

2 631.8  
—  
42

631.8 Дакотитона  
Длизна возделу-  
ваемых растений

1873

631.8  
D  
425

# ЖИЗНЬ

## ВОЗДѢЛЫВАЕМЫХЪ РАСТЕНІЙ

42328

РУКОВОДСТВО

для

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХЪ ШКОЛЪ И для самообразования

Самуила Джонстона М. А.

Профессора аналитической и земледѣльской химіи при  
Уельской коллегіи въ Нью-гевнѣ.

Перевелъ съ нѣмецкаго

Н. К. Тимашевъ.



ПЕРВЫЙ ПОКУ 1987



печатанъ политипажемъ и аналитическими таблицами въ текстѣ.

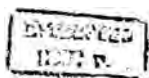


С.-ПЕТЕРБУРГЪ.  
Тип. В. Демагова, В. О., 9 л., № 22.



1873.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 23 Февраля 1873 г.



# ОГЛАВЛЕНИЕ.

Введеніе . . . . .

## ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ

### Химическій составъ растеній.

#### ГЛАВА ПЕРВАЯ

##### Жидкія составныя части растеній.

§ 1. Различенія и опредѣленіе понятій . . . . .	13
§ 2. Жидкія элементы растеній . . . . .	15
§ 3. Химическое средство . . . . .	31
§ 4. Растительно-органическія соединенія или ближайшія составныя части растеній . . . . .	39
Составъ элементарныхъ жировъ . . . . .	85
Количество жира въ различныхъ растеніяхъ . . . . .	87
Химическіе составы въ альбуминатовъ . . . . .	96
Среднія количества альбуминатовъ въ различныхъ растеніяхъ . . . . .	102
Прибавленіе къ § 4 . . . . .	103

#### ГЛАВА ВТОРАЯ

##### Зола растеній.

§ 1. Составныя части золы . . . . .	106
Углеродъ и его соединенія . . . . .	108
Сѣра и ея соединенія . . . . .	109
Фосфоръ и его соединенія . . . . .	112
Хлоръ и его соединенія . . . . .	113
Кремнеземъ и его соединенія . . . . .	116
Калій и его соединенія . . . . .	120
Натрій и его соединенія . . . . .	—



	Стр.
Литій, рубидій, цезій . . . . .	121
Кальцій и его соединенія . . . . .	122
Магній и его соединенія . . . . .	—
Желѣзо и его соединенія . . . . .	123
Марганецъ и его соединенія . . . . .	124
Соли или соединенія металловъ съ металлоидами . . . . .	126
§ 2. Количества, распредѣленія и колебанія составныхъ частей золы . . . . .	134
§ 3. Особенности химическіе составы золы сельско-хозяйственныхъ растений . . . . .	144
§ 4. Отправленія составныхъ частей золы . . . . .	298

### ГЛАВА ТРЕТЬЯ

§ 1. Количественныя отношенія составныхъ частей растений. . . . .	203
§ 2. Химическій составъ растений въ различныя періоды развитія. . . . .	205

## ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ

### Строеніе растений и отправленія ихъ органовъ.

#### ГЛАВА ПЕРВАЯ

Общія свѣденія. . . . .	224
-------------------------	-----

#### ГЛАВА ВТОРАЯ

##### Элементарныя органы.

§ 1. Растительная клеточка . . . . .	226
§ 2. Растительная ткань. . . . .	238

#### ГЛАВА ТРЕТЬЯ

##### Органы питанія.

§ 1. Корень . . . . .	239
§ 2. Стебель. . . . .	265
§ 3. Листья . . . . .	291

#### ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

##### Органы размноженія или воспроизведенія растений

§ 1. Цвѣты . . . . .	298
§ 2. Плоды . . . . .	307

§ 3. Жизненная сила сѣмянъ и ихъ вліяніе на растенія, которыя изъ нихъ произрастаютъ . . . . .	311
--	-----

## ОТДѢЛЪ ТРЕТІЙ

### Жизнь растеній.

#### ГЛАВА ПЕРВАЯ

##### Проростаніе.

§ 1. Введеніе . . . . .	
§ 2. Ходъ проростанія . . . . .	318
§ 3. Уловія проростанія . . . . .	319
§ 4. Химическая физиологія проростанія . . . . .	325

#### ГЛАВА ВТОРАЯ

§ 1. Питаніе растенія независимо отъ сѣмени. . . . .	333
§ 2. Растительные соки, ихъ свойства и передвиженія. . . . .	536
§ 3. Причины движенія растительныхъ соковъ. . . . .	351
§ 4. Механическое дѣйствіе осмоза въ растеніяхъ . . . . .	373
§ 5. Направленіе роста у растеній . . . . .	376

## ПРИЛОЖЕНІЕ

### Таблица I.

Среднее процентное состояніе въ золѣ въ сельско-и лѣсо-хозяйственныхъ важѣйшихъ веществахъ и сумма золы въ суммѣ ихъ состояніи . . . . .	382
--	-----





Это руководство Джонсона заслужило высокую оцѣнку не только въ Сѣверной Америкѣ, но оно тотчасъ по появленіи своемъ въ печати въ Нью-Йоркѣ было издано особо для Англии Чѣрчемъ и Дайеромъ, профессорами химіи и ботаники въ Сайренчестерѣ.

Эта книга составляетъ первый выпускъ сочиненія, которое будетъ совмѣщать въ себѣ все приложенія химіи и физиологіи къ земледѣлію, такъ же какъ и къ питанію животныхъ.

Настоящій выпускъ представляетъ самъ по себѣ вполне законченное цѣлое и рассматриваетъ совокупность свѣдѣній о воздѣлываніи и жизни сельско-хозяйственныхъ растений. При чтеніи этой книги не требуется никакихъ спеціальныхъ познаній. Послѣ краткаго изложенія общихъ химическихъ и физиологическихъ свойствъ тѣлъ, рассматриваются только тѣ элементы и соединенія ихъ, которыя входятъ непосредственно въ составъ растений. Значеніе каждаго элемента въ отдѣльности въ питаніи растений оцѣняется здѣсь подробно и хотя кратко, но съ необходимой полнотой рассматриваются все вопросы, которые съ ними связываются. Сначала излагается о сгораемыхъ элементахъ, затѣмъ о составныхъ частяхъ золы растений. Особенно обстоятельному обсужденію подвергаются основныя начала необходимости каждой въ отдѣльности составной части золы для питанія растений сначала культурою ихъ въ твердыхъ средахъ изъ опытовъ Вигмана и Польсторфа и Сальмъ-Горстмара, затѣмъ культурою въ растворахъ солей и тѣми результатами послѣдней, которые способны для рѣшенія вопросовъ питанія.

Второй отдѣлъ обнимаетъ анатомію и физиологію растений въ достаточной для науки земледѣлія полнотѣ.

Этому сочиненію мы отдаемъ предпочтеніе предъ всѣми другими химико-земледѣльческими трактатами, потому что здѣсь рядомъ съ разсмотрѣніемъ питанія растений съ химической точки зрѣнія дается мѣсто разсмотрѣнію растений какъ самостоятельныхъ живыхъ организмовъ. Этимъ путемъ достигается болѣе удобное разъясненіе многихъ вопросовъ при пособіи болѣе правильнаго познанія причинъ, почему сужденія и заключенія, кажушіяся правильными при одномъ только аналитико-химическомъ сужденіи, оказываются спорными, а иногда даже опровергаются позднѣйшими изслѣдованіями.

Первою заботою сочинителя было не только ознакомить вполнѣ читателя съ результатами новѣйшихъ научныхъ изслѣдованій, но и указать ему тѣ методы, которые употреблялись для полученія результатовъ. Онъ старался сообщить сельскому хозяину рядомъ съ обильными научными основаніями соответствующее количество фактовъ, съ тою цѣлію, чтобы дать послѣднему возможность самому судить чрезъ собственное сравненіе о важности рѣшающихся вопросовъ. Пониманіе излагающагося въ этой книгѣ существенно облегчается приложеніемъ къ тексту рисунковъ. Поэтому мы вѣримъ, что книга эта приобрѣтетъ себѣ между образованными хозяевами многочисленныхъ друзей.

**Германнъ фонъ Либихъ.**

Мюнхенъ, апрѣль 1871.

---

## ИЗВѢЩЕНІЕ БАРОНА ЮСТУСА ЛИБИХА.

Въ моей «химіи въ приложеніи къ земледѣлію и фізіологіи» я не входилъ въ разсмотрѣніе фізіологическихъ обстоятельствъ и морфологическихъ отношеній растеній и развитія ихъ. Въ сочиненіи моего друга и прежняго ученика профессора докт. Самуила Джонсона (въ Нью-Гевинѣ) «Какъ живутъ растенія» свѣдѣнія объ этихъ отношеніяхъ, изложенныя съ особенной ясностію и сжатостію и съ полнымъ знаніемъ всѣхъ новѣйшихъ, произведенныхъ въ Германіи изслѣдованій, имѣютъ большую цѣну для научно-образованныхъ сельскихъ хозяевъ. Это заставило меня поручить сыну моему переводъ сочиненія на нѣмецкій языкъ, причемъ я надѣялся, что это сочиненіе будетъ встрѣчено съ полнымъ радушіемъ друзьями моей книги, какъ необходимое дополненіе къ ней.

**Ю. фонъ Либихъ.**

Мюнхень, январь 1871 г.

---

## ПРЕДИСЛОВІЕ АВТОРА.

Въ послѣдніе годы задачею автора было ежегодно давать слушателямъ Іельской коллегіи рядъ чтеній по предметамъ земледѣльческой химіи и фізіологіи. Этотъ томъ есть результатъ уроковъ, предпринятыхъ съ цѣлю подготовленія къ лекціямъ. Онъ составляетъ начало сочиненія, которое должно обнять приложенія химіи и фізіологіи къ сельскому хозяйству и предлагается читателямъ, въ надеждѣ восполнить ощущающійся недостатокъ въ руководствахъ по этому предмету.

Успѣхъ въ этихъ областяхъ знаній въ послѣдніе годы сдѣлался замѣчательнымъ. Благодаря дѣятельности англійскихъ, французскихъ и преимущественно нѣмецкихъ изслѣдователей, агрономическая химія высвободилась изъ монополіи теоретиковъ и получила твердый фундаментъ, опирающійся на наблюденія природы и на внимательномъ изученіи. Равнымъ образомъ и фізіологія растений сдѣлала большіе успѣхи, освободилась отъ тяжелаго, бесполезнаго балласта и добыла трудомъ многое, что имѣетъ прямое значеніе для сельскаго хозяйства.

Издатель озабочивался совокупленіемъ въ этомъ сочиненіи такого количества фактовъ, которое бы могло быть вполне достаточнымъ для правильнаго и соотвѣтствующаго необходимости представленія о природѣ и потребностяхъ растений.

Эта книга должна служить для изучающихъ науку сельскаго хозяйства основательнымъ подготовленіемъ къ пониманію въ полнотѣ процессовъ питанія растений, чтобы затѣмъ съ точностію имѣть возможность сообразить, въ какихъ объемахъ раститель-

ность зависить съ одной стороны отъ атмосферы, съ другой отъ почвы. Я старался изложить предметъ индуктивно. Насколько возможно, здѣсь соединены и сравнены всѣ факты, и методы изслѣдованій изложены такимъ образомъ, чтобы вытекающія изъ нихъ заключенія не основывались единственно на довѣрїи къ авторитетамъ, но чтобы изучающій самъ былъ въ состоянїи доказать ихъ основательность и достоинство. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ я подробно вдавался въ частности, понуждаясь убѣжденіемъ, что знакомство съ источниками знаній и съ методами изслѣдованій есть необходимость для тѣхъ, которые впоследствии пожелаютъ посвятить свои труды сельскому хозяйству. Высшія сельско-хозяйственныя школы, о которыхъ здѣсь идетъ дѣло, должны имѣть предметомъ болѣе, чѣмъ одно изученіе общихъ сельско-хозяйственныхъ результатовъ. Въ нихъ предметъ долженъ изучаться такъ основательно, чтобы студентъ могъ широко обнять всѣ недостатки и неточности нашихъ настоящихъ свѣдѣній. Только такимъ образомъ мы можемъ надѣяться воспитать достаточное число способныхъ изслѣдователей, ревностные труды которыхъ возбуждать въ наукѣ и технику новое постоянное движеніе впередъ.

При обработкѣ слѣдующихъ страницъ издатель всегда озабочивался оцѣнкою предметовъ относительно ихъ практическаго значенія. Здѣсь приведено имъ множество частныхъ, помогающихъ обнять въ соответствующихъ границахъ тѣ знанія и ученія, которыя могутъ быть непосредственно полезными для сельскаго хозяина. Онъ не забывалъ при этомъ, что важнѣйшій основной законъ, полученный помощію изученія явленій, при его отдѣльномъ разсмотрѣнїи не имѣетъ никакой очевидной связи съ практическими результатами. Можно построить часто такіе выводы, которые окажутся, хотя замѣчательными, но, представляя только одинъ научный интересъ, не могутъ дать никакого полезнаго приложенія въ цѣляхъ увеличенія урожайности или уменьшенія количества работы.

Професс. С. Джонсонъ.

## ПРЕДИСЛОВІЕ РУССКАГО ПЕРЕВОДЧИКА.

Издавая нашъ переводъ этого превосходнаго сочиненія извѣстнаго американскаго ученаго, профессора химіи, доктора Самуила Джонсона, мы думаемъ, что окончательно восполняемъ пробѣлъ въ нашей сельско-хозяйственной литературѣ.

Намъ кажется, что при настоящемъ объемѣ предлагаемыхъ этимъ замѣчательнымъ руководствомъ свѣдѣній и при широко доступномъ способѣ изложенія научной стороны земледѣлія, переведенное нами сочиненіе представляется какъ-бы нарочно отлитымъ въ такую форму, которая всего болѣе отвѣчаетъ потребностямъ и степени подготовленности большинства русскихъ сельскихъ хозяевъ.

Въ противность всѣмъ болѣе или менѣе справедливымъ нареканіямъ на сельско-хозяйственную инерцію русскаго высшаго сословія землевладѣльцевъ, въ концѣ всего необходимо прійти къ убѣжденію, что передовиками въ дѣлѣ прогрессивнаго улучшенія русскаго сельскаго хозяйства все-таки должны быть дворяне-землевладѣльцы, какъ классъ или болѣе другихъ образованный или болѣе другихъ имѣющій средства и доступъ къ образованію, не говоря уже о преимуществахъ болѣе значительныхъ матеріальныхъ средствъ.

Привитыя исторически условія дѣятельности нашего дворянства, владѣющаго землями, связывая его съ столицами и губернскими городами интересами правительственной службы, представляющей всѣ шансы на вѣрное и щедрое матеріальное обезпече-

не и на приобретѣніе отличій и общественнаго почета, служатъ до сихъ поръ къ отстраненію русскаго образованнаго сословія отъ дѣятельности въ прогрессивномъ развитіи естественныхъ богатствъ страны, т. е. отъ того дѣла, которое вмѣняется имъ въ обязанность фактомъ землевладѣнія. Рано или поздно заканчивая наше образованіе, мы по общепринятому обычаю лучшіе годы молодости нашей посвящаемъ такъ называемой въ узкомъ значеніи службѣ государству, не подозревая часто, что содѣйствіе развитію народнаго богатства примѣромъ, словомъ и посильнымъ пособіемъ есть та же служба государству, не менѣе полезная и производительная.

Къ сельско-хозяйственной дѣятельности, къ своей прямой обязанности землевладѣльцы, если и обращаются когда-либо, то уже при упадкѣ физически и нравственно надорванныхъ силъ своихъ, при отсталости отъ развитія тѣхъ наукъ, которыя могли бы служить пособіемъ въ новой для нихъ дѣятельности. Химія, физика, физиологія и прочія науки, если даже были предметами изученія на школьныхъ скамьяхъ, забываются при отвлеченіи втеченіе десятковъ лѣтъ посторонними для дѣла сельско-хозяйственного служебными занятіями, не имѣющими ничего общаго съ получаемымъ спеціальнымъ образованіемъ,—а науки между тѣмъ идутъ все впередъ и все дальше остаются позади прогрессивнаго движенія ихъ новые дѣятели, вступающіе на сельско-хозяйственное поприще.

Рѣдко случается, что въ такихъ обстоятельствахъ интеллектуальныя и нравственныя силы настолько были бы энергичны, чтобы старый служака былъ въ состояніи собрать вновь растроченныя свѣдѣнія, приобрести достаточное количество новыхъ и стать такимъ образомъ въ уровень съ потребностями новой своей дѣятельности и съ современнымъ развитіемъ науки и практики сельскаго хозяйства.

Кромѣ доброй воли, способности и терпѣнія здѣсь еще нужны и разнообразныя пособія для изученія дѣла, а этихъ-то пособій и не достаетъ у насъ въ Россіи, ни въ наглядныхъ, ясныхъ примѣрахъ плодотворности союза практики съ теоріею, ни даже въ достаточно полной литературѣ по важнѣйшимъ, по крайней мѣрѣ, областямъ сельско-хозяйственной промышленности.

Въ видахъ воспособленія такой безпомощности русскихъ сель-

скихъ хозяевъ, получившихъ хотя только среднее образованіе, мы рѣшились перевести и издать предлагаемое теперь сочиненіе доктора Джонсона, которое, по нашему глубокому убѣжденію, вполне можетъ удовлетворить цѣли — легчайшаго приобрѣтенія необходимыхъ для каждаго земледѣльца свѣдѣній о научной сторонѣ земледѣльческаго производства, поясняющихъ все встрѣчающіяся въ практикѣ явленія и указывающихъ вѣрный путь къ значительному достиженію возможныхъ улучшеній въ воздѣлываніи полевыхъ растеній.

Мы перевели сочиненіе г. Джонсона не съ англійскаго подлинника, а съ нѣмецкаго перевода, сдѣланнаго по порученію знаменитаго Либиха его сыномъ, находя, что имя славнаго ученаго должно служить ручательствомъ въ достоинствѣ трактата, тѣмъ болѣе, что переводъ обогащенъ многими примѣчаніями нѣмецкаго переводчика.

8 октября  
1872 г. Спб.

## ВВЕДЕНІЕ.

Сельское хозяйство имѣетъ предметомъ производство извѣстныхъ растений и животныхъ, которыя служатъ для пищи или для одежды людей.

Основаніе всѣхъ отраслей сельскаго хозяйства состоитъ въ добываніи растительныхъ продуктовъ.

Природа печется самымъ щедрымъ образомъ о роскошномъ произрастаніи великаго множества разнообразныхъ растений. Но для тѣхъ странъ, которыхъ населеніи густы и потребности которыхъ широко развиты, той массы растительныхъ продуктовъ, которая производится самою природою, уже бываетъ недостаточно для удовлетворенія всѣхъ потребностей жизни и роскоши.

Для полученія въ достаточномъ количествѣ различныхъ родовъ растений мы бываемъ принуждены прибѣгать къ различнымъ искусственнымъ средствамъ воспособленія недостаткамъ.

Въ заботахъ о примѣненіи этихъ мѣръ самымъ выгоднѣйшимъ образомъ заключается принципъ сельско-хозяйственной промышленности.

Сельское хозяйство, рассматриваемое какъ искусство, состоитъ изъ опредѣленныхъ пріемовъ и способовъ, усвоенныхъ чрезъ наблюденіе тѣхъ условій, подъ вліяніемъ которыхъ силы природы оказываются болѣе вліятельными, что достигается иногда и случайными открытіями.

Наука сельскаго хозяйства есть рациональная теорія и разъясненіе основаній земледѣльческаго искусства.

Взятыя въ совокупности наука и искусство воздѣлыванія земли родились и росли вмѣстѣ. Тѣ, которые вначалѣ воздѣлывали, засаживали, удобряли и орошали землю, руководились во всѣхъ своихъ трудахъ здраво обдуманнми основаніями. Во всѣхъ случаяхъ обсужденіе шло ранѣе исполненія, всегда разумный работникъ строитъ, такъ сказать, свою теорію, на которой основываются его дѣйствія.

Никакое сельское хозяйство не могло бы получить развитіе безъ пособія химіи, фізіологіи или физики, точно также, какъ невозможно построить мостъ или желѣзную дорогу, не прибѣгая къ помощи математическихъ и механическихъ теорій. Каждый хорошій хозяинъ есть человекъ науки или, по крайней мѣрѣ, долженъ руководиться научными указаніями. Еслибы кто-либо пренебрегъ изслѣдованіями явленій и причинъ, которыя даются наукою, то онъ не отыскалъ бы основаній для своихъ послѣдующихъ дѣйствій. Сельскій хозяинъ безъ знанія, безъ теоріи, не могущій дать отчета въ правильности своихъ предпріятій, не можетъ создать никакого плана; тамъ, гдѣ онъ ошибается, практическая дѣятельность можетъ привести къ полнѣйшимъ неудачнымъ послѣдствіямъ; съ другой стороны равномѣрно можетъ имѣть мало успѣха и тотъ, кто обладаетъ научными свѣдѣніями, но незнакомъ съ потребною техникою или лишень коммерческихъ способностей.

Предположивъ въ хозяевахъ всѣ прочія условія равными, видимъ, что тотъ долженъ имѣть болѣе успѣха, кто основательнѣе знакомъ съ теоріей,—чѣмъ болѣе онъ свѣдущъ, тѣмъ лучше онъ можетъ дѣйствовать, чѣмъ глубже, полнѣе онъ имѣетъ возможность обдумывать каждый шагъ, тѣмъ экономичнѣе и выгоднѣе онъ будетъ производить работы.

Тотъ сильно ошибается, кто думаетъ, что есть какой-либо разладъ или какое-либо противорѣчіе между наукою и искусствомъ, равно какъ между теоріей и практикой. Наука съ искусствомъ и теорія съ практикой были и должны быть всегда въ полной гармоніи. Если иногда кажется, что они находятся во враждѣ, то причина заключается всегда въ томъ, что наша наука или наше искусство оказываются здѣсь или ошибочными, или неполными,

или же мы недовольно точно исполняли, или, наконецъ, вводились въ заблужденіе ограниченностью нашего кругозора.

Часто говорятъ, что по теоріи машина хороша, но не примѣнима на практикѣ; это столько же неправильно, сколько и невозможно; если машина оказывается неспособною въ примѣненіи, то причина кроется всегда въ ошибочности приложенія теоріи. При подобныхъ неудачахъ слѣдуетъ заключать такъ если только машина была хороша по теоріи, которой руководствовался изобрѣтатель, а на дѣлѣ оказалась негодною, то самая теорія была ошибочною.

Итакъ, если даже искусство съ наукою идутъ рука въ руку, не слѣдуетъ забывать, что вліяніе науки не всегда одинаково быстро проявляется на дѣлѣ.

Въ практикѣ встрѣчаются явленія, которымъ наука не даетъ пока достаточныхъ объясненій. Хотя искусство не старѣе, чѣмъ наука, однако оно вначалѣ быстрѣе достигаетъ широкаго объема. Еслибы сельское хозяйство съ постоянствомъ росло цѣлыя сотни и тысячи лѣтъ, то его сравненіе съ настоящей дѣятельностью не можетъ быть невыгоднымъ. Почти всѣ существенныя операціи современной культуры были уже извѣстны Римлянамъ ранѣе начала христіанской эры. Исторія китайцевъ указываетъ, что ихъ удивительныя знанія и искусство проявлялись уже въ древнѣйшія времена.

Если такъ далеко человѣкъ, лишенный постороннихъ пособій, могъ помощью однихъ своихъ чувствъ проникнуть въ науку, то задолго ранѣе онъ могъ бы въ міровой исторіи достигнуть высокаго совершенства. Однако участіе науки, которое касается вещей, невидимыхъ для невооруженнаго глаза, могло проявиться не ранѣе изобрѣтенія телескопа и микроскопа, когда уже возрастающая опытность и улучшенная техника усовершенствовали и удешевили ихъ настолько, что они могли служить уму пособіемъ къ снятію покрыва съ таинствъ природы. Искусство, которое вначалѣ руководилось только грубой и очень несовершенной наукою, размножило въ сравнительно короткій періодъ инструменты и другія пособія при производствѣ изслѣдованій, чрезъ что и самая наука достигла настоящихъ ей предѣловъ.

Успѣхъ въ сельскомъ хозяйствѣ зависитъ отъ соединеннаго вліянія науки и практики. Многія отрасли его въ послѣдніе сто

лѣтъ получили обширное развитіе, особенно относительно орудій и машинъ и усовершенствованія въ воспитаніи домашнихъ животныхъ. Здѣсь степень совершенства была слѣдствіемъ усовершенствованной науки.

Новое явленіе представляетъ развитіе сельскаго хозяйства при содѣйствіи химіи и физиологій. Въ этомъ направленіи настоящее столѣтіе или, иначе, протекшіе 30 лѣтъ, болѣе восполнили науки, чѣмъ всѣ предыдущіе вѣка и тысячелѣтія, вмѣстѣ взятые.

Первая книга, которая трактовала о предметахъ, научно разрѣшаемыхъ въ практикѣ, была издана на англійскомъ языкѣ шотландцемъ графомъ Дондональдомъ и явилась въ Лондонѣ въ 1795 году.

Она была озаглавлена такъ: «Разсужденіе о внутренней связи сельскаго хозяйства съ химією» («A Treatise showing the intimate Connection subsists between Agricultur and Chemistry»). Ученый графъ замѣчаетъ въ своемъ введеніи слѣдующее: «малые успѣхи, которые до сихъ поръ пріобрѣтены наукою сельскаго хозяйства, частію слѣдуетъ приписать недостаточному образованію сельскихъ хозяевъ, равно какъ и недостаточнымъ познаніямъ сельско-хозяйственныхъ писателей относительно тѣсной связи этой науки съ химією».

На самомъ дѣлѣ нѣтъ ни одной операціи, ни одного процесса, если они не принадлежатъ къ чисто механическимъ, которые бы не касались химіи, — науки, занимающейся опредѣленіемъ свойствъ тѣлъ и взаимодействій, проявляемыхъ при различныхъ ихъ комбинаціяхъ. Графъ Дондональдъ предвидитъ здѣсь, что въ короткое время прежнему искусству, составляющему основу національнаго благосостоянія при пособіи химіи должно быть открыто блестящее будущее.

Какъ слабъ былъ въ то время (ранѣе 1772 года), когда онъ писалъ, свѣтъ, который химія могла пролить на основные вопросы науки сельскаго хозяйства! Химическій составъ воздуха былъ опредѣленъ только за 20 лѣтъ до изданія его разсужденія. Составныя части воды были узнаны не ранѣе 12 лѣтъ предъ тѣмъ.

Единственно, что могъ сказать графъ Дондональдъ о составѣ растеній, было слѣдующее: «растенія состоятъ изъ слизистыхъ и смолистыхъ веществъ, изъ составныхъ частей, подобныхъ жи-

вотнымъ тканямъ, и частью изъ масла. Кромѣ того, растенія содержатъ землпстыя тѣла, которыя ранѣе въ свѣже-в ятыхъ согахъ произрастающихъ растеній находились въ растворенномъ видѣ». Далѣе онъ упоминаетъ, что крахмалъ принадлежитъ къ слизистымъ тѣламъ и что при сжиганіи растеній анализъ открываетъ въ остаткахъ растворенныя алкалпческія соли и фосфорно-кислую известь. Но эти соли, за исключеніемъ извести, думалъ онъ, образовались вслѣдствіе процесса сжиганія; явленіе, что онѣ, воспріятыя изъ почвы, служатъ необходимо для питанія растеній, было вполнѣ графу неизвѣстно. Цѣлое содержаніе земледѣльческой химіи состояло у него въ томъ, что «растенія содержатъ газы и небольшое количество извести — подобной матеріи»; онъ говоритъ: «хотя это открытіе для практическаго хозяина можетъ показаться неважнымъ, но оно заслуживаетъ внимательнаго наблюденія, пбо оно бросаетъ ясный свѣтъ на природу и питаніе растеній». Явленіе поглощенія растеніями углекислоты изъ воздуха и усвоенія углерода ихъ тканями было уже извѣстно и, исходя изъ этого основанія, была создана тогда теорія, что удобрительныя вещества дѣйствуютъ на ускореніе превращенія въ почву или въ комнатахъ органической матеріи въ газы или въ растворимый перегной, которые тогда считались настоящими питательными веществами для растеній. Первый точный анализъ растительнаго вещества произведенъ былъ 15 лѣтъ послѣ напечатанія разсужденія графа Дондопальда и столько же времени спустя аналитическіе методы были настолько усовершенствованы Либихомъ, что данныя анализовъ могли быстро умножиться. Въ 1838 году Гёттингенская Академія назначила премію за правильныя разрѣшенія спорныхъ вопросовъ, касающихся необходимости составныхъ частей золы для питанія растеній. На самомъ дѣлѣ только въ теченіе послѣднихъ 30 лѣтъ земледѣльческая химія получила прочное основаніе. Наши познанія о строеніи и фізіологическихъ отправленияхъ растеній равнымъ образомъ суть пріобрѣтенія новѣйшаго времени. Какія громадныя выгоды получило сельское хозяйство отъ развитія наукъ? Густое населеніе Англій, Бельгій, Голландіи и Саксоніи свидѣтельствуетъ объ этомъ. Химія не только открыла, въ чемъ нуждаются растенія для успѣшнаго своего развитія, она также указала множество источниковъ, изъ кото-

рыхъ могутъ быть почерпаемы необходимыя для растеній питательныя вещества. Катонъ и Колумелла безъ сомнѣнія знали, что зола, кости, птичій пометъ, зеленое удобреніе, равно какъ орошеніе и провѣтриваніе почвы полезны для растительности. Но чтобы угольная кислота, поташъ, фосфорно-кислая известь и соединенія азота были дѣятельнѣйшими питательными матеріалами для растеній, — они не подозрѣвали. Они не знали и того, что воздухъ растворяетъ скалы и недѣятельные обломки горныхъ породъ обращаетъ въ плодородную почву. Эти важныя основанія, обнятыя и разумѣмыя въ ихъ цѣлости, суть драгоцѣнный даръ сельскому хозяйству и разумные земледѣльцы не замедлятъ при мѣненіемъ ихъ на дѣлѣ.

Разширившаяся торговля фосфатами, гуано и хилійской селитрой, обширныя фабричныя производства сѣрной кислоты, суперфосфатовъ, рыбнаго удобрения, разработка ископаемыхъ костей, апатитовъ и калиевой соли суть большею частію такіе промыслы, которые порождены и охраняются химіей, и несутъ службу на пользу сельскаго хозяйства. Каждый день приносятъ новыя успѣхи. Тѣ средства изслѣдованій, которыя даются въ руки людей науки фотографіею, электро-металлургіей, паровыми машинами и электрическимъ телеграфомъ, работаютъ столько же могущественно для преуспѣянія сельскаго хозяйства. Эти успѣхи заключаются не только въ томъ, что мы можемъ «выращивать два колоса тамъ, гдѣ ранѣе выросталъ только одинъ», но болѣе въ постепенномъ уразумѣніи того, что мы знали или что считали себѣ знакомымъ, въ ясномъ различеніи истинъ отъ заблужденій и въ замѣнѣ сомнительныхъ гипотезъ точнымъ и положительнымъ знаніемъ.

Есть одинъ классъ сельскихъ хозяевъ, которые самодовольно убѣждены, что практика имѣетъ преимущество надъ теоріей, такъ какъ первая основывается на опытѣ, который долженъ быть единственнымъ вѣрнымъ путеводителемъ. Это весьма односторонній взглядъ. Теорія точно также основывается на опытѣ, если послѣдній произведенъ дѣйствительно разумно-научнымъ образомъ. Случайно возникшія въ невѣжественной и безответной головѣ мечтанія не заслуживаютъ названія теорій (см. Розенбергъ—Липинскій).

Теорія въ ея добромъ и правильномъ значеніи во всякомъ

случаѣ состоитъ въ выводахъ изъ явленій и именно допускаетъ только тѣ выводы, которые основаны на совокупности многихъ явленій. Она выражаетъ тѣ идеи, которыя вызываются явлениями, если послѣднія владѣютъ достаточной силой доказательности и полноувѣсной очевидностію. Научная теорія достигаетъ этого и служить выраженіемъ вѣроятнѣйшаго приближенія къ истинѣ. Теорія можетъ быть несовершенною, ибо несовершенны и наши познанія явленій, наша духовная прозорливость слаба и сужденіе небезошибочно. Но съ другой стороны научная теорія построена при содѣйствіи великаго множества мыслителей и послѣдователей, въ рядахъ которыхъ стоятъ щедро-одаренные умы и способнѣйшіе труженики для того времени, въ которое они явились, достойнѣйшіе истолкователи божественной правды въ природѣ, полнѣйшее изображеніе которой они сдѣлали доступнымъ пониманію людей.

Наука для успѣшности своего развитія пользуется тѣми же самыми методами, которые употребляются и практиками. Ея выводы обыкновенно бываютъ болѣе ясными, такъ какъ ея орудія для наблюденій совершеннѣе и находятся въ болѣе искусныхъ рукахъ; въ ея распоряженіи находится богатѣйшій и плодovitѣйшій опытъ, ибо ея опыты многостороннѣе и производятся съ великою тщательностію; наконецъ она пользуется для работы лучше принаровленной силой доказательности и болѣе правильнымъ сужденіемъ. Кто цѣлую свою жизнь посвящаетъ изслѣдованіямъ и открытіямъ, тотъ произведетъ болѣе полезнаго, чѣмъ другой, кто въ краткіе промежутки времени между болѣе важными занятіями поверхностно занимается предметомъ.

Поэтому интересъ самихъ хозяевъ заставляетъ ихъ пользоваться пособіемъ людей науки, когда послѣдніе съ готовностію вдаются въ практическія частности, чтобы истолковать правильно вопросы, которые требуютъ разрѣшенія.

Выгодность союза науки съ практикою въ первый разъ сдѣлалась очевидною въ Шотландіи и 1843 года въ Единбургѣ образовалось «Agricultural Chemistry Association of Scotland». Для него трудился сначала проф. Джемсъ Джонсъ, теперь докт. Андерсонъ. Общество Royal Agricultural Society of England имѣло руководителемъ химика докт. Льва Плейфайра, съ 1848 г. проф.

Уэ и докт. Фельгера, который был долгое время профессором сельско-хозяйственной школы въ Сайренчестерѣ и работы котораго очень извѣстны; они особенно замѣчательны своимъ вѣрнымъ пониманіемъ практическихъ вопросовъ и научными рѣшеніями ихъ, которыхъ точность признается практическими земледѣльческими химиками Германіи. Въ Германіи возникло въ 1851 году первое общество земледѣльческихъ химиковъ, «Лейпцигское экономическое Общество». Съ тѣхъ поръ Германія приняла на себя преимущественно научное развитіе и учрежденныя теперь 23 опытныхъ станціи обнаруживаютъ многочисленныя данныя, о которыхъ будетъ говорить въ послѣдствіи въ нашей книгѣ.

---

Наука сельскаго хозяйства въ самомъ широкомъ объемѣ содержитъ въ себѣ большое количество предметовъ. Она прикасается почти ко всемъ отраслямъ человѣческихъ знаній, къ геологій, метеорологій, механикѣ, химіи, физикѣ, ботаникѣ, зоологій и физиологій. Равнымъ образомъ она имѣетъ нѣкоторую связь съ народною экономіей, торговлей и законодательствомъ. Здѣсь не будутъ излагаться всѣ эти науки, но примутся во вниманіе только немногіе предметы, которые преимущественно полезны для сельскаго хозяйства.

Теорія сельскаго хозяйства, на сколько она основывается на наукахъ химіи, физикѣ и физиологій, послужитъ предметомъ какъ настоящаго, такъ и слѣдующихъ томовъ.

---

Для читателя будутъ служить въ пользу нѣкоторыя предварительныя положенія и поясненія,

Естествознаніе имѣетъ дѣло съ матеріями и силами. Матеріей называется все, что имѣетъ извѣстное пространство и тяжесть. Сила есть причина измѣненія въ матеріи,—она становится видимою чрезъ проявленіе своего дѣйствія. Сила присутствуетъ въ матеріи и не можетъ быть отъ нея отдѣлена. Сила выказывается въ движеніи. Каждая матерія оживотворяется постоянно при воздѣйствіи силы,—но никогда въ покоѣ.

Въ матеріяхъ, которыя мы разсматриваемъ въ состояніи покоя, всегда существуютъ движенія, которыя только не замѣтны для нашихъ чувствъ.

