

Українська Школа  
ТРАС ПРАСОВУ.

inv. 88.

Т-во „ДЗВІН“.

Видавництво „УКРАЇНЬКА ШКОЛА“

під редакцією С. Русовсі, Ю. Сірого, Я. Чепіги і С. Черкасенка.

---

---

Юр. Сірий

# ЖИТТЯ РОСТИН

Нарис анатомії і фізіології рослин

Видання друге



165038

Київ - Відень - Харків.  
1919-року.

ЛННБ України ім. В. Стефаника



01272086Q

Друк Народна Герішеса, Відень IX.

2006, 13

Т-во „ДЗВІН“.

Видавництво „УКРАЇНЬСЬКА ШКОЛА“

під редакцією С. Русової, Ю. Сірого, Я. Чепіги і С. Черкасенка.

Юр. Сірий

# ЖИТТЯ РОСТИН

17.7.13  
Львів. Бібліотека  
АН УРСР

Нарис анатомії і фізіології рослини

Видання друге



~~165038~~

Київ - Відень - Харків.  
1919-року.

581

Друковано 25.000 прим

ЛЬВІВСЬКА БІБЛІОТЕКА  
АН УРСР  
№ И 60.866



## I. Вступне слово.

Природою або натурою зветься те, що існує навкруги людини, що сотворено не її руками, — словом цілий світ.

Наука, що працює над вивченням природи зветься *Природознавством*.

Хоч в природі існує все в великій залежності одно від другого і складає в сумі одно ціле, але для того, щоб краще і зручнійше пізнати все, наука поділяє природу на дві головні частини: *Мертву природу* і *Живу природу*.

*Мертва природа* складається з тих річей, що не можуть множитись по своїй волі, не можуть вживати їжі, рости, дихати — наприклад: каміння, глина, пісок і т. и. *Жива* або, як ще кажуть, *органічна природа* се така, до котрої належать річі збудовані з живих клітин, здатних до самостійного життя, руху, вживання їжі, реагування\*) на дратування а найголовнійше до зросту.

Своїм робом — жива природа поділяється наукою на два розділи: *живі сотворіння*, і *ростини*.

Наука, що працює над вивченням життя живих сотворінь — зветься *Зоологією*, а наука, що працює над вивченням життя ростин, зветься *Ботанікою*.

В сій книжці ми будемо знайомитись з життям ростин. Тоб то будемо читати Ботаніку. Ботаніка слово грецьке.

\*) Реагувати-откликатися на якусь подію, або вчинок — напр. коли нас колько хто в руку, то ми, відчувши се, хутко приймаємо руку. Се і є реагування.

По грецькому „ботане“ означає їжа-ростина. Виходить, що се наука взагалі про рослини. Назву ж грецьку ся наука має від того, що першими дослідниками над рослинами, були Греки. Принаймні вони перші поставили сю науку на більш певний ґрунт і досліди свої лишили в спадщину будучим поколінням. Батьком цієї науки вважають грецького мудреця і природознавця Арістотеля, що родився ще за 384 роки до Христового Різдва.

Хоч по собі Арістотель і не лишив написаних праць, але про се довідалися з праць його учнів. Довідалися, що Арістотель перший вказав на те, де кінчиться живе сотворіння і починається рослина, що він вказував на те, що в житті природи трапляються такі форми, що трудно вгадати, чи вони належать до живих сотворінь, чи до рослин, і ще багато іншого про життя рослин лишив Арістотель своїм учням.

Звичайно довести своїх дослідів до краю і вивчити з усіх боків життя рослини він не міг. Він тільки зробив початок в сім і пробудив цікавість до цього життя. Цікавість та не вмерла, а росла і примушувала людей на протязі довгих віків працювати над пізнанням життя рослин. Праця ся давала все кращі та кращі наслідки. В наші часи наука про життя рослин стоїть на таких високім щаблі свого розвитку, що дивуєшся, як людина змогла до цього дійти. Мимоволі виникає питання: що допомогло людині заглянути так глибоко в життя рослини? що допомогло дослідникам побачити там такі річі і такі зміни, яких найкраще око не могло бачити довгі віки?

Допомогло цьому винайдення знярядя, що зветься *мікроскопом*. І справді, на велику послугу здалося се знярядя людині. Завдяки йому людина змогла познайомитись з цілим світом таких істот, про котрих вона перш і не марила; завдяки йому людина познайомилася з будовою мертвої і живої природи і проложила шлях

до того, що перш здавалося загадкою, таємницею, недосягненим бажанням.

В сих бесідах частенько нам доведеться згадувати про се знярядя і тому ми познайомимося з ним докладнійше, перш ніж перейдемо до розмов про життя рослини.

*Мікроскоп.* Де кому напевне доводилося бачити запалююче скло. Зветься воно тому так, що іноді, в соняшний день користуються ним для того, щоб запалити яку небудь річ.

Скло те звичайно роблять круглим, і коли ми подивимося на його поставивши руба, то побачимо, що воно не скрізь однакової товщини. Краї його (рубець) багато тонші ніж середня частина і воно нагадує трохи зернятко з сочевиці. Коли ми таке скло наведемо на сонце, то побачимо, що під ним відбивається одна цятинка світла і відріжняється своєю яскравістю від того поля, на котре падає світло через скло. Таке явище ми бачимо тому, що скло, завдяки своїй опуклости, збирає проміння сонця і гуртує їх в одну цятинку, що приходиться проти його середини. Але таке скло крім того має ще й другу властивість. Коли ми поглянемо крізь його на яку небудь річ, то побачимо, що річ та здається нам в побільшених розмірах. Наведемо те скло на палець, або на літери в книзі і ми побачимо, що вони будуть здаватись багато більшими ніж тоді, коли дивитись на них голим оком.

Звичайно, користуючись одним таким склом бачити можна не багато, бо воно, хоч і побільшує перед нашим зором річи, але не остільки, щоб крізь його можна бачити занадто вже малі. Для того ж, щоб побільшення вийшло значнійшим — користуються не одним побільшуючим склом, а кількома. Прилад з такими стеклами і зветься *мікроскопом*. Устрій його такий: (рис. I). В мідяну цівку, що нагадує патрон з рушниці, вста-

вляють зверху побільшуюче скло, що оправлено в коротеньку дудочку (о). Се скло зветься окуляром, бо до його притуляють око, коли розглядають річ. Знизу цівки вставляють друге скло, також побільшуюче

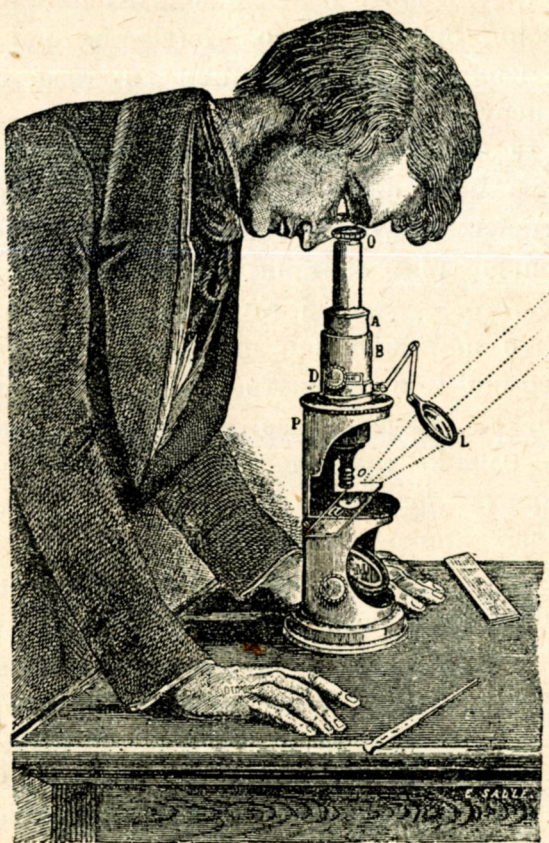


Рис. 1. Мікроскоп.

і зветься воно об'єктивом (о'). І верхнє і долішнє стекла можна виймати з цівки і засовувати, на більшу чи меншу глибінь в цівку. (Для того, щоб краще наводити на річ, котру розглядають.)



Цівка з тими стеклами вставляється в станок (В), як показано тут на рис. До сього станка під цівкою придоблена кругленька або чотирьохкутна дощечка з кругленькою маленькою дірочкою (а), що приходиться як раз проти скла об'єктиву, а під сією дощечкою або *столиком*, як її звуть, знизу придоблюють кругле увігнуте зеркало, яке можна повертати під бажаним нахилом (М).

Розглядаючи яку небудь річ — роблять так: ставляють мікроскопа проти світла і вставляють в цівку зверху окуляр, а знизу об'єктив. Потім беруть два маленьких скла і кладуть на одно річ, котру хочать розглянути, а другим ту річ покривають і кладуть її на столик так, щоб річ та приходилася як раз над дірочкою. Дивляться в окуляр і коли річ видно неяскраво, то повертають зеркальце і таким чином наводять зі споду на дірочку світло, а крім того підіймають, або спускають потроху цівку з стеклами (здебільшого в мікроскопах для сього є гвинтик (Д), аж поки не наведуть її так, що річ видно яскраво. Зробивши все, як тут сказано, починають розглядати річ і вишукувати в ній те, що потрібно.

Коли уважно зробити все так, як тут розказано, і мати до того доброго виробу мікроскопа, то багато цікавого можна побачити, дивлячись в його.

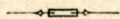
Візьмемо наприклад краплину звичайної сирі води.

Розглядаючи її голим оком, ми там не помічаємо нічого, але поклавши ту краплю під мікроскоп і розглянувши крізь побільшуючі стекла, ми найдемо в ній багато цікавого. Ми побачимо там силу живих істот, різних по зовнішньому вигляду. Всі ті істоти рухаються, поспішають в різних напрямках, натикаються одні на других, спотикаються і т. и.

Словом, в краплі води, крізь мікроскоп ми побачимо життя цілого царства істот, про котре ми до того й гадки не мали.

Розглядаючи крізь мікроскоп частину якої небудь рослини, також можна побачити багато цікавого і такого, чого голим оком не можна б ніколи побачити.

Люди учені та дослідники життя рослин користувалися і користуються сим знаряддям, коли розглядають рослину, або її частину. Се і допомагає їм винайти все те, про що ранійше не могли люди знати. Вони пишуть про те книги, на підставі уже здобутого попередниками, працюють над пізнанням життя рослин і здобутим поділяються з людьми. За тими дослідниками і ми переказуємо про життя рослин, додаючи свій досвід і свої спостереження.



## II. Будова рослини і частини її.

Щоб зрозуміти діяльність якого небудь знаряддя або якої небудь машини, людина мусить познайомитися з їх будовою, ознайомитися з їх окремими частинами та придивитись в якій залежності між собою стоять ті частини. Щоб зрозуміти життя та діяльність рослин взагалі, ми так само мусимо познайомитися з тим як саме збудована рослина, або з яких частин вона складається, в якій залежності одна від другої стоять ті частини і до чого саме пристосовані в житті окремі частини. Для такого знайомства я вважаю найкращим звернути увагу на рослину в той саме час року, коли вона пробуджується до життя, то б то весною. Відомо нам, що зимою в рослинім царстві життя невидно. Ще з осені скидають листвяні дерева своє роскішне — убрання — листву і на протязі зими стоять голими; ще з осені трава і інші рослини припинюють своє життя і завмирають на всю зиму. Жити рослини не перестали, а тільки заснули на зиму і се ми бачимо як тільки починається весна і соняшні теплі проміння проженуть з землі снігову пелену. Ми бачимо, що з першими днями весни пробуджуються і рослини, починають виростати і вкриватися зеленими листками. Але цікаво знати де заховується життя рослини на протязі зими? А воно заховується в насініні, що цілу зиму пролежала під снігом, захищена ним та своїм кожушком від холоду; воно заховується в тих бруньках, що ми бачимо на ві-

тих, та стеблах рослин, воно заховається в самій рослині. Насінина і бруньки — се ті головні річі в рослинах, на котрих спиняється життя на зиму і з котрих воно починається в природі весною. Крім того в тих рослинах, які ми взагалі бачимо навколо себе, насінина являється початком і самої рослини. Ми бачимо, що з насінини, котру кинули в землю, починає йти в землю корінь, а в гору стебло. Знаємо, що корінь в землі розростається все більш та більш і пронизує в різних напрямках ґрунт землі; бачимо що стебло також розвивається, пускає парости, вкривається листвою, цвіте і дає овочі або насіння з якого знов може виростати рослина. Таким чином ми можемо бачити, що рослина складається з коріня, стебла або гону, листя і квіток, а з квіток уже висівають овочі або насіння.

Перш ніж розглядати з окрема кожду частину рослини, подивимося чи дійсно усякі рослини починаються з насінини, такої, яку ми взагалі бачимо, і чи дійсно насінина є первісна частина, з котрої починається рослина. Досить розглянути насінину хвасолі, яка набубнявіла, щоб побачити, що вона складається з двох півкруглих частин і що ті частини звязані вузликом. Той вузлик зветься зародком і ми можемо в нім бачити вже початок коріня, стебла і листя. Виходить, що насінина вже річ досить складна і має в малім розмірі всі частини рослини. (Докладно про насінину потім.) Подивимося, чи немає, таких рослин, котрі починають своє життя з більш простих річей ніж насінина? А таких рослин і справді є багато, тільки здебільшого ми того не помічаємо. Погляньте на кавалок хліба що лежить якийсь час в вохкім місці; ви бачите, що його вкриває якийсь сіро-зелений шар. Кажуть, що хліб зацвівся. Погляньте на вохку стіну в хаті, там також ви побачите цвіль, погляньте на воду, що застоюлася де небудь в літку калюжою,

і ви побачите, що вся її поверхня вкрилася як полотном цвілью. Се все рослини: і цвіль що вкриває хліб, і цвіль що вкриває мокрі стіни в хаті і цвіль, що вкриває стоячу воду. Погляньмо тепер на ту печерицю, що виростає на гнобвім ґрунті після дощу, на ті гриби (губи), що красуються своїми різнофарбними шапочками в лісі — се також рослини. Погляньте, нарешті, на зелені папороті що ростуть в лісах по байраках — се також рослини. Але як цвіль, так само і гриби і папороть ріжняться від тих рослин, які виростають з насінини. Вони подібні одно до другого в своїм зрості. Перш усього ці рослини не цвітуть, а коли так, то не дають і насіння. Отже, коли ми звернемо увагу на спідню частину листа папоротя в той час, коли він виспіває, то помітимо таке явище: коли його струснути над долонею, або над папером, то з його посиплеться порошок. Також коли ми зворушимо засхлий гриб, то побачимо, що він уявляє капшук заповнений порошком. Порох сей складається з маленьких тілець, котрі окремо можна бачити тільки крізь мікроскоп. Ці окремі тільця такі малі, що на ниточці в один вершок довжини їх можна положити під ряд щось коло півтори тисячі. І кожде таке тільце може дати початок рослині. В Ботаниці ці тільця звуться *міхурцями* (спорами), а рослини, що виростають з таких тілець, *перворостами* або споровими рослинами. До таких рослин належать папороті, мохи, губи (гриби), плієниці і інші. Взагалі така рослина повстає завдяки невидимому голим оком міхурцеві, або тільцеві.

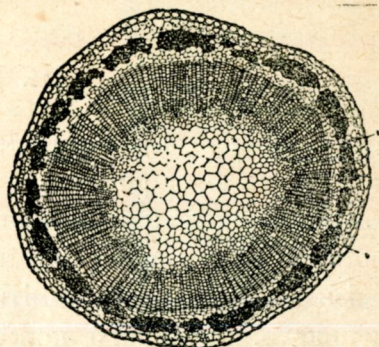
Подивимосся тепер, що ж уявляє собою сей міхурець. Будемо розглядати його крізь мікроскоп, бо я вже сказав, що він такий маленький, що голим оком побачити його не можна. Так от, коли поглянемо на сей міхурець крізь мікроскоп, то побачимо, що він складається з мякушу обкутаного тоненьким кожушком.

Се і єсть *клітина* — первісна частина рослини. Більш простої вже годі шукати, бо клітина і найменша і найпростійша. Її вже не можна розкласти на окремі частини, котрі б могли самостійно жити.

Отся проста і маленька клітина і лягає в основу рослини. І усяка рослина, чи то буде малюсенька плісниця, чи довговічний дуб, складається з окремих клітин. Що се так, легко переконатися кожному, хто того забажає. В де яких випадках се дуже легко можна зробити не маючи під руками не тільки мікроскопа, а навіть і запалюючого (побільшуючого скла). Візьмемо наприклад скибку спілого кавуна і придивимося до його мякушу. Ми побачимо, що він ніби то зложений з численної сили зерняток, що нагадують собою дрібненькі намистинки. Оті зернятка і є не що инше як клітини, з яких складається мякуш кавуна. Візьмемо ще сиру бараболю (картоплину). Розрізавши її, ми побачимо, що та поверхня, по якій пройшло лезце ножики, уявляє собою гладеньку площу. Там непомітно окремих клітин. Але зваримо картоплину і розломимо її. Ми побачимо, що вона розсипається на маленькі крихотки. То ті клітини, з яких складається картоплина. Поки вона була сирою ми їх не могли помітити тому, що вони міцно полягали одна повз другу і були зліплені між собою як цеглинки джамуром (вапняною гущою); але коли зварили ми картоплину, то розварилася та матерія, що зліплювала їх, і вони почали розпадатися. Отже так можна бачити клітини голим оком. Взагалі ж, щоб переконатися, що кожда рослина і кожда частина рослини, чи то буде корінь, чи стебло, чи листок, складається з клітин або, краще сказати, збудована з клітин, користуються мікроскопом. Візьмемо для прикладу стебло молоденької коноплини. Розріжемо його впоперек, а потім зріжемо тоненьке кружальце (таке щоб воно просвічувалося) і положимо се кружальце

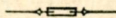
під мікроскоп. (Як було говорено в розмові про мікроскоп). Ми побачимо, що стеблинка ся складається з великого числа окремих частинок (див. рис. 2). Сі частини і уявляють собою клітини. Візьмемо і виріжемо тоненький шматочок з листка рослини. Розглядаючи його крізь мікроскоп, ми помітимо, що він також збудований з клітин. Словом, яку-б частину рослини ми не взяли, то розглядаючи крізь мікроскоп, помітимо, що вона складається з окремих клітин. А коли се так, то і вся рослина зложена з клітин подібно тому, як дім з цеглинок.

