



## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 1**

### **ТЕМА: Оцінка запасів лікарської сировини**

**Мета:** навчитись розраховувати запаси лікарської сировини різними методами

#### **Хід роботи: ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

**Врожайність** (густота запасів сировини, щільність, продуктивність) кількість сировинної фітомаси, одержаної з одиниці площі (1 м<sup>2</sup>, 1 га), що займають рослини.

Врожайність можна визначити різними методами. Вибір методу залежить від життєвої форми рослини, її морфологічних особливостей і виду сировини.

Для дрібних трав'янистих і чагарникових рослин, у яких сировиною є надземні органи (конвалії травневої листя і трава, цмину піскового квітки, звіробою звичайний трава та ін.), врожайність простіш визначити на облікових ділянках.

При оцінці врожайності підземних органів або з великих рослин, де необхідно закладати облікові ділянки великих розмірів, використовують метод модельних екземплярів (папороть чоловіча, оман високий, шипшина травнева, глід одноматочковий, липа серце листа тощо).

Для низькорослих трав'янистих рослин, у заростях яких важко визначити межі окремих екземплярів (брусниця звичайна, мучниця звичайна, чебрець плазкий) врожайність зручно визначати за проективним покриттям.

#### **Визначення врожайності методом облікових ділянок**

Цей спосіб найпростіший і розповсюджений, хоча й досить трудомісткий. До недоліків його слід віднести також те, що отримані дані не можуть бути екстрапольовані (перенесені) на інші масиви. Він найбільш точний, оскільки в ньому не роблять додаткових перерахунків, що знижують точність досліджень.

Спочатку закладають трансекту (прямокутну ділянку, яка перетинається паралельними, а частіше діагональними маршрутними ходами). На ній закладають облікові ділянки, розташовуючи їх рівномірно на певній відстані одна від одної, щоб по можливості охопити весь промисловий масив.

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ



Закладати ділянки слід через певне число кроків або метрів (3, 5, 10, 20) незалежно від наявності або відсутності екземплярів даного виду у даному місці.

Якщо досліджуваний масив складається з окремих плям, що займають визначений відсоток площі, ділянки розміщуються в межах цих куртин та не закладають на ділянках, де не ростуть рослини.

Кількість облікових ділянок повинна бути достатньою, щоб при статистичній обробці похибка становила не більше 15%. У більшості випадків закладають 25-30 ділянок, іноді їх достатньо 15. Необхідну кількість ділянок можна визначити за формулою:

$$n = \frac{v^2}{p^2}, \text{ де}$$

$n$  – необхідна кількість ділянок;

$p$  – необхідна точність, що становить переважно 15%;

$v$  – коефіцієнт, що визначається за нижченаведеною формулою:

$$v = \frac{100S}{\bar{x}}, \text{ де}$$

$\bar{x}$  – середнє арифметичне,

$S$  – середнє квадратичне відхилення.

Величину середнього квадратичного відхилення визначають за формулою:

$$S = ak, \text{ де}$$

$a$  – різниця між максимальним і мінімальним значенням ознаки даного об'єкта,

$k$  – коефіцієнт, що залежить від кількості закладених ділянок (величини вибірки)  $n$  (табл.).

$n$	$k$	$n$	$k$	$n$	$k$	$n$	$k$
2	0,886	7	0,370	14	0,294	40	0,231
3	0,591	8	0,351	16	0,283	50	0,222
4	0,486	9	0,337	18	0,275		
5	0,430	10	0,325	20	0,268		
6	0,395	12	0,307	30	0,245		

Розмір ділянки визначається відповідно величині дорослих екземплярів рослин. Для трав'янистих рослин зазвичай закладають ділянки розміром 1 м<sup>2</sup>, однак розміри ділянок можна зменшувати до 0,25 м<sup>2</sup>, особливо для видів з



## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

дрібними екземплярами. Для великих рослин і кущів можна закладати ділянки у 4 м<sup>2</sup>.

На кожній обліковій ділянці збирають усю сировинну фітомасу у відповідності з вимогами інструкції зі збирання і сушіння даного виду сировини. Прорість, ювенільні або пошкоджені екземпляри збиранню не підлягають. Зібрану сировину одразу ж зважують з точністю  $\pm 5\%$ , перераховують по таблицях на повітряно - суху сировину.

Дані про величини маси сировини у свіжому і сухому стані заносять у польовий журнал за формою.

№ облікової ділянки	Маса сировини, г		Середня вага сировини (врожайність) на м <sup>2</sup>	
	Свіжа	Суха	Свіжа	Суха

Середню вагу сировини (врожайність)  $Y$ , обчислюють за формулою:

$$Y = M/n, \text{ де}$$

$M$  – маса сировини з усіх ділянок;

$n$  - кількість закладених ділянок.