Различныя тѣла, извѣстныя наукѣ, представляютъ всего 62 элемента или простыхъ тѣлъ.

Элементы суть тавія простыя тѣла, которые при нашихъ настоящихъ средствахъ не могутъ быть разложены на еще простѣйшія тѣла.

Въ природѣ мы находимъ въ чистомъ состояніи только 12 элементовъ:

Кислородъ.	Ртуть.
Азотъ.	Мѣдь.
Сѣра.	Свинець.
Углеродъ.	Цинкъ.
Желѣзо.	Серебро и
Цинкъ.	Золото.

Другія многочисленныя тѣла, которыя намъ знакомы, состоятъ изъ соединеній предъидущихъ, однихъ съ другими или съ слѣдующими 12 элементами, которые суть:

Водородъ.	Кальцій.
Фосфоръ.	Магній.
Хлоръ.	Алюминій.
Кремій.	Марганецъ.
Кали.	Хромъ.
Натрій.	Никкель.

Мы различаемъ извѣстное число силъ, которыя дѣйствуютъ на матерію или посредствомъ матеріи и которыя производятъ всѣ видимыя явленія.

Въ слѣдующей схемѣ изчислены извѣстныя силы, съ подраздѣленіемъ на классы и въ томъ порядкѣ, который удобнѣе для читателя.

Дѣйствуютъ на измѣримомъ и на неизмѣри- момъ разстоя- ніяхъ	{	Отталкивая	{ Свѣтъ Теплота }	Испуская лучи	}	Физи- чески.
		Притягивая и отталкивая	{ Электричество Магнетизм }			
		Только притягивая тяготѣніе-космическое				
Дѣйствуютъ только на не- измѣримо- маломъ раз- стояніи	{	Притягивая	{ Сцѣвленіе Кристаллизац. Прилипаніе Раствореніе Всасываніе Сродство Жизненная сила. Органич.-физиологич.	Молекулярно	}	Атомистич.-химически.

Науки, которыя находятся въ болѣе непосредственномъ отношеніи къ сельскому хозяйству, суть:

I. Физика. Эта наука, разсматриваетъ общія свойства тѣлъ и тѣ явленія, которыя не сопровождаются измѣненіями въ ихъ существенныхъ качествахъ. Всѣ силы, упомянутыя въ схемѣ, за исключеніемъ двухъ послѣднихъ, обнаруживаются въ матеріи, не обуславливая ея разрушенія или измѣненія. Сталь можетъ быть раскалена, можетъ упасть на землю, можетъ коваться и при этомъ остаться сталью. Силы, не измѣняющія видимаго свойства тѣлъ, суть силы физическія.

II. Химія. Занимается свойствами, которыя принадлежатъ неотъемлемо различнымъ родамъ тѣлъ, и явленіями, которыя сопровождаются существеннымъ измѣненіемъ матеріи, на которую дѣйствуютъ силы.

Сталь ржавѣетъ, дерево сгораетъ и оба вещества теряютъ всѣ вышнія начальныя качества, служившія къ ихъ узнаванію. Они на самомъ дѣлѣ превратились въ другія тѣла, съ другими свойствами.

Химическое средство служитъ причиною соединенія двухъ или многихъ элементовъ въ одно сложное тѣло. Если подѣ влияніемъ теплоты и свѣта или другихъ агентовъ химическое средство будетъ уничтожено или преодолено, то сложное соединеніе разлагается на простѣйшія соединенія или на ихъ элементы. Химія есть наука о соединеніяхъ и разложеніяхъ тѣлъ; она разсматриваетъ законы и дѣйствія химическаго средства.

III. Физиологія открываетъ намъ законы зарожденія, питанія и смерти живыхъ существъ.

Если мы признаемъ, что цѣль сельскаго хозяйства заключается въ полученіи возможно большаго количества растительныхъ и животныхъ продуктовъ при маломъ истощеніи почвы, то мы чрезъ то самое приходимъ къ тѣмъ началамъ, знаніе которыхъ для сельскаго хозяина всегда общааетъ большія выгоды.

Сельскій хозяинъ имѣетъ дѣло съ растеніемъ, почвою и удобреніемъ.

Эти предметы находятся въ тѣсномъ соотношеніи другъ съ другомъ и съ окружающею ихъ атмосферою, которая постоянно на нихъ дѣйствуетъ. Какъ растеть растеніе, — условія, при кото-

рых оно развивается въ вышину или углубляется въ почвѣ, ткани, изъ которыхъ оно состоитъ, — родъ ихъ возрастанія и зарожденія;—какъ они воспринимаютъ пищу изъ почвы и атмосферы, какъ они сами служатъ пищею для животныхъ,—даже какимъ образомъ воздухъ, почва и животное связываются помощію непрерывнаго круговращенія матеріи, обнаруживающагося удивительнѣйшими измѣненіями въ соединеніяхъ веществъ,—это важнѣйшіе вопросы, фізіологіи которые намъ предлагаются. Они какъ для философа, такъ и для всякаго образованнаго человѣка не менѣе интересны, чѣмъ для сельскаго хозяина, котораго благосостояніе, зависитъ отъ ихъ практическаго разрѣшенія; точно также для человѣка государственнаго въ его политическихъ соображеніяхъ они имѣютъ особенный вѣсъ по своему широкому значенію.

# ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

## Химическій составъ растений.

---

### ГЛАВА ПЕРВАЯ

#### Жидкія составныя части растений.

##### § I.

##### Различеніе и опредѣленіе понятій.

Органическія и неорганическія вещества.—Всѣ вещества могутъ быть раздѣлены на два большихъ класса, органическія и неорганическія тѣла.

Органическія вещества суть произведенія возрастанія живущихъ существъ растительнаго или животнаго происхожденія. Онѣ большею частію сгораемы, могутъ иногда при этомъ легко воспламеняться, или совершенно обращаться въ невидимыя газы.

Органическія матеріи или сами по себѣ составляютъ органы животнаго или растенія и имѣютъ собственную форму, которая не можетъ быть искусственно воспроизведена, состоя изъ клѣточекъ, трубокъ и волоконъ (древесина или мясо), или они суть продукты жизненнаго процесса и не имѣютъ формы (сахаръ, жиръ). Всѣ вещества, не составляющія части или продукта живыхъ тѣлъ, происходятъ изъ тѣлъ неорганическихъ или минеральныхъ (камя, почвы, воды, воздуха).

Большая часть встрѣчающихся въ природѣ формъ неорганическихъ веществъ, которыя непосредственно разсматриваются земледѣльской химіей, не стареаемы и не имѣютъ органическаго строенія.

Черезъ процессы сгаранія и сотлѣванія органическія тѣла разрушаются и превращаются въ неорганическія, между тѣмъ какъ наоборотъ при растительномъ процессѣ неорганическія матеріи служатъ для образованія органическихъ тѣлъ.

Органическія тѣла характеризуются ихъ относительно сложнымъ составомъ; они необыкновенно многочисленны и разнообразны, между тѣмъ какъ неорганическія, вслѣдствіе ихъ простѣйшихъ комбинацій, представляютъ гораздо менѣе разнообразія.

Твердыя и жидкія матеріи.—Всѣ растенія и животныя, какъ въ цѣломъ составѣ, такъ и въ отдѣльныхъ органахъ состоятъ изъ жидкихъ и твердыхъ матерій, которыя черезъ сжиганіе могутъ быть разъединены; болѣе значительная часть улетучивается и смѣшивается, какъ невидимый газъ, съ воздухомъ; остальная твердая часть, обыкновенно отъ 1 до 5 процентовъ, остается въ золѣ.

Опытъ 1.—Древесная лучина, если держать ее въ огнѣ, воспламеняется и сгараетъ; она отдѣляетъ газы, которые горятъ въ пламени, и золу, остающуюся послѣ сожженія.

Многія органическія матеріи, которыя суть продукты жизненныхъ процессовъ, не составляющія необходимыхъ для жизни органовъ, каковы сахаръ, лимонная кислота и пр., вполне улетучиваются и въ чистомъ состояніи не оставляютъ ни малой доли золы.

Обыкновенное употребленіе словъ органическій и неорганическій.—Сельскохозяйственные писатели обыкновенно называютъ органическими летучія, сгараемыя части растительныхъ или животныхъ существъ, а неорганическими—составныя части золы. Это употребленіе словъ не правильно. То, что находится въ золѣ дерева или сѣмени, составляло существенную часть организма, равнымъ образомъ органическую, точно также какъ и жидкія сгараемыя вещества, ибо если подвергать органическія тѣла сжиганію, то въ органической матеріи измѣняется все,—и жидкія и твердыя части.

Элементы, изъ которыхъ состоятъ растенія.—Химія

указываетъ, что жидкія и разрушаемыя части органическихъ тѣлъ состоятъ главнымъ образомъ изъ четырехъ простыхъ тѣлъ, именно изъ углерода, кислорода, водорода и азота; далѣе онѣ содержатъ въ маломъ количествѣ сѣру и фосфоръ. Въ золѣ находятся фосфоръ, сѣра, кремнеземъ, хлоръ, калий, натрій, кальцій, магній, желѣзо и марганецъ,—затѣмъ кислородъ и углеродъ \*).

Эти 14 тѣлъ суть элементы, такъ какъ они не могутъ болѣе разлагаться на составныя части. Всѣ роды растительныхъ и животныхъ матерій суть соединенія этихъ элементовъ и могутъ опять, при разложеніи, въ нихъ обратиться. Всѣ здѣсь упомянутые элементы необходимы для жизни растений и животныхъ, поэтому весьма важно познакомиться съ ихъ свойствами.

## § 2.

### Жидкіе элементы растений.

По удобству изложенія, рассмотримъ сначала элементы, изъ которыхъ состоятъ сгораемыя части растений, именно:

Углеродъ,	Водородъ,
Кислородъ,	Сѣру,
Азотъ.	Фосфоръ.

Объ элементахъ, исключительно принадлежащихъ золѣ, будетъ говориться въ слѣдующей главѣ.

Углеродъ—*Carbonum*—въ чистомъ состояніи твердъ. Онъ намъ извѣстенъ въ различныхъ формахъ, какъ ламповая сажа, древесный уголь, каменный уголь, графитъ и алмазъ. Хотя здѣсь упомянутыя тѣла представляютъ большое различіе въ ихъ наружномъ видѣ и въ физическихъ свойствахъ, но въ химическомъ отношеніи онѣ совершенно одинаковы, онѣ всѣ образуютъ при сжиганіи одинъ и тотъ же продуктъ, именно угольную кислоту.

Углеродъ составляетъ самую большую часть растений; это доказывается тѣмъ, что, при неполномъ сгораніи дерева, онъ остается въ совершенно чистомъ состояніи.

\*) Рѣдко и въ малыхъ примѣсяхъ замѣчаютъ іодъ, бромъ, фторъ лигій, рубидій, барій, мѣдь, цинкъ и титанъ.

Опытъ 2. Если зажжемъ лучину сосноваго дерева и горящій конецъ введемъ мало по малу въ отверстие узкой трубки (См. фиг. 1), чрезъ что доступъ воздуха внутрь будетъ прекращенъ, или если воткнемъ лучину въ песокъ, то сгораніе будетъ неполное, причемъ самый конецъ обратится въ уголь. При обугливаніи въ жару, органическія тѣла обнаруживаютъ себя почернѣніемъ, что зависитъ отъ появленія въ нихъ угля въ свободномъ состояніи.



Фиг. 1. деть въ видѣ сажн на ножѣ.

Терпентинное масло или Петролеумъ содержитъ такъ много углерода, что при сжиганіи часть свободного углерода является въ видѣ дыма или сажн.

Если мы накаливаемъ положенныя въ закрытый желѣзный сосудъ кости до тѣхъ поръ, какъ перестанутъ изъ нихъ выдѣляться пары, то въ сосудѣ останется смѣсь изъ нечистаго углерода съ землястыми веществами костей (фосфорнокислая известь), которая идетъ для разнообразныхъ употребленій, какъ черная костяная краска для сапожной вакусы, какъ костяной уголь для очищенія сахара и наконецъ какъ удобрительное вещество для земель.

Бурый уголь, каменный уголь и коксъ, послѣдній, представляющій жесткую, пористую, глянцовитую массу, которая получается по прокаливаніи смолистаго каменнаго угля при ограниченномъ доступѣ воздуха, и металлически блестящій газовый уголь, который облекаетъ желѣзные цилиндры во время приготовленія въ нихъ газа,—состоятъ преимущественно изъ углерода. Они содержатъ сверхъ того болѣе или менѣе нестараемыхъ веществъ и также кислородъ, водородъ и азотъ.

Различныя формы, въ которыхъ является углеродъ, обладаютъ смотря по ихъ происхожденію и по температурѣ, при которой они приготовлялись, болшей или меньшей степенью пористости и твердости. Углеродъ въ болшей части формъ бываетъ не-

обыкновенно постояннымъ (неразрушимымъ) при подверженіи вліянію высокихъ градусовъ температуры. Отъ этого палки и столбы, съ поверхностно обожженными концами, когда они вколоты въ землю, держатся долѣе, чѣмъ не обожженные.

Пористый уголь разнаго рода, особенно древесный или костяной, имѣетъ большую способность вбирать въ себя газы и красящія вещества, — свойство, которымъ пользуются при употребленіи угля для рафинировки сахара. Далѣе уголь уничтожаетъ вредныя запахи и потому употребляется какъ средство для очищенія воздуха.

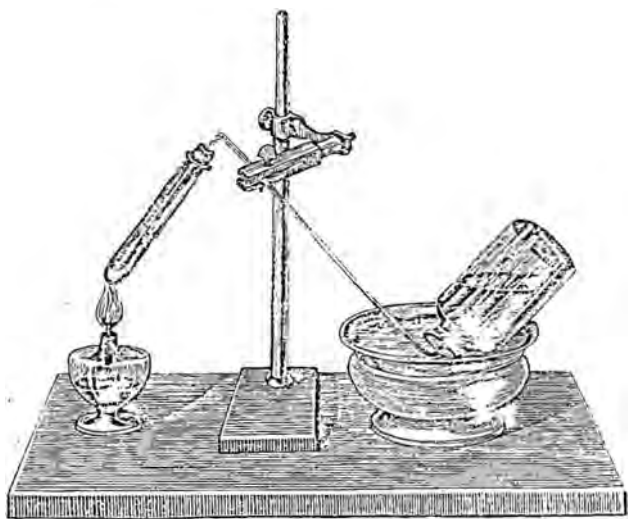
Углеродъ есть характеристическая составная часть всѣхъ органическихъ соединений. Въ природѣ нѣтъ ни одного тѣла, происходящаго отъ какого-либо жизненнаго процесса, ни одной составной части животнаго или растенія, которое бы не содержало въ себѣ нѣкоторой доли этого элемента.

Кислородъ — *Oxygenium*. — Между тѣмъ какъ углеродъ есть твердое тѣло, узнаваемое по виду и на ошущь, кислородъ напротивъ невидимъ, безъ вкуса и запаха и помощію нашихъ бѣдныхъ чувствъ не можетъ быть отличаемо отъ обыкновеннаго воздуха. Онъ есть газъ. Онъ находится въ свободномъ состояніи (не связаный) въ воздухѣ, которомъ мы дышимъ, но не найдено еще никакихъ средствъ сохранять его въ чистомъ видѣ, по выдѣленіи изъ соединений. Многіе металлы имѣютъ свойство легко соединяться съ нимъ и образовывать сложныя тѣла (окислы), которыя въ жару опять разлагаются на свои составныя части и которыя чрезъ это даютъ намъ возможность получать чистый кислородъ. Желѣзо и мѣдь, сильно раскаленные и оставленные на воздухѣ, принимаютъ кислородъ, но изъ окисловъ этихъ металловъ (железная и мѣдная окалина) невозможно добыть чистаго кислорода. Если однако металлическую ртуть держать на точкѣ кипѣнія, то она мало по малу превращается въ красный порошокъ (красный осадокъ или ртутная окись), который при болѣе высокомъ нагреваніи опять разлагается на металлическую ртуть и газообразный кислородъ въ чистомъ его видѣ.

Вещество, которое обыкновенно по его удобству употребляютъ для добыванія кислороднаго газа, есть бѣлая соль, хлорнокислородъ кали. Жаръ, разлагая, растопляетъ это тѣло и выдѣляетъ кислородъ въ большомъ количествѣ.

Опытъ 4, Слѣдующая фиг. 2. изображаетъ аппаратъ, употребляемый для разложенія тѣла и для выдѣленія газа.

Трубка изъ трудно-плавкаго стекла, въ 8 дюймовъ длины и  $\frac{1}{2}$  д. ширины, содержитъ ртутную окись или хлорнокислое кали. Съ этой трубкой соединена другая тонкая трубочка, пропущенная сквозь плотную пробку; открытый конецъ послѣдней опущенъ въ плоскій сосудъ, до половины наполненный водою; нѣсколько выше открытаго конца трубочки устанавливаютъ сосудъ, наполненный



Фиг. 2.

водою. Однако прежде помѣщенія сосуда, чрезъ нагреваніе выгоняють воздухъ изъ широкой трубки, до тѣхъ поръ какъ начнетъ уже выходить чистый кислородъ. Тогда собирають газъ въ большой сосудъ, причемъ вода изъ него вытѣсняется; какъ скоро сосудъ наполнится газомъ, его затыкають пробкою, оставляють въ сторону и затѣмъ наполняютъ такимъ же образомъ другую, третью и четвертую склянки, которыхъ горлышки смачивають водою. Изъ одного унца хлорнокислаго кали получается около  $4\frac{1}{2}$  кубич. метровъ газа, который сначала бываетъ несовсѣмъ чистъ. Когда

отдѣленіе газа уменьшается и при усиленіи жара не можетъ уже быть ускорено, то газопроводную трубочку удаляютъ изъ воды, чтобы отвратить ея обратное движеніе.

Чтобы этотъ газъ не могъ производить особеннаго впечатлѣнія на чувства, для открытія присутствія его мы употребляемъ посторонія тѣла.

Опытъ 5. Теперь берутъ изъ воды склянку, ставятъ ее прямо и подносятъ къ горлышку горящую лучину. Пламя принимаетъ сильнѣйшій блескъ. Вынимаютъ лучину, гасятъ ее и тлѣющей конецъ опять подносятъ къ сосуду, лучина воспламеняется вновь. Это можетъ быть повторено много разъ. Этотъ способъ обыкновенно употребляется для открытія кислорода.

Горѣніе. — Если химическое соединеніе двухъ тѣлъ производитъ то, что при этомъ является огонь, то такой процессъ называется горѣніемъ. Тѣла, которыя горятъ, называются сгораемыми, и газъ, въ которомъ горитъ вещества, называется поддерживателемъ горѣнія.

Кислородъ есть важный поддерживатель горѣнія и во всѣхъ видахъ горѣнія, которые встрѣчаются въ обыденной жизни, являются примѣры химическаго соединенія кислорода атмосферы съ однимъ или многими тѣлами.

Быстрота и сила горѣнія зависятъ отъ количества кислорода и отъ количества сгораемыхъ тѣлъ, которыя съ нимъ въ данное время соединяются. Если усиливаютъ притокъ воздуха къ огню, то этимъ увеличиваютъ количество кислорода и производятъ болѣе сильное горѣніе; это дѣлаютъ помощію паяльной трубки или особо устранимаемаго снаряда.

Кислородъ составляетъ почти одну пятую часть атмосфернаго воздуха. Когда горящее тѣло помѣщается въ чистый кислородъ, то естественно происходитъ болѣе усиленное горѣніе, чѣмъ это бываетъ въ обыкновенномъ воздухѣ, состоящемъ изъ  $\frac{2}{5}$  такого газа, который напротивъ съ болѣею частію тѣлъ не имѣетъ почти никакого химическаго сродства; о немъ мы будемъ скорѣе говорить. Горячій уголь въ обыкновенномъ воздухѣ скоро гаснетъ, но если его ввести въ кислородъ, то онъ сгораетъ съ значительными быстротою и силой.

Опытъ 6: Прикрѣпляемъ маленький кусокъ древеснаго угля къ концу, тонко заостренной проволоки, пропущенной сквозь пробку или карту; раскаляемъ уголь въ пламени лампы и вводимъ его въ склянку, наполненную кислородомъ. Когда горѣніе прекратится, то помощію приличнаго реагента откроется, что мѣсто исчезнувшаго кислорода занято другимъ невидимымъ газомъ. Такое испытательное средство (реагентъ) есть известковая вода \*). Между



Фиг. 3.



Фиг. 4.

тѣмъ какъ углеродъ соединяется съ кислородомъ, образуется угольная кислота (углекислота), которая, въ свою очередь, съ водою известью соединяется въ углекислую известь. Объ этихъ тѣлахъ будетъ говориться далѣе.

Металлическое желѣзо въ воздухѣ, при обыкновенныхъ обстоятельствахъ не сжигается; если же кусокъ желѣза, раскаленный до красна, ввести въ чистый кислородъ, то онъ горитъ также легко, какъ дерево въ воздухѣ.

Опытъ 7. Возьмемъ тонкую вязальную спицу, разкалимъ ее до красна и заостримъ ее тонко наизпкомъ; остріе иглы воткнемъ въ деревянный прутикъ, длиною около  $\frac{1}{4}$  дюйма, пропустивши сквозь тонкую пробку другой конецъ, зажжемъ деревянный пру-

\*) Чтобы приготовить известковую воду возьмемъ негашеной извести кусокъ, величиною въ лѣсной орѣхъ и нальемъ на него  $\frac{1}{2}$  литра воды; послѣ того какъ известь распадется въ порошокъ, будемъ болтать смѣсь одну минуту въ хорошо-закупоренной склянкѣ. Тогда оставимъ на нѣсколько времени смѣсь въ покоѣ, чтобы выдѣлился осадокъ и жидкость сдѣлалась прозрачною,—известковая вода готова.

тикъ и помѣстимъ въ склянку съ кислородомъ. Послѣ того какъ сгоритъ дерево, желѣзо также загорается и горитъ, испуская блестящія искры. Желѣзо обращается въ желѣзную окись, одну часть которой мы находимъ въ красно-желтомъ налетѣ на стѣнкахъ склянки, остальная расплавляется въ черные, хрупкіе шарики, которые при паденіи часто вылаиваются въ стекло.

Единственное существенное отличіе этого горѣнія отъ обыкновенныхъ случаевъ состоитъ только въ большей силѣ, съ которой совершается процессъ вслѣдствіе болѣе быстрого притока кислорода къ сгораемому тѣлу.

Многія тѣла соединяются съ кислородомъ медленно—окисляются, какъ говорятъ, — безъ этихъ явленій свѣта и жара, которыя вызываются горѣніемъ. Желѣзо ржавѣетъ, свинецъ растапливается, дерево истлѣваетъ. Всѣ эти процессы суть виды окисленія и не могутъ являться при отсутствіи кислорода.

Такъ какъ дѣйствіе кислорода на дерево и на другія органическія тѣла при обыкновенной температурѣ въ химическомъ смыслѣ равнозначущи съ дѣйствительнымъ горѣніемъ, то Либихъ предложилъ слово *Verwesung* (тлѣніе, медленное горѣніе) для обозначенія процесса, который имѣетъ мѣсто при разложеніи и гніеніи и который вліяетъ на многія превращенія, какъ напр. при изготовленіи уксуса и при фабрикаціи селитры.

Кислородъ необходимъ для органической жизни. Процессъ дыханія вводитъ его въ легкія и въ кровь животныхъ, принимая важное участіе въ дыханіи. Какъ животныя, такъ и растенія быстро умираютъ, если бываютъ лишены кислорода; поэтому его называютъ жизненнымъ воздухомъ.

Кислородъ имѣетъ общее свойство соединяться съ другими тѣлами и образовывать съ ними новыя соединенія. Съ углеродомъ, какъ мы видѣли, онъ образуетъ углекислоту. Съ желѣзомъ соединяется онъ въ различныхъ пропорціяхъ и образуетъ различные окислы, изъ которыхъ желѣзная ржавчина есть одинъ окиселъ, другой—это желѣзная окалина. При гніеніи, тлѣніи, окисаніи и дыханіи образуются многочисленныя новыя продукты вслѣдствіе химическаго средства къ кислороду.

Кислородъ есть весьма распространенное тѣло въ природѣ. Въ свободномъ состояніи, но смѣшанный съ другими газами, со-

составляет онъ пятую часть атмосфернаго воздуха. Въ химическомъ соединеніи съ другими тѣлами онъ составляетъ  $\frac{8}{9}$  вѣса воды, распространенной по всей землѣ,  $\frac{1}{3}$  всего вѣса земной коры—ея почвы и горныхъ породъ, равно какъ во вѣсѣхъ животныхъ и растеніяхъ, которыя при его посредствѣ существуютъ. Въ дѣйствительности онъ образуетъ весьма немногія встрѣчающіяся въ природѣ сложныя соединенія, гдѣ кислородъ входилъ бы не въ качествѣ существенной составной части.

Азотъ—Nitrogenium.—Это тѣло есть другая важнѣйшая часть воздуха, въ которомъ онъ преимущественно, кажется, имѣетъ задачу умѣрять дѣйствіе кислорода, причемъ онъ служитъ къ разжиженію послѣдняго. Затѣмъ онъ не прямо удовлетворяетъ другимъ важнымъ задачамъ, о которыхъ мы также будемъ говорить.

Для полученія азота намъ только необходимо удалить изъ воздуха кислородъ. Это можно произвести въ совершенствѣ различными способами. Мы видѣли выше, что процессъ горѣнія есть химическое соединеніе кислорода съ сгораемымъ тѣломъ.

Если теперь взять одно тѣло, которое легко воспламеняется и въ то же время чрезъ соединеніе съ кислородомъ образуетъ сложный продуктъ, который легко изъ воздуха, гдѣ онъ образуется, можетъ быть удаленъ, то азотъ здѣсь можетъ легко получаться. Подобное тѣло мы находимъ въ фосфорѣ, къ которому мы вскорѣ возвратимся.



Фиг 5.

Опытъ 8. На дно тарелки, которая наполнена на  $\frac{1}{2}$  дюйма водою, помѣщаютъ кусочекъ мѣлу въ формѣ чашечки, которую оставляютъ плавать на тонкомъ кусочкѣ пробки или дерева; на эту чашечку кладутъ маленькій кусочекъ, величиною въ перечное зерно, сухаго фос-

фора, который зажигается раскаленной проволокой; весь снарядъ тотчасъ закрываютъ просторнымъ стекляннымъ колоколомъ. Фосфоръ сначала горитъ съ яркимъ свѣтомъ, который мало по малу затемняется подобными сиѣгу парамъ фосфорной кислоты. Горѣніе продолжается между тѣмъ до тѣхъ поръ, пока

не исчезнет почти весь кислородъ изъ заключеннаго подъ колоколомъ воздуха. Воздухъ сначала отъ теплоты пламени расширяется и часть его вслѣдствіе этого вытѣсняется изъ-подъ колокола; затѣмъ объемъ воздуха уменьшается вслѣдствіе потребленія кислорода, такъ что для воспринятствования входу наружнаго воздуха подъ колоколъ необходимо прилить въ тарелку болѣе воды. Послѣ нѣкотораго времени бѣлый паръ упадаетъ вполне внизъ и, поглощаясь водою, оставляетъ подъ колокомъ совершенно чистый азотъ.

Опытъ 9. Другой высокопоучительный способъ добыванія чистаго азота состоитъ въ слѣдующемъ: полную горсть желѣзнаго купороса (сѣрниокислая окись желѣза) растворяютъ въ  $\frac{1}{4}$  литра воды, растворъ вливаютъ въ стеклянку, вмѣстимостію въ одинъ литръ, куда помѣщаютъ 14 куб. сантиметровъ амміака или калиеваго щелока; стеклянку закупориваютъ и смѣсь сильно взбалтываютъ впродолженіи нѣсколькихъ минутъ; тогда впускаютъ въ сосудъ свѣжаго воздуха и затѣмъ опять затыкаютъ попрежнему пробкою; это повторяютъ нѣсколько разъ въ теченіе получаса или болѣе, пока не окончится поглощеніе воздуха; что затѣмъ остается внѣ раствора, есть почти чистый азотъ.

Свободный азотъ при обыкновенныхъ обстоятельствахъ имѣетъ едва замѣтное дѣятельное свойство и всего лучше характеризуется чрезъ его малое сродство къ большей части тѣлъ. Что онъ неспособенъ поддерживать горѣнія ясно видно изъ вышеприведеннаго опыта 8.

Опытъ 10. Горящую лучину вводятъ въ азотъ, полученный по второму способу въ опытѣ 9, она тотчасъ гаснетъ.

Азотъ не можетъ поддерживать дыханія, такъ что животныя, помѣщенныя въ немъ, умираютъ отъ задушенія, Поэтому его и называютъ по-нѣмецки Stickstoff (Sticken-задушить Stoff матерія). Гниеніе идетъ въ азотной средѣ не быстро и трудно поддерживается, на что влияют его соединенія съ другими тѣлами. Въ высокой температурѣ, особенно въ присутствіи барита, соединяется онъ съ углеродомъ въ синеродъ (Cyan), соединеніе, входящее въ составъ синей краски, берлинской лазури.

Атмосфера есть большой запасный магазинъ и источникъ азота. Въ ископаемомъ царствѣ мы его находимъ преимущественно въ

почвъ малыми количествами, какъ составную часть селитры и амміака. Онъ составляетъ также малую, но постоянную часть въ составѣ растений, а въ животныхъ онъ находится неизмѣнно въ дѣятельныхъ тканяхъ, въ мускулахъ, сухожиліяхъ и нервахъ, и сверхъ того онъ есть существенная часть питательныхъ веществъ.

Водородъ—Hydrogenium. — Вода, столько изобильная въ природѣ и такъ необходимая для органической жизни, есть соединеніе двухъ элементовъ, именно: кислорода, который мы уже узнали, и водорода, о которомъ сейчасъ будемъ говорить.

Водородъ, равно какъ и кислородъ, въ чистомъ видѣ не имѣетъ ни цвѣта, ни вкуса, ни запаха. Въ природѣ онъ не встрѣчается въ свободномъ состояніи, исключая того незначительнаго количества, которое исходитъ изъ горячихъ источниковъ и изъ вулканическихъ кратеровъ. Его образованіе почти всегда состоитъ въ томъ, что вода отдаетъ свой кислородъ тѣламъ, которыя не имѣютъ никакого средства къ водороду, который и остается чрезъ это въ свободномъ состояніи. Натрій, одинъ изъ извѣстѣйшихъ въ химіи металовъ, имѣетъ такое средство къ кислороду, что съ величайшей быстротой разлагаетъ воду на ея составныя части.

Опытъ 11. Водородъ получается легко, если флаконъ, наполненный водою, поставитъ въ тазикъ также съ водою, обернувши его горлышкомъ внизъ, и ввести во флаконъ кусочекъ натрія величиною въ горошину. Натрій предварительно долженъ быть очищенъ отъ каменнаго масла, съ которымъ онъ обыкновенно сохраняется и вполне просушенъ; вода кипятится для выдѣленія изъ нея воздуха. Кусочекъ натрія завертываютъ послѣ того въ бумагу и подводятъ подъ горлышко флакона; какъ скоро вода начинаетъ смачивать бумагу, тотчасъ начинается обильное выдѣленіе газа, который, вытѣснивъ воду, входитъ во флаконъ.

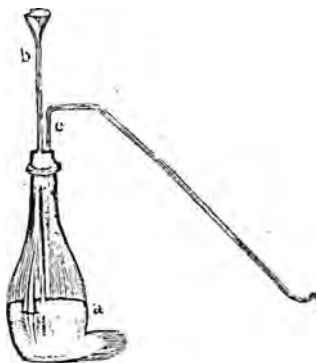
Металлическое желѣзо и цинкъ разлагаютъ воду, причемъ они соединяются съ кислородомъ и дѣлаютъ водородъ свободнымъ. При обыкновенныхъ обстоятельствахъ въ чистой водѣ разложенія почти незамѣтно, ибо металлы очень скоро облезаютъ снаружи окислами, которые препятствуютъ дальнѣйшему дѣйствію воды.

Если къ водѣ будетъ прибавлено крѣпкой кислоты, или, если при употребленіи цинка прибавляютъ щелочи,—то освобожденіе

водорода идетъ быстро, ибо окиси металловъ тотчасъ растворяются и вода постоянно соприкасается съ совершенно чистыми металлами.

Опытъ 12. Въ стеклянку, снабженную пробкой, воронкой и газоотводной трубкой помещаютъ одинъ унцъ мелкихъ гвоздей или зернистаго цинка (фиг. 6), обливаютъ ихъ водою и затѣмъ вливаютъ одинъ унцъ сѣрной кислоты. Тотчасъ начинается живое кипѣніе и выдѣленіе чистаго водороднаго газа, который собирается въ склянкѣ, вытѣсняя изъ нея воду. Вначалѣ выходящій газъ бываетъ обыкновенно смѣшанъ съ воздухомъ, образуя съ нимъ опасный, пропзводящій взрывы гремучій газъ; его выпускаютъ въ воздухъ и начинаютъ собирать газъ немного спустя послѣ начала выдѣленія его.

Одно изъ самыхъ замѣчательныхъ свойствъ чистаго водорода есть его легкость. Онъ легче всѣхъ другихъ тѣлъ въ природѣ, въ  $40\frac{1}{2}$  разъ легче атмосфернаго воздуха. Поэтому онъ употре-



Фиг. 6.

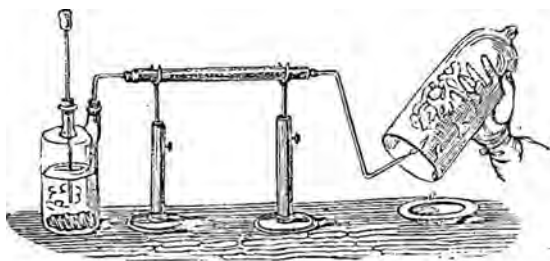


Фиг. 7.

бляется для наполненія воздушныхъ шаровъ (аэростатовъ). Другое свойство его состоитъ въ сгораемости; онъ возгарается отъ прикосновенія къ огню свѣчи и горитъ самымъ прозрачнымъ пламенемъ, съ едва замѣтнымъ цвѣтомъ, когда онъ совершенно чистъ. Самъ по себѣ онъ неспособенъ къ поддержанію горѣнія.

Опытъ 13. Всѣ эти отличительные признаки можно указать, въ слѣдующемъ опытѣ. Слянку, наполненную водородомъ, отнимаютъ отъ воды, надъ которой она была укрѣплена и подно-

силь къ ея отверстію зажженную восковую свѣчку, укрѣпленную на концѣ проволоки. Сначала происходитъ легкій взрывъ отъ мгновеннаго разложенія смѣси газа съ воздухомъ, скопившимся при самомъ горлышкѣ склянки, потомъ является, выходящее изъ склянки, блѣдное пламя горящаго газа; если теперь восковую свѣчку ввести внутрь склянки, свѣчка гаснетъ, при вынутіи же вонъ, опять зажигается горящимъ газомъ; если повернуть склянку отверстиемъ кверху, то пламя легкаго водорода образуетъ цѣлый потокъ огня.



Фиг. 8.

Въ приведенномъ здѣсь опытѣ горитъ водородъ только въ соприкосновеніи съ воздухомъ; продуктъ горѣнія есть окись водорода, повсюду распространенное соединеніе—вода. Обстоятельства, при которыхъ производился опытъ, не допускали скопленія и очевиднаго образованія воды; ея присутствіе однако легко можетъ быть открыто.

Опытъ 14. Снарядъ (фиг. 8) приспособленъ къ образованію воды чрезъ сожиганіе водорода съ цѣлію нагляднаго ознакомленія. Водородъ собирается въ Вульфовой склянкѣ при выдѣленіи его помощью вліянія разведенной сѣрной кислоты на цинкъ. Онъ выдѣляется здѣсь въ смѣшеніи съ водяными парами, для удаленія которыхъ заставляютъ смѣсь эту проходить медленно чрезъ широкую трубку, наполненную кусками хлористаго кальція, — послѣдній вполне поглощаетъ водяные пары, т. е. просушиваетъ водородный газъ.

