

Вивчення залежності динаміки схожості насіння від часу зберігання показало, що якість насіння залежить від термінів зберігання та є індивідуальною для кожного виду.

Висновки

Отже, спостереження за біологічними особливостями розвитку рідкісних видів рослин Карпат, *ex situ* дозволяють зробити висновки, що більшість досліджуваних видів рослин може успішно рости, регулярно цвісти і плодоносити в умовах Львова.

Література

1. Вайнагій І.В., Вайнагій В.І. Насінна продуктивність деяких трав'янистих рослин Українських Карпат, занесених до Червоної книги України // Укр. ботан. журн. – 1993. – Т. 50, № 6. – С. 23-32.
2. Верещагіна И.В. Вегетативное размножение декоративных многолетников. – Барнаул.: Ал. кн. изд-во, 1977. – 112 с.
3. Кондратюк Е.Н., Остапко В.М. Редкие эндемические и реликтовые растения юго-востока Украины в природе и культуре. – Киев: Наук. думка, 1987. – 250 с.
4. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – М.: Наука, 1985. – 346 с.
5. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений Подмосквья. – М.: Наука, 1973. – 234 с.

Given results of introduction: Anemone narcissiflora L., Aster alpinus L., Astrantia major L., Campanula carpatica Jacq., Carlina acaulis L., Gentiana asclepiadea L., Gentiana lutea L., Rhodiola rosea L., Leontopodium alpinum Cass., Trollius europaeus L. in Lviv conditions.

Key words:: *Anemone, Aster, Astrantia, introduction.*

УДК [736.035+57.082.14:630.114.443.1](1-924.51.54)

Юрій Лабій

НЕРОЗКРИТІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОСТІ КАРПАТ ДЛЯ ВІДПОЧИНКУ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ ТУРИСТІВ

Описано логіко-математичну модель луки для її дослідження з метою розширення засобів оздоровлення відпочиваючих. Карпатська зона рекреації багата нерозвіданими можливостями надання унікальних послуг туристам

Ключові слова: *лука, модель, біологічна активність*

Вступ

Історичні обставини зумовили відставання у дослідженнях оздоровчих можливостей нашого краю порівняно з іншими зонами рекреації України. До останнього часу нема належної інформації щодо ресурсів мінеральних вод, торф'яних грязей, лікарських рослин, якими здавна користуються для лікування недругів. Разом з тим, Карпатському краю притаманні також унікальні можливості оздоровлення людей способами, які відомі тільки окремим жителям гір. Механізми дії таких засобів на процеси життєдіяльності науковцями-медиками не розкриті і тому офіційно не визнані.

Одна з причин цієї ситуації обумовлена особливостями формування медичної науки. Її здобутки одержані завдяки дослідом на моделях, якими є тварини, тіла мертвих людей і рідше картограми. Було б наївно надіятись, що методи медицини у близькому майбутньому зазнають змін до традицій, які склались, а на моделях, з якими пов'язаний прогрес охорони здоров'я важко відтворити взаємовідносини людини і середовища або психічний стан хворих, що лягли в основу методів народних цілителів.

Прогрес комп'ютерної техніки і математики сприяв визріванню потужного інструменту пізнання природи – логіко-математичного моделювання. Втілення цих принципово інших моделей в науку забезпечить перспективу відкриттів, зокрема в технологіях взаємовідносин між людьми, а також середовищем і організмами. Тому, треба готувати фахівців, що володіють методами моделювання. Випускників націлювати на творчу діяльність в напрямку удосконалення туристичної індустрії, розширенню послуг відпочиваючим, розробці нових засобів оздоровлення і відпочинку.

Луки - це скарбниці України [1]. За умов правильної експлуатації багатства, що заховані в травостоях, постійно зростають. Це не тільки кормова база тваринництва. Аромати трав покращують здоров'я населення, з рослин готують лікарські препарати, добавки до м'ясопродуктів, використовують у харчовій промисловості.