І ті клітини ми повинні розглянути перш ніж перейти до частин рослини, що збудовані з сих клітин. Тільки познайомившись докладно з устроєм і життям окремої клітини, ми зможемо легко зрозуміти життя цілої рослини.



с. 2.

Стебло конопляни розрізане впоперек.



### III. Клітина.

В попередній бесіді ми сказали, що для ознайомлення з життям рослини в цілості, треба пізнати життя клітини, яко основної частини рослини. Візьмемо клітину рослини, коли вона ще молоденька і поглянемо на неї крізь мікроскоп. Ми помітимо, що вона складається з тоненького, прозорого кожущка і матерії, що обкутана сим кожущком. Поки клітина молоденька, вона заповнена однорідною матерією, що виглядом своїм нагадує застиглий холодець. Ся матерія зветь ся *протоплазмою*, або просто *плазмою*. Придивившись уважнійше, в *протоплазмі* ми помітимо кругле зернятко, темніше від *протоплазми*. Се зернятко зветься *ядром* клітини. Такою ми можемо бачити клітину, поки вона ще молоденька. Коли ж ми візьмемо дорослу клітину, то помітимо, що *протоплазма* вже не заповнює цілком усієї клітини, а міститься тільки під стінками кожущка, або переплутується пасмами через усю клітину від одної її стінки до другої. В такій клітині крім *ядра*, що завжди міститься в *протоплазмі*, ми помічаємо комірки заповнені рідким соком. Ті комірки зветься *вокуолями*, а сок що їх заповнює *клітинним соком*. (Рис. 3.) Крім *протоплазми*, *ядра* і *вокуолів* в дорослій клітині часто можна помічати ще й інші зернятка, здебільшого кругленькі. Сі зернятка зветься *пластидами*. Коли ми візьмемо клітину з зеленої частини дерева, то побачимо, що *пластиди* її мають зелений колір. Ті зернятка, що фарбують в зелений ко-



лір сі пластиди, звуть ся *хлорофільними зернами*, або зеленим барвником і від них залежить зелений колір ростины, листа і стебла. Такою ми можемо бачити дорослу клітину. Коли ж клітина поста-ріється, то протоплязма і все, що міститься в її середині, щезає, ніби то висихає, тільки кожущок робиться значно товщим, а вся середина клітини заповнюється повітрям. Такі клітини ми можемо бачити в любім шматку сухого дерева.

Тепер ми можемо сказати, що клітина ростины складається з кожущка, протоплязми, ядра клітинного соку і інших додаткових частинок, що иноді трапляються там. Що до величини клітин ростины, то вони бувають різні і ми се вже бачили. Розглядаючи мякуш з кавуна, або варену картоплину ми бачимо клітини голим оком; клітини ж папоротня ми можемо бачити тільки крізь дуже побільшуюче скло мікроскопу, а в такі клітини, що ми можемо їх міряти й вершками. Візьмемо наприклад волосинку обавовни (вати); кожда окрема волосинка уявляє собою окрему клітину. Усяка ж клітина, чи вона буде маленькою, непомітною для ока, чи довгою волокниною, має таку будову, як уже було сказано попереду. Тепер ми розглянемо з окрема кожду частину клітини.

*Кожущок* полягає зверху клітини і утворює ніби то захист протоплязмі та иншим рідким частинам, щоб вони



Рис. 3. Клітина ростины.

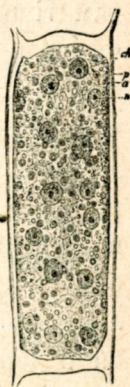


Рис. 4.

не розбіглися, а держалися купи. Він оповиває клітину як дитину оповивають пелюшкою. У молодих клітин, як ми уже зауважили, кожушок дуже тоненький і навіть просвічується. Але поволі, в міру того, як клітина робиться більш та більш дорослою, шкірочка кожушка клітинного робиться все товщою та товщою, і в де яких клітин, становиться такою міцною та товстою, що її розлуцтити її не легко. Візьмемо наприклад кісточку ягоди. Вона складається з клітин, що мають дуже міцний кожушок. Яким же чином і з чого повстає кожушок? Розглядаючи клітину в різні часи її життя, ми бачили, що протоплязми в ній не завжди однаково багато. Коли вона молода, то протоплязма майже заповнює увесь простір клітини, потім її все меншає та меншає і гуртується вона під стінками кожушка. Отож та протоплязма і утворює кожушок клітини. Шар за шаром полягає матерія на основу кожушка і утворює міцну стінку клітини. Коли ми подивимося крізь побільшуюче скло на розлуцнену кісточку ягоди, то навіть помітимо там ті шари. Кожушок клітини складається головним чином з матерії, що зветься *целюльозою*. Сю матерію ми доволі часто бачимо і навіть зараз перед нашими очима вона лежить, бо вона йде на вироб паперу. Щоб довідатись, чи й справді є в кожушку, або в якій небудь річці взагалі целюльоза, треба капнути на неї краплю йоду розбавленого в сірчанім квасі. Від сього вона робиться синьою. У багатьох клітин рослини кожушок не лишається на все життя целюльозним, а перетворюється в дерево або, як кажуть, деревяніє, часом же кожушок вбирає в себе різні масла і тоді він перетворюється в корку (пробку), котра має ту особистість, що не пропускає води і взагалі текучих тіл. Тепер ми вже знаємо, що кожушок утворюється з протоплязми і уявляє собою захист для того, що міститься в клітині.

*Протоплязма.* Ми не помилимося, коли скажемо, що се найважливіша частина клітини, а також і усієї рослини. Протоплязма — се матерія, де відбувається те, що ми звемо проявом життя: їжа, дихання і рух. Протоплязма — се жива матерія. З чого вона складається в часи свого життя, сказати досить трудно, але ми можемо розглянути, з чого вона складається коли вже мертва. А вона складається головним чином з води, угледову, білковини і масел.

Наведені тут цифри показують в якій кількості містяться річи в рослині клеверу, муки, пшениці і насінні льону.

В 100 частинах

	Клевер	Пшениця мука	Льон насіння
Угледову . . . . .	16,6	74,8	62,2
Білковини . . . . .	3,7	11,8	20,5
Масла . . . . .	0,8	1,2	37,0
Попілу . . . . .	1,7	0,7	5,0
Води . . . . .	78.	12,6	12,03

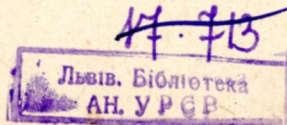
Угледов має свою назву від того, що він складається з води і угля. Іншими словами, в його склад перш за все увіходять гази водень (водород) і кисень (кислород) в таких частках як і в склад води\*), а крім того туди ще увіходить і газ, вуглець (углерод). Отсі гази і складають те, що зветься угледовом. До угледовів в рослині належать: цукор (сахар), глей, або живиця, крохмаль та целюльоза, про котру ми вже згадували.

Переконалися в тім, що дійсно сі річи в протоплязмі є, допомогло те, що вони, будучи безцвітними в протоплязмі, приймають колір під впливом де яких розсолів. Так наприклад, щоб переконатися, що в протоплязмі є крохмаль, досить капнути на протоплязму

\*) Див. про се мою книгу „Про світ Божий“, вид. 2 ге 1918 р., стор. 54.

Життя рослини

к.60.866



краплину йоду розведеного в воді. Коли ми се зробимо, то зараз побачимо, що де які зернятка в ній зроблять-ся густо синіми. Огі зернятка і є крохмаль. Щоб переконатися, що є там целюльоза, досить капнути краплю йоду змішаного з сірчаним квасом. Се ви можете зробити на папері. Капніть таким розсолом і побачите, що папір зробиться на колір синім. Що в протоплязмі є цукор, не може бути також сумніву, бо усякому відомо, що цукор виготовляють з рослин (буряків і т. и.), а ретина, як ми вже зауважили, складається з клітин.

Ми сказали, що в склад протоплязми увіходить ще білок і масла. Назву свою білок має від того, що він нагадує той білок, який ми бачимо в яйці курячим або иншим. Він так само як і білок з яйця скіпається в гарячій воді. Для рослини білок має велике значіння, бо складає пожиточну річ, яку рослина вживає як їжу. Що масла або олія в рослині є, сього теж не можна заперечити, бо, як відомо, олію виготовляють з рослин (свіріпи, льону і т. д.).

Крім кожущка і протоплязми в клітині ми бачимо ще ядро і вокулі заповнені соком. Ми вже казали, що ядро завжди міститься в протоплязмі. Складається воно з таких річей як і протоплязма і так само його можна назвати живою матерією. Коли ми крізь мікроскоп розглянемо уважно ядро клітини, то помітимо, що в нім звичайно містяться одно, або кілька маленьких зерняток. Сі зернятка звуться ядринцями. Нагадаємо тут до речі, що не всі клітини мають по одному ядру. Інші мають їх двоє, а то й більше.

*Клітинний сок*, як ми уже сказали, міститься в міхурцях, що полягають межі протоплязмою і звуться *вокуолями*. Ми не помилимося, коли скажемо, що вокуолі уявляють собою комори клітини, бо в їх і справді складаються ті річі що йдуть на пожиток клітини, та ті,

що протоплязма виробила і віддала до вокуолів на схованку. Отже всі ті річи містяться в тім соку, що заповнює вокуолою. Що саме є в тім соку, ми можемо довідатись на тих ростинах, які вживаємо до їжі. Коли ми їмо кавун, то відчуваємо смаком, що сок його солодкий. Виходить, що в соку є цукор; коли ми вживаємо цитрину, яблуко або що, то відчуваємо, що сок його квасний — бо там є квас; вживаючи терень ми помічаємо, що сок його терпкий, значить там є річи терпкі. Крім таких річей часто в тім соку помічаємо ми річи, що надають клітині таку чи иншу фарбу. Отже виходить, що в соку клітини є цукор, ріжні кваси, терпкі річи і фарбуючі річи.

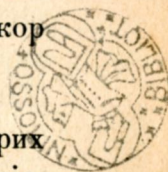
Таким чином ми знаємо тепер, з чого складається клітина рослини. Щоб не звертатися знову до сих сторінок, перекажемо коротенько.

1) Клітина складається з кожущка, протоплязми, ядра і клітинного соку.

2) В своїх частинах клітина має: углевод, білковину, масла і воду.

3) До углеводних річей належить: крохмаль, цукор і глей.

Ми більш-менш познайомилися з тими річами, з котрих складається клітинка, а тепер поговоримо про те, звідкіля вона бере ті річи і яким чином се відбувається. Зауваживши, що клітина вживає їх до їжі, ми мусимо допустити, що ту їжу дістає вона або з землі, коли лежить в землі, або від иншої клітини, коли вона в деревині між клітинами, або з повітря. У всіх таких випадках вона мусить в той чи инший спосіб се зробити. Не може вона сього робити так як ми — ковтати, бо не має таких приладів як рот; не може вона ганятись за їжою, бо в здебільшого не пересовується з місця на місце.



Щоб пояснити, як саме вбирає в себе клітина річи потрібні до їжі, ми тут наведемо приклад, залишивши на який час клітину.

Ми знаємо, що такі річи як вода і гази (повітря) мають особистість заповняти порожні місця і переміщатися з місця на місце. Капнемо на кінчик шматочка цукру води і ми побачимо, що крапля розійдеться по всьому кавалку; капнемо на папір спиртом і ми побачимо, що папір через кілька секунд зробиться сухим. Спирт висох, кажуть, або піднявся парою хоч і непомітною для нас. Нал'ємо в склянку води, а потім, коли вона встоїться нал'ємо тихенько, щоб не зворушить її поверхні, вина. Який час ми будемо бачити, що шар вина полягає над водою і відрізняється від неї, але потім поволі змішається з водою і ми будемо бачити однорідну юшку. Се тому, що окремі частини води і вина не стоять нерухомо, а завжди пересовуються. Візьмемо ще такий приклад. Нал'ємо в пухирь бичачий або іншої тварини молока, завяжемо його і покладемо його в посудину заповнену чистою водою. Через який час ми помітимо, що вода побіліє. Се тому, що крізь шкіру пухиря пройшло молоко і змішалось з водою, надавши їй білий колір. Коли ми виймемо пухирь і подивимося, що там сталося, то впевнимосся, що кількість юшки лишилася там та-ж сама; значить замість того молока, що вийшло звідтіля туди увійшла вода. І тут ми бачимо рух окремих частин текучого тіла. Не треба вже й казати про повітря; воно завжди рухається і прагне заповнити всі місця які тільки можна. Така здібність ріжних текучих і летких (газових) тіл до пересування і вічного руху зветься *дифузією*. Яке ж відношення має се до вживання їжі клітиною рослин? А те, що по закону дифузії вона вживає ту їжу. Через кожушок клітини, що завжди лишається, поки клітина жива в де-

яких місцях тоненьким, проходить в середину клітини вода з ґрунту, а разом з нею й розбавлена в ній ріжна сіль. Через кожушок клітини проходить і повітря. Вода з ріжними солями, розбавлене залізо і т. п. і гази що складають повітря ідуть на покорм клітини. Там вони перероблюються в річи, що йдуть на будову рослини. Отже ми тепер знаємо, що завдяки здібности до руху (дифузії) в клітину вступають такі річи як гази, вода і ріжні соли, і мусимо додати, що вони увіходять туди не тільки тому, що клітина їх вбирає, а через те, що вони рухливі і прагнуть заповнити собою все, що тільки можна, та проходять через найменші щілини. Виникає питання, чому ж ті річи увійшовши крізь одну стінку не проходять крізь другу назад? А тому, що там вони перетворюються в річи, які вже не можуть пройти через кожушок — в річи загусклі.

Будемо же памятати що головні річи клітини: *целюльоза, крохмаль, білковини і масла* утворюються з *угляного квасу* (углекислоти), *води і соли*. Як саме се робиться ми поговоримо иншим разом, а тепер подивимося ще як відбувається життя в клітині.

Вживаючи до їжі ті річи, що проходять крізь кожушок, клітина розвивається.

Ми вже бачили, що молода клітина заповнена вся протоплазмою, але потім в тій протоплазмі помічаються все більші та більші міхурці і заповнюються клітиним соком, а разом з тим побільшується в розмірах і сама клітина. Протоплазма під натиском соку напірає на стіни клітини і кожушок поширюється, або як кажуть, ростягається. Се відбувається тільки до певного розміру. Клітина виживши свій вік більш не вживає їжі, її міхурець заповнюється повітрям.

Але ми вже казали, що рослини здебільшого складаються з великого числа клітин. Яким же чином ро-

биться будова рослини з клітин? А се робиться розмноженням клітин. Клітини розмножуються і усяка жива клітина випложує нові клітини здатні до життя. Як се відбувається, ми зараз і розкажемо тут коротенько.

Коли ми бачимо, що з насінини виростає велике дерево, то не треба думати, що се тому, що може ті клітини, котрі були в насінині, так розрослися. Не зріст окремих клітин, що знаходилися в насінині, причинився тому, що виростало велике дерево, а розмноження клітин.

В живім дереві, в живій рослині завжди відбувається се розмноження. Кожда жива клітина повстає з другої живої клітини. І се розмноження відбувається через поділ клітин. Досягнувши певного зросту, клітина поділяється на дві частини: — з однієї клітини повстає дві; кожда з сих клітин в свою чергу, досягнувши повного зросту, теж поділяється на дві і т. д. і т. д. Самий процес поділу відбувається таким чином: Ядро клітини

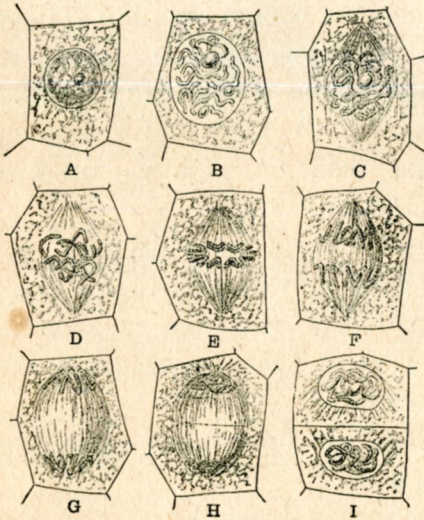


Рис. 5. Поділ клітини.

під час розмноження поволі поділяється на дві частини, так ніби то хто ниточкою його перерізує. Розбившись на дві частини, ядра тягнуть за собою і протоплазму і клітинний сок. Таким чином в одній клітині повстає дві клітини зо всіма необхідними частинами. Кожушок клітини також поділяється на дві частини. Його ніби то посередині оперезує хтось невидимою ниткою; виникає ривчачок, котрий робиться навкруги все глибшим та глибшим,

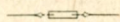


аж поки не розірветься на дві окремих клітини. Коли сі клітини живуть окремо одна від другої, то вони зовсім розриваються і віддаляються одна від другої; колиж вони увіходять в будову рослини многоклітиної, то між ними лишаються звязки; вони прилягають одна до другої і поділяються тільки тоненькою шкірочкою, крізь котру може проходити (на підставі дифузії) сок.

