

## ГУМАНІТАРНІ ПИТАННЯ МЕДИЦИНИ І ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

DOI: 10.26693/jmbs04.04.224

УДК 615.1.378:616.-001.031

Зайченко Г. В., Горчакова Н. О., Шумейко О. В.,  
Клименко О. В., Ходаківська О. В.

### БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ: ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ І МЕТОДОЛОГІЯ ВИКЛАДАННЯ ЇХ ФАРМАКОЛОГІЇ СТУДЕНТАМ ПРОФІЛЬНИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

gorchakovan@ukr.net

Наше сторіччя характеризується впровадженням інноваційних технологій, які застосовують у всіх сферах життя, в тому числі в педагогіці, що сприяє ознайомленню студентів із сучасними медичними та фармацевтичними технологіями. Для поліпшення якості викладання фармакології студентам медичних і фармацевтичних факультетів необхідна модернізація педагогічних технологій. З цією метою в програму з фармакології студентам медичних і фармацевтичних факультетів включені біотехнологічні препарати. Дані препарати отримують шляхом використання біологічних об'єктів за допомогою спеціальних технологічних процесів, зокрема, клітинної інженерії, гібридних технологій, інженерної ензимології, інженерної імунології тощо. До біотехнологічних препаратів належать певні антибіотики, гормональні та вітамінні препарати, препарати крові і плазми, цитокіни, імуномодулятори, ферменти, ліпіди, полісахариди, моноклональні антитіла та інші. Біотехнологічні препарати відрізняються від лікарських засобів хімічного синтезу не тільки технологією отримання, а також значною молекулярною масою, складністю просторової будови білку, певним співвідношенням ізобудови, нестабільністю молекули та іншими властивостями. Разом з тим, вони мають значну вартість, що пов'язує зі складністю технологічного процесу. Неможливо шляхом хімічного синтезу створити аналоги біотехнологічних препаратів. При бажанні відтворити біотехнологічні продукти отримують біосиміляри, які мають підлягати повним доклініч-

ним (*in vitro* та *in vivo*) дослідженням з урахуванням визначення фармакокінетики та наступним клінічним випробуванням. В Україні обмін біосимілярів регулює система фармаконагляду. В лекційному курсі і на практичних заняттях розглядають фармакологію біотехнологічних засобів за темами «Гормональні препарати», «Вітамінні препарати», «Антибіотики», а також при вивченні фармакології засобів, що впливають на системи і органи, протипухлинних, імуномодуючих препаратів. Ознайомлення студентів з властивостями біотехнологічних препаратів сприяє компетентнісному підходу до вивчення фармакології на медичному і фармацевтичному факультетах.

**Ключові слова:** біотехнологічні препарати, біосиміляри, моноклональні антитіла, професійне навчання.

**Зв'язок з науковими програмами, темами, планами.** Представлена стаття виконана за планом наукової тематики кафедри «Експериментальне обґрунтування ефективності органопротекторної дії антиоксидантів рослинного та синтетичного походження», № державної реєстрації 0115U004156.

**Вступ.** Наше сторіччя характеризується впровадженням інноваційних технологій, які застосовують у всіх сферах життя, в тому числі педагогіці, біології, медицині, клініці [1]. Розвиток медичної науки спонукає викладачів до ознайомлення студентів під час лекцій та практичних занять з новими

досягненнями фармакології, фармацевтики, біології, що допомагає розвинути новий тип мотиваційної сфери. Для поліпшення якості викладання фармакології студентам медичних і фармацевтичних факультетів необхідні модернізація інноваційних педагогічних технологій, приведених у відповідності до міжнародних стандартів. Це буде сприяти розвитку креативності майбутніх лікарів і провізорів, професійної компетентності, створенню нової позиції особистості [2]. Особистий компонент набуття професійної компетентності тісно пов'язаний з опануванням нових професійних знань з фахових теоретичних предметів, що покращать впровадження в клінічних умовах нових лікарських засобів. Одним з сучасних препаратів, представники яких увійшли в програми з фармакології як для студентів медичного, так і фармацевтичного факультетів є біотехнологічні препарати, за допомогою яких більш успішно лікуються ревматоїдний артрит, розсіяний склероз та інші важкі захворювання [3].

