

УДК 378.147:57.08:66.081

INTERDISCIPLINARY INTEGRATION IN TEACHING METHODS FOR THE PURIFICATION OF BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTS

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ У ВИКЛАДАННІ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОДУКТІВ

Zaitseva G.M./ Зайцева Г. М.*c.ch.s., as.prof. / к.хім.н., доц.*

ORCID 0000-0003-3138-6324

Pushkareva Ya.M./ Пушкарёва Я. М.*c.ch.s., as.prof. / к.хім.н., доц.*

ORCID 0000-0001-9856-7846

Chkhalo O.M./ Чхало О.М.,*c.ch.s., as.prof. / к.пед.н., доц.*

ORCID 0000-0002-8874-4674

Gozhdzinsky S.M./ Гождзінський С.М.*c.ch.s., as.prof. / к.хім.н., доц.*

ORCID 0000-0003-3592-1486

Reva T.D./ Рева Т.Д.*d.ped.s., prof. / д.пед.н., проф.*

ORCID 0009-0006-4804-2113

*Bogomolets National Medical University, Shevchenko Bul., 13., 01601**НМУ імені О.О.Богомольця, бульвар Шевченка, 13, 01601*

Анотація. У роботі розглянуто роль міждисциплінарної інтеграції у викладанні методів очищення біотехнологічних продуктів під час підготовки майбутніх фахівців з біотехнології та фармації. Обґрунтовано, що ефективне формування професійних компетентностей можливе за умови поєднання знань із хімії, біохімії, молекулярної біології, фармацевтичної технології та інженерії процесів. Визначено основні підходи до реалізації інтеграції, зокрема узгодження змісту дисциплін, використання інтерактивних методів навчання та практико-орієнтованих завдань. Показано, що застосування кейс-методу, проблемно-орієнтованого навчання, лабораторних і проєктних форм роботи сприяє розвитку аналітичного мислення та здатності до інтерпретації експериментальних даних. Встановлено, що міждисциплінарний підхід підвищує рівень засвоєння матеріалу, формує системне мислення та мотивацію до навчання. Зроблено висновок про доцільність впровадження інтегративного підходу як важливої умови підвищення якості підготовки фахівців.

Ключові слова: міждисциплінарна інтеграція, біотехнологія, очищення біопродуктів, професійні компетентності, методи навчання

Abstract. The paper examines the role of interdisciplinary integration in teaching methods for the purification of biotechnological products in the training of future specialists in biotechnology and pharmacy. It is substantiated that effective formation of professional competencies is possible through the integration of knowledge from chemistry, biochemistry, molecular biology, pharmaceutical technology, and process engineering. The main approaches to implementing integration are identified, including coordination of course content, the use of interactive teaching methods, and practice-oriented tasks. It is shown that the use of case-based learning, problem-based learning, laboratory work, and project activities promotes the development of analytical thinking and the ability to interpret experimental data. It is established that the interdisciplinary approach improves knowledge acquisition, forms systems thinking, and

increases learning motivation. The study concludes that the implementation of an integrative approach is an important condition for improving the quality of specialist training.

Keywords: *interdisciplinary integration, biotechnology, bioproduct purification, professional competencies, teaching methods*

Вступ

Сучасний розвиток біотехнології та фармацевтичної промисловості вимагає підготовки спеціалістів, здатних комплексно вирішувати професійні завдання на основі інтеграції знань з різних наукових дисциплін. Особливо важливим є вивчення методів розділення та очищення біотехнологічних продуктів, які є невід'ємною частиною біотехнологічного виробництва та визначають якість і безпеку кінцевого продукту.

Ефективне оволодіння цими методами неможливе без міждисциплінарного підходу, який передбачає інтеграцію знань з неорганічної, аналітичної та фізичної хімії, біохімії, молекулярної біології, фармацевтичної технології та процесної інженерії. Така інтеграція сприяє формуванню цілісного наукового світогляду студентів та розвитку професійних компетенцій.

Мета роботи – обґрунтувати роль міждисциплінарної інтеграції у навчанні методам очищення біотехнологічних продуктів та визначити ефективні методи її впровадження в навчальний процес.

Основна частина

Міждисциплінарна інтеграція розглядається як процес взаємопроникнення знань, методів та підходів різних дисциплін з метою формування комплексного уявлення про об'єкт дослідження. У контексті викладання біотехнологічних дисциплін вона забезпечує координацію теоретичної та практичної складових навчання [1-3].

Методи очищення біопродуктів базуються на фундаментальних фізико-хімічних законах, зокрема: процесах масопереносу; фазовій рівновазі; електрохімічних явищах; міжмолекулярних взаємодіях. Розуміння цих процесів вимагає інтеграції знань з базових хімічних дисциплін, що дозволяє студентам глибоко зрозуміти механізми осадження, екстракції, мембранної фільтрації, хроматографії та електрофорезу [4,5].

Інтеграція знань реалізується через узгодження змісту навчальних дисциплін і використання інтерактивних методів навчання. Зокрема, вивчення неорганічної та фізичної хімії сприяє розумінню основних законів хімії, кислотно-основних властивостей, методів та принципів хімії. Аналітична хімія формує навички якісного та кількісного аналізу; інтерпретації результатів експериментів; роботи з аналітичними методами [6].