Своїм чином ті клітини, що утворилися через поділ, так само поділяються і утворюють нові живі клітини, з котрих складається рослина.

Ми дали коротенький нарис того, з чого складається клітина, яка роля окремих її частин, як відбувається життя в клітині і як вона множитья. Тут ми розуміли одну клітину як основну частину рослини. Ми бачили, що клітини живуть або самостійно, окремо одна від другої, або гуртуючись, утворюють рослину многоклітинну. Коли клітина живе окремо, то і всі турботи, всю працю, що до підтримання свого життя, вона справляє сама; колиж рослина складається з багатьох клітин, то не все, що потрібно для життя рослин робить одна клітина. Там ми можемо спостережити поділ праці між ними. І коли ми окрему клітину можемо назвати господарем, що живе окремо і робить все сам для себе, то многоклітинну рослину можемо назвати великим царством, де існує великий порядок і поділ праці між тими членами, що її складають. Многоклітинна рослина в своїм житті нагадує велику республіку, де всі члени рівні, всі працюють для себе, одно на користь другого і працюють в рівній мірі.

Тепер ми перейдемо до окремих частин рослини і познайомимося з їх будовою та життям.



#### IV. Насінина.

Нам уже відомо з попередніх розмов, що рослини поділяються на такі, що виростають з міхурців одноклітинних і такі, що виростають з насінини. Клітину, сю первісну частину життя рослини, ми вже коротенько розглянули і вказали з чого вона складається, як живе і множитья. Тепер ми перейдемо до насінини і розглянемо її коротенько. Колиб мене хто запитав, чи насінина — частина рослини, то я відповів би, що ні, бо вона, як ми побачимо далі, захоче сама в собі всі ті частини з яких складається рослина: Кажучи другими словами, вона уявляє собою цілу рослину зо всіма частинами, тільки ся рослина захочеється в насінині в первіснім стані свого розвитку. Не треба великих трат часу і засобів, щоб переконатися в справедливості того, що зараз було сказано. Візьмемо звичайне зерно гороху, або хвасолі і положимо його на день або два в вохке місце. Подивимося через той час, що сталося з нашим зерном. Воно набубнявіло, зробилося значно більшим в розмірах і верхній шар розірвався. Той шар можна легко зняти з зерна, а знявши, ми побачимо, що він уявляє собою тоненьку шкіру. Се *кожушок* насінини. Знявши *кожушок*, ми побачимо, що насінина хвасолини (чи горошини) складається з двох частин, котрі звязані ніби то вузликом в однім місці. Сі частини в насінині звать ся *листочками*, а той вузлик, що звязує їх, зветь ся *зародком*. Таким чином ми бачимо, що насінина хва-

солини складають ся з *кожушка, листників і зародка*. Всі частини насінини складаються з клітин, а тому ми можемо сказати, що насінина рослини є *многоклітинна*. Подивимося тепер, яке значіння мають для насінини окремі її частини. Кожушок насінини, так само як і *кожушок окремої клітини*, про котру ми вже вели розмову, *облягає насінину і захищає її від зовнішнього світу*. Значіння і *роля листників і зародка* стануть відомими нам тоді, коли ми будемо *слідкувати за розвитком рослини з самого початку*.

Розлуцшивши ту хвасолину, що пролежала який там час в *вохкім місці*, на дві частини і так обережно, щоб не *попсувати зародка*, ми побачимо, що зародок той складається з *маленького початкового корінця* (Рис. 6 — *k*) і *бруньки* (Рис. 6 — *n*), котра складається з *коротенького стебла та двох маленьких листочків*.

З сього вже видно, що зародок має в собі всі ті частини, що і *доросла рослина*, тільки в *менших розмірах*, і не має в собі лише *квітки*. Посадимо кілька хвасолин в *вохкий ґрунт* і будемо робити *спостереження над розвитком сіві рослини*. Вийнявши через кілька днів з *ґрунту хвасолину*, ми побачимо те, що вже бачили,

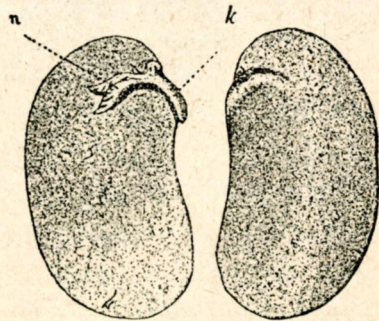


Рис. 6. Роздвоєна насінина хвасолі.

поклавши насінину хвасолини в *вохке місце*: вона *набрякне, кожушок трісне в тім місці, де міститься зародок*. Через який час *виймемо з ґрунту друге зерно і будемо се робити час від часу до тої пори, поки вершечок рослини не виткнеться з під землі*. Ми будемо помічати такі *явища*: насінина *все більш та більш буде набря-*

кати, з зародка вниз буде висовуватися корінець і проходить в глибину землі, а в гору з бруньки буде виростати стебло і нести разом з собою листники насінини (се в насінині хвасолі) (див. рис. 7); при тім до поверхні ґрунту ті листники будуть міцно прилягати один до другого майже щільно (звичайно се для того, щоб легше було посовуватися крізь ґрунт землі) і горішню

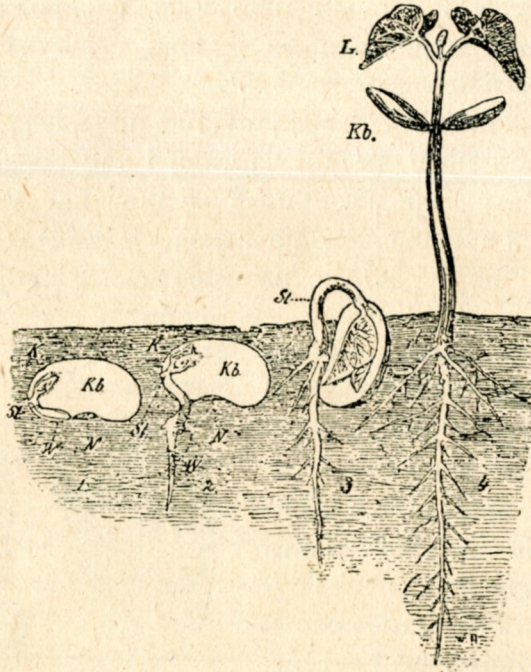


Рис. 7. Зріст хвасоліни.

частиною, тоб то протилежною тій, де міститься зародок, будуть нахилені до глибини ґрунту. Досягнувши ж поверхні ґрунту, листники зараз же повертають горішню свою частину до поверхні землі, і як тільки виткнуться з землі, розтуляються на дві частини і визволяють з своїх об'ємів бруньку, що вже розвилася в два окремих листочки. Виходить, що листники, поки прохо-

дили ґрунт, держали в обіймах бруньку. І се дуже потрібним було для неї, бо під їх захистом вона проєнулася до світла крізь ґрунт і ґрунт не пошкодив її молодому тілові, не обдер її молоді кори, не пошкрябав маленьких листочків.

З'явившись на світло, листники (Рис. 7 — *Kb*) починають зеленіти і зо зовнішнього боку нагадують листочки хвасолі, що вже з'явилися на стеблині над сими листниками (Рис. 7 — *L*). В дійсності листники і є не що інше, як листки, тільки в первіснім стані (в насінині). Вони тільки трохи відрізняються від них своєю формою. Те що вони в дійсності уявляють собою листки і дає нам право звати їх *листниками*.

До речі сказати, не у всіх рослин листникових ті листники разом з стеблом виходять на поверхню землі; так наприклад в горошині листники лишаються в ґрунті, а на поверхню ґрунту висовується стебло з початковими листочками. Але всі вони (листники) уявляють собою так само як і в хвасоліні листки, що під ріжними впливами змінили свій зовнішній вигляд.

Подивимося тепер, яке значіння мають ці листники для первісного розвитку рослини. В міру того як розвивається з насінини рослина, листники її робляться все тоншими та тоншими. Вони ніби всихають. Вже висунувшись з землі в хвасоліні, вони в розмірах своїх багато стали тоншими ніж в той час, коли ми їх бачили, поки зерно не починало рости; зробившись зеленими над поверхнею ґрунта, вони не розвиваються, а навпаки, зморщуються і ніби то ростають. Теж саме ми можемо помічати в листниках тих насінин, що лишаються в ґрунті (горох); вони також зменшуються в міру розвитку рослини і врешті лишається від них тільки кожущок. Куди ж дівається все те, з чого склалися листники? А воно пішло на їжу молодій рослині. Річ в тім, що

маленький зародок на перших порах свого розвитку не може сам собі здобувати їжу; він потребує готової їжі, так само як маленька дитинка, або маленька тварина. Листники на перших ступінях розвитку зародка і постають йому ту їжу, бо вона в їх захована. Таким чином ми бачимо, що листники для зародка і взагалі для молодої, починаючої життя рослини являються тим, чим являється мати для малої, народженої дитини. Тоб то вони годують його до того часу, поки він зросте і зможе самостійно добувати собі їжу. Що се дійсно так, дуже легко переконатися хоч би й на хвасоліні: обірвіть листники з стеблини, як тільки вони з'являються над землею і рослина загине. Загине вона тому, що від неї взяли готову їжу, а самостійно вона ще не може здобувати її, бо дуже слаба.

Та їжа, що міститься в листниках, складається з частин необхідних для будови рослини і для їжі людини, а саме: з *кромалю, білків і ріжних мінеральних частин.*

Розглядаючи таке насіння, як хвасолі, та гороху, ми бачили, що кожне зерно має два листники, а тому і рослини, що виростають з таких насінин, звуться *дволистниковими, або парнолистниковими.*

Але не всі зерна чи насіння мають таку будову. Не у всіх рослин в насінні покорм міститься в листниках. У багатьох сортів насіння покорм, потрібний для первісного розвитку рослини, міститься в осібнім міхурці, що нічого спільного з зародком не має. Сей міхурець, чи комора насінини зветься *білком* насінини, або (науково) *ендоспермою*. В залежності від того, чи має насінина таку комору, чи не має, її відносять до білкових насінин або безбілкових. Виходить, що така насінина як хвасоліна або горошина відноситься до гурту насіння безбілкового. Коли ж ми візьмо зерно пшениці, ячменю або кукурузи і розріжемо його вздовж, то побачимо, що більшу частину

його займає комора заповнена білком, котрий уявляє собою ніби то борошно. В однім кінці такого зерна ми побачимо зародок зо всіма частинами, котрі має ростина. Крім того ми побачимо, що зародок звязаний з білковою коморою тоненьким шаром, що нагадує листочок. Се властиво і є листник такої насінини, тільки не схожий трохи на листники насінин дволистникових ростин. Виходить, що білкова насінина має тільки один листник, а тому і ростини, що виростають з такого насіння, звуться *однолистниковими*.

Таким чином ми бачимо, що насінини ростин бувають двох видів. Одні мають два листники, а другі один листник і комору, де міститься білок. Ми вже бачили, що в міру того як виростає хвасолина, або взагалі ростина дволистникова, листники зменшуються і знаємо, що се від того, що молода ростина бере звідтіль собі їжу. Так само при початковім розвитку однолистникової ростини комірчина, де міститься білок, зменшується і білок ніби зникає. І тут так само він іде на їжу молодій ростині. Ми бачимо таким чином, що зменшення листників в хвасолині і комірчини білкової в однолистниковім зерні походить від того, що молода ростина бере їх собі до поживи і сама від того збільшується. Що дійсно се так, можна легко переконатися усякому. Візьміть наприклад насіння якої небудь ростини (хвасолі, гороху, пшениці або що) і посійте те насіння не в ґрунт, а на ганчірці або якій небудь сукнинці. Коли ви будете поливати часто те насіння, то побачите, що воно почне набрякати і зародок почне розвиватися в ростину, та буде рости аж до того часу, поки буде їжа в листниках, коли се дволистникова ростина, або в білковиній комірчині, коли се однолисткова ростина.

Якіж умови потрібні для того, щоб почалося життя в ростині? Що необхідно для того, щоб пробудився до

життя зародок і почав вживати ту їжу, що міститься в насініні?

В насініні, що лежить цілу зиму, або цілі роки де небудь на горищі чи в засіку, зародок до життя не пробуджується, хоч і має коло себе в листниках або в білковиній комірчині їжу; насініна чи зерно кинуті в сніг також не ростуть, хоч і мають коло себе багато води; насініна закопана глибоко в землю також не пробуджується до життя, а буде там лежати аж поки зотліє. Отже для того, щоб зародок насініни пробудився до життя і почав розвиватися, потрібні: вода, тепло і повітря. Коли не буде якої небудь з сих річей, то рослина розвиватися не зможе. Вода, тепло і повітря — се головні умови для розвитку зародка рослини і ми коротенько познайомимося з тим, який вплив має на розвиток рослини з окрема кожда з названих річей.

Вода має для розвитку життя в насініні подвійне значіння: фізичне і хімічне. Перше полягає в тім, що вона допомагає насініні набубнявіти і скинути з себе більш непотрібний кожущок, а також розвинути той ґрунт, в якому вона міститься. І дійсно ми бачимо, що як тільки положити насініну в вохкім місці, вона починає пробуджуватися до життя і починає ніби то пухнути, розриває кожущок, випускає в один бік корінець, а в другий стебло. Ту воду, що обкутує насініну, вона вбирає в себе на підставі закону дифузії і вбірає з великою силою.

Англійський вчений Гельз шляхом спостережень довідався, що зерна гороху, коли їх положити в посудину і налити водою, набубнявівши, можуть підняти вагу в п'ять пудів. І не дивно, що насініна при вохкості розриває свій кожущок і розсовує ґрунт, щоб легше було посовуватись в зрості тому, що виходить з зародку.



Ще більшу вагу має хімічний вплив води на розвиток життя в насінні. Ми вже знаємо, що в листниках і більковиній комірчині насіння міститься маса, що стає потрібною молодій, починаючій життя рослині для їжі. Але вжити ту їжу зародок не може, бо вона загускла і не може пройти в клітини зародку. Тут то і стає вода в пригоді, бо вона допомагає тому, щоб та їжа розтала, зробилася подібною до розсолу і таким чином змогла би пройти крізь кожушки клітин в зародок. Я кажу, вода допомагає розтати, і се тому, що де які річи і в воді не можуть розтати.

Візьмемо наприклад крохмаль. В воді він зовсім не може розтати, а тільки розіб'ється на маленькі крихотки (зернятка), але ті зернятка, хоч би вони були й найменшими, не можуть пройти крізь кожушок клітини. Коли ж ми візьмемо грудочку цукру і кинемо його в воду, то побачимо, що з часом він зовсім розтане, змішається з водою і хоч би ми вишукували його грудочок через побі ьшуюче скло, то не змогли б знайти, бо він розтав зовсім і утворив розсіл. Такий розсіл може пройти через кожушок клітини. Виходить, що колиб крохмаль перетворився в цукор, то він зміг би розтати і пройти в клітину. В дійсности так воно і є. Той крохмаль, що міститься в комірчині насінни, перетворюється в цукор. В сім легко переконалися кождому. Візьмемо зерно сухого жита і пожуємо його. Ми не поміtimo в нім ніякого смаку, але візьмемо зерно жита, що пролежало якийсь час у вохкім місці і пожуємо його, — ми відчуємо, що на смак воно зробилось солодке. Відкіля ж взявся там солод? А він виробився з крохмалю. Учені люди давно вже переконалися в тім, що крохмаль перетворюється в цукор. В своїх спостереженнях вони помічали, що в той час, коли в насінні починається життя, крохмалеві зерна ніби то руйнуються чимсь невідомим. Вони

становляться все меншими та меншими, розтають і перетворюються в цукор. Такий процес повстає через присутність води і квасу *діастаза*, що з'являється в насінні в той час, коли вона починає рости.

Таким чином ми бачимо, що крохмаль перш, ніж увійти в клітину під впливом діастазу перетворюється в цукор і проходить з водою крізь колушки клітини. Але крім крохмалю в комірчині чи в листниках є ще й білок. Він також не може проходити в клітину, поки не перетвориться в таку річ, що розтає в воді як і цукор. І дійсно всі білкові річі, що полягають в запасі в насінні перетворюються під впливом квасу, що зветься *пепсином*. Той пепсин так само як і *діастаз* розтає в насінні під впливом води в час пробудження зародка до життя і перетворює білкові річі в такі, що розтають у воді. Таким чином утворюється розсіл і проходить в клітину зародка. Там він іде на їжу молодій рослині. Чому не проходить той розсіл наскрізь через клітину, не лишившись в ній, ми знаємо з бесіди про клітину. Таким чином ми довідуємося, що вода має велике значіння для пробудження життя в насінні. Поглянемо тепер, яке значіння має повітря.

Перш усього зауважимо, що повітря складається з різних газів, а головним чином з *кисня* і *азота*.

Для рослини потрібен, головним чином кисень, а тому ми його коротенько і розглянемо. Се такий газ, що сам не горить, а підтримує горіння. Так наприклад, коли ми заповнимо склянку киснем і сунемо туди тліючу тріску або иншу річ, то вона спалахне якравим полум'ям. На віщо ж потрібен рослині такий газ, що підтримує горіння? І чи дійсно потрібен він? Що повітря, а саме його частина кисень необхідна для рослини, про се свідчить те, що рослина не може почати життя в такому місці, де нема кисня. Про се ми вже говорили і в сім переко-

налися всі, хто робив спостереження. Найкращим доказом сього може бути таке спостереження. Коли ми насиплемо в пляшку чи склянку хоч трохи такого насіння, що вже почало рости, а потім щільно затулимо ту склянку на якийсь час, то побачимо, що повітря те, що полягає в посудині над насінням, тратить кисень.