**Мета роботи** – сформуванню систему викладання сучасних знань стосовно фармакології біотехнологічних препаратів.

**Методи** – аналіз даних сучасної літератури з питань, що розглядаються, визначення практичних аспектів викладання особливостей біотехнологічних препаратів у фармацевтичних вищих навчальних закладах та відповідних факультетах медичних вишів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Біотехнологія як наука народилась в 70-х роках ХХ сторіччя, коли було здійснено перенесення генетичного матеріалу від одного організму до іншого. Сучасна біотехнологія – наукова дисципліна, яка вивчає можливості використання живих організмів, їх систем або продуктів життєдіяльності для розв'язання технологічних завдань та можливості створення живих організмів з необхідними властивостями методом генної інженерії [4], а водночас методологія виробництва біологічно активних субстанцій, в тому числі, і ліків.

До біотехнологічних препаратів належать лікарські засоби, які отримані шляхом використання біологічних об'єктів (мікроорганізмів, клітин і тканин людей, рослин, тварин, клітин комах і ссавців, гібридних клітин, дріжджів, генно-інженерних штамів мікроорганізмів, ДНК, РНК) за допомогою спеціальних технологічних процесів клітинної інженерії, гібридних технологій, інженерної ензимології, інженерної імунології тощо. Завдяки застосуванню біотехнологічних препаратів отримано позитивні результати при лікуванні таких тяжких захворювань як бронхіальна астма, гепатит С, цукровий діабет, ревматоїдний артрит, онкологічні захворювання, анемія, гемофілія та інші [5].

Серед біотехнологічних препаратів є антибіотики, вітаміни, гормоноподібні речовини, їх синтетичні замітники, інсулін, гормони росту, ферменти, фібринолітики, ліпіди, полісахариди, моноклональні антитіла, органічні кислоти, амінокислоти, алергени, антигени, препарати з крові і плазми людини, а також вакцини, цитокіни, імуномодулятори, альфа- бета- гамма інтерферони, імунодепресанти, імунні сироватки, імуноглобуліни, інтерферони, інтерлейкіни та інші.

Біотехнологічні препарати відрізняються від препаратів хімічного синтезу значною молекулярною масою та складністю просторової будови білка. Їм притаманна наявність четвертинної структури, певне співвідношення ізоформ і висока гетерогенність. Відрізняються також біотехнологічні препарати від хімічних більш складною структурою при поєднанні білка з високою гетерогенністю та ступенем глікозилювання. Водночас відмічена структурна нестабільність молекули біотехнологічних засобів та домішок.

Для виробництва біотехнологічних засобів застосовують живі організми, і тому активні субстанції дуже залежать від первинних станів останніх. Біотехнологічні препарати вважають ліками майбутнього, оскільки вони є більш ефективними і безпечними і дозволяють здійснювати таргетну терапію при важких захворюваннях, успішність лікування яких на сьогодні стає можливою саме завдяки біотехнологічним препаратам. Щоправда, значним недоліком біотехнологічних препаратів вважають їх високу вартість [5], що пов'язано зі складними алгоритмами їх виробництва. Спочатку для вирішення проблеми більш широкого впровадження біотехнологічних препаратів було запропоновано синтезувати їх аналоги, як це відбувається з більшістю генеричних препаратів. Разом з тим, шляхом звичайного синтезу подібного лікарського засобу не можна було створити подібний біотехнологічний продукт. Тому за допомогою сучасних технологій при бажанні відтворити біотехнологічний продукт отримують біосиміляр [6].

Біосиміляр є версією зареєстрованого біотехнологічного препарату, проте не є точним віддзеркаленням біотехнологічних продуктів, з якими їх порівнювали при вивченні. У них доведена подібність на основі всебічного порівняння подібності фізико-хімічних характеристик ефективності та безпечності [7]. Для вирішення питання щодо ефективності і безпечності біотехнологічних препаратів використані індивідуальні підходи стосовно до клінічних досліджень, клінічних випробувань, виробництва, контролю якості препаратів, призначають у лікувальному процесі та при фармакологічному оцінюванні результатів лікування [7, 8].

Звертають увагу на те, що отримані в процесі виробництва біосиміляри можуть відрізнятися фармакокінетичним профілем та імуногенністю. Останнє може проявлятися як генералізована реакція у вигляді реакції гіперчутливості, що зустрічається частіше. Однак спостерігається також нейтралізація ендogenousного протеїну у випадку втрати ефективності інтерферонів або нейтралізація ендogenousного протеїну при еритроцитарній аплазії [3].

