

ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

УДК 582.284:004.65+57.082.5

І.М. Аніщенко, Н.В. Гурінович,
Н.Ю. Митропольська, І.Р. Клечак

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ШТАМІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНО ЦІННИХ ВИЩИХ БАЗИДІАЛЬНИХ ГРИБІВ

Вступ

Вищі базидіальні гриби мають велике значення як об'єкти грибовництва і біотехнологій, за допомогою яких сьогодні отримують лікарські речовини з онкостатичними, імуномодулюючими, антивірусними, радіопротекторними, тонізуючими властивостями, а також дієтичні продукти, ферменти, антибіотики та інші цінні продукти метаболізму цих грибів. У сучасному світі їстівні гриби вважають найбільш перспективними харчовими продуктами майбутнього, оскільки для їх культивування можна використовувати практично всі рослинні залишки сільського та лісного господарств, а також переробної промисловості. Аналіз світових тенденцій розвитку грибовництва свідчить, що обсяги виробництва їстівних грибів з лікувальними властивостями постійно зростають.

Для охорони та збереження генофонду макрогрибів, як і для їх практичного застосування, використовують чисті культури, які зберігають у спеціальних колекціях. Колекція культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України була створена близько 30 років тому для проведення досліджень з біології, систематики і біотехнології макроміцетів і визначення національного надбання України. У межах цієї Колекції, що налічує близько 5 тис. культур, зберігаються численні штами шампінйона, гливи, сїїтаке та багатьох інших цінних їстівних і лікарських видів грибів [1, 2]. Колекція постійно поповнюється новими ізолятами з природи і завдяки обміну з іноземними колекціями.

На основі штамів Колекції проводяться фундаментальні дослідження з фізіології, морфології, мікроморфології їстівних та лікарських макроміцетів та їх біотехнологічного використання; розроблено оригінальні методи одержання чистих культур та їх збереження в Колекції, принципи скринінгу за різними ознаками та відбір штамів – продуцентів харчової біомаси, плодкових тіл, ферментів, фармакологічних речовин [3]. Свого часу культури Колекції використовувались як об'єкти космічних експериментів.

Колекція – важливий ресурс розвитку вітчизняного грибовництва, в ній підтримуються штами їстівних грибів, які промислово культивувалися в СРСР, а також культивуються зараз у країнах Європи, Південно-Східної Азії та Америки. Сьогодні в ній підтримуються культури близько 100 родів [2], що мають відому фармакологічну дію і використовуються в народній та традиційній медицині в Європі та країнах Південно-Східної Азії.

Світовий рівень використання колекцій культур вимагає доступності інформації про наявність та біологічні характеристики штамів, що можливо на сучасному етапі здійснювати завдяки створенню комп'ютерних баз даних. У 1989–1991 рр. в рамках Комплексної програми науково-технічного прогресу країн-членів СЕВ проводилась робота із створення банку даних штамів вищих базидіоміцетів. Відомості про деякі перспективні для біотехнологічного використання штами, які гарантовано підтримуються в Колекції, були опубліковані в журналі “Biotechnology” [4], пізніше – наводилися в каталогах Колекції, які видавалися в 1990, 2001 і 2006 рр. [2, 5, 6]. Однак істотним недоліком друкованого видання каталогу є те, що він видається лише раз у декілька років, що, звичайно, не дає можливості динамічно відображати всі зміни, що відбуваються в Колекції.

Постановка задачі

Створення бази даних Колекції культур шапинкових грибів (надалі БД ІВК) мало за мету об'єднати і до певної міри уніфікувати всю атрибутивну інформацію, що накопичилась за роки існування цієї унікальної Колекції на численних розрізних паперових і електронних носіях, з подальшою можливістю на сучасному рівні працювати з цими даними, а саме поповнювати, видозмінювати, друкувати матеріали, а також обмінюватися ними з подібними колекціями або зберігати в заданому форматі. Вся атрибутивна інформація для БД ІВК базується на даних останньої версії опублікованого каталогу ІВК [2].