Що се дійсно так, легко дуже переконатися. Ми знаємо, що кисень підтримує горіння. Візьмемо тліючу, або й палаючу тріску, відтулимо склянку і всунемо її в те повітря, що полягає над насінням. Тріска зараз погасне. Се тому, що там нема кисеня. Його забрало насіння. Коли ми скажемо, що всяка жива істота (тварина) також вживає кисень, коли дише, і що само дихання є не що инше, як горіння, то се дасть нам можливість зробити предположення, що і насінина вживає кисень для того, щоб підтримувати в собі горіння. Що се так в дійсності, підтвержують де які явища, котрі ми можемо помічати в насінині, коли вона росте. Перш усього в ній помічається розвиток теплоти. Насипте купу починаючих рости (вохких) зерен ячменю і ви переконайтесь, що згодом вони зогріються і почнуть пускати ключки. Се тому, що вони вібрали в себе кисень. Під впливом води і кисеня починає розтавати діастаз і перетворює крохмаль в цукор, а той розтає в воді і проходить в клітину.

Про значіння кисеня для рослини ми ще скажемо більше в розмові про лист, а зараз нам тільки треба було вказати на те, що він потрібний для розвитку насінини.

Що до потреби тепла для розвитку насінини, то всякому відомо, що воно необхідне. Не росте насінина, коли немає відповідного тепла. Тепло те з одного боку виникає в самій насінині завдяки тому, що зародок починаючи розвиватися дише, то б то вбирає в себе кисень, а з другого боку тепло приходить до насінини з повітря.

Що до того, яке саме потрібне тепло для зросту насінини, то певного степеню його вказати не можемо, бо не всі рослини для свого життя потребують однакового тепла. Єсть такі рослини, що починають проростати при теплоті нижче  $0^{\circ}$ , а єсть і такі, що потребують багато більшої теплоти. Єсть такі, що в велику спеку ростуть, а єсть і такі, що при  $15-16^{\circ}$  теплоти починають в'янути, а при більшим теплі і зовсім перестають рости. Взагалі ж для рослин найкраще, коли теплота буде середня між тою, при якій вони починають проростати і між тою, коли вони в'януть.

Наші зернові рослини (пшениця, ячмінь і т. и.) починають проростати при  $+2^{\circ}\text{R}$ . (звичайно коли буде вохкість і повітря), а найкраще ростуть при  $13-15^{\circ}$  теплоти.

Таким чином ми довідалися, що для того, щоб пробудився до життя зародок в насінині, потрібні головним чином три умови: 1) щоб була вода, 2) щоб було повітря, в яким є кисень і 3) тепло. Без сих умов не може почати зародок життя, звичайно, коли він не втратив його раніш, бо у різних насінин існує і ріжний час, на протязі котрого вони не тратять своєї здібности до росту. Напр. зерно хліба може довгі роки лежати і все таки, коли його посіяти, то воно зійде, а зерно кави уже через кілька днів, як виспіє, тратить здібність проростати. Про се докладно поговоримо иншим разом, а тепер перейдемо до розгляду окремих частин рослини взявши її після того, як вона вже виросте з насінини і перейде до самостійного життя.

## V. Корінь.

З попередньої бесіди ми знаємо, що для розвитку зародка в насінині потрібні три річи: повітря, вода і тепло. Коли насінина має коло себе сі річи, то зародок її проросте, де б вона не лежала; чи то буде в пісковім ґрунті, чи на клаптику ганчірки, чи просто в повітрі. Зародок проросте і буде розвиватися до того часу, поки вистарчить йому покорму, що лежить в листниках, коли ростина дволистникова, або в комірчині, коли ростина однолистникова. Коли ж скінчиться той покорм, то ростина не зможе вже задовольнятися тільки водою, повітрям та теплом. Крім сих трьох річей вона мусить мати ще й ті річи, котрими годувалася в часи свого дитинства, а позаяк ті річи вже вжиті нею з листників, чи комірчини, то вона мусить їх добувати сама і для того мусить бути в такім місці, де може здобути ті річи, і мати відповідні до того знаряддя. Між иншими таким знаряддям являється корінь.

Корінь ми можемо вважати за підземну частину ростины, бо взагалі більшість ростины має його в ґрунті. Кажемо — більшість тому, що єсть такі ростины, у котрих коріння росте у воді, або в повітрі. Прикладом перших можуть бути ті ростины, що живуть на воді, а прикладом других можуть бути деякі ростины горячих країн. Ті ростины живуть в місцевостях з дуже вохким повітрям. Вони випускають з своїх вітей та стебел

коріння, а те коріння вбирає у себе воду безпосереднє з повітря.

Але нам доводиться найбільше мати діло з рослинами наших країн, які майже виключно мають коріння в ґрунті землі, тоб то підземне і тому ми будемо мати на увазі лише їх.

Коли ми візьмемо де кілька рослин різних родин, напр. збіжа, моркви, дерева, то побачимо, що коріні їх мають неоднакову форму, але вони мають однакову будову, а так само і призначення. Взагалі ж по своєму походженню коріні бувають *головні*, *бокові* і *придаткові*.

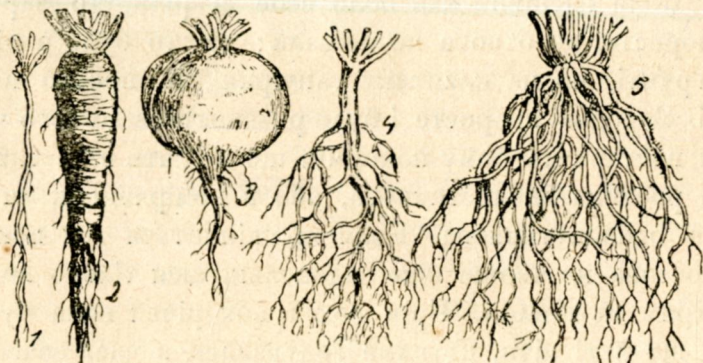


Рис. 8. Коріні різних рослин.

Ті коріні, що починаються з зародка, звуться головними, ті, що виростають з боків головного коріння, називаються боковими, а ті, що виростають з вітей або стебла (гону), зв. додатковими. Зразком для головних і бокових можуть бути коріні бобу, для додаткових — коріні, що випускає пакол верби, коли його посадити в вохкий ґрунт.

Той корінь, що виходить безпосереднє з зародка і йде сторч в землю, зветься стовбуровим корінем. Не всі рослини мають стовбуровий корінь. Багато єсть таких, що відразу по виході з зародка розходяться вели-

ким числом волосинок в ґрунт землі і здаються подібними до китиці. Такі коріні мають всі зернові рослини (жито, пшениця і т. п.) і коріні ті звуться китичковими. Таким чином ми бачимо, що рослини бувають, або з головним корінем і боковими, або з китичковим.

Розглянемо тепер будову коріня.

Як і взагалі всяка частина рослини він складається з окремих клітин звязаних між собою в одно ціле. Головною прикметою коріня служить те, що на кінці кожної волосини бокових коріннів, а так само і на кінці головного коріня єсть тканина, що вкриває той кінчик. Та тканина зветься *шапочкою* коріня. Не трудно зрозуміти, яке значіння має вона для коріня. Ми знаємо з щоденного досвіду, з спостережень, що корінь розростаючись проходить в глибину ґрунту, або розходить на всі боки в землі. Отже посуючись в ґрунті корінь зустрічає на шляху тверді крупинки ґрунту і легко могло би трапитись, що ті зерна піску, або сухої землі, які зустрічаються на його шляху, могли би поранити корінь. Шапочка ж, що обкутує кінець коріння, і захищає його від такої небезпеки. Особливо ж захист потрібен кінцеві, бо кінець коріня — се найніжнійша, наймолодша його частина. Він складається з молодих клітин. Шапочка коріня збудована вся з клітин мертвих. Верхні клітини, просуючись в землі, потроху зтираються і відпадають, а замість їх з'являються нові. Далі трохи від шапочки, ми можемо бачити на коріні велику силу тоненьких волосинок: се власне і єсть волосинки коріня, котрі тісно зростаються з землею і мають найбільше значіння для коріня. Що їх багато виростає з коріня — се цілком стане зрозумілим, коли ми вкажемо на ролю, або значіння коріня в житті рослини.

Значіння його подвійне: з одного боку рослина за помічю коріня міцно стоїть в ґрунті і може противо-

стати поривам вітру, або іншої сили, що може вирвати рослину з землі, а з другого боку корінь має, і то найголовніше, те значіння, що вбирає той покорм, який потрібен рослині для життя. (Що саме бере корінь з землі, ми побачимо далі.) Того покорму потрібно багато, а тому волосинки і розростаються на всі боки, щоб обхопити більшу площу землі. А та площа і дійсно велика. Так напр. по підрахунку одного німецького вченого всі коріні одної рослини пшениці в сумі мають довжину приблизно в 20 верстов.

Отже маючи таку довжину в сумі, сі корінці, коли їх всі зібрати до купи, можуть вміститися в посудині завбільшки з наперсток. Се показує, які вони тоненькі і яка велика сила їх пронизує ґрунт землі в різних напрямках, шукаючи їжі. Правда, що не всі коріні мають побічні волосинки. Є й такі, що мають один тільки корінь стовбуровий.

Чим далі від кінця коріння до стеблини, тим все менше і менше ми помітимо волосинок чи то побічних корінців і нарешті побачимо, що та частина його, котра полягає найближче коло стебла, зовсім не має волосинок. На підставі усього сказаного можемо корінь рослини поділяти на три пояси: *шапочку* (кінцева частина) пояс *корінців волосинок* і пояс, що полягає між стеблом і частиною вкритою корінцями волосинок. В першій частині (під шапочкою) відбувається рост коріння, друга частина добуває з ґрунту їжу для рослини, а третя складається з клітин, що вже оджили свій вік і вже не вбирають з ґрунту поживи. Таким чином ми бачимо, що поживу з ґрунту бере тільки середня частина коріння.

Коли ми розріжемо корінь впоперек, то за поміччю побільшуючого скла побачимо, що він складається з трьох частин: *кори, корневини і серця*, в яким полягає жмут волосинок, що йдуть вздовж середини.



Крім того помітимо ще й те, що всі побічні корінці мають початок свій в середині головного коріння (в серці), і се явище ми помітимо в корінях ріжних ростей.

Ми розглянули коротенько корінь, дали загальний нарис його будови і вказали, що він має ту вагу для рослини, що висмоктує з землі для неї їжу. Подивимося ж тепер, що саме бере корінь з землі для рослини і як він провадить ту поживу в рослину.

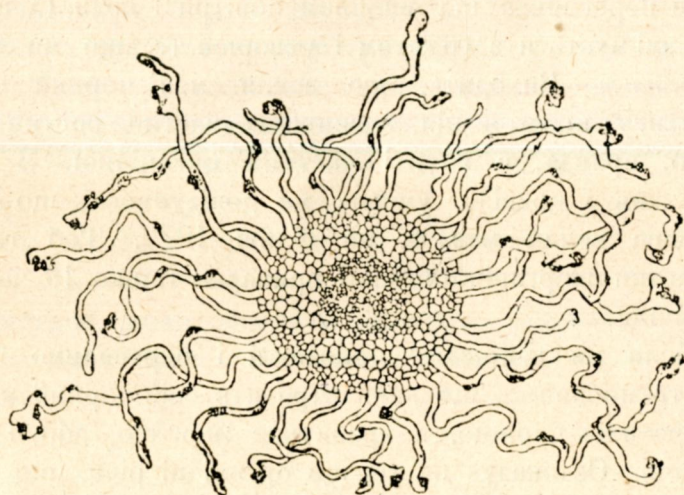


Рис. 9. Корінь розрізаний впоперек.

А перед тим поглянемо, що таке уявляє собою той ґрунт, в котрім міститься корінь рослини. З чого складається те поле, на котрім ми сіємо зерно, та площа, на котрій ми сажимо дерева, ті луки, де так пишно розростається весною трава?

Взагалі усякий ґрунт, на котрім ростуть рослини, складається з двох частин. Ті частини дуже відрізняються одна від другої, і саме тим, що одна з них може перегорати (стлівати, або й горіти) а друга горіти не може. Та частина ґрунту, що може горіти, зветься *органічною* частиною, а та, що не підлягає горінню —

*неорганічною*. Органічна частина — се властиво не що инше як решта рослин, що гнили довгий час і змішалися з частиною неорганічною, котра уявляє собою первісний ґрунт землі. Ми і дійсно бачимо, що на зіму, чи то буде в саду чи в лісу, чи на полі, багато лишається останків рослин на поверхні землі. В саду або в лісу в осени листя вкривають всю площу, на полі чи луках останки нескошеної трави, листя і т. д. Отже все те перегниває під впливом повітря і води (дощі та сніг), змішується з ґрунтом і утворює те, що ми звемо *чорноземлю*. Виходить, що земля має чорний колір від присутности в ній зогнивших частин рослин. Не багато, правда, в ґрунті частини органічної. З спостережень і досвідів учених ми довідуємося, що найчорніша земля має їх не більш 10%. Тоб то на сто частин неорганічної землі припадає тільки 10 частин органічної.

Коли ми візьмемо чорноземлі і перепалимо її на огні, то побачимо, що вона втратить свій чорний колір, не буде вже чорною, а зробиться жовтою, або червонуватою. Се вказує на те, що органічні річі, що були в тій землі, згоріли і перетворилися в попіл. Ті річі, з котрих складається перепалена чорноземля, звуться мінеральними і їх можна поділити на три часті. Перші се такі, що розтають під впливом звичайної води; другі такі, що розтають під впливом де яких квасів, і нарешті треті такі, що зовсім не розтають. Найменше там буде таких, що розтають під впливом води і найбільше таких, що зовсім не розтають. На підставі сього ми можемо дізнатись, які річі найлекше можуть пройти в рослину. Звичайно ті, що розтають під впливом води, і ті, що розтають під впливом квасів. Тіж річі, що не можуть розтавати, не можуть проходити і в рослину і таким чином не дають їй покорму.

Подивимося тепер, з чого ж складаються ті річи, що розтають і годують рослину. Перш усього, по досвідам учених і дослідників органічна частина ґрунту має в собі: углець, водень, азот і кисень, ріжну сіль, що розтає під впливом води та kwasів і азот змішаний з амоняком (селітра). Таким чином ми бачимо, що на покорм рослини можуть здатися частини, що полягають в перегної: углець, водень, азот, кисень та сіль, що полягає в попілі, і селітра. Учені і дослідники довідалися, що не всі ті річи, котрі містяться в ґрунті, потрібні для рослини. Де які хоч і трапляються в рослинах, але і без їх може рослина жити і розвиватись, напр. кремій. Необхідних для життя рослини речей налічують одинадцять, а саме: углець, кисень, водень, азот, фосфор, хлор, сірка, залізо, маґній, калій, кальцій. Де які з переказаних річей нам добре знайомі. Наприклад відомий нам всім уголь, що лишається, коли обгорить деревина, відомий і фосфор, що завжди буває в сірниках, відома нам і сірка, з котрої роблять головки до сірників, відоме нам і залізо. Говорили вже ми і про гази кисень та азот, а тут додамо, що до газів належить і водень. Лишається нам сказати кілька слів про маґній, калій, та кальцій. Маґній уявляє собою білий, коліром подібний до срібла, метал. Головна прикмета його та, що він горить яскравим блідим полум'ям і те полум'я нагадує світло електрики. Калій і кальцій також належать до металів, але осібно ні до чого не вживаються через те, що їх дуже скоро иржа точить. Але вони увіходять в будову багатьох річей нам відомих. Напр. кальцій міститься в вапні, крейді, мармурі, а калій в поташі і селітрі.

З наведених одинадцяти річей і складається будова рослини, і всі такі річи має в собі ґрунт чорноземлі. Звичайно не полягають вони окремо одно від другого; не можна наприклад сказати, щоб в землі полягали

окремо зернятка сірки, калія, кальція і т. д. Вони в ґрунті полягають в сполученню одно з другим. Наприклад з кисеня і воденя складається вода, селітра має в собі азот і калій, гіпс має в собі сірку і метал кальцій і т. д. Взагалі ж ті річі, про котрі ми вели розмову, яко про потрібні для життя рослини, в сполученню одна з другою, або в сполученню кількох утворюють ріжну сіль. Та сіль звичайно на смак не така, як морська, котру ми вживаємо до страви, а має спільне з нею те, що розтає під впливом води або квасів, а до того ще містить в собі і металічного походження річи і не металічного. Та ріжна сіль, що складається з сполучених річей, ми сказали, розтає під впливом води і ріжних квасів. З сього вже ми бачимо, що вода необхідна для того, щоб в рослину попала потрібна сіль на покорм. І дійсно колиб ми посадили рослину в ґрунт, котрий має всі перелічені річи потрібні для життя її, і позбавили той ґрунт води, то рослина не змогла б рости і розвиватись, бо сіль та дробочками, хоч би вони були й найменшими, порошинками не зможе пройти в корінь. В життю ми бачимо тому багато прикладів. Посіємо наприклад зерно в найкращий ґрунт, а не підуть дощі, то і врожаю не буде, бо рослина не може обійтися без води. В таких випадках можна допомогти рослині, поливаючи ґрунт хіба штучним робом. Часто ми згадували, що де яка сіль не може розтавати під впливом води, а тільки під впливом квасів, і се дійсно так. Візьмемо наприклад вапняний камінь, або мрамур; скільки б ми не держали їх в воді, то вони не розтануть, але під впливом деяких квасів ці річи розтають. З відкіля ж беруться ті кваси, під впливом котрих розтають такі річи, як наприклад мрамур? А вони полягають в самім коріні рослини. Для того щоб вживати потрібні для їжі рослині річи, корінь випускає з себе квас. Під впливом

того квасу розтає та сіль, що не може розтати під впливом одної води, а потім уже і увіходить в корінь і йде на їжу рослини. Що дійсно се так, легко переконатися усякому, хто бажає того. Візьмемо шматок гладенького мармору, закопаємо його в ґрунт неглибоко, так щоб могли до його дістати корінці рослини і посадовимо в той ґрунт рослину. Коли ми поглянемо через певний час на ту дощечку мармору, то побачимо на ній в різних напрямках досить глибокі рівчачки. Се ті місця, де полягали корінці. Рівчачки ті повстали від того, що коріні, добуваючи собі їжу, випускали квас, а під впливом того квасу і розтавав мармур навкруги корінів, змішувався з водою та квасом і увіходив в коріні.

