



БОТАНІКА

ПІДРУЧНИК ДЛЯ ГІМНАЗІЇ

БОТАНІКА

ПІДРУЧНИК ДЛЯ ГІМНАЗІЇ

Упорядкувала А. Динь

Видавництво „РІДНА ШКОЛА“.

Ганновер 1946.

ВСТУП.

Земля скрізь вкрита рослинами. Величезні простори займають ліси, поля, луки й болота з різноманітною рослинністю. Тільки поблизу полюсів, на крайній півночі і на крайньому півдні, або на вершинах найвищих гір, а також у сухих пустинях рослини трапляються рідше. Навіть у місцях, вкритих водою, — в річках, озерах морях і океанах — рослини живуть у величезній кількості. Без перебільшення можна сказати, що й повітря населене рослинами. Ми й гадки не маємо, що, наприклад, влітку на міській вулиці в одному тільки кубічному метрі повітря буває часом до 10 000 найдрібніших рослин, не видних неозброєним оком, — рослин-мкробів.

Усі ці рослини, що населяють землю, — живі організми: вони живляться, дихають, ростуть, розмножуються; деякі рослини, як ми далі довідаєтесь, навіть пересуваються.

Наука, яка вивчає всю різноманітність рослин, будову й життя їх, походження й розподіл по земній поверхні, називається *ботанікою*.

Найважливіші продукти харчування — хліб, городину, цукор — ми дістаємо від культурних рослин.

На корми тваринам використовуються рослини.

Бавовняні й лляні тканини виробляються з рослинної сировини. Олія, каучук, папір, ліки виробляються з рослин.

Але, крім корисних рослин, які ми дбайливо вирощуємо й охороняємо, є і шкідливі рослини.

З деякими рослинами доводиться наполегливо боротися, наприклад, з бур'янами, які знижують урожай наших полів.

Ось чому кожному треба ознайомитися з рослинним світом, узнати будову й життя рослини.

Знаючи будову й життя рослини, можна навчитися „управляти“ рослиною в сільському господарстві, діставати від культурних рослин більший урожай.

ЗАГАЛЬНЕ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З КВІТКОВОЮ РОСЛИНОЮ.

1. Зовнішня будова квіткової рослини.

Вивчення будови й життя рослини ми починаємо з *квіткових рослин*. До них належить, наприклад, жовтець (мал. 1), який часто зустрічається на луках і галявинах. Надземна частина його скла-



Мал. 1. Жовтець їдкий.

1 — рослина, розрізана на дві частини; видно корінь, стебло, листя і квітки; 2 — квітка з великою кількістю маточок і тичинок.

дається із *стебла*, *листіків* і *квіток*. Підземна частина — це *коріння*. Коріння, стебло, листя й квітки — це *органи* рослини. Короткі корені жовтцю мають вигляд густого пучка. Зелене трав'янисте стебло підіймається від землі прямо вгору. Таке стебло називається *прямостоячим*. Від *головного* стебла відходять його *бічні гілки*.

Стебло несе на собі нечисленні зелені листки.

Найбільші листки містяться *при основі* стебла, поблизу коренів. Це — *прикореневі* листки. Такий листок має довгий *черешок* і широку *листяву пластинку* многокутної форми, поділену на вузькі зубчасті часточки. Чим вище на стеблі містяться листки, тим вони стають дрібніші, а черешки їх коротші. Листки поблизу *вершка* стебла зовсім не мають черешків. Їх маленькі пластинки прирастають прямо до стебла, начебто сидять на ньому.

Такі листки називаються *сидячими*.

Квітки жовтцю містяться на кінцях тонких *квітконіжок*. У квітці можна розрізнити 5 невеликих зелених листочків — *чашолистіків*, які утворюють разом *чашечку* квітки, і 5 яскраво-жовтих пелюсток, що утворюють *віночок* квітки. Чашечка у жовтцю досить рано опадає.

Середня частина квітки складається з багатьох дрібних, зібраних до купи *маточок* і численних *тичинок*.

Часто можна бачити і плоди жовтцю. Плід жовтцю зложений: він складається з багатьох дрібних плодиків.

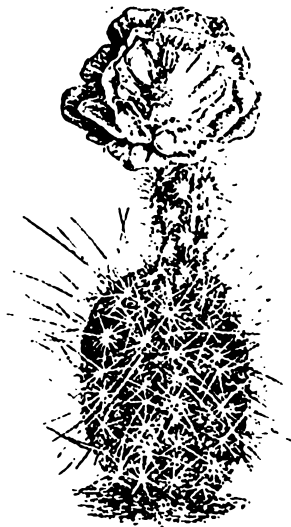
Візьмемо тепер іншу дуже значайну рослину, що росте понад дорогами (по дорогах) — *подорожник* (мал. 2).

Його коріння зовнішнім виглядом нагадує коріння жовтцю. Всі листки



Мал. 2. Подорожник.

1 — вкорочене стебло.



Мал. 3. Кактус.

подорожника прикореневі. Здається, що вони виростають прямо від кореня, бо не видно стебла, на якому вони сидять. Вгору іде одно або кілька стебел, але на них зовсім немає листя. Стебла ці на верхньому кінці густо вкриті дрібними квітками (або плодами, якщо рослина відцвіла). Вони називаються *цвітконосами*.

Тільки розрізавши рослину вздовж, можна помітити вище пучка коренів м'ясисте білувате цотовщення, від якого відходять черешки листків. Це й є *головне стебло*.

Воно в подорожника сильно вкорочене (мал. 2, 1), через що ця рослина здається безстеблем. Меживузля перозвиннені. Листки в подорожника дуже зближені й зібрані *розеткою*.

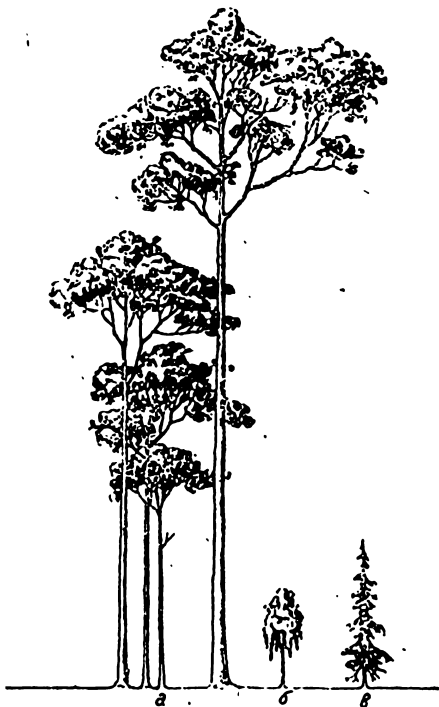
Деякі квіткові рослини зовнішньою будовою різко відрізняються від звичайних рослин, які щойно описано.

Такими є, наприклад, кактуси, що ростуть у теплих краях, а в нас розводяться в кімнатах (мал. 3).

Їх зелені надземні частини мають або кулясту форму, або нагадують округлі, товсті пластинки, поверхня яких вкрита гострими колючками.

На таких м'ясистих соковитих частинах з'являються зрідка яскраві, гарні квітки. М'ясисті частини — це стебла рослин. Колючки ж кактусів — це змінені листки, що стали дуже вузькими, загостреними й жорсткими. Справжніх листків у більшості кактусів зовсім немає.

У дерев ми спостерігаємо інші особливості в зовнішній будові. Тут, насамперед, привертаять увагу дерев'яністі стебла — *стовбури*, які звичайно несуть великий тягар — безліч гілок і листків. Деякі стовбури вражають своїми розмірами. Наприклад, трапляються дуби завтовшки в кілька обхватів. Стовбур іншої берези підіймається вище двоповерхового будинку. Є дерева, наприклад, евкаліпти (родом з Австралії, розводять їх і в нас у



Мал. 4. Порівняльна висота евкаліптів (а), берези (б) і ялини (в).

Закавказзі), які досягають висоти 150 м; деякі з них мають в обхваті 30 м. В дуплі такого дерева можуть вміститися троє коней разом з вершинками. Наша найбільша береза здаватиметься карликом порівняно з цими велетнями рослинного світу (мал. 4).

Ми розглянули лише кілька прикладів з величезного числа квіткових рослин. Серед квіткових рослин спостерігається дуже велика різноманітність щодо зовнішнього вигляду. Та хоч би

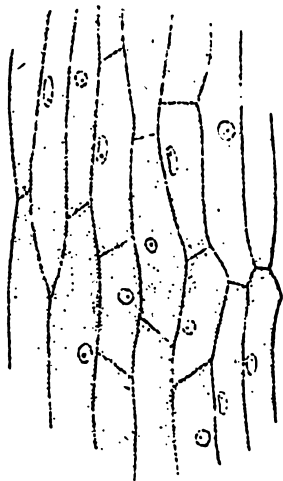
які відмінні були вони формою, у них завжди можна знайти описані вище органи: корені, стебла, листя й квітки (див. лабораторне заняття 1, стор. 170).

2. Клітинна будова рослин.

Поняття про клітинну будову. Щоб зрозуміти, як рослина живе, треба визначити не тільки зовнішню, але й внутрішню будову рослин.

Про внутрішню будову рослин вчені вперше узнали у XVII столітті, коли був винайдений мікроскоп.

Вирізуючи з різних частин рослин тонкі прозорі пластинки і розглядаючи їх під мікроскопом при збільшенні в кілька десятків разів, учені помітили, що вони складаються з безлічі найдрібніших комірок. Зрізи рослин під мікроскопом нагадували своєю будовою бджоліні стільники. Коміркам цим дали назву *клітин*. Перші відомості про рослинні клітини були недосить точні. Тільки багато пізніше, в XIX столітті, клітинна будова рослин і окремі клітини були вивчені докладніше. В цей час уже були мікроскопи з великим збільшенням. Це дало можливість з'ясувати, що клітини сильно відрізняються від комірок медових стільників і мають складну внутрішню будову.



Мал. 5. Клітини шкірочки з луски цибулини.

Звичайно клітини такі малі, що роздивитись їх можна тільки під мікроскопом. А втім, бувають клітини, видні навіть при невеликому збільшенні лупи. Придивившись у лупу до м'якуша стиглого кавуна, можна побачити в ньому малесенькі блискучі пухирці. Кожен такий пухирець і є клітина. На розрізі плоду помідора в лупу також ясно видно опуклі, круглясті клітини, які щільно прилягають одна до одної.

Будова клітини. Щоб докладніше ознайомитись з рослинною клітиною, найкраще буде розглянути під мікроскопом кусочок тонкої прозорої шкірочки, знятої з луски звичайної цибулини. При першому погляді в мікроскоп здається, що шкірочка має вигляд сітки з вузькими видовженими вічками (мал. 5). Та справді кожне таке вічко являє собою клітину, яка має передню, задню й бічні стінки з тонкої оболонки. Клітину можна виміряти в довжину, в ширину і в товщину. Отже, клітина ні трохи не схожа на петлю або на вічко-сітку.

Розглядаючи під мікроскопом тонкі зрізи з різних частин рослини — плоду, квітки, стебла, листка або кореня, можна бачити, що всі вони мають клітинну будову. Клітини з різних частин рослини різняться формою й величиною. Вони мають свої особливості будови і різне значення в житті рослини.

В кожній клітині (мал. 6) легко розрізнити дві частини: 1) її *оболонку*, тонку, цілком прозору, і 2) вміст клітини — її *протоплазму*.

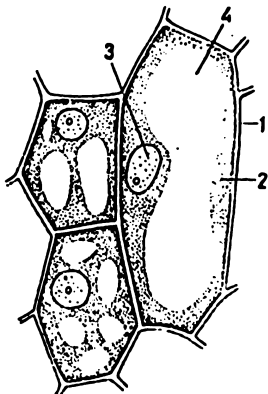
В густій і тонкозернистій протоплазмі можна помітити невелике округле *ядро* клітини.

Протоплазма не заповнює суцільно всю клітину. В ній видно ніби пухирці або, як кажуть, *вакуоли*, з водянистою рідиною — клітинним соком. Цього соку часто буває так багато, що він займає майже всю клітину, а протоплазма лише вистилає стінки оболонки зсередини у вигляді тонкого шару.

Клітини в рослинах не лежать окремо одна від одной. Вони щільно прилягають одна до одной і склеєні між собою особливою речовиною, утворюючи так звані *рослинні тканини*.

Так, наприклад, плоскі клітини, які можна бачити у півці з луски цибулі, сполучені своїми бічними стінками. Звдяки цьому утворюється *одншарова тканина* шкірочки цибулі.

У дальших розділах підручника ви ознайомитеся докладніше як з формою, так і з внутрішньою клітинною будовою окремих органів рослини. Це допоможе краще зрозуміти життя рослини.



Мал. 6. Схематичний малюнок рослинних клітин.

1 — оболонка; 2 — протоплазма;
3 — ядро; 4 — вакуоля.

РОЗДІЛ II.

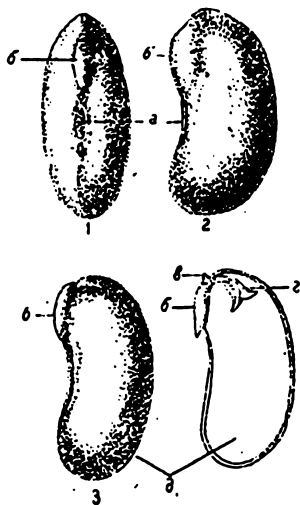
НАСІНИНА, ЇЇ ПРОРОСТАННЯ І ГОТУВАННЯ НАСІННЯ ДО ПОСІВУ.

Життя квіткової рослини починається з проростання насінини. Суха насінинка може довго лежати, не виявляючи ознак життя. Важко вирішити, з живим чи мертвим насінням ми маємо справу, — настільки безжиттєвим воно здається. Але ось насіння потрапило у вологий ґрунт, зогрілося сонячним промінням і ожило. Рослини починають швидко розвиватися.

Чому ж безжиттєве на перший погляд насіння раптом у певних умовах починає виявляти яскраві ознаки життя? Звідки береться росток? Як він розвивається? В яких умовах насіння найкраще сходить?

1. Будова насіння.

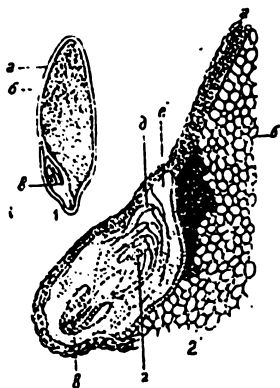
Будова насінини квасолі. Ознайомлення з будовою насіння найкраще почати з насінини квасолі (мал. 7). Вона досить велика, і тому всі її частини можна добре роздивитись.



Мал. 7. Насінини квасолі.

1 і 2 — зовнішній вигляд насінини: а — рубчик, б — місце, де під шкіркою знаходиться корінець зародка; 3 — насінини без шкірки; 4 — насінини з виділеною сім'ядолею: б — корінь, в — стебло, г — брунька, прикрита листками, д — сім'ядоля.

Зверху насінини квасолі вкрига міцною, гладкою, блискучою шкіркою. На шкірці квасолини видно рубчик. Це — слід від насінної ніжки, якою



Мал. 8. Будова зернини пшениці.

1 — зернина пшениці в розрізі: а — оболонки, б — ендосперм, в — зародок; 2 — частина поздовжнього розрізу зернини пшениці при великому збільшенні: а — оболонки, б — ендосперм, в — зачатковий корінь, г — зачаткове стебло, д — зачаткове листя, е — шиток (сім'ядоля).

квасолина була прикрплена до лущини бобу квасолі. Щільна насінна шкірка захищає нижні частини насінини від висихання і різних пошкоджень.

Знявши шкірку, можна бачити зародок. Насамперед впадають в око дві сім'ядолі. Якщо розсунути сім'ядолі, можна розглянути в лупу інші частини зародка: корінь, маленьке стебло і бруньку

з дрібненькими *листочками*. Корінь, стебло і брунька разом з сім'ядолями утворюють *зародок рослини*.

Сім'ядолі — це перші сильно змінені листки зародка. В них відкладені поживні речовини. Від справжніх листків рослини вони відрізняються простішою формою.

При проростанні насіння деяких рослин, наприклад, огірків і соняшника, сім'ядолі виходять на поверхню ґрунту. При цьому вони зеленіють і стають дуже схожими на звичайні листки дорослої рослини.

Будова зерниці пшениці. Зернина пшениці (мал. 8) відрізняється від квасолли. *Оболонка* зерниці пшениці щільно приростає до її внутрішньої частини¹. Її не можна відділити навіть від розмоченої насінини (див. лабораторне заняття 2 — II, стор. 170).

У зерниці міститься *маленький зародок* з коренем, брунькою і маленькою лусочкою, якою зародок відділений від решти насінини. Ця лусочка є зародковим листком. Вона називається *сім'ядоллю*, або щитком. Зовнішнім виглядом сім'ядоля пшениці не схожа на соковиту й м'яксту сім'ядолю квасолли.

Решта насінини заповнена однорідною борошнистою масою — *ендоспермом*² — середонасінником. В ендоспермі містяться поживні речовини, які при проростанні зерниці надходять у зародок крізь щиток.

У багатьох квіткових рослин, наприклад, у гороху, огірків, соняшника, насіння своєю будовою схоже на насіння квасолі. В інших, наприклад, у жита, вівса, кукурудзи, будова насіння така сама, як у пшениці.

Залежно від числа сім'ядолей одні рослини дістали назву *двосім'ядольних*, другі — *односім'ядольних*.

2. Склад насіння.

Склад пшеничного борошна. При розмелюванні зерен пшениці поживні речовини насінини переходять у борошно. Досліджуючи склад пшеничного борошна, можна легко дізнатися, які саме поживні речовини є в зерні пшениці.

Для цього грудочку тіста, виготовлену з пшеничного борошна, промивають водою.

Біла каламутна вода, що утворюється від промивання тіста, забарвлюється слабим розчином йоду в синій колір. Це показує, що в пшеничному борошні є *крохмаль*.

Клейка маса, що лишається після ретельного промивання, — *клейковина*, — не забарвлюється йодом у синій колір, отже, в ній

¹ Розглядаючи розріз зерниці пшениці під мікроскопом, можна виявити, що насіння вкрита двома оболонками. Внутрішня оболонка — це шкірка насінини, а зовнішня — стінка плоду, в якому міститься насіння. Такий плід, стінки якого щільно зрослися з насінною, має назву зерна або зерниці.

² *Ендо* — всередині, *сперм* — сім'я, насіння; *ендосперм* значить середонасінник (всередині насінини).

уже немає крохмалю. В'язкість тіста залежить від наявності в ньому клейковини. Своїм складом клейковина подібна до білка курячого яйця і тому називається *рослинним білком*.

Отже, у борошні при промиванні тіста ми виявляємо дві речовини: *крохмаль* і *білок* (клейковину).

Крім білка й крохмалю, в зернах пшениці є ще жири, але в дуже обмеженій кількості. Виявити жири можна з допомогою ефіру, в якому вони розчиняються.

Якщо настояти борошно в ефірі і потім злити ефір на тарілку, то, коли ефір випарує, на ній лишиться масна пляма. Це вказує на те, що в зернах пшениці є жири.

Поживні речовини насіннини. Які ж поживні речовини є в сім'ядолях квасолі?

Коли розглядати під мікроскопом тонкий зріз сім'ядолі квасолі або гороху, забарвлений слабким розчином йоду, впадає в око велике число округлих темносиніх зерен. Клітини сім'ядолі наче набиті *крохмальними зернами*. Йод забарвив їх у синій колір. Отже, в сім'ядолях квасолі й гороху, так само, як і в зернах пшениці, є *крохмаль*. Крім великих крохмальних зерен, у клітинах сім'ядолі помітно багато дрібніших зерен, забарвлених у жовтий колір. Вони складаються з *білкової речовини* (мал. 9).



Мал. 9. Клітини із насіннини гороху.

Великі зерні крохмалю і дрібні зерні білкової речовини.

У насінні соняшника та в горісі ліщини крім крохмалю і білків є багато *рослинного жиру*. Якщо насіння цих рослин роздушити на папері, то воно лишає на ньому масну пляму.

Отже, насіння має в собі *крохмаль*, *білки* й *жири*. Коштом цих речовин живиться і розвивається зародок з перших же днів свого пробудження.

Не в усякому насінні ці поживні речовини є в однаковій кількості. Наприклад, у насінні бобових рослин є крім крохмалю багато *білки*. В насінні хлібних злаків переважно міститься *крохмаль*. Насіння ж олійних рослин багате на *рослинні жири*.

Крім крохмалю, білків і жирів навіть цілком сухе на вигляд насіння містить у собі воду. Якщо нагрівати сухе насіння в пробірці, то незабаром на стінках пробірки, в її верхній частині осядуть краплини води. Вода, що була в насінні, при нагріванні випарувала, а потім осіла на холодній стінці пробірки.

Насіння різних рослин містить у собі неоднакову кількість води. Кількість води в насінні того самого сорту рослини залежить від способів сушіння його та від стиглості насіння: в стиглому насінні менше води, ніж у недостиглому.

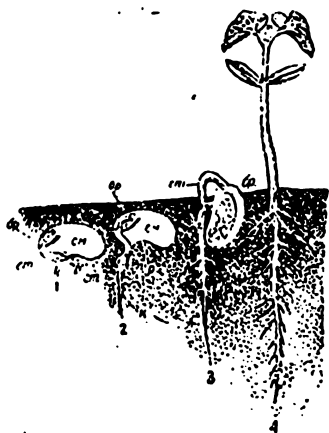
При спалюванні насіння на сильному вогні воно спочатку *обвуглюється*, при чому крохмаль, білки й жири поступово згорають, і в результаті спалювання від насіннини лишається тільки *трохи попелу*.

Звідси можна зробити висновок, що в сухому насінні завжди є: *води, горючі органічні речовини та негорючі мінеральні солі* (попіл) (див. завдання 1, стор. 173).

3. Зміна насіння під час проростання.

Проростання насіння. Пробудження життя починається в насінні одночасно з його набубнявінням. Сім'ядолі, вбираючи воду, сильно збільшуються в об'ємі, тиснуть на насінну шкірку, і вона лопається.

Крізь лопнуту шкірку спочатку пробивається корінець, а потім з'являються перші листочки й стебельце (мал. 10). Ця молода рослинка розвивається з зародка.



Мал. 10. Проростання насіннини квасолі.

см—сім'ядолі; к—корінь; ст—стебло; бр—брунька; р—рубчик; 1, 2, 3—одна сім'ядоля виділена, щоб краще бачити частини зародка; 4—молода рослинка квасолі.



Мал. 11. Дослід, що з'ясує значення сім'ядолей.

Ліворуч—квасолина з двома сім'ядолями, посередині—з однією сім'ядолею, праворуч—з чвертю сім'ядолі.

В міру росту зародка сім'ядолі у двосім'ядольних рослин зменшуються, зморщуються й засихають. Якщо ж на початку про-

ростання насінини бобової рослини відрізати обидві сім'ядолі, то росток загине. З насінини квасолі з однією відрізаною сім'ядолею виростає росток удвоє менший нормальної рослини в двома сім'ядолями (мал. 11).

Те саме буває і з ростком пшениці; відокремлений від ендосперму, він не розвивається.

Отже, перший час, поки не розвинулися коріння і листки зародок живиться коштом поживних речовин, що є в насінині.

Зміна складу насіння при проростанні. Поживні речовини — крохмаль, білки, жири, що є в сухій насінині, у воді не розчиняються.

Під час же проростання склад насінини помітно змінюється. Ендосперм стає м'яким, і якщо натиснути на нього, то з нього витікатиме біла, на смак солодкувата рідина. Дослідження складу пророслого насіння показало, що в ньому міститься особлива речовина — *діастаз*. Діастаз перетворює крохмаль насінини в цукристі речовини, що розчиняються у воді. Ось чому проросле насіння має солодкуватий смак.

Крім діастазу, який діє на крохмаль, у проростаючому насінні є інші речовини, подібні своїми властивостями до діастазу. Ці речовини переводять у розчинний стан не крохмаль, а білки й жири.

Так змінюється склад насінини при її проростанні. Нерозчинні поживні речовини перетворюються в розчинні і тому легко вбираються ростучим зародком рослини.

4. Умови, потрібні для проростання насіння.

Насіння, посіяне в полі, попадає в різні умови.

У природі ці умови весь час змінюються. Так, у посушливу весну ґрунт сильно нагрівається, вологи в ньому мало, а в холодну і дощову погоду ґрунт багато набирає вологи, але мало нагрівається. В першому випадку насіння не набубнявіє і не проросте, бо для цього бракуватиме *вологи* при зайвній теплі. У другому випадку насіння набубнявіє, але не дасть ростків, бо в непрогрітому і надмірно вологому ґрунті недосить буде *повітря й теплі*.

Значення води при проростанні насіння. Для проростання насіння насамперед потрібна вода. Вона має значення для розчинення поживних речовин насінини. Ростучий зародок рослини може вбирати поживні речовини тільки в розчиненому вигляді.

Крім того, вода, проходячи всередину насінини, викликає набубнявіння її й розрив насінної оболонки.

Дослідами донедено, що насіння різних рослин для свого проростання потребує неоднакової кількості води. Великою мірою це залежить від складу насіння. Найбільшу кількість води вбирає насіння бобових рослин, до складу якого входить багато білків. При набубнявінні вага цього насіння збільшується вдвоє.

Для проростання насіння хлібних злаків, багатих на крохмалісті речовини, потрібно значно менше води. Найменше води потрібно для проростання насіння олійних рослин. Насіння бобових, а також багатьох городніх рослин, які потребують для свого проростання великої кількості вологи, перед посівом намочують. Сіяти деякі польові і городні рослини треба якнайраніше навесні, поки ще ґрунт має досить весняної вологи.

Значення тепла при проростанні насіння. Пророщування вівса при різній температурі показує, що вже при температурі п'яти градусів тепла за Цельсієм ($+5^{\circ}\text{C}$) насіння починає проростати. При нижчій температурі (від $+1$ до $+2^{\circ}\text{C}$) овес тільки бубнявіє, але не проростає. Найнижча температура, при якій насіння проростає, називається *мінімальною* (тобто найменшою) температурою. Дослідами встановлено, що насіння деяких рослин (жито, ячмінь, льон) може проростати при температурі від 0 до $+3^{\circ}\text{C}$. Насіння ж південних рослин (огірків, гарбузів, рису) проростає лише при значно вищій температурі: від $+10^{\circ}$ до $+14^{\circ}\text{C}$. Наприклад, мінімальна температура для гарбуза дорівнює $+14^{\circ}\text{C}$.

Насіння різних рослин проростає при різній мінімальній температурі. На підставі цього встановлюють *строки посіву* для різних рослин.

Насіння моркви й петрушки висівають найраніше, бо воно дуже добре проростає при низькій температурі.

При температурі вище $+5^{\circ}\text{C}$ насіння вівса проростає краще. Особливо швидко і дружно йде його проростання при температурі $+25^{\circ}\text{C}$. Температура, при якій найкраще проростає дане насіння, називається *оптимальною*.

Огірки, квасолю й гарбузи сіють, коли ґрунт добре прогріється сонцем і настане тепла погода.

При температурі вище $+25^{\circ}\text{C}$ проростання вівса сповільнюється. При $+30^{\circ}\text{C}$ ще проростає невелика кількість насіння. А якщо й далі підвищується температура, то насіння зовсім не проростає: проростання припиняється. Найвища температура, при якій ще може проростати насіння даної рослини, називається *максимальною* (найбільшою).

Значення кисню повітря при проростанні насіння. Якщо на дно склянки покласти насіння гороху і налити в склянку доверху води, то насіння тільки набубнявіє, але не проросте (мал. 12). Це пояснюється тим, що у воді надто мало повітря. Наш дослід показує, що *повітря необхідне* для проростання насіння. Тепер лишається з'ясувати, яка ж саме частинка повітря необхідна для проростання.

Повітря в основному складається з суміші двох газів — кисню й азоту; крім того, в ньому є невелика кількість вуглекислого

газу. Щоб в'ясувати, який же з газів, що входять до складу повітря, потрібний для проростання насіння, роблять нескладний дослід.



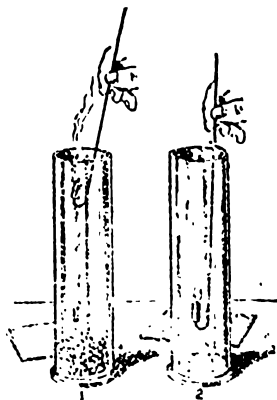
Мал. 12. Дослід, який показує, що для проростання насіння необхідне повітря.

1 — насіння під такою не проросло; 2 — розмочене насіння у вологому повітрі проросло.

В одну банку, внутрішні стінки якої вимощені вогким папером, насипають невелику кількість проростаючого насіння, щільно закривають її і ставлять у теплому місці. Для контролю поруч ставлять другу таку ж банку, але без насіння. Якщо через 1—2 дні у другу (контрольну) банку ввести запалену свічку, вона горітиме. Це показує, що в банці є досить кисню.

Якщо ж опустити в першу банку з проростаючим насінням запалену свічку, вона відразу гасне (мал. 13). Це вказує на те, що склад повітря в банці з проростаючим насінням змінився: кисню немає. Якщо ж пропустити повітря з банки через вапняну воду, то остання скаламутиться. Це завжди буває від наявності вуглекислого газу.

Таким чином в'ясується, що проростаюче насіння вбирає кисень і виділяє вуглекислий газ. Отже, поно, як і всі живі істоти, дихає. При цьому воно помітно нагрівається. Це нагрівання легко можна виявити в купях проростаючого ячменю, коли готують солод.



Мал. 13. Дослід, що показує, як проростаюче насіння змінює склад повітря.

В посудині 1 кисень уміщений проростаючим насінням — свічка гасне; в посудині 2 насіння не було — свічка горить.

Тепло, виділюване насінням при диханні, має так само не-маловажне значення для розвитку проростка, бо з підвищенням температури його ріст прискорюється.

Чи потрібне світло для проростання насіння? Насіння більшості рослин, як показали досліди, проростає однаково і на світлі і в темноті. Світло на проростання його не впливає. Правда, з цього правила є винятки: при пильнішому вивченні різного насіння виявилось, що насіння деяких рослин швидше проростає на світлі.

Наприклад, насіння деяких бур'янів (наприклад, тонконога), що попало під час обробітку землі глибоко в ґрунт, не проростає іноді протягом кількох років. При розпушуванні ґрунту, знову викинуте на освітлену поверхню, воно швидко проростає. Навпаки, є рослини (наприклад, повитиця), насіння яких проростає тільки в темноті.

Висновки. Вивчаючи будову насінини та її проростання, найважливіше запам'ятати, що: 1) в кожній схожій насінині є *живий зародок*, 2) зародок рослини може розвиватися лише коштом поживних речовин, що є в сім'ядолях або в ендоспермі, 3) для розвитку зародка потрібні вода, тепло і кисень.

Дивне, з першого погляду, немов таємниче пробудження і розвиток насінини насправді відбувається за природними законами. Адже всередині насінини є живий зародок. Поки він живий, насінинна може прорости. Коли загине він з якоїсь причини,— насінинна втрачає схожість.

Життя в насінні у стані спокою можна виявити хоч би з того, що воно під час зберігання продовжує дихати, тобто вбирати кисень з навколишнього повітря і виділяти вуглекислий газ. Цей факт має велике практичне значення для правильного зберігання насіння. Треба забезпечити доступ до насіння свіжого повітря (кисню), бо інакше зародки можуть задихнутися й загинути. В добре обладнаних сховищах влаштовується добра вентиляція. Цей захід має значення і для того, щоб на насінні не розвивались цвіль і бактерії.

Зародок може почати розвиватися тільки в певних умовах. Немає води, кисню й тепла — і зародок не буде змінюватися, лишаючись водночас живим.

Розвиваючись, насіння вбирає кисню багато більш, ніж у стані спокою. Тому під час посіву треба подбати про те, щоб насіння було в середовищі, багатому на кисень: треба добре розпушити ґрунт, а насіння не загортати глибоко

5. Готування насіння до посіву.

Схожість насіння. Не все посіяне насіння проростає. Іноді частина насіння не дає проростків, не зважаючи на те, що в ґрунті досить пологи, повітря й тепла. У такому насінні зародок мертвий, тому воно й не проростає: воно *несхоже*.

Одне насіння втрачає схожість тому, що його зібрали занадто рано й воно не достигло; отже, зародок у цьому насінні не розвинувся. Інше насіння занадто довго пролежало, і зародки в ньому загинули. Насіння різних рослин зберігає схожість протягом різного часу. Насіння деяких рослин втрачає схожість дуже швидко. Наприклад, насіння верби, тополі, в'яза втрачає свою схожість через кілька днів після свого достигання. Тому його не можна зберігати, а треба висівати зразу ж після збирання. Насіння хлібних рослин, наприклад, пшениці, жита, зберігає схожість лише протягом 2—3 років.

Є рослини, насіння яких зберігає схожість протягом багатьох десятиків років. Наприклад, насіння конюшини проростало через 62 роки, зіноваті — через 84 роки, насіння африканського лотоса проростало навіть через 200 років.

Від посівного матеріалу поганої схожості не можна сподіватись доброго врожаю. Тому заздалегідь перед посівом визначають схожість насіння. Для визначення схожості пророщують 100 зерен. Через 10—15 днів підраховують кількість пророслих зерен і визначають процент їх схожості.

Зерна, які не проросли протягом цього часу, вважають *несхожими*.

Сіяти треба тільки схожим насінням.

Засміченість і чистота посівного зерна.

З кожної насінини бур'яну виростає бур'ян, який затінює культурну рослину і забирає з ґрунту вологу та поживні речовини. Часом бур'яни зовсім заглушують засіви культурних рослин. Звідси ясно, що засміченість посівного зерна значно знижує врожай. Тому треба ще до посіву видалити з зерна все насіння бур'янів.

Звичайно посівне зерно пропускають через *трієр*, на якому насіння культурних рослин відокремлюється від бур'янів.

Деяких бур'янів не завжди легко позбутися цілком. Насіння цих бур'янів настільки схоже формою, величиною, вагою і навіть забарвленням на насіння культурних рослин, що його ледве можна відокремити. Вони й назву дістали „супутників“ культурних рослин.

Протягом багатьох століть людина не свідомо збирала разом з урожаєм насіння бур'янів, найбільш схоже на насіння культурних рослин. Насіння бур'янів, що досягає одночасно з насінням якоїнебудь культурної рослини, під час очистки не відокремлювалось від зерна культурних рослин, бо мало подібну форму, розмір і вагу. Наступної весни разом з зерном культурної рослини його висівали на поля.

Майже в кожній культурній рослині є „супутник“ - бур'ян (мал. 14). Звичайний „супутник“ у жита — стоколос, у пшениці — пажитниця, у вівса — віслюг, у проса — мишій.

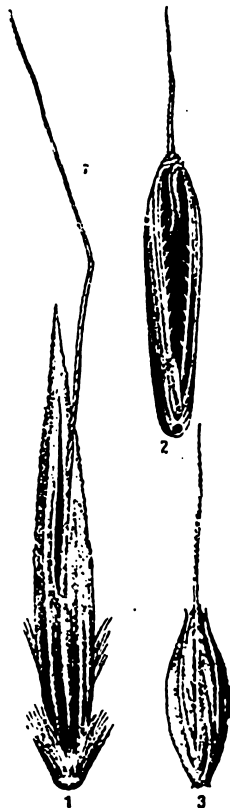
Крім насіння бур'янів, у зерні трапляються іноді камінці, грудочки землі, уламки зерна і стебел рослин. Ці домішки — мертве сміття — теж треба відокремити від посівного зерна, бо від сміття може значно зрости вага посівного зерна, що утруднить перевіз його на поля. Разом із сміттям під час посіву попадають у ґрунт шкідливі грибки і бактерії, які заражають рослини.

Коли сіяти неочищеним зерном, то втрачається в середньому десята частина врожаю. Тому заздалегідь визначаються *чистота* і *засміченість* посівного зерна.

Обчислити засміченість насіння досить просто. Якщо на 50 г зерна припадає 1 г домішок, то на 100 г їх припадає 2 г. В цьому випадку засміченість зерна становитиме 2%, чистота ж цього насіння дорівнюватиме 98%.

В посівному зерні поряд із стиглим великим зерном звичайно трапляється і дрібне, перозвинчене. У стиглому зерні добре розвинені зародок і ендосперм, і тому воно повне й важке. З важких великих зернин розвиваються сильні сходи, дрібні ж, щуплі

дають сходи слабкі або й зовсім не сходять. Тому перед посівом зерно сортується на особливих машинах — сортувалках, де велике зерно відокремлюється від дрібного.



Мал. 14. Насіння (точніше плоди) бур'янів - супутників.

1 — віслюг; 2 — стоколос; 3 — пажитниця.

Посів очищеним, відсортованим зерном у середньому дає підвищення врожайності на 15 — 20%.

РОЗДІЛ III.

КОРІНЬ. ЖИВЛЕННЯ РОСЛИНИ ІЗ ҐРУНТУ. ВПЛИВ ІІА ҐРУНТ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.

На початку свого розвитку зародок живиться коштом поживних речовин, які містяться в насінні; коли основну масу поживних речовин насіння зародок споживе, настає переломний момент у житті молоді рослини. Досі вона споживала готові запаси поживних речовин, нагромаджених материнською рослиною. Тепер вона починає добувати і нагромаджувати поживні речовини з навколишнього середовища, стаючи таким чином самостійною рослиною. На цей час уже розвиваються органи живлення: коріння, стебла й листя. Корінь найближче стикається з ґрунтом, листя — з повітрям. Дальший розвиток рослини тепер багато в чому залежить від того середовища, де вона росте й розвивається.

Як відбувається живлення рослини з ґрунту? Ось центральне питання, яке треба з'ясувати, вивчаючи цей розділ. Після цього будуть зрозумілі практичні висновки про те, як краще діяти на ґрунт, щоб підвищити врожайність.

1. Ґрунт як середовище для розвитку рослин.

Склад ґрунту. Якщо в полі або на луці зробити розріз ґрунту, то на цьому розрізі можна бачити кілька горизонтальних шарів. Верхній шар густіше забарвлений у темний колір, що вказує на велику кількість у ньому перегною. Нижні ж шари значно світліші. У ґрунті мертві частини рослин і тварин розкладаються під впливом мільйонів мікробів, що населяють ґрунт. Неперозкладені органічні речовини частково розчиняються в ґрунтовій воді.

Такі розчинні перегнійні речовини проходить з верхніх шарів ґрунту до глибших. Вони просочують пісок і глину, склеюють їх і забарвлюють ґрунт у темний колір.

При дальшому розкладі перегнійних речовин із них утворюються мінеральні солі.

Коли розглядати жменю ґрунту, розсипану на аркуші білого паперу, ясно видно, що своїм складом ґрунт неоднорідний. У ньому є різні розміром рештки частин рослин і тварин, великі піщинки і дрібні частинки ґрунту.

Щоб докладніше ознайомитись із складом ґрунту, з ним проробляють ряд дослідів. Спершу ґрунт прожарюють. При цьому *перегнійні речовини* згорають, а ґрунт помітно світлішає. Потім прожарений ґрунт можна насипати в пробірку з чистою дистильованою водою і сильно збовтати. Спочатку вода скаламутиться, а потім поступово почне світлішати. При цьому на дно пробірки осідає спершу *ісок*, а потім, поверх його, *глина*.

Після випарювання відфільтрованого розчину, на дні чашки лишиться *жовтуватий порошок*. Це показує, що у воді розчинилась якась частина ґрунту. Дослідження цього осаду показує, що до його складу входять *ґрунтові мінеральні солі*.

Отже, ґрунт складається з двох частин: *горючої*, або *органічної* — перегною, і *негорючої, мінеральної* — піску, глини, мінеральних солей.

У ґрунті є дуже невелика кількість мінеральних солей, що розчиняються у воді. Приблизно, на 100 г ґрунту припадає від 0,1 г до 1 г солей. А значення їх у житті рослин дуже велике. Мінеральні солі — це поживні речовини, які рослина дістає з ґрунту.

ґрунтові мінеральні солі розчиняються в воді багато краще, якщо до неї додати трохи кислоти. В цьому легко переконатись, якщо порівняти водну ґрунтову витяжку з витяжкою, одержаною від впливу на ґрунт підкисленої води. При випарюванні останньої з неї випадає багато більше осаду мінеральних солей.

Тільки дуже невелика кількість мінеральних речовин ґрунту розчиняється в воді і тому легко засвоюється корінням рослин. Більша ж частина їх не розчиняється в воді і лише частково може розчинятися в кислотах. Вона вже менш доступна для живлення рослин. Нерозчинна ні в воді, ні в кислотах частина ґрунту зовсім недоступна для живлення рослин. Правда, в ґрунті під впливом води, повітря і життєдіяльності мікробів відбуваються безупинні хімічні зміни. Тому в певних умовах частина нерозчинних у воді мінеральних речовин ґрунту може перетворюватись у розчинні. Тому нерозчинну частину ґрунту можна розглядати як певний запас поживних мінеральних речовин, що його рослина можуть використати на майбутній час. У твердій нерозчинній частині ґрунту рослина укріпляється своїм корінням.

Фізичні властивості ґрунту. Якщо вирізати з ґрунту невелику цеглинку, покласти її на папір і зверху натиснути на неї пальцем, то вона розсиплеться на дрібні частини. Тоді ясно можна розрізнити великі грудочки, завбільшки з горіх ліщини, дрібніші, розміром з пшеничне зерно, та найдрібніші часточки, як пил. ґрунти, що розпадаються на більш або менш великі грудочки, називаються *структурними*. Їх відрізняють від *безструктурних*, пилуватих ґрунтів, що складаються з найдрібні-

ших частинок. Безструктурні ґрунти схожі на чисту глину і пісок. У розпорошених ґрунтах дрібні частинки щільно прилягають одна до одної, утворюючи дуже вузькі пори. Навпаки, між грудочками структурних ґрунтів утворюються пори.

Фізичні властивості ґрунту залежать від розміру ґрунтових частинок, від їх розміщення та складу. Одні ґрунти, наприклад, глинясті, краще затримують воду, інші, наприклад, піщані, легко її пропускають. Углиб одних ґрунтів легко проходить повітря, а в другі воно не проходить. Одні ґрунти добре прогриваються, інші — гірше.

Властивість ґрунту пропускати воду називається *водопроникністю ґрунту*. Водопроникність піщаних ґрунтів більша, ніж глинястих.

Структурні ґрунти добре пропускають воду крізь широкі проміжки між грудочками.

Вода, що попала в ґрунт, не вся просочується вглиб, але частина її вбирається. Властивість ґрунту затримувати воду називається *вологоємністю*.

Вологоємність ґрунту залежить від величини пор і від наявності речовин, які набрякають від води. Наприклад, пісок з його великими порами швидко пропускає воду, а глинясті ґрунти мають більшу вологоємність. Вода затримується не тільки в дрібних порах між частинками, а й в набрякаючих частинках глини.

Рослини неоднаково забезпечені водою в різних ґрунтах. Кращі своїми водними властивостями — структурні ґрунти. Велика пористість структурних ґрунтів найкраще забезпечує проникнення атмосферного повітря на велику глибину.

Надмірно вологі ґрунти мало приступні для проникнення повітря, бо вода витискує повітря із пор ґрунту.

Структурні перегнійні ґрунти своїми фізичними властивостями є кращі ґрунти. Проникнення в них вологи й повітря, краща здатність нагріватися в наслідок їх темного кольору створюють сприятливі умови для діяльності мікробів і для нагромадження в ґрунті поживних речовин. Тим то й рослини в них добре розвиваються.

2. Ріст і будова кореня.

Ріст кореня. При проростанні насінини з'являється один або кілька коренів, які ввесь час заглиблюються в ґрунт. Заглиблення кореня в ґрунт відбувається в наслідок росту кореня.

Корінь росте своєю верхковою частиною. В цьому можна переконатися на простому досліді.

Якщо тонким пензликом поробити тушню поділки на корінці пророслої горошини і вмістити насінину в вологу камеру, то днів через два можна побачити, що поділки поблизу кінчика кореня розсунулись (мал. 15). Цей дослід (див. завдання 4, стор 175) ясно показує, що корінь подовжується своєю верхковою частиною на невеликій віддалі від кінчика кореня. Ростучий

корінець тиспе на навколншні частини ґрунту і, розсуваючи їх, проходить дедалі глибше в ґрунт.

У міру розвитку корінець перетворюється в *головний корінь*, що росте прямовисно вниз (див. лабораторне заняття 4, стор. 171). Від нього відходять *бічні корені*, що йдуть у сторони. Бічні корені, в свою чергу, розгалужуються, утворюючи наптонші корінчики. Своїми численними розгалуженнями доросла рослина пронизує ґрунт, утворюючи таким чином *цілу кореневу систему*.

Чим більше таких розгалужень, чим глибше проходять корені в ґрунт, тим краще рослина дістає воду і поживні речовини, тим міцніше прикріплюється рослина до землі.

Можна примусити рослину розвивати ще сильніше свою кореневу систему. В практиці городництва та садівництва широко вживають спосіб *підкірування* рослин. Пересаджуючи розсаду капусти або помідорів, усувають, „прищипують“, кінчик центрального кореня. Це сприяє розгалуженню кореневої системи, появи бічних коренів у поверхневих шарах ґрунту.