### **Визначення врожайності за проективним покриттям**

Для трав'янистих видів, що утворюють суцільні «зарості» або «куртини», де важко вичленувати окремі екземпляри й навіть пагони, врожайність визначають шляхом обліку проективного покриття з наступним визначенням «ціни» 1% проективного покриття.

**Проективне покриття** – це відсоток поверхні ґрунту, вкритого надземними органами досліджуваного виду. Воно залежить як від гущини зарості (тобто числа пагонів або екземплярів), так і від ступеню розвитку кожного екземпляра. Між врожайністю і проективним покриттям існує тісна кореляційна залежність.

Проективне покриття визначають на таких же облікових ділянках, як і чисельність. При деякій натренованості можна визначити проективне покриття й окомірно, але у цьому випадку для одержання достовірних результатів потрібно



## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

закласти велику кількість ділянок. Для більш точного визначення покриття користуються квадратом-сіткою, тобто квадратною рамкою площею  $1 \text{ м}^2$ , розділеною тонким дротом або шпагатом на 100 квадратів у  $1 \text{ дм}^2$ . Кожен такий квадрат становить 1% площі метрового квадрата-сітки. Накладаючи квадрат-сітку на ділянку з рослиною, підраховують, кількість відсотків поверхні ґрунту (тобто скільки квадратів у  $1 \text{ дм}^2$ ) зайнятих листям і стеблами цієї рослини, якщо дивитися на ділянку, вкриту квадратом-сіткою, зверху. Застосування квадрату-сітки виправдовується при роботі у невисокому травостої, наприклад, у борах-брусничниках і чорничниках. При роботі у високому травостої, наприклад, на заплавних луках, застосовувати квадрат-сітку важко. Більш універсальний спосіб – використання для визначення відсотка покриття так званої сіточки Раменського – картонної або дерев'яної пластинки з прорізним прямокутним отвором  $2 \times 5 \text{ см}$ . По площі отвору натягаються білі нитки або дріт, розділяючи його на 10 квадратів у  $1 \text{ см}^2$  кожен. Крізь цю сіточку зверху розглядають травостій і визначають площу кількох квадратів, що займають пагони досліджуваного виду. Кожен квадрат тут відповідає 10 % покриття.

На облікових ділянках у  $1 \text{ м}^2$  крізь сіточку видно тільки частину ділянки. Тому визначення покриття за допомогою сіточки Раменського на кожній ділянці слід робити 8-10 раз, намагаючись при цьому охопити всю поверхню. Середнє з цих визначень дає відсоток проективного покриття на ділянці. Спосіб цей дуже простий і визначення ним проективного покриття проводиться дуже швидко.

Ділянки для визначення відсотку покриття закладають так само, як і для підрахунку кількості екземплярів. При застосуванні квадрату-сітки або сіточки Раменського зазвичай буває достатньо закласти 15-20 ділянок. При окомірному визначенні кількість ділянок повинна бути не менш ніж 30. Дослідженнями встановлено, що найважче окомірно визначити покриття рясних, але не пануючих у травостої видів. Для їх визначення краще застосовувати квадрат-сітку або сіточку Раменського. Визначення покриття пануючих видів може проводитись окомірно.

Для визначення запасу на одиницю площі необхідно знати не тільки відсоток проективного покриття виду, але й «ціну» 1

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ



% покриття, тобто вагу сировини, яку можна зібрати з 1 % площі, покритої видом.

Визначення «ціни» 1 % покриття проводять на тих же ділянках, де визначали покриття. При використанні квадрату-сітки, з кожного майданчика збирають і зважують сировину з клітини у 1 дм<sup>2</sup>. У такий спосіб за даними 20-25 ділянок визначають середню «ціну» 1 % покриття. При окомірному визначенні покриття або з використання сіточки Раменського - з 20-25 ділянок, на яких визначали покриття, збирають і зважують сировину. Вагу сировини з кожної ділянки поділяють на відсоток покриття досліджуваного виду на цій ділянці й у такий спосіб визначають «ціну» 1 % покриття ділянки, а потім вираховують середній показник, тобто середню «ціну» 1 % покриття.

Врожайність обчислюють, перемножуючи середнє покриття масиву на «ціну» 1% покриття. Слід пам'ятати, що «ціна» 1% покриття залежить, головним чином, від ступеню розвитку екземплярів. Тому, при одному і тому ж покритті, врожайність може істотно змінюватися.