Дикоростучі трав'янисті рослини створюють можливості для розвитку хімії, медицини, ботаніки та інших наук. Фітоценози постійно змінюються внаслідок взаємодії організмів між собою та середовищем, еволюції видів, клімату, під впливом людської діяльності. У природі організми розвиваються серед різноманітностей інших істот. Виокремити вид організмів складно, іноді неможливо.

Домінуючий вид рослин фітоценозу впливає на інші, які в свою чергу проявляють зворотну дію. Взаємовідносини рослин найчастіше здійснюються через прямий або опосередкований контакт між особинами і часто бувають замаскованими. Рослина в процесі життєдіяльності змінює оточуюче середовище, яке шляхом абіотичних факторів впливає на сусідні організми. Лука проявляє також істотну дію на людей, що перебувають поблизу навіть протягом короткого часу.

Матеріали і методи

В даній публікації описано одну з моделей, опрацьовану і апробовану в Івано-Франківському медичному інституті для виявлення особливостей розвитку лучних ценозів і їх раціональної експлуатації з метою розширення засобів лікування. Методику спостережень заростей запозичено в науково-дослідній установі ВІЛР (Всесоюзний інститут лекарственных растений) [3,4].

Модель дозволяє проводити дослідження не вникаючи в механізми проходження біохімічних процесів, що відбуваються в рослинах. Цінну інформацію можна одержати вимірюванням кількісних показників фітоценозів за наявності нескладної технічної бази і, найчастіше, без використання дефіцитних реактивів.

Результати обговорення

У процесі розвитку луки організми піддані сприятливим або конкурентним взаємовідносинам: взаємодія з оточуючими травами, комахами, мурашками, черв'яками, мікроорганізмами, тощо. Для спрощення досліджень під увагу береться тільки взаємодія між рослинами. Методи екології дозволяють вивчати ці взаємовідносини без розуміння механізмів конкурентної боротьби або сприятливого співіснування.

Вивченню підлягають надземні частини рослин умовно поіменовані видом *A*, поряд з якими розвиваються інші рослини – вид *B*. Під рослинами виду *B* можна розуміти окремий вид рослин, які часто зустрічаються поряд з видом *A*, це можуть бути декілька видів або навіть усі інші рослини луки разом взяті.

Завданням експерименту є виявлення залежності інтенсивності росту рослин виду *A* від урожайності виду *B*. Для кількісної характеристики такого показника зручно скористатись масовою часткою рослин виду *A* (ω) по відношенню до сумарної маси рослин видів *A* і *B* (m). Шукана модель, це залежність масової частки рослин виду *A* від загальної урожайності травостою:

$$\omega = f(m).$$

В основу математичної моделі закладемо гіпотезу, за якою незначне зростання маси травостою супроводжується зміною масової частки рослин виду *A*. При мізерно малих змінах названих величин між ними існує лінійна залежність: зміна масової частки рослин виду *A* в травостой ($\Delta\omega$) є прямо пропорційною масовій частці цієї рослини на луці ω в момент спостережень та приросту загальної маси рослин Δm : $\Delta\omega = k \cdot \omega \cdot \Delta m$, k - коефіцієнт пропорційності.

Перейдемо до границь. Перепишемо складене рівняння у виді диференціального з відокремленими змінними:

$$\frac{d\omega}{\omega} = k \cdot dm \quad (1).$$

Розв'язавши рівняння (1) та провівши відповідні розрахунки, одержимо модель:

$$\omega = B e^{km}, \quad (2)$$

B і k - сталі величини.

Обстеження луки проводять в такій послідовності: на поляні закладають 20-30 облікових ділянок, розподіливши їх так, щоб рівномірно охопити всю територію. Площу облікових ділянок, приміром в 1 м², зручно намічати дерев'яними палками. На кожній із них зривають рослини, які цікавлять дослідника, тобто надземні частини рослин виду *A* і виду *B*, зважуючи окремо вид *A* і разом вид *A* і вид *B*. Результати зважувань записують у польовий журнал.