Типи коренів. Більшість *двосім'ядольних* рослин має головний корінь, що глибоко йде в ґрунт, з численними розгалуженнями бічних коренів і дрібними мичками на них. Такі корені мають назву *стрижневих*.

Іншого типу коренева система у *односім'ядольних* рослин.

У більшості хлібних злаків, при проростанні зерна появляються зразу кілька корінців, що називаються *первинними коренями*.

Мал. 15. Ріст кореня, позначеного тушішко.

На лівому малюнку видно положення рясочок на початку досліду, а на правому — положення їх через добу.

Ці первинні корені мають велике значення для живлення молодого рослини в найраніший період її розвитку.

Згодом з нижньої підземної частини стебла виростають *вторинні корені*. Вони утворюють багато розгалужень у різних напрямках. Такі корені називаються *мичкуватими*.

Між цими двома типами коренів (стрижневими і мичкуватими) є різноманітні перехідні форми. Наприклад, у більшості дерев у наслідок розростання бічних коренів важко буває візнати головний корінь. Такі корені дістали назву *гіллястих*.

Отже, для розрізнення форми коренів можна згрупувати їх за трьома основними типами: *стрижневі*, *мичкуваті* і *гіллясті*.

Кореневий чохлак і кореневі волоски. На кінці молодого кореня є ковпачок. Цей ковпачок називається *кореневим чохлаком*.

ликом. Його можна побачити в лупу на корінцях молодих проростків, вирощених у вологій камері. Кореневий чохлак захищає ростучий вершечок кореня від пошкоджень частинками ґрунту, між якими просувається корінь. При заглибленні кореня зовнішні клітини чохлака, в наслідок тертя об частинки ґрунту, безперервно руйнуються. Натомість безперервно утворюються нові клітини чохлака.

На коренях у проростків, вирощених у вологій камері, добре видно білупатий пушок. Цей пушок створюють численні *кореневі волоски*. Вони вкривають частину кореня на деякій віддалі від кінчика кореня, прикритого чохлаком. Кореневі волоски дуже малі, і їх будову можна розглянути лише з допомогою мікроскопа. Тоді можна бачити, що кореневий волосок є довга витягнута клітина шкірочки кореня (мал. 16).

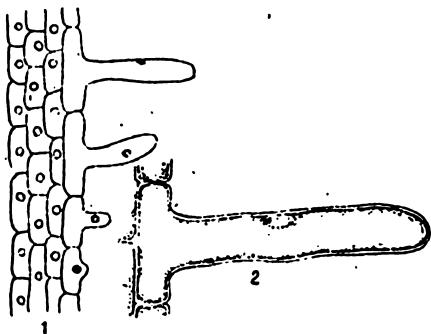
Величезна кількість корневих волосків розташовується на корені дуже густо. Наприклад, учені вираховували, що у кукурудзні на 1 кв. міліметр кореня припадає майже 700 корневих волосків. Якщо скласти в одного кущика пшениці довжину всіх коренів з численними кореневими волосками, то виїде нитка довжиною 20 км.

Кореневі волоски мають дуже важливе значення в живленні рослин. Вони значно збільшують поверхню стикання кореня з частинками ґрунту (мал. 17). Це сприяє кращому вбиранню з ґрунту води і розчинених у ній поживних речовин.

Кореневі волоски живуть недовго: вони відмирають через кілька днів після своєї появи. Замість них на молодих частинах коренів з'являються все нові й нові кореневі волоски. Останні, отже, немов би їдуть за ростучими кінчиками коренів, вбираючи на своєму шляху мінеральні солі з різних шарів ґрунту.

Отже, в усякому корені можна розрізнити три частини: 1) *ростучу частину*, — воєн міститься близько вершка кореня; 2) далі від його кінчика іде *вбирна частина* з кореневими волосками; 3) нарешті, частина кореня, що міститься найближче до стебла — гладка, щільна, без корневих волосків, є *провідною частиною*.

Внутрішня будова кореня Крізь кореневі волоски вода



Мал. 16. Будова кореневого волоска під мікроскопом.

1 — частина тканини кореня з волосками; 2 — кореневий волосок — це клітина, всередині якої є протоплазма, ядро і клітинний сік.

з розчиненими в ній мінеральними солями надходити із ґрунту в корінь і звідти йде далі в стебло рослини.

При розгляданні під мікроскопом тонкого поперечного зрізу кореня (мал. 18) ясно



Мал. 17. Мичкуватий корінь пшениці з частинками ґрунту, що пристали.

видно, що він складається з клітин різноманітної форми й величини. В центральній частині кореня видно різко окреслені круглі кільця — поперечні розрізи трубок. Назовні від них міститься пухка однорідна клітинна тканина.

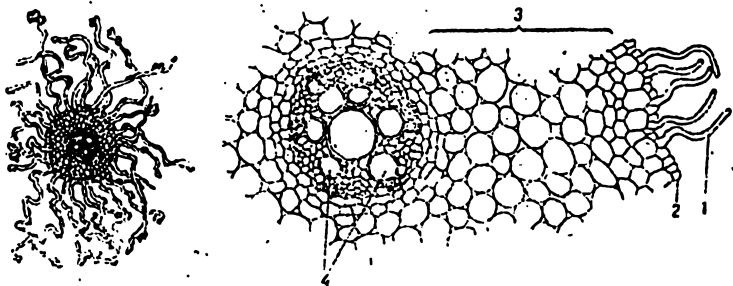
Центральна частина — це провідна частина кореня. Тут розміщені судини, які в поперечному розрізі мають вигляд кілець. На поздовжньому розрізі вони здаються довгими тонесенькими трубочками. По них вода разом з розчиненими в ній мінеральними солями піднімається з кореня в стебло.

Пухка однорідна тканина, яка широким кільцем оточує центральну частину, утворює *кору кореня*. Вона складається з великих тонкостінних клітин.

Самий зовнішній шар з дрібних, щільно розташованих клітин утворює *шкірочку кореня з кореневими волосками*, що від неї відходять (мал. 18).

Різнomanітність коренів. Корінь — орган живлення рослини. За допомогою коренів рослина укріплюється в ґрунті.

Крім того, головний корінь багатьох дволітніх рослин часто є місцем відкладання поживних речовин. При цьому корінь сильно потовщується, набуваючи



Мал. 18. Поперечний розріз молодого кореня (під мікроскопом).

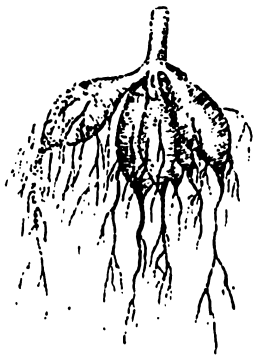
Ліворуч — поперечний розріз молодого кореня (під мікроскопом при малому збільшенні). Видно частинки ґрунту, що пристали до водоскіб. Праворуч — частина поперечного розрізу (при великому збільшенні): 1 — кореневі волоски; 2 — шкірочка; 3 — кора; 4 — судини

найрізноманітніших форм. Типовим прикладом таких коренів можуть бути корені багатьох наших городніх рослин (буряка, моркви).

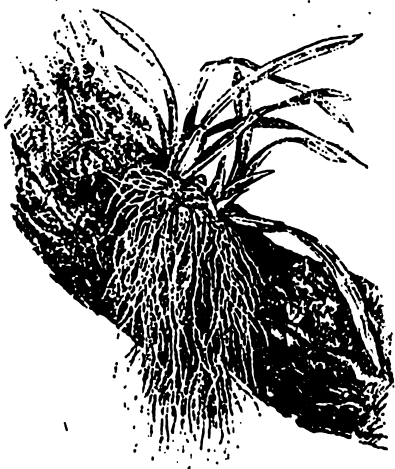
Серед дикої рослинності також чимало зустрічається рослин з потовщеними коренями. Наприклад, у кульбаби, цикорію, лопуха запасні поживні речовини відкладаються в коренях.

Коштом цих поживних запасів на другий рік швидко розвиваються стебла, листя й квітки.

У деяких багатолітніх рослин запаси поживних речовин відкладаються не в головному корені, а в додаткових, які виростають з нижньої частини стебла. У жоржин, жовтю-пшліки додаткові корені з запасними поживними речовинами перетворились



Мал. 19. Кореневі бульби жоржини.



Мал. 20. Повітряні корені тропічної орхідеї.

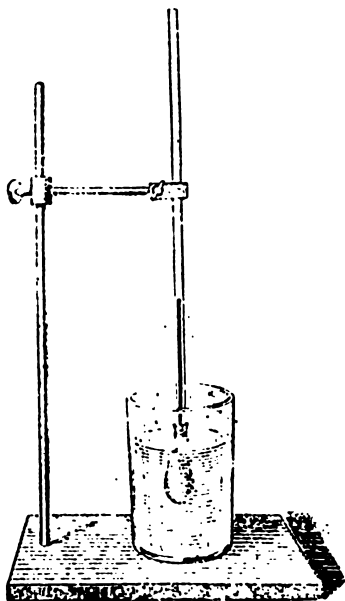
у бульби (мал. 19). З бульб поживні речовини витрачаються на розвиток стебла, листя, квіток. У міру використання поживних речовин рослиною бульби засихають. В молодих же коренях знову відкладаються поживні речовини; таким способом утворюються нові бульби.

У деяких тропічних рослин утворюються на стеблі додаткові корені, які не досягають землі. Такі корені називаються *повітряними* (мал. 20). Шкірочка повітряних коренів пухка, як губка: вона легко вбирає як дощову воду, так і водяну пару, що є в повітрі.

3. Живлення рослин з ґрунту.

Як ґрунтові солі проходять у корінь. Корінь молодого рослини, вийнятий із землі, майже увесь укритий частинками ґрунту, які щільно пристали до кореневих волосків (мал. 17). Тісно

стикаючись з ґрунтовими частинками, кореневі волоски вбирають воду і розчинені в ній мінеральні речовини. Крізь оболонку кореневих волосків ґрунтові розчини проходять всередину кореня. Але оболонка кореневого волоска навіть при розгляданні в мікроскоп здається цілком суцільною, без усяких отворів. Як же розчинні мінеральних солей проникають з ґрунту в корінь? Це легше зрозуміти з такого досліду.



Мал. 21. Дослід з осмосом.

З тонкої плівки колодію роблять мішечок. Такий самий мішечок можна зробити з риб'ячого м'яса або з шкірки ковбаси. Прозора стінка мішечка нагадує собою оболонку кореневого волоска. Крохмальний же клейстер, налитий у мішечок, умовно беремо за вміст клітини волоска. Мішечок опускається у слабкий розчин йоду, який у цьому досліді замінює розчин ґрунтових солей (мал. 21).

За кілька хвилин крохмальний клейстер у мішечку посиліє, а розчин йоду в склянці лишається без помітних змін. Отже, крізь стінку мішечка проходить тільки йод. Таким самим способом у кореневий волосок крізь його оболонку можуть проходити солі з ґрунтових розчинів. Цей дослід показує, що стінка мішечка проникна не для всякої речовини: наприклад, крохмаль, що міститься в мішечку, не проходить крізь його стінки.

Це особливо добре видно, якщо дослід цей трохи змінити: в мішечок налити розчин йоду,

а в склянку — крохмального клейстеру. Тоді клейстер у склянці дуже швидко забарвиться в синій колір. Забарвлення ж йоду лишиться без помітних змін. Ясно, що крохмаль не проходить крізь стінку мішечка.

Отже, одні розчини, наприклад, розчин йоду, легко проходять крізь перетинку (оболонку), а інші, наприклад, крохмальний клейстер, — не проходять.

Такі перетинки, проникні для одних речовин і непроникні для інших, називаються *напівпроникними перетинками*. Проходження ж розчинів крізь напівпроникні перетинки називається *осмосом*.

Оболонка клітини кореневого волоска разом з прилеглим до

неї шаром протоплазми є напівпроникною перетинкою. Розчини мінеральних солей пильно прошикають через неї в кореневий волосок. З кореневого волоска розчини проходять в сусідні клітини і, нарешті, попадають у судини кореня (мал. 22). Цими судинами розчини від кореня підіймаються в стебло.

В корені всі ці процеси відбуваються значно складніше, ніж у нашому досліді, бо корінь складається з живих клітин. Розчини не тільки механічно проходять крізь клітинні оболонки, але й змінюються протоплазмою клітин.

Розчинна дія коренів. Нерозчинні речовини ґрунту під дією живих коренів можуть перетворюватися в речовини розчинні. Це можна виявити на такому досліді.

На дно горщика для квітів кладуть добре відполіровану мармурову пластинку. В банку накипають землю й садять насілля гороху або іншої рослини.

Коли корені добре розвинуться, вони дійдуть до поверхні пластинки. Якщо через якийсь час цю пластинку вибняти й відмити від землі, то на гладкій поверхні будуть ясно помітні *відбитки коренів*. Корені розчинили своїми виділеннями твердий мармур, який своїм складом близький до вапняку, що часто трапляється в ґрунті.

Відомо, що синій лакмусовий папір від кислоти червоніє. Молоді корені, покладені на вологий синій лакмусовий папірець, лишають на ньому відбитки червоного кольору. Отже, корені рослини виділяють кислоту.

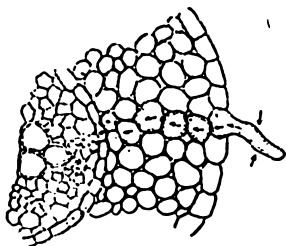
Кислота, яка виділяється коренями, діючи на тверді частинки ґрунту, наприклад, на вапняк і фосфорити, переводить їх у розчини. В такому вигляді коріння їх легко вбирає. Отже, коріння може використати й ті нерозчинні мінеральні речовини, які у великій кількості є в ґрунті.

Що дістає рослина з ґрунту? Які речовини дістає рослина з ґрунту — це довгий час у науці лишалось нез'ясованим. В останні десятиліття XIX ст. вчені з великою наполегливістю намагалися розв'язати це питання.

Це вдалося з'ясувати, вирощуючи рослини на штучному ґрунті. Штучний ґрунт виготовляли з чистого піску, який спочатку промивали водою й кислотою, а потім прожарювали. Таким способом з нього усували розчинні поживні солі.

Замість піску можна брати дистильовану воду. В таке середовище, позбавлене будь-яких поживних речовин, додають у певній кількості потрібні для живлення рослини мінеральні солі.

Вирощуючи рослини на штучно виготовленому ґрунті, можна виявити, які речовини потрібні для життя рослин.



Мал. 22. Шлях води від кореневого волоска до судини кореня.

рощування рослин у водних розчинах.

В скляну банку наливається дистильована вода, в якій розчиняються усі потрібні для живлення рослини мінеральні солі. Зверху банка щільно затикається корком з двома отворами. В один отвір вставляють пророслу насінину. Корені проростка опускають у розчин, а стебло і листя лишаються зверху. В другий отвір вставляється скляна трубка, крізь яку щодня пульверизатором продувається повітря, потрібне для дихання коренів (мал. 23).

Для порівняння в другій такій самій банці вирощується рослина в розчині, в якому немає однієї якоїсь солі (мал. 24).

Обидві банки з рослинами тримають при однаковому освітленні і температурі. Догляд за рослинами цілком однаковий.

Крізь скляну стінку банки добре видно всю кореневу систему рослини. Розвиток усіх частин рослини при цьому відбувається немов би перед очима. На підставі вигляду, загального стану і розвитку рослин з'ясували, які речовини ґрунту необхідні для їх життя.

Якщо рослина має свіже, яскраво-зелене листя, добре розвивається, даючи квітки й насіння, то це вказує, що в даному розчині є всі необхідні для її життя поживні речовини. Якщо ж рослина спинається у рості, жовтіє, верхок її всихає, то, очевидно, рослині не вистачає якихось поживних речовин, необхідних для її нормального розвитку.

Необхідними вважають ті поживні речовини, без яких неможливий розвиток рослини.

Досліди з живленням рослин показали, що для розвитку рослини, крім води, особливо потрібні такі речовини: азот, фосфор, сірка, кальцій, калій, залізо, магній.

Виявилось, що найважливішими для живлення рослин є солі, які мають у собі азот, фосфор і калій. Тільки при достатній кількості у ґрунті цих солей одержували високий урожай.

Значення азоту особливо наочно видно на такому досліді. В одну банку додають усі поживні речовини, а в другу — всі, за винятком селітри (сіль, що містить у собі азот). В обидві банки садять по два однакових проростки соняшника. Через деякий час у першій банці розвинуться дві сильні рослини, які дадуть квітки

й насіння, а в другій виростуть кволі рослини, що ледве підносяться вгору. З досліду ясно, що для життя рослини потрібний азот. Якщо в ґрунті, на якому мають намір зробити посів, азоту мало, то додують селітру або амоніакові солі, що містять у собі азот.

Великий вплив на розвиток рослин має залізо. Звичайно у дослідах з живленням рослини вносять незначну кількість солей, що містять у собі залізо: якихось дві-три краплини розведеного розчину.

Досвід показав, що кукурудза, вирощена в повному розчині поживних солей, чудово розвинулась, цвіла, дала качани й стигле насіння. Кукурудза ж, вирощена в розчині без заліза, дала лише кілька вузьких жовтих листків і незабаром загинула.

За допомогою дослідів можна визначити родючість місцевих ґрунтів, — виявити, які поживні речовини і в яких кількостях є в цих ґрунтах.

Для цього в частину посудин, наповнених місцевими ґрунтами, вносять поживну сіль, наприклад сіль, що містить у собі фосфор. Після цього садять насіння. Якщо рослини в усіх посудинах розвинуться однаково, то значить, у місцевому ґрунті фосфору досить. Коли ж від додавання фосфору поліпшується розвиток рослини, то в ґрунті фосфору недосить. Його треба внести на ці поля, щоб мати добрий урожай. Поживні солі, які вносять у ґрунт, називаються *мінеральними добривами*.

На доповнення до лабораторних дослідів ставлять досліди в полі — в природних умовах. Такі польові досліді широко практикують на дослідних станціях. В результаті своїх дослідів дослідні станції вказують, які добрива і в яких кількостях треба вносити на поля даного району.



Мал. 24. Розвиток гречки в поживному розчині.

1 — повна поживна суміш; 2 — суміш без одної з необхідних солей.

4. Значення удобрення й обробітку ґрунту.

Значення удобрення. Щороку при збиранні врожаю вивозяться з полів багато мінеральних речовин, засвоєних рослинами. Тим то ґрунт з часом може виснажитись. Щоб поновити запас поживних речовин у ґрунті, треба регулярно вносити добрива. Без цього не можна мати високих урожаїв.

Потреба різних рослин в поживних речовинах неоднакова. Тому для одержання високого врожаю під різні культури треба давати різні добрива. Наприклад, під капусту, салат, шпінац та інші рослини з сильно розвиненим листям вносять добрива, що містять у собі азот.

Рослини на ґрунті, удобреному азотом, буйно ростуть, листя набуває темнозеленого кольору. Коли невістачає азоту в ґрунті, рослини розвиваються слабо, і листя їх має бліде забарвлення.

Під коренеплоди і прядильні (льон, конопль) переважно вносяться добрива, що містять калій.

На наших ґрунтах рослини здебільшого терплять від нестачі азоту, фосфору й калію. Решта речовин, потрібних для живлення, є в ґрунті звичайно в достатній кількості. Часто в ґрунті невістачає самого тільки азоту, або фосфору, або калію. Для підвищення родючості ґрунту вживаються різні добрива. Вони можуть бути *повними*, тобто містити в собі всі потрібні поживні речовини, або *неповними*, тобто містити в собі одну чи дві речовини: або азот, або фосфор, або калій.

Найпоширеніше *повне добриво* — це *гній*. До складу його входять: підстилка та випорожнення домашніх тварин. Підстилка має рослинне походження: на підстилку йдуть сухі частини рослин (солома різних культурних рослин, листя з дерев, торф). Випорожнення тварин у свою чергу складаються з неперетравленої частини кормів, теж в основному рослинного походження, а також з продуктів розпаду речовини тіла тварини.

Отже, разом з гноем повертається в ґрунт частина мінеральних солей, яка була вивезена з полів з урожаєм, а також органічні речовини тваринного походження. Тому *гній* містить в собі досить багато сполук *азоту, фосфору й калію*, тобто речовин, потрібних для живлення рослин.

Крім поліпшення хімічного складу ґрунту, гній впливає і на структуру ґрунту. Розпорошені ґрунти від внесення гною стають дрібногрудкуватими, бо частинки ґрунту склеюються органічною речовиною. Щільні глинясті ґрунти від внесення гною стають пухкішими.

Якщо в ґрунт повертати щороку в вигляді гною лише частину мінеральних речовин, взятих з ґрунту культурними рослинами, то, кінець-кінцем, може настати виснаження ґрунту. Частина поживних речовин разом з зерном хлібів, бульбами картоплі, волокнами льону безповоротно вивозиться в міста або на заводи і там споживається.

Тим то, крім органічних добрив, для одержання високого врожаю треба вносити в ґрунт мінеральні добрива. Серед мінеральних добрив розрізняють три основні групи: *азотисті, фосфатні і калійні добрива*.

Серед добрив має велике значення попіл з дров, торфу, солом. Це є цінне калійне і фосфатне добриво.

Значення обробітку ґрунту. Крім змін у складі ґрунту з допомогою добрив велике значення для піднесення врожаю має також правильний *механічний обробіток ґрунту*.

Різноманітні види механічного обробітку ґрунту зводяться до перевертання верхніх шарів ґрунту і до розпушування ґрунту.

Перше досягається *оранкою*, друге — *боронуванням* або роботою культиваторів. У наслідок застосування цих способів обробітку ґрунт стає приступнішим для розвитку в ньому коренів культурних рослин. При цьому в ґрунт краще проходять з атмосфери повітря і волога, потрібні як для живлення самих рослин, так і для життєдіяльності корисних ґрунтових бактерій. У зв'язку з цим швидше йде зміна ґрунту, розклад органічних речовин, перехід багатьох нерозчинних частин ґрунту в розчинні; ґрунт стає родючішим, і рослина дає більший урожай.

Механічний обробіток ґрунту має наслідком також і знищення бур'янів. Невчасний і недбалий обробіток ґрунту призводить до засмічення полів бур'янами і тим самим знижує урожай.

РОЗДІЛ IV.

ЛИСТОК. ЖИВЛЕННЯ РОСЛИНИ З ПОВІТРЯ. ДИХАННЯ. ВИПАРОВУВАННЯ.

1. Відкриття повітряного живлення в зелених рослин.

Корінням рослина зв'язана з ґрунтом. Надземні ж частини її оточені атмосферним повітрям. Повітряне середовище, як і середовище ґрунтове, має також важливе значення в житті рослини.

Згадаймо, що повітря являє собою суміш двох безбарвних газів — кисню й азоту. Кисень підтримує горіння. Без кисню горючі тіла гаснуть. Без нього не може відбуватись дихання живих організмів.

Крім кисню й азоту, в повітрі є ще вуглекислий газ. Вуглекислий газ виділяється в атмосферу при диханні незчисленної кількості живих організмів, що заселяють землю, при спалюванні палива, при гнитті, при вибухах вулканів. Повітряними течіями цей газ рівномірно розподіляється в атмосфері.

На кожні 10 000 частин атмосферного повітря припадає приблизно 3 частини вуглекислого газу. Тому що шар повітря,

1
в якому є вуглекислий газ, вкриває поверхню всієї земної кулі, то загальна кількість вуглекислого газу дуже велика.

Вуглекислий газ складається з вуглецю й кисню. Вуглець — це головна складова частина звичайного деревного вугілля. Є особливий сорт кам'яного вугілля, так званий антрацит. У ньому міститься понад 90% чистого вуглецю. При горінні вуглець сполучається з киснем, у наслідок чого утворюється вуглекислий газ.

З досліду легко переконатися, що вуглекислий газ дійсно складається з вуглецю й кисню.

Однею з особливостей вуглекислого газу є те, що він звичайно не підтримує горіння. А втім, є речовини, які горять і в цьому газі. Таким є метал магній. Якщо кусочок сріблястої стрічки магнію запалити в повітрі, то вона загориться яскравим сліпучим полум'ям. Коли відразу опустити її в посудину, задалегідь наповнену вуглекислим газом, вона далі горітиме, стиха потріскуючи. При цьому на внутрішніх стінках посудини осідають дрібні частинки вугілля.

Магній горить тут тому, що він сполучається з киснем, який входить до складу вуглекислого газу. При горінні магній розкладає вуглекислий газ на кисень і вуглець, тобто відбирає кисень від вуглекислого газу, а вуглець звільняється у вигляді найдрібніших частинок вугілля.

Був час, коли вчені думали, що поживні речовини надходять у рослину тільки з ґрунту. Існувала навіть така думка, що рослина може жити і розвиватися, дістаючи саму тільки чисту воду. Тепер уже точно відомо, що це не так.

Склад рослини. Взевши якунебудь невелику рослину з коренем, стеблом і листям, зважимо її. Потім висушимо її знову зважимо. Зменшення ваги покаже, скільки випарувало води, що була в рослині.

Кількість води в рослинах дуже велика. В поліні свіжозрубаного дерева вода становить половину його ваги. У живій трав'янистій рослині води ще більше — близько 90%.

Якщо сухий залишок рослини далі нагрівати на сильному вогні, то він обвуглиться, як у досліді з насінням, і, нарешті, згорить. Лишиться тільки невелика купка попелу.

Тому про рослину можна сказати, що вона складається із: 1) води, 2) попільних (мінеральних) речовин і 3) горючих (органічних) речовин. Горючі частини рослини містять у великій кількості вуглець. Докладніше вивчення складу рослини дозволило з'ясувати, що на кожні 100 г сухої органічної речовини припадає близько 45 г вуглецю.

Роль листя в живленні рослин. Воду і мінеральні солі рослина дістає з ґрунту. Звідки ж у рослині вуглець? Через коріння вуглець у рослину не надходить, хоч його багато в верхній ґрунту. Це показали дослідні з водними і піщаними культурами. В цих дослідях рослини добре розвивалися, хоч вуглецю не було ні в сумішах солей, ні в піску, ні у воді посудин.

Ще наприкінці XVIII століття швейцарському вченому *Сенебе* вдалося вияснити, звідки рослина бере вуглець. Він спостерігав, що зелені листки, опущені в воду, вкривались на світлі бульбашками якогось газу. Можна було подумати, що це виділялося повітря, розчинене в воді. Але, зібравши бульбашки і дослідивши їх, учений вяснив, що це був чистий *кисень*. Бульбашки кисню вихилили з самих листків або з розрізів стебел водяних рослин. Перед ученим постало нове питання: звідки брався цей кисень?

Він зробив ще одне цікаве спостереження. Майже завжди сирій воді розчинено трохи вуглекислого газу. В газованій воді цього газу так багато, що він піїить воду. Коли до звичайної річкової води вчений додавав вуглекислого газу, то кисню з листя виділялося більше. Навпаки, коли в воді було мало вуглекислого газу, то й бульбашок кисню було менше. З листків, опущених у переварену воду, кисень зовсім не виділявся.

Отже, кисень з рослини виділявся тільки в тому разі, коли у воді було досить вуглекислого газу. Сенеб'є повторював свої досліди з водяними рослинами і спостерігав ті самі явища. Він знав, що вуглекислий газ складається з вуглецю й кисню. Він перший зрозумів, що вуглекислий газ, попадаючи з води в рослину, змінюється в ній: вуглекислий газ розкладається на речовини, що його утворюють,— на кисень і вуглець.

Кисень при цьому виділяється з рослини назовні, а вуглець лишається в самій рослині і йде на утворенні нових горючих, органічних речовин.

За словами Сенеб'є, рослина немов би живиться повітрям: вона дістає поживну речовину (*вуглець*) з *вуглекислого газу*. Сенеб'є, проте, не знав ще, як вуглекислий газ проникає у рослину. Думка цього вченого була така нова й несподівана, що перший час його відкриттю не хотіли вірити. Тільки пізніше, в XIX столітті, швейцарський учений *Соссюр* і французький учений *Буссенго* точнішими дослідами підтвердили це відкриття. Вони довели, що сухопутні рослини дістають вуглець з того вуглекислого газу, який є в повітрі, що оточує листя рослини.

2. Особливості клітинної будови листка.

Розклад вуглекислого газу відбувається в листках. Тому, щоб краще зрозуміти явища, зв'язані з живленням рослини з повітря, треба знати внутрішню клітинну будову листків.

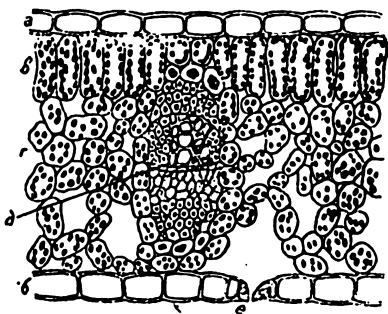
Клітинна будова листка. На тонкому поперечному зрізі листка при сильному збільшенні мікроскопа можна бачити (мал. 25), що клітини мають різноманітну форму і розміщені в кілька шарів.

Верхня і нижня поверхні листка вистелені одношаровою *шкірочкою*. Клітини шкірочки безбарвні, прозорі. Тому крізь шкірочку вільно проходить світло. Шкірочка служить захисним шаром для більш ніжних клітин, що лежать глибше. В зв'язку з цим стінки клітин шкірочки трохи потовщені (мал. 25, а, б).

Вся решта товщі листка складається з тонкостінних клітин, у протоплазмі яких лежать яскравозелені округлі тільця — *хлорофілові зерна* (або хлоропласти). Ось від чого залежить характерний зелений колір листка.

Хлорофілові зерна складаються з безбарвної білкової речовини, насиченої зеленою барвною речовиною — *хлорофілом*. Хлорофіл легко розчиняється в спирті. Розчин набуває смарагдово-зеленого забарвлення. Самі ж хлорофілові зерна в спирті не розчиняються, а лише знебарвлюються.

Клітини, що лежать безпосередньо під верхньою шкірочкою, витягнуті вздовж, щільно прилягають одна до одної і розміщені



Мал. 25. Поперечний розріз листка конюшини (під мікроскопом).

а — верхня шкірочка; б — нижня шкірочка; в — стовпчаста тканина; г — губчаста тканина; д — судинний пучок; е — продих.

У клітинній будові листка є одна цікава особливість. Уважно розглядаючи в мікроскоп нижню шкірочку, зняту з листка, можна помітити парні клітини, що різняться своєю формою і розміром. Між ними видно щілину, що йде в міжклітинні ходи м'якуша. Щілина ця називається *продихом*, а парні клітини, що обмежують її, називаються *замикаючими клітинами* (мал. 26).

На поперечному розрізі листка продихи мають такий вигляд, як показано на малюнку (мал. 25, е). З малюнка зрозуміло, що зовнішнє повітря може потрапити крізь продихи в міжклітинні ходи губчастої тканини,

Число продихів на поверхні листка величезне. На 1 кв. мм припадає близько 100 продихів. Отже, на кусочку листка завбільшки в квадратний сантиметр їх налічується до 10 тисяч.

Дуже часто продихи лежать на обох боках листка — особливо у трав'янистих рослин, що живуть на відкритих місцях. У більшості ж дерев і в рослин з затінених місць продихи є тільки на нижній стороні листка.

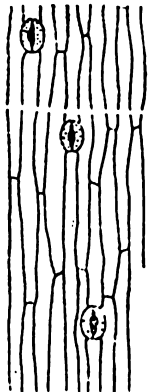
Найважливіша частина листка — це тканини м'якуша, де містяться хлорофілові зерна.

Шкірочка, прикриваючи їх, відіграє захисну роль. Від верхньої шкірочки всередину листка йдуть продихи. М'якуш листка пронизаний жилками, що зв'язують його з стеблом і далі — з коренем.

3. Засвоєння вуглецю листям.

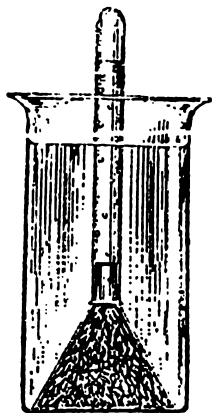
Розклад вуглекислого газу рослиною. Як же відбувається розклад вуглекислого газу на його складові речовини — вуглець і кисень — у зелених рослинах?

Самий момент розкладу газу бачити не вдається. Але виділення кисню рослиною легко можна спостерігати. Для цього кілька гілочок водяної рослини — наприклад, слодєї — вміщують під скляну лійку в посудину з водою, багатою на вуглекислий газ. Після цього виставляють прилад на яскраве світло. Дуже скоро з розрізів окремих стебельців рослини почнуть виділятися дрібні бульбашки газу (мал. 27). Газ збирають у скляну пробірку і потім вводять у неї кінець тонкої тліючої трісочки. Трісочка зараз же яскраво розгорається. Це й доводить, що газ, який виділився з рослини, — кисень.



Мал. 26. Шкірочка листка цибулинної рослини.

Видно продихи.



Мал. 27. Виділення кисню слодсею на світлі.

Отже, водяні рослини дійсно розкладають вуглекислий газ. При цьому розкладі кисень звільняється, а вуглець лишається в організмі рослини.

Не тільки водяні, а й наземні зелені рослини розкладають вуглекислий газ. Це можна бачити з простого досліду, який треба робити ясного сонячного ранку.

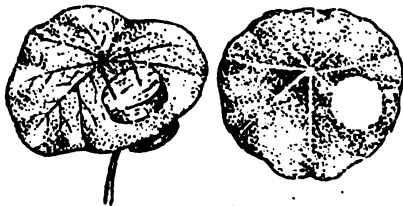
Широкогорлим бутлем, в якому відрізано дно, накривають зелену рослину. Через горло бутля вводять всередину запалений недогарок або трісочку. Недогарок деякий час горить, а потім гасне. Отже, повітря в бутлі змінилося: кисню в ньому майже немає, замість нього утворився вуглекислий газ. Потім, закривши корком горло бутля, прилад ставлять на світло. Через

деякий час вводять горящу свічку всередину бутля,— свічка знов буде там деякий час горіти.

Очевидно, що рослина, лишаючись на світлі, розклала вуглекислий газ, який утворився перед тим від горіння, і через те в бутлі знову з'явився кисень.

Спочатку здається незрозумілим, як може розвинутиись величезна кількість рослини коштом вуглекислого газу, розсіяного в повітрі. Але наука пояснює і це питання. Вуглекислий газ, як усяка газоподібна речовина, рівномірно розсіюється, проникаючи всюди, де його ще немає. Він заходить і всередину листка рослини і проникає до тканин м'якуша, головню крізь найдрібніші продиhi.

Утворення крохмалю в листках на світлі. Після розкладу вуглекислого газу можна в зеленому листку виявити речовини, що складаються з вуглецю і води. Це — так звані *вуглеводи*.



Мал. 23. Утворення крохмалю на світлі.

Ліворуч — частина листка затінена корками; праворуч — той самий листок після проби йодом на крохмаль.

До вуглеводів належить відомий вам *крохмаль*. Його неважко виявити в листку добре освітленої рослини. Листок треба насамперед знебарвити спиртом і потім обливати його розчином йоду. Крохмаль, як відомо, синіє від діяння йоду. Частини листка, що містять

у собі крохмаль, наберуть синього забарвлення.

Умови, потрібні для утворення крохмалю. Крохмаль утворюється в листках лише на світлі. Листки рослини, яка попередю стояла в темноті, не матимуть крохмалю.

Що для утворення крохмалю потрібне світло, ще більше переконує такий дослід. До листка рослини, витриманої в темноті, в якому поки ще немає крохмалю, прищиплюють з двох боків для пластинки корка, як показано на малюнку (мал. 28). Роблять це для того, щоб прикрити частину листка від світла (див. завдання 5, стор. 175—176).

Рослину ставлять потім на яскраве світло. В кінці дня листок зрізують і знімають з нього корки. Потім знебарвлюють листок спиртом і обливають його йодним розчином. І тоді виявляється, що більша частина листка — та, на яку падало світло, має крохмаль, тоді як прикрита корками ділянка не має крохмалю (мал. 28).

Світло — одна з необхідних умов для утворення крохмалю з зеленої рослини.

Проте, без вуглекислого газу в зеленій рослині і на світлі не утворюється крохмалю. Пробували, наприклад, змазувати поверхню листків вазеліном. Вазелін замазує продиhi, і досту

вуглекислого газу всередину листка майже припиняється. Виявилось, що в таких випадках крохмалю в листках не буває.

Знаючи клітинну будову листка, можна поставити тепер питання: в якій же самі частині листкової пластинки утворюється крохмаль?

Мікроскоп допомагає з'ясувати це питання.

Користуючись великим збільшенням, знайшли таке: крохмаль з'являється на світлі у вигляді блискучих крупинок всередині зелених хлорофілових зерен. Хлорофілові зерна, як відомо, знаходяться в клітинах м'якуша листка.

Це значить, що, крім світла і вуглекислого газу, третьою необхідною умовою для утворення крохмалю є хлорофілові зерна в листках рослин.

Тепер досить добре відомо, через що потрібні ці три головні умови. Світло падає на зелену рослину. Його проміння крізь шкірочку листка доходить до клітин листка з хлорофіловими зернами. До цих же хлорофілових зерен зовні з повітря проникає вуглекислий газ.

Хлорофілові зерна мають властивість затримувати частину світла. Сонячне проміння, затримане хлорофіловими зернами, розкладає вуглекислий газ на кисень і вуглець. З вуглецю і води в хлорофілових зернах під впливом сонячного проміння утворюються органічні речовини — вуглеводи, зокрема крохмаль.

Вбираючи сонячне проміння, рослина нагромаджує органічні речовини. При спалюванні рослини виділяється тепло і світло.

До вуглеводів, крім крохмалю, належить *цукор*. Деякі рослини, наприклад, цибуля і салат, утворюють у своїх листках не крохмаль, а саме цукор. Вуглеводом є і *клітковина*, з якої складаються оболонки клітин.

З вуглецю, а також із води і мінеральних солей, які подаються коренем, утворюються в листку складніші органічні сполуки — *білкові речовини*. Білкові речовини входять до складу протоплазми і ядра рослинної клітини.

Таким способом, поживні речовини, одержувані з ґрунту і повітря, перетворюються в складові частини живого рослинного організму. Ці речовини, як кажуть, *рослина засвоює*.

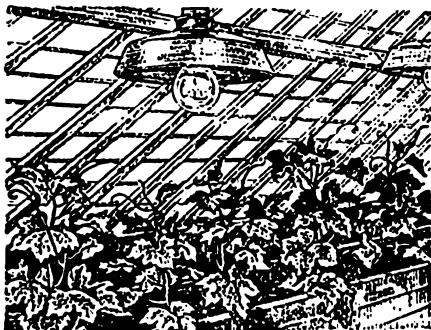
Повітряне живлення зелених рослин — це і є *засвоєння вуглецю*. Процес засвоєння вуглецю з вуглекислого газу — це особливість лише *зеленої рослини*. Саме тут, у зеленій рослині, з неорганічних речовин утворюються складні речовини — *органічні*.

Цим зелені рослини відрізняються від інших рослин — це зелених, цим таки відрізняються воші і від тварин.

Культура рослин при штучному освітленні. Досліди показали, що засвоєння вуглецю може відбуватись і при штучному освітленні. Користуючись світлом сильних електричних ламп (на кілька тисяч свічок), удається вирощувати огірки і помідори в приміщеннях, в яких зовсім немає денного світла. У таких рослин, що розвиваються без жодного променя сонця, утворюються плоди нормального розміру, кольору і смаку.

Але така культура рослин коштує покищо дуже дорого. Проте електрика успішно використовується для додаткового освітлення рослин у теплицях. Це має особливо велике значення на півночі, де взимку для тепличних рослин не вистачає світла. Застосовуючи пізно восени і взимку додаткове освітлення сильними електричними лампами, досягають швидшого розвитку городніх рослин, які встигають раніше і дають більший урожай, ніж такі самі рослини без додаткового освітлення (мал. 29).

Всі ці досліді показують, що сонячне світло можна замінити електричним. А це розширює наші можливості регулювати розвиток рослин і змінювати строки їх вирощування.



Мал. 29. Вирощування огірків при додатковому електричному освітленні.

„Удобрення“ повітря вуглекислим газом. Дослідження виявили, що збільшення кількості вуглекислого газу в повітрі посилює засвоєння рослинами вуглецю. Розвиток рослин прискорюється, врожай їх стає багато більшим. У теплицях, де повітря „удобрювалось“ вуглекислим газом, урожай огірків збільшувався вдвоє вагою, урожай помідорів зростав навіть утroe.

Для дослідів з удобренням повітря у великих теплицях використовується газ з домен найближчих заводів. Газ попередньо очищається від шкідливих домішок, і особливими трубами він іде в теплицю. Для газування культур на вільному повітрі труби прокладають у ґрунті. Із труб газ попадає в самий ґрунт, з нього — в повітря. В таких умовах урожай виходить у два-три рази більший проти врожаю рослин, які дістали нормальну кількість газу.

Однак, ті ж досліді показали, що повітря можна удобрювати вуглекислим газом тільки до певної межі. На багатьох рослинах шкідливо позначалося додавання газу в повітря до 1%. Вони значно повільніше росли і засихали. Навпаки, деякі рос-

лини добре витримували збільшення газу до 10%, тобто в 300 з лишком раз більше порівняно з кількістю, яка нормально буває в навколишньому повітрі.

Удобрення рослин вуглекислим газом набуває особливого значення для приміського городнього господарства.

Радянські вчені зайняті шуканням дешевих способів „удобрювання“ повітря вуглекислим газом.

Значення зелених насаджень. Властивість зелених рослин розкладати на світлі вуглекислий газ і виділяти кисень має величезне значення для життя тварин і людини.

І справді, коли б вуглекислий газ, що збирається в повітрі від дихання тваринних організмів, не розкладався зеленими рослинами, життя на землі стало б неможливим.

Де багато зелених насаджень, там повітря незрівнянно багатше на кисень, ніж у місті. Одним з завдань оздоровлення умов життя трудящих у місті є розширення зелених насаджень — збільшення зеленої площі.

4. Зовнішня будова листків.

Форма листків. Важко описати всю різноманітність зелених листків. У кожної рослини є особливе, характерне для неї листя. По листках часто відрізняють одну рослину від іншої. Але серед усієї цієї різноманітності можна спостерігати лише кілька головних форм листової пластинки.

Листки бувають: 1) прості з суцільною пластинкою, 2) прості, але з лопатевою або глибоко розсіченою пластинкою і 3) зложені.

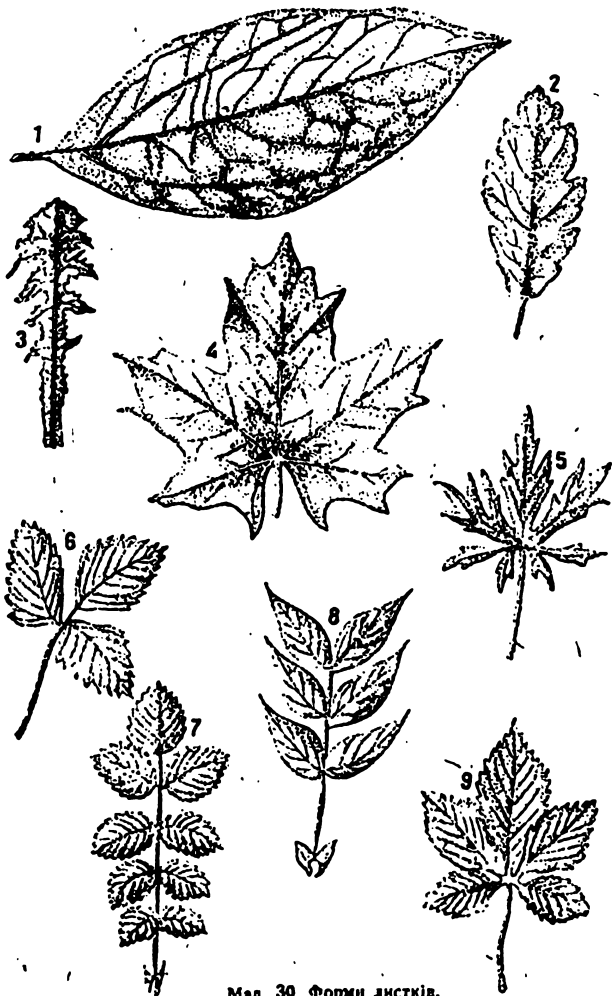
Зразки цих форм показані на малюнку (мал. 30).

Крім форми, листки розрізняються ще розподілом жилок, або, як інакше кажуть, *нервів*, у листовій пластинці.

У одних листків нерви йдуть вздовж листка, майже на рівній віддалі один від одного, тобто *паралельно* чи *злегка дугувато*. Це — листки *паралельно-жилкові* і *дуго-жилкові* (мал. 31).

В других — від головної середньої жилки відходять під кутом бічні жилки, які різноманітно розгалужуються, утворюючи тонку сітку жилок (*нервів*). Це — *сітчасто-жилкові* листки (мал. 32).

Мінливість форми листків. На всякій рослині листки схожі між собою. Але разом з тим у них можна помітити деякі дрібні відміни. Наприклад, якщо зірвати з одного дерева липи кілька листків і порівняти їх між собою, то вони будуть помітно відрізнятися формою. Ще більша різниця — між прикореневими і верхковими листками жовтцю.



