

**В. Капелькин, А. Флеров**

# **Учебник ботаники**

## **Часть 3. Анатомия и физиология растений**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 57  
ББК 28  
В11

В11 **В. Капелькин**  
Учебник ботаники: Часть 3. Анатомия и физиология растений / В. Капелькин,  
А. Флеров – М.: Книга по Требованию, 2013. – 102 с.

**ISBN 978-5-458-47146-6**

С 64 рисунками в тексте. Издание пятое исправленное.

**ISBN 978-5-458-47146-6**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



## ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ ПЕРВОМУ ИЗДАНІЮ.

Третья и послѣдняя часть нашего учебника посвящена анатоміи и физиологіи растений. Физиологія растений, какъ предметъ преподаванія, значительно отличается отъ описательной ботаники, которой посвящены первая и вторая части учебника. Для прохожденія курса описательной ботаники требуется только извѣстное общее развитіе учащагося, для сознательнаго же усвоенія курса физиологіи учащемуся нужно предварительное знакомство съ химіей и физикой. Въ программахъ большинства среднихъ учебныхъ заведеній химія до сихъ поръ не отводится самостоятельнаго мѣста и она проходится какъ добавочный отдѣлъ при физикѣ; физика же проходится въ старшихъ классахъ и, слѣдовательно, не можетъ предшествовать курсу физиологіи (въ лучшемъ случаѣ оба курса проходятся одновременно). Поэтому мы сочли нужнымъ предпослать курсу физиологіи введеніе, въ которомъ сообщается minimum элементарныхъ свѣдѣній по химіи и нѣкоторымъ отдѣламъ физики, безъ которыхъ немислимо проходить физиологію. Это введеніе отнюдь не должно быть рассматриваемо какъ курсъ химіи. Мы считаемъ химію чрезвычайно важнымъ общеобразовательнымъ предметомъ и думаемъ, что отсутствіе ея въ программахъ средней школы есть лишь прискорбное недоразумѣніе. Въ введеніи мы почти не касаемся химическихъ законовъ и ограничиваемся лишь указаніемъ главнѣйшихъ элементовъ и ихъ соединеній. Описанія химическихъ веществъ мы считаемъ бесполезными и потому не даемъ ихъ, предоставляя каждому преподавателю самому по-

знакомить съ ними учащихся путемъ демонстрированія этихъ веществъ въ классѣ и путемъ выясненія ихъ свойствъ на опытахъ. Предлагаемое введеніе предназначается скорѣе для преподавателей, чѣмъ для учащихся, и въ немъ лишь намѣчены тѣ вопросы, съ которыми должны быть знакомы учащіеся, чтобы понять послѣдующій курсъ физиологіи. Мы выдѣлили всѣ вопросы химіи и физики изъ самаго курса физиологіи, а не дали ихъ попутно, какъ это перѣдко дѣлается, вслѣдствіе увѣренности, что при нормальныхъ программахъ, которыя несомнѣнно выработаетъ школа, курсъ физиологіи будетъ заключительнымъ курсомъ естественныхъ наукъ, т.-е. будетъ проходить послѣ химіи и физики и такимъ образомъ исчезнетъ самая необходимость въ добавочныхъ свѣдѣніяхъ по этимъ предметамъ.

Что касается распредѣленія матеріала и порядка изложенія, то мы раздѣлили анатомію и физиологію растений и первую предпослали второй. Такое дѣленіе, впрочемъ, проведено не строго и въ главахъ, посвященныхъ анатоміи растений, намъ постоянно приходится указывать на физиологическое значеніе тѣхъ или другихъ частей растительнаго организма. Вполнѣ слить анатомію и физиологію оказалось неудобнымъ, такъ какъ тогда было бы трудно избѣжать постоянныхъ повтореній, и курсъ потерялъ бы свою стройность. Въ вопросѣ объ объемѣ и характерѣ курса мы придерживались тѣхъ же принциповъ, которые выставили въ предисловіи къ первой части. Всѣмъ желающимъ ознакомиться съ болѣе подробнымъ курсомъ физиологіи растений мы особенно рекомендуемъ прекрасную книгу проф. Тимирязева „Жизнь растенія“.

Заканчивая предпринятый нами трудъ, мы приносимъ нашу глубокую благодарность всѣмъ лицамъ, своими совѣтами и указаніями содѣйствовавшимъ его выполненію, а также нашимъ издателямъ, благодаря любезной предупредительности которыхъ мы могли снабдить книгу большимъ количествомъ рисунковъ.

## ПРЕДИСЛОВІЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНІЮ.

Во второмъ изданіи третьей части нашего учебника мы исправили всѣ замѣченные промахи и внесли нѣкоторыя измѣненія и дополненія, изъ которыхъ главное заключается въ перенесеніи въ третью часть изъ второй описанія опытовъ съ *Fuligo septica*. Внѣшняя сторона изданія приведена къ тому же виду, какъ въ новыхъ изданіяхъ первой и второй частей, т.-е. укорочены строчки и введены „боковушки“.

7-ое сентября 1907 г.

*Составители.*

---

## ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ ЧЕТВЕРТОМУ ИЗДАНІЮ.

Настоящее четвертое изданіе третьей части нашего учебника значительно переработано и дополнено согласно съ одной стороны указаніямъ критики, а съ другой—успѣхамъ самой науки. Увеличено также число рисунковъ.

25-ое іюня 1910 г.

*Составители.*

---



## В В Е Д Е Н І Е.

Все окружающее насъ, земля, вода, воздухъ и, наконецъ, вся живая природа состоитъ изъ различныхъ по своему виду и свойствамъ тѣлъ. Эти тѣла могутъ быть простыми и сложными.

Простыми называются такія тѣла, которыя не могутъ быть разложены на составныя части никакими извѣстными способами. Простыя тѣла называются также химическими элементами. Всего извѣстно около 70-ти элементовъ, но только 12 изъ нихъ играютъ въ жизни растений важную роль. Эти элементы слѣдующіе: кислородъ, водородъ, азотъ, углеродъ, сѣра, фосфоръ, кремній, хлоръ, калий, кальцій, магній и желѣзо. Впрочемъ изъ этихъ элементовъ въ свободномъ состояніи встрѣчаются только кислородъ, азотъ, углеродъ (въ видѣ каменнаго угля, графита и алмаза), сѣра и желѣзо. Всѣ остальные изъ перечисленныхъ элементовъ входятъ въ составъ сложныхъ тѣлъ и могутъ быть выдѣлены лишь искусственнымъ путемъ.

Простыя тѣла могутъ соединяться между собой и образуютъ тогда тѣла сложныя, или химическія соединенія. Къ числу химическихъ соединеній относится, на примѣръ, вода. Она состоитъ изъ двухъ химическихъ элементовъ: кислорода и водорода. Вода обладаетъ свойствами, только ей присущими и непохожими ни на свойства кислорода, ни на свойства водорода. Другимъ примѣромъ химическихъ соединеній можетъ служить углекислый газъ, для краткости обыкновенно называемый углекислотою. Онъ состоитъ изъ углерода и кислорода и также не похожъ по своимъ свойствамъ на входящіе въ его составъ эле-

менты. Химическое соединеніе представляет особое тѣло, отличное отъ тѣлъ, его составляющихъ.

Отъ химическихъ соединеній нужно отличать механическія смѣси, въ которыхъ входящія въ ихъ составъ тѣла сохраняютъ свои свойства. Такъ воздухъ состоитъ изъ смѣси нѣсколькихъ газовъ, главнымъ образомъ азота, кислорода и углекислоты, но всѣ эти газы сохраняютъ свои свойства. Кромѣ того, химическія соединенія отличаются отъ механическихъ смѣсей постоянствомъ состава. Такъ въ водѣ на одинъ объемъ кислорода всегда приходится два объема водорода, между тѣмъ какъ въ воздухѣ пропорція входящихъ въ его составъ газовъ можетъ нѣсколько мѣняться. Правда, при обычныхъ условіяхъ воздухъ имѣетъ опредѣленный составъ, а именно въ него входитъ приблизительно 78% азота, около 21% кислорода и 0,03% углекислоты. Кромѣ того, особенно въ нижнихъ слояхъ атмосферы, содержится большее или меньшее количество водяного пара и нѣкоторыхъ другихъ газовъ. Однако въ воздухѣ, растворенномъ въ водѣ, отношеніе азота къ кислороду нѣсколько иное.

Химическіе элементы обозначаются химическими знаками, т.е. начальными буквами ихъ латинскихъ названій. Если нѣсколько элементовъ начинаются съ одной и той же буквы, то прибавляется одна изъ слѣдующихъ буквъ. Химическіе знаки наиболѣе важныхъ элементовъ слѣдующіе: кислородъ—O, водородъ—H, азотъ—N, углеродъ—C, сѣра—S, фосфоръ—P, кремній Si, хлоръ—Cl, калий—K, кальцій—Ca, магній—Mg, желѣзо—Fe.

Химическія соединенія также обозначаются при посредствѣ этихъ знаковъ. Для этого пишутся подъ рядъ знаки элементовъ, входящихъ въ составъ соединенія. Цифрой внизу послѣ каждаго химическаго знака обозначаютъ количественное (объемное при условіи, что элементы взяты въ газообразномъ состояніи) отношеніе элементовъ, входящихъ въ составъ соединенія. Цифра 1 подразумевается, а не пишется. Такое обозначеніе химическихъ соединеній называется химическою

формулы. Такимъ образомъ химическая формула воды пишется  $H_2O$ , химическая формула улекислоты— $CO_2$ .