Біосиміляри іноді відрізняються неоднорідністю ізоформ. В зв'язку з вищенаведеним дослідженням ефективності біосимілярів має більше етапів порівняння з генеричними препаратами, включаючи порівняльні фізико-хімічні, біологічні параметри, порівняльні до клінічні дослідження *in vitro* та *in vivo* разом з фармакокінетичними випробуваннями, а також порівняльні дослідження ефективності в клініці. Дія на показники імунної системи проявляється у вигляді патологічної реакції імунної системи у вигляді гіперчутливості.

Розповідаючи в лекційному процесі історію фармакології, спочатку згадують емпіричний період (застосування ліків у тому вигляді, в якому вони зустрічаються в природі), наприклад, у вигляді рослинної сировини. Надалі акцентують увагу студентів на етіологічному періоді (другої половини XIX ст.-перші 30 років XX ст.), що був пов'язаний з дослідженнями видатного французького вченого та лікаря Луї Пастера. Саме він розкрив природу бродіння, довів можливість життя при відсутності кисню, розробив наукові основи вакцинопрофілактики та вакцинотерапії, запропонував метод стерилізації (пастеризація та ін.).

Біотехнологічний період розвитку почався в 1933 році з моменту опублікування праці А. Клейвера та Л. Х. Ц. Перкіна «Методи вивчення обміну речовин у пліснявих грибах», яка стала поштовхом розвитку промислового герметизування обладнання та механізації процесів створення умов виробництва антибіотиків (1936-1945). Генотехнічний період біотехнології розпочався в 1953 році і набуває модернізації до даного часу.

Слід звернути увагу студентів на те, що в Україні значним елементом регулювання обміну біосимілярів є фармаконагляд та моніторинг безпеки, адже біосиміляри частіше призначаються для лікування важких онкологічних та імунодефіцитних станів [9]. Ці засоби самі частіше можуть викликати несприятливий вплив на імунну систему та інші органи і системи, що пов'язано з їх механізмом дії [3].

Біотехнологічні препарати включені в програму з фармакології для студентів медичних і фармацевтичних факультетів. На практичних заняттях і при читанні лекцій за темою «гормональні препарати»

звертають увагу на біосиміляри аналогів інсуліну та гормону росту. Інсулін, отриманий за допомогою генної інженерії, на фармацевтичному ринку має багато біосимілярів – інсулін аспартат, інсулін лізпро, інсулін гларгін. Зараз продовжується випуск біосимілярів інсуліну та зростають вимоги до їх якості [10, 11, 12].

При аналізі фармакодинаміки вітамінних препаратів приділяють увагу альфа-токоферолу, який отримують за допомогою біотехнологій. На заняттях та лекціях, темою яких є фармакологія засобів, що впливають на гемопоез та гемостаз, згадують препарати факторів крові (факторів VIII та IX), тромболітичні агенти (дабігатран, ривароксабан, апіксабен), гемопоетичний фактор росту – еритропоетин та гранулоцитарний макрофагальний колонієстимулюючий фактор. Останні збільшують кількість лейкоцитів при проведенні хіміотерапії та знижують ризик вторинного інфікування хворого [13]. Розглядаючи фармакологію засобів, що впливають на імунну систему, також роблять наголос на гемопоетичних росткових факторах, що є природними цитокінами, які призначають разом з хіміотерапією [14, 15]. Крім гранулоцитарно-макрофагального колонієстимулюючого фактору, який підтримує лейкопоез, необхідно згадати еритропоетин, що стимулює утворення еритроцитів, та інтерлейкін-II, який сприяє підвищенню продукції тромбоцитів [16]. До цитокінів, як сигнальних молекул, що синтезуються лейкоцитами, також належать інтерферони, інтерлейкіни, які володіють імуномодулюючим впливом і тому включаються до складу фармакотерапії імунодефіцитних станів.