Отже, для визначення врожайності цим методом встановлюють дві величини: середнє проєктивне покриття лікарської рослини у межах промислової зарості і вихід маси сировини з 1 % проєктивного покриття («ціну» 1 % проєктивного покриття). Визначають проєктивне покриття у серії облікових ділянок. Водночас збирають і зважують сировину з 1 % покриття, тобто з 1 дм<sup>2</sup> і розраховують середньостатистичне значення ціни 1 % покриття. Дані записують у таблицю за формою:

№ облікової ділянки	% проєктивного покриття	Маса сировини з 1 дм <sup>2</sup> , г	Середнє проєктивне покриття	«ціна» 1% покриття (середня маса)	Врожайність

Врожайність розраховують як добуток середнього проєктивного покриття та «ціни» 1 % проєктивного покриття.

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ



**Приклад.** На промисловій зарості чебрецю плазкого площею 5 га було закладено 15 облікових ділянок площею 1 м<sup>2</sup>, з яких зібрано сировину і одержано такі дані: фітомаса з 1 дм<sup>2</sup> (у г) становила 6,5; 2,5; 4,8; 5,6; 7,8; 5,3; 3,2; 0,0; 0,5; 4,8; 8,0; 3,9; 6,1; 4,3; 1,5.

Відсоток (%) проективного покриття кожної ділянки становив відповідно 85, 80, 75, 68, 67, 86, 74, 80, 67, 87, 67, 56, 49, 78, 77.

«Ціна» 1 % покриття (середня маса) –  $61,8:15 = 4,12$ .

Середнє проективне покриття –  $1096 : 15 = 73,06$ .

Врожайність =  $4,12 \times 73,06 = 301$  г/м<sup>2</sup>.

### **Визначення врожайності за модельними екземплярами**

Цей метод застосовується для визначення врожайності сировини з дерев, кущів, великих трав'янистих рослин і підземних органів. Для визначення врожайності цим методом встановлюють два показники: масу сировини, одержану з модельного екземпляру, і чисельність товарних екземплярів (пагонів) на одиниці площі. Як облікову одиницю пагін зручно використовувати у тих випадках, коли межі екземпляру важко визначити, або процес збирання сировини дуже трудомісткий (липи суцвіття, шипшини плоди тощо).

Підрахування чисельності модельних екземплярів можна проводити на облікових ділянках. Однак зручніше підрахувати число товарних екземплярів (пагонів) на вузьких (1-2 м завширшки) і витягнутих вздовж маршрутного ходу ділянок (трансектах).

У середньому при визначенні маси підземних органів або суцвіть достатнім є облік 40 – 60 екземплярів. Надземні частини варіюють за масою більше, тому число відібраних екземплярів зазвичай наближається до 100.

На кожному відрізку відбирають 1 – 2 екземпляри, зважують сировинну масу кожного екземпляру, а потім визначають середню масу модельного екземпляру, водночас вираховуючи кількість екземплярів на кожному відрізку і середня кількість екземплярів на відрізку.

Врожайність розраховують, шляхом перемноження середнього числа екземплярів з одиниці площі на середню масу модельного екземпляру.

**Приклад.** Ділянка площею 500×150 м зайнята зарістю родовика лікарського. Кількість товарних екземплярів



## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

визначається на 20 облікових ділянках площею 2×2 м. Середня маса модельного екземпляру становила 104 г. Визначити врожайність родовика лікарського, якщо одержані такі дані: кількість екземплярів на ділянках 5, 7, 10, 6, 3, 0, 7, 4, 5, 9, 9, 7, 3, 8, 5, 5, 6, 8, 10, 2.

Фітомаса з однієї ділянки у г 520 (104×5); 728, 1040, 624, 312, 0, 728, 416, 520, 936, 728, 312, 832, 520, 520, 624, 832, 1040, 208 (середня маса становить  $12376:20 = 618,8$  г).

Врожайність родовика лікарського дорівнює:

$$V = 618,8 / 5 = 154,7 \text{ г/м}^2$$

### **Визначення врожайності вимірювальним методом**

Вимірювальний метод визначення врожайності сировини плодів трав'янистих і напівчагарникових рослин застосовують у наступному порядку. Закладають облікові ділянки площею для трав і напівчагарників (чебрець плазкий, журавлина болотна, брусниця звичайна, чорниця звичайна) - 1 м<sup>2</sup>, для чагарників (ожина чорна, малина звичайна) – 4 м<sup>2</sup>. На ділянках підраховують кількість рослин при рідких заростях (де на 1 м<sup>2</sup> припадає не більше 3 екземплярів); кількість екземплярів визначають на маршрутних ходах або трансептах. На кожній трансекті шириною в 1-2 м підраховують всі дорослі екземпляри. Середню масу відповідного сировинного органу визначають у результаті 50 зважувань окремих екземплярів (трави, листя, квіток), які отримані шляхом систематичного відбору.

