

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з навчальної дисципліни

"Біологія"

на тему: «Морфологія та анатомія рослин.

Частина 1. Корінь, стебло, квітка»

для бакалаврів денної та заочної форм навчання

Спеціальності – 101 «Екологія»

“Затверджено”
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 1 від « 8 » 09 2020р.

Одеса - 2020

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Біологія” на тему: «Морфологія та анатомія рослин. Частина 1. Корінь, стебло, квітка» для студентів першого року навчання денної та заочної форми за спеціальністю 101 «Екологія», рівень вищої освіти «бакалавр»/ к.геогр.н., доц. Вольвач О.В., к.геогр.н. Толмачова А.В., к.геогр.н. ас. Колосовська В.В. - Одеса, ОДЕКУ, 2020 р. 50 стор.

ПЕРЕДМОВА

Однією з найважливіших задач, які стоять перед вищою освітою, є підготовка висококваліфікованих кадрів у різних сферах спеціального виробництва, де біологія служить теоретичною основою практичної діяльності. Успіхи біології визначають прогрес не тільки у таких традиційних областях, як сільськогосподарське виробництво та медицина. Без врахування зв'язків між біологічними системами не може бути розроблене раціональне обґрунтування залучення у господарський обіг нових територій, планування великомасштабних проектів (будівництво атомних та гідроелектростанцій, прокладка каналів, утворення водосховищ та інше).

У системі підготовки фахівців-екологів дисципліна “Біологія” має важливе значення, вона виявляє та пояснює загальні властивості та багатовидовість живих організмів, виникнення та закони розвитку життя на Землі. Для успішного засвоєння дисципліни необхідні доскональні знання з ботаніки, зоології, мікробіології, фізіології, систематики. Добуті знання будуть використовуватись при вивченні екології, техноекології, радіоекології, екології агропромислового комплексу, екології людини та при виконанні кваліфікаційних робіт.

Мета викладання дисципліни – дати студенту основні знання загальних закономірностей розвитку життя, вчення про клітину та її функціональну визначність, про важливіші властивості живого організму, основні положення еволюційної теорії та теорії походження людини, а також систематики об'єктів органічного світу.

Задача дисципліни – дати повну уяву про багатовидовість та різноманіття форм органічного світу, знання про форми взаємозв'язку та взаємовідносин різних груп живих організмів між собою та навколишнім середовищем, тобто екологією.

Після вивчення дисципліни “Біологія” студенти повинні знати:

- принципи організації і функціонування живого світу на рівні молекул, клітин, тканин, органів та організмів;
- закономірності і особливості розвитку живої природи, різноманітність вимерлих і теперішніх живих організмів, які заселяють Землю, та їх природні угруповання;
- будову і функцію, походження, розвиток і поширення живих істот, загальні та часткові закономірності, які притаманні життю у всіх його проявах та властивостях: обмін речовин, розмноження, дратівливість і здатність певним чином реагувати на різноманітні впливи, рухливість тощо;
- основні закони і положення генетики і теорії еволюції;
- сучасну систему живих організмів та методологію систематики;

- біологію як систему таких дисциплін: вірусології, бактеріології, мікології, ботаніки, зоології, анатомії, гістології, фізіології, біохімії, молекулярної біології.

На основі знань, добутих у процесі вивчення теоретичного матеріалу та навиків, набутих при виконанні лабораторних занять, студенти повинні вміти:

- застосовувати отримані знання для визначення будови, функцій, життєдіяльності, розмноження, класифікації, походження, поширення живих організмів;

- виготовляти біологічні препарати, колекції, гербарії;

- визначати у природних суспільствах або біоценозах вид, рід, родину або тип, до яких належить будь-який організм, а також робити його еколого-морфологічний опис.

Дисципліна "Біологія" вивчається за денною і заочною формою навчання на першому курсі. Організація освітнього процесу в Одеському державному екологічному університеті здійснюється згідно із Законом України «Про вищу освіту», Положенням про організацію освітнього процесу в Одеському державному екологічному університеті, Тимчасовим положенням про індивідуальний навчальний план студента в Одеському державному екологічному університеті, Положенням про проведення підсумкового контролю знань студентів Одеського державного екологічного університету, а також інших чинних в університеті положень стосовно організації освітнього процесу.

Вивчення дисципліни складається з теоретичного курсу, семестрових контролюючих заходів та виконання лабораторних робіт. З дисципліни "Біологія" студенти-екологи складають іспит.

Перелік лабораторних робіт за денною та заочною формами навчання є ідентичним. Особливістю заочної форми вивчення дисципліни "Біологія" є те, що одна частина лабораторних робіт виконуються студентом у системі е-навчання під час самостійної роботи, а інша частина – під час другої частини заліково-екзаменаційної сесії. Відповідний перелік робіт визначений кафедрою агрометеорології та агроекології та представлений у табл.1.1.

При заочному навчанні самостійна робота студентів зі спеціальною літературою, інтернет-джерелами, тощо є основним видом занять. Успішне рішення питань, пов'язаних із самостійною роботою студентів, в значній мірі визначається методичними розробками по її організації та контролю. У даних методичних вказівках представлено рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Біологія" як студентами денної форми, так і у системі електронного (дистанційного) навчання.

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги студентам при виконанні лабораторних робіт з дисципліни "Біологія". В них надається перелік тем лабораторних занять. До кожної теми надається теоретичний матеріал до вивчення, контрольні запитання та завдання для

перевірки якості засвоєння матеріалу. Також надається перелік навчальної літератури

Таблиця 1.1 – Перелік лабораторних робіт

Назва модуля та тем (денна та заочна форма навчання)	Порядок виконання (заочна форма навчання)
<p>Основи цитології рослин. Тканини рослин (гістологія).</p> <p>Тема 1. Будова та принципи роботи мікроскопу. Вчення про клітину.</p> <p>Тема 2. Будова рослинної клітини.</p> <p>Тема 3. Цитоплазма, рух її у клітинах листа елодеї.</p> <p>Тема 4. Оболонка, ядро. Пластиди.</p> <p>Тема 5. Крохмальні зерна. Алейронові зерна.</p> <p>Тема 6. Тканини рослин. Класифікація їх. Твірні тканини (меристеми).</p> <p>Тема 7. Покривні тканини, їх будова і характер. Основні тканини (паренхіми). Видільні тканини.</p> <p>Тема 8. Механічні тканини. Коленхіма. Склеренхіма, Склереїди.</p> <p>Тема 9. Провідні тканини. Судини. Ситовидні трубки з клітинами-супутницями.</p>	<p>друга частина зал.-екз. сесії</p> <p>друга частина зал.-екз. сесії</p> <p>друга частина зал.-екз. сесії</p> <p>друга частина зал.-екз. сесії</p> <p>друга частина зал.-екз. сесії</p> <p>у системі е-навчання</p> <p>у системі е-навчання</p> <p>у системі е-навчання</p> <p>у системі е-навчання</p>
<p>Анатомія і морфологія рослин.</p> <p>Тема 10. Корінь, його будова, метаморфози. Типи кореневих систем.</p> <p>Тема 11. Стебло, пагін, листкорозміщення. Метаморфози.</p> <p>Тема 12. Лист. Анатомічна будова, морфологія, метаморфози.</p> <p>Тема 13. Квітка. Суцвіття. Плоди. Насіння. Подвійне запліднення у квіткових рослин.</p>	<p>у системі е-навчання</p> <p>у системі е-навчання</p> <p>у системі е-навчання</p> <p>у системі е-навчання</p>

Лабораторна робота № 1 на тему “ Корінь - вегетативний орган рослини”

Частина 1. Особливості будови та функції кореня.

Під час вивчення теми треба скласти поняття про корінь, як вегетативний орган рослини, тобто студент повинен згадати, які органи рослини належать до вегетативних, а які до репродуктивних. Слід також вивчити форми та функції коренів, типи кореневих систем, особливу увагу треба приділити визначенню відмінностей між головними, бічними та додатковими коренями та кореневими системами однодольних та дводольних

рослин. При вивченні анатомічної будови кореня потрібно добре засвоїти особливості будови різних зон кореня. Треба пам'ятати, що саме цими особливостями визначаються фізіологічні функції, що виконуються цими зонами у корені.

Теоретична частина

Корінь – це осьовий вегетативний орган рослини, який володіє необмеженим верхівковим ростом, позитивним геотропізмом, має радіальну симетрію, здатність до галуження, ніколи не має листків та утворює підземну систему.

Поява кореня у процесі еволюції рослин – важливий ароморфоз, одне з пристосувань до життя на суші. Вперше справжні корені у вигляді додаткових з'являються у плавуно-, хвощо- та папоротникоподібних. Особливостями будови кореня є те, що він ніколи не утворює листків, не розчленований на вузли і міжвузля, може мати первинну (без камбію) і вторинну (з камбієм) будову та ін.

Головними функціями кореня є:

- закріплювати рослину у субстраті (*механічна функція*);
- поглинати із ґрунту воду з розчиненими мінеральними солями та транспортувати їх до границі зі стеблом (*транспортна функція*).

Також у залежності від умов навколишнього середовища та пов'язаними з ними видозмінами коренів, вони можуть виконувати такі додаткові функції:

- відкладання та запасання поживних речовин (*запасаюча функція*);
- у рослин тропічних болотних місць, тобто в умовах надлишкового зволоження коріння не може одержувати достатньо кисню для дихання, тому утворюється бокове дихальне коріння, яке росте із ґрунту вверх і одержує повітря крізь сочевички (*дихальна функція*);

- у великої більшості тропічних мангрових рослин формуються ходульні корені, які напівзанурені у мул приморських низинних місць (*опорна функція*);

- багато рослин утворюють на своєму корінні додаткові бруньки, з яких розвиваються надземні пагони. Їх називають кореневими паростками (бузок, жовта акація, вишня, слива, осот, молочай та ін.). Тобто додаткові корені можуть здійснювати вегетаційне розмноження рослин (*розмножувальна функція*);

- завдяки кореням рослини можуть вступати у взаємовигідне співіснування з іншими організмами – мікориза грибів і рослин, бактеріориза бобових з бульбочковими бактеріями (*симбіотична функція*);

- корені можуть здійснювати первинний синтез органічних речовин: амінокислот, гормонів (*синтезуюча функція*);

- корені можуть виділяти в ґрунт чи повітря вуглекислий газ, органічні кислоти для впливу на інші рослини та ґрунтові мікроорганізми (*видільна функція*).

Корені дуже різноманітні, як за способом розгалуження, так і за формою, походженням та екологічним типом. Залежно від походження відрізняють головний корінь, бічні та додаткові корені. Головний корінь завжди виникає із зародкового корінця. Додаткове коріння бере початок від будь-яких інших органів рослини – стебла, листа, бульби або цибулини. Від головного і додаткового коріння виникає або відходить бокове коріння, потім коріння другого та наступного порядків.

Однією із загальних біологічних властивостей кореня, як і стебла, є розгалуження. Внаслідок розгалуження дуже збільшується загальна поверхня коренів, утворюється коренева система. *Коренева система* – це сукупність усіх коренів рослини. За формою розрізняють 3 типи корневих систем: стрижнева, мичкувата і змішана (рис. 1.1).

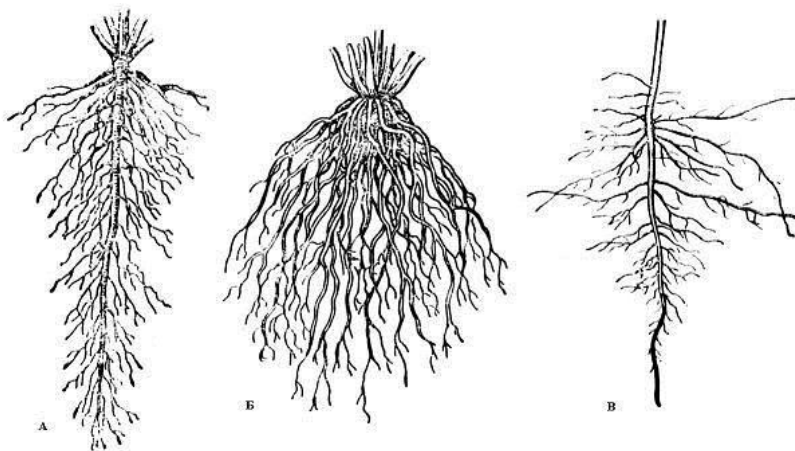


Рисунок 1.1 – Типи корневих систем:
А – стрижнева; Б – мичкувата; В – змішана

Стрижнева коренева система – це система коренів, яка має добре розвинений головний корінь, від якого відходять бічні (у дводольних рослин). Утворюється ця система із зародкового корінця і галузиться за рахунок бічних коренів.

Мичкувата коренева система – це система додаткових коренів, які пучком ростуть від основи стебла (в однодольних рослин, а з дводольних – тільки у декількох родин). Формує мичкувату систему вузол кушіння, із якого розвиваються додаткові пагони і корені. Галуження системи відбувається також за рахунок бічних коренів.

Змішана коренева система – це система коренів, у якій можна виділити добре розвинений головний корінь з бічними та чисельні додаткові корені на нижній частині стебла. Наприклад, така система є у рослин, які людина підгортає при вирощуванні (капуста, соняшник, томати).

Розвиток і потужність корневих систем залежать від виду та індивідуальних особливостей рослин, умов існування та ін. За об'ємом кореневі системи завжди більші від їх наземних частин.

Корінь має потенційно необмежений ріст. Однак в природних умовах зростання і розгалуження коренів обмежені впливом інших коренів і ґрунтових екологічних факторів. Основна маса коренів розташовується у верхньому шарі ґрунту (15-20 см), найбільш багатому органічними речовинами.

Кореневі системи різних рослин розростаються в ґрунті неоднаково. Так, у картоплі корені проникають у ґрунт на глибину до 1,5 м, у пшениці й кукурудзи – до 2 м, у цукрового буряка – до 3 м, у яблуні – до 4-9 м, у люцерни – до 15 м (рис. 1.2). Коріння дерев заглиблюються в середньому на 10-15 м, а в ширину поширюються зазвичай за межі радіусу крон. Рекордна глибина проникнення коренів у ґрунт відзначена у пустельного мескитового куща - понад 53 м.

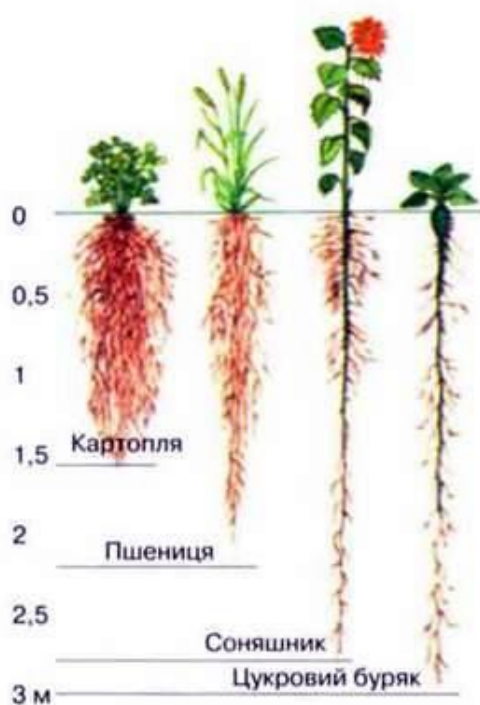


Рисунок 1.2 - Глибина проникнення в ґрунт корневих систем культурних рослин

У одного куща жита, вирощеного в теплиці, загальна довжина всіх коренів склала 623 км. Сумарний приріст всіх коренів за одну добу дорівнював приблизно 5 км. Загальна поверхня всіх коренів у цієї рослини склала 237 м² і була в 130 разів більше поверхні надземних органів.