Розглянувши ґрунт і ті річі, що увіходять в рослину на покорм, ми бачили, що не все, що є в ґрунті, вживається рослиною, а тільки одинадцять річей. Ми моволі виникає питання, чи змогла б розвиватися рослина, колиб її посадовить не в землю, а наприклад у воду або в вохке повітря і додати туди всі річі необхідні для покорму. Цілим рядом спостережень переконалися дослідники, що дійсно рослина може розвиватися незалежно від того, чи в землі буде вона сидіти корінцями, чи в воді, чи в повітрі. Для неї треба тільки те, що вона вживає до їжі. Щоб переконатися в справедливості того, брали цілком чисту воду, всипали на тисячу частин води дві частини порошку зложеного з соли потрібної для життя рослини і садовили в ту воду рослину. Рослина розвивалася не згірше ніж в ґрунті, а иноді ще краще. При таких дослідах довідалися ще й про те, що рослина не потребує, щоб в воді було багато соли. Пробували насипати більш як дві тисячних частини і помічали, що рослина росте гірше, а коли дуже багато насипати соли, то вона й зовсім перестане рости. Се показало, що і в ґрунті чорноземлі

досить маленької частини соли, щоб рослина могла розвиватися. І дійсно в чорноземлі тих річей не дуже багато, вони ніби то розсіяні чи, краще, змішані з землею в дуже малім числі, а тому ми й бачимо, що корінці не купчуються в однім місці, а розходяться далеко на всі боки і вишукують там їжу. Ми кажемо, що потрібно досить невеликого числа солей в ґрунті, щоб рослина змогла розвиватися і рости, а проте часто буваємо свідками того, що рослина будучи і в чорноземлі не росте. Се може залежати від того, що в ґрунті мало води або мало річей потрібних рослині для їжі. В таких випадках завжди можна допомогти рослині. Коли мало води, то треба поливати той ґрунт де росте рослина; коли ж не через брак води та рослина не росте, то треба довідатись, чого саме бракує в ґрунті з річей інших, і додати тих річей або, як кажуть, задобрити ґрунт. Як саме се робити, можна довідатися з книжок, які спеціально про се говорять, тобто з хліборобських книжок та від агрономів\*).

Ми вже знаємо, що корінь добуває з землі їжу для рослини, а тепер скажемо кілька слів, як саме він се робить. І тут се робиться на підставі *діфузії*, про котру ми вже мали нагоду говорити. Ті річи, що містяться в землі, розтають під впливом води та квасів і утворюють сок, котрий на підставі діфузії проходить в корінці; тими корінцями сей сок проходить в головний корінь, далі в стебло і йде на поживу рослині. Чи йдуть ті річи, що бере корінь з землі на будову рослини зараз по вступі в стебло, чи ні, про се ми довідаємося, з слідуячих бесід, а тепер перейдемо до наземної частини рослини (стебла і листків) і подивимося, яке значіння мають вони для рослини.

\*) На українській мові про се єсть дуже користні книжки Є. Чикаленка.

## VI. Листя.

Ми вже говорили, що рослина складається з трьох головних частин: коріня, гону (стебла) і листя. У деяких рослин листя полягають високо від землі на галузках, що йдуть від гону на всі боки, напр. у дерев; у деяких безпосереднє на стеблі з усіх боків, напр. у ріжних трав, а у деяких просто стеляться по землі і ми не бачимо там гону, бо він дуже короткий і весь захований під землю. З огляду на се ми не будемо поки що розглядати стебла, а подивимося, що собою уявляє листок рослини і яку ролю виконує він в житті рослини. Ми звикли задивлятися на лист рослини як на окрасу. Довго люди не знали, для чого потрібні рослині листя, довго думали, що вони тільки потрібні на те, щоб тішити наші зори, щоб надавати краси рослині. Довго гадали, що вся їжа для рослини добувається тільки корінем. Коріння рослини прирівнювали до робітників, що безупинно працюють та добувають їжу, а листя прирівнювали до панів, що нічого не роблять, а тільки вживають те, що добули працівники-коріні. Навіть в поезії співали хвалу корінням за їх працьовитість, а на листки задивлялися як на пишне, але ні до чого нездатне убрання рослини. Але чи дійсно се так? Чи дійсно листя тільки й здатне на те, щоб вживати їжу добуту корінням, чи може й само допомагає в добуванні тої їжі? Може рослина змогла би обійтися і без сього пишого убрання, аби тільки коріні працювали, т. б. т. вмокнували поживу з ґрунту.

Попробуємо обірвати всі листки з рослини весною і подивимося, що з того буде. Ми побачимо, що рослина не зможе розвиватися, вона не виросте, не випустить нових гілочок. Взагалі життя її спиниться на той час, поки не з'являться нові зелені листки. Всім доводилося бачити, які наслідки бувають, коли гусінь поїсть листки на дереві. Всім відомо, що те дерево не зможе рости і розвиватися, хоч і має корінь, котрий нічим не зіпсований і може вбирати покорм з ґрунту. Такі звичайні явища вже наводять на думку, чи не приймає участі в здобуванні їжі для рослини і листя? Шляхом спостережень і дослідів дізналися, що листя і дійсно не тільки приймає участь в здобуванні їжі, а крім того і утворює для рослини їжу, і значіння цього органу для рослини дуже велике. Якуж саме їжу бере листя на потребу рослини? Ми бачили, що рослина може рости не тільки в ґрунті, а так само і в воді. Для того, щоб могла вона успішно рости в воді, потрібно, щоб там була та сіль, котру вживає рослина: коли не буде там якого-небудь сорту соли потрібної для життя рослини, то і рости вона не зможе. Однак дослідники помітили, що коли в тій воді не буде *вуглеця*, то рослина зможе рости з таким само успіхом, як і в тій разі, коли він є. А коли ми подивимося, з чого складається рослина (суха вже), то дізнаємося, що в кожній рослині мало не половина міститься вуглеця. Виходить, що таку потрібну річ як вуглець рослина може й не брати з води чи з ґрунту своїми коріннями. А коли се так, то вона добуває вуглець другим шляхом. На підставі цього ми і можемо сказати, що вуглець той добуває рослина з повітря. З початку се здається дивним і мало зрозумілим, щоб рослина могла здобувати з повітря таку частину як вуглець, але коли ми послухаємо, що кажуть про се учені люди, то побачимо, що інак воно і бути не може. Нам зрозумілим тоді стане те явище, що ро-



стина в ґазоні часто розростається так, що коли її спалити, то попілу буде більш ніж самої землі в ґазоні; нам зрозумілим буде тоді і те, що з поля що-річно ми вивозимо більш органічних річей ніж їх було в ґрунті. Ми вже бачили, що найкраща чорноземля має не більш 10% органічних річей; до того ще й лишається там що-річно багато ростин, котрі перегнивають і таким чином збагачують ґрунт органічними річами. Останнє яскраво показує, що рослина не все бере з ґрунту, а ще збагачує його. А коли се так, то вона бере органічні річі з повітря і певне тим знарядом що міститься в повітрі — тоб-то листям.

З чого саме в повітрі вибирає листок той вуглець? Ми вже згадували, що повітря складається з кисеня і азоту, а тепер додамо, що крім сих двох ґазів в склад повітря увиходить ще й третій ґаз, що зветь ся *вугляний квас*. Він складається з кисеня і вуглеця. Виходить, що сей ґаз (вугляний квас) хоч і не відрізняється від повітря своїм коліром, а має в собі частини вуглю. Що сей ґаз полягає в повітрі, ми можемо переконатися зробивши де-які спостереження над самим повітрям. Перш за все подивимося, яким чином відбувається повстання сього ґазу. Ми знаємо, що кисень має здатність підтримувати горіння річей, а азот не підтримує того горіння. От же візьмемо яку-небудь скляну посудину (се для того, щоб було видно що в ній робиться) заповнену двома ґазами: азотом і киснем. Візьмемо горючу довгу тріску і всунемо в середину посудини. Ми побачимо, що якийсь час та тріска буде горіти, а потім погасне. Горіла вона до того часу, поки там був кисень, бо ми вже знаємо, що тільки кисень підтримує горіння. Коли перестала тріска горіти, то ми можемо сказати, що кисеня там більше не лишилося. Виходить, що лишився тільки азот, котрий не може підтримувати горіння. Але в

дійсності лишився там не тільки один азот, а ще з'явився і інший газ, котрого раніш там не було. Щоб переконатися в тім, візьмемо вапняної води \*) і налємо в посудину заповнену одним тільки азотом. До того на вид ся вода була чистою (прозорою); такою вона лишається і в той час, коли ми налємо її в посудину заповнену тільки азотом. Коли ж ми налємо сієї води в посудину, де перед тим відбулося горіння, то побачимо, що вода зробиться подібною до молока, зробиться білою і каламутною. Се показує, що в посудині крім азоту міститься ще й інший газ. Спостереження ж показує, що вапняна вода скаламучується тільки під впливом *вугляного квасу*. Виходить, що газ сей міститься і в посудині після того, як вигоріла в ній тріска. І дійсно, його там досить багато є. І повстав він через сполучення вуглеця і кисеня в той час, як відбувалося горіння. Вуглець виходив з горючої тріски, сполучався з киснем, а в сумі сі гази утворили *вугляний квас*. Таким чином ми довідуємося, що вугляний квас повстає від горіння тіл\*\*). Візьмемо тепер посудину з чистою вапняною водою, встромимо туди дудочку (цівку) і почнемо туди дихати. Ми помітимо, що вапняна вода зробиться каламутною і побіліє так само, як і в той час, коли ми наливали її в посудину, де перед тим відбулося горіння. Се показує, що дишучи ми випускаємо з легень вугляний квас. А коли додамо, що дихання наше є теж саме горіння, то се стане цілком зрозумілим. Таким чином присутність в повітрі вугляного квасу ми можемо пояснити горінням і диханням. Скажемо

---

\*) Вапняна вода на вид зовсім чиста, в ній непомітно нічого. Робиться вона так: беруть і наливають води в посудину з вапном, а потім ту воду проціжують. Під впливом води вапно ратпає, змішується з водою і проходить крізь найгустішу підилку (напр. цідять крізь бавовну).

\*\*.) Тілом зветься в природі усяка річ, котру ми можемо відчувати фізично.

ще, що по своєму вству газ сей дуже шкідливий для живих істот. Ми се й сами часто бачимо. В тій хаті, де багато людей, повітря псується, бо видихають ті люди багато вугляного квасу. Ми знаємо вже, що завдяки диханню і горінню в повітря виходить багато вугляного квасу. Знаємо і те, що сей газ дуже шкідливий для життя. Одначе бачимо, що повітря взагалі для дихання нешкідливе, бо в нім мало вугляного квасу. Куди ж дівається той газ, що увіходить в повітря? А його побирає рослина і побирає тим листком, котрого прирівнювали до панів лінохів, що живуть з праці інших. Мало того, що листя побирає з повітря вугляний квас, а воно ще збагачує повітря газом, необхідним для дихання — кисенем. Давно вже помітили люди, що зелені рослини роблять повітря чистим і легким для дихання, навіть попсоване повітря вони роблять придатним для дихання. Знали про се люди та не знали, яка саме частина рослини причиняється до того. І тільки учений Сеньобе перший довідався про те, що листя рослини вбирають з повітря вугляний квас, а повертають йому кисень. Довідався про се він таким чином.

Він брав зелене листя і містив його у воду, в котрій був вугляний квас, і завжди помічав, що коли виставити воду на соняшне світло зелені листки випускають пухирці газу і випускають його тільки з спідньої своєї площі. Газ сей і був кисенем. Сеньобе переконався також, що кисень виходить з зелених листків тільки тоді, коли в воді міститься вугляний квас. Се дало йому можливість зробити такий висновок, що зелені листки рослини вбирають з повітря вугляний квас, а той вугляний квас розкладають вони на вуглець і кисень, при чім вуглець лишають собі на поживу, а кисень знова повертають до повітря. Се дав нам пояснення того, що зелені рослини освіжують попсоване вугляним квасом повітря і роблять

його гідним для дихання і для горіння. Тепер подивимося, як відбувається в листку сей процес, і чому кисень виходить тільки через спідню частину листка.

Для того, щоб зрозуміти се, ми мусимо познайомитись з будовою самого листка.

Коли ми візьмемо зелений листок якого-небудь дерева і поглянемо на його, то побачимо, що він складається з двох ріжних частин, а саме з жилок і мякуша,

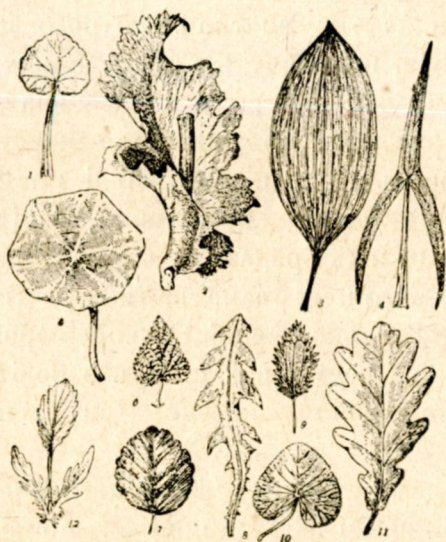


Рис. 10. Зовнішній вигляд листків різних рослин.

що зеленим пластом полягає між тими жилками. Розглядаючи ж уважніше листок, ми довідаємося, що він складається з трьох частин. Верхня частина всього листка вкрита шкірочкою. Ту шкірочку досить легко зняти з листа. Для того треба тільки подержати лист якийсь час у воді, або в вохкім місці. Коли він досить вимокне, то його легко розділити на три частини, а саме: верхню шкірочку, середню частину або мякуш, і спідню шкірочку. Візьмемо тепер середній шар листа і побємо

його злегенька щіточкою. Ми відтіля виб'ємо мякуш і лишиться перед нами тканина з тоненьких жилок, що нагадує в цілості тканину паутинок. Таким чином ми легко довідуємося, що лист складається з трьох частин: кожушка, що полягає зверху і зісподу листа, мякушу і жилок. Для того ж, щоб довідатися докладніше про будову кожної частини листа, треба скористуватися мікроскопом, бо тільки він і може нам допомогти в сім.

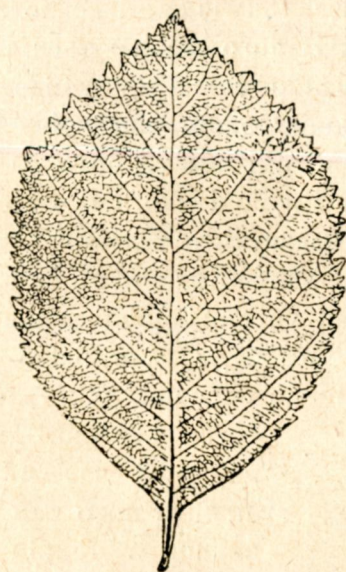


Рис. 11. Листяні жилки.



Коли ми будемо розглядати під мікроскопом кожушок (шкірку) листка, то побачимо, що він складається з довгастих, лежачих одна поз другу клітин, а крім того в спідній шкірці побачимо якісь довгасті отвори. Се і є ті отвори, через котрі виходив кисень, коли ми тримали зеленого листка в воді. Отворів сих на спідній частині одного листка полягає велика сила. Їх налічують на звичайному листкові з дерева щось більш мільона штук. Ми шкірочку взяли окремо для того, що вона

дуже тоненька і її легко роздивитися крізь мікроскоп, позаяк вона майже просвічується наскрізь. А як же розглянути будову листка, котрий складається з густої маси і не просвічується. Для того ми переріжемо лист впоперек і відріжемо від його тоненький (який тільки можна) шар дуже гострим ножом або бритвою. Положивши такий тоненький шар під мікроскоп (як се робити було розказано в першій бесіді) і розглядаючи, ми побачимо, що весь мякуш листка складається з окремих маленьких клітин. З чого складаються ті клітини, кожна окремо, ми вже знаємо. В них ми знайдемо і протоплазму і вокуолі з клітинним соком, але крім того в клітинах зеленого листка ми помітимо те, чого не бачили в клітині первісних рослин. Ми помітимо там маленькі зелені зернятка. Сі зернятка звуться *зеленим барвником* (хлорофілом). Від сих зерняток властиво і залежить зелений колір листка. Коли ми виключимо з листка зелений барвник, то листок той буде мати блідо-жовтавий колір. Виключити ж зелений барвник дуже легко. Для сього

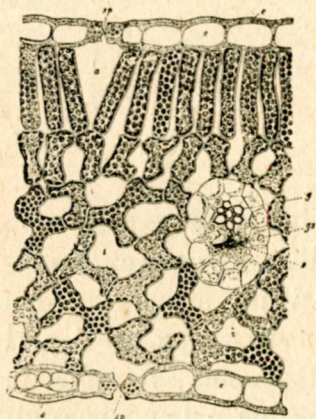


Рис. 12. Будова листка.