Опис реляційних таблиць бази даних ІВК

Вперше для БД ІВК нами було розроблено концептуальну модель реляційного типу (рис. 1). Структура БД складається з набору з восьми таблиць, кожна з яких об'єднує певний набір атрибутів. Слід зазначити, що зв'язки між таблицями-

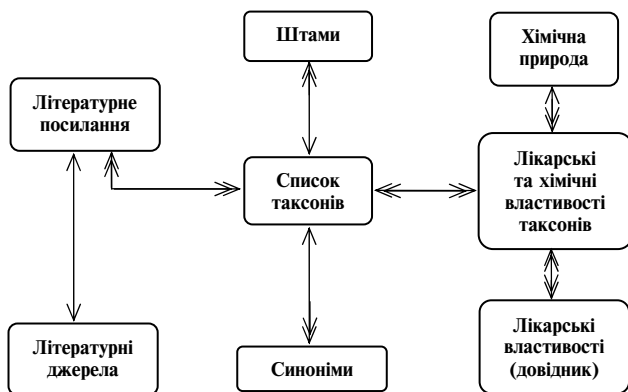


Рис. 1. Концептуальна модель бази даних Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки (ІВК); \longleftrightarrow – зв’язок “один до одного”; \rightleftarrows – зв’язок “один до багатьох”; \rightleftarrows – зв’язок “багато до багатьох”

ми типу “один до одного”, “один до багатьох” і “багато до багатьох” дають змогу пов’язувати певні види з їх лікарськими властивостями та хімічною природою цих властивостей. Взаємозв’язок “один до одного” між двома таблицями означає, що кожному запису з першої таблиці відповідає один і тільки один запис з другої таблиці і, навпаки, кожному запису з другої таблиці відповідає один і тільки один запис із першої таблиці. Взаємозв’язок “один до багатьох” між двома таблицями означає, що запису з першої таблиці відповідає декілька записів з другої таблиці, зворотний зв’язок – “один до одного”. Наприклад, запису з таблиці “Список таксонів” відповідає декілька записів із таблиці “Штами” і, навпаки, запису з таблиці “Штами” відповідає один і тільки один запис із таблиці “Список таксонів”. І, нарешті, взаємозв’язок “багато до багатьох” між двома таблицями означає, що запису з першої таблиці відповідає декілька записів з другої таблиці і, навпаки, запису із другої таблиці відповідає декілька записів із першої таблиці. Наприклад, запису з таблиці “Список таксонів” відповідає декілька записів із таблиці “Літературне посилання” і, навпаки, запису з таблиці “Літературне посилання” відповідає декілька записів із таблиці “Список таксонів” (рис. 1) [7].

Для того щоб зрозуміти характер даних зв’язків, зупинимося детальніше на структурі кожної окремої таблиці, наведеної на згаданому рисунку.

В основну таблицю “Список таксонів” входять такі поля: код таксона (ключове поле); рід; вид; ознака валідної (головної) назви; ознака того, що таксон має лікарські властиво-

сті; лікарські властивості (додатковий текст); хімічна природа (додатковий текст). У зарезервованих додаткових двох полях зберігаються текстові доповнення до значень, які вводяться за допомогою підготовлених довідників.

Таблиця “Лікарські та хімічні властивості таксонів” має допоміжний характер і призначена для реалізації зв’язку “багато до багатьох”. Розроблена програма передбачає занесення відомостей до цієї таблиці також за допомогою окремо підготовлених довідників.

Таблиця “Літературні посилання” так само має допоміжний характер і призначена для реалізації зв’язку “багато до багатьох”. Посилання на літературні джерела, в яких є згадки про даний таксон та/або описуються властивості штамів даного таксона, реалізовано за допомогою таблиці-довідника “Літературні джерела”.

Таблиця “Синоніми” складається з таких полів: код валідної назви таксона; код синонімічної назви таксона; тип синоніма; характер синоніма; посилання на літературне джерело, в якому відзначено синонімічні зв’язки між даними назвами таксонів. Перші два поля є ключовими для цієї таблиці. Кожен запис у цій таблиці означає, що дві назви таксонів, коди яких вказано у відповідних полях, перебувають у синонімічному зв’язку.