Для того, чтобы узнать, съ какимъ химическимъ тѣломъ имѣютъ дѣло, изслѣдуютъ его отношеніе къ другимъ химическимъ тѣламъ. Если при этомъ получается вещество, рѣзко отличающееся отъ тѣлъ, подвергнутыхъ взаимодѣйствию, то въ такомъ случаѣ является возможность сразу узнавать присутствіе искомаго тѣла. Такъ, на примѣръ, при дѣйстви слабаго іоднаго раствора (лучше въ іодистомъ калии) на крахмалъ получается вещество, окрашенное въ синій цвѣтъ, и потому при помощи іода можно всегда открыть присутствіи крахмала. Поэтому говорятъ, что іодъ представляетъ реактивъ на крахмалъ (іодная реакція на крахмалъ). Такіе удобные реактивы, какъ іодъ для крахмала, найдены для многихъ химическихъ тѣлъ.

Изслѣдованіе химическаго состава какого-нибудь вещества называется химическимъ анализомъ, а полученіе изъ болѣе простыхъ тѣлъ болѣе сложныхъ называется синтезомъ.

Самый процессъ, который происходитъ съ химическими тѣлами при тѣхъ или иныхъ условіяхъ, изображаютъ химическимъ уравненіемъ. Такъ, на примѣръ, если уголь сжигать въ кислородѣ, то получается углекислота. Химическое уравненіе этого процесса пишется такъ:  $C+2O=CO_2$ .

Всѣ химическіе элементы раздѣляются на металлы и металлоиды. Свойства металловъ всѣмъ извѣстны. Они блестящи, ковки, хорошо проводятъ тепло. Къ числу металловъ относятся, на примѣръ, калий, кальцій, магній и желѣзо. Тѣ элементы, которые не имѣютъ признаковъ металловъ, называются металлоидами; такимъ образомъ, къ металлоидамъ относятся кислородъ, водородъ, азотъ, углеродъ, сѣра, фосфоръ, кремній и хлоръ.

При всемъ безкопечномъ разнообразіи химическихъ соединеній ихъ можно разбить на группы. Къ каждой группѣ относятся соединенія, имѣющія между собой много общаго по составу и свойствамъ.

Прежде всего нерѣдко различаютъ соединенія не-

органическія и органическія. Неорганическія соединенія входятъ главнымъ образомъ въ составъ неживой природы, а соединенія органическія особенно часто встрѣчаются въ растительныхъ и животныхъ организмахъ или являются продуктами ихъ жизнедѣятельности. Органическія вещества называются также углеродистыми, такъ какъ въ ихъ составъ всегда входитъ углеродъ. Вслѣдствіе присутствія углерода органическія вещества обыкновенно являются горючими. Существенной разницы, впрочемъ, между тѣми и другими соединеніями нѣтъ.

Далѣе различаютъ кислоты и основанія.

Кислотами называются такія соединенія, въ составъ которыхъ помимо одного или нѣсколькихъ металлоидовъ входитъ обязательно водородъ. Послѣдній легко замѣщается металломъ, при чемъ образуется особое соединеніе—соль. Почти всѣ кислоты растворимы въ водѣ и имѣютъ кислый вкусъ. Присутствіе кислоты легко узнается при помощи синей лакмусовой бумажки, которая окрашивается отъ кислоты въ красный цвѣтъ.

Основаніями называются такія соединенія, въ составъ которыхъ также входитъ водородъ, но этотъ водородъ никогда не замѣщается металломъ. Только немногія основанія растворимы въ водѣ. Растворимыя основанія называются щелочами. Они жирны на ощупь, щелочны на вкусъ и легко узнаются при помощи красной лакмусовой бумажки, которая дѣлается синей. Сильными щелочными свойствами обладаетъ газъ амміакъ— $\text{NH}_3$ ; извѣстный хорошо по своему запаху нашатырный спиртъ представляетъ собой воду, насыщенную амміакомъ.

Солью называется такое соединеніе, которое получается, если въ кислотѣ водородъ, весь или частью, замѣненъ металломъ. Такимъ образомъ въ составъ соли обязательно входитъ какъ металлоидъ, такъ и металлъ. Соли могутъ имѣть щелочныя свойства, напримѣръ, поташъ  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , или кислыя, если не весь водородъ замѣненъ металломъ, или наконецъ представляютъ со-

единенія безразличныя, — такъ называемыя нейтральныя. Многія соли легко растворимы въ водѣ. Называются соли разны. Напримѣръ, поташъ  $K_2CO_3$  можно назвать калиевой солью угольной кислоты или просто углекислымъ калиемъ.