Затѣмъ, когда воздухъ вполне выгнанъ изъ снаряда, газъ въ концѣ длинной изогнутой трубки зажигается и надъ пламенемъ держать чистый стеклянный колоколъ. Вода сначала собирается внутри колокола въ видѣ росы и потомъ стекаетъ каплями въ подставленную подъ колоколъ тарелку.

Въ минеральномъ мѣрѣ мы нигдѣ не находимъ водорода въ значительныхъ количествахъ, исключая воды. Онъ составляетъ постоянно присутствующую составную часть животныхъ и растеній и другихъ многочисленныхъ продуктовъ органической жизни.

Водородъ образуетъ съ углеродомъ много соединеній, между которыми болѣе извѣстны летучія масла, каковы терпентинное, лимонное и т. п. Преимущественно летучія составныя части каменноугольнаго газа (этилы или маслородный газъ), далѣе каменное масло, вмѣстѣ съ бензиномъ и параффиномъ, суть такъ-называемыя углеводородныя тѣла.

Сѣра—Sulphur,—есть хорошо извѣстное твердое тѣло, являющееся въ торговлѣ въ формѣ палочекъ или тонкаго порошка, желтаго цвѣта, съ особеннымъ запахомъ и вкусомъ. Чистая сѣра равнымъ образомъ встрѣчается рѣдко. Продажная сѣра почти всегда получается изъ вулканическихъ мѣстностей, но въ тѣхъ или другихъ формахъ соединеній, этотъ элементъ повсюду распространенъ.

Сѣра горитъ на воздухѣ прозрачнымъ голубымъ пламенемъ, въ кислородномъ газѣ великолѣпнымъ синимъ и въ обоихъ случаяхъ выдѣляетъ удушающій дымный газъ со свойственнымъ ему запахомъ, который называется сѣрнистою кислотою.

Опытъ 15. Будемъ накаливать кусочекъ сѣры, величиною въ пшеничное зерно на обрѣзкѣ жести или стекла въ пламени спиртовой лампы для показанія ея расплавленія, горѣнія и выдѣленія сѣрнистаго газа. Далѣе выдолбимъ кусочекъ мѣлу, обовьемъ его проволокой, которая будетъ служить рукояткою, какъ въ фиг. 3, накалимъ мѣлъ съ кусочкомъ сѣры до той степени, чтобы послѣдняя загорѣлась и введемъ его въ склянку съ кислородомъ. Великолѣпное синее пламя вскорѣ застелется полупрозрачнымъ дымомъ сѣрнистой кислоты.

Сѣра образуетъ съ кислородомъ сложное тѣло, которое въ соединеніи съ водою представляетъ обыкновенную сѣрную кислоту

(купоросное масло). Она образуется въ маломъ количествѣ чрезъ вліяніе воздуха на сѣрный цвѣтъ; въ большомъ количествѣ для торговли добывается помощью сложныхъ процессовъ фабрикаціи.

Сѣра соединяется со многими металлами и даетъ сложныя тѣла, называемыя сѣрнистыми металлами, иначе сульфидами. Въ природѣ они встрѣчаются въ большомъ количествѣ, особенно въ формѣ желѣзнаго и мѣднаго колчедановъ, свинцоваго блеска и многихъ цѣнныхъ рудъ. Сѣрнистые металлы или сульфиды могутъ получаться искусственно помощью накаливанія металловъ въ смѣшеніи съ сѣрою.

Опытъ 16. Раскалимъ въ печи глиняную курительную трубку до краснаго каленія; при-этомъ приготовимъ тонкую стальную проволоку или часовую пружину, согнутую спирально; бросимъ кусочекъ сѣры въ раскаленную трубку; если послѣдній расплавится и начнетъ кипѣть съ отдѣленіемъ краснаго пара, то введемъ приготовленную ранѣе раскаленную спираль въ сѣрные пары. При-этомъ произойдетъ соединеніе сѣры съ желѣзомъ; желѣзо дѣйствительно горитъ въ сѣрныхъ парахъ и образуетъ при-этомъ черное сѣрнистое желѣзо такимъ же образомъ, какъ въ опытѣ 7-мъ въ кислородѣ оно горитъ и образуетъ желѣзную окись. Сѣрнистое желѣзо сплавляется въ хрупкіе, круглые шарики, которые остаются въ трубкѣ.

Съ водородомъ сѣра соединяется въ одинъ газъ съ запахомъ тухлыхъ яицъ; это дѣйствительно есть причина отвратительнаго запаха гнилыхъ живогныхъ частей. Это соединеніе, называемое обыкновенно сѣроводороднымъ газомъ, находится раствореннымъ въ водѣ сѣрныхъ источниковъ, изъ которыхъ испаряется въ значительномъ количествѣ. Можно произвести его искусственно чрезъ воздѣйствіе разведенной сѣрной кислоты на сѣрнистые металлы.

Опытъ 17. Возьмемъ кусочекъ полученнаго при предыдущемъ опытѣ сѣрнистаго желѣза и положимъ въ чайную чашку или въ рюмку; нальемъ туда немного воды и нѣсколько капель сѣрной кислоты. Тотчасъ начинаютъ выдѣляться пузырьки сѣроводороднаго газа.

Въ почвѣ мы встрѣчаемъ сѣру почти безъ исключенія въ формѣ сульфидовъ (соединеній сѣры съ металлами)—классъ тѣлъ, съ которыми мы познакомимся ниже.

Въ растеніяхъ находится всегда сѣра, но только въ малыхъ количествахъ. Турнины, рѣпчатый лукъ, горчица, рѣдька и асафетиды обязаны свойственнымъ имъ запахомъ летучему маслу, въ которомъ сѣра находится какъ составная часть.

Бѣлковина и казеинъ, всегда находящіеся въ составѣ растеній и животныхъ, содержатъ равнымъ образомъ малую часть сѣры. Въ волосахъ и рогахъ мы находимъ сѣру въ количествѣ отъ 3—5%. Если сжигать органическія тѣла при полномъ доступѣ воздуха, то сѣра окисляется и остается въ золѣ въ формѣ сѣрной кислоты или улетучивается въ воздухъ парами сѣрнистой кислоты.

**Фосфоръ** есть элементъ, имѣющій такое сродство къ кислороду, что никогда не встрѣчается въ природѣ въ чистомъ состояніи и, если искусственно полученный, долженъ быть употребляемъ на дѣло, то его необходимо сохранять въ водѣ для предохраненія отъ окисленія и самовозгаранія. Онъ извѣстенъ химикамъ, какъ твердое тѣло, въ двухъ формахъ. Въ болѣе употребительной формѣ онъ безцвѣтенъ или желтаго прозрачнаго цвѣта, по паружности имѣетъ сходство съ воскомъ; онъ очень ядовитъ, загорается при легчайшемъ треніи и сильно свѣтитъ въ темнотѣ, откуда взято и его названіе фос-форъ (свѣто-носъ). Другая форма кирично-краснаго цвѣта, полупросвѣчивающая, менѣе легко загорающаяся и не ядовитая. Фосфоръ имѣетъ широкое примѣненіе въ фабрикаціи зажигательныхъ свичекъ, для чего употребляется преимущественно желтый.

При достаточномъ воздѣйствіи воздуха или также при стараніи этотъ элементъ соединяется съ кислородомъ, образуя при этомъ тѣло, имѣющее огромное значеніе въ земледѣліи, — фосфорную кислоту.

Опытъ 18. Сожжемъ кусочекъ фосфора подъ колоколомъ, какъ въ опытѣ 8-мъ, сливши съ тарелки воду. Подобное снѣгу облако фосфорной кислоты собирается немного на бокахъ колокола, а болѣею частью на тарелкѣ. Растворимъ одну часть въ водѣ и убѣдимся по вкусу, что растворъ кислъ.

Въ природѣ обыкновенно фосфоръ находится въ формѣ фосфатовъ, которые суть соединенія металловъ съ фосфорной кислотой.

Въ растеніяхъ и животныхъ онъ существуетъ въ формѣ фос-

фосфорнокислыхъ извести, магнезіи, кали и натра. Кости животныхъ содержатъ значительное количество (10%) фосфорной кислоты, преимущественно въ формѣ фосфорнокислой извести. Кости служатъ матеріаломъ, изъ котораго получается фосфоръ для фабрикаціи зажигательныхъ спичекъ.

Опытъ 19. Сожжемъ кусокъ кости до бѣлаго или почти бѣлаго цвѣта. Кости теряютъ около половины своего вѣса. Что остается—есть костяная зола, въ которой содержится 90% фосфорнокислой извести.

Фосфаты образуются легко, если растворы различныхъ металловъ соединяемъ съ фосфорной кислотой.

Опытъ 20. Нальемъ въ двѣ рюмки или реактныя склянки понемногу раствора фосфорной кислоты, полученнаго при опытѣ 18-мъ. Въ одну изъ склянокъ станемъ подливать понемногу известковой воды (см. примѣч. на стр. 20), пока не замѣтимъ въ жидкости или облачка, или осадка, — это фосфорнокислая известь. Въ другую склянку накапаемъ раствора квасцевъ; показавшійся осадокъ есть фосфорнокислый глиноземъ.

Въ почвѣ и горныхъ породахъ находится фосфоръ въ формѣ фосфатовъ извести, глинозема и желѣза.

Въ органическомъ мірѣ химія открыла его только въ формѣ фосфатовъ, за малыми впрочемъ исключеніями. Въ мозгу, нервахъ, яичномъ желткѣ нѣсколько лѣтъ назадъ найдено масло, содержащее фосфоръ, и недавно также подобное же масло открыто въ кукурузѣ, горохѣ и въ другихъ хлѣбныхъ зернахъ.

Теперь мы имѣемъ важныя, сжато-изложенныя, свѣдѣнія о шести тѣлахъ, которыя образуютъ жидкія, стараемыя составныя части животныхъ и растений, именно объ углеродѣ, водородѣ, кислородѣ, азотѣ, сѣрѣ и фосфорѣ.

Изъ этихъ веществъ, встрѣчающихся намъ въ мірѣ животныхъ и растений и представляющихъ органическіе элементы растительной жизни, преимущественно состоятъ многочисленныя продукты жизненнаго процесса.

Чтобы дать идею объ относительныхъ содержаніяхъ этихъ шести элементовъ въ растеніяхъ, мы приводимъ здѣсь таблицу элементарнаго состава различныхъ родовъ растеній.

	Пшенич. зерна.	Пшенич. солома.	Карго- фель.	Горохъ.	Клевер. сѣно.
Углеродъ . . . . .	46,1	48,4	44,0	46,0	47,4
Водородъ . . . . .	5,8	5,3	5,8	6,2	5,0
Кислородъ . . . . .	43,4	38,9	44,7	30,0	37,8
Азотъ . . . . .	2,3	0,4	1,5	4,2	2,1
Зола съ сѣрою и хло- ромъ . . . . .	2,4	7,0	4,5	3,1	7,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Сѣра . . . . .	0,12	0,14	0,08	0,21	0,18
Фосфоръ . . . . .	0,30	0,80	0,34	0,31	0,20

Наше вниманіе теперь будетъ обращено на изученіе элементовъ такихъ соединеній, которыя служатъ основою всѣхъ вообще растений и знакомство съ которыми необходимо для того, чтобы съ пользою слѣдовать далѣе въ изученіи нашего предмета.

Однако прежде всего мы должны получить вѣрное понятіе о тѣхъ силахъ, вслѣдствіе дѣйствія которыхъ эти элементы преимущественно связываются или изъ ихъ соединеній выдѣляются.

### § 3.

#### Химическое средство.

Химическое притяженіе или средство есть сила, чрезъ которую два или много тѣлъ неравныхъ свойствъ соединяются въ одно новое тѣло, котораго свойства отличны отъ всѣхъ его составныхъ частей.

Химическія соединенія существенно различаются отъ смѣшеній: мы можемъ смѣшать въ одномъ сосудѣ два газа-кислородъ и водородъ и они не соединятся химически и не измѣняютъ сво-

его начальнаго объема; но какъ только мы прикоснемся къ смѣси пламенемъ, они мгновенно соединяются при сильномъ взрывѣ и вмѣсто легкихъ, значительнаго объема газовъ, мы находимъ нѣсколько капель воды, которая, какъ извѣстно, при обыкновенной температурѣ бываетъ жидка и получаетъ твердость только при сильномъ холодѣ; она не поддерживаеъ горѣнія подобно кислороду и не горитъ сама подобно водороду, но она образуетъ тѣло, имѣющее свои особенныя свойства, которыми отличается отъ всѣхъ извѣстныхъ намъ другихъ тѣлъ.

Въ воздухѣ мы имѣемъ кислородъ и азотъ въ простомъ смѣшеніи, каждый изъ этихъ газовъ имѣетъ свойственныя ему качества. Въ ихъ химическихъ соединеніяхъ они образуютъ не менѣе пяти различныхъ сложныхъ тѣлъ, къ числу которыхъ принадлежатъ такъ-называемый болотный газъ, и другія газы, по ихъ удушающимъ и ѣдкимъ испареніямъ, совершенно не способны для дыханія

Химическое разложеніе.—Вода, образованіе которой при помощи силы или дѣйствія сродства мы только сейчасъ разсматривали, обратно можетъ быть легко разложена, т. е. раздѣлена на части силою, противодѣйствующею сродству, —каковы теплота или электричество,—или чрезъ сильнѣйшее сродство другихъ тѣлъ къ одному изъ ея составныхъ частей, напр. натрія, что мы показали уже при добываніи водорода въ опытѣ 11-мъ.

Постоянныя пропорціи (отношенія), въ которыхъ тѣла соединяются.—Самое рѣзкое отличіе между химическимъ соединеніемъ и простымъ смѣшеніемъ состоитъ въ томъ, что два или многія тѣла могутъ быть смѣшиваемы во всѣхъ рѣшительно пропорціяхъ, между тѣмъ какъ тѣла химически соединяются только въ немногихъ пропорціяхъ, которыя бываютъ твердыми и неизмѣнными. Кислородъ и водородъ въ природѣ находятся соединенными преимущественно въ формѣ воды и, если вода чиста, то она всегда въ точности состоитъ изъ  $\frac{1}{8}$  водорода и  $\frac{8}{8}$  кислорода, или, такъ какъ кислородъ въ 16 разъ тяжелѣе водорода при равномъ объемѣ, то вода состоитъ изъ 1 объема кислорода и 2 объемовъ водорода.

Атомный вѣсъ элементовъ.—Вѣсовыя пропорціи, въ которыхъ тѣла соединяются въ одно сложное тѣло, называются ихъ атом-

ными вѣсами \*). Эти числа суть только относительныя и относятся къ вѣсу водорода, какъ къ единицѣ, ибо водородъ есть такой элементъ, который входитъ въ соединенія въ самыхъ малыхъ вѣсовыхъ количествахъ.

Химики согласились, на основаніи результатовъ большого числа очень точныхъ опредѣленій, обозначать атомный вѣсъ элементовъ тѣми цифрами, которыя приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Символы.—Для удобства изложенія химическихъ дѣйствій сколько возможно кратко приняли въ обычаѣ обозначать тѣла первыми буквами ихъ латинскихъ названій.

Таблица атомныхъ вѣсовъ и символы элементовъ.

Элементы.	Атомн. вѣсы.	Символы.
Водородъ — Hydrogenium . . . . .	1	H
Углеродъ — Carbonium . . . . .	12	C
Кислородъ — Oxigenium . . . . .	16	O
Азотъ — Nitrogenium . . . . .	14	N
Сѣра — Sulphur . . . . .	32	S
Фосфоръ — Phosphorus . . . . .	31	P
Ртуть — Hydrargyrum . . . . .	200	Hg
Калій — Kalium . . . . .	39	K
Натрій — Natrium . . . . .	23	Na
Кальцій — Calcium . . . . .	40	Ca
Желѣзо — Ferrum . . . . .	56	Fe

Сложныя пропорціи.—Когда два или много тѣлъ соединяются въ различныхъ пропорціяхъ, то сложныя тѣла, въ которыя они преобразовались, если они не выражаются полными вѣсовыми числами атомовъ, всегда обозначаются цифрами 1, 2, 3, 4 и т. д., смотря потому, сколько въ сложномъ тѣлѣ содержится атомовъ наждаго элемента по вѣсу \*). Такъ образуются изъ кислорода и

\*) Въ послѣднее время многіе химики убѣдились, что истинный вѣсъ атома составляетъ удвоенныя числа сравнительно съ прежде принятыми, за исключеніемъ водорода, хлора и нѣкоторыхъ другихъ элементовъ.

\*) Если не говорится въ другомъ значеніи, то подъ частицами или пропорціями всегда подразумѣваются вѣсовыя отношенія.

углерода два часто встрѣчающихся соединенія: окись углерода, въ которой соединены по 1 атому каждой изъ составныхъ частей, и угольная кислота, состоящая изъ 1 атома или 12 вѣсовыхъ частей углерода и 2 атомовъ или 32 вѣсовыхъ частей кислорода.

Частичный вѣсъ соединеній.—Между тѣмъ какъ элементы въ простыхъ соединеніяхъ слагаются изъ недѣлимыхъ атомовъ, эти соединенія могутъ опять соединиться одни съ другими и эти послѣднія уже состоятъ изъ частицъ (молекулъ), т. е. изъ соединенныхъ атомныхъ группъ. Часто говорятъ, впрочемъ, объ атомахъ сложныхъ тѣлъ; но это совершенно несогласно со смысломъ, ибо малѣйшая часть соединенія вновь допускаетъ дѣленіе на элементы. Слово «частица» (молекула) \*) заключаетъ въ самомъ себѣ понятіе способности дѣленія, тогда какъ, наоборотъ, слово «атомъ» есть не болѣе, какъ идея.

Частичный вѣсъ соединенія есть сумма вѣсовъ атомныхъ, изъ которыхъ оно образовалось. Напримѣръ вода состоитъ изъ 1 атома, 16 вѣсовыхъ частей кислорода и 2 атомовъ или 2 вѣсовыхъ частей водорода, слѣдовательно ея частичный вѣсъ выражается цифрою 18.

Слѣдующая схема объясняетъ молекулярный составъ нѣскольکو сложнаго соединенія.

Амміакъ есть соединеніе 1 атома азота съ 3 атомами водорода, 1 молекула амміачнаго газа соединяется съ 1 молекулой угольной кислоты и одной частицей воды и эти три молекулы образуютъ 1 молекулу углекислаго амміака.

1 молекула	{	1 молек.	{	водорода 3 ат. = 3	}	17
углекислаго		амміака		азота 1 ат. = 14		
амміака	{	1 молек.	{	углерода 1 ат. = 12	}	44
= 79.		углекислоты		кислород. 2 ат. = 32		
	{	1 молек.	{	водорода 2ат. = 2	}	18
		воды		кислород. 1 ат. = 16		
						79.

\*) Латинское уменьшительное, означающее очень малое количество.

Способъ обозначенія соединенийъ.—Чтобы съ удобствомъ и возможно-кратко выразить сложенія и замѣщенія веществъ въ химическихъ соединеніяхъ, химики согласились, чтобы символъ элемента представлялъ вмѣстѣ съ тѣмъ и вѣсъ его атома. Такъ Н представляетъ не только легкій, сгораемый газъ—водородъ, но равно обозначаетъ и вѣсъ единицы этого газа, взятый относительно къ другимъ элементамъ, такъ подъ S мы разумѣемъ, рядомъ съ идеей о сѣрѣ, также идею вѣса ея атома 32. Когда мы такимъ образомъ соединяемъ вѣсъ атома подъ буквою символа, мы можемъ сложеніе соединенийъ выражать очень просто, напримѣръ: окись углерода обозначается чрезъ CO, окись ртути чрезъ HgO и сѣрнистое желѣзо чрезъ FeS. CO даетъ химику не только идею о существѣ окиси углерода, но объясняетъ ему также, что 1 молекула этого вещества содержитъ углерода и кислорода, каждаго газа по одному атому. Зная вѣсъ атома, онъ знаетъ далѣе вѣсовыя отношенія въ этомъ тѣлѣ углерода и кислорода.

Если соединеніе содержитъ болѣе 1 атома какого-либо элемента, то это указываютъ чрезъ написаніе маленькой цифры вслѣдъ за символомъ. Напримѣръ: вода состоитъ изъ двухъ атомовъ водорода и 1 атома кислорода; символъ воды слѣдовательно будетъ H<sub>2</sub>O. Равнымъ образомъ символъ углекислоты есть C<sub>1</sub>O<sub>2</sub>, или проще C.O<sub>2</sub>.

Когда желаютъ указать, что соединеніе содержитъ болѣе одной молекулы какого либо тѣла или столько выдѣляется изъ этого соединенія, то ставятъ передъ символомъ большую цифру. Такимъ образомъ, напримѣръ, 2 молекулы воды изображаются 2H<sub>2</sub>O.

Символъ какого-либо сложнаго тѣла называется его формулою. Слѣдующая таблица содержитъ нѣкоторыя изъ соединенийъ, о которыхъ мы далѣе будемъ говорить или говорили раньше.

#### Формулы соединенийъ.

Названія.	Формулы.	Молекул. вѣсъ.
Вода . . . . .	H <sub>2</sub> O	18
Сѣроводородный газъ . . . . .	H <sub>2</sub> S	34
Сѣрнистое желѣзо . . . . .	FeS	88
Окись ртути . . . . .	HgO	216
Угольная кислота . . . . .	CO <sub>2</sub>	44
Хлористый кальцій . . . . .	CaCl <sub>2</sub>	111

Сѣрнистая кислота . . . . .	$\text{SO}_2$	64
Сѣрная кислота . . . . .	$\text{SO}_3$	80
Фосфорная кислота . . . . .	$\text{P}_2\text{O}_5$	142

Эмпирическія и раціональныя формулы. — Ясно, что многія разнообразныя формулы могутъ быть даны для одного тѣла сложнаго состава. Такъ, углекислый амміакъ, котораго составъ мы привели выше (стр. 34) и который содержитъ

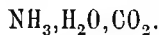
- 1 атомъ азота
- 1 » углерода
- 3 » кислорода и
- 5 » водорода,

можно коротко формулировать такъ:



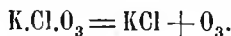
Такая формула даетъ намъ только понятіе о томъ, какъ много атомовъ каждаго элемента содержится въ сложномъ тѣлѣ. Это эмпирическая формула или простѣйшее выраженіе дѣйствительнаго состава вещества, котораго анализъ она изображаетъ.

Раціональныя формулы напротивъ имѣютъ цѣлю дать намъ понятія о способѣ сложенія тѣла и о разложеніи его на составныя части. Напримѣръ явленіе, что углекислый амміакъ состоитъ изъ соединенія 1 молекулы угольной кислоты, 1 мол. воды и 1 мол. амміака изображается, такъ:



Одно вещество можетъ имѣть много раціональныхъ формулъ, которыя могутъ изображать его составъ и способы соединеніе.

Уравненія формулъ служатъ для изъясненія химическихъ реакцій или разложенія сложнаго тѣла. Такъ разложеніе хлорнокислаго кали и кислорода выражается слѣдующимъ образомъ:



Что написано передъ знакомъ равенства, есть данное соединеніе; что слѣдуетъ послѣ знака, обозначаетъ его разложеніе. Знакъ  $+$  показываетъ и раздѣляетъ различныя продукты разложенія. Этотъ способъ, дающій средство коротко изобразить процессъ разложенія, будетъ часто примѣняемъ далѣе въ этомъ сочиненіи.

Чтобы выражать вѣсовыя отношенія химическихъ соединеній, имѣется два способа писанія: берутъ суммы атомныхъ вѣсовъ или обозначаютъ процентное содержаніе.

Эти способы, выражающіе составленіе сложныхъ тѣлъ, весьма полезны для сравненія однихъ съ другими тѣхъ сложныхъ тѣлъ, которыя состоятъ изъ одинаковыхъ элементовъ.

Между тѣмъ въ настоящее время обыкновенно атомистическое составленіе соединеній, которыя сравнительно несложны, совершенно отвѣчаютъ требованію, что для болѣе сложныхъ тѣлъ полезнѣе обозначеніе состава ихъ процентами.

Мы даемъ ниже выраженія двухъ соединеній углерода съ кислородомъ въ двухъ видахъ.

	Атомы.	Проценты.		Атомы.	Проценты.
Углеродъ С . .	12	42,86 (С)		12	27,27 (С)
Кислородъ О . .	16	57,14 (О)		32	72,73 (О <sub>2</sub> )
Окись углерода (СО)		28 100,00;	Углекислота (СО <sub>2</sub> )	44	100,00

Замѣщеніе одной изъ этихъ формулъ составовъ другими есть простой случай приложенія тройнаго правила ариметики, о которомъ будетъ изложено при слѣдующемъ вычисленіи процентнаго содержанія въ водѣ ея составныхъ частей.

Вода Н<sub>2</sub>О имѣетъ молекулярный вѣсъ 18, т. е. она состоитъ изъ 2 атомовъ водорода или изъ 2 вѣсовыхъ частей его изъ 1 атома кислорода или изъ 16 его вѣсовыхъ частей. Геометрическія пропорціи для вычисленія въ процентахъ будутъ:

(Н<sub>2</sub>О) вода + водородъ (Н).

18: 100 = 2: искомый процентъ (= 11,11)

Н<sub>2</sub>О                      О.

18: 100 = 16: искомый процентъ (= 88,88),

Умножая второй членъ пропорціи на третій и раздѣляя на первый, получаемъ искомыя проценты для водорода 11,11 и для кислорода 88,88.

Читатель не долженъ забывать, что химическое средство между различными тѣлами оказывается не въ одинаковыхъ степеняхъ силы.

§ 4.

Растительно-органическія соединенія или ближайшія составныя части растений.

Теперь мы достаточно подготовлены для изученія органических соединеній, которыя состоятъ изъ элементовъ кислорода, углерода, водорода, азота, сѣры и фосфора и которыя образуются при общемъ содѣйствіи химическихъ и жизненныхъ силъ. Количество извѣстныхъ веществъ, которыя находятся въ растеніяхъ, весьма многочисленно.

Химику уже хорошо извѣстны цѣлыя сотни маслъ, кислотъ, горькихъ веществъ, смолъ, красящихъ веществъ. Почти каждое растеніе содержитъ одно изъ собственно ему принадлежащихъ тѣлъ и обыкновенно это растеніе въ различныхъ его частяхъ проявляетъ на обоняніе и вкусъ свою характеричность посредствомъ многихъ особенныхъ матерій. Въ чаѣ и кофе открывается, какъ ихъ дѣятельное начало, одно интенсивное горькое вещество, Тенинъ. Изъ табаку можно извлечь одну маслянистую жидкость, сильно наркотическаго и ядовитаго свойства, Никотинъ. Въ апельсинѣ находятъ по крайней мѣрѣ три масла: одно въ листьяхъ, другое въ цвѣтахъ и третье въ коркѣ плода.

Хотя въ растительномъ мірѣ является такое множество тѣлъ, но очень немного есть такихъ, которыя составляютъ главную массу всѣхъ растеній и которыя служатъ для человѣка и животныхъ источникомъ пищи, представляя такимъ образомъ сельскохозяйственный интересъ. Тѣ вещества, которыя могутъ добываться изъ каждаго растенія помощію несложныхъ или лучше механическихъ средствъ и которыя обыкновенно представляютъ ихъ ближайшія составныя части, мы можемъ раздѣлить на слѣдующія 6 главныхъ группъ:

1) Вода;

2) Группа углеводовъ или амилоиды,—клетчатка (древесина), крахмалъ, сахаръ и камедь;

3) Группа пектиновыхъ тѣлъ,—мясо и слизь фруктовъ и извѣстныхъ корней;

- 4) Растительныя кислоты;
- 5) Жиры и масла;
- 6) Бѣлковинныя вещества или протениковыя тѣла.

1-е, Вода  $H_2O$ , какъ было уже сказано, главная составная часть растений, есть соединеніе кислорода и водорода и имѣетъ слѣдующій процентный составъ:

Кислорода . . . . .	88,88%
Водорода . . . . .	11,11%
	100,00

Она находится во всѣхъ частяхъ растений и представляетъ непосредственную причину сочности молодыхъ побѣговъ и вмѣстѣ необходимость для жизни растительныхъ органовъ.

Въ слѣдующей таблицѣ показано содержаніе воды въ нѣкоторыхъ обыкновенныхъ сельскохозяйственныхъ продуктахъ, въ ихъ свѣжемъ состояніи, хотя содержаніе ея даже въ однихъ частяхъ тѣхъ же растений, но въ разныхъ особяхъ не остается никогда одинаковымъ.

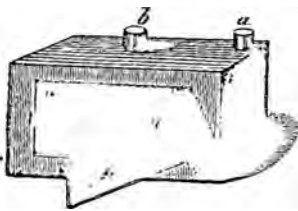
Вода въ свѣжихъ растеніяхъ.

Злаки . . . . .	72
Красный клеверъ . . . . .	79
Кормовая кукуруза . . . . .	81
» кануста . . . . .	90
Картофель » . . . . .	75
Сахарная свекла . . . . .	82
Желтая рѣпа . . . . .	85
Турпий » . . . . .	91
Древесина ели . . . . .	50

Въ живомъ растеніи вода является въ соку, видимомъ для глаза и ощущаемомъ наощупь. Но не одни только свѣжія растенія содержатъ воду. Когда злачныя травы высушиваются на сѣно, то вся вода никогда не улетучивается,—значительная часть ея остается въ порахъ, но только не можетъ быть ощущаема. Такимъ образомъ высушенное дерево, мука и крахмалъ, если и кажутся сухими, то всегда удерживаютъ часть воды, которая при высокой температурѣ, можетъ быть вполне удалена.

Опытъ 21. Возьмемъ широкую стеклянную трубку, какъ въ фиг 2, всыплемъ въ нее полную чайную ложку древесныхъ опилокъ или крахмала, или же немного сѣна. Разогрѣваемъ трубку надъ лампою осторожно и долго, такъ чтобы содержимое въ ней не сгорѣло и не почернѣло. Вода при-этомъ будетъ выгнана и соберется въ болѣе холодной части трубки.

Поэтому растительныя вещества могутъ содержать воду въ 2 различныхъ ея состояніяхъ. Свѣже-кошенный красный клеверъ содержитъ напр. 79 процентовъ воды. Когда онъ обращенъ въ сѣно, онъ теряетъ отъ высушиванія большую часть своей воды и теперь содержитъ въ сѣнѣ только 17%<sub>0</sub>. Если подвергнемъ просушенное на воздухѣ, клеверное сѣно новому просушиванію въ продолженіи нѣсколькихъ часовъ при температурѣ во 100° Цельзія, то вода совершенно изгонится и вещество сдѣлается вполне сухимъ.



Фиг. 9.

Для изгнанія всей воды изъ растительныхъ веществъ, химики употребляютъ обыкновенно водяную баню, фиг. 9, которая состоитъ изъ шкафика съ двойными стѣнками, сдѣланнаго изъ листовой мѣди;— почти весь промежутокъ между стѣнками наполняется во-

дою. Тѣла, которыя мы желаемъ высушить, помѣщаютъ во внутренность камеры, затворяютъ дверку, — и весь приборъ помѣщаютъ на жаровню или надъ лампою, взвѣсивъ сначала точнымъ образомъ все количество воды, находящееся въ приборѣ и въ просушиваемомъ веществѣ и затѣмъ повторяютъ взвѣшиванія до тѣхъ поръ, пока не будетъ болѣе происходить ни малѣйшей убыли. Оказавшаяся при концѣ потеря въ вѣсѣ есть вѣсѣ всей изгнанной воды.

Въ слѣдующей таблицѣ показаны среднія содержанія воды въ 100 частяхъ высушенныхъ на воздухѣ веществъ.

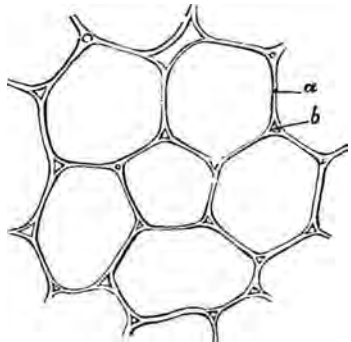
Луговое сѣно . . . . .	15
Клеверное сѣно . . . . .	17

Древесина ели . . . . .	20
Солома, мякина ржаная, пшеничная и т. п.	15
Бобовая солома . . . . .	18
Зерна ржи, пшеницы, овса . . . . .	14
» кукурузы. . . . .	12

Тѣ части воды, которыя теряются свѣжими растеніями подъ вліяніемъ одного воздуха, преимущественно находятся въ сокахъ растеній и производятъ жидкое выдѣленіе при одномъ сжатіи растеній; выжатая жидкость есть свободная расплывчатая вода. Вода, которая остается въ высушенныхъ на воздухѣ растеніяхъ, невидимая и неоощуцаемая и которая только при искусственномъ высушиваніи замѣчается и можетъ быть изгнаною, называется гигроскопическою водою. Количество такой воды въ свѣжихъ и высушенныхъ на воздухѣ растеніяхъ колеблется постоянно отъ вліянія температуры и степени сухости воздуха.

2) Группа углеводовъ или амилоидовъ. Эта группа заключаетъ въ себѣ клѣтчатку, крахмалъ инулинъ, декстрины, камедь, тростниковый, плодовый и виноградный сахара.

Эти тѣла, особенно клѣтчатка и крахмалъ, составляютъ большую часть до  $\frac{7}{8}$  всего вѣса сухихъ веществъ растеній и многія изъ нихъ распространены во всѣхъ частяхъ ихъ.



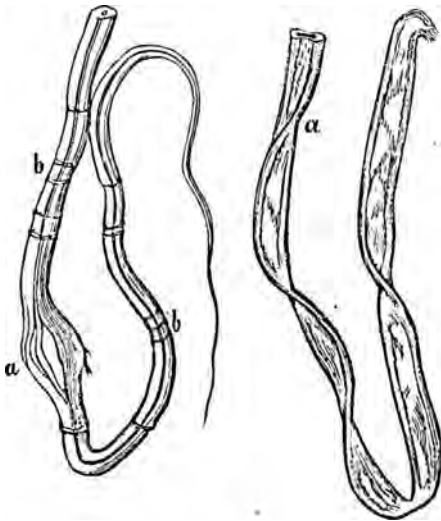
Фиг. 10.

Клѣтчатка  $C_{12}H_{20}O_{10}$ . — Каждое растеніе есть совокупность микроскопическихъ клѣточекъ, т. е. каждое состоитъ изъ очень мелкихъ мѣшечковъ или закрытыхъ трубочекъ, другъ съ другомъ связанныхъ.

Фиг. 10 представляетъ чрезвычайно тонкую пластинку, вы-

рѣзанную изъ капустнаго стебля, при увеличеніи въ 230 разъ. Соприкасающіяся стѣнки двухъ клѣточекъ видны въ разрѣзѣ при а, пустыя полости при в.

Наружныя оболочки, иначе стѣнки клѣточекъ, составляютъ клѣтчатку. Слѣд. это вещество есть скелетъ растенія и вмѣстѣ матеріалъ, придающій всѣмъ его частямъ связность и крѣпость. Послѣ воды эта клѣтчатка есть важнѣйшее тѣло въ растительномъ мірѣ. Всѣ растенія и всѣ части растений содержатъ клѣтчатку, но она господствуетъ сравнительно въ стеблѣ и въ листьяхъ. Въ плодахъ она образуетъ большую часть стручьевъ, скорлупъ или другихъ наружныхъ покрововъ, тогда какъ внутри сѣмянъ она находится въ очень маломъ количествѣ.



Фиг. 11.

Древесинныя волокна (фиг. 11 abb) конопли и льна; бѣлыя матеріи и клееная бумага, изъ нихъ сфабрикованныя, состоятъ почти изъ чистой клѣтчатки.

Древесинныя волокна конопли и льна суть простыя длинныя, толстостѣнные клѣточки, которыхъ наружный видъ при сильномъ

увеличеніи представленъ въ фиг. 11, вѣ а изображаетъ слабое, нѣжное мѣсто льняной клѣточки и в твердое и болѣе прочное.

Рисунокъ на правой сторонѣ представляетъ волокно хлопчатника; дерево или древесина клѣточки представляетъ длинная, слабая, клѣточки различныхъ величинъ и формъ (см. ниже), которыя въ молодости бывають нѣжны и тонкостѣнны (въ сочномъ деревѣ); становясь старѣе, наполняются внутри чрезъ постоянное отложеніе слоевъ клѣтчатки, которая образуется изъ одного тѣла, называемаго лигниномъ \*). Жесткія скорлупы орѣховъ и сѣмянъ костячковыхъ плодовъ содержать главнымъ образомъ клѣтчатку, которая пронитана тѣлами, подобными лигнину.