Мад. 30. Форми листків.

Прості листки:

1 — простий, суцільний, пірчатожилковий; 2 — простий, пірчатоолопатеий; 3 — простий, пірчатороздільний; 4 — простий, пальчатоолопатеий; 5 — простий, пальчатороздільний.

Зложені листки:

6 — трійчатооложенний; 7-8 — пірчатооложенний (7 — нецирнопірчастий, 8 — парнопірчастий); 9 — нільчатооложенний.

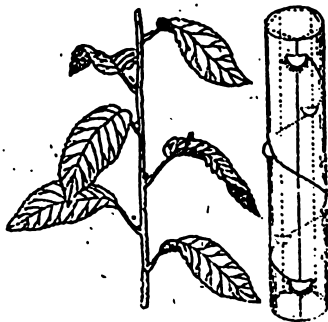
Отже, навіть в одній і тій же рослині форма листків мінлива. Міцність листків стає ще помітнішою, якщо порівнювати одну й ту ж рослину, але в різних учовах існування.

Прикладом цього може бути кульбаба. На сонячній відкритій галявині її вузькі, глибоко порізані листки зібрані розеткою при самій землі. Але коли кульбаба росте в затінку, на узліссі або в парку, то вигляд у неї зовсім інший. Листки такої затіненої кульбаби багато більші і ширші, краї їх рівніші. Вони підіймаються вгору, а не прилягають до землі.

Положення листків на стеблі. Листки здебільшого мають на стеблі таке положення, при якому вони бувають добре освітлені.

У черемхи, наприклад, листки сидять по одному на деякій віддалі один від одного. При цьому вони розміщені на стеблі по гвинтовій лінії (спіральній) (мал. 33).

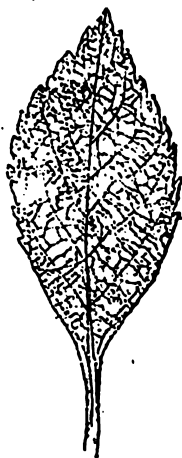
При такому почерезному розміщенні, ідучи один по одному, вони рівномірно оточують стебло, не затіняючи один одного. Це особливо добре видно, якщо на рослину з таким розміщенням листків глянути згори.



Мал. 33. Почережне розміщення листків у черемхи.



Мал. 31. Дугожильковий листок однієї ядольної рослини.



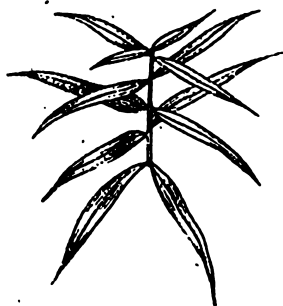
Мал. 32. Сітчастожильковий листок однієї ядольної рослини.

Іноді листки розміщені один проти одного (супротивно), як, наприклад, у клена або лісового зірочника (мал. 34), — так, що сусідні пари листків сидять навхрест. Розміри їх у напрямі до верхка зменшуються. Тим то вони і не затіняють один одного.

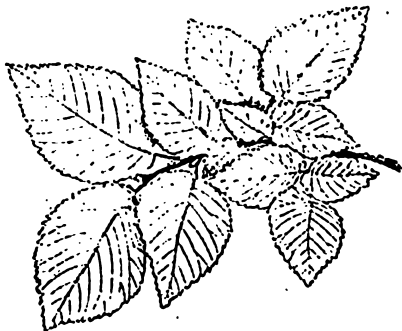
У деяких рослин на стебловому гоні, що освітлюється з одного боку, дрібне листя міститься в проміжках між великим. Усі листки в цьому випадку розміщуються в одній площині. Таке розміщення листків,

що називається *листковою мозаїкою*, можна бачити, наприклад, у в'яза (мал. 35).

Рух листків. Листкова поверхня постійно змінює своє положення відносно світла. Це спричиняється вигинами листового



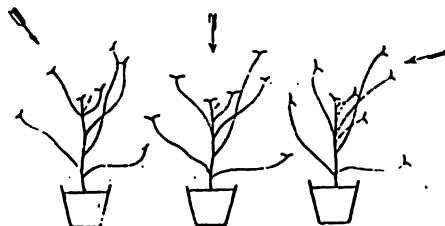
Мал. 34. Супротивне розміщення листків у зрочкика.



Мал. 35. Мозаїка листків в'яза.

черешка. На кімнатних рослинах легко спостерігати, що молоді пагони і черешки листків звернені до вікна, немов би тягнуться до світла (мал. 36). Якщо таку рослину повернути в протилежний бік — вигинами від світла, то вона знов вигнеться до світла.

У цьому нема нічого дивного. Такий рух пояснюється тим, що затінена сторона стебел і черешків росте швидше, ніж освітлена, більше видовжується, від чого стається вигин рослини в напрямі до світла.



Мал. 36. Схема, що показує повороти листків до світла.

Стрілки показують напрям променів світла.

Видозміни листків. Вивчення великого числа квіткових рослини показує, що листки іноді бувають змінені до невпізнаності.

На гілці *барбарису* — рослини, яку часто розводять у

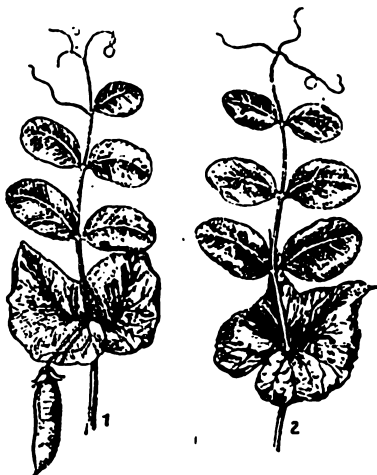
садах, — можна спостерігати перехід від зеленого листка до колючок, що сидять при основі листків (мал. 37). Отже, гострі колючки барбарису — це також видозмінені листки.

У листка гороху, крім трьох нар листочків, що сидять на спільному черешку, є кілька ниткоподібних вусиків. З їх допо-

могою кволе стебло рослини утримується в прямостоячому положенні. Ці вусики — видозмінені листочки зложеного листка. Іноді можна спостерігати, що замість одного з парних вусиків розвивається справжній листок (мал. 38).



Мал. 37. Гілка барбарису.
Видно, як листкова пластинка змінюється в колючки.



Мал. 38. Частина стебла гороху з листками.
1 — листок, у якого замість верхнього листочка розвивується вусик; 2 — правильно розвинений листок.

5. Дихання рослин.

Живлення рослинного організму — це нагромадження органічної речовини. Але водночас у рослині відбувається сполучення органічних речовин з киснем повітря. При цьому виділяється вуглекислий газ. Процес цей дістав назву *дихання*.

Отже, дихання відбувається не тільки в тваринному, а і в рослинному організмі, — в кожній живій клітці його. Легко спостерігати дихання проростаючого насіння або дихання коренів.

Ми бачили досі, що листки, навпаки, вбирають вуглекислий газ і виділяють кисень на світлі.

Виділення кисню зеленими рослинами дуже довго здавалося незрозумілим, бо воно суперечило поняттю про дихання. Деякі

вчені думали навіть, що рослини, відмінно від тварин, дихають вуглекислим газом. Вважали також, що рослини вдень дихають вуглекислим газом, а вночі киснем, тобто, що в рослини два типи дихання—денне і нічне.

Тільки після того, як докладно було вивчено процес живлення рослини, з'ясувалося питання про дихання рослин.

Ви вже знаєте, що під час проростання насіння відбувається процес дихання. Легко переконатись у наявності дихання і в дорослій зеленій рослині. Для цього беруть десятків зо два листків з черешками (наприклад, примули); черешки опускають у склянку з водою. Склянку ставлять на мілку тарілку або піднос. Тут же поруч ставлять маленьку скляночку з вапняною водою. Все це покривають широкою банкою або скляним ковпаком і ставлять у повну темноту. Вапняна вода через деякий час стане каламутною на поверхні. Це показує, що в банці з'явився вуглекислий газ.

Отже, за час досліду відбувалося дихання рослини.

Але дихання рослини не припиняється і на світлі. Тільки на світлі воно непомітне, приховане іншим процесом,—розкладом вуглекислого газу, засвоєнням вуглецю. Вдень рослина вбирає вуглекислого газу в багато разів більше, ніж його виділяє.

Отже, в рослині на світлі відбуваються два протилежні один одному процеси. Один—засвоєння вуглецю, тобто живлення, нагромадження органічної речовини. Другий—дихання, сподучення органічної речовини з киснем, тобто руйнування, витрачання органічної речовини.

Якщо розглянути табличку, подану нижче, стане ясніше, чим розрізняються обидва процеси:

Засвоєння вуглецю	Дихання
<ol style="list-style-type: none"> 1. Вбирається вуглекислий газ. 2. Виділяється кисень. 3. Процес відбувається тільки на світлі. 4. Процес відбувається в клітинах з хлорофілопими зернами. 5. Утворюються органічні речовини. 6. Вага рослини збільшується. 	<p>Вбирається кисень. Виділяється вуглекислий газ. Процес відбувається як на світлі, так і в темноті. Процес відбувається в усіх клітинах.</p> <p>Органічні речовини руйнуються. Вага рослини зменшується.</p>

Дихання рослин схоже на дихання тварин. Але в рослин процес дихання виявляється значно слабше. Рухлива доросла тварина втрачає при диханні більшу частину тієї органічної речовини, яку вона дістає. В рослині, навпаки, нагромадження речовини на світлі приблизно у двадцять раз більше втрати. Цим можна пояснити збільшення маси органічної речовини, яке ми бачимо в рослин.

Процес дихання відбувається в усіх живих частинах рослини.

6. Випаровування води рослиною.

Кількість випаровуваної води. Найпростіше спостереження показує, що рослина постійно випаровує воду. Досить накрити склянкою кілька свіжих листків, і внутрішні стінки склянки швидко спітніють. Це осядуть дрібнісінькі краплинки води, що вийшлися у вигляді пари з листків.

Про випаровування води з листка можна дізнатися і з іншого нескладного досліду. Опустивши пазухом кінцем у посудину з водою зелену гілочку, доливають зверху на воду трохи олії, щоб перешкодити випаровуванню води з її поверхні. Позначивши потім рівень рідини на початку досліду, спостерігають, наскільки він знизиться за певний проміжок часу. Це покаже, скільки води випаровує крізь листок і з якою, приблизно, швидкістю.

Можна точно визначити кількість води, яку випаровує рослина. Для цього той же циліндр з гілкою рослини ставлять на одну з шальок терезів і зрівноважують терези гирками. Скоро шалька терезів з рослиною підійметься. Це значить, що частина води з листків випарувала. Знімаючи частину гирок з другої шальки і знову зрівноважуючи терези, можна точно визначити убуток води з рослини в грамах.

Користуючись цим і іншими способами, переконалися, що рослини випаровують величезну кількість води. Наприклад, одна рослина кукурудзи випаровує протягом літа до 200 кг води, тобто близько 17 відер.

Вимірювання втрати води рослиною дало можливість підрахувати, що овес, посіяний і вирощений на площі поля в 1 га; за час розвитку випаровує 300 т води, тобто 24 тис. відер.

Значення випаровування. Вода, що її подає рослині корінь, містить у собі дуже малий процент мінеральних солей. Один грам цих солей може надійти в рослинні клітини лише при умові, коли через організм рослини пройнуть тисячі грамів води.

Ретельні дослідження показали, що під час утворення в листках крохмалю на кожні 100 г вуглецю йде близько 55 г води. Але, збільшуючи свою вагу на 100 г, рослина в той же час випаровує води приблизно в 100 раз більше.

Вода випаровується листям, а мінеральні солі лишаються в клітинах рослини.

Випаровування води, крім того, зменшує нагрівання рослин сонцем. Надмірне нагрівання листя спричиняє часом сонячні опіки їх, які згубно діють на рослину. Такі опіки бувають часто в закритих парниках, де випаровування води затримується великою вологістю повітря під рамами.

Пристосування до регулювання випаровування. Кореневою системою вода доставляється рослині. Листкова поверхня її випаровує. Рослина нормально існує доти, поки обидва ці процеси відбуваються погоджено.

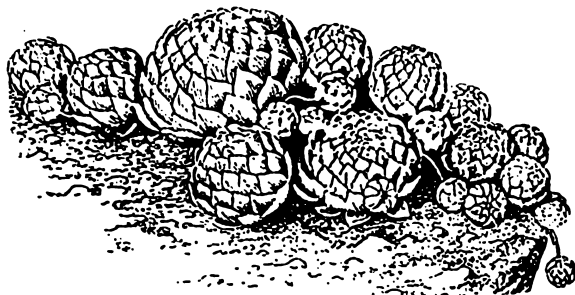
Якщо втрата води буде більша, ніж надходження її, то рослина

зав'яне: листки і молоді пагони повиснуть вниз, немов ганчір'я. Якщо це триває недовго, то припливом нової вологи пружність тканини відновлюється, рослина, як кажуть, „відживає“

Але якщо в ґрунті води невістачає, життєві явища в рослині різко порушуються. Живлення і ріст припиняються. Плоди і насіння не розвиваються. Урожай зменшується.

Якщо такий стан триватиме довго, рослина перегріється, засохне і загине.

У багатьох рослин, однак, спостерігається велика стійкість проти посухи. Цікаве з цього боку молодило, яке часто трапляється на сухому піщаному ґрунті, розжарюваному сонцем (мал. 39). Його соковиті, м'ясисті листки зібрані щільною розеткою. В клітинах його листків є густа слизова речовина, яка буняє від



Мал. 39. Молодило.

води. Завдяки цьому слизові і товщині листків вода випаровується листками дуже повільно. Молодило може втратити до 90% води і все таки зберігає життєздатність. Ще цікавіші рослини пустинь — кактуси. Їх стебла мають різноманітні химерні форми і досягають часто розміру деревних стовбурів (мал. 40). Але листя на них немає: воно перетворилося на колючки. Самі стебла, лишаючись зеленими, засвоюють вуглець усією поверхнею.

У кактусах містяться великі запаси води, яка випаровує дуже поволі, бо стебла зверху вкриті дуже товстою шкіркою з малою кількістю порохів. Тим то кактуси і ростуть дуже помалу.

Витривалість рослин до посухи часто зв'язана із стійкістю протоплазми клітин. У деяких випадках вже незначна втрата води, що є в протоплазмі, спричиняє смерть рослини. Навпаки, протоплазма деяких рослин лишається живою навіть при значному всиханні. Прикладом великої стійкості протоплазми може бути насіння, в якому живі клітини витримують майже повну втрату води.

У рослин є особливі пристосування до зменшення випаровування води.

Одним з таких пристосовань є знайомі вже нам *продихи*. Коли в рослині досить води, то замикаючі клітини продихів нерівномірно роздуваються. Їх задні тонкі стінки трохи випи-



Мал. 10. Кактуси в пустині.

наються назовні, а стінки, звернені до щільниці, втягуються всередину, і продих відкривається (мал. 41, 1).

Про те продихи не завжди бувають відкриті. Якщо лист втрачає воду і в'яне, набубнявіння замикаючих клітин зменшується, і вони стають плоскішими. Тоді задні тонкі стінки їх знов вирівнюються, а передні, навпаки, витягаються більше і стикаються своїми краями: продих закривається (мал. 41, 2).

Вдень звичайно продихи відкриті, вночі — закриті.

Тільки в сильну посуху продихи багатьох рослин майже не відкриваються. Це дуже зменшує випаровування і регулює його.

Але коли продихи закриваються надовго, — засвоєння вуглецю в листку припиняється, і рослина починає голодувати. У посушливу пору рослини не тільки тому погано розвиваються, що їм не вистачає вологи, а й від недостатнього доступу вуглекислого газу.



Мал. 41. Продих листка в поперечному розрізі.

Багато степових злаків, наприклад, ковиль, мають вузькі, шкірясті листки, згорнені трубкою. Продихи у цих листків розміщені на стороні, зверненій всередину трубки. Це утруднює стикання з сухим нагрітим повітрям, через що випаровування зменшується.

Випаровування відбувається не тільки крізь продихи. Вся поверхня листка може пропускати водяну пару безпосередньо крізь шкірочку, якщо зовнішні стінки її досить тонкі. У рослин же посухостійких шкірочка звичайно дуже потовщена, насичена речовинами, малопроникними для води. Крім того, шкірочка нерідко буває вкрита зверху то особливим *восковим нальотом*, як у капуста, то густою повстю з *волосочків*, як, наприклад, у дивини і котячих лапок.

Нарешті, зменшення розміру листка в деяких рослин посушливих місць зменшує загальну випарну поверхню. Листки бувають часто дуже дрібні, як, наприклад, у вересу.

Дуже часто в посухостійких рослин бувають незначні розміром надземні частини, порівняно з їх кореневою системою. Наприклад, деякі полини, хоч і ростуть на степових жарких місцях, проте мають порівняно тонке і ніжне листя, яке сильно випаровує воду. Викопавши обережно таку рослину, можна бачити, що коріння її проникає в глибокі вологі шари, і це дозволяє їй легко переносити найсильнішу спеку (мал. 42).

Культурною посухостійкою рослиною з корінням, яке заходить у землю на велику глибину, є, наприклад, поширений на півдні виноград.

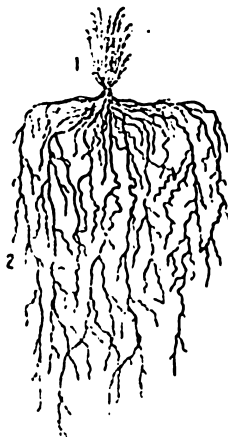
Та хоч які різноманітні у рослин пристосування для зменшення випаровування, все ж посушливі роки вносять великі спустошення в наші поля, особливо на південному сході.

Тому в посушливих районах широко застосовуються різні заходи боротьби із згубною посухою. Одним з важливих заходів такої боротьби є добір для кожного району підходящих посухостійких культур.

РОЗДІЛ V.

СТЕБЛО. РУХ І ЗМІНА ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У РОСЛИНІ.

Коренева і листкова системи найчастіше віддалені одна від одної. Чим вище стебло виносить листя, тим більше це листя дістає світла, зате й довший шлях проходить водяна течія від кореня до листя. Шлях цей лежить всередині стебла.



Мал. 42. Коренева система кушчика полину.

1 — надземна частина рослини;
2 — корені.

По стеблу ж переміщуються і ті речовини, що утворюються в листках. Вони йдуть до молодих частин стебла, що ростуть, спускаються і до самого кореня.

1. Будова стебла.

Будова бруньок і розташування їх на гілках. Брунька являє собою дуже коротке стебельце, на якому ніжні зачаткові листочки щільно прилягають один до одного і вкриті зверху шкірястими лусочками.

Розглядаючи гілку липи, можна бачити, що вона зкінчується звичайно однічною верхковою брунькою яйцевидної форми. Крім того, є бічні бруньки, що містяться в пазухах листків. Пазухою листка називається кут між стеблом і листком. Ці пазушні бруньки трохи дрібніші за верхкові.

Бруньки різних дерев і кущів різняться зовнішнім виглядом — формою, розміром і кольором. По бруньках часто можна визначити породу дерева.

Бруньки бувають або великі, як у ясена, або ледве помітні, як у жасмину, або навіть захищені у складках кори, як, наприклад, у барбарису. Різняться бруньки і формою — вони бувають то круглі (ясен), то вузькі й довгі (тополя).

Найчастіше внутрішні зелені листочки бруньок прикриті грубшими, жорсткими зовнішніми лусочками. Іноді ці лусочки насичені клейкою смолистою речовиною чи всіяні густими волосками. Лусочки захищають внутрішні ніжні частини бруньки від висихання і різких змін температури.

Не всі бруньки однакові навіть на тій самій гілці. В одних на серединному короткому стрижні — майбутньому пагоні гілки — сидять притиснені один до одного зеленуваті листкові зачатки. Це — бруньки *листяні* (мал. 43). В інших, крім того, всередині листочків захищені ніжні зачатки квіток. Це — *квіткові бруньки* (див. лабораторне заняття 5, стор. 171).

Бруньки розташовані на гілках теж різно. У липи вони сидять поодинокі, ідучи одна за одною. У бузку або ясена бруньки парні, супротивно розміщені. Те чи інше розміщення бруньок зв'язане з розміщенням листків на гілках.

Будова гілки дерева. Уже на поперечному розрізі молодого липової гілки помітні три шари — *кора, деревина, серцевина* (див. лабораторне заняття 6, стор. 171).

Знявши обережно кору, матимемо білу паличку. Розколовши її вздовж, можна бачити, що деревина лежить зовні, а серцевина займає центральне положення.



Мал. 43. Гілка бузку.

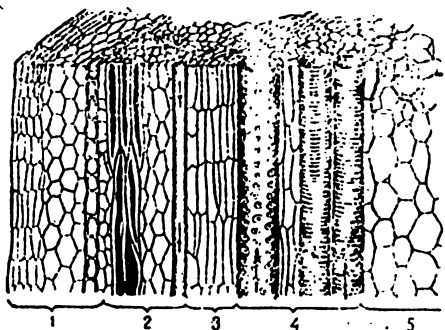
1 — верхівка гілки бузку з двома бічними листовими бруньками;
2 — бруньки в розрізі.

У корі, в свою чергу, добре видно три шари. Зовні лежить бура щільна *шкірочка*. Безпосередньо за нею йде зеленувата *первинна кора*, з якої згодом утворюються нові шари шкірочки. Самий внутрішній білий шар кори—*луб*. Розриваючи луб пальцями у довжину, можна побачити, що він має *волокнисту будову*.

Поверхня лубу й дерегини гладка і слизова. Це пояснюється тим, що під корою, прилягаючи до деревини, лежить тонкий шар живих клітин з щільними оболонками. Коли здирати кору, він руйнується, і вміст його клітин витікає. Шар цей має назву *камбію*, або твірного шару. Навесні камбій буває такий соковитий, що всю кору легко відділити від деревини.

Клітинна будова гілки дерева. Мікроскопічне дослідження тонкого поздовжнього зрізу молодої гілки липи відкриває картину складної будови її тканини (мал. 44).

Серед клітин різноманітної форми і розміру насамперед привертають до себе увагу довгі трубки, то широкі, то вузькі. Це—*судини деревини*. Судини утворилися з вертикально витягнутих клітин, що зрослися кінцями; поперечні пере-



Мал. 44. Поздовжній розріз гілки дерева при великому збільшенні.

1—первинна кора; 2—луб; 3—камбій; 4—деревина; 5—серцешина.

городки між ними зруйнувалися, через це й утворилися суцільні трубки. Тонкі стінки судин подекуди мають потовщення в формі гвинтоподібних стьожок, чи кілець. Стінки більших судин товщі, але вони пронизані дрібнісінькими отворами—*порами*.

До судин щільно прилягають видовжені і загострені на кінцях клітини, товсті стінки яких теж усіані порами. Це—*волокна деревини*.

Судини і волокна являють собою мертві частини тканини із здрев'янілими стінками. Саме вони і становлять головну масу деревини, розміщуючись між *основною її тканиною* з живих клітин.

Іншу будову має лубовий шар гілки. Тут, насамперед, впадають в око дуже видовжені блискучі *лубові волокна*; вони являють собою такі товстостінні клітини, що в них ледве помітно порожнину. Лубові волокна надають стеблу пружності, через що при згинанні стебло не так легко ламється. В стеблах деяких рослин волокна лубу дуже довгі і міцні, тому вони йдуть на *пряжу*. Такими є льон, конопці, кенаф, кендір.

У лубовому шарі також є довгі трубки, але трохи іншої будови, ніж судини деревини. Трубки ці складаються з клітин, які прилягають одна до однієї кінцями; поперечні перегородки між ними, однак, не знищені, а тільки продірявлені дрібними отворами, що надає їм схожості на сито. Тому трубки ці називають ситовидними трубками (мал. 45 і 46).

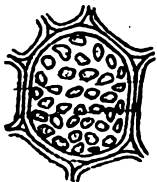
Ситовидні трубки відрізняються від судин деревини ще тим, що в них довго зберігається протоплазма, яка вистилає стінки трубок зсередини. Крім того, в порожнинах трубок є клітинний сік.

Волокна деревини і лубові волокна надають міцності всьому стеблу. Судинами і ситовидними трубками ріднини пересуваються в стеблі.

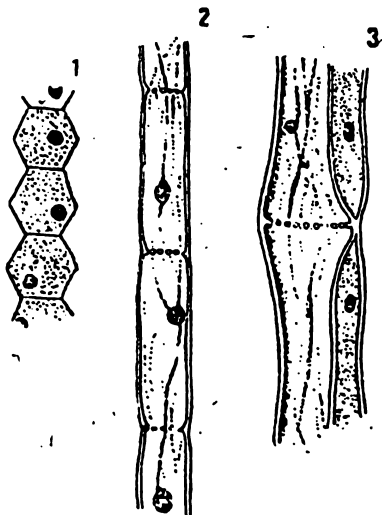
Судини і ситовидні трубки разом з деревинними і лубовими волокнами утворюють так звані *судинно-волокнисті*, або *провідні*, пучки.

Група судин разом з клітинами, що до них прилягають, утворюють *деревинну частину* пучка, або *деревину*. Група ж ситовидних трубок з лубовими волокнами — *лубову частину* пучка, або *луб*.

На межі між деревинною і лубовою частинами пучка видно кілька рядів тонкостінних клітин *камбію* (мал. 47).



Мал. 46. Перегородка ситовидної трубки при великому збільшенні.

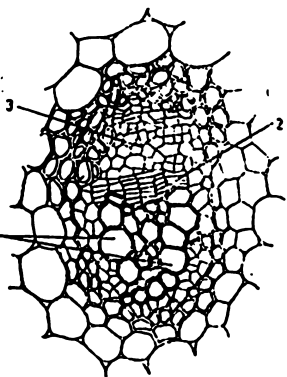


Мал. 45. Розвиток ситовидної трубки.

1 — клітини, з яких утворюється ситовидна трубка; 2 — ті ж клітини вдовжились, стінки їх стали товщі, а поперечних перегородках з'явилися пори; 3 — ситовидна трубка.

Якщо розглядати загальний вигляд поперечного зрізу однорічної гілочки липи, то виявиться, що судинно-волокнисті пучки розміщені правильним кільцем (мал. 48). Це кільце лежить між серцевиною гілки і її первинною корою. Кожен пучок відокремлений від сусіднього дуже тонким прошарком з клітин *серцевинної* (або *основної*) тканини. Проміжки між пучками мають вигляд променів, що розходяться від середини назовні, через що і називаються *серцевинними променями*.

Широке кільце, утворене судинно-волокнистими пучками, теж поділяється тонкою кільцеподібною смужкою камбію на дві частини.



Мал. 47. Поперечний розріз через судинно-волокнистий пучок двосім'ядольної рослини.

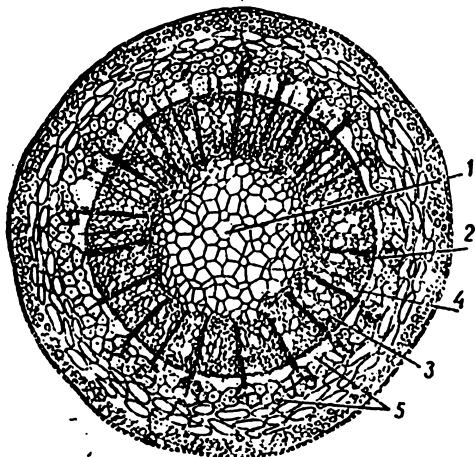
1 — судини; 2 — камбій; 3 — луб.

Частина стебла, що лежить всередину від камбію, — це *деревина*. Все, що міститься зовні від нього, — *кора*. Отже, судини завжди розташовані в деревині, а ситовидні трубки — в корі.

Кора дерев досягає значної товщини. Самі зовнішні шари кори складаються з відмерлих, здушених клітин, насичених речовиною, що не пропускає води. Це так званий *корок*. Коркові шари захищають внутрішні тканини стовбура від висихання і пошкоджень.

Не у всіх квіткових рослин судинно-волокнисті пучки розміщені кільцеподібно. У рослин односім'ядольних, наприклад, у кукурудзи, пучки розкидані по всій основній тканині м'якуша стебла (мал. 49).

В судинно-волокнистих пучках односім'ядольних рослин немає камбію.



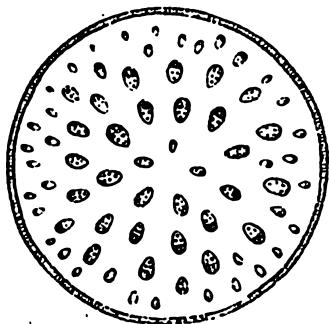
Мал. 48. Поперечний розріз однорічного пагону липи.

1 — серцевина; 2 — серцевані промені; 3 — деревина; 4 — камбій; 5 — луб.

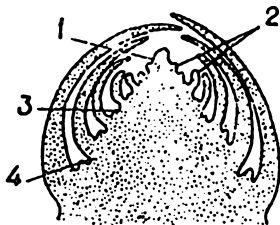
2. Ріст дерева в висоту.

Вершковий ріст пагону. Навесні в бруньках відбуваються помітні зміни. Бруньки бубнявють, тобто розмір їх збільшується, зовнішні лусочки розходяться, короткі стебельця бруньок видовжуються і перетворюються в пагони з листками.

Можна нанести рисочки тушію на рівній віддалі по всій довжині молодого пагону, що виріс із бруньки. Так, наприклад, ми робили для спостереження за ростом кореня. Рисочки найбільше розсунуться поблизу точок росту і взагалі ближче до верхка пагону. Отже, пагін росте в довжину головню верхковою частиною.



Мал. 49. Розміщення судинних пучків у стеблі односім'ядольної рослини.



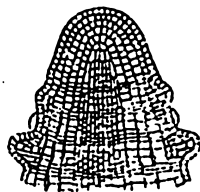
Мал. 50. Поздовжній розріз через верхкову бруньку.

Такий ріст стебел спостерігається у двосім'ядольних рослин.

Точка росту. На поздовжньому розрізі бруньки видно, що вона кінчається горбком (мал. 50, 1), по боках якого помітні невеликі виступи і видовжені „сосочки“ (2). Нижче ці вирости ясно переходять у зачаткові зеленуваті листки бруньки. При основі їх, тобто в пазухах, теж сидять малесенькі зачатки бруньок (3, 4).

Горбок, яким закінчується верхкова брунька, має назву *точки росту* (мал. 51).

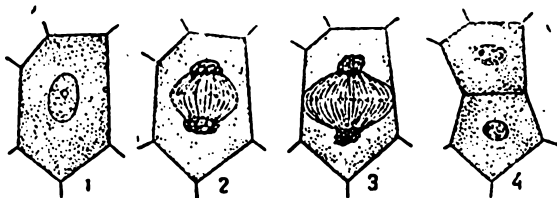
Розглядаючи точку росту в мікроскоп при великому збільшенні, можна бачити, що вона складається з великого числа тонкостінних клітин. Клітини ці виповнені протоплазмою, в якій є досить велике ядро. Особливість цих клітин та, що вони можуть ділитися, через що число їх швидко збільшується. Спочатку ділиться на дві половини ядро клітини. З одного ядра виходить два нових, які розходяться у протилежні сторони. Між ними всередині клітини утворюється перегородка. Так замість однієї утворюються дві клітини, кожна з яких удвоє



Мал. 51. Будова точки росту стебла при великому збільшенні.

менша за первинну клітину (мал. 52). Нововиниклі клітини живляться, досягають величини первинних і знову діляться.

Після кількох поділів клітини ці починають швидко рости в довжину. Всередині клітин у цей час відбуваються значні зміни.



Мал. 52. Стадії поділу клітин.

В протоплазмі, яка напочатку заповнює клітини, утворюються вакуолі. Кількість клітинного соку в клітинах збільшується. Незабаром клітинний сік виповнює порожнини клітин, так що протоплазма з ядром відсувається до внутрішніх стінок клітини. З таких дорослих уже клітин утворюються різні тканини стебла.

Збільшення висоти дерева. Зрозуміло, що ріст самих клітин у точці росту спричиняє видовження стебла при його верхушці. Коли брунька йде в ріст (мал. 53, 2), її внутрішні частини збільшуються в розмірі, зовнішні лусочки розходяться, короткий стрижень швидко видовжується, перетворюється в пагін з пучком зеленого листа (мал. 54). Але як тільки цей пагін оформиться, — на його верхушці і в пазухах листків знову з'являться зимуючі бруньки. Кожна з них наступної весни витягнеться в новий пагін (мал. 55). Так рік - у рік відбувається збільшення всієї гілки в довжину.



Мал. 53. Гілки клена.

1 — гілка з серцевою верхньою брунькою і двома бічними бруньками на кліщі; 2 — верхня брунька, що розпускається.



Мал. 54. Поява пагону з верхньої гілки клена.

Цей приріст неоднаковий у різних рослин. Однорічний пагін бузини нерідко досягає 2 м завдовж-

ки. Пагін же старої липи ледве виростає за рік на 2 см.

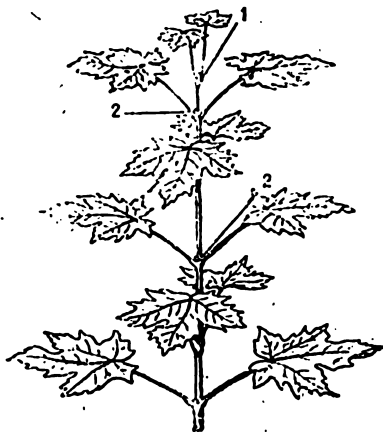
В наслідок щорічного приросту головного стебла, тобто стов-

бура дерева і його бічних розгалужень, відбувається збільшення всього дерева у висоту.

У старих дерев нижня частина стовбура звичайно не має гілок. Можна подумати, що стовбур просто витягся і гілки, коли розміщені при землі, піднялися через це вгору. Але спостереження над ростом дерева показують, що це не так. Стовбур не витягується, а видовжується вершком. Щороку на дереві наростають нові яруси. А нижні гілки, що опинилися в затінку, відмирають і опдають. Стовбур немов би очищається від них.

Отже, від положення бруньок на гілках та від міри їх розвитку залежить характер гілкування і ріст дерева в висоту.

Визначення віку гілок. Пагін виростає лише з бруньки. На корі гілки, де була брунька, лишається після цього слід — кільцеве потовщення. Це наче позначка річного періоду життя гілки. Майже на кожній гілці можна знайти кілька таких кілець, по яких легко визначити її вік.



Мал. 55. Молодий пагін з листками.

1 — верхня брунька; 2 — бічні бруньки.

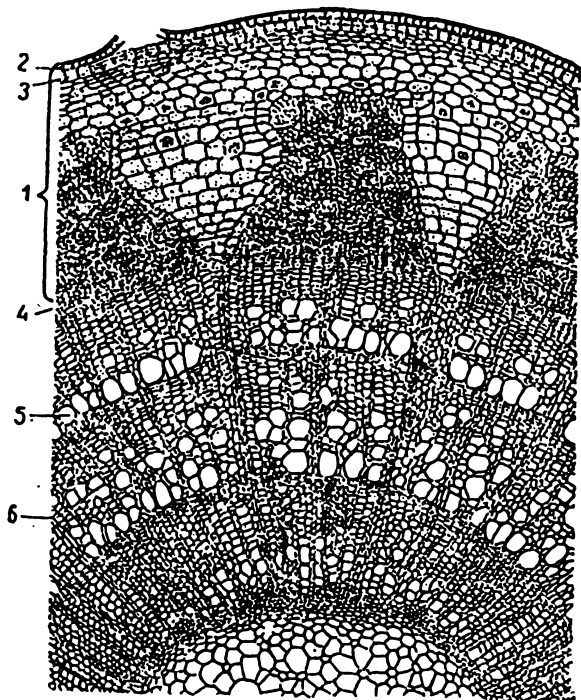
3. Ріст дерева в товщину.

Роль камбію. З кожним роком стовбур дерева і гілки його товщають. Це відбувається тому, що з настанням весняного тепла клітини камбію діляться, і число їх швидко збільшується. Частина цих клітин відкладається всередину від камбію, і з них утворюється деревина, частина відходить назовні від нього, і з цих клітин формується луб. Так дерево росте в товщину.

Розглядаючи в мікроскоп тонкий поперечний зріз трирічної гілочки липи (мал. 56), бачимо, що клітинна будова її відрізняється від будови однорічної гілки: в кожному кільці більші судини лежать ближче до середини, дрібні — ближче до зовнішнього боку. Це пояснюється тим, що навесні утворюються широкі судини, улітку ж — вузькі, з товстими стінками. Тому весняна частина деревини чергується з літньою частиною. Через те що щороку утворюється нове кільце деревини, то межі між річними кільцями дуже помітні.

Протягом пського життя дерева щороку наростає нове кільце деревини. Тим то і гілки і стовбур дерева все більше товщають.

Через те що протягом року добавляється тільки одне річне кільце, то за числом цих кілець, видних на поперечному зрізі стовбура, можна визначити вік дерева.



Мал. 56. Поперечний розріз трирічної гілки липи.

1 — кора; 2 — шкірочка; 3 — корковий шар; 4 — камбій; 5 — весняний шар деревини; 6 — літній шар деревини.

В корі також наростають річні шари, але шари тут мало помітні, тому що багато більше клітин камбію відкладається в бік деревини, ніж у бік кори.

4. Роль стебла в житті рослини.

Висхідна течія. Дослідами давно встановлено, що коли зняти з гілки кільцем ділянку кори до самої деревини, то гілка поста-

влена у воду, після цього не зав'яне. Тому треба гадати, що вода йде вгору не по корі.

Але вона рухається і не по серцевині. В цьому переконують численні випадки втрати серцевини деревами, коли вона вигниває і утворюється дупло. Крім того, є багато рослин, наприклад, наші злаки, у яких взагалі немає серцевини.

Можна безпосередньо бачити той шлях, яким вода рухається в стеблі догори. Якщо відрізок однорічного пагону липи опустити одним кінцем у червоне чорнило і, взявши другий кінець його в рот, тягнути в себе повітря, то чорнило підніметься всередині гілки досить високо. На поперечному розрізі такої гілки шар деревини виступить у вигляді червоного кільця.

Якщо розщепити таку гілку вповдовж, то буде видно дві червоні смужки між корою і серцевиною. (див. за-

Цілком очевидно, що червона рідина підіймається вгору тільки по трубках судин деревини.

Тепер постає питання, чому ж вода рухається в стеблі від кореня вгору, часто підіймаючись дуже високо?

Якщо зрізати рослину при корені і до пенька, що залишився, приставити скляну трубку, щільно сполучивши її з пеньком гумовою трубкою, то скоро в скляній трубці з'явиться вода, яка й буде підійматися вгору (мал. 57).

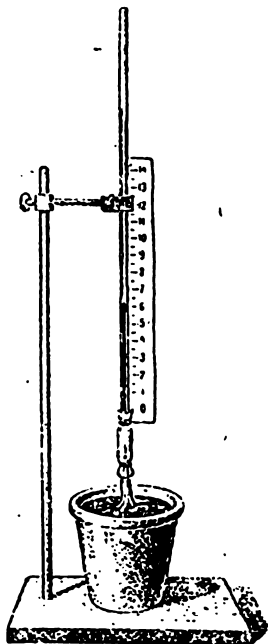
Так само відбувається підняття води у стеблі рослини. Підняття це спричиняється *кореневим тиском*.

Кореневий тиск відбувається тому, що з корневих волосків у внутрішні клітини кореня надходить велика кількість води. В живих клітинах утворюється значний тиск, вода з них видавлюється в судини кореня і підіймається по судинах.

Сильне витікання соку з порізів рослин і з пнів свіжого порубу спостерігається часто навесні у вигляді так званого „плачу рослин“. Його також спричиняє кореневий тиск.

Але самого кореневого тиску недостатньо, щоб вода піднялася по стеблу високо.

Підняття води, або, як кажуть, *висхідна течія* води в стеблі,



Мал. 57. Дослід з кореневим тиском.

зв'язане не тільки з кореневим тиском, а й з випаровуванням води листям. Листки гілки, відрізаної і поставленої в воду, лишаються довго свіжими і не в'януть.

Це відбувається тому, що на місце води, яка випарувалася крізь листя, в судини стебла надходять нові порції води. Листки немов би втягують, присмоктують воду вгору.

Кореневий тиск знизу і присмоктання води листям угорі — ось ті головні причини, завдяки яким іде по судинах стебла висхідна течія.

Низхідна течія. Коли хочуть мати відгілок рослини, то часто, зрізавши з неї гілку, просто ставлять її в воду. На кінці такої гілки утворюється незабаром потовщення — наплив, вище якого з'являються корінці. Ці корінці виростають коштом готових органічних речовин, нагромаджених рослиною. Але якими шляхами ці речовини з листків, де вони утворилися, пересуваються до місця росту коренів, до нижнього кінця гілки? Дослід з кільцюванням кори дозволяє відповісти і на це питання.

Якщо із зрізаної гілки верби або тополі зняти кільцем кору поблизу нижнього кінця і поставити її цим кінцем у воду, то вище відрізаної кори розвинуться додаткові корінці (мал. 58). Нижче кільця корінців або зовсім не буде, або вони тільки ледве розвинуться. Оскільки стовбурець цілого деревця довго лишається свіжим, але кінець-кінець гниє.

Очевидно, що кільцевий виріз кори не заважає підійматись течії, яка йде від кореня, але припиняє приплив поживних соків до коренів. Це значить, що низхідна течія йде вниз по корі, по її *провідних шляхах*. Вивчивши це питання, з'ясували, що такими шляхами є *ситовидні трубки*, які містяться в лубовій частині кори.

Мал. 58. Гілка верби з коренями, що розвинулися вище відрізаної кільця кори.

Перетворення органічних речовин у рослині. Органічні речовини, що утворилися в зелених листках, сильно змінюються, перше ніж починається їх пересування в рослині. Крохмаль і білки перетворюються в розчинні речовини: наприклад — крохмаль у цукор.

Органічні речовини йдуть на живлення молодих, ростучих частин. Вони йдуть у досягаючі плоди й насіння, відкладаються в формі запасів у живих тканинах рослини — в різних її органах.

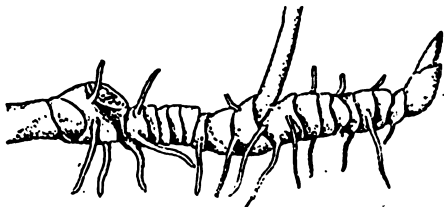
При відкладанні таких запасів відбуваються процеси, протилежні тим, про які ми щойно говорили. Цукор, допливаючи до

місць скупчення, знову перетворюється в крохмаль. Проте, іноді цукристі речовини залишаються в розчиненому вигляді, як наприклад — в цибулинах.

Висхідна течія йде по деревині до листя, несучи неорганічні солі, добуті коренями з ґрунту. Низхідна ж течія йде по корі, розносячи органічні речовини, вироблені в листках, відкладаючи їх у різних частинах рослини.

Правда, навесні, під час руху соків, органічні речовини, нагромаджені в рослині з осені, підіймаються разом з водою із кореня і стебла по судинах деревини. На це вказує солодкуватий сік, що витікає іноді з поранень стовбурів берези або клена. Але явище це — тимчасове.

В стеблах односім'ядольних рослин пучки йдуть рівномірно по всьому м'якушу. У них немає подлу на деревину і кору. Тому висхідна і низхідна течії рухаються в кожному окремому пучку, одна — по його судинах, а друга — по ситовидних трубочках.

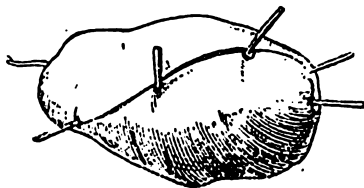


Мал. 59. Кореневище купини рясноївітої.

5. Видозміни стебла.

Підземні стебла. У трав'янистих рослин дуже часто підземне стебло — по-різному видозмінене — є місцем скупчення запасів органічних речовин. Розрізняють три головні типи підземного стебла: *кореневище*, *бульбу* і *цибулину*.

Кореневище, як показує сама назва, сильно нагадує своїм виглядом корінь, але від усякого кореня воно відрізняється тим, що несе на своєму вершку бруньку і дрібні бічні „вічка“. Крім того, поверхня його часто буває вкрита зачатками листків — лусочками (мал. 59).



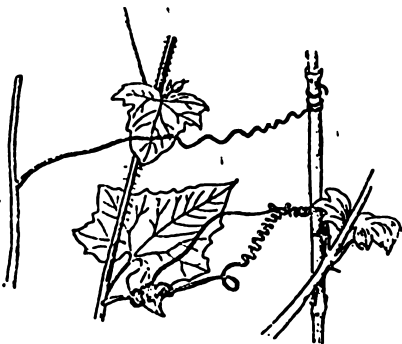
Мал. 60. Розміщення вічок на бульбі картоплі.

Бульба дуже відрізняється від надземного стебла своїм зовнішнім виглядом. Досить пригадати бульбу картоплі. Не зважаючи на особливості форми і будови цієї бульби, її схожість з надземним стеблом виступить ясно, якщо

зробити так, як показано на малюнку (мал. 60). В кожне вічко треба встромити по сірничку і обнови сірників сполучити тонкою ниткою. Тоді виявиться, що вічка бульби розміщені не безладно, а правильними рядами, які огинають бульбу по спіральній лінії. Так само розміщені листки і пазушні бруньки у надземного стебла.