Людина може впливати на формування кореневої системи у рослин, здійснюючи підгортання та пікірування, що обумовлює утворення потужної розгалуженої системи коренів у верхньому родючому шарі ґрунту.

Пікірування – це відщипування кінчика головного кореня, що посилює галуження кореневої системи внаслідок утворення та розростання бічних коренів (рис. 1.3). Для того, щоб не пошкодити корені ростка, для пікірування застосовують загострений кілочок (французькою «піке»). Звідси

й виникла назва цієї процедури. *Підгортання* – це підсипання до основи рослини землі з метою посилення росту додаткових коренів у поверхневих шарах ґрунту (рис. 1.4).

Зони кореня, особливості їх будови і функцій

Корінь на всьому протязі має неоднакову будову. Він складається з декількох ділянок або зон, які відрізняються анатомічною будовою та виконують різні фізіологічні функції (рис. 1.5). Це: 1) зона клітин, що злущуються або кореневий чохлик; 2) зона поділу; 3) зона розтягування; 4) зона корневих волосків (всисна зона або зона всмоктування); 5) провідна зона (зона бічних коренів або розгалуження).

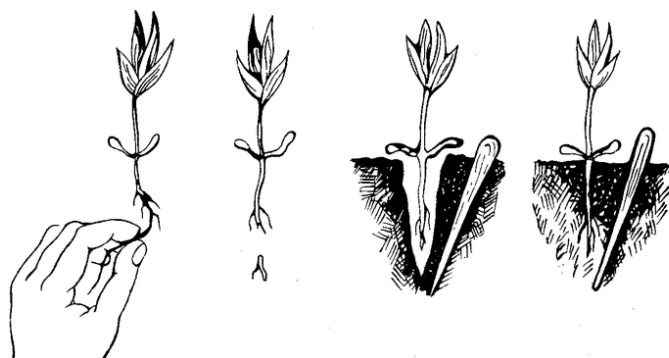


Рисунок 1.3 – Підгортання розсади

Кореневий чохлик складається з кількох шарів живих клітин, які утворюються зовнішніми клітинами верхівкової меристеми. Живуть клітини чохлика 2-9 дію, залежно від типу ґрунту, середовища життя (наприклад, у водних рослин його немає).

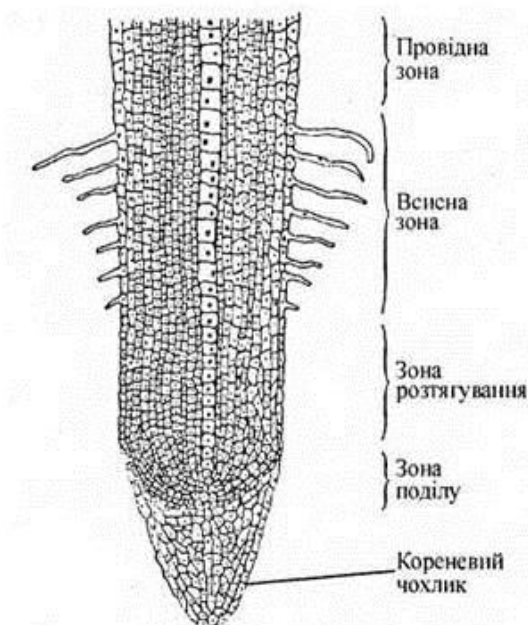
Кореневий чохлик покриває наймолодші і діяльні клітини первинної меристеми, розташовані на кінчику кореня, і захищає ніжну утворювальну тканину від пошкоджень при упродовженні у ґрунт.



Рисунок 1.4 – Підгортання розсади

Кореневий чохлик складається з кількох шарів живих клітин, які утворюються зовнішніми клітинами верхівкової меристеми. Живуть клітини чохлика 2-9 дію, залежно від типу ґрунту, середовища життя (наприклад, у водних рослин його немає).

Кореневий чохлик покриває наймолодші і діяльні клітини первинної меристеми, розташовані на кінчику кореня, і захищає ніжну утворювальну тканину від пошкоджень при упродовженні у ґрунт.



Розміщення зон кореня

Рисунок 1.5 – Зони кореня, що росте

Клітини чохлика часто містять крохмальні зерна і володіють високим тургором, а також здібні ослизнутись, завдяки чому вони розсовують частинки ґрунту і цим сприяють просуненню кореня. Кореневий чохлик також сприймає силу земного тяжіння і визначає напрямок росту. Клітини кореневого чохлика легко відстають одна від одної внаслідок руйнування міжклітинної речовини та злущуються під впливом механічних факторів. Чохлик постійно наростає за рахунок верхівкової меристеми кореню.

Зона поділу клітин розміщена під кореневим чохликом. Клітини цієї зони живі, дрібні, щільно притиснуті одна до одної. Ця зона має довжину близько 1-3 мм. Завдяки здатності клітин до швидкого поділу ця зона забезпечує ріст кореня в довжину і дає початок іншим тканинам.

Зона розтягування клітин розташована над зоною поділу. Вона має довжину 2-5 мм і складається з живих витягнутих клітин, які набули постійної форми і розмірів. Тут клітини розтягуються внаслідок чого корінь росте в довжину.

Разом із зоною поділу ця зона утворює зону росту кореня. У цій зоні відбувається диференціація клітин на тканини.

Всисна зона (зона корневих волосків, зона всмоктування) – це ділянка кореня довжиною 5-20 мм. Поверхня цієї зони вкрита виростами клітин

шкірки – кореневими волосками. Кореневі волоски – це вирости клітин покривної тканини кореня, які всмоктують воду з розчиненими мінеральними солями. Довжина волосків – декілька міліметрів, але їх дуже багато, чим забезпечується велика поглинальна поверхня кореня. Живуть кореневі волоски 10-20 днів, потім відмирають і злущуються. Замість них утворюються нові, але вже на новій, молодшій частині кореня. Так що з ростом кореня вглиб переміщується і зона корневих волосків. Таким чином, зона корневих волосків забезпечує всмоктування розчинених мінеральних речовин та закріплення верхівки кореня в ґрунті.

Провідна зона (зона бічних коренів) – це найбільша частина кореня (вимірюється десятками сантиметрів і навіть метрами), яка має провідні клітини. Провідна зона здійснює проведення речовин до надземних органів та утворення бічних коренів з клітин перициклу. По клітинах цієї увібрана вода з мінеральними речовинами переміщується від кореня до стебла.

Частина 2. Основні видозміни (метаморфози) коренів

Вивчаючи метаморфизовані органи, треба мати на увазі, що в багатьох рослин, у зв'язку із зміною функцій і пристосуванням до умов росту, у процесі еволюції відбулись істотні перетворення у формі та будові. Такі перетворення набули спадкового характеру та дістали назву метаморфоз (видозміни). Студент повинен знати основні видозміни кореня та їх походження.

Потрібно усвідомити суть явища мікоризи і симбіозу бульбочкових бактерій, значення цих явищ у житті рослин і в практиці сільськогосподарського виробництва.

Теоретична частина

Більшість видів рослин, пристосовуючись до різноманітних умов існування, помітно змінили свій вигляд. Дещо видозмінившись, корінь може виконувати крім основних функцій, деякі додаткові (см. вище).

1. *Коренеплоди* – для відкладання поживних речовин; утворюються здебільшого у дворічних рослин (наприклад, у моркви, буряка, петрушки, редьки) з головного кореня (рис. 1.6 а).

2. *Коренебульби або бульбокорені* – для відкладання поживних речовин у жоржини та батату у бічних або додаткових коренях (рис. 1.6. б).

3. *Повітряні корені* є додатковими за походженням, формуються у багатьох тропічних епіфітів (наприклад, орхідей) і вбирають воду та мінеральні солі з повітря (рис. 1.6. в). Рослини з такими коренями оселяються на деревах, але не паразитують

4. *Дихальні корені (пневматофори)* забезпечують дихання у болотних рослин. Це бічні корені, які ростуть вгору і піднімаються над поверхнею води, ґрунту. Формуються у рослин (мангрові дерева), які ростуть на

надмірно зволжених ґрунтах, болотах, з низьким вмістом кисню. Тому рослини за допомогою таких коренів отримують кисень безпосередньо з повітря. Дихальне коріння багате на аеренхіму (рис. 1.6 г).

5. *Ходульні корені* утворюються на надземних пагонах і є додатковими за походженням. Вони утримують рослину і часто характерні для представників мангрової рослинності, що зростають у припливно-відпливній смузі морського берегу. Мангрова рослинність характерна для побережжя океанів. Також вони є у кукурудзи, монстери (рис. 1.6 д).

6. *Опірні корені* зустрічаються у великих дерев (в'яз, бук, тропічний фікус-баньян). Вони є додатковими за походженням, утримують крону рослини, закладаються на горизонтальних гілках, ростуть вниз і вкорінюються (рис. 1.7 а).

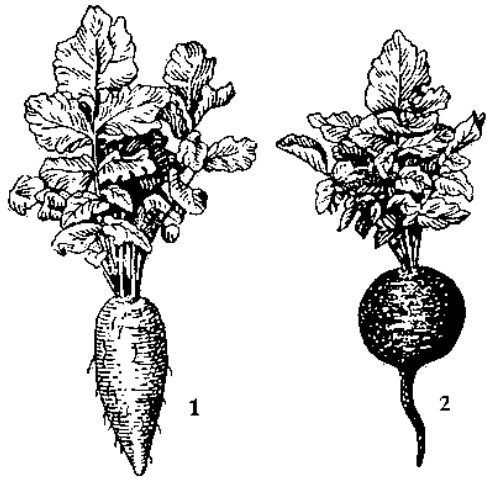
7. *Корені-присоски (гаусторії)* – це додаткові всмоктувальні корені рослин-паразитів і напівпаразитів, які проникають у корені або пагони рослин-хазяїв (омела, повитиця) (рис. 1.7 б).

8. *Корені-причіпки* – це додаткові корені, розміщені вздовж наземного стебла. За їх допомогою рослини із слабким стеблом прикріплюються до опори (плющ) (рис. 1.7 в).

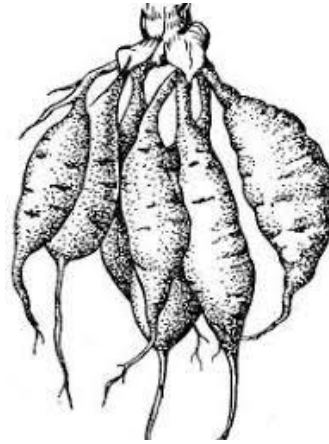
9. *Симбіотичні корені*. На коренях можуть оселятися гриби або бактерії. Якщо на них оселяється гриб, то утворюється симбіотична структура - грибокорінь, або мікориза. В цьому разі гіфи гриба замінюють рослині кореневі волоски. Майже 80 % вищих рослин мають мікоризу. За розміщенням гіфів гриба розрізняють ектомікоризу (гіфи обплітають корінь) й ендомікоризу (гіфи проникають у тканини кореня).

У корені бобових рослин проникають бактерії, які зумовлюють утворення наростів-бульбочок (рис. 1.7 г). Особливість бульбочкових бактерій виявляється у їх здатності засвоювати молекулярний азот повітря і переводити його в сполуки, які можуть споживати вищі рослини. Підраховано, що на 1 га посіву люцерни бульбочкові бактерії можуть засвоїти 150—200 кг вільного азоту. Тому бобові рослини використовують як зелені добрива.

10. *Втягувальні (контрактильні) корені* розвиваються у однодольних цибулинних (тюльпани, лілії, луки) і бульбоцибулинних рослин (гладіолуси, крокуси) (рис. 1.7 д), також є прикладом метаморфоза коренів. У клітинах таких коренів міститься велика кількість цукрів, які швидко витрачаються в процесі росту рослини. Завдяки «спустошенню» клітин втягувальний корінь набуває поперечну зморшкуватість, сильно коротшає і поглиблює залягання цибулин і бульбоцибулин рослин-ефемероїдів. Це має велике біологічне значення, так як в умовах степів і напівпустель допомагає рослинам, що впадають в стан спокою, успішно уникнути нестачі вологи в посушливий період. Втягувальні корені можуть також розвиватися і у деяких дводольних рослин.



а



б



в



г



д



Рисунок 1.6 – Основні видозміни коренів:
 а – коренеплоди (1 – моркви, 2 – буряку); 2 – коренебульби батату; в – повітряні корені орхідеї;
 г – пневматофори; д – ходульні корені пандануса та кукурудзи



а



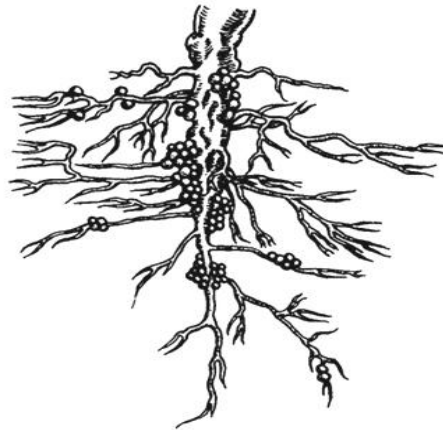
б



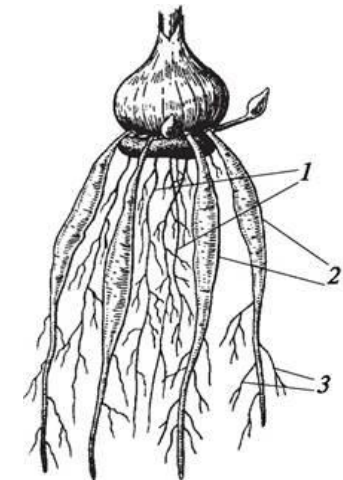
ФИС



в



г



д

Рисунок 1.7 – Основні видозміни коренів (продовження):

а – опірні корені баньяну; б – гаусторії (присоски) омели та повитниці; в – причіпки плюща; г – бульбочкові бактерії на коренях люпину; д –корнева система гладіолуса: 1 – придаточні та бокові корені; 2 - втягувальні корені; 3 - бокові корені

переводити його в сполуки, які можуть споживати вищі рослини. Підраховано, що на 1 га посіву люцерни бульбочкові бактерії можуть засвоїти 150—200 кг вільного азоту. Тому бобові рослини використовують як зелені добрива.