Вступ до біохімії та молекулярної біології, а також структур та властивостей ферментів, нуклеїнових кислот, впливу факторів навколишнього середовища та фізичних факторів на стабільність біологічних молекул, допомагає глибше зрозуміти молекулярні взаємодії типу «ліганд-рецептор» в афінній хроматографії [4]. Інтеграція з фармацевтичною технологією дає можливість оцінити вимоги до чистоти лікарських засобів; стандарти якості та практичне значення методів очищення у виробництві.

Інтеграція з інженерними дисциплінами сприяє формуванню уявлень про масштабування процесів; оптимізацію технологічних параметрів; економічну ефективність виробництва [5].

Для реалізації інтегративного підходу доцільно застосовувати такі методи:

- кейс-метод, що передбачає аналіз реальних виробничих ситуацій;
- проблемно-орієнтоване навчання, яке стимулює самостійне мислення;
- лабораторні роботи, що поєднують теорію і практику;
- проєктну діяльність, спрямовану на розробку технологічних рішень [1-3].

Особливо ефективними є складні завдання, що потребують комплексного застосування знань з усіх навчальних дисциплін. Наприклад, вибір оптимального методу очищення білка з урахуванням його властивостей і умов виробництва.

Застосування міждисциплінарного підходу сприяє формуванню системного мислення; підвищенню рівня засвоєння навчального матеріалу; розвитку аналітичних і дослідницьких навичок здатності до прийняття обґрунтованих професійних рішень [1].

Студенти демонструють кращі результати при виконанні практичних завдань, здатність інтерпретувати експериментальні дані та застосовувати знання у нових ситуаціях.

Крім того, міждисциплінарна інтеграція підвищує мотивацію до навчання, оскільки студенти усвідомлюють практичну значущість отриманих знань.

Висновки

Інтеграція різних дисциплін є необхідною для опанування методів очищення біотехнологічних продуктів. Поєднання знань з хімії, біохімії, медицини та інженерії забезпечить всебічне розуміння біотехнологічних процесів. Використання інтерактивних методів навчання сприятиме розвитку професійних навичок студентів. Інтегрований підхід покращить якість підготовки майбутніх спеціалістів та їх готовність до роботи.

Джерела

1. Паласюк, Б. М., & Шкільна, М. (2022). Міждисциплінарна інтеграція – основа професійної спрямованості навчання у медичному закладі вищої освіти. *Медична освіта*, (4), 42–46. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2021.4.12689>
2. Комова М. В., Мина Ж. В., Білушак Т. М., Петрушка А. І. Міждисциплінарна інтеграція як елемент управління якістю освіти. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2022. № 2. С. 93–100. DOI 10.32461/2409-9805.2.2022.263979.
3. Лисенко Т. А., Привалко Е. Г., Зайцева Г. М. Особливості використання міждисциплінарних зв'язків у процесі професійно орієнтованого навчання майбутніх фармацевтів на прикладі предмету «Фізико-хімічний аналіз у створенні ліків». *Вісник освіти та науки*. ISSN 2786-6165 (ONLINE) № 9(15) 2023: DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-9\(15\)-472-485](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-9(15)-472-485)
4. Hugo Mear. Extraction and purification of functional proteins from microalgae for food applications. Food and Nutrition. Nantes Université, 2023.
5. Astrid Corrales Nathalia V.P. Veríssimo, Pedro G.P. Silva, Paul F. Long,

Valéria C. Santos-Ebinuma, André M. Lopes, Chapter14 - Purification and separation of bioproducts from yeast cells cultivated on lignocellulosic hydrolysates- Yeast Biotechnology and Biorefinery, Elsevier, 2026, Pages 375-404, ISBN 9780443365676, <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-36567-6.00009-2>.

6. Федущак, Н. К., Бідниченко, Ю. І., Крамаренко, С. Й., & Калібабчук, В. О. та інші. (2012). Аналітична хімія. Вінниця: Нова книга. 636.

References

1.Palasyuk, B. M., & Shkilna, M. (2022). Interdisciplinary integration – the basis of professional orientation of training in a medical institution of higher education. Medical Education, (4), 42–46. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2021.4.12689>

2.Komova M. V., Myna Zh. V., Bilushchak T. M., Petrushka A. I. Interdisciplinary integration as an element of education quality management. Library science. Document science. Informatics. 2022. No. 2. P. 93–100. DOI 10.32461/2409-9805.2.2022.263979.

3.Lysenko T. A., Pryvalko E. G., Zaitseva G. M. Peculiarities of using interdisciplinary connections in the process of professionally oriented training of future pharmacists on the example of the subject “Physical and chemical analysis in the creation of medicines”. Bulletin of Education and Science. ISSN 2786-6165 (ONLINE) No. 9(15) 2023: DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-9\(15\)-472-485](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-9(15)-472-485)

4.Hugo Mear. Extraction and purification of functional proteins from microalgae for food applications. Food and Nutrition. Nantes University, 2023.

5.Astrid Corrales Nathalia V.P. Veríssimo, Pedro G.P. Silva, Paul F. Long, Valéria C. Santos-Ebinuma, André M. Lopes, Chapter14 - Purification and separation of bioproducts from yeast cells cultivated on lignocellulosic hydrolysates - Yeast Biotechnology and Biorefinery, Elsevier, 2026, Pages 375-404, ISBN 9780443365676, <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-36567-6.00009-2>.

6.Fedushchak, N. K., Bidnychenko, Yu. I., Kramarenko, S. Y., & Kalibabchuk, V. O. et al. (2012). Analytical Chemistry. Vinnytsia: Nova kniga. 636.