

Галка Ярослав
здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»
спеціальності 201 Агронімія
Науковий керівник: **Мушеник І.М.**
к. е. н., доцент кафедри математичних дисциплін,
інформатики і моделювання
Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БІОЛОГІЇ

Застосування математичних методів та інформаційних систем в біології набуває все більшого значення. На теперішній час вчені можуть використовувати комп'ютерні моделі для біологічних систем різного рівня, починаючи з геному і закінчують екосистемами, в яких існують складні й розгалужені взаємозв'язки.

Однією з основних перешкод, з якими стикаються сучасні біологи, є відсутність у більшості з них математичного мислення. Щоправда, кілька останніх можна помітити посилення впливу математично мислячих біологів. Мікробіологи використовують комп'ютери для моделювання біохімії клітин. Одні намагаються будувати моделі, що враховують усі важливі реакції, котрі відбуваються всередині бактеріальної клітини, інші застосовують технологічний підхід, тобто описують поведінку клітини за допомогою основних хімічних, фізичних і біологічних законів, яким вона підпорядковується. Так, для розуміння біофізичних механізмів, які лежать в основі функцій клітинних систем, та для потреб кількісної клітинної біології дослідниками з Центру здоров'я Коннектикутського університету (США) було розроблено програмне забезпечення моделювання середовища клітини, назване «Віртуальною клітиною»

Співробітники лабораторії біоінформатики університету Кейо у Фуджісаві (Японія) спостерігали за виникненням цієї властивості у віртуальних зі створеною ними моделлю «Е-клітини». Цю віртуальну клітину побудували зі

127 генів, узятих переважно з одноклітинного організму *Mycoplasma genitalium*, який має найменший геном серед досліджуваних самовідтворюваних форм життя. Кінцевою метою групи було знайти мінімальну кількість генів, необхідних для створення самодостатнього організму, а потім синтезувати його. Дослідники були здивовані, коли, змінивши на декілька порядків моделі, не побачили реакції клітин.

Серед наукових підходів, які використовуються досить рідко, математичне моделювання відіграє винятково важливу роль. Деякі біологи, котрі серйозно займаються моделюванням, підозрюють, що найсильніше на реакцію клітини у відповідь на ліки або хворобу впливає не посилення чи послаблення одного білка, а те, як динамічно взаємодіють усі гени та білки. Один з науковців-комп'ютерників зі Стенфордського університету (США), Дж. Коца, розробив комп'ютерну технологію з програмами, здатними еволюціювати. Комп'ютер створює випадкові програми за інструкцією, постійно змінює їх і відбирає ті, які найкраще справляються із завданням.

Для моделювання біологічних процесів використовуються різні комп'ютерні моделі та програмне забезпечення. Так, дослідниками з Будапештського технологічного університету (Угорщина) використовувалися інструментарій, придатний для математичного моделювання, створений на основі програмного забезпечення MATLAB.

Крім традиційних методик *in vivo* та *in vitro*, згадане математичне моделювання є ефективною методологією з точки зору економії як коштів, так і часу. Ця програмна система забезпечує розв'язання систем диференціальних рівнянь за допомогою легких у використанні графічних поверхонь. Для моделювання технологічних біопроцесів зручно описувати динамічну поведінку великої кількості різноманітних ензимів, ферментативних та екологічних систем. Надзвичайно вигідним є те, що випадкове втручання також можна змодельовати й представити графічно у різний спосіб. Представлення кінетики цих систем, як правило, складається зі звичайних систем диференціальних рівнянь, розв'язання яких є можливим завдяки відомим

комерційним системам програмного забезпечення та випробувальним версіям програм. Науковці з Будапештського технологічного університету провели роботу, метою якої було покращення деяких недоліків інструментарію моделювання MATLAB.

Технологічні виробництва часто пов'язані із забрудненням довкілля та у процеси довкілля та втручанням у процеси біогенної міграції атомів. Починаючи з періоду індустріалізації (останні 150 років) концентрація вуглекислого газу в атмосфері істотно зросла і продовжує підвищуватися на 0,45% щорічно, переважно внаслідок спалювання палива, вирубування лісів та інших змін у землекористуванні.

Відповідно до результатів моделювання при такому розвитку подій вже до 2010 року концентрація вуглекислого газу в атмосфері зросте майже втричі, середня температура біля поверхні Землі збільшиться на 5,5 0C, а біологічна продуктивність рослин різко зменшиться.

У вказаній ситуації людство має обдумувати кожен крок, незалежно від того, стосується це використання нових земель під сільськогосподарські угіддя чи розробки нафтового родовища. Для прийняття оптимальних рішень необхідно оцінити вуглецевий баланс кожного регіону, тобто підраховувати кількість карбону, що викидається в атмосферу внаслідок життєдіяльності біоти й антипогенного впливу та асимілюється рослинами даного регіону.

При створенні математичної моделі слід мати на увазі, що об'єктом дослідження є жива система, здатна пристосовуватися до умов довкілля для підтримання гомеостазу не тільки пристосовуватися, а й змінювати його. Математичне моделювання дає цікаві результати пристосування рослинного світу до змін навколишнього середовища. Так, була змодельована ситуація, за якої з підвищенням температури біля поверхні землі може настати момент, коли кількість виділеного дихання карбон переважатиме кількість поглиненого в процесі асиміляції.

Проблеми, що стосуються очищення стічних вод від різного роду забруднень, є не менш актуальними, ніж проблеми очищення атмосфери.

Карбон і нітроген є органогенними елементами, які відіграють надзвичайно важливу роль у метаболізмі та підтриманні гемостазу живих організмів. Саме тому повернення цих елементів є дуже актуальним. Використання культури анаеробних бактерій та дріжджів для очищення стічних вод є ефективним та економічним методом, що поєднує вилучення нітрогену та карбону із забрудненої води з продукуванням корисного харчового матеріалу. Бактеріальні ферменти перетворюють органічний нітроген та карбоновмісні субстрати на анонімний нітроген та жирні кислоти різного складу, що містять субстрати, придатні до засвоєння дріжджами, які в той же час перетворюють ці поживні речовини тільки на клітинний білок. Згаданий метод очищення дає також цікаву можливість очищення та біологічної переробки нітрогену та карбону на форму мікробної біомаси у двох біореакторах.

Таким чином, у сучасній біології дедалі більше використовується комп'ютерне моделювання, яке застосовується для різнорівневих біологічних систем, починаючи молекулярними і закінчуючи біосферними. Інформаційні технології та системи істотно прискорюють і полегшують здійснення біологічних досліджень та є перспективними в цій галузі.

Список використаних джерел

1. Гриценко В.І. Інформаційні технології в біології та медицині : курс лекцій. К. , 2007. 384 с.;
2. Гороховатська О. Я. Інформаційні технології в біологічних дослідженнях. Стан проблеми. Наука та наукознавство. 2004. № 2. С. 74-79.
3. Безруков Р.А., Тищенко Н.В., Безрукова Н.П. "Опросник-2" - програма-оболонка для створення комп'ютерних тестів по хімії". науч. конф. "Молодь і хімія", 2002 р., с.140-141.
4. Мушеник І.М. Взаємозв'язки економічної та науково-дослідної підсистем регіональних інноваційних систем. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні думки №5. 2017. С 162-166.