

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Кафедра фармакогнозії, фармакології та ботаніки**

**АНАТОМІЯ РОСЛИН**

**МОДУЛЬ I**

*Конспект лекцій для студентів II курсу*  
*фармацевтичних факультетів*

**Запоріжжя**

**2017**

**УДК 58(075.8)**  
**А 64**

*Затверджено на засіданні Центральної методичної ради ЗДМУ  
Протокол № 3 02.03.2017 р.*

**Укладачі:**

**Корнієвський Ю.І.**, доцент кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки  
ЗДМУ

**Корнієвська В. Г.**, доцент кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки  
ЗДМУ

**Рецензенти:**

**Омельянчик Л. О.** доктор фармацевтичних наук, професор, декан  
біологічного факультету Запорізького державного Національного університету

**Панасенко О. І.** доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри  
токсикологічної та неорганічної хімії Запорізького державного медичного  
університету

**Анатомія рослин. Модуль 1:** конспект лекцій для студентів II  
курсу фарм. факультетів /уклад. Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська. –  
Запоріжжя: ЗДМУ, 2017. – 77с.

*Затверджено Цикловою методичною комісією з фармацевтичних  
дисциплін ЗДМУ  
Протокол № «26» листопада 2016 р.*

©Запорізький державний медичний університет, 2017

## ВСТУП

*Фармацевтична ботаніка* - базова медико-біологічна дисципліна медичних і фармацевтичних вищих навчальних закладів, пов'язана з хімією, біологією, фармакогнозією, мікробіологією, фітотерапією, технологією фітопрепаратів, косметологією та іншими дисциплінами. Вона закладає знання та практичні навички, які знаходять своє втілення і поповнення при розгляді питань пошуку джерел природних біологічно активних речовин, їх біосинтезу, виділення, встановлення структури та властивостей, виготовлення фітопрепаратів, їх застосування тощо.

Лекції поєднують викладання елементів класичної для вітчизняних університетів ботаніки з новітніми відомостями щодо будови, хімічного складу, природних ресурсів та медичного використання рослин. Лекції складаються з двох розділів - модулів.

Модуль 1 присвячений структурно-функціональним та біохімічним особливостям клітин, тканин і органів рослини. У ньому на базі сучасних методів і власних досліджень викладені основи цито- і гістології рослин, морфології вегетативних і генеративних органів, розглянуті типи і способи розмноження рослин. Звертається увага на загальні, таксономічні та макро- і мікроскопічні діагностичні ознаки клітин, тканин і органів лікарських рослин. Подається інформація про морфологічні зміни, пов'язані з віком та впливом чинників середовища існування, які можуть свідчити про доброякісність морфологічних типів рослинної сировини. При цьому враховані нормативи Фармакопеї України відносно макро- та мікроскопічного аналізу лікарської рослинної сировини. Матеріал викладений і проілюстрований на прикладах лікарських рослин таким чином, щоб надана інформація була як найкраще засвоєна, знайшла своє подальше втілення у професійно спрямованих дисциплінах та була використана спеціалістами у практичній діяльності.

Навчальний посібник містить лекції із тем: *«Рослинна клітина», «Рослинні тканини», «Морфологія та анатомія осьових органів (корінь, пагін, стебло, листок, кореневище)»*; таблиці та перелік літератури.

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

лекцій з фармацевтичної ботаніки для студентів 2 курсу фармацевтичного факультету за спеціальністю «Фармація»  
Запорізького державного медичного університету

№/ №	Зміст лекції
1	<i>Модуль 1. Змістовний модуль 1 Рослинна клітина.</i> 1. Будова рослинної клітини та продукти життєдіяльності протопласта.
2	<i>Змістовний модуль 2 Рослинні тканини.</i> Рослинні тканини: класифікація та характеристика основних функціональних груп.
3	<i>Змістовний модуль 3. Морфологія та анатомія вегетативних органів. Корінь.</i>
4	<i>Змістовний модуль 3. Анатомія вегетативних органів.</i> Пагін. Стебло.
5	<i>Змістовний модуль 3. Анатомія вегетативних органів.</i> Анатомічна будова листка.

## Лекція №1 РОСЛИННА КЛІТИНА

### План лекції

1. Будова рослинної клітини.
2. Продукти життєдіяльності протопласта.
  - 2.1. Клітинна оболонка.
  - 2.2. Клітинні включення.
  - 2.3. Вакуолі і клітинний сік.

*Ботаніка* (від грец. *botane* - трава, зелень) являє собою комплексну біологічну науку про рослини, яка посідає чільне місце в історії розвитку знань про природу і охоплює велике коло проблем. Ботаніка вивчає зовнішню і внутрішню будову рослин, процеси життєдіяльності та функції рослинного організму, взаємовідносини з навколишнім середовищем, особливості розповсюдження на земній кулі, можливості та шляхи доцільного господарського використання фітосфери, її збереження, охорону.

Розвиток, живлення, дихання, обмін речовин тощо досліджує *фізіологія*, а хімічні процеси, що відбуваються в рослинному організмі, - *біохімія рослин*. Хвороби рослин, що спричиняються вірусами, бактеріями та грибами, вивчає *фітопатологія*. Прерогатива *екології рослин* - встановлення взаємовідносин та взаємовпливу рослинних організмів і навколишнього середовища. Розповсюдження рослин на поверхні Землі з'ясовує *фітогеографія*, *фітоценологія* - досліджує рослинні угруповання. *Палеоботаніка* аналізує викопні рослини, що має значення для історичної геології, систематики, морфології та анатомії рослин. *Господарська ботаніка*, *рослинництво* та *ботанічне ресурсознавство* накопичують знання про корисні властивості рослин та їх окультурення. Порівняно молодшою є наука про спадковість і мінливість рослин - *генетика* та *космічна ботаніка*, яка вивчає поведінку рослин в умовах невагомості. Наука *біоетика* виникла як відповідь на бурхливий розвиток провідних технологій, пов'язаних з маніпуляціями над живими організмами, займається етичною стороною співвідношення і рівноваги потреб людства та можливостей живої природи.

### 1. Будова рослинної клітини

*Клітина* є основною структурно-функціональною одиницею всіх живих організмів. За визначенням американських вчених А.Леві, Ф.Секевіца: "клітина - це одиниця біологічної активності, обмежена напівпроникною мембраною і здатна до самовідтворення в середовищі, де немає живих систем".

У першій половині XIX ст. було зібрано чимало достовірної інформації про структуру клітин різних типів. Спираючись на праці англійського ботаніка

Р. Броуна (1773-1858), чеського гістолога Я. Пуркінє (1787-1869) та німецького ботаніка М. Шлейдена (1804-1881), німецький зоолог Т.Шванн (1810-1882) узагальнив отримані результати і у 1838 р. сформулював основні положення *клітинної теорії*, за якою всі живі організми складаються з клітин; за хімічним складом та будовою клітини тварин і рослин подібні, вони обумовлюють ріст і розвиток організмів. Поряд з цими безперечними постулатами у ній було помилкове твердження, ніби нові клітини виникають з безклітинної, безструктурної речовини (цитобластеми). Відкриття академіка К. М. Бера щодо виникнення і розмноження клітин та суттєві доповнення німецького лікаря Р. Вірхова (1858-1859 рр.) дозволили завершити формулювання *основних положень клітинної теорії*: клітини живих організмів подібні за походженням, будовою, хімічним складом, основними проявами життєдіяльності; кожна нова клітина утворюється внаслідок розмноження материнської шляхом поділу; у багатоклітинних організмів різні типи клітин формуються завдяки їх спеціалізації протягом індивідуального розвитку особини та утворюють тканини; із тканин складаються органи, які тісно пов'язані між собою.

У залежності від віку і функцій клітини можуть бути живими або мертвими, а їх розміри - від мікроскопічно малих (10-60 мкм) до видимих неозброєним оком. Форма клітин дуже різноманітна, а морфологічних типів два: *паренхімні клітини*, що мають приблизно однакові розміри в усіх напрямках у просторі, і *прозенхімні*, у яких довжина більш ніж у п'ять, часто в десятки, сотні, іноді в тисячі разів перевищує ширину.

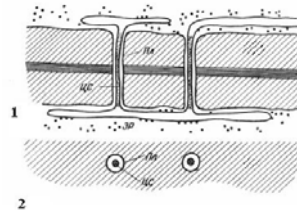
*Рослинна клітина* складається з живого вмісту *протопласта* і *продуктів життєдіяльності протопласта* - клітинної оболонки, вакуолі з клітинним соком та включень.

*Рослинна клітина* відрізняється від тваринної наявністю пластид, вуглеводної оболонки, плазмодесм, центральної вакуолі з клітинним соком, кристалічних включень.

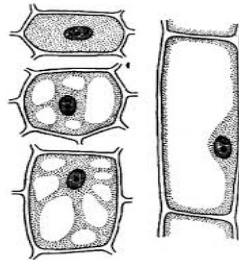
До складу протопласта входять ядро і цитоплазма з мембранними структурами й органелами.

- До органел цитоплазми відносяться: *гладенький і шорсткий ендоплазматичний ретикулум (ЕПР)*, який забезпечує синтез білків, вуглеводів, ліпідів та їх транспорт по клітині; *рибосоми*, що синтезують білок; *комплекс Гольджі*, який бере участь у синтезі, накопиченні і виведенні з клітин різних речовин, утворенні складових оболонки; *лізосоми*, які гідролізують білки, нуклеїнові кислоти й інші сполуки; *мітохондрії*, за допомогою яких здійснюються процеси вивільнення енергії й утворення АТФ; *пластиди*.

- До органел цитоплазми не відносять ядро. При вивченні рослинної клітини за допомогою електронного мікроскопа виявлено, що цитоплазму від клітинної оболонки відокремлює – плазмолема.



- Зв'язок протопластів рослинних клітин та обмін речовин між ними забезпечують тонкі цитоплазматичні нитки, що проходять крізь пори у клітинній стінці – плазмодесми.



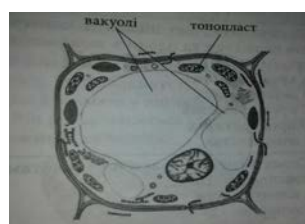
- При додаванні до рослинних клітин гіпертонічного розчину солі спостерігали відходження цитоплазми від оболонки – явище – плазмолізу.

- До органел рослинної клітини, що забезпечують концентрацію, зневоднення і ущільнення речовин ендо- і екзогенної природи, належать – комплекс Гольджі – система диктіосом і пухирців.

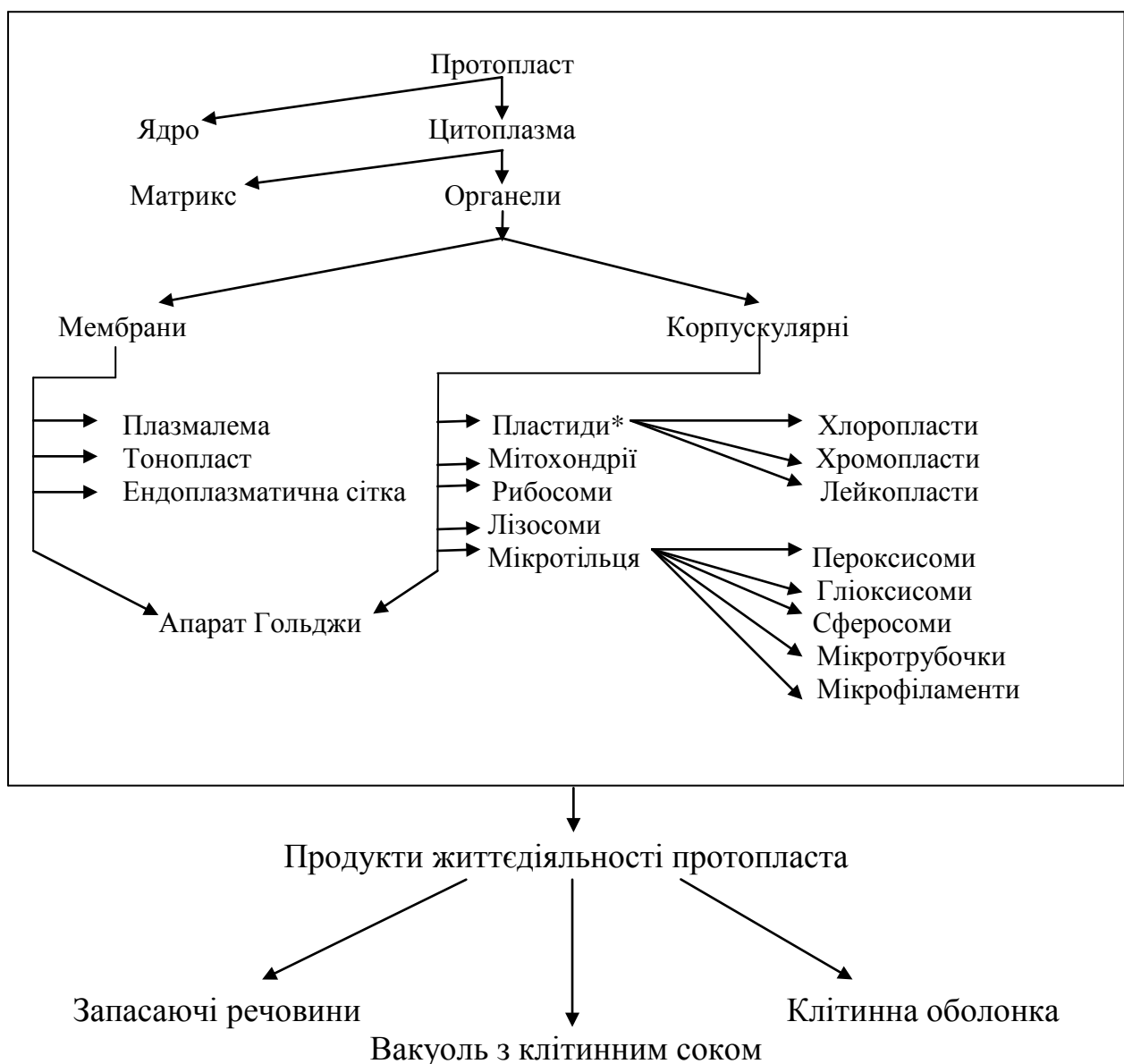


- У рослинній клітині захисну функцію виконують – лізосоми органели цитоплазми.

- У рослинній клітині вмістища клітинного соку, що відмежовані від цитоплазми тонопластом, накопичують воду, запасні та ергастичні речовини, забезпечують осмотичний тиск і тургор клітин – це вакуолі.



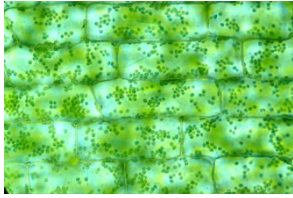
- В утворенні вакуолей беруть участь – ЕПР і комплекс Гольджі.
- Мембрана, що прилягає до вакуолі, називається – тонопласт. Вакуолі відмежовані від цитоплазми білково-ліпоїдною вакуолярною мембраною.
- Клітинний сік оплоднів цитрусових містить жовті пігменти, які забарвлюють плоди і беруть участь в окисно-відновних реакціях – антохлори.
- При мікроскопічному і гістохімічному аналізі епідерми пелюсток встановлено, що клітинний сік містить фіолетовий пігмент – антоціан.
- Клітинний сік цибулин часнику і цибулі містить біологічно активні вторинні метаболіти, що захищають рослини від шкідників і хвороб та використовуються як природні антибіотики – фітонциди.





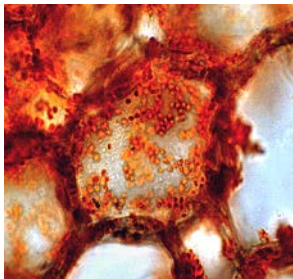
*Пластиди* – відносно великі двомембранні органели, властиві лише рослинним клітинам.

У залежності від структури, забарвлення і функцій пластиди вищих рослин поділяють на *хлоропласти*, *хромопласти*, *лейкопласти*; пластиди водоростей - *хроматофори*.

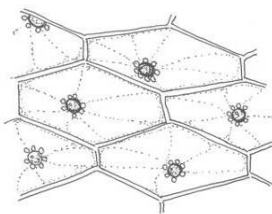


**Хлоропласти** - зелені пластиди, що забезпечують фотосинтез. Вони мають дисковидну форму. Вкриті подвійною білково-ліпоїдною мембраною, яка має внутрішні вирости - *ламели*, або *тилакоїди*, містять фотосинтезуючі *хлорофіли a, b* і супутні пігменти *каротиноїди*. *Основна речовина, строма*, або *матрикс*, хлоропласта містить ферменти, ліпіди, цукри і забезпечує темнові реакції фотосинтезу.

Іон комплексоутворювач хлорофілу  $Mg^{2+}$ ; у хлоропластах синтезується первинний асиміляційний крохмаль.



**Хромопласти** - пластиди, забарвлені в жовтий, оранжевий або червоний колір завдяки наявності *каротиноїдів* -  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -каротинів та ксантофілів, містяться в тканинах пелюсток, плодів, насіння, коренеплодів. Є провітамінами вітаміну А і антиоксидантами.

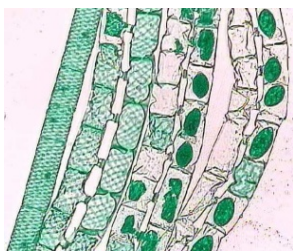


**Лейкопласти** - безбарвні пластиди без пігментів у білково-ліпідній стромі. Виконують роль світлофільтра, синтезують та накопичуютьзапасаючі речовини:

*амілопласти* - синтезують вторинний крохмаль у вигляді крохмальних зерен;

*протопласти* - утворюють запасні білки;

*олеопласти* - накопичують жирні олії.



**Хроматофори** водоростей мають різноманітну, але видоспецифічну форму, містять хлорофіли *a, b, c, d*, каротини та специфічні пігменти (фікоціани, фікоеритрини), білковий комплекс - піреноїд. Для спірогіри характерний стрічковий хроматофор.

## 2. Продукти життєдіяльності протопласта

*Клітинна оболонка, або стінка* рослинної клітини, надає клітині певної форми, обмежує і захищає протопласт, бере участь у поглинанні, проведенні та виділення речовин. Під час поділу клітини спочатку утворюється *клітинна пластинка*, слідом – *серединна пластинка*, або *міжклітинна речовина*, потім –

*первинна оболонка*, яка має найтонші первинні порові поля з плазмодесмами – ниткоподібними полями цитоплазми.

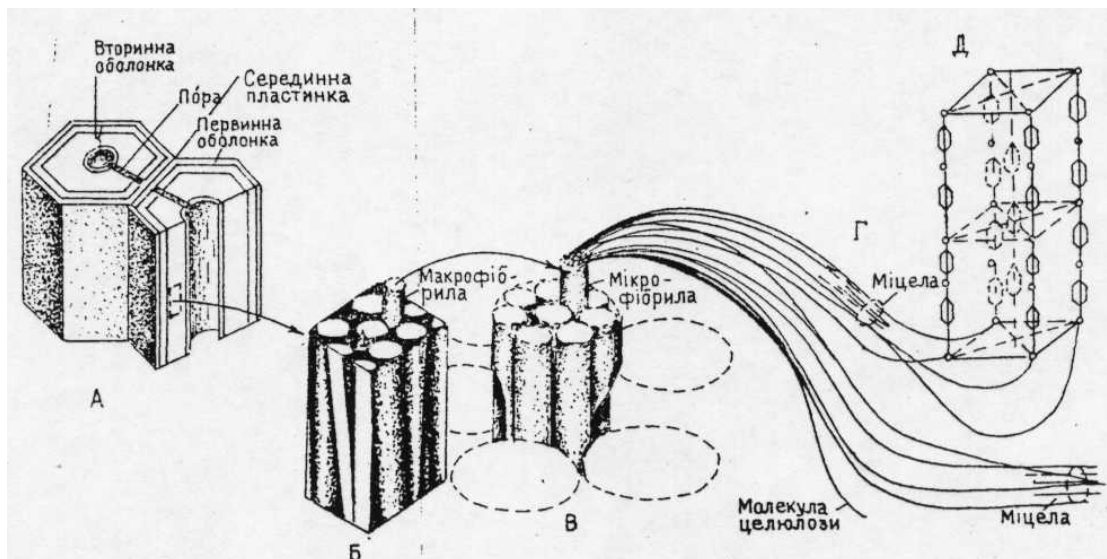
У ході росту і спеціалізації клітин оболонка зазнає хімічних змін, стає менш еластичною, потовщується шляхом нашарування усередину клітини целюлозних фібрил вторинної оболонки, залишаючи непотовщені місця – пори.

Опорно – структурними одиницями вторинної клітинної оболонки є молекули целюлози, об'єднані в ланцюжки – *міцели*. Пучки міцел уворюють *мікрофібрили*, зібрані у *волокнисті фібрили*. Простір між міцелами заповнює пластичний матрикс із геміцелюлози.

### Пори

До простих пор, що складаються із порового отвору і порового каналу, відносяться прямі, косі, щілиноподібні і розгалужені пори. До складних пор належать облямовані та напівоблямовані пори.

## 3. Клітинна оболонка



Детальна будова клітинної оболонки: А-ділянка клітини; Б- мікрофібрила; В- макрофібрила; Г- ділянка макрофібрили міцели, якої містять впорядковану будову; Д- фрагмент міцели.

### ***Вторинні зміни клітинної оболонки.***

***Здерев'яніння, або лінгіфікація*** - просочування оболонки лінгіном: стійкою речовиною фенольної природи жовтого кольору, нерозчинною у воді та звичайних розчинниках. Лінгін виявляє антисептичну консервуючу дію. Здерев'яніння фіксує форму, веде до відмирання протопласта, знижує еластичність клітинних стінок, підвищує їх твердість, міцність і стійкість. Виявляють лінгін за допомогою якісних мікрореакцій.

**Скорковіння, або суберинізація**- просочування оболонки клітин покривної тканини - корка високомолекулярною жироподібною речовиною - *суберином*. При цьому клітини відмирають втрачають еластичність, стають водо- і газо-непроникними, стійкими до гниття, не розчиняються навіть у сірчаній кислоті.

**Кутинізація** - процес виділення жироподібної речовини – *кутину* в зовнішню стінку базисних клітин епідерми, а також утворення зовнішнього воскоподібного шару-кутикули. Кутинізовані клітини живі, оболонки слабо проникні для води і газів, надійно захищають від перегріву, переохолодження, проникнення мікроорганізмів тощо.

**Мінералізацію клітинної оболонки** викликають аморфні або кристалічні мінеральні речовини, найчастіше кремнезем (стебла і листки злаків, осок, хвощів), іноді - карбонати. Мінералізовані оболонки стають твердими, але тендітними та ламкими. Виявити кремнезем в оболонці можна за допомогою реактивів.

**Ослизнення** - метаболічні процеси ізомерного перетворення полісахаридів оболонки чи цитоплазми, що призводить до появи слизу. Ослизнення поверхні корневих волосків, кореневого чохла сприяє поглинанню води і поживних речовин, термозахисту, поглинанню і закріпленню в субстраті. Якісне виявлення слизу проводять за допомогою реактивів.

**Камедевиділення** або *гумоз*- патологічне постравматичне ослизнення клітин деревини або серцевини, при якому оболонки і вміст клітини перетворюються на *камеді*, або *гуми*. Це складні полісахариди, які містять кальцієві і магнієві солі уронових кислот і етерифіковані нейтральні моносахариди.

**Таблиця 1.**

**Гістохімічні реакції на деякі компоненти вторинної клітинної оболонки**

Речовини клітинних оболонок	Назва вторинної зміни	Реактив	Результат реакції
Целюлоза	-	Хлор-цинк-йод	фіолетове забарвлення
		Розчин Люголя	жовтувато-коричневе забарвлення
		Фуксин кислий	червоне забарвлення
Лігнін	Здерев'яніння, лігніфікація	Флороглюцин з конц. HCl	малинове забарвлення
		Сірчаноокислий анілін	лимонно-жовте забарвлення
		Сафранін	червоне забарвлення

		Хлор-цинк-йод з сульфатною кислотою	жовте забарвлення
Суберин	Скорковіння (суберинізація)	Судан III	рожево-помаранчеве забарвлення
		Концентрований розчин КОН	жовте забарвлення , набрякання
Кутин	Кутинізація	Судан III	рожево-помаранчеве забарвлення
		Хлор-цинк-йод	жовте забарвлення
Слиз	Ослизнення	Туш	білі слизові клітини на темному тлі
		Метиленовий синій	сині слизові клітини на блакитному тлі
Мінеральні речовини	Мінералізація	Спалювання	залишок кремнієвого скелета після спалювання
		Фенол	рожеве забарвлення

*Мацерація* – руйнування міжклітинної речовини, що призведе до роз'єднання клітин. Природним шляхом мацерація відбувається при переході протопектину в пектин у процесі дозрівання соковитих плодів.

#### 4. Клітинні включення

Непостійні компоненти рослинних клітин. Вони тимчасово виводять з обмінних процесів, накопичуються, використовуються в процесі життєдіяльності. Знаходяться у вакуолях, гіалоплазмі чи органелах. Можуть бути твердими (зернистими, кристалоподібними) і рідкими; поживними (крохмальні та алейронові зерна) або екскреторними – кінцевими продуктами вторинного метаболізму (кристали оксалатів, карбонатів, силікатів, гіпсу тощо). До розчинних включень відносяться моно- і дисахариди, полісахариди (інулін, глікоген), жири, ефірні олії, смоли, алкалоїди, глікозиди, поліфеноли, й інші біологічно активні речовини.

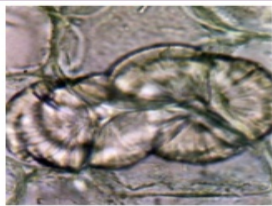
#### *Запасні поживні речовини*

Вуглеводи: *крохмаль (Amylum)*. Крохмальні зерна складає водорозчинна амілаза (15-25%) і нерозчинний у воді амілопектин (75-85%).

*За місцем і способом утворення розрізняють крохмаль*



**Вуглеводи розчинні. Інулін**



Сферокристали інуліну  
( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>,  
утворюються під дією  
96% етанолу



Топинамбур  
(земляная груша)



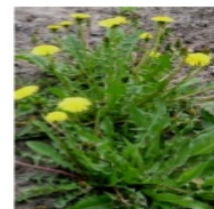
Оман високий



Ехінацея пурпурова



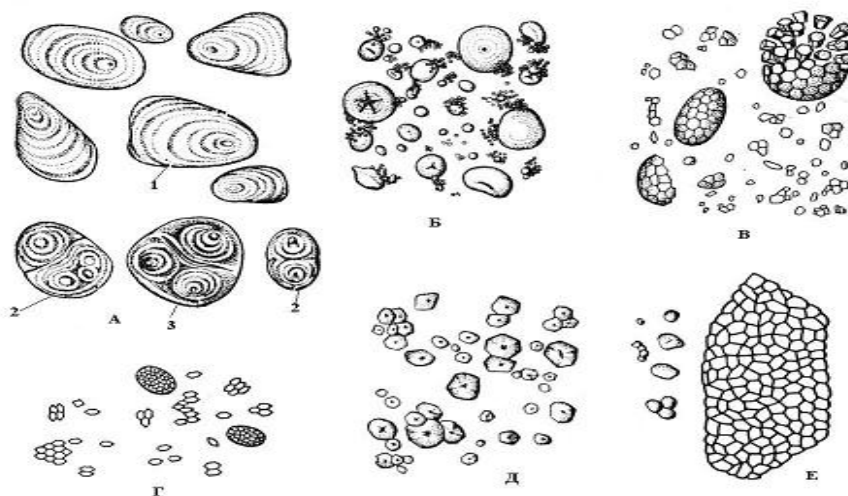
Цикорій  
звичайний



Кульбаба  
лікарський

Наявність інуліну є  
діагностичною ознакою  
деяких рослин з родини  
айстрові.

## Крохмальні зерна деяких рослин



А-просте ексцентричне, складні і напівскладні крохмальні зерна картоплі, Б-прості концентричні пшениці, В-складні вівса, Г-рису, Д-прості концентричні кукурудзи, Е-складне гречки, 1-просте зерно, 2-складне зерно, напівскладне.