У картопляних бульбах найбільше нагромаджено крохмалю. Його легко виявити в картоплі з допомогою йоду. Досить капнути слабкого розчину йоду на свіжий розріз бульби, і зразу ж поверхня її стане темносиньою.

Цибулина являє собою утвір, подібний до бруньки. На подовжньому розрізі її видно, що тут є коротке й дуже плоске стебло, яке називається *денцем*. На денці, щільно прилягаючи одна до одної, сидять м'ясисті луски цибулини. Ці луски — не що інше, як видозмінені листки. В пазусі лусок бувають закладені дрібні бруньки, з яких розвиваються нові цибулини.



Мал. 61. Вусики гарбузової рослини — бріонії.

При змочуванні йодом розрізу цибулини, посиніння не буде, бо в ній немає крохмалю. Замість нього, як уже сказано, в цибулині відкладені інші речовини, серед яких є цукор.

Навесні за рахунок готових поживних речовин, відкладених восени в клітинах підземних стебел, швидко

розвиваються молоді частини рослини.

Інші видозміни стебла. Роль стебла не обмежується тим, що в ньому проходять шляхи двох течій. Друга, не менш важлива роль його полягає в тому, що з допомогою стебла листки виносяться до світла.

Найчастіше стебло буває прямостоячим і відзначається міцністю. Але нерідко бувають випадки, коли воно таке довге і слабе, що стелиться по землі. Такі лежачі або сланкі стебла знаходимо ми в огірків.

Деякі стебла підіймаються вгору з допомогою різних пристосовань. Розрізняють *виткі* рослини, як, наприклад, квасоля і хміль. Вершки їх стебел обвиваються навколо якоїнебудь підпори і цим утримуються у прямостоячому положенні. У *плетких* рослин є особливі причіпки — вусики (мал. 61); вони являють собою то змінені листки, як у гороха, то видозмінені пагони, як у гарбуза. Стебла плюща видираються високо по кам'яних стінах і деревах з допомогою коротких і твердих корінців, які укріплюються в розколинах і нерівностях опори.

РОЗМНОЖЕННЯ КВІТКОВИХ РОСЛИН.

Кожна квіткова рослина, досягаючи зрілого віку, зацвітає. З її квіток утворюються плоди з насінням. З кожної насіннини у відповідних умовах може розвинути нову рослину.

Але не завжди нова рослина розвивається тільки з насіння. Розвиток може відбуватися й інакше. Якщо від рослини відокремлюється одна з її частин, наприклад, кусочок кореневища з брунькою, бульба або молода цибулина, то така частина рослини може розвинути в нову, цілу, самостійну рослину з корінням, стеблами і листками. Цей спосіб розмноження має назву *вегетативного розмноження*.

В житті рослини розмноження має величезне значення. Коли б рослини не розмножувались, то після їх відмирання або загибелі, не лишалося б рослинного молодняку, рослинної „зміни“. Тоді і саме існування рослинності на землі давно припинилося б.

Господарське значення розмноження дуже велике. Розмноженням ми збільшуємо кількість потрібних і корисних нам рослин. Людина, озброєна знанням про розмноження, про життя рослини, маючи досвід у роботі, може створювати цілком нові рослини, яких не було раніше.

I. СТАТЕНЕ РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН.

I. БУДОВА КВІТКИ.

Будова квітки примули. З першого ж погляду на квітку примули легко розрізнити: темпорожевий *віночок* і зелену *чашечку* (мал. 62).

Чашечка, схожа на лійку, закінчується на краях п'ятьма зубчиками. Ця форма чашечки утворилася через те, що п'ять зелених листочків, які називаються *чашолистками*, зрослися до купи. Тому чашечка у примули *зрослолиста*. Чашечка сидить на верхку невеликого стебельця, або *квіткової ніжки*. (*квітконіжки*).

Із чашечки виступає назовні частина віночка, що має форму плоского круга, край якого немов би надрізаний на п'ять часток. По цих частках видно, що віночок зрісся з п'яти *пелюсток*. Тому він називається *зрослопелюстковим*.

Потягнувши за край віночка вгору, його легко відокремити від решти квітки. Тоді стане видно, що віночок у нижній своїй частині має форму короткої трубки.

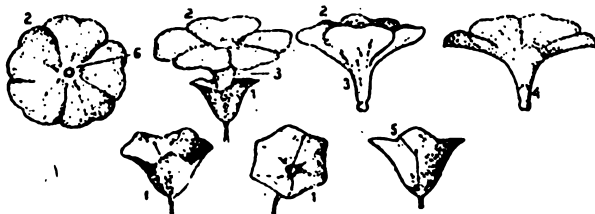
Розірвавши віночок уздовж і оглянувши в лупу внутрішню стінку його трубки, можна помітити п'ять невеликих *пилкових мішечків*, або *пиляків*, що сидять на коротких нитках.

Пиляки разом з нитками називаються *пичинками* квітки.

У пиляках містяться найдрібніші крупинки *пилку*. Кінчиком голки можна роздушити один такий пиляк і прилиплий до голки пилочок розглянути в лупу: тоді певажко побачити окремі пилинки.

Кожна пилінка, як показало вивчення під великим збільшенням мікроскопа, складається з двох клітин, що мають протоплазму і ядра.

Погляньмо тепер у середину ліркуватої чашечки. В глибині її міститься зелена кулька — зав'язь. Це і є той орган, з якого пізніш утворюється плід з насінням. Від зав'язі вгору відходить



Мал. 62. Будова квітки примули.

1 — чашечка; 2 — віночок; 3 — трубочка віночка; 4 — тичинки; 5 — маточка; 6 — приймочка, що її видно при вході в трубочку віночка.

прямий і тонкий *стовпчик*, який закінчується *приймочкою*, схожою на шпилькову головку. Зав'язь, стовпчик і приймочка разом мають назву *маточки*.

При побіжному огляді здається, що маточка сидить на дні самої чашечки квітки. Але коли обережно відірвати всю чашечку від основи стебельця, тобто від квіткової ніжки, то буде ясно, що маточка приросла до верхкової частини квітконіжки. Цю частину квітконіжки називають *квітколожем*.

Якщо тепер розрізати зав'язь уздовж на дві рівні половинки і розглянути цей зріз у лупу, то всередині зав'язі буде ясно видно дрібні, округлі, білуваті і напівпрозорі тільця. Це — *насінні зачатки* майбутнього насіння.

Щоб ясніше уявити собі розміщення окремих частин квітки, рисують звичайно її план (діаграму) (мал. 63).

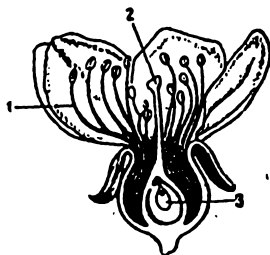
Квітки інших рослин. Квітки різних рослин сильно відрізняються формою, розміром, забарвленням, розміщенням своїх частин. Тим то досить людині, що знає рослини, глянути на квітку, щоб відразу сказати, як називається рослина.

Але при всій різноманітності квіток у більшості з них можна знайти всі ті частини, які має примула, лише в зміненому вигляді — іншої форми і в іншій кількості.

Особливістю квітки вищої. Коли розглядаємо квітку вищої, то, крім віночка і пузьких листочків чашечки, впадає в око зелене потовщення на верхковому кінці квітконіжки (мал. 64).

Розрізавши одну з квіток уздовж, можна бачити, що це по-товщення має чашоподібну форму. Його вважають за розросле квітколоже.

На краю квітколожа в певному порядку сидять такі частини квітки: зовні п'ять зелених листочків чашечки — чашолистків; за ними далі до середини — п'ять білих пелюсток віночка I, нарешті, зовсім у середині — велика кількість довгих тичинок. Пелюстки у вишні не зрослися до купи, як у примули, вони роздільні: їх можна відривати від квітколожа одну по одній. Тому такий віночок називається роздільнопелюстковим. З дна квітколожа підноситься вгору пляшкоподібна маточка, на якій добре видно зав'яз, стовпчик і приймочку. В зав'язі, коли її роз-



Мал. 64. Квітка вишні в розрізі.

1 — тичинки; 2 — приймочка; 3 — насінний зачаток зав'язі.

в'язі, коли її розрізати і уважно розглянути в лупу, можна знайти один або два насінні зачатки.

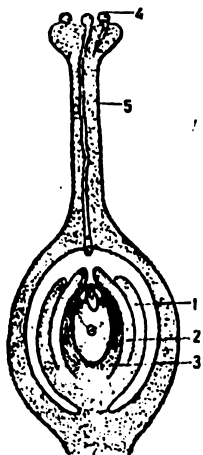
2. Запилення і запліднення.

Запліднення яйцеклітини. Ви вже знаєте, що насінні зачатки зав'язі — це зародки майбутнього насіння. Проте, помітили, що коли на приймочку маточки не попаде пилок з тичинок, то насінні зачатки не розвиваються. Їх розвиток настає після запилення квітки.

Довго було незрозуміло, що відбувається в квітці після того, як пилок попаде на приймочку. Який зв'язок є між запиленням і розвитком насінних зачатків?

Вчені довели, що пилинка пилку, представни до приймочки, проростає: вона витягується в тонесеньку пилкову трубку (мал. 65). В цю трубку переливається вміст клітин пилинки разом з ядрами їх. Трубка видовжується, проходить всередину стовпчика через всю його довжину і досягає до одного з насінних зачатків.

Кожен насінний зачаток має в своїй зовнішній оболонці малесенький отвір — сім'явхід. Всередині насінного зачатка, недзалеко від цього сім'явходу лежить яйцева клітинка з ядром — *яйцеклітина*. Ось до цієї саме яйцеклітини і доходить пилкова трубка. Кінець трубки, куди переміщуються ядра



Мал. 65. Поздовжній розріз маточки при великому збільшенні.

1, 2 — покрити (оболонки) насінного зачатка; 3 — внутрішня частина насінного зачатка; приймочка до нього (сім'явходу) міститься яйцеклітинка; 4 — проростаючий кінець із приймочки стовпчика; 5 — стовпчик маточки; ядро проростає пилкову трубку.

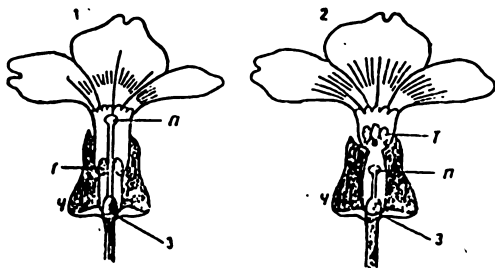
пилинки, проникає крізь сім'явхід у насінний зачаток і тут розкривається. Тоді одно з ядер пилинки зливається з ядром яйцеклітини. Ядро яйцеклітини одержує нові додаткові речовини з ядра пилинки. Це злиття ядер називається *заплідненням*.

Доведено, що одна пилинка запліднює лише одну яйцеклітину.

Зміни у квітці після запліднення. Запліднення завжди викликає великі зміни у всій квітці.

Яйцеклітина насінного зачатка починає ділитися. З одної такої яйцевої клітини через поділ утворюється багато нових клітин. З цих новоутворених клітин поступово розвивається зародок майбутньої рослини. Оболонка насінного зачатка перетворюється в шкірку насінини.

Так після запліднення з насінних зачатків утворюється насіння.



Мал. 66. Квітка примули в розрізі.

1 — квітка з довгим стовпчиком; 2 — квітка з коротким стовпчиком; П — приймочка; Т — тичинки; З — зав'язь; Ч — чашечка.

Що ж відбувається після запліднення з зовнішніми частинами квітки? Частина квітки, крім зав'язі, відпадають. А зав'язь розростається, і з неї утворюється плід, всередині якого міститься насіння.

Статеве розмноження рослин. Для того щоб відбулося запліднення і розвинувся плід, у квітках повинні бути органи двох видів: *тичинки*, тобто *чоловічі органи*, і *маточки* — *жіночі органи*. Тичинки і маточки — це *статеві органи рослини*. Розмноження рослин з участю чоловічих і жіночих органів називається *статевим розмноженням*.

Перенесення пилку з квітки на квітку в природі. В кожній окремій квітці примули і вишні є і тичинки і маточки. Це — квітки *двостатеві*.

Здавалося б, що запліднення тут може відбутися дуже просто, бо чоловічі і жіночі органи квітки містяться один біля одного. Однак, у квітці, що запилилася власним пилком, проростання пилку здебільшого не буває, бо, в тій самій квітці пиляки і маточки досягають у різний час. Коли пиляки тичинок ло-

наються і пилок виходить назовні, то приймочка тієї ж квітки не готова ще настільки, щоб до неї могли пристати зернятка пилку. А коли приймочки достигнуть, пилок вже не буде придатний до запліднення.

Хто хоч раз бачив наші фруктові дерева в пору весняного цвітіння, той знає, звичайно, яка сила бджіл та інших комах злітається на їх білі запашні квітки.

У глибині квітки є краплинка солодкого соку — *нектару*, що виділяється з особливих лусочок — залозок. Цей нектар, а частини й пилок, споживаються комахами як поживні речовини, атому приваблюють комах до квіток. Добираючись хоботком до солодкого нектару, вони вмазуються пилом (якщо він достиг) і виносять його на черевці, грудці, ніжках, вкритих звичайно густими волосками.

Перелітаючи на іншу квітку, комахи торкаються тілом приймочок. Якщо приймочки готові до запилення, то на них лишається частина пилових зерняток. Так комахи, дістаючи з квіток пилок і нектар, несвідомо виконують завдання запилення.

Значення перехресного запилення. Часто буває так, що при запиленні приймочки пилом, що утворився в тій самій квітці, насіння або не розвивається зовсім, або розвивається погано і буває його мало. Навпаки, коли на приймочку потрапляє пилок з іншої квітки такої ж рослини, тобто, коли відбувається так зване *перехресне запилення*, то насіння утворюється більше і до того ж насіння схожого, з якого можуть розвинути нові рослини.

Зрозуміло, що перехресне запилення має величезне значення в житті рослин.

Привидляючись ближче до квіток, можна виявити дивні пристосовання в їхній будові, які витворювались протягом тисячоліть у квіткових рослин і з допомогою яких певніше досягається перехресне запилення.

На малюнку 66 можна бачити, що в квітках, узятих з різних купчиків примули, стовпчики мають неоднакову довжину, а тичинки у квітковій трубі містяться на різній висоті.

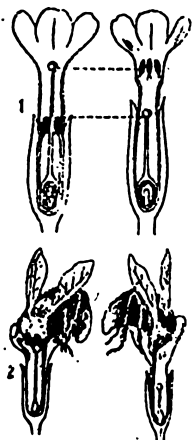


Мал. 67. Примула (первоцвіт).

У квіток з довгими стовпчиками тичинки містяться посередині трубки віночка, у квіток з короткими стовпчиками вони сидять у верхній частині трубки, біля самого входу в неї.

Кімнатна примула росте у нас в штучних умовах, ми не дбаємо про її запилення, тому ми не бачимо звичайно і плодів у неї. Майже так само, як у цієї примули, збудовані квітки і в нашого весняного первоцвіту (мал. 67).

Якщо комаха з довгим хоботком—джміль або метелик—перелітатиме з однієї квітки первоцвіту на другу, шукаючи солодкого нектару, що виділяється на дні квіткової трубки, то пилок квіток з довгими стовпчиками буде перенесений на квітки з короткими стовпчиками і навпаки. Легко зрозуміти, як це станеться,



Мал. 68. Квітки первоцвіту, запилювані джмелем.



Мал. 69. Квітки глухої кропиви.

А — частина; Б — окрема квітка; 1 — чашечка; 2 — віночок; 3 — приймочка; 4 — пилки тичинок.

якщо розглянути мал. 68. Саме в цьому перенесенні пилку з однієї квітки на другу і полягає перехресне запилення.

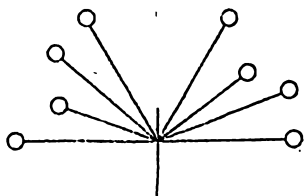
Розберімо ще перехресне запилення в глухої кропиви (мал. 69). Її білий віночок являє собою зігнуту трубку, яка переходить на вільному кінці в шоломовидну верхню губу і похилу плоску нижню губу. Під верхньою губою заховані чотири пилкові мішечки тичинок і роздвоєна приймочка маточки. Нектар збирається на самому дні довгої трубки. Дістатись до нього можуть комахи з довгим, як у джмеля, хоботком. Нижня губа допомагає комасі вдержатись на квітці, коли вона влізть всередину трубки.

Добираючись до солодкої принади, джміль спинкою притискається до пилків і замазується пилом. В дальшій квітці він

зачепити за приймочку частинами свого тіла, вкритими пилком, і до приймочки прилипне частина пилкових зерняток.

Трапляються рослини, у яких одні квітки мають лише тичинки, а другі — лише маточки. Тичинкові квітки, що містяться окремо від маточкових, ви можете бачити в наших звичайних огірків. Такі квітки, на відміну від двостатевих, називаються *одно-статевими* квітками. Тичинкові квітки плодів не дають. Про них кажуть, що вони „пустоцвіт“. Іноді їх навіть вважають шкідливими, бо вони, мовляв, висівають соки з рослини. Але це — забобон. Треба роз'яснювати в таких випадках значення частин квітки, бо нерозуміння цього може завдати непоправної шкоди врожаєві огірків.

Значення комах-запилювачів. Без комах-запилювачів із зав'язей жіночих квіток, вдалених від тичинкових квіток, не розвиваються плоди з насінням (див. завдання 8, стор. 176).



1



2

Мал. 70. Суцвіття простий окружок.

1 — схема будови простого окружка; 2 — окружок вишні.

В умовах відкритої грядкової культури цього, звичайно, не буває. Але коли огірки вирощують у ранніх парниках або в теплиці, доводиться роботу комах замінити штучним запиленням, переносячи пилком на приймочку з допомогою щітки або іншими способами. У великих теплицях запилення провадять з допомогою комах-запилювачів, ставлячи в теплицях всередині вулики з бджолами.

Багато які квітки відвідують певними запилювачами з комах.

Віночки квіток з довгими трубочками, як у первоцвіту та глухої кропиви, відвідують комахи з довгим сисним хоботком. Тільки вони можуть дістати нектар з дна квітки і, пробираючись для цього якнайглибше, запилюють приймочку.

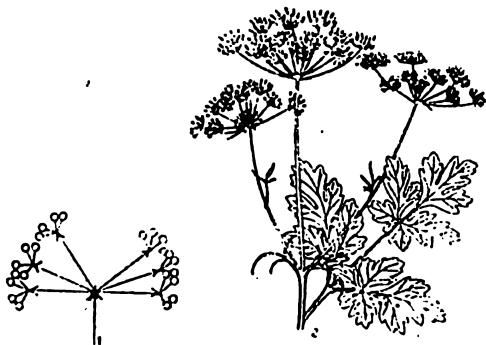
Хто з вас не ласував, висмоктуючи солодкий сік з кінчиків квіток конюшини? Заради цього соку джмелі і відвідують конюшину. Їх хоботок завдовжки такий самий, як і квіткова трубка; тим то вони і є головними запилювачами конюшини.

Коли європейська конюшина багато років тому була посіяна на полях далекої Австралії, вона зовсім не дала насіння. Лише після того, як догадалися перевезти туди і розмножити там європейських джмелів, конюшина почала давати врожай насіння.

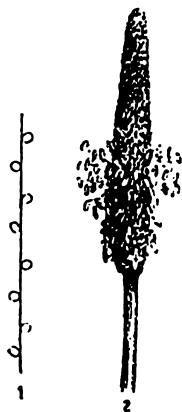
Зрозуміло тому, що господарське значення комах-запилювачів дуже велике.

Самозапилення. Іноді несприятлива погода — холод, дощ — або відсутність потрібних комах може перешкодити перехресному запиленню квіток. Тоді вони лишаються незаплідненими і врожаю не дають.

Але у деяких рослин при самозапиленні насіння все таки утворюється. Відомі і такі



Мал. 71. Суцвіття зложений округок.
1 — схема зложеного округка; 2 — зложений округок петрушки.



Мал. 72. Суцвіття простий колос.
1 — схема простого колоса; 2 — простий колос подорожника.

рослини, у яких завжди відбувається самозапилення. Такі, наприклад, помідори, горох, а з хлібних рослин — ячмінь.

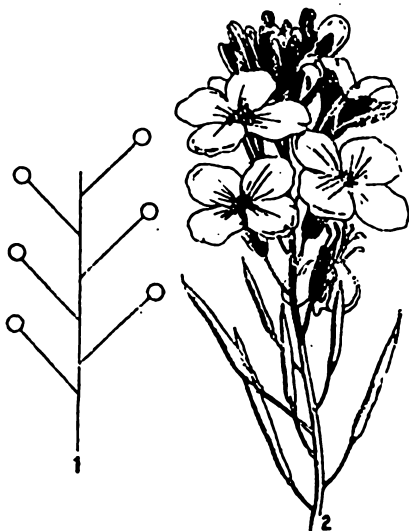
Суцвіття. Лише в рідких випадках рослина несе одиничну квітку. Частіше на стеблі буває декілька або багато квіток. Квітки при цьому не розкидані без ладу, а правильно розміщені в суцвітті. Суцвіття бувають різноманітної будови і дуже характерні для певних рослин: так, наприклад, квітки примули і вишні зібрані в суцвітті, що називається *простим округком* (мал. 70). В цьому суцвітті квітконіжки розходяться від кінця квіткового стебла в сторони променями.

Часто при основі променів округка є невеликі листки — прицвітки, які утворюють так звану *обгортку*.

Деякі рослини, як наприклад, морква, кріп, мають суцвіття — *зложений округок* (мал. 71). Тут досить довгі промені першого порядку, що виходять з одного місця квіткового стебла, кінчаються не квітками, а променями другого порядку; на цих менших променях сидять квітки.

У полорожника квітки розміщені по боках квіткового стрижня на дуже коротких квітконіжках. Таке суцвіття називається *простим колосом* (мал. 72). В *зложеному колосі*, який ми знаходимо в багатьох хлібних злаків — жита, пшениці, ячменю, — на головному стрижні (осі) сидять окремі колоски з кількох квіток.

Квітки капусти, редиски, редьки зібрані в суцвіття — *китицю* (мал. 73). В цьому суцвітті окремі квітки, що сидять на ясно помітних квітконіжках, розміщені у верхній частині квіткового стебла почержно.



Мал. 73. Суцвіття китиця.

1 — схема китиці; 2 — квіткова китиця капусти.



Мал. 74. Чоловічі суцвіття верби.

1 — загальний вигляд суцвіття; 2 — окрема чоловіча (тичинкова) квітка.

Через те що дрібні квітки зібрані в суцвіття, вони стають помітними здалека для комах-запилювачів. Цим полегшується перехресне запилення квіток.

Особливості квіток, запилюваних комахами. Тичинки і маточки — це найважливіші частини квітки. Лише вони забезпечують статеве розмноження рослин.

Навпаки, листочки чашечки і пелюстки віночка, знаходячись коло цих органів і прикриваючи їх, в утворенні плоду участі не беруть. Вони називаються *опіткою*.

Але оцвітина також є необхідною частиною квіток, запилюваних комахами. Саме в ній звичайно виділяється і збирається цукристий сік — нектар, шукаючи якого комахи відвідують квітки.

Яскраве забарвлення робить оцвітину помітною здалека. Запах багатьох квіток так само допомагає комахам шукати нектар.

Іноді оцвітини у квітці немає. Якщо зірвати золотисто-жовту сережку верби (мал. 74) під час повного цвітіння і розглянути її уважно, то виявиться, що вона складається з численних чоловічих квіток, зібраних разом на одному спільному стрижні.

Кожна окрема квітка сережки дрібна. Вона має зеленувату лусочку з сріблястим пушком по краях. Від лусочки відходять вгору по дві довгі жовті тичинкові нитки з великими золотистими пиляками на кінцях. На другій, меншій лусочці в лупу можна помітити малесеньку залозку, що виділяє солодкий нектар з ніжним медовим ароматом.

Сережка верби — це не квітка, а скупчення багатьох дрібних квіток, тобто *суцвіття*. Кожна окрема квітка верби непоказна, але, зібрані в суцвіття, вони добре помітні здалека.

Але де ж маточки квіток? Вони зібрані теж сережкою (мал. 75) і утворюють жіночі суцвіття на гілках інших кущів верби, що ростуть окремо.

Бджоли зранку й до вечора дзижчать на сережках верби, переносючи на тілі й лапках пилок з одних суцвіть на другі. У верби поділ статей пішов далі, ніж у огірків. Різностатеві квітки огірків містяться на тілі самій рослині. Тому огірки — це рослини однодомні. А в верби чоловічі і жіночі суцвіття містяться на різних деревах: Тому верби належать до рослин дводомних.

Вітрозاپильні квітки і їх особливості. Рано навесні зацвітає ліщина. Її звислі донизу сережки, переповнені пишком, не мають ні яскравого забарвлення, ні запаху (мал. 76, 1, 2). До цих сережок комахи не літають, бо в їх квітках немає ані краплі солодкого соку.

Але досить злегка трухнути гілку цвітучої ліщини, і зразу ж з'являться цілі хмарки жовтого пилку. Те саме відбувається при вітрі: із сережок від струсу висипається пилок і швидко розсіюється в повітрі.

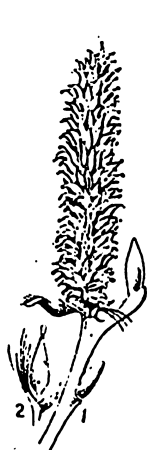
Якщо обережно виділити голкою з чоловічого суцвіття одну квітку і розглянути її в лупу (мал. 76, 3), то виявиться, що вона має вигляд лусочки; під кожною лусочкою видно вісім прирослих знизу тичинок з пиляками.

Маточки ліщини, відмінно від верби, не зібрані в сережки. Вони захovanі по дві, по три разом всередині особливих, більших квіткових бруньок, що містяться на одних гілках з чоловічими сережками.

Ліщина, отже, як і огірок, — рослина однодомна, тобто її чоловічі і жіночі квітки хоч і різностатеві, але містяться на тілі самій рослині.

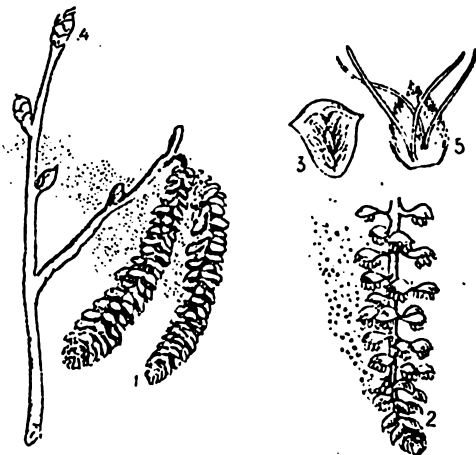
Під час цвітіння з квіткових бруньок висуваються назовні яскравочервоні шитки приймочок (мал. 76, 5) цих маточкових квіток, на які й попадає розсіяний у повітрі пилок. Переносять пилок з тичинкових квіток ліщини на приймочку не комахи, а вітер.

До вітрозапилюваних рослин належить більшість наших дерев (вільха, береза, тополя, дуб). Злаки, до яких належать і хлібні рослини, здебільшого також запилюються вітром. Чоловічі і жіночі органи їх квіток зібрані звичайно разом в особливих суцвіттях — колосках, або волотях.



Мал. 75. Жіноча сережка верби.

1 — загальний вигляд.
2 — окрема жіноча (маточкова) квітка.



Мал. 76. Цвітуча ліщина.

1 — загальний вигляд чоловічої сережки; 2 — чоловіче суцвіття окремо, видно тичинки і пилок, що висипається; 3 — чоловіча (тичинкова) квітка (якгляд знизу); 4 — верхівка квіткової бруньки, у якій видно приймочки жіночих квіток; 5 — розкрита жіноча (маточкова) квітка.

Є загальні ознаки, по яких легко пізнати квітки, запилювані вітром, а саме: 1) покриви їх дрібні і лускоподібні, 2) яскравого забарвлення і виділення нектару немає, 3) тичинки їх дають величезну кількість дрібного пилку.

Походження квітки. Різноманітністю форм, як і забарвленням, квітки чало схожі на інші частини рослини. Насправді ж вони одного походження. Квітка розвивається з такої ж самої верхівкової бруньки стебла, як і всякий молодий пагін. Правда, у квітковій бруньці, або бутоні, перед розпусканням захована вже майбутня квітка.

Однак, доведено, що квітка являє собою теж короткий пагін, тільки листки цього пагону змінилися в частини квітки: в чашо-

листки, в пелюстки, тичинки і маточки. В цьому переконають такі спостереження.

На квітці садової півонії (мал. 77) можна простежити поступові переходи від зелених листків стебла до чашолистків і далі від листочків чашечки до пелюсток.



Мал. 77. Поступовий перехід від листка півонії до квіткової пелюстки.

У верхньому ряді — перехід від листків до чашолистків; в нижньому ряді — перехід від чашолистків до пелюсток.

Нижні стеблові листки півонії мають зложену пластинку, яка складається з багатьох листочків. Поблизу верхини стебла листки



Мал. 78 Квітки і листя білого латаття на поверхні води.



Мал. 79. Поступовий перехід пелюсток білого латаття в тичинки.

півонії трилопатевої. Вершкові листки II — прості, сидячі. У самих верхніх з них є широка піхва і дуже невелика і вузька пла-

стинка. Чим ближче до квітки, тим ширша піхва цих листків, тим менша їх пластинка; далі вона майже зникає. Листок перетворюється в чашолисток. Окремі чашолистки мають червонувате або рожеве забарвлення, що надає їм схожості з пелюстками.

Розглядаючи пелюстки півонії, неважно побачити, що самі зовнішні з них ледве відрізняються формою і кольором від чашолисток. Лише пелюстки, що сидять далі до середини, мають вигляд різко відмінний від листків чашечки і листків стебла. Цей приклад дає повне право сказати, що віночок квітки має спільне походження з листком рослини.

На квітці білого латаття (мал. 78) добре помітно, що пелюстки цієї гарної квітки мають форму човника (мал. 79). Але в напрямі до середини вони стають дедалі плоскіші і вузчі. На верхньому краї їх з'являється роздвоєний жовтий горбок. Пелюстки переходять поступово в нитки тичинок, а жовті горбки — в їх пиляки.

Маточки — теж змінені листки. Є багато квіток, маточки яких зовнішнім виглядом схожі на листки, складені вдвоє. У квітці гороху, наприклад, маточка являє собою зелений *плодолисток* (мал. 80).

Всі наведені приклади кажуть про те, що частини квітки дійсно є видозмінені листки, що вся квітка, отже, походить з укороченого листостеблового пагону.

Досить уявити собі частини квітки трохи більше розсунутими одна від одної, і ми матимемо схожість із пагоном стебла (мал. 81).

Плід. Види плодів. В наслідок запилення і запліднення, як уже відомо, утворюється плід з насінням. Плоди своєю будовою бувають дуже різноманітні. Познайомимось з деякими видами плодів. Якщо дослідити плід вишні, то в ньому можна знайти кілька частин: 1) зовнішній шар у вигляді тонкої шкірки; 2) далі, м'ясистий,



Мал. 80. Плід гороху.

1 — маточка, оточена тичинками; 2 — маточка з чашечкою; 3 — плід з однією плодолистком, що зріє в кривій; 4 — розкритий плід з внутрішніми; половина плодолистка амідисна.



Мал. 81. Схематичне представлення переходу від листків пагону до частин квітки.

1 — квітколоже; 2 — чашолистки; 3 — віночок; 4 — тичинки; 5 — маточка.

соковитий і солодкий шар — м'якуші; 3) потім твердий — кісточку і, нарешті, 4) насінину (мал. 82).

Насіннина, що лежить всередині кісточки, розвинулась із насінного зачатка зав'язі. А шари, що оточують насінину, виникли із стінок зав'язі і мають назву *оплодня*.

Плід вишні і схожі з ним будовою плоди, насіння яких оточене твердою оболонкою — кісточкою, називаються *кістянкою*.

Соковитий плід, що складається із шкірки і м'якуша, всередині якого міститься багато насінни, називається *ягодою*, наприклад: смородина, ярус, виноград.

Плід яблука, який можна назвати ягодоподібним плодом, має цікаву особливість будови. В утворенні яблука бере участь не тільки зав'язь, а й м'ясисте квітколоже, яке щільно зрослося з зав'яззю. На нижньому кінці яблука неважко помітити сухі залишки колишньої чашечки квітки.

Це й доводить, що яблуко розвинулось з квітколожа, що лежить нижче чашечки квітки.

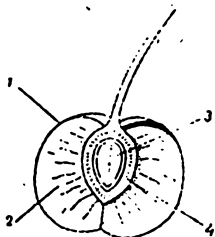
Соковиті плоди часто поїдають птахи. В кишечнику їх насіння плодів не перетравлюється, а тому разом з іншими виділеннями викидається з кишечника назовні. Так це насіння поширюється, чим пояснюється іноді поява рослини на нових місцях.

У кімнатної примули бачити утворення плоду не завжди вдається, якщо не подбати заздалегідь про її запилення. Навпаки, у нашій дикій примулі — у звичайного первоцвіту — легко знайти плід наприкінці весни. Його оплодень має вигляд сухого „брызгалця“ з круглим отвором угорі; всередині оплодня лежать численні насіннини.

Сухий багатонасінний плід, що розкривається, називається *коробочкою*. Коробочка складається з кількох плодолистків; це видно на малюнку, де подана коробочка примули-первоцвіту (мал. 83).

До сухих же багатонасінних плодів належить плід, що має назву *бобу*, як от у гороха. Відмінно від коробочки, біб походить, як уже було сказано, з одного плодолистка і розкривається двома лупинками.

Існують різноманітні нерозкриті сухі плоди з одною насінною всередині. Якщо стінки такого плоду тверді і не зростаються з насінною, то утворюється так звана *сім'янка*. Прикладом сім'янки може бути добре відоме „насіння“ соняшника.



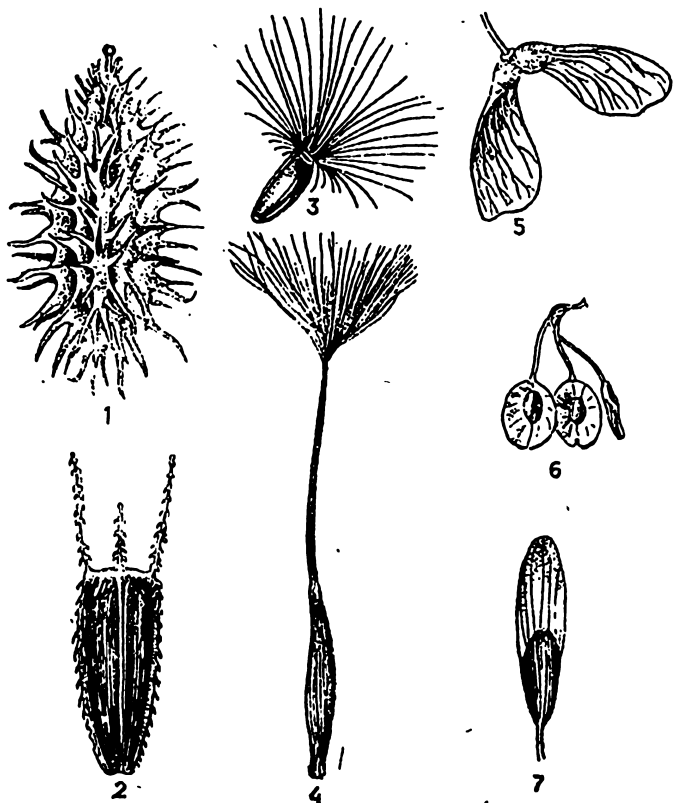
Мал. 82. Плід вишні в розрізі.

1 — шкірочка; 2 — м'якуші;
3 — насіннина; 4 — твердий шар (кісточка), що оточує насіннину.



Мал. 83. Плід-коробочка первоцвіту.

Від сім'янки відрізняють плід — зернівку, у якій шкірястий оплодень зростається з насінною. Зерна пшениці, жита, кукурудзи — це і є зернівки, тобто плоди, а не насіннини.



Мал. 84. Чіпки і летючі плоди - сім'янки.

1, 2 — плоди з причіпкам: 1 — колючки; 2 — череда (збільшено); 3, 4 — плоди з летючками; 3 — будяк; 4 — скереза (збільшено); 5, 6, 7 — плоди з криловидними приладами: 5 — клен; 6 — в'яз; 7 — ясен (зменшено).

Сухі плоди часто мають такі особливості зовнішньої будови, що полегшують їх розповсюдження вітром або тваринами. Так, у плодів клена, ясена, в'яза є криловидні придатки, завдяки яким плоди заносяться вітром на чималу віддаль. Плоди деяких рослин несуть летючки з волосків, як у кульбаби, через що

пони далеко перелітають у повітрі. Дуже часто плоди всіяні чіпкими гачечками або гострими колючками. Такі плоди чіпляються до одєжі або до шерсті тварин і розносяться в різних напрямках (мал. 84).

3. Виведення нових сортів рослин способом штучного запилення.

Помісі між рослинами. В природі рослини звичайно запилюються пилком з рослин того самого виду, тобто рослин дуже схожих і близько споріднених.

Однак, іноді можливе запилення й пилком рослин інших видів, тобто рослин, що дуже різняться своїми зовнішніми ознаками і перебувають у далекому спорідненні. При цьому помічено, що нащадки, одержані від різних рослин, можуть бути схожі або на одну з батьківських рослин, або мати в собі особливості обох батьків. Це й зрозуміло. Адже зародок цієї нової рослини утворився з материнської клітини — яйцеклітини і з батьківської клітини — пилинки. З цієї властивості рослин — давати між собою помісі — скористалися рослинники для виведення нових сортів культурних рослин.

У природі такі помісі виникають порівняно рідко і випадково. Тому почали штучно робити запилення між близькими видами рослин або між різними сортами культурної рослини.

Утворення помісей між рослинами називається *схрещуванням* рослин.

Помісь легше здобути, якщо схрещувати два різні сорти того самого виду рослини, наприклад, два сорти яблуні або два сорти груші.

Вибирають, наприклад, два сорти яблуні. Один дає плоди високої якості, але він маловрожайний і зимку дуже терпить від морозів. Це сорт № 1, а другий сорт, № 2, — морозостійкий, з великою урожайністю, проте дає дрібні й кислі яблука. Схрещуючи ці сорти, можна сподіватися одержати помісь із смачними плодами, добрим урожаєм і з великою стійкістю проти морозів.

Ця помісь — або, як кажуть, цей *гібрид* — може мати в собі потрібні нам якості обох схрещених сортів обох батьківських рослин.

Прийоми схрещування. Саме схрещування провадиться так. Навесні, перед розпукуванням квіток на яблуні № 2 обережно розкривають бутон і кінчиками пінцета обривають пелючки з усіх його тичинок (або виривають тичинки цілком), тобто знищують чоловічі органи квітки, як кажуть, *каструють* квітку. Робиться це для того, щоб не сталося самозапилення.

Після цього таку кастровану квітку, де маточка лишається ціла, вкривають мішечком з марлі, щоб запобігти перенесенню пилку з інших квіток. У цьому мішечку квітку лишають у спокої на день — два, поки достигне приймочка маточки; на цей момент вказує краплинка липкої рідини, що виступає на приймочці.

Тоді з квітки мішечок знімають, а на приймочку материнської рослини переносять пилок, узятий із квітки яблуні № 1, тобто з квітки батьківської рослини. Роблять це щіточкою або шматочком корка, прикріпленого на кінці дротини. Запилену квітку знову покривають марльовим мішечком, а поряд вішають етикетку з назвою схрещуваних сортів.

Сіянци-гібриди. З насіння плодів, одержаних після схрещування, виводиться нове покоління рослин — *сіянци-гібриди*.

Серед цих молодих рослин-сіянтів будуть такі, в яких виявляються нові зовнішні ознаки і нові якості.

Дуже часто майбутній новий сорт виділяється товстішим гонем сіянця або більшою листковою пластинкою (мал. 85).

З сіянців треба відібрати здоровіші, що менше пошкоджуються морозами, і виростити з них дорослі дерева. А коли такі молоді деревця почнуть плодоносити, можна буде вирішити, які з них дають цінніші плоди, і тільки тоді вже розводити їх щепленням як нові сорти.

Нові сорти Мічуріна. Справжнім творцем нових рослин можна назвати з повним правом *Івана Володимировича Мічуріна*, всім відомого вченого, який помер у 1935 р., фундатора знаменитої тепер Мічурінської дослідної плодової станції в м. Мічурінську (кол. м. Козлов).

Все своє життя Мічурін присвятив тому, щоб виводити нові, поліпшені сорти рослин, які, даючи плоди не гірші від розкішних плодів теплого півдня, могли б рости в суворих умовах клімату.

Користуючись схрещуванням, добром та деякими особливими прийомами культури рослин, Мічурін за 60 років роботи вивів понад 300 сортів нових культурних рослин і в тім числі багато чудових сортів плодкових дерев і ягідних кущів.

Ще недавно в середній смузі РРФСР не росло жодного витривалого сорту груші, плоди якої могли б зберігатися свіжими взимку. Мічурін вивів чудову нову грушу, що дає плід чудової якості, який, доспіваючи в лежці, може зберігатися до самої весни. Дерево цієї груші не боїться зимового холоду. Ця груша названа „Бере зимова Мічуріна“. Її створено в результаті схрещування дикої морозостійкої груші з Уссурійського краю (виведеної в розсаднику з насіння) з чудовою грушею



Мал. 85. Добір гібридних сіянців за листками.

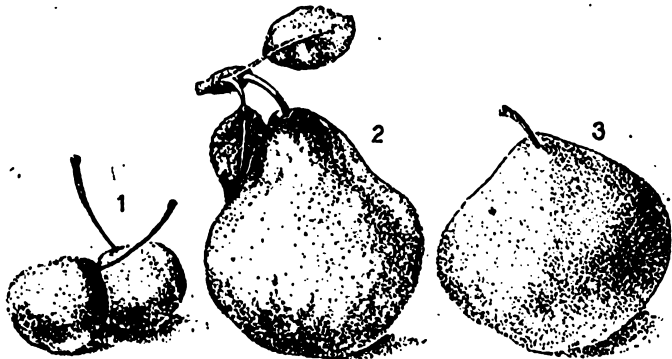
Ліворуч — листок сіянця яблуні айку; асердані — листок кращого сіянця яблуні; праворуч — листок гіршого сіянця.

південного сорту, що дає великий, смачний плід, але не витримує суворого клімату (мал. 86).

Помісь від схрещування її дала новий мічурінський сорт, що поєднує в собі цінні властивості обох рослин-батьків.

Від материнської, уссурійської, груші перейшла витривалість до морозів; від ніжного південного сорту — висока якість плідів: смак, величина, лежкість.

Величезний досвід, знання, палка любов до своєї справи, упертість у роботі допомогли Мічуріну добитися того, що в його розсаднику під Мічурінськом, де бувають морози — 30° Ц, чудово



Мал. 86. Плід груші „Бере зимова Мічуріна“ і плоди її батьків.

1 — плоди уссурійської груші; 2 — південна груша; 3 — гібрид „Бере зимова Мічуріна“.

ростуть і плодоносять такі південні рослини, як виноград, абрикоса, черешня, айва, шовковниця, або так зване туове дерево, та інші південні рослини.

Особливо цікаві мічурінські сорти винограду, що не бояться морозу: вони зимують не вкриті або з легким захистом на зиму.

Мічурін зумів вивести не тільки численні нові сорти, — йому вдалося створити цілком нові, невідомі до нього рослини, наприклад, помісь вишні з черемою, помісь груші з горобиною.

II. ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ.

Тепер ознайомимося з різними способами *вегетативного розмноження*, тобто з розмноженням рослин кореневищами, бульбами, цибулинами, кореннями.

1. Розмноження кореннями, стеблами і листками.

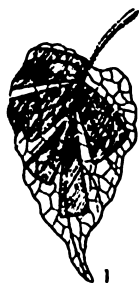
Розмноження кореневищами і кореннями. Кореневище — це видозмінене: підземне стебло, з бруньок якого виростають нові

надземні пагони. При розростанні й галуженні кореневища зв'язок між його окремими частинами переривається — утворюється кілька самостійних рослин.

У деяких випадках рослини розмножуються і коренями, на яких утворюються додаткові бруньки. Одним з прикладів такого розмноження коренями може бути малина. Її розводять кореневими паростками, тобто пагонами, що виростають від коренів.

Розмноження кореневищами і коренями дуже часто спостерігається у бур'янів. Це — одна з причин того, що вони так швидко завойовують поля, якщо з ними не боротися систематично.

Розмноження бульбами. Добрим прикладом розмноження культурних рослин бульбами є картопля.



Мал. 87. Розмножування бегонії частинами листків.

1 — листок бегонії, розрізаний на частини; 2 — відрізок листка, посаджений у горщик з землею; 3 — вкоріненний відрізок листка.

Бульби картоплі являють собою потовщення підземних стебел з великим запасом поживних речовин. Стебла картоплі виростають з тих „вічок“ (бруньок), що сидять на поверхні бульби. Звичайно картоплю садять цілими бульбами або половинками. Але коли садивного матеріалу мало, то можна картоплю садити „вічками“ — бруньками з невеликою частиною м'якушу. Цей спосіб

часто застосовують у тих випадках, коли хочуть швидко розмножити цінний сорт картоплі.