треба зелений листок положити на який час в міцний спирт і лишити його там на добу, поставивши в темнім місці. Зелений барвник під впливом спирту розтане і вийде з листка, і ми побачимо, що листок стратив свій зелений колір і зробився блідо-жовтим. Коли ми розглянемо крізь мікроскоп такий лист, то вже більш не побачимо в нім зелених зерняток, а будемо бачити те, що бачили в звичайній клітині первісних рослин (протоплазму, ядро і вокуолі). Таким чином ми бачимо, що в зеленім листку завжди полягає зелений

барвник, або, як звуть його в ботаниці, хлорофіл. І то полягає він не тільки в клітинах мякуша листка, а також і в шкірці листка і особливо в тих клітинах, що утворюють отвори в спідній частині шкірки.

Ми вже знаємо, що вугляний kwas проходить в листок і там розкладається на кисень і вуглець. При тім кисень повертається в повітря, а вуглець лишається в листку. Де ж саме відбувається сей розклад вугляного kwasу на кисень і вуглець? Досліди і спостереження кажуть нам, що в рослині, котра не має зеленого барвника (хлорофілу), такого розкладу повстати не може. Не може сього робити наприклад гриб, хоч і росте, не можуть сього робити і зерна, поки вони містяться в землі і взагалі усяка рослина, позбавлена зеленого барвника (хлорофілу) не може розкласти вугляного kwasу на вуглець і кисень. Виходить, що се робиться в зелених частинах листка. Поза зеленим барвником сього процесу не може бути. Але самого зеленого барвника не досить для того, щоб розложити вугляний kwas на його первісні частини. Для того, щоб відбувався сей процес, потрібне ще й світло. Що дійсно се так, ми можемо переконатися помістивши рослину в темне місце. В темнім місці рослина не тільки не зможе розкласти вугляного kwasу на вуглець та кисень, а навпаки з її листків буде виходити вугляний kwas. Коли ми дізнаємось про се, то нам стане зрозумілим те явище, що в ночі в зеленім саду, або в місці де багато взагалі зелених рослин дихати буває тяжче ніж в день. Се від того, що в ночі не може йти процес розкладу вугляного kwasу на кисень і вуглець, а в таким разі і кисеня рослина не може випускати. Скажимо ще більш того, і той самий хлорофіл не буде з'являтися, коли не буде потрібного світла. Хто бачив, як росте весною в льохах бараболя (картопля), той знає, що дійсно се так. В темнім місці рослина хоч

і зійде тоб-то виросте з насінини, але не зазеленів. Вона буде пнутися тоненькими миршавими блідими стеблинками, буде пнутись в гору і шукати світла. Як тільки те світло знайде, так відразу і почне зеленіти, а не знайшовши його, то загине не зазеленівши і не досягнувши зросту. Сі два приклади досить яскраво показують, яку вагу має світло для рослини. Без світла не може відбутися розкладу вугляного квасу в зелених барвниках, без світла не може з'являтися хлорофіл і провадити своєї праці.

Таким чином ми довідуємося, що процес розкладу вугляного квасу на вуглець і кисень відбувається під впливом сонця в зеленім барвнику (в зернах хлорофілю). Подивимося далі, що робиться в зелених барвниках крім сього процесу. Коли ми візьмемо рослину з зеленими листками і помістимо її на якийсь час в темне місце, а потім крізь мікроскоп подивимося на зернятка зеленого барвнику, то помітимо, що всі зернятка по своїй будові будуть одноманітними. Коли ж ми виставимо рослину з зеленим листям проти сонця і будемо за помічу мікроскопу час від часу слідкувати за тим, що робиться в зеленім барвнику, то побачимо, що коло його повстають і утворюються нові зернятка і ті зернятка прилягають до зеленого барвнику і ніби то зростають. Спостереження дало можливість дізнатися, що то за зернятка, що з'являються в зеленім барвнику під впливом світла. То й є крохмаль, необхідний для життя рослини, про котрий ми вже мали нагоду говорити в бесіді про насінину. Як переконалися в тім, що то дійсно крохмаль, ми знаємо. Досить капнути на те зернятко йодом, щоб побачити як воно відразу зробиться на колір синє. Коли ми скажемо, що той крохмаль, котрий трапляється нам в житі, складається з вуглеця, води і кисеня, то стане зрозумілим і те, яким чином він повстав в листку. Зеле-



ний барвник розкладає вугляний квас на вуглець і кисень, вуглець сполучається з водою (котра складається з воденя і кисня) і в результаті з сього повстає крохмаль. Ми бачимо, що зелений лист рослини не тільки розкладає вугляний квас, а ще й утворює під впливом сонця їжу для рослини, утворює крохмаль. І сю працю може виконувати тільки зелений лист. Ніяка инша частина рослини не здатна на те, щоб утворити з неорганічних річей органічні. Се може зробити тільки лист, зелений лист, під впливом соняшного світла. Ми кажемо, що

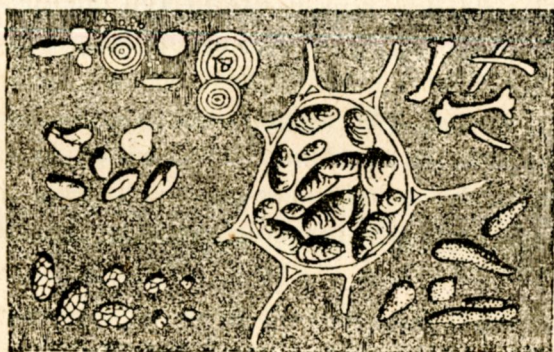


Рис. 13. Зерна крохмалю.

инша частина рослини не може виготовляти крохмалю, одначе знаємо, що для того, щоб рослина розвивалася, крохмаль потрібен усім частинам рослини. Потрібен він і стеблу, і квітці, і корінням. Відкіля ж поступає той крохмаль? Ми знаємо, що рослина не бере його з ґрунту, бо між тими солями, що полягають в ґрунті, не було його, і знаємо, що крохмаль виробляється в зелених частинах листка. Значить рослині крохмаль посилається листком до вживання; крохмаль всі частини рослини беруть з єдиної майстерні — зеленого листка. Яким же чином крохмаль дістає сь до найдалших частин рослини? Ми знаємо, що рослина вся складається з клітин і кожда

клітина полягає в кожущку. Знаємо також і те, що такі річи як крохмаль не можуть проходити крізь кожущок клітини рослинної навіть в найменших зернятках. Згадаймо про те, що ми говорили в бесіді про насінину. Ми бачили там, що крохмаль, котрий полягає в листниках насінини, перш ніж попасти в зародок, під впливом води та діастазу перетворюється в цукор, а розбавлений цукор подібно усякому текучому розсолу може вільно проходити крізь кожущок клітини. Теж саме відбувається і з крохмалем, що полягає в листках рослини. Він перетворюється в цукор, а цукор той розтає, змішується з водою і з клітини в клітину проходить в найдальші частини рослини. А ми вже знаємо, що з сього цукру і утворюється тверда частина клітин, тоб то ґрунтова частина рослини. Так само ми бачили в насініні присутність річей білковинних. Отже і сі утворюються з цукру під впливом амоняка. Також ми помічали в насініні де-які масла, і сі части рослини утворюються з цукру в сполученню його з де-якими неорґанічними частинами соли. Таким чином ми бачимо, що лист безпосереднє, чи посереднє утворює всі частини їжи необхідні для життя рослини. Лист, краще сказати, утворює всю будову рослини.

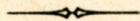
Незрозумілим може де кому буде те, що ніяка частина рослини, крім зеленого листка, не утворює крохмалю, а крохмаль той ми бачимо в де яких частинах рослини. Бачимо ми його в насініні, бачимо його і в підземній частині рослини; напр. бараболя (картоплина) складається з крохмалю. Яким же чином понав туди крохмаль, коли він не може проходити зернятками з листка? Коли, як ми вже говорили, в листкові він перетвориться в цукор. А він повстає з розсолу цукру. Як тільки розсіл той досягне до тих частин, де відкладається запас їжі для рослини, то під впливом де яких річей

він перетворюється знова в крохмаль і полягає зернятками для того, щоб годувати рослину в той час, коли вона зростає в таких умовах як напр. насінина.

З сієї бесіди ми вже знаємо про ролю листка, але неповною вона буде, коли ми не згадаємо ще про одну річ. Ми вже знаємо, що в зелених барвниках листка відбувається розклад вугляного кvasу на вуглець і кисень, а з вуглеця повстає крохмаль і в дальшій сполученню та розкладі вся будова рослини. Знаємо і те, що процес в зелених барвниках відбувається тільки в тім разі, коли є світло. Світло те дає сонце, послаючи свої проміння на землю. А разом з світлом дає і теплоту. Тим світлом і теплотою і користуються зелені листки рослини для своєї праці. Ви напевне бачили як росте дерево і як воно розміщає на галузках листки. Листки ті полягають так, що один не закриває другого своєю площею від сонця. Се і зрозуміло, бо для листя потрібне те сонце яко джерело світла і теплоти. Щож робить листок з тим світлом? Ми не помилимося, коли скажемо, що він його вживає, як вживає і повітря. Та не тільки вживає, а й зберігає в рослині і зберігає на довгі часи, на довгі віки. Візьміть сухе дерево і запаліть його. Відкіля взявся той огонь? відкіля взялося те світло? А їх рослина взяла від сонця; се ті проміння, котрі поглинув листок в часи своєї праці. Ніяка істота, ніяка річ не може в природі зловити проміння сонця і сховати його в запас. Се може зробити тільки зелений лист.

Закінчуючи сю бесіду ми сміло можемо сказати, що велику помилку робили і роблять ті люди, що прирівнювали і прирівнюють листя рослини до дармоїдів і бачать в них тільки окрасу. Ми бачимо инше. Ми бачимо, що лист в природі має таку вагу, як ні одна річ. Ми не помилимося, коли скажемо, що тільки зав-

дяки листові рослини, завдяки зеленому барвникові, що полягає в листку, існує на землі життя. Колиб не було зеленого листка, то не моглоб бути на землі ніякого життя. Подивіться навкруги: все, чи посереднє, чи безпосереднє вживає до їжі те, що виготовив листок. Візьмемо тварин трав'яжних. Вони вживають до їжі рослини. Вони беруть до їжі те, що виготовив листок в своїй маленькій зеленій лабораторії. Погляньте на хижих звірів і хижих тварин взагалі. Вони вживають до їжі трав'яжних тварин, а разом з тим вживають те, що заготовив листок в своїй зеленій частині. Візьміть наше життя! Щоб ми робили, колиб не було зеленого листка, колиб не було тої майстерні, де виготовляється їжа і огонь? Наше життя на землі булоб неможливим. Ми не змоглиб без рослини приготувати собі найменшої крихотки їжі, ми не змоглиб дихати, бо на цілі віки без рослини не вистачилоб кисеня, ми не змоглиб переносити холодних часів року, бо не булоб матеріялу на паливо. Візьміть і самі рослини. Колиб не було зелених листків, то і вони не могли б існувати, бо без зелених листків не змоглиб виготовити собі їжі. Ми бачимо, що від зеленого листка залежить майже все життя, а тому і не повинні думати, що листок існує тільки для того, щоб тішити наші зори та надавати краси рослині.



## VII. Стебло (гон).

З попередніх бесід про корінь та лист ми вже довідалися, звідкіля ростина добуває собі їжу і яким чином з річей, неорганічних утворює вона річи органічні, потрібні їй для їжі і розвитку. Ми бачили, що корінь справляє одно завдання в добуванні їжі, а лист друге. Корінь бере з ґрунту землі разом з водою ріжну сіль, а листок з повітря бере вуглець. Довідалися ми і про те, що в сполученні ріжних сортів соли з вуглицем, повстають річи потрібні для будови рослини і що се сполучення відбувається в зелених частинах, тоб то в листях. Се показує, що та вода і сіль, що їх виємкує ростина з ґрунту, перш ніж зробитися гідними для їжі, повинні побувати в майстерні листка, щоб сполучитися з вуглицем і утворити річ органічну. Потім уже ті річи з листя розходяться в ріжні частини рослини і годують її. Тепер подивимося, якими шляхами проходить з ґрунту землі розсіл в листки і якими шляхами з листків розходиться їжа. Таким посередником між листям і корінем являється стебло рослини, або, як ще кажуть, — гон. Коли ми візьмемо рослини ріжних родин, то побачимо, що не у всіх їх виростають стебла однаково. Одні мають довгі і стрункі стебла з кущою листків аж на верхечку, як напр. рослини пальм, що живуть в теплих країнах, другі — високі, товсті і гильчасті стебла, як напр. більшість наших дерев; треті мають зовсім короткі стебла, а в такі рослини, що того стебла їх навіть і не

видно над поверхнею землі. Ми часто бачимо в степу і на луках такі рослини, що розстелюють своє листя по землі. У таких рослин стебло дуже коротке і все заховується в землі. Отже, не дивлячись на таку різницю в зрості стебла різних рослин, всі вони провадять однакову працю, а саме утворюють шляхи для того, щоб розсіл проходив в листки, а звідтам щоб їжа розходилася в різні частини рослини. Таким чином в стеблі рослини мусять бути два сорти шляхів. Одні такі, котрими текучі річи підіймаються з ґрунту в листя, а другі — котрими їжа розходитья з листків в різні части рослини. Що мусять бути окремі шляхи для тих річей, що йдуть з землі в листя і для тих, що йдуть з листків до підземних частин рослини — се цілком зрозуміло, бо колиб були одні шляхи для всіх річей, то ті річи, що підіймаються, стрічалися-б з тими, що йдуть до низу, і одні соки затримували б другі. Ми і подивимося тепер, в яких місцях стебла полягають ті шляхи і що вони з себе уявляють.

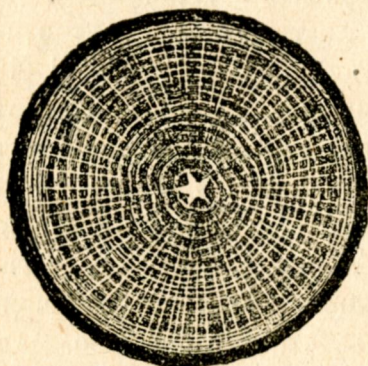


Рис. 14. Будова стебла.

Візьмемо стебло якого небудь дерева і перепилимо його впоперек. Ми побачимо навіть голим оком, що воно складається з трьох частин, а саме: *кори, деревини і серця* (Рис. 14). Верхня частина — всім відома — *кора*. Вона обкутує все стебло і буває різної товщини. Се залежить від того, яке дерево ми будемо розглядати, а також і

від того, о скільки старе дерево. Верхня частина кори здебільшого по будові нагадує пробку (корку) і тріскається дуже легко в різних напрямках. Спідня частина кори

складається з волокон, що легко віддираються довгими пасами. Волокна сі звуться лубом. У де-яких дерев під зверхньою корою сього луба полягає досить багато, а у інших менше. За лубом полягає найбільша частина стебла дерева. Ся частина зветься *древиною*. Коли ми будемо розглядати стебло (стовбур) старого дерева, то помітимо, що дрeвина складається ніби то з кілець. Ті кільця полягають одно за другим. Кожде кільце наростає на протязі року, а тому по тих кільцях можна довідатися скільки років має дерево. Кільця дрeвини від того звуться *річними кільцями*. Нарешті ми помітимо і третю частину стебла. Вона міститься в середині круга, тому і зветься *серцем*. Помітимо ми ще й те, що від серця розходяться ніби то стрілками стьожки через дрeвину до кори, і таким чином поділяють дрeвину на окремі частини, котрі нагадують собою клинки. Таку будову будемо бачити ми у тих рoстин, що зросли з насіння дволистникового, колиж ми будемо розглядати стебло рoстин однолистникових, напр. кукурузи, пальми і т. п., то помітимо, що воно складається тільки з двох частин: кори і тої части, що полягає під корою. При тім ми побачимо, що та частина стебла, котра полягає під корою, складається з волокон. Ми поки що не будемо розглядати стебла однолистникових рoстин, бо маємо завданням пояснити якими шляхами йдуть соки з коріння до листя і з листя по рoстині, а се буде краще видно на стеблі двулистникових рoстин. Отже повернемося до розрізаного стебла двулистникової рoстини і подивимося, в якій частині її стебла полягають ті шляхи, котрими сок йде в гору і в якій ті, котрими їжа йде з листків в ріжні частини рoстини. Допустім, що з коріння сок іде під корою. Отже коли ми на якій небудь гильці знімемо кільцем кору (до дрeвини), то тим самим перервемо шляхи, по котрим іде той сок до листя (рис. 15). Він більш не зможе про-

ходити в листки, а від того і листки мусять засохнути, бо не будуть мати матерії для виробу не тільки цілій рослині, а навіть і собі їжі. Одначе знявши кільцем кору на гильці, ми не помітимо того, щоб листки зів'яли. Вони будуть як і перед тим зеленіти. Се показує, що сок іде з коріня до листя не корою і не по під корою. Серцем він також не йде, бо ми часто помічаємо, що у старих дерев цілком воно вигниває (напр. у верби) і се не відбивається на розвитку рослини. Значить, сок з коріня проходить шляхами, що містяться

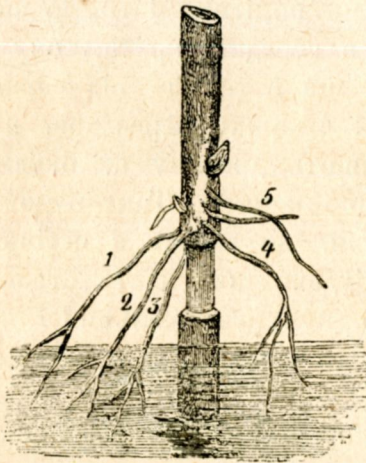


Рис. 15. Кора знята кільцем з стеблини.