### Крохмальні зерна

<p>Концентричні (крохмалеутворювальний і геометричний центри співпадають)</p>	<p>Ексцентричні (крохмалеутворювальні центри зміщені)</p>	<p>Прості (з одним центром)</p>
<p>Складні (з кількома чи багатьма центрами та нашаруваннями крохмалу)</p>	<p>Напівскладні (з кількома центрами що мають власні нашарування крохмалу, а також спільні шари)</p>	<p>Складно-напівскладні (об'єднання простого та складного зерна)</p>

Крохмальні зерна мають здатність набрякати у холодній воді, при обробці гарячою водою утворюють клейстер. Під дією йодовмісних реактивів крохмальні зерна набувають темно-фіолетового забарвлення, зерна рису – синього.

*Інулін* – розчинний полісахарид клітинного соку вакуолей, його виявляють за допомогою реактивів. Характерний для представників родини айстрових.

*Глікоген* – розчинний полісахарид клітин синьозелених водоростей і грибів.

*Алейронові або протеїнові* зерна поділяють на прості і складні.

Прості алейронові зерна складаються з білкової оболонки і аморфного білка, зрідка включають округлий чи гронавидний глобод (Ca, Mg сіль фосфорної кислоти).





У складних алейронових зернах крім вищезазначеного, утворюються білкові кристалогідрати – кристалоїди.

*Жири* Olea pinquia. За хімічною природою рослинні олії - тригліцериди високомолекулярних кислот. Вони накопичуються в гіалоплазмі у вигляді ліпідних крапель або синтезуються в олеопластах. Нелеткі, залишають на папері жирні плями, які збільшуються при нагріванні. Омилуються лугами, забарвлюються Суданом III у жовтогарячий колір.

*Ефірні олії* - це суміш летких, рідких, ароматичних сполук рослинної клітини. Накопичуються в секреторних структурах, залозках, каналцях, вмістищах (родини ясноткові, айстрові, рутові, соснові).


**Таблиця 2.**

**Гістохімічні реакції на запасні включення рослинної клітини**

Запасні включення	Реактив	Результат реакції
Білки (алеіронові зерна)	Розчин Люголя	Жовте забарвлення 
	Концентрована кислота азотна	Жовте забарвлення 
Жирна олія	Судан III	Помаранчеве забарвлення 
Крохмаль (крохмальні зерна)	Розчин Люголя	Синьо-фіолетове забарвлення 
Інулін	70-90% етанол	Випадають сферокристали, які складаються з тонких голок

**Таблиця 3.**

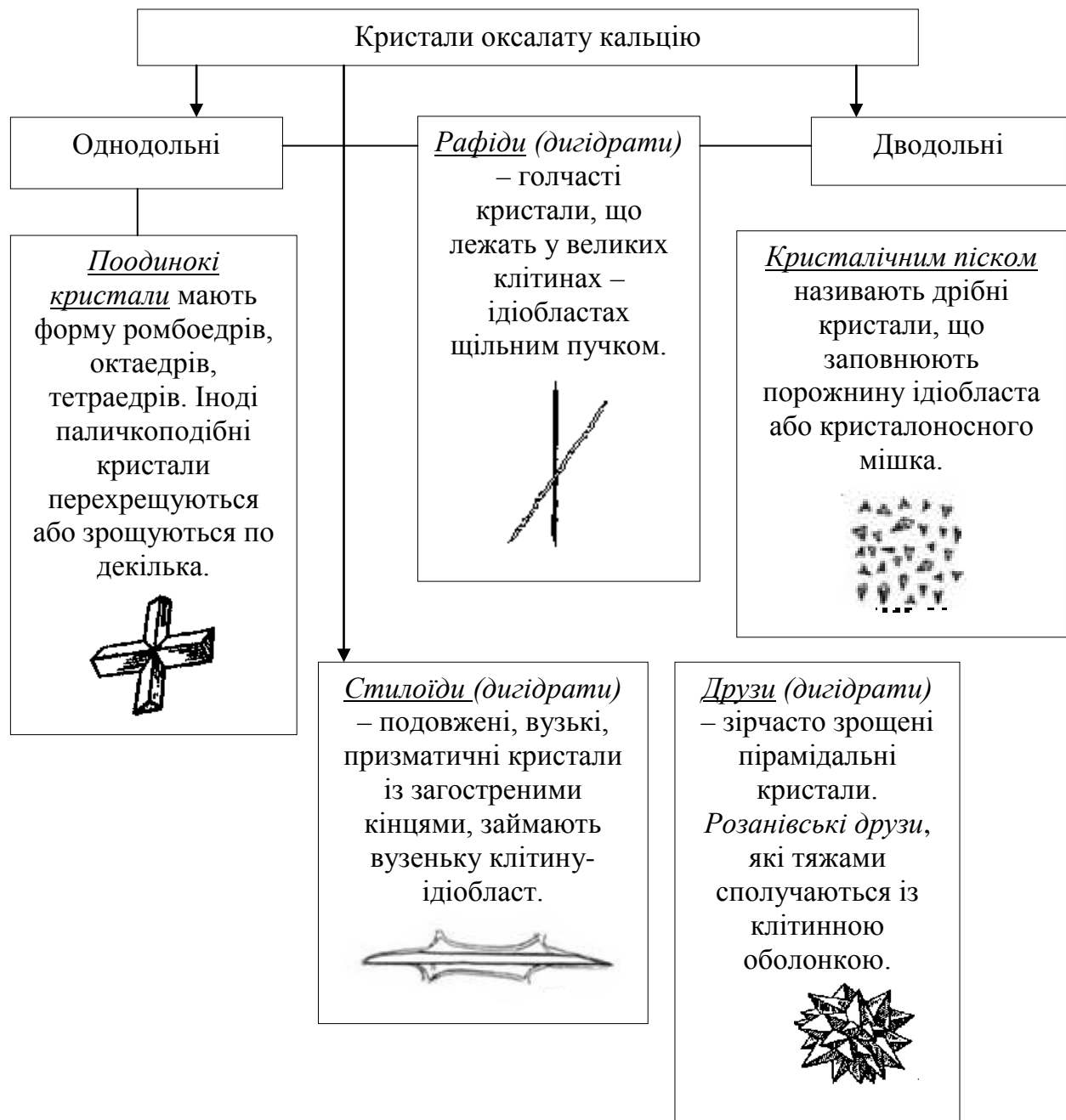
**Гістохімічні реакції на запасні включення клітини грибів та синьозелених водоростей**

Запасні включення	Реактив	Результат реакції
Глікоген	Йод	Буро-коричневе 

*Глікоген*, або тваринний крохмаль запасні включення клітин грибів та синьозелених водоростей. До складу оболонки грибів входить хітин. У клітинах грибів пігменти локалізовані в цитоплазмі і оболонці. Вегетативне тіло гриба складається з окремих ниток – гіфів, сукупність яких утворює несправжню тканину *плектенхіму*.

### 5. Кристалічні включення – кінцеві продукти обміну речовин

Кінцевими продуктами метаболізму є кальцієва сіль щавлевої кислоти. Вона накопичується у вакуолях у вигляді кристалогідратів певної форми, яка залежить від кількості молекул кристалізаційної води.



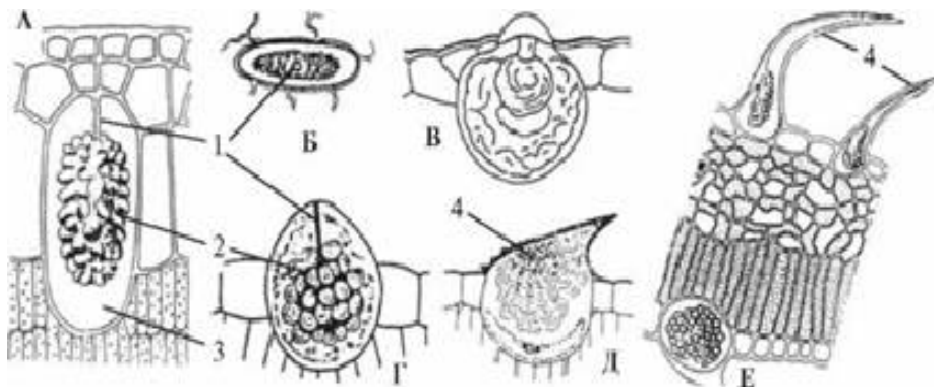


Накопичуються кінцеві продукти обміну в органах і частинах рослин, що періодично відокремлюються, скидаються рослиною: у листках, корі, оплодні, шкірці насінин. У старіючих клітин кристалів більше, вони крупніші.

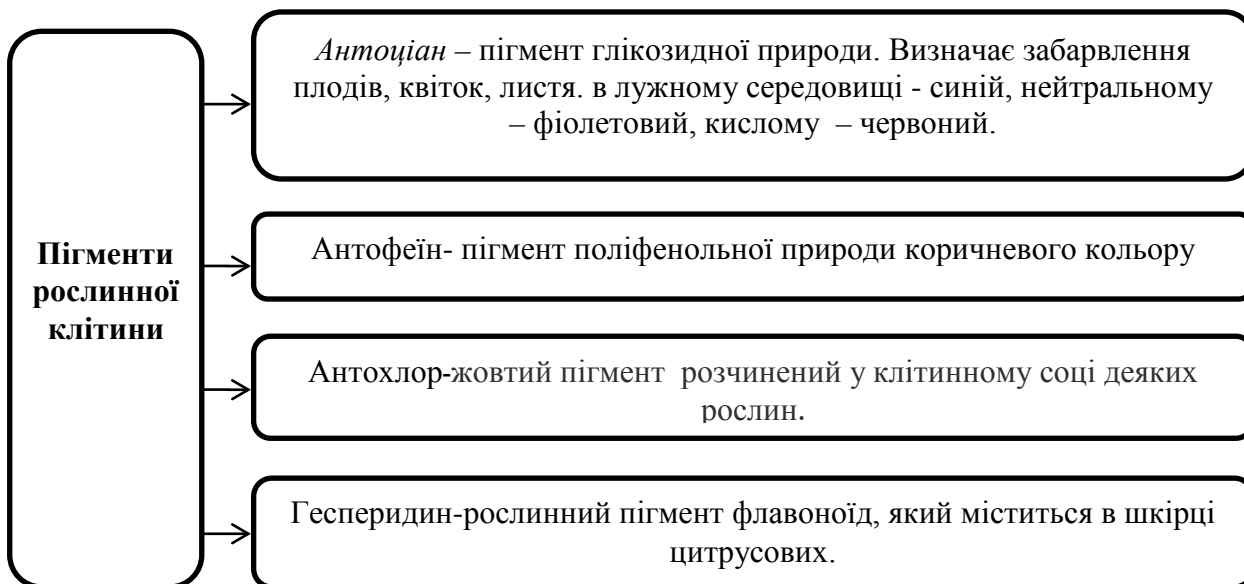
*Кристали карбонату кальцію та кремнезему.*

Відкладаються в оболонках, вакуолях чи формують тіло цистоліта.

Цистоліт – внутрішній виріст оболонки спеціалізованих клітин – літоцист. Може бути диференційованим на целюлозну ніжку і тіло – зростки кристалів карбонату кальцію чи кремнезему.



Цистоліти листка: А — фікуса; Б — кропиви; В шовковиці; Р — інжиру; Д — хмелю; Е — конопель: 1 — ніжка цистоліта — виріст клітинної оболонки; 2 — тіло цистоліта (CaCO<sub>3</sub>); 3 — клітина літоцист; 4 — волосків епідерми з цистолітом



## 6. Вакуолі і клітинний сік

*Вакуоля* - це вмістище *клітинного соку*, відмежоване від цитоплазми вакуолярною мембраною - *тонопластом*. Молоді клітини мають густу цитоплазму без вакуолей, але в міру їх росту з'являється безліч дрібних вакуолей. В їх утворенні беруть участь диктіосоми, пухирці Гольджі, цистерни й агранулярні пухирці ендоплазматичного ретикулулу. У зрілій клітині вакуолі

зливаються в одну *центральну вакуолю*, яка притискує цитоплазму до оболонки. Речовини, що синтезуються у цитоплазмі, вибірково надходять до вакуолей і утворюють складну суміш - *клітинний сік*. Він в'язкіший, ніж вода, оптично неактивний, із слабкислою, нейтральною, рідше - лужною реакцією. Хімічний склад і концентрація клітинного соку змінюються в залежності від віку, типу, функції, стану клітин і тканин, виду рослини, умов її місцезростання. Клітинний сік складається із води (90 %), істинних і колоїдних розчинів різноманітних мінеральних та органічних сполук, солей мінеральних кислот, дисоційованих до іонів. Також у певних тканинах утворюються вакуолярні *включення* - кристалогідрати оксалату кальцію, алейронові зерна. Солі органічних кислот разом з мінеральними іонами відіграють важливу роль в осмотичних процесах клітин. При гістохімічному аналізі мікропрепаратів виявленню сполук клітинного соку сприяє здатність деяких з них до фіксації специфічних барвників.

Функції вакуолей - накопичення води, запасних і ергастичних речовин. Вони забезпечують осмотичний тиск і підтримку тургору клітин. Це дозволяє соковитим частинам рослин зберігати форму і положення в просторі, протидіяти механічним впливам, проявляти холодо-, жаровитривалість.

Концентрація іонів і цукрів клітинного соку вища, ніж в оболонці клітини. Тонoplast сповільнює дифузю цих речовин із вакуолі, але не перешкоджає проходженню води. Тому вода, достатньо наситивши оболонку, шляхом дифузії надходить до вакуолі. Односпрямований процес дифузії води через напівпроникну для розчинних речовин мембрану називається *осмосом*. Вода, що надходить до вакуолі, тисне на протопласт, а через нього - на оболонку, викликаючи її напружений стан, або *тургор* клітини. Якщо клітина знаходиться в гіпертонічному розчині солі або цукру, то відбувається *плазмоліз* - осмотичний вихід води з вакуолі, скорочення її об'єму, відходження цитоплазми від оболонки та зникнення тургору клітини.

Зворотній процес - *деплазмоліз* - відбувається у разі повернення цитоплазми у вихідне положення внаслідок вбирання води плазмолізованою клітиною.

## Лекція №2 РОСЛИННІ ТКАНИНИ

План лекції

1. Твірні тканини
2. Покривні тканини
3. Видільні тканини
4. Механічні тканини
5. Провідні тканини
6. Основні тканини

**Тканини** — це сукупність клітин, що мають спільне походження, однакову форму і виконують одну й ту саму функцію (або тканина — це стійкий, тобто закономірно повторюваний, комплекс клітин, які подібні за походженням, будовою і пристосовані до виконання однієї або кількох функцій). Між клітинами в деяких тканинах знаходиться міжклітинна речовина, яка не має клітинної будови.

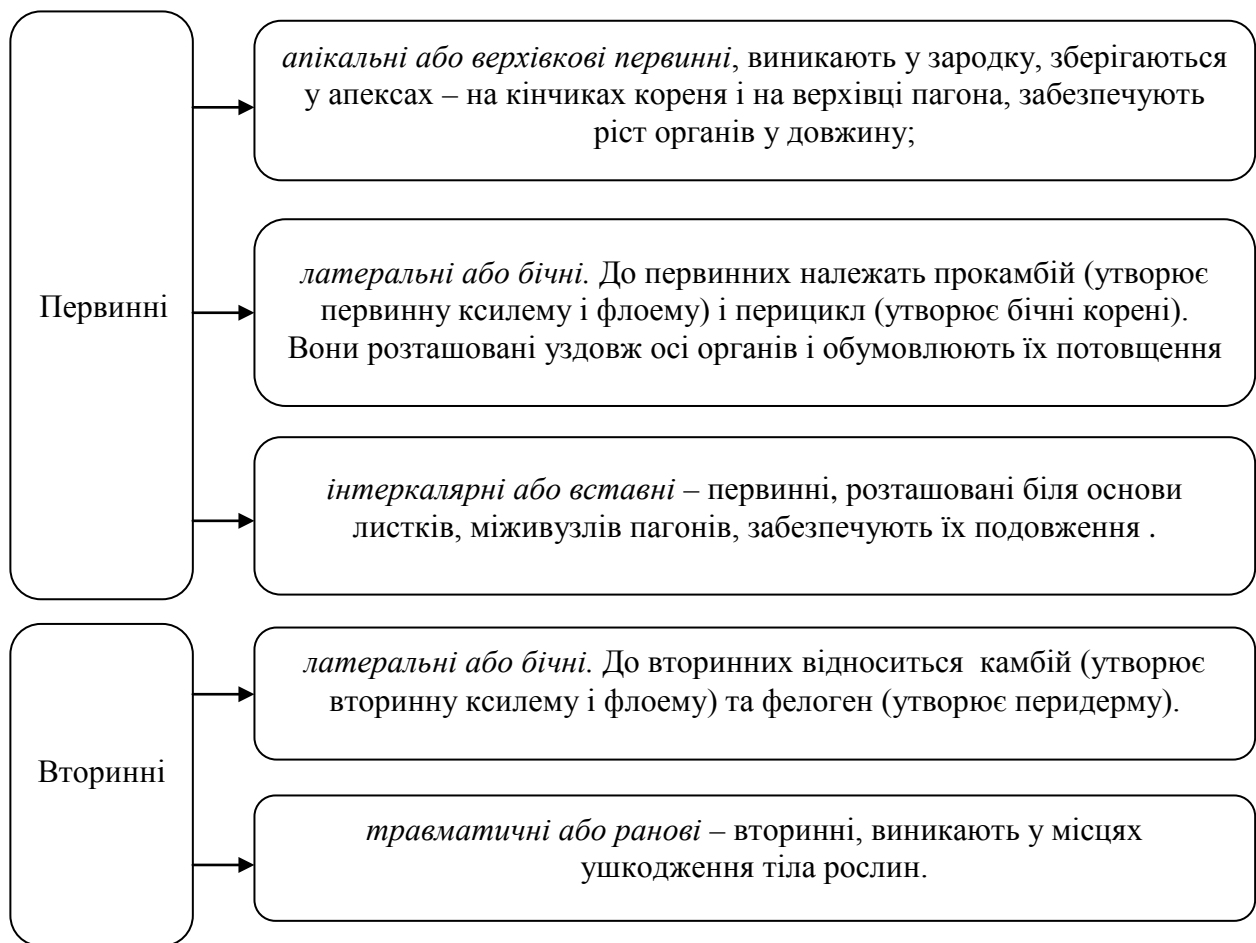
Залежно від виконуваної функції виділяють такі типи тканин: твірна, основна, провідна, покривна, механічна; багато з них можна поділити на дрібніші групи. Покривна, провідна, механічні і основні тканини (постійні тканини) рослини виникають із твірної тканини, клітини якої безперервно діляться і дають початок постійним тканинам.

**Справжньою тканиною** називають групу клітин, які мають спільне походження, подібну будову і функції.

### 1. Твірні тканини

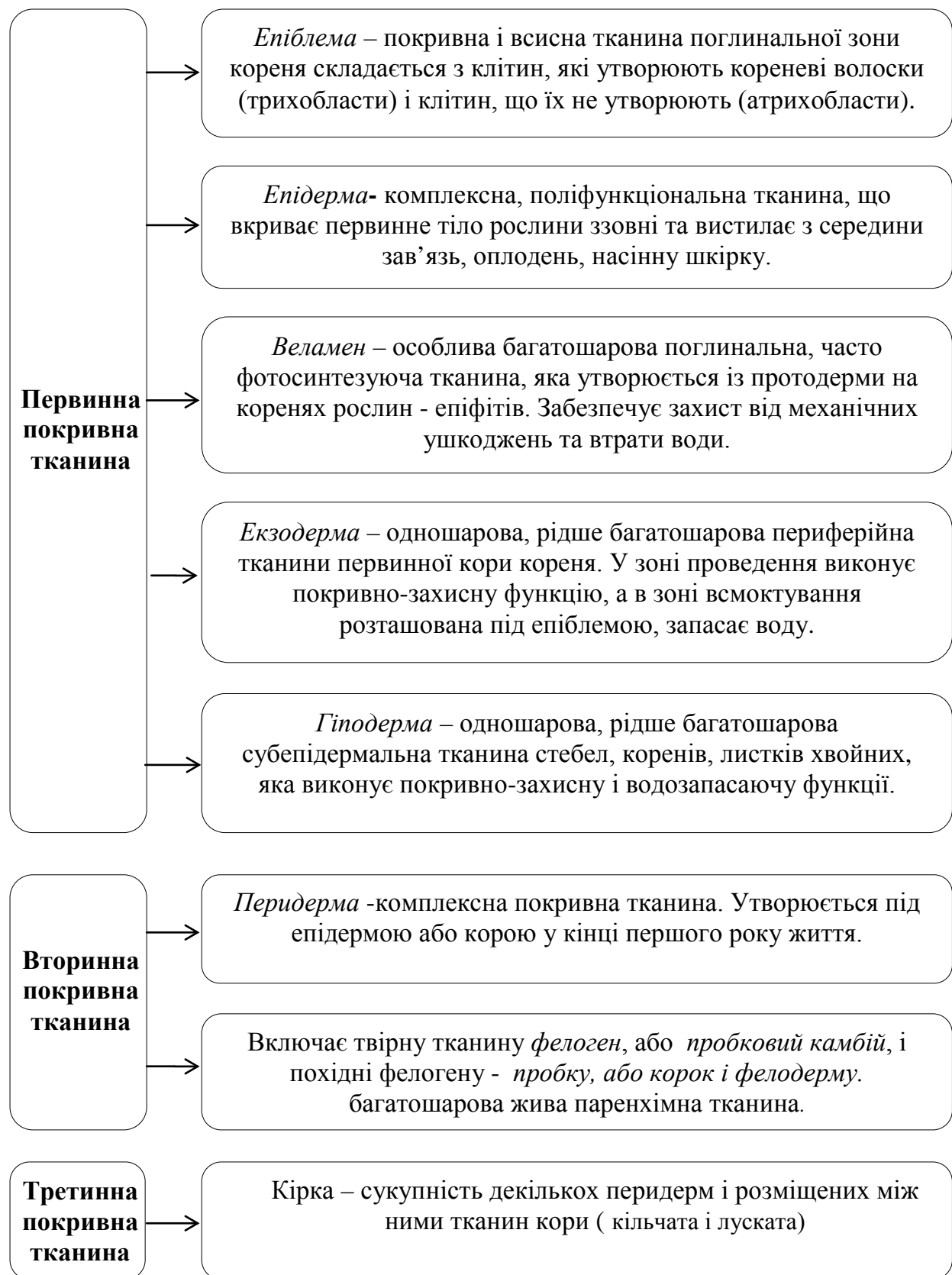
*Твірна тканина ( меристема )* дає початок усім постійним тканинам, забезпечує ріст органів. Клітини меристеми паренхімні, живі, тонкостінні, щільно зімкнуті, з густою цитоплазмою, крупним ядром, великою кількістю рибосом; пластиди у формі пропластид і лейкопластів, вакуолі відсутні чи дуже дрібні. Клітини меристеми, що знаходяться в стані постійного поділу, називаються ініціальними, а ті, що утворюються із них і диференціюються, - похідні ініціалів, або основна меристема.

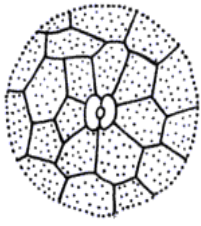
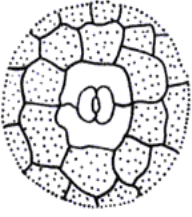
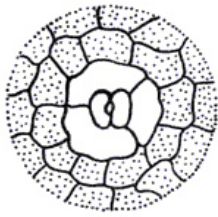
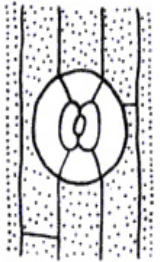
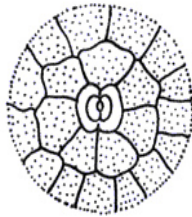
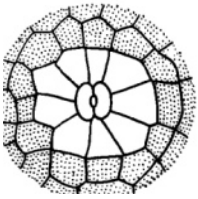
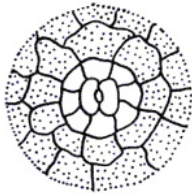
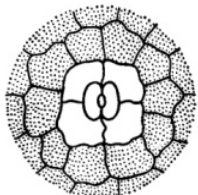
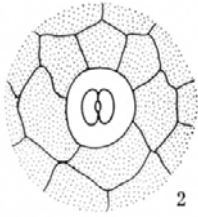
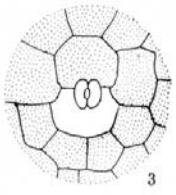
Відрізняються меристеми походженням ( первинні і вторинні) та місцем розташування в тілі рослини.



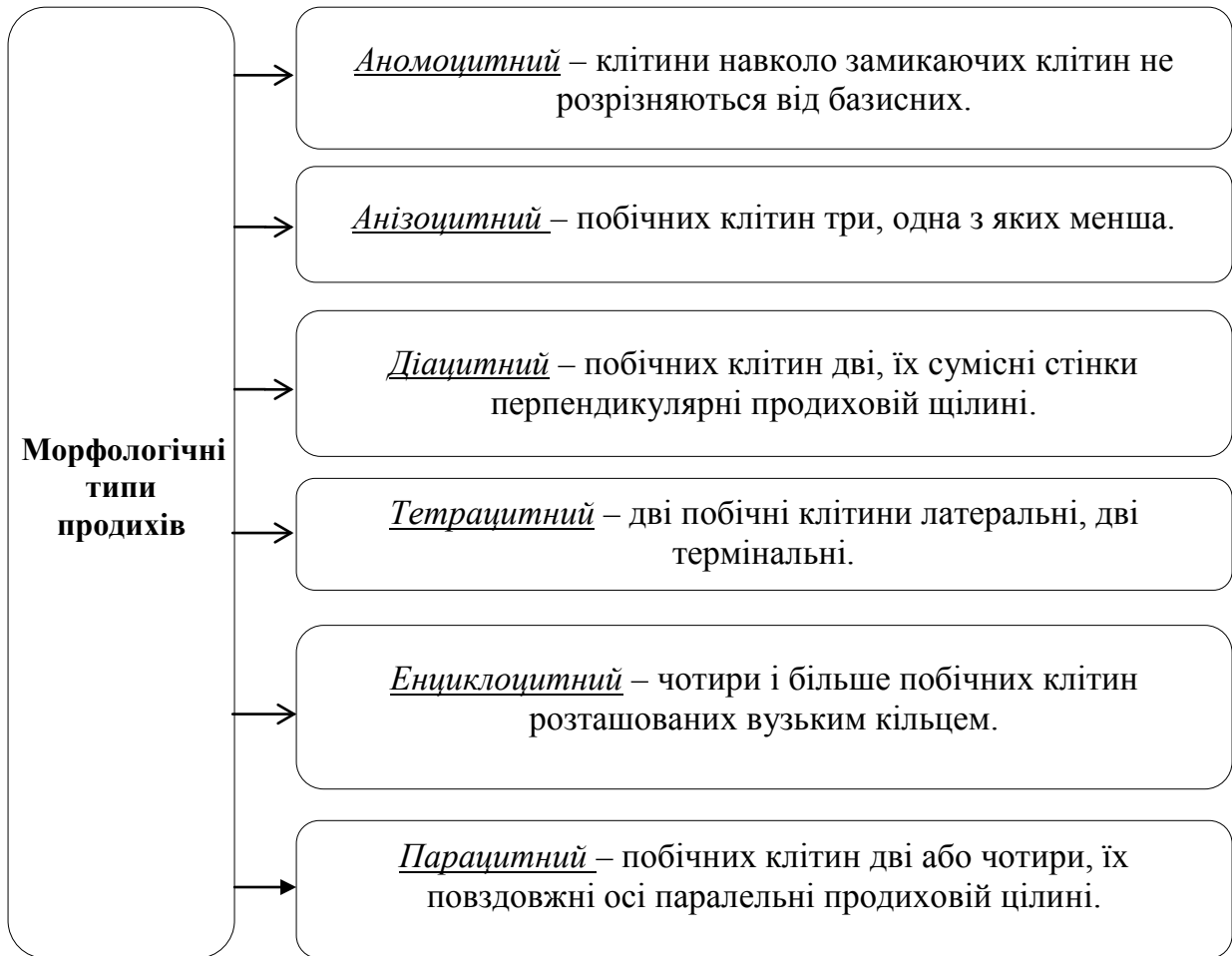
## 2. Покривні тканини.