Когда клѣтчатка совершенно чиста, она бѣлаго, часто шелковистоблестящаго цвѣта или же представляетъ губчатое, полупрозрачное тѣло; наружный видъ ея измѣняется нѣсколько, смотря по ея происхожденію. Въ высушенномъ на воздухѣ состояніи она содержитъ иногда 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> гигроскопической воды. Она имѣетъ съ животными оболочками общее свойство въ водѣ разбухать и по высушкѣ опять сжиматься. Она тягуча и эластична. Клѣтчатка рѣзко отличается отъ другихъ тѣлъ этой группы ея малой растворимостью въ разведенныхъ кислотахъ и щелочахъ.

Равнымъ образомъ она нерастворима въ водѣ, алкоголѣ, эфирѣ, въ маслахъ и во многихъ другихъ растворительныхъ жидкостяхъ. Поэтому ее получаютъ въ чистомъ видѣ, растворяя содержащія оную растительныя вещества въ растворяющихъ средствахъ и затѣмъ выдѣляя ее изъ раствора.

\*) По Ф. Шульце лигнинъ не просто отлагается на клѣточныхъ стѣнкахъ; онъ есть горичій алкалическій растворъ, легко окисляющійся въ присутствіи азотной кислоты. Его составъ по Шульцу слѣдующій:

Углерода . . . . .	55,3
Водорода . . . . .	5,8
Кислорода . . . . .	38,9
	100,0

Но эта формула просто представляетъ составъ того вещества, которое остается при удаленіи клѣтчатки. Лигнинъ въ чистомъ видѣ не можетъ быть полученъ и слѣд. не можетъ быть и подвергнутъ анализу. То, что принято Ф. Шульце за лигнинъ, есть, вѣроятно, смѣсь различныхъ веществъ. Лигнинъ по Гривену и Гофмейстеру для травоядныхъ неядоваримъ.

Опытъ 22. На 500 куб. сантиметровъ азотной кислоты 1,1 сп. вѣса возьмемъ 33 грамма порошка хлорнокислаго кали и станемъ размѣшивать послѣдній въ кислотѣ до растворенія. Повѣсимъ въ этой смѣси нѣсколько листьевъ и оставимъ ихъ тамъ въ покоѣ при температурѣ 18° Ц., пока они вполне сдѣлаются бѣлыми, что является въ 10 или 20 дней. Приготовленные листья должны быть расправлены на бумагѣ, обмыты чистой водой и высушены хорошенько подъ прессомъ между пропускной бумагой.

Изъ этихъ растительныхъ скелетовъ готовятъ прекрасныя вещи, называемыя «букетами изъ тѣней, (Phantome-bouquets).

Волокна бѣлыхъ и мягкихъ древесныхъ породъ въ настоящее время въ большомъ употребленіи для фабрикаціи бумаги. Съэтой цѣлю дерево растирается на машинѣ въ крупный порошокъ, потомъ его освобождаютъ въ горячемъ растворѣ соды отъ лигнина, крахмала и пр. и наконецъ выбѣливаютъ посредствомъ хлористой извести.

Оболочки кукурузныхъ початковъ въ Австріи тоже идутъ на бумажныя фабрики. Хотя клетчатка въ разведенныхъ кислотахъ и щелочахъ нерастворима или только нѣсколько размягчается, но въ тѣхъ же средахъ, въ ихъ концентрированномъ и горячемъ состояніи, она растворяется и измѣняется. Результатъ дѣйствія крѣпкихъ кислотъ и щелочей бываетъ очень различенъ, смотря по степени ихъ крѣпости. Весьма крѣпкая селитряная (азотная) кислота обращаетъ клетчатку въ нитроцеллюлозу (пироксилинъ, огнестрѣльный хлопокъ),—тѣло, загорающееся со взрывомъ и служащее для многихъ употребленій вмѣсто пороху.

Это послѣднее тѣло, растворенное въ эфирѣ, называется коллодіумомъ и преимущественно полезно для фотографическихъ работъ.

Сѣрная кислота известной крѣпости, при краткомъ ея соприкосновеніи съ клетчаткой, превращаетъ послѣднюю въ тягучее, просвѣчивающее вещество, которое напоминаетъ собою пузырь или животныя перепонки. Такимъ образомъ изготовленная бумага есть известный въ торговлѣ растительный пергаментъ.

Опытъ 23. Чтобы получить пергаментъ наливаютъ въ большую цилиндрическую реакгентную трубку на вершокъ вышнюю воды и приливаютъ къ ней тройное количество сѣрной кислоты. Когда смѣсь совершенно охладится, погружаютъ полосу неклееной бумаги

въ смѣсь секундъ на 15, затѣмъ вынимаютъ и промываютъ нѣсколько разъ въ чистой водѣ. Напослѣдокъ кладутъ бумагу на нѣсколько минутъ въ воду, въ которой растворено немного амміака и опять затѣмъ промываютъ въ чистой водѣ. Удача опыта зависить отъ соразмѣрной силы кислоты и отъ времени моченія. Еслибы оказалось нужнымъ, то нѣсколько измѣняютъ крѣпость, до тѣхъ пока получите надлежащій градусъ.

Продолжительное вымачиваніе въ крѣпкой сѣрной кислотѣ превращаетъ клѣтчатку сначала въ декстринь, потомъ въ сахаръ (см. ниже). Приэтомъ образуются еще два другихъ продукта, которые въ природѣ мало встрѣчаются; между тѣмъ свойства одного изъ нихъ служатъ къ открытію клѣтчатки.

Опытъ 24. Разложимъ полоску пропускной бумаги на тарелкѣ и нальемъ на бумагу нѣсколько капель разведенной сѣрной кислоты, какъ при опытѣ 23. Послѣ нѣкотораго времени видимъ, что бумага вздувается и частію растворяется, теперь смочимъ ее слабымъ растворомъ іода, \*) чрезъ что растворенныя части окрашиваются въ густой синій цвѣтъ. Это свойство клѣтчатки составляетъ ея характеристичную особенность и служитъ къ открытію ея подъ микроскопомъ. Когда повторимъ испытаніе, взявши большее количество кислоты и оставимъ въ ней бумагу на болѣе долгое время, то вещество, которое окрашивалось въ синій цвѣтъ, будетъ разрушено или обращено въ сахаръ, — и тогда смачиваніе іодомъ не оказываетъ болѣе никакого дѣйствія \*\*).

При вареніи впродолженіи нѣсколькихъ часовъ съ разведенной сѣрной кислотой, клѣтчатка равнымъ образомъ превращается въ сахаръ; при извѣстныхъ обстоятельствахъ подобное же дѣйствіе оказываютъ соляная кислота и щелочи.

Въ болѣе плотной и нечистой формѣ, какъ встрѣчается клѣтчатка въ деревѣ и соломѣ, она очень медленно растворяется и для большей части животныхъ трудно переварима; однако клѣт-

---

\*) Растворимъ кусочекъ іода величиною въ пшеничное зерно въ 20 куб. центим. алкоголя и прильемъ сюда 100 куб. цен. воды; сохранимъ растворъ въ хорошо закупоренной стеклянкѣ.

\*\*\*) По Грувену клѣтчатка ржаной соломы требуетъ для проявленія дѣйствія сѣрной кислоты много часовъ, чтобы она могла затѣмъ окраситься іодомъ въ синій цвѣтъ.

чатка молодыхъ сочныхъ стеблей и листьевъ большею частію легко пекваривается, особенно въ желудкахъ травоядныхъ и поэтому она причисляется къ пительнымъ веществамъ.

Химическій составъ клѣтчатки. — Она есть соединеніе трехъ элементовъ, углерода, кислорода и водорода. Изъ многихъ анализовъ формула ея опредѣлена:  $C_{12}H_{20}O_{10}$ . Въ 100 частяхъ содержится:

Углерода. . . . .	44,44
Водорода. . . . .	6,17
Кислорода . . . . .	49,39
	<hr/>
	100,00

Способъ образованія клѣтчатки. — Въ вопросѣ образованія растений намъ часто встрѣчаются названія волокнистая ткань, древесниное волокно, сырая клѣтчатка. Эти названія относятся къ болѣе или менѣе чистой клѣтчаткѣ, которая получается въ остаткѣ послѣ обработыванія растительныхъ веществъ разведенными кислотами и щелочами, очень мало дѣйствующими на клѣтчатку и по удаленіи ихъ промывкою въ водѣ. Употреблявшіеся прежде методы, посредствомъ которыхъ производились многіе изъ нашихъ анализовъ были рѣшительно недостаточны.

Употребленный Геннебергомъ методъ (Vers—stat. VI, 497) съ совершеннымъ успѣхомъ, состоитъ въ слѣдующемъ: 3 грамма мелко-растертаго вещества варятся  $\frac{1}{2}$  часа съ 200 к. ц. разведенной сѣрной кислоты (содержащей  $1\frac{1}{2}\%$  крѣпкой кислоты); потомъ вещество осаждается и кислая жидкость сливается. Осадокъ опять варится съ 200 к. ц. воды въ продолженіи получаса и эта операція производится и во второй разъ. Полученное въ остаткѣ вещество теперь варится съ 200 к. ц. разведеннаго калиеваго щелока (съ  $1\frac{1}{2}$  процентами сухаго ѣдкаго кали) и послѣ удаленія щелочной жидкости, должна два раза вариться въ чистой водѣ. Остатокъ вещества помѣщается на фильтръ и въ первый разъ промывается водою, потомъ алкоголемъ и напоследокъ эфиромъ такъ долго, чтобы нѣкоторая небольшая часть растворилась. Эта сырая клѣтчатка содержитъ еще золу и азотъ, для которыхъ слѣдуетъ принять поправку. Полагаютъ, что здѣсь азотъ входитъ въ составъ бѣлковины и можетъ быть вычисленъ изъ формулы послѣдней (см. ниже).

При этих поправках не может быть съ полной вѣрностью вычислено количество клѣтчатки, что выясняется и изъ разнообразія наружнаго вида и состава, опредѣляемаго разными химиками.

Между тѣмъ какъ по О. Гофмейстеру клѣтчатка гороха, полученная по этому методу, ебвершено бѣла, клѣтчатка пшеничныхъ отрубей коричневаго цвѣта, а полученная изъ рапсовыхъ жмыховъ почти черная.

Грувень даетъ два анализа сырой клѣтчатки, полученныхъ при томъ же методѣ. (2 Salzmünd. Bericht, s. 456).

	Волокна ржаной соломы.	Льнян. волокна.
Вода . . . . .	8,65	5,40
Зола . . . . .	2,05	1,14
Азотъ . . . . .	0,15	0,26
Углеродъ . . . . .	42,47	38,36
Водородъ . . . . .	6,04	5,89
Кислородъ . . . . .	40,64	48,95
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Выключивши воду и золу и произведя поправку для азота, эти оба анализа и анализъ пшеничной соломы, полученный Геннебергомъ, въ сравненіи съ составомъ чистой клѣтчатки даютъ слѣд. цифры:

	Рж. сол.	Льн. вол.	Пшен. сол.	Чист. клѣт.
С . . . . .	47,5	41,0	45,4	44,4
Н . . . . .	6,8	6,4	6,3	6,2
О . . . . .	45,7	52,5	48,3	49,3
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Францъ Шульце, изъ Ростока, въ 1857 предложимъ другой способъ добыванія клѣтчатки, который оказался гораздо совершеннѣе описаннаго нами выше. Кюнъ, Аренштейнъ и Г. Шульце воспользовались этимъ методомъ такъ: одна часть сухаго, обращеннаго въ порошокъ вещества отъ 2 до 4 граммовъ, заранѣе обработаннаго алкоголемъ и эфиромъ, помѣщается въ стеклянкѣ съ стеклянною пробкою вмѣстѣ съ 0,8 части хлорнокислой извести и 12 частями селитряной кислоты 1,10 специфическаго вѣса и при

температурѣ не выше 18,3° Цельз. вымачивается впродолженіи 14 дней. По прошествіи этого срока содержимое въ стеклянкѣ смѣшивается съ небольшимъ количествомъ воды и выкладывается на фильтръ, гдѣ промывается сначала холодной, потомъ горячей водой. Когда вся кислота и растворимыя тѣла удалены, то все остающееся на фильтрѣ собирается въ рюмку и разогрѣвается впродолженіи 45 минутъ вмѣстѣ съ разведеннымъ амміакомъ (1 часть покупнаго амміака съ 50 ч. воды) при 74° Цельз. Тогда полученное вещество помѣщаютъ на взвѣшенный заранѣе фильтръ и сначала такъ долго обрабатываютъ разведеннымъ амміакомъ, пока этотъ послѣдній уже не будетъ стекать окрашеннымъ, далѣе промываютъ холодной и горячей водой, затѣмъ алкоголемъ и наконецъ эфиромъ. — Остатокъ вещества содержитъ малую примѣсь золы и азота, для которыхъ необходимо ввести поправку. Волокна приэтомъ добываются болѣе чистыя, чѣмъ при употребленіи другихъ методовъ и даже въ большемъ количествѣ (отъ 1 до 1½%). Результаты уклоняются отъ совершенства не болѣе какъ на 1 процентъ.

Среднее количество клѣтчатки, находящееся въ различныхъ растеніяхъ, высушенныхъ на воздухѣ, слѣдующее:

Содержаніе клѣтчатки въ растеніяхъ.

	Проц.		Проц.
Картофель . . . . .	1,1	Крас. клеверъ .	10
Пшеница . . . . .	3,0	Сѣно >	34
Пшен. мука . . . . .	0,7	Тимофѣевка	23
Кукуруза . . . . .	5,5	Кук. солома	38
Ячмень . . . . .	8,0	Овс. >	40
Овесъ . . . . .	10,3	Пшен. >	48
Греча . . . . .	15,0	Ржан. >	54

Крахмалъ,  $C_{12}H_{20}O_{10}$ . — Содержимое пшеницы и другихъ зерновыхъ растеній, клубни картофельные содержатъ избытокъ этого вещества.

Онъ встрѣчается также въ древесинѣ лѣсныхъ деревьевъ, особенно осенью и зимой. Онъ скопляется въ огромномъ количествѣ въ сердцевинѣ нѣкоторыхъ растеній, какъ напр. въ саговой пальмѣ (*Metroxylon Rumphii*) на Малайскихъ островахъ, гдѣ одно дерево можетъ доставить до 800 фунтовъ.

Крахмалъ встрѣчается въ большемъ или меньшемъ количествѣ во всѣхъ растеніяхъ, до сихъ норъ извѣстныхъ.

Полученіе крахмала изъ картофеля очень просто.

Картофель содержитъ въ среднемъ 76 проц. воды, 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> крахмальной муки и 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> клѣтчатки, причемъ 3<sup>0</sup>/<sub>100</sub> составляютъ легко-растворимыя въ водѣ вещества. Растираютъ картофель въ кашницу, при этомъ клѣточки разрушаются и зернышки крахмала остаются свободными. Тогда кашница промывается на тонкомъ ситѣ струею воды. Промытая вода стекаетъ отъ примѣси крахмала въ видѣ молочной жидкости, а клѣтчатка остается на ситѣ. Молокообразную жидкость оставляютъ въ кадкѣ для осажденія крахмала. сливаютъ съ осадка воду и крахмалъ просушиваютъ.

Пшеничный крахмалъ обыкновенно получается такъ: смѣшанную пшеничную муку съ водою оставляютъ гнить много недѣль. Посредствомъ этого процесса клейковина растворяется и чрезъ промывку водою удаляется отъ неизмѣнишагося крахмала.

Теперь получаютъ много крахмала изъ кукурузы. Разведенный растворъ ѣдкаго натра употребляется для растворенія бѣлковины (см. ниже). Остающіеся крахмалъ и отруби разъединяются въ водѣ, при чемъ отруби быстро осаждаются, а вода, оставленная въ покоѣ на извѣстное время, даетъ осадокъ чистаго крахмала, извѣстнаго подъ названіемъ Мансены.

Подобнымъ образомъ готовятъ крахмалъ изъ риса, конскихъ каштановъ и разныхъ другихъ растеній \*).

Ароу-рутъ есть крахмалъ, приготовляемый растираніемъ и промывкою корневыхъ побѣговъ растеній *Marantha indica* и *Marantha arundinacea*, родомъ изъ Вестъ-Индіи.

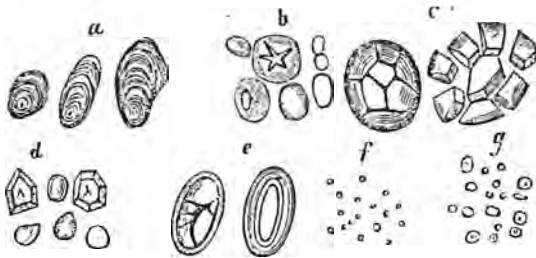
Опытъ 25. Разотремъ чистый картофель на теркѣ, завяжемъ массу въ доскутъ тонкой кисей и выжмемъ въ одной квартѣ или болѣе воды. Зерна крахмала проходятъ сквозь ткань, а клѣтчатка остается въ ней. Оставимъ въ покоѣ жидкость пока крахмалъ осядетъ, сольемъ, воду и просушимъ осадокъ.

Обыкновенно встрѣчающійся въ продажѣ крахмалъ представляетъ бѣлый порошокъ, состоящій изъ мелкихъ кругловатыхъ

\*) Въ последнее годы въ Россіи вводится фабрикація крахмала изъ просянаго зерна (Прим. переводчика Н. Т.).

зернышекъ, при треніи между пальцами издающихъ хрустѣніе. Если разсматривать ихъ при сильномъ увеличеніи, зернышки крахмала имѣютъ часто характеристическую форму и величину.

Въ картофельномъ крахмалѣ они имѣютъ яйцевидную или почкообразную форму съ ясными округлыми линіями или кольцами, окружающими одну почку или глазокъ *a* на фиг. 12. Пшеничный крахмалъ состоитъ изъ зернышекъ, которыя равнымъ образомъ даютъ видѣть плотное ядро или углубленіе въ серединѣ,



Фиг. 12.

формою сходное съ чечевицей *b*. Овсяной крахмалъ состоитъ изъ собранія еще болѣе мелкихъ вдавленныхъ зеренъ *c*. У маиса и риса зернышки крахмала такъ плотно скучены въ клѣточкахъ, что представляютъ угловатыя (шестистороннія) наружныя линіи, какъ въ *d*. Крахмалъ гороховый и бобовый имѣетъ форму *e*. Необыкновенно мелкія крахмальныя зерна получаютъ изъ пастернака *f* и изъ сахарной свекловицы *g*.

Зерна картофельнаго крахмала принадлежатъ къ самымъ крупнымъ, имѣя часто въ діаметрѣ  $\frac{1}{300}$  дюйма, пшеничный до  $\frac{1}{1000}$ , рисовый до  $\frac{1}{3000}$ , между тѣмъ какъ зерна крахмала изъ свекловицы бываютъ еще мельче. Безформенный крахмалъ, по Шлейдену (Ботаника, стр. 127), въ видѣ желе получается изъ многихъ растений. Драгендорфъ утверждаетъ, что въ сѣменахъ рапеа и конопли крахмалъ не имѣетъ зеренъ, но бываетъ безформеннымъ, почему онъ думаетъ, что этотъ самый крахмалъ разумѣлся и Шлейденомъ.

Крахмалъ не растворяется въ холодной водѣ, если онъ не истолченъ въ порошокъ (см. опытъ 26) и быстро осаживается изъ смѣшенія его съ водою.

Если крахмалъ растирать долгое время въ холодной водѣ, чрезъ что разрушаются его зернышки, то жидкость послѣ профильтрованія или осажденія будетъ содержать чрезвычайно малое количество его въ растворѣ. Если крахмалъ съ 12 или 15 частями по вѣсу воды будетъ нагрѣваться почти до точки кипѣнія, то зернышки разбухаютъ и лопаются или разслаиваются, вода дѣлается насыщенной и все вмѣстѣ образуетъ студенистую массу. Это есть крахмальный клейстеръ, который употребляется праками при крахмаленіи бѣлья. Крахмалъ при этомъ процессѣ очень мало растворимъ (см. опытъ 27). При замораживаніи онъ почти совершенно выдѣляется.

Когда крахмальный клейстеръ высушивается, онъ образуетъ твердую роговидную массу.

Тапиока и саго суть крахмалы, которые при нагрѣваніи въ сыромъ ихъ состояніи, частію обращаются въ клейстеръ, а въ сухомъ состояніи получаютъ полупрозрачный, наружный видъ. Тапиока добывается изъ корней Манио (Manihot), растенія, воздѣлываемаго въ Вестъ-Индіи и въ Южной Америкѣ. Кассава есть препаратъ, получаемый поджариваніемъ этого крахмала. Саго приготавливается на островахъ оствъ индскаго архипелага изъ сердцевины саговой пальмы. Сердцевина обращается въ зерна въ то время, какъ клейкую кашку протирають сквозь металлическое сито. Тапиока, также какъ и саго, поддѣльно получается изъ картофельнаго крахмала.

Средства открытія крахмала. — Химикъ можетъ весьма легко и точно открывать крахмалъ вездѣ, помощію его характеристическаго отношенія къ іоду, растворенному въ водѣ или алкогольѣ, причемъ крахмалъ, соединяясь съ іодомъ, окрашивается въ великолѣпный синій цвѣтъ. Это средство открытія можно употреблять чрезвычайно легко и при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ.

Опытъ 26. Взболтаемъ въ пробирномъ стаканчикѣ кусочекъ крахмала, величиною въ кукурузное зерно, въ 30 к. ц. воды. Вольемъ при размѣшиваніи капля по каплѣ іодоваго раствора,

пока явится слабая голубая окраска. Перельемъ половину жидкости въ другой пробирный стаканчикъ и вольемъ сюда четвертую часть всей жидкости іодоваго раствора. Последняя часть крахмала съ водою получитъ густой снѣій цвѣтъ при поглощеніи свѣта и почти черный при его отраженіи.

Въ первомъ случаѣ, когда крахмалъ преобладаетъ, замѣчается при оставленіи жидкости въ покоѣ, что крахмалъ осаживается на дно, а жидкость обезцвѣчивается, что указываетъ на нерастворимость крахмала въ холодной водѣ. Самый крахмалъ отсвѣчиваетъ голубоватымъ или краснымъ цвѣтомъ. Въ противномъ случаѣ, когда іодъ находится въ избыткѣ, освѣщенный крахмалъ бываетъ черно-синяго цвѣта.

Опытъ 27. Положимъ немного крахмала величиной въ пше-ничное зерно въ холодную воду (30 куб. центим.) и разогрѣемъ смѣсь до кипѣнія. Крахмалъ обратится въ жидкій полупрозрачный клейстеръ. Что часть его растворилась; узнается при пропускании жидкости черезъ фильтръ и при прибавленіи къ половинѣ прошедшей жидкости нѣсколькихъ капель іодоваго раствора, который произведетъ въ жидкости окрашиваніе въ совершенно прозрачный голубой цвѣтъ. Чувствительная реакція при прилитіи къ 30 к. ц. воды малой доли іодоваго раствора показываетъ, что немного капель раствора крахмала достаточны для окрашиванія значительнаго количества іодистой жидкости въ голубой цвѣтъ.

При продолжительномъ дѣйствіи сухаго тепла, горячей воды, кислоты или щелочей, крахмалъ измѣняется сначала въ декстринъ и наконецъ въ крахмальный сахаръ (глюкозу), что мы сейчасъ увидимъ.

Подобное превращеніе происходитъ также при дѣйствіи дрожжей и такъ называемаго діастаза на пророщенные хлѣбныя зерна (см. ниже).

Слюна человѣка и травоядныхъ обыкновенно растворяетъ крахмалъ при температурѣ теплоты крови, причемъ она превращаетъ его въ сахаръ. Гораздо совершеннѣе онъ будетъ обращенъ въ сахаръ помощію кишечныхъ жидкостей. Такимъ образомъ при поѣданіи крахмала животными, онъ переваривается. Дѣйствительно, онъ представляетъ важнѣйшую составную часть пищи для людей и домашнихъ животныхъ.

Дѣйствіе слюны указываетъ, что крахмальные зерна не составляютъ однородной массы; нѣкоторая часть въ слюну не легко растворяется, — она остается въ видѣ нѣжнаго скелета зерна, когда все остальное уже растворено. Это вѣроятно кѣтчатка.

Химическій составъ крахмала тождественъ съ кѣтчаткою (см. стр. 46).

Высушенный на воздухѣ крахмалъ всегда сохраняетъ значительное количество гидроскопической воды, обыкновенно отъ 12 до 20%.

Послѣ воды и кѣтчатки, крахмалъ всего изобильнѣе находится въ составныхъ частяхъ сельско-хозяйственныхъ растений. Въ слѣдующей ниже таблицѣ, сообщенной Драгендорфомъ, опредѣлены количества крахмала въ различныхъ растительныхъ продуктахъ. Эти количества очень мало измѣняемы.

Такъ какъ цифры выведены при высушиваніи крахмала на воздухѣ, то равнымъ образомъ указаны въ таблицѣ проценты гигроскопической воды; такъ какъ ея количества тоже измѣняются, то слѣдуетъ при точномъ опредѣленіи количества крахмала выключать соотвѣтствующія цифры воды.

Количества крахмала въ растеніяхъ.

	Вода.	Крахмалъ
Пшеница . . . . .	13,2 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	59,5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Пшеничная мука . . . . .	15,8	68,7
Рожь . . . . .	11,0	59,7
Овесъ . . . . .	11,9	46,6
Ячмень. . . . .	11,5	57,5
Сѣмя тимофѣвки . . . . .	12,6	45,0
Рисъ (безъ оболочекъ) . . . . .	13,3	61,7
Горохъ. . . . .	5,0	37,3
Бобы (бѣлые). . . . .	16,7	33,0
Сѣмена клевера . . . . .	10,8	10,8
» конопля . . . . .	8,5	9,9
» льна . . . . .	7,6	23,4
» рапса . . . . .	5,8	8,6
Тельтовская рѣпа . . . . .	Сух. вещ.	9,8
Картофель . . . . .	»	62,5

Количество содержаніе крахмала можетъ быть опредѣлено различными способами:

1) Въ картофелѣ и хлѣбныхъ зернахъ оно можетъ быть опредѣлено механическимъ путемъ отдѣленія.

Съ этой цѣлю берутъ отъ 5 до 20 граммовъ вещества и растираютъ его (картофель) или размачиваютъ въ теплой водѣ и толкутъ въ ступкѣ (хлѣбныя зерна).

Такъ полученную мякоть или промываютъ на тонкомъ волосяномъ ситѣ или въ мѣшкѣ изъ кисеи до тѣхъ поръ, пока вода начнетъ стекать совсѣмъ чистая. Оставляютъ крахмалу осѣсть, просушиваютъ и взвѣшиваютъ. Достоинство метода зависитъ отъ тщательности производства операций. Полученіе крахмала бываетъ нѣсколько ниже надлежащаго, ибо невозможно разрушить при этомъ всѣ самыя мелкія клѣточки испытуемаго вещества.

2) Во многихъ случаяхъ можно опредѣлить количество крахмала съ большей точностію, превративъ его предварительно въ сахаръ (см. стр. 163).

Докторъ Драгендорфъ въ ростокской лабораторіи поступалъ слѣдующимъ образомъ: обращенное въ порошокъ вещество послѣ высушиванія гигроскопической воды при  $100^{\circ}$  Ц. впродолженіи 18—30 часовъ, настанавается съ 10 или 12 частями по вѣсу раствора ѣдкаго кали (5 или 6 частей кали въ 94 или 95 частяхъ алкоголя). Вымачиваніе должно производиться въ стеклянной трубкѣ или въ серебряномъ сосудѣ, которые могутъ герметически закупориваться. При этой обработкѣ бѣлковинныя тѣла, жиръ, сахаръ и декстрины приводятся въ такое состояніе, что одна промывка алкоголемъ и потомъ водою достаточны для удаленія ихъ вполнѣ. Большая часть фосфорной и кремневой кислотъ дѣлается также растворимую. Ни крахмалъ, ни клѣтчатка не измѣняются, ни качественно, ни количественно. Дѣйствительно, эта обработка дѣлаетъ важную услугу для изолированія крахмала при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ.

Кромѣ крахмала и клѣтчатки, сопротивляются дѣйствию алкоголическаго раствора кали, за исключеніемъ нѣкоторой части наружныхъ оболочекъ, еще камедь и нѣкоторыя землистыя соли. Когда кончается вымачиваніе особенно въ случаяхъ, когда вещества богаты жиромъ, необходимо бережно все содержимое въ

стеклянной трубкѣ еще въ тепломъ состояніи переложить на фильтръ, иначе при этомъ каливая соль масляной кислоты могла бы кристаллизоваться.

Тогда бываетъ полезно тотчасъ промывать крахмалъ горячимъ безводнымъ алкоголемъ и подъ, конецъ водою до тѣхъ поръ, пока эти растворители болѣе ничего не будутъ выдѣлять. При анализѣ веществъ, содержащихъ много растительной слизи, промывка производится окончательно 8-ми или 10-ти процентнымъ алкоголемъ, чтобы отвратить разбуханіе осадка.

Фильтръ изъ обыкновенной пропускной (не-шведской) бумаги должно промывать соляной кислотой, высушивать при  $100^{\circ}$  Ц. и взвѣшивать.

Когда вещество совершенно высушено, фильтръ съ содержимымъ просушивается сначала при  $50^{\circ}$ , потомъ при  $100^{\circ}$  Ц. Потеря будетъ состоять изъ бѣлковыхъ тѣлъ, жира, сахару и части солей. Если три послѣднихъ вещества будутъ отдѣльно определены, то элементарный анализъ бѣлковыхъ веществъ можетъ служить для дальнѣйшей повѣрки.

Теперь фильтръ съ его содержимымъ долженъ быть разбитъ на малкіе куски и все это слѣдуетъ нагрѣвать съ водою, содержащею 5% соляной кислоты, пока капли жидкости не перестанутъ окрашиваться отъ іода въ синій цвѣтъ. Обработка чрезъ капли оставляетъ крахмальные зерна въ такой чистотѣ отъ всѣхъ примѣсей, что превращеніе въ декстринъ начинается немедленно и оканчивается быстрѣе, чѣмъ начинается его замѣтное дѣйствіе на клѣтчатку. Если осадокъ, остающійся послѣ обработки соляной кислотой, взвѣситъ послѣ промывки и высушиванія, то этотъ вѣсъ укажетъ содержаніе клѣтчатки, пробки, лигнина, камеди и нерастворимаго твердаго вещества (зола). При исключеніи этого вѣса изъ общаго вѣса очищеннаго помощью капли вещества, получается весьма точный вѣсъ всего количества крахмала. Единственный недостатокъ этого метода состоитъ въ раствореніи кислотой части солей, которыхъ количество впрочемъ такъ незначительно, что это явленіе рѣдко можно замѣтить. Если бы оказалось необходимымъ, то можно произвести поправку чрезъ вывариваніе раствора до-суха, чрезъ сжиганіе и взвѣшиваніе золы. При нагрѣваніи вмѣстѣ съ солодовой вытяжкой при  $56^{\circ}$  Ц., рас-

говорится одинъ крахмалъ и тогда никакой поправки для солей не нужно. Если имѣется въ виду опредѣлить получившійся чрезъ превращеніе крахмала сахаръ, нужно употреблять еще болѣе слабую кислоту. Въ случаѣ присутствія слизистыхъ веществъ, нужно извлечь крахмалъ помощію вымачиванія въ крѣпкомъ растворѣ хлористаго натрія, смѣшанномъ съ необходимымъ количествомъ соляной кислоты и остатокъ промыть водою, съ прибавленіемъ нѣкотораго количества алкоголя. (Геннебергъ, Журналъ сельск. хозяйства, 1862, стр. 206).

Инулинъ \*)  $C_{12}H_{20}O_{10}$  соприкасается во многихъ пунктахъ съ крахмаломъ и, кажется, заступаетъ его мѣсто во многихъ тѣлахъ, въ корняхъ артишока, горечавки, даліи, львиного зуба, цикорія и другихъ растений естественнаго семейства сложноцвѣтныхъ. Его получаютъ въ формѣ чрезвычайно мелкихъ зеренъ, которыя легко растворяются въ горячей водѣ и при охлажденіи большею частію вновь возстановляются. Противно крахмалу, инулинъ встрѣчается въ вышеупомянутыхъ растеніяхъ въ жидкомъ состояніи и выдѣляется изъ выжатаго сока послѣ нѣкотораго времени отстаиванія. По Бушарда, выжатый зимою сокъ изъ клубневыхъ корней даліи (георгинны) бываетъ въ видѣ полутвердой, бѣлой массы, отдѣляющей послѣ нѣсколькихъ часовъ покоя 8<sup>o</sup>/<sub>o</sub> этого вещества.

Когда инулинъ чистъ, то онъ не принимаетъ отъ іода никакой окраски. Въ растеніяхъ, въ которыхъ онъ находится въ растворѣ въ состояніи, подобномъ жидкому маслу, онъ можетъ быть узнавъ, если кусокъ растенія вымачивать въ крѣпкомъ спиртѣ. Инулинъ нерастворимъ въ этой жидкости и при ея содѣйствіи отдѣляется въ короткое время въ формѣ круглыхъ зернышекъ, которыя можно размочить подъ микроскопомъ. Если онъ долго варится въ водѣ, то хотя медленно, но вполнѣ превращается въ родъ сахара (левулозу); горячія разведенныя кислоты дѣйствуютъ на превращеніе его быстро. Онъ переваривается животными и безъ сомнѣнія имѣетъ такое же питательное достоинство, какъ и крахмалъ.

Химическій составъ инулина согласенъ вполнѣ съ составомъ глѣтчатки и крахмала (см. стр. 46).

\*) По новѣйшимъ изслѣдованіямъ К. Прантля, инулинъ кристалличенъ и болѣе приближается къ сахару.

О декстринѣ,  $C_{12}H_{20}O_{10}$ , думали прежде, что онъ встрѣчается малыми количествами раствореннымъ во всѣхъ растительныхъ собахъ.

По повѣйшимъ изслѣдованіямъ Бибра, есть одно вещество, которое встрѣчается въ хлѣбныхъ плодахъ и которое прежними натуралистами признавалось за декстринъ, — это на самомъ дѣлѣ была камедь.

• Буссе, который еще позднѣе изслѣдовалъ различныя молодыя хлѣбныя растенія, сѣмена и картофель относительно декстрина, нашелъ его только въ старыхъ картофельныхъ клубняхъ и въ молодомъ пшеничномъ растеніи, и то только въ очень малыхъ количествахъ (*Jahrsbericht für Chemie*, 1866, s. 664).

Декстринъ легко приготовить искусственно посредствомъ превращенія крахмала и его интересъ для насъ заключается существенно въ этомъ свойствѣ. Если подвергнуть крахмалъ дѣйствию печнаго жара или втеченіи 30 минутъ вліянію температуры  $232^{\circ}$  Цельс., то зерна вздуваются и лопаются и понемногу превращаются въ темно-желтое вещество, легко растворимое въ водѣ и образующее свѣтлый растворъ камеди. Это есть декстринъ, который готовится въ большомъ размѣрѣ для употребленія во многихъ ремесленныхъ производствахъ, особенно при выдѣлкѣ хлопчатой бумаги, гдѣ онъ представляетъ дешевую замѣну арабской камеди и извѣстенъ подъ именемъ англійскаго гумми.

При печеніи хлѣба онъ образуется изъ крахмала муки и составляетъ 10% всего вѣса хлѣба. Глянецъ хлѣбной корки и сухарей происходитъ преимущественно отъ присутствія декстрина. Поэтому декстринъ представляетъ важную составную часть каждаго питательнаго вещества, которое готовится изъ крахмала.

Англійская камедь, продажный декстринъ, встрѣчается въ видѣ коричневой полупрозрачной массы или какъ желтоватый порошокъ. Въ смѣси съ водою онъ легко растворяется, причемъ осаждаетъ часть неизмѣннаго крахмала. Если растворъ смѣшивается съ крѣпкимъ алкоголемъ, то декстринъ выдѣляется въ бѣлыхъ клочкахъ, которые при разбалтываніи соединяются въ полупрозрачныя, подобныя мази комья. Съ іодомъ онъ даетъ декстриновый продажный растворъ, — свѣтлую красновато-синюю краску, Чистый декстринъ не измѣняется отъ іода.