Таблиця “Штами” вміщує всю інформацію, яку зібрано по кожному штаму, що зберігається в ІВК. Оскільки інформації виявилось багато і вона досить різноманітна, в цій таблиці було створено 19 полів для її занесення, а саме: код таксона; код (номер у колекції) штаму; ознака (1 – штам оригінальний, тобто виділений із природи і введений у культуру співробітниками Інституту ботаніки; 2 – штам, отриманий з інших колекцій); рік виділення (отримання) штаму; позначення штаму; код середовища; температура зберігання; час інкубації (дів); примітки; країна; область; район; пункт (передбачається введення не тільки населеного пункту, а й більш конкретного місця збору, наприклад назви гори, заповідника тощо); локалізація відносно пункту та/або екологічні особливості місцезнаходження; прізвище особи, яка виділила штам; прізвище особи, яка здійснила таксономічну ідентифікацію штаму.

Окремо програмою передбачено занесення групи атрибутів, що задаються для отриманих штамів, а саме: назва організації, що надала штам (в це поле заноситься аббревіатура назви/акронім організації/колекції; передбачена можливість введення значення за допомогою

підготовленого довідника назв і абревіатур назв організацій); місце виділення штаму (якщо воно відоме); додаткові відомості з історії штаму.

Таблиця-довідник “Літературні джерела” вміщує інформацію, необхідну для оформлення стандартного літературного посилання згідно з Бюлетнем ВАК України [8]. Оскільки структура таблиці передбачає стандартну форму введення літературних джерел, то не будемо зупинятися на цьому окремо.

Можливості використання інформаційно-комп’ютерної системи ІВК

На основі концептуальної моделі БД ІВК було розроблено пакет програм для створення БД ІВК реляційного типу на платформі СКБД *FoxPro* [9–12]. Структура створеної БД та розроблені інтерфейсні програми максимально пристосовані для введення та редагування відомостей про вищі базидіоміцети з Колекції, зокрема ті, що мають лікарські властивості, дають можливість на сучасному рівні працювати з існуючою картотекою штамів [2].

Розроблений програмний продукт являє собою інформаційно-комп’ютерну систему, яка дає можливість у режимі “вікон” працювати з атрибутивною інформацією про зібрані в Колекції штами. Розглянемо деякі, найбільш цікаві і корисні для роботи з Колекцією інформаційні “вікна”. Одним із головних є інтерфейсне “вікно” для введення та редагування даних про таксон БД ІВК. Воно передбачає занесення інформації про рід, вид, позначення валідної (головної) назви, наявність у виду лікарських властивостей (відмітка [X]). Крім того, в це вікно можна занести інформацію про лікарські властивості та хімічну природу окремого таксона, спираючись на спеціально створені та підключені для даної процедури довідники (рис. 2). Передбачені також додаткові текстові поля у випадку, коли лікарські властивості або хімічна природа якогось таксона не описуються стандартними означеннями, наведеними в довідниках, а являють собою унікальну інформацію, притаманну тільки саме цьому таксону, або таку, що рідко зустрічається. Поле “Примітки” створене для будь-яких записів або нотаток у довільній формі для використання фахівцями, що працюють з Колекцією.

Використовуючи довідники, наприклад “Лікарські властивості”, можна досить оперативно вибрати із запропонованого загального списку

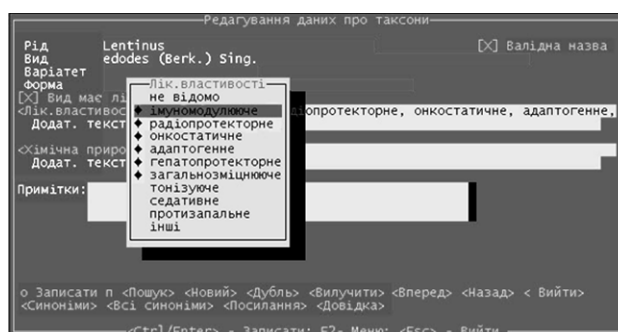


Рис. 2. Інтерфейсне “вікно” для введення даних про лікарські властивості таксона БД ІВК

(довідника) і ввести до БД всі відповідні характеристики для кожного таксона (див. рис. 2).