Функції покривних тканин – захист органів від випаровування, висихання, охолодження, пошкоджень, забезпечують газообмін (продихові клітини) і всмоктування води (кореневі волоски). У залежності від походження та гістологічного складу розрізняють покривні тканини: первинну – епідерму, вторинну – перидерму, третинну – кірку (кільчата і луската). До тканин, які виконують покривну і всисну функцію належать *епіблема* і *веламен*, захисну і водонакопичувальну функцію – *екзодерма* і *гіподерма*



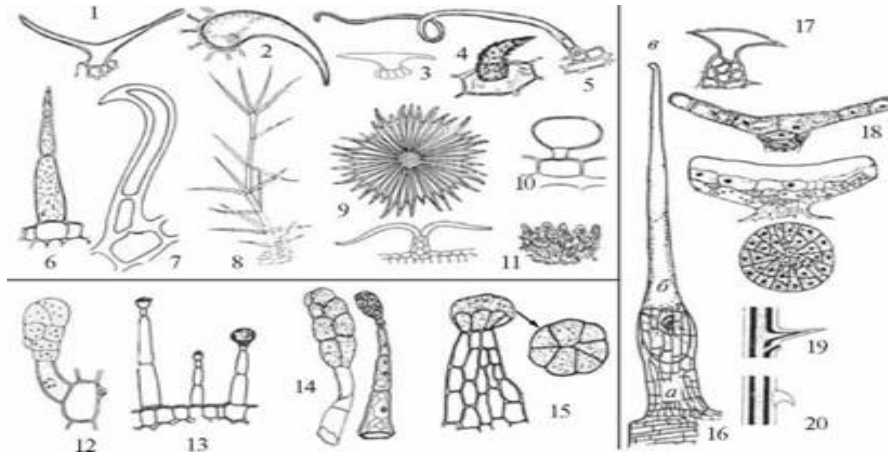
<p><b>Аномоцитний</b> (грец. <i>anomos</i> – безладний)- клітини навколо замикаючих клітин не відрізняються від базисних ( усі, за винятком хвойних)</p>		<p><b>Діацитний</b> ( грец. <i>dia</i>-окремо, <i>через</i>)- побічних клітин дві їх суміжні стінки перпендикулярні продиховій щілині ( м'ята, чебрець, мильнянка)</p>	
<p><b>Анізоцитний</b> (грец. <i>anisos</i>- різний)- побічних клітин три, одна з яких менша за інші ( грицики звичайні, фіалка польова, родіола рожева, бадан товстолистий)</p>	 <p style="text-align: center;">4</p>	<p><b>Тетрацитний</b> ( грец. <i>tetra</i>- чотири) - 2 побічні клітини латеральні, а 2 – термінальні (найчастіше – однодольні)</p>	 <p style="text-align: center;">5</p>
<p><b>Парацитний</b> ( грец. <i>para</i>-навіколо) – побічних клітин дві або чотири , їх поздовжні осі паралельні продиховій щілині (барвінок, брусниця, кріп, льон, овес), гнетові (ефедра) папоротепоподібні, хвощеподібні</p>		<p><b>Актиноцитний</b> (грец. <i>aktis</i>-промінь)- побічних клітин 5 і більше, вони радіально видовжені (бавовник, перець чорний)</p>	
<p><b>Енциклоцитний</b> (грец. <i>kiklos</i>-колесо)- чотири і більше побічних клітин розташованих вузьким кільцем.</p>		<p><b>Ставроцитний</b>-(грец. <i>stauros</i>-навхрест)- розміщені навхрест</p>	
<p><b>Перицитний</b> (від грец. <i>peri</i> - близько, <i>навіколо</i>): замикаючі клітини повністю оточені однієї побічної клітиною ( папороті)</p>	 <p style="text-align: center;">2</p>	<p><b>Полоцитний</b> (від грец. <i>polos</i> - полюс): замикаючі клітини оточені однією побічною клітиною в повному обсязі: до одного з продихових полюсів примикають одна або дві епідермальні клітини.</p>	 <p style="text-align: center;">3</p>

## Основні морфологічні типи продихових комплексів вищих рослин



Прості (покровні) волоски захищають, знижують транспірацію, залозисті трихоми виділяють секрет. За газообмін і транспірацію відповідають продихи.

*Трихоми* – спеціалізовані виступи та вирости клітин епідерми: волоски, залозки, емергенці.

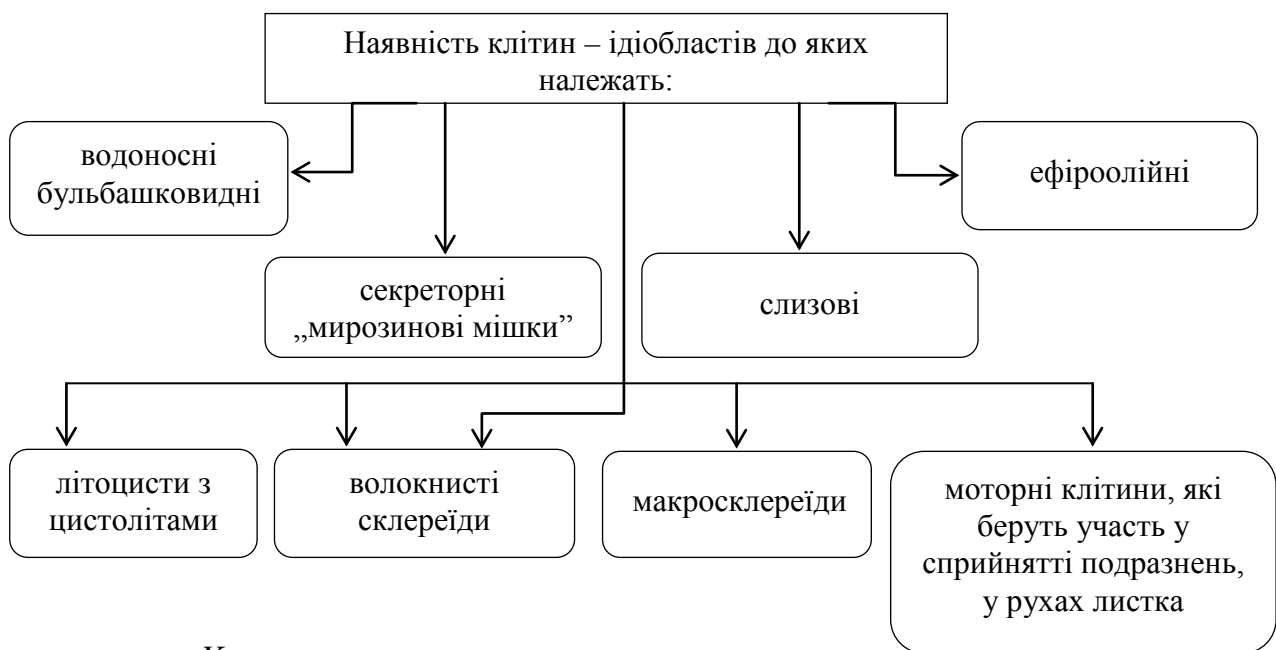
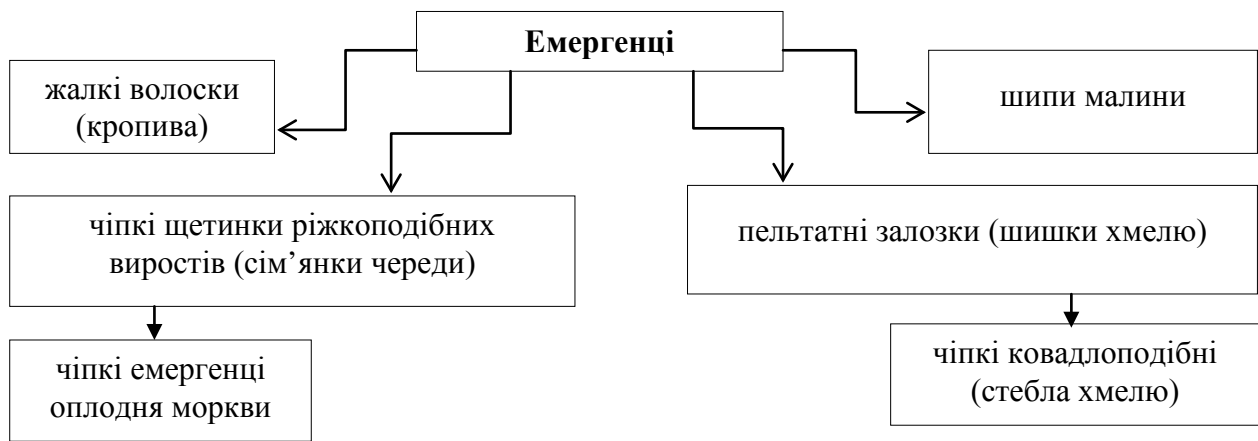


Трихоми епідерми: 1-11 — прості волоски: 1 — дворогий; 2 — ретортовидний; 3 — Т-подібний; 4 — щетинистий з бородавчастої кутикулою; 5 — бичевидний з витягнутою апікальною клітиною; 6 — багатоклітинний, однорядний, конічний з штрихуватою кутикулою; 7 — чіпкий крючковидний; 8 — гіллястий; 9 — зірчастий (вигляд зверху і збоку); 10 — пухирчастий; 11 — сосочковидні; 12-15 — залозисті волоски: 12 — з одноклітинною ніжкою і багатоклітинною головкою; 13 — з багатоклітинною однорядною, довгою ніжкою і одноклітинною, маленькою головкою; 14, 15 — з багатоклітинною головкою і багатоклітинною одно - та багаторядної ніжкою; 16-21 — емергенці: 16 — пекучий волосок (а — багатоклітинна підставка; б — ампулка; в — головка); 17 — щетинка; 18 — щитковидна, або пельтатна, залозка; 19, 20 — колючка і шип.

*Емергенці* – формуються за участю епідермальних клітин (лусочки хмелю, шипи стебел і листків шипшини, агрусу, малини, марени, плодів гіркокаштана, дурману; чіпкі щетинки плодів моркви, череди).

Емергенці кропиви – жалкі волоски мають високу багатоклітинну підставку, в яку занурена основа ампулоподібної живої клітини з малою головкою. До складу клітинного соку входять мурашина кислота, гістамін, ацетилхолін, токсини, ферменти. Клітинна оболонка мінералізована вапном і кремнеземом. При дотику головка легко обламується, гострі краї втикаються в шкіру і відчувається печія.

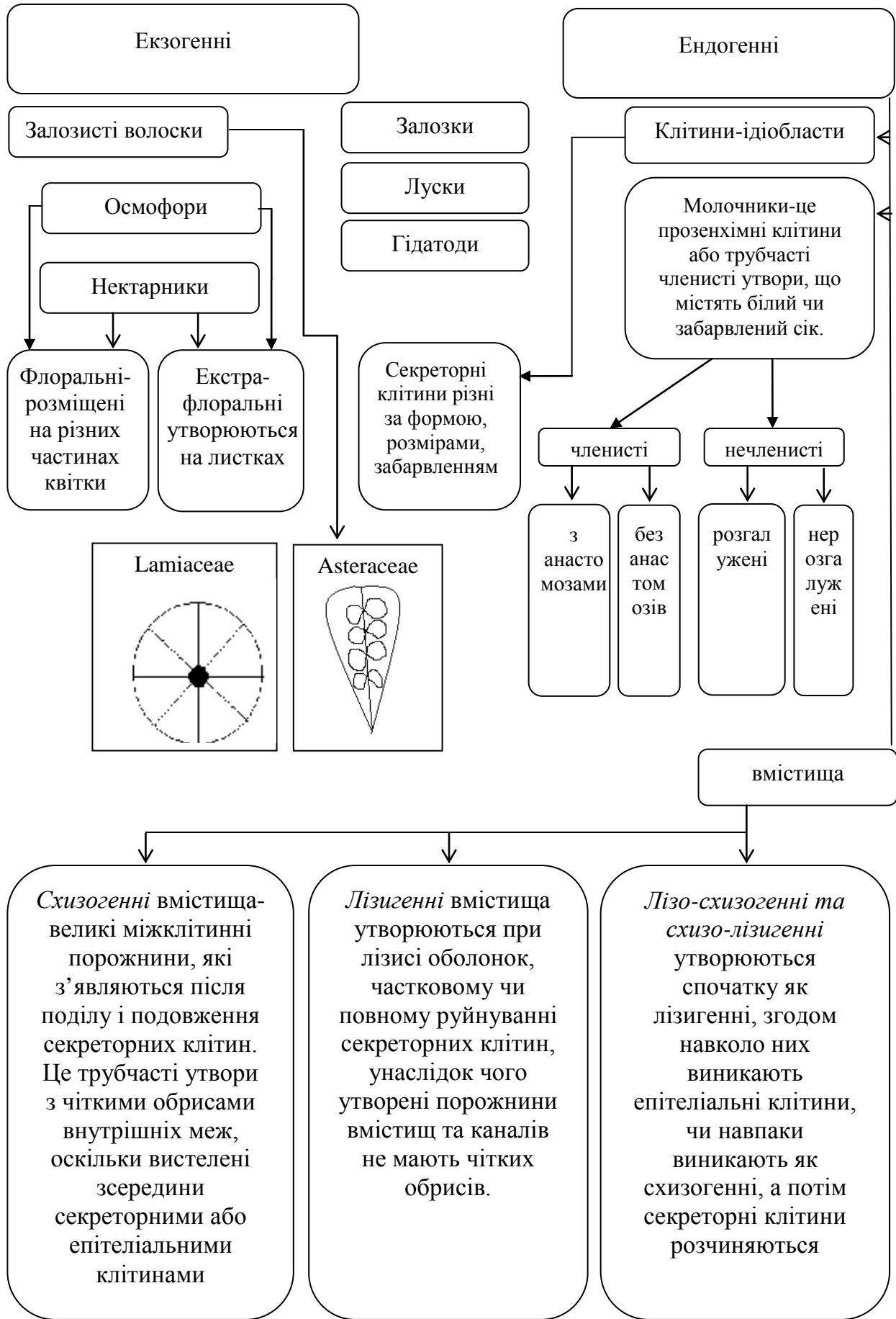




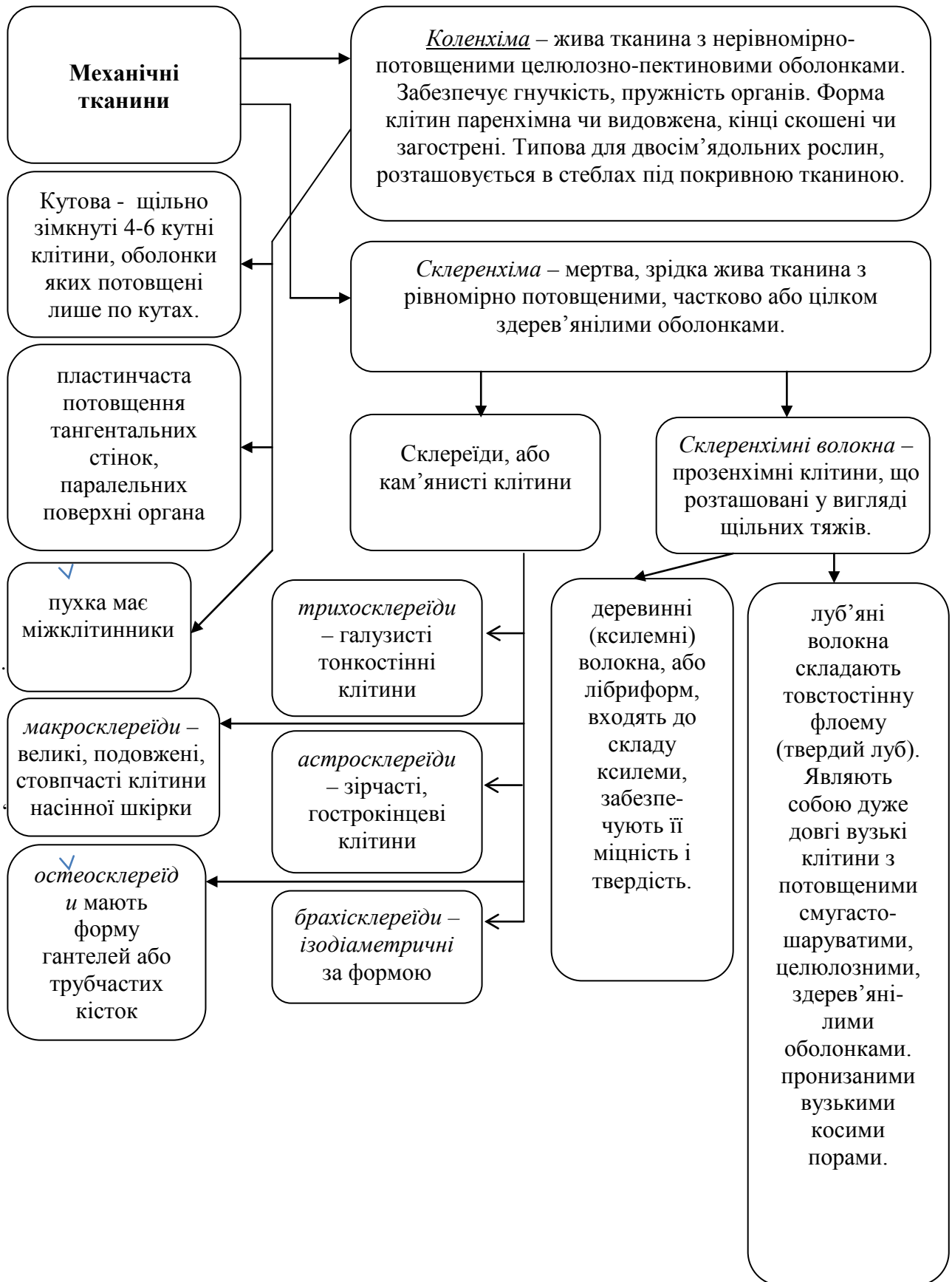
*Характер опушення:*

- шовковисте (волоски тонкі, прямі, довгі, притиснуті до поверхні);
- бархатисте (волоски сосочковидні м'які);
- волохате (волоски густі, звивисті, сплутані);
- повстисте (опушення дуже густе, волоски розгалужені чи пірчасті);
- шерстисте (волоски короткі, товстостінні, шорсткі);
- в'їйчасте (волоски м'які, короткі, розташовані по краю листковидних частин).

### 3. Видільні або секреторні тканини і структури



#### 4. Механічні тканини (скелетні або арматурні)

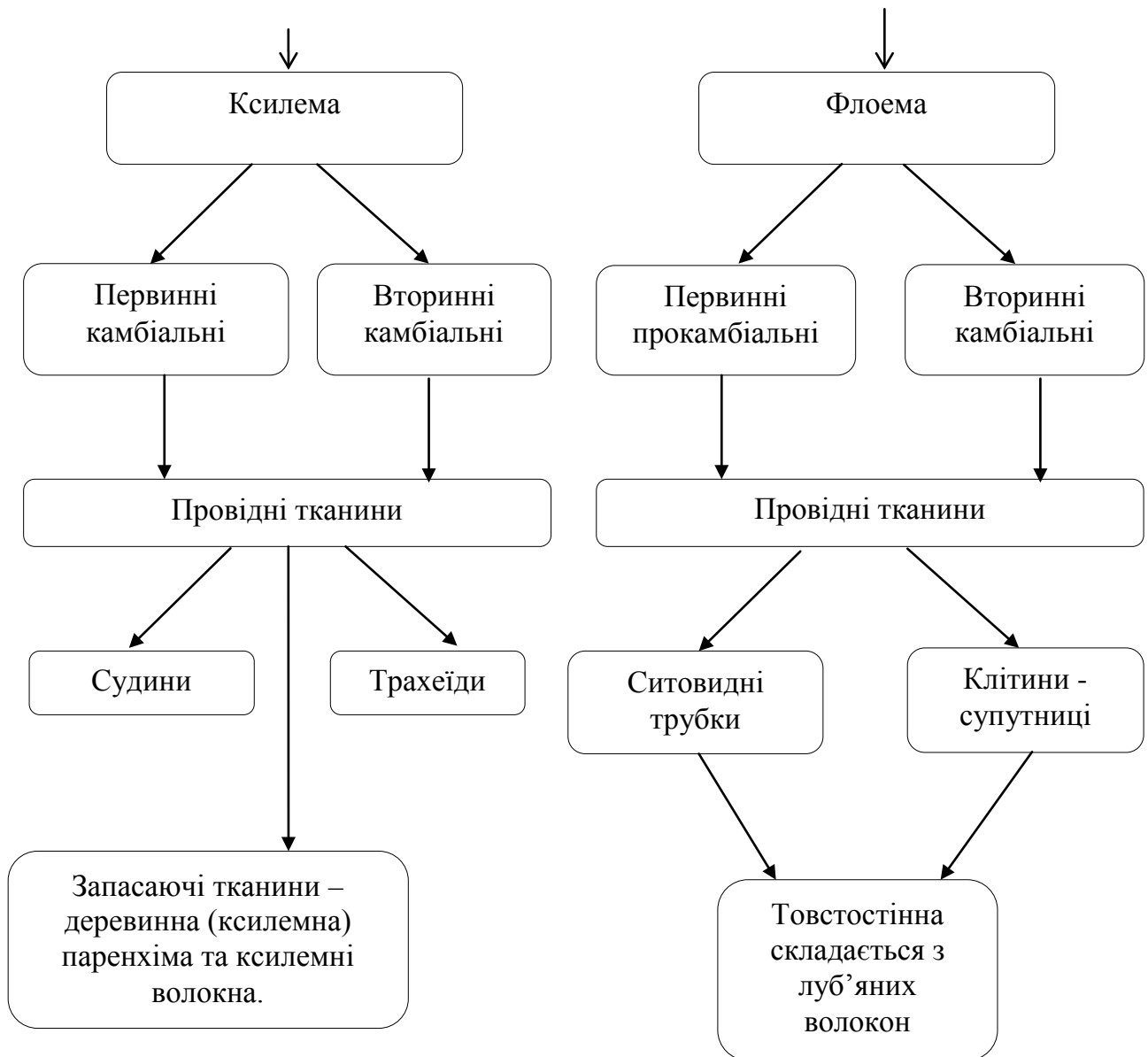


<p>Коленхіма</p>	<p><b>Кутова-</b> складають щільно зімкнені 4-6 кутні клітини , оболонки яких потовщені лише по кутах.  <b>Пластинчаста</b> - характерне потовщення тангентальних стінок, паралельних поверхні органа.  <b>Пухка-</b> має міжклітинники і складається з клітин, оболонка яких потовщена більш-менш рівномірно.</p>
<p>Склеренхіма</p>	<p><b>Склерейди</b> – брахісклерейди (містяться в м'якуші плодів, оплодні, насінній шкірці, корі, флоемі і серцевині осьових органів), макросклерейди (стовпчасті), остеосклерейди (мають форму гантелей), астросклерейди (зірчасті), трихосклерейди (галузисті).  <b>Деревні (ксилемні) волокна (лібриформ)</b> – входять до складу ксилеми, забезпечують їх міцність і твердість.  <b>Луб'яні (флоемні) волокна</b> – являють собою дуже довгі вузькі клітини з потовщеними смугасто-шаруватими оболонками.  <b>Перициклічні (периваскулярні) волокна-</b> утворюються з перициклу і розташовуються по периферії центрального циліндра.  <b>Обкладкові волокна</b> – формуються з прокамбію  <b>Корові волокна</b> – розміщуються в корі осьових органів пучками або поодиноці</p>

## 5. Провідні тканини



У провідних елементах – судинах внутрішні потовщення стінки мають вигляд кілець, спіралі, драбини, сітки.



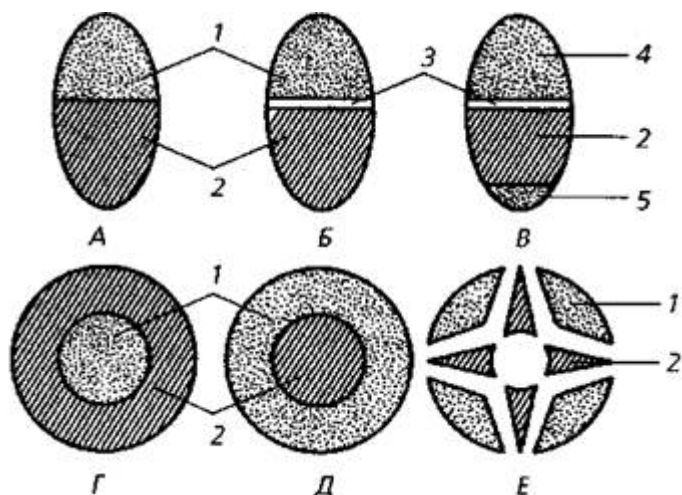
## 6. Провідні пучки

У рослинних органах ксилема і флоема супроводжують одна одну, формуючи провідні або судинно-волокнисті пучки.

Закриті – утворені прокамбієм, не мають камбію, закриті, не здатні до поповнення і збільшення.

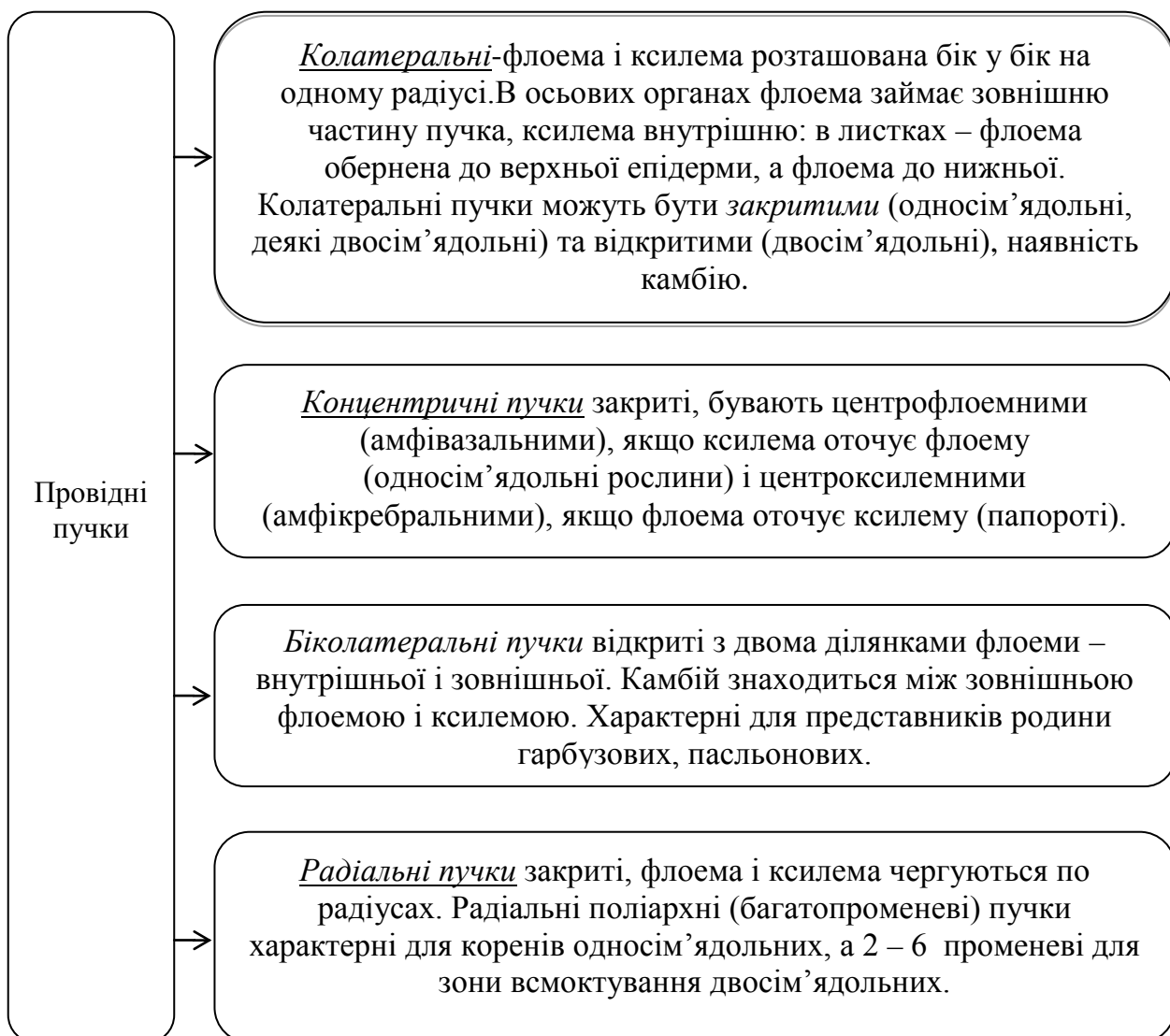
Відкриті – пучки з камбієм, можуть збільшуватися і поповнюватися в розмірах.