10. *Втягувальні (контрактильні) корені* розвиваються у однодольних цибулинних (тюльпани, лілії, луки) і бульбоцибулинних рослин (гладіолуси, крокуси) (рис. 1.7 д), також є прикладом метаморфоза коренів. У клітинах таких коренів міститься велика кількість цукрів, які швидко витрачаються в процесі росту рослини. Завдяки «спустошенню» клітин втягувальний корінь набуває поперечну зморшкуватість, сильно коротшає і поглиблює залягання цибулин і бульбоцибулин рослин-ефемероїдів. Це має велике біологічне значення, так як в умовах степів і напівпустель допомагає рослинам, що впадають в стан спокою, успішно уникнути нестачі вологи в посушливий період. Втягувальні корені можуть також розвиватися і у деяких дводольних рослин.

Завдання для самостійної роботи з теми “ Корінь - вегетативний орган рослини”

Завдання 1. Дайте відповідь на запитання

1. Що є основною функцією кореня?
2. Які зони має корінь?
3. Охарактеризуйте кореневий чохлик.
4. Що представляє собою зона поділу?
5. Що представляє собою зона розтягування?
6. Охарактеризуйте функції всисної та провідної зон кореня
7. Як називається корінь, який утворився із зародкового корінця?
8. Який корінь називають бічним?
9. Дайте характеристику додатковим кореням.
10. У чому проявляються особливості стрижневого коріння?
11. У яких рослин головний корінь добре розвинений?
12. Які особливості мають корені дводольних?
13. Які особливості мають корені однодольних?
14. У яких рослин формуються коренебульби?
15. Що спільного між коренями моркви, буряку, редьки?

Завдання 2. На рисунку 1.8 вкажіть:

- якою літерою позначена стрижнева коренева система, а якою - мичкувата;
- якою літерою позначені змішана коренева система (система головного кореня і додаткові корені); додаткова коренева система (головного кореня

немає, є додаткові і бічні) та система головного кореня (є головний корінь і бічні);

- якою літерою позначені додатковий корінь, головний корінь, бічний корінь.

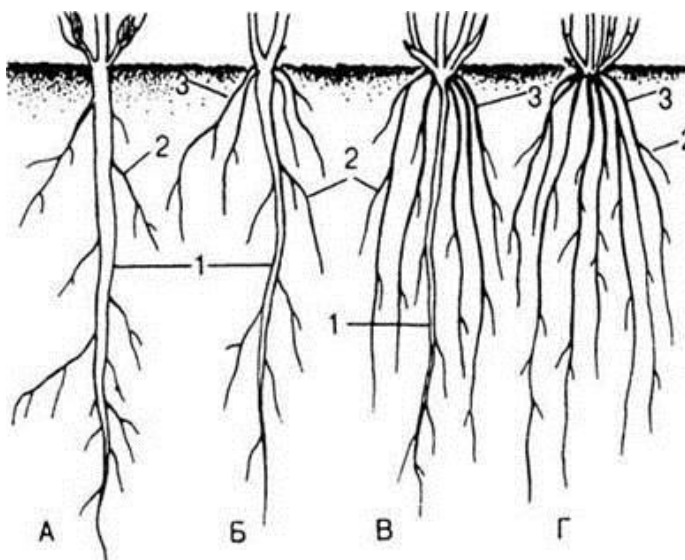


Рисунок 1.8 – Типи корневих систем

Лабораторна роботи № 2 на тему “ Пагін - вегетативний орган рослини”

Під час вивчення теми у студента повинно скластися поняття про пагін, як вегетативний орган рослини. Також треба сформуванати у студентів чітке уявлення про пагін та стебло, як вісь пагону, а також про нерозривність цих понять. Слід також вивчити форми та функції стебла, його функції. Особливу увагу треба приділити вивченню типів галушення пагону, визначити яким чином формується той чи інший тип галушення.

Теоретична частина

Пагін – це вегетативний орган рослини, який унаслідок галушення утворює надземну систему і забезпечує життя рослини у повітряному середовищі. На відміну від кореня, пагін має стебло, бруньки, листки. Стебло є віссю пагону і воно забезпечує пересування речовин та зв'язок між частинами рослини. Інакше кажучи, пагін – це стебло із листям та бруньками. Цей орган рослини володіє верхівковим необмеженим ростом, позитивним геліотропізмом та радіальною симетрією.

Стебло – сполучна ланка між листям (повітряне живлення – фотосинтез) та корінням (грунтове живлення). У стеблі відбувається постійне

переміщення пластичних речовин та води з розчиненими мінеральними солями.

Будову пагону представлено на рис. 2.1. Можна бачити, що стебло утримує на собі листки, основними функціями яких є фотосинтез, транспірація і газообмін. Завдяки брунькам пагін галузиться і утворює систему пагонів, збільшуючи площу живлення рослин. У більшості рослин на стеблі добре помітні вузли й міжвузля. Вони є основними частинами пагону. *Вузлом* називають ділянку стебла, де прикріплюється листок чи листки. У квіткових рослин, крім листків, вузли можуть нести пазушні бруньки, які утворюються в листових пазухах. *Листковою пазухою* називають кут між листком та стеблом. *Міжвузля* – це ділянка між двома сусідніми вузлами. Звичайно пагін має кілька вузлів і міжвузль.

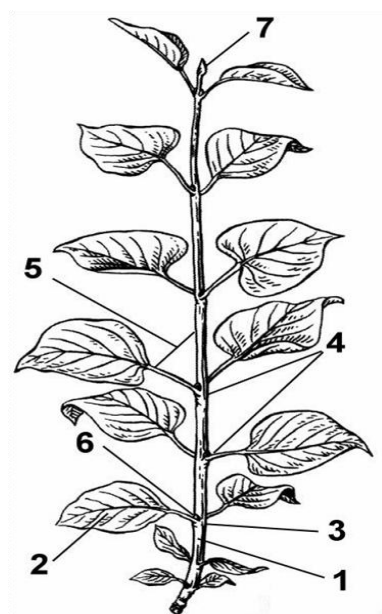


Рисунок 2.1 – Будова пагону рослини:

1 – верхівкова брунька; 2 - пазушна брунька; 3 - міжвузля; 4 - вузол;
5 - пазуха листа; 6 - лист; 7 - стебло

Структурною особливістю пагонів є метамерія. *Метамер* (від грецького *meta* – між, через і *meros* – частина, доля) у типовому випадку складається з вузла, на якому розміщений листок (чи листки) і пазушні бруньки, і міжвузля, розміщеного нижче. Повторювання відрізків пагону, що мають однойменні органи, називається *метамерією*.

На пагоні можна виявити *брунькові кільця* - сліди від брунькових лусочок і *листовий рубець* - слід, що залишається на стеблі після опадання листка.

Отже будова пагону пристосована до здійснення таких функцій, як:

- *транспортна* (забезпечує висхідну та низхідну течії речовин);
- *інтегративна* (стебло поєднує листки, бруньки, квітки, корінь у єдине ціле);

- *фотосинтезуюча* (стебла у трав'янистих рослин);
- *запасаюча* (в клітинах основної тканини кактусів запасуються поживні речовини і вода;
- *захисна* (колючки дикої груші, терену забезпечують захист від поїдання);
- *розмножувальна* (стеблові живці можуть давати початок новим організмам, наприклад, у верби, тополі);
- *опірна* (у квасолі вусики здійснюють прикріплення рослини до якоїсь опори).

Незважаючи на величезну різноманітність стебел, їх можна звести до наступних основних типів:

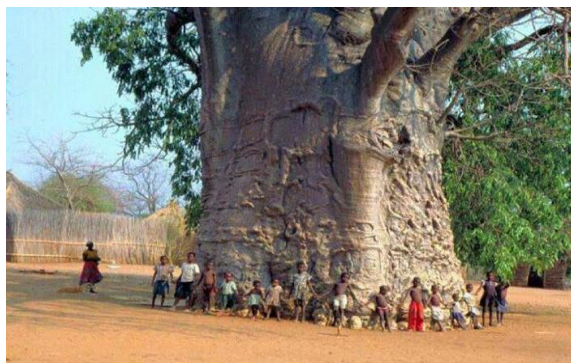
1) стебло *трав'янисте*. Характерне для більшості однорічних і багаторічних трав'янистих рослин. У типовому випадку буває надземним, зеленим, нездерев'янілим або слабкоздерев'янілим, несе на собі листя і квітки;

2) стебло *деревне* - стовбур. Це видозмінене в результаті вторинного потовщення здерев'яніле стебло, як правило, гіллясте, а в нижній частині найчастіше переходить в стрижневий корінь. В перші роки життя деревні рослини також мають типове трав'янисте стебло;

3) *соломина* - однорічне або багаторічне стебло, гіллясте, як правило, лише в самій основі і здебільшого (у дорослих рослин) з порожніми міжвузлями. Соломина властива злакам.

Характерними особливостями дерев'янистих стебел є здатність до невизначено тривалого потовщення та наявність стовбура. Дуже різноманітні стовбури дерев у тропічних лісах, які характеризуються величезним розмаїттям умов існування. Відрізняються стебла рослин і за віком і за розмірами. Так, дуб звичайний і тис ягідний можуть жити до 2000 років, мамонтове дерево і сосна довговічна - до 4000-5000 років.

Найтовще дерево – баобаб (рис. 2.2 а). Його плоди охоче їдять мавпи, тому його ще називають мавпячим деревом. З його плодів готують напій, схожий на лимонад. Баобаб – довгожитель, він живе до 5500 років, а його стовбур сягає в діаметрі до 4,5 метрів.



а

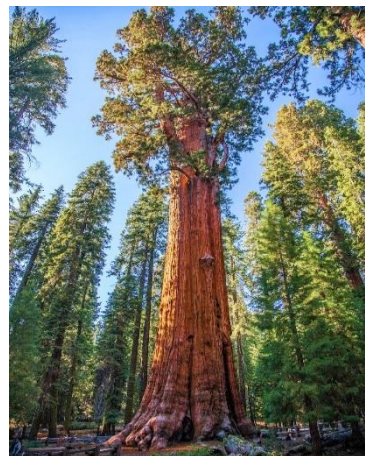


Рисунок 2.2 – Найтовще - баобаб (а) і найвище – секвойя (б) дерева

Середня висота дерев – 20-30 м, але серед них зустрічаються велетні та карлики – близько 0,5 м заввишки (карликова береза). Найвищими деревами на Землі є австралійські евкаліпти (до 140-155 м), секвойя вічнозелена (до 110-112 м), мамонтове дерево (80-100 м). Але це вже межа – вище дерева не ростуть. Трави, зазвичай, невисокі але й серед них є велетні, що не поступаються деревам, наприклад, папірус (до 7 м) або банан (до 15 м) (рис. 2.3).

За походженням відрізняють головний та бічні пагони. *Головним* називають перший пагін рослини, який розвивається із зародкового пагона насінини. Пагони, які утворюються на головному, називаються *бічними*.

Залежно від функцій пагони поділяють на вегетативні та репродуктивні. *Вегетативні* пагони виконують основні життєві функції рослини (дихання, живлення, виділення тощо), а *репродуктивні* - здійснюють розмноження.



а



б

Рисунок 2.3 – Найвищі трави - папірус (а) і банан (б)

Пагони рослин відрізняються за багатьма ознаками (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Критерії різноманітності пагонів

Різнманітність пагонів			
За походженням	За довжиною міжвузль	За напрямом росту	За функціями
- головні - бічні	- видовжені - вкорочені - розеткові	- вертикальні (прямостоячі) - горизонтальні (повзучі) - виткі - чіпкі - підняті	- вегетативні - репродуктивні

За довжиною міжвузль пагони можуть бути *видовженими* (наприклад, плодові пагони яблуні) і *вкороченими* (наприклад, безплідні пагони яблуні). У деяких рослин міжвузля настільки короткі, що листки утворюють прикореневу розетку (наприклад, кульбаба, подорожник). Такі вкорочені пагони називають *розетковими* (рис. 2.4).

Вкорочені пагони плодових дерев (наприклад яблуні, груші), на яких формуються квітки й плоди, називають *плодушками*, їх ретельно зберігають під час обрізування дерев. Іноді на деревах зі сплячих бруньок розвиваються дуже довгі пагони, що займають перпендикулярне положення по відношенню до гілки. Такі пагони називають *вовчками*, вони безплідні і їх треба видаляти.

Крім зазначених критеріїв, за ступенем здерев'яніння покритонасінні рослини діляться на дві групи, що різко розрізняються: *здерев'янілі* (дерева та чагарники), і *трав'янисті* (трави). Трав'янисті форми походять від деревних шляхом ослаблення або припинення діяльності камбію. Трави краще пристосовані до найрізноманітніших умов навколишнього середовища і зустрічаються у воді, на деревах (епіфіти), в дуже посушливих або холодних місцях проживання.



Рисунок 2.4 – Прикореневі розетки подорожника та кульбаби

За напрямком росту і розміщенням у просторі пагони бувають прямостоячі, виткі, повзучі, чіпкі (рис. 2.5). *Прямостоячі* (вертикальні) пагони мають добре розвинену механічну тканину, вони ростуть прямо вгору (томати). *Виткі* пагони піднімаються вгору, обвиваючи опору (хміль). *Повзучі* пагони ростуть горизонтально, стеляться по землі і можуть вкорінюватися у вузлах (суниці). *Чіпкі* пагони піднімаються вгору і чіпляються за опору вусиками (виноград, горох) або додатковими коренями, які відростають від стебла (плющ). Трапляються в рослин і пагони, які спочатку ростуть горизонтально, а потім – вертикально. Їх називають *піднятими* (наприклад у пирію, глухої кропиви).

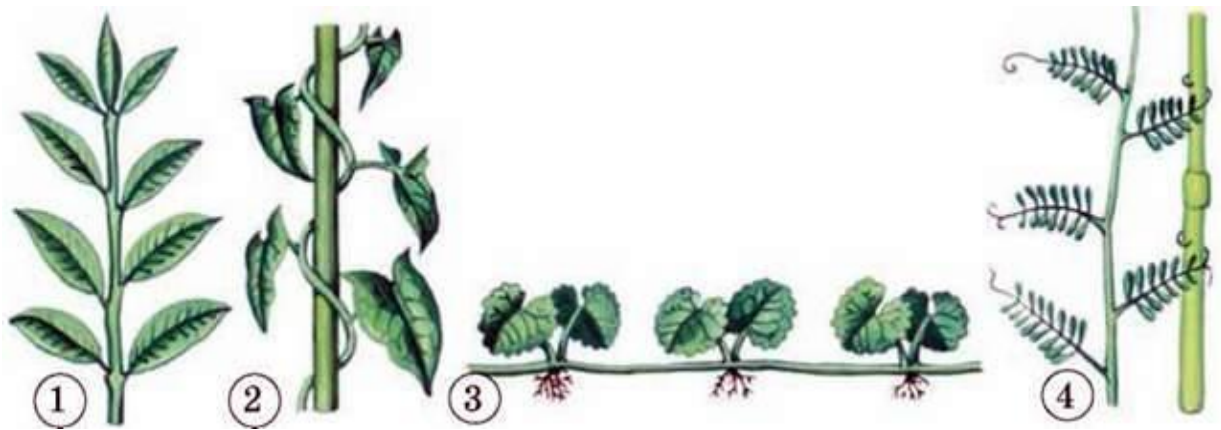


Рисунок 2.5 - Різноманітність пагонів:
 1 – прямостоячий; 2 – виткий; 3 – повзучий; 4 – чіпкий

Отже, різноманітність пагонів вчені пов'язують з їх походженням, функціями, довжиною міжвузль, напрямком росту тощо.

