

Лекція 2

Тема лекції: «Методологія розробки моніторингових систем фітоценозів України. Сучасні методи моніторингу»

План лекції

1. Поняття про моніторинг фітоценозів
2. Сучасні методи моніторингу.
3. Новітні методи моніторингу.

Література

1. Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с
2. Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. *Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.*
3. Пасічник Н. А. Агрохімічний дистанційний моніторинг фітоценозів: навч. посібник / Н. А. Пасічник, В. П. Лисенко, О. О. Опришко, Д. С. Комарчук. К.:НУБіП України, 2019. 268с.
4. Система точного землеробства: підручник /Л. В. Аніскевич, Д. Г. Войтюк, Ф. М. Захарін, С. О. Пономаренко; за ред. Л. В. Аніскевича. К. : НУБіП України, 2018. 566 с.
5. Холістична методологія сталого розвитку фітоценозів територіальних громад в Україні / С. М. Вигера, М. М. Ключевич, Р. М. Палагеча. Стійкий розвиток сільських територій у контексті реалізації державної екологічної політики та енергозбереження : кол. монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : ПП «Астроя», 2021. С. 124–134.
6. Марчук І.У., Бикіна Н.М., Бордюжа Н.П. Діагностика живлення рослин: підручник. 2017. 242с 5.
7. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан, В.Н. Підоплічко, Ф.С. Каленич, О.Й. Петруха, С.І. Антонюк, З.А. Пожар, Є.І. Тищенко, В.Г. Григоренко, М.К. Коваль, О.О. Черненко; За ред. В.П. Омелюти. К.: Урожай, 1986 296 с. 6. Довідник із захисту рослин /Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін. За ред. М.П. Лісового, К.: Урожай, 1999. 744 с.

Зміст лекції

1. Поняття про моніторинг фітоценозів

Моніторинг – обстеження, спостереження.

Моніторинг або **моніторинг** (укр. *спостереження*) — система постійного спостереження за явищами і процесами, що проходять в навколишньому середовищі, результати якого слугують для обґрунтування управлінських рішень із забезпечення безпеки людей та об'єктів/суб'єктів (наприклад, економіки).

У широкому сенсі моніторинг — це процес безперервного або регулярного (періодичного) збору інформації про стан певних параметрів об'єкту або суб'єкту спостереження (моніторингу). Метою моніторингу може бути накопичення інформації для її подальшого аналізу та прийняття управлінського рішення, або постійне відслідковування стану об'єкту моніторингу без збереження попередньої інформації про об'єкт з метою своєчасного реагування (прийняття управлінського рішення) при певних кількісних або якісних змінах об'єкта. Здійснення моніторингу може бути автоматизоване: при автоматичному контролі відбувається отримання і обробка інформації про стан об'єкта/суб'єкта та зовнішніх умов для виявлення подій, що визначають управлінські дії. Такою подією може бути будь-який заздалегідь заданий параметр: поява деталі з розмірами, що виходять за допустимі межі, коротке замикання електричної мережі, вихід температури за встановлене значення, аварія обладнання та інші.

Моніторинг здійснюємо:

- стану ґрунту і наявність в ньому поживних речовин, кислотність, наявність шкідливих організмів, шкідливих речовин тощо;
- фітосанітарний моніторинг;
- стану рослин, їхній ріст і розвиток;
- стан довкілля.

Фітосанітарний моніторинг – це система спостережень та контролювання поширення, чисельності, інтенсивності розвитку шкідливих організмів (шкідників, хвороб і бур'янів).

2. Сучасні методи моніторингу.

З метою успішного контролю біорізноманіття фітоценозів особливої уваги заслуговує розробка та впровадження ефективної системи моніторингу щодо стану росту і розвитку культури, шкідливої та корисної біоти тощо.

Важливою особливістю моніторингу є вибір місця, методики, методу обліків, кількості проведених обліків тощо. Щодо моніторингу біорізноманіття екосистем його розвитку опубліковано значну кількість наукових праць, як щодо

особливостей проведення обліків, так і розробки ефективних приладів, зокрема і на основі сучасного технічного та інформаційного забезпечення.

Крім моніторингу біорізноманіття екосистем надзвичайно важливе значення має надійний прогноз розвитку економічно збиткових (шкідливих) та прибуткових (корисних) видів, про що свідчить ряд опублікованих праць, зокрема і проведених нами в агроценозі люцерни насінневої та пшениці озимої.

Саме моніторинг і прогноз функціонування фітоценозів, впливу на них абіотичних та біотичних факторів, розвитку біорізноманіття є основою надійного і науково обґрунтованого впровадження систем захисту рослин зонального характеру та залежно від технології виробництва фітопродукції.