## Типи провідних пучків



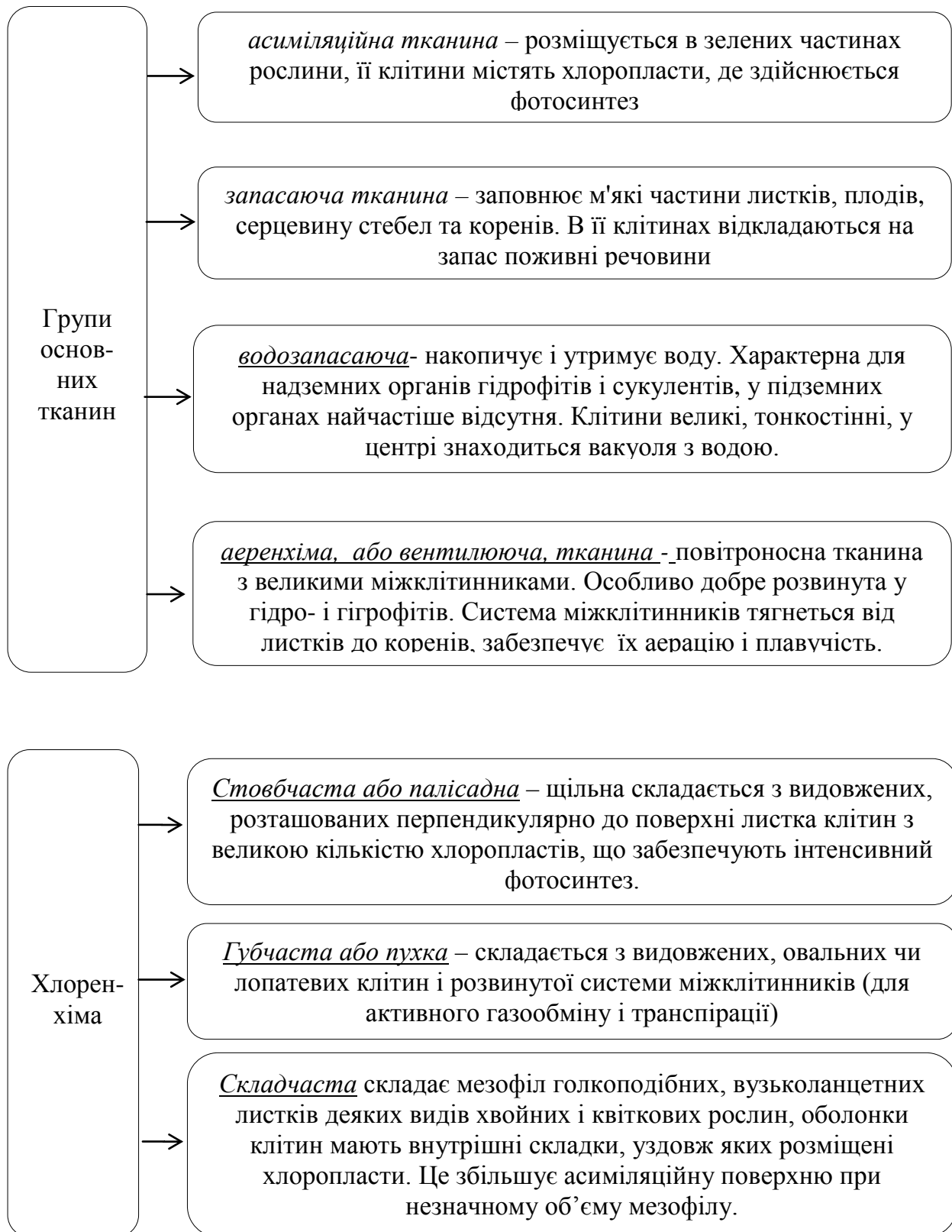
А – колатеральний закритий,  
 Б – колатеральний відкритий,  
 В – біколатеральний відкритий,  
 Г – концентричний із зовнішньою ксилемою (центрофлоемний),  
 Д – концентричний із внутрішньою ксилемою (центроксилемний),  
 Е – радіальний,  
 1 – флоема,  
 2 – ксилема,  
 3 – камбій,  
 4 – зовнішня флоема,  
 5 – внутрішня флоема.

5 – внутрішня флоема.



## 7. Основна тканина (паренхіма)

Основна тканина або паренхіма, називається виповнюючою, тому що заповнює простір між іншими тканинами. Це жива тканина, що зберігає меристематичну активність.



## 8. Узагальнена класифікація рослинних тканин

Твірні (меристеми)	Первинні	<p><i>Апікальна (верхівкова)</i> утворюється в апексах, забезпечує ріст органів у довжину.</p> <p><i>Інтеркалярна (вставна)</i> розташована біля основи листків, міжвузлів пагонів, забезпечує їх подовження.</p> <p><i>Латеральні (бічні)</i> розташовуються уздовж осі органів і обумовлюють їх потовщення:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-періцикл (утворює бічні корені, первинну склеренхіму і паренхіму)</li> <li>-прокамбій ( утворює первинну флоему і ксилему)</li> </ul>	
	Вторинні	<p><i>Латеральні:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-камбій (утворює вторинну флоему і ксилему)</li> <li>- фелоген (утворює перидерму)</li> </ul> <p><i>Ранова або травматична</i></p>	
Покривні	Первинні	<p><i>Епідерма з продихами</i> ( поліфункціональна ) листя, стебла трав'янистих рослин.</p> <p><i>Епідерма без продихів</i>-кореневища однодольних рослин.</p> <p><i>Епіблема з корневими волосками</i> ( трихобласти, атрихобласти ) – корені.</p> <p><i>Веламен</i> забезпечує захист від механічних ушкоджень та втрати води - повітряні корені.</p>	
	Вторинні	<p><i>Перидерма</i> (складається з фелогену і його похідних – пробки і фелодерми ), захищає стебла деревних рослин, більшість підземних органів, зрідка – плоди й інші частини рослин.</p> <p><i>Кірка</i> (сукупність перидерм) вторинна чи третинна покривна тканина:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кірка луската;</li> <li>- кірка кільчаста.</li> </ul>	
Видільні (секреторні)	Екзогенні ( зовнішньої секреції)	<p><i>Залозисті волоски, залозки, емергенці, лусочки–залозисті трихоми</i></p> <p><i>Нектарники, осмофори-</i> виробляють цукристі речовини – нектар.</p> <p><i>Гідатоди</i> – пристосування до гутації – виділення у вигляді крапель слабких розчинів мінеральних, рідше – органічних речовин.</p>	
		Ендогенні (внутрішньої секреції)	<p><i>Клітини-ідіобласти</i> – ці структури знаходяться в будь-яких органах і частинах тіла.</p>
	<i>Молочники</i>		Членисті:
		Не членисті:	розгалужені нерозгалужені



		<p><i>Вмістища, ходи, каналці</i></p>	<p><i>Лізігенні</i> – утворюються при нагромадженні секрету в одній клітині, яка відмирає і руйнується, а секрет залишається в утвореній порожнині. Шкірки плодів citrusових, кореневища оману.</p> <p><i>Схизогенні</i> – утворюються при відкладанні виділених речовин у міжклітинниках. Прикладом є смоляні ходи хвойних; селерові, евкалипт. Мають чіткі межі вмістища.</p> <p><i>Схизо-лізігенні</i> – утворюються в міжклітинниках рослин, стебел, коренів, кореневищ, їх оточують секреторні клітини, які здатні ділитись.</p>
<p>ОСНОВНІ</p>	<p>Асиміляційна(фотосинтезуюча) паренхіма (хлоренхіма )</p>	<p><i>Стовпчаста, або палисадна</i> - з великою кількістю хлоропластів, що забезпечують інтенсивний фотосинтез.</p> <p><i>Губчата, або пухка</i> – завдяки наявності міжклітинників відбувається газообмін і транспірація.</p> <p><i>Складчаста</i> – складає мезофіл голкоподібних, вузьколанцетних листків деяких видів хвойних і квіткових рослин.</p>	
		<p><i>Запасаюча</i> містить крохмальні, алейронові зерна, жирну олію.</p>	
		<p><i>Водонакопичувальна (гідропаренхіма)</i> характерна для надземних органів гідро-, гігрофітів і сукулентів.</p>	
		<p><i>Вентилююча, або повітряносна (аеренхіма)</i> особливо добре розвинена у гідро- і гігрофітів.</p>	

## Лекція №3. МОРФОЛОГІЯ ТА АНАТОМІЯ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ. КОРІНЬ.

План лекції

1. Морфологія кореня.
2. Метаморфози кореня.
3. Анатомічна будова коренеплодів.
4. Додаткові функції кореня.
5. Мікориза і бактеріориза.
6. Анатомічна будова кореня.

Вегетативні органи - *корінь і пагін* - забезпечують живлення, індивідуальне життя і вегетативне розмноження рослин. Морфологія органів та їх анатомічна будова, тобто певне розташування тканин, відповідають фізичним законам і фізіологічним потребам органів і всього рослинного організму. Розрізняють *осьові вегетативні органи* - корінь та стебло і *бічний вегетативний орган* - листок.

**Корінь** (*radix*) - здебільшого ортотропний, радіально-симетричний осьовий орган, здатний до галуження та тривалого верхівкового росту. Як підземний орган корінь сформувався в процесі еволюції пізніше за пагін у плауноподібних. Він властивий всім сучасним вищим рослинам за винятком мохів, рослин-паразитів (петрів хрест, повитиця), напівпаразитів (омела) і деяких вищих рослин, пристосованих до життя у воді (пухирник, сальвінія). Корінь відрізняється від пагона тим, що не має листків, вузлів і меживузлів; верхівка кореня (апекс) захищена *кореневим чохлаком*, інтеркалярний ріст відсутній. Корені виконують такі функції:

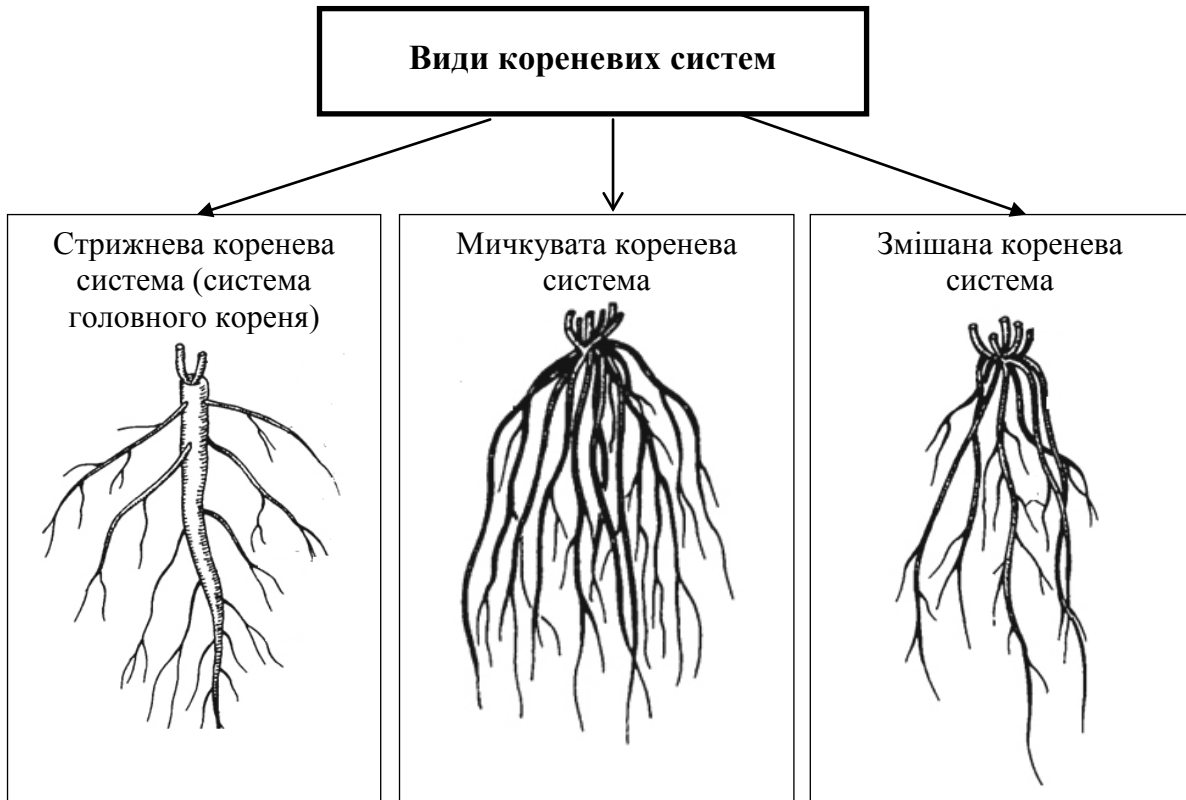
- > поглинають з ґрунту і транспортують воду і мінеральні речовини;
- > закріплюють рослини в субстраті;
- > накопичують поживні речовини;
- > синтезують деякі органічні сполуки (амінокислоти, гормони росту, алкалоїди );
- > виділяють у навколишнє середовище слиз, органічні кислоти, амінокислоти, вуглекислий газ, які сприяють розвитку мікрофлори та засвоєнню важкорозчинних сполук;
- > забезпечують вегетативне поновлення у разі наявності додаткових бруньок;
- > зв'язують рослину з іншими організмами ґрунту;
- > беруть участь у ґрунтоутворенні.

### 1. Морфологія кореня

За походженням розрізняють такі *види коренів*: головний, бічні та додаткові.

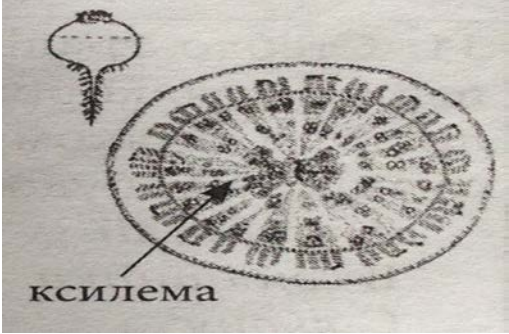
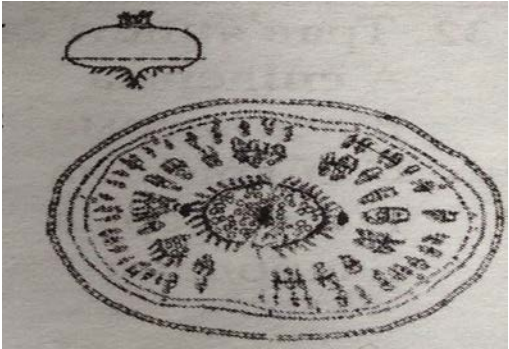
Головний корінь розвивається із зародкового кореня під час проростання насінини і росте донизу (*позитивний геотропізм*). На ньому з перичиклу розвиваються *бічні корені* першого порядку, на них - другого порядку і т. д. На стеблах, листках та їх метаморфозах із перичиклу, паренхіми чи камбію можуть утворюватися *додаткові корені*, яким теж властивий позитивний геотропізм. Зрідка додаткові (адвентивні) корені з'являються на старих коренях.

За формою корені найчастіше циліндричні, довгі, товсті (шнуроподібні) чи тонкі (ниткоподібні), рідше - конічні, веретеновидні, шишковаті або іншої форми.



## 2. Метаморфози кореня - коренеплоди

<p><b>Кора і луб</b> коренеплоду <i>моркви</i> розростаються найбільш інтенсивно і накопичують поживні речовини. Запасаючі поживні речовини відкладаються у флоемі.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Daucus carota</b> Родина <b>Ariaceae</b></p> <p>The diagram shows a cross-section of a carrot root. The outer layer is labeled "кора" (cortex) and the inner part is labeled "луб" (pith). A small illustration of a whole carrot is shown to the left.</p>
---	---

<p><b>Судини</b> ксилеми коренеплодів типу <i>редьки</i> з часом збільшуються в діаметрі, дерев'яніють. Запасаючі поживні речовини відкладаються у ксилемній частині.</p>	<p><b>Raphanus sativus</b> Родина Brassicaceae</p> 
<p><b>Вторинне полікамбіальне потовщення</b> коренеплоду <i>буряка</i> забезпечує від 2 до 20 третинних додаткових кілець камбію лубо-перициклічного походження, що інтенсивно продукують запасуючу паренхіму і колатеральні провідні пучки. Запасаючі поживні речовини відкладаються в колатеральних судинно-волокнистих пучках, у яких фреомна частина більша за ксилемну.</p>	<p><b>Beta vulgaris</b> Родина Chenopodiaceae</p> 

### 3. Анатомічна будова коренеплодів

*Коренеплоди* формуються з головного кореня. В їх утворенні бере участь також гіпокотиль. У коренеплоду розрізняють: головку - вкорочену стеблову частину з листям; шийку - найбільш товсту частину, утворену за рахунок розростання гіпокотіля; власне корінь, від якого відходять бічні корені. Довжина шийки у коренеплодів різних видів рослин може бути різною.

*Коренеплоди* бувають монокамбіальні - з одним шаром камбію, і полікамбіальні - з декількома шарами камбію. В одних монокамбіальних коренеплодів більшу частину коренеплоду займає вторинна кора, де і накопичуються запасні продукти (тип моркви), у інших вторинна кора маленька, а більшу частину коренеплоду займає ксилема, в якій відкладаються запасні продукти (тип редису). Полікамбіальний коренеплід утворюється у буряка. При такій будові в центрі знаходиться діархна первинна ксилема, до якої прилягають дві ділянки вторинної ксилеми, розділені радіальними

ділянками паренхіми. Камбій оточує ксилему. Ззовні до нього прилягають ділянки вторинної флоєми. Таким чином, вторинна будова така ж, як і у інших коренеплодів. Але слідом за вторинними змінами настає третинна зміна. Навколо вторинної флоєми на периферії кореня завдяки поділу клітин *періциклу та лубу* утворюється шар паренхімних клітин. У цьому шарі один ряд клітин починає ділитися тангентальними перегородками і перетворюється в новий шар камбію, відкладають всередину ксилему, а назовні - флоему у вигляді колатеральних пучків, відокремлених один від одного прошарком тонкостінної паренхіми. Одночасно в периферичному шарі паренхіми утворюється нове кільце камбіальних клітин.

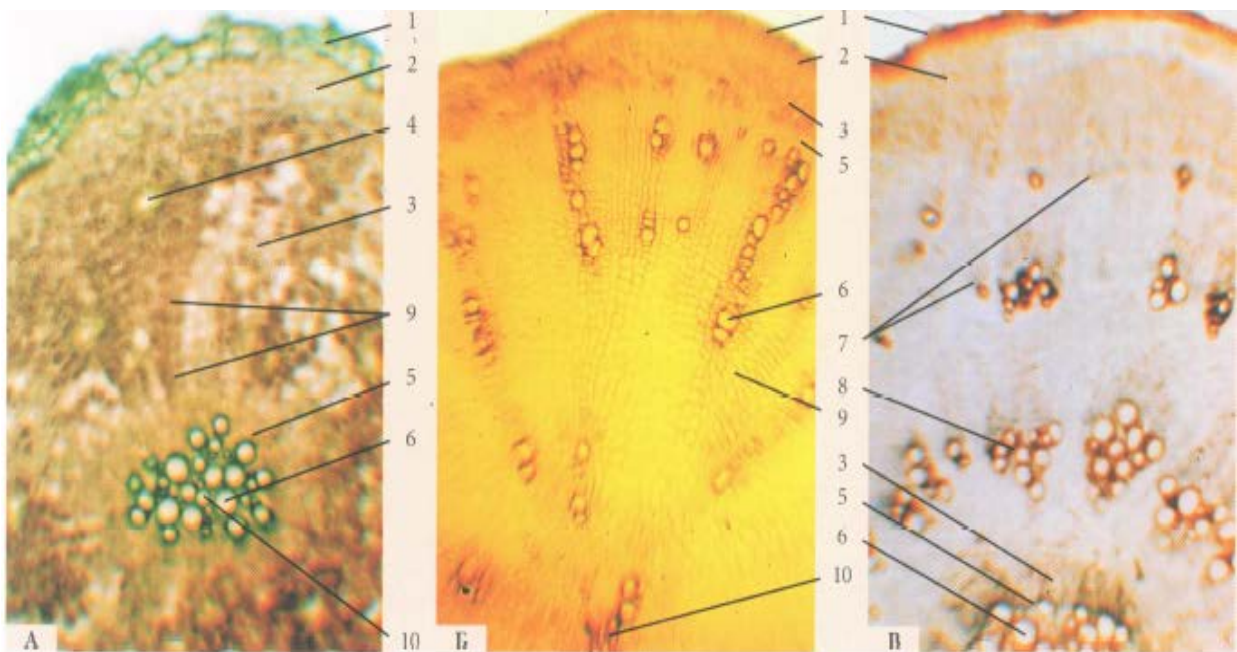
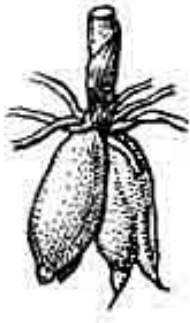


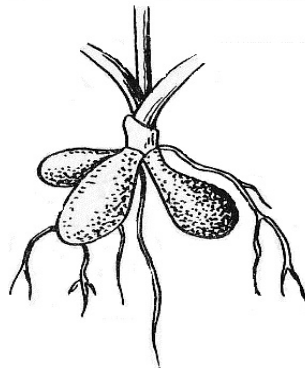
Рис. 1. Коренеплоди

*A – Petroselinum sativum Hoffn. (тип моркви); Б – Raphanus sativus L. (тип редису); В – Beta vulgaris (тип буряка): 1 – перидерма, 2 – запасуюча паренхіма кори, 3 – вторинна флоєма, 4 – схизогенний ефіроолійний каналець, 5 – камбій, 6 – вторинна ксилема, 7 – додаткові кільця камбію, 8 – відкриті колатеральні пучки, 9 – запасуюча паренхіма серцевинного променя, 10 – первинна ксилема.*

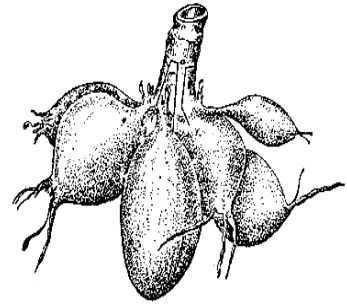
**Коренебульби, або кореневі шишки,** що являють собою потовщені бічні чи додаткові корені ( жоржина, чистяк, любка), як і в коренеплодах, добре розвинута запасуюча паренхіма, відсутні механічні елементи, а провідні пучки дуже дрібні.



Любка



Чистяк



Жоржина

#### 4. Додаткові функції коренів

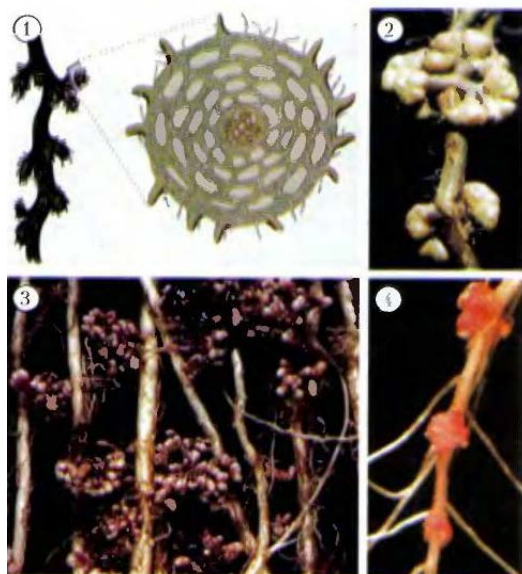
№ п/п		Характеристика	Приклади
1.	Опорні корені:	Виконують живильну та опорну функцію.	
	• ходульні	Розвиваються на нижніх вузлах трав'янистого стебла (кукурудза) або ростуть косо вниз від стовбура і гілок дерев.	
	• дошкоподібні	Відростають від основи стовбура косо в ґрунт у вигляді плескатих 1-3 м заввишки перегородок (тополя, бук).	
	• повітряні	Розвиваються на надземних органах і звисають у повітрі.	
2.	Пневматофори (дихальні корені)	З підземних коренів відростають верхівками угору (у рослин зволжених, збіднених киснем місць зростають (болотні кипариси).	

3.	Контракtilьні (втягуючі) корені	Здатні до позовжнього скорочення. Це забезпечує заглиблення в ґрунт.	
4.	Корені-причіпки	Причіплюються до поверхні стовбурів, скель та стін.	
5.	Гаусторії (корені-присоски)	Вони властиві для паразитичних рослин (петрів хрест, повитиця, омела), які розвиваються у тканинах вищої рослини-господаря.	

## 5. Мікориза і бактеріориза

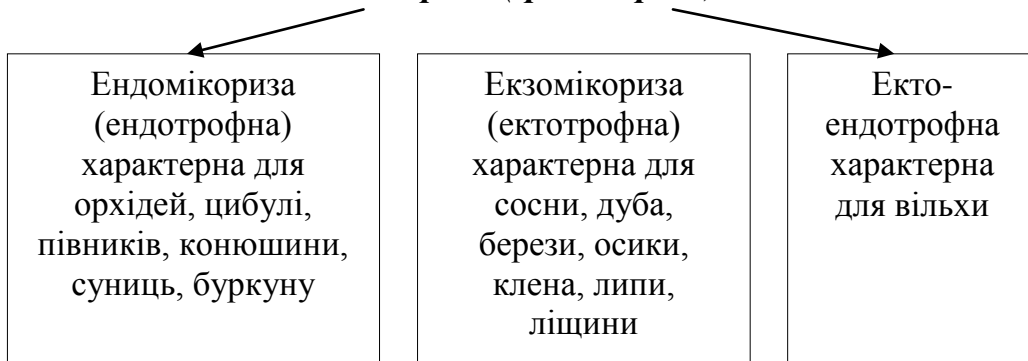
*Мікориза (грибокорінь)*. Мікориза може бути: ектотрофною, коли гіфи розташовані тільки ззовні кореня; екто-ендотрофною, коли гіфи частково проникають у клітину кореня. Ендотрофною, коли гіфи живуть тільки у клітинах кореня. Ектотрофна мікориза частіше буває у дерев і чагарників, ендотрофна - у трав'янистих рослин. Гриб, оселяється на корені рослини, харчується органічними речовинами з тканин останнього і в той же час

доставляє з ґрунту воду з розчиненими в ній мінеральними солями. Ферменти, наявні в клітинах гриба, мінералізують органічні речовини ґрунту і цим сприяють засвоєнню їх рослиною.



1 – екто-ендотрофна мікориза;  
2-4 – бактеріориза деяких бобових: 2 – конюшина,  
3 – люпин, 4 – соя.

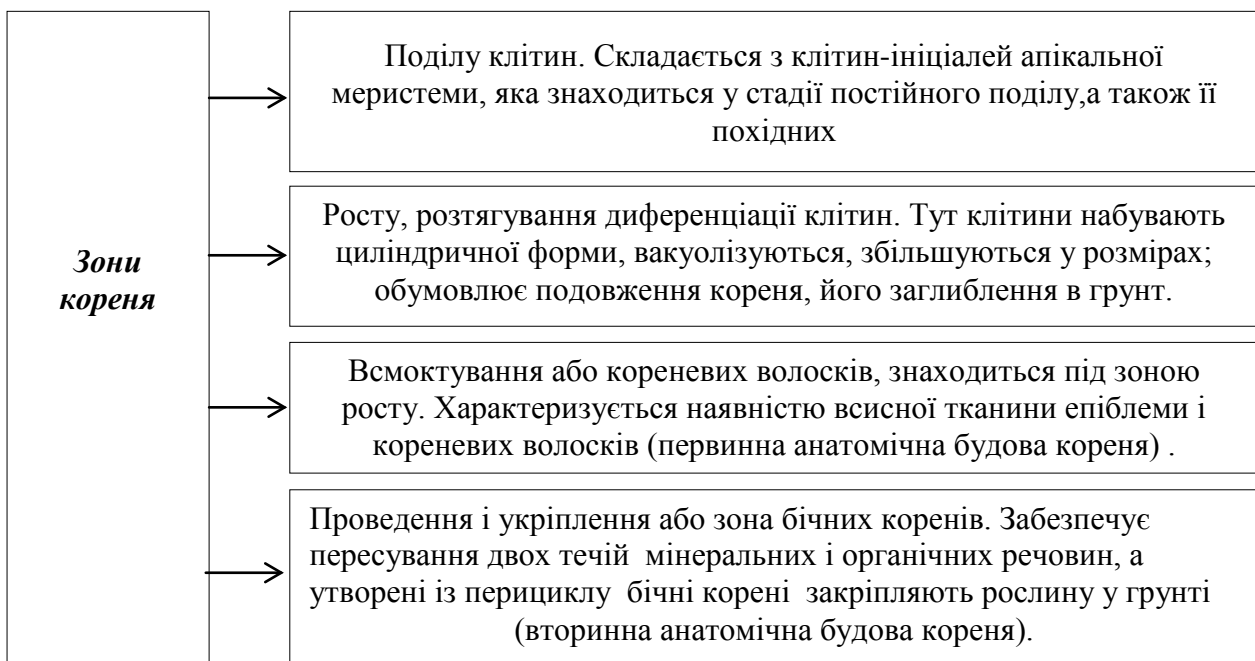
## Мікориза (грибокорінь)



*Бактеріориза* - симбіоз коренів із бактеріями, які зв'язують атмосферний азот і переводять його у розчинні сполуки, збагачуючи при цьому ґрунт. Між бактеріями та клітинами кореня існує тісна взаємодія, внаслідок якої у вищих рослин синтезуються органічні речовини (вітаміни, ферменти), а бактерії використовують органічні речовини кореня. Скупчення *азотфіксуючих бактерій* на коренях вищих рослин (бобові, розоцвіті, гінкгові, березові, хрестоцвіті, жостерові, маслинкові, злаки) утворюють *бактеріальні бульбочки* специфічної форми. Бульбочка складається з бактеріального гнізда, зв'язаного провідними тканинами з флоемою і ксилемою кореня.