### **Визначення запасів лікарської рослинної сировини**

Визначення запасів на конкретних обстежених заростях дає достовірні, але неповні відомості щодо сировинних ресурсів. Дані, отримані цим методом, доцільні для організації заготівлі, тому що вони вказують на розташування всіх виявлених заростей і запас сировини у кожному з них. Однак, відомості, отримані таким методом, швидко застарівають (виявлені кілька років назад зарості можуть бути розорані, зайняті під будівництво тощо). Тому, при використанні зазначеного методу ресурсні обстеження через кілька років необхідно повторювати.

Оцінювання запасів лікарської рослинної сировини методом ключових ділянок дає менш точні, але більш повні й стабільні дані. Їх доцільно використовувати для планування обсягів заготівлі по районах, областях тощо. Однак, для практичної організації заготівлі вони менш інформативні. Крім



## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

того, метод ключових ділянок можна застосовувати лише для визначення ресурсів видів, що панують або достатньо часто зустрічаються і мало змінюють впродовж часу свою чисельність і ступінь розвитку. Ці види повинно чітко відносити до певних елементів рельєфу, ґрунтів, типів лісів, боліт або сільськогосподарських угідь, межі яких вказані на наявних у розпорядженні дослідника картах.

У більшості випадків при ресурсному обстеженні доцільно використовувати обидва методи, визначаючи при цьому запаси таких видів як брусниця, чорниця, багно (пануючих у трав'яночагарниковому ярусі певних типів лісів) методом ключових ділянок, а видів, не віднесених до певних рослинних співтовариств, а також видів, поширення яких зв'язано зазвичай з діяльністю людини (гірчак пташиний, подорожник великий, кропива собача, полин гіркий, ромашка лікарська та ін.) – на конкретних заростях.

### ***Розрахунок величини запасу лікарської рослинної сировини на конкретних заростях***

Розглянуті методи визначення врожайності і площі конкретних заростей і масивів дають можливість перейти до визначення запасу сировини. Ресурсознавці розрізняють два види запасів: біологічний та експлуатаційний.

***Біологічний запас*** – величина сировинної фітомаси, утвореної всіма (товарними і нетоварними) екземплярами даного виду на будь-яких ділянках, як придатних, так і непридатних для заготівлі.

***Експлуатаційний (промисловий) запас*** – величина сировинної фітомаси, утвореної товарними екземплярами на ділянках, придатних для промислових заготівель.

Визначення експлуатаційного запасу сировини проводиться як добуток середньої врожайності на площу зарості.

**Приклад.** На зарості 5 га методом закладання облікових ділянок визначена середня врожайність звіробою звичайного трави, яка дорівнює 250 г/м<sup>2</sup>. Експлуатаційний запас дорівнює:

$$EЗ=250 \times 50000=12500000=12,5 \text{ т.}$$

### ***Розрахунок обсягів щорічних заготівель***

Експлуатаційний запас сировини показує, скільки сировини можна заготовити при одноразовій експлуатації зарості. Однак щорічна заготівля на тій же зарості припустима

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ



лише для лікарських рослин, у яких використовують плоди. У цьому випадку сумарна величина експлуатаційного запасу по всіх заростях дорівнює можливому обсягу щорічних заготівель. В інших випадках необхідно знати, за скільки років після проведення заготівлі зарість відновить початковий, вихідний запас сировини.

Вважається, що для суцвіть і надземних органів однорічних рослин періодичність заготівлі становить 1 раз у 2 роки; для надземних органів (трави) багаторічних рослин – 1 раз у 4-6 років; для підземних органів більшості рослин – не частіш 1 разу на 15-20 років.

Таким чином, кількість сировини, яку можна заготовляти щорічно на даній території без шкоди (утрати) для зарості і є можливий обсяг щорічних заготівель. Він розраховується за формулою:

$$\text{МОЦЗ} = \text{ЕЗ} / (1 + \text{ПВ}), \text{ де}$$

ЕЗ – експлуатаційний запас;

ПВ – період відновлення зарості;

1 – рік заготівлі;

1+ПВ – оборот заготівлі.