Опытъ 28. Будемъ нагрѣвать полную ложку крахмала въ порошокъ на фарфоровой чашкѣ при постоянномъ размѣшиваніи, чтобы не пригорѣло, впродолженіе около 5 минутъ. При этомъ порошокъ получаетъ сначала желтую и послѣ бурюю окраску. Теперь прильемъ тройное количество воды и будемъ нагрѣвать до кипѣнія. Увидимъ, что при этомъ будетъ образоваться слизистый растворъ. Выльемъ его на фильтръ; протекающая жидкость будетъ содержать декстрины. На одну часть прильемъ двойное количество алкоголя, чрезъ что декстрины будутъ осаждены. Къ другой части прильемъ раствора іода и онъ покажетъ присутствіе раствореннаго, но неизмѣннаго крахмала, который остается въ твердомъ видѣ также на фильтрѣ въ значительномъ количествѣ. Къ третьей части фильтрата прибавимъ одну каплю крѣпкой сѣрной кислоты и нагрѣемъ впродолженіе нѣсколькихъ минутъ. Попробуемъ теперь іодомъ, который покажетъ, что крахмалъ уже весь измѣненъ.

Не только жаръ, но также кислоты и ферменты превращаютъ въ декстрины крахмалъ и клѣтчатку. При проращиваніи хлѣбныхъ зеренъ онъ образуется изъ крахмала и дѣлается составной частью солода. Онъ часто содержится и въ животныхъ тѣлахъ. Лим-пряхтъ получилъ около 1 фунта декстрина изъ 200 ф. мяса молодой лошади. (Annal. d. Chem. u. Pharm. CXXXIII. стр. 295).

Химическій составъ декстрина тотъ же, что и клѣтчатки, крахмала и инулина.

Камедь.—Въ растительномъ царствѣ встрѣчается много тѣлъ, которыя при сходствѣ ихъ свойствъ содержатъ нѣкоторыя количества камеди. Лучшая камедь извѣстна подъ именемъ аравійской или арабина. Камедь изъ вишни и сливы называется церазинъ; трагантовая камедь и бассорагумми — бассориномъ; растптельная слизь изъ проскурняка и оконника (Symphitum) и изъ многихъ сѣмянъ, каковы сѣмена льна и айвы.

Арабинъ. — Аравійская камедь или арабинъ вытекаетъ изъ стволовъ различныхъ породъ абацій, которыя растутъ въ тропическихъ мѣстностяхъ востока, особенно въ Аравіи и въ Египтѣ. Онъ получается въ кускахъ, состоящихъ изъ просвѣчивающихъ, въ чистѣйшемъ видѣ безцвѣтныхъ капель. Онъ легко растворяется въ равномъ количествѣ воды и образуетъ клейкую жид-

кость или слизь, которая употребляется для склеиванія бумаги и для сгущенія красокъ при набивкѣ бумажныхъ матерій. При сжиганіи арабина остается почти 3% золы, которая большею частію состоитъ изъ углекислыхъ извести и кали; арабинъ дѣйствительно представляетъ соединеніе извести и кали съ арабиновой кислотой.

Арабиновая кислота получается въ чистомъ видѣ, когда къ бѣлому раствору арабійской камеди въ соляной кислотѣ приливаютъ алкоголя. Она осаждается массою молочно-бѣлаго цвѣта, которая послѣ высушиванія при 100° Ц. становится прозрачною и имѣетъ составъ  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

100 частей арабиновой кислоты содержатъ:

Углерода . . . . .	42,12
Водорода . . . . .	6,41
Кислорода . . . . .	51,47
	<hr/>
	100,00

Если она подвергается нагреванію при 120° Ц., то теряетъ одну молекулу воды и уже не растворяется въ водѣ, обращаясь при этомъ въ метарабиновую кислоту,  $C_{12}H_{20}O_{10}$ .

Церазинъ.—Камедь, которая образуется въ большомъ количествѣ въ видѣ стекловидной массы на корѣ деревь вишневаго, сливаго, абрикосоваго, персиковаго и миндальнаго, есть смѣшеніе арабина или арабино-кислой соли извести, кали и др. съ церазиномъ или съ метарабино-кислой известковой и каливой солью въ измѣняющихся пропорціяхъ. Холодная вода растворяетъ первую, между тѣмъ какъ послѣдняя, лишенная одной молекулы воды, подобная тѣсту масса остается безъ растворенія.

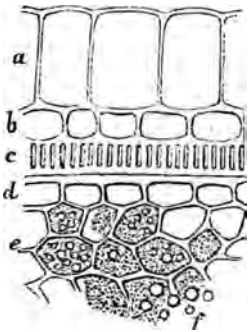
Метарабиновая кислота, какъ выше сказано, образуется при нагреваніи арабиновой кислоты въ температурѣ 120° Ц.; ея составъ  $C_{12}H_{20}O_{10}$ . Она также образуется отъ прибавленія сѣрной кислоты къ раствору арабійской камеди. Съ другой стороны, метарабиновая кислота, при нагреваніи ея съ водою и небольшимъ количествомъ извести или щелочи, превращается въ арабиновую кислоту. Метарабиновая кислота, также какъ и соединенія ея съ известью и кали нерастворимы въ водѣ.

Бассоринъ,  $C_{12}H_{20}O_{10}$ , находящийся въ трагантовой камеди, очень сходенъ по своимъ свойствамъ съ метарабиновой кислотой; онъ нерастворимъ въ водѣ, но разбухаетъ и образуетъ массу, подобную тѣсту или желе.

Растительная слизь,  $C_{12}H_{20}O_{10}$ , имѣетъ одинаковый составъ и почти одинаковыя свойства съ бассориномъ и очень возможно, что она совершенно тождественна съ послѣднимъ. Она встрѣчается какъ составная часть почти всѣхъ растеній.

Ее можно получать чистою при вымачиваніи цѣльныхъ льняныхъ сѣмянъ въ холодной водѣ или при частомъ взбалтываніи жидкости, доведенной до кипѣнія, процеженной и выпаренной,

пока прилитіе алкоголя не укажетъ на выдѣленія тягучихъ волоконъ. Тогда она помощію алкоголя, содержащаго немного соляной кислоты, будетъ осаждена, а осадокъ слѣдуетъ промыть той же самой жидкостью. При высушиваніи она образуетъ роговидную, безцвѣтную, растирающуюся массу. Фиг. 13 изображаетъ весьма увеличенный разрѣзъ льнянаго сѣмени. Наружныя кѣточки *a* содержатъ растительную слизь.



Фиг. 13.

Когда сѣмена вымачиваются въ водѣ, слизь разбухаетъ, кѣточки разрываются и слизь дѣлается свободною.

Другой еще родъ камеди найдешь въ слѣдующихъ растеніяхъ: въ мансѣ, яблочномъ деревѣ, въ виноградной лозѣ, въ клецехъ, въ бобахъ, кормовой рѣпѣ, въ чаѣ, подсолнухѣ, перцѣ, въ различныхъ морскихъ растеніяхъ, въ сѣменахъ пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы, гречи и проса.

Въ хлѣбныхъ зернахъ встрѣчается арабины или по крайней мѣрѣ растворимая камедь, часто въ значительныхъ количествахъ.

Таблица содержанія камеди въ различныхъ высушенныхъ на воздухѣ растеніяхъ и частяхъ ихъ.

(По Бибра, «Хлѣбныя растенія и хлѣбъ».)

Пшеница. . . . .	4,50
Пшеничная мука . . . . .	6,25

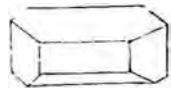
Полбенная » . . . . .	2,48
Пшеничные отруби . . . . .	8,85
Полбенныя » . . . . .	12,52
Рожь . . . . .	4,10
Ржаная мука . . . . .	7,25
Ржаныя отруби . . . . .	10,40
Ячная мука . . . . .	6,33
Ячныя отруби . . . . .	6,88
Овсяная мука . . . . .	3,50
Рисовая » . . . . .	2,00
Просыаная » . . . . .	10,60
Кукурузная мука . . . . .	3,05
Гречневая мука . . . . .	2,85

Всѣ камеди при долгомъ ихъ нагрѣваніи съ разведенными кислотами превращаются въ сахаръ.

Новѣйшіе опыты Грувена, въ протпвность тому, что прежде полагали, указываютъ, что камедь (но крайней мѣрѣ яравійская) переваривается животнымп, отрыгающими жвачку.

Тростниковый сахаръ,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , называемый такъ по преимущественному добыванію его въ прежнее время изъ сахарнаго тростника, есть обыкновенный продажный сахаръ. Въ чистомъ состояніи онъ бываетъ бѣлаго цвѣта, твердъ, легко растворимъ въ водѣ; при этомъ онъ образуетъ безцвѣтный, липкій и сверхъ того сладкій растворъ.

Онъ кристаллизуется ромбическими призмами (фиг. 14), которыя обыкновенно въ головахъ сахара очень малы, но въ леденцовомъ сахарѣ встрѣчаются кристаллы даже болѣе дюйма. Кристаллическій сахаръ, который въ Европѣ добывается въ большомъ количествѣ изъ сахарной свекловицы а въ Америкѣ изъ сахарнаго клена и сорго, въ чистомъ состояніи совершенно тождественъ съ тростниковымъ.



Фиг. 14.

Этотъ сахаръ встрѣчается также въ весеннихъ сокахъ лѣсной орѣшны, березы и другихъ деревьевъ; далѣе въ нечистомъ видѣ онъ находится въ стебляхъ кукурузы, въ нектаріяхъ цвѣтовъ, въ свѣжемъ меду, въ настернакѣ, туриннѣ, рѣпѣ, петрушкѣ,

земляной грушѣ (топинамбурѣ), въ стебляхъ и корняхъ злаковъ и во множествѣ фруктовъ.

Опытъ 29. Полную ложку сахара въ порошокъ будемъ нагрѣвать при  $180^{\circ}$  Ц., пока онъ растопится въ свѣтлую желтую жидкость. При быстромъ охлажденіи образуетъ она прозрачную массу извѣстнаго ячменнаго сахара, который употребляется для кондитерскихъ приготовленій. При еще высшемъ жарѣ онъ дѣлается темнымъ, пѣнится, издаетъ ѣдкіе пары и обращается въ жженый сахаръ (карамель), который употребляется для подкрашиванія напитковъ.

Количество сахара въ различныхъ растеніяхъ дается ниже. Оно натурально измѣнчиво, смотря по роду растенія.

Содержаніе сахара въ растеніяхъ:

Сахарный тростникъ въ среднемъ . . . . .	18 $\frac{1}{2}$ % (Пеллго)
Свекловица сахарная . . . . .	10
Сорго . . . . .	9 (Гёсманихъ).
Кукуруза въ цвѣту . . . . .	3,75 (Людерсдорфъ).
Кленъ сахарный въ среднемъ . . . . .	2,5 (Либихъ).
Обыкновенный кленъ . . . . .	2,5.

При нагрѣваніи раствора сахара вмѣстѣ съ разведенной кислотой или при дѣйствіи на него дрожжей, онъ обращается въ смѣсь фруктоваго сахара (Левулозы) и винограднаго (Глюкозы).

Составъ тростниковаго сахара тотъ же, какъ и арабиновой кислоты, онъ содержитъ на 100 частей:

Углерода . . . . .	42,11
Водорода . . . . .	6,43
Кислорода . . . . .	51,46
	<hr/>
	100,00.

Фруктовый сахаръ (Левулоза),  $C_{12}H_{24}O_{12}$ , встрѣчается въ смѣси съ другими сахарами въ сладкихъ плодахъ, въ меду и въ мелассѣ. Пнулинъ послѣ долгаго варенія съ разведенной кислотой или съ одной водой обращается въ фруктовый сахаръ. Въ чистомъ видѣ онъ представляетъ безформенную массу. Онъ не способенъ обращаться въ зернистый видъ и кристаллизоваться, обыкновенно встрѣчается въ маломъ количествѣ, раствореннымъ въ водѣ подобно сиропу. Его сладость подобна тростниковому сахару.

Левулоза содержитъ въ 100 частяхъ:

Углерода . . . . .	40,00.
Водорода . . . . .	6,67.
Кислорода . . . . .	53,33.
	<hr/>
	100,00.

Виноградный сахаръ (Глюкоза),  $C_{12}H_{24}O_{12}$ , встрѣчается соединеннымъ съ левулозою въ сокахъ растений и въ меду. Зернышки винограднаго сахара выдѣляются при высушиваніи сока виноградныхъ ягодъ, какъ это находятъ въ изюмѣ. Медъ выдѣляетъ зернышки сахара (обсахаривается) при продолжительномъ его сохраненіи чрезъ кристаллизацію содержащагося въ немъ винограднаго сахара.

Виноградный сахаръ образуется при дѣйствіи горячей рѣзведенной кислоты на декстрины, подобно фруктовому сахару изъ шуплина.

Онъ соединяется химически въ двухъ пропорціяхъ съ водою, образуя во первыхъ водный виноградный сахаръ ( $C_{12}H_{24}O_{12} + H_2O$ ) или твердый кристаллическій виноградный сахаръ, который въ Германіи готовится по секретному способу, — во вторыхъ двухводный виноградный сахаръ ( $C_{12}H_{24}O_{12} + 2H_2O$ ), который въ нечистомъ видѣ встрѣчается какъ мягкая, липкая, кристаллическая масса, которая при нѣсколько возвышенной температурѣ дѣлается подобною тѣсту и въ такомъ видѣ обращается въ продажѣ.

Оба сахара теряютъ свою кристаллическую воду при  $100^{\circ}$  Цельсія

Растворенный въ водѣ виноградный сахаръ есть жидкій сиропъ, нѣсколько липкій какъ сиропъ изъ троещипковаго сахара. Онъ кристаллизуется не такъ легко, какъ послѣдній.

Опытъ 30. Смѣшаемъ 100 к. ц. воды съ 30 каплями крѣпкой сѣрной кислоты и разогрѣемъ смѣсь въ стеклянной колбѣ до сильнаго кипѣнія. Взболтаемъ 10 граммовъ крахмала съ малымъ количествомъ воды и возьмемъ по каплѣ эту смѣсь въ горячую жидкость, такъ чтобы кипѣніе не прекращалось. Крахмалъ растворяется и обращается сначала въ декстрины и потомъ въ виноградный сахаръ. При возобновленіи испарившейся воды продолжаютъ разогрѣваніе нѣсколько часовъ. Чтобы удалить нѣсколь-

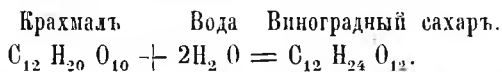
ко кислоты изъ молочной жидкости, образующейся отъ прибавленія крахмала, станемъ подсыпать порошка извести до тѣхъ поръ, пока исчезнетъ кислый вкусъ, для отдѣленія сѣрнокислой извести (гипса), жидкость пропустимъ черезъ фильтръ и выпаримъ растворъ винограднаго сахара \*) при умѣренномъ жарѣ до густоты сиропа.

По этому методу готовится для торговли такъ называемый картофельный или крахмальныи сахаръ (патока), который идетъ въ примѣсъ къ виноградному соку съ цѣлю полученія лучшаго и болѣе крѣпкаго вина; также онъ употребляется для поддѣлки тростниковаго сахара.

При рощеніи и солодованіи хлѣбныхъ зеренъ точно также изъ крахмала образуется виноградный сахаръ \*\*).

Даже клѣтчатка при продолжительномъ воздѣйствіи горячей разведенной кислоты можетъ преобразоваться въ виноградный сахаръ. и этимъ способомъ получался нечистый сиропъ даже изъ опилокъ, годный для производства алкоголя.

При образованіи винограднаго сахара изъ крахмала клѣтчатки и декстрина, послѣднія вещества соединяются съ элементами воды, какъ это видно изъ слѣдующаго уравненія:



При этомъ процессѣ 90 частей крахмала даютъ 100 частей винограднаго сахара.

Троммерово испытаніе сахара. Характеристическое средство испытанія для плодоваго и винограднаго сахаровъ есть отношенія ихъ къ щелочному раствору мѣдной окиси, который легко отдаетъ свой кислородъ сахарамъ и чрезъ то обращаетъ ихъ въ желтый или красный окислы.

\*) Когда нагреваніе продолжается не болѣе одного часа, виноградный сахаръ содержитъ часть декстрина, что можно открыть, если малое количество еще кислой жидкости смѣшать съ пятернымъ вѣсомъ крѣпкаго алкоголя, который осаждаетъ декстринъ, но не сахаръ.

\*\*) По увѣренію нѣкоторыхъ химиковъ ячменный сахаръ различается съ винограднымъ и долженъ называться *мальтозою*. Но вѣроятно эта мальтоза есть неболѣе, какъ смѣсь декстрина съ винограднымъ сахаромъ.

Опытъ 31. Изготавливаютъ мѣдный растворъ, для чего берутъ щепотку сѣрнокислой окиси мѣди и столько же виннокаменной кислоты и растворяютъ въ 30 куб. ц. теплой воды; теперь приливаютъ къ жидкости такъ много раствора кали, чтобы на осаданіе она была скользкою.

Нальемъ въ четыре пробирныхъ стаканчика въ одинъ нѣсколько капель раствора сахара, въ другой столько же раствора декстрина, полученнаго при опытѣ 28; въ третій винограднаго сахара изъ изюма или полученнаго при опытѣ 30, и въ четвертый мелассы; прильемъ въ каждый по немногу раствора мѣди и поставимъ въ сосудъ съ горячей водою.

Замѣчаемъ, что тростниковый сахаръ въ продолжительное время не претерпѣваетъ никакого измѣненія, между тѣмъ какъ меласса и виноградный сахаръ вскорѣ осаждаются изъ мѣднаго раствора.

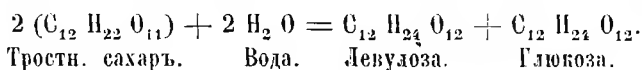
Опытъ 32. Будемъ нагревать немного тростниковаго сахара, смѣшаннаго съ водою, въ которую прилито три капли крѣпкой сѣрной кислоты, въ фарфоровой чашкѣ около 15 минутъ при точкѣ кипѣнія и въ крайнемъ случаѣ прибавимъ свѣжей воды вмѣсто выкипѣвшей; подвергнемъ затѣмъ испытанію, какъ указано выше. Тогда усматриваемъ, что эта обработка превращаетъ тростниковый сахаръ въ виноградный (и фруктовый).

Количественное опредѣленіе сахара и крахмала обыкновенно основывается на только-что описанной реакціи. Съ этой цѣлью щелочной растворъ мѣди возстановляется извѣстнымъ количествомъ крахмала чрезъ раствореніе опредѣленнаго вѣса сѣрнокислой окиси мѣди въ опредѣленномъ объемѣ воды и равнымъ образомъ съ извѣстнымъ количествомъ винограднаго или фруктоваго сахара или смѣси обохъ; чрезъ это является возможность изъ трубки, раздѣленной на градусы, наливать въ соразмѣрномъ количествѣ теплаго раствора мѣди, пока не исчезаетъ синяя окраска. По опыту признано, что одна часть глюкозы или левулозы возстановляетъ 2,205 частей окиси мѣди. Крахмалъ и тростниковый сахаръ превращаются сначала при нагреваніи съ разведенной кислотой въ глюкозу и левулозу и тогда испытываются тѣмъ же способомъ. Для большихъ подробностей можно обратиться къ сочиненію «количественный анализъ» Фрезениуса.

Какъ уже замѣчено, растворъ тростниковаго сахара при долгомъ нагреваніи съ разведенной кислотой (опытъ 32) и при дѣйствіи на него дрожжей теряетъ свое свойство легко кристаллизоваться и превращается въ левулозу и глюкозу.

По Дюбрёно берутъ двѣ молекулы тростниковаго сахара, смѣшиваютъ съ 2 молекулами (5,26) воды, получаютъ смѣсь изъ равныхъ частей левулозы и глюкозы.

Это превращеніе выражается химическимъ языкомъ такъ:



Измѣнчивость тростниковаго сахара при нагреваніи его раствора производитъ потерю отъ одной трети до половины его количества сравнительно съ количествомъ, находящимся въ сокѣ сахарнаго тростника, что также служитъ причиною трудности добыванія твердаго сахара изъ сорго. Меласа, сорговый сиропъ и медъ содержатъ обыкновенно все три сорта сахаровъ.

Въ меласѣ тростниковый, также какъ и виноградный сахара по причинѣ присутствія фруктоваго сахара и солей, которые находятся въ сокѣ сахарнаго тростника, препятствуютъ кристаллизациі. Медовая роса, которая иногда является замѣтными калями на листьяхъ липы и другихъ деревъ, есть существенно смѣсь этихъ трехъ родовъ сахара съ нѣкоторымъ количествомъ камеди. Сирійская и Бурдистанская маина имѣетъ подобный же составъ. Старинные наблюдатели думали, что глюкоза находится въ хлѣбныхъ растеніяхъ. Такъ Вокеленъ нашелъ или думалъ найти 8,5% этого сахара въ Одесской пшеницѣ. Позднѣ Пелиго, Митчерлихъ и Штейнъ отвергли присутствіе въ хлѣбныхъ зернахъ какого-либо сахара.

Въ своемъ сочиненіи (*Die Getradearten und das Brod*, 1860, S. 193), Фойтъ-Вибра поднялъ опять этотъ вопросъ и сообщилъ о найденномъ имъ въ свѣже размолотой пшеницѣ сахарѣ, который имѣлъ нѣкоторыя свойства тростниковаго сахара, другія свойства одинаковыя съ глюкозою и левулозою. Конечно эта была не болѣе какъ смѣсь.

Вибра нашелъ въ мукѣ различныхъ хлѣбныхъ зеренъ слѣдующія количества сахара.

Содержаніе сахара въ высушенныхъ на воздухѣ мукѣ и отрубяхъ:

Пшеничная мука . . . . .	2,33%
Полбеная мука . . . . .	1,41
Пшеничныя отруби . . . . .	4,30
Полбенныя отруби . . . . .	2,70
Ржаная мука . . . . .	3,46
Ржаныя отруби . . . . .	1,86
Ячменная мука . . . . .	3,04
Ячменныя отруби . . . . .	1,90
Овсяная мука . . . . .	2,19
Рисовая мука . . . . .	0,39
Просяная » . . . . .	1,30
Кукурузная » . . . . .	3,71
Гречневая » . . . . .	0,91

Глюкозиды. Въ растительномъ царствѣ встрѣчается очень много тѣлъ обыкновенно горькаго вкуса, которыя содержатъ глюкозу или подобный ей сахаръ, соединенный химически съ другими веществами, или образуютъ ихъ при разложеніи. Танинъ, горькое начало дубовой коры и чернильчыхъ орѣшковъ, салицинъ въ корѣ ивы, флоридцинъ въ корѣ корня яблочнаго дерева и горькія вещества въ корнѣ ялпны, конскаго каштана и миндаля, относятся къ этимъ тѣламъ. Изъ этихъ глюкозидовъ можетъ получаться сахаръ при нагрѣваніи ихъ съ разведенными кислотами.

Прочіе роды сахаровъ. Другіе сахара или сахароподобныя тѣла встрѣчаются въ растеніяхъ, но не требуютъ подробнаго описанія; суть слѣдующіе:

Манинъ,  $C_6H_{14}O_6$  находится въ изобиліи въ маниѣ, продающейся въ аптекахъ, которая есть сокъ, вытекающій изъ коры, различныхъ родовъ исленаго дерева *Fraxinus omnis* и *rotundifolia*). Далѣе онъ встрѣчается въ сокѣ нашихъ фруктовыхъ деревьевъ, въ съѣдобныхъ грибахъ и иногда образуется при броженіи сахара. Онъ является въ малыхъ, безцвѣтныхъ кристаллахъ и имѣеть сладковатый вкусъ.

Кверцитъ  $C_6H_{12}O_5$  есть сладкое начало дубовыхъ желудей, изъ которыхъ онъ можетъ получаться въ безцвѣтныхъ кристаллахъ.

Пиннитъ,  $C_6H_{12}O_5$ , истекаетъ изъ ранъ въ корѣ калифорнской сосны (*Pinus Lambertiana*). Изъ смолы, которую онъ обыкновенно сопровождаетъ, онъ выделяется въ видѣ бѣлой, кристаллической массы очень сладкаго вкуса.

Микоза,  $C_{72}H_{12}O_{11}$ , есть сахаръ, находящійся въ ржаной спорыньѣ. Она можетъ получаться въ кристаллахъ очень сладкаго вкуса.

Молочный сахаръ (*Lactosa*),  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ , есть сладкая составная часть молока животныхъ. Онъ добывается для торговли въ большихъ размѣрахъ въ Швейцаріи чрезъ выпариваніе сывротки (молока, изъ котораго казенинъ и жиръ выдѣлены при фабрикаціи сыровъ). Въ чистомъ видѣ онъ представляетъ прозрачныя, безцвѣтныя кристаллы, которые хрустятъ на зубахъ и на вкусъ только слабо-сладки.

Чередующіяся превращенія членовъ клѣтчатковой группы. Одно изъ замѣчательнѣйшихъ явленій въ характерѣ этой группы тѣмъ есть легкость, съ которою члены ея переходятъ изъ одной формы въ другія.

Нѣкоторыя изъ этихъ превращеній мы уже видѣли, однако нелишнимъ считаемъ вновь прослѣдить ихъ еще разъ.

а) Превращеніе въ растеніяхъ. Устройство растительныхъ организмовъ имѣетъ способность многія, если не все эти, тѣла преобразовывать въ каждое изъ остальныхъ, и мы находимъ ихъ почти все въ каждой растительной особи (индивидуумѣ) высшаго порядка при томъ или другомъ состояніи произрастанія.

При проростаніи сѣмянъ, крахмалъ, который содержится въ нихъ въ избыткѣ, преобразуется въ декстринъ и глюкозу. При этомъ онъ дѣлается растворимымъ и вступаетъ въ ростокъ для питанія молодаго растеньица. Здѣсь эти послѣднія вещества снова подвергаются превращенію, образуя клѣтчатку, крахмалъ и другія органическія составныя части, причемъ онѣ дѣйствительно даютъ главную часть матеріала для построенія сѣменнаго плода.

Въ холодныхъ климатахъ, крахмалъ, хранящійся въ продолженіе зимы въ молодыхъ вѣтвяхъ деревь, ранней весной во многихъ деревьяхъ, особенно въ кленѣ, превращается въ тростниковый сахаръ, который находится въ избыткѣ въ сокѣ ихъ и восходитъ затѣмъ къ почкамъ, питаетъ молодые листья и далѣе опять превращается въ клѣтчатку и крахмалъ.

Сахарная свекловица даетъ сокъ, который содержитъ отъ 10 до 14% тростниковаго сахара, не имѣи ни малой доли крахмала. Шахтъ наблюдалъ, что въ извѣстныхъ болѣзненныхъ состояніяхъ, въ свекловицѣ сахаръ частію превращается въ крахмалъ, причемъ зернышки этого вещества бывають видимы въ ней невооруженнымъ глазомъ (Wilda's Centralblatt, 1863, II, S. 217). Анализъ хлѣбныхъ сѣмянъ открываетъ иногда присутствіе декстрина, иногда же сахара или камеди.

Такъ Штапфъ въ кукурузной мукѣ не нашелъ декстрина, но нашелъ сахаръ и камедь (Journ. für prakt. Chem. LXXVI, 92), между тѣмъ какъ Фрезеніусъ (Vers. — Stat I, S. 181) нашелъ только декстринъ, но ни камеди, ни сахара не было. Анализированные Штапфомъ, сорта кукурузы содержали 3,05% камеди и 3,71% сахара; Фрезеніусъ же нашелъ 2,33% декстрина.

Трагантовая камедь, какъ Мульдеръ открылъ при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ, есть продуктъ превращенія клѣтчатки.

б) Въ тѣлѣ животныхъ вещества, которыя нами описаны, подвергаются также превращеніямъ при употребленіи ихъ въ пищу.

Клѣтчатка, крахмалъ, декстринъ и вѣроятно камеди при процессѣ перевариванія превращаются въ виноградный сахаръ.

в) Многія изъ этихъ превращеній могутъ происходить независимо отъ физиологической дѣятельности, подъ влияніемъ жара, кислотъ и ферментовъ, причемъ эти факторы дѣйствуютъ порознь или въ совокупности.

Клѣтчатка и крахмалъ, при нагреваніи съ разведенными кислотами, превращаются въ декстринъ и наконецъ въ виноградный сахаръ.

Когда писчую бумагу или хлопокъ привести въ соприкосновеніе съ крѣпкой соляной кислотой, то они мало по малу превращаются въ тотъ же сахаръ. При обработываніи долгое время клѣтчатки и крахмала крѣпкой азотной кислотой являются соединенія, изъ которыхъ можетъ быть выдѣленъ декстринъ.

Нитроцеллюлоза или огнестрѣльная хлопчатая бумага освобождаетъ при ея свободномъ разложеніи камедь (Hoffmann, Quart. Journ. Soc. p. 767).

Одинъ родъ камеди является также въ растворахъ тростни-

коваго сахара и въ сокахъ сахарной свекловицы, когда они при особенныхъ условіяхъ подвергаются броженію. Инулинъ и камеди даютъ левулозу (фруктовый сахаръ), но не даютъ декстрина, если они нагреваются съ слабыми кислотами.

г) Должно замѣтить, что между тѣмъ какъ физическіе и химическіе агенты дѣйствуютъ въ одномъ направленіи, превращенія въ противоположномъ направленіи могутъ быть производимы вліяніемъ жизненнаго процесса.

Въ лабораторіи мы можемъ только соединенія высшія или сложнѣйшія превращать въ низшія и простѣйшія. Въ растеніяхъ же всѣ эти превращенія и множество другихъ бывають производимы съ чрезвычайной легкостію.

*Химическій составъ клетчатковой группы или углеводовъ.* Замѣчательное явленіе, что всѣ сейчасъ описанныя нами вещества находятся въ самомъ близкомъ взаимномъ родствѣ по ихъ химическимъ составамъ и при томъ многія въ этомъ отношеніи совершенно тождественны. Въ слѣдующей таблицѣ ихъ составы опредѣлены формулами.

**Химическія формулы клетчатковой группы.**

Клѣтчатка.	}	$C_{12}H_{20}O_{10}$ .
Крахмалъ		
Инулинъ		
Декстринъ.		
Бассоринъ		
Растительная слизь	}	$C_{12}H_{22}O_{11}$ .
Метарабиновая кнс.		
Арабиновая кислота		
Тростниковый сахаръ	}	$C_{12}H_{24}H_{12}$ .
Плодовый сахаръ		
Виноградный сахаръ		

Замѣчается, что всѣ эти тѣла содержатъ 12 атомовъ углерода, соединенныхъ съ кислородомъ и водородомъ въ такой пропорціи, что эти два послѣднихъ газа изображаютъ 10, 11 или 12 молекулъ воды. При-этомъ мы можемъ превращеніе одного тѣла въ другое считать въ каждомъ случаѣ за измѣненіе въ

химическомъ составѣ, которое состоитъ только или въ потерѣ или въ воспріятіи молекулѣй воды.

Изомерность. Тѣла, которыя подобно клѣтчаткѣ или декстрину или какъ левулоза и глюкоза, тождественны въ ихъ составныхъ частяхъ и которыя однако показываютъ совершенное несходство въ ихъ свойствахъ и въ способахъ происхожденія, называются изомерными, — они даютъ примѣры изомеризма. Это слово греческое и въ переводѣ значитъ равная масса.

Мы должны о изомерныхъ тѣлахъ, которыя состоятъ изъ одинаковыхъ составныхъ частей и въ равныхъ количествахъ каждой, заключать, что атомы находятся въ нихъ въ различныхъ состояніяхъ размѣщенія. Каменщикъ можетъ изъ даннаго количества кирпича и опредѣленнаго количества известковаго раствора построить простую стѣну, водопроводъ, мостъ или замокъ. Составъ этихъ несходныхъ строеній одинаковъ и по роду и по количеству; но строенія чрезвычайно несходны въ существѣ, ибо матеріалъ распределенъ различно.

Равнымъ образомъ мы можемъ принимать, что крахмалъ превращается въ декстринѣ чрезъ измѣненіе въ положеніяхъ атомовъ углерода, водорода и азота, изъ которыхъ они оба состоятъ.

3. Пектиновые тѣла (Пектозоявая группа). Пектозоявая группа обнимаетъ пектозу, пектинъ, пектозинъ, пектиновую и метапектиновую кислоты. Эти тѣла встрѣчаются въ мясистыхъ плодахъ включительно въ тыквѣ, сѣменныхъ овощахъ, ягодахъ, корняхъ бѣлой рѣпы, въ сахарной свекловицѣ, рѣпчатомъ лукѣ, капустѣ и сельдерей, — или могутъ быть изъ нихъ добыты. Они представляютъ важную составную часть пищевыхъ средствъ людей и животныхъ.

Пектоза есть названіе, данное тѣлу, котораго существованіе въ клѣтчаткѣ, въ мякоти незрѣлыхъ овощей и въ корняхъ рѣпы и сахарной свекловицы болѣе признается теоретически, чѣмъ можетъ быть открыто опытомъ. Свойства его въ чистомъ видѣ, конечно, неизвѣстны, ибо мы до сихъ поръ не нашли средствъ выдѣлить пектозу изъ клѣтчатки безъ ея существеннаго измѣненія. Думаютъ, что пектоза представляетъ главную составную часть твердыхъ веществъ вышепоименованныхъ плодовъ и корней, и заключаютъ по обмѣннымъ продуктамъ, которые образуются

естественнымъ путемъ или искусственно, что она представляетъ особенное тѣло. Далѣе, слѣдуя *Фрели*, (*Ann. de Chim. et de Phys.*, XXIV, p. 6), мы будемъ принимать, что пектоза существуетъ и вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ источникомъ пектина и другихъ.

Пектинъ образуется изъ пектозы подобнымъ же образомъ, какъ декстринъ изъ клѣтчатки или крахмала, именно при содѣйствіи теплоты, кислотъ или ферментовъ. Когда мы подвергаемъ мякоть плодовъ или корней, состоящихъ главнымъ образомъ изъ пектозы, соединенному вліянію кислоты и умѣреннаго тепла, то заключающійся въ нихъ крахмалъ будетъ медленно превращаться въ декстринъ и сахаръ, между тѣмъ какъ пектоза быстро дѣлается растворимою въ водѣ и затѣмъ превращается въ пектинъ.

Это измѣненіе проявляется при печеніи яблоковъ и вишенъ и при вареніи въ водѣ рѣпы. При созрѣваніи плодовъ имѣетъ мѣсто подобный же процессъ. Твердая пектоза размягчается отъ дѣйствія кислотъ, которыя постоянно встрѣчаются во всѣхъ фруктахъ, и переходитъ въ пектинъ.

Опытъ 33. Выжмемъ сокъ изъ спѣлыхъ яблокъ, вишенъ или персиговъ и, когда онъ взмутится, процѣдимъ сквозь лоскутъ кисей. Возьмемъ сюда для освѣтленія жидкости равное по вѣсу количество алкоголя. Пектинъ при-этомъ осаждается въ видѣ волокнистой, студенистой массы, которая по сильномъ высушиваніи ссыхается и въ чистомъ видѣ даетъ бѣлое вещество, которое легко обращается въ порошокъ и быстро растворяется въ водѣ.

Опытъ 34. Разотремъ на теркѣ нѣсколько туршиновъ или сахарной свекловичи въ кисель. Завяжемъ послѣдній въ кусокъ кисей и будемъ разминать массу надъ струей воды для освобожденія всѣхъ растворимыхъ тѣлъ такъ долго, чтобы вода наконецъ стекала совсѣмъ безвкусною. Теперь выложимъ промытый остатокъ киселя въ стеклянный сосудъ съ такимъ количествомъ разведенной соляной кислоты (1 часть покушной соляной кислоты на 15 частей воды), чтобы масса была вполне насыщена, и оставимъ въ покоѣ на 48 часовъ. Послѣ того отожмемъ кислую жидкость, профильтруемъ ее и прильемъ алкоголя, — пектинъ весь осядетъ.

Брѣвнѣй водный растворъ пектина клеекъ и подобенъ камеди, какъ сокъ, выжатый изъ печеныхъ яблоковъ и вишенъ.