Таким чином, виходячи із викладеного, є нагальна необхідність використання наступних методів обліків чисельності економічно збиткових (шкідливих) і прибуткових (корисних) організмів природних та культурних фітоценозів, які розподіляються на візуальні та приладні.

В основі візуальних методів покладено принцип маршрутних обстежень, які мають орієнтовний характер та, як правило, дають підставу щодо вибору одного або ж декількох приладів з метою встановлення чисельності біорізноманіття або ж характеру пошкодження рослин.

1. Ґрунтові розкопки. В ґрунті тимчасово або постійно знаходиться значна кількість видів організмів. У разі, коли їх усі стадії розвиваються лише в ґрунті, то такі види пропонується називати ґрунтовими. При умові, коли в ґрунті розвиваються не всі стадії організмів, а лише окремі, то їх логічно називати ґрунтозаселяючими. При цьому, крім виду, вказують також і стадію, що розвивається в ґрунті. В ньому здатні розвиватися види або їх стадії, що пошкоджують кореневу систему, відмерлі рештки рослин, насіння чи його проростки або пасивні стадії, зокрема за умов зимування, діапаузи, або проходження стадії лялечки.

Строки проведення розкопок – восени після збирання врожаю культур та активного розвитку біовиду (друга половина вересня – жовтень) або навесні до висіву культур та активного розвитку вивчаючого організму. Вибір строків розкопок залежить від комплексу факторів, зокрема виду, особливостей його розвитку тощо.

Розміри ям при ґрунтових розкопках з метою встановлення чисельності дротяників, несправжніх дротяників, личинок хрущів, медведок тощо – 50x50 см та глибиною також близько 50 см. Щодо цієї групи логічніше моніторинг проводити навесні, а за певних умов - і восени.

При обліках коконів лучного метелика, кубушок саранових, пупаріїв мух, жуків-насінеїдів, імаго блішок - глибина ям може бути до 10–15 см.

При обліках гусениць підгризаючих та листогризучих совок або їх лялечок – глибина розкопки до 25 см.

У ряді випадків при обліках коконів лучного метелика, пупаріїв мух, імаго блішок тощо, розміри ям становлять 25x25 см з глибиною до 10 см.

Кількість ям залежить головним чином від розмірів поля: до 10 га – 8; 11-50 га – 12; 51-100 га – 16; понад 100 га – на кожні 50 га додатково по 4 ями.

Схема розміщення ям - рівномірно по полю в шаховому порядку. На полях, що межують із природними фітоценозами, співвідношення обліків у крайових смугах до центру – від 60 до 40 відсотків.

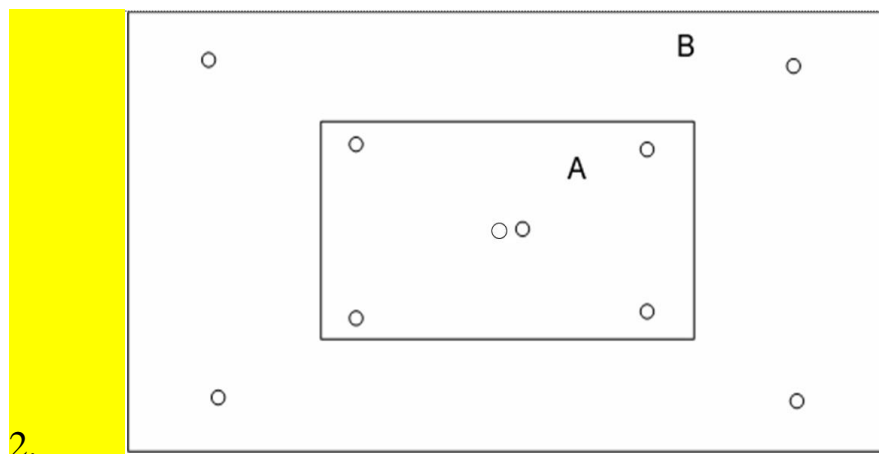
Аналіз ґрунту з проб проводять пошарово – орієнтовно через 10 см, на брезенті або листку фанери.

Наші дослідження показали, що це надзвичайно трудомісткий метод обліку комах, а тому виникає необхідність його удосконалення, зокрема щодо методики відбору ґрунтових проб, скорочення кількості проведених розкопок за рахунок поглибленого вивчення популяцій організмів, використання інформаційного забезпечення та глобальної системи позиціонування з метою встановлення точки координат тощо.

2. Косіння ентомологічним сачком. Розміри стандартного сачка: діаметр обруча – 30 см, довжина мішковини – 60 см, довжина палки – 100 см.