## 6. Анатомічна будова кореня

За будовою і функціональними можливостями у корені виділяють чотири гістологічні зони: ділення клітин ( з кореневим чохлаком); росту; всмоктування; проведення і укріплення.





Корені первинної будови характеризуються наявністю трьох систем тканин – покривної, первинної кори і центрального циліндра.

В якості *покривних* тканин виступають епіблема, епідерма (зона проведення у однодольних), веламен (у повітряних коренів). *Епіблема* виконує поглинальну, секреторну і покривно-захисну функції. Вона не має продихів, товстої кутикули і трихом. *Первинна кора* знаходиться під епіблемою, поділяється на екзодерму, мезодерму і ендодерму. *Екзодерма* виконує захисну, опорну і пропускну функції, складається із 3-4 шарів великих, щільно зімкнутих клітин. *Мезодерма* – багат шарова запасуюча частина первинної кори; виконує транспортну, а інколи й повітроносну функції. Клітини живі, великі, округлі, пухкі, з тонкими чи потовщеними оболонками, заповнені крохмальними зернами. *Ендодерма* – внутрішній шар первинної кори, виконує опорно-пропускну функцію. В односім'ядольних потовщуються, корковіють і дерев'яніють радіальні і внутрішні тангентальні оболонки клітин у вигляді підкови, серед мертвих клітин ендодерми напроти променів ксилеми зберігаються живі, пропускі клітини, по яких вода і мінеральні речовини поступають до кореня. Для двосім'ядольних характерна наявність лінзовидних потовщень – плям або поясків Каспарі.

*Центральний циліндр*, або *сте́ла* займає осьову частину органу, складається з ксилеми, флоєми та периферійного кільця *перициклу*, з якого формуються бічні корені, корені-присоски, фелоген, камбій, молочники тощо. Флоєма і ксилема чергуються по радіусах, утворюючи радіальний провідний пучок. Залежно від кількості ділянок ксилеми буває дво-, три-, чотири-, п'яти-, шести- і багатопроменевий, або – архний. У двосім'ядольних рослин променів ксилеми не більше шести, а в односім'ядольних їх більше (пучок поліархний).

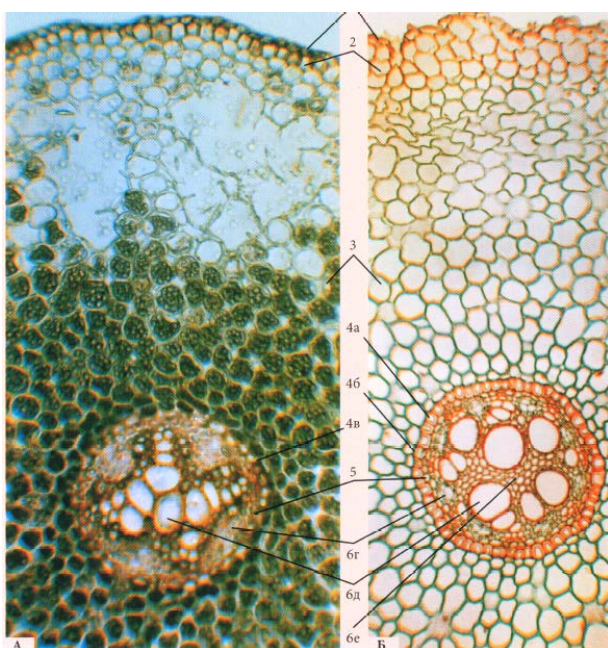


Рис. 2. Корінь первинної будови (зона всмоктування)

А. однодольної рослини *Iris germanica* L.

Б. дводольної рослини *Ranunculus acris* L.: 1 – епіблема, 2 – екзодерма, 3 – мезодерма, 4 – ендодерма (а – клітини з U-подібно потовщеними оболонками, б – пропускі клітина, в – з поясками Каспарі), 5 – перицикл, 6 – радіальний пучок (г – флоєма, д – ксилема, е – склеренхіма)

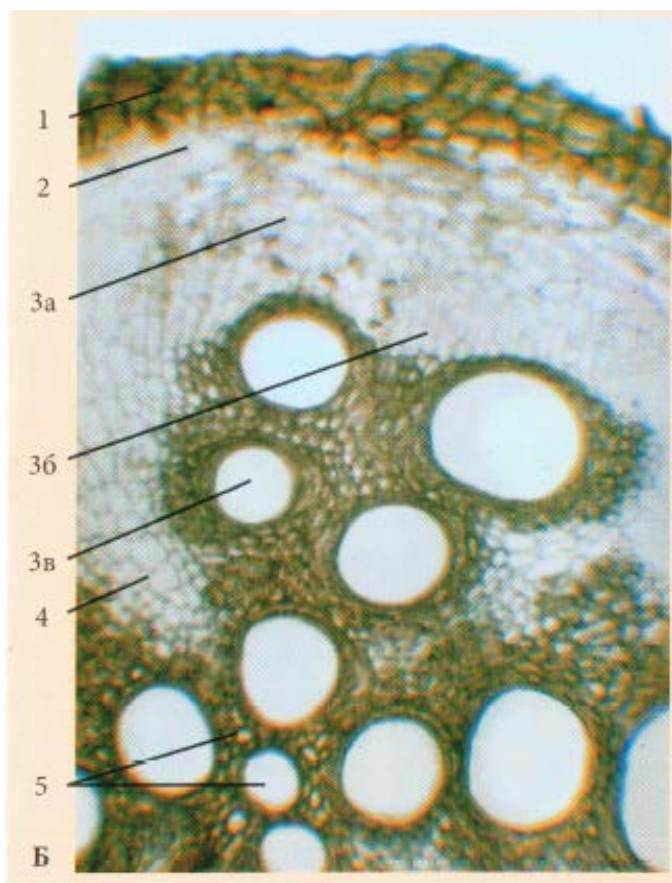
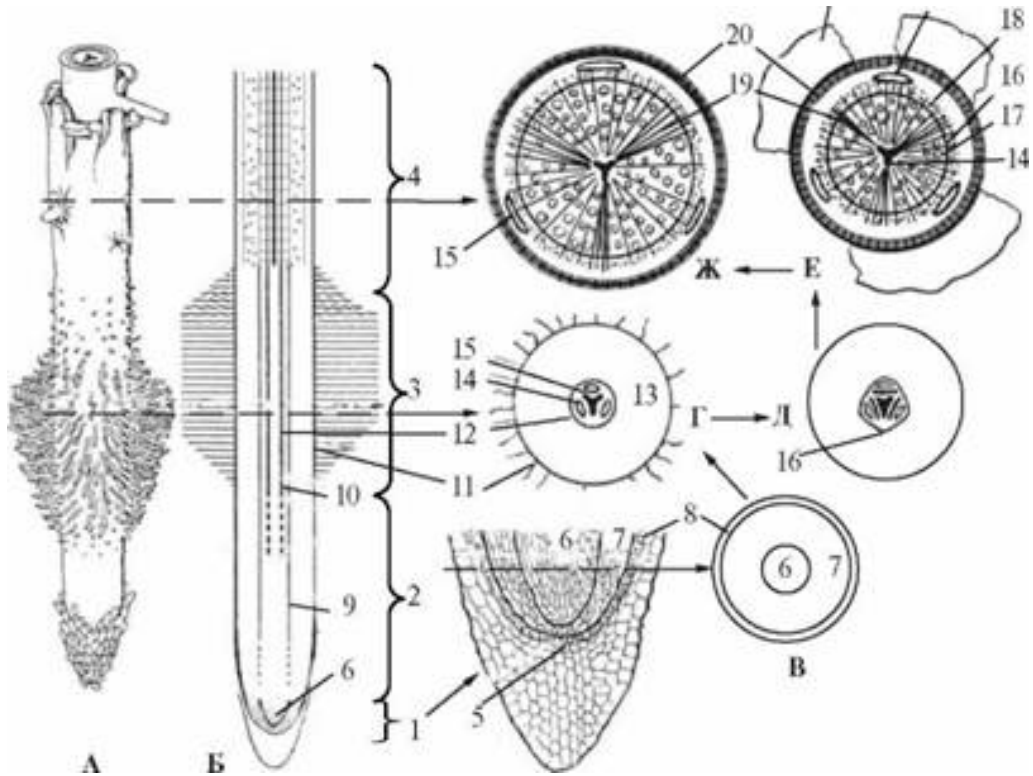


Рис. 3. Корінь вторинної будови трав'янистої дводольної рослини пучкового типу (зона проведення) – *Cucurbita pepo* L.

*1 – перидерма, 2 – кора паренхіма, 3 – відкритий колатеральний пучок (а – вторинна флоема, б – камбій, в – вторинна ксилема), 4 – серцевинний промінь, 5 – первинна ксилема.*

### ***Вторинна будова кореня***

Формується в зоні укріплення завдяки функціонуванню вторинних бічних меристем – камбію у центральному циліндрі і фелогену у первинній корі. Вторинна будова кореня може бути пучкового типу або безпучкового. Вторинні перетворення в первинній корі кореня пов'язані з діяльністю фелогену. Покривна тканина – перидерма або кірка. Наявність у центральній частині осевого органа радіального провідного пучка, склеренхіми або судин первинної ксилеми відрізняє корінь від стебла і кореневища, які у центрі мають справжню серцевину.



Будова кореня дводольної рослини:

*А-зовнішній вигляд; Б-схема поздовжнього зрізу; В-Е- стадії первинного росту і переходу до вторинного потовщення; Б-вторинна безпучкова будова;*

*1-зона ділення клітин, захищена кореневим чохлаком;*

*2- зона розтягування і диференціації;*

*3- зона всмоктування, 4- зона проведення і укріплення з бічними коренями; 5- апікальна меристема, 6 –прокамбій;*

*7- основна меристема, 8 - протодерма, 9 - елементи флоєми;*

*10 - елементи ксилеми, 11- епіблема з кореневими волосками;*

*12 - перицикл, 13-первинна кора, 14-первинна ксилема;*

*15- первинна флоєма, 16- камбій, 17-вторинна ксилема;*

*18- вторинна флоєма, 19-серцевинний промінь, 20-перидерма.*

## Лекція №4 АНАТОМІЯ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ. ПАГІН СТЕБЛО

План лекції

1. Типи галуження і способи наростання пагона
2. Метаморфози пагона
3. Брунька
4. Анатомічна будова стебел однодольних рослин
5. Анатомічна будова стебел дводольних рослин
6. Анатомічна будова стебел деревних покритонасінних і голонасінних рослин
7. Анатомічна будова кореневищ
8. Узагальнена схема гістологічного складу частин осьових органів рослин (кореневища та стебла дерев'янистих рослин)
9. Узагальнена схема гістологічного складу частин осьових органів рослин (корені та стебла трав'янистих рослин).

Пагін (Cormus) - листкостебловий вегетативний орган вищих рослин, забезпечує повітряне живлення, вегетативне розмноження і здатний до метаморфозів. Складові елементи пагона – *стебло* з вузлами і меживузлями, *бруньки* і *листки*.

До характерних ознак пагона належать:

- *необмежене зростання і закладання нових органів* завдяки діяльності меристем;
- *радіальна симетрія* (можна провести кілька площин, спрямованих по радіусу);
- *поздовжня симетрія, або метамерія* - послідовне повторення уздовж осі *метамера* - вузла, листка, пазушної бруньки і нижче розташованого меживузля.

Головний пагін або вісь I порядку, закладається в зародку спорофіта вищих рослин. При розвитку проростка наступні метамери головного пагона формуються верхівковою брунькою, а з бічних бруньок виростають пагони другого і наступного порядків.

За ступенем розгалуження пагони можуть бути негалузисті (колоноподібне стебло – алое, пальми) слабо- і сильно галузисті .

### **1. Типи галуження і способи наростання пагона:**

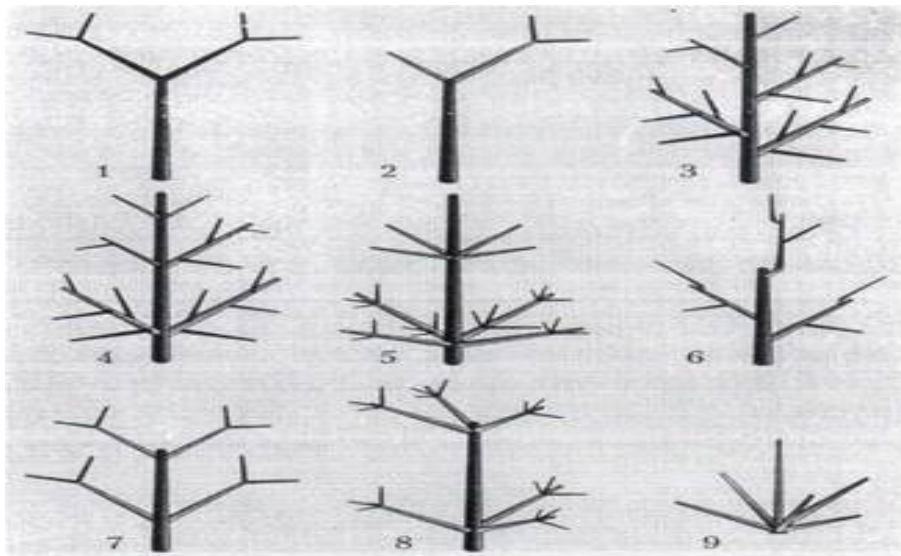
- *верхівкове галуження* і *дихотомічне* або *вилчасте наростання* – головна вісь рано припиняє ріст, верхівкова меристема роздвоюється, дає пару бічних осей, що потім рівно чи нерівновилчасто розгалужуються;

- *бічне галузження* пагони утворюються з бічних бруньок, розташованих нижче точки росту головної осі;

- *моноподіальний тип* – верхівкова брунька забезпечує поступове наростання головної осі, а бічні осі розвинуті слабше і не перевищують головну вісь;

- *симподіальне наростання* – верхівкова брунька припиняє свій розвиток, а з найближчої бічної бруньки розвивається бічний пагін, другого порядку, що росте в напрямку головної осі, ніби заміщуючи її;

- *кущіння* – розвиток бічних пагонів біля основи головної осі.



1-2 верхівкове галузження, дихотомічне наростання (рівно- і нерівномірновилчате); 3-5 бічне галузження моноподіальне наростання з почерговим (3), супротивним (4), і кільчастим (5) розташуванням бічних осей; 6-8- бічне галузження, симподіальне наростання за типом: монохазія (6), дихазія (7), плейохазія (8);



1 – дихотомічне;  
2 – моноподіальне;  
3 – симподіальне;  
4- несправжньодихотомічне  
5 – кущіння

а – пухке  
б – щільне  
в - кореневище

➤ Крона – система пагонів (гілок), що створює загальний вигляд (габітус) дерева.

➤ Вегетативні надземні пагони:

⇒ однорічні трав'янисті асимілюючі пагони;

⇒ багаторічні здерев'янілі пагони або гілки;

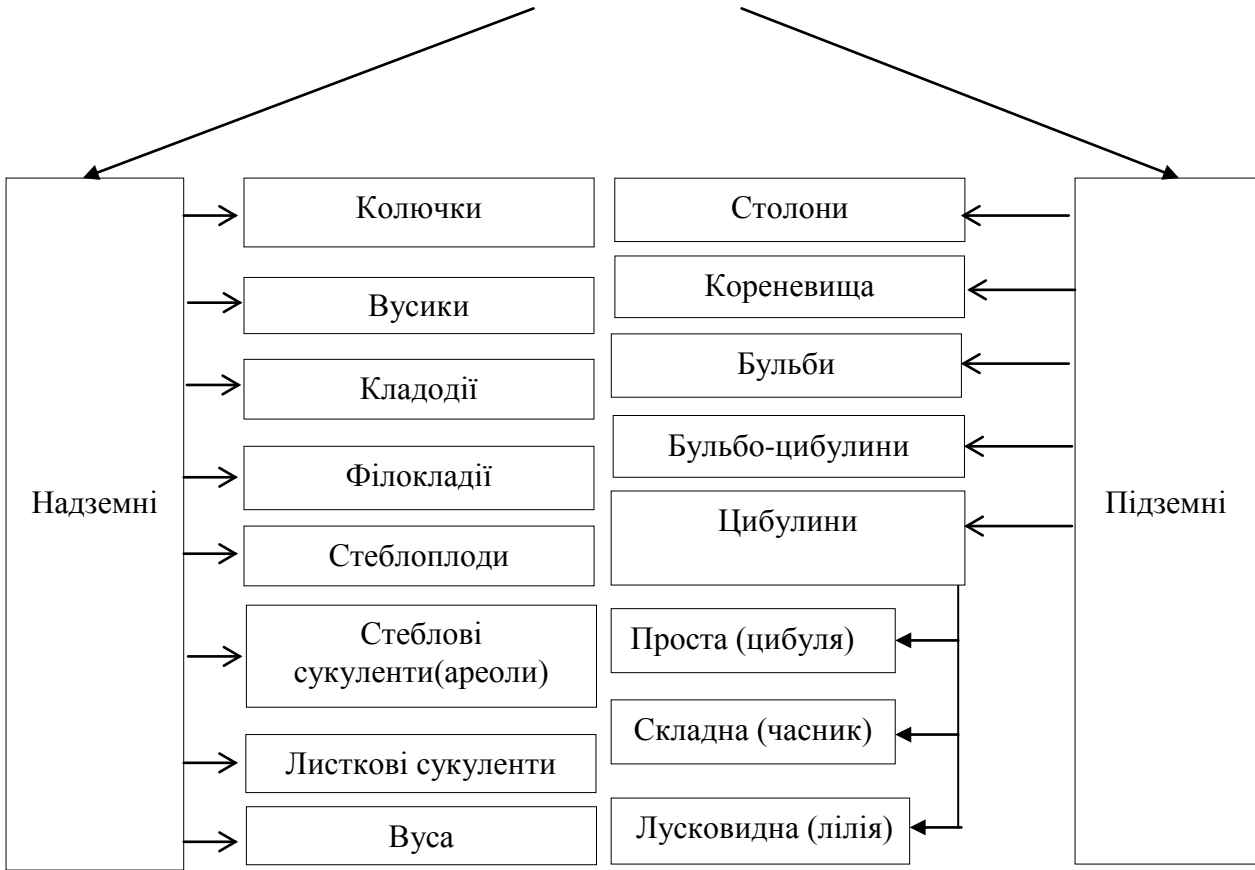
➤ За положенням у просторі:

⇒ вертикальні і горизонтальні.

- серед вертикальних або ортотропних пагонів переважають прямостоячі;
- у ліан – рослин, які не здатні підтримувати вертикальне спрямування у просторі, пагони виткі, обкручуються навколо опори (хміль, квасоля, кручені паничі), чи лазячі або чіпкі, оскільки мають різні пристосування: присоски (дикий виноград), додаткові корені-причіпки (плющ), вусики (виноград, гарбуз), гачки (підмаренник). Горизонтальні або плагіотропні пагони стеляться по землі, частина із них сланкі або лежачі пагони не вкорінюються (спориш, остудник), а повзучі вкорінюються (барвінок, будра).



## 2. Метаморфози пагонів

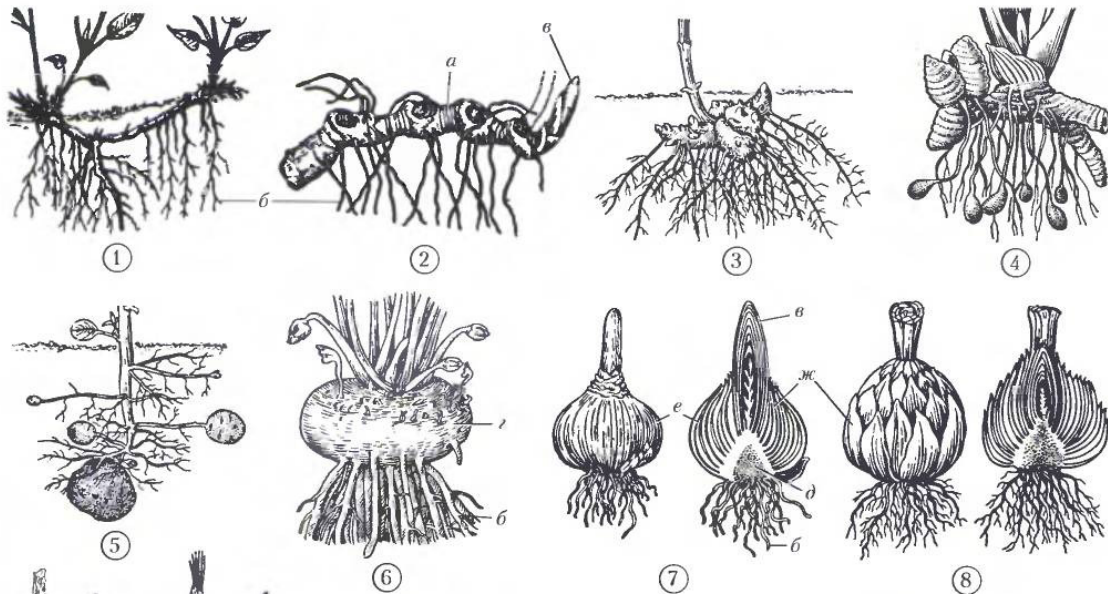


### Надземні видозміни пагонів



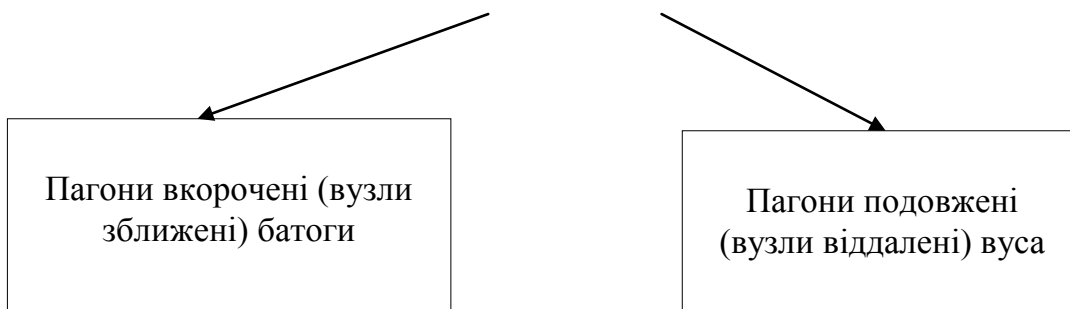
1 – вуса (суниці),  
 2 – надземні бульби (кольрабі),  
 3 – вусики (виноград),  
 4,5 – колючки пазушні (глід) і адвентивні (гледичія),  
 6 – частина стеблового сукулента – кактуса з кулястим соковитим зеленим стеблом і бічним бородавчастими ареолами з колючками замість листків,  
 7,8 – кладодії з волосками (зигокактус) і ареолами (опунція),  
 9,10 – розвиток філокладії (холодок), 11 – філокладії з квіткою (рускус).

## Підземні метаморфози пагона



1-4 – кореневища: 1 – моноподіальне, тонке, видовжене; 2 – симподіальне, потовщене, вкорочене, з рубцями від надземних пагонів; 3 – бульбовидне, 4 – потовщене, вкорочене, з бульбами і коренебульбами; 5 – підземні stolони з бульбами на верхівках, 6 – стеблбульба, 7,8 – прості цибулини, 7 – півчаста, 8 – луската.  
 а – стебло з вузлами і міжвузлями, б – додаткові корені, в – верхівкова брунька, г – потовщений гіпокотиль і низові міжвузля розеткового пагона, д – денце, е – сухі луски.

### *Спеціалізовані надземні пагони*





## Положення пагонів у просторі, напрямлення їх росту

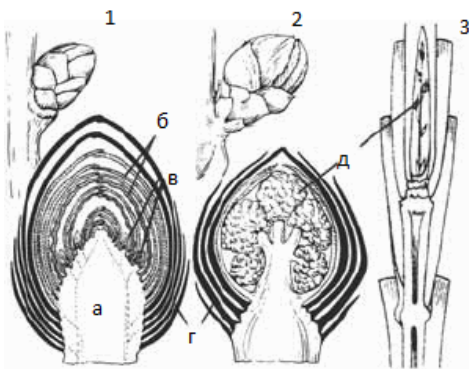


### 3. Брунька (gemma)

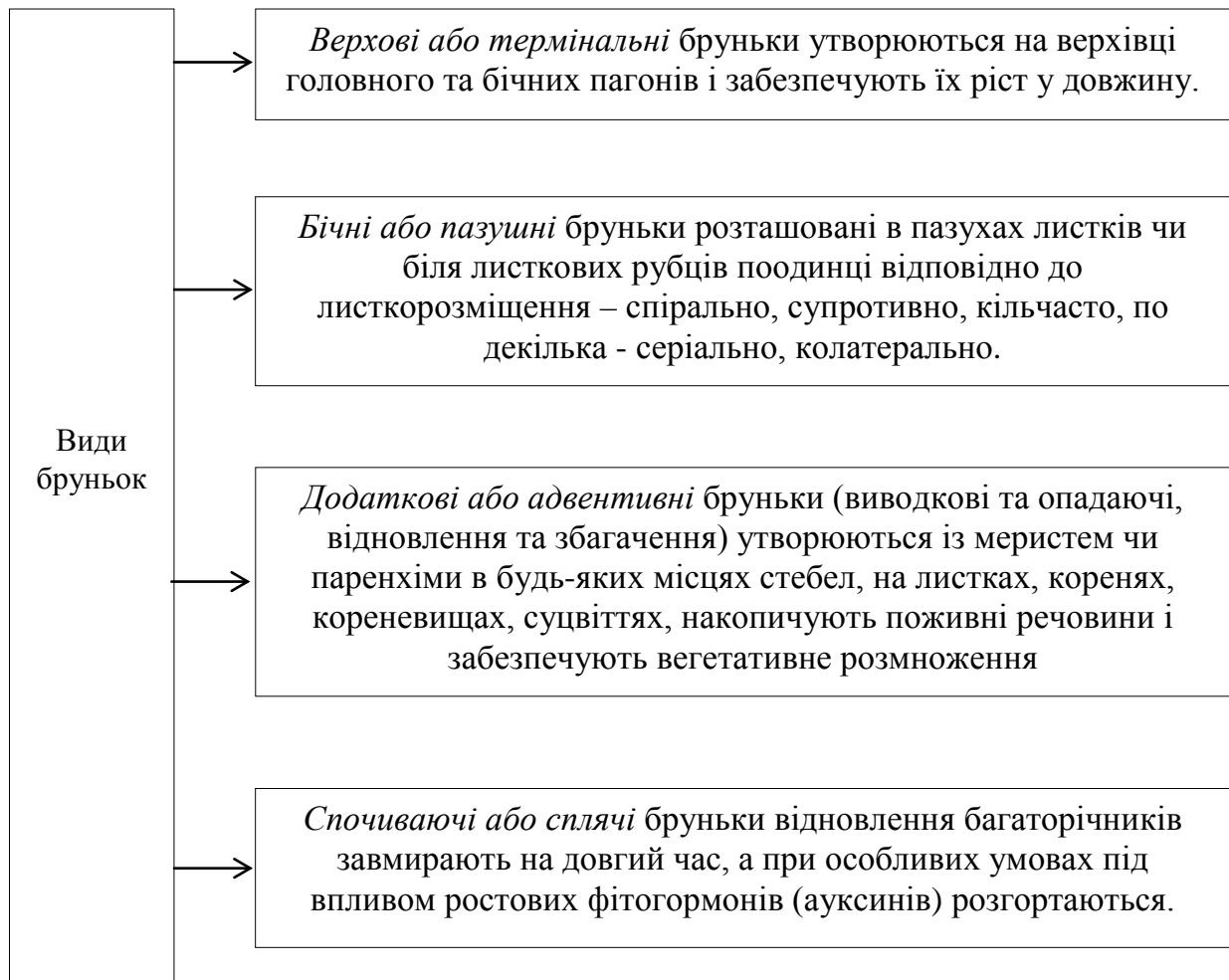
Зачаток пагона (пуп'янок), який має вкорочені меживузля і перебуває в стані відносного спокою.