На практичних заняттях при розборі фармакологічних протипухлинних засобів звертають більшу увагу на препарати моноклональних антитіл, що можуть бути засобами таргетної терапії при лікуванні злоякісних новоутворень, але можуть також, на жаль, проявляти й негативний вплив на імунну систему. Інші біологічні препарати, такі як вакцини, також володіють протипухлинним ефектом, але саме завдяки стимулюючій дії на імунну систему. Вакцини для лікування раку містять зв'язані з пухлиною антигени для підвищення активності імунної системи щодо ракових клітин. Зв'язані з пухлиною антигени можуть бути білковими. Вони розташовані на поверхні або всередині пухлинної клітини і тому можуть викликати апоптоз або набувати властивості кілерів. Вакцина ВС6 активує загальну імунну відповідь організму, яка може бути спрямована як на активність бактерій, так і на пухлинні клітини [17].

Найбільшою групою біотехнологічних лікарських засобів є препарати моноклональних антитіл [17]. Моноклональні антитіла – це антитіла, які

виробляються імунними та іншими клітинами, що клоновані з однієї клітини-попередника ( $\beta$ -лігандоз), що є специфічними до певного антигену. Продукцентами моноклональних антитіл є гібридоми. Вони є протеїнами, що зв'язуються з однією ділянкою антигену та виробляються поодинокими клітинами.

Спектр застосування моноклональних антитіл надзвичайно широкий. Студентам 3-го курсу головним чином перераховують приклади препаратів моноклональних антитіл та показання до їх призначення. Наприклад, іміцизумаб призначають для профілактики кровотеч; трастузумаб, ритуксимаб – онкозахворювань; адаліумаб, інфліксимаб – аутоімунних захворювань. При захворюваннях респіраторної системи виписують омалізумаб, реслізумаб, серцево-судинної системи – абсиксимаб, гепатиту С – бавітуксимаб. Моноклональні антитіла можна класифікувати за технологією отримання та білково-хімічною будовою: на мишині, химерні, гуманізовані, повністю людські антитіла.

Існує класифікація моноклональних антитіл за модифікацією будови, а саме поділенням на імунотоксини, кон'югати з радіоізопами, антитіла з подвійною специфічністю. Можна також виділяти моноклональні антитіла за поверхневими рецепторами, на яких спрямована дія моноклональних ан-

титіл до CD-маркерів, моноклональні антитіла до рецепторів IL, моноклональні антитіла до TNF- $\alpha$ , моноклональні антитіла до молекул клітинної адгезії. Для полегшення розпізнавання препаратів моноклональних антитіл зазначено, що всі вони мають закінчення «tab», отримані від миші – «omab», химерні антитіла – «ximab», гуманізовані антитіла – «zumab», повністю людські – «umab».

**Висновки.** Таким чином, сучасні біотехнологічні препарати складають значну частину світового та вітчизняного фармацевтичного ринку. Застосування біотехнологічних препаратів є революцією у лікуванні таких важких хронічних захворювань як цукровий діабет, бронхіальна астма, ревматоїдний артрит, онкологічні захворювання, анемія, гемофілія.

Компетентнісний підхід до будови педагогічного процесу студентів медичних і фармацевтичних факультетів, спрямований на удосконалення професійної орієнтації, відповідає потребам галузі охорони здоров'я, буде сприяти модернізуванню творчої і професійної діяльності майбутніх фахівців.

**Перспективи подальших досліджень.** Є доцільним в подальшому більш конкретно розкрити сучасні механізми дії препаратів моноклональних антитіл таргетної терапії з врахуванням показань до призначення та особливостями застосування в кожному конкретному випадку.