**Пектиновая кислота.** Подъ вліяніемъ фермента, находящагося во многихъ плодахъ, и при содѣйствіи умѣренной теплоты, пектинъ превращается сначала въ пектозиновую и затѣмъ въ пектиновую кислоту. Эти тѣла представляютъ хорошо-извѣстное фруктовое желе. Оба они нерастворимы въ холодной водѣ и всплываютъ въ ней, подобно студню. Пектозиновая кислота въ горячей водѣ растворяема, отчего фруктовое желе при вареніи въ водѣ дѣлается жидкимъ, но при охлажденіи опять отвердѣваетъ въ видѣ студня. Пектиновая же кислота не растворяется даже въ кипящей водѣ.

Она образуется также, когда мякоть плодовъ или корней, содержащихъ пектозу, подвергается вліянію щелочей или амміачной окиси мѣди. Последнее средство (растворяющее клѣтчатку) прямо превращаетъ пектозу въ пектиновую кислоту, которая вступаетъ въ нерастворимое соединеніе съ окисью мѣди.

**Метанектиновая кислота.** При долгомъ вареніи вмѣстѣ съ кислотами или щелочами и при гніеніи пектиновая и пектозиновая кислоты, также какъ и самый пектинъ, переводятся еще далѣе въ новое соединеніе, именно въ метанектиновую кислоту, которая, по *Фреми*, есть весьма растворимое тѣло съ сильнымъ кислымъ вкусомъ.

Это уже послѣдній продуктъ превращенія между тѣлами этой группы, съ которыми мы знакомы. Онъ встрѣчается, по *Фреми*, въ мелассѣ свекловичнаго сахара и въ гнилыхъ фруктахъ.

**Опытъ 35.** Полную горсть свѣжей клюквы, вышанную въ воду, будемъ довольно долго вышарпывать до приведенія ягодъ въ совершенную мягкость. Здѣсь увидимъ быстрое раствореніе твердой пектозы. Процѣдимъ сквозь кисею. Сокъ содержитъ растворимый пектинъ, который, при малой примѣси алкоголя, можетъ быть осажденъ. Помѣстимъ остальной сокъ, разогрѣтый почти до точки кипѣнія, въ водяную баню. Послѣ нѣкотораго времени, котораго срокъ зависить отъ качествъ плодовъ и можетъ быть узнать по опыту, сокъ при охлажденіи образуетъ родъ желе, которое при нагреваніи растворяется и при новомъ охлажденіи опять сгущается (*Фреми Pectosinsäure*); послѣ же болѣе долгаго нагреванія, сокъ образуетъ желе даже въ горячемъ видѣ (пектиновую кислоту); при дальнѣйшемъ повтореніи нагреванія желе растворяется еще разъ, причѣмъ превращается, по *Фреми*, въ метане-

ктиную кислоту, которая не осаждается уже от прилитія алкоголя.

Также другіе съѣдые плоды, каковы айва, крыжовникъ, персики, виноградъ., яблоки и пр., могутъ служить для этого опыта, но ни въ какомъ случаѣ необходимое для произведенія превращеній время не можетъ быть заранѣе предсказано,—слѣдую назначенію срока испытывающей можетъ легко впасть въ ошибку.

Химическій составъ пектозовой группы. Наши свѣденія по этому предмету очень неполны. При невозможности получить чистую пектозу, нельзя и анализировать. Другія тѣла этой группы были изслѣдованы, но по причинѣ трудности добыванія ихъ въ чистомъ видѣ результаты изслѣдованій несогласны между собою.

Формулы, которыя даетъ *Фреми*, суть слѣдующія:

Пектоза—неизвѣстно;

Пектинъ  $C_{32}H_{40}O_{28} + 4 H_2O$ ;

Пектозиновая кислота  $C_{16}H_{20}O_{14} + 1\frac{1}{2}H_2O$ ;

Пектиновая кислота  $C_{16}H_{20}O_{14} + H_2O$ ;

Метапектиновая кислота  $C_8H_{10}O_7 + 2 H_2O$ .

Грувенъ (2 *Salzmünder Bericht*, S. 470) получалъ пектинъ въ большомъ количествѣ изъ свекловичныхъ выжимокъ чрезъ выжиманіе съ холодной разведенной кислотой, осажда и промывая осадокъ алкоголемъ. Такъ получалось вещество со всѣми вышеописанными свойствами пектина. Его составъ при этомъ близко согласовался съ описанной *Фреми* пектиновой кислотой и нѣсколько различался отъ формулы, опредѣленной этимъ химикомъ для самаго пектина, какъ видно изъ слѣдующихъ цифръ:

	Пектинъ.	Пектиновая кислота.	Пектинъ Грувена.
	$C_{32}H_{48}O_{32}$	$C_{16}H_{22}O_{15}$	
Углеродъ.	40,67	42,29	42,95
Водородъ.	5,08	4,84	5,44
Кислородъ	54,25	52,87	51,61
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Изъ лучшихъ анализовъ и изъ аналогій съ кѣтчаткою вѣроятно, что пектоза по составу или совсѣмъ тождественна съ пектиномъ или различается только количествомъ молекулъ воды.

Если въ данныхъ выше формулахъ количество воды соединенное съ первыми членами знакомъ  $+$  отбросимъ, то отношенія между углеродомъ, водородомъ и кислородомъ во всѣхъ этихъ тѣлахъ равны и согласуются съ формулою  $C_8H_{10}O_7$ . Почти совершенная одноформенность состава облегчаетъ намъ пониманіе легкости, съ какою совершаются превращенія пектозы въ другія тѣла этой группы.

Отношеніе калѣтчатки къ пектозовой группѣ. Ранѣе думали, что пектиновые тѣла чрезъ продолжительное воздѣйствіе кислотъ могутъ превращаться въ сахаръ. *Фреми* доказалъ, что этого никогда не бываетъ.

Саккъ (*Ann. de Ch. et de Phys.* XV, 218) и Портеръ (*Ann. de Ch. et de Pharm.* LXXI, 115) изслѣдовали одно тѣло, которое имѣетъ свойства и почти одинаковый составъ съ пектиновой кислотой и которое можетъ быть получено при дѣйствіи селитряной кислоты на древесину.

Диверсъ (*Journ. Chem. Soc.* 1863, 91) въ продуктахъ свободного разложенія огнестрѣльной хлопчатой бумаги замѣтилъ существенные признаки пектиновой кислоты.

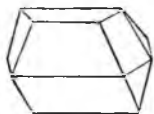
Хотя въ точности неизвѣстно, но вѣроятно, что въ живыхъ растеніяхъ калѣтчатка переходитъ въ пектозу и пектинъ. Чрезъ это безъ сомнѣнія могутъ имѣть мѣсто и обратныя измѣненія.

4) Органическія кислоты. Растительныя кислоты многочисленны. Нѣкоторыя изъ нихъ находятся во всѣхъ растительныхъ классахъ и почти каждое семейство царства растеній содержитъ нѣкоторыя свойственныя ему кислоты. Тѣ, которыя насъ здѣсь занимаютъ, очень ограничены числомъ, и хотя безъ сомнѣнія весьма важны въ экономіи растеній, въ нашемъ сочиненіи представляютъ относительно нашего предмета второстепенный интересъ и будутъ разсмотрѣны только вкратцѣ. Это суть кислоты щавелевая, виннокислотная, яблочная и лимонная. Онѣ встрѣчаются въ растеніяхъ или въ свободномъ состояніи или въ составѣ солей извести, кали и др. Большею частію ихъ находятъ въ плодахъ.

Щавелевая кислота  $C_2H_2O_4 + 2H_2O$ , встрѣчается въ большомъ количествѣ въ щавелѣ; по словамъ лучшихъ испытателей она находится въ большемъ или меньшемъ количествѣ почти во всѣхъ растеніяхъ. Чистая кислота получается въ формѣ безцвѣтныхъ,

блестящихъ, прозрачныхъ кристалловъ, несходныхъ по виду съ сѣрникокслой магнестей, и имѣеть сильно кислый вкусъ.

Щавелевая кислота образуетъ съ известью соль (Щавелево-кислую известь), нерастворимую въ чистой водѣ. Несмотря на это послѣдняя содержится въ живыхъ и дѣятельныхъ клѣточкахъ растеній растворенною (Шмидтъ, *Ann. d. Ch. und Pharm.* LXI,



Фиг. 15.

267). При концѣ растительной жизни она скопляется иногда въ такомъ количествѣ, что выдѣляется наружу въ видѣ микроскопическихъ кристалловъ. Ее находятъ въ значительномъ количествѣ въ сѣблыхъ литяхъ и корняхъ сахарной свекловицы, въ корняхъ садового ревеня и

во многихъ видахъ моха.

Щавелевокислое кали растворимо въ водѣ и встрѣчается въ сокѣ щавеля и садового ревеня. Эта соль употреблялась прежде для выведенія чернильныхъ пятенъ изъ матерій и бѣлья. Теперь для этого служить самая щавелевая кислота.

Щавелевокислый натръ растворимъ въ водѣ и находится въ растеніяхъ морскихъ береговыхъ мѣстностей. Щавелевокислый амміакъ употребляется какъ реагентъ на известь.

Опытъ 36. Растворимъ 5 граммовъ щавелевой кислоты въ 50 куб. ц. горячей воды и будемъ прибавлять раствора амміака или твердаго углекислаго амміака, пока возметъ перевѣсъ запахъ послѣдняго, — затѣмъ оставимъ жидкость до охлажденія въ покоѣ. Длинные игольчатые кристаллы щавелевокислаго амміака начнутъ образовываться при охлажденіи. Это соединеніе не легко растворимо въ холодной водѣ. Сохранимъ эту соль для дальнѣйшаго употребленія.

Опытъ 37. Прильемъ къ какому-либо раствору извести, напр. къ известковой водѣ или къ жесткой колодезной нѣсколько капель раствора щавелевокислаго амміака. Щавелевокислая известь осаждается мгновенно въ видѣ бѣлаго порошка. По чрезвычайной нерастворимости соли растворъ щавелевокислаго амміака служить для открытія самыхъ малыхъ примѣсей извести. Возьмемъ нѣсколько капель соляной или селитряной кислоты къ щавелево-кислой извести, — она будетъ исчезать; поэтому щавелевокислый амміакъ только въ растворахъ, не содержащихъ ни мало свободной минеральной кислоты, можетъ быть реагентомъ на известь. Уксуе-

ная и щавелевая кислоты оказывают на щавелевокислую известь очень малую силу растворения.

Определение кислотъ, оснований и солей. Въ обыкновенномъ значеніи всякое тѣло, имѣющее кислый вкусъ, есть кислота. Всѣ кислыя вещества бываютъ кислы, но того же нельзя сказать о всѣхъ кислотахъ, изъ которыхъ нѣкоторыя безвкусны, нѣкоторыя горьки и нѣкоторыя сладки. Самый лучший признакъ кислоты есть ея способность химически соединяться съ основаниями. Сильнѣйшія кислоты, суть тѣ тѣла, которыхъ кислотныя свойства сильнѣйшимъ образомъ высказываются и даже въ разведенномъ состояніи оказываютъ дѣйствіе на нервы вкуса и кажутся кислыми, каковы сѣрная, фосфорная и селитряная кислоты и проч

Основанія противоположны кислотамъ.

Сильнѣйшія основанія, въ ихъ растворахъ, на вкусъ горьки и вяжущи и разъѣдаютъ кожу, напр. кали, натръ, амміакъ, известь. Магnezія, окись желѣза и многія другія окиси металловъ суть нерастворимыя основанія и потому безвкусны. Кали, натръ и амміакъ называются щелочами (*алкалоидами*); известь, магnezія *алкалическими, щелочными землями*.

Соли суть соединенія кислотъ съ основаниями или по крайней мѣрѣ результаты ихъ химическихъ соединеній.

Такъ въ опытѣ 20 соль, фосфорнокислая известь произведена чрезъ приведеніе въ соприкосновеніе фосфорной кислоты съ основаніемъ, известью. Въ опытѣ 37 была получена щавелевокислая известь подобнымъ же образомъ. Поваренная соль, на химическомъ языкѣ хлористый натрій, получится если смѣшать натръ съ соляной кислотой, причемъ одновременно образуется и вода.

Средство открытія кислотъ и щелочей. Многія растительныя краски отъ растворимыхъ кислотъ измѣняются такимъ образомъ, что могутъ служить для различенія этихъ обоихъ родовъ тѣлъ. Для этаго можетъ быть употребленъ растворъ кошенили. Онъ имѣетъ въ густомъ видѣ цвѣтъ краснаго рубина, но смѣшанный съ большимъ количествомъ воды отцвѣчиваетъ оранжевымъ или желтовато краснымъ. Кислоты не измѣняютъ этой окраски, но щелочи придаютъ ему сильный карминно-красный или фіолетово-красный цвѣтъ, который отъ дѣйствія кислотъ опять измѣняется въ оранжевый.

Опытъ 38. Приготовимъ растворъ изъ 3 граммовъ порошка кошенили и 50 к. ц. крѣпкаго алкоголя и 200 к. ц. воды, тщательно взбалтывая смѣсь. Въ два или три дня свѣтлая жидкость будетъ готова для употребленія \*).

Въ рюмку съ водою нальемъ нѣсколько капель крѣпкой сѣрной кислоты, въ другую къ такому же количеству воды прибавимъ тоже нѣсколько капель амміака. Въ каждую затѣмъ возьмемъ по 5 капель кошенильного раствора и станемъ замѣчать въ обоихъ сосудахъ окрашивание. Раздѣлимъ разведенный амміакъ на двѣ части и будемъ вливать одну въ разведенную кислоту, пока карминнокрасный цвѣтъ измѣнится въ оранжевый.

Если бы, по неосторожности, кислоты было употреблено слишкомъ много, то нужно прилить амміака, чтобы вновь явилась окраска карминнаго цвѣта, которую разрушаемъ опять чрезъ прилитіе по каплѣ новаго количества кислоты. Кислота и основаніе нейтрализуются взаимно и растворъ содержитъ теперь сѣрно-кислый амміакъ, но еслибы оказалась свободная кислота, то слѣдуетъ прибавить щелочи. Мы откроемъ, что въ оранжевомъ растворѣ кошенили находится очень малое количество амміака, между тѣмъ какъ въ растворѣ карминнаго цвѣта наоборотъ окажется очень мало кислоты. Лакмусовая тинктура (покупаемая въ аптекахъ) или тинктура изъ сухой красной капусты могутъ равнымъ образомъ служить для этой цѣли. Лакмусовая тинктура отъ кислоты мѣняетъ синій цвѣтъ на красный, отъ щелочи наоборотъ синій цвѣтъ возстановляется. Тинктура изъ красной капусты окрашивается кислотою въ пурпурово-красный цвѣтъ, основанія же производятъ зеленую окраску. При образованіи солей, кислоты и основанія нейтрализуются болѣе или менѣе и соединенія ихъ имѣютъ или слабо-кислый или слабо-вяжущій вкусъ и дѣйствуютъ менѣе сильно на растительныя краски, какъ въ отдѣльности кислоты или щелочи. Нѣкоторыя растворимыя соли не имѣютъ никакого вкуса, не приближаются ни къ кислотамъ, ни къ основаніямъ и не имѣютъ никакого вліянія на измѣненіе растительныхъ красокъ. Это касается поваренной, глауберовой (сѣрно-

---

\*) Въ Германіи вмѣсто раствора кошенили употребляютъ растворъ куркумы.

кислаго натра) солей и селитры (азотнокислаго кали) и пр. Другія имѣютъ свойства своихъ основаній, хотя въ очень слабой степени. Углекислый амміакъ напримѣръ сохраняетъ тѣ же вкусъ, запахъ и вліяніе на растительныя краски, которые свойственны самому амміаку; углекислый натръ—вкусъ и другія свойства ѣдлагаго натра, только въ болѣе мягкой формѣ. Съ другой стороны сѣрнокислая соль глинозема, желѣза и мѣди имѣютъ слабокислотныя свойства

Извѣстныя кислоты съ основаніями составляютъ иногда различные соли. Такъ углекислота съ натромъ соединяется или въ углекислый натръ  $\text{Na}_2 \text{O} \cdot \text{CO}_2$  или въ двойную углекислую соль  $\text{Na O} \cdot \text{CO}_2$ . Послѣдній менѣе щелоченъ, чѣмъ первый, но оба окрашиваютъ кошенильную тинктуру карминнокраснымъ цвѣтомъ.

Фосфорная кислота образуетъ три различныхъ соли съ натромъ или съ известью, которыя позже будутъ рассмотрѣны нами съ особенной подробностью.

Щавелевая кислота равнымъ образомъ даетъ также различныя соли, какъ и другія органическія кислоты, которыя мы здѣсь должны описать.

Яблочная кислота,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$ , есть господствующее кислое начало въ яблокахъ, смородинѣ, крыжовникѣ, сливѣ, вишнѣ, земляникѣ и въ большей части нашихъ обыкновенныхъ плодовъ. Въ малыхъ количествахъ она встрѣчается въ большемъ числѣ растений.

Она въ соединеніи съ кали находится въ изобиліи въ садувомъ ревенѣ. Яблочно-кислое кали можетъ быть получено въ кристаллахъ чрезъ простое выпариваніе сока листьевъ и ствола вышеприведенныхъ растений.

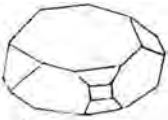
Известковая соль часто встрѣчается въ почти-сильныхъ ягодахъ рябины и барбариса. Далѣе яблочно-кислая известь находится въ значительномъ количествѣ въ листьяхъ табака и часто получается при фабрикаціи кленоваго сахара, причемъ оиъ при выпариваніи сока является въ видѣ бѣлаго или сѣраго песчанистаго порошка.

Чистая яблочная кислота добывается только въ химической лабораторіи. Она образуетъ бѣлую кристаллическую массу сильно кислаго вкуса. Она легко растворима въ водѣ.

Вишноваменная кислота,  $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_6$ , находится въ изобиліи въ

виноградъ, изъ сока котораго при броженіи и оставленіи затѣмъ въ повоѣ выдѣляется, какъ винный камень. При очищеніи, послѣдній даетъ продажный кремортартаръ (кислое виннокислое кали). Виннокислое кали или виннокислая известь находится въ малыхъ количествахъ въ плодахъ тамаринда, въ неспѣлыхъ ягодахъ рябины, въ ягодахъ сумаха, въ огурцахъ, картофельныхъ яблочкахъ, ананасѣ и во многихъ другихъ плодахъ. Самая кислота получается въ большихъ стекловидныхъ кристаллахъ (см. фиг. 10), которые имѣютъ очень кислый вкусъ.

Лимонная кислота,  $C_6H_8O_7$ , встрѣчается въ свободномъ состояніи въ лимонахъ и въ неспѣлыхъ любовныхъ яблокахъ. Она сопровождаетъ яблочную кислоту въ смородицѣ, крыжовникѣ, вишняхъ, земляникѣ и малинѣ. Ее находятъ соединенною съ известью въ маломъ количествѣ въ табачныхъ листьяхъ, въ клубняхъ земляной груши, въ рѣчатыхъ луковницахъ, сахарной свекловицѣ, кофейныхъ бобахъ и въ сосновой хвоѣ.



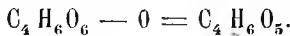
Фиг. 16.

Въ чистомъ состояніи лимонная кислота образуетъ большіе прозрачные кристаллы очень кислаго вкуса.

Отношенія растительныхъ кислотъ однихъ къ другимъ и къ клетчатковой группѣ. Четыре вышеупомянутыхъ кислоты встрѣчаются по обыкновенію вмѣстѣ въ нашихъ обыкновенныхъ плодахъ и кажется, что нѣкоторыя изъ нихъ подлежатъ взаимнымъ превращеніямъ въ живыхъ растеніяхъ.

По Либиху, неспѣлыя ягоды рябины содержатъ много винной кислоты, которая при дозрѣваніи ихъ превращается въ яблочную кислоту. Шмигъ (Ann. d. Ch. u. Pharm. XI, 109) первый показалъ, что винная кислота искусственно можетъ быть превращена въ яблочную. Химическое измѣненіе состоитъ единственно въ потерѣ 1 атома кислорода

винная кислота.      яблочная кислота.



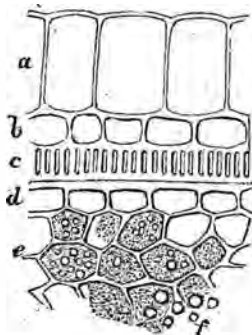
Когда лимонная, яблочная и винная кислоты нагреваются съ селитряной кислотой или съ ѣдкимъ кали, то онѣ даютъ щавелевую кислоту.

Клѣтчатка, крахмалъ, декстрины и сахаръ и, по нѣкоторымъ химикамъ, пектиновая кислота даютъ, при нагрѣваніи съ кали или селитряной кислотой, равнымъ образомъ щавелевую кислоту. Продѣжная щавелевая кислота получается изъ крахмала и древесныхъ опилокъ.

Аравійская камедь, сахаръ, крахмалъ и, по нѣкоторымъ, пектины даютъ при дѣйствіи селитряной кислоты также винную кислоту.

5) Масла и жиры. Мы можемъ этотъ важный классъ тѣлъ рассмотреть здѣсь только въ очень сокращенномъ видѣ. Во всѣхъ растеніяхъ, даже почти во всѣхъ частяхъ растеній, мы находимъ представителей этой группы \*); но преимущественно только въ извѣстныхъ сѣменахъ они находятся въ большихъ количествахъ. Такъ сѣмена конопли, льна, рапса, хлопчатника, орѣхи лещины, лѣсные орѣхи, буковые жолуди, лавровыя ягоды, миндаль, подсолнухъ и др. содержатъ отъ 10 до 70% масла, которое большею частію добывается прессованіемъ.

Въ нѣкоторыхъ растеніяхъ, какъ напр. въ ягодахъ лавроваго дерева, жиръ при обыкновенной температурѣ бываетъ твердъ и только можетъ извлекаться съ помощію теплоты; между тѣмъ какъ въ большей части случаевъ жирныя вещества бываютъ жидки. Хлѣбныя зерна и особенно зерна овса и кукурузы содержатъ замѣтное количество жира. Способъ размѣщенія жира въ растеніяхъ изображенъ наглядно въ ф. 17, которая при большемъ увеличеніи представляетъ разрѣзъ льнянаго зерна. Масло встрѣчается въ видѣ чрезмѣрно малыхъ, прозрачныхъ шариковъ въ клѣточкахъ. Можно изъ этихъ сѣмянъ въ совершенствѣ добывать масло посредствомъ эфира, бензина и сѣр-



Фиг. 17.

\*) Едва только два изъ этихъ маселъ или жировъ совершенно тождественны по своимъ свойствамъ. Прочіе различаются одинъ отъ другихъ болѣе или менѣе по вкусу, запаху и консистенціи, равно какъ по ихъ химическимъ особенностямъ.

нистаго углерода, которые легко растворяютъ всякое масло, не касаясь другихъ органическихъ веществъ.

Многія растенія даютъ небольшое количество воска, который или представляется какъ гляцевитая оболочка листьевъ, или образуетъ налетъ на плодовой кожницѣ. Нижніе листья овса во время его цвѣтенія содержатъ въ сухомъ состояніи до 10% жира или воску.

Опытъ 39. Высыпемъ въ стлянку полную горсть муки ячменной или овсяной, одну минуту подвергавшейся теплотѣ въ 100° Ц. Возьмемъ туда двойное по вѣсу количество эфира, закупоримъ плотно и будемъ часто встряхивать въ продолженіе не болѣе полчаса. Выльемъ жидкость, если нужно профильтровавши ее, въ чистую фарфоровую чашку и оставимъ на время въ покоѣ для выпаренія эфира; желтоватое масло всплыветъ и при усиленномъ нагреваніи потеряетъ запахъ эфира и очистится въ совершенствѣ.

Жирныя масла не должны смѣшиваться съ летучими или эфирными маслами. Первые становятся летучими только при возвышенной температурѣ; если ихъ налить на бумагу, то остается жирное пятно. Последнія легко дѣлаются летучими и не оставляютъ по себѣ никакого слѣда. Первые, въ чистомъ видѣ, не имѣютъ ни запаха, ни вкуса. Последнія обладаютъ обыкновенно сильнымъ, свойственнымъ имъ запахомъ и многія изъ нихъ усвоены для фабрикаціи благовонныхъ товаровъ.

Въ животныхъ тѣлахъ жиръ (иногда въ тѣлѣ насекомыхъ и воскъ) образуется или усваивается изъ пищи и скопляется въ значительныхъ количествахъ. Какъ слѣдуетъ кормить животныхъ, чтобы достигнуть быстрѣйшаго и соответственнѣйшаго откармливанія, представляетъ одинъ изъ вопросовъ агрономической химіи.

Насколько притомъ бываютъ разнообразны жиры по ихъ наружнымъ признакамъ, настолько обратно ихъ смѣси отлчаются однообразіемъ элементарныхъ жировъ. Многочисленные и обыкновенно встрѣчающіеся жиры, особенно тѣ, которые входятъ въ составъ пищи людей и животныхъ каковы сало, оливковое и коровье масла, состоятъ существенно изъ трехъ частей, до которыхъ мы только коротко коснемся. Элементарные жиры суть

стеаринъ, пальмитинъ и олеинъ \*) и состоятъ изъ углерода, кислорода и водорода. Первый изъ этихъ элементовъ представляетъ въ нихъ господствующую часть.

Стеаринъ,  $C_{57}H_{110}O_6$ , есть преобладающая составная часть обыкновеннаго жира и встрѣчается въ значительномъ количествѣ въ твердыхъ видахъ сала.

Опытъ 40. Будемъ разогрѣвать въ хорошо закупоренной стеклянкѣ баранье или говяжье сало съ десятернымъ количествомъ эфира до тѣхъ поръ, пока получимъ свѣтлый растворъ. При продолжительномъ охлажденіи стеаринъ кристаллизуется чешуйками или листочками съ перламутровымъ блескомъ.

Пальмитинъ,  $C_{51}H_{98}O_6$ , получилъ названіе отъ африканскаго пальмоваго масла, въ которомъ онъ встрѣчается въ большомъ количествѣ. Онъ образуетъ значительную часть коровьяго масла и представляетъ главную составную часть пчелинаго воска и лавроваго масла.

Олеинъ,  $C_{57}H_{104}O_6$ , есть жидкая составная часть жира и встрѣчается въ избыткѣ въ маслахъ. Онъ получается изъ оливковаго масла чрезъ охлажденія до точки замерзанія; при этомъ стеаринъ и пальмитинъ бывають въ твердомъ состояніи, а жидкій олеинъ можетъ быть выдѣленъ.

Другіе элементарные жиры, каковы бутиринъ, лавринъ, миристицинъ встрѣчаются въ малыхъ количествахъ въ маслахъ и въ различныхъ растеніяхъ. Льняное масло содержитъ линоленъ, кзецевинное-рициноленъ и пр.

Мы дали уже формулы главнѣйшихъ жировъ; лучшее понятіе объ ихъ составѣ однако получается чрезъ выраженіе составныхъ частей въ процентахъ.

Составъ элементарныхъ жировъ.

	Стеаринъ.	Пальмитинъ.	Олеинъ.
Углеродъ .	77,6%	75,9%	77,4%
Водородъ .	12,4	12,2	11,8
Кислородъ .	10,0	11,9	10,8
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

\*) Маргаринъ, названіе, которое ранѣе было дано одному жиру представляетъ не болѣе какъ смѣсь стеарина съ пальмитиномъ.

Масла, содержащіе фосфоръ. Головной и спинной мозгъ животныхъ, яичный желтокъ содержатъ значительное количество жира, въ которомъ уже давно найдено было небольшое количество фосфора. *Фонъ Вибра* опредѣлялъ въ этомъ жирѣ (нечистомъ) содержание фосфора, измѣняющееся между 1,21 и 2,53 проц. *Кнопъ* (Vers.=Stat, I, 96) первый показалъ существованіе въ растеніяхъ вещества, подобнаго содержащему фосфоръ жиру; изъ сахарнаго гороха онъ выдѣлилъ 2,5% темно-коричневаго масла, которое не содержитъ, ни азота, ни сѣры, содержало 1,25% фосфора.

Составъ этого масла былъ слѣдующій.

Углерода . . . .	66,85%
Водорода . . . .	9,53
Кислорода . . . .	22,38
Фосфора . . . .	1,25
	<hr/>
	100,00

*Тенлеръ* (Henneberg's Jahresb. 18<sup>59</sup>/<sub>60</sub>, S. 164) отыскалъ послѣ того масло съ содержаніемъ фосфора въ большомъ числѣ сѣмянъ съ слѣдующими результатами:

Происхожденіе жировъ.	Проценты фосфора.
Лупинъ . . . . .	0,29
Горохъ . . . . .	1,17
Конскій бобъ . . . . .	0,72
Коршовый горохъ (Вика) . . . . .	0,50
Озимая чечевица . . . . .	0,39
Конскій каштанъ . . . . .	0,30
Бобъ какао . . . . .	нѣтъ
Просо . . . . .	»
Магъ . . . . .	»
Грецкій орѣхъ . . . . .	слѣды
Оливы . . . . .	нѣтъ
Пшеница . . . . .	0,25
Ячмень . . . . .	0,28
Рожь . . . . .	0,31
Овесъ . . . . .	0,44

Лень . . . . .	нѣтъ
Рапсъ . . . . .	»
Конопля . . . . .	»

По *Готте-Зайлеру* (Med. Chem. Unters. 1) содержащее фосфоръ начало есть также въ кукурузѣ, въ мозгу, первахъ, яичномъ желткѣ; въ первый разъ въ 1864 г. *Либрейхомъ*, открывшимъ это вещество въ мозгѣ, оно названо было протагономъ. Это есть бѣлое, кристаллическое тѣло, слѣдующаго состава:

Углерода . . . . .	67,2
Водорода . . . . .	11,6
Азота . . . . .	2,7
Фосфора . . . . .	1,5
Кислорода . . . . .	17,0
	<hr/>
	100,0

Его формула  $C_{116}H_{241}N_4PO_{22}$ . Когда оно нагревается до кипѣнія, то разлагается и даетъ вмѣстѣ съ другими продуктами глицеринъ, фосфорную и стеариновую кислоты (Ann. d. Chem. CXXXIV, S. 30).

Омылотвореніе. Жиры имѣютъ особенное свойство при нагреваніи съ каливымъ или натровымъ щелоками образовывать мыла. Этими веществами они разлагаются, способствуя образованію жирныхъ кислотъ, которыя остаются въ соединеніи въ алкалоидами, между тѣмъ какъ глицеринъ, родъ жидкаго сахара, выдѣляется.

Опытъ 41. Будемъ нагревать кусокъ сала въ крѣпкомъ растворѣ ѣдкаго кали, пока онъ вполне распустится и образуетъ растворенное въ водѣ мыло. Къ половинѣ теплаго раствора прильемъ соляной кислоты въ избыткѣ. При этомъ на поверхности жидкости собирается масло, которое при охлажденіи образуетъ твердый слой. Это уже не первоначальный жиръ, онъ имѣетъ другую точку плавленія и другой химическій составъ. Онъ состоитъ изъ одной или многихъ жирныхъ кислотъ, изъ соответствующихъ элементарныхъ жировъ, изъ которыхъ онъ возстановляется.

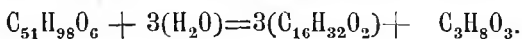
Если стеаринъ при содѣйствіи соединеній кали окисляется, то онъ даетъ стеариновую кислоту,  $C_{18}H_{36}O_2$ ; пальмитинъ даетъ пальмитиновую кислоту,  $C_{16}H_{32}O_2$ , и олеинъ—олеиновую кислоту,  $C_{18}H_{36}O_2$ .

Такъ-называемыя стеариновые свѣчи суть соединеніе стеариновой и пальмитиновой кислотъ. Глицеринъ,  $C_3H_8O_3$ , является въ то же время, оставаясь раствореннымъ въ жидкости.

Теперь глицеринъ находится въ продажѣ, почти въ чистомъ видѣ, какъ безцвѣтная, сироповидная жидкость, пріятнаго сладкаго вкуса.

Химическій процессъ омыловоренія состоитъ въ превращеніи элементовъ одной молекулы жира и трехъ молекулъ воды въ соединеніе, состоящее изъ трехъ молекулъ жирной кислоты и одной молекулы глицерина.

Пальмитинъ. вода Пальмит. кислота Глицеринъ.



Омыленіе можетъ быть произведено единственно чрезъ содѣйствіе крѣпкихъ кислотъ и чрезъ нагрѣваніе съ водою до температуры почти въ  $204^\circ$  Цельз.

Обыкновенное мыло есть ничто иное, какъ смѣшеніе стеариново-кислыхъ, пальмитиново-кислыхъ и олеиново-кислыхъ кали или натра вмѣстѣ съ глицериномъ или безъ него. Простое сѣрое мыло состоитъ изъ соединенія вышесказанныхъ кислотъ съ кали, глицериномъ и водою. Твердое мыло есть такое же соединеніе натра только безъ глицерина.

Если мягкое каливое мыло разогрѣвать съ поваренной солью, то образуются при содѣйствіи соли твердое натровое мыло и хлористый калий. При охлажденіи натровое мыло образуетъ твердый слой на поверхности жидкости, а глицеринъ остается въ ней раствореннымъ.

Отношенія жировъ къ амплодамъ. Масло или жиръ растений во многихъ случаяхъ представляютъ продуктъ превращенія крахмала или другихъ членовъ клѣтчатковой группы, ибо масличныя сѣмена въ незрѣломъ состояніи содержатъ крахмалъ, который исчезаетъ въ совершенно снѣлыхъ зернахъ. Сообщаютъ, что чѣмъ въ сахарномъ тростникѣ содержится болѣе воска, тѣмъ менѣе бываетъ сахара и наоборотъ. При проростѣ сѣмянъ масло превращается обратно въ крахмалъ, сахаръ и пр.

Опредѣленіе жира (включительно и воска) производится чрезъ разогрѣваніе сухаго, обращеннаго въ порошокъ вещества при по-

стоянномъ добавленіи эфира или сѣристаго углерода до тѣхъ поръ, пока растворяющее средство еще что-нибудь растворяетъ. Послѣ испаренія раствора остается жиръ въ почти чистомъ состояніи и послѣ просушиванія можетъ быть взвѣшенъ.

Количество жира въ различныхъ растеніяхъ.

Луговая трава . . . . .	0,8
Клеверъ зеленый . . . . .	0,7
Капуста . . . . .	0,4
Луговое сѣно . . . . .	2,5
Клеверное сѣно . . . . .	3,0
Пшеничная солома . . . . .	1,5
Овсяная » . . . . .	2,0
Пшеничныя отруби . . . . .	1,5
Картофель . . . . .	0,3
Турниръ . . . . .	0,1
Пшеничное зерно . . . . .	1,6
Овсяное » . . . . .	1,6
Кукурузное » . . . . .	7,0
Горохъ . . . . .	3,0
Сѣмя хлопчатника . . . . .	34,0
» льняное . . . . .	34,0
» рапса . . . . .	45,0

6) Бѣлковыя вещества или протейныя соединенія. Эти тѣла отличаются отъ всѣхъ описанныхъ нами выше тѣмъ, что они, кромѣ углерода, водорода и кислорода, содержатъ отъ 15 до 18 проц. азота при малой примѣси сѣры и въ нѣкоторыхъ случаяхъ фосфора.

Въ растеніяхъ протейновыя тѣла встрѣчаются въ различныхъ формахъ и, хотя находятся во всѣхъ частяхъ растеній только въ малыхъ количествахъ, но они представляютъ для растительности существенную необходимость; однако преимущественно они сосредоточиваются болѣе въ сѣменахъ и особенно въ зернахъ хлѣбныхъ и бобовыхъ растеній.

Мы можемъ большую часть этихъ тѣлъ раздѣлить на три подгруппы. Типъ первой есть альбуминъ или яичный бѣлокъ; вто

рой—фибринъ или мускульное вещество животныхъ; третьей — казеинъ, творожина молока.

Общій характеръ.—Большее число этихъ веществъ встрѣчается въ различныхъ и по меньшей мѣрѣ въ двухъ видоизмѣненіяхъ, изъ которыхъ одно растворимо, другое нерастворимо въ водѣ.