в деревині. І дійсно, коли ми виріжемо деревину (хоч кільцем), а лишимо кору і серце, то листя відразу почнуть вянути і рослина загине. Таким чином ми переконаємося, що сок в гору йде шляхами, що містяться в деревині. Подивимося тепер, якими шляхами йде сок, що утворюється в листках. Ми знаємо, що сей сок йде на будову рослини, а тому нам дуже легко буде помітити, де

саме він проходить. Візьмемо гильчку верби (найкраще се робити весною), знімемо обережно з неї кілечко верхньої кори, так щоб не знівечити лубка і посадовимо сю гильчку в воду. Ми побачимо, що через який час знизу вона почне пускати корінці. Се показує, що ми не перерізували тих шляхів, котрими йде сок з листя, і таким чином дали можливість будувати корінці на самім кінчику. Візьмемо тепер і зріжемо кільцем кору з лубком, лишивши тільки деревину і серце. Посадовимо таку гильчку у воду. Через який час ми помітимо, що вона



почне випускати корінці, але ті корінці будуть виходити тільки з тої частини, що полягає над зрізаним кільцем. Се показує, що ми перерізали шляхи, котрими сок з листу йде вниз. Тих шляхів не було в верхній частині кори — значить вони полягають в тій частині, що ми звемо лубом. Таким чином ми довідуємося, що з коріння до листя сок іде шляхами, що містяться в деревині, а з листя розходить ся по рослині шляхами, що містяться в лубі. Треба сказати, що такими спостереженнями ми можемо користуватися тільки тоді, коли маємо рослину двулистникову. Беручи ж рослину однолистникову, ми не зможемо дізнатися таким спостереженням про те, якими шляхами проходить сок до листків, а якими йде він вниз, бо там ті шляхи перемішані.

Подивимося тепер, що ж уявляють собою ті шляхи, котрими проходить сок до листків і з листків розходить ся в різні частини рослини. Для сього ми розріжемо стебло рослини вздовж. Розглянувши таку частину стебла крізь мікроскоп, ми помітимо, що серце складається з клітин зернистих, а деревина складається з довгих, гострих з обох кінців клітин; се вже мертві клітини і роля їх міститься в тім, щоб надавати міцність деревині. Сі довгі клітини звуть ся *деревинними волокнами*. Крім сих клітин ми помітимо в деревині ще пучки довгих волосинок порожніх в середині на всім протязі. Се і є, власне, ті волокна, котрими проходить сок з коріння в листи, і звуться вони *сокогонними волокнами*. Сі волокна складаються з окремих довгих клітин, у котрих немає ні дна ні покритишки. Полягаючи міцно одна над другою, вони утворюють довгі волосинки. В лубових пасмах містяться волокна, котрими проходить сок з листя. Ті волосинки (волокна) складаються з клітин, що нагадують собою тоненькі довгі цівки. Вони дуже гнучкі, бо ще не встигли задеревеніти, а крім того кожда клітина з обох боків має

по денцю. В тім денцю міститься багато отворів; коли подивитись на те денце крізь мікроскоп, то воно нагадує щідилку. Від того і волокна, що складаються з тих клітин, звуться *щідильчатими волокнами*. Складаються вони так само як і деревинні волокна з довгих клітин. І деревинні волокна, і, так само щідильчаті проходять через усю рослину (з коріння і в лист).

В розмові про будову листка ми бачили, що в нім полягає багато **жилок**. Жилки ті і є не що инше як волокна деревинні та щідильчаті щівки. Вони потрібні листкові на те, щоб приймати в себе сок з коріння, а також і на те, щоб розсилати його в різні частини рослини.

Таким чином ми розглянули в наших бесідах всі частини, з котрих звичайно складається рослина. Нам лишається ще розглянути квітку, але ця частина рослини по своїй ролі різниться від інших частин. Вона з'являється для того, щоб завершити розвиток рослини і стати містком до будучої, нової рослини. З такого боку ми і будемо розглядати її, а поки що зробимо загальний висновок з усього того, що обговорили до сього часу. Ми почали розглядати рослину з первісної її частини — з клітини і закінчили окремими частинами, що складаються з мільонів таких клітин. Про яку б частину рослини ми не говорили, яку б частину не розглядали, — скрізь бачили невинну діяльність, скрізь бачили лагідність і заемогу одної частини другій. Коли ми брали для розгляду окремо кожду частину рослини, то тільки для того, щоб відтінити те, в якій залежності вони стоять одна від другої, в якій мірі потрібні одна другій. Розглядаючи корінь і його будову, ми бачили, що він працює для того, щоб посилати необроблені річчї до листка, аби той, вловивши промінь сонця і увібравши повітря, міг зготовити їжу. Але тою їжою користується і корінь, бо сам він не зміг би собі при-

готовити й маленької краплинки їжі потрібної для його будови і життя. Розглядаючи листок, ми бачили, що він працює під впливом сонця, виготовляє органічні річи, і ті річи посилає до коріня і в різні частини рослини на покорм, але посилає він для того, щоб ті частини не були голодними, щоб були вони в силі і щоб змогли надавати йому річи потрібні для виготовлення їжі потрібної і йому так само, як і іншим частинам рослини. Розглядали ми стебло і бачили, що воно являється посередником між листям і корінем, уявляє собою те місце, де полягають в великім числі шляхи, котрими йдуть соки то вгору, то вниз, але обслуговуючи корінь і листя, стебло тим самим дбає і про себе, бо й воно годується тою їжою, котру виготовляє листок з розсолу, що йде з коріня. Розглядаючи в цілости рослину, ми бачимо, що всі її частини однаково працюють і однаково необхідні одна для другої. З маленьких клітин складається рослина і ті клітини в цілости уявляють одно велике царство, де всі працюють і справляють те, до чого вони пристосовані самою природою. Нігде ми не бачимо такого поділу праці, як в рослині, нігде ми не бачимо більшої рівності тої праці. І здається, що рослина, коли її ближче пізнати, не тільки зацікавить нас з боку практичного (як краще її зростити), а явиться і повчаючим прикладом в житті, як найбільше упорядковане товариство рівних робітників одного цілого царства, де існує справедливий поділ праці і користування здобутками тої праці.

### VIII. Квітка.

З попередніх розмов ми довідалися, що рослина живе для того, щоб вживати їжу, а їжу вживає для того, щоб рости. На перший погляд здається, що такий процес в одній рослині може відбуватися вічно. Здається, що коли рослина має корінь і відповідний ґрунт, то вічно може брати з ґрунту собі на поживу розсіл, вічно може зеленими листками дихати, вбирати з повітря вугляний kwas, розкласти той газ на окремі частини і під впливом тепла та світла готувати їжу. Здається, що кожна рослина повинна-б жити стільки, скільки світить сонце і існує земля. Одначе ми сього в житті рослини не помічаємо. Ми бачимо, що після якогось певного часу, досягнувши найвищого розвитку і зросту, рослина починає гинути (вмерати).

Правда, що є рослини дуже довговічні, живуть вони сотки, або й тисячі літ, але всеж таки в решті вмирають, хоч би і в найкращих були обставинах. Взагалі час від часу рослина мусить припинити своє життя і почати його знов з самого початку — з клітини; мусить знов вирости, пережити дитинство, повний зріст, старість і вмерати. В житті рослини ми помічаємо те саме, що і в житті живих сотворінь. Як в житті живих сотворінь на зміну старим, вижившим свій вік, з'являються нові молоді істоти, так само се відбувається і в житті рослин. Ми знаємо, що для того, щоб явилася на світ жива істота, чи у звірів, чи у комах чи у птахів, чи у людини, повинно від-

бутися подружжя. Тільки наслідком подружніх відносин може з'явитися жива істота на світ. Дослідники і учені дізналися, що і в житті рослини поява на світ нової рослини також відбувається тільки тоді, коли приймають участь два бєтва. Другими словами, нова клітина, що може дати початок рослині, може поветати тільки в тїм разї, коли відбудеться подружжя між двома клітинами ріжних полїв. Таке подружжя помітили у всіх ієтот органічної природи, починаючи від перворостів і кїнчаючи найвищою ієтотою — людиною. Подружжя се полягає в тїм, що двї живї клітини, чи то рослини, чи живих ієтот, сполучаються в одно і дають таким чином нове життя, нову ієтоту. В сїй бесїді ми говоримо про рослину, а тому ї поглянемо, де саме відбувається сїй таємничий, сїй найважнїйший процес в її життї і як він відбувається.

Зпочатку дослідники помітили сїй процес у тих рослин, що мають квітки, а тому ї рослини сї назвали *явно подружнїми*, щоб відрїзнити їх від тих, що не мають квіток, але пізнїйш довідалися, що сїй процес відбувається також і в безцвіткових рослинах, або як їх звать, *тайноподружнїх*. Не довідалися ще тільки, чи відбувається таке подружжя в найпростїйших організмах. У цвіткових рослин сїй процес відбувається в квітцї, а тому ми і розглянемо будову сїєї частини рослини.

Взагалї квітка у рослини з'являється уже в той час, коли рослина досягне в своїм життї найвищого розвитку. Здебільшого квітка рослин появляється на стеблінї, котра зветься *нижкою* квітки. По своїй будовї квітки більш менш подібнї одна до другої, тоб то всі вони мають тї частини, котрї беруть участь в повстаннї нової ієтоти, зародка. Де-які частини беруть участь безпосередно, а де-які стають у пригодї тільки для того, щоб охоронити квітку від ріжних шкідливих впливів, або, причинитися

до того, щоб подружжя відбулося в свій час і при найкращих умовах.

Взагалі повна квітка складається з таких частин: 1) *Чашечка* (Рис. 16.) (b). Вона міститься безпосереднє на ніжці квітки і складається з зелених листків. Ті листки у де-яких квіток міцно зростаються між собою і уявляють суцільну річ, що своїм виглядом нагадує гніздечко, або чашечку, де міститься квітка; у де-яких листки чашечки не зростаються, а утворюють собою віночок з зубцями і

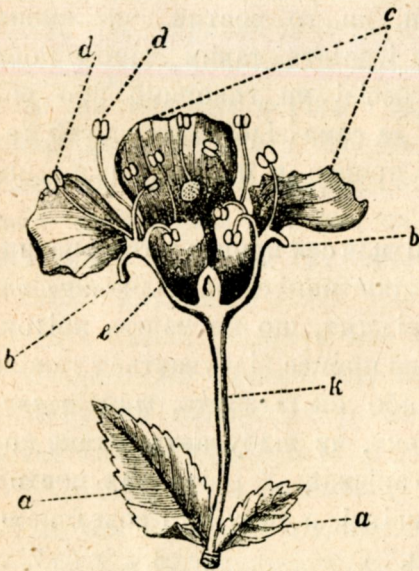


Рис. 16. Квітка розрізана вдовж.

полягають навкруги квітки. 2) *Пелюстки* (корона) (c). Се ті листочки, котрі полягають в чашечці і надають окрасу всій квітці, бо мають у різних квіток різні коліри. Коліри ті бувають червоні, жовті, блакитні і т. д. і залежать від того, що в клітинах, з котрих складаються пелюстки, полягають фарбуючі річи. 3) *Тичка* (d) (пилковий міхурець). Тичок в квітці буває здебільшого не одна, а кілька, в залежності від того, якої рослини квітку

ми будемо розглядати. Взагалі в квітці міститься їх від одної до великого množství. Кожда тичка складається з двох частин: стовбурця, що нагадує собою жовтасту нитку і міхурця (мішочка), котрий міститься на краєчку стовбурця. В кождім міхурці міститься пилок, значіння котрого дуже важне для утворення насінини. 4) *Маточник* рис. 16 (e) (стовпчик). Полягає в середині квітки. Він починається на денці чашечки і уявляє собою стов-

пець, що по зовнішньому вигляду нагадує глечичок. Взагалі маточник складається з двох частин: *зав'язі* (долішня частина маточника) і *шийки*, котра заповнена в середині клітинками і поширена в верхній частині. Що до кількості маточників, то у різних рослин їх буває неоднакове число. У де-яких, як напр. у вишні тільки один маточник, а у де-яких їх буває разом кілька штук. Коли в квітці полягає усього один маточник, то він зветься *простим*, колиж більш одного, то — *складним*. Маточник і є та частина квітки, де засновується насінина з зародком. Таким чиніом, розглядаючи квітку, ми довідалися, що вона складається з чотирьох головних частин: *чашечки*, *пелюстків* (корони), *тичок* і *маточника*. Крім того у більшості квіток ми бачимо якразово ще й ніжку, на котрій сидить ціла квітка. Рис. 16 (к). Ми зауважили, що всі частини єї помітимо у повної квітки і, се тому, що не всяка квітка має в собі разом всі частини. Є такі квітки, що мають тільки тички, а не мають маточника і навпаки є такі, що мають маточника, а тичок не мають. Так напр. бувають два сорти конопель, матірка і плоскінь. Квітки матірки мають в собі тільки маточника, а квітки плоскінь тільки тички. Яке значіння має се для утворення насінини, ми довідаємося, коли розглянемо, як відбувається в квітці подружя.

Ми вже згадували, що насінина засновується в тій частині квітки, що зветься маточником, а тепер скажемо,



Рис. 17. Квітки розрізані через маточник впоперек. Посередні маточник, а навкруги тички.

що в сім процесі бере участь і тичка, а тому сі дві частини ми можемо вважати за найголовніші частини квітки, а решту додатковими її частинами. Подивимося тепер, якуж участь бере в заснованню насінни тичка.

Ми вже знаємо, що тичка уявляє собою тонку ниточку з міхурцем на кінчику. Міхурець той здебільшого має форму продовгасту і може розриватися на дві частини вздовж, коли виспіє. Коли той міхурець розірвати, то звідтіля висипається жовтий пилок в великій кількості. Кожда порошок того пороку уявляє собою клітину рослини, здебільшого округлу, подібну до кулі, і має два кожушки,

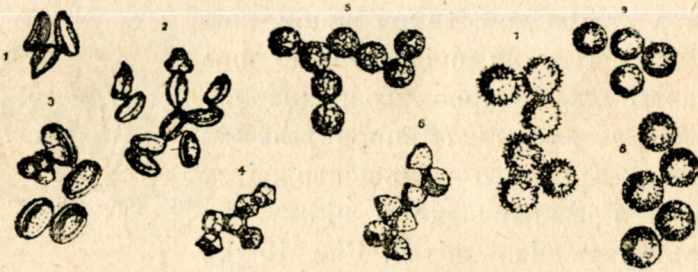


Рис. 18. Пилок з тичок квітки (дуже збільшено).

що полягають один на другім. Верхній кожушок звичайно буває товстим і має отвори відкриті, або затулені лускою, котра легко може відділятися і утворювати отвори вільними; слідуєчий за ним кожушок, звичайно, буває тоненьким.

Для того, щоб відбулося повстання овоча в маточнику, порошок квіткового пилку повинна попасти туди. Тільки при участі сеї порошокки може утворитися завязь овоча з насінням. Розглядаючи маточник квітки, ми бачимо, що він уявляє собою здебільшого досить довгий стовпчик з поширеною на кінці шийкою. Кудиж саме в сю шийку повинна попасти порошокка квіткового пилку, щоб відбулося сполучення двох клітин? Розгля-



даючи маточник, розрізаний вздовж (рис. 19), ми бачимо, що долішня його частина має в середині кульку, котра нагадує яєчко (с). Се і дійсно є яєчко маточника. В де-яких маточниках ми можемо помічати одно яєчко, а в де-яких і більше. Полягають ті яєчка в тій частині маточника, котра зветься зав'язю. Коли ми розріжемо яєчко маточника вздовж, то побачимо, що в середній його частині і полягає ядро.

Обкутане двома кожущками, крізь котрі проходить з маточника тоненький каналець до самого ядра. Ядро се та частина, де міститься клітина, що має назву *зародкового мішечка*. Отся клітина (зародковий мішечок) і муєсть сполучитися з порошинкою тички для того, щоб повстав овоч. Але яким се чином може статися, коли зародковий мішечок полягає так глибоко в маточнику, а до того ще шийка маточника

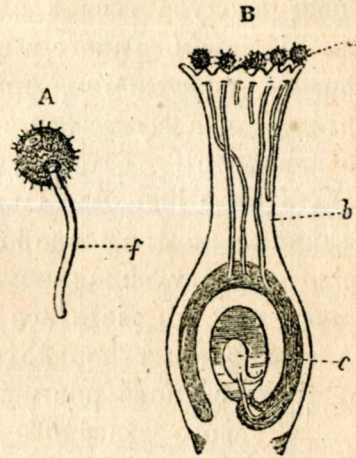


Рис. 19. (А) порошинка квіткової пилочки, (В) маточник розрізаний вздовж.