Крім того, програма передбачає процедуру формування запитів та здійснення фільтрації БД з використанням значень із довідників. Це є корисним у випадку, коли необхідно підготувати список видів із певними характеристиками, що є досить трудомісткою операцією при створенні такого списку “вручну” в текстовому редакторі.

Всі кнопки, розміщені в нижньому горизонтальному меню головного інтерфейсного “вікна”, інтуїтивно зрозумілі. Наприклад, <Записати> – записує введену або відредаговану інформацію про таксон, <Новий> – створює новий запис у БД тощо. Потрібною є кнопка <Довідка>, використання якої дає змогу генерувати в додатковому “вікні” стислий звіт з інформацією про даний таксон. Вся ця інформація після перегляду трансформується в текстовий файл означеної форми, який зберігається в службовій директорії і може, у разі необхідності, бути роздрукованим (рис. 3).

Для введення інформації про штами культур Колекції було розроблено окремий блок програм, який дає можливість швидко здійснювати такі основні операції, як занесення, редагування, пошук, сортування за номером штаму або латинськими назвами видів (рис. 4).

Зупинимося детальніше на можливостях, які передбачені в програмі для редагування даних про штам. Вікно роботи з інформацією про штам розбито на кілька “блоків” (див. рис. 4). Перший блок – це загальна інформація про штам, до нього входять такі атрибути: повна видова назва (рід, вид); номер штаму; відмітка про те, чи штам є оригінальним, чи отриманий з інших джерел; рік виділення, отримання) штаму. Другий блок – це відомості для оригінальних штамів з атрибутами: позначення шта-

**Lentinus edodes* (Berk.) Sing.
СИНОНИМИ:
Lentinula edodes (Berk.) Pegler,
ЛІКАРСЬКА ДІЯ: імуномодулююче, радіопротекторне, онкостатичне, адаптогенне,
 гепатопротекторне, загальнозмцнююче
ХІМ. ПРИРОДА ФАРМ. АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ: полісахариди,
ШТАМИ:
 55<- VKM (F-1999) ; 1979
 57<- VKM (F-2001, 1979) ; 0
 65<- BIN (Sochi-454) ; 1976
 502<- KPDR (Sochi-454) 1990, 0
 503<- Netherlands, Horst (25.0-1) ; 1992
 504<- Netherlands, Horst (25.0-2) ; 1992
 505<- KPDR (B-4) ; 1992
 506<- Academy of agriculture (3.01) Posnan, Poland; 1993
 507<- Academy of agriculture (3.02) Posnan, Poland; 1993
 508<- Academy of agriculture (3.04) Posnan, Poland; 1993
 509<- Company "Pilzbrut Dieskau" (L-12) Germany, 1995
 510<- DNU (L-12) 1992; 0
 511<- Northwest Mycological Consultants Inc., (CS-53) Oregon, USA; 1994
 512<- Northwest Mycological Consultants Inc., (CS-158) Oregon, USA; 1994
 513<- Company "Pilzbrut Dieskau" (L-20) Germany, 1995
 514<- IFE (06) ; 1998
 515<- IFE (107) ; 1997

Рис. 3. Фрагмент стислого звіту з інформацією про окремий таксон

му в ІВК; географічні відомості (країна, область, район, пункт); локалізація (деталізоване місцезнаходження штаму відносно певної місцевості); прізвище особи, яка виділила та ідентифікувала штаму.