## References

- Oleksina NO, Volosovets OP, Piatnytskyi YuS. Medychna osvita: vidpovid na vyklyky suchasnosti. *Medychna osvita*. 2018; 2: 36-4. [Ukrainian]
- Bulakh IY, Voitenko LP, Antonenko YP. Monitorynh yakosti medychnoi osvity. Mizhnarodnyi dosvid. *Medychna osvita*. 2018; 3: 5-12. [Ukrainian] doi: 10.11603/me.2414-5998.2018.3.9328
- Talaieva TV, Doroshuk LV, Kudriavtseva IH. Biotekhnologichni likarski preparaty ta biosymiliary: shcho neobkhidno znaty klinitsystam pry pryznachenni biosymiliariiv. *Ukrainskyi revmatologichnyi zhurnal*. 2015; 1: 3-7. [Ukrainian]
- Shirokova I. Biotekhnologii na farmrynke. Remedium. *Zhurnal o rossiyskom rynke lekarstv i meditsynskoy tehnikе*. 2012; 9: 8-25. [Russian]
- Nesterchuk MM, Baula OP, Hamazin YuO, Doroshuk LV, Matvyeyeva OV. *Features of biological / biotechnological products and biosimilars: metod rekomendatsiyi*. Kyiv: MOZ Ukrayiny, Derzhavnyy ekspertnyy tseentr; 2013. 38 p.
- Sylvester K, Rocchio M, Beik N, Fanikos J. Biosimilars: an emerging category of biologic drugs for emergency medicine practitioners. *Current Emergency and Hospital Medicine Reports*. 2013; 1(4): 226-35. doi: 10.1007/s40138-013-0023-5
- Calvo B, Zuñiga L. EU's new pharmacovigilance legislation: considerations for biosimilars. *Drug safety*. 2014; 37(1): 9-18. PMID: 24190573. DOI: 10.1007/s40264-013-0121-z
- Camacho, LH, Frost CP, Abella E, Morrow PK, Whittaker S. Biosimilars 101: considerations for US oncologists in clinical practice. *Cancer Medicine*. 2014; 3(4): 889-99. PMID: 24810680. PMID: PMC4303156. DOI: 10.1002/cam4.258
- Moorkens E, Meuwissen N, Huys I, Declerck P, Vulto AG, Simoons S. The market of biopharmaceutical medicines: a snapshot of a diverse industrial landscape. *Frontiers in pharmacology*. 2017; 8: 314. PMID: 28642701. PMID: PMC5462923. DOI: 10.3389/fphar.2017.00314
- Eltsova EA, Ramenskaya GV, Smolyarchuk EA, Bushmanova AV. Biosimilyari-preparaty buduschego. *Farmakokinetika i farmakodinamika*. 2015; 1: 12-5 [Russian]
- Bezdetko NV. Biosimilyari analogov insulina: chto neobhodimo znat klinitsistu. *Ukrayinskiy medichnyi chasopis*. 2016; 1(111): 35-41. [Russian]
- Golovach IYu. Pytannia bezpeky biosymiliariiv analohiv insuliniv: fakty ta poboiuvannia. *Endokrynologia*. 2017; 22(2): 139-45. [Ukrainian]
- Walsh G. Biopharmaceutical benchmarks 2018. *Nat Biotechnol*. 2018; 36: 1136-45. PMID: 30520869. DOI: 10.1038/nbt.4305

14. Rader RA. FDA biopharmaceutical product approvals and trends in 2012. *BioProcess Int.* 2013; 11.3: 18-27.
15. Ramana K, Xavier J, Sharma R. Recent trends in pharmaceutical biotechnology. *Pharm Biotechnol Curr Res.* 2017; 1: 1-10.
16. Declerck P, Simoens S. A European perspective on the market accessibility of biosimilars. *Biosimilars.* 2012; 2: 33-40. doi: 10.2147/BS.S33524
17. Reichert JM. Trends in US approvals: new biopharmaceuticals and vaccines. *Trends in biotechnology.* 2006; 24.7: 293-8. PMID: 16759723. DOI: 10.1016/j.tibtech.2006.05.003
18. Gorchakova NA, Savchenko NV, Shumeyko EV, Shumeyko NV. *Preparaty monoklonalnykh antitel v meditsinskoj praktike: spektr primeneniya. Farmakologiya i farmakoterapiya: itogi i perspektivy: monografiya.* Novosibirsk: Izd-vo Sibak; 2014. p. 13-20. [Russian]

УДК 615.1.378:616.-001.031

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ:  
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ И МЕТОДОЛОГИЯ  
ПРЕПОДАВАНИЯ ИХ ФАРМАКОЛОГИИ СТУДЕНТАМ  
ПРОФИЛЬНЫХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**  
*Зайченко А. В., Горчакова Н. А., Шумейко Е. В.,  
Клименко Е. В., Ходаковская О. В.*