Обробку числового матеріалу проводять користуючись методом побудови графіка. Для кожної ділянки одержали дві кількісні характеристики: сумарну масу рослин m і масову частку ω рослин виду *A*, яку вираховують розділивши масу рослин виду *A* на сумарну масу рослин m . На площині в системі координат (m , ω) числові характеристики кожної ділянки зображають точкою. Нанісши систему точок проводять експоненціальну криву так, щоб вона проходила як можна ближче до усіх точок. Намалювавши криву, користуючись методами аналітичної геометрії знаходять сталі B і k . Математичну обробку числового матеріалу зручніше проводити ЕОМ, користуючись регресійним аналізом.

Дослідження моделі дозволяє зробити ряд висновків. У випадку $k < 0$, тобто при зростанні урожайності травостою, частка рослин виду *A* зменшується, є свідченням, що рослини які нас цікавлять програють у конкурентній боротьбі з оточуючими травами. Зниження загальної урожайності луки у меншій мірі впливає на вид *A*, порівняно з оточуючими. При $k > 0$ зростання аргументу приводить до росту функції. Зростання

урожайності луки супроводжується підсиленням конкурентної здатності рослин виду *A*. Не завжди корисно підвищувати урожайність досліджуваної рослини, приміром, якщо це бур'ян.

Модель дозволяє досліджувати не тільки описані конкурентні прояви. Взаємовідносини особин впливають на численні процеси життя. В рослинах поряд з білками, нуклеїновими кислотами, вуглеводами, ліпідами і вітамінами є різноманітні речовини так званого вторинного походження, які часто є цінними для фармакохімії, кулінарії, парфумерної промисловості і ін. Інтенсивність продукування рослинами метаболітів залежить не тільки від періоду вегетації та ґрунтово-кліматичних умов розвитку. В окремих випадках взаємовідносини між особинами є важливою умовою, що впливає на перебіг біохімічних процесів, асиміляції – засвоєння поживних речовин та дисиміляції – їхнього розкладу і виділення.

Для застосування пропонованої моделі з метою дослідження луки і її впливу на біосинтез продуктивним видом рослин цінної сполуки, вимірюють інші, у порівнянні з наведеним прикладом, кількісні показники біогеоценозу.

В основу моделі кладуть гіпотезу, за якою концентрація *C* цінної сполуки в продуктивних рослинах знаходиться в залежності від масової частки ω названих рослин у травостой:

$$C=f(\omega).$$

Провівши відповідні перетворення та розрахунки прийдемо до висновку, що продукування рослинами цінної речовини перебуває в експоненціальній залежності від масової частки рослин у травостой:

$$C=Be^{k\omega} \quad (3)$$

Величини *B* і *k*—сталі, які дослідник визначає за даними спостережень.

Закладають на луці облікові ділянки. Збирають проби – надземну частину, корені, окремі органи або цілі рослини досліджуваного виду, а також оточуючі. Усе це зважують. Потрібний матеріал упаковують в паперові торбинки і доставляють в лабораторію. Концентрацію цінної речовини в рослинах визначають хімічними або біологічними методами і виражають в одиницях, зручних для дослідника. Завершивши обстеження та первинні розрахунки кожному обліковому ділянці характеризують двома величинами: масовою часткою досліджуваного виду рослин у травостой ω_i , і концентрацією цінної сполуки в рослинах *C_i*. Знаходять кореляційну залежність. Числами завантажують пам'ять комп'ютера і запускають розрахунок. На табло висвітлюються числові значення сталих *B* і *k*, а також коефіцієнт кореляції *r*. Іноді зручно функцію (3) представити у виді лінійної.