Щоб краще вродила картопля на полі, її *обгортають*, тобто присипають землею до стебел картоплі. Обгортання сприяє розвитку великого числа підземних стебел. Кінці цих горизонтально ростучих стебел згодом починають потовщуватися і дають початок бульбам, де відкладаються запаси поживних речовин, головню крохмалю.

У природі можна бачити й інші приклади вегетативного розмноження бульбами. Наприклад, якщо викопати жовтець-пшінку з коренем, то легко виявити його кореневі бульби. Але особливо цікаво, що крім цих підземних бульб у жовтцю утворюються ще надземні бульбочки, які легко виявити у пазухах листків. Ці *выводкові бульбочки*, завбільшки з пшеничну зернину, влітку опадають на землю і восени дають ростки.

Розмноження листками. Такий оригінальний вид розмноження спостерігається в природі в деяких рослин вогких місць, наприклад, в жирухи, що росте в нас на вогких луках.

Коли ламкий лист жирухи торкається вогкої землі, то на ньому появляються бруньки, з яких потім розвиваються рослини.

Здатність рослини розмножуватись листками використовують для вирощування деяких кімнатних рослин. Особливо цікава щодо цього бегонія (мал. 87)—рослина з гарним сірокатим листям.

2. Розведення рослин відгілками, живцями і щепленням.

Розведення рослин відгілками й живцями. Гілки лози, які стикаються з вогким ґрунтом, пускають від себе додаткові корені, вкорінюються. З цієї властивості деяких рослин утворювати додаткові корені користуються для розмноження їх *відгілками*, тобто притиснутими до землі гілками. Так розводять, наприклад, порічки.

Але штучно розмножувати рослину можна не тільки відгілками, а й живцями, тобто відрізками молодих гілок, посадженими у землю.

Якщо поставити у воду гілки деяких деревних порід і кущів (тополя, верба, порічки), то на опущеній у воду частині гілки звичайно утворюються корені.

Так само утворюються корені і тоді, коли зрізані молоді гілки встромити навесні у пухку вогку землю. Живцями звичайно розмножують порічки, тополя і багато кімнатних рослин. На нижньому зрізі живця утворюється наплив, що затягує рану, а на підземній частині живця розвиваються корені (див. завдання 10, стор. 177).

Розведення рослин щепленням. Для розведення рослин можна скористуватися не тільки відрізками гілок, а навіть і однією брунькою, *щепленням*. Щепленням розводять, наприклад, плодові дерева: яблуні, груші, сливи.

Щоб ознайомитися з цим цікавим способом розведення, розглянемо коротко, як вирощують у розсадниках яблуню.

Для цього сіють насіння дикої яблуні і першого року мають рослину з стеблом завтовшки з олівець.

Наступної весни ці молоді рослини („дички“) висаджують у розсадник і наприкінці літа до кожної дички прищеплюють бруньку, взятую з яблуні хорошого сорту.

Десь наприкінці липня, коли в пазухах листків добре розвинулись бруньки, зрізають однорічні кінці гілок з яблуні вибраного сорту, наприклад, антонівки (мал. 88). Листки з узятих гілок обрізають, лишаються тільки нижні частини черешків.

Далі, спеціальним ножем зрізають бруньку разом з невеликим кусочком кори і деревини (мал. 89). Потім у нижній частині стовбурця дички роблять ножем Т-подібний надріз кори. Беруть вирізану бруньку і вставляють її в цей надріз (мал. 90). Для успіху щеплення треба, щоб вставлена брунька була добре при-

тиснута нижньою поверхнею до стовбурця дички під її корою, бо тільки тоді брунька може зрости з дичкою. Місце щеплення обв'язують ликом, і щеплення закінчене.

Коли щеплення зроблено добре, брунька вже під осінь зростається з стовбурцем дички. Наступної весни з прищепленої бруньки розвивається стебло з листям. Стовбурець самої дички зрізають з таким розрахунком, щоб вище місця щеплення лишився тільки невеликий пеньок, до якого підв'язується пагір, що виріс з прищепленої бруньки (мал. 91). Згодом зрізають і цей пеньок.

Отож, від дички лишається тільки корінь з основою стовбура. Вся надземна частина садової яблуні із стовбуром та гілками розвивається з тієї єдиної бруньки, яку колись прищепили до дички.

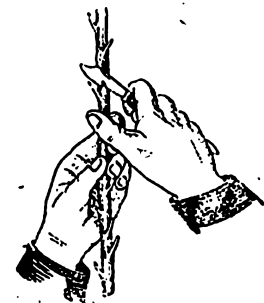
А чому ж яблуню, грушу та інші плодові дерева не вирощують просто з насіння?

Річ у тому, що яблуні, які виростили з насіння, звичайно не мають усіх властивостей сорту, взятого для посіву. Так, наприклад, коли взяти насіння з яблуні сорту антонівки, то від посіву цього насіння звичайно не виходять яблуні з такими плодами, як у антонівки. Частина яблунь від того посіву насінням антонівки може мати навіть такі дрібні і кислі плоди, як у дикої яблуні.

Мал. 88. Гілка яблуні, зрізна для одержання щепних очок.

Справа — частина тієї ж гілки з обрізаними листями. 1 — брунька; 2 — залишки листових черешків.

Справа — частина тієї ж гілки з обрізаними листями. 1 — брунька; 2 — залишки листових черешків.



Мал. 89. Зрізування бруньок для щеплення.



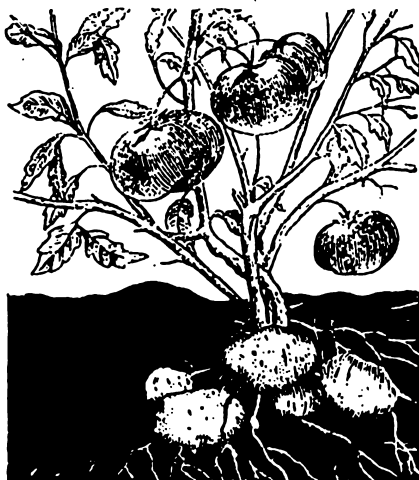
Мал. 90. Послідовний хід щеплення.

1 — надріз на корі; 2 — брунька, зрізна з живця; 3 — та ж сама брунька з боку зрізу; 4 — брунька, вставлена в надріз; 5 — обв'язка ликом.

А щепленням ми можемо вивести саме той сорт яблуни (або іншої рослини), з якого взяли бруньки на щеплення. Дослідні станції склали для кожної області список найкращих сортів яблунь, груш та інших плодових дерев. Ці сорти й розмножуються в плодових розсадниках способом щеплення бруньок до дичок.



Мал. 91. Молодий парці, що виріс з прищепленої бруньки.



Мал. 92. Помідор, прищеплений на картоплі.

Інші способи щеплення. Крім щеплення брунькою, застосовують ще інші способи щеплення з допомогою *відрізка гілки* (живця). Таке щеплення роблять навесні, до розпукування бруньок.

Так, наприклад, можна щепити живці до товстих сучків дикої яблуні, попередньо підрізавши їх. З бруньок на прищепленому живці розвинуться гілки, що даватимуть яблука гарного сорту.

До такої яблуні можна прищепити навіть кілька живців, узятих з різних яблунь. Тоді на тому самому дереві ростимуть яблука різних сортів. Щеплення можна робити не тільки на деревних, але й на трав'янистих рослинах. Цікавим прикладом такого щеплення служить щеплення помідора до картопляного стебла (мал. 92). В цьому випадку виходить рослина, у якій в ґрунті утворюються бульби картоплі, а вгорі — плоди помідора.

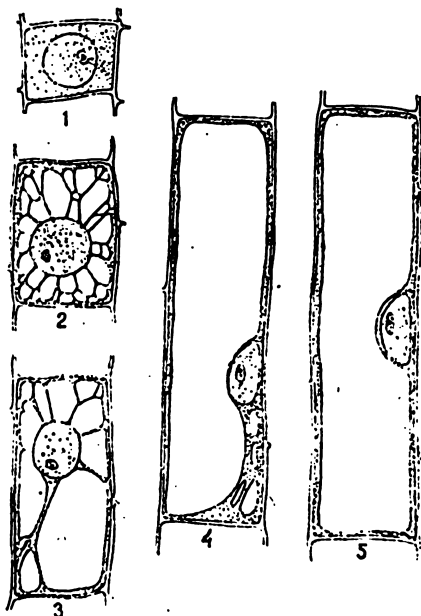
Значення вегетативного розмноження. Отже, всі вегетативні (ростові) частини рослини можуть у деяких випадках служити для вегетативного розмноження: корені, стебло, а іноді навіть і листки. Виходить, рослини можуть швидко розмножуватись у природі не тільки насінням.

Цей спосіб розмноження широко використовується для якнайшвидшого розведення культурних рослин. Зокрема вегетативне розмноження важливе для таких сортів, які при розведенні з насіння не передають спадково своїх властивостей.

РОЗДІЛ VII.

РОЗВИТОК РОСЛИН.

1. Явища росту і розвитку рослин.



Мал. 93. Послідовний ріст клітини (з кореня).

1 — молода клітина з точкой росту; 2, 3 — молоді клітини, в яких утворюється вакуоля; 4 — окремі вакуоля клітини, що займаються в одну центральну вакуолю; 5 — віросла клітина.

Особливості росту вегетативних органів рослини: кореня, стебла, листка. Суха насіннина може довго лежати майже не змінюючись. Під впливом вологи і тепла насіннина проростає. Коштом запасів, що містяться в насінні, починається ріст кореня, стебла і листків зародка. З'являється ріст, тобто молода рослинка.

Разом з появою коренів і листків починається приплив поживних речовин у рослину з ґрунту. З вуглецю, води і мінеральних солей утворюються в листках органічні речовини. Речовини ці йдуть на живлення клітин рослини, на дальший ріст коренів, стебел і на збільшення листової поверхні.

Корінь і стебло ростуть у протилежних напрямках. Точка росту стебла захована у верхковій бруньці. Ростуча ча-

стина стебла міститься коло його верхка.

Корінь, навпаки, росте своїм нижнім кінцем. Правда, дослід з розмічанням кореня тушшою показує, що самий кінчик кореня не росте. Клітини самого кінчика кореня схожі з клітинами кінцевого горбка вершкової бруньки. Ці клітини діляться, число їх збільшується, але ростуть вони тут мало. Ріст клітин кореня відбувається на деякій віддалі від його кінця — там, де по розсуванню рисочок туші помічається видовження кореня. Із до-рослих розвинених клітин точки росту утворюються поступово всі тканини кореня (мал. 93).

У рослинки, що вийшла з насінини, є, отже, дві точки росту. Одна — на кінці кореня, друга — на верхку стебла. Кожна брунька бічного пагону, кожне розгалуження кореня мають свої точки росту.

Ділянка росту листків лежить при їх основі (мал. 94).

Вплив температури на ріст. У практиці рослинництва давно відомо, що ріст рослини, так само, як і розвиток її з насінини, значною мірою залежить від навколишньої температури.

Тут також можна встановити мінімум, при якому рослина ледве починає рости, потім оптимум, при якому ріст іде найшвидше, і максимум, вище якого ріст уже припиняється.

Не одна й та сама температура потрібна різним рослинам для початку їх росту. При низькій порівняно температурі починають рости навесні озимі засіви. Багато ранньовесняних рослин, як наприклад, підбіл, проліски і яст, можуть рости і розвиватися при температурі, близькій до 0°, пробиваючись іноді з ґрунту крізь шар снігу. Навпаки, гарбуз починає рости при температурі близько 14° Ц.

Спостереженнями встановлено, що й оптимум температури буває різний для різних рослин. Так, пшениця найкраще росте при температурі повітря близько 29° Ц, тоді як для успішного росту гарбуза потрібна температура в 34° Ц. Відомо, що рослини, які походять із тропічних країн, починають рости при вищій температурі.

Щоб мати можливість поставити рослину в сприятливі температурні умови, треба знати її оптимум. При цьому треба мати на увазі, що для різних стадій розвитку тієї самої рослини звичайно потрібна різна температура. Так, розвиток насіння хлібних злаків починається близько 0°, для росту їх, зелених частин потрібна температура не менш 5—6°, а для цвітіння — понад 15°.



Мал. 94. Дослід з розмічанням листків цибулі тушшою; він показує, що листки ростуть своєю основою.

Вплив вологи на ріст. Недостача вологи швидко відбивається на рості рослини: ріст затримується або зовсім припиняється. При довгочасній недостатці води розвиваються малорослі рослини. Іноді брак вологи в ґрунті збігається з часом найбільшого росту рослини, і тоді ця залежність особливо помітна.

Багато води потрібно в період росту стебла і збільшення листової поверхні рослин. В цей час потрібен найбільший приплив вологи до ростучих частин рослини. Але якщо на цей момент ґрунт висушений посухою, то ріст стебла, ріст листя затримується, що може згубно позначитися на врожаї.

Вплив світла на ріст. Для нормального росту рослини потрібна органічна речовина, що утворюється на світлі в зелених листках.

Якщо рослина надовго позбавлена світла, вона виснажується і перестає рости. Але, коли в рослині є нагромаджені запаси поживних речовин, ріст може відбуватися і в темноті. Тільки рослина при цьому набуває спотвореного вигляду: стебло її сильно витягується, стає кволим, листки майже не розвиваються (мал. 95), вона не має зеле-

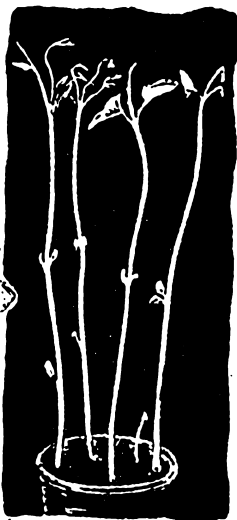
ного забарвлення, бо хлорофіл без світла не утворюється.

Затемнення рослин іноді застосовують навмисно для вирощування деяких ніжніших сортів городини, як наприклад, спаржі, столового салату, цвітної капусти.

Сильне витягування рослин, що виростили без світла, або при недостатці світла (наприклад, коли вирощують розсаду в кімнаті), показує, що світло має затримний вплив на ріст. Вимірювання швидкості росту рослини показали, що вночі ріст іде швидше, ніж удень.

Проте, різні рослини по-різному ставляться до сили освітлення. Деякі рослини краще ростуть на яскравому сонячному світлі. Це — рослини „світлолюбні“. До них належить, наприклад, береза, а з хвойних дерев — сосна.

Мал. 95. Проростки квасолі, що розвинулися в темноті (ліворуч) і на світлі (праворуч).



Навпаки, для нормального росту інших рослин потрібне розсіяне світло, затінення. Це тіневитривалі рослини, як наприклад, клен.

2. Періоди розвитку рослин.

Періоди вегетативного розвитку і статевого розмноження. Ріст вегетативних органів іде нерівномірно.

У злаків, до яких належать наші хлібні рослини, ріст зачаткового стебла дуже швидко припиняється. Після цього на стеблових вузлах, прикритих ґрунтом, в пазухах листків з'являються бруньки, з яких виростають бічні пагони. Від них теж відходять бічні розгалуження. Утворюється цілий кущик рослини з короткими зачатковими стеблами, через що таке галушення називається *кущенням* (мал. 96).

Кущення — це одна з перших фаз розвитку злака.

Після кущення настає нова фаза виходу в трубку.

Особливість цієї фази полягає ось у чому. По закінченні періоду зимового спокою — навесні — меживузля зачаткового стебла, захищені у піхвах листків (мал. 97а), починають рости. Порожнисте, трубчасте стебло досить швидко видовжується і виходить з листової піхви назовні. Ця поява трубчастого стебла назовні тому і називається *виходом у трубку* (мал. 97б).

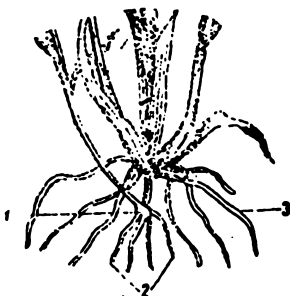
Проростання насіння, поява сходів, ріст органів рослини і, значить, кущення і вихід у трубку у злаків — всі ці фази становлять період *вегетативного розвитку*.

Після цього у більшості рослин ріст стає повільнішим. Рослина переходить у другий період розвитку — в період *статевого розмноження*.

Протягом цього періоду ріст рослини майже зовсім припиняється, бо поживні соки ідуть головню на розвиток квітки, а потім плодів і насіння.

У злаків цей період починається з *колосіння*. Колосіння полягає в тому, що зачатковий колос, яким закінчується зачаткове ж стебельце, виходить назовні з піхвової трубки останнього, верхнього, листка (мал. 98).

У двосім'ядольних рослин припинення росту в цьому періоді зв'язане з закладанням квіткових бруньок — бутонів. Фаза цвітіння має особливо важливе значення в житті рослини. Після запилення квітки жіноча статева клітина — яйцеклітина —



Мал. 96. Фаза кущення злака.

1 — зашишок зернини; 2 — первинні корені; 3 — вторинні корені. Видно галушення стебла при його основі.

багаторазово ділиться, поступово формується багатоклітинний зародок майбутньої рослини. Розвивається плід з насінням.

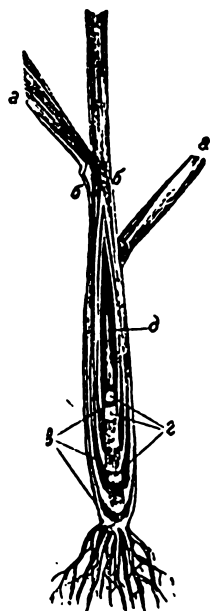
Отже, багатоклітинна рослина виникає з однієї клітини.

На час досягання плодів рослина виснажується, листки і стебло відмирають, а потім умирає і сама рослина. А замість однієї рослини

в сприятливих умовах можуть розвинути нові рослини з її численних насінин. Так іде розвиток від насінини до насінини в однорічних рослин: вівса, кукурудзи, соняшника.

Однорічні рослини протягом свого життя безперервно змінюються. Спочиваюча насінина перетворюється в швидкорослу рослину; слідом за періодом швидкого росту листків і коренів настає період затримки в рості, період плодоношення; потім настає період відмирання. Життя однієї старої рослини замінюється життям багатьох нових рослин, зародки яких є вже в насінні.

Дворічні рослини. Є ще і такі рослини, розвиток яких за одне літо не закінчується. Такі, наприклад, морква, буряк, качанна капуста, кольрабі. Після періоду швидкого розвитку листя відбувається нагромадження поживних речовин у різних органах: в коренях — у моркви, буряка і бруки, в листі — у качанної капусти, у стеблі — у кольрабі.

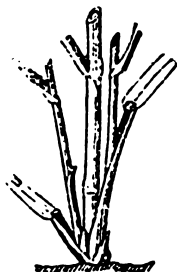


Мал. 97а. Фаза виходу в трубку.

а — частини листкових пластинок; б і в — підвія листків; г — стеблові вузли; д — верхівка стебла.

Крім того, закладаються зимуючі бруньки. А надземні стебла в перший рік у цих рослин не розвиваються зовсім. В такому стані рослина зимує. Після зимового спокою з'являється стебло з листками, і настає фаза цвітіння і плодоношення.

Трохи інакше розвиваються озимі рослини,



Мал. 97б. Рослина в фазі виходу в трубку.



Мал. 98. Фаза колосіння.

наприклад, жито і пшениця. Сходи цих рослин, що з'являються під осінь, затримуються в рості протягом зимового часу і продовжують далі розвиватися з настанням весняного тепла.

Багаторічні рослини. Часто трапляються рослини; які, лишаючись на одному місці, живуть і плодоносять протягом багатьох років. Щороку в них утворюються зимуючі бруньки. Щороку у них спостерігається затримка розвитку, коли настає *період спокою*. Їх надземні зелені частини щороку знову розвиваються з бруньок.

Деякі багаторічні рослини, як наприклад, агава, ростуть протягом багатьох років без цвітіння, цвітуть же один раз у житті, а після цвітіння і плодоношення вмирають. Щодо цього вони схожі з однорічними рослинами.

Більшість багаторічних *рослин*, як наприклад, наші деревні породи, хоч вони і цвітуть і плодоносять щороку, але звичайно після урожайного року настає ряд років маловрожайних. Ця періодичність урожайних років звичайно спостерігається у плодкових дерев, наприклад, у яблуні.

3. Регулювання розвитку рослин.

Штучна зміна строків розвитку. З першими осінніми приморозками припиняються ріст і розвиток більшості культурних рослин. З городніх рослин раніше від інших гинуть у цей час від морозу огірки, гарбузи, помідори; у картоплі відмерзає картоплиння.

Але деякі рослини городу, стійкіші до зниження температури, продовжують звичайно розвиватися і після перших приморозків. Такі є, наприклад, морква, бруква, капуста. У капусті восени спостерігається навіть посилений ріст головки, а тому і збирають її в останню чергу. Проте, ще дужчі приморозки незабаром кладуть край розвитку навіть найстійкіших до холоду рослин.

У безморозний період, тобто в період між останнім весняним приморозком і першим осіннім морозом, можуть вільно розвиватися багато південних рослин навіть на півночі. Зрозуміло, що для різних місцевостей період цей не однаковий: на півночі він коротший, на півдні — довший. В Московській області він триває в середньому 113 днів. Цікаво порівняти тривалість безморозного періоду з тими строками, які потрібні для нормального розвитку різних культурних рослин з моменту посіву до їх урожаю. Виявляється, що редиска поспіває швидше за інші культури (мал. 99): Трохи більше місяця їде на її розвиток. Три повні врожаї редиски можна зібрати протягом літа з тієї самої ділянки. Строки розвитку моркви, ріпи й огірків цілком укладаються в безморозний період. У гарбуза і помідорів ці строки значно перевищують період без морозу.

В умовах Московської області такі рослини можна вирощувати, тільки заздалегідь підготувавши їх у вигляді розсади, яку висаджують у відкритий ґрунт по закінченні приморозків.

Вирощуючи в парниках і теплицях розсаду, штучно здовжують строки, необхідні для нормального розвитку рослини, наслідком чого урожай встигає визріти до осінніх холодів.

У практиці рослинництва є могутній засіб змінювати строки розвитку рослини і одержувати городину і плоди тоді, коли у природних умовах їх бути не може: Роблять це з допомогою „закритого ґрунту“, тобто теплиць і парників.

Найпростіший пристрій — це парник. Тепло в парниках утворюється звичайно від розкладу в них гною, яким набивають

Безморозний період для Московської області
~~113 днів~~ 113 днів

Тривалість розвитку городини

КАПУСТА (пізні сорти) 150

ГАРБУЗ 150

ПОМІДОРИ 140

МОРКВА 110

ОГІРКИ 100

РІПА 80

РЕДИСКА 35

Мал. 99. Порівняльна тривалість розвитку городніх рослин і безморозного періоду.

Дані стосуються Московської області.

парникові ями. Іноді парники ogrівають гарячою парою, проведеною по трубах, або електрикою. Більш досконали спорути для культивування рослин під склом — теплиці — можна використовувати протягом цілого року.

У великих городніх господарствах іноді покривають скляним дахом дуже велику площу — з гектар і навіть більше. В такій теплиці можна вільно вживати машини для обробітку ґрунту, посіву, поливання, збирання врожаю та інших робіт. А в парниках всі подібні роботи виконують руками, окремо під кожною рамою, на що витрачається багато праці і часу.

В теплицях можна вирощувати більш високі рослини, як наприклад, помідори (мал. 100), чого не можна робити в парниках, де проміжок між ґрунтом і рамами занадто малий. Ogrівають теплицю часто також гноєм або гниючим сміттям, яке рівномірно розстилають і вкривають зверху шаром землі. Але таке ogrівання має ряд хиб, тому у великих теплицях його заміняють

водяним опаленням, схожим з тим, яке буває в будинках. З допомогою подяного опалення можна регулювати температуру теплиці, пристосовуючи її до потреб рослини.

Тривалість і силу освітлення в теплицях регулюють з допомогою різних способів затінення. А вживання сильних електричних ламп у місяці з ослабленим світлом дозволяє штучно продовжувати освітлення, наскільки це потрібно.



Мал. 100. Вирощування помідорів у теплиці.

РОЗДІЛ VIII.

ОСНОВНІ ГРУПИ РОСЛИННОГО СВІТУ.

РІЗНОМАНІТНІСТЬ В РОСЛИННОМУ СВІТІ.

Рослини надзвичайно різноманітні. Досить згадати високий евкаліпт, що досягає 150 м заввишки, і уявити собі найдрібнішу бактерію, невидну оком, яка має розмір іноді менше однієї тисячної частини міліметра, щоб уявити колосальну різницю в розмірах між рослинами - велетнями і рослинами - невидимками. Але головна різниця між рослинами полягає не в розмірах, а в будові їх, в їх живленні і розмноженні. Якщо уважно придивитися

до навколишніх рослин, то, крім квіткових рослин, що мають квітки, плоди і насіння, можна виділити рослини, які ніколи не цвітуть і не дають насіння, наприклад, папороті, мохи і деякі інші рослини. Правда, ще подекуди по селах зберігся забобон про цвітіння папороті. Кажуть, що літньої ночі, під Івана Купала, нібито можна знайти квітку папороті, яка має якусь „надприродну силу“. Мабуть, ця легенда склалася тому, що ніхто ніколи не бачив, як цвіте папороть. Це здавна здавалося загадковим, і навколо цієї загадки склалася фантастичні казки.

Насправді наука встановила, що такі рослини, як папороті й мохи, дійсно ніколи не цвітуть, а розмножуються переважно спорами, найдрібнішими крупинками, які зовнішнім виглядом нагадують пилок квіткових рослин.

Тому, на відміну від квіткових рослин, папороті й мохи дістали назву *спорових рослин*.

Такі спорові рослини, як папороті й мохи, крім відмін від квіткових рослин, мають з ними і велику схожість. У тих і других можна бачити стебло, листя, а в більшості (напр., у папоротеподібних) і коріння. На підставі цієї схожості з вищими квітковими рослинами спорові рослини, що мають стебло і листя, об'єднуються в один відділ *вищих, або листостеблних, спорових рослин*. До них належать папоротеподібні рослини і мохи.

На відміну від вищих, або листостеблних, спорових рослин, *нижчі спорові рослини* не мають ні стебла, ні листків, ні справжніх коренів. Вони також надиво різноманітні. Формою такі рослини нагадують часто або кульку, або довгу нитку, або пластинку. До нижчих спорових рослин належать гриби, лишайники, водорості, бактерії.

Багато нижчих рослин такі малі, що їх можна розглянути тільки при великому збільшенні мікроскопа.

І ВІДДІЛ. НИЖЧІ СПОРОВІ РОСЛИНИ.

1. Бактерії — найдрібніші незелені рослини.

Бактерії — найдрібніші рослини: звичайно вони мають розмір в одну або кілька тисячних міліметра. Більшість бактерій можна бачити під мікроскопом тільки при збільшенні в 1000 раз.

Найлегше можна ознайомитись з бактеріями, якщо розглянути під мікроскопом наліт з своїх власних зубів (мал. 101). Більшу форму бактерії (сіңну паличку) можна розвести в настої з сїна (див. завдання 11, стор. 177).

Будова бактерії. Кожна бактерія являє собою дуже маленьку клітину з тонкою оболонкою і внутрішнім вмістом — протоплазмою. Ясно помітного ядра немає. Хлорофілу клітина теж не містить. Маючи міцну оболонку, бактерії зберігають свою постійну форму. Багато бактерій мають форму кульок, другі — прямих паличок, треті — зігнутих ком, четверті — закручених, як штопор, ниток (мал. 102).

Перші (кульки) дістали назву коків, другі (палички) — бацил, треті (коми) — вібріонів, четверті — спірил.

Спірили, вібріони і деякі бацили мають джгутики, з допомогою яких вони рухаються у воді. Бактерії, які не мають джгутиків, самостійно пересуватися не можуть.

Розмноження бактерій і збереження їх життя при несприятливих умовах. Бактерії розмножуються простим поділом: одна клітина ділиться на дві. Нові клітини виростають до розмірів дорослої бактерії і знову діляться. Поділи швидко йдуть один за одним, часто вже через $\frac{1}{2}$ години. Тому бактерії розмножуються надзвичайно швидко. У деяких бактерій клітини після поділу довго лишаються з'єднаними. Такі бактерії мають вигляд довгих ниток і ланцюжків.

Спостереження показали, що в 1 куб. см молока, через чотири години після видою, міститься 34 000 бактерій, а через 24 години — 4 000 000.

Вчені підраховали, що в сприятливих умовах потомство від однієї бактерії вже через 15 годин може дійти величезної цифри — близько мільярда бактерій. Через 5 днів, при безпервному розмноженні, бактерії вкрили б грубим шаром всю поверхню земної кулі. Якщо цього в дійсності немає, то тільки тому, що бактерії не знаходять собі досить поживи і часто, потрапляючи в несприятливі умови, масами гинуть.

Коли настають несприятливі умови, наприклад, при недостатчі вологи, поживи або при різкій зміні температури, — протоплазма бактерії стискується і одягається новою внутрішньою міцною оболонкою.

В такому стані бактерія не живиться і не рухається, вона пере-

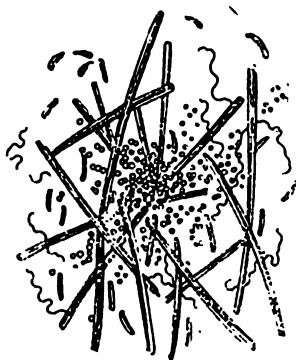
буває в спокої. Така спочиваюча форма бактерії називається *спорою*. Спори багатьох бактерій витримують довгочасне висушування, кип'ятіння й заморожування, а також вплив різних отрут.

Спори деяких бактерій переносять нагрівання до температури $+140^{\circ}$ і охолодження до -253° , тоді як самі бактерії гинуть вже при температурі $+85^{\circ}$ і -100° .

Після того як спора попаде у відповідні умови, вона проростає і знову починає рухатись, жити, розмножуватись.

Отже, бактерії з допомогою спор не розмножуються, а зберігають своє існування при несприятливих зовнішніх умовах.

Живлення бактерій. Більшість бактерій живиться органічними речовинами. Вони оселяються найчастіше на трунах тварин,



Мал. 101. Наліз з зубів під мікроскопом при великому збільшенні.

Видно бактерії: в центрі — скучення кульок — коки; довгі палички — бацили.

рідше — рослини. Такі бактерії мають назву бактерій-сапрофітів. Під їх впливом в природі відбувається гниття решток мертвих організмів. Інші бактерії живуть коштом живого організму. Такі бактерії називаються паразитами. Деякі з них спричиняють у



Мал. 102. Різні форми бактерій (при збільшенні в 2000 раз).

Довжина риси ліворуч рівна товщині людської волосини при тому самому збільшенні.
 1 — спірила; 2 — бацила чуми; 3 — вібрион холери; 4 — туберкульозна бацила; 5 — бацила черев-
 ного тифу; 6 — бацила дифтерити; 7 — сінна бацила; 8 — гнійний кок; 9 — бацила сибірки;
 10 — бацила інфлюєнзи (група).

людини заразні хвороби, наприклад: холеру, дифтерит, черевний тиф, туберкульоз, чуму. Тільки дуже невеличка група бактерій може жити в неорганічних речовинах. До таких бактерій належать, наприклад, залізобактерії, які беруть участь у відкладанні залізних руд, і деякі бактерії, що живуть у ґрунті.

Хвороботворні бактерії. Найбільшої шкоди завдають бактерії-паразити, які спричиняють хвороби в людини і в свійських тварин.

Наука відкрила, що кожна хвороба спричиняється першою бактерією — збудником даної хвороби. Одна бацила спричиняє туберкульоз, друга — дифтеріт; один з вібріонів — холеру. До того ж туберкульоз у людини і туберкульоз у свійських тварин спричиняють різні бактерії; холера в людини і холера в курей теж викликаються різними видами бактерій. З'ясувалося, що сама хвороба настає від того, що бактерії виділяють у кров хворого організму отруйні речовини, а смертельний кінець хвороби буває внаслідок повного отруєння цими отрутами організму. Багато бактерій, що живуть у тілі людини і тварин, наприклад, у кишках, не дають отруйних виділень і тому вони зовсім нешкідливі для організму.

Тепер відкрито вже багато шляхів боротьби з хвороботворними бактеріями. З допомогою різних ліків деякі бактерії убиваються в самому тілі людини. Змазуючи йодом поранення, убивають бактерій, що попали в рану.

Проти зараження бактеріями часто застосовується щеплення. Для цього культуру хвороботворної бацили вирощують на штучному поживному середовищі і потім вбивають високою температурою. Мертві бактерії нешкідливі. Ці бактерії вводять людині в кров. Після такого щеплення організм людини успішно бореться з живими збудниками хвороби. Коли щеплять віспу, здорова людина заражається безпечною для неї коров'ячою віспою, завдяки чому організм людини стає несприйнятливим до натуральної віспи.

Щепленням запобігають захворюванням на черевний тиф і холеру. Щеплення застосовують також, щоб запобігти захворюванню на сказ людини, яку вкусила тварина.

Внаслідок щеплень організм стає неразливим до зараження, бо кров після щеплення набуває таких властивостей, що в ній бактерії не можуть розмножуватись і гинуть. Іноді щеплення застосовують з лікувальною метою, наприклад, при лікуванні сказу.

Проти поширення бактерій з успіхом застосовують *дезинфекцію* приміщень, тобто отруєння бактерій різними хімічними речовинами, наприклад, формаліном, сулемою. З'ясувалося також, що добрим дезинфекційним засобом є сонячне світло, бо багато бактерій не зносять яскравого сонячного світла і гинуть. Наприклад, сонячне світло вбиває туберкульозних бактерій. Крім дезинфекції для боротьби з бактеріями часто застосовують нагрівання предметів до високої температури, щоб убити не тільки бактерій, але й їхні спори.

Таким способом провадять *стерилізацію* марлі і бинтів для перев'язування ран, інструментарію для операцій, одяжі і білизни заразних хворих, молока та інших продуктів.

Бактерії бродіння і гниття. Серед сапрофітних бактерій є багато корисних. До таких корисних бактерій належить більшість бактерій, що спричиняють бродіння. Всім відомо, що молоко, залишене в теплі, скисає. Виявляється, що скисає молоко під впливом особливих бактерій бродіння, які перегворюють цукор молока в молочну кислоту. Молочнокисле бродіння спостерігається не тільки при виготовленні молочних продуктів, як наприклад, кислого молока і кефіру, а й при квашенні капусти та силосуванні кормів. Молочна кислота, яка при цьому виділяється, перешкоджає розмноженню інших гнильних бактерій в продуктах і таким способом сприяє їх збереженню.

Серед сапрофітних бактерій поряд з корисними трапляються і шкідливі бактерії. Багато з них спричиняють псування і гниття харчових продуктів. Наприклад, м'ясо і риба, залишені в теплі, під дією цих бактерій гниють дуже швидко. Щоб охоронити продукти, що швидко псуються, від гниття на довгий час, їх нагрівають при високій температурі, яка вбиває не тільки бактерій, а й їхні спори. Під час нагрівання, продукти запаюються в бляшані банки, щоб припинити надалі доступ до них бактерій. Так виготовляються *консерви*, які довгий час можуть лежати не псуючись. Збереження харчових продуктів досягається також висушуванням, охолодженням, солінням, маринуванням, зацукруванням.

Бактерії, які викликають гниття, поряд із шкодою дають і величезну користь. Розкладаючи складні органічні речовини мертвих рослин і тварин на простіші, вони кінець-кінцем перетворюють їх у мінеральні речовини, або, як кажуть, мінералізують їх. При цьому в повітря виділяються різні гази, зокрема пуглекислий газ і сірководень (газ, що має поганий запах тухлих яєць).

Як відомо, зелені рослини живляться вуглекислим газом, розсіяним у повітрі, і розчинами мінеральних речовин, що містяться в ґрунті. З цих речовин утворюється в зеленій

рослині органічна речовина. Після смерті рослини і тварин бактерії знов розкладають складні органічні речовини, перетворюють їх у простіші, неорганічні сполуки і таким способом повертають їх ґрунтови.

Так при участі бактерій відбувається кругообіг речовини в природі.

Походження бактерій. Учені гадають, що бактерії — одні з найдавніших рослин. І, як більшість рослин, давні бактерії живилися мінеральними речовинами. Це стверджується тим, що в найстаріших відкладах земної кори трапляються решітки залізо-бактерій. Мабуть, вони жили в гарячих джерелах стародавньої землі.

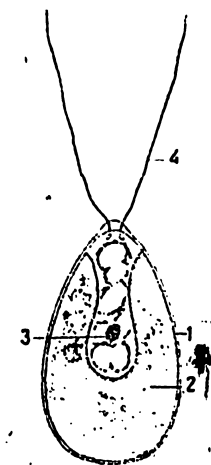
2. Водорості — найдавніші зелені рослини.

Мабуть, ви багато разів бачили, як „цвіте вода“ в ставках і калюжах; вода набуває тоді різних відтінків: то яскравозеленого, то жовтого, бурого або навіть червоноуватого. Але яка причина „цвітіння“ води?

Якщо зачерпнути в склянку такої води і подивитися на світло, то іноді можна бачити, що у воді плаває безліч якихось малечьких кульок, менших за шпилькову головку. Іноді кульки такі дрібні, що їх простим оком не видно. Тому краплину такої води краще розглянути під мікроскопом. Тоді перед очима відкриється зовсім новий світ найрізноманітніших живих істот, серед яких виділятимуться зелені кульки, неоднакові, завбільшки, або тоненькі зелені ниточки, або пластинки різної форми. Ці рослини, що мають просту будову, дістали назву *водоростей*.

Одноклітинна зелена водорість — хламідомонада. Під час „цвітіння“ вода в калюжах іноді стає яскравозелена. Розглядаючи краплину такої води під мікроскопом, можна побачити багато маленьких зелених кульок, які швидко рухаються в різних напрямках. Це — одноклітинні зелені водорості — *хламідомонади*¹ (мал. 103).

У верухомій хламідомонаді видно зовнішню прозору оболонку, в якій міститься грудочка *протоплазми* з ядром у центрі. Від переднього кінця відходять два тонкі *джгутики*. Під час руху вони дуже швидко коливаються, і тому їх важко бачити. З допомогою цих джгутиків хламідомонада рухається навколо своєї осі і вперед.



Мал. 103. Хламідомонада при великому збільшенні.

1 — оболонка; 2 — ядро;
3 — хлоропласт;
4 — джгутик.

¹ *Хламідомонада* значить: *монада* — найпростіший організм, *хламіда* — одяг, тобто найпростіший організм, вкритий одягом (оболонкою).

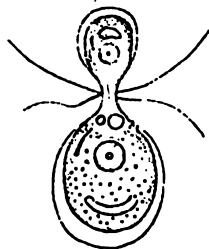
Все тіло хламідомонади, крім переднього кінця, рівномірно забарвлене в зелений колір. Це залежить від того, що всередині цього одноклітинного організму є один великий *хроматофор* (носіє забарвлення), що має форму чаші з потовщеним дном. Він відіграє ту саму роль у житті водорості, що й хлорофілові зерна у квіткових рослин: засвоює вуглець з вуглекислого газу, розчиненого у воді. В задній потовщеній частині хроматофора можна бачити *крохмальні зерна*, що утворилися в наслідок засвоєння рослиною вуглець й води.

Хламідомонади, так само, як і бактерії, складаються з однієї клітини. Ця клітина є цілий самостійний організм: вона самостійно рухається, асимілює вуглець, вибирає мінеральні солі, розчинені у воді. Вона живе, розмножується, вмирає, як і інші організми. Порівнюючи з бактерією, вона значно більша і має складнішу будову. В тілі її ясно видно ядро. Вона забарвлена в зелений колір, містить хлорофіл, отже засвоює вуглець з вуглекислого газу. В цьому полягає її істотна схожість з іншими зеленими рослинами.

Крім хламідомонади, у воді трапляється сила інших одноклітинних водоростей найрізноманітнішої форми і будови. Але у всіх одноклітинних водоростей є: ядро, протоплазма, хроматофор і у величезної більшості — оболонка.

Розмноження хламідомонади. Спостереженнями встановлено, що хламідомонада при розмноженні спинається і втрачає джгутики. Вміст її (протоплазма і ядро) ділиться спочатку на дві частини. Кожна з цих двох нових клітин у свою чергу ділиться на дві частини. Утворюються, отже, чотири, а іноді й вісім окремих клітин. Ці нові одноклітинні організми залишають оболонку материнської клітини і починають жити самостійно, як дорослі хламідомонади. Такий вид розмноження простим поділом називається *безстатевим розмноженням*.

Другий спосіб розмноження значно складніший. Він полягає в тому, що хламідомонада ділиться на велике число (32—64) дрібних рухливих клітин, схожих своєю будовою на дорослих хламідомонад. Ці рухливі статеві клітини зчеплюються одна з одною своїми передніми кінцями — «носіками» (мал. 104); при цьому клітинні оболонки тріскаються, а вміст (протоплазма з ядром) двох статевих клітин виходить із старих оболонок, зливається до купи, вкриваючись новою щільною оболонкою. Так утворюється спочиваюча спора, яка легко переносить несприятливі умови — промерзання водоймищ або висихання їх. Після спокою — періоду зими або посухи — з настанням теплої та вологої погоди вміст такої спори розпадається через поділ на кілька клітин, і в кожній з них утворюються джгутики. Нові організми



Мал. 104: Зліття двох статевих клітин хламідомонади.

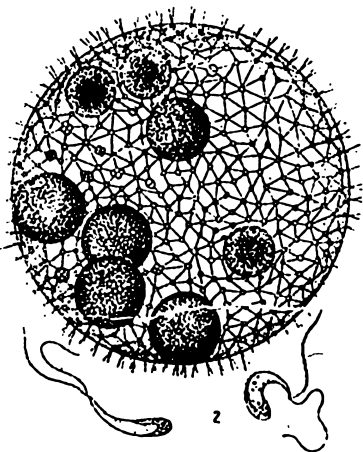
виходять з оболонки спори і розвиваються в дорослі хламідомонади.

Цікаво, що в деяких хламідомонад утворюються статеві клітини різної величини: одні — дрібні, рухливі, другі — великі, що втрачають джгутики, нерухливі. Зливаються такі клітини парами: дрібні тільки з великими. Дрібна рухлива статеві клітина називається *чоловічою клітиною*, а велика нерухлива — *жіночою*, або *яйцеклітиною*.

Розмноження, при якому чоловіча клітина зливається з жіночою, називається *статевим розмноженням*.

Отже, безстатеве розмноження відбувається в наслідок простого поділу одноклітинного організму на кілька, статеве ж розмноження полягає в тому, що протоплазма і ядро двох статевих клітин зливаються, а потім клітина, що утворилася в наслідок злиття, ділиться.

Вольвокс — перехідна форма від одноклітинних водоростей до багатоклітинних. Уявимо собі на момент, що хламідомонади, розмножуючись, не розходилися б, а щільно прилягаючи одна до одної, розміщалися б на поверхні драглистої кулі. Тоді утворилася б *колоніальна форма*, перехідна від одноклітинних водоростей до багатоклітинних. Вона дуже нагадувала б своєю будовою *вольвокс*, який часто трапляється в ставках під час «цвітіння» води. Такі кульки,



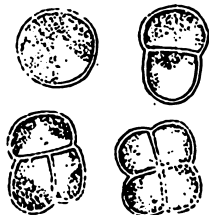
Мал. 105. 1 — вольвокс, всередині молоді колонії вольвокса; 2 — чоловічі статеві клітини при великому збільшенні.

які можна вже бачити простим оком, бувають з шпилькову головку завбільшки. Розглядаючи їх під мікроскопом, бачимо (мал. 105, 1), що така кулька складається з кількох тисяч клітин, які своєю будовою нагадують хламідомонад. Всі вони розташовані одним шаром на поверхні слизової кулі. Від кожної клітини відходить назовні по два джгутики. В наслідок погодженого руху цих тисяч джгутиків вольвокс немов би перекочується у воді з місця на місце.

У вольвокса статеві клітини, чоловічі і жіночі, ще різкіше відрізняються одна від одної, ніж у хламідомонади. Жіночі клітини, що мають вигляд порівняно великих нерухливих кульок, не мають джгутиків. Навпаки, чоловічі клітини, значно дрібніші,

мають спереду по два джгутики (мал. 105, 2). Вони називаються *живчиками*. За допомогою джгутиків живчики підпливають до жіночої клітини і, проникаючи всередину її, запліваються з яйцеклітиною.