Галуження пагону та його типи

Галуження – це утворення пагонів з пазушних бруньок, які розташовуються на головному стеблі. Галуження у рослин необхідне для збільшення площі стику з середовищем - водним, повітряним або ґрунтовим. Воно виникло в процесі еволюції до появи органів. Завдяки галуженню стебло збільшує свою фотосинтезуючу поверхню. Особливо посилюється галуження при пошкодженні або видаленні верхівкової бруньки цього стебла. Кожна бічна гілка, як і головне стебло, має верхівкову та бічні бруньки. Верхівкова брунька забезпечує видовження гілок, а із пазушних виростають нові бічні пагони, які також галузяться.

У рослин виділяють декілька типів галуження:

- дихотомічне (верхівкове), найпростіше і давніше, зустрічається у різних груп рослин - від водоростей до плаунів. Воно полягає у тому, що верхівка головної осі рослини вильчато (або дихотомічно, від грец. *dicha* - окремо, нарізно) розгалужується і дає початок двом осям наступного порядку (рис. 2.6 А, Б). Тобто з верхівкової бруньки виростають дві гілки;

- моноподіальне (бокове) галуження, коли верхівкова брунька активна протягом всього життя рослини й головна вісь має необмежене верхівкове зростання. Від головної осі відходять бічні осі другого порядку, від яких, у свою чергу, відростають осі третього порядку, і т.д. (рис. 2.6 В, Г). Моноподіальне галуження характерне для більшості голонасінних - сосни, ялини, ялиці, а також для частини трав'янистих покритонасінних;

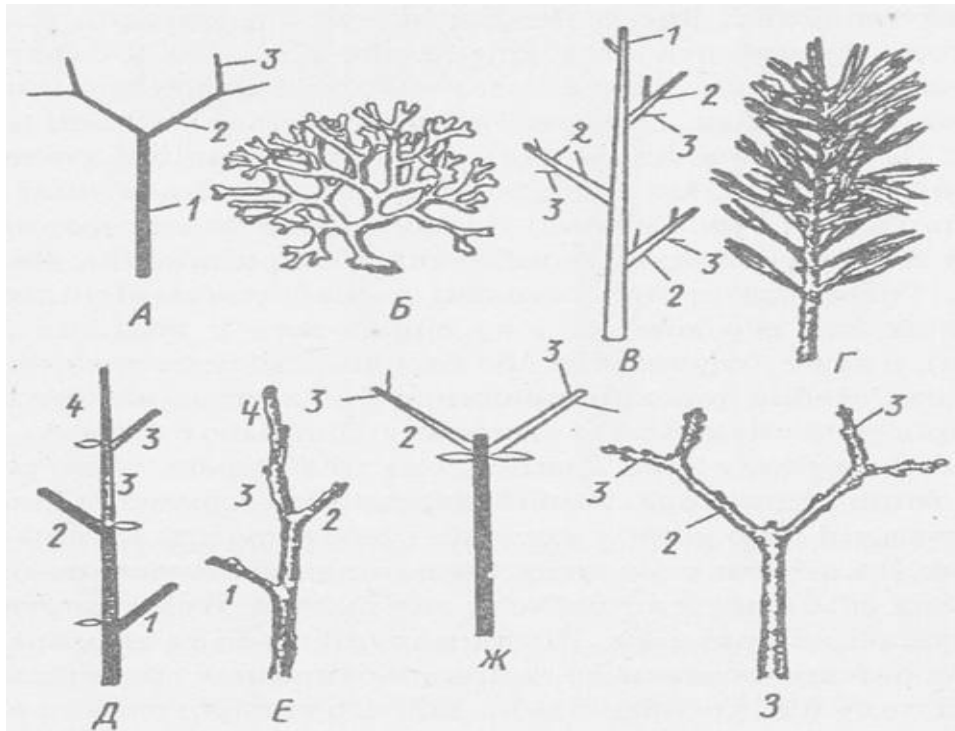


Рисунок 2.6 - Типи галуження: А - дихотомічне;
 В – моноподіальне; Д, Ж - симподіальне
 Б - водорость диктіота; Г - гілка сосни; Е, З - гілки черемхи та бузку;
 1-4 - осі першого й подальших порядків

- симподіальне (також бокове), але у цьому випадку верхівкова брунька відмирає або припиняє зростання, тоді як бічні пагони посилено розвиваються (рис. 2.6 Д-З). У результаті симподіального галуження формуються надземна частина чагарників, у яких галуження починається від самої землі (бузок, малина), і крона дерев (груша, липа тощо).

Завдання для самостійної роботи з теми “ Пагін - вегетативний орган рослини”

Завдання 1. Дайте відповідь на питання

1. Як називається ділянка стебла, де прикріплюється листок?
2. Що таке листові пазухи?
3. Охарактеризуйте поняття “міжвузля”.
4. Як називається зачатковий пагін з дуже вкороченими міжвузлями?
5. Що забезпечують для рослини сочевички?
6. Які існують видозміни (метаморфози) пагонів?
7. Дайте визначення поняттю “кореневище”.

8. Чим характерне дихотомічне галуження?
9. У чому різниця між моноподіальним та симподіальним типом галуження?
10. Які бувають пагони за напрямком росту і розміщенням у просторі?

Завдання 2. На рисунку 2.7 представлені вкорочений та видовжений пагони плодового дерева. Вкажіть:

- якою літерою позначений видовжений, а якою вкорочений пагони;
- знайдіть на рисунках бічну бруньку (або пазушну); пазуху листка; верхівкову бруньку, міжвузля, листок, брунькове кільце (зближені вузли від опалих лускоподібних листків), вузол.

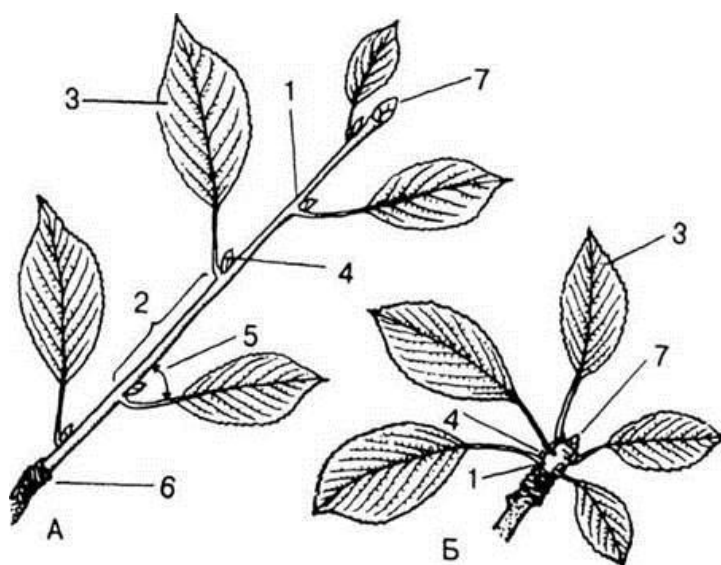


Рисунок 2.7 - Пагони плодових

Лабораторна роботи № 3 на тему “Квітка – репродуктивний орган рослини”.

Під час опанування даної теми перш за все у студента повинно скластися поняття про квітку, як генеративний орган рослини (на відміну від вегетативних органів). Вивчаючи квітку, студент повинен усвідомити, що вона являє собою вкорочений нерозгалужений пагін, всі частини якого видозмінені, з обмеженим ростом і розвиваються з квіткової бруньки.

За своєю морфологією квітки бувають надзвичайно різноманітними. Потрібно мати чітку уяву про складові частини квітки, їх розміщення та значення. Треба знати, що таке оцвітину, її типи. Вивчаючи будову тичинок, потрібно знати складові частини та їх значення. При вивченні маточки слід звернути увагу на складові частини, типи гінецею, особливо на будову

зав'язі. З метою полегшення вивчення матеріалу слід уважно розглянути малюнки, звернути увагу на їх позначення.

Під час вивчення другої частини теми у студента повинне сформуватися уявлення про запилення у квіткових рослин як етап статевого розмноження.

Частина 1. Особливості будови та функції квітки.

Теоретичний матеріал

Генеративні органи – органи, які виконують функцію статевого розмноження, формування зачатків нового покоління, їх захисту та розселення. У рослин вони разом з органами нестатевого (спорангії), статевого (гаметангії) і вегетативного (видозміни вегетативних органів – цибулина, кореневище, бульба) розмноження належать до *репродуктивних органів* – тобто органів, які виконують функцію розмноження.

Генеративні органи забезпечують існування виду, його розмноження, продовження у нащадках. Їхнє значення полягає в тому, щоб сформувати зачатки нового покоління, захистити їх до настання готовності розвиватися і забезпечити їх розселення.

Органи, які забезпечують таке розмноження у різних рослин мають різну будову. У водоростей генеративними органами є одноклітинні гаметангії та спорангії, у вищих спорових рослин – багатоклітинні гаметангії та спорангії, у голонасінних – органами статевого розмноження є чоловічі та жіночі шишки, у покритонасінних – квітка, насіння та плід.

Таким чином, *квітка* – це генеративний орган, пристосований до статевого розмноження з подальшим утворенням насіння. *Насіннина* є генеративним органом, який містить усередині зародок майбутньої рослини і запас поживних речовин для його розвитку. Зверху вона захищена насінною шкіркою, яка дозволяє їй переносити несприятливі умови середовища. *Плід* – це генеративний орган з насінниною, яка вкрита сухим чи соковитим оплоднем. Призначення плоду полягає у захисті насіння та його поширенні у середовищі. Отже, вегетативні органи забезпечують потреби та існування окремої особини, а генеративні – існування виду у цілому.

Квітка – видозмінений нерозгалужений і обмежений у рості (скорочений) пагін, пристосований для утворення гамет та статевого розмноження рослин. Вперше визначення квітки як видозміненого пагону дав відомий німецький вчений і поет Й.В. Гете у своїй праці “Метаморфози рослин” (1790 р.). Поява квітки забезпечила широке розселення покритонасінних рослин на Землі.

Квітка надзвичайно різноманітна за будовою своїх частин, забарвленням, розмірами тощо. Існують гігантські квітки, як у рафлезії Арнольда (*Rafflesia arnoldii*), що росте у тропічних лісах о. Калімантан

(Індонезія), які у діаметрі перевищують 1 м, та дрібненькі квітки ряски (*Letna*), що не перебільшують 1 мм.

Функції квітки: утворення тичинок з пилковими зернами, плодолистків (маточок) з насінними зачатками, запилення, складні процеси запліднення, формування насіння та плоду. Квітки розвиваються як на верхівці стебла, так і в пазухах листків із генеративних бруньок.

До *стерильних* частин стеблого походження відносяться квітконіжка і квітколоже, а листового походження - квітколистки, що складають *оцвітину*. До *фертильних* складових квітки, що забезпечують запилення і плодоутворення, належать: маточки і тичинки.

Будову квітки представлено на рис. 3.1. У квітці відрізняють квітконіжку, квітколоже, оцвітину, тичинки та маточки.

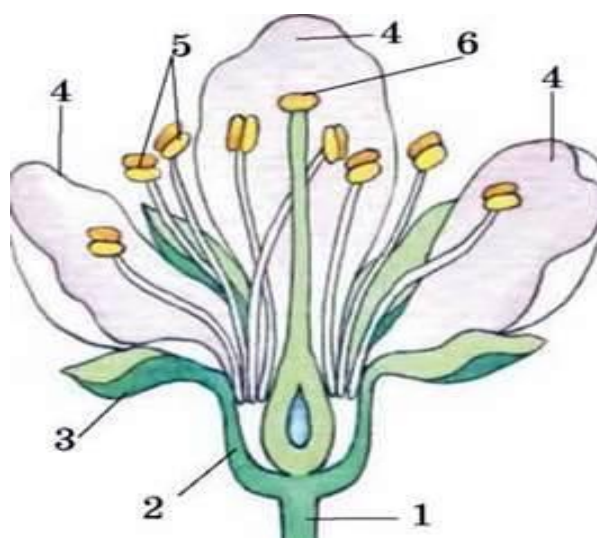


Рисунок 3.1 – Будова квітки:

1 – квітконіжка; 2 – квітколоже; 3 – чашолисток (утворюють чашечку);
4 – пелюстки (утворюють вінчик); 5 – тичинки; 6 – маточка

Квітконіжка (1) – частина стебла, що несе на собі квітку – за допомогою квітконіжки квітка прикріплюється до стебла. Квітки без квітконіжок називають сидячими (у кукурудзи, соняшнику, конюшини).

Верхню вкорочену стеблову розширену частину квітконіжки називають *квітколожем* (2). До квітколожа прикріплюються всі інші частини квітки – чашечка, віночок, тичинки, одна або кілька маточок. Сукупність видозмінених листочків, які оточують тичинки й маточки, називають *оцвітиную*.

Чашечка - calyx (Ca) - складається із зелених *чашолистків*: захищає внутрішні частини квітки від ушкоджень, температурних коливань, фотосинтезує, сприяє запиленню і поширенню рослин.

Чашечка характеризується симетрією (*правильна, неправильна*), наявністю і ступенем зростання чашолистків (*вільнолиста, зрослолиста* різною мірою: *лопатева, або зубчаста; розділена; розсічена*),

кількістю і характером розташування чашолистків, формою, забарвленням, опушенням (рис.3.2).

За терміном існування та особливостями функціонування чашечка може бути такою, що швидко опадає, опадає разом з віночком, залишається при плодах, розростається, забарвлюється, видозмінюється у придатки, які сприяють розповсюдженню плодів, редукує тощо. У деяких рослин (суниці, перстач, калачики, алтея) при основі чашечки розвиваються листочки, які утворюють *підчашу* (рис. 3.2). Усі ці ознаки чашечки мають систематичне і діагностичне значення.

Найпомітніша частина квітки – *віночок* - corolla (Co). Він утворений з пелюсток – видозмінених листочків, забарвлених у різні кольори. В одних рослин пелюстки зростаються (наприклад, у картоплі та помідорів), в інших – ні (шипшина, яблуня). Основна функція віночка – приваблення запилювачів. Також віночок захищає фертильні частини квітки, Типи і форми віночків дуже різноманітні (рис. 3.3).