Углеводы представляютъ собою соединенія, состоящія изъ углерода, водорода и кислорода, при чемъ водородъ и кислородъ входитъ въ той же пропорціи, какъ и вода. Углеводы особенно часто встрѣчаются въ растительныхъ организамахъ. Сюда относится крахмалъ, сахаръ и клѣтчатка. Отношеніе входящихъ въ составъ крахмала элементовъ можетъ быть выражено формулой  $C_6H_{10}O_5$ . Крахмалъ легко узнается съ помощью іодной реакціи. То же самое отношеніе углевода, водорода и кислорода встрѣчаемъ мы и въ клѣтчаткѣ или целлюлозѣ. Почти чистую клѣтчатку представляетъ собою хлопчатобумажная вата и шведская фильтровальная бумага. Іодъ не окрашиваетъ клѣтчатку въ синій цвѣтъ, но при дѣйствіи хлористаго цинка и іода эта окраска получается. Клѣтчатка можетъ претерпѣвать разныя измѣненія. Она можетъ претерпѣвать одревеснѣніе, опробковѣніе, кутикюляризацию и ослизненіе. Особенно часто происходитъ одревеснѣніе. Одревеснѣлая клѣтчатка окрашивается отъ хлористаго цинка и іода въ желтый цвѣтъ. Отъ флороглюцина и соляной кислоты она окрашивается въ розовый цвѣтъ.

Сахаръ или вѣрнѣе сахара имѣютъ или формулу  $C_6H_{12}O_6$  (фруктовый и виноградный сахаръ) или  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (тростниковый или обыкновенный свекловичный сахаръ).

Масла бываютъ жирныя и эфирныя. Въ химическомъ отношеніи между ними нѣтъ ничего общаго и сходство чисто внѣшнее. Отличить ихъ другъ отъ друга очень легко, такъ какъ жирное масло оставляетъ на бумагѣ прочное пятно, а пятно отъ эфирнаго масла скоро исчезаетъ, такъ какъ эфирныя масла очень летучи. Кромѣ того эфирныя масла обладаютъ обыкновенно сильнымъ запахомъ. Жирныя масла состоятъ изъ углерода, водорода и кислорода. Водорода

въ нихъ всегда больше, чѣмъ вдвое, сравнительно съ кислородомъ. Въ эфирныхъ маслахъ кислорода еще меньше, или даже можетъ вовсе не быть.

Бѣлки представляютъ чрезвычайно сложныя тѣла состоящія изъ углерода, водорода, кислорода, азота и небольшого количества сѣры. Иногда бѣлки содержатъ кромѣ того фосфоръ. На бѣлки существуетъ нѣсколько реакцій. Одна изъ лучшихъ реакцій—это окрашивание въ желтый цвѣтъ отъ азотной кислоты; прибавленіе амміака доводитъ окраску до оранжеваго цвѣта. Азотно-ртутная соль окрашиваетъ бѣлки въ красный цвѣтъ. Мѣдный купоросъ и ѣдкое кали даютъ фіолетовое окрашивание бѣлковъ.

Въ растеніяхъ встрѣчается особая группа химическихъ соединеній—ферменты. Ферменты, введенные въ самомъ небольшомъ количествѣ, могутъ производить расщепленіе какого угодно количества другихъ химическихъ соединеній. Сами они въ концѣ концовъ остаются неизмѣненными. Примѣромъ ферментовъ можетъ служить діастазъ, переводящій крахмалъ въ сахаръ.

Въ жизни растеній очень важную роль играютъ явленія осмоса. Осмосъ наблюдается какъ для газовъ, такъ и для жидкостей. Онъ заключается въ томъ, что какъ газы, такъ и жидкости, раздѣленные пористой перегородкой, смѣшиваются между собой. Движеніе газовъ или жидкостей сквозь перегородку происходитъ до тѣхъ поръ, пока составъ газовъ или жидкостей по ту и другую сторону перегородки не станетъ вполне одинаковымъ. Условія прониканія сквозь перегородку различны для газовъ и для жидкостей. Осмосъ газовъ происходитъ тогда, когда перегородка (напримѣръ, животный пузырь или растительный пергаментъ) пропитана жидкостью, въ которой эти газы растворимы. Чѣмъ сильнѣе растворимъ газъ въ данной жидкости, тѣмъ быстрѣе онъ проникаетъ сквозь перегородку (перепонку), смоченную этой жидкостью. При осмосѣ жидкостей кромѣ самихъ жидкостей играетъ большую роль и сама перепонка. Именно та жид-