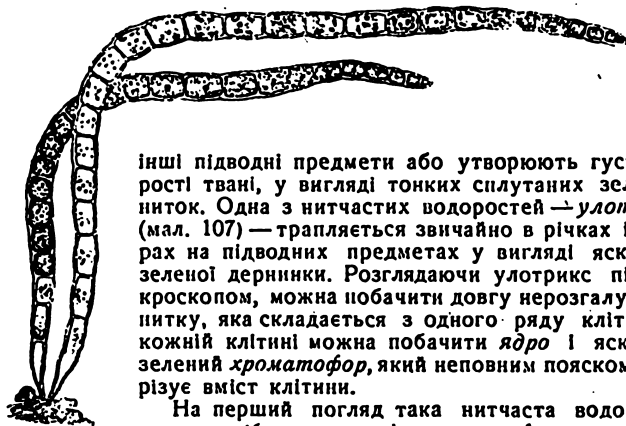
✓ *Нерухлива водорість — плеврокок*. Крім рухливих (джгутикових форм) водоростей, трапляються часто нерухливі водорості — без джгутиків. Якщо пошкребти зелений наліт на корі дерева (наприклад, ніхти), на паркані чи на вогкій землі і розглянути цей наліт під мікроскопом, то можна побачити силу дрібних одноклітинних організмів без джгутиків, з товстою оболонкою, протоплазмою, ядром і зеленим хроматофором. Це — одноклітинні наземні водорості — *плеврококи* (мал. 106). Отже, водорості не обов'язково живуть у воді. Багато з них живе і на суші.



Мал. 106. Плеврокок (дуже збільшений).

Різні стадії поділу плеврокока.

Нитчаста багатоклітинна водорість — *улотрикс*. Крім одноклітинних водоростей, у ставках, озерах і поблизу берегів річок часто трапляються різноманітні нитчасті водорості. Вони вкривають іноді пухнатими дернинками підводне каміння, палі та



Мал. 107. Улотрикс (дуже збільшено).

інші підводні предмети або утворюють густі зарості твані, у вигляді тонких сплутаних зелених ниток. Одна з нитчастих водоростей — *улотрикс* (мал. 107) — трапляється звичайно в річках і озерах на підводних предметах у вигляді яскраво-зеленої дернинки. Розглядаючи улотрикс під мікроскопом, можна побачити довгу нерозгалужену нитку, яка складається з одного ряду клітин. У кожній клітині можна побачити *ядро* і яскраво-зелений *хроматофор*, який неповним пояском оперізує вміст клітини.

На перший погляд така нитчаста водорість мало подібна до хламідомонади. Але спостереження за розмноженням улотрикса різко змінюють думку щодо цього питання.

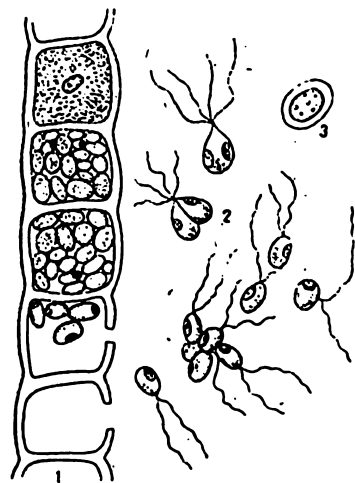
Улотрикс розмножується двома способами: *безстатевим* і *статевим*.

При *безстатевому розмноженні* вміст деяких клітин стискується в грудочки, які виходять у воду крізь отвір, що утворився в клітинній оболонці. У грудочки утворюється чотири джгутики, з допомогою яких вона плаває. Такі одноклітинні

організми, що своєю будовою та формою нагадують хламідомонаду, називаються *зооспорами*, тобто живими (рухливими) спорами.

Через деякий час такі зооспори прилипають своїм переднім вузьким кінцем до якогонебудь підводного предмета. На місці прикріплення утворюються тонкі нитки, що нагадують кореневі волоски. Вони мають дуже просту будову. Це не справжні корені; вони мають назву *ризодії*. Сама ж клітина починає ділитися поперечними перегородками, перетворюючись поступово в багатоклітинну нитку, що досягає звичайної величини.

При *статевому розмноженні* вміст клітини ділиться на багато дрібних кульок, що утворюють рухливі статеві клітини, схожі на зооспори, але тільки з двома джгутиками (мал. 108). Таку статеву клітину ще важче відрізнити від хламідомонади. У воді статеві клітини зливаються парами, як і хламідомонади при статевому розмноженні. Пара, що злилася, має вже чотири джгутики, як зооспора, що утворилася безстатевим шляхом. Незабаром вона втрачає свої джгутики, вкривається товстою оболонкою і перетворюється в спочиваючу спору. Після періоду спокою вона починає ділитися; таким способом утворюється кілька спор, і кожна з них дає початок новим ниткам улотрикса.



Мал. 108. Статеве розмноження в улотрикса.

1 — частини клітин улотрикса, в яких утворюються статеві клітини; 2 — статеві клітини, що злилися; 3 — спочиваюча спора.

Отже, нерухлива багатоклітинна водорість улотрикс проходить у своєму розвитку одноклітинну рухливу стадію, дуже схожу своєю будовою з хламідомонадою. Ця схожість вказує на споріднення між одноклітинними і багатоклітинними водоростями.

Морські багатоклітинні водорості. Може створитись уявлення, що серед водоростей є лише дрібні форми, які майже не можна бачити оком і які мають порівнюючи просту будову. Насправді ж водорості багато різноманітніші. В морях трапляються бурі й багрянці водорості, які досягають 100 м завдовжки. Їх будова багато складніша. Іноді в них утворюється щось подібне до стебел, коренів і листків. Але розмноження їх загалом нагадує розмноження розглянутих нами зелених водоростей: безстатеве — зооспорами, статеве — злиттям двох статевих клітин.

Бурі водорості північних морів і морів Далекого Сходу мають велике практичне значення. Дуже багато цих водоростей викидається після бурі на берег. Серед них трапляється водорість *цукрова ламінарія*, тіло якої являє собою довгі пластини, схожі на листя (*ламiна* — значить пластинка) (мал. 109).

З досліджень учених виявилось, що ламінарія — це чудовий корм для різних видів сільськогосподарських тварин — коней, свиней, телят, овець.

В Японії і Китаї деякі водорості, що близькі до ламінарії наших північних морів і називаються там „морською капустою“, широко споживаються місцевим населенням. З них виготовляють різноманітні страви, що входять в щоденне меню. З попелу багатьох бурих водоростей добувають йод. Гниючі водорості йдуть на удобрення полів. Отже, водорості північних та східних морів становлять величезне багатство для нашого соціалістичного господарства, поки ще мало використане.

Водорості — найдавніші зелені рослини. Підсумуємо коротенько те, що ви знали про водорості.

Для водоростей характерне, як і для величезної більшості рослин, те, що вони мають *хлорофіл*, хоч і не всі вони зеленого кольору. Але неправильно називати водоростями всі рослини, що живуть у воді. Латаття, ряска, кушир, хоч вони і справжні водянні рослини, все ж не можуть бути названі водоростями. Це все — *квіткові* водянні рослини, що мають квітки й насіння. Водорості ж не мають квіток, не дають насіння, а розмножуються спорами. Більшість водоростей розмножуються рухливими спорами, які плавають у воді і називаються *зооспорами*. Зооспори нагадують своєю будовою найпростіші, одноклітинні водорості.

З усіх існуючих рослин одноклітинні водорості найбільш схожі з бактеріями. Ця схожість пояснюється взаємним спорідненням цих двох груп, тобто їх походженням від сільних предків.



Мал. 109. Морські водорості ламінарії.

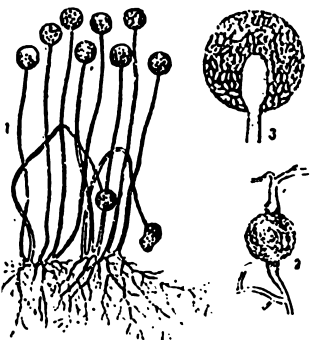
Найдавнішими зеленими рослинами були одноклітинні рухливі водорості типу хламідомонади. В наслідок довгочасної зміни цих водоростей виникли кулясті водорості типу вольвокс, різноманітні нитчасті водорості, прикріплені до підводних предметів і не прикріплені, та інші водорості складнішої будови (бурі, багрянні). Але все ж такі більшість водоростей в своєму розвитку повторює найдавнішу форму рухливої одноклітинної водорості (зооспора і рухлива статева клітина).

Батьківщиною перших, найдавніших водоростей була вода. Тут у стародавні часи появилися й розвинулися перші водорості. Тут вони дійшли величезної різноманітності. Деякі водорості оселилися на узбережних місцях, пристосовуючись протягом мільйонів років до наземного способу життя. Від водоростей утворилися в далекому минулому інші групи рослин.

3. Гриби — безхлорофільні рослини.

Всім відомі гриби, які тріпляються влітку в лісі. Але не всі знають, що цвіль, яка появляється пушистим нальотом на хлібі, городині, на гною, теж являє собою гриб.

Гриб *мукор* — представник нижчих грибів. Свіжий кінський гній у теплі вкривається звичайно павутинним нальотом *білої цвилі*. Ця цвіль являє собою грибок. Він називається *муром*. В живому куточку здобути такий грибок дуже легко (див. завдання 12, стор. 178). Для цього на дно глибокої тарілки насилається товстий шар вогкого піску, а зверху кладеться свіжий кінський гній. Тарілку накривають скляною банкою, внутрішні стінки якої вклядені мокрим промокальним папером. Прилад ставлять у тепле місце. Утворюється таким чином „полога камера“, де легко проростають спори гриба. Спори попадають на гній з повітря, де їх звичайно буває велика кількість.



Мал. 110. Біла цвіль — мурок (дуже збільшено).

1 — міцелій з головками; 2 — спочиваюча спора; 3 — головка із спорами.

Гриб швидко розвивається, і за кілька днів на гною появляється пушок тонких розгалужених павутинних виток (див. лабораторне заняття 10, стор. 173).

Якщо розглянути кусочок такого пушку під мікроскопом (мал. 110; 1), то можна побачити безбарвні нитки без будь-яких ознак перегорюнок. Розгалужена нитка являє собою розрослу клітину. Ці грибні нитки мають назву *гіф*. Сплетіння гіф називається *грибницею*, або *міцелієм*. Подекуди від міцелію відходять

вгору тоненькі нитки, на кінцях яких є чорні *головки* (мал. 110, 3). Якщо роздавити таку головку на предметному склі, то під мікроскопом можна бачити, що вона наповнена дрібними овальними зернятками — *спорами*.

Порівнюючи цей гриб з нитчастою водоростю, ми бачимо велику схожість між ними. Деякі нитчасті водорості являють собою одноклітинні водорості, що мають вигляд розгалужених ниток. Основна різниця буде в тому, що нитки (гіфи) гриба безбарвні, *не мають хлорофілу*. Отже, гриб не може засвоювати вуглецю з вуглекислого газу і створювати органічну речовину. Він живиться вже „готовою“ органічною речовиною, беручи її з гниючих решток рослин, в даному разі з гною. Цим гриби схожі з багатьма бактеріями. Мукор добре розвивається не тільки на гною, а й на гниючих фруктах, хлібі та інших органічних речовинах.

Мукор, як і інші гриби, розмножується *спорами*; достигши, чорні головки із спорами тріскаються. З них висипається дуже багато спор, які вітер розносить разом з пилом на далеку віддаль. Якщо спори попадуть на вогку землю, на гвій або на гниючі рослини рештки, вони швидко проростають, утворюючи міцелій, а потім і головки із спорами. Отже, гриби розмножуються *безстатевим способом*. Крім того, спостерігається і *статеве розмноження*, коли кінці ниток двох грибів зливаються, утворюючи спочиваючу спору, вкриту товстою оболонкою (мал. 110, 2).

З гнійною цвілью схожі багато інших грибів, що мають міцелій без перегородок. Всі такі гриби, що складаються з однієї сильно розростлої клітини з протоплазмою і численними ядрами, залічуються до *нижчих грибів*. Ці гриби своєю будовою найбільше схожі з водоростями. Деякі з них розмножуються, так само як і водорості, за допомогою *зооспор*.

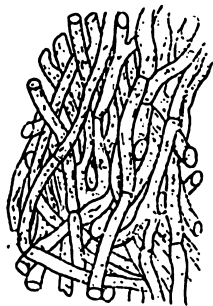
Шапкові гриби — представники вищих грибів. Усім добре відомі шапкові гриби, наприклад, сиріжки, рижики, підосичники, білі гриби, шампінйони, що складаються з пенька і шапочки.

При уважному вивченні виявляється, що те, що звичайно вважається за гриб, насправді є тільки *плодове тіло* гриба, а саме тіло гриба — *грибниця*, або *міцелій*, — заховане в землі.

Якщо в тому місці, де знайдено гриб, обережно розкопати поверхневий шар ґрунту, то грибницю легко виявити. Грибниця шапкового гриба являє собою довгі розгалужені нитки (гіфи), схожі на павутинний паліт у цвіль, тільки товстіші. Відмінно від нижчих грибів, гіфи в шапкових грибів поділені переточеними перегородками (мал. 111) на дуже багато клітин, розташованих в один ряд. Усі вищі гриби є, отже, *багатоклітинні*.

На грибниці виростають плодові тіла складної будови. Якщо розглянути нижню сторону шапочки гриба, то можна ясно бачити, що в одних грибів (у сиріжки, рижика, шампінйона) вона вкрита тонкими пластинками, які променями розходяться від пенька, в других — вкрита, як пориста губка, дрібними отворами, що ведуть до вузьких трубок (білий гриб, підосичник).

Якщо зрізати шапочку з гриба, покласти її спіднім боком на білий папір і накрити все скляним ковпаком чи банкою, то



Мал. 111. Поздовжній розріз через пенюк білого гриба (дуже збільшено).

Видно базидіальні гіфи.

на папері через деякий час виявиться дуже багато дрібних спор, що висипалися з плодового тіла. Під шапочкою пластинчастого гриба (наприклад, шампіньйона) спори будуть розташовані на папері променистими лініями, а під шапочкою губчастого гриба (білий гриб) — маленькими купками, що відповідають розташуванню отворів у шапочці.

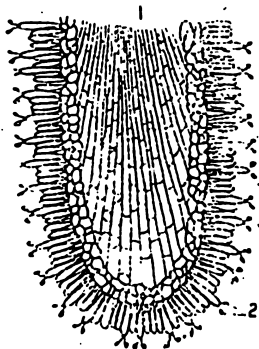
Отже, спори в пластинчастих грибів утворюються на пластинках (мал. 112), а в губчастих — всередині трубок шапочки (мал. 113), звідки вони й висипаються, коли вистигнуть. Попавши на вологий ґрунт, спори проростають, утворюючи грибницю.

Грибниця дає не один, а кілька, часом багато, плодівих тіл протягом більш чи менш довгого часу.

Ось чому, збираючи гриби, треба старатися не зруйнувати грибницю, не витягти й не розірвати її, що звичайно буває, коли

необережно зірвати гриб. При культурному збиранні лісових грибів плодове тіло обережно виймають із землі, покрутивши ніжку гриба навколо її осі. Такий спосіб збирання забезпечує сталі врожаї грибів на грибних ділянках.

Вирощування корисних грибів — шампіньйонів. Крім збирання їстівних грибів у лісі, дедалі більшого господарського значення набуває вирощування грибів у штучних умовах. Гриби можна вирощувати протягом цілого року: взимку — в особливих опалюваних теплицях, навесні — в парниках, влітку — навіть у ґрунті. Таким способом кількість цього цінного харчового продукту можна значно збільшити.



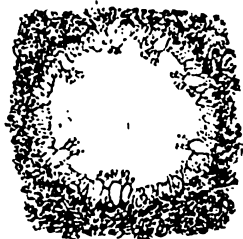
Мал. 112. Поперечний розріз пластинки із шапочки шампіньйона (дуже збільшено).

1 — пластинка; 2 — спори.

Для культури йдуть найбільш невибагливі, швидкозростаючі і разом з тим цінні поживними і смаковими якостями гриби — шампіньйони (мал. 114).

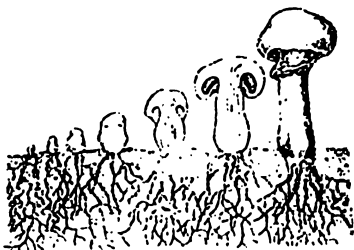
У природі вони трапляються звичайно на перегнійному ґрунті, на старих залишках рослинного сміття, на полях і вигонах, там, де є залишки попереднього ґною.

На саління грибницю шампінйона беруть разом із куском перегною, пропущеного її нитками. Закладають її в нетовстий утрамбований шар перепрілого кінського гною на стелаж (по-



Мал. 113. Поперечний розріз трубки губчастого гриба (дуже збільшено).

.В трубці видно спори.



Мал. 114. Розвиток плодового тіла шампінйона.

лицю) теплиці (мал. 115) або в парник. Через місяць після садіння на поверхню гною з грибницею настилають тонкий шар землі. У теплиці підтримують постійну помірну вологість і тем-



Мал. 115. Внутрішній вигляд шампінйонної теплиці.

пературу від $+12$ до $+15^{\circ}$ Ц. Уже першої зими шампінйони в таких умовах дають гарні врожаї — до 7 — 8 кг грибів з 1 кв. м засадженої площі.

Гриби - паразити. Усі розглянуті гриби за способом живлення належать до сапрофітів, тобто грибів, що живляться готовими органічними речовинами, залишками мертвих рослин.

Крім сапрофітів, нерідко трапляються *гриби - паразити*. Вони оселюються на живих рослинах і живляться органічними речовинами із живих клітин організму (живителя).

Багато грибів-паразитів є основні шкідливі сільсько-господарських рослин, спричиняючи в них заразні хвороби. Уражаючи картоплю, овес, жито, пшеницю, вони значно зменшують урожаї наших полів.

Успішно боротися з цими шкідливими грибами можна тільки добре знаючи їх життя.

Найбільш поширені сажкові гриби, ріжки та іржаві гриби.

Сажкові гриби (малюнок 116) уражають овес, пшеницю й інші злаки. Сажка іноді розвивається так сильно, що знищує більшу частину врожаю.

У злаків, уражених сажковим грибом, суцвіття вкривається чорною масою найдрібніших спор, наче вони обгоріли.

Спори попадають на зерно під час збирання, прилипають до них і можуть зберігатися до нового посіву. Заражаються рослини сажкою найчастіше під час проростання зерна після посіву.

Борються з сажкою здебільшого протруюванням зерна перед посівом у слабому розчині формаліну. При цьому спори гриба, що прилипли до зерна, гинуть.

Ріжки (мал. 117, 1) заражають звичайно жито, а також пшеницю та ячмінь. Восени на колосі жита можна бачити майже чорні «ріжки». Ці ріжки являють собою густе сплетіння *гіф* грибка. Вони добре пристосовані до зимування. Навесні до вологого ґрунту ріжки проростають, на них появляється багато головок із спорами (мал. 117, 2). На час цвітіння жита спори досягають висипаються і вітром переносяться на квітки жита.



Мал. 116. Овес (2) і ячмінь (4) пошкоджені сажкою. Поруч для порівняння подано здорові рослини: овес (1), ячмінь (3).

Ріжки дуже отрутні. Для очистки зерна від рижків заражене зерно занурюють у розчин солі. Ріжки, як легші, впливають на поверхню розчину, де їх легко можна зібрати.

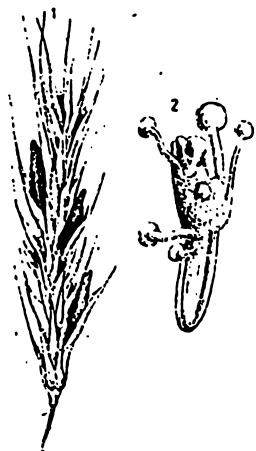
Ріжки їдуть на ліки. Їх здають до аптеки.

Іржасті гриби (мал. 118) часто спричиняють захворювання хлібних, городніх, ягідних та плодових культур. При цьому на листках уражених культур виступають оранжові (іржаві) плями або рисочки. Це — скупчення спор іржастих грибів, від яких легко заражаються інші здорові рослини.

Багато іржастих грибів мають дві різні рослини-живителі.

Розвиток їх дуже складний. Наприклад, хлібна іржа розвивається спочатку на листках барбарису (один живитель). Весною спори цього гриба переносяться вітром на листки жита (другий живитель). Тим то в боротьбі з хлібною іржею треба знищувати іржасті грибки на барбарисі. До цих висновків наука дійшла після дозгої роботи вчених.

Гриби-паразити дуже різноманітні. Заходи боротьби з ними щоразу добираються окремі, залежно від особливостей способу



Мал. 117. Ріжки.

1 — ріжки на колосі жита; 2 — просіяні ріжки з головками.



Мал. 118. Листок пшениці, уражений іржею.

життя кожного виду грибка-шкідника.

Походження грибів. Своєю будовою гриби загалом схожі на водорості. Основна різниця між ними та, що гриби не мають хлорофілу. Гриби бувають або сапрофітами або паразитами: вони живляться органічною речовиною, створеною іншими зеленими рослинами. Особливості ж розмноження грибів зв'язані з наземним способом їх життя.

Вчені гадають, що гриби й водорості мають спільних прелків, які нагадують зовнішнім виглядом одноклітинну водорість — хламідомонаду. На відміну від водоростей величезна більшість грибів стала сухопутними рослинами. Вищі гриби появились на землі пізніше і походять від нижчих грибів.

4. Лишайники — симбіоз гриба і водорості.

Різноманітність лишайників. У лісі на корі дерев, на старому паркані, на голому камінні і скелях або просто на землі трапляються непоказні, але дуже своєрідні рослинки. Це — *лишайники*. Навіть при побіжному огляді в око їх надзвичайна різноманітність. Ви, мабуть, бачили на корі осики яскраві оранжеві *пластинки* „стінної золотянки“ (мал. 119). В ялиновому лісі з старих гілок часто звисають кошлаті бороди іншого лишайника — „вислянки“.



Мал. 119. Стінна золотянка.

В сухих соснових борах і особливо в північних тундрах величезні простори вкривають сіруваті, майже білі *кущики*, що в посуху хрустять під ногами. Це так званий „оленячий мох“ (мал. 120), що являє собою корм для північних оленів (див. завдання 13 — II, стор. 178).

Загадкова природа лишайника. Багато хто вважає лишайники за мохи. Зовнішнім виглядом вони, правда, трохи схожі з мохами. Назви деяких лишайників, що збереглися, наприклад, „оленячий мох“, „Ісландський мох“, показують, що колись наука їх вважала за мохи.

Але ближче ознайомлення з внутрішньою будовою лишайника показує, що це неправильно.

При розглядуванні під мікроскопом тонкого зрізу через лишайник можна ясно бачити, що тіло його складається з типових грибних безбарвних ниток. Ці нитки в зовнішніх частинах лишайника переплітаються між собою дуже щільно, а у внутрішніх частинах — пухкіше.

Отже, внутрішня будова доводить, що *лишайник — гриб*.

Чому ж лишайники часто мають зеленувате забарвлення? Адже такого забарвлення гриби справжніх грибів не має.

Справді, при розглядуванні під мікроскопом, можна побачити під корочкою лишайника, крім безбарвних ниток, забарвлені здебільшого в зелений колір круглі клітини (мал. 121).

Довгий час було загадкою, що ж являють собою ці забарвлені клітини. Звичайно вважали їх за особливі хроматофори, що містять хлорофіл.

В шістдесятих роках минулого століття двоє вчених (Фамінцин та Баранецький) поставили цікавий і разом з тим дуже простий дослід.



Мал. 120. Оленячий лишайник („оленячий мох“).

Вони дрібно покрилиши лишайник („стінну золотянку“) і поклали кусочки його у воду. Скоро грибна тканина згнила у воді, а зелені клітини почали швидко розмножуватись, вкривши суцільним шаром стінки посудини (див. завдання 13 — I, стор. 178).

Цей дослід допоміг вияснити, що зелені клітини являють собою не тканину лишайника, а цілі рослині організми, які можуть у певних умовах самостійно „жити“ і розмножуватись. Виявилось, що ці організми — *одноклітинні водорості*, схожі на плеврококи.

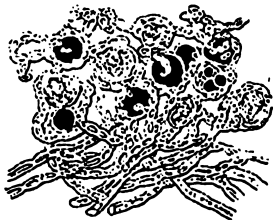
Так була розгадана природа лишайника.

Симбіоз гриба і водорості. Лишайник — це *гриб*, але не тільки гриб. У силетинні його ниток живе і розмножується *водорість*. Тут ми бачимо цікавий приклад спільного життя двох організмів: гриба і водорості. Таке тісне спільне існування двох організмів у науці має назву *симбіозу*.

Обидва організми з'єднуються між собою так щільно, що утворюють один *складний організм*. При цьому гіфи гриба вбирають воду й мінеральні солі, водорість засвоює вуглець з вуглекислого газу і утворює з неорганічної речовини органічну.

Гриб живиться відмерлими і живими водоростями, що містяться всередині лишайника. Цікаво, що лишайник, як організм, який утворився з двох організмів, далеко стійкіший і витриваліший, ніж кожен з них окремо, ніж навіть рослині інших груп.

Лишайники живуть і на голому камінні, на найвищих горах, в палючих пустиннях, на крайній півночі, там, де інші рослини не можуть існувати.



Мал. 121. Поздовжній розріз через лишайник (дуже збільшено).

Видно великі клітини — водорості, області гіфами.

II ВІДДІЛ. ВИЩІ (ЛИСТОСТЕБЛІ) СПОРОВІ РОСЛИНИ.

1. Мох.

Рунянка — типовий листостеблий мох. Звичайнісінький мох, що часто утворює на вологому ґрунті в лісі чи на болоті зелені „подушки“ — купини, є рунянка (мал. 122).

Якщо уважно розглянути окремі рослинки цього моху, то можна легко розрізнити вертикальне *стебельце* з вузькими темнозеленими *листочками*. Від стебельця в ґрунт відходять кореневі волоски, що називаються *ризоїдами*.

Мох дуже відрізняється від водоростей, грибів, лишайників тим, що тіло його розчленоване на стебло і листки. Цим він наближається своєю будовою до квіткових рослин.

Розвиток моху. Влітку на кінці стебельця рунянки можна бачити довгу тоненьку ніжку з бурою „коробочкою“ вгорі (мал. 122—123). В середині її знаходяться найдрібніші спори. Зверху „коробочка“ покрита особливим повстияним ковпачком (мал. 123, 1), що захищає її від шкідливого впливу різних коливань навколишньої температури.

Коли спори достигнуть, ковпачок звалюється, кришечка з коробочки відпадає і спори починають висипатись. Попавши на вологий ґрунт, спори скоро проростають у тоненькі розгалужені зелені нитки. Це—так званий *передросток моху* (мал. 24). Він дуже нагадує своєю будовою нитчасту зелену водорість.

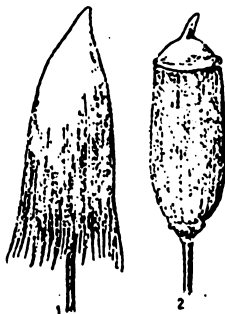
Отже, початкова стадія розвитку моху вказує на близьку спорідненість його з водоростями. Мохи виникли з водоростей в дуже давні часи, коли частина водоростей почала оселитися на вологих частинах суші, пристосувавшись до наземного життя.

Дальший розвиток моху відбувається так.

На передростку утворюються маленькі брунечки, з яких виростають вертикальні стебельця з листками. На верхніх кінцях одних стебеліть закладаються чоловічі статеві органи (мал. 125, 1, 2), які при вистиганні дають *чоловічі* рухливі клітини, так звані *живчики*, які мають форму спіральних тілець з двома джгутиками на кінці (мал. 125, 3). Вгорі других стебеліть утворюють-



Мал. 122. Мох рунянка: стебло з листками, ризоїди, коробочка із спорами на довгій ніжці.



Мал. 123. Коробочки рунянки із спорами
1 — коробочка, вкрита ковпачком; 2 — без ковпачка.

ся *жіночі* статеві органи з *яйцеклітиною* в середині. Коли випаде дощ, живчики виходять назовні і швидко рухаються у воді з допомогою своїх джгутиків. Деякі з них доходять до яйцеклітини і зливаються з нею. Із заплідненої яйцеклітини виростає спорова коробочка на ніжці.

Цікаво, що запліднення мохів може відбуватися *тільки у воді*, при чому живчики своєю будовою схожі на живчики деяких водоростей (наприклад, вольвока).

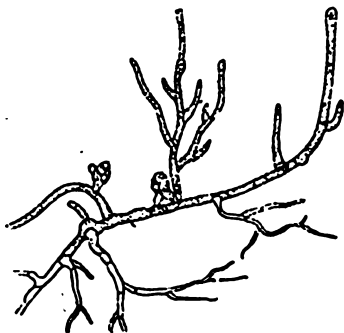
Це є новий доказ того, що предками мохів були водорості, які жили у воді.

Сфагнум — утворювач торфу. З мохів особливе значення має

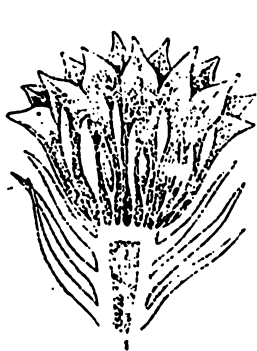
для надного соціалістичного будівництва сфагнум. Він називається також білим, або торфовим, мохом (мал. 126).

Торфовий мох має надзвичайну особливість вбирати дуже багато води. Він може ввісрати в себе води в 20—30 раз більше власної сухої ваги (див. завдання 14—II, стор. 178).

Звичайно сфагнум вкриває суцільним густим килимом усе торфове болото. Стебельця моху ростуть вершком, тоді як нижні частини їх, що не мають навіть ризоїдів, поступово відмирають і розкладаються при малому доступі кисню. З часом в торфовому болоті нагромаджуються величезні запаси торфу, що складається з напіврозкладених частин сфагнуму та інших супутних йому болотяних рослин.



Мал. 124. Передросток моху; видно бруньки і ризоїди.



Мал. 125. Чоловічі статеві органи моху.

1—вершок стебла з чоловічими статевими органами; 2—чоловічий статевий орган при великому збільшенні; 3—чоловічі статеві клітини

Мал. 126. Сфагнум—торфовий мох

Торф є одним із потужних джерел палива для нашої Індустрії, особливо для електростанцій.

2. Папоротеподібні.

Будова папоротеподібних. Папороті, хвощі і плауни зовнішнім виглядом мало схожі.

У папоротей (мал. 127) довгі й широкі пірчасті листки, що розходяться пучком майже від самої землі. Вони нагадують верхні пальці, устромлені в землю.

Хвощі (мал. 128) мають вигляд тонких зелених сононок. Їхні стебельця з кільчаторозташованими бічними гілочками стирчать вертикально вгору. На стеблі не зразу можна розпізнати зачаткові листочки, що зрослися в лускаті бахромки навколо стебел.

Плауни (мал. 129) являють собою довгі, розстелені по землі пагони, густо вкриті на всій довжині вузькими й гострими зеленими листочками.

Але всі ці рослини мають вже справжнє *стебло*, надземне чи підземне, внутрішня будова якого схожа на будову стебла квіткових рослин (є судинні пучки). Усі вони мають *листки* і *справжні корені*, а не ризоїди. Цими особливостями папороті, хвощі і плауни відрізняються від інших спорових рослин і вже стають більш схожими на квіткові рослини. Тим то в науці вони об'єднуються в одну групу *папоротеподібних рослин*.

Мал. 127. Папороть.
1 — ціла рослина; 2 — горбки на нижньому боці листка; 3 — поперечний розріз через горбок (дуже збільшено). Видно мішечки із спорами.

Розмноження папоротей. На нижній стороні листків звичайної лісової папороті влітку можна бачити рудуваті горбки (мал. 127, 2).

Розглядаючи ці горбки крізь лупу, бачимо, що вони мають вигляд маленьких зонтиків, під якими містяться купки дрібних мішечків із спорами (мал. 127, 3).

Достигши та потрапивши на вологий ґрунт, спори проростають. З кожної спори виростає малесенька зелена серцевидна пластинка (мал. 130), завдовжки менша 1 см. Від нижньої поверхні пластинки відходять кореневі волоски — ризоїди, якими рослинка прикріплюється до ґрунту. Ця рослинка має назву *передростка* папороті.

На нижньому боці передростка містяться у вигляді маленьких горбків *чоловічі* й *жіночі* статеві органи. У чоловічих органах утворюються рухливі чоловічі клітини — *живчики*, в жіно-

чих — яйцеклітини. Запліднення може відбутися лише при наявності води, бо тільки у воді живчики можуть дістатись до яйцеклітини. По заплідненні яйцеклітина починає розвиватись у папороть із сиравижими коренями, підземним стеблом — кореневищем — і пірчастими листками із спорами, а передросток відмирає.

Отже, у папороті, як і в інших спорових рослин, є два способи розмноження: *безстатеве і статеве*.

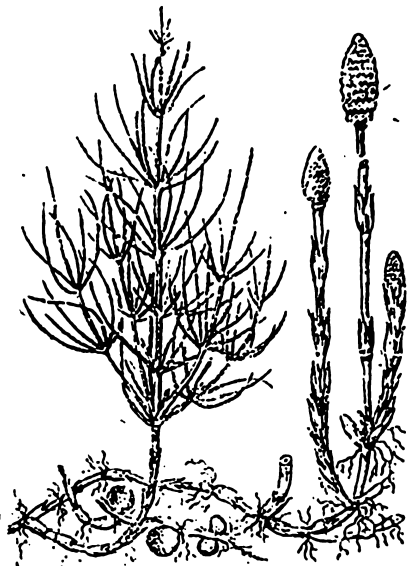
Особливості хвощів і плаунів. У *польового хвоща* навесні виростають жовтуваті нерозгалужені пагони з колосками на верхніх кінцях (мал. 128). Якщо придивитися до колоска, то можна бачити, що він густо вкритий дрібненькими щитками на ніжках. Під кожним щитком знаходяться спорові мішечки. Влітку з кореневища виростають нові зелені пагони без спор, замість весняних із спорами.

У *плаунів* на верхках стебел є довгі колоски, що складаються із змінених листочків. На внутрішньому боці листочків можна помітити мішечки із спорами (мал. 129, 2).

Розвиток хвощів і плаунів загалом схожий на розвиток папоротей. Із спор виростають передростки. Запліднення відбувається у воді. Із заплідненої яйцеклітини виростають рослини, що дають спори.

Походження папоротеподібних. Будова папоротеподібних багато складніша, ніж водоростей: це пояснюється тим, що папоротеподібні появились на землі значно пізніше від давніх *водоростей*.

Не зважаючи на велику різницю, все ж вони схожі на водорості способом розмноження. Безстатеве розмноження відбувається теж *спорами*; при статевому розмноженні утворюються рухливі *чоловічі клітини* — *живчики*, що пересуваються у воді. Запліднення також відбувається лише *при наявності води*.



Мал. 128. Польовий хвощ.

Праворуч — весняні пагони із спорами; ліворуч — літні пагони.

Звідси можна зробити висновок, що папоротеподібні, як і мохи, походять від водоростей. У давніх пластах землі вчені знайшли рештки скам'янілих рослин, складених своєю будовою на



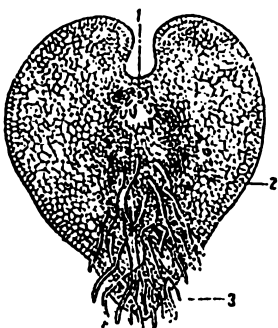
Мал. 129. Плаун.

1 — частина рослини із споровими колосками, 2 — листок із спориом мішечком (збільшено).

водорості і на папоротеподібні. Цим остаточно підтвердилася спорідненість папоротеподібних з водоростями.

Появившись на землі, давні папоротеподібні, предки сучасних папоротеподібних, ще в дуже далекі від нас часи буйно розвинулися, утворивши на величезних просторах лісові зарості (мал. 131).

Замість тонких низеньких „сосенок“ хвощів — в стародавні часи підносилися з боліт цілі зарості могутніх дерев — *каламітів*, що формою нагадують сучасні хвощі. Величезні болотисті ліси склалися з дерев-велетнів, що мали 2 м в обхваті і до 30 м у висоту. Це *лепідодендрони* (лускодеревні) — предки сучасних плаунів. У цих же лісах траплялися високі стовбури *папоротей* з розлогими пучками пірчастого листя на верхку.



Мал. 130. Передросток папороті з нижньої сторони.

1 — жіночі статеві органи; 2 — чоловічі статеві органи; 3 — ризоїди.

У тропічних лісах ще й досі збереглися *деревоподібні папороті*, що нагадують своїх давніх предків (мал. 132).

Проти них наші сучасні папоротеподібні видаються мізерними, кволими, звороднілими рослинами.

Утворення кам'яного вугілля. Рештки давніх лісів папоротеподібних рослин збереглися до нашого часу у вигляді покладів кам'яного вугілля.



Мал. 131. Давні болотисті ліси: давні папоротеводіби.

Кам'яновугільні пласти утворилися від розкладу під водою і обвуглювання маси дерев.

В гірській породі, що вкриває товщу кам'яного вугілля, часто трапляються відбитки листків (мал. 133), кори, гілок давніх папоротеподібних. Іноді навіть зберігаються цілі стовбури та корені вимерлих дерев.

Мікроскопічним дослідженням у кам'яному вугіллі виявлено силу спор папоротеподібних.



Мал. 132. Сучасний ліс у Бразилії: деревоподібні папороті.

Утворення кам'яного вугілля можна собі уявити так. Давні болотяні ліси папоротеподібних росли на ґрунті, вкритому водою. Величезні дерева тут же падали у воду. Крім того, під час поводей могутні давні ріки зносили багато дерев і заносили їх потім намумом, піском тощо. Від діяння особливих бактерій, без допливу повітря дерева під водою помалу розкладалися. На місці похованих цілих лісів з часом виростили нові ліси, що зазнавали такої ж долі. В цілому ряді місць є тепер поклади кам'яного вугілля. По цих покладах можна дізнатись про те, що ліси давніх папоротеподібних заходили далеко на північ: до Шпіцбергена і Нової Землі. В епоху утворювання кам'яного вугілля на землі був, очевидно, рівномірний теплий і вологий

клімат. В дальші епохи на півночі і в середній смузі Європи на- стало значне похолодання, що призвело до вимирання тут дерево- подібних папоротей.

Ці давні, поховані у пластах землі ліси ми використовуємо як па- ливо.



Мал. 133. Відбиток листка давньої папороті.

III ВІДДІЛ. НАСІННІ (КВІТКОВІ) РОСЛИНИ.

Особливості насінних рослин. Насінні рослини значно відрізняються від спорових рослин, навіть від найскладніших із них — папоротеподібних.

Вони значно краще пристосовані до *сухопутного* життя, ніж спорові. Статеві клітини (пилки) у них уже можуть переноситися і *без води*, з допомогою повітря або комах. Крім того, в насінних рослин утворюється насіння, що містить у собі зародок і ендосперм з запасами поживних речовин, завдяки чому насінні рослини після проростання насіння швидко розвиваються і зміцнюються, часто навіть при несприятливих для живлення умовах.

Відділ *насінних* рослин можна поділити на два підвідділи: 1) *голонасінних* і 2) *покритонасінних*.

Як показує сама назва *голонасінних* рослин, насінні зачатки в них не сховані в зав'язі, а містяться окремо (голо) на особливих листочках (плодолистках). В їх квітках немає ні зав'язі, ні стовпчика, ні приймочки. Запилення відбувається з допомогою вітру, при чому пилки потрапляє безпосередньо на сім'явхід насінного зачатку.

У *покритонасінних* насінні зачатки захищені у зав'язі. Насіння розвивається всередині плоду. Квітки мають дуже різноманітну будову в зв'язку з різними способами запилення.

1. Голонасінні.

Всі голонасінні являють собою дерева або кущі. До цієї групи належать і наші хвойні дерева, які дуже поширені. З голонасінними ми ознайомимося на прикладі нашої звичайної сосни.

Звичайна сосна

Сосна досягає чималої величини. Нерідко можна бачити сосну заввишки 40 м. Цікаво, що сосни хоч і живуть до 400 років і більше, проте ріст їх у висоту сповільнюється під 50 років. Узяти вік сосни можна, підрахувавши число річних шарів на сплячому пні. У молодих сосон — років до 20 — визначити вік ще легше, підрахувавши на стовбурі число кілець з гілочок. Кожної весни на вершку і на бічних гілках сосни з бруньок виростають кільця гілочок. Тому головні гілки і бічні гілочки сосни розташовані немов би поверхами. Загальне число таких поверхів гілок (кілець) відповідатиме числу років дерева. Якщо частина гілок всохне й підпаде, на місці їх на стовбурі лишаються сліди, які теж досить легко підрахувати.

Молодші частини гілок вкриті сизозеленими *голками*, або *хволями*. Звідси й походить назва хвойних. Це — листки сосни. Вони дуже вузькі, тому мають невелику випарну поверхню; крім того, вони вкриті шкірочкою із товстостінних клітин з невеликою кількістю продохів. Тому сосна випаровує воду дуже повільно і є типовою посухостійкою рослиною. Цим же пояснюється, що сосна зберігає свою хвою і на зимові місяці. Сосна здається вічнозеленою рослиною, з непадаючою хвоєю. Справді хвоя тримається тільки на самих кінцях гілок, тобто на наймолодших її частинах (однорічного, дворічного й іноді трирічного віку). На частинах гілок трирічного віку і старше хвоя здебільшого не залишається. Отже, хвоя тримається на гілках років два-три, а потім поступово опадає. Опадання хвої відбувається щорічно.

Самі голки розташовані пучками, по дві в пучку (мал. 134, 1). Якщо розсунути їх, то в глибині можна помітити затиснену між двома голками маленьку недорозвинену сплячу бруньку. Таким чином, пара голок з брунькою являє собою *вкорочений пагін*.

Навесні, у травні сосна зацвітає. Тоді при поривах вітру підіймаються з сосон цілі хмари жовтого пилку. Пилок іноді вкриває суцільним палютом землю, калюжі, ставки, озера. Люди, що не знають причини цього явища, називають його сірчаним дощем.

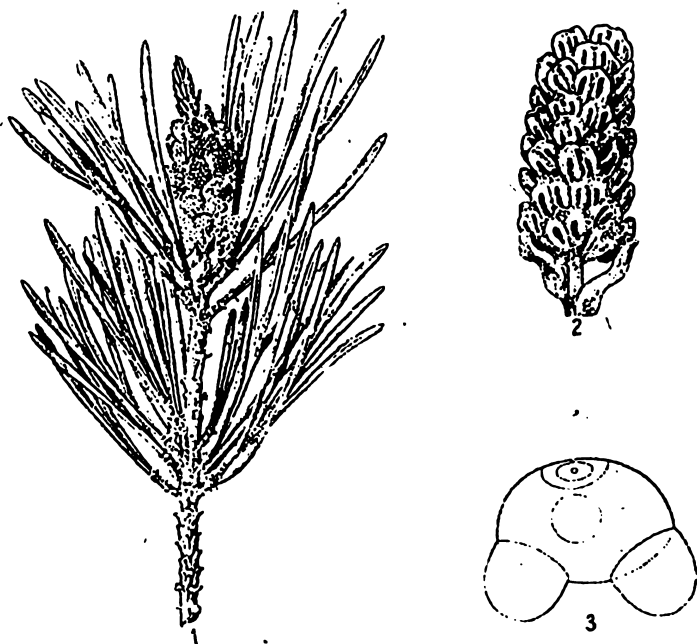
Під час цвітіння на соснах легко знайти *чоловічі* і *жіночі квітки*. Вони містяться окремо одні від одних (різностатеві квітки), але на тому самому дереві. Тому сосна називається *однодомною* рослиною.

Чол вічі квітки світлозеленого кольору містяться при основі молодих пагонів (мал. 134, 1). Вони зібрані невеличкими колосками і сидять навколо осі молодого пагону, утворюючи таким чином китицю. Кожен колосок (мал. 134, 2) складається з лусочок, або пилколистків. На лусочці розвиваються по два циліаки (пилкові мішечки). Після досягання вони лопаються. Пилок виспається і розноситься вітром на велику віддаль.

Пилок у сосни має цікаву особливість. Якщо розглянути його

під мікроскопом, то можна бачити по боках пильцевого зернятка дві повітряні бульбашки (мал. 134, 3). Тому пилок може довго триматись у повітрі і переноситись повітряними течіями дуже далеко.

Таким чином, запилення в сосні відбувається за допомогою вітру. Всі голонасінні — вітрозапильні рослини.



Мал. 134.

1 — гілка сосни з чоловічими квітками; 2 — окремий колосок з чоловічими квітками (збільшено); 3 — пилкове зернятко з повітряними бульбашками по боках (дуже збільшено).

Жіночі квітки знаходяться на кінчиках інших молодих пагонів (мал. 135, 1). Вони зібрані у вигляді маленьких шишечок червопуватого кольору (мал. 135, 2). Кожна квітка складається з лусочки, на внутрішній стороні якої містяться два насінних зачатки. Насінні зачатки лежать відкрито, і пилок прямо попадає на них. Це найхарактерніша ознака голонасінних. Після запилення лусочки шишки щільно злипаються і склеюються між собою смолою.

Цікаво, що саме запліднення у сосни відбувається значно пізніше, а саме — наступного року влітку, бо яйцеклітини в насінному зачатку на момент запилення ще немає і вона закладається пізніше.

Насіння в сосни досягає на третій рік після цвітіння. На цей час покривні луски у шишок розсуваються, і насіння висипається. Тому що насіння мають крильця, то вітер відносить їх на велику віддаль. Так сосни розселяються, займаючи нові простори.