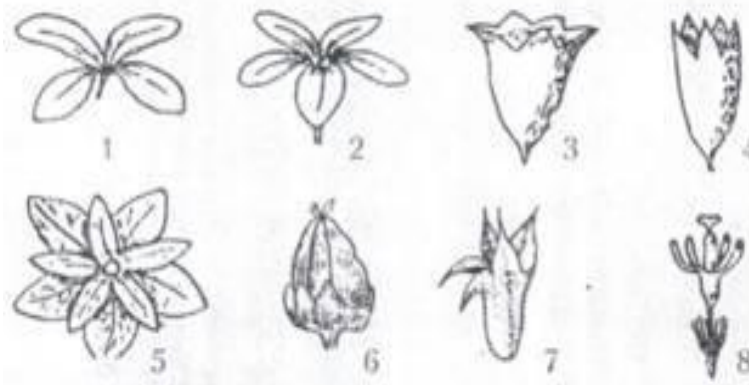


Рисунок 3.2 - Чашечка: різноманітність форм і метаморфозів

1-2 – чашечки правильні вільнолисті: 1 – хрестовина – чотири полярно супротивних чашолистків; 2 – зірчаста – п'ять вільних чашолистків; 3–6 – чашечки правильні зрослолисті: 3 – дзвоникувата; 4 – трубчаста, чашолистків п'ять; 5 – зірчаста з підчашею; 6 – розросла при плоді; 7 – чашечка неправильна, зрослолиста, двогуба; 8 – чашечка редукована до волосистого чубчика

Правильні вільнопелюсткові віночки: гвіздковидний - пелюсток п'ять, нігтик довгий, відгин широкий; *хрестовидний* - утворений чотирма попарно супротивними пелюстками, нігтик більш-менш виразний, відгин широкий; *зірчастий* - пелюсток п'ять, нігтик короткий, відгин широкий.

Правильні зрослопелюсткові віночки: трубчастий - утворений п'ятьма пелюстками, що зростаються в циліндричну трубку, відгин короткий зубчастий або невиражений; *кулястий (бубенчастий)* - трубка кулясто здута, відгин зубчастий; *колесовидний* - трубка дуже коротка, відгин широкий; *дзвоникуватий* - трубка до верхівки поступово розширена, відгин

зубчастий або лопатевий; *лійковидний* - трубка довга, вузька, розширена вгорі, відгин цілісний, зубчастий чи лопатевий.

До *неправильних вільнопелюсткових віночків* відноситься *метеликовий* (бобові), що складаються з п'яти пелюсток: однієї великої - *вітрила*, чи *прапора*, двох бічних дрібних, вільних - *весел*, і двох дрібних, частково зрослих, що утворюють *човник*.

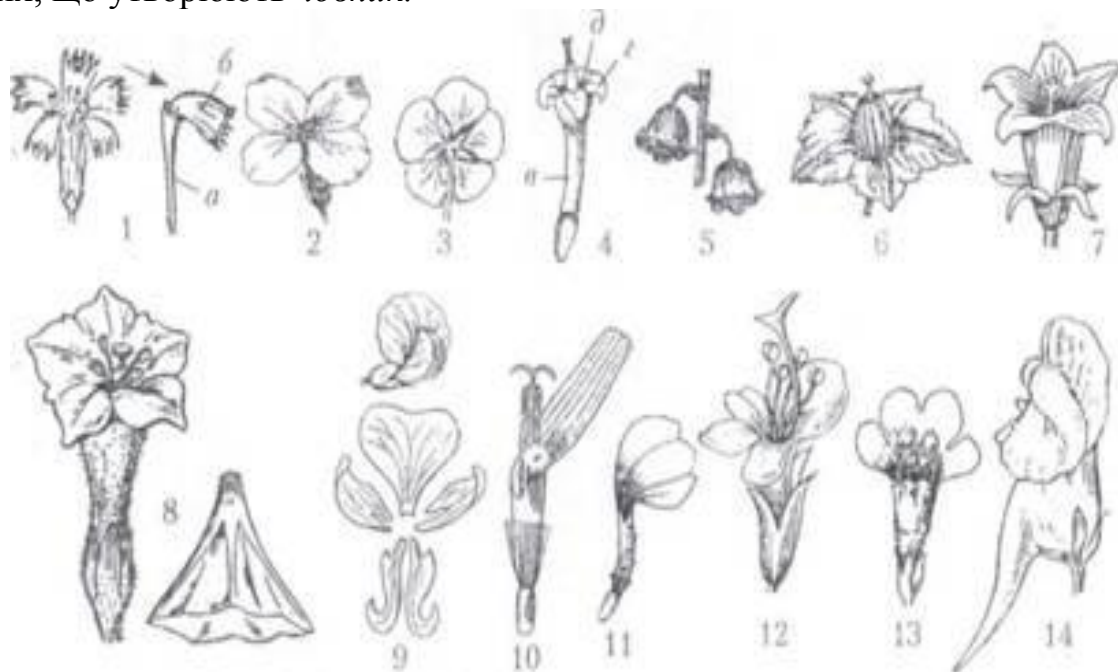


Рисунок 3.3 - Типи і форми віночків:

- 1-3 – правильні вільнопелюсткові: 1 – гвізdkovidний з нігтикoм (а) і відгином (б), 2 – хрестovidний, 3 – зірчастий; 4-8 – правильні зрослопелюсткові: 4 – трубкастий із трубкою (в) і зубчастим відгином (г), 5 – бубенчастий, 6 – колесovidний, 7 – дзвоникуватий, 8 – лійковидний, 9 – неправильний вільнопелюстковий – метеликовий; 10-14 – неправильні зрослопелюсткові: 10 – язичковий, 11 – псевдоязичковий, 12 – двогубий, 13 – одnogубий, 14 – личинковидний зі шпоркою

Неправильні зрослопелюсткові віночки: *язичковий* (айстрові) - пелюсток п'ять, трубка дуже коротка, відгин довгий, п'ятизубчастий; *псевдоязичковий* - із трьох зрослих пелюсток, трубка дуже коротка, відгин язичковий, тризубчастий; *двогубий* (губоцвіті) - трубка більш чи менш розвинена, відгин двогубий - верхня губа дволопатева, нижня - трилопатева; *одnogубий* - це двогубий з недорозвиненою нижньою або верхньою губою; *личинковидний* - обидві губи розвинені, нижня дуже здута, біля основи має шпорку - вузенький, загострений порожнистий виріст.

Асиметричні віночки складаються з пелюсток, які різні за формою, розмірами чи частково накладаються одна на одну. Іноді квітки мають додатковий віночок - *привіночок*.

Оцвітина - *perigonium* (P) - буває проста і подвійна (рис. 3.4). Проста оцвітина не поділена на чашечку й віночок. Усі її листочки подібні за

формою та забарвленням (у конвалії, тюльпана). За наявності чашечки й віночка оцвітину називається подвійною.

За характером *симетрії* (рис.3.5) квітки підрозділяються на *актиноморфні*, або *правильні* (*) - осей симетрії дві і більше; *зигоморфні*, або *неправильні* (✱) – вісь симетрії одна; *асиметричні* (↯) – жодної осі.



Рисунок 3.4 - Типи оцвітени

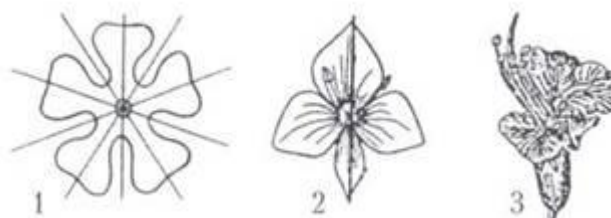


Рисунок 3.5 - Симетрія квітки:

1 – правильна, актиноморфна, 2 – неправильна, зигоморфна; 3 – квітка асиметрична

Головні частини квітки – *тичинки й маточки*. Тичинки розміщуються по внутрішньому краю оцвітени. Їхня кількість у квітці коливається від однієї (у канни) до кількох сотень (у мімози). *Тичинка* (рис. 3.6А) складається з тонкої тичинкової нитки (1) та прикріпленого в'язальцем до її вершини товстого пиляка (2).

Пиляк – верхня розширена частина тичинки, де розташовані пилкові гнізда. Там формуються, розвиваються і згодом висипаються пилкові зерна (мікроспори) різної форми, величини і забарвлення. Пилкові зерна містять чоловічі статеві клітини – спермії. Вони забезпечують процеси запліднення. Сукупність пилкових зерен має назву пилку (3). Сукупність тичинок квітки називають *андроцеєм* (від грец. aner (andros) – чоловік і oikos – дім).

Маточка (рис. 3.6 Б) утворилась із плодолистків. Маточок у різних видів рослин буває від однієї, як у яблуні, до кількох десятків, як у суниць і жовтцю. Складається маточка з трьох частин. Нижня, дещо розширена, порожниста частина – зав'язь (5); у ній міститься один або декілька насінних зачатків (4). Над зав'яззю є тонкий стовпчик (2), що закінчується приймочкою (1) різної форми. Стовпчик утримує приймочку маточки над зав'яззю в такому положенні, щоб на нього міг потрапити пилок.

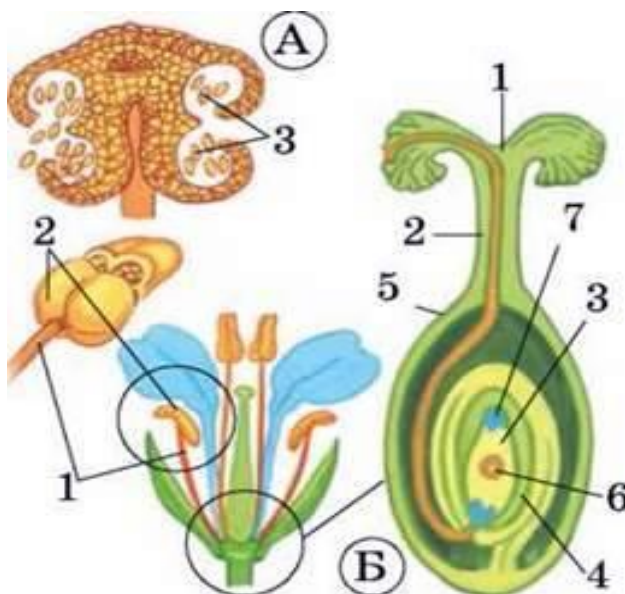


Рисунок 3.6 - Будова тичинки і маточки

А. Будова тичинки: 1 – тичинкова нитка; 2 – пиляк; 3 – пилок.

Б. Будова маточки: 1 – приймочка; 2 – стовпчик; 3 – зародковий мішок; 4 – насінний зачаток; 5 – зав'язь; 6 – центральна клітина; 7 – яйцеклітина

На приймочці пилок проростає, у зав'язі утворюються насінні зачатки, відбувається запліднення, внаслідок чого з насінних зачатків розвивається насінина, а з зав'язі - плід. Тому маточку ще називають плодолистком, або *карпеллю*. Сукупність маточок (плодолистків) називають *гінецеєм* (від грец. *gune* (*gynaikos*) – жінка і *oikos* – дім).

У насінному зачатку виникає зародковий мішок (3) з восьми гаплоїдними ядрами, який у покритонасінних являє собою жіночий гаметофіт.

Процес утворення зародкового мішка відбувається таким чином. На місці майбутнього зародкового мішка шляхом мейозу з материнської клітини утворюється тетрада гаплоїдних мегаспор. Три з них відмирають і руйнуються, а четверта, що дає початок жіночому гаметофіту, дуже витягується в довжину, одночасно її гаплоїдне ядро ділиться мітотично. Дочірні ядра розходяться до полюсів видовженої клітини. Потім кожне з цих ядер ділиться мітотично ще двічі і утворює по чотири гаплоїдних ядра біля обох полюсів клітини. Це вже зародковий мішок, який має вісім гаплоїдних

ядер. Потім від кожної з двох четвірок ядер по одному спрямовуються до центра зародкового мішка, де вони зливаються і утворюють вторинне диплоїдне ядро, яке потім перетворюється у центральну клітину (6).

Після цього в цитоплазмі зародкового мішка виникають клітинні перегородки між ядрами, і він стає семиклітинним.

Біля одного з полюсів зародкового мішка формується яйцевий апарат: одне з трьох гаплоїдних ядер, розташованих біля пилковходу, покривається цитоплазмою і оболонкою та перетворюється у яйцеклітину (7), а два інших – у синергіди (допоміжні клітини або клітини-супутниці). На протилежному полюсі знаходяться три клітини - антиподи. Усі шість клітин гаплоїдні, лише в центрі міститься диплоїдна клітина з вторинним ядром.

Дослідженням андроцею, онтогенезу тичинки і маточки, класифікацією займалося багато вчених, а саме: Е. Страсбургер, В.О. Піддубна - Арнольдї, М.С. Яковлев, О.М. Герасимова - Навашина, Т.Б. Батигіна, О.А. Чеботар, Крім цих вчених вагомий вклад в розвиток вчення про андроцей зробили українські вчені Я.С. Модилевський, В.П. Банникова, Є.Л. Кордюм. Завдяки працям цих вчених було розроблено кілька класифікацій андроцею.

Андроцей класифікують за такими ознаками (рис. 3.7):

- за зростанням між собою тичинок;
- за співвідношенням довжини тичинкових ниток;
- за кількістю кіл, в яких розташовані тичинки.

За першою ознакою виділяють такі типи андроцею:

- *багатобратній*, коли тичинки не зростаються між собою, всі тичинки вільні (яблуня, вишня, дзвіночки);
- *двобратній*, коли частина тичинок зростається, а одна залишається вільною (бобові);
- *однобратній*, коли всі тичинки зростаються між собою. Зростання може бути суцільне і часткове (до середини).

За другою ознакою:

- *двосильний*, дві тичинки розташовані на коротких тичинкових нитках, а дві - на довгих (представники родини губоцвітих - розхідник, глуха кропива біла та ін.);
- *чотирисильний*, дві тичинки на коротких тичинкових нитках, чотири - на довгих (представники родини хрестоцвітих - капуста, редька та ін.).

За третьою ознакою:

- *гаплостемонний*, коли тичинки розташовані в одному колі (первоцвіт, верба, тополя та ін.);
- *диплостемонний*, коли тичинки розташовані в двох колах (дзвоники, морква, кріп);
- *полістемонний*, коли тичинки розташовані в трьох і більше колах (лавр, представники розових).

Зав'язь маточки виконує функцію вологої камери, що зберігає насінні зачатки від висихання, поїдання їх комахами та від різких коливань

температури. Цим покритонасінні суттєво відрізняються від голонасінних, у яких насінні зачатки лежать відкрито на мегаспорофілах.

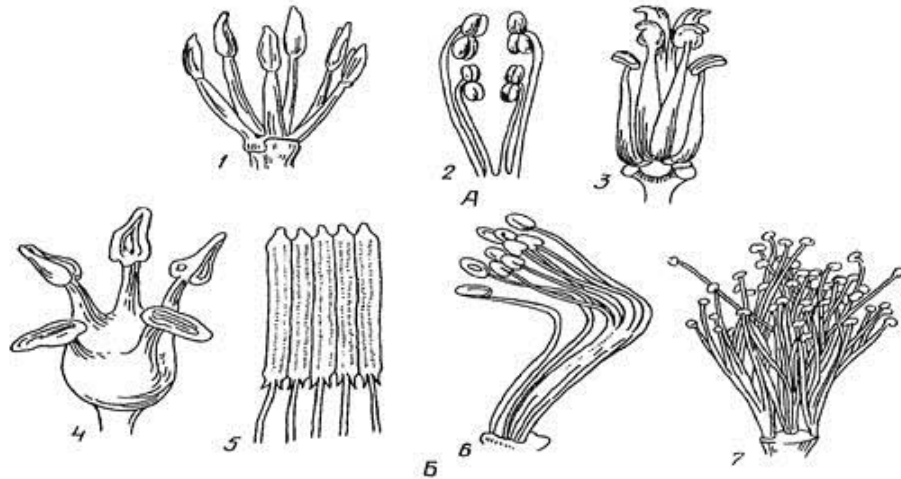


Рисунок 3.7 - Типи андроцею: А – вільний, Б – зрощуваний
 1 – вільний (тюльпан); 2 – двосильний (ясноткові); 3 – чотирисильний (капустяні);
 4 – одnobратній, зростання до середини (вербейник);
 5 – одnobратній, зростання пиляками суцільне (айстрові);
 6 – двобратній (бобові); 7 – багатобратній (звіробій)

За способом прикріплення зав'язі маточки до квітколожа розрізняють верхню зав'язь, коли вона кріпиться лише своєю основою, не зростаючись зі стінками квітколожа (картопля, вишня); нижню, коли вона занурена у квітколоже і зростається з ним (яблуна, груша) і напівнижню, або середню, якщо зав'язь до половини зростається з квітколожем (бузина) (рис. 3.8).