Так, якщо експлуатаційний запас конвалії звичайної в лісництві становить 200 кг, а відновлюється він в умовах даної географічної зони за 4 роки, то в межах цього масиву щорічна заготівля не повинна перевищувати  $200:(4+1)=40$  кг. При визначенні місць заготівлі в цьому випадку враховують, щоб кожна зарість експлуатувалась не частіш 1 разу на 5 років, а не з розрахунку заготівлі лише наявних запасів кожної зарості щорічно. Якщо заготівля ведеться лісництвами або під їхнім суворим контролем, можна в межах лісництва або в закріплених господарствах перемежати протягом 5 років зарості, що підлягають заготівлі. Якщо ж заготівля проводиться неорганізованими збирачами, то перемежаються плани заготівлі сировини різних рослин з необхідною перервою заготівель по різних регіонах й областях. Тільки так можна забезпечити достатній період часу для відновлення запасів кожної заготовленої рослини.

### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Вирішення ситуативних завдань.

Задача 1. На промисловій зарості лікарської сировини площею 10 га було закладено 15 облікових ділянок площею 1 м<sup>2</sup>,



## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

з яких зібрано сировину і одержано такі дані: фітомаса з 1 дм<sup>2</sup> (у г) становила 6,7; 2,3; 4,2; 5,9; 7,3; 5,3; 3,2; 0,0; 0,0; 4,2; 8,3; 3,8; 6,5; 4,3; 1,9.

Відсоток (%) проективного покриття кожної ділянки становив відповідно 83, 80, 77, 63, 69, 87, 72, 83, 69, 85, 63, 56, 47, 77, 77.

Визначте врожайність методом проективного покриття.

Задача 2. На промисловій зарості лікарської сировини площею 7 га було закладено 20 облікових ділянок площею 1 м<sup>2</sup>, з яких зібрано сировину і одержано такі дані: фітомаса з 1 дм<sup>2</sup> (у г) становила 6,2; 2,1; 4,3; 5,7; 7,3; 5,5; 3,2; 0,2; 0,1; 4,5; 8,3; 3,8; 6,7; 4,3; 1,9; 1,3; 2,7; 3,4; 4,6; 5,3.

Відсоток (%) проективного покриття кожної ділянки становив відповідно 81, 80, 77, 66, 69, 87, 72, 84, 65, 85, 63, 56, 47, 77, 77, 73, 69, 68, 71, 54.

Визначте врожайність методом проективного покриття.

Задача 3. Ділянка площею 600×200 м зайнята зарістю лікарської рослини. Кількість товарних екземплярів визначається на 20 облікових ділянках площею 2×2 м. Середня маса модельного екземпляру становила 132 г. Визначити врожайність лікарської рослини, якщо одержані такі дані: кількість екземплярів на ділянках 4, 8, 12, 2, 3, 0, 7, 0, 5, 7, 9, 7, 3, 2, 5, 1, 6, 8, 12, 2.

Визначте врожайність за модельними екземплярами.

Задача 4. Ділянка площею 450×150 м зайнята зарістю лікарської рослини. Кількість товарних екземплярів визначається на 20 облікових ділянках площею 2×2 м. Середня маса модельного екземпляру становила 114 г. Визначити врожайність лікарської рослини, якщо одержані такі дані: кількість екземплярів на ділянках 6, 9, 11, 3, 5, 1, 9, 0, 3, 7, 6, 7, 3, 2, 4, 1, 6, 8, 9, 2.

Визначте врожайність за модельними екземплярами.

Задача 5. На зарості 5 га методом закладання облікових ділянок визначена середня врожайність лікарської рослинної сировини, яка дорівнює 168 г/м<sup>2</sup>.

Розрахуйте експлуатаційний запас.

Задача 6. На зарості 15 га методом закладання облікових ділянок визначена середня врожайність лікарської рослинної сировини, яка дорівнює 104 г/м<sup>2</sup>.

Розрахуйте експлуатаційний запас.

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ



Задача 7. На зарості 7 га методом закладання облікових ділянок визначена середня врожайність лікарської рослинної сировини, яка дорівнює 112 г/м<sup>2</sup>.

Розрахуйте експлуатаційний запас.

### Питання кінцевого рівня:

1. Що таке врожайність лікарських рослин?
2. Опишіть визначення врожайності методом облікових ділянок.
3. Опишіть визначення врожайності методом проективного покриття.
4. Що таке біологічний запас лікарської рослинної сировини?
5. Що таке експлуатаційний запас лікарської рослинної сировини?
6. Як вирахувати обсяг щорічних заготівель?
7. Як обрати найкращий метод для визначення врожайності?
8. Які методи можна використовувати для деревних рослин?
9. Які методи можна використовувати для чагарників та напівчагарників?
10. Які методи можна використовувати для трав'янистих рослин?