Маючи потужну кореневу систему, що глибоко заходить у землю, сосна може діставати воду і поживні мінеральні солі з глибоких шарів землі. Тому сосна мало вибаглива до ґрунту й вологи. Вона часто оселяється на сухому, майже неродючому ґрунті. Там, де інші дерева не можуть рости, сосни іноді ростуть добре. Часто можна спостерігати, як молоді сосонки виростають на піску, де знято верхній родючий шар ґрунту, наприклад, на виїмках уздовж залізниць. Тому сосну часто садять для закріплення пісків.

Сосна — світлолюбна рослина. Вона не витримує навіть невеличкого затінення. В місцях з густим трав'янистим покривом сосна звичайно не відновлюється; погано вона росте і під заслоною лісу.

Сосни утворюють суцільні ліси — бори. В таких суцільних насадженнях легко відбувається запилення вітром. В лісі сосна виростає рівна, струнка. Нижні гілки через недостачу світла скоро втрачають зелені голки, всихають і опадають. Стовбур немов би сам очищається від гілок. Гілки лишаються тільки на самому вершку. Деревина таких сосон ціниться як будівельний матеріал багато вище, ніж у розлогіх сосон, що вирости поодиночі на відкритих місцях.



Мал. 135.

1 — гілка сосни з жіночими квітками і торішньою шишкою; 2 — окреме суцільтє (шишка) з жіночими квітками (збільшено).

Сосна широко використовується в нашому народному господарстві. Деревина сосни дає цінний матеріал для будівель і різних столярних виробів. Вона йде на паливо. З неї добувають також дьоготь, смолу, скинндар і каніфоль.

Сибірський кедр. Близьким родичем звичайної сосни є сибірський кедр, який займає величезні простори Сибіру. Правильніше називати сибірський кедр сибірською сосною, бо він має велику схожість з іншими видами сосон, наприклад, формою хвої, розміщенням хвої пучками, формою її будовою, шишок.

На відміну від звичайної сосни, у сибірського кедра хвоя довша. В кожному вкороченому пагоні (в пучку) сидять по п'ять голок

(мал. 136). У шишках значно більшого розміру, ніж у звичайної сосни, міститься насіння в формі горішків. Це — кедрові горішки. Кожна насінна вкрита двома оболонками: верхньою — товстою, дерев'яною і внутрішньою — плівчатою. Коли зняти оболонки, то можна бачити ендосперм, який оточує зародок з усіх боків. Ендосперм кедрової насінни дуже багатий на олію: олії в ньому до 50%. Кедрові горішки добувають у сибірських лісах на промислах у великій кількості.

Інші хвойні. До хвойних належать також ялина, піхта і модрина. Всі вони мають голчасте листя і різностатеві квітки; насіння лежать на плодохитках відкрито. Опилання відбувається з допомогою вітру. Насіння розвивається в шишках. У модрини, на відміну від інших хвойних, голки м'які і опадають щороку восени, як у листяних дерев.

Ялина росте переважно на вологому глинястому ґрунті. На відміну від сосни, ялина дуже тіневитривала. Оселяючись під шатром інших деревних порід, наприклад, в сосновому лісі, вона добре росте і поступово витісняє основну породу (сосну). Сосна, займаючи передючі ґрунти, є одним із піонерів (перших

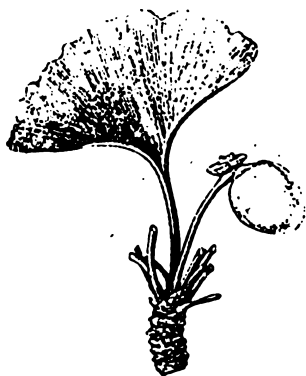


Мал. 136. Гілка сибірського кедра з одною молодою і другою торішньою шишкою (зменшено).

дерев) при заселенні нових просторів. А ялина часто оселяється вже на зайнятих просторах і через свою тіньвитривалість бере гору над іншими деревними породами, які не витримують навіть легкого затінення. Тому ялина іноді йде на зміну деревам-піонерам (сосні, березі, осиці, вербі).

Походження голонасінних. Голонасінні на перший погляд різко відмінні від папоротеподібних. Папоротеподібні розмножуються спорами, тоді як голонасінні — насінням, в якому є зародок (з корінцем, брунечкою і сім'ядолями) і ендосперм (з запасом поживних речовин).

Серед вимерлих рослин у кам'яновугільних пластах знайдено перехідні форми, схожі як



Мал. 137. Пагіт гінкго з листком і насінною, оточеною соковитою оболонкою (трохи зменшено).

на стародавні папоротеподібні, так і на сучасні голонасінні. Це — так звані *насінні папороті*. У них на краях листових пластинок були не спори, а насіння. Насінні папоротеподібні вважають давніми предками голонасінних.

У Японії і Китаї трапляється голонасінна рослина, що збереглася від найдавніших часів. Ця цікава рослина називається *гінкго*. Листки у гінкго формою нагадують маленькі віяла (мал. 137). Запліднення у гінкго відбувається так само, як у папоротеподібних — з участю рухливих живчиків. Ця рослина, що збереглася до наших днів у невеликій кількості екземплярів, у минулі часи була дуже поширена в Сибіру, судячи з її викопних решток. Вона є одним з доказів спорідненості сучасних голонасінних з давніми папоротеподібними.

Голчасте листя хвойних нагадує листя давніх плаунових — лускодерева. Мабуть, останні були далекими предками хвойних.

На відміну від папоротеподібних голонасінні більше пристосовані до життя на суші. В зв'язку із зміною клімату після кам'яновугільного періоду — з більш вологого на сухіший — голонасінні, як більш пристосовані до сухопутного життя, прийшли на зміну папоротеподібним. Тепер голонасінні (головно хвойні) ще більше поширилися, хоч деякі форми їх вимерли зовсім або збереглися в обмеженій кількості (наприклад, гінкго, саговіки).

2. Покритонасінні.

Покритонасінні рослини надзвичайно різноманітні. Досить, наприклад, згадати, що до покритонасінних рослин належать дрібні трав'янисті рослини-карлики і дерева-велетні, різнома-

цітні формою і розміром воляні рослини (наприклад, кушир, латаття, вікторія-регія) і не менш химерні рослини пустинь (кактуси, саксаул). А які різноманітні їх квітки! Поряд із зовсім непоказними квітками злаків і сережчатих дерев (наприклад, ліщини, берези) ми зустрічаємо великі і яскраві квітки різноманітних відтінків: яскравочервоні квітки у маків, блакитні у дзвічків, золотисті у кульбаби, білі й рожеві запашні у яблуні, білі у вигляді метеликів у гороху, квітки ротиків, що немов би розвивляють пащу, і безліч інших. Багато квіток покритонасінних мають сильний запах.

Покритонасінні мають великі переваги перед іншими групами рослин. На протязі мільйонів років у них виробились дивні пристосування до перехресного запилення.

Насіння, що розвивається у зав'язі, захищене від різних несприятливих зовнішніх умов, від різних шкідливих випадковостей. Ось чому покритонасінні рослини протягом останніх мільйонів років стали на землі найбільш поширеними серед інших груп рослин. Вони розселилися по всій суші, де є хоч якась можливість для існування рослин. На крайній півночі і на високих горах, у сухих степах і в палючих пустинях можна знайти представників покритонасінних рослин. Головну масу лісів, лук і полів становлять покритонасінні рослини. Багатьма квітковими рослинами заселені і водні простори (елодея, кушир, рдести, латаття біле й жовте) і болота (очерет, осоки).

Покритонасінні, так само, як і голонасінні, походять, видимо, від папоротеподібних. На землі ж вони з'явилися пізніше від усіх інших груп рослинного світу.

Докладніше з покритонасінними рослинами ми ознайомимося в наступному розділі при огляді найголовніших родин покритонасінних рослин.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ РОСЛИН.

Багато неясного з минулого землі стало ясним після знахідок викопних рослин в давніх пластах землі, що утворилися багато мільйонів років тому.

Тепер нам в загальних рисах уже ясна картина розвитку рослин на землі.

Сотні мільйонів років тому у воді з'явилися перші рослини. Це були дуже простої будови одноклітинні організми типу *бактерій і одноклітинних водоростей*. Але вони були ще далеко простіше організовані, ніж сучасні форми бактерій і водоростей.

Через довгий час стало можливим життя і на суші. Однією з найдавніших груп сухопутних рослин були *мохи*.

З сухопутних рослин величезного розвитку ще в стародавні часи досягли *папоротеподібні*, найскладніші із спорових рослин. Вони розвинулись так само з водоростей через ряд рослинних форм, що вимерли і до нас не дійшли.

Давні сухопутні рослини, мохи і папоротеподібні, все ж не втратили зв'язку з водою, з батьківщиною перших рослин. При відсутності води у них не могло відбуватись статеве розмноження.

Слідом за папоротеподібними з'явились на землі вже справжні сухопутні рослини: спочатку *голонасінні*, а потім і *покритонасінні квіткові* рослини.

Отже, сучасний рослинний світ утворився в наслідок тривалих змін від давніх рослинних форм.

Утворення нових видів рослинного світу відбувається і тепер. Після того як первісна людина почала займатися землеробством, з'явилися перші *культурні рослини*. Людина, спершу несвідомо, а потім свідомо, відбирала рослини, корисніші для неї, і таким способом змінювала рослини в потрібному для себе напрямі. Культурні рослини досягли тепер величезної різноманітності.

РОЗДІЛ IX.

НАЙВАЖЛИВІШІ РОДИНИ КВІТКОВИХ РОСЛИН.

ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМАТИКУ РОСЛИН.

Після ознайомлення з основними групами рослинного світу стає ще очевиднішим, що рослини надзвичайно різноманітні. Вони різняться між собою і зовнішньою формою, і внутрішньою будовою, і способом живлення та розмноження.

Якщо порівняти між собою бактерії і водорості, гриби й мохи, мохи й папороті і т. д., то відміни між цими рослинами легко можна вказати.

Всередині кожної такої великої групи рослин ми зустрічаємо також велику різноманітність: які різноманітні, наприклад, водорості, гриби, лишайники, або ще різноманітніші квіткові рослини. На перший погляд здається навіть, що в такій нескінченній різноманітності не можна розібратися. Та все ж, уважно вивчаючи рослини, можна помітити, що, поруч з відмінами, багато рослин мають між собою і велику схожість. Так, наприклад, водорості і гриби мають між собою більшу схожість, ніж водорості і папоротеподібні, папороті і плауни — більшу схожість, ніж папороті і хвойні.

Для того щоб розібратися в усій різноманітності рослинного світу, щоб точніше розпізнати рослини, учені вже давно пробували групувати рослини за схожими ознаками. Першу спробу наукового групування рослин зробив ще в XVIII столітті шведський учений *Лінней*.

Лінней групував рослини за зовнішніми випадковими ознаками, а не на основі загальної природної схожості.

Тепер учені не задовольняються таким групуванням рослин. Вони намагаються зробити групування рослин на основі походження рослин, на основі їх спорідненості з іншими рослинами.

Ближчі, більш споріднені рослини об'єднуються в одну групу, далші за походженням рослини попадають у різні групи.

Галузь ботаніки, що займається вивченням груп рослин і вивіснення походження та спорідненості рослин, називається *систематикою* рослин.

Всі рослини можна поділити на три великих відділи: I відділ — *нижчі спорові рослини*, II відділ — *вищі (листочеві) спорові*, III відділ — *насінні рослини*.

До I відділу — нижчих спорових — належать рослини, у яких тіло не розчленоване на стебло і листя. Сюди входять *бактерії, водорості, гриби й лишайники*.

До II відділу — вищих спорових — належать спорові рослини, що мають стебло й листя, тобто *мохи та папоротеподібні*.

В III відділі — насінних рослин — об'єднуються *голонасінні і покритонасінні рослини*.

В нашому короткому курсі ботаніки ми не будемо вивчати систематики всіх груп рослин.

Для прикладу ми розберемо лише найбільш численний і різноманітний *відділ насінних (квіткових) рослин*. З насінними рослинами усім доводиться мати справу в практичному житті, особливо в сільському господарстві. Ознайомлення з систематикою насінних рослин допоможе не тільки вивчити різні корисні й шкідливі рослини і розібратися в їх різноманітності, але й правильно використати рослинні багатства в інтересах соціалістичного будівництва.

Обширний відділ насінних рослин поділяється на два підвідділи: 1) *голонасінні рослини*, 2) *покритонасінні рослини*.

Далі ми спиняємося тільки на другому підвідділі — покрито-насіньних рослин.

Покритонасіньні поділяються на два класи: 1) *односім'ядольних* і 2) *двосім'ядольних*.

Як показує сама назва, *односім'ядольні* мають зародок з однією сім'ядолею. У них здебільшого добре розвинений ендосперм. Таку будову насіння ми вже бачили у пшениці та інших злаків.

Крім того, односім'ядольні мають переважно дугожилкові листки з паралельними жилками. Провідні пучки в стеблі у них не мають камбію, і тому стебло не росте в товщину.

Крім злаків, до односім'ядольних належать осоки, пальми, лілії, звичайна цибуля і часник, півники та ін.

Двосім'ядольні мають зародок з двома сім'ядолями. Ендосперм у них звичайно недорозвинений. Листки у них здебільшого сітчастожилкові. У провідних пучках є камбій, через що стебло може рости в товщину.

До класу двосім'ядольних рослин належать різноманітні трави і дерева. Серед них можна знайти горох і боби, огірки і гарбуз, моркву і редиску, жовтці, вербу, березу, яблуню, вишню та інші листяні породи дерев.

За будовою квітки клас двосім'ядольних можна поділити на два підкласи: 1) *роздільнопелюсткових* і 2) *зрослопелюсткових*. У перших (роздільнопелюсткових) пелюстки не зростаються між собою: їх можна відірвати по одній, не зачепивши інших. Прикладом таких рослин можуть бути горох; жовтець, яблуня, мак; у других (зрослопелюсткових) пелюстки зростаються в один суцільний віночок. Як приклад можна назвати дзвоники, примулу, незабудку, огірок, тютюн.

Клас можна поділити на *родіни*. *Родина* складається з *родів*, *рід* включає в себе *види*.

Щоб зробити зрозумілим таке групування рослин, насамперед з'ясуємо на прикладі, що являє собою *вид*, а потім розберемо інші поняття: *рід* і *родина*.

На цвітучій луці можна знайти схожі між собою *жовтці* з невеликими золотистожовтими квітками. Порівнюючи окремі екземпляри цих рослин, можна переконатися, що на луці ростуть *різні жовтці*.

У одних жовтців стебло стелиться по поверхні ґрунту, другі мають примостояче стебло. Є відмінні у формі листків, кореня і в будові квітки. Ботаніки розрізняють ці *два види* жовтцю і називають їх по-різному: *жовтець повзучий* (з повзучим стеблом, мал. 139) і *жовтець їдкий* (з примостоячим стеблом, мал. 1 на стор. 4).

Всі рослини, що належать до виду *жовтець їдкий*, схожі між собою всіма істотними ознаками: всі вони мають примостояче стебло, круглі квітконіжки без борозенок або з слабо позначеними борозенками, листки глибоко-пальчатороздільні.

Рослини, що належать до виду — *жовтець повзучий*, мають також схожі між собою ознаки, але інші, ніж ознаки жовтцю

ідкого: всі вони мають стебло з повзучими пагонами, квітконіжки у них борознисті, нижні листки трійчасті.

Така схожість між собою рослин, що належать до одного виду, пояснюється їх походженням від спільних предків, отже, близькою спорідненістю між собою.

Спорідненість рослин, що утворюють один і той же вид, potwierджується ще й тим, що рослини одного виду легко схрещуються між собою і дають потомство, яке нормально плодоносить.

Споріднені види рослин ботаніки об'єднують в один *рід*. Так, у нашому прикладі жовтець ідикий і жовтець повзучий належать до того самого роду жовтців; це — різні види того самого роду. Крім двох згаданих, ~~у жовтцях зустрічаються ще 20 інших видів того ж роду жовтців.~~ ~~Сюди зустрічаються ще 20 інших видів того ж роду жовтців.~~ ~~Сюди зустрічаються ще 20 інших видів того ж роду жовтців.~~ зустрічаються ще 20 інших видів того ж роду жовтців.

Всі ці види схожі між собою тим, що мають подвійну оцвітину, жовті пелюстки, біля основи пелюстки міститься ямочка з нектаром.

Схожі роди рослин об'єднуються в одну *родину*. Так, наприклад, рід жовтців включається в *родину жовтцевих*. До цієї родини належить, наприклад, схожа на жовтець *анемона* — маленька трав'яниста рослина з поодинокими жовтими квітками, яку часто можна зустріти під час весняної екскурсії в лісі.

Всі види, що входять у родину жовтцевих, мають деякі спільні особливості в будові квітки, наприклад, велике число тичинок. Далі при ознайомленні з родинами рослин ви докладніше познайомитесь з особливостями будови їх квіток.

Яблуня і *груша* — це також два різні *види* рослин, але між ними є і багато спільного в будові квіток та плодів. Тому яблуня і груша об'єднуються ботаніками в один *рід*. *Вишня* і *слива* — це також два різні *види*, але вони схожі між собою будовою квітки і плоду: в обох соковитий плід з кісточкою, тому вони також віднесені до одного роду, але іншого, ніж яблуня та груша.

Рослини, що входять в обидва згадані роди, — яблуня, груша, слива, вишня — теж мають спільні риси у будові квітки, яка є найважливішим органом для визначення споріднення між рослинами. Ось чому обидва ці роди ботаніки включають в ту саму *родину розоцвітих*. Сюди належить більшість наших плодових дерев, а також — малина, суниця, троянди.

Щоб краще ознайомитись з оточуючим нас рослинним світом, треба навчитися *визначати рослини*, тобто знаходити їх правильні наукові назви. Наукові назви рослин завжди складаються з двох слів, з яких перше означає *рід*, а друге — *вид рослини*, наприклад, „жовтець ідикий“, „жовтець повзучий“ і т. д. Ці назви у ботаніків заведено подавати латинською мовою.

Особливо важливе значення при визначенні покритонасінних рослин має будова квітки, бо схожість у будові квітки вказує на близьку спорідненість між рослинами і, навпаки, відмінність — на далекість споріднення.

Визначають росляки з допомогою книг — *визначників* рослин, де подаються відзначні ознаки різних ботанічних видів.

Далі ви ознайомитесь з найважливішими родинами квіткових рослин і їх характерними представниками.

І КЛАС. ДВОСИМ ЯДОЛЬНИ.

І ПІДКЛАС. РОЗДІЛЬНОПЕЛЮСТКОВІ.

1. Родина жовтцевих.

Жовтець їдкий. Щоб познайомитися з родиною жовтцевих, найкраще буде розглянути докладніше один із знайомих уже нам жовтців, за ім'ям якого названо всю родину.

Найзвичайніший із жовтців — це жовтець їдкий (див. мал. 1). Він звичайно трапляється на луках, біля огорож, понад залізницями, на погано оброблених полях. Його блискучі золотистожовті квітки в кінці травня іноді суцільним килимом вкривають цілі галяви. Жовтці цвітуть протягом цілого літа і восени аж до самих морозів.

Розглянемо окрему квітку жовтцю; при цьому звернемо увагу на такі характерні ознаки:

- 1) оцвітина в жовтцю *подвійна*: є чашечка і віночок;
- 2) пелюстки і чашолистки *вільні*. Тому оцвітина називається *роздільнопелюстковою*;
- 3) число пелюсток — *п'ять*, чашолисток — теж *п'ять*;
- 4) оцвітина *правильна*. Однакові пелюстки відходять від центра радіусами, як промені. Якщо в напрямі якогось радіуса розрізати квітку через центр, то матимемо дві рівні симетричні половини;
- 5) квітки у жовтцю двостатеві. У квітці є і тичинки і маточки, при чому і тичинок і маточок багато.

Будову квітки жовтцю можна зобразити такою діаграмою (мал. 138). Число частин квітки можна коротко записати особливою формулою, позначивши чашолистки літерою Ч, пелюстки — літерою П, тичинки — Т, маточки — М. Тоді формула квітки жовтцю буде: Ч, П, Т (багато) М (багато).

Якщо відірвати окрему пелюстку, то неважко помітити біля її основи маленьку ямку, прикриту ледве помітною лусочкою. В цій ямці виділяється солодкий сік — нектар. Запилювачів — комах приваблює до квіток жовтцю нектар і велика кількість пилку. Квітки здалека помітні завдяки яскравому забарвленню.

Коли жовтець одцвіте, з численних зав'язей утворюється зложений плід, що складається з сім'янок, тобто сухих нерозкритих плодів з однією насінною всередині. Жовтець їдкий розмножується виключно насінням.

Якщо поле погано оброблене, бур'яни, а серед них і жовтці, величезною масою своїх плодів і насіння посухнуть на поля і швидко їх засіють. Крім того, що сім'янки жовтцю попадають

на поля безпосередньо від материнської рослини, їх часто при-
возять на поля разом з гноєм.

Головна боротьба з жовтцем їдким полягає в тому, щоб не
допустити утворення в нього плодів. Отже, треба заздалегідь скошувати жовті перед цві-
тінням або принаймні під час цвітіння.

Жовтець названо їдким тому, що він має в
собі пекучий на смак отрутний сік. Особливо
сильно отрута впливає в період цвітіння. Коли
рослину висушити, вона втрачає свої отрутні
властивості.

Жовтець повзучий. Цей жовтець дуже схо-
жий будовою квіток на жовтець їдкий і нале-
жить, як уже згадувано вище, до одного з ним
роду. Різниця ж між ними та, що, крім прямостоячих стебел
з квітками, жовтець повзучий має пагони, що стеляться по землі,
розходячись у різні боки. В міру росту повзучого пагону на



Мал. 138. Діаграма
квітки жовцю.



Мал. 139. Жовтець повзучий.

ньому утворюються вузли, від яких вниз у ґрунт відходять ко-
рені, а вгору — бруньки і листки (мал. 139). З кожної такої
вкоріненої бруньки наступного року розвивається самостійна
рослина. Пагони іноді досягають трьох метрів довжини.

Як показали спостереження, кожен жовтець за одно літо може дати до 66 вкорінених бруньок. Легко уявити, як швидко відбувається вегетативне розмноження повзучого жовтцю. Коли ж взяти ще до уваги, що жовтець повзучий розмножується також і насінням, то швидкість наступу цього бур'яну на поля для всіх очевидна. Особливо рясно повзучий жовтець розростається на вологих луках, на низинних городах і в садах.

Крім тих заходів боротьби, які вказані для жовтцю їдкою, слід підрізувати планетками повзучі стебла і видаляти їх з поля.

Інші жовтцеві. До родини жовтцевих належить велика кількість дуже різноманітних рослин. Майже всі жовтцеві — трави. Багато з них огрутні.

Характерна особливість будови квітки жовтцевих — це велике число тичинок і маточок. Тичинки і пелюстки прикріплені до квітколожа під маточками.

Не в усіх жовтцевих квітки правильні. Як приклад рослини з неправильними квітками можна назвати *аконіт*, який часто розводиться у садах. Це високий багаторічник; він має довгі китиці темносніжних квіток, схожих на черевички (мал. 140).



Мал. 140. Аконіт.

1 — цвітучий парі; 2 — квітка в розрізі; 3 — насіння.

Серед жовтцевих трапляється багато рослин з яскравими і великими квітками. За їх красу людина увела їх у культуру. З допомогою схрещування, добору і гарного догляду з диких

рослини зведено культурні форми, що відзначаються ще більшою різноманітністю й красою.

Садові півонії з великими повними білими, рожевими й яскраво-червоними квітками, різноманітні орлики (аквілегії) з довгими шпорками (мал. 141), яскравоблакітні сокирки (дельфініуми) теж із шпорками (мал. 142) належать до родини жовтцевих.

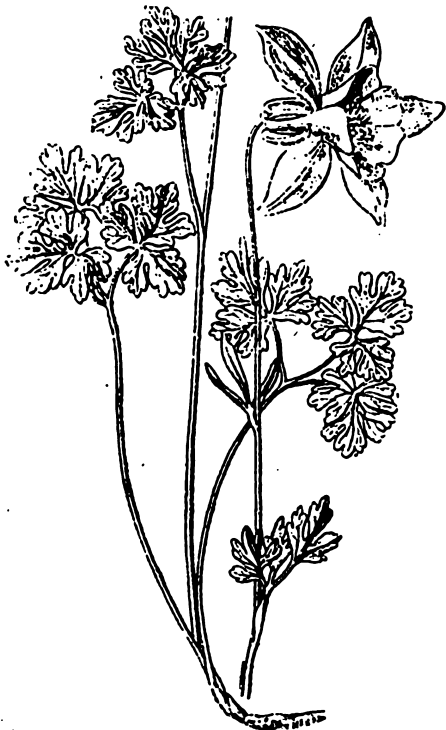
2. Родина хрестоцвітих.

Суріпниця звичайна. Погано оброблені парові поля навесні стають жовті від цвітучої суріпниці. Цей бур'ян легко пізнати по китцях жовтих пахучих квіток і по чергових блискучих листках, з яких нижні розсічені на кілька пар бічних часток (мал. 143) (лабораторне заняття 12, стор. 173).

Якщо уважно розглянути будову окремої квітки, то можна легко побачити чашечку, що складається з 4-х чашолистків; з ними чергуються чотири навхрест розташовані пелюстки віночка. Тому рослини, що мають таку будову квітки, дістали назву родини *хрестоцвітих*. Чашолистки пелюстки у суріпниці вільні, тобто не зрослися між собою. Всередині квітки міститься одна маточка і шість тичинок, з яких чотири довші, а дві коротші (мал. 144).

Яскраве забарвлення квіток, аромат і наявність нектару — все це вказує на те, що квітки суріпниці запилюються комахами. І дійсно, на цвітучій суріпниці ми знаходимо багато мух, бджіл, метеликів та інших комах.

Із запилених квіток суріпниці розвиваються довгі плоди з внутрішньою перегородкою. Достиглі плоди тріскаються вздовж,



Мал. 141. Орлики (аквілегія).

і з них висипається насіння. Такий тип плодів називається *стручком*. Якщо насіння суріпиці роздавити на папері, то на ньому лишиться масна пляма; це показує, що в насінні суріпиці є багато



Мал. 142. Сокирки (дельфініум).

Збоку — окремі квітка із стручкою.

олії. Одва рослина дає до 10 000 насінин; така плодючість пояснює, чому суріпиця є такий поширений бур'ян. Опале насіння влітку проростає, і на осінь утворюються розетки, з яких наступного року навесні виростають цвітучі стебла. Буйний розвиток суріпиці на полях — це показник яганої боротьби з бур'янами.

Інші хрестоцвіті. До родини хрестоцвітних належить багато бур'янів, а також культурних рослин. Будова їх квіток і плодів загалом схожа на сурпичю. Серед бур'янів особливо часто зустрічаються *грицики* (мал. 145). *Грицики* — невисока рослина з дрібними білими квітками і дуже характерними трикутними плодами, що своєю формою нагадують заплечні мішки (мал. 145). Це докучливий бур'ян, особливо на городах. Одна рослина може дати до 70 000 дрібних насінин. Через те що опале насіння грициків швидко проростає, то протягом літа цей бур'ян може дати 2—3 покоління нових рослин.

Серед наших городніх рослин багато належать до цієї родини, наприклад, капуста і багато коренеплодів (бруква, ріпа, редиска, редька, турнепс). Належність цих рослин до родини хрестоцвітних легко встановити на підставі будови їх квіток і плодів.

Капуста в дикому стані росте в Європі на берегах Середземного моря і Атлантичного океану. Дикоросла капуста головок не утворює і є багаторічною рослиною. В результаті багатовікової культури людина



Мал. 143. Сурпичя звичайна.



Мал. 144. Діаграма квітки сурпичі.

до невпізнаності змінила зовнішній вигляд капустяної рослини і вивела багато культурних різновидностей капусти, в яких на їжу використовуються різні частини рослини.

Качанна капуста утворює на осінь головку іноді до 16 кг вагою. Ця головка являє собою не що інше, як величезну верхкову бруньку рослини (мал. 146, *Г*).

У *брюссельської* капусти замість однієї великої головки на стеблі утворюється багато дрібних головок завбільшки з

волоський горіх (мал. 146, 2). Цікава своїм зовнішнім виглядом *листяна капуста* (мал. 146, 3), яка, подібно до дикої, зовсім не зав'язує головки, але зате розвиває буйне листя, що йде головно на корм худобі. У деяких сортів *листяних капуст* буває гарно забарвлене кучеряве листя. Через це їх використовують у квітниках як декоративні рослини.

Цвітка капуста (мал. 146, 4) не утворює звичайної головки; на їжу в неї йде туге біле суцвіття з недорозвиненими квітками. Найбільш оригінальна споміж різновидностей *капусти* є *кольрабі* (мал. 146, 5), яка зовнішнім виглядом більше нагадує брукву. На їжу йде потовщене ріповидно-здуте стебло *кольрабі*. Отже, в різних сортів *капусти*, виведених людиною, використовуються різноманітні частини: листки, квітки, стебло.

Культурна *капуста*, як більшість городніх рослин з родини *хрестоцвітих*, є рослина дворічна. Якщо зберегти у гребі головку, вирвану з коренем, і на другий рік посадити її на городі, то незабаром з бруньок на качані розвинуться квіткові пагони (мал. 73, 2, стор. 69). Квітки й плоди *капусти* мають типову для *хрестоцвітих* будову.

3. Родина *розоцвітих*.

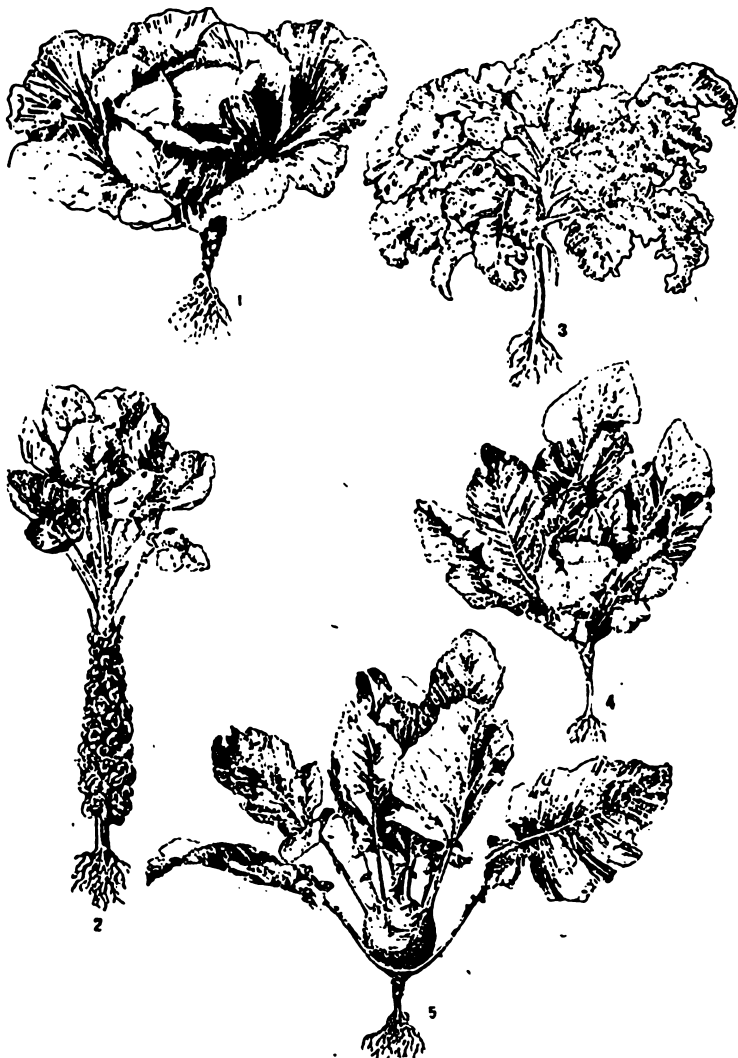
Шипшина, або *дика троянда* (мал. 147), росте у нас по чагарниках, заростях, ярах і поблизу доріг. Цей кущ особливо гарний буває влітку, коли розпускаються його великі запашні квітки. У квітці



Мал. 145. *Грицики*.

1 — ціла рослина; 2 — квітка; 3, 4 — плоди.

шипшини ми знаходимо п'ять рожевих пелюсток і таку саму кількість зелених чашолистків. В середині квітків містяться численні тичинки і велика кількість маточок з жовтими приймочками. Зав'язі захищені в розростому квітколожі, до верхка якого прикріплені чашечка, віночок і тичинки (мал. 147, 2).



Мал. 146. Культурні різновидності капусти.

1 — звичайна (качанна); 2 — брюссельська; 3 — листяна; 4 — цвітна; 5 — кольрабі.

Запилюються квітки шипшини з допомогою комах; особливо часто відвідують її квітки різні жуки, наприклад, гарні, з металевим відтінком, оленки. Нектару у квіток шипшини немає, — комахи задовольняються пилом. У численних тичинках шипшини пилку так багато, що, не зважаючи на поїдання його комахами, решти пилку вистачає на заплелення квіток.

Під осінь на кущах шипшини розвиваються яскравочервоні плоди. Такі плоди називаються *несправжніми*, бо вони розвинулись не з зав'язі, а із здутого розрослого квітколожа. Справжніми плодами шипшини є її дрібні тверді горішки, що містяться всередині розрослого квітколожа.

Листки у шипшини зложені, тобто на спільному черешку сидять 5—7 маленьких листочків. Ці листочки розташовані парами один проти одного, крім останнього, непарного, яким відрізняється черешок. Такі зложені листки називаються *непарно-п'ястчастими*. Біля основи кожного зложеного листка є пара дрібних *прилистків*.

Не тільки гілки, але навіть черешки й середні жилки листків шипшини густо вкриті гострими загнутими *колючками*. Колючки являють собою вирости кори і захищають рослину від

поїдання худобою. Ось чому її кущі лишаються незайнятими навіть понад дорогами, де худоба об'їдає всі інші „неозброєні“ рослини.

Садові троянди з їх нескінченною різноманітністю квіток є найближчі родичі шипшини; людина їх вивела шляхом схрещування її добору рослин з найкрасивішими і найзапашнішими квітками. Всього існує понад 6000 сортів цієї гарної садової рослини. Особливо багато сортів троянд розводиться на півдні,



Мал. 147. Шипшини.

1 — гілка з квітками і плодами; 2 — квітка в розквіті.

наприклад, в Криму; там є навіть витка троянда, що прикрашає стіни санаторій. »

Порівняно з шипшиною садові троянди мають більшу кількість пелюсток у квітці. Такі квітки із збільшеною кількістю пелюсток називаються повними. Це збільшення числа пелюсток переважно є наслідком перетворення частини тичинок у пелюстки. Розглядаючи квітки троянди, легко виявити серед пелюсток перехідні форми між пелюстками і тичинками.

Інші розоцвіті. За ім'ям троянди, або рози, всю родину, до якої належать ці рослини, названо *родиною розоцвітих*.

До цієї численної родини належить більшість плодкових і ягідних рослин, що розводяться в наших садах: яблуня, груша, вишня, слива, малина, суниця тощо.

У *яблуні* (мал. 148) будова квітки схожа на шипшину; тут ми так само знаходимо п'ять пелюсток, п'ять чашолистків і велику кількість тичинок (мал. 149). В утворенні плоду яблуні, як і шипшини, бере участь не тільки зав'язь, а й квітколоже, з яким зав'язь зростається. Саме з зав'язі розвивається осередею яблука з п'ятьма гніздами, в яких міститься насіння, а м'якуш яблука утворюється з розрослого квітколожа, яке покриває зав'язь.

В наших лісах дико росте лісова яблуня з дрібними плодами. В садах з допомогою щеплення розводять численні сорти культурної садової яблуні — головної нашої плодової культури.

Суниця — найпоширеніша лісова ягідна рослина¹. Численні сорти великоплідних садових суниць утворено схрещуванням двох диких американських видів суниць. Серед цих сортів є такі, що при гарному догляді дають плоди вагою до 50 грамів і завбільшки з яблуком. Суниця дуже легко і швидко розмножується „вусами“, тобто повзучими стеблами, на яких розвиваються нові молоді рослинки.



Мал. 148. Яблуня.

1 — гілка з квітками; 2 — окрема квітка в розквіті; 3 — гілка з плодом.

¹ „Ягідна рослина“ — це загальноповживана господарська назва, а не ботанична. Плід у суниць — не ягода (згадайте визначення плоду - ягоди), а збірня сім'янка. Окремі дрібні шодики (сім'янки) л жать у м'якості м'якуші, що утворився з сильно розрослого квітколожа (несправжній плід).

До розоцвітих належать деякі наші лучні, лісові рослини і бур'яни.

Як приклад поширеного бур'яну можна подати *гусячі лапки* (мал. 150). Ця трав'яниста рослина з пірчастими листками, повзучим стеблом і жовтими квітками дуже часто трапляється у дворах і понад дорогами. Нерідко можна знайти цілі зарості гусячих лапок, бо вони дуже швидко розмножуються повзучими пагонами, які вкорінюються і дають початок новим рослинам.

4. Родина бобових (або метеликових).

Горох посівний — типовий представник родини бобових. Всім добре відомі його без внутрішніх перегородок плоди (мал. 80, стор. 73), що розкриваються на дві лупини. Такий тип плоду ботаніки називають бобом, звідки і походить назва *родини бобових*.



Мал. 149. Діаграма квітки яблуні.



Мал. 150. Гусячі лапки.

В насінні гороху, як і інших бобових, міститься велика кількість білкових речовин, чим і пояснюється його харчова цінність.

Квітка гороху (мал. 151) має дуже своєрідну будову, нагадуючи зовнішнім виглядом сидячого метелика. Цим пояснюється друга назва цієї ж родини — „метеликові“. У квітці гороху є п'ять пелюсток, яким дали особливі назви. Верхня пелюстка називається *вітрильцем*, дві бічні — *весельцями*, а дві нижні зрослі

пелюстки утворюють *човник*. При основі віночок охоплений чашечкою з п'ятьма зубцями. Розкривши віночок квітки, ми побачимо маточку з вигнутим стовпчиком і десять тичинок, з яких дев'ять зрослися своїми нитками; а одна лишилася вільною (мал. 152).

Листки гороху зложені, *пирчасті*, тобто на одному черешку сидять кілька пар дрібних листочків (мал. 38, стор. 43). Такі зложені



Мал. 151. Будова квітки гороху.

1 — загальний вигляд; 2 — пелюстки віночка; 3 — вітряльце; 6 — всесядця; 4 — тичинки; 5 — маточка; 6 — маточка з вигнутим стовпчиком.



Мал. 152. Діаграма квітки гороху.

листки в гороху кінчаються гілчастими вусиками, які чіпляються за тичку або сусідні рослини і таким чином підтримують тонке стебло гороху.



Мал. 153. Бульбочки на коренях бобових.



Мал. 154. Соя; згори — плоди сої.

Якщо розглянути корені гороху або інших бобових рослин, то на них легко можна побачити дрібні нарости — бульбочки (мал. 153). Ці бульбочки утворюються на коренях бобових в наслідок зараження коренів особливими бульбочковими бактеріями.

Проходячи в корінь і розмножуючись всередині його клітин, вони викликають розростання кореня у формі опухів (бульбочок). Відмираючи, бактерії збагачують азотистими речовинами бобові рослини. Крім того, частина бульбочок лишається у ґрунті і там згниває. Культурні, що йдуть за бобовими, дістають таким чином азотисті добрива. Тому хлібні злаки, посіяні після бобових, дають великий урожай.

Інші бобові. До родини бобових належить багато диких і культурних рослин, що характеризуються зложеними листками, метеликовим типом квітки і плодом типу бобу. До цієї родини належать боби, квасоля, конюшина, жонта акація та ін.

Соя. З бобових рослин особливо цікава соя (мал. 154). Це — однолітня рослина, яка своїм зовнішнім виглядом і насінням нагадує квасолю. Соя походить з Китаю. Китайці культивують сою вже понад 4000 років.

Переробляючи насіння сої, можна здобути велику кількість харчових продуктів, які не поступаються поживністю і смаком продуктам з м'яса й молока. З сої виготовляють штучне молоко, кисляк, сир, вершки, — недарма сою іноді називають „рослинною коровою". Насіння сої йде на виготовлення хліба, печива, цукерок, кофе та багатьох інших харчових продуктів.

Соя цінна також тим, що дає олію, яка йде на миловаріння, на виготовлення олифи для фарб.

5. Родина округлих.

Культурна морква. Всім добре відома морква: найкраще знають її корені, але рідше уявляють собі її листя і ще менше знають її стебло й квітки (мал. 155). Посіяна на городі, в перший рік морква утворює тільки потовщений корінь і розетку прикореневих листків. Квіток у перше літо вона не дає. Лише іноді окремі рослини моркви першого ж року виганяють довге стебло, на верхку якого у вигляді округла розташовуються бутони, а іноді й квітки. Але це виняток. Звичайно морква цвіте лише на другий рік.

Восени можна викопати корені моркви і взимку зберегти їх у погребі. Якщо наступної весни їх висадити, то скоро з верхка коренелоду виростає довге стебло, що досягає іноді 1,5 м висоти.

Почержене листя, що сидить на стеблі, схоже з прикореневими листками: вони двічі або тричі пірчасто-розсічені.

Широкі основи черешків охоплюють стебло. Вони нагадують футляри, в які вкладено стебло. Тому вони і називаються *півхами*.

На кінцях стебел містяться характерні суцвіття моркви. Кожне таке суцвіття у вигляді великого зложеного округла в свою чергу складається з маленьких простих округлків. Завдяки тому, що дрібні квітки зібрані у великі суцвіття, вони стають помітнішими для комах-запилювачів. Біля основи зложеного округла, а також простих округлків виростають особливі листочки, які утворюють так звані *обгартки*.

Пильніше придивмося до самих квіток моркви. Квітки, розташовані ближче до центра округла, правильні. А на краях округлків містяться квітки трохи неправильні: зовнішні пелюстки їх більші від внутрішніх (мал. 155, 2). Через це все суцвіття здається ще більшим і вже далеко впадає в око.

Опівтина кожної маленької квітки моркви складається з п'яти ледве помітних чашолистків і п'яти здебільшого білих пелюсток.

Квітка має п'ять тичинок і одну маточку з двогніздою зав'яззю і двома стовпчиками (мал. 156). Зверху зав'язі можна бачити розширений блискучий диск, що виділяє нектар.

На відміну від рослин інших родин (напр., жовтцевих) нектар лежить відкрито, а не в особливих заглибинах—шпорках. Тому він приступний для комах, що мають короткі хоботки, наприклад для різних видів мух і жуків. Вдень на квітках моркви можна бачити безліч різних мух, іноді жуків і дрібних бджіл. Ласуючи



Мал. 155. Морква.

1 — ціла рослина; 2 — квітка; 3 — пилд.

нектаром, комахи лаять по всьому суцвіттю, перелітають з одного суцвіття на інше, і таким чином відбувається перехресне запилення.

Цікаво, що в квітці моркви пиляки розкриваються на один день раніше, ніж достигає приймочка. Тому самозапилення у моркви не буває. Запліднення відбувається виключно в результаті перехресного запилення.



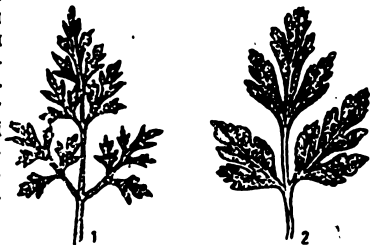
Мал. 156.
Діаграма квітки моркви.

Після запліднення із двогніздой зав'язі утворюється плід—двосім'янка (мал. 155, З). Достигши, сім'янка легко розпадається на дві частини.

Таким чином, першого року у моркви розвиваються потовщені корені з запасами поживних речовин. На другий рік ці нагромаджені поживні речовини рослини витрачає на утворення квіток і плодів.

Учені гадають, що культурна морква з м'ясистим коренем виникла від схрещування двох близьких видів, що зустрічаються в Малій Азії. Мабуть, морква була введена в культуру дуже давно, приблизно 4000 років тому чи навіть раніше.

Тепер через схрещування й добір виведено різні сорти культурної моркви. Одні сорти (кормові) йдуть на корм худобі, другі (столові) споживаються людиною. Корені у деяких кормових сортів іноді мають довжину до 40 см і товщину 8 см (наприклад, у велетенської білої зеленоголової): У столових сортів корені мають не тільки конічну, але іноді й циліндричну форму (наприклад, у нантської моркви). В коренях столових сортів є багато цукру й вітамінів—поживних речовин, дуже корисних для здоров'я людини.



Мал. 157. 1—листок собачої петрушки; 2—листок культурної петрушки.

Інші округкові. Ознаки, розглянуті нами на моркві, дуже характерні для всієї родини округкових рослин. Для рослин цієї родини особливо типові:

- 1) суцвіття—зłożений округжок (звідси і назва—округкові);
- 2) будова квітки за формулою: C_5, P_5, T_5, M_1 ;
- 3) плід двосім'янка;
- 4) листя кількарязово-розсічене з піхвами;
- 5) стебло всередині порожнє.

Окружкові, особливо їх плоди, багаті на пахучі масла і тому мають гострий запах.

З округлих, крім моркви, розводяться петрушка, тмин, кріп тощо.



Мал. 158. Цикуга.