Третій блок – це відомості для отриманих штамів з атрибутами: позначення штаму; назва організації, що надала штаму (скорочення); місцезнаходження штаму; додаткові відомості з історії штаму (код у Колекції, країна, місто, рік першоопису/виділення). І останній, четвертий, блок дає більш спеціальну інформацію про штаму, а саме: середовище зберігання; температура зберігання; час інкубації (дів); примітки.

Треба зазначити, що також було розроблено окремий програмний блок для формування запитів та генерації звітів, що дає можливість:

1) формувати довідку по окремому таксону (кнопка <Довідка> (див. рис. 2)), до якої заноситься вся накопичена в БД ІВК інформація про даний таксон (відомості про таксон; його синоніми; всі його штами, які є в ІВК; перелік літературних джерел, де згадується зазначений таксон);

Вікно введення та редагування даних про штаму БД ІВК. Вікно містить наступні поля та кнопки:

- Вид: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kunt.
- N штаму: 1663 Штаму: (+) оригінальний () отриманий
- Рік виділення (отримання) штаму: 1997
- Для оригінальних штамів:
 - Країна: Ukraine
 - Область: Mykolaiv
 - Район: enviroins
 - Пункт: enviroins
 - Локалізація: enviroins
 - Виділений А.С.: Бухало
 - Ідентиф. А.С.: Бухало
- Для отриманих штамів:
 - Позначення штаму: [поле]
 - Організація, що надала штаму: [поле]
 - Місце зняття штаму: [поле]
 - Додаткові відомості з історії штаму: [поле]
- Середовище: SA
- Температура зберігання: +4°C
- Час інкубації (дів): 7
- Примітки: 1663 Ukraine, Mykolaiv, enviroins, 1997

Внизу вікна знаходяться кнопки: <Очистити>, <Вийти>, <Підключити>, <Відключити>, <Вперед>, <Назад>, <Вийти>, <Ctrl>/<Enter>, <Записати>, F2: Меню, <Esc>, <Вийти>.

Рис. 4. Інтерфейсне “вікно” введення та редагування даних про штаму БД ІВК

2) готувати списки валідних назв таксонів за абеткою із зазначенням для кожної назви всіх синонімів, занесених до БД ІВК;

3) готувати загальний список усіх назв таксонів за абеткою (валідних і синонімічних), занесених до БД ІВК.

І останнє, для БД ІВК було розроблено блок програм, що дає змогу робити фільтрацію в базі, тобто накладати фільтри за різними ознаками, формуючи таким чином масиви окремої інформації на спеціальний запит (рис. 5).

Вікно фільтрації бази даних. Параметри фільтрації:

- <Очистити>
- < Рід >: Lentinus
- < Лікар. види >: (+) Так () ні
- < Лікар. властивості >: імуномодулююче
- < Хім. природа >: полісахариди
- < Штаму >: () оригінальний (+) отриманий
- < Організація >: VKM | Russian Collection of Microorganisms, Moscow, Russ
- < Вийти >

Рис. 5. Інтерфейсне “вікно” фільтрації штамів БД ІВК

Як бачимо з рис. 5, програма дає можливість проводити фільтрацію за такими показниками: рід; наявність/відсутність лікарських властивостей виду та його штамів, де лікарські властивості вибираються з підключеного довідника (імуномодулюючі, радіопротекторні, онкостатичні, загальнозмцнюючі, тонізуючі, седативні, протизапальні тощо); хімічна природа фармакологічно-активної речовини – інформація також вибирається з окремо підготовленого та підключеного довідника (полісахариди, три-терпени, жирні кислоти, речовини іншої хімічної природи); штами (оригінальні чи отримані); організація (підключений окремий довідник із переліком скорочень назв колекцій культур та установ, звідки були отримані штами).

Перелічені вище фільтри можуть накладатися як окремо кожний, так і кілька різних одночасно. Зрозуміло, що при накладанні більше одного фільтра одночасно кількість умов, яким мають відповідати записи БД ІВК, збільшується. Крім того, чим більша кількість умов мають відповідати записи, тим їх кількість у відфільтрованій БД буде зменшуватися. Кнопка <Очистити> знімає всі накладені умови, кнопка <Вийти> повертає в попереднє “вікно”, де користувач має можливість побачити відфільтрований за попередньо накладеними умовами остаточний список штамів.

