

Алексєєва Т. Г., к. біол. н., доцент;

Білоконь С. В., к. біол. н.; доцент;

Січняк О. Л., к. біол. н., доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова (м. Одеса, Україна)

t.aliexsieieva@onu.edu.ua,

s.v.belokon@onu.edu.ua,

a.sechnyak@onu.edu.ua

ІНТЕГРАЦІЯ БІОІНФОРМАТИЧНИХ ПІДХОДІВ У БІОЛОГІЧНУ ОСВІТУ: ПРИКЛАД FLYBASE

***Анотація.** Сучасна біологічна освіта потребує інтеграції біоінформатичних підходів для підготовки конкурентоспроможних фахівців. Використання бази даних FlyBase у навчанні майбутніх учителів біології сприяє опануванню сучасних методів аналізу спадковості та мінливості, розвитку наукового мислення й ефективному застосуванню цифрових технологій у викладанні генетики.*

***Ключові слова:** цифрові технології, FlyBase, генетика, освіта, модельні організми, біоінформатика.*

Abstract. *Modern biological education requires the integration of bioinformatics approaches to prepare competitive specialists. The use of the FlyBase database in the education of future biology teachers facilitates the mastery of modern methods for analyzing heredity and variability, fosters scientific thinking, and enhances the effective application of digital technologies in genetics education.*

Keywords: *digital technologies, FlyBase, genetics, education, model organisms, bioinformatics.*

Одна з найбільш помітних тенденцій стрімкого розвитку сучасної біології – це посилення ролі біоінформатики та системної біології у дослідженнях, освіті та промисловості. Аналіз великих масивів молекулярних та генетичних даних, моделювання різноманітних механізмів біологічних процесів в біологічних дослідженнях стали невід’ємною частиною науки. Водночас існує значний розрив між рівнем біоінформатичної підготовки у школі, університетських програмах і реальними потребами сучасної науки та біотехнологічної індустрії не лише в Україні, але і у світі [1, 2, 3].

Шкільна освіта зазвичай обмежується класичними підходами, а у вищих навчальних закладах біоінформатика часто залишається факультативною або недостатньо інтегрованою в освітні програми. У той же час, біофармацевтичні компанії, генетичні лабораторії та наукові установи потребують фахівців, які володіють цифровими інструментами для аналізу геномних, протеомних та інших біологічних даних.

Чи можливо подолати цей розрив? Відповідь залежить від адаптації освітніх програм до сучасних викликів. Інтеграція біоінформатичних методів у навчальні курси, використання онлайн-ресурсів, таких як NCBI, Ensembl, UCSC Genome Browser, UniProt та багато інших, і впровадження міждисциплінарних підходів можуть значно покращити рівень підготовки майбутніх біологів та вчителів. Це дозволить не лише відповідати вимогам науки і промисловості, а й зробити вивчення генетичних дисциплін більш прикладним, інтерактивним та перспективним для здобувачів. У сучасній біології існує величезна кількість біоінформатичних баз даних, і це різноманіття може ускладнювати орієнтацію, особливо для початківців. Вибір правильної бази залежить від специфіки дослідження, але на початковому етапі важливо зосередитися на найбільш структурованих і зручних для навчання ресурсах. Однією з таких баз є FlyBase [4], яка пропонує доступ до детальної інформації про гени, мутації та генетичні взаємодії *Drosophila melanogaster*. Саме такі спеціалізовані ресурси допомагають сформувати базові біоінформатичні навички, які можуть стати основою для подальшого освоєння складніших платформ.

На даний момент FlyBase відіграє важливу роль джерела інформації при вивченні генетичних дисциплін при підготовці здобувачів вищої освіти на біологічному факультеті ОНУ імені І. І. Мечникова. Вона є неоціненним ресурсом не лише для викладачів та студентів, які цікавляться прикладною генетикою *Drosophila melanogaster*, але і для усіх здобувачів при виконанні програмних лабораторних робіт з генетики.

FlyBase містить інформацію про кожний з відомих генів дрозофіли, включаючи його послідовність ДНК, функції, локалізацію в хромосомі, варіанти транскриптів та білкові продукти і може бути використана для пошуку інформації про конкретні гени та мутації, а також для аналізу генетичних карт хромосом цієї комахи. База даних зберігає дані про відомі мутації в кожному гені, їх фенотипові прояви та механізми виникнення. FlyBase пов'язує кожен ген з відповідними науковими публікаціями, що дозволяє здобувачам швидко знаходити актуальну інформацію.

Ознайомлення студентів спеціальності 014.05 «Середня освіта (біологія та здоров'я людини)» з принципами роботи FlyBase та отримання навичок її використання має надати їм додаткові переваги у майбутній професійній діяльності. Такий досвід допомагає майбутнім вчителям не тільки глибше розуміти механізми спадковості та легше пояснювати учням такі складні теми як зчеплене успадковування, взаємодія генів та генетичний поліморфізм, явище мутагенезу, але й користуватися біоінформатичними методами аналізу генетичної інформації.

Вчителі, які володіють такими знаннями, мають можливість застосовувати цифрові платформи у шкільному навчанні (наприклад, у STEM-освіті), інтегруючи у свої уроки інтерактивні методи викладання, такі як онлайн-симуляції генетичних схрещувань або прогнозування функцій генів згідно з їх нуклеотидною послідовністю. Використання цифрових ресурсів для керування шкільними дослідницькими проектами дозволяє учням працювати із реальними науковими даними та аналізувати спадковість і мінливість ознак на основі сучасних алгоритмічних підходів системної біології.

З огляду на те, що уміння працювати з подібними базами даних є важливим навиком у сучасній освіті та науці, необхідно підкреслити, що володіння біоінформатичними інструментами та інтернет-ресурсами робить вчителів більш конкурентно спроможними на ринку праці і більш затребуваними фахівцями у сфері біологічної освіти, оскільки такі вчителі здатні інтегрувати сучасні підходи у навчальний процес.

Таким чином, інтернет-ресурси, такі як FlyBase, є незамінними у сучасному викладанні генетичних і суміжних дисциплін. Їх використання у лабораторних роботах університету допомагає здобувачам не лише глибше

зрозуміти механізми спадковості, а й оволодіти навичками аналізу генетичних даних. В свою чергу, вміння працювати з такими ресурсами значно розширює професійні можливості майбутніх вчителів біології, допомагає інтегрувати цифрові технології у навчання та сприяє формуванню наукового мислення у школярів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Науменко С. Біоінформатика. Посібник. 2023. URL: https://github.com/naumenko-sa/bioinf_posibnyk_public/blob/main/bioinf_posibnyk.pdf.
2. Wood L., Gebhardt P. Bioinformatics Goes to School—New Avenues for Teaching Contemporary Biology. 2013. PLoS Comput Biol. 9(6): e1003089. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003089>
3. Attwood T.K., Blackford S., Brazas M. D., Davies A., Schneider M. V. A global perspective on evolving bioinformatics and data science training needs. Briefings in Bioinformatics. 2019. 20(2), 398–404. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx100>
4. Fly Base Homepage. FlyBase: a database for drosophila genetics and molecular biology. URL: <http://flybase.org/>