вся заповнена мякушем клітин? А робиться се таким чином: перш усього порошинка цвіткового пилочку попадає на верхню частину шийки маточника. (Рис. 19—а). Там він затримується маленькими волосинками, що вкривають горло шийки і густим, зліплюючим соком, котрий завжди випускає в сій частині маточник. Як тільки порошинка цвіткового пилочку попаде на горло шийки, то сразу ж починає проростати або, краще сказати, починає крізь отвор, що міститься в верхнім кожущку порошинки, випускати ниточкою все те, що складає сю клітину (див. рис. 19 А f). Ся ниточка посовується все далі та далі в глибину маточника (див. рис. 19 В—а—b) і проходить в зав'язю.

а там через каналець доходить до явчка і сполучається з зародковим мішечком. Наслідком такого сполучення і зав'язується овоч, котрий починає розвиватися, виспівати і виготовляти те насіння, що стане початком нової рослини.

Таким чином ми довідуємося, що у цвіткових рослин овочі з насінням з'являються завдяки тому, що клітина тички сполучається з клітиною маточника — зародковим мішечком. Таке сполучення і дало право назвати ці рослини подружвіми, при чім *жіночим* полом ми звемо маточника, а *мужьським* тичку. В рослинах, що належать до перворостів, се сполучення відбувається також, але багато простійш. Здебільшого сполучення те відбувається таким чином: в перворостній рослині, коли вона досягне зрілого зросту, виростають назустріч одна другій дві клітини і все, що міститься в одній, переливається в другу і таким чином утворюють вони нову клітину, з котрої починається нова рослина.

З усього сказаного ми бачили, що в утворенню нової клітини, котра лягає в основу нової живої рослини, приймають участь тільки дві частини квітки — маточник і тичка. Але якаж роля зеленої чашечки і тих різнофарбних пелюстків, що надають окрасу всій квітці і приваблюють наші зори своєю красою? Колись то думали, що вони з'являються лише для того, щоб тішити своєю вродою людське око, і уявляють собою шлюбне убрання рослини; але виявилось, що вони являються не тільки окрасою квітки, а приймають участь в тім, щоб відбувся шлюб в рослині і утворилася нова істота при найкращих умовах.

Перш усього зелена чашечка квітки утворює собою підставку і денце для маточника і тичок, а крім того робить захист сим ніжним частинам квітки від різних шкідливих впливів. Колиб не було цієї чашечки, то

легко могла би залізти в маточник і комаха і понівечити зав'яз; легко могло би проникнути туди і холодне повітря і понівечити ніжні клітини маточника. Чашечка ж захищає від усяких шкودливих впливів ніжні частини квітки. Різнофарбні пелюстки мають инше і дуже велике значіння для квітки і се значіння ми зрозумімо, коли скажемо кілька слів про те, при яких умовах сполучення в маточнику клітини ядра з клітиною тичок бувають найкращі наслідки.

Ми вже згадували про те, що не всі квітки мають в собі разом і маточника і тички. Часто дуже в квітках рослин, що належать до одної родини, в одних квітках містяться тільки маточники, а в других тільки тички. Знаючи, що зав'язь повстане тільки в тім разі, коли сполучиться клітина маточника з клітиною тички, ми мусимо допустити, що в рослинах, котрі мають тільки маточника або тички, повстає се сполучення через перенесення клітини з тої квітки, де міститься тичка, на ту, де міститься маточник. Клітина тички мусить бути перенесена на маточник і попасти на верхню частину шийки маточника. Такому перенесенню пилка з одної квітки на другу допомагає вітер і різні комахи.

За допомогою вітру відбувається перенесення пилка таким чином: коли тички віспіють, то міхурці їх тріскаються і звідтіля висипається пилоч. Той пилоч вітер підхоплює і розносить скрізь і пилоч, зустрівши в своїй подорожі квітку з маточником, попадає на маточник і там уже відбувається сполучення клітин. Комахи ж (метелики) переносять пилоч з одної квітки на другу в той час, як полюють за тим солодким соком, що міститься в квітках. Беручи сок в тій квітці, де містяться тички, вони струшують на себе пилоч, а потім переносять (шукаючи солодкого соку) на ту квітку, де міститься маточник. Там пилоч

попадає на маточник і відбувається те сполучення, про котре ми раніш згадували.

Дослідниками і ученими дізнано, що сполучення клітин маточника і тички дає найкращі наслідки в тім разі, коли воно відбувається при умовах перенесення пилка тички з одної квітки на маточник другої. Коли ж сполучити клітини маточника і тички, що полягають в одній квітці, то наслідки бувають далеко гірші. З такого сполучення овоч виростає іноді дуже малим, слабим, а то і зовсім не утворюється зав'язі. Дізнано навіть, що таке сполучення буває здебільшого не на користь, а тільки на шкоду квітці. В багатьох випадках при такім сполученню маточник зовсім гине і не дає овоча. Порошинка тички попавши на маточник, що міститься в тій же квітці, ніби то жаром його обдає і він починає гинути. Таким чином ми довідуємось, що в квітці подружжя між близькими рідними (дітьми одної рослини) дає наслідки негарні. В квітці ми бачимо те, що і у живих сотворінь. І там при подружжі дітей одної матері наслідки бувають далеко гірші ніж тоді, коли воно відбувається між істотами, що належать до різних матерів. Ми бачимо, що у розумних істот (людей) навіть законом забороняється подружжя між близькими родичами і ся заборона свідомо чи не свідомо має на увазі тільки те, щоб подружжя близьких родичів не викликало на світ слабих і нікчемних істот. У рослин звичайно писаних законів не існує, але там сама природа дбає про те, щоб життя не йшло до загибелі, а розвивалося. Сама природа утворює квітку здебільшого так, що подружжя становиться можливим тільки між дітьми різних матерів. Так, напр.: 1) коли одна квітка має і маточника і тичку, то вони полягають часто одно відносно другого так, що пилко тички зовсім не зможе попасти на шийку маточника. 2) В квітці, що має в собі разом і тички і маточника, здебільшого віспіває

спочатку що небудь одно, або тички, або маточник і таким чином сполучення клітин одної квітки відбутися не може, бо коли висипається з тичок пилок, то маточник, або ще зовсім зелений (не виспів), або ж в нім вже відбулося сполучення клітин і він закрився для доступу клітин тичок.

Тут ми і бачимо, яку вагу має перенесення пилка квіткового з одної квітки на другу. Ми вже згадували, що сьому допомагає вітер і комахи. В тих квітках, де переносить пилок вітер, тичок буває взагалі велике число, і пилку висипається дуже багато, і висипається він цілими хмарами. В таких квітках пелюстки не мають великого значіння і здебільшого вони не відрізняються своєю красою і яскравістю фарб. Але в тих квітках, де перенесення пилка відбувається за помічу комах, ми помічаємо зовсім інше. Тичок там взагалі буває не багато, але такі квітки відрізняються своїм розкішним убранням. Пелюстки таких квіток завжди відрізняються своєю яскравістю. Таке убрання і існує головним чином для того, щоб приваблювати до квітки комах. Крім того в таких квітках завжди міститься солодкий сок, до якого дуже ласі комахи, і той сок квітка виробляє для того, щоб заманити до себе комаху та обсіпати її пилом.

Де-які квітки крім колірового убрання мають ще здібність випускати в повітря пахощі і се для того, щоб звернути ними увагу комах, та приманити до себе.

Отже ми бачимо, що додаткові частини квітки мають велике значіння для появи в квітці овоча. Додамо ще тут і те, що квітки, в котрих перенесення пилка відбувається через комах, дуже добре пристосовані для сього.

Так наприклад, в тій квітці, де містяться тільки тички, мішочки на тичках полягають так, що неодмінно мусять торкнутися комах, коли вона залізе в квітку.

і висипати на неї пилок. В тих квітках, що мають тільки маточника, шийка того маточника полягає так, що комаха, коли залізе в квітку, мусить торкнути шийку маточника тою частиною, куди висипався пилок і таким чином лишити його на вершечку шийки. Той пилок там проростає і сполучається з клітиною маточника, а від сього повстає зав'язь овоча.

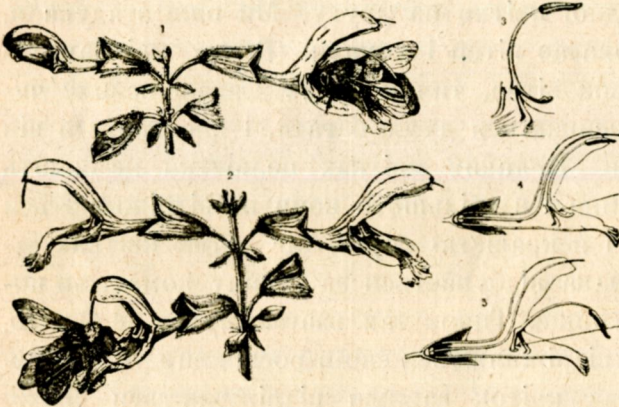


Рис. 20.

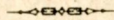
Ми довідалися з сієї бесіди, яким чином повстає в квітці овоч, в котрім виростає насіння. Те насіння і являється початком рослини. Почавши огляд рослини

з насінини (див. III. розд.), ми на ній і закінчуємо.

Не все розказано в сій книжці, що дізнано про життя рослин. Тут обговорювалися тільки головніші явища, що відбуваються в рослині, і то говорилося лише про будову рослини та її діяльність в житті. Лишилося ще багато нерозказаного з того, що добули учені і дослідники. Де-які відділи ботаніки зовсім тут не обговорювалися. Так напр. ми не сказали нічого про те, як поділяються рослини по своїй будові на різні родини, не говорили про те, де які рослини ростуть і т. и., але се складає вже другі відділи ботаніки, які і являються продовженням сієї книжки.

### Зміст книжки.

	Стор.
I. Вступне слово . . . . .	3
II. Будова рослини і частини її . . . . .	9
III. Клітина . . . . .	14
IV. Насіннина . . . . .	24
V. Корінь . . . . .	35
VI. Листя . . . . .	45
VII. Стебло (гон) . . . . .	59
VIII. Квітка . . . . .	66



## КНИЖКИ ДЛЯ ШКІЛ І НАРОДУ

написані Юр. Сірим (Ю. Тищенко).

- Про світ Божий.** Бесіди по природознавству, з 47 мал., вид. 3е.
- Життя рослин.** Анатомія і фізіологія росл., з 20 мал., вид. 2е.
- Ерим.** (Оповідання з подорожі дітей) з малюнками і картою Крима, вид. 2е.
- Світова мандрівка краплини води,** з мал., вид. 2е.
- Дивовижні рослини.** Про рослини теплих країн, з мал., вид. 2е.
- Про горобця славного молодця,** опов. ним самим розказане, з мал., вид. 2е.
- Українські казки,** вип. I., з ілюстр.
- Українські казки,** „ II., „
- Хто такий В. Винниченко.** Біографія першого міністра України.

## ПЕРЕКЛАДИ ЮР. СІРОГО

для шкіл і для народу.

- Р. Кіплінг.** Кавки (з малюнками).
- 2) **Нелло та Патраш** і інші оповідання (з ілюстр.).
- 3) **Р. Кіплінг.** Нетрі. Оповідання про дитину, що зросла серед вовків. Част. I. (з ілюстр.).
- 4) **Р. Кіплінг.** Нетрі. Брати Моуглі. Част. II. (з ілюстр.).
- 5) **Томпсон і Льонг.** Семейство лисів і інші опов. (з ілюстр.).
- 6) **Томпсон—Сетон.** Подорож дикої качки (з ілюстр.).
- 7) **Томпсон—Сетон.** Вулі, чабанський пес (з ілюстр.).
- 8) **Томпсон—Сетон.** Мандрівна кішка (з ілюстр.).
- 9) **М. Богданов.** Як іде життя в світі (оповід. старої миші).



Видавництво  
„ДЗВІН“ і „УКРАЇНСЬКА ШКОЛА“

---

---

Видало такі підручники:

- Я. Чепіга.** Задачник для початкових шкіл, рік перший.  
Видання 3-є.
- Його-ж.** Задачник для початкових шкіл. Рік II. Видання 3-є.
- Його-ж.** Задачник для початкових шкіл. Рік III.
- Його-ж.** Арифметичні правила, для початк. шкіл. Вид. 2-є.
- Його-ж.** Букварь для дорослих.
- Його-ж.** Читанка для дорослих.
- С. Черкасенко.** Початок. Граматка. Видання 3-є.
- Його-ж.** Рідна школа. Читанка, ч. I. Видання 3-є.
- Його-ж.** Рідна школа. Читанка, ч. II. Видання 2-є.
- Його-ж.** Рідна школа. Читанка ч. III і IV.
- Його-ж.** Найпотрібніші правила правопису. Частина I і II.
- О. Коваленко.** Геометрія для вищих шкіл початкових і перших клас шкіл середніх.
- Юр. Сірий.** Про світ Божий. (Бесіди по природознавству.)  
Видання 2-ге.
- Його-ж.** Життя рослин. (Анатомія і фізіологія рослин.)  
Видання 2-ге.

Головний склад міститься в Києві, Бесарабська площа, ч. 2.  
Видавництво „Дзвін“ і „Українська Школа“.

---

Видавництво

**„ДЗВІН“ і „УКРАЇНСЬКА ШКОЛА“**

має контору і головний склад видань у Києві, Бесарабська  
площа, ч. 2.

Хто хоче замовляти більшу кількість книг і підручників для  
продажу, для шкіл та бібліотек, має звертатись з замовленням  
по такій адресі: **КИЇВ, Бесарабська площа, ч. 2.**  
(Площа Богдана Хмельницького), Т-во „Дзвін“.

Приймаються замовлення на складання бібліотек для урядових  
інституцій, земств, товариств, початкових і середніх шкіл.  
Бібліотеки складаються під доглядом педагогів і знавців сього  
діла. Замовлення виконуються по можливості скоро і совісно.  
Книгарням і земствам звичайний опус (знижка). Пересилка на  
рахунок покупця.

**Книгарня Т-ва „ДЗВІН“**

у Харкові, Петровський пров., 18.

Має на складі всі видання „Дзвону“ і „Української Школи“  
і є головним складом для Слобідської України.

Книгарня „Дзвін“ у Харкові має в продажу всі книжки, які  
виходять на Україні і за кордоном.

Всі підручки для шкіл нижчих і середніх можна одержувати  
в Харківської книгарні „Дзвін“. Замовлення виконуються  
негайно.

Адреса: Харків, Петровський пров., 18., Українська кни-  
гарня „ДЗВІН“.



## Видавництво „ДЗВІН“ випустило такі книги:

Дзвін. Збірник I . . . . .	1 р. 10 к.
Л. Українка. Твори т. I, . . . . .	1 р. 20 к.
В. Винниченко. Твори кн. IV. . . . .	1 р. — к.
„ „ „ V. . . . .	1 р. — к.
„ „ „ VI. . . . .	1 р. 25 к.
„ „ „ VII. . . . .	1 р. — к.
„ „ „ VIII. . . . .	друкується
„ „ „ IX. . . . .	1 р. 35 к.
„ „ „ X. . . . .	2 р. — к.
„ Боротьба . . . . .	1 р. 50 к.
„ Молода кров, комед. на 4 дії . . . . .	— р. 50 к.
„ Брехня, п'єса на 3 дії . . . . .	— р. 50 к.
„ Панна Мара, п'єса на 4 дії . . . . .	2 р. — к.
Л. Юркевич. Національна справа і робітництво . . . . .	— р. 15 к.
„ Класи і суспільство . . . . .	— р. 20 к.
„ Кооперація і робітництво . . . . .	— р. 30 к.
М. Вороний. Ліричні поезії . . . . .	— р. 80 к.
С. Черкасенко. Кавка старого маїна, драма . . . . .	— р. 50 к.
„ Хуртовина, драма на 4 дії . . . . .	1 р. 85 к.
С. Левинський. Нарис розвитку українського ре- бітничого руху в Галичині. З передмовою Л. Юркевича . . . . .	— р. 80 к.

### Дрібна бібліотека:

В. Винниченко. Біла машини, оповідання . . . . .	8 к.
„ Федько Хадамидн., вид. 2-ге . . . . .	35 к.
„ Уміркований та щирий . . . . .	5 к.
„ Кузь та Грицунь . . . . .	10 к.
„ В чім наша сила . . . . .	30 к.
„ Лавцюг . . . . .	15 к.
„ Садатники . . . . .	25 к.
„ Сліпий, оповідання . . . . .	40 к.
Про лихі поместі та як боротися в них . . . . .	10 к.
С. Тодосієнко. Розмова про школу . . . . .	4 к.
С. Подолянин. Українець за кордоном . . . . .	6 к.
В. Лазаревський. Святий город . . . . .	8 к.
В. Садовський. Професіональні спілки . . . . .	25 к.
„ Капіталізм і соціалізм . . . . .	40 к.

### Дитяча бібліотека:

Українські казки I з ілюстр. . . . .	40 к.
Українські казки II . . . . .	50 к.

663097

II  
И 60.866

УЧАСНИК САНКЦІОНОВАНОГО  
НАГЛЯДУ

inv. 88.

Т-во „ДЗВІН“.

Видавництво „УКРАЇНЬКА ШКОЛА“

під редакцією С. Русові, Ю. Сірого, Я. Чепігіз і С. Червасенка.

Юр. Сірий



# ЖИТТЯ РОСТИН

Нарис анатомії і фізіології рослин

Видання друге



Головний склад: Київ, Бесарабська площа ч. 2,  
вид. „Дзвін“.

Ціна 2 карб. 50 коп.

~~165038~~

Київ - Відень - Харків.  
1919-року.