1 — цвітучий пагір; 2 — кореняще.

Деякі округливі дуже отрутіі. Особливо шкідливою є отрутна рослина—собача петрушка. Це—звичайний бур'ян, що трапляється на городах, у садах, поблизу житла. Листки собачої

петрушки такі схожі на листки культурної петрушки, що їх легко сплутати (мал. 157).

Відрізнити собачу петрушку від культурної можна за такими ознаками:

<i>Собача петрушка</i> має неприємний запах.	<i>Культурна петрушка</i> з приємним запахом.
Обгортки у простих окружків мають три довгі вузькі листочки, загнуті назад.	Обгортки мають 6—8 широких листочків.
Дуже блискуче листя.	Листя не таке блискуче.
Розвиток відбувається швидко. Досить часто цвіте й плодоносить першого ж літа.	Розвиток відбувається повільно. Квітки розвиваються на другий рік.

Бувають випадки отруєння людини собачою петрушкою.

Отруєння кінчається іноді навіть смертю. Сильно отрутні також *цикута* (малюнок 158), що трапляється на болотистих місцях, і *болиголов* (мал. 159), що росте в смітєвих місцях.

Деякі з отруйних рослин використовуються як лікарські рослини.

6. Родина верболих.

Серед роздільнопелюсткових рослин окремо стоять кілька родин. У цю групу родин входять рослини, які зовсім не мають оцвітини, або мають просту оцвітину, при чому проста оцвітина має форму чашечки; вона найчастіше буває зеленого або бурого кольору. Такі рослини дістали назву *безпелюсткових*.



Мал. 159. Боліголов.

1 — наземні частини рослини; 2 — окрема квітка

У багатьох безцелюсткових квітки зібрані в сережкові суцвіття, як от у верби, тополі, ліщини, берези та вільхи.

Безцелюсткові — здебільшого деревні рослини або кущі.

Для прикладу ознайомимося з однією родиною цієї групи, а саме з родиною вербових.

Верба козяча.

Всюди на берегах річок, на поглибленнях, на лісових порубках росте у вигляді невеликого деревця або високого куща верба козяча (мал. 160). В кінці зими спід лусочок великих бруньок, що містяться на кінцях гілок, виглядає сріблясто-білий пушок (мал. 160, 2), що вкриває майбутні суцвіття. Рано навесні з'являються яскраво-жовті запащні сережки (мал. 160, 3), що складаються з численних квіток дуже простої будови: у квітці всього дві тичинки, прикріплені до основи приквіткової лусочки (мал. 160, 4). Маточок і оцвітини у таких квітках немає. Маточки (мал. 160, 5, 6) зустрічаються на інших екземплярах верби, що мають простіші, непоказні зелені сережки (докладніше будову



Мал. 160. Верба козяча.

- 1 — гілка з листками; 2 — гілка з квітковими бруньками;
3 — чоловічі суцвіття; 4 — окрема тичинкова чоловіча квітка;
5 — жіноче суцвіття; 6 — окрема маточкова жіноча квітка;
7 — розкритий плід - коробочка.

квіток верби розібрано на стор. 70). Отже, верби — *дводомні* рослини. Запилюються вони комахами. Перенесення пилку з чоловічих рослин на жіночі полегшується тим, що верби звичайно ростуть великими групами. Цвіте верба рано навесні, до появи листя. У квітках виділяється багато нектару. У чоловічих квітках дуже багато пилку, яким охоче живляться комахи-запилю-

вачі. Дрібні квітки зібрані у великі суцвіття, помітні здалека. Приблизно через місяць після цвітіння на жіночих квітках верб достигають плоди - коробочки (мал. 160, 7). Як тільки коробочки розкриються, насіння, вкрите волосками, розноситься на велику віддачу вітром. Крім розмноження насінням, верба легко розводиться живцями і кілками. Вважають за краще розводити вербу вегетативно, а не насінням, бо насіння швидко втрачає схожість.

Листя у верби розвивається уже після цвітіння з дрібніших листкових бруньок. Як і в інших двосім'ядольних рослин, листя верби має сітчастожилкове розташування. При основі черешка листка можна бачити прилистки.

Верба має велике значення у бджільництві як ранній медонос. З квіток верби бджоли збирають багато меду й пилку для вигодовування личинок раннього весняного виводу. Верба використовується часто у виробництві корзин і для різних дрібних виробів. Кора верби вживається як дубитель у шкіряному виробництві.

Інші вербові. Крім верби козячої, до роду верб належить багато інших видів. Всім відома, наприклад, верба з червоною корою на молодих гілках.



Мал. 161. Тополя.

1 — пагі з листками; 2 — чоловічі суцвіття; 3 — тичинкова (чоловіча) квітка; 4 — жіночі суцвіття; 5 — маточкова (жіноча) квітка; 6 — розкритий плід.

Це красиве деревце нерідко розводять у парках. Вербз ця цвіте рано навесні, ще до появи листя. Молоді квіткові бруньки на початку розпускання вкриті блискучими білими волосинками.

Часто трапляється ламка верба, у якій настільки крихкі гілки, що вони легко ламаються від вітру. Верба цього виду цвіте

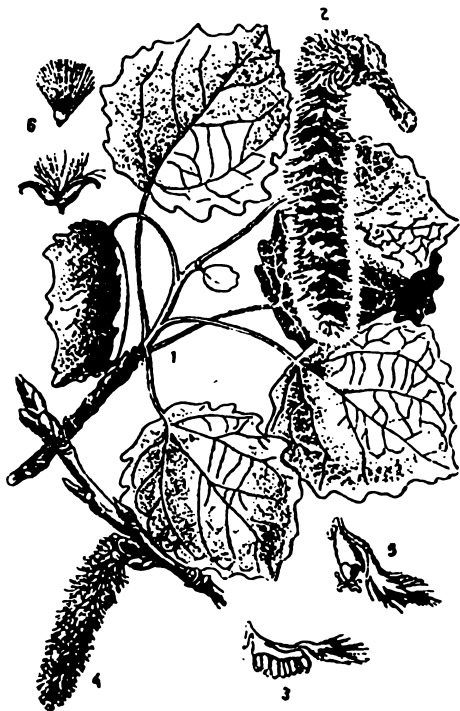
одночасно з появою листя. Різні види верб відмінні один від одного дрібними ознаками. Часто між різними вербами в природі відбувається схрещування. В результаті утворюються різноманітні поміси. Тому визначити точно вид верби іноді буває дуже важко.

Крім обширного роду верби, до родини вербових належить рід *тополі* (мал. 161), який охоплює також кілька видів. Тополі часто садять у садах, парках і в алеях над дорогами. Як і верби, тополі — рослини дводомні. В чоловічій квітці тополі (мал. 161, 3), відмінно від жіночої квіткі верби, є багато тичинок (у верби — дві). У жіночій і чоловічій квітці тополі можна бачити зачаткову оцвітину у формі чашечки. Квіткі у тополі заплілюються

не комахами, а вітром. Тому вони не мають нектарників. Відмінно від верби, чоловічі сережки тополі висячі (мал. 161, 2), і сухий пилок легко видувається вітром.

До роду тополі належить і *осика* (мал. 162), звичайне дерево в наших листяних лісах.

Осика звертає на себе увагу своїм тремтячим листям. З цього приводу склалися фантастичні казки і безглузді забобони.



Мал. 162. Осика.

1 — гілка з листками; 2 — чоловіче суцвіття; 3 — тичинкова (чоловіча) квітка; 4 — жіночі суцвіття; 5 — маточкова (жіноча) квітка; 6 — палід (улизу) і насіння (угорі).

Причину тремтіння листя осики можна легко вийснити, уважно спостерігаючи її влітку. Листок осики являє собою широку, тверду пластинку, прикріплену на довгому пружному черешку. Від найменшого вітреця пластинка повертається навколо своєї осі, і черешок при цьому закручується. При розкручуванні черешка пластинка знову повертається до свого попереднього положення. Виходить своєрідне гоїдання, немов би тремтіння листків.

З особливостями рослин з родини вербових легко можна ознайомитися не тільки навесні й улітку, а і взимку. Для цього треба акуратно зрізати гострим ножем гілки й поставити їх у воду. У теплому місці вони скоро зацвітуть і відкриються листками, а в нижній частині зрізаної гілки з'явиться й коріння.

II ПІДКЛАС. ЗРОСЛОПЕЛЮСТКОВІ.

I. Родина пасльонових.

Картопля. Типовий представник родини пасльонових — картопля (мал. 163, 1). Ця культурна рослина тепер дуже поширена в Європі і в Америці і має велике господарське значення.

Звичайно картоплю розводять бульбами.

У картоплі бульби виростають на кінцях підземних стебел — столонів (мал. 164). У міру розвитку картоплі підземні стебла на кінцях розширюються, утворюючи здуття. У цих здуттях відкладаються запасні поживні речовини, головню крохмаль.

На поверхні бульби можна бачити заглибини — вічка, в кожному з яких є по кілька бруньок. У теплі з бруньок бульби виростають молоді стебла. Отже, бульби являють собою видозмінену верхівку підземного стебла картоплі. Найбільш звичайним для картоплі є *вегетативне розмноження*. Тому картоплю залічують до багаторічних рослин.

Влітку картопля цвіте білими, фіолетовими або синіми квітками. Кожна квітка (мал. 163, 2) має чашечку з 5 зрослих чашолистків і плоский віночок з 5 зрослих пелюсток. Тичинки, числом 5, оточують маточку з одним стовпчком і двогніздою зав'яззю (мал. 165).

Порівняно з квітками рослин, раніше нами розгляненими, відмінна ознака квітки картоплі — зрослопелюстковий віночок. За цією ознакою родину пасльонових залічують о підкласу *зрослопелюсткових*.

У картоплі часто спостерігається самозапилення. Гилок з тичинок безпосередньо попадає на приймочку цієї ж самої квітки. Після запліднення в зав'язі утворюється зелений плід — ягода з численним дрібним насінням (мал. 163, 3, 4).

Отже, картопля може розмножуватись не тільки вегетативно, але й статевим способом (насінням).

На картоплі, вирощеній з насіння, в перший же рік розвиваються підземні бульби, але дуже дрібні. Через кілька років з таких дрібних бульб одержують бульби нормальної величини.

Деякі сорти і при посіві насінням можуть дати вже в перший рік достатній урожай бульб (40 — 86 ц з га). Звичайно ж картоплю вирощують з насіння, коли хочуть випести нові сорти. Для цього

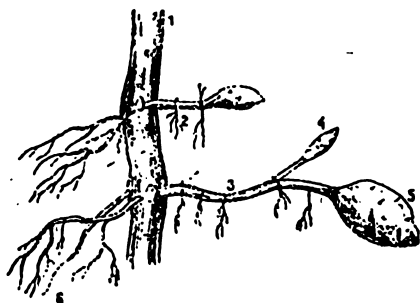


Мал. 163. Картопля.

1 — верхня частина наземного стебла з листями і квітками;
2 — квітка; 3 — плоди; 4 — пада-вгода у розрізі.

схрещують між собою два різні сорти. Рослини, вирощені з такого насіння, звичайно дуже різноманітні зовнішнім виглядом, величиною, кольором і формою бульб, вмістом у них крохмалю.

Одні з них легко заражаються хворобами або зазнають шкідливого впливу холодного клімату, другі стійкіші



Мал. 164. Підземна частина картоплі.

1—стебло; 2, 3—підземні стебла; 4, 5—бульби; 6—корені.



Мал. 165. Діаграма квітки картоплі.

до хвороб або витриваліші до холоду. З багатьох тисяч сіяниць можна відібрати кілька рослин, що мають особливо корисні властивості, а потім їх розмножити вегетативним способом.

Так були виведені численні сорти картоплі. Тепер налічується понад дві тисячі сортів картоплі. Всі вони різняться і зовнішнім виглядом і внутрішніми властивостями. Серед них є кормові сорти, що йдуть на корм худобі, столові сорти, що йдуть на їжу людям, і технічні сорти, що використовуються для виробництва крохмалю й спирту.

Картопля родом з Південної Америки, де її вирощували ще в доісторичні часи. В Європі про неї взнали порівняно недавно. Вперше вона була вивезена з Америки в Іспанію в XVI столітті. Мабуть, звідти вона скоро попала до Італії, де її називали „тартуфолі“, що значить по-італійськи — труфель (підземний бульбоподібний гриб).

Від цієї переробленої італійської назви і походить слово картопля.

Хоч картопля була відома європейцям ще 400 років тому, проте в Західній Європі її почали вводити в широку культуру лише років з 200 тому, а в Росії — всього близько 100 років.

В половині XIX століття поміщицько-царський уряд у Росії після ряду голодних років силоміць примусив селян розводити картоплю. Путніх роз'яснень про способи культури картоплі і її готування на їжу не давалося. Нерідкі були випадки отруєння населення отрутою, що міститься в зелених листках, стеблах і плодах картоплі, тому селяни



Мал. 166. Чорний паслін.

прозвали картоплю „гірким чортовим яблуком“. Доведені до розпачу голодом, злиднями, жорстокою експлуатацією селяни вважали всякий новий захід за забве знуцання з них. На цьому ґрунті виникали селянські бунти, які широкою хвилею прокотились по Росії, переважно у східних губерніях.

Інші пасльонові. Близький родич картоплі — чорний паслін (мал. 166) — трапляється всюди на засмічених місцях, у садах, на городах, а в Поволжі — на баштанах. Звідси він часто переходить і на поля. Білі квітки пасльону своєю формою і будоною дуже схожі на квітки картоплі, — вони тільки значно дрібніші. Плід у пасльону — чорна ягода. Стебло й листя рослини вважаються отрутними. Цими ознаками паслін такий схожий на картоплю, що їх залічують до одного роду (паслін). Від імени цього роду і дістала свою назву родина пасльонових.

До цієї ж родини належать дуже поширені культурні рослини —

помідори, або томати. Формою квітки помідора схожі на квітки картоплі. Тільки вони жовті, і число чашолистків, пелюсток, тичинок трохи збільшене (від 6 до 9).

У помідора плід розростається у велику зелену ягоду, яка, досягнувши, стає оранжево-червоною.

Помідори культивують заради плодів, які мають багато корисних для здоров'я речовин — вітамінів.

Споріднення картоплі, пасльону й помідорів потверджується ще тим, що помідор або паслін вдається прищеплювати на картоплі, а картоплю й паслін — на помідорі.

Помідори, так само як і картопля, походять з Південної Америки.

Крім рослин з плодами-ягодами, до родини пасльонових належить багато рослин з плодами-коробочками. Як приклад такої рослини можна назвати *пахучий тютюн*. Ця декоративна рослина з великими білими квітками часто розводиться у квітниках. Квітки тютюну мають цікаву особливість: вони розкриваються на ніч і запилюються нічними метеликами. На відміну від квітки картоплі з плоским віночком, ліфковидна квітка тютюну має довгу трубочку. Інші види тютюну розводяться на півдні з промисловою метою. Вся рослина *тютюн* дуже отрутна. Курити тютюн, навіть у малих кількостях, особливо шкідливо для дітей.

Серед пасльонових ми зустрічаємо багато отрутних рослин. Гадають, що отрутні речовини у цих рослин є захисним засобом від поїдання тваринами.

Близько коло житла, на пустирях і засмічених місцях ростуть дуже отрутні рослини — *блекота* (мал. 167) і *дурман* (мал. 168). Дурман частіше трапляється в південніших районах. Блекота просувається далі на північ. Будовою їхні ліфчасті квітки з довгими трубочками більш схожі на квітки тютюну, ніж картоплі. Плід — коробочка (мал. 167—168, 2). Отрутні речовини, що містяться в їх листі і насінні, можуть спричинити навіть смерть людини; відомі, наприклад, випадки смерті дітей, що отруїлися блекотою. Але разом з тим ці рослини є лікарськими рослинами. Ті ж самі отрутні речовини, взяті невеликими дозами, перетворюються в могутній засіб боротьби з хворобами. Так, наприклад,



Мал. 167. Блекота.

1 — верхня частина стебла; 2 — плід-коробочка.

з листя отрутної блекоти готують ліки, уживані при судорогах як заспокійливий засіб.

2. Родина губоцвітих.

Глуха кропива. Уздовж огорож, на краях доріг та ровів, в садах і на городах трапляється звичайний бур'ян — біла глуха кропива (мал. 69, стор. 66). Листя цієї рослини зовнішнім виглядом схоже на листя жалкої кропивы. Листки розташовані так само, як у жалкої



Мал. 168. Дурман.

1 — гілка з квітками і плодами; 2 — плод-коробочка.

кропивы — супротивно. За схожість з кропивою ця рослина й дістала назву глухої кропивы. Але глуха кропива не жалиться. Коли ж порівняти квітки глухої кропивы з жалкою кропивою, то різниця між цими двома рослинами виступає ще ясніше. У жалкої кропивы квітки дрібні, непоказні, зеленуваті, зібрані у висячі колоски. Це — типова вітрозапильна рослина. А в глухої кропивы квітки порівняно великі, білі, сидять по кілька в пазухах верхніх листків. Біле забарвлення квіток на зеленому фоні листя, нектар і запах вказують, що квітки

глухої кропивы запилюються комахами.

Схожість між глухою кропивою і жалкою чисто зовнішня. Обидві рослини належать до зовсім інших родин. Жалка кропива належить до родини кропивних, а глуха кропива — до родини губоцвітих. Цю дивну назву родина губоцвітих дістала за сверідну будову віночка, який нагадує рот з двома губами — верхньою й нижньою. Верхня губа вгнута на зразок шолома і на верхньому кінці розділюється на дві лопаті. Це вказує на те, що вона утворилася з двох пелюсток. Нижня губа, плоска, розділена на три лопаті, одну більшу — середню, і дві бічні — меншого розміру. Отже, нижня губа утворилася з трьох зрослих пелюсток.

При основі обидві губи сходяться до купи, утворюючи довгу зігнуту трубку. У глухої кропивы віночок, як у пасльонових, зрослопелюстковий. Отже, він утворився з 5 зрослих пелюсток:

На відміну ж від квітки пасльонових у глухої кропиви віночок неправильний (двосиметричний). Чашечка у квітці глухої кропиви теж зросла: п'ять чашолистків перетворилися на п'ять довгих зубців зрослої чашечки.

Тичинки чотири. Пиляки їх містяться якраз під склепінням верхньої шоломовидної губи. Маточка — одна, з довгим стовпчиком. Приймочка міститься серед пиляків, також під склепінням верхньої губи. Зав'язь спочатку двогнізда, потім ділиться новою перетяжкою на чотири гнізда, так що при досяганні утворюються чотири плодики-горішки (мал. 169).

В зв'язку з тим, що нектар виділяється на дні вузької трубки віночка, запилюється глуха кропива довгохоботними комахами — джмелями (докладніше про запилення див. стор. 66 — 67).

Інші губоцвіті. Для губоцвітих характерні такі ознаки: 1) двогубий віночок, 2) чотири тичинки, 3) п'ять плодів, що розпадається на чотири горішки, 4) розміщення квіток у пазухах листків, 5) супротивні листки на чотиригранному стеблі. Всі ці ознаки добре видно у глухої кропиви. Знаючи їх, можна майже без помилки визнати рослину, що належить до родини губоцвітих.

Всі губоцвіті запилюються комахами. Квітки губоцвітих мають різноманітні пристосування до перехресного запилення.

Особливо цікаві квітки у шавлії (мал. 170). Цей рід має чимало видів, більшість з яких трапляються на жаркому півдні, особливо в районі Середземного моря, а у нас в Союзі — в Криму й на Кавказі.

Розгляньмо квітку лучної шавлії (мал. 170, 2), дуже поширеної у степовій чорноземній смузі. У великій синій квітці є всього дві тичинки; інші дві недорозвинені. Верхня частина тичинки має форму коромисла. Коромисло прикріплене ближче до нижнього кінця на особливій підставці-стовпчику (нижня частина тичинкової нитки). Коромисло може рухатись: верхній кінець опустатись, нижній — підніматись.

На верхньому кінці коромисла сидять пиляки, а нижні кінці коромисла розширені й закривають вхід у трубочку віночка, де містяться нектарники. Якщо просунути загострений кінець олівця у трубочку віночка, він упреться в нижній розширений кінець коромисла, підштовхне його, через що верхній кінець з пиляками з силою опуститься, і пиляки вдаряться об олівець. Те саме буває при відвідуванні квіток шавлії бджолами й джмелями. Просуваючи хоботок до нектарників, комаха підштовхне нижній кінець коромисла, через що верхня частина прийде в рух. Пиляком з силою вдаряться об спинку комахи і обсіплюють її пиляком. Перелітаючи на іншу квітку шавлії, бджола зачепить своєю спинкою за приймочку, що далеко висувається уперед спід верх-



Мал. 169. Діаграма квітці глухої кропиви.

ньою губи віночка. Так забезпечується перехресне запилення у шавлії.

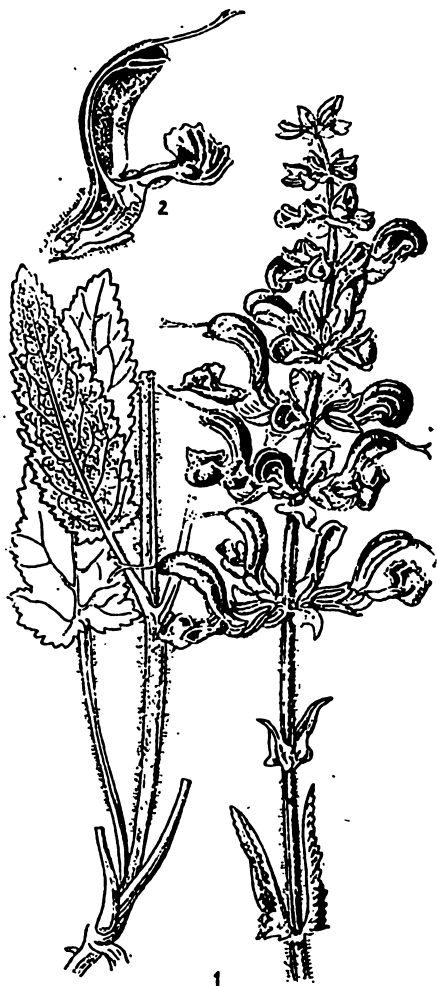
Виділяючи велику кількість нектару, шавлія, як і багато інших губоцвітих, є добрим медоносом. Стебла її листки шавлії вкриті особливими залозистими волосками, що виділяють сильно пахучі ефірні масла.

Виділення цих масел, що легко випаровуються, захищає рослину від сильного нагрівання сонцем. Таке пристосування є в багатьох рослин, що живуть на дуже нагріваних сонцем сухих місцях.

Близький родич лучної шавлії — шавлія аптечна, що має в листі багато ефірного масла, використовується як лікарська рослина.

Інша пахуча рослина з родини губоцвітих — м'ята — теж широко вживається в медицині.

Квітки м'яти мають цікаву особливість. Віночок їх майже правильний (мал. 171). Тичинки приблизно однакові, тоді як у глухої кропиви, наприклад, дві тичинки довгі і дві короткі. Квітки м'яти займають, таким чином, проміжне місце між правильними і неправильними квітками. Неправильні квітки губо-



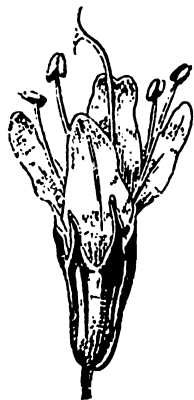
Мал. 170. Шавлія.

1 — надземні частини рослини; 2 — квітка в розквіті.

цвітних—порівняно пізній утвір. Давні предки губоцвітних, ма-
буть, мали правильні квітки.

3. Родина кошикоцвітних.

Кульбаба (мал. 172). Кульбаба—звичайнісінький бур'ян. Він трапляється всюди—на луках, по шляхах, на пустирях. Його яскравожовті квітки навесні привертають до себе загальну увагу. На перший погляд складається враження, що в кульбаби на стрілі сидить одна велика квітка з безліччю чашолистків, пелюсток і тичинок.



Мал. 171. Квітка м'яти.
(збільшено).



Мал. 172. Кульбаба.

1 — ціла рослина; 2 — окрема квітка; 3 — плід - сім'янка.

Справді ж виявляється, що „квітка“ кульбаби зовсім не окрема квітка, а ціле суцвіття. На розширеному спільному квітколожі щільно зібрані численні (близько 200) дрібні квітки. Зверху суцвіття оточене двома рядами зелених листків. Вони утворюють *обгортку* суцвіття. Таке суцвіття називається *кошиком*. Суцвіття кошика типові для більшості рослин з родини кошикоцвітних.

Розглянемо окрему маленьку квітку кульбаби (мал. 172, 2).

Зеленої чашечки тут немає; на місці її є пучечок простих волосків.

Віночок у нижній частині зрієся у трубочку (зрослонелюстковий), у верхній — витягся в язичок (неправильний). Такий віночок називається язичковим. На ківші язичка добре помітні п'ять зубчиків. Це вказує на те, що предки кульбаби мали п'ятипелюстковий віночок. П'ять тичинок зростаються своїми



Мал. 173. Осот польовий.

1 — першок стебла з суцвіттями; 2 — листок;
3 — окрема квітка.

пиляками у трубочку. Крізь неї проходить стовпчик маточки. Зав'язь міститься під віночком і тому має назву *нижня*.

Через кілька днів після відцвітання із зав'язі розвивається плід-сім'янка (мал. 172, 3). До кожної сім'янки прикріплений на тонкій ніжці пучок волосків — видозмінена чашечка. В суху погоду обгортка кошника розкривається, і тоді від розчепирених волосків сукупність плодиків набуває форми кулі. Досить подути невеликому вітрові, як сім'янки розлітаються на своїх парашутиках. Але якщо вітру немає, останні лишаються на квітколожі. На ніч куля складається, як зонтик. Якщо в цей час настає вогка погода, куля лишається закритою. Вранці в суху погоду куля знову розправляється, і сім'янки розлітаються. Попавши на ґрунт, сім'янки вспрядлюються в

нього своїм нижнім кінцем. Іноді через кілька днів насіння вже проростає.

Вважають, що в середньому одна кульбаба за літо дає до 3000 схожих насіння. Отже, швидкість розмноження цієї рослини разюча. Зробимо арифметичні розрахунки. Від однієї рослини на другий рік може утворитися 3000 рослин, на третій рік — 9 000 000, на четвертий рік — 27 000 000 000, на п'ятий — 81 000 000 000 000, а на шостий рік — 243 000 000 000 000 000 рослин, тобто така кількість кульбаб, для якої нестачило б землі на всій земній кулі.

В дійсності, звичайно, розмноження відбувається значно повільніше, бо величезна кількість сім'янок і проростків гине.

Слід взяти також до уваги, що кульбаба — рослина багаторічна. Коренева система кульбаби складається з гологого стрижневого кореня з масою дрібніших корінців. Головний корінь глибоко заходить у ґрунт. Іноді він досягає 50 см довжини. Якщо розрізати корінь кульбаби на частини, то в сиритливих умовах з кожного відрізка виросте новий пагіт. Таким чином, крім статевого розмноження, у кульбаби має в певних умовах відбуватись і вегетативне розмноження.

Недивно, що кульбаба дуже поширена. Вона трапляється в усіх країнах, особливо в північній півкулі, де доходить до арктичних областей. Це один з найбільш уїдливих бур'янів у більшій частині земної кулі.

Трапляються деякі види кульбаби, що мають промислове значення. Так, у Криму зустрічається кульбаба, у молочному соку якої є багато каучуку. Ця кульбаба, що конкурує з одним з найкращих каучуконосів — тау-сагізом, названа кок-сагізом.

Інші кошикоцвіті. Кошикоцвіті рослини появились пізніше інших квіткових рослин. Із сучасних рослин це найбільш пристосовані до різноманітних умов життя. Тому вони так дуже поширені. Кількість видів, що входять у родину кошикоцвітих, також дуже велика — біля 16 000. Поряд з кульбабою прикладами найпоширеніших і найбільш злісних уїдливих бур'янів можуть служити *осот польовий* і *молочак польовий*. І той і другий бур'яни досягають іноді більше метра висоти. Осот (мал. 173) має фіолетово-червоні квітки, молочак (мал. 174) — жовті. Насіння вони дають ще більше, ніж кульбаба: в середньому приблизно по 6000 на літо. Крім того, на коренях у цих рослин розвивається велика кількість корневих паростків з виводковими бруньками. Із кожної бруньки може розвинути нову рослину. Після збирання урожаю з одного поля, зараженого молочаком, на 1 кв. м знайдено понад тисячу корневих паростків з 16 000



Мал. 174. Молочак польовий.

1 — першок стебла з суцвіттями; 2 — окрема квітка; 3 — пада- сім'янка.

водкових бруньок. Щоб викоренити ці бур'яни, потрібна довга, уперта й нешадна боротьба рік - у - рік.

Крім бур'янів, серед кошикоцвітних є багато корисних культурних рослин. Так, наприклад, до цієї родини належить *соняшник* — наша основна олійна рослина. Зовнішнім виглядом — стеблом, листям і квітками — дуже схожа на соняшник цінна рослина *топінамбур*, або *земляна груша*, багаторічна рослина, що дає підземні бульби.

Багато кошикоцвітних розводять у садах як декоративні рослини, наприклад, жоржини, астри, хризантеми, маргаритки. Багато гарних рослин зустрічається серед диких кошикоцвітних, які можна ввести в культуру. Різні ромашки, волошки, котячі лапки можуть бути гарною прикрасою наших квітників.

II КЛАС. ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНІ.

1. Родина лілійних.

Тюльпан. Характерні особливості родини лілійних легко визначити на прикладі *тюльпана* (мал. 175). Культурні тюльпани можна бачити навесні у парках, садах і на бульварах. Нерідко вони появляються у квіткових магазинах уже в середині зими і навіть раніше. Тюльпани — це одна з найкращих прикрас саду й житла.

Квіткове стебло тюльпана закінчується однією квіткою.

Оцвітнина тюльпана складається з шести листочків: трьох зовнішніх і трьох внутрішніх, що з ними чергуються. Листочки розташовані колами — одно всередині другого (мал. 176). У розпуколій квітці важко відрізнити чашечку від віночка. Оцвітнина її проста. Але у квітковому бутоні зовнішні листочки оцвітнини зелені і, наче чашечка, охоплюють внутрішні забарвлені пелюстки. Тільки перед самим розпусканням квітці ці зелені листочки набувають однакового кольору з пелюстками. Це служить потвердженням того, що пелюстки квітці є *видозмінені листки*.

Тичинок у квітці теж шість. Вони прикріплені до квітколожа в два ряди, по три в кожному з них.

Тичинки оточують пряму стовпчасту маточку, що міститься в центрі квітці. Маточка закінчується трилопатею приймочкою. Зав'язь утворена трьома зрослими плодолистками, і тому має троє гнізд з насінними зачатками. Плід тюльпана — коробочка, що розпадається на три стулки; вони розкриваються внутрішніми щілинами.

Неважко помітити, що кількість пелюсток і тичинок у тюльпана дає число, кратне трьом.

Таке кількісне співвідношення частин квітці характерне для всього класу односім'ядолних. Воно спостерігається у більшості лілійних, а також і злакових, що буде видно далі.

Трапляються квітці тюльпана, у яких тичинки сильно розрослися і схожі формою на пелюстки. На таких листочках помітні

слід недорозвинених пиляків. Буває, що тичинки тюльпана змінюються в справжні пелюстки.

Цією зміною тичинок у пелюстки користуються у квітництві для виведення *повних сортів*.



Мал. 175. Тюльпан.

1 — цвітучий тюльпан; 2 — будова цибулини; 3 — квітка в розрізі; 4 — плід - коробочка, з якого вискакають насіння.

Культурні сорти тюльпанів походять від диких родичів. Батьківщина тюльпанів — Середня Азія. В дикому стані тюльпани трапляються в південно-східній і південній Європі. У нас у степах України й Криму — це одна із звичайних весняних рослин. В садову культуру тюльпани перенесено ще в XVI сто-

літті турецькими квітівниками. З Туреччини поліпшені культу-
рою тюльпани були перевезені в Європу, де скоро почалося
таке захоплення цією рослиною, що за новий
красивий і рідкий сорт її любителі платили
величезні гроші.



Мал. 176. Діаграма
квітки тюльпана.

Від рослини інших родин тюльпан відрі-
зняється не тільки будовою квітки, але й тим,
що він має цибулину. *Тюльпан* — рослина ци-
булева.

Дикі види тюльпанів належать до таких
районів, де посуха триває більшу частину року.
Товсті, плоскі луски цибулини з запасними
поживними речовинами вкриті зверху шкіря-
стою сухою захисною лускою. Самі цибулини

містяться у ґрунті на глибині до 20 см, тобто у вологіших ша-
рах. Тому цибулина захищена від висихання. Вона зберігається
в стані спокою до
початку весняних
дощів.

Коли ґрунт на-
сочиться водою, по-
чинається ріст ли-
стків і стебла. Ли-
стки спочатку туго
згорнені у вигляді
пружного гострого
клина. Вони пробива-
ються крізь шар
ґрунту, виходять на
поверхню і розгор-
таються. У доросло-
го тюльпана 2—3
листки. Кожен з них
має широку, дуго-
жилкову пластинку
і піхву, що охоплює
стебло, на якому сидить
листок. Слідом
за листками з'явля-
ється стебло з бу-
тоном, захованим
спочатку між лист-
ковими піхвами.

На час достиган-
ня насіння цибулина
тюльпана виснажу-
ється. Замість неї в
пазухах внутрішніх
лусок закладається брунька, яка стає ци-
булиною-заміницею. У пазухах лусок часто утворюються ще



Мал. 177. Лілія (рослина розрізана на дві частини).

маленькі цибулини, які після того, як стара цибулина відіме, звільняються. З них утворюються нові рослини. Отже, тюльпан розмножується і насінням і вегетативним способом.

Інші лілійні. До цієї родини належать *лілії*.

Великі розміри їх квіток сполучаються з яскравістю забарвлення і особливою витонченістю форми (мал. 177). Зг їх найменуванням вся родина дістала свою назву.



Мал. 178. Гусяча-цибулька (зірочки).

Праворуч — окрема квітка в розрізі.



Мал. 179. Проліска (сцилла).

До лілійних належать деякі раноцвітучі весняні рослини. Так, наприклад, по лісах і садах у квітні-травні трапляється *гусяча цибулька* з зеленувато-жовтими квітками, розкритими у вигляді зірочок (мал. 178). У тих же приблизно місцях росте *проліска* (сцилла) з яскравоблакитними, теж зірчастими квітками (мал. 179).

Не у всіх лілійних розвинена цибулина. Так, у *конвалії* (мал. 180) — однієї з улюблених весняних рослин — є підземне *стебло-кореневище* з верхковою брупкою на кінці. Від кореневища відходять два великих листки на довгих черешках. Білі, схожі на дзвоники, квітки зібрані *китицею*, тобто

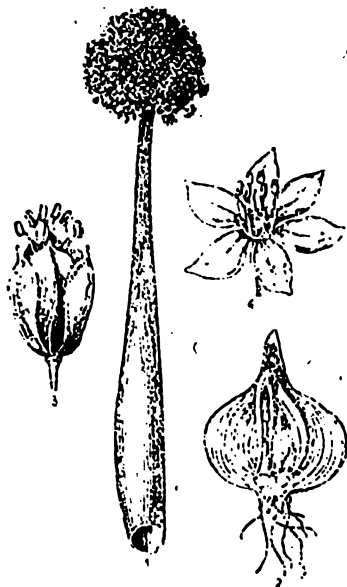
містяться по черезно на верхній частині цветоноса. Край оберненого донизу дзвоника закінчується шістьма зубчиками. Це вказує, що листочки оцвітини врослися до купин. Плід конвалії — кругла червона ягода.

З городніх рослин до лілійних належить добре відома *ріпчата цибуля* (мал. 181). Її цибулина виростає на городі не відразу.



Мал. 180. Конвалія.

1 — ціла рослина; 2 — квітка в розрізі;
3 — плоди конвалії (ягоди).



Мал. 181. Цибуля ріпчата.

1 — квіткова стрілка; 2 — поздовжній розріз цибулини; 3 — нерозквітла квітка; 4 — розквітла квітка.

З насіння, висіяного навесні, на кінець літа встигають утворитися дрібні цибулинки, так звана *сіянка*. Тільки на *другий рік* із сіянки розвивається *доросла цибулина*. Висаджена на *третій рік* у ґрунт, вона дає не тільки *листя*, але й *квіткову стрілку*. Рослина цвіте й дає насіння. В південних районах повний розвиток цибулі може відбуватися не за три, а за два роки.

Невеликі квіткі цибулі з вузькими білуватими листочками оцвітини непоказні і зібрані густим окружком, що має кулясту форму. Все суцвіття до розпускання квіток обгорнене плив-

частим *листочком-покривальцем*, який пізніше розривається. Листки дьбулі — порожнисті всередині.

До ріпчастої цибулі близькі численні види дикорослих цибуль. Деякі з них мають харчове і лікарське значення, деякі навіть до- сить гарно цвітуть. Батьківщиною ріпчастої цибулі є Середня Азія.

Близький родич цибулі — *часник*. Від цибулі він відрізняється тим, що його нечисленні *квітки* звичайно *не дають плодів*. *Квіт- кове стебло* закінчується не суцвіттям, а групою маленьких ви- водкових бруньок — *повітряних цибулинок*. Ними рослина ве- гетативно розмножується. Листки часнику — плоскі й вузькі. Його цибулина складається з багатьох дрібних цибулинок - діток, які через свою форму відомі під назвою „зубків“. Ці цибулинки мають своєрідний гострий запах і вживаються як приправа до їжі, а також ідуть на ліки.

2. Родина злаків.

Це дуже численна й важлива з господарського погляду ро- дина односім'ядольних рослин. Характерним представником цієї родини може бути *жито*.

Розглянемо пильніше будову квітки жита, щоб на цьому прикладі познайомитися з особливостями будови своєрідних кві- ток злаків.

Суцвіття жита являє собою *зложеній колос*, що знаходиться на вершку стебла (мал. 182). Цей зложений колос складається з численних колосків, розміщених з двох боків стрижня колоса на невеликих ступінчастих виступах. Ці колоски стають легко помітними, якщо зігнути колос. Розглядаючи окремиї колосок, неважно побачити, що він містить у собі дві чи три квітки дуже простої будови (мал. 183).

Окрема квітка жита має дві *квіткові лусочки*, які, немов ступки, прикривають внутрішні частини квітки, замінюючи від- сутню оцвітину. Середня жилка однієї з квіткових лусок витяг- нута в довгий *остюк*. В квітці під час цвітіння звисають донизу три *тичинки* з довгими тонкими нитками. Від найлегшого ві- тредя тичинки гойдаються, і з пилків вилітає легка жовтувата хмарка сухого пилку. Цю цікаву картину цвітіння жита неважно спостерігати літнього ранку в полі в теплу й ясну погоду.

Крім лусок і тичинок, у квітці жита можна побачити маточку з зав'яззю і двома пірчастими приймочками. Приймочки під час цвітіння висуваються з квіткових лусок. Пилок, що розноситься вітром, легко попадає на приймочку; таким чином, жито (як і інші злаки) є типовою вітрозапильною рослиною:

1) у жита немає яскраво забарвленого віночка, аромату й нектару;

2) тичинки з сухим пилом і пірчасті приймочки далеко ви- суються з квітки, чим полегшується запилення вітром.

Плід, що розвивається після запилення, має лише одну на- сінину, у якій оболонка щільно зростається з стінками зав'язі. Такий плід називається *зернівкою*.

Стебло жита (соломина) порожнисте всередині. На ньому легко виявити щільні здуті вузли; в цих місцях всередині стебла є перегородки. Такі вузли з внутрішніми перегородками дуже збільшують тривкість тонкого гнучкого стебла.

Коло вузлів до стебла жита прикріплюються вузькі довгі **листки**, які охоплюють стебло нижньою своєю частиною. Листки жита, як і інших односімядольних рослин, характеризуються паралельним розташуванням жилок, що йдуть уздовж листка.



Мал. 182.
Колос жита.

Мал. 183. Будова квітки жита.
1 — колосок; 2 — окрема квітка; 3 — діаграма колоска.

В тому місці, де пластинка листка переходить у трубку, що охоплює стебло, можна, швидко розглянувши, побачити **язичок**, тобто тонку прозору плівочку. Цей язичок перешкоджає воді проникати в порожнину між стеблом і листком, що його охоплює.

Дуже цікава історія походження жита. В стародавні часи жито було бур'яном на півдні серед пшеничних полів. Коли землеробство почало проникати на північ, північні народи добували поживний матеріал від своїх південних сусідів; при цьому до них попадало зерно пшениці, засмічене зернами жита. При посіві такого мішаного насіння в північних районах пшениця часто вимерзала, і утворювалось майже чисте поле жита, яке згодом і почали спе-

ціально розводити, як витривалішу на півночі культуру. Так жито з бур'яну перетворилося заходами людини в культурну рослину.

Інші злаки. Описана будова квітки, стебла і листків жита характерна і для інших злаків. За цими ознаками можна відрізнити злаки від рослин інших родин.

Найцінніший хлібний злак - *пшениця* (мал. 184)

Вона буває озима і яра. Особливо ціниться за якість зерна з великим вмістом білка та пшениця, яка вирощується в умовах сухого степового клімату.

Пшениця багато вибагливіша за жито щодо тепла й якості ґрунту. Тому пшеницю сіють головню у чорноземній смузі, де буває жарке літо.

У *ячменю* (мал. 185) колос відрізняється від жита й пшениці тим, що на кожному виступі стрижня сидять не один, а три одноквіткових колоски. Зерна ячменю у більшості сортів щільно зростаються з квітковими півками. Ячмінь невибагливий до тепла, дуже швидко розвивається і дости-



Мал. 184. Колос пшениці.



Мал. 185. Колос ячменя.

гає за 80—90 днів від посіву. Його просунули на північ далі за всі інші зернові культури; так, наприклад, культура ячменю на півночі доходить аж до Білого моря. Північна межа поширення ячменю є північною межею культури хлібних злаків. Цікавою особливістю ячменю є його здатність запилюватися своїм власним пилом ще до розкриття лусочок квітки; подібне ж самозбилення звичайно спостерігається і в пшениці.

— *Овес* (мал. 186) і *просо* зовнішнім виглядом своїх суцвіть дуже відрізняються від жита, пшениці і ячменю, бо їх квітки зібрані не в зложений колос, а в розлогу волоть. Колос і волоть є характерні суцвіття злаків.

Кукурудза (мал. 187) різко виділяється своїм буйним розвитком, товстим стеблом і порівняно широким листям. Особливо цікава будова її квіток. Одні квітки (чоловічі) мають лише гичинки, другі (жіночі) — лише маточки. Тичинкові квітки з великою кількістю пилку зібрані у волоть на верхку стебла, а маточкові — на тій самій рослині зібрані в щільний колос з м'ясистим стрижнем (початок). І чоловічі, і жіночі квітки містяться на одній рослині, отже, кукурудза — однодомна рослина.



Мал. 186. Волоть вівса.



Мал. 187. Кукурудза.

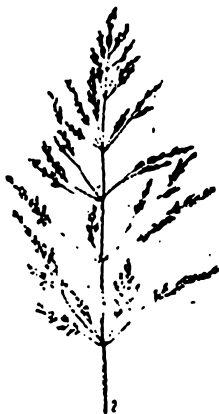
1 — частина стебла з листям, чоловічим суцвіттям на верхку і жіночим суцвіттям (початком) у піхві листка; 2 — колосок (чоловічі квітки); 3 — качан.

Період повного розвитку кукурудзи дуже довгий. Від посіву до досягання кукурудзи потрібно 140—150 безморозних днів. Тому, щоб мати урожай зерна, її розводять тільки на півдні.

В більш північних же районах (наприклад, у Московській області) її можна розводити для силосу, бо вона дає величезну кількість зелених стебел і листя. У кукурудзи розвивається потужна коренева система, а тому кукурудза добре переносить посуху і дає врожай навіть тоді, коли інші хлібні злаки вигорають.

Рис. подібно до вівса й проса, утворює не колос, а *волоть* (мал. 188). Він походить з тропічних країн і є основною хлібною

рослинку більш ніж для половини всього людства; особливо розвинена його культура в Китаї, Японії і Індії.



Мал. 188. Волоть рису.

Мал. 189. Тимофіївка (1) і тонконіг (2).

Для розвитку рису потрібен приплив свіжої води, а тому рисові поля заливають водою з спеціальних зрошувальних каналів.

Крім найважливіших хлібних рослин, до родини злаків належать рослини, які утворюють основний покрив наших лук і степів. Серед цих злаків є багато цінних кормових трав, наприклад, тимофіївка, тонконіг (мал. 189) тощо. До злаків належить також багато шкідливих бур'янів. Особливо шкідливий бур'яни — *віслюг*, злак, який зовнішнім виглядом нагадує овес (мал. 190). Він засмічує посіви хлібів і сильно знижує їх урожай. Зерна цього бур'яну досягають ще до збирання хлібів і, осипаючись, засмічують поле. Дослідження показали, що на одному гектарі часом буває у ґрунті близько 70 мільйонів зерен *віслюга*, тобто в 20 раз більше, ніж вносилося зерен пшениці при посіві.



Мал. 190. Віслюг.