Гінецей, в якому кожний плодолисток складається по середній жилці, зростається по черевному шву, утворюючи окрему маточку, називають *апокарпним* (жовтецеві). Апокарпний гінецей може бути мономерним, коли у квітці є лише один плодолисток, і полімерним, коли у квітці плодолистиків більше одного і з кожного з них утворюється маточка.

У квітках, що вважаються більш досконаліми, плодолистиків завжди більше одного і вони зростаються між собою, утворюючи одну маточку. Такий гінецей називають *ценокарпним*.

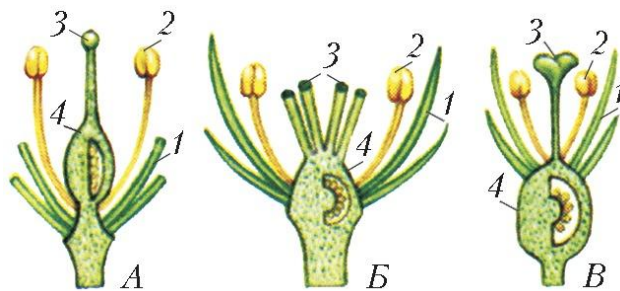


Рисунок 3.8 –Типи зав'язі у залежності від її положення відносно інших частин квітки:

А – верхня; Б – напівнижня; В – нижня;
 1 – елементи оцвітини; 2 – тичинки; 3 – маточка; 4 – зав'язь

Розрізняють 3 типи ценокарпного гiнецея – синкарпний, паракарпний i лiзикарпний. У синкарпному гiнецеї зав'язь завжди подiлена на гнiзда, кiлькiсть яких вiдповiдає кiлькостi плодолисткiв (карпел), що з них утворилася маточка, оскiльки всi плодолистки зростаються мiж собою своїми стiнками. Зав'язь у паракарпному i лiзикарпному гiнецеї завжди одногнiзда, але утворюється вона по-рiзному. У паракарпному гiнецеї плодолистки зростаються своїми краями i утворюється одне гнiздо зав'язi, а в лiзикарпному – одне гнiздо зав'язi формується за рахунок того, що пiсля зростання плодолисткiв їхнi стiнки посерединi розчиняються, утворюючи у центрі зав'язi колонку (рис. 3.9).

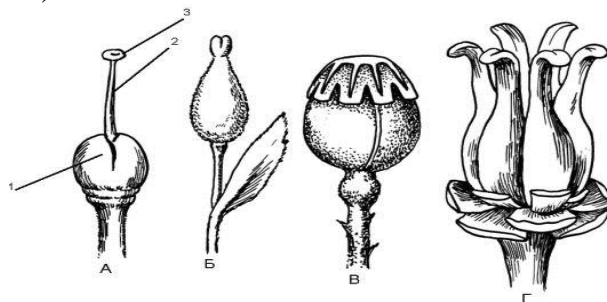


Рисунок 3.9 - Гiнецей: А-В - ценокарпний (А - табак, Б - верба, В - мак);
Г - апокарпний (сусак);
1 – зав'язь; 2 – стовпчик; 3 - приймочка

Якщо у кiткi є i тичинки, i маточка, то вона називається *двостатевою*. Такi кiткi у яблунi, тюльпану, вишнi. Близько 75% видiв покритонасiнних мають кiткi такого типу. А в огiрка, кукурудзи, дубу є кiткi чоловiчi (лише з тичинками) i жiночi (лише з маточками). Такi кiткi називають *одностатевими* (рис. 3.10).

У берези, кукурудзи, огiрка одностатевi кiткi (тичинковi та маточковi) розташованi на однiй рослини. Такi рослини називають *однодомними*. У тополi, верби, облiпиhi, кропиви на одних рослинах знаходяться лише тичинковi кiткi, а на iнших - маточковi. Це *двodomнi* рослини (рис. 3.11).

Будову кiткi можна виразити за допомогою символiв. Для цього використовують спецiальнi позначки, а сам вираз називають *формулою кiткi*.

♂ - у кiткi є i тичинки, i маточки (двостатева кiткa), якщо кiткi одностатевi - ♀ (жiночi) або ♂ (чоловiчi).

Чашечка (Calyx) – Ca. Вiночок (Corolla) – Co.

Андроцей (Androecium) – А. Гiнецей (Gynoecium) – G.

Проста оцвiтина (Perigonium) – P.

Симетрiя: актиноморфна – *; зигоморфна – ↑; асиметрична – ↯.

Кiлькiсть членiв кожної частини кiткi позначають цифрами (п'ятипелюстковий вiночок – Ca₅), якщо їх кiлькiсть перевищує 12 – знаком ∞ (нескiнченнiсть).

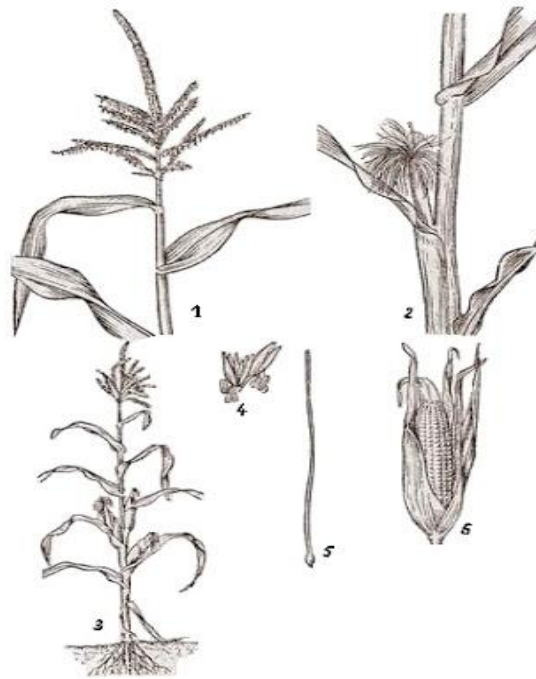


Рисунок 3.10 – Кукурудза:

1 – чоловіча волоть; 2 – жіночий качан (видно ниточки – стовпчики із приймочками жіночих квіток); 3 – кукурудза – однодомна рослина, усі суцвіття знаходяться на одному екземплярі; 4 – колосок з тичинковими квітками; 5 – жіноча квітка; 6 – дозрілий качан.



Рисунок 3.11 – Суцвіття (1) і квітки (2) верби:
а - тичинкові, б - маточкові

Якщо частини квітки одного кола зростаються між собою, число їх беруть у дужки.

Приклад 1: перед вами квітки шипшини (рис. 3.12). На рисунку можна бачити особливості будови квітки представника родини Розоцвітих. Рисунок демонструє складові частини квітки (маточки, тичинки, пелюстки, чашолистки). Таким чином можна скласти формулу квітки. Оцвітина у шипшини подвійна, представлена чашечкою з п'яти чашолистіків, вінчик

також з п'яти пелюсток. У квітці можна бачити багато маточок і багато тичинок. Через квітку можна провести декілька осей симетрії. Таким чином формула квітки шип шини така: ♀ *Ca₅Co₅A_∞ G_∞.



Рисунок 3.12 – Квітка шипшини

Приклад 2: перед вами квітка капусти (рис. 3.13). На рисунку можна бачити особливості будови квітки представника родини Хрестоцвіті або Капустяні. Оцвітина у капусти подвійна, представлена чашечкою з чотирьох чашолистків, вінчик також з чотирьох пелюсток. Розташування хрестоподібне, звідси й назва родини. У квітці можна бачити одну маточку і 6 тичинок (4 – довгі та 2 – короткі). Через квітку можна провести декілька осей симетрії. Таким чином формула квітки капусти така: ♀ *Ca₄Co₄A₄₊₂ G₁.

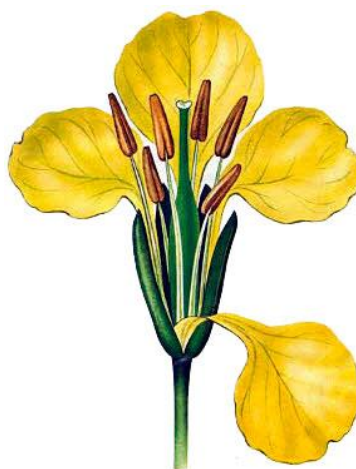
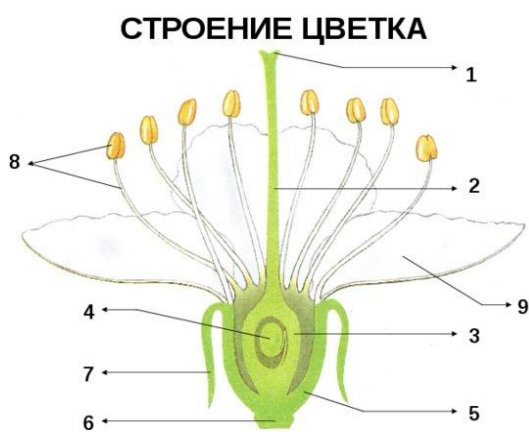


Рисунок 3.13 – Квітка капусти

Завдання для самостійної роботи з теми “Особливості будови та функції квітки”

Завдання 1. На прикладі квітки вишні вивчити і замалювати будову правильної квітки з подвійною роздільнопелюстковою оцвітиною. На малюнку позначити: квітконіжку, квітколоже, чашолистки, пелюстки, тичинку (тичинкову ніжку, пиляк), маточку (приймочку, стовпчик, зав’язь із зародковим мішком). Скласти формулу квітки (мал. 3.14).

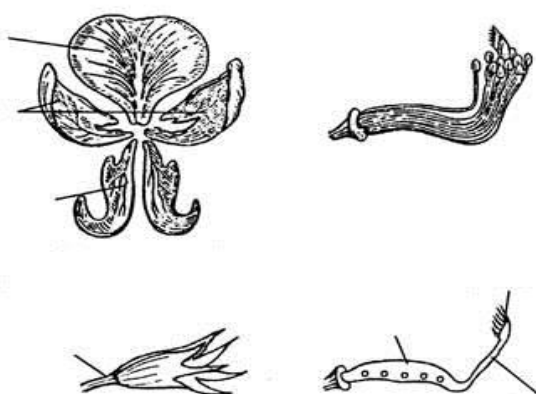
Завдання 2. На прикладі квітки гороху вивчити і замалювати будову зигоморфної квітки з подвійною оцвітиною та зрослолистою чашечкою. На рисунку позначити: складові частини квітки (парус, весла, човник), андроцей, зрослолисту чашечку, складові частини маточки. Скласти формулу квітки (мал. 3.15).



а

б

Рисунок 3.14 – Квітка вишні (а – схема, б – фото)



а

б

Рисунок 3.15 – Квітка гороху (а – схема, б – фото)

Завдання 3. Користуючись наочним матеріалом (рис. 3.16-3.17) скласти формули квіток картоплі (як представника родини Пасльонових) та тюльпану (родина Лілейні). Зарисуйте будову досліджуваних об'єктів і позначте їх складові частини. Складові частини квітки тюльпану представлені на схемі 3.17 б. Аналогічно зробити рисунок для квітки картоплі.



а

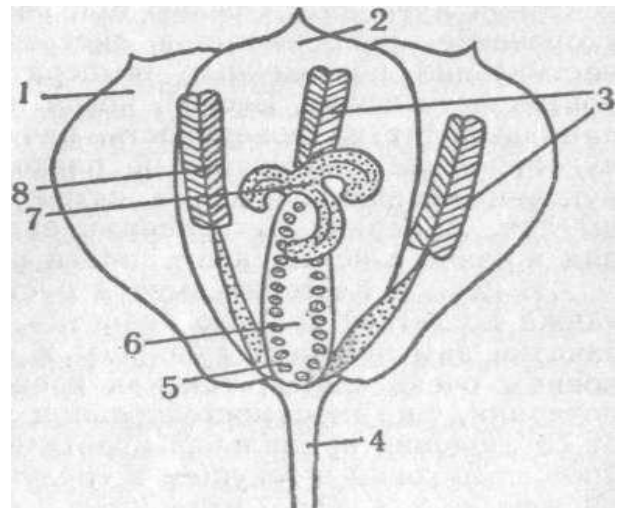


б

Рисунок 3.16 – Квітка картоплі (а – макет, б – фото)



а



б

Рисунок 3.17 – Квітка тюльпану (а – фото, б – схема)

Завдання 4. Дайте відповіді на запитання або доповніть речення.

1. Яку функцію виконують чашолистки?
2. Якщо чашолистки відокремлені один від одного то квітку називають...
3. Якщо чашолистки зрощені між собою, квітка називається
4. Квітки, що мають лише тичинки або лише маточки називають ...
5. Квітки, що мають тичинки і маточки називають...
6. Квітки, які мають лише маточки називають ...
7. Квітки, які мають лише тичинки називають
8. Рослини, в яких на одному екземплярі ростуть одностатеві квітки називають.....
9. Як називаються рослини одного виду, в яких на одній рослині ростуть лише тичинкові (чоловічі квітки), а на іншій рослині того ж виду ростуть лише маточкові (жіночі квітки)?
10. Які складові квітки належать до *фертильних* (тих, що забезпечують запилення і плодоутворення)?
11. З яких частин складається оцвітина?
12. Які рослини мають двостатеві квітки?
13. Однодомна рослина це....
14. Як називаються рослини, у яких чоловічі й жіночі квітки перебувають на одній особині?
15. На одній рослині обліпихи утворюються маточкові квітки, а на іншій тільки тичинкові. Вкажіть біологічну рису цієї рослини, яка визначається такою характеристикою.
16. Як називають рослини, у яких чоловічі й жіночі квітки перебувають на різних особинах?
17. У чому різниця квіток правильних і неправильних.
18. Яка оцвітина вважається подвійною?
19. Насінний зачаток міститься.....
А - всередині квітколожа; Б - у стовпчику;
В - у зав'язі; Г - у пилковому зерні
20. Як називаються органи рослини, що виконують роль статевого розмноження?

Частина 2. Подвійне запліднення у квіткових рослин.