Въ живыхъ, негнѣющихъ животныхъ и растеніяхъ, мы находимъ альбуминаты (бѣлковинныя вещества) въ растворимомъ и въ дѣйствительно растворенномъ уже состояніи. Можно ихъ получить въ твердомъ видѣ чрезъ выпариваніе при умѣренной теплотѣ воды, которая въ естественномъ состояніи соединена съ ними. Такъ они получаютъ большей частью въ прозрачныхъ, безцвѣтныхъ или желтоватыхъ безформенныхъ (аморфныхъ) массахъ, безъ вкуса и запаха и могутъ вновь растворяться въ водѣ, но не въ алкоголѣ.

Въ послѣдніе годы точно также въ животныхъ, какъ и въ растительныхъ альбуминатахъ, часто замѣчали безцвѣтные или красные кристаллы (или кристаллонды), которые однако обыкновенно были соединены съ другими тѣлами и не могли быть получены въ чистомъ видѣ.

Нерастворимые альбуминаты, изъ которыхъ нѣкоторые въ естественномъ состояніи встрѣчаются какъ въ растеніяхъ, такъ и въ животныхъ, при очищеніи ихъ, если это возможно, являются бѣлыми, клочковатыми, скученными и волокнистыми тѣлами, совершенно лишенными вкуса и запаха.

Дальнѣйшій признакъ есть отношеніе альбуминатовъ къ растворяющимъ средамъ; нѣкоторыя растворяются въ алкоголѣ, но никогда въ эфирѣ. Они растворимы въ каливомъ и натровомъ щелокахъ; кислоты осаждаютъ ихъ изъ этихъ растворовъ, крѣпкая уксусная кислота ихъ растворяетъ, исключая только одного тѣла. Въ сильно разведенныхъ минеральныхъ кислотахъ (сѣрная и азотная кислоты) растворяются нѣкоторыя, другія отъ дѣйствія этихъ кислотъ только взбухаютъ, подобно желе.

Свертываніе, коагуляція.—Достойный вниманія признакъ описываемой здѣсь группы тѣлъ есть ихъ легкое превращеніе изъ раствореннаго въ нерастворимое состояніе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ это свертываніе происходитъ свободно, само собою, — въ

другихъ случаяхъ при повышеніи температуры или при содѣйствіи кислотъ, металлическихъ окисловъ или различныхъ солей.

Альбуминаты, подверженные дѣйствию жара, расплавляются и горятъ пламенемъ, издавая дымъ и свойственный имъ запахъ жженныхъ волосъ или рога, причѣмъ остается блестящій, весьма горячій уголь.

Средства для открытія альбуминатовъ. — Химикъ пользуется \*), отношеніемъ альбуминатовъ къ значительному числу реагентовъ какъ средствомъ для открытія ихъ присутствія. Нѣкоторыя изъ нихъ такъ чувствительны и характеристичны, что различіе этого класса тѣлъ отъ всѣхъ другихъ возможно даже при микроскопическихъ наблюденіяхъ.

1) Іодъ окрашиваетъ ихъ интенсивно-желтымъ или бронзовымъ цвѣтомъ.

2) Крѣпкая соляная кислота окрашиваетъ эти тѣла въ синій или фіолетовый, или даже, при употребленіи въ избыткѣ, растворяетъ ихъ въ жидкость этого оттѣнка.

3) Въ прикосновеніи съ селитряной кислотою, они всѣ принимаютъ густую, живую окраску желтымъ цвѣтомъ. Хлопчатая бумага и шелкъ, которые состоятъ изъ тѣлъ, близко сходныхъ по составу съ альбуминатами, обыкновенно посредствомъ этой кислоты окрашиваются желтымъ цвѣтомъ.

4) Растворъ селитрянокислой окиси ртути въ избыткѣ селитряной кислоты \*\*) окрашиваетъ ихъ въ темнокрасный цвѣтъ.

Этотъ реагентъ позволяетъ намъ напр. даже тогда открывать альбуминъ, когда онъ растворенъ въ 100,000 частяхъ воды.

\*) Реагенты суть вещества, которыя обыкновенно употребляются для открытія тѣлъ или вообще, чтобы вызывать химическія измѣненія. Всѣ химическія явленія происходятъ отъ разносторонней дѣятельности по крайней мѣрѣ двухъ элементовъ, которые дѣйствуютъ противоположно одинъ другому. Поэтому вещества, которыя вызываютъ химическія измѣненія, называются реагентами и явленіе или результатъ ихъ дѣйствія называется реакціей.

\*\*) Этотъ реагентъ извѣстенъ подъ именемъ *Миллонова* реагента готовится чрезъ раствореніе ртути въ равномъ по вѣсу количеству азотной кислоты 1,4 относит. вѣса, причѣмъ къ концу процесса разогрѣваютъ и въ заключеніе прибавляютъ къ жидкости два объема воды.

Альбуминъ. Животный альбуминъ. — Яичный бѣлокъ курпнаго яйца даетъ при высушиваніи около 12 процентовъ альбумина въ возможно чистомъ состояніи.

Свѣжій яичный бѣлокъ намъ служить для опредѣленія особенныхъ свойствъ этого вещества и для указанія отношенія альбуминатовъ къ вышесказаннымъ реагентамъ.

Опытъ 42. Возьмемъ яичный бѣлокъ въ пѣну, чтобы разрушить тонкія прозрачныя оболочки клѣточекъ, въ которыхъ бѣлокъ заключенъ, разболтаемъ одну часть въ водѣ, — замѣтимъ, что она легко растворится.

Опытъ 43. Разогрѣемъ одну часть неразведеннаго яичнаго бѣлка въ пробирномъ стаканчикѣ или въ чашкѣ до  $74^{\circ}$  Ц.; она сдѣлается непрозрачною, бѣлою и твердою (свернувшюся) и будетъ обращена въ нерастворимую форму. Чтобы растворы альбумина, смотря по содержанію воды, въ которой онъ разведенъ, заставить свернуться, необходима возвышенная температура.

Опытъ 44. Къ одной части альбуминнаго раствора (въ опытѣ 42) прильемъ крѣпкаго алкоголя, — онъ немедленно произведетъ свертываніе.

Опытъ 45. Помѣстимъ въ каждый изъ четырехъ пробирныхъ стаканчиковъ поемногу альбумина растворимаго или свернушагося. Въ первую прильемъ раствора іода, во вторую крѣпкой соляной кислоты, въ третью селитряной кислоты и въ послѣднюю азотнокислой окиси ртути. Станемъ наблюдать характеристическія окрашиванія, которыя немедленно или по нѣкоторомъ времени окажутся. Въ трехъ послѣднихъ случаяхъ реакціи ускорятся отъ умѣреннаго нагрѣванія.

Альбуминъ встрѣчается въ растворимомъ состояніи въ крови и во всѣхъ жидкостяхъ здоровыхъ животныхъ, исключая урины. Въ нѣкоторыхъ предметахъ свойства его нѣсколько различаются отъ свойствъ яичнаго бѣлка. Альбуминъ крови, который можно выдѣлить изъ кровяной насоки (прозрачною, желтою жидкостію, всплывающею надъ кровянымъ сгусткомъ), содержитъ нѣсколько менѣе сѣры, чѣмъ свернувшійся яичный альбуминъ. Въ глазномъ хрусталикѣ и въ кровяныхъ шарикахъ альбуминъ тоже нѣсколько отличенъ и здѣсь онъ названъ глобулиномъ.

При извѣстныхъ обстоятельствахъ кровь животныхъ даетъ

вещество, известное под именем гемоглобина, который имѣетъ почти одинаковый составъ и многія другія свойства альбумина и обыкновенно требуетъ для своего растворенія большого количества воды и образуетъ опредѣленные кристаллы прозрачнаго краснаго цвѣта.

Растительный альбуминъ. — Въ сокахъ всѣхъ растений находятся малыя количества вещества, которое почти во всѣхъ свойствахъ сходствуетъ съ животнымъ альбуминомъ и потому называется растительнымъ альбуминомъ. Чистый сокъ картофеля (который получается при растираніи его, послѣ отпрессованія мякоти черезъ полотно и послѣ осажденія крахмала и при оставленіи жидкости въ покоѣ въ прохладномъ мѣстѣ) содержитъ въ растворѣ альбуминъ, что можно указать чрезъ нагреваніе его почти при точкѣ кипѣнія, причемъ онъ осаждается въ видѣ сгустка. Тоже самое достигается при вареніи сока или съ алкоголемъ, или съ эфиромъ, чрезъ которые удаляются всѣ жиры и красильныя вещества, причемъ послѣдніе, вслѣдствіе ихъ химическихъ реакцій, отдѣляются отъ свернушагося альбумина. Сокъ водянистыхъ растений, какъ капуста и др., освобождаетъ альбуминъ въ значительномъ количествѣ, но при такомъ обработываніи въ очень нечистомъ видѣ.

Въ водѣ, которая нѣкоторое время находилась въ смѣшеніи съ мукою пшеницы, ржи, овса или ячменя, находятъ при подобной обработкѣ, что альбуминъ изъ нихъ вполнѣ извлекается.

Возстановленный изъ какого-либо одного изъ этихъ источниковъ, свернувшійся сгустокъ показываетъ характеристическія реакціи альбуминатовъ, если его привести въ соприкосновеніе съ селитрянокислой окисью ртути, или съ кислотами селитряной или соляной.

Опытъ 46. Приготовимъ нечистый растительный альбуминъ изъ картофеля, муки или капусты, какъ описано выше, и произведемъ реакцію посредствомъ азотнокислой окиси ртути.

Фибринъ. Фибринъ крови. — Кровь въ тѣлѣ вышихъ животныхъ или свѣже-выпущенная вполнѣ жидка. Вскорѣ послѣ того, какъ она получена изъ венъ, она частью дѣлается твердою, — свертывается. Она раздѣляется при-этомъ на двѣ части, на чистую, блѣдножелтую жидкость (насоку) и на кровяной сгустокъ.

Какъ уже замѣчено, насока содержитъ альбуминъ. Сгустокъ состоитъ главнымъ образомъ изъ фибрина. Взбиваютъ и промываютъ въ водѣ кровяной сгустокъ, красящія вещества при этомъ удаляются и остается бѣлая, волокнистая масса, которая представляетъ одну изъ формъ сказаннаго вещества. Кровяной фибринъ, полученный изъ свѣжей крови извѣстенъ въ нерастворимомъ состояніи; онъ не можетъ быть изъ нея выдѣленъ до тѣхъ поръ, пока онъ самъ свободно не свернется.

Какъ было только что описано, фибринъ имѣетъ многія свойства общія съ альбуминомъ. Въ растворѣ селитры, куда въ особенности прибавлено нѣсколько каливаго щелока, онъ въ нѣсколько дней растворяется, образуя свѣтлую жидкость, которая при нагрѣваніи или чрезъ прилитіе металлической соли, подобно альбумину свертывается. Въ очень разведенной соляной кислотѣ онъ взбухаетъ, но никогда не растворяется.

Опытъ 47. Будемъ наблюдать раздѣленіе крови на сгустокъ и пасоку, заставимъ альбуминъ пасоки свернуться чрезъ нагрѣваніе и дѣлаемъ это помощію горячей соляной кислоты. Выложимъ кровяной сгустокъ въ доскутъ кисецъ, спрессуемъ и промоемъ его въ водѣ до полнаго выдѣленія красящаго вещества. Укажемъ реакцію чрезъ нагрѣваніе въ смѣшеніи съ азотной кислотой.

Фибринъ мяса. Когда кусокъ нежирной говядины или другаго мяса продолжительно прессуютъ и промываютъ въ водѣ, то мало по малу тѣмъ удаляютъ красящія вещества и получаютъ бѣлый остатокъ, который по наружному виду сходствуетъ съ фибриномъ крови. На дѣлѣ онъ составляетъ дѣйствительно волокно (фибры) животныхъ мускуловъ, откуда и получилъ свое названіе. Онъ характеризуется своей растворимостью въ разведенной соляной кислотѣ (1 часть кислоты на 1000 частей воды); эта кислота растворяетъ фибринъ въ видѣ свѣтлой жидкости, изъ которой онъ опять чрезъ соотвѣтствующее прибавленіе щелочи или раствора поваренной соли можетъ быть выдѣленъ.

Растительный фибринъ. Когда пшеничную муку развести съ водою въ густое тѣсто и это послѣднее въ сосудѣ съ водою долгое время мѣсить и промывать, то крахмалъ и альбуминъ большію частію удаляются, а остается только желтая, липкая масса, называемая клеберомъ (клейковиною). Когда зерна пше-

пищцы продолжительно пережевываются, то слюна выдѣляетъ крахмалъ и другія вещества, а клейковина остается смѣшанная вмѣстѣ съ отрубями.

Опытъ 48. Разведемъ полную горсть пшеничной муки съ малымъ количествомъ воды въ тѣсто и будемъ его мѣсить и промывать подѣ тонкой струею воды, до тѣхъ поръ когда послѣдняя начнетъ стекать чистою. Станемъ нагревать съ реагентомъ Миллона (ирим. на стр. 89).

Клейковина есть смѣшеніе различныхъ альбуминатовъ и содержитъ очень немного крахмала и жира. Растительный фибринъ извлекается въ растворъ алкоголя, изъ котораго опять выдѣляется чрезъ выпариваніе.

Альбуминаты сырой клейковины (Gluten) растворяются въ сильно-разведенномъ каливомъ щелокѣ (1 или  $1\frac{1}{2}$  части кали съ 1000 ч. воды) и жидкость можетъ послѣ нѣсколькихъ дней покойнаго стоянія быть слита съ отсѣвшаго крахмала. Если прильемъ небольшой избытокъ уксусной кислоты, то соединенные альбуминаты выдѣляются. При послѣдовательномъ извлеченіи слабымъ, крѣпкимъ и безводнымъ алкогольемъ, окажется въ остаткѣ родъ казеина (glutencasein Риттгаузена) нераствореннымъ, который большею частію сходствуетъ съ казеиномъ гороха (легуминозъ).

Выпаренный до половины алкоголическій растворъ при охлажденіи выдѣляетъ темножелтую массу. Эта послѣдняя при обработкѣ безводнымъ алкогольемъ отдѣляетъ растительный фибринъ почти въ чистомъ видѣ.

Растительный фибринъ легко растворимъ въ горячемъ алкогольѣ, но трудно въ холодномъ. Онъ нимало не растворяется въ водѣ.

Онъ имѣетъ волокнистое строеніе, подобное фибрину крови, въ высушенномъ состояніи образуетъ мелкую, роговидную массу. Составъ приближается къ фибрину крови.

Казеинъ. Животный казеинъ есть составная часть свѣжаго сыра. Онъ встрѣчается раствореннымъ отъ 3 до 6% въ свѣжемъ молокѣ. Несходный съ альбуминомъ, онъ не свертывается въ теплѣ, но свертывается при дѣйствіи кислотъ, сычужка (оболочки телячьяго желудка) и чрезъ нагреваніе до точки кипѣнія съ известью или съ магнезіальной солью.

Опытъ 49. Станемъ наблюдать свертываніе казеина при прилитіи нѣсколькихъ капель сѣрной кислоты къ молоку. Откроемъ присутствіе творога помощію азотнокислой окиси ртути.

Опытъ 50. Будемъ варить молоко съ сѣрнокислой магнезіей (горькой солью), пока оно не свернется.

Когда казеинъ молока выдѣленъ помощію сычужка, какъ это дѣлается при фабрикаціи сыровъ, онъ содержитъ значительную примѣсь фосфатовъ и другихъ солей молока; эти соли не находятся въ казеинѣ, выдѣленномъ помощію кислотъ, такъ какъ онѣ при этомъ содержатся въ растворѣ.

Казеинъ молока свертывается самъ собою, если молоко нѣкоторое время оставляется въ покоѣ. Въ послѣднее время казеинъ открытъ въ мозгѣ животныхъ (Hoppe — Seyler, Med. Chem. Unters. II).

Растительный казеинъ. Это вещество находится въ большомъ количествѣ отъ 17 до 19% въ горохѣ и бобахъ и дѣйствительно вообще распространено въ сѣменахъ такъ называемыхъ бобовыхъ растеній. Во всѣхъ отношеніяхъ онъ близко сходствуетъ съ казеиномъ молока.

Опытъ 51. Приготовимъ изъ растолченного гороха, овса, миндаля; чрезъ вымачиваніе въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ въ теплой водѣ, растворъ растительнаго казеина и оставимъ жидкость освѣтлиться чрезъ отсаженіе. Свернемъ казеинъ чрезъ прилитіе къ раствору кислоты. Это можно сдѣлать также посредствомъ сычужка, солей магнезіи или извести.

Китайцы приготовляютъ растительный сыръ, разваривая горохъ въ кисель, жидкость сцѣживаютъ и прибавляютъ гипса для произведенія свертыванія; полученный такимъ образомъ творогъ обрабатываютъ подобно казеину молока; они его солятъ и прессуютъ и оставляютъ въ покоѣ до тѣхъ поръ, когда появится запахъ и вкусъ сыра. Онъ продается подъ именемъ Тао-foo дешево на улицахъ Кантона.

Растительный казеинъ встрѣчается въ малыхъ количествахъ въ овсѣ, картофелѣ и во многихъ другихъ растеніяхъ; его можно открыть напр. даже въ сокѣ туршипа, если въ послѣдній прилить нѣсколько капель уксусной кислоты; при этомъ его освобождаютъ отъ смѣси съ альбуминомъ чрезъ нагреваніе и профильтрова-

пие. Казениъ гороха и бобовъ носитъ названіе легумина; казениъ овса называется авенинъ. Мпидаъ даетъ казениъ, который вмѣстѣ съ выжатымъ сокомъ образуетъ эмульсию. Какъ уже было упомянуто, казениъ (*glutencasein* Риттгаузена) встрѣчается въ зернахъ пшеницы и ржи. Каждый изъ этихъ источниковъ даетъ казениъ съ нѣкоторыми особыми свойствами. Причины этого разнообразія еще не открыты, вѣроятно они имѣютъ основною нечистоту полученныхъ веществъ или завѣсятъ отъ примѣсей нѣкоторыхъ другихъ альбуминатовъ.

Въ сырой пшеничной клейковинѣ именно встрѣчаются два особенныхъ альбумината.

Гладины или растительный клей. Онъ легко растворяется въ водѣ и въ алкоголь; онъ сильно похожъ на животный клей.

Муцедины сходенъ съ гладиномъ, но менѣе растворимъ въ бѣлкомъ алкоголь и совсемъ нерастворимъ въ водѣ. Въ сыромъ видѣ онъ имѣетъ желтобѣлый цвѣтъ съ шелковистымъ блескомъ и слизистое сложеніе. Онъ встрѣчается также въ ржаномъ зернѣ (*Ritthausen, Journ. für prakt. Chem.* CXII, 141 и CI, 463).

Химическій составъ альбуминатовъ. Приводятъ различныя причины, отчего анализы химическихъ составовъ описанныхъ выше тѣлъ страдаютъ нѣкоторыми неточностями. Прежде всего альбуминаты въ естественномъ состояніи всегда бываютъ смѣшаны или химически соединены съ другими веществами, изъ которыхъ они весьма трудно выдѣляются. Если дѣйствительно случается отдѣлить ихъ отъ постороннихъ веществъ, то обыкновенно это удается только при помощи кислотъ, щелочей и другихъ сильныхъ реагентовъ, которые при этомъ принадлежація имъ свойства могутъ легко или измѣнить или даже разрушить. Наконецъ мы знаемъ, что многія изъ нашихъ аналитическихъ методовъ, при изслѣдованіи чистыхъ веществъ недовольно чувствительны, чтобы открыть разности съ совершенною точностію.

Результаты химическихъ изслѣдованій указываютъ, что альбуминаты неволиѣ сходятствуютъ въ своихъ химическихъ составахъ и хотя мало, но отличаются одни отъ другихъ, какъ въ нижеприведенной таблицѣ это ясно видно. Выводъ совершенно правильной атомистической формулы изъ этихъ анализовъ при настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній почти невозможенъ.

Въ таблицѣ даны анализы описанныхъ альбуминатовъ. Отмѣченныя звѣздочками виды опредѣлены докт. *Риттгаузенемъ* другія суть среднія цифры, выведенныя изъ лучшихъ анализовъ (по Горупъ-Безанецу, *Org. Chem. S. 611*).

Химическіе составы альбуминатовъ.

	Угле- родъ.	Водо- родъ.	Азотъ	Кисло- родъ	Сѣра	
Животный альбуминъ . . . . .	53,5	7,0	15,5	22,4	1,6	
Растительный » . . . . .	53,4	7,1	15,6	23,0	0,9	
Фибринъ крови . . . . .	52,6	7,0	17,4	21,8	1,2	
» мяса . . . . .	54,1	7,3	16,0	21,5	1,1	
* » пшеницы, клейковина . . . . .	54,3	7,2	16,9	20,6	1,0	
Животный казеинъ . . . . .	53,6	7,1	15,7	22,6	1,0	
Растительный казеинъ . . . . .	50,5	6,8	18,0	24,2	0,5	
* Глутенказеинъ	} Пшеницы	51,0	6,7	16,1	25,4	0,8
* Глядинъ		52,6	7,0	18,1	21,5	0,8
* Муцединъ		54,1	6,9	16,6	21,5	0,9

Фосфоръ исключенъ изъ этой таблицы потому, что во всѣхъ случаяхъ его количество и во многихъ даже присутствіе его до сихъ поръ не въ точности извѣстны. *Фелькеръ* и *Нортонъ* нашли въ растительномъ казеинѣ 1,4—2,3% фосфора, другими прежними аналитиками онъ открытъ въ альбуминѣ и фибринѣ въ гораздо меньшихъ количествахъ. Думаютъ, что фосфоръ этихъ альбуминатовъ и животнаго казеина принадлежитъ не къ альбуминатамъ, а къ примѣсамъ фосфорнокислой извести.

При своихъ новыхъ изслѣдованіяхъ *Риттгаузенъ* нашелъ фосфорную кислоту, которая являлась несоединенною съ опредѣленнымъ основаніемъ и потому должна составлять часть органическаго соединенія. Весьма вѣроятно, что растительный казеинъ содержитъ примѣсъ протагона или продукты его разложенія, изъ которыхъ онъ не легко можетъ быть выдѣленъ.

Взаимная родственная связь альбуминатовъ. Нѣкоторые признали, что эти тѣла по ихъ химическимъ составамъ тождественны, что разности въ аналитическихъ результатахъ зависятъ только отъ постороннихъ веществъ и что они

только различаются между собою въ томъ-же смыслѣ, какъ кѣтчатка съ крахмаломъ, т. е. различнымъ распредѣленіемъ мѣста атомовъ. Другіе, присоединившіеся къ возрѣнію *Мульдера*, думаютъ, что соединенія альбуминатовъ въ разнообразныхъ пропорціяхъ зависятъ отъ гипотетическихъ соединеній сѣры и фосфора съ общей составной частью, названною имъ протеиномъ (въ переводѣ съ греческаго: занимать первое мѣсто), вслѣдствіе чего альбуминаты названы въ настоящее время протинными тѣлами. Превращенія, которымъ они способны подвергаться, достаточно выясняютъ ихъ близкую родственную связь, безъ удовлетворительнаго впрочемъ указанія на родъ и способъ связи.

Въ животномъ организмѣ альбуминаты всегда находятся растворенными въ пищеварительныхъ сокахъ желудка и переходятъ въ кровь, гдѣ образуютъ ея фибринъ и альбуминъ. Такъ какъ мускульная кровь питается ими, то они здѣсь обращаются въ фабрику мяса; вступая же въ систему молочныхъ железъ, превращаются они въ казеинъ, причемъ они въ служащихъ для того частяхъ обращенія соковъ образуютъ альбуминъ яйца или зародыша.

Въ живомъ растеніи имѣютъ мѣсто подобныя же перемѣщенія и измѣненія свойствъ.

Наконецъ были наблюдаемы внѣ организмозъ слѣдующія перемѣны: при оставленіи сыраго мяснаго фибрина на воздухѣ, при лѣтнемъ теплѣ, онъ растворяется и образуетъ жидкость; эта послѣдняя при нагрѣваніи до температуры, близкой къ точкѣ кипѣнія, свертывается и выдѣлившееся вещество представляетъ свойства альбумина. При удаленіи альбумина и при прилитіи къ оставшемуся жидкости укуса, образуется творожистый сгустокъ, который сходствуетъ съ казеиномъ (*Корр., Ann. d. Chem. u. Pharm. LX, S. 30, Gunning Journ. f. prakt. Chem. LXIX, S. 52*).

*Леманъ* доказалъ, что растворъ альбумина съ кали и съ малымъ количествомъ жира, при смѣшеніи съ сычужкомъ свертывается подобно свернувшемуся молоку (*Gogup-Besanez, Phys. Chem., S. 139*).

*Сюлливанъ* замѣтилъ, что казеинъ молока, который долго сохраняется въ плотно закупоренномъ сосудѣ, сначала свертывается, но вскорѣ опять растворяется почти въ свѣтлую жидкость, при

чемъ оказывается, что она не содержитъ казеина, напротивъ, при нагрѣваніи свертывается, — изъ чего ясно, что казеинъ здѣсь превращается въ альбуминъ или въ другое подобное ему тѣло (Phil. Mag. 4, XVII, 203).

Нѣкоторые не признаютъ казеина особеннымъ альбуминатомъ, но только соединеніемъ альбумина съ кали, котораго, по *Либсрюкюну*, онъ содержитъ 5,5%. Его свойства зависятъ частью отъ естественной примѣси фосфорнокислаго кали (Kühne, Phys. Chem. 1868, S. 565). Смотр. наконецъ Schwarzenbach, Ann. d. Chem. u. Pharm. CLVI, T. 63.

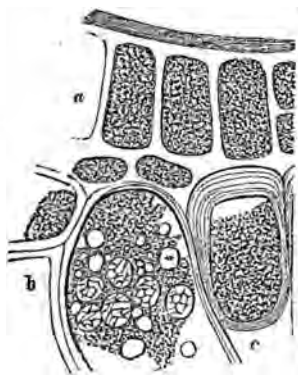
Альбуминаты въ питаніи животныхъ. Отклонимся на мгновение отъ нашего настоящаго плана и обратимъ вниманіе на удивительное примѣненіе этой группы органическихъ тѣлъ къ питанію животныхъ.

Эти тѣла, о которыхъ мы говорили вмѣстѣ съ животными альбуминатами, образуютъ въ соединеніи съ другими подобными сложными тѣлами большую часть здоровыхъ животныхъ организмовъ и особенно характерны ують ихъ дѣятельно-работающія части, при чемъ они представляютъ существенныя составныя части мускуловъ и тканей, также какъ нервовъ и мозга. Равнымъ образомъ они встрѣчаются большими количествами въ питающихъ жидкостяхъ животныхъ, въ крови и въ молокѣ. Насколько намъ извѣстно, животныя тѣла не имѣютъ способности самовоспроизводить ни малой доли альбумина, фибрина или сыра; оно можетъ только формировать ихъ изъ того, что оно получаетъ изъ постороннихъ источниковъ. Поэтому они представляютъ необходимыя составныя части нищи и *Либихомъ* признаются за пластическіе элементы, питательныхъ веществъ. Именно во всѣхъ случаяхъ только растенія, содержащія эти вещества представляютъ первоначальный матеріалъ для построенія тѣла животныхъ.

Альбуминаты большею частью способны существовать въ жидкомъ или растворенномъ состояніи и такимъ образомъ распродѣляться въ цѣломъ животномъ тѣлѣ, какъ напр. въ крови и др. частяхъ. Равномѣрно они легко принимаютъ твердый видъ и образуютъ болѣе постоянныя части живущаго организма; точно также они способны въ продолженіи безграничнаго срока употребляться на пищу въ сѣменахъ и другихъ съѣдобныхъ частяхъ растеній.

Основанія образованія сложныхъ тѣлъ. Альбуминаты весьма многосложны въ ихъ химическомъ составѣ. Это явленіе открывается столько же ясно въ разнообразіи веществъ, которыя образуются при процессахъ разложенія и замѣщенія, какъ и въ легкости, съ которой они переходятъ въ другія и болѣе простыя соединенія. Въ сыромъ состояніи, подверженныя вліянію воздуха, они быстро гніютъ или разлагаются, причемъ даютъ множество различныхъ продуктовъ. Нагрѣваемые съ кислотами, щелочами и съ окисляющими средами, они производятъ такіе же или подобныя продукты, между которыми различаются не менѣе двадцати несходныхъ одни съ другими соединеній.

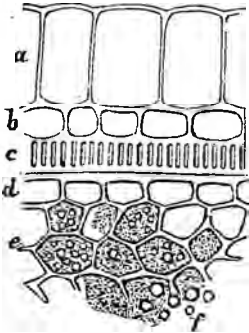
Новообразованія въ растеніяхъ. Алсуронъ. Только старыя и дѣйствительно умершія части растеній не содержатъ иногда альбуминатовъ. Въ молодыхъ и растущихъ органахъ они присутствуютъ въ изобиліи и встрѣчаются растворенными въ сокѣ растеній. Они особенно изобилуютъ въ сѣменахъ (гдѣ они заключаются въ организованныхъ формахъ), преимущественно въ видѣ зеренъ, подобныхъ крахмалу, и бываютъ или мало или совсѣмъ нерастворимы въ водѣ. Эти альбуминныя зерна по крайней мѣрѣ во многихъ случаяхъ не бываютъ чистыми альбуминатами. Они, кажется, содержатъ въ соединеніи растительный альбуминъ, казеинъ, фибринъ и другіе, сверхъ того казеинъ и фибринъ находятся въ нихъ въ большомъ количествѣ. *Гартигъ*, который въ первый разъ описывалъ ихъ, назвалъ это сахарное вещество алеурономъ, именемъ, которое нами и будетъ употребляться. Подъ именемъ алеуронона нужно разумѣть не простой альбуминатъ, не смѣшеніе альбуминатовъ, но организованныя зерна, которыя находятся въ растеніяхъ и въ которыхъ альбуминаты являются главною составною частью.



Фиг. 18.

Въ фиг. 18 изображенъ въ увеличенномъ видѣ разрѣзъ чрезъ

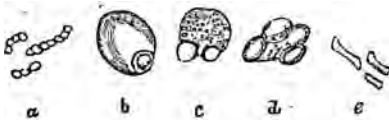
наружный клетчатый слой выщущеннаго овсянаго зерна. Кѣточки, ближайшія къ вогнутой поверхности вишняго клетчатнаго слоя (*a, e*), наполнены весьма мелкими зернами алеурана. Въ одной кѣточкѣ *b* видны болѣе массивныя зернышки крахмала. Во внутренности овсянаго или другаго хлѣбнаго зерна кѣточки большею частію наполнены крахмальными зернышками, но повсюду разсыяны между ними болѣе или менѣе алеуронныя зернышки.



Фиг. 19.

Фиг. 19. Даетъ разрѣзь наружной части льнянаго сѣмени. Наружныя кѣточки *a* содержатъ растительную слизь, внутреннія *e* наполнены большею частію весьма мелкими алеуронными зернышками, между которыми распределены въ разныхъ мѣстахъ капельки масла.

Въ фиг. 20 Видны нѣкоторыя особенныя формы, принимаемыя алеуронными зернами; *a* есть алеуронъ журовлиннаго горошка, *b* зерна кле-  
щевины, *c* — льнянаго сѣмени, *d* — плода барбариса (*Myrica cerifera*) и *e* — мускатнаго цвѣта (придатка мускатнаго орѣха или плода растенія *Myristica moschata*).



Фиг. 20.

Алеуронныя кристаллоиды. Уже было замѣчено, что изъ крови животныхъ могутъ получаться кристаллизованныя альбуминаты. Доказано безспорно что въ растеніяхъ встрѣчаются тѣла съ подобными свойствами; это въ первый разъ было наблюдаемо Гартгомомъ (*Entwicklungs geschichte des Pflanzenkeimes*, S. 104). Иногда кристаллы видны совершенно ровныя, фиг. 21, *a*, въ другихъ случаяхъ *b* они представляютъ округленныя массы, которыя имѣ-

ють нѣкоторыя кристаллическія плоскости или грани. Они мягки, легко придавливаются и взбухаютъ до двойнаго объема въ слабыхъ кислотахъ и щелочахъ. Ихъ углы не обладаютъ постоянствомъ, которое принадлежитъ настоящимъ кристалламъ, поэтому и дано имъ названіе кристаллоидовъ, т. е. тѣлъ, подобнымъ кристалламъ.

Въ первый разъ *Конъ* ( *Journ, f. prakt. Chem. LXXX, S. 129*) нашель, что алеуронныя кристаллоиды можно видѣть въ наружныхъ частяхъ картофельныхъ клубней, гдѣ они являются въ неизмѣнно кубической формѣ. Ихъ находятъ очень легко при наблюденіи клѣточныхъ слоевъ, которые пристають къ кожицѣ варенаго картофеля. Въ фиг. 21 *a* изображена клѣточка варенаго картофеля, въ срединномъ пунктѣ которой замѣчается кубикъ алеурона. Онъ окруженъ разорванными кусочками крахмала.



Фиг. 21.

Въ этой же фигурѣ, *b* есть содержимое клѣтки сѣмши растенія *Spartanium tamosum*, произрастающаго на берегахъ прудовъ. Въ срединѣ находится относительно большая масса алеурона, имѣющаго кристаллическія грани. По *Мацке*, часто встрѣчающіеся въ бразильскомъ орѣхѣ алеуронныя кристаллоиды суть неизвѣстнаго состава соединенія казеина съ кислотой. Этотъ алеуронъ можетъ раствориться въ водѣ и вновь получаться въ первоначальной формѣ при выпариваніи жидкости.

Приведенный *Гартномъ* анализъ *Кубеля* алеурона, полученнаго изъ бразильскаго орѣха, опредѣляетъ въ немъ 9,46% азота; между тѣмъ алеуронъ изъ желтаго лунина содержитъ азота 9,26%, а чистый казеинъ отъ 16 до 18% — слѣд., содержаніе алеурона въ альбуминатахъ составляетъ почти 52—59%.

Определеніе содержанія альбуминатовъ. Количественное определеніе этихъ тѣлъ есть дѣло великой трудности. Для многихъ цѣлей общее количество ихъ въ органическомъ веществѣ вычисляется съ достаточной точностію изъ содержанія азота. Всѣ альбуминаты содержатъ въ среднемъ 16% азота, 100 раздѣленное на это число даетъ въ частномъ 6,25. Если теперь число процентовъ содержанія азота умножить на 6,25, то произведеніе даетъ число процентовъ альбуминныхъ тѣлъ. При-этомъ принимаютъ, что весь азотъ находится въ растеніяхъ въ этой формѣ, что дѣйствительно во многихъ случаяхъ и оказывается вѣрнымъ.

*Фрюлингъ* и *Грувенгъ* въ послѣдніе годы изслѣдовали и нашли, что азотная кислота въ различныхъ растеніяхъ находится въ формѣ селитры (азотно-кислое кали)  $N_2O_5KO$ , которая только въ незамѣтно малыхъ количествахъ присутствуетъ въ сельскохозайственныхъ растеніяхъ.

Въ зрѣломъ клеверѣ, эспарцетѣ, люцернѣ, пшеницѣ, ржи, овсѣ, ячменѣ, горохѣ и чечевицѣ селитры не содержится болѣе 2 частей на 10,000 частей высушеннаго на воздухѣ растенія. Въ мансѣ (кукурузѣ) найдено ими двойное количество; только изъ числа всѣхъ изслѣдованныхъ растеній въ однихъ листьяхъ сахарной свекловицы оказалось до 1/5% (Vers. = Stat. IX, 153). Амміачная соль тоже находится въ растеніяхъ, но вообще въ совершенно незначительномъ количествѣ.

Среднія количества альбуминитовъ въ различныхъ растеніяхъ.