Приклад застосування моделі. На базі лабораторії кафедри біохімії Івано-Франківського медичного інституту вели пошук сприятливих умов розвитку чоловічої папороті (рослини виду *A*), при яких інтенсифікується продукування в її листках речовини з антибластичними (протипухлинними) властивостями. Первинні спостереження переконливо свідчили, що кількісні показники біологічної активності екстрактів з листків рослин, зібраних в різних місцях однієї поляни коливаються в широких межах [7].

Умовну концентрацію *C* цінної речовини в екстрактах виражали у відсотках клітин злякисного росту, які екстракт здатний вбити в пробі асцитичної рідини протягом інкубаційного часу: $0 < C < 100$ [6]. Екстракти готували з 2 г продуктивних висушених рослин. Аналіз інтенсивності дії екстрактів з рослин, що розвивалися на різних облікових ділянках проводили за однакових умов. Вираховували також масову частку (%) продуктивних рослин ω_i по відношенню до загальної маси рослин m_3 на облікових ділянках:

$$\omega_i = \frac{m_n}{m_3} \cdot 100 \quad (4)$$

m_3 – загальна маса рослин на ділянці. Обстежили 15 облікових ділянок. Отримали показники:

ω	5,0	6,1	6,2	7,1	9,2	10,0	10,8	12,1	14,2	14,9	15,5	16,5	17,0	19,1	20,0
<i>C</i>	18,5	17,9	16,5	16,4	15,9	13,7	11,2	14,3	12,1	14,0	8,9	10,5	8,2	9,8	7,5

Для того, щоб одержати лінійну залежність між змінними, рівняння (3) прологарифмули: $\ln C = \ln B + k\omega$. Переписали його в такому виді:

$$\omega = \frac{1}{k} \ln C - \frac{\ln B}{k}. \text{ Замінивши } \frac{1}{k} \text{ літерою } a, \text{ а } \frac{\ln B}{k} \text{ літерою } b \text{ одержали звичний вид лінійної функції:}$$

$\omega = a \ln C - b$. Склали таблицю за новими змінними величинами:

ω	5,0	6,1	6,2	7,1	9,2	10,0	10,8	12,1	14,2	14,9	15,5	16,5	17,0	19,1	20,0
$\ln C$	2,91	2,88	2,80	2,80	2,77	2,62	2,42	2,66	2,49	2,64	2,19	2,35	2,10	2,28	2,01

Комп'ютерна обробка числового матеріалу дала такий результат: $a=50,94$; $a=-15,31$; $r=0,906$. Шукана функція: $\omega=50,94-15,31 \ln C$.

Провівши відповідні перетворення одержимо шукану модель

$$C=27,86e^{-0,065\omega} \quad (5)$$

Одержаний результат дозволяє зробити такі висновки: оточуюча трава істотно впливає на розвиток досліджуваної рослини. Конкурентні взаємовідносини стимулюють продукування папороттю речовин, які в досліді на тваринах проявляють антибластичні властивості. Спостереження переконують, що цінні для дослідника речовини, потрібні папороті для пригнічення розвитку оточуючих рослин. У випадках пониженої урожайності папороті посилено її синтезує і, таким чином, протидіє захопленню життєвого простору оточуючими травами, тобто є засобом самозбереження.

Науковці зацікавлені одержувати максимальний вихід цінної речовини, а не високу урожайність продуктивної рослини. Модель дозволила прогнозувати умови, за яких ця вимога досягається.

Кількість цінної речовини, прояв біологічної активності, що відповідає масі можна представити тільки в умовних одиницях виміру. Інші кількісні характеристики відсутні. Умовну масу цінної речовини m_0 , яку синтезували рослини зібрані з однієї облікової ділянки можна оцінити перемноживши масу продуктивних рослин, зібраних з однієї ділянки m_n на здатність екстрактів виготовлених з них, убивати клітини злоякісного росту C_i :

$$m_0 = m_n C \quad (6)$$

Показник m_0 пряпорціональний загальному числу клітин злоякісного росту, який здатна вбити речовина, синтезована всіма рослинами, зібраними на одній обліковій ділянці. У формулі фігурує величина m_n , яку вимірювали у процесі спостережень луки. Її використовували для розрахунку іншої кількісної характеристики облікових ділянок – масової частки продуктивних рослин у травостой.