Ефективнішим є сачок, в якому в кінці мішковини прикріплюється змінна ємність, з якої не висипаються облікові організми, як це робиться при суцільній мішковині. Один помах сачка - проведення його по верхівках рослин з кутом захвату 90 градусів. Кількість облікових одиниць на полі – по 10 одинарних помахів сачком у 10 місцях поля, що становить 100 помахів сачком (облікова одиниця). При високій чисельності популяції проводять по 5 помахів сачком у 20 місцях поля. В ряді рекомендацій схемою обліків є косіння ентомологічним сачком у розрахунку – по 10 помахів сачком у 10 місцях двох діагоналей поля, тобто в 5 місцях кожної із двох визначених діагоналей.

1. Така схема свідчить, що 60 відсотків обліків проводиться в центральній частині поля (А) і лише 40 – у крайових смугах (В). Результати ж досліджень свідчать, що абсолютна більшість видів, які підлягають обліку, мігрують з межуючих фітоценозів, а тому їх чисельність, як правило, більша в крайових смугах.



2. *Схема обліку комах-фітофагів методом косіння ентомологічним сачком за двома діагоналями агроекосистеми.*

При цьому ряд видів є переносниками збудників вірусних та інших хвороб. Таким чином, розрахунки свідчать, що 60–65 відсотків обліків при косінні ентомологічним сачком необхідно проводити ближче до крайових смуг, а не в центральній частині агрофітоценозу.

3. З кожної проби облікові види з мішків сачка пересипають у поліетиленові мішки, стакани або банки, які після добавляння ефіру чи хлороформу щільно закривають. Аналіз облікових видів здійснюють у лабораторних умовах.

4. Для перерахунку чисельності комах на 1 м^2 при косінні ентомологічним сачком в ряді випадків використовують формулу Л.Г. Динесмана (1966):

$$X = \frac{N}{2RLn} \quad (1)$$

5.

де X = кількість комах на 1 м^2 ;

N = кількість комах пійманих при косінні сачком;

R = радіус обруча сачка в метрах - 0,15 м;

L = середня довжина шляху сачка по травостою при одному помаху під кутом 90 градусів;

n = кількість помахів сачком (100).

В інших літературних джерелах, висвітлено, що площа косіння сачком при 25 помахах складає орієнтовно 12 м^2 , тобто при 100 помахах – 48 м^2 . Це свідчить, що на 1 м^2 потрібно зробити орієнтовно 2 помахи сачком. Вище наведені методики перерахунку із 100 помахів сачком на 1 м^2 потребують більш поглибленого аналізу, вивчення і уточнення залежно від специфіки проведення обліків (види рослин, їх густота та висота, характер біорізноманіття тощо).

3. Відбір проб рослин. Проби рослин відбирають з розрахунку 0,5 пог. метра рядка кожна. Кількість облікових рядків на полі площею до 100 га – 16. У

подальшому розрахунки переводять на 1 м погонний чи квадратний. При необхідності їх здійснюють з урахуванням кількості рослин в одній пробі та облікових видів організмів з послідовним перерахунком на 100 рослин або стебел. У межах поля відбирають 100 рослин або стебел (по п'ять у 20 місцях) з наступним їх аналізом.

Цей метод обліку досить ефективний для внутрістебельних видів комах, збудників хвороб та аналізу характеру пошкодження рослин.

4. Пробні площадки. Розмір пробної площадки 50x50 см (0,25 метра квадратного). За широкорядних посівах логічним є розміщення рядка рослин посередині ділянки. Кількість облікових площадок на полі площею до 100 га – 16. У подальшому розрахунки переводять на 1 метр квадратний.

Цей спосіб досить ефективний для обліку малорухливих організмів, зокрема і з використанням додатково новітнього методу – технічного зору.

5. Ящик Петлюка. Його виготовляють із фанери або інших матеріалів, всередині вистелених шаром вати. Цим методом проводять обліки специфічних комах, наприклад блішок та цикадок в екосистемах з низьким травостоєм.

3. Новітні методи моніторингу.

У період бурхливого розвитку науково-технічного прогресу особливої уваги заслуговують принципи розробки систем моніторингу біорізноманіття екосистем з використанням більш нових і досконаліх методів їх обліку.

Біоценометр-фотоеклектор.

Пропонується використовувати для обліку комах біоценометр. Він складається із квадратної або круглої основи і сітчастого мішка. Найбільш поширений для польових обліків біоценометр із жерчтяного обруча висотою 10–15 см і діаметром 36 см (облікова площа становить 0,1 м²). На обручі гумовим кільцем закріплюється сітчастий мішок довжиною один метр. Біоценометр встановлюють у потрібних місцях на ґрунт, накриваючи ним рослини. Сітчастий мішок з накритими рослинами нахиляють у бік і струшують з них комах. Потім мішок обережно знімають з рослин, вибирають з нього комах, підраховують їх безпосередньо в полі або ж в лабораторних умовах.