*Брунька складається із* зачаткового стебла з конусом наростання на верхівці; зачаткових листків – примордіїв; зачаткових бічних бруньок.

*Функції бруньок:* забезпечення наростання пагонів у довжину, утворення бічних пагонів галуження, вегетативне відновлення і розмноження.

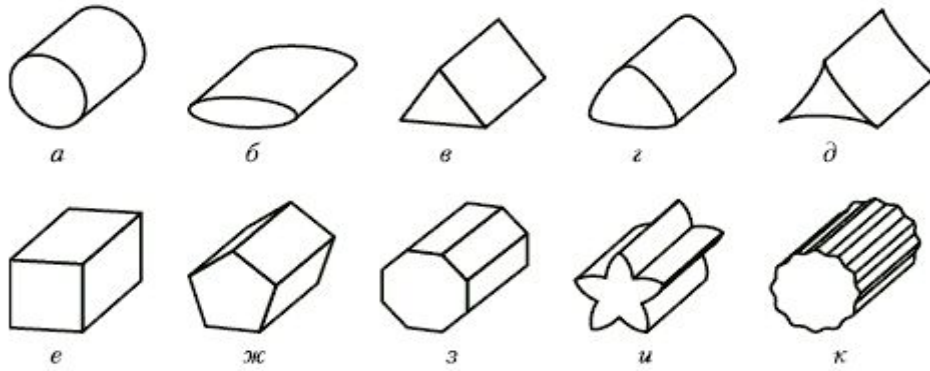


1-Вегетативна закрита брунька дуба (загальний вигляд і повздовжній розріз), 2-генеративна закрита брунька бузини (загальний вигляд і повздовжній розріз), 3- вегетативно-генеративна брунька злакових; а-конус наростання, б-зародкові листки-примордії, в-зародкові бруньки, г-брунькові луски, д-зародкове суцвіття.



**Стебло (caulis)** - осьова, як правило, надземна, радіально-симетрична опорна частина пагона, яка утворюється із зародкового стебельця, має необмежений верхівковий ріст і позитивний геліотропізм. Вегетативний орган, який об'єднує усі частини рослинного організму. Стебло зв'язує надземні і підземні органи; утримує і орієнтує в просторі всю надземну масу; забезпечує висхідну і низхідну течії речовин; асимілює, поки зелене; резервує поживні речовини; бере участь у вегетативному розмноженні. Стебло *метамірне*, оскільки його складають частини, що повторюються: *вузли* з листками, бруньками, пагонами і *меживузля* - ділянки стебла між двома сусідніми вузлами. Розманітності пагонам додає морфологія стебла: форма у поперечному розрізі, колір, характер поверхні ( наявність волосків, шипів, сочевичок, лусочок).

### Стебло за формою у поперечному розрізі



а-циліндричне, б-еліптичне, в-чотиригранне,  
г-круглястотригранне, д- увігнутотригранне,  
е-чотиригранне, ж-призматичне,  
з-багатогранне, і-реберчасте, к-округлореберчасте

#### 4.Анатомічна будова стебел однодольних рослин

Будова однорічних стебел односім'ядольних трав'янистих рослин первинна, пучкова. *Покривна тканина* - епідерма. *Первинна кора* може бути цілком відсутня, але найчастіше складається з кількох рядів паренхіми. Для *центрального циліндра* характерна відсутність вторинної меристеми – камбію, наявність закритих колатеральних пучків. Серцевина морфологічно не виражена чи стебло порожнисте (тип соломини).

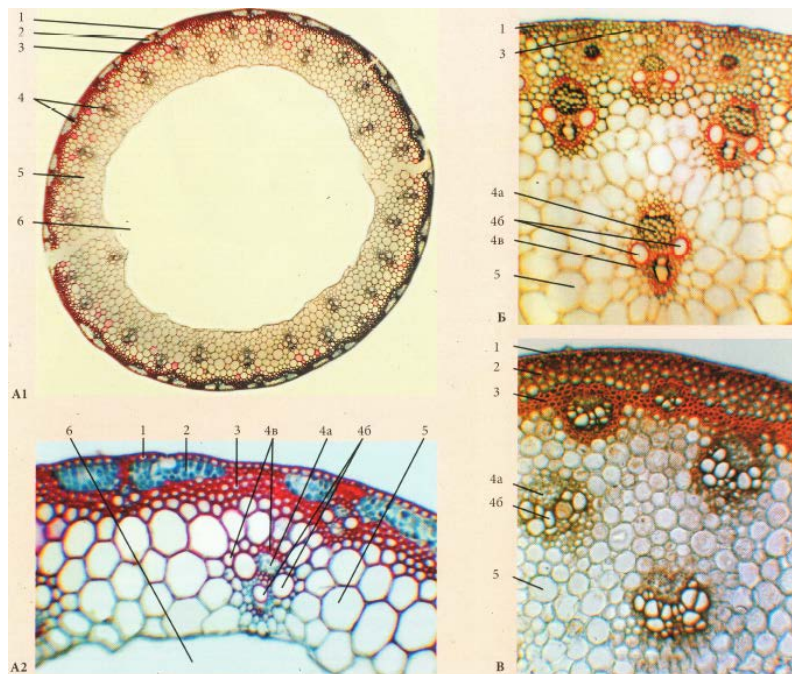


Рис. 4. Стебла однодольних рослин:

*A – Secale cereale L.:* 1 – при малому збільшенні, 2 – при великому збільшенні (фрагмент); *Б – Zea mays;* *В – Polygonatum multiflorum L.:* 1 – епідерма, 2 – хлоренхіма, або кора паренхіма, 3 – перициклічна склеренхіма, 4 – закритий колатеральний пучок (а – флоема, б – ксилема, в – обкладова склеренхіма), 5 – основна паренхіма осевого циліндра, б – порожнина соломини.

## 5. Анатомічна будова стебел дводольних рослин

У конусі наростання стебла нижче листкових горбиків починається диференціювання первинної кори і серцевини, між якими зберігається *кільце залишкової меристеми*. У ньому може утворюватися багато дрібних чи великих пучків, або пучки можуть з'єднуватися в суцільне кільце, від чого залежить тип будови стебел дводольних.

Тканини однорічних стебел згруповані у дві головні частини – первинну кору і центральний циліндр. *Покривна тканина* – епідерма. *Первинна кора* включає корову хлорофілоносну і запасуючу паренхіму. *Центральний циліндр* може мати пучковий, перехідний і безпучковий типи будови. Серцевина стебла буває виповненою, однорідною чи неоднорідною або порожнистою.

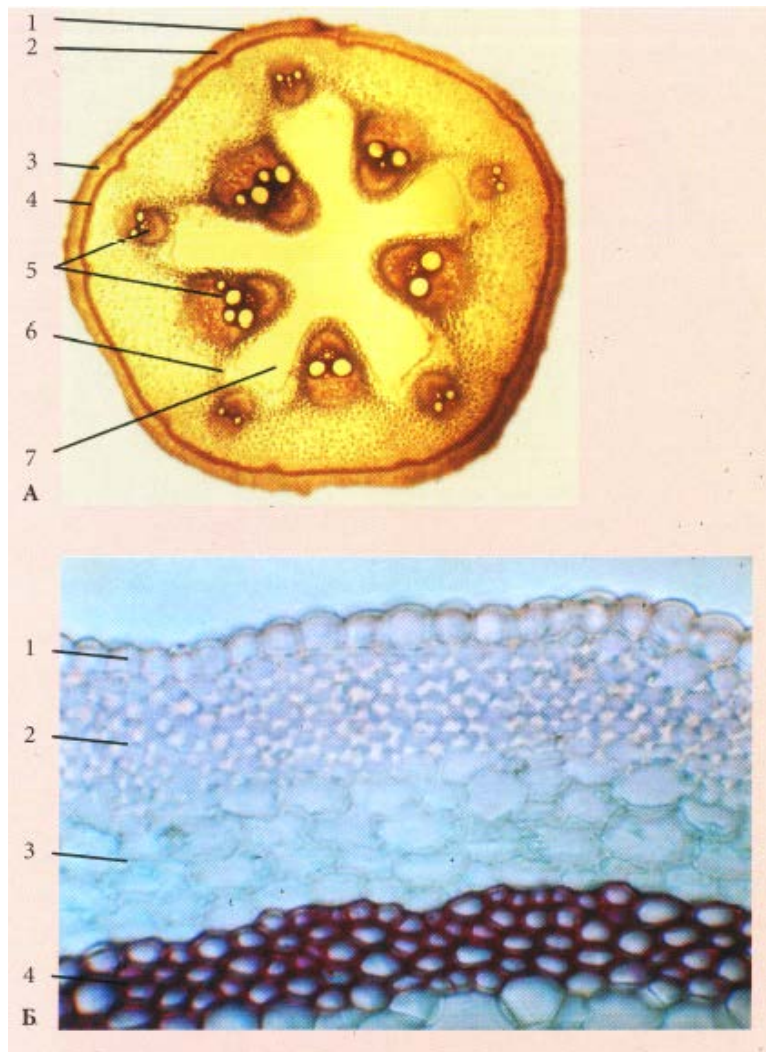


Рис. 5. Стебло трав'янистої дводольної рослини пучкового типу –  
*Cucurbita pepo* L.:

*A* – при малому збільшенні; *B* – при великому збільшенні (фрагмент): 1 – епідерма, 2 – кутова коленхіма, 3 – кора (хлорофілоносна) паренхіма, 4 – перициклічна склеренхіма, 5 – біколлатеральний пучок, 6 – серцевинний промінь, 7 – серцевина з порожниною.

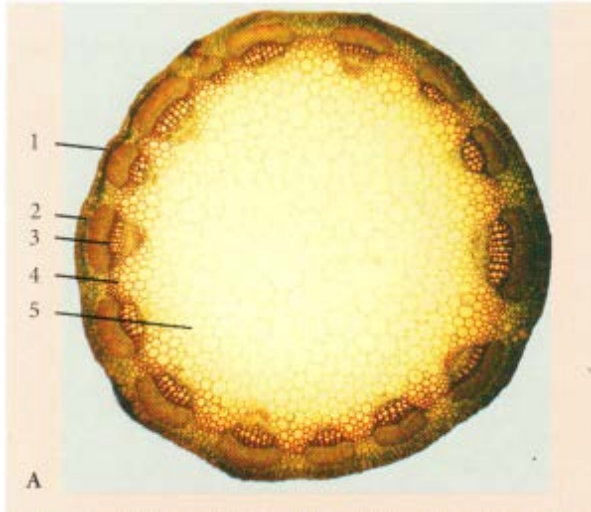
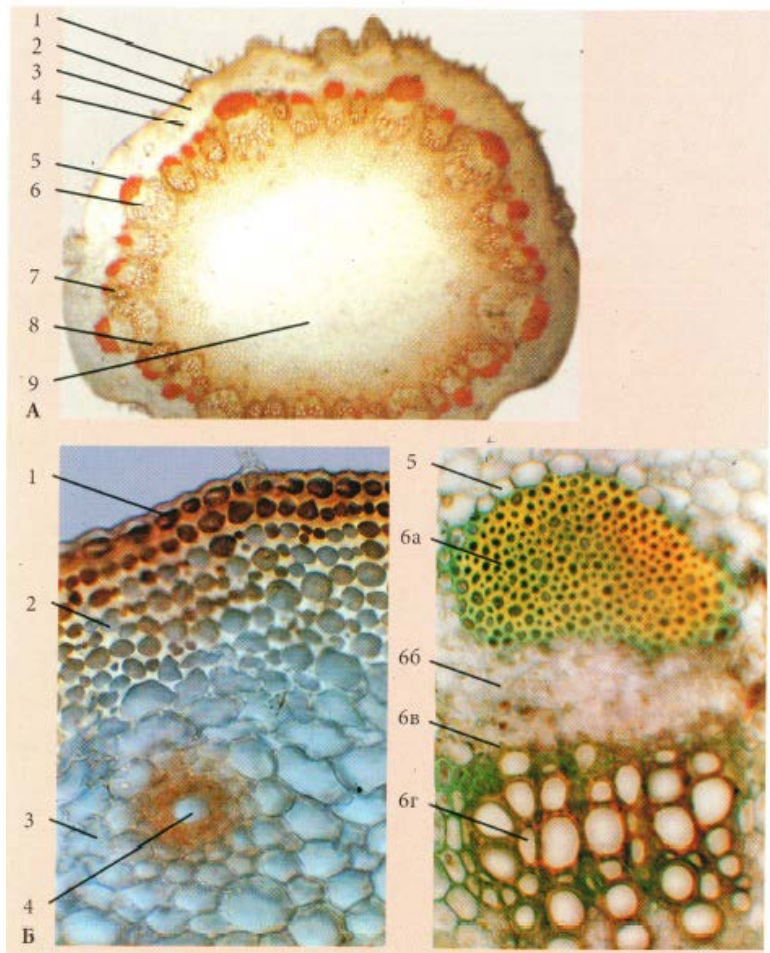


Рис. 6. Стебло трав'янистої дводольної рослини пучкового типу – *Trifolium pratense* L.

1 – епідерма, 2 – кора паренхіма, 3 – відкритий колатеральний пучок, 4 – серцевинний промінь, 5 – серцевина.

Рис. 7. Стебло трав'янистої дводольної рослини перехідного типу *Helianthus annuus* L.:

А. – при малому збільшенні, Б. – при великому збільшенні: 1 – епідерма з волосками, 2 – коленхіма, 3 – кора паренхіма, 4 – схизогенний каналець, 5 – ендодерма, 6 – відкритий колатеральний пучок (а – склеренхіма, б – флоема, в – камбій, г – ксилема), 7 – додатковий пучок, 8 – серцевинний промінь, 9 – серцевина.



**6. Анатомічна будова стебел деревних покритонасінних рослин і анатомічна будова стебел голонасінних рослин**

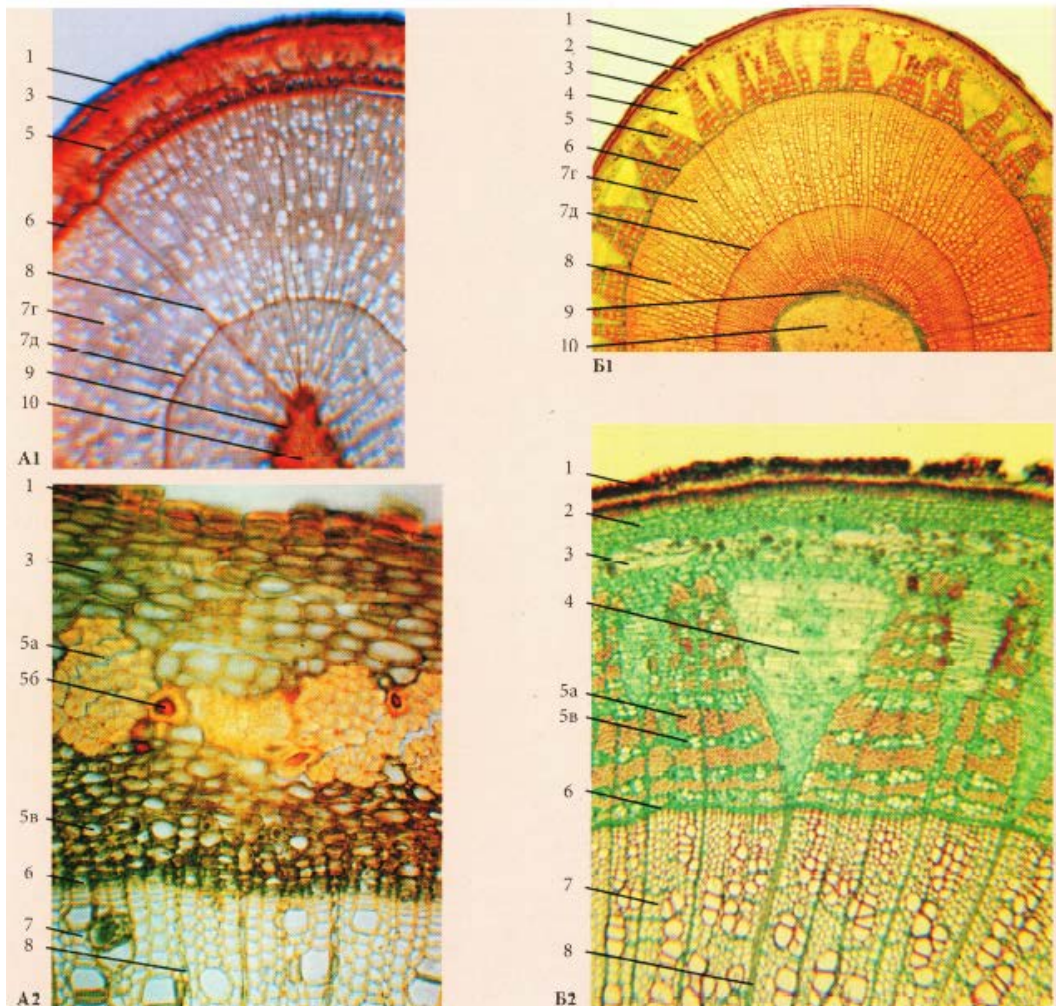


Рис.8. Стебла дерев'янистих покритонасінних рослин:

*A – Betula verrucosa Ehrh.; Б – Tilia cordata Mill.: 1 – при малому збільшенні, 2 – при великому збільшенні: 1 – перидерма, 2 – коленхіма, 3 – коро́ва паренхіма з друзами, 4 – паренхіма верхівки серцевинного променя, 5 – вторинна флоема (луб) (а – луб'яні волокна, б – склереїди (товстостінний луб), в – ситовидні трубки з клітинами-супутницями і луб'яна паренхіма (тонкостінний луб), 6 – камбій, 7 – вторинна ксилема (деревина) (г - весняні елементи, д – осінні елементи (г,д – річне кільце)), 8 – серцевинний промінь, 9 - первинна ксилема, 10 – серцевина.*

Найчастіше твердий луб формують луб'яні волокна і склереїди, а м'який луб – ситовидні трубки з клітинами-супутницями і паренхіма. Річні кільця деревини складають осінні елементи – волокнисті трахеїди і лібриформ та весняні трахеальні елементи – судини, трахеїди з облямованими порами і деревинна

паренхіма. За гістологічним складом і характером розміщення судин деревина може бути променевою, кільцево-судинною, розсіяно – судинною. У деревинних рослин ініціальний шар камбію складають клітини двох типів: прозенхімні із загостреними кінцями і паренхімні, що утворюють паренхіму серцевинних променів. У зв'язку з цим, похідні камбію – елементи вторинної будови стебла – розрізняються за структурою та орієнтацією відносно повздовжньої осі органа. З веретеновидних ініціалей формуються прозенхімні елементи, а з променевих – радіальні.

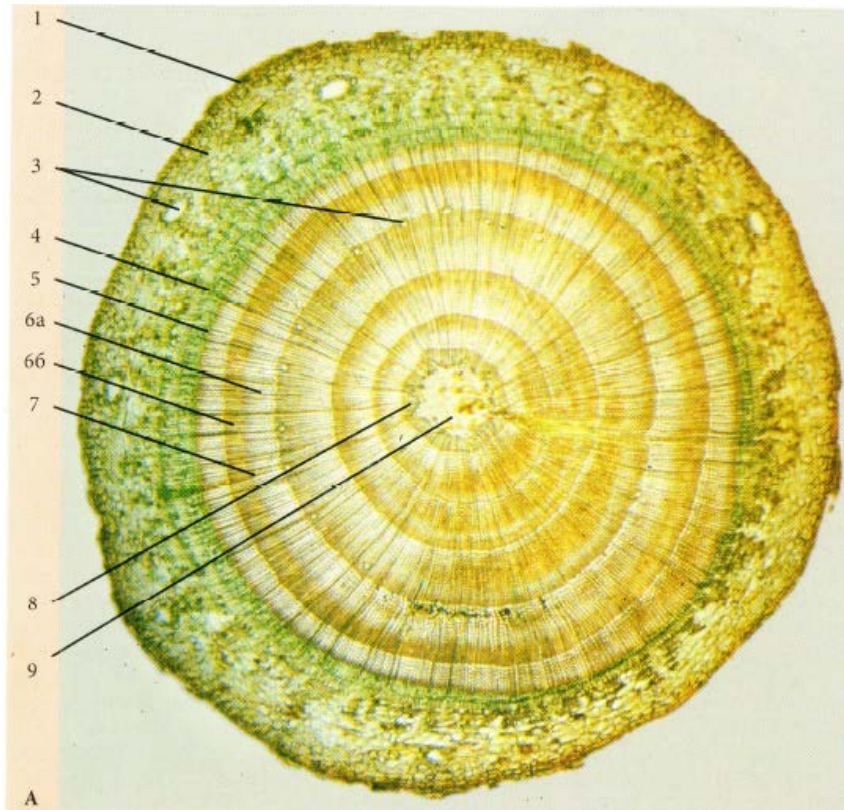


Рис.9. Стебло голонасінної рослини – *Pinus silvestris* L.:

*1 – перидерма, 2 – кора паренхіма, 3 – смоляний хід, 4 – вторинна флоема (луб), 5 – камбій, 6 – вторинна ксилема (деревина) (а – весняні трахеїди, б – осінні трахеїди (а,б – річне кільце)), 7 – серцевинний промінь, 8 – первинна ксилема, 9 - серцевина*

*Деревина хвойних складається лише із трахеїд, а деревина ефедрових містить судини. У кори відсутні чи слабкорозвинуті механічні тканини; луб включає ситовидні клітини або ситовидні трубки без клітин-супутниць, паренхіму, іноді - луб'яні волокна, або склереїди. Річні кільця деревини складають широкопросвітні весняні трахеїди з облямованими порами, що виконують провідну функцію, і вузькопросвітні волокнисті осінні трахеїди без облямованих пор, що виконують опорну функцію. Усі частини стебла більшості хвойних пронизані схизогенними смоляними ходами.*

## 7. Анатомічна будова кореневищ

**Кореневище (rhizoma)** - більш-менш довговічний потовщений чи непотовщений пагін з додатковими коренями, верхівковою і бічними бруньками, з лусковидними листками чи без них. Кореневища характерні для більшості багаторічних трав'янистих рослин, деяких чагарників (бруслина) і чагарничків (чорниця). У разі галузнення кореневища формується куртина надземних пагонів однієї особини (конвалія, пирій).

Для кореневищ характерно:

- у всіх частинах органу найкраще представлена запасуюча паренхіма;
- провідні тканини розвинені слабо;
- механічні тканини майже відсутні;
- хлоренхіма не притаманна;
- розвинені ендогенні секреторні структури, що накопичують біологічно активні речовини.

**Кореневища односім'ядольних рослин** мають первинну пучкову будову. Покривна тканина – багаторічна, іноді здерев'яніла епідерма без продихів, трихом, кутикули. Первинна кора добре розвинена, представлена багат шаровою запасуючою паренхімою і багаторядною ендодермою з U-подібними потовщеннями клітинних оболонок. Центральний циліндр містить колатеральні закриті чи центрофлоемні провідні пучки, які розташовані більш менш безладно. Серцевина слабо виражена чи порожниста.

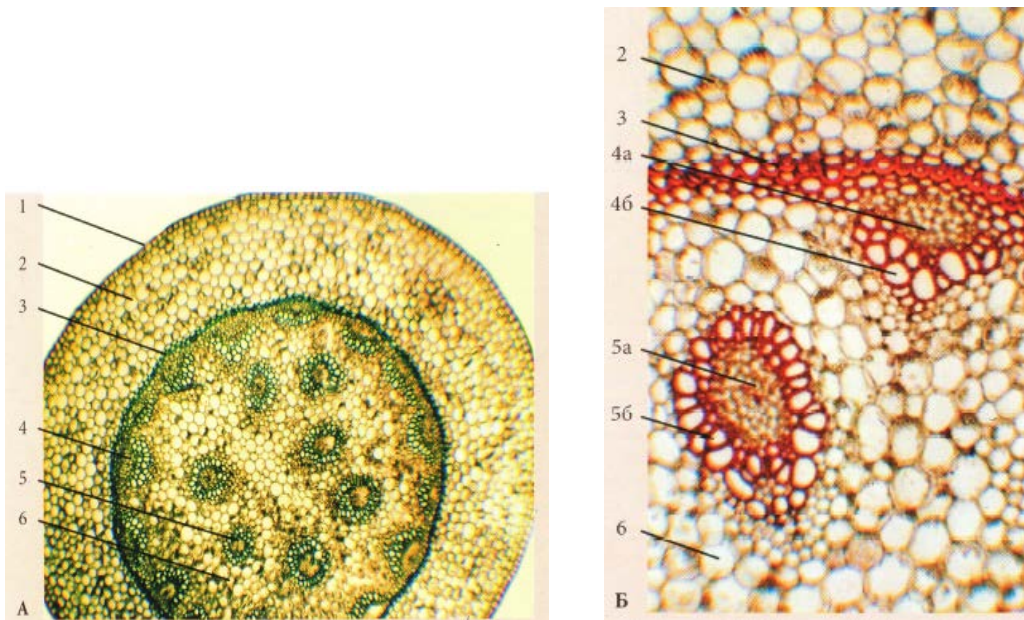


Рис. 10. Кореневище однодольної рослини *Convallaria majalis* L.:  
А – при малому збільшенні, Б – при великому збільшенні: 1 – епідерма, 2 – запасуюча паренхіма кори, 3 – ендодерма з U-подібними потовщеннями, 4 – закритий колатеральний пучок, 5 – концентричний центрофлоемний пучок (а – флоема, б – ксилема), б – запасуюча паренхіма осьового циліндра.



*Кореневища двосім'ядольних рослин, як і їх стебла, мають вторинну будову пучкового, перехідного чи безпучкового типів. Найчастіше вони вкриті пухкою перидермою, кора і серцевинна паренхіма в кінці вегетаційного періоду частково руйнується, ендодерма крохмаленосна, провідні пучки центрального циліндра невеликі, відкриті, колатеральні чи біколateralні. У коровій частині – дрібні листкові сліди.*

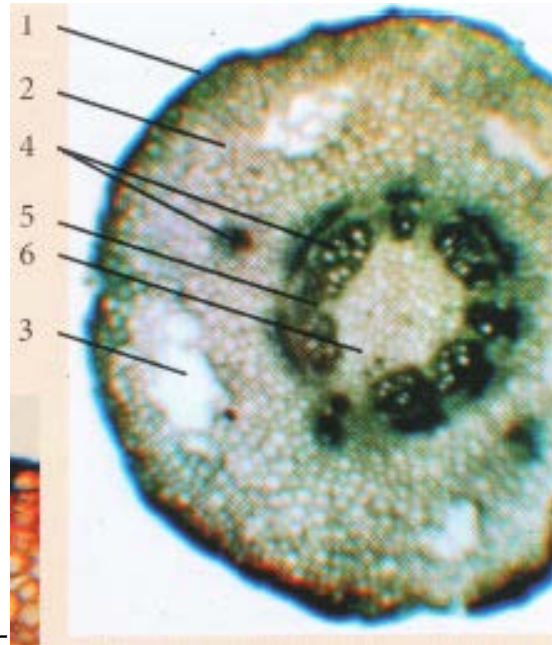


Рис. 11. Кореневище дводольної рослини перехідного типу –  
Tussilago farfara L.:

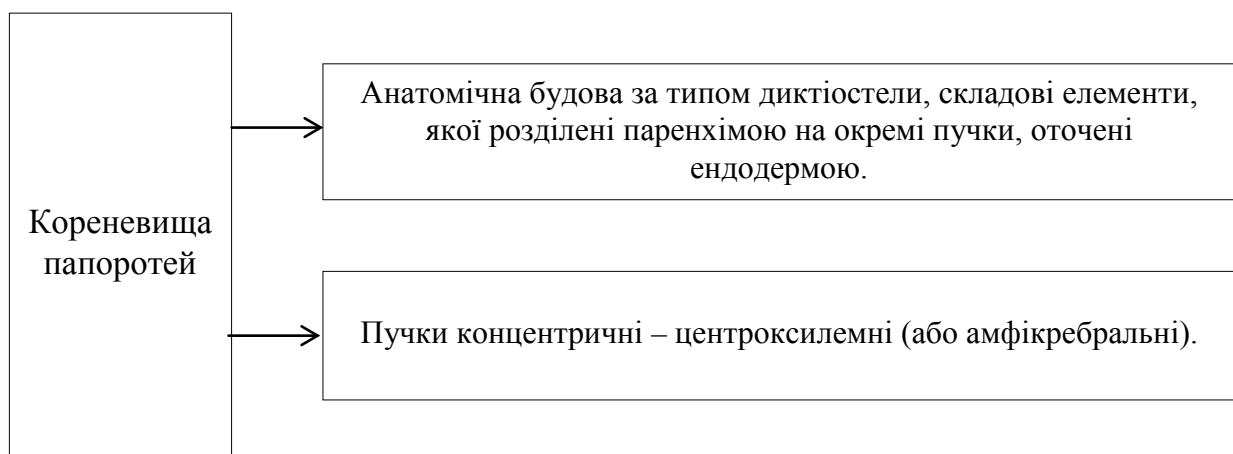
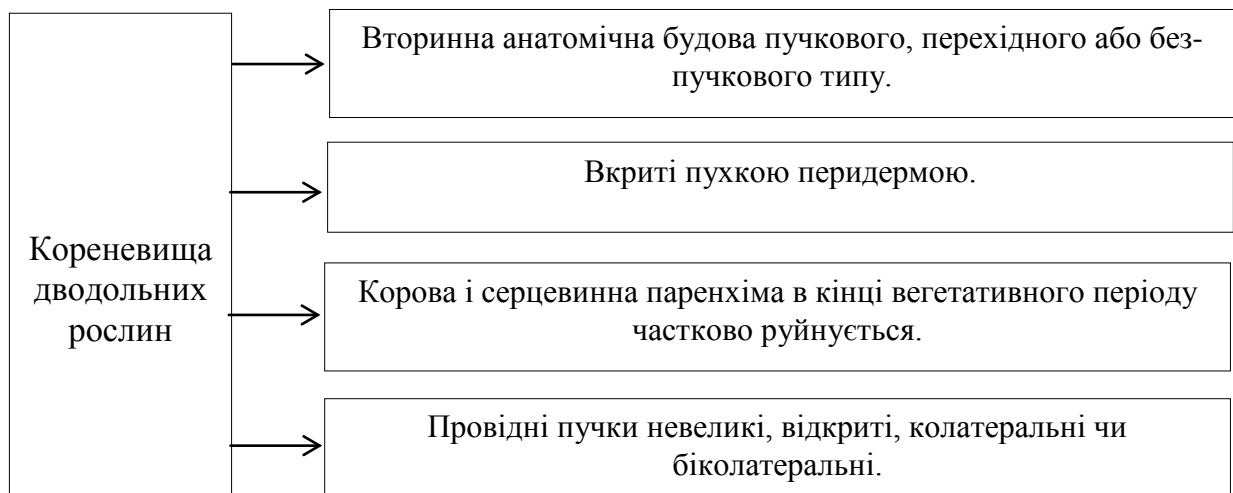
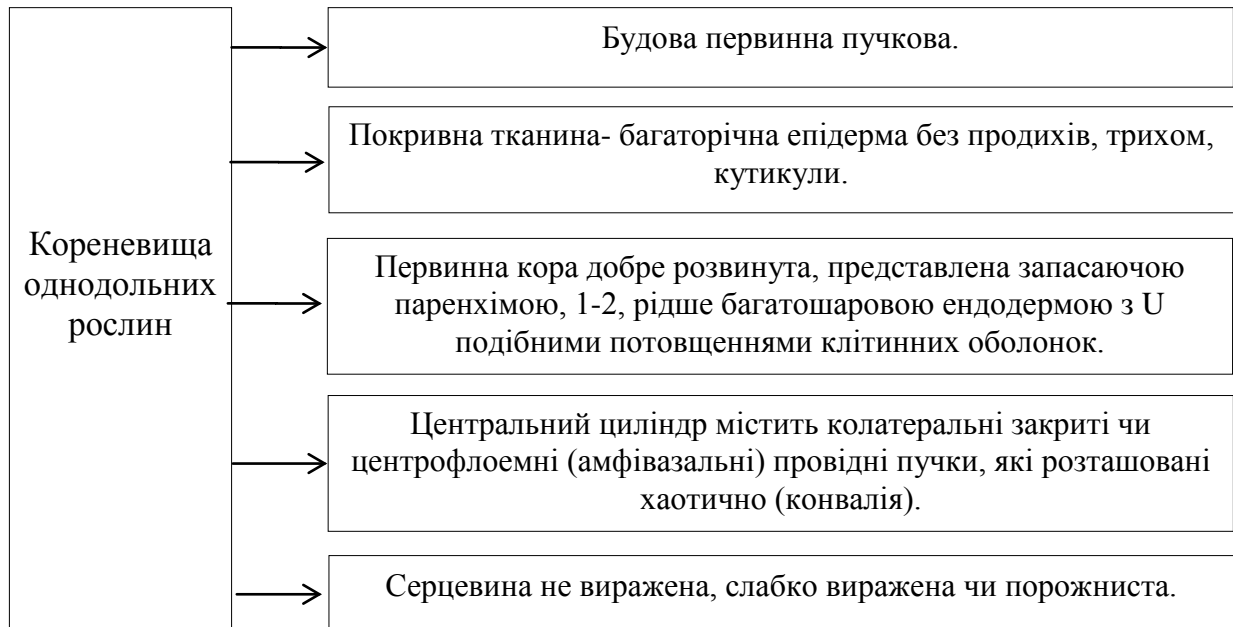
*А – при малому збільшенні, Б – при великому збільшенні: 1 – перидерма, 2 – запасуюча паренхіма первинної кори, 3 – порожнина, 4 – провідний пучок(а – склеренхіма, б – флоема, в – камбій, г – ксилема), 5 – серцевинний промінь, 6 – запасуюча паренхіма серцевини.*

## Класифікація кореневищ

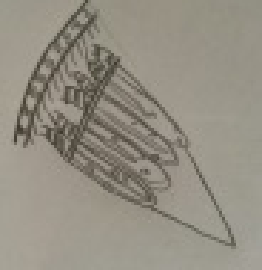

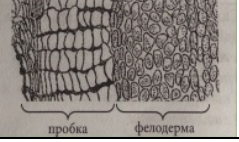





### Узагальнена таблиця анатомічної будови кореневищ

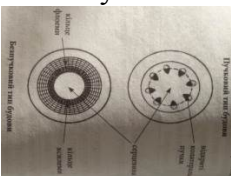
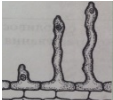
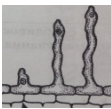
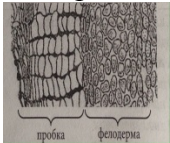
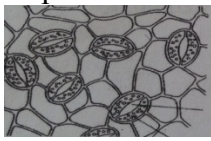
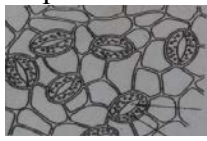
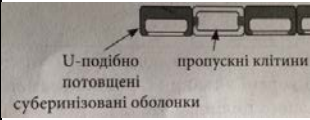

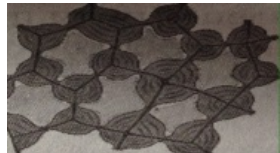
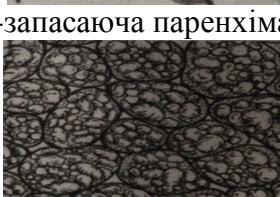
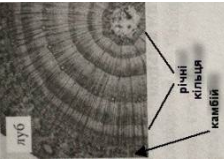
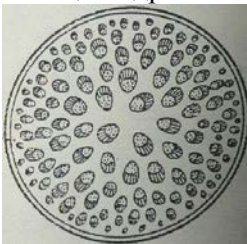
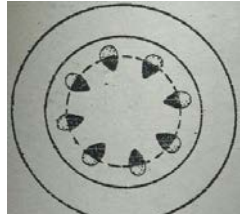
Анатомічна будова кореневищ	→	У всіх частинах органу найкраще представлена запасуюча паренхіма
	→	Провідні тканини розвинуті слабо
	→	Механічні тканини майже відсутні
	→	Хлоренхіма не представлена
	→	Ендогенні секреторні структури розвинуті (накопичують біологічно активні речовини)



## 8. Узагальнена схема гістологічного складу частин осьових органів рослин

Органи	Кореневища		Стебла дерев'яністі		
Відділ, клас	<i>однодольні</i>	<i>дводольні</i>	<i>покритонасінні</i>	<i>голонасінні</i>	
Тип будови	Первинна	Вторинна пучкова, перехідна, безпучкова	Вторинна безпучкова 	Вторинна безпучкова 	
Частини органів та їх типовий гістологічний склад	Покривна тканина	Епідерма без продихів та трихом	Перидерма 	Перидерма з сочевичками, кірка	Перидерма, кірка з тріщинами
	Первинна кора	запасаюча паренхіма -ендодерма з U-подібно потовщеними оболонками	запасаюча паренхіма -ендодерма (крохмаленосна)	залишки -корової паренхіми - коленхіми 	корова паренхіма
	Центральний циліндр	провідні пучки закриті колатеральні та центрофлоемні, розташовані хаотично по всьому осьовому циліндру  Атактостела	провідні пучки відкриті колатеральні, розташовані по колу – безпучкова будова  Еустела	товстостінні елементи лубу – ситоподібні трубки з клітинами-супутницями і паренхіма; -річні кільця весняної й осінньої деревини (судини, трахеїди), -серцевинні промені	Тонкостінний луб (ситоподібні трубки без клітин-супутниць) -луб'яні волокна – річні кільця деревини (весняні та осінні трахеїди) – серцевинні промені
	серцевина більш чи менш виражена				

## 9. Узагальнена схема гістологічного складу частин осьових органів рослин

Органи		Корені		Стебла трав'янисті			
Відділ, клас	одно- дольні	дводольні		однодольні	дводольні		
Тип будови	Первинна пучкова	Первинна пучкова	Вторинна пучкова, перехідна, безпучкова 	Первинна	Вторинна пучкова, перехідна, безпучкова		
Частири органів та їх типовий гістологічний склад	Покривна тканина	Епіблема (ризодерма) з кореневими волосками 	Епіблема з кореневими волосками 	Перидерма, кірка 	Епідерма з продихами та трихомами 	Епідерма з продихами та трихомами 	
	Первинна кора	екзодерма-мезодерма-ендодерма з U-подібно потовщеними оболонками 		екзодерма-мезодерма-ендодерма з поясками Каспарі 	відсутня або представлена паренхімою	без ендодерми, розвинена слабо, добре або відсутня 	коленхіма 
	Центральний циліндр	перицикл, -радіальний провідний пучок (променів ксилеми 6 і більше)	перицикл, -радіальний провідний пучок (променів ксилеми не більше 6)	провідні пучки відкриті колатеральні та біколateralні, розміщені по колу; -пучки відсутні, камбій, флоема і ксилема розміщені кільцями 	провідні пучки закриті колатеральні, розташовані хаотично по усій площі осьового циліндра 	провідні пучки відкриті колатеральні та біколateralні, розміщені по колу; -пучки відсутні флоема і ксилема розміщені кільцями 	
	у центрі-первинна ксилема, склеренхіма або паренхіма (неправжня серцевина)		у центральній частині-ксилема	серцевина не виражена або порожня	серцевина більш чи менш виражена		

## Лекція №5 АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКА

План лекції

### 1. Морфологія листка

- 1.1. Листкорозміщення на стеблі
  - 1.2. Прості цілісні листки, різноманітні за формою
  - 1.3. Ознаки листкової пластинки
  - 1.4. Листки з різними типами жилкування
  - 1.5. Форма листкової пластинки
  - 1.6. Формації листків
  - 1.7. Різновиди листків з розчленованою листковою пластинкою
  - 1.8. Класифікація листків за наявністю продихів
2. Метаморфози листка і його частин
  3. Анатомічна будова листка

### *Листок (folia)*

Бічний, тимчасовий, з сплющений, моносиметричний, біфасціальний (двосторонній), елемент пагона, що росте обмежено (насінні рослини), чи майже не обмежено (папороті).

*Функції листка:* фотосинтез; транспірація (випаровування); газообмін.

*Функції видозмінених листків:*

- колючки - захисна, вологозберігаюча;
- соковиті листки сукулентів - водонакопичувальна;
- вусики - опорна;
- ловчі апарати - травна;
- лускоподібні - захисна.

### 1. Морфологія листка

*Залежно від орієнтації відносно осі пагона розрізняється дві сторони листка:*

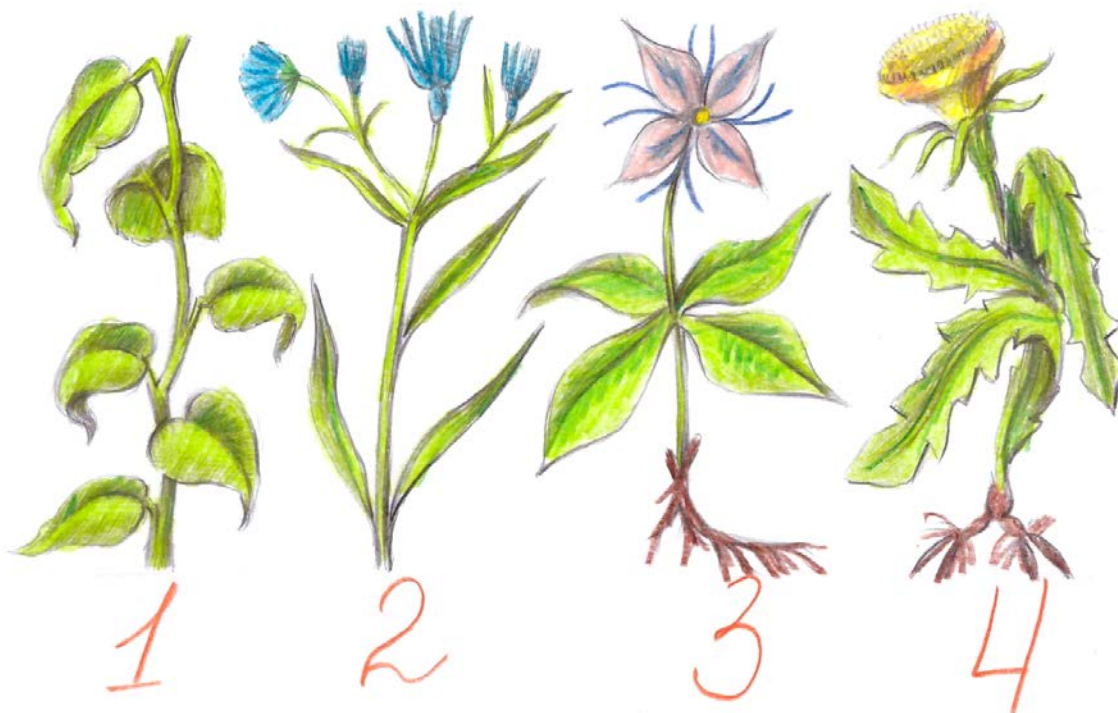
- морфологічна верхня чи внутрішня (черевна, вентральна, адаксіальна сторона), що повернена до стебла;
- морфологічно нижня чи зовнішня сторона (спинна, дорзальна, абаксіальна сторона), повернена від стебла.

*Листкорозміщення – характер взаємного розташування на стеблі:*

- почергове або спіральне (у вузлах по одному листку);
- дворядно-супротивне і навхрест-супротивне (у вузлах по два листки);
- кільчасте або мутовчасте (у вузлах більше двох листків);

- прикоренева розетка листків – значне зближення вузлів на вкороченому пагоні;
- несправжньо-кільчасте – внаслідок розростання або розщеплення прилистників.

### 1.1. Листкорозміщення на стеблі

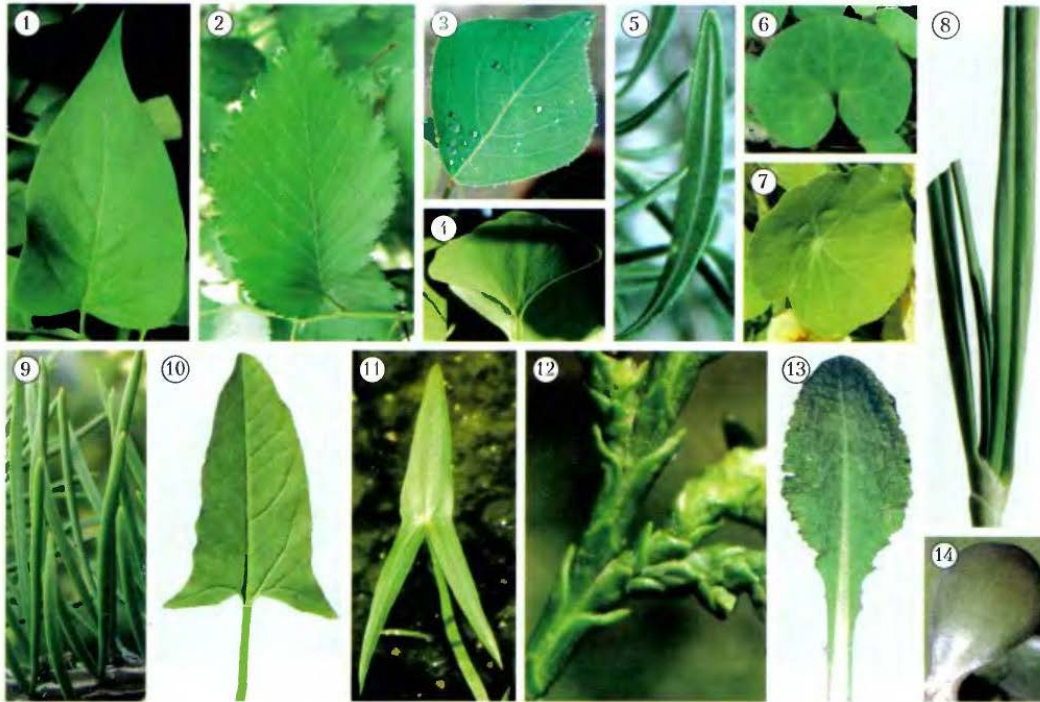


1 – почергове; 2 – супротивне; 3 – мутовчасте; 4 – розеткове

Характер взаємного розташування листків на стеблі називається *листкорозміщенням* і буває кількох типів: *почергове*, або *спіральне* (у вузлах по одному листку); *дворядно-супротивне* і *навхрест-супротивне* (у вузлах по два листки); *кільчасте*, або *мутовчасте* (у вузлах більше двох листків). *Несправжнє кільчасте* листкорозміщення (родина маренових) утворюється внаслідок розростання чи розщеплення прилистків. У разі значного зближення вузлів на вкороченому пагоні утворюється *прикоренева розетка листків*.

Незалежно від типу розташування на стеблі листки зорієнтовані таким чином, щоб на їх поверхню падало достатньо світла. Взаємне припасування в розміщенні листків, або *листова мозаїка*, досягається неоднаковими розмірами, асиметрією листових пластинок, нерівномірним ростом, згинанням, скручуванням черешків тощо.

## 1.2. Прості цілісні листки, різноманітні за формою

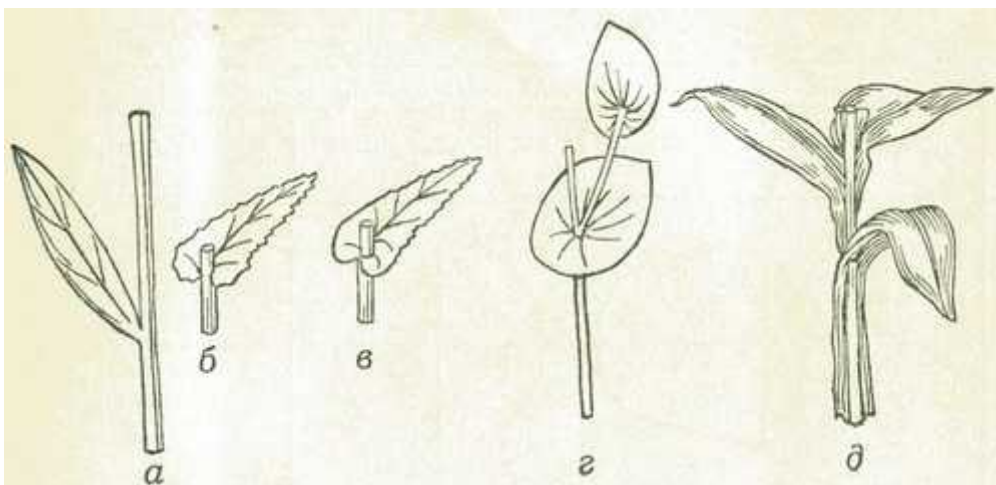


1 – трикутно-яйцевидний, 2 – широкоеліптичний, різнобокий, 3 – ромбоподібний, 4 – віцялоподібний, 5 лінійно-ланцетний, 6 – ниркоподібний, 7 – округло-щиткоподібний, 8 – циліндричні (дудчасті), 9 – голчасті, 10 – спископодібний, 11 – стрілоподібний, 12 – лускоподібні, 13 – лопатчастий, 14 – оберненояйцеподібний

Прості листки в період листопаду цілком відокремлюються від вузла, мають одну суцільну, не надрізану чи більш-менш надрізану пластинку.

Якщо надрізаність краю не перевищує 1/3 половини пластинки, то простий листок вважається *цілісним*, а якщо перевищує - то *розрізаним*, або *розчленованим*. У цілісних листках описуються всі морфологічні ознаки: форма пластинки, її основа, верхівка, край, тип жилкування.

### *Листки за характером прикріплення до стебла*



*а- сидячі, б,в- стеблообгортні, г- збіжні пронизані, д-листок з черешком розрослим у піхву*



У разі відсутності черешка листок називають безчерешковим, або сидячим. Стосовно характеру прикріплення до стебла безчерешкові листки можуть бути *збіжними, пронизаними, стеблообгортними, напівстеблообгортними*. Із нижньої частини примордія утворюється *основа*, яка зчленовує листок зі стеблом, забезпечує його наростання. Вона різноманітна: невиразна, розширена, з вушкоподібними утворами чи *прилистками* (гречкові), у вигляді *листкової подушечки* - невеличкого потовщення основи черешка чи листкової пластинки, розширеної *півхи*, яка більш-менш охоплює стебло (асфоделові, тонконогові).

*Черешок* – стеблоподібна частина між листковою пластинкою і основою листка, яка з'єднує листок зі стеблом. Бувають коротко- чи довгочерешковими. У деяких рослин черешок має *калус* – різке потовщення у верхній чи нижній частині (тополя), у інших – розростається у півчасту *півхву* (селерові, орхідні), що охоплює стебло.

### **1.3.Ознаки листкової пластинки**

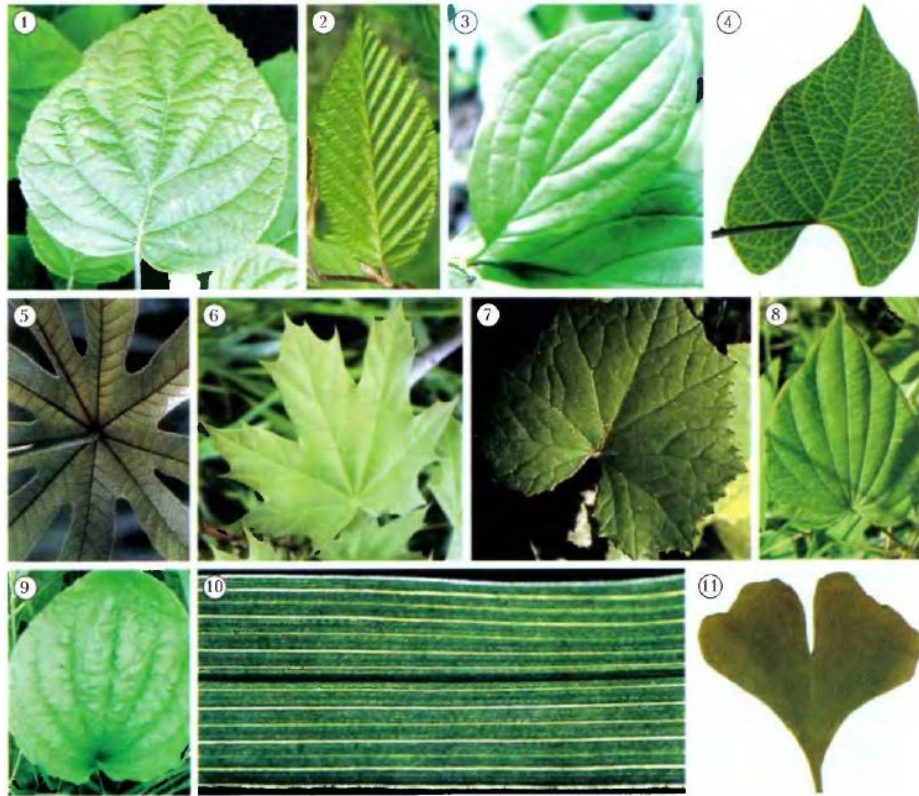
- товщина та структура (тонка, товста, шкіряста, півчаста, соковита, тверда, ламка, пухка);
- форма пластинки, яка визначається співвідношенням довжини і ширини, схожістю з геометричними фігурами, предметами;
- форма частин пластинки – верхівки, основи, краю;
- тип жилкування;
- характер поверхні (гладенька, глянцева, матова, волосиста, повстиста, бархатиста, щетиниста).

У разі характеристики краю листка нерідко, крім основного визначення (зубчастий, пилчастий, зарубчастий, виїмчастий, хвилястий) потрібні уточнення: дрібно, крупно, двічі, тричі.

### **1.4. Листки з різними типами жилкування**

*Жилкування* листка – це характер проходження і галуження жилок (провідних пучків) у мезофілі листкової пластинки. Буває відкритим – жилки не з'єднуються між собою, доходять до краю пластинки; закритим – жилки багаторазово з'єднуються між собою.

У представників класу дводольних переважає закрите перисте і пальчасте жилкування, а класу однодольних – відкрите паралельне і дугове. У листків гінкго білоба – дихотомічне.



1 – перистопетльове, 2 – перистокрайове, 3 – перистодугове, 4 – перистосітчасте, 5 – пальчасте, 6 – пальчатокрайове, 7 – пальчastosітчасте, 8 – пальчastодугове, 9 – дугове, 10 – паралельне, 11 – дихотомічне.

### 1.5.Форма листкової пластинки

Показники	Довжина дорівнює ширині або дещо її перевищує	Довжина перевищує ширину в 1.5-2 рази	Довжина перевищує ширину в 3-4 рази	Довжина перевищує ширину в 5 і більше разів
Найбільша ширина біля основи пластинки	 Широкоюйцеподібна	 яйцеподібна	 вузькоюйцеподібна	 лінійна
Найбільша ширина посередині пластинки	 округла	 еліптична	 ланцетна  довгаста	
Найбільша ширина на верхівці пластинки	 обернено-широкоюйцеподібна	 обернено-яйцеподібна	 обернено-вузькоюйцеподібна	

*Форма листка* – одна з характерних ознак виду рослини. За формою цілісних пластинок листки бувають: округлі – форма обрису подібна до кола; овальні – основа і верхівка округлі і приблизно однакові по ширині, а довжина удвічі переважає ширину; еліптичні - основа і верхівка гострі і приблизно однакові по ширині, а довжина удвічі переважає ширину; яйцеподібні – основа пластинки ширша ніж верхівка, а довжина удвічі переважає ширину; ланцетні – довжина пластинки перевищує ширину в 3-4 рази; лінійна – довжина перевищує ширину в 5-10 разів.

**Складні листки** мають декілька листочків з *черешечками* чи без них розміщених на *загальному черешку* (трійчасті і пальчасті листки) чи на *рахісі*, або *стрижні* (хребті) листка, що у перистих листків є продовженням *загального черешка*. Під час листопаду кожен листочок складного листка відділяється сам по собі, а на місці зчленування листочків з рахісом залишаються листкові рубці, в той час як у розсічених листків, схожих зовні на складні, від стебла відокремлюється листок цілком, а не його сегменти. У залежності від кількості та розміщення листочків розрізняють *трійчастоскладні*, *пальчастоскладні* та *перистоскладні листки*, якщо рахіс розгалужується, листки стають двічі- або тричі- перистоскладними.

### 1.6. Формації листків

У межах річного пагона розрізняються формації листків: прикореневі, стеблові, низові, серединні та верхові. Для більшості рослин характерна гетерофілія ( різнолистість) – різні за місцем розташування на пагоні серединні листки відрізняються ступенем розвитку складових частин, розмірами, формою, розчленуванням.

До низових листків належать недорозвинені захисні лусковидні листки, лусочки надземних і підземних бруньок, найнижчі дрібні, не диференційовані, буруваті листки пагона (конвалія), луски на кореневищах (пирій), черепитчастих цибулинах ( лілія), вусах ( суніці), бульбах (картопля). .

*Лусковидні* листки низової формації катафіли ( грец.- **kate** – низ, **phyllon**-листок).

*Верхові або приквіткові* – гіпсофіли (грец.- **hypso**- верхній, **phyllon**-листок), (приквітники, обгортки, покривала, приквітнички, обгорточки, брактєї).

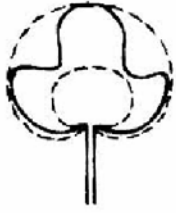
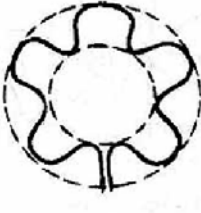


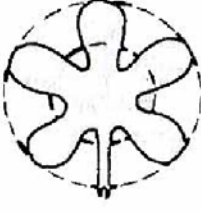
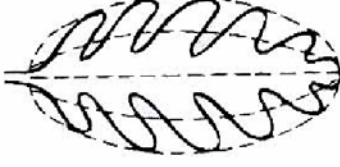

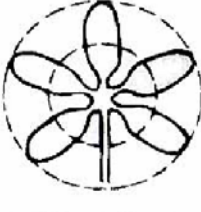
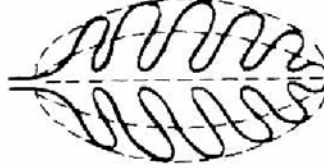
*Брактєї* – редуковані до плівчастих прозорих лусок, які швидко опадають чи засихають після розгортання суцвіть (конвалія, бузок, черемха).

Серединні листки пагона типові для кожного виду, зелені, найбільш диференційовані, виконують основні фізіологічні функції.

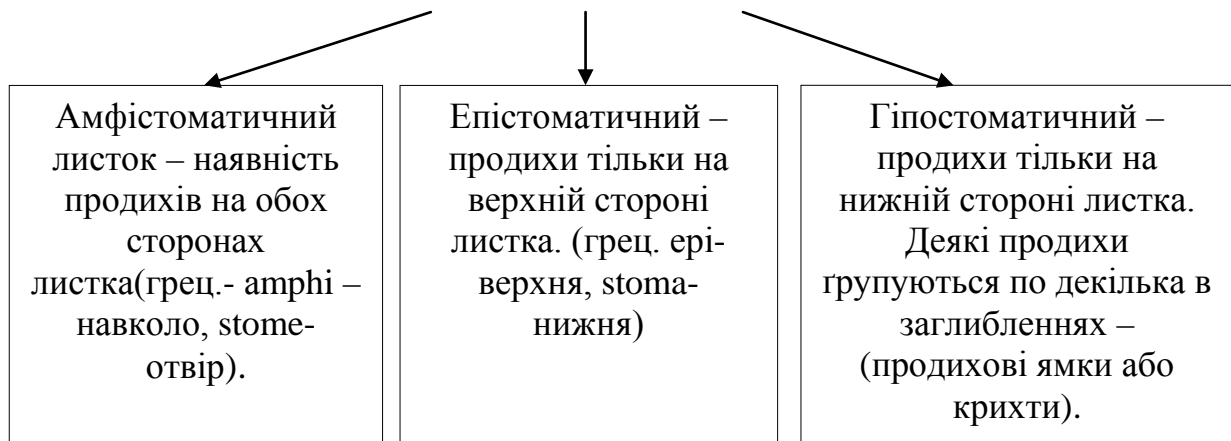
### 1.7. Різновиди листків з розчленованою листковою пластинкою

У розрізаних листках обриси верхівки і основи не завжди визначаються, а характеристика краю відноситься вже не до пластинки, а до її вільних частин - *лопатеї, долей, сегментів*. Розчленовані листки за формою пластинки, розташуванням та кількістю вільних часток поділяють на *перисті* (вільні частки розташовані з обох боків жилки), *трійчасті* і *пальчасті* (вільні частки розташовані радіально). За ступенем розчленування та відносними розмірами вільних часток прості розчленовані листки бувають:

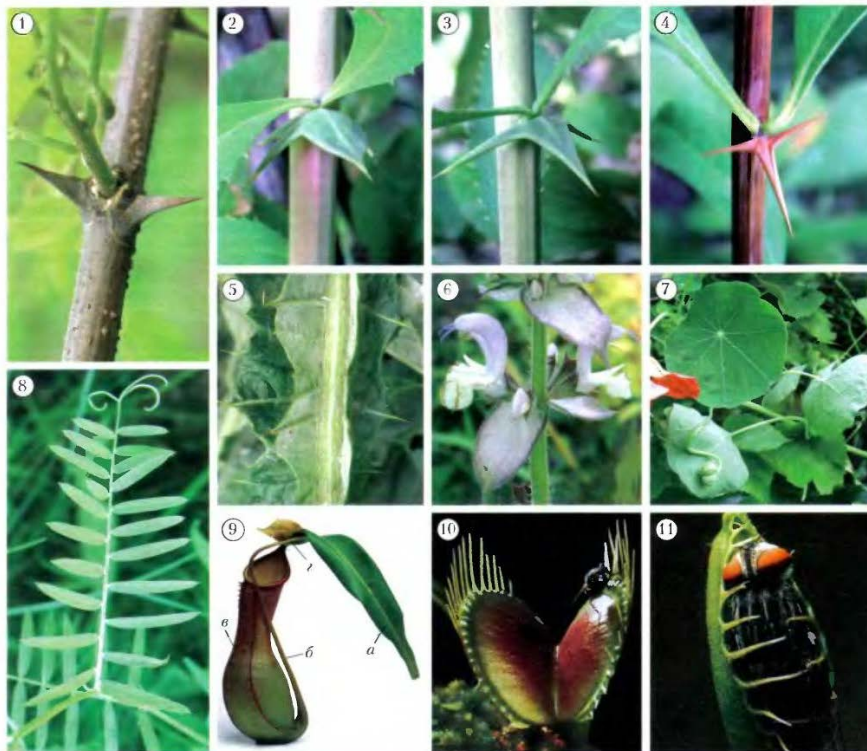
- *лопатеві* - розчленування складає більше  $1/3$ . але менше  $1/2$  півпластинки, вільні частини – *лопати*;
- *розділені, або роздільні* - розрізані на *долі*, довжина яких перевищує  $1/2$  півпластинки;
- *розсічені* – розрізані на сегменти до основи пластинки ( у трійчастих і пальчастих листках) або до головної жилки ( у перистих листках).

Різновиди	Трійчasto-	Пальчasto-	Перисто-
<b>лопатевий</b> (розчленований на лопаті від $1/3$ до $1/2$ половини пластинки)			
<b>роздільний</b> (розчленований на долі від $1/2$ до $2/3$ поовини пластинки)			
<b>розсічений</b> (розчленований на сегменти від $2/3$ до головної жилки або основи пластинки)			

## 1.8. Класифікація листків за наявністю продохів



## 2. Метаморфози листка і його частин



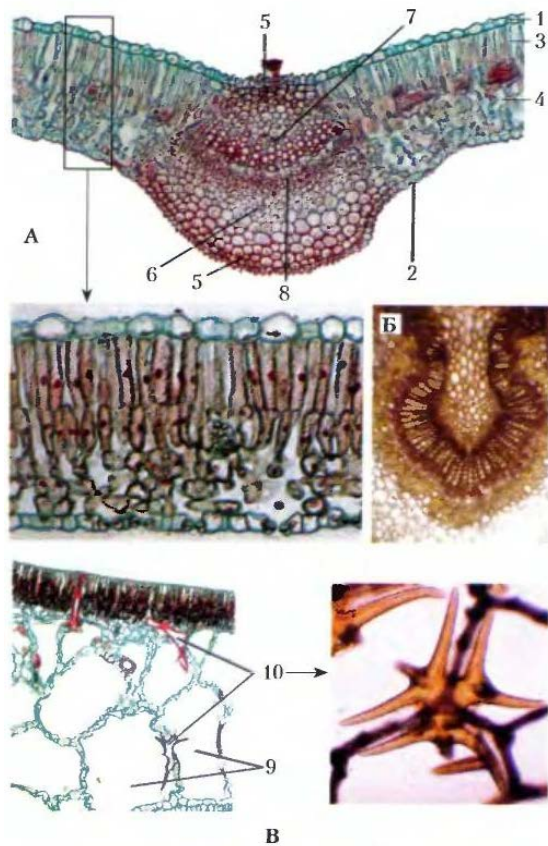
- 1 – прилистки складного листка, видозмінені до колючки,  
 2-4 – стадії перетворення простого листка барбариса на трійчасту колючку з пазушним вкороченим вегетативним пагоном,  
 5 – листок татарника з шилоподібними верхівками жилок,  
 6 – забарвлені приквіткові листочки,  
 7 – виткі черешки листків красолі,  
 8 – вусики складного листка чини, 9 – ловчий апарат,  
 10, 11 – дволопатеві листки з зубчиками;  
 а – філодій, б – вусикоподібна частина черешка, в – черешкоподібна частина черешка з нектаром, г – листкова пластинка у вигляді забарвленої кришечки глечика.

### 3.Анатомічна будова листка

Листок має ті ж системи первинних тканин що й стебло, але відрізняється їх відносним розподілом, пов'язаним із обмеженим наростанням листка і його головними функціями. Анатомічна будова листкової пластинки забезпечує фотосинтез, дихання, транспірацію. Вкрита епідермою, містить асиміляційну паренхіму, або хлоренхіму, яка складає зелену частину листка – мезофіл. У товщі мезофіла розміщені опорні клітини, тяжі склеренхімних волокон, кристалоносні ідіобласти, секреторні структури. Мезофіл пронизаний мережею жилок, що складаються з одного або кількох щільно зв'язаних колатеральних провідних пучків, у яких флоема звернена до нижньої сторони листка, а ксилема – до верхньої. Камбій функціонує тільки в центральній жилці у період росту листкової пластинки.

#### 3.1. Будова листка дорзовентрального типу

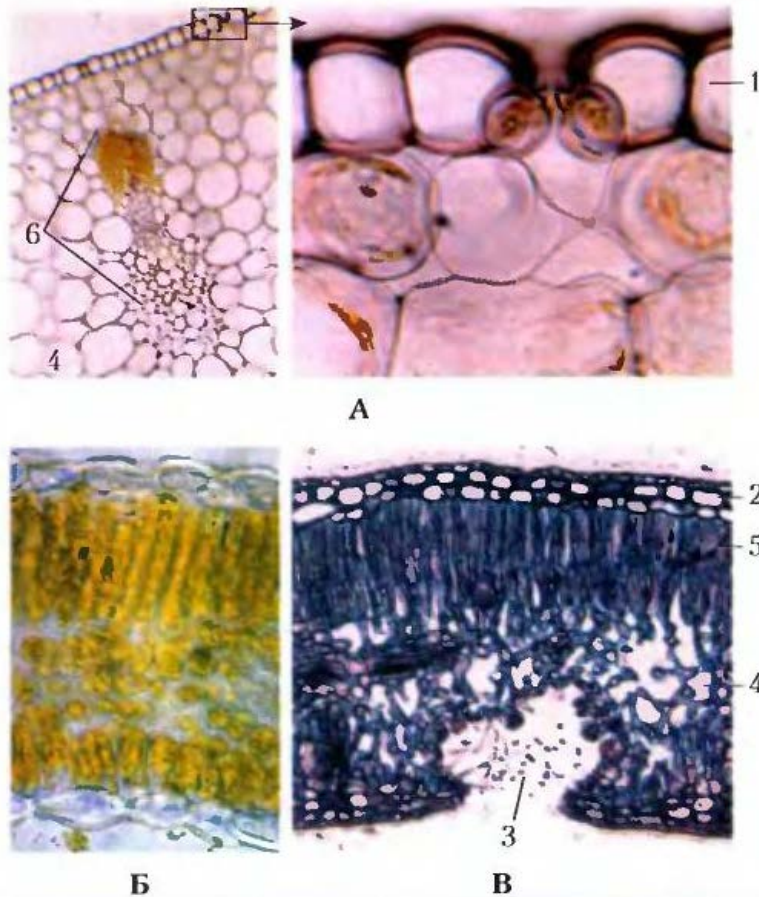
Дорзовентральну, або різносторонню, листкову пластинку мають листки з більш освітленою верхньою (вентральною, адаксіальною) стороною і затіненою нижньою (дорзальною, абаксіальною). Залежно від інтенсивності освітлення, до верхньої епідерми примикає один чи кілька шарів палісадної паренхіми, а до нижньої - багат шарова губчаста паренхіма. Продихи присутні або тільки в нижній епідермі (листок гіпостоматичний), або у верхній епідермі (листок епістоматичний), інколи - в обох, але в нижній їх, як правило, на одиницю поверхні більше (листок амфістоматичний).



- А – листок камелії японської,  
Б – черешок душекїї зеленої,  
В – листкова пластинка глечиків жовтих.  
1 – верхня епідерма,  
2 – нижня епідерма з продихами,  
3 – палісадна паренхіма,  
4 – губчаста паренхіма з друзами,  
5 – коленхіма,  
6 – склеренхіма,  
7 – ксилема жилки,  
8 – флоема жилки,  
9 – аеренхіма,  
10 – астроклереїди.

### 3.2. Будова листка ізолатерального типу

Ізолатеральну, або рівносторонню, пластинку мають лінійні, ланцетні, мечоподібні, циліндричні і схожі до них за формою листки, що займають приблизно вертикальне положення в просторі й освітлені з обох сторін майже однаково. Їх мезофіл може бути однорідним чи неоднорідним. Щільність розташування продихів на епідермі морфологічно верхньої і морфологічно нижньої сторін приблизно однакова (листки амфістоматичні).



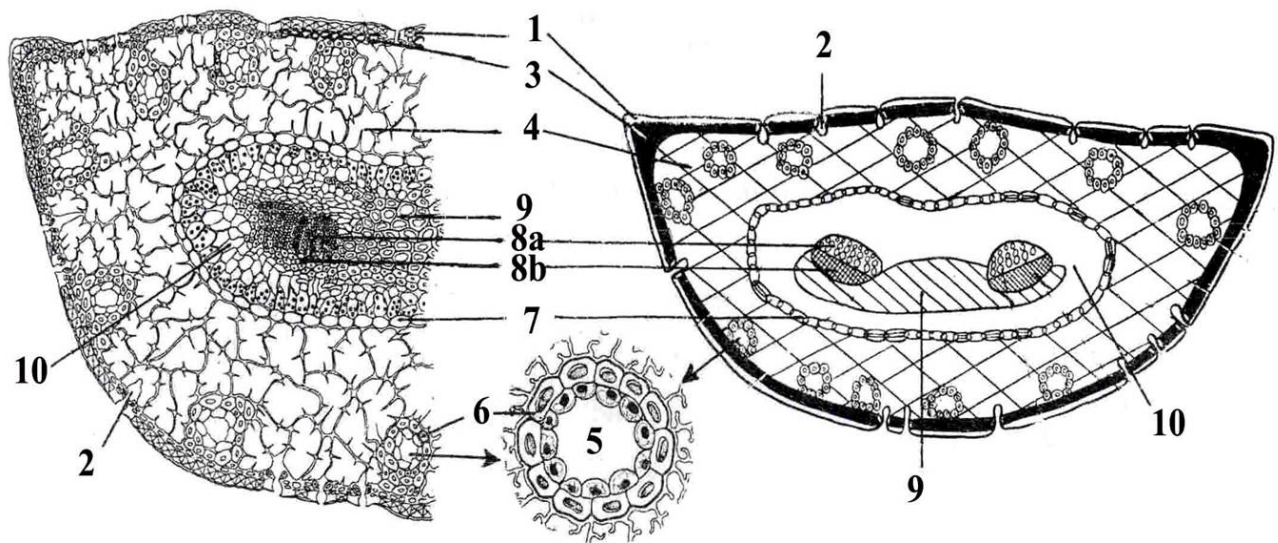
А – мезофіл однорідний, листок амфістоматичний, Б, В – мезофіл диференційований на стовпчастий і губчастий. 1 – одношарова епідерма із заглибленими продихами, 2 – багатошарова епідерма, 3 – крипти з продихами, 4 – губчастий мезофіл, 5 – стовпчастий мезофіл, 6 – жилка.

### 3.3. Будова листка радіального типу

Радіальний або центричний, тип характерний для голкоподібних листків хвойних і схожих з ними листків ксероморфних квіткових, у яких низьке співвідношення поверхні до об'єму. Хвоя вічнозелених рослин відрізняється наявністю пристосувань до зменшення випаровування, перенесення низьких температур, протидії механічним навантаженням. У хвоїнках соснових епідермальні клітини товстостінні, вкриті багатошаровою кутикулою. Продихи численні, розміщені поздовжніми рядами, добре помітні з поверхні як світлі смуги на темному тлі, оскільки передній дворик продиху заповнений білуватою зернистою речовиною. Під епідермою міститься *гіподерма* - опорно - захисна і водонакопичувальна тканина, яка переривається під продихами. Мезофіл

представлений складчастою, рідше - палісадною і губчастою паренхімою. Під гіподермою по колу розташовані численні схизогенні смоляні ходи, які оточені склеренхімою і тягнуться уздовж осі листка. У центрі листка - один чи два-три провідних пучки зі склеренхімною обкладкою, товстостінною крохмаленосною ендодермою і в центрі - *трансфузійною* провідною *тканиною*. Пучки відкриті, ксилема звернена до адаксіальної сторони, а флоема - до абаксіальної.

Лускаті листки хвойних рослин (кипарис, яловець, туя) за анатомічною будовою схожі з голчастими. Мають товстостінну епідерму з кутикулою і гіподерму. Продихів в епідермі мало, мезофіл однорідний, але не завжди складчастий, ендодерма частіше не виражена, провідних пучків один-два.



### ***Будова хвої сосни***

1- епідерма, 2 – продихи, 3 – гіподерма, 4 – складчаста хлоренхіма, 5,6 смоляні ходи зі склеренхімою, 7 – ендодерма, 8 – провідні пучки, 9 – склеренхіма, 10- трансфузійна тканина.

*Метаморфози листка і його частин пов'язані з функціями захисту, збереження вологи (луски бруньок, колючки), збільшення фотосинтезуючої поверхні, зменшення транспірації (сплющені черешки – філодії). На колючки, шилоподібні утвори і щетинки можуть перетворюватися прості листки (барбарис), листочки складного листка (чина), прилистки (біла акація), верхівки жилок, рахіс. Листки, видозмінені на яскраві приквітки, квітколисточки, приваблюють комах, птахів та інших опилувачів, а ловильні апарати комахоїдних рослин забезпечують азотне живлення. Метаморфозами листків є вусики у сочевиці та гороха.*



## Література

### Базова:

1. Анатомія рослин. Модуль 1 : практикум для студ. вищ. навч. закладів / Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська, П. Ю. Шкроботько - Запоріжжя. Вид-во ЗДМУ, 2013.- 88 с.
2. Атлас по анатомии растений (растительная клетка, ткани, органы) : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Г. Сербін, Л. С. Картмазова, В. П. Руденко, Т. Н. Гонтовая. – Х. : Колорит, 2006. – 86 с.
3. Ботаника в рисунках. Анатомия и морфология растений / В. П. Руденко, Т. Н. Гонтовая, Л. М. Серая, В. П. Гапоненко, А. Г. Сербин. – Х. : НФаУ, 2012. – 64 с.
4. Ботаника. Учебно-полевая практика : учеб. пособие для студентов фармацев. вузов и фак. / В. П. Руденко, А. Г. Сербин, Л. М. Городнянская и др.; под общ. ред. А. Г. Сербина и В. П. Руденко. – Х. : Изд-во НФаУ: Золотые страницы, 2001. – 338 с.
5. Зелена аптека : навчальний посібник / Ю. І. Корнієвський, О. І. Панасенко, В. Г. Корнієвська [та ін.]. – Запоріжжя : вид-во ЗДМУ, 2012. – 642 с.
6. Красільнікова Л.О., Садовниченко Ю.О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканина, вегетативні органи: Навч. посіб.: 2-ге вид. – Х.: Колорит, 2007.- 245 с.
7. Крок 1 «Фармація». Ботаника : учеб.–метод. пособие для подготовки к лицензионному экзамену) / А. Г. Сербин, Л. М. Серая, В. П. Руденко и др. ; под ред. А. Г. Сербина, Л. М. Серой. – Х. : НФаУ, 2012. – 51 с.
8. Медицинская ботаника = Botanique medicale = Medical botany : учеб. для студентов вузов / А. Г. Сербін, Л. М. Серая, Н. М. Ткаченко, Т. А. Слободянюк; под общ. ред. Л. М. Серой. – Х. : Изд-во НФаУ : Золотые страницы, 2003. – 364с.
9. Сербін, А. Г. Фармацевтична ботаніка : підруч. / А. Г. Сербін, Л. М. Сіра, Т. О. Слободянюк; за ред. Л. М. Сірої. – Вінниця : НОВА КНИГА, 2015. – 486 с.
10. Сборник тестов с объяснениями для контроля знаний и подготовки к лицензионному экзамену «Крок-1 Фармация» (Ботаника)./ Ю.И.Корниевский, А.Г.Сербин, В.Г.Корниевская, С.В.Панченко;-Запорожье: Из-во ЗГМУ, 2016.- 213 с.

11. Фармацевтична ботаніка. Навчально-польова практика. / Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська, П. Ю. Шкроботько - Запоріжжя. Вид-во ЗДМУ, 2013.- 122 с.

12. Фітотоксикологія : навч. посіб з фармацевтичної ботаніки для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності «Фармація» та «Технологія парфумерно-косметичних засобів» / Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2013. – 178 с.

13. Яковлев Г. П. Ботаника : учебник для вузов / Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитко; под ред. чл.-кор. РАН, проф. Р. В. Камелина. – СПб. : СпецЛит, СПХФА, 2001. – 680 с.

### **Допоміжна:**

1. Билич, Г. Л. Биология. Полный курс: в 3 – х т. Т. 2. Ботаника / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. – М. : ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2002. – 544 с.

2. Валеріана лікарська : монографія / Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська, С. В. Панченко, Н. Ю. Богуславська. – Запоріжжя : вид-во ЗДМУ, 2014. – 501 с.

3. Гулько, Р. М. Словник лікарських рослин світової медицини / Р. М. Гулько. – Львів : Ліга–Прес, 2005. – 506 с.

4. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – М. : Эдиториал УРСС, 2001.– 528 с.

5. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов и др. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.

6. Колесник Ю. М. Ліки Хортиці : навч.-метод. посібник / Ю. М. Колесник, Ю. І. Корнієвський, О. І. Панасенко. – Запоріжжя : вид-во ЗДМУ, 2013. – 556 с.

7. Косметична хімія з елементами фітокосметології: навч. посібник / О.І.Панасенко, Ю.І.Корнієвський, В.Г.Корнієвська та ін. Запоріжжя: вид-во ЗДМУ, 2012.- 410 с.

8. Фітокосметологія: навч. посібник / Ю.І.Корнієвський, В.Г. Корнієвська, С.В. Панченко, Н.Ю.Богуславська –Запоріжжя, вид-во ЗДМУ, 2016.-383 с.

9. Фітотерапія в урології: навч. посібник / Ю. М. Колесник, Г. В. Бачурін, А. Г. Сербін, Ю. І. Корнієвський – Запоріжжя, вид-во ЗДМУ, 2015.-343 с.

10. Фітотерапія в акушерстві та гінекології : навч. посібник / Ю.І. Корнієвський, Н. Ю. Богуславська, Ю. Я. Круть, В. Г. Корнієвська – Запоріжжя, 2014, вид-во ЗДМУ,-337 с.

11. Фітотерапія в практиці сімейного лікаря: навч. посібник / В.І. Кривенко, Ю.І. Корнієвський, М. Ю. Колесник та ін.-Запоріжжя, 2015, вид-во ЗДМУ, 765с.

12. Dickison W. C. Integrative Plant Anatomy /W. C. Dickison. – 2000. – 358р.

### **Інформаційні ресурси**

1. Фармацевтична ботаніка : підруч. з гіперпосиланнями [Електронний ресурс] / А. Г. Сербін, Л. М. Сіра, Т. О. Слободянюк, М. А. Кулагіна. – Електрон. текстові, граф. дані, формат PDF (555 Мб). – Х.: НФаУ, 2012. – 1 електр. опт. диск (CD-ROM); кол. сист. вимоги: ПК 486 та вище; 8 Мб ОЗУ; Win 98 і вище; SVGA 32768 та більше кол.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод. – Диск у контейнері 18x13 см.

2. Сайт ЗДМУ:[www.zsmu.edu.ua](http://www.zsmu.edu.ua)

3. Сторінка бібліотеки на сайті ЗДМУ: [www.zsmu.edu.ua/tip134](http://www.zsmu.edu.ua/tip134)

## З М І С Т

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Лекція №1</b> Рослинна клітина.....	5
1. Будова рослинної клітини.....	5
2. Продукти життєдіяльності протопласта.....	9
3. Клітинна оболонка.....	10
4. Клітинні включення.....	12
5. Кристалічні включення – кінцеві продукти обміну речовин.....	16
6. Вакуолі і клітинний сік.....	17
<b>Лекція №2</b> Рослинні тканини.....	19
1. Твірні тканини.....	19
2. Покривні тканини.....	20
3. Видільні або секреторні тканини і структури.....	26
4. Механічні тканини.....	27
5. Провідні тканини.....	28
6. Провідні пучки.....	29
7. Основні тканини.....	31
8. Узагальнена класифікація рослинних тканин.....	32
<b>Лекція №3</b> Морфологія та анатомія вегетативних органів. Корінь.....	34
1. Морфологія кореня.....	34
2. Метаморфози кореня.....	35
3. Анатомічна будова коренеплодів.....	36
4. Додаткові функції кореня.....	38
5. Мікориза і бактеріориза.....	39
6. Анатомічна будова кореня.....	40
<b>Лекція №4</b> Анатомія вегетативних органів. Пагін. Стебло.....	44
1. Типи галуження і способи наростання пагона.....	44
2. Метаморфози пагона.....	47
3. Брунька.....	49
4. Анатомічна будова стебел однодольних рослин.....	51
5. Анатомічна будова стебел дводольних рослин.....	52
6. Анатомічна будова стебел деревних покритонасінних і голонасінних рослин.....	54
7. Анатомічна будова кореневищ.....	56
8. Узагальнена схема гістологічного складу частин осьових органів рослин (кореневища та стебла дерев'янистих) рослин.....	60
9. Узагальнена схема гістологічного складу частин осьових органів рослин (корені та стебла трав'янистих)рослин.....	61
<b>Лекція №5</b> Анатомічна будова листка.....	62
1. Морфологія листка.....	62
1.1. Листкорозміщення на стеблі.....	63

1.2. Прості цілісні листки, різноманітні за формою.....	64
1.3. Ознаки листкової пластинки.....	65
1.4. Листки з різними типами жилкування.....	65
1.5. Форма листкової пластинки.....	66
1.6. Формації листків.....	67
1.7. Різновиди листків з розчленованою листковою пластинкою.....	68
1.8. Класифікація листиків за наявністю продихів.....	69
2.Метаморфози листка і його частин.....	69
3.Анатомічна будова листка.....	70
3.1.Будова листка дорзовентрального типу.....	70
3.2.Будова листка ізолатерального типу.....	71
3.3.Будова листка радіального типу.....	71
<b>Література.....</b>	<b>73</b>

*Корнієвський Ю. І., Корнієвська В. Г.*

**АНАТОМІЯ РОСЛИН**

**МОДУЛЬ І**

*Конспект лекцій для студентів ІІ курсу  
фармацевтичних факультетів*

Підписано до друку 29.01.2017

Формат 60x84 1/16

Папір офсетний

Друк цифровий

Ум. друк. арк.. 4,42. Зам. № 5.

Наклад 300 прим.

Надруковано ТОВ «Карат»

69091, м.Запоріжжя

вул. Немировича-Данченка/Гастело 71/46