Висновки

Створена система, яка повністю автоматизує роботу з картотекою ІВК, дає можливість динамічно поповнювати її новими записами, видозмінювати, роздруковувати інформацію тощо.

Комп'ютеризований каталог Колекції дає змогу, крім постійної необхідної підтримки і супроводу існуючої і нової інформації, досить швидко готувати запити, форми, вибірки відомостей для різноманітних друкованих видань,

які передбачається періодично видавати для Колекції такого рівня.

Після спеціальної попередньої підготовки будь-яку частину автоматизованого каталогу можна публікувати в Інтернеті, тим самим розширюючи можливості співробітництва з іншими установами в Україні і за кордоном щодо обміну інформацією та поповнення Колекції новими штамми.

Автори висловлюють подяку І.П. Сіренку за цінні поради і допомогу в створенні програмного забезпечення.

И.Н. Анищенко, Н.В. Гуринович, Н.Ю. Митропольская, И.Р. Клечак

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ШТАММОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ВЫСШИХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

Разработана реляционная база данных Коллекции культур шляпочных грибов. Предложена информационная система, которая позволяет на современном уровне работать с атрибутивной информацией относительно штаммов высших базидиальных грибов в режиме простого визуального интерфейса, что дает возможность более эффективного использования данных о штаммах Коллекции, их биотехнологических свойствах.

I.M. Anishchenko, N.V. Gurinovich, N.Yu. Mitropolskaya, I.R. Klechak

USING INFORMATION DATABASES FOR THE STUDY OF STRAINS OF BIOTECHNOLOGICALLY VALUABLE HIGH BASIDIOMYCETES

This paper aims to develop a relational database of the Culture Collection of Pileate Fungi. To that end, we elaborate an information system and a simple visible interface that may enhance the attributive data operation on strains of high basidiomycetes. This system allows using the data on strains of the Collection and their biotechnological properties more effectively.

1. *Mitropolskaya N.Yu., Buchalo A.S.* Culture Collection of Mushrooms at N.G. Kholodny Institute of Botany NASU (Ukraine) // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 2001. – N 2-3. – P. 181.
2. *Бухало А.С., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б.* Каталог Колекції культур шапинкових грибів (ІВК). – К., 2006. – 36 с.
3. *Buchalo A.S., Mitropolskaya N.Yu.* Studies on Medicinal Mushrooms at the National Ukrainian Culture Collection // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 2002. – 4, N 3. – P. 245–254.
4. *Species of mycelial and yeast fungi maintained in collections of Bulgaria, Vietnam, Mongolia, USSR, Czechoslovakia* // Biotechnology. – 1990. – N 5/6.
5. *Бухало А.С., Митропольская Н.Ю.* Каталог культур (Basidiomycotyna). – К., 1990. – 60 с.
6. *Buchalo A.S., Mitropolskaya N.Yu.* Catalogue of the culture collection of mushrooms. – К., 2001. – 32 p. (англ., укр.).
7. *Атре Ш.* Структурный подход к организации баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 318 с.
8. *Бюлетень ВАК України.* – 1997. – № 2. – С. 28–31.
9. *Анищенко І.М., Сіренко І.П., Мосякін С.Л., Гуринович Н.В.* Структура бази даних номенклатури судинних рослин України // Укр. ботан. журн. – 2001. – 58, № 2. – С. 160–165.
10. *Каратыгин С.А., Тихонов А.Ф., Тихонова Л.Н.* Visual FoxPro 6.0. – М.: ЗАО “Издательство БИНОМ”, 1999. – 784 с.
11. *Карпова Т.С.* Базы данных, модели, разработка, реализация. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
12. *Райордан Р.* Основы реляционных баз данных / Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом “Русская редакция”, 2001. – 384 с.

Рекомендована Радою факультету біотехнології і біотехніки НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції
04 березня 2010 року