В останні роки розроблені біоценометри нового типу, наприклад біоценометр-фотоеклектор та фотоеклектор-біоценометр.

Наприклад, біоценометр-фотоеклектор виготовляють із матеріалу, що не нагрівається на сонці і не підлягає деформації, а також не псується від вологи та дощів. Розміри універсального розбірного біоценометра – 50x50x50 см або 50x50x25 см, що залежить від стану травостою і його висоти. Цим приладом вивчають динаміку виходу організмів із місць зимівлі або особливості їх розвитку за рахунок використання біоценометра як садка або фотоеклектора (за С.М.

Вигерою). В першому випадку його бічні стінки та верх не затемнені, а затягнуті сіткою. За використання цього садка як фотоеклектора, він з усіх боків затемнений, а по боках в нижній частині залишаються лише отвори з встановленими пробірками або іншими світлими ємкостями, куди мігрують облікові організми. В подальшому проводять їх обліки.

Метод технічного зору

Вище вказано, що останніми роками відбувається процес інтеграції натурального, біодинамічного, екстенсивного та інтенсивного землеробства з новітніми технологіями, зокрема з системою точного (СТЗ) та інформаційного землеробства (СІЗ). При цьому останній напрям є найбільш актуальним та перспективним для умов України.

Саме тому останнім часом в Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіПУ) розпочалися дослідження, які передбачають розробку методики обліку ентоморізноманіття за допомогою таких технічних засобів як фотоапарати, відеоапаратура тощо.

Це дозволяє більш об'єктивно і з високою продуктивністю проводити обліки чисельності комах в порівнянні з такими відомими методами як косіння ентомологічним сачком, маршрутні обстеження тощо.

В процесі такого обліку не відбувається активного фізичного втручання людини в трофічні процеси ентоморізноманіття.

Такий спосіб логічно отримав назву - метод технічного зору моніторингу біорізноманіття екосистем (за Аніскевичем Л.В. та Вигерою С.М.).

Позитивними рисами цього методу є:

визначення видового складу біорізноманіття за допомогою комп'ютерних програм без його збирання в польових умовах, фіксації та збереження в лабораторних умовах;

можливість реєстрації часу перебування конкретного виду біорізноманіття в певному місці агроєкосистеми,;

фіксація особливостей поведінки певного виду в конкретних умовах, наприклад комах на квітках рослини;

вивчення динаміки чисельності біорізноманіття залежно від погодних умов, добового та сезонного ритму розвитку;

накопичення сезонної бази даних щодо поведінки біорізноманіття по роках;

більш об'єктивне, швидше і з високою продуктивністю проведення обліків чисельності комах в порівнянні з такими відомими методами як косіння ентомологічним сачком, маршрутні обстеження тощо;

відсутність активного фізичного втручання в трофічні процеси ентоморізноманіття та його невідлякування при проведенні обліків.

Попередні дослідження (2006–2008 рр.) обліку організмів, особливо видів ентомофітофагології (мал. 2) та ентомоанфології за допомогою систем технічного зору показали високу ефективність моніторингу, зокрема: можливість визначення, в ряді випадків, видового складу біорізноманіття в реальному часі без його збирання і за відсутністю активного фізичного втручання в трофічні процеси; можливість реєстрації часу перебування біорізноманіття в певному місці агроєкосистеми; фіксація особливостей поведінки видів в конкретних умовах; вивчення динаміки чисельності біорізноманіття залежно від погодних умов, добового та сезонного ритму розвитку; накопичення баз даних щодо поведінки біорізноманіття; переваги щодо об'єктивності проведення обліків чисельності комах в порівнянні з відомими методами.

Аналіз використання методу технічного зору біорізноманіття екосистем свідчить, що через великий потенціал щодо моніторингових можливостей в технологіях інформаційного землеробства, необхідно проводити більш поглиблені дослідження, зокрема в напрямку розроблення нових та ефективних методик.



Мал. 2. Обліки чисельності трипсів на листках методом технічного зору

Вище наведені методи моніторингу біорізноманіття агроєкосистем підлягають структуризації в єдиний технологічний процес залежно від року

вирощування культур, фаз їх розвитку, шкідливого та корисного виду тощо. Це дозволить якісно і прискорено розробляти систему моніторингу біорізноманіття і відповідно покращити ефективність проведення заходів захисту фітоценозів від шкідливих організмів на основі економічних порогів шкідливості та інших показників і факторів.