**Резюме.** Наше столетие характеризуется внедрением инновационных технологий, которые используют во всех сферах жизни, в том числе в педагогике, что способствует ознакомлению студентов с современными медицинскими и фармацевтическими технологиями. Для улучшения качества преподавания фармакологии студентам медицинских и фармацевтических факультетов необходима модернизация педагогических технологий. С этой целью в программу по фармакологии студентам медицинских и фармацевтических факультетов включены биотехнологические препараты. Данные препараты получают путем использования биологических объектов при помощи специальных технологических процессов — клеточной инженерии, гибридных технологий, инженерной энзимологии, инженерной иммунологии и других. К биотехнологическим препаратам принадлежат определенные антибиотики, гормональные и витаминные препараты, препараты крови, цитокины, иммуномодуляторы, ферменты, липиды, полисахариды, моноклональные антитела и другие. Биотехнологические препараты отличаются от лекарственных средств химического синтеза не только технологией получения, но также значительной молекулярной массой, сложностью пространственного строения белка, определенным соотношением изоформ, нестабильностью молекул и другими свойствами. Вместе с тем, они имеют значительную стоимость, что связано со сложностью технологического процесса — невозможно путём химического синтеза создать аналоги биотехнологических препаратов. При желании воспроизвести биотехнологические продукты получают биосимиляры, которые необходимо подвергать полным доклиническим (*in vitro* та *in vivo*) исследованиям с учетом определения фармакокинетики и клиническим испытаниям. В Украине обмен биосимиляров регулирует система фармаконадзора. В лекционном курсе и на практических занятиях рассматривают фармакологию биотехнологических средств по темам «Гормональные препараты», «Витаминные препараты», «Антибиотики», а также при изучении фармакологии средств, которые влияют на системы и органы, противоопухолевых, иммуномодулирующих препаратов. Ознакомление студентов со свойствами биотехнологических препаратов способствует компетентному подходу к изучению фармакологии на медицинском и фармацевтическом факультетах.

**Ключевые слова:** биотехнологические препараты, биосимиляры, моноклональные антитела, профессиональное обучение.

UDC 615.1.378:616.-001.031

**Biotechnological Preparations:  
Peculiarities of Structure Properties and Methodology of Teaching  
their Pharmacology to Students of Profile Higher Educational Institutions**  
*Zaychenko A. V., Gorchakova N. A., Shumeiko E. V.,  
Klymenko E. V., Chodakovskaya O. V.*

**Abstract.** Our century is characterized by innovative technologies inculcation that is used in all spheres of life including pedagogies promoting the student's acquaintance with the modern medical and pharmaceutical technologies. For the improvement of pharmacology teaching quality it is necessary to upgrade the pedagogic technologies to the students of medical and pharmaceutical faculties.

With that *purpose* the biotechnological drugs are included into the pharmacology program for the students in medical and pharmaceutical facilities.

*Material and methods.* Those drugs are obtained by biological effects by using means of special technological processes like cell engineering, hybrid technology, engineering enzymology, engineering immunology and others. The biotechnological drugs include certain antibiotics, hormone and vitamin drugs, drugs of blood, cytokines, immunomodulators, enzymes, lipids, polysaccharides, and monoclonal antibodies. Biotechnological drugs differ from the drugs of chemical synthesis not only by technology of receipt but also by considerable molecular mass, complexity of structure of the proteins in the space, definite isoforms correlation, instability of molecule and other properties. But the biotechnological drugs have the high value connecting with the complicated technological process. It is impossible to create the analogue of biotechnological product by chemical synthesis. When there is wish to reproduce the biotechnological drug the biosimilar may be obtained. It will be investigated in preclinical experiments (in vitro, in vivo) including pharmacokinetics and then in the clinical traits.

In Ukraine the biosimilars exchange is regulated by pharmacovigilance system. In the lectures and the practical lessons the pharmacology of the biotechnological drugs is considered by the topics "Hormonal drugs", "Vitamine drugs", "Antibiotics" and during the learning of drugs pharmacology that influence on the systems and organs, antineoplastic agents, immunomodulating agents.

*Conclusions.* Teaching students the peculiarities of biotechnological drugs properties promotes the competent approach to the pharmacology study at medical and pharmaceutical facilities. The competent approach to the structure of the pedagogical process of students of medical and pharmaceutical faculties, aimed at improving professional orientation, meets the needs of the healthcare sector, and will contribute to the modernization of the creative and professional activities of future specialists.

**Keywords:** biotechnological drugs, biosimilars, monoclonal antibodies, professional training.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 19.03.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування