

2.2 Механічні тканини, їх функції, особливості будови.

2.2.1. Механічні тканини.

2.2.1.1 Коленхіма.

2.2.1.2 Склеренхіма.

2.2.1.3. Склереїди

2.2.2. Видільні тканини

2.2.2.1. Внутрішні секреторні структури

2.2.2.1. Зовнішні секреторні структури

2.2.3. Поняття про провідні тканини, висхідну та низхідну течії.

2.2.3.1. Судини і трахеїди

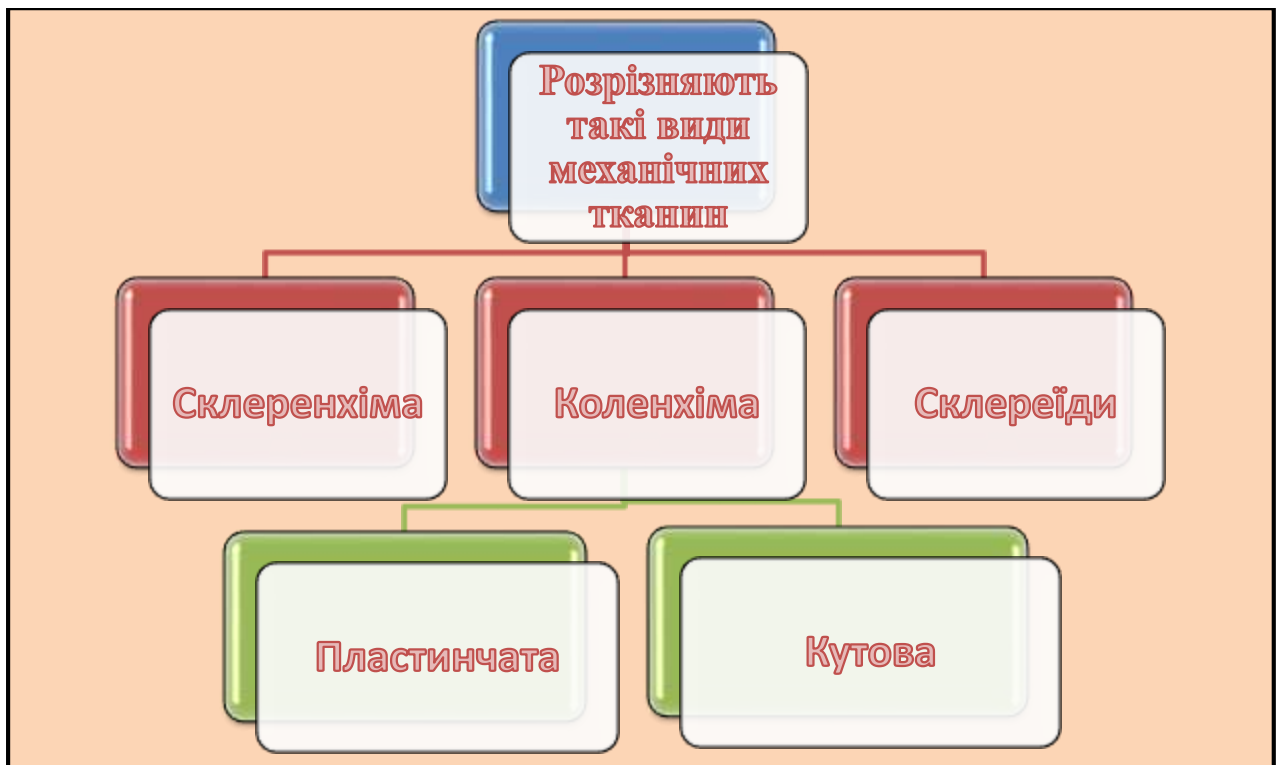
2.2.3.2. Ситоподібні трубки

2.2.4. Провідні пучки.

2.2.1. Механічні тканини.

Механічні тканини — група спеціалізованих тканин, які надають міцності і стійкості органам рослин. Механічні тканини характеризуються такими ознаками:

- потовщені клітинні оболонки,
- щільне розташування і міцне з'єднання клітин,
- наявність нечислених дрібних пор.



Складаються механічні тканини в основному з прозенхімних клітин, які з'єднуються між собою за допомогою пертинок, що збільшує їх площу дотику. Механічні тканини надають міцності рослині проти різних механічних

впливів, а саме: здавлення, згинів, розтягування, розривів, зламів тощо. За рахунок діяльності цих тканин рослини досягають великих (висотою до 150 м і товщиною до кількох метрів) розмірів, здатні протистояти зовнішнім несприятливим факторам.

Будову та роль механічних тканин вивчали відомі англійські вчені Роберт Гук та Неємія Грю. В XIX ст. Німецький анатом С. Швенденер, (Рис. 2.2.1.1.)



1

2

3

Рис. 2.2.1.1. 1 - Роберт Гук; 2 - Неємія Грю; 3 - Симон Швенденер.

В залежності відь форми клітин, хімічного складу клітинних оболонок та за походженням механічні тканини поділяють на дві групи:

- **коленхіму**
- **склеренхіму.**

2.2.1.1 Коленхіма.

Коленхіма — жива механічна тканина з нерівномірним потовщенням оболонок.

За характером потовщень клітинних оболонок розрізняють коленхіму:

- **кутову**, (рис. 2.2.1.1.1) в якій потовщення в кутах клітини (напр., у черешках бегонії, буряка, стеблах гарбуза, картоплі),
- **пластинчасту** (рис. 2.2.1.1.2) в якій потовщені тангентальні стінки (напр., у стеблах і черешках листків яблуні, смородини, суниць та ін.),
- **пухку** — з потовщенням на стінках, що прилягають до міжклітинників (напр., у черешках листків і в стеблах підбілу, ревеню та ін.).

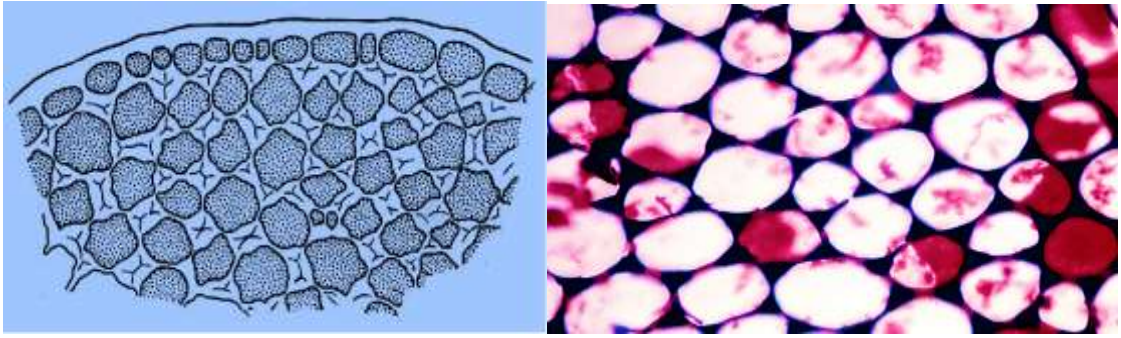


Рис. 2.2.1.1.1 Кутова коленхіма.

За походженням коленхіма - це первинна механічна тканина, оскільки утворюється з первинної апікальної меристеми - конуса наростання. Крім механічної, виконує ще й **асиміляційну функцію**. Розташовуючись у верхніх шарах, вона зумовлює забарвлення стебел трав'янистих рослинна молодих деревних пагонів.

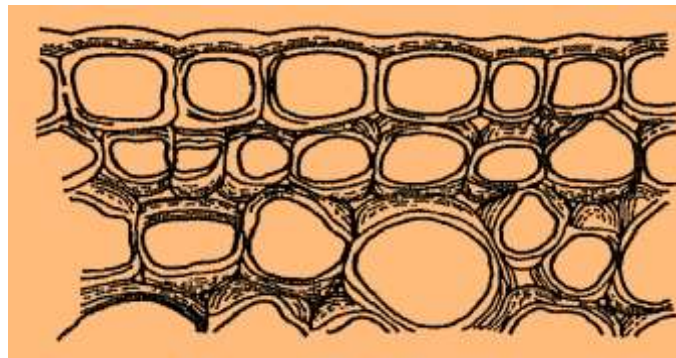


Рис. 2.2.1.1.2. Пластинчата коленхіма стебла осоту.

В однодольних вона зустрічається рідше, наприклад, у **злаків** вона локалізована у вузлах.

Коленхіма складається з прозенхімних клітин, які залишаються живим і після закінчення диференціації. В цитоплазмі коленхіми містяться **хлоропласти**. Коленхіма в більшості рослин розташована на периферії органу і утворюється раніше, ніж інші механічні тканини.

2.2.1.2 Склеренхіма.

Склеренхіма — це найважливіший і найпоширеніший вид механічної тканини у всіх **насінних рослин**.

Склеренхіма — механічна тканина, що складається з клітин з дуже та рівномірно потовщеними стінками.

Розрізняють два види склеренхіми:

- *склеренхімні волокна*
- *склерейди.*

Склеренхіма (рис. 2.2.1.2.1.) зустрічається в **вегетативних органах** майже всіх судинних рослин. У водяних рослин вона майже відсутня, проте, у посухостійких — добре розвинена.

Склеренхіма властива для таких органів рослин як: кореня, стебла, листка, плодів, квіток. За походженням розрізняють первинну та вторинну склеренхіму. Первинна виникає з клітин прокамбіальних пучків. Вторинна утворюється з камбію.

Клітини склеренхіми прозенхімної форми. Довжина їх коливається від 1-2 до 400 мкм, а діаметр становить соті долі міліметра. Склеренхіма за своєю будовою та місцем розташування в органах поділяється на **луб'яні волокна** або лібриформ.

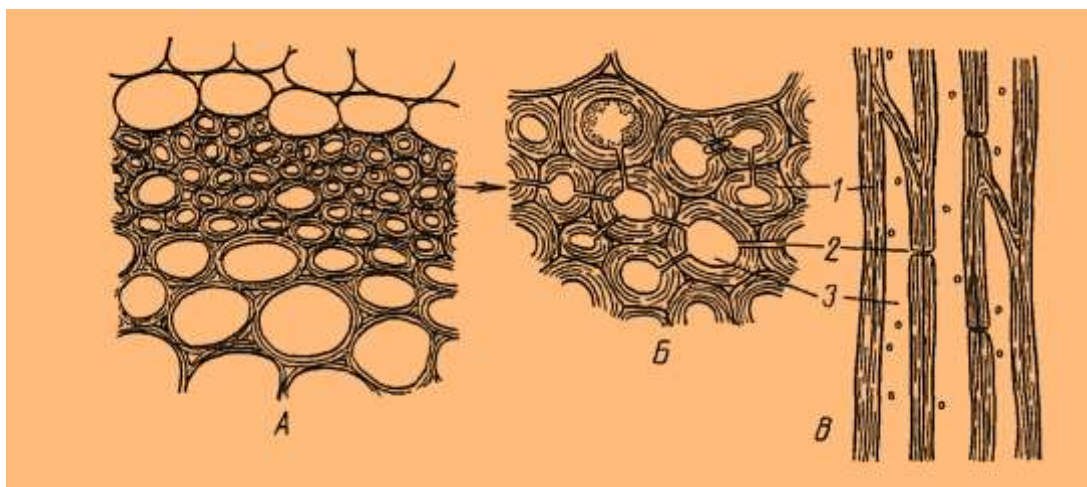


Рис. 2.2.1.2.3.. Волокна деревини стебла герані: А, Б – поперечний розріз, В – поздовжній розріз; 1- стінка клітини; 2 – проста пора; 3 – порожнина клітини.

Луб'яні волокна — це видовжені клітини, оболонка яких найчастіше складається з **целюлози** та **пектинових речовин**. Вони розміщуються групами вздовж органів рослини. Луб'яні волокна зустрічаються в корі стебла та кореня, в листових черешках і пластинках, квітконіжках і плодоніжках, в окремих випадках у плодах. Луб'яні волокна частіше зустрічаються в трав'янистих рослин.

Деревні волокна або лібриформ — це механічна тканина, яка входить до складу первинної ксилеми. Утворюється лібриформ з прокамбію та камбію.

Лібриформ — спеціалізовані механічні елементи деревини, які складаються з прозенхімних, загострених на кінцях, клітин. Клітини лібриформу мають товсті, здерев'янілі стінки з щілиноподібними порами, їх живий вміст рано відмирає і вони виконують механічну функцію.

Деревні волокна значно коротші ніж луб'яні волокна і тому не використовуються в текстильній промисловості. Оскільки вони входять до складу **деревини**, то головне їх застосування в будівельній промисловості, для виготовлення меблів. Деревні волокна після спеціальної хімічної обробки деревини

використовують для виготовлення **целюлози**, з якої виробляють папір. З деревини виробляють спирт та еластичні тканини.

2.2.1.3. Склереїди

Склереїди — група паренхімних клітин з рівномірно та дуже потовщеними групами паренхімних клітин з рівномірно та дуже потовщеними стінками (рис. 2.2.1.3.1.). Залежно від форми клітин серед склереїдів розрізняють:

- *астеросклереїди*,
- *брахісклереїди*,
- *остеосклереїди*.

Оболонки склереїдів просочені **лігніном**, інколи кремнеземом та вапном, що призводить до відмирання клітин, в центральній частині таких клітин містяться залишки мертвого протопласту, або вони заповнені повітрям.

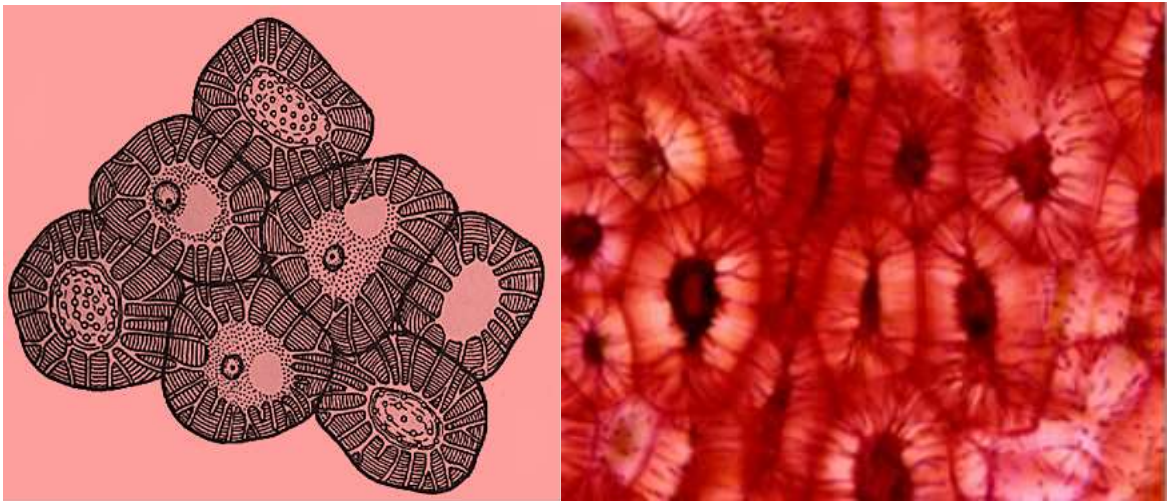


Рис. 2.2.1.3.1. Склереїди плодів груші.

Найпоширенішою формою склереїдів є так звані **кам'янисті клітини**. За походженнями склереїди — це первинні тканини, які утворилися безпосередньо з апікальних меристем стебла, або з меристематичних клітин прокамбіальних пучків. Кам'янисті клітини можуть утворюватись із звичайних паренхімних клітин первинної кори шляхом потовщення їх оболонок. Можуть виникати склереїди ще з клітин перициклу та з камбіальних клітин в бік флоєми та з клітин **фелогена**. Функція, яку виконують склереїди може бути різноманітною, одинокі склереїди скріплюють рихлу паренхіму (наприклад в плодах), вони можуть виконувати і опорну функцію в м'ясистих листках чая, обліпихи, малини, самшиту та ін. рослин.

Кам'яниста тканина формується в шкаралупі плодів грецького горіха, фундука, ліщини, персика. Таким чином, елементи механічних тканин розміщуються в тілі рослини в певній закономірності, що в цілому створює міцну систему — арматуру рослинного організму.

2.2.2. Видільні тканини

Видільні тканини являють собою сукупність клітин у яких накопичуються продукти життєдіяльності рослин (**ефірні олії**, смоли, **нектар**).

Є дві групи видільних тканин:

- *внутрішньої секреції;*
- *зовнішньої секреції.*

До першої групи належать молочники, поодинокі видільні клітини, схізогенні і лізигенні вмістилища.

До другої групи – відносять залозисті волоски, нектарники, гідатоди.

2.2.2.1. Внутрішні секреторні структури

Молочники – це клітини або ряд клітин, що злилися і містять у собі рідину, яка нагадує молоко. Ця речовина білого або оранжевого кольору називається молочним соком – латексом.

В одних рослинах молочники – це довгі, розгалужені клітини, що нагадують трубки, а в інших – багатоклітинні утворення. До одноклітинних належать переважно нечленисті молочники, кожний з яких складається з однієї гігантської клітини, яка має **вакуолю** та багато ядер.

Нечленисті молочники властиві рослинам з родини кропивних, молочайних, барвінкових (рис. 2.2.1.1.1 А). Членисті молочники утворюються з окремих клітин циліндричної форми, витягнутих у довжину та розташованих рядами. Клітини їх мають форму мішків. Поперечні перегородки цих клітин розчиняються і внаслідок цього утворюються трубчасті судини (рис. 2.2.2.1.1-Б).

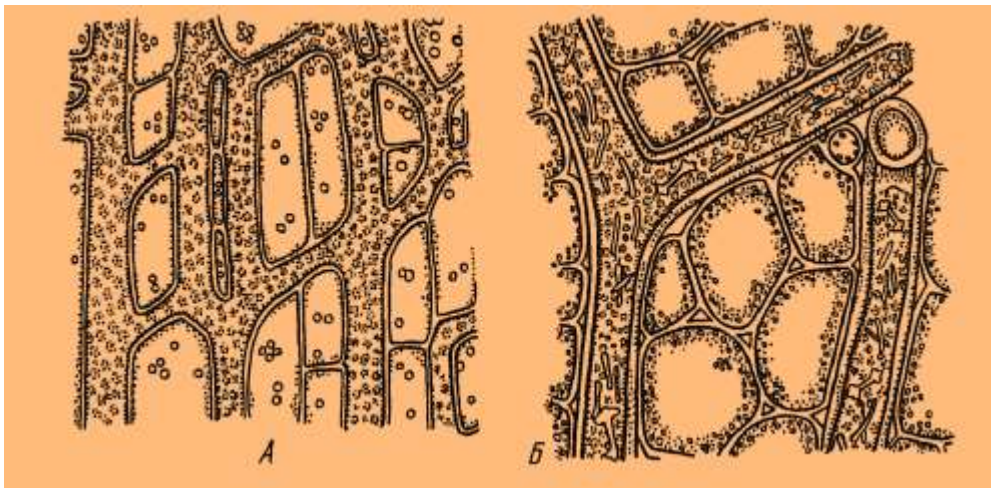


Рис. 2.2.2.1.1 Молочники в повздовжньому розрізі: А – членистий з анастомозами лопуха, Б – нечленистий у стеблі молочаю.

Членисті молочники є у багатьох рослин, наприклад, у складноцвітих, макоцвітих, дзвоникових, молочайних, берізкових. Клітинні стінки молочників целюлозні, м'які, пружні, легко розтягуються. Пор у стінках молочників дуже мало.



Рис. 2.2.2.1.2 Молочники цибулі степової, чистотілу лікарського, маку снодійного.

Значення молочників. У деяких молочниках наявні продукти обміну – смоли, **каучук**. Крім них, практичне значення має **живиця**, з якої добувають скипидар та каніфоль.

Видільні клітини. Розсіяні серед клітин інших тканин. В міру того як накопичується екстракт, протопласт клітин відмирає, а на стінку клітини з середини відкладається **суберин**, який ізолює отруйні речовини від оточуючих клітин. Видільні клітини є в листках чаю, лавра, у кореневищах базана та в інших рослинах.

Схізогенні і лізигенні вмістилища. В них накопичуються і довго зберігаються багато кінцевих продуктів життєдіяльності, які не беруть участі в обміні речовин. Вони округлої або каналоподібної форми і різні за розмірами.

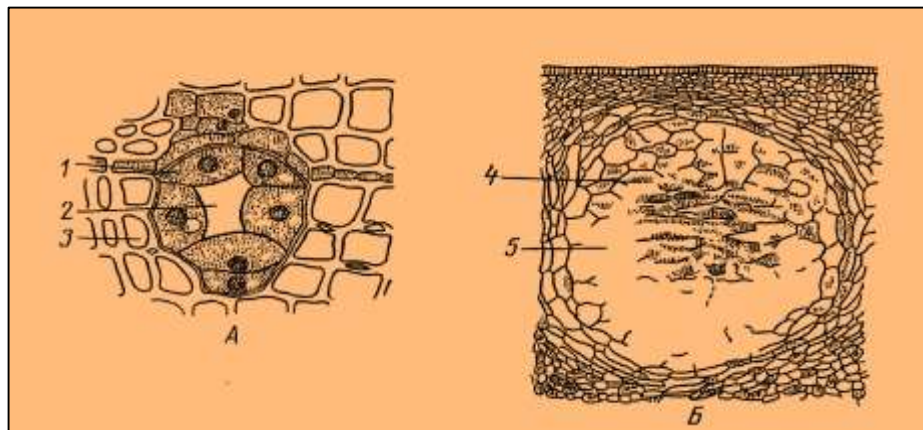


Рис. 2.2.2.1.3. Видільні тканини: А – схізогенний смоляний хід у деревині сосни; Б – лізигенне ефіроносне в оплодні мандарина; 1- епітеліальні клітини; 2- міжклітинники; 3- трахеїди; 4 – клітини, що руйнуються; 5 – порожнина.

Схізогенні вмістилища формуються з міжклітинників, які утворюються в результаті розсування клітин (рис.2.2.2.1.3.-А). Схізогенні вмістилища бувають у дуже різноманітних груп рослин, але особливо характерні для **голонасінних**, в яких в смоляних ходах накопичується бальзам – розчин смол в ефірних оліях (рис. 2.2.2.1.4-1)



1



2

Рис. 2.2.2.1.4. Рослини для яких характерна наявність вмістилищ: 1 - сона звичайна; 2- citrusові.

Лізигенні вмістилища утворюються в результаті розчинення групи клітин, вповнених екскреторними речовинами (рис. 2.2.2.1.3-Б). Вони характерні для **цитрусових** (рис. 2.2.2.1.4-2).

2.2.2.2. Зовнішні секреторні структури

Залозисті волоски. Це вирости клітин епідерми, які бувають одно або багатоклітинні (рис. 2.2.2.2.1). Одноклітинний волосок цілком перетворюється на залозку, а багатоклітинний – лише своєю закругленою і здutoю верхівкою.

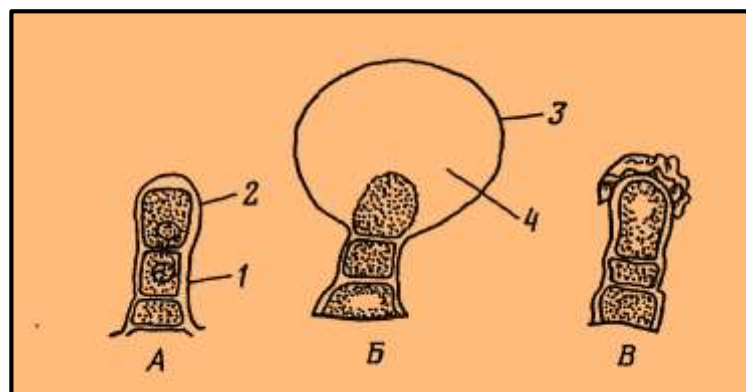


Рис. 2.2.2.2.1 Залозисті волоски епідерми листка герані: А – до утворення краплини ефірної олії; Б – краплина ефірної олії підняла кутикулу; В – кутикулу лопнула і краплина витікла; 1- ніжка; 2 – головка; 3 – кутикула; 4 – ефірна олія.

У берези, вільхи, гіркокаштана кінського, тополі, яблуні, горіха клітини епідерми лусок і листочків бруньок утворюють клейкі волоски (рис. 2.2.2.2.2.). Секрет, що утворюється в них, нагромаджується у вигляді пухирців під **кутикулою**, яка потім проривається і звільняє вміст. Секрет складається в основному з ефірних олій та смол.



Рис. 2.2.2.2.2. Залозисті волоски

Нектарники. Виділяють цукристу рідину – нектар, який приваблює комах-запилювачів.

У ентомофільних рослин вони мають вигляд залозок, розташованих на **квітколожі** при основі зав'язі або **тичинкових ниток**.

До клітин нектарників підходить пучок провідних тканин. Існують залозки, які виконують інші функції. Наприклад, залозки, що перетравлюють пійманих комах, властиві комахоїдним рослинам (рис. 2.2.2.2.3).



Рис. 2.2.2.2.3. Залозисті волоски росички.

Гідатода як комплексна видільна структура забезпечує виділення за межі листка краплинно-рідкої води.

Вона складається із специфічних водяних продохів в епідермі, які відрізняються від звичайних тим, що замикаючі клітини їх без живого вмісту, нерухомі і постійно відкриті.

При надмірному поглинанні води рослинами, при послабленні **транспірації**, спричиненої збільшенням вологості повітря, за допомогою гідатод відбувається **гутація** – активне виділення через продиhi краплин епітемної рідини (рис. 2.2.2.2.4).

Гутація спостерігається у багатьох рослин, особливо **трав'янистих**, вранці після прохолодних і вологих літніх ночей у вигляді крупних краплин на зубчиках листків. Подібне явище за певних умов можна спостерігати і на кімнатних рослинах: бальзамін, філодендрон, сцентапсус, фуксі, тому їх називають рослинами-барометрами.



Рис. 2.2.2.2.4. Явище гутації.

Вони сповіщають про наближення дощової погоди рясними краплинками на кінчиках листків. З ростом листків гідатоди зникають, засихаючи разом з листовими зубчиками, на яких вони утворилися.

2.2.3. Поняття про провідні тканини, висхідну та низхідну течії.

Провідні тканини — сукупність клітин, спільних за походженням і пристосованих до виконання функції проведення речовин в тілі рослинного організму.

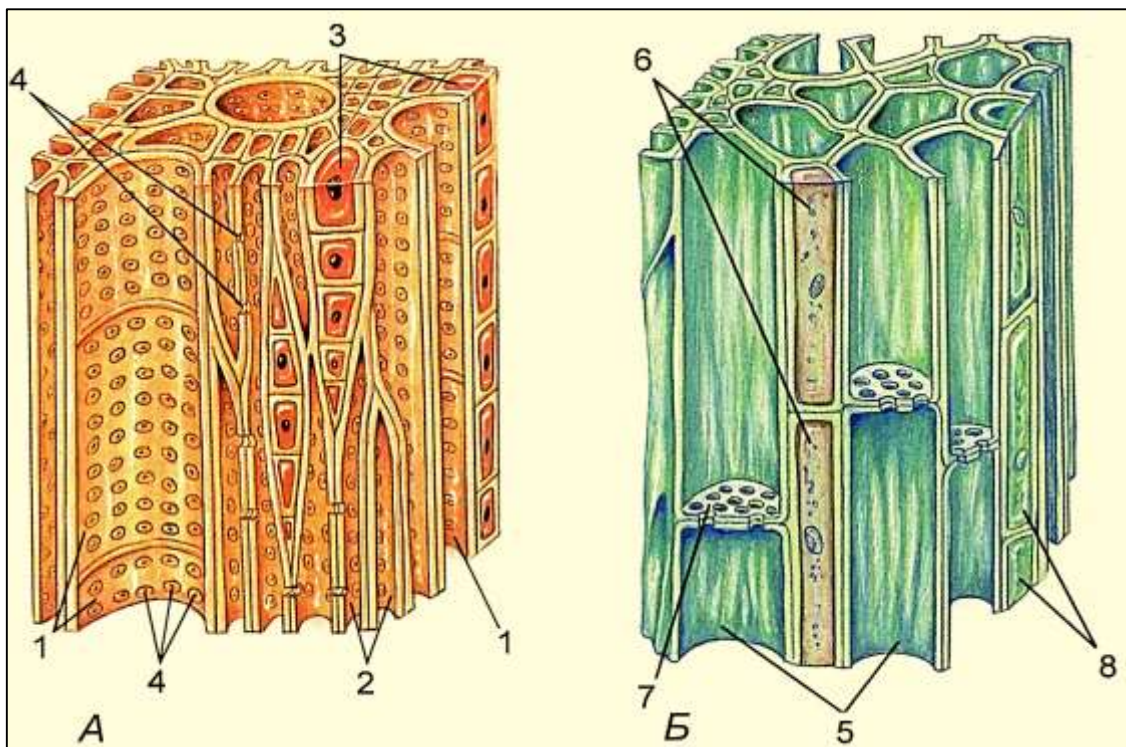


Рис. 2.2.3.1. Провідні тканини. А – ксилема; Б – флоема.

1 – судини ксилеми; 2 – трахеїди; 3 – клітини паренхіми деревини; 4 – пори; 5 – ситовидні трубки; 6 – клітини – спутники; 7 – ситовидна пластинка; 8 – клітини луб'яної паренхіми.

У зв'язку з цим в рослині розрізняють дві основні течії:

- висхідну, по якій вода і **мінеральні речовини** від кореня рухаються вгору по стеблу до листків;
- низхідну, по якій органічні речовини від листків направляються у всі інші органи рослин, де вони споживаються або відкладаються в запас.

Обидві течії рухаються по спеціальних провідних тканинах: висхідна — по ксилемі (рис. 2.2.3.1.-А), низхідна — по флоемі (рис. 2.2.3.1.-Б).

Однак різко розмежовувати ксилему і флоему не можна за їх функціями, бо і по ксилемі пересуваються органічні речовини, як це спостерігається весною, коли від запасючих тканин органічні речовини переміщуються до **бруньок**.

2.2.3.1. Судини і трахеїди

Ксилема складається з механічної тканини, основної паренхіми і спеціальних провідних елементів судин і трахеїд.

Трахеїди — прозенхімні мертві клітини з загостреними кінцями і здерев'янілими оболонками і облямованими порами в них (рис. 2.2.3.1.1).

По трахеїдах відбувається переміщення води з розчиненими в ній речовинами. Почасти виконують механічну функцію. Характерні для голонасінних (утворюють основну масу деревини), **папоротеподібних** і рідше трапляються

у покритонасінних рослин. За характером потовщення розрізняють: кільчасті, спіральні, драбинчасті і пористі.

Ділянки оболонки, які зберігаються не потовщеними, являють собою пори в оболонці трахеїди. За наявністю пор в оболонці трахеїд розрізняють два типи: судинні з великою кількістю пор і волокнисті з малою кількістю пор.

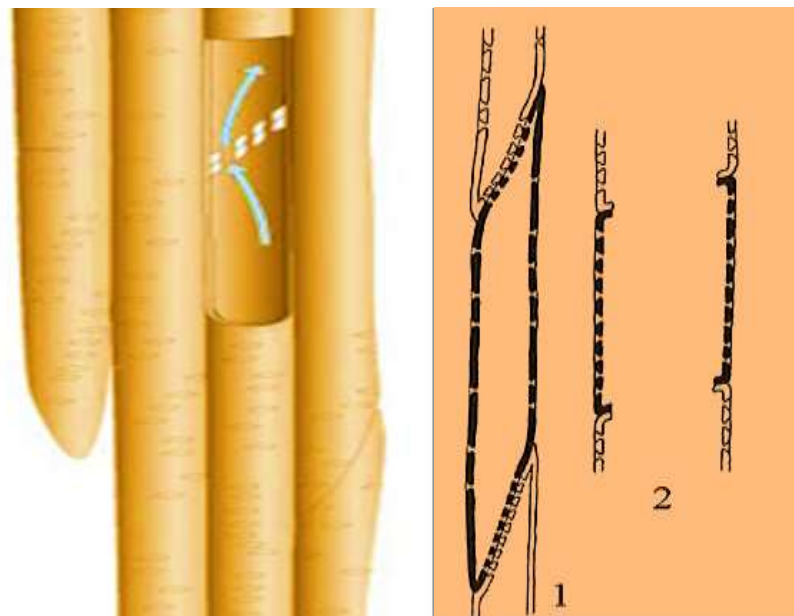


Рис. 2.2.3.1.1. Схема будови і суміщення трахеїд(1) і членків(2).

У трахеїд ніколи не буває безпосереднього сполучення між клітинами, оскільки трахеїди — це замкнуті клітини. Проте, зв'язок однієї трахеїди з іншою здійснюється за допомогою облямованих пор. Поперечні розміри трахеїд вимірюються сотими або десятими долями міліметра. Довжина трахеїд в середньому становить біля 1 мм, але у різних рослин вона досить коливається. Так, наприклад, в сосни трахеїди завдовжки до 7,0 мм, а в саговників — до 10 мм. Будова трахеїд дозволяє виконувати дві функції — проведення води і механічного скріплення органів рослин.

Судини — водопровідні елементи ксилеми, по яких відбувається рух води, розчинених у ній мінеральних і органічних речовин від коренів у надземні частини рослини (рис 2.2.3.1.2.).



Рис. 2.2.3.1.2. Судини.

Судини. утворюються з вертикального ряду **меристематичних клітин** внаслідок розчинення поперечних перегородок. Повздовжні стінки потовщуються. За характером потовщення (за рахунок нерівномірного відкладання лігніну) розрізняють типи судин: кільчасті, спіральні, драбинчасті, сітчасті, крапчасті (рис. 2.2.3.1.3.). На кінці кожної судини містяться клітини з косо зрізаними поперечними стінками, які мають облямовані пори. Таким чином, судина представляє собою замкнуту систему. Довжина окремих судин може становити декілька метрів, а в ліан — десятки метрів при діаметрі 0,1-0,7 мм.

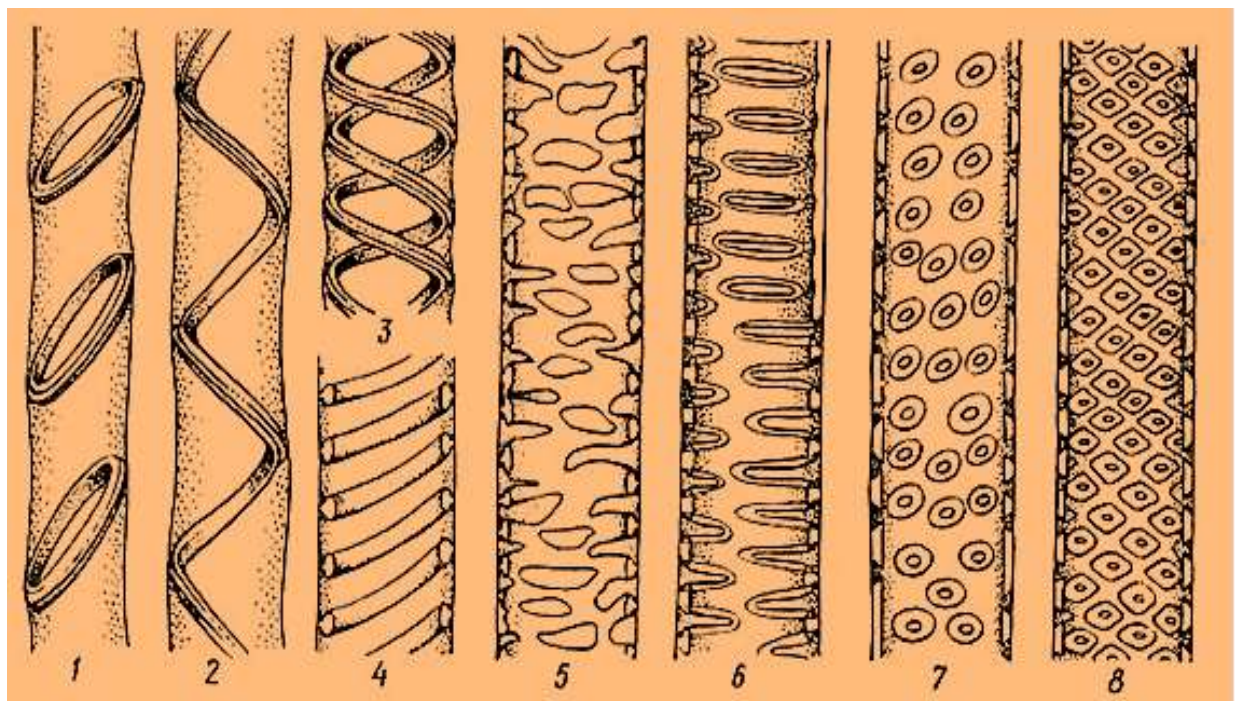


Рис. 2.2.3.1.3. Типи потовщення і пористості бокових стінок у трахіальних елементах.

1- кільчасте, 2- спіральне, 3- 4 – спіральне, 5 – сітчасте потовщення, 6- драбинчасте, супротивна, 8 почергова.

2.2.3.2. Ситоподібні трубки

Ситовидні трубки — основні гістологічні елементи флоєми, по яких рухаються органічні речовини (рис. 2.2.3.2.1.). Складаються з вертикального ряду тонкостінних живих клітин, які сполучаються між собою дрібними наскрізними отворами, що утворюються на поперечних перегородках між клітинами. З'єднуються за допомогою цитоплазматичних тяжів, які проходять через наскрізні отвори у поперечних перетинках клітин ситовидної трубки. На ранніх етапах розвитку ситовидні трубки мають **цитоплазму**, ядро, **мітохондрії**, пластиди, целюлозну оболонку та центральну вакуолю.

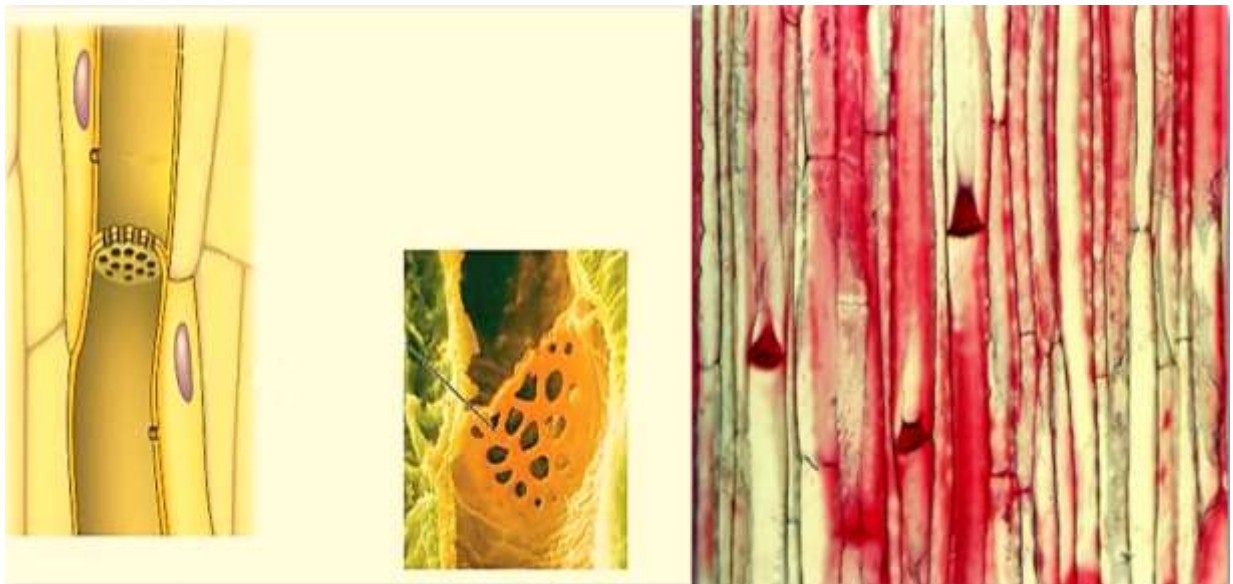


Рис. 2.2.3.2.1. Ситоподібні трубки.

Важливими елементами флоєми клітини-супутники, які виникають з камбію. Внаслідок поділу камбіальної клітини на дві з більшої утворюється ситовидна трубка, а з другої клітина-супутник. Їх може утворюватися по кілька біля однієї ситовидної трубки.

Будова їх дещо відрізняється від будови ситовидних трубок. В перших є велике ядро з ядерцями, міститься щільна цитоплазма з **рибосомами** та мітохондріями.

Між ситовидними трубками та клітинами-супутниками існує тісний взаємозв'язок. Останні сприяють проходженню асимілятів по провідних елементах. При відмиранні ситовидної трубки відмирає і клітина-супутник.

Ситовидні клітини — провідні елементи флоєми папоротеподібних і голонасінних рослин, що мають ситовидні поля на бічних стінках. Ситоподібні

клітини переважно без'ядерні, не мають супровідних клітин, функціонують один **вегетаційний період**.

ВІДЕО 1.

2.2.4. Провідні пучки.

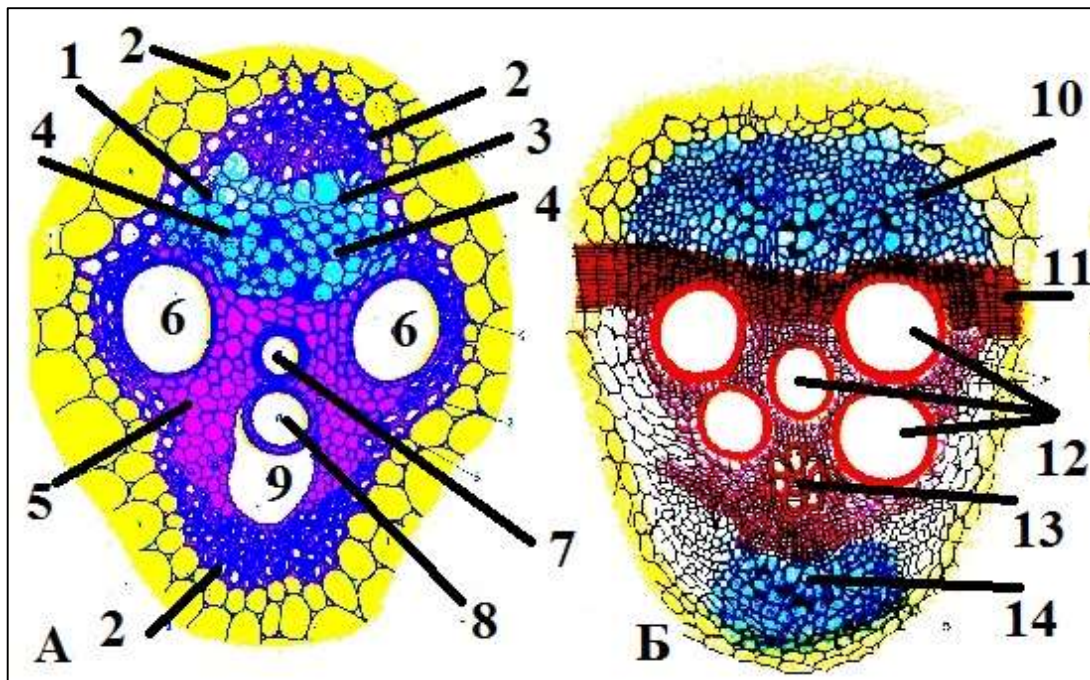
Провідні тканини ксилема та флоема в органах рослин розташовуються не ізольовано, а зібрані у відповідні групи, які називаються судинно-волокнистими пучками.

На певних етапах розвитку в судинно – волокнистих пучках утворюється вторинна твірна тканина — **камбій**, який починає твірну діяльність, відкладаючи назовні вторинну флоему, а до центра вторинну ксилему.

В залежності від присутності або відсутності камбію у судинно-волокнистому пучку розрізняють закриті і відкриті судинно-волокнисті пучки.

Якщо в провідному пучку немає камбію, то він називається **закритим**. Такі провідні пучки формуються у **однодольних рослин** (рис. 2.2.4.1 – А) Вони на протязі всього життя залишаються незмінними.

Якщо у провідному пучку є камбій, який міститься між флоемою і ксилемою, то він називається **відкритим**. Такі пучки властиві, в основному, **дводольним рослинам** (рис. 2.2.4.1 – Б). За рахунок твірної діяльності камбію утворюються вторинні провідні тканини — вторинна ксилема та вторинна флоема.



*Рис.2.2.4.1 Судинно-волокнисті пучки на поперечному розрізі.):
А — закритий стебла кукурудзи; Б — відкритий стебла гарбуза (ліворуч —
детальний малюнок, праворуч — схематичний); 1 — тонкостінна основна
паренхіма стебла; 2 — склеренхіма; 3 — клітини-супутники; 4 — сито-
подібні трубки; 5 — деревна паренхіма; 6—8 — судини; 9 — порожнина;*

10 — зовнішня флоема; 11 — камбій; 12 — вторинна, 13 — первинна ксилема; 14 — внутрішня флоема

Залежно від взаємо розташування в пучку флоєми і ксилеми розрізняють колатеральні, біколатеральні, концентричні та радіальні судинно-волокнисті пучки.

Колатеральні пучки — це такі, в яких флоєма і ксилема розташовані в одному радіусі, причому флоєма завжди розташована назовні, а ксилема прилягає до неї з внутрішнього боку (Рис 2.2.4.3, А,). Вони можуть бути закриті і відкриті (однодольні, дводольні і голонасінні).

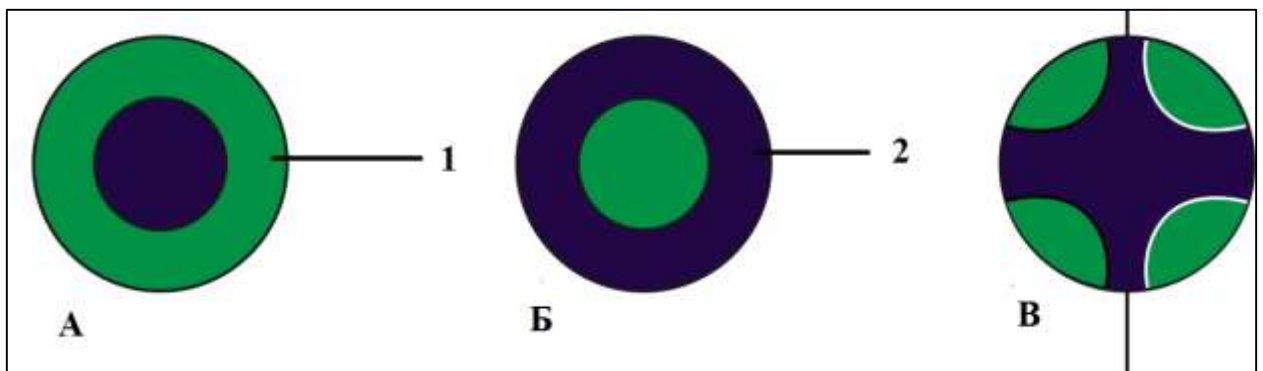


Рис 2.2.4.2. Провідні пучки (схема поперечних розрізів): А , Б – концентричні (А – з зовнішньою флоємою, Б – із зовнішньою ксилемою); В – радіальний.

Біколатеральний пучок — це відкритий колатеральний пучок, в якому з внутрішнього боку розташовується додаткова ділянка флоєми (Рис 2.2.4.3 - Д,Е) . Зустрічаються в стеблах гарбузових, пасльонових.

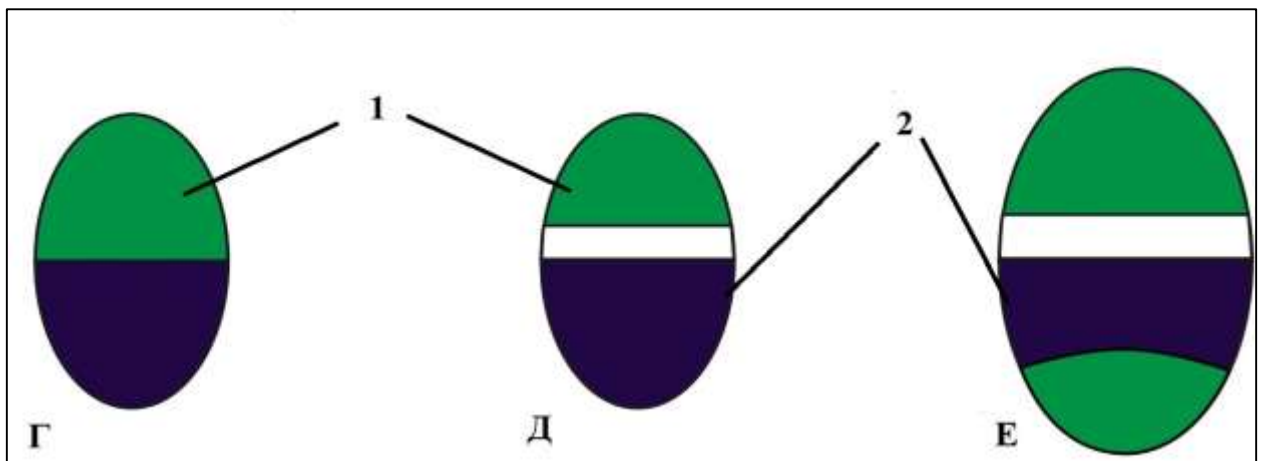


Рис.2.2.4.3. Провідні пучки (схема поперечних розрізів): Г, Д – колатеральний, Е біколатеральний.

Концентричні пучки — це закриті пучки, в яких флоєма оточує ксилему, або навпаки (Рис 2.2.4.2, А,Б) Характерні для таких рослин як півники, конвалія та ін. однодольні.

Радіальні пучки — характеризуються тим, що в них флоєма і ксилема розташовані в різних радіусах. Поділяють на закриті (зустрічаються в коренях однодольних) та відкриті (в коренях дводольних).