З формули (4): $m_n = 0,01 \omega_i m_i$, або за формулою (6) $m_0 = 0,01 \omega_i m_i C_i$

У проведених спостереженнях урожайність рослин на окремих облікових ділянках m_i коливалась незначно. За підрахунками середнє значення цієї величини становило $m_i = 172,5$ г, стандартне відхилення $\delta = 11,2$ г, коефіцієнт варіації був низьким $v = 6,5\%$. Тому, з невеликою похибкою можна було прийняти загальну урожайність рослин на всіх облікових ділянках величиною сталою, що дорівнює $172,5$ г/м². За таких спрощень прийняли $m_0 = 1,725 \omega_i C_i$.

Враховуючи модель (5) запишемо залежність $m_0 = f(\omega_i)$:

$$m_0 = C = 27,86e^{-0,065\omega} \quad (7)$$

Вимагається відшукати значення ω_i , при якому m_0 досягає максимуму. Знаходять похідну функції (7):

$$m_0' = 27,86e^{-0,065\omega_i} \cdot (-0,065) = -0,065 \cdot 27,86\omega_i e^{-0,065\omega_i}, \text{ треба відшукати значення } \omega_i \text{ при якому ця похідна}$$

дорівнювала б нулю: $\omega_0' = 0$, тобто, треба задовольнити умову:
 $27,86e^{-0,065\omega_i} \cdot (-0,065) = 0$, звідки $\omega_i = 15,4$. Перевірка підтверджує, що значення $\omega_i = 15,4$ відповідає максимуму функції.

Таким чином, можна оцінити максимальну продуктивність луки щодо виходу біологічно активної речовини. Вона досягається за умови, що масова частка листків папороті складатиме 15,4% по відношенню до всієї зеленої маси луки.

Застосування описаної моделі для інших досліджень. Модель побудована з метою розкриття закономірностей біосинтезу рослинами цінних речовин. За її допомогою вдалось також довести, що взаємодія папороті з оточуючими рослинами відбувається, головним чином, передачею через ґрунт хімічних речовин. Як показник збагачення ґрунту сполуками, які синтезує папороть, використали оригінальний індикатор – кількісний і якісний склад актиноміцетів. За допомогою моделі попутно виявили, що біосинтез у процесі розвитку папороті чутливий до рН середовища та концентрації мікроелементів в ґрунті [5]. Для ведення таких досліджень модель модернізували.

Одна і та ж модель з відповідними корективами може застосовуватись для дослідження різноманітних об'єктів біосфери, іноді мало подібних між собою. Приміром, процеси самоочищення від промислових забруднень води озера у великій мірі визначаються взаємовідносинами фіто- і зоопланктону. Описана модель з відповідними доповненнями дозволила провести результативні спостереження, оцінити екологічну ситуацію, прогнозувати розвиток біогеоценозу і планувати методи раціональної експлуатації озера.

Моделювання в розкритті рекреаційних ресурсів Карпат. В останні десятиліття зроблено вдалі спроби застосувати логіко-математичне моделювання для потреб охорони здоров'я. Цінні результати одержали завдяки медико-географічним спостереженням. Працями Г.О.Бабенко [2] та його учнями виявлено залежність захворюваності окремими недугами населення сіл Прикарпаття від фізико-хімічних властивостей ґрунтів, на яких ці села розташовані.

Спостереження підкріплені дослідями в біохімічній лабораторії. На територіях зон, де в процесах живлення є надходження в організми аномально високих або низьких концентрацій певних хімічних