Теоретичний матеріал

Для того, щоб відбулося запліднення квітки, необхідно, щоб відбулося запилення.

Запилення – це процес перенесення пилкових зерен до частин рослини, у яких розміщені насінні зачатки з яйцеклітинами. У квіткових рослин

запилення – це перенесення пилку з пиляка тичинок на приймочку маточки, у голонасінних пилок потрапляє безпосередньо на насінний зачаток. У квіткових рослин запилення відбувається під час цвітіння, а в голонасінних – під час формування шишок.

Запилення у квіткових рослин здійснюється для того, щоб чоловічі гамети, які розвиваються у пилкових зернах, змогли зустрітися з жіночими гаметами, які формуються в насінному зачатку.

У квіткових рослин існує два способи запилення - самозапилення і перехресне запилення.

Самозапилення – пилок з пиляка тичинки потрапляє на приймочку маточки в межах однієї квітки. Самозапилення властиве багатьом культурним рослинам (пшениця, рис, горох, квасоля), а також частині дикорослих видів (фіалка, чина).

Пристаюванням рослин до самозапилення є запиленням у квітках, які взагалі не розкриваються, або самозапиленням у бутонах, ще до їх розкриття (ячмінь, овес, просо). А, наприклад, у фіалки на одній рослині є квітки, які розкриваються і запилюються перехресно, і є квітки, які не розкриваються і самозапилюються.

Рослини, для яких властиве лише самозапилення, у природі зустрічаються рідко. Переважна більшість самозапилюючих рослин можуть запилюватись і перехресно, і лише за відсутності чинників, що допомагають здійснити таке запилення, вони самозапилюються.

Такий спосіб запилення має свої недоліки і свої переваги.

Самозапилення призводить до збільшення гомозиготності популяцій і обмежує здатність рослин пристосовуватись до змін умов навколишнього середовища, тобто не сприяє процвітанню виду.

Але самозапилення потрібне для поширення рослин на далекі відстані. Зазвичай від території існування виду віддаляються окремі особини і в нових умовах вони не можуть запилюватись перехресно, тому дають насіння лише після самозапилення.

Також перевагою самозапилення є більша надійність. Особливо у випадках, коли рослини одного виду зустрічаються доволі рідко і ростуть на великих відстанях одна від одної.

Перехресне запилення – це перенесення пилку з пиляка тичинки однієї квітки на приймочку маточки іншої квітки цієї самої або іншої рослини (наприклад, вишня або яблуна). Таке запилення забезпечує збільшення гетерозиготності популяцій, що обумовлює процвітання виду і можливість росту в різних умовах завдяки широкому пристосуванню.

Перехресне запилення може відбуватися різними шляхами: природним - за допомогою комах (*ентомофілія*, *ентомогамія*), вітру (*анемофілія*, *анемогамія*), води (*гідрофілія*, *гідрогамія*), птахів (*орнітофілія*, *орнітогамія*) і штучним – при участі людини, для створення нових сортів та підвищення врожайності культурних рослин (*антропогамія*). Причому, понад 80% перехреснозапилюючих рослин запилюються саме комахами.

Рослини мають певні особливості у будові квіток, що забезпечує певний спосіб перехресного запилення.

У вітрозапильних рослин (такими є 1/10 всіх покритонасінних рослин) квітки безбарвні, малопомітні, з невеликою оцвітиною, без запаху та нектару (рис. 3.18). Пилку утворюється дуже багато, він сухий, гладенький, дрібний та легкий, а тому легко розноситься вітром.

Рослини, котрі запилюються вітром, ростуть великими масивами, що полегшує запилення. Квітки мають довгі тичинкові нитки. Приймочки маточок у квітках широкі або довгі, далеко висунені з квіток; з волосками або вкриті клейким слизом, що допомагає краще вловлювати пилок. До вітрозапильних рослин належать багато лісових дерев (дуб, бук, граб, вільха, осика), дерева з суцвіттям сережка (грецький горіх, ліщина, береза) (рис. 3.19), трав'янистих злакових рослин (жито, кукурудза, пшениця).

До ентомофільних, або комахозапильних, належить переважна більшість покритонасінних рослин, поширених у різних кліматичних зонах. Приблизно 90% їх запилюються за допомогою бджіл, ос, джмелів, мух, метеликів, жуків, мурашок, тощо (рис. 3.20).

Оцвітина (частіше віночок) ентомофільних рослин яскраво забарвлена і добре помітна на зеленому тлі листя. Квітки поодинокі або зібрані в суцвіття. Пиляки комахозапильних рослин порівняно з вітрозапильними менші і утворюють менше пилку: пилок великий, липкий, з горбкуватою або шишкуватою поверхнею. На дні віночка багатьох квіток утворюються нектарники, в яких виробляється запашний солодкий сік — нектар, виділення якого після запліднення припиняється. Є ціла низка інших ознак, призначених для приваблювання комах. Це свідчить про те, що еволюція рослин та їх запилювачів йшла паралельно. Це так звана спряжена еволюція (кoeволюція).

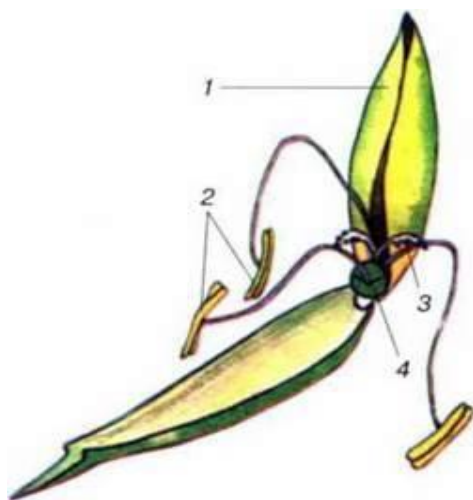


Рисунок 3.18 – Будова квітки жита:
1 – квіткові лусочки; 2 – пиляки тичинок;
3 – приймочка; 4 – зав'язь



Рисунок 3.19 – Суцвіття сережка
у ліщини



Рисунок 3.20 – Комахозапильні рослини

У більшості водних рослин квітки та суцвіття підносяться над поверхнею води. Запилення у них відбувається, як і у наземних сородичів, у повітряному середовищі за допомогою комах (біла водяна лілея, стрілолист) або вітру (рдести). Власне гідрофілія, тобто перенесення пилку у воді або водною поверхнею, зустрічається у відносно небагатьох водних рослин. Це особливий випадок абіотичного запилення.

Квітки рослин, для яких характерне запилення водою, утворюють водостійкий пилок, мають велику оцвітину, яка виконує роль паруса.

Запилення в воді може здійснюватися двома шляхами. При першому з них квітки розпускаються в товщі води і пилок по ній потрапляє на приймочку. Так відбувається у взморника, роголистника, болотника і деяких інших водних покритонасінних (рис. 3.21). Характерною особливістю таких рослин є незвичайна морфологія пилкових зерен - у них з оболонки залишається тільки внутрішня (інтина), тоді як зовнішня (екзина) практично редукується. Крім того, у багатьох з них пилкові зерна мають ниткоподібну форму, яка підвищує їх плавучість.

Ймовірність влучення пилку на рильце при гідрофілії невелика, тому у таких рослин ефективним є і вегетативне розмноження частками кореневищ. Саме це надає їм можливість утворювати великі групи рослин.

Інакше відбувається запилення на поверхні води. В цьому випадку квітки розташовуються і розпускаються на водній поверхні або безпосередньо над нею. Шансів на запилення тут більше, ніж під водою. У зв'язку з цим в зав'язях знаходиться не один, а кілька сім'язчатків.

Найвідоміший приклад запилення на поверхні води становить валіснерія - дводомна рослина, що виростає в водоймах, а також вирощується в акваріумах. Дрібні чоловічі квітки з двома тичинками вільно плавають, як на човниках, на відкинутих донизу трьох листочках оцвітини. За допомогою вітру вони пересуваються по водній поверхні, наближаються до плаваючих жіночих квіток. При цьому може статися випадкове зіткнення пилкової маси пиляків чоловічих квіток, що розкрилися, з лопатями приймочки жіночих квіток (рис. 3.22). Подібно відбувається запилення у елодеї. Можливо також запилення приймочок пилом, що плаває на поверхні води. При запиленні в воді і на її поверхні пилок не гине при зануренні у воду.



а



б



в

Рисунок 3.21 – Гідрофільні рослини – взморник (а), роголистник (б), болотник (в)

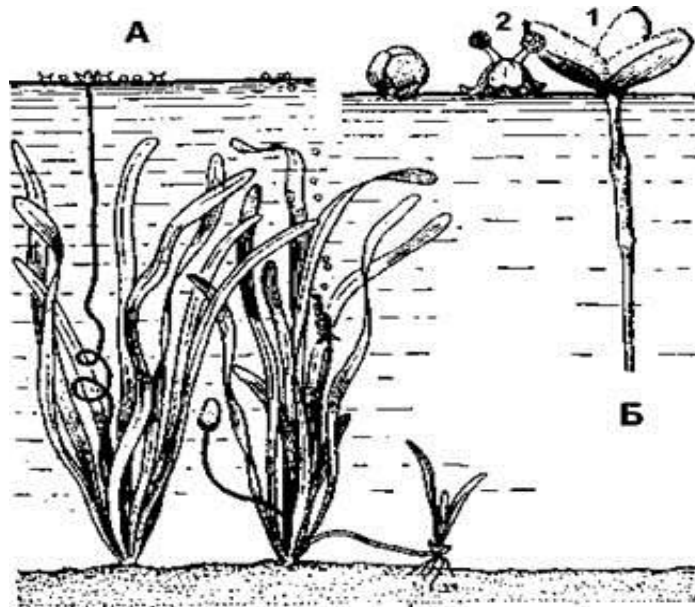


Рисунок 3.22 - Гідрофілія у валіснерії (*Vallisneria spiralis*):
 А – загальний вигляд дводомної валіснерії (жіноча та чоловіча рослини);
 Б – запилення, що відбувається на поверхні води
 (1 – жіноча квітка; 2 – чоловіча квітка)

Запилення квітів птахами (колібри) і мілкими ссавцями (летучі миші, опосуми) зустрічається здебільшого у тропічних широтах.

Штучне запилення – це запилення, яке здійснюється людиною. Застосовується в садівництві, квітникарстві, овочівництві, лісовому господарстві. Для підвищення урожаю проводиться тоді, коли природне запилення ускладнюється, наприклад, якщо під час цвітіння погодні умови несприятливі. При виведенні нових сортів рослин застосовуються спеціальні методики штучного запилення, завдяки чому створено високоврожайні сорти яблунь, груш, персиків, пшениці, декоративні сорти троянд, сенполій і т.д.

При цьому для перенесення пилку на приймочку маточки використовують різні способи. Так, у кукурудзи, яка має одностатеві квітки, пилки збирають, струшуючи верхівки волоті чоловічих квіток у паперові мішечки. Потім зібраний пилки пензликом переносять на жіночі квітки.

Для штучного запилення соняшнику надягають на руку рукавичку, знімають нею пилки з однієї рослини і переносять на іншу. Можна це робити притисканням двох кошиків один до одного.

Для виведення нових сортів рослин з двостатевими квітками потрібна підготовка до штучного запилення. Насамперед з квіток рослини, обраної за материнську, ще в пуп'янку видаляють пиляки і захищають ці квітки марлевими чи паперовими мішечками від потрапляння пилку. Через 2—3 дні, коли пуп'янок розкривається, на приймочку маточки наносять пилки іншого сорту чистим сухим пензликом, м'яким шматочком гуми тощо (рис. 3.23).



Рисунок 3.23 – Штучне запилення

Перехресне запилення забезпечує обмін генами, підтримує високу гетерозиготність популяцій, дає матеріал для природного добору і зберігає стійке потомство - носіїв найсприятливішого співвідношення генів.

При перехресному запиленні зародок збагачується різною спадковою інформацією від обох батьківських форм. Тому в багатьох квіткових рослин є пристосування, які запобігають самозапиленню. Перед усім це:

- 1) дводомність – розташування тичинок і маточок на квітках різних екземплярів;
- 2) гетеростилія - неоднакова довжина стовпчиків і тичинкових ниток у квіток одного виду рослин;
- 3) дихогамія – неодноразове дозрівання тичинок і маточок в одній квітці.

Для того, щоб відбулося запилення необхідно, щоб у тичинках утворилися та дозріли мікроспори, а у середині жіночого гаметофіту утворилася мегаспора (яйцеклітина).

Пилок - це сукупність пилкових зерен, що утворюються в гніздах пиляка. Форма пилкових зерен може бути різноманітною: куляста, еліпсоподібна, ниткоподібна і ін. Їх розмір варіює від 2 мкм (незабудка) до 250 мкм (гарбуз). Пилок має гаплоїдний набір хромосом. Форма і будова пилку є постійними спадковими ознаками.

Мікроспорогенез, тобто процес утворення мікроспор, відбувається усередині пилкових гнізд тичинок, що розвиваються. На апексі квітконосного пагону утворюється чотири пилкових гнізда (мікроспорангії). Усередині гнізд відокремлюються по декілька великих клітин – археспоріальних. Кожна клітина археспорія поділяється на дві: усередину відкладаються спорогенні клітини, а до периферії – паріетальні клітини. Спорогенні клітини багато разів поділяються і утворюють материнські клітини мікроспор. Кожна з материнських клітин потім двічі поділяється і утворюється тетрада мікроспор. Один з поділів клітин редуційний, тому мікроспори гаплоїдні.

На момент відкриття тичинкових гнізд тетради розпадаються на окремі мікроспори (рис. 3.24). Спочатку мікроспора являє собою однадерну клітину, яка вкрита двома оболонками. Зовнішня оболонка –

товста, щільна, з шипами та борознами – *екзина*. Внутрішня – тонка та тендітна – *інтина*.

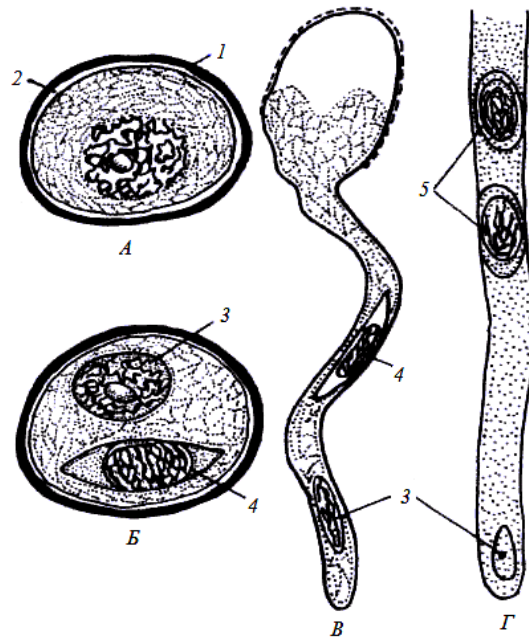


Рисунок 3.24 – Будова і розвиток пилкової зернини:

А – мікроспора; Б – пилкова зернина; В – формування пилкової трубки;
Г – частина пилкової трубки; 1 – екзина; 2 – інтина; 3 – вегетативна клітина;
4 – генеративна клітина; 5 – два спермії

Розвиток чоловічого гаметофіту починається ще у пильнику. Ядро мікроспори поділяється двічі. Навколо кожного з ядер відокремлюється протоплазма і у середині мікроспори утворюється дві клітини. Велика – *вегетативна*, менша – *генеративна*. Вегетативну клітину можна розглядати як гомолог чоловічого заростку, генеративну – як гомолог антеридія.

Подальший розвиток чоловічого гаметофіту звичайно відбувається після перенесення мікроспори на приймочку маточки. Мікроспора проростає, утворюючи трубочку, яка досягає зав'язі, а потім і насінного зачатку. Протопласт вегетативної та генеративної клітин опускається у пилкову трубку. Ядро генеративної клітини двічі поділяється, утворюючи два спермія.

Спермії - це гаплоїдна гамета, позбавлена джгутика. Спермії пересуваються по пилковій трубці, досягають зародкового мішка і беруть участь в заплідненні.

Мегаспорогенез. Формування насінного зачатку, також починає свій розвиток з утворення пагорбка на внутрішньому боці плодолистика. Пагорбок оточений валиком, який згодом розвивається у покров насінного зачатка або *інтегумент*. Сам пагорбок перетворюється у *нуцелус*. Інтегумент не повністю оточує нуцелус, а залишає вільний прохід до нього – *пилковхід* або *мікропіле* (рис. 3.25).

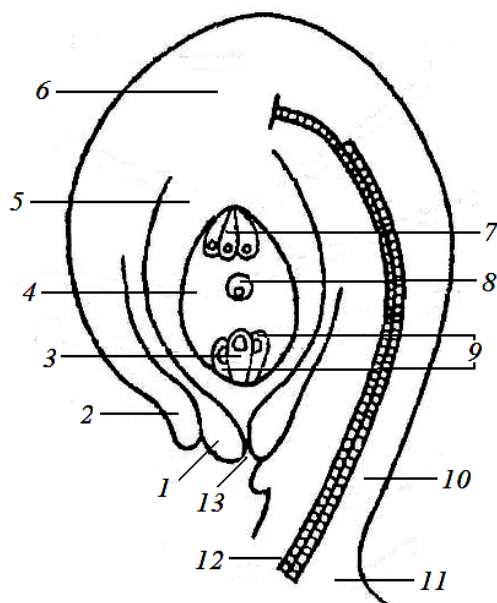


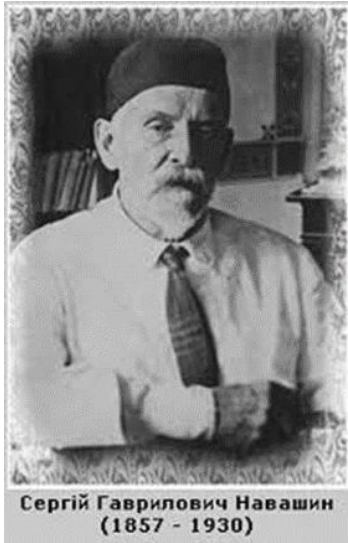
Рисунок 3.25 - Будова сформованого насінного зачатку:

1, 2 – внутрішній та зовнішній інтегументи; 3 – яйцеклітина; 4 – зародковий мішок; 5 – нуцелус; 6 – халаза; 7 – антиподи; 8 – вторинне ядро; 9 – синергіди; 10 – сім'яніжка; 11 – плацента; 12 – провідний пучок; 13 – пилковхід (мікропиле)

Одна з клітин нуцелусу збільшується у розмірі та стає археспоріальною, або материнською, клітиною мегаспори. Археспоріальна клітина поділяється двічі, утворюючи тетраду мегаспор. Перший поділ редуційний. Одна з клітин тетради починає збільшуватися у розмірі і стає єдиною мегаспорою. Інші клітини дегенерують. Потім починається розвиток жіночого гаметофіту із мегаспори. Розвиток цей супроводжується збільшенням в розмірі всього мегаспорангію.

Це відбувається так. Ядро мегаспори поділяється тричі без цитокінезу. Утворюється вісім ядер, чотири з них відходять ближче до мікропіле, чотири – у протилежний бік. Потім від кожного полюсу до центру клітини переміщується по одному з гаплоїдних ядер і тут зливаються. Утворюється вторинне диплоїдне ядро. Це ядро одягається своїм шаром цитоплазми. Інші шість також. Таким чином, із протопласту мегаспори утворюється сім клітин: по три на полюсах і одна у центрі. Це утворення, гомологічне жіночому гаметофіту, має назву зародковий мішок. Три клітини, які розташовані ближче до мікропіле, складають яйцевий апарат: одна з них, більш велика – яйцеклітина, дві останні – синергіди (клітини-супутниці). Клітини на протилежному полюсі називають антиподами. Кінець сім'язачатку, протилежний мікропіле, називають халазою. На рівні халази відбувається злиття нуцелуса і інтегументів

Запліднення – це процес злиття чоловічої та жіночої статевих клітин з утворенням зиготи. У рослин може відбуватися у воді (у вищих спорових рослин) і без води (у вищих насінних рослин). У квіткових рослин в цьому процесі беруть участь два спермії, тому запліднення називається подвійним.



Сергій Гаврилович Навашин
(1857 - 1930)

Подвійне запліднення – це процес злиття двох сперміїв з двома різними клітинами: один сперміїв зливається з яйцеклітиною, а другий – із центральною клітиною. Цей вид запліднення властивий лише квітковим рослинам. Відкрив подвійне запліднення український вчений С.Г. Навашин у 1898 році.

Два спермії, які утворилися у результаті поділу генеративної клітини за допомогою пилкової трубочки досягають зародкового мішка. Оболонка пилкової трубочки розривається, один зі сперміїв запліднює яйцеклітину з утворенням зиготи, а другий – вторинне диплоїдне ядро (рис. 3.26).

З часу потрапляння пилинки на приймочку маточки до процесу подвійного запліднення у різних рослин проходить від 20-30 хвилин до кількох діб. Після запліднення першою ділиться запліднена центральна клітина, яка дає початок особливій тканині майбутньої насінини – *ендосперму*. Він використовується у процесі утворення зародку та його подальшого розвитку у нову рослину і має набір хромосом $3n$.

Клітини цієї тканини заповнюють зародковий мішок і нагромаджують поживні речовини, які стануть у нагоді для розвитку зародка насінини (у злаків). У інших рослин (квасоля, гарбуз) поживні речовини можуть відкладатися в клітинах перших листочків зародка, які називаються сім'ядолями. Зародок у пшениці також містить одну сім'ядолю, яка має назву щитка і доставляє від ендосперму до зародка воду і поживні речовини.

Після нагромадження певної частини поживних речовин в ендоспермі починає свій розвиток запліднена яйцеклітина – зигота. Ця клітина ділиться багато разів і поступово формується багатоклітинний *зародок насінини*, який дає початок новій рослині. Сформований зародок містить зародкову брунечку, зародкові листочки – сім'ядолі, зародкове стебельце й зародковий корінець. З покривів насінного зачатка утворюється насінна шкірка, яка захищає зародок. Отже, після запліднення із насінного зачатка утворюється насінина, яка складається з насінної шкірки, зародка насінини і запасу поживних речовин.

Після подвійного запліднення лише у квіткових (покритонасінних) рослин утворюється *плід* – генеративний орган. Він складається з оплодня і власне насінини. *Оплодень* (перикарпий) – стінка плоду, яка розвивається зі стінок зав'язі маточки. Основними функціями плоду є захист насіння від несприятливих впливів, сприяння поширенню насіння та забезпечення

поживними речовинами проростка на початкових стадіях його життя.

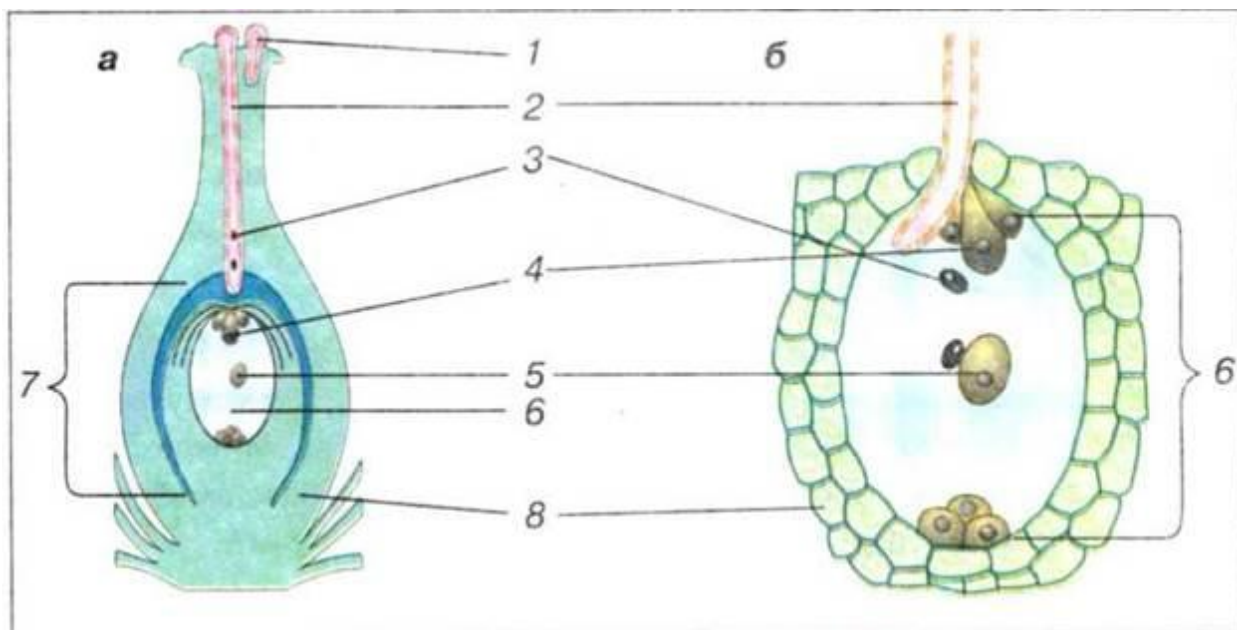


Рисунок 3.26 – Схема подвійного запліднення у квіткових рослин:

1 – пилкові зерна; 2 – пилкова трубка; 3 – спермії; 4 – яйцеклітина; 5 – центральна клітина; 6 – зародковий мішок; 7 – насінний зачаток; 8 – покрив насінного зачатка

У деяких рослин зародок насіння може розвиватися з яйцеклітини без запліднення. Таке явище має назву *партеногенез*. В інших випадках зародок насіння може розвиватися не з яйцеклітини, а з незапліднених клітин – синергід або антипод. Таке відхилення від норми називається *апогамією*. Плоди можуть утворюватися без запліднення та подальшого розвитку насіння. Таке явище має назву *партенокарпія*.

Властивість рослин давати плоди без насіння людина широко використовує у селекції. Зараз існує багато сортів плодів рослин, які дають плоди без насіння (апельсини, мандарини, лимони, виноград, банани).

Завдання для самостійної роботи з теми “Подвійне запліднення у квіткових рослин”

Завдання 1. Дайте відповідь на запитання

1. Як називається процес перенесення пилку з пиляка тичинки на приймочку маточки в межах однієї квітки?
2. Яка рослина із наведених є самоzapильною?
3. Як називається спосіб перехресного запилення за допомогою комах?
4. Що представляє собою чоловічий гаметофіт у квіткових рослин?
5. Який набір хромосом має центральна клітина зародкового мішка?
6. Хто і коли відкрив процес подвійного запліднення?

7. Як називається запасуюча тканина, що утворюється із центральної заплідненої клітини?

8. Які особливості будови насіння квасолі?

9. Які виконує функції щиток у насінині однодольних рослин?

10. Що утворюється зі стінки зав'язі після запліднення?

Завдання 2. На рис. 3.27 перед вами схема будови насіння.

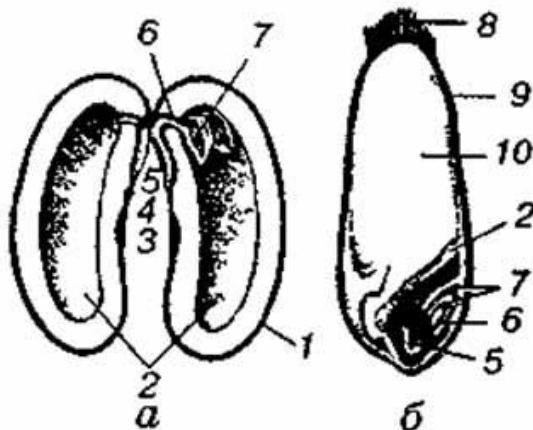


Рисунок 3.27 - Схема будови насіння квасолі (а) і зернівки пшениці (б)

Замалуйте цю схему і позначте на ній основні частини насіння, такі як мікропіле, насіннева шкірка, зародкова брунька, сім'ядолі, рубчик (слід від насінневої ніжки, за допомогою якої насінневий зародок кріпиться до стінки зав'язі), зародковий корінець; ендосперм, зародкове стебельце, чубчик, плодова оболонка.

Завдання 3. Перед вами зразки пилку декількох рослин. Можна бачити їх різноманітну форму та розміри. Також можна бачити, що поверхні пилкових зернин не є гладкими, а мають різні пристосування – шипи, вирости, колючки. Для чого, на вашу думку, вони потрібні?

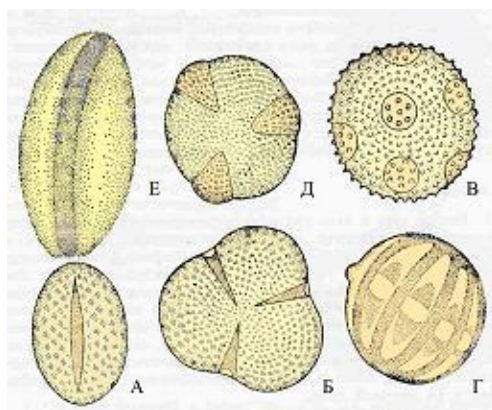


Рисунок 3.28 - Мікроспори квіткових рослин: А – магнолія, Б – сусак, В – джузгун, Г – піон, Д – лютик, Е – істот

Список літератури

1. Конспект лекцій з дисципліни “Біологія”. Укладач Разумова С.Т. Одеса. 2003. – 97 с.
2. Разумова С.Т., Дронова О.О. Біологія. Конспект лекцій. Одеса: «ТЄС» , 2008. 237 с.
3. Вольвач О. В., Толмачова А. В. Методичні вказівки до СРС та виконання контрольної роботи за допомогою дистанційного методу контролю з дисципліни «Біологія» для студентів заочної форми навчання за спеціальністю 101 «Екологія». ОДЕКУ, Одеса, 2018. 50 с.
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/2244>
4. Разумова С.Т., Дронова О.О. Збірник методичних вказівок до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Біологія”. Одеса, 2006. 48 с.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Біологія” для студентів 1 курсу екологічного факультету. // Укладачі: Разумова С.Т., Дронова О.О. Одеса, 2001. 48 с.
6. www. library – odeku.16 mb.com