Кормовая кукуруза, зеленая . . .	1,2%
Листья свекловицы сахарной, зел.	1,9
» желтой рѣпы, зеленая . . .	3,5
Луговая трава зеленая . . . . .	3,1
Красный клеверъ » . . . . .	3,7
Бѣлый » » . . . . .	4,0
Турнинъ, свѣжій . . . . .	1,0
Желтая рѣпа свѣж. . . . .	1,3
Картофель » . . . . .	2,0
Яровая солома, сушеная на возд.	2,0

Озипная	»	»	»	»	3,0
Солома гороховая	»	»	»	»	7,3
» бобовая	»	»	»	»	10,2
Сѣно луговое	.	.	.	.	8,5
» красн. клевера	.	.	.	.	13,4
» бѣлаго	»	.	.	.	14,9
Зерно Гречи, сушен. на воздухѣ.					7,8
» ячменя	»	»	»	.	10,0
» кукурузы	»	»	»	.	10,7
» вви	»	»	»	.	11,0
» овса	»	»	»	.	12,0
» пшеницы	»	»	»	.	13,2
» гороха	.	.	.	.	22,4
» бобовъ	.	.	.	.	24,1
» лупиновъ	.	.	.	.	34,5

Содержаніе азота въ англійскихъ соломахъ болѣе, чѣмъ въ германскихъ, вѣроятно вслѣдствіе болѣе сильныхъ удобреній и болѣе сыраго климата и можетъ быть отъ уборки при совершенномъ вызрѣваніи зерн.

(Прим. перев. Германа Либиха).

#### Прибавленіе къ § 4.

#### Хлорофиллъ. Танинъ. Алкалоиды.

Прежде нежели мы оставимъ рассмотрѣніе ближайшихъ составныхъ частей растенія, мы должны упомянуть о нѣкоторыхъ другихъ веществахъ, имѣющихъ необыкновенно высокой интересъ относительно сельскаго хозяйства. Изъ нихъ два, именно хлорофиллъ и танинъ, не являлись при изложеніи нами анализовъ растеній; несмотря на ихъ всеобщее распространеніе во всѣхъ формахъ растительности, хотя обыкновенно въ почти незамѣтныхъ количествахъ.

Хлорофиллъ или листовозелень, какъ называется одно изъ нихъ, есть вещество, которое обуславливаетъ зеленую окраску растеній. Оно находится повсюду въ поверхностныхъ слояхъ однолѣтнихъ

растений и въ ежегодно обновляющихся частяхъ многолѣтнихъ. Можно было легко предполагать, что изъ него образуется большая часть листовой массы, но это въ дѣйствительности не вѣрно. Зеленая часть растений обыкновенно содержатъ хлорофиллъ только въ поверхностномъ слое и въ небольшомъ количествѣ, подобно красящимъ средствамъ въ цвѣтныхъ матеріяхъ. Какъ хлорофиллъ растворимъ въ эфирѣ, то онъ сопровождается жиромъ и воскомъ, когда этимъ растворяющимъ средствомъ онъ извлекается изъ зеленыхъ растительныхъ тканей. Онъ растворимъ также въ соляной и сѣрной кислотахъ и сообщаетъ жидкостямъ его интенсивный зеленый цвѣтъ. По *Шфаундлеру* хлорофиллъ (нечистый?) знаковъ имѣетъ слѣдующій процентный составъ:

углерода . . . . .	60,85
водорода . . . . .	6,39
кислорода . . . . .	32,78

*Фреми* указалъ, что хлорофиллъ легко разлагается на два цвѣтныхъ вещества, первое желтаго ксантофилла и второе синяго цвѣта цианофилла. Это является въ томъ случаѣ, когда хлорофиллъ обрабатывается смѣсью соляной кислоты съ эфиромъ.

При этомъ цианофиллъ растворяется въ послѣднемъ, а ксантофиллъ поглощается первымъ растворяющимъ средствомъ. Желтый цвѣтъ осеннихъ листьевъ происходитъ вѣроятно отъ ксантофилла.

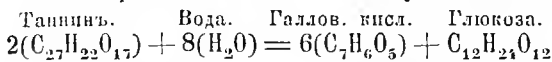
По *Саксу* въ частяхъ растений, которыя хотя не зелены, но способны сдѣлаться зелеными, существуетъ безцвѣтное вещество лейкофилла, которое въ соприкосновеніи съ кислородомъ принимаетъ зеленый цвѣтъ и обращается при этомъ въ хлорофилла.

Танинъ (дубильная кислота) есть общее обозначеніе горькаго, вяжущаго (стягивающаго) начала, которое употребляется при дубленіи кожъ, добывается изъ коры и листьевъ омега (*сита вігоса*), дуба, сумаха, сливы, вишни и многихъ другихъ деревьевъ, также изъ чая, кофе и черпильныхъ орѣшковъ. Онъ находится въ малыхъ количествахъ въ молодыхъ растеніяхъ боба и во многихъ проростающихъ сѣменахъ.

Танинъ близко родствененъ, какъ это дознано микроскопическими наблюденіями и опредѣленіемъ его химическаго состава, съ углеводами. Дубильныя кислоты суть кислоты слабыя, они различаются нѣсколько, смотря по ихъ происхожденію изъ выше-

указанных источниковъ. Какъ было изложено выше, дубильныя кислоты соединены по-парно съ глюкозидами или съ соединениями сахара съ другими веществами. Въ танинѣ находится сахаръ глюкоза въ соединеніи съ веществомъ, которое большею частью получается при разложеніи, — именно съ галловой кислотой.

Если варить дубильное вещество чернильныхъ орѣшковъ съ разведенной кислотой или подвергнуть растворъ его въ водѣ броженію, то явится разложеніе на два поминутыхъ вещества:



Алкалоиды представляютъ многочисленный классъ тѣлъ въ ядовитыхъ и лекарственныхъ растеніяхъ, въ которыхъ они обыкновенно играютъ роль дѣятельныхъ началъ. Изъ имѣющихъ сельскохозяйственный интересъ алкалоидовъ замѣчательны никотинъ, кофенинъ и теоброминъ.

Никотинъ,  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ , есть наркотическій и необыкновенно ядовитый алкалоидъ табака, въ которомъ онъ встрѣчается въ соединеніи съ яблочной и лимонной кислотами. Въ чистомъ состояніи онъ представляетъ безцвѣтную, маслянистую жидкость, которая въ сильной степени обладаетъ табачнымъ запахомъ. Онъ воспламеняемъ и летучъ и такъ смертоносенъ, что одной капли достаточно, чтобы убить большую собаку. Французскій табакъ содержитъ 7—8%, Виргинскій 6—7% и Мариландскій или Гаванскій почти 2% никотина. Никотинъ заключаетъ въ себѣ 17,3 проц. азота и ни одной доли кислорода.

Кофенинъ,  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ , встрѣчается въ кофе и чаѣ въ соединеніи съ дубильной кислотой. Въ чистомъ состояніи онъ представляетъ бѣлые, шелковистаго блеска, иглоподобныя кристаллы и имѣетъ горькій вкусъ. Въ кофе онъ почти всегда составляетъ не болѣе полупроцента, въ чаѣ встрѣчается въ большомъ количествѣ, почти до 6%.

Теоброминъ,  $\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2$ , приближается по своимъ свойствамъ къ кофенину и подобенъ ему по химическому составу. Его находятъ въ бобахъ какао, которые идутъ для фабрикаціи шоколада.

Алкалоиды замѣчательны по ихъ содержанію азота и по сильно-основному характеру. Они получили это названіе по сходству съ щелочами (алкали).

## ГЛАВА ВТОРАЯ.

### Зола растений.

#### § 1.

##### Составныя части золы.

Мы изложили и доказали выше, что летучія и разрушающіяся части растеній, т. е. части, которыя при обыкновенныхъ условіяхъ горѣнія превращаются въ газы и пары, состоятъ изъ углерода, водорода, кислорода и азота, включительно съ малыми количествами сѣры и фосфора. Эти элементы и ихъ соединенія, которыя встрѣчаются во всѣхъ сельскохозяйственныхъ растеніяхъ и представляютъ ближайшія составныя части, рассмотрѣны уже нами съ достаточной подробностью.

Нелетучая часть золы растеній содержитъ или можетъ содержать также углеродъ, кислородъ, сѣру и фосфоръ. Она состоитъ преимущественно изъ восьми другихъ элементовъ, которыхъ соединенія при обыкновенномъ жарѣ горѣнія не улетучиваются.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены названія 12 элементовъ золы растеній; они подраздѣлены согласно важнымъ отличіямъ въ ихъ химическихъ свойствахъ на двѣ группы: не-металлы (металлоиды) и металлы.

Металлоиды.	Металлы.
Кислородъ	Калій
Углеродъ	Натрій
Сѣра	Кальцій
Фосфоръ	Магній
Кремнеземъ	Желѣзо
Хлоръ	Марганецъ.

Если прибавить къ тому водородъ и азотъ, то будемъ имѣть полное исчисленіе элементарныхъ тѣлъ, принадлежащихъ сельскохозяйственнымъ растеніямъ.

Водородъ. Никогда не бываетъ въ составѣ совершенно пережженной сухой золы растеній. Азотъ, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, какъ увидимъ впослѣдствіи, можетъ оставаться въ золѣ въ видѣ ціанидовъ (соединеній углерода съ азотомъ).

Рядомъ съ вышеназванными находятся иногда въ обыкновенныхъ растеніяхъ или въ особенныхъ растительныхъ видахъ или наконецъ въ нѣкоторыхъ только мѣстностяхъ еще другіе элементы, какъ-то: іодъ, бромъ, фторъ, титанъ, мышьякъ, литій, рубидій, барій, алюминій, цинкъ и мѣдь.

Мы будемъ теперь пополнять наше изученіе состава растеній; при-этомъ мы перейдемъ къ описанію элементовъ, свойственныхъ золѣ и соединеніямъ, которыя въ ней встрѣчаются.

Далѣе будетъ умѣстно описать въ этомъ же отдѣлѣ тѣ, которыя хотя не бываютъ въ числѣ составныхъ частей золы, но могутъ встрѣчаться въ нихъ или имѣютъ довольно важное значеніе для растительности.

Неметаллическіе элементы, хотя они болѣе или менѣе удаляются одни отъ другихъ, однако въ одномъ пунктѣ имѣютъ сходство, именно они и соединенія ихъ между собою имѣютъ кислыя свойства, т. е. они или, въ обыкновенномъ значеніи слова, становятся кислотами и на вкусъ кислыми, или только играютъ роль кислотъ и образуютъ соли съ металлами и окислами металловъ. Поэтому мы ихъ будемъ считать за кислотные элементы; они суть: кислородъ, сѣра, фосфоръ, углеродъ, кремнеземъ и хлоръ; къ числу ихъ относятся и менѣе обыкновенные: мышьякъ, титанъ, іодъ, бромъ и фторъ.

За исключеніемъ кремнезема (и титана) и твердыхъ формъ углерода, всѣ они сами по себѣ легко летучи. Соединенія однихъ съ другими, которыя могутъ встрѣчаться въ растеніяхъ, равномѣрно летучи, исключая двухъ, угольной и фосфорной кислотъ. При высокой температурѣ, когда можетъ образоваться зола, они должны, соединяясь съ металлами или ихъ окислами, образовать соли.

Кислородъ (Oxygenium). Символь O, вѣсъ атома 16, есть составная часть золы. Онъ соединяется почти со всѣми другими элементами золы, или при жизни растеній или во время процесса горѣнія; онъ соединяется съ углеродомъ, сѣрю, фосфоромъ

и кремнеземомъ, образуя кислыя соли, причемъ возстановляется въ присутствіи металлическихъ окисей, которыя имѣютъ свойства основаній. Изъ всѣхъ элементовъ растеній съ нимъ не соединяется только одинъ хлоръ, ни въ живыхъ растеніяхъ, ни при сожиганіи.

### Углеродъ и его соединенія.

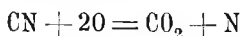
Углеродъ (Carbonum). Символь С, вѣсъ атома 12, былъ уже стр. подробно описанъ. Онъ часто входитъ въ составъ растеній въ видѣ угля, причемъ онъ заключается со всѣхъ сторонъ покрывкою изъ расплавленныхъ солей, которыя защищаютъ его отъ дѣйствія кислорода.

Угольная кислота, углекислота. Символь  $\text{CO}_2$ , вѣсъ молекулы 44, есть безцвѣтный газъ, который производитъ пѣну и игру въ пивѣ и содовой водѣ, также поднятіе тѣста съ помощію дрожжей.

Она образуется чрезъ окисленіе углерода при сожиганіи растительныхъ веществъ (опытъ 6). Поэтому находятъ ее соединенною съ основаніями, которыя въ живыхъ организмахъ находятся въ соединеніи съ кислотами органическими, разрушающимися при сожиганіи. Она встрѣчается также въ соединеніи съ известью въ тканяхъ многихъ растеній. Ея соединенія съ основаніями называются карбонатами, съ которыми мы равнымъ образомъ будемъ имѣть дѣло. Когда карбонатъ, напр. мраморъ, известковый камень, насыщается сильною кислотою, каковы уксусная или соляная, то углекислота при шипѣніи становится свободною.

Синеродъ, Цианъ. Символь CN. Это важное соединеніе углерода и азота есть газъ, имѣющій запахъ воды горькаго миндаля, при сожиганіи горитъ пурпурно-краснымъ пламенемъ.

При его соединеніи съ кислородомъ во время сожиганія образуются углекислота и освобождается азотъ.



Синеродъ можетъ образоваться чрезъ нагрѣваніе тѣсной смѣси изъ двухъ вѣсовыхъ частей желѣзистосинеродистаго кали съ тремя частями ѣдкой сулемы. Операция можетъ быть произведена въ пробирномъ стаканчикѣ или въ маленькой колбѣ, которой

горлышко закупоривается крѣпко пробкою съ прорѣзанной въ серединѣ дырой, сквозь которую проходитъ конецъ стеклянной трубки. При нагрѣваніи выдѣляется газъ, который при заженіи горитъ красивымъ пламенемъ.

Въ соединеніи съ желѣзомъ синеродъ образуетъ ціанъ продажной лазури (краски).

Ціанъ, синеродъ соединяется съ металлическими элементами и образуетъ съ ними рядъ тѣлъ, которыя называются *ціанидами*. Нѣкоторыя изъ нихъ чаще встрѣчаются малыми количествами въ соляхъ растений, гдѣ онѣ при процессѣ сжиганія образуются чрезъ соединеніе азота съ углеродомъ и съ металломъ. Чтобы достигнуть этаго, нужно, чтобы температура была высока, чтобы углеродъ присутствовалъ въ избыткѣ, чтобы металлы были или капли или известь, азотъ можетъ получаться свободнымъ изъ атмосферы или долженъ происходить изъ органическаго вещества.

Съ водородомъ образуетъ синеродъ смертоносный ядъ, синеродистый водородъ и синильную кислоту,  $\text{HCN}$ , которая можетъ получаться изъ амигдалина, одной составной части горькихъ миндалей, изъ персиковыхъ и вишневыхъ зеренъ въ смѣси съ водой.

Когда ціанидъ при высокой температурѣ приводится въ соприкосновеніе съ водянымъ паромъ, то онъ разлагается, между тѣмъ какъ весь азотъ превращается въ амміакъ.

Синеродъ есть нормальная составная часть обыкновенныхъ растений. Масло конопляное есть сѣрноціанистый алилъ  $\text{C}_3\text{H}_5\text{CNS}$ .

### Сѣра и ея соединенія.

Сѣра (Sulphur), символъ S, вѣсъ атома 32. Свойства этаго элемента были уже на стр. описаны. Нѣкоторыя изъ ея соединеній были тамъ коротко упомянуты, но требуютъ болѣе обстоятельнаго описанія.

Сѣроводородный газъ, символъ  $\text{H}_2\text{S}$ , вѣсъ молекулы 34, есть хорошо извѣстное тѣло и встрѣчается раствореннымъ въ водѣ многочисленныхъ, такъ называемыхъ, сѣрныхъ ключей, каковы въ Ахенѣ, Борміо и др., гдѣ онъ выдѣляется въ формѣ вонючаго газа. Нерѣдко этотъ газъ извергается вулканами и дымящимися сопками. Далѣе онъ образуется при гніеніи органическихъ тѣлъ,

содержащихъ сѣру, которыхъ невыносимый запахъ, особенно гадкій въ гнилыхъ ящикахъ, большею частію запитъ отъ улетучиванія этого газа. Онъ развивается въ навозныхъ кучахъ, въ соляныхъ болотахъ и на сырыхъ лугахъ.

Зола растений, смоченная водою, часто развиваютъ этотъ газъ. Въ такихъ случаяхъ были образованы малыя количества сѣрнистаго калия или сѣрнистаго кальція при самомъ обращеніи растеній въ золу.

Сѣроводородный газъ развивается чрезъ воздѣйствіе кислотъ на различныя сульфаты, каковы сѣрнистое желѣзо (опытъ 17), сѣрнистая сурьма и др., также какъ чрезъ воздѣйствіе воды на сѣрнистые щелочные металлы или на сѣрнистые металлическія щелочныя земли. Онъ можетъ также возникнуть, если пропускать струю водорода въ прикосновеніи съ расплавленной сѣрою.

Этотъ газъ нѣсколько киселъ на вкусъ; онъ смертельно ядовитъ для животныхъ и растеній.

Сѣрнистая кислота, символъ  $SO_2$ , вѣсъ молекули 64. Если сжигать сѣру на воздухѣ или въ кислородномъ газѣ, то она образуетъ густой, бѣлый, ѣдкій дымъ, который состоитъ изъ одного атома сѣры и двухъ атомовъ кислорода (опытъ 15).

Сѣрнистая кислота отличается способностію или совершенно или по крайней мѣрѣ на нѣкоторое время большую часть красныхъ и синихъ растительныхъ красокъ превращать въ бѣлое; но при этомъ она не имѣетъ никакого вліянія на многія желтыя краски. Въ ремеслахъ ее примѣняютъ къ выбѣлыванію соломы и шерсти.

Сѣрнистая кислота вырывается изъ вулкановъ и земляныхъ трещинъ. Она образуется, когда тѣло, содержащее сѣру, сжигается при несовершенномъ доступѣ воздуха. Она въ большихъ количествахъ улетучивается въ воздухъ при топлени печей каменнымъ углемъ, также изъ обжигаемыхъ кучъ извѣстныхъ рудъ (колчедановъ), которыя обрабатываются въ горнозаводскихъ мѣстностяхъ.

Она соединяется съ основаніями и даетъ сѣрнитокислыя соли; нѣкоторыя изъ нихъ, какъ сѣрнитокислыя известь и натръ, употребляются для задержанія или прекращенія броженія и гніенія, дѣйствіе, которое можетъ быть произведено одной кислотой.

Безводная сѣрная кислота, символъ  $SO_3$ , вѣсъ молекули 80,

извѣстна химикамъ, какъ бѣлое, подобное шелку, твердое тѣло, которое поглощаетъ весьма жадно воду. Брошенная въ воду, она производитъ кипѣніе подобно раскаленному желѣзу и образуетъ водную сѣрную кислоту.

Водная сѣрная кислота, символъ  $H_2O SO_3$  или  $H_2SO_4$ , въсь молекули 98, продажная сѣрная кислота—есть вещество величайшей важности; ея фабрикація есть основаніе всѣхъ химическихъ производствъ. Въ ея концентрированной формѣ, какъ купоросное масло, она представляетъ безцвѣтную, тяжелую жидкость маслянистой консистенціи, имѣющую ѣдкій, кислый вкусъ.

Она образуется въ большомъ размѣрѣ, когда сѣрнородистый газъ смѣшивается съ селитрянокислымъ газомъ и съ водяными парами въ обширной свинцовой камерѣ, которой дно покрыто водою. Сѣрнистая кислота отнимаетъ кислородъ отъ азотной кислоты, образуя сѣрную кислоту, которая растворяется въ водѣ. Этотъ растворъ послѣ того для приданія необходимой крѣпости выпаривается въ платиновыхъ сосудахъ. Главное примѣненіе въ сельскохозяйственномъ дѣлѣ сѣрная кислота находитъ въ изготовленіи суперфосфатовъ, которые употребляются въ огромныхъ количествахъ для удобренія земель. Эти фосфаты образуются при смѣшеніи съ разведенной сѣрной кислотой костяной муки, костяного угля и минеральныхъ фосфоритовъ.

Сѣрная кислота встрѣчается въ свободномъ состояніи, хотя чрезвычайно разжиженною, въ извѣстныхъ натуральныхъ водахъ, гдѣ она образуется чрезъ окисленіе сѣрнистаго желѣза.

Сѣрная кислота очень ѣдка и разрушаетъ большую часть растительныхъ и животныхъ веществъ.

Опытъ 53. Возблтаемъ немного купороснаго масла съ деревянными спичками; они мгновенно почернѣютъ при этомъ, часть дерева, растворившись въ кислотѣ, окрашиваетъ всѣ спички.

Продажная сѣрная кислота часто отъ соприкосновенія съ деревомъ или соломою бываетъ желтаго или коричневаго цвѣта.

Крѣпкая сѣрная кислота при смѣшеніи съ водою, какъ это бываетъ необходимо для изготовленія суперфосфатовъ, сильно нагрѣвается.

Опытъ 54. Возьмемъ въ тонкій стеклянный сосудъ 30 куб. цент. воды; прибавимъ сюда тонкой струей 120 граммовъ купо-

роснаго масла при постоянномъ перемѣшиваніи жидкости пробирной трубкой, въ которой находится до одной чайной ложечки воды. Когда кислота достигнетъ полной силы дѣйствія, то пропаведетъ такое возвышеніе теплоты, что вода изъ пробирной трубочки начнетъ переливаться въ большой сосудъ.

При смѣшиваніи купороснаго масла съ водою, кислота всегда должна быть приливаема медленно при помѣшиваніи, какъ уже выше было говорено. Когда наоборотъ льютъ воду въ кислоту, то она плаваешь на поверхности послѣдней или смѣшивается съ нею только въ верхнемъ слоѣ, и при этомъ можетъ произойти то, что при послѣдующемъ размѣшиваніи сдѣлается мгновенное образованіе паровъ, отчего жидкость разбрызгивается.

Сѣрная кислота образуетъ съ основаніями важный классъ солей, сульфатовъ,—къ которымъ мы скоро возвратимся, нѣкоторыя изъ нихъ встрѣчаются столь же часто въ золахъ, какъ и въ сокахъ растений. Когда содержащія сѣру органическія вещества, каковы волосы, яичный бѣлокъ и др. сжигаются при полномъ доступѣ воздуха, то этотъ элементъ остается въ зодѣ въ видѣ сѣрниокислой соли (сульфата) или можетъ частію улетучиться въ формѣ сѣристой кислоты.

### Фосфоръ и его соединенія.

Фосфоръ, символъ Р, вѣсъ атома 31, былъ уже подробно описанъ на стр.

Безводная фосфорная кислота, символъ  $P_2O_5$ , вѣсъ молекулы 142, никогда не находится въ естественномъ состояніи. Когда фосфоръ сжигается въ сухомъ воздухѣ или въ кислородномъ газѣ, то образуется безводная фосфорная кислота въ видѣ снѣгоподобнаго вещества (опытъ 18).

Ея кислотныя свойства прежде всего примѣчаются, когда въ водѣ, съ которой она энергически соединяется, чрезъ развитіе жара при раствореніи, происходитъ кипѣніе. Если ее нѣкоторое время нагрѣвають съ водою, то она вполне растворяется и тогда растворъ представляетъ.

Водную фосфорную кислоту, символъ которой  $3H_2O P_2O_5$  или  $H_3PO_4$ ; въ первомъ случаѣ вѣсъ молекулы—196, во вто-

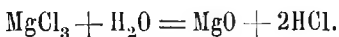
ромъ 98. Главный интересъ въ этомъ соединеніи для сельскаго хозяйства заключается въ томъ, что соединенія, которыя фосфорная кислота образуетъ съ основаніями (фосфаты), принадлежать къ важнѣйшимъ составнымъ частямъ растений и ихъ золы.

Когда тѣла, содержащія фосфоръ не въ формѣ фосфорной кислоты, какъ напр. протагонъ (стр. 85) и часто нѣкоторые альбуминаты, разрушаются при сжиганіи или гніеніи, то фосфоръ является въ золѣ или въ конечныхъ продуктахъ разложенія въ формѣ фосфорной кислоты или фосфатовъ.

### Хлоръ и его соединенія.

Хлоръ, символъ Cl, вѣсъ атома 35,5. Этотъ элементъ въ свободномъ состояніи есть зелено-желтый, удушливый газъ съ особеннымъ, свойственнымъ ему запахомъ, и имѣетъ свойство разрушать и выбѣливать растительныя краски. Онъ съ чрезвычайно сильнымъ средствомъ относится ко многимъ другимъ элементамъ и поэтому въ природѣ никогда не встрѣчается въ свободномъ состояніи.

*Шпренгелъ* утверждаетъ, что по его наблюденіямъ *Glaux maritima* и *Salicornia herbacea*, растущія на солончатыхъ болотахъ, выдыхаютъ хлоръ. Онъ говоритъ, что выдыхаемый такимъ образомъ хлоръ, встрѣчая въ воздухѣ водяные пары, тотчасъ образуетъ съ ними соляную кислоту. Но такое выдыханіе хлора явно невозможно. Еслибы только въ растеніи газъ дѣлался свободнымъ, то онъ немедленно опять подвергался бы превращенію ранѣе, чѣмъ могъ бы достигнуть воздуха. Соляная кислота выдыхается изомъ соляныхъ болотъ, когда послѣдній, освободившись отъ воды, вслѣдствіе ея убыли, подвергается дѣйствію солнечнаго жара. Это происходитъ отъ взаимнаго разложенія хлористаго магнія съ водою:



Опытъ 55. Хлоръ можетъ образоваться чрезъ нагрѣваніе смѣси соляной кислоты съ перекисью марганца (бураго желѣзняка) или съ перекисью свинца. Такъ какъ газъ этотъ почти вдвое тяжеле воздуха, то можно его собрать въ стеклянку, если газопро-

водную трубку опустить почти до самого дна стеклянки. Необходимо остерегаться отъ вдыханія его, ибо онъ сильно раздражаетъ дыхательное горло и легкія и производитъ непріятный насморкъ.

Хлоръ растворяется въ водѣ и образуетъ зелено-желтый растворъ. *Гумбольдтъ* нашелъ, что очень слабая хлорная вода способствуетъ проросту сѣмянъ.

Въ однихъ или другихъ соединеніяхъ хлоръ распространенъ повсюду въ почвахъ и всегда является въ достаточномъ количествѣ для растеній.

Соединенія хлора названы хлоридами (хлористые металлы) и могутъ въ большей части случаевъ образоваться при простомъ приведеніи въ соприкосновеніе ихъ элементовъ при обыкновенной или мало усиленной теплотѣ.

Соляная или хлористоводородная кислота, символъ  $\text{HCl}$ , вѣсъ атома 36,5. Когда хлоръ смѣшивается съ водородомъ, то оба газа при выставленіи смѣси на разсѣянный свѣтъ медленно соединяются; напротивъ, если подвергнуть смѣсь вліянію солнечнаго свѣта, они соединяются мгновенно съ сильнымъ взрывомъ и образуютъ хлористоводородную кислоту.

Это соединеніе есть газъ, который съ великой жадностію соединяется съ водою и образуетъ жидкость кислаго вкуса, имѣющую всѣ свойства кислотъ.

Продажная соляная кислота есть водный растворъ, содержащій солянокислаго газа во много сотенъ разъ болѣе своего объема, и образуется изъ поваренной соли, отчего и называлась она прежде солянымъ спиртомъ, а теперь называется соляной кислотой.

Соляная кислота есть обыкновенный источникъ хлорнаго газа.

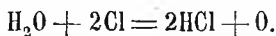
Последній развивается изъ смѣси перекиси марганца съ этой кислотой.

При этомъ водородъ соляной кислоты соединяется съ кислородомъ перекиси марганца и образуетъ воду, между тѣмъ какъ хлоридъ марганца (хлористый марганецъ и свободный хлоръ) отдѣляются:



Когда хлоръ, растворенный въ водѣ, подвергается дѣйствию солнечныхъ лучей, то происходитъ, какъ уже было сказано, про-

твное. Вода разлагается, кислород дѣлается свободнымъ и образуется соляная кислота:



Этотъ обмѣнъ вѣроятно имѣетъ мѣсто въ ускореніи при содѣйствіи хлора проростанія сѣмянъ. Освобожденный здѣсь кислородъ есть безъ сомнѣнія дѣятельная причина, возбуждающая жизнь спящаго ростка.

Эти два сейчасъ приведенные нами обмѣна даютъ поучительные примѣры различныхъ дѣйствій средства между двумя элементами при неравныхъ условіяхъ.

Такъ какъ соляная кислота летуча, то она и не встрѣчается въ золѣ растений, а тѣмъ менѣе въ растеніяхъ живыхъ. Этотъ газъ является при вулканическихъ изверженіяхъ и при выбрасываніи подземныхъ паровъ.

Эта кислота есть средство для быстрого превращенія различныхъ металловъ и ихъ оксидовъ въ хлориды и растворъ ея въ водѣ представляетъ весьма цѣнное растворяющее средство и реагентъ для многихъ химическихъ цѣлей.

Іодъ, символъ I, вѣсъ атома 127. Это замѣчательное тѣло является въ черныхъ, съ металлическимъ блескомъ листочкахъ и при обыкновенной температурѣ бываетъ твердымъ, имѣя запахъ подобный хлорному. При легкомъ нагрѣваніи, онъ обращается въ фіолетовые пары. Онъ встрѣчается въ морскихъ растеніяхъ и добывается изъ ихъ золы. Онъ даетъ съ крахмаломъ синее соединеніе и поэтому примѣняется для разузнаванія этого вещества (стр. 51). По своимъ химическимъ отношеніямъ онъ аналогиченъ съ хлоромъ. Извѣстно, что онъ не встрѣчается въ сельскохозяйственныхъ растеніяхъ въ замѣтныхъ количествахъ, хотя, вѣроятно, находится въ травѣ съ солончаковъ и въ продуктахъ почвы, которая удобряется морскими растеніями.

Бромъ и фторъ могутъ также встрѣчаться малыми количествами въ растеніяхъ, но эти элементы въ отношеніи нашего предмета не требуютъ подробныхъ описаній.

### Кремнеземъ и его соединенія.

Кремній, символъ Si, вѣсъ атома 28. Этотъ элементъ въ чистомъ видѣ извѣстенъ только химикамъ. Можно его получить въ трехъ формахъ: какъ коричневое порошковатое вещество, въ формѣ, подобной графиту и наконецъ въ кристаллахъ, которые имѣютъ и форму и почти ту же крѣпость, какъ алмазь.

Безводная кремневая кислота, кремнеземъ, символъ  $\text{SiO}_2$ , вѣсъ молекулы 60. Это соединеніе извѣстное, подъ именемъ кремнезема, широко распространено въ природѣ и особенно въ горныхъ породахъ и въ почвахъ, какъ въ свободномъ состояніи, такъ и въ соединеніи съ другими тѣлами.

Свободная кремневая кислота встрѣчается почти во всѣхъ родахъ почвъ и во многихъ горныхъ породахъ, особенно въ песчаникѣ и гранитѣ въ формѣ кварца, какъ говорятъ минералогіи. Стекловидные, бѣлые или прозрачные, часто желтые или красные обломки галекъ, которые довольно грубо царапаютъ стекло, принадлежатъ почти безъ исключенія къ этимъ минераламъ. Въ самомъ чистомъ видѣ кремнеземъ является въ *горномъ хрусталѣ*. Яшма, кремень и агатъ представляютъ уже не столько чистую форму.

Силикаты. Безводная кремневая кислота почти нерастворима въ водѣ и во многихъ кислотахъ, почему она не имѣетъ никакихъ замѣтныхъ свойствъ кислоты, несмотря на то, она образуетъ растворимые силикаты съ щелочами.

Опытъ 56. Образование кремнекислого кали. Раскалимъ кусокъ кварца, величиною въ каштановый орѣхъ и затѣмъ погрузимъ его быстро въ холодную воду. Истолчемъ его въ самый мелкій порошокъ въ фарфоровой ступкѣ и будемъ варить почти два часа съ двойнымъ по вѣсу количествомъ ѣдкаго кали въ восьми или десяти частяхъ воды, причемъ станемъ заботиться замѣщать испаряющуюся воду. Выльемъ все въ длинную стлянку и оставимъ въ покой, пока нерастворимый кремнеземъ осядетъ. Свѣтлая жидкость есть основной калисиликатъ, т. е. силикатъ, содержащій много основанія на каждую молекулу кремнекислоты. Она имѣетъ вкусъ, подобный раствору кали.

Тако-называемое жидкое стекло, открытое недавно, есть подобный силикатъ кали или натра.

Когда кремневая кислота сильно нагревается съ кали или натромъ, съ известью, магнезіей или окисью желѣза, то она сплавляется легко, соединяется съ этими тѣлами и образуетъ силикаты. Образованные такимъ образомъ силикаты кали и натра растворимы въ водѣ, подобно продукту въ опытѣ 55, когда въ известномъ размѣрѣ прензобилуетъ щелочь, т. е. когда соединеніе будетъ сильно основнымъ; однако когда преимуществуетъ кремневая кислота (кислый силикатъ), то соединенія растворятся трудно. Силикатъ щелочи, извести, глинозема или окиси желѣза, въ которомъ кремневая кислота сильно преобладаетъ или почти или совершенно не растворяется ни въ водѣ, ни даже во многихъ кислотахъ и образуетъ настоящее стекло.

Смѣшенія силикатовъ встрѣчаются въ природѣ въ горныхъ породахъ и минералахъ. Обыкновенная глина, простой сланецъ, мыльный камень, слюда, полевой шпатъ, роговая обманка, гранатъ и другія соединенія, встрѣчающіяся часто и въ огромныхъ массахъ, суть силикаты. Натуральные силикаты подраздѣляются на два класса: кислые силикаты (содержащіе избытокъ кремневой кислоты) и основные силикаты (съ преобладающимъ содержаніемъ основанія). Первые растворяются и разлагаются въ кислотахъ очень трудно, тогда какъ вторые легко измѣняются даже отъ угольной кислоты.

Многіе натуральные силикаты безводны, другіе содержатъ воду, т. е. какъ значительную и существенную составную часть.

Водная кремневая кислота. Химикамъ известны многія соединенія кремневой кислоты съ водою. О трехъ изъ нихъ мы находимъ нужнымъ здѣсь сообщить.

Растворимая кремневая кислота. Это тѣло есть безъ сомнѣнія гидратъ и известно только въ формѣ раствора. Оно образуется, когда растворъ кали-силиката размягчается большимъ избыткомъ сильной кислоты, какъ напр. соляной или сѣрной.

Опытъ 57. Разведемъ растворъ кали-силиката (опытъ 56) съ 10 частями воды и прильемъ въ него понемногу разведенной соляной кислоты до тѣхъ поръ, когда жидкость сдѣлается на вкусъ кислою. При-этомъ соляная кислота разлагаетъ кали-си-

ливать, соединяясь въ то же время съ основаніемъ въ хлористый калий, который растворяется въ водѣ. Освобожденная такимъ образомъ кремневая кислота соединяется химически съ водою и тоже остается въ растворѣ.

Помощію соответствующихъ методовъ—*Довери* и *Грессъ* изъ растворовъ, полученныхъ въ последнемъ опытѣ, выдѣляли все, за исключеніемъ кремневой кислоты и получали растворы чистой кремневой кислоты. *Грессъ* образовалъ жидкость, которая послѣ нагреванія и выпаренія дала 14% безводной кремневой кислоты. Этотъ растворъ былъ свѣтелъ, безцвѣтенъ и не липокъ. Онъ окрашивалъ лакмусовую бумагу краснымъ цвѣтомъ, подобно всякой другой кислотѣ. Хотя онъ не имѣлъ кислаго вкуса, но на языкѣ производилъ особенное свойственное ему ощущеніе. При низшей температурѣ выпаренный до-суха, онъ давалъ въ остаткѣ прозрачную стекловидную массу, съ химическимъ составомъ  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Этотъ сухой остатокъ не растворялся въ водѣ. Эти растворы кремневой кислоты въ чистой водѣ не способны оставаться долгое время безъ замѣтныхъ измѣненій. Даже при устраненіи внѣшнихъ вліяній, они скоро или медленно теряютъ свою жидкую форму и прозрачность и свертываются въ твердое желе чрезъ выдѣленіе почти нерастворимой водной кремневой кислоты, которую мы называемъ студенистой кремневой кислотой.

Прибавленіе  $\frac{1}{10,000}$  доли углекислой щелочи или углекислой земли или нѣсколько углекислага газа производитъ мгновенное обращеніе въ студень. Самая незамѣтная примѣсь кали или натра или избытка соляной кислоты прекращаетъ свертываніе.

Студенистая кремневая кислота. Это вещество, которое происходитъ отъ коагуляціи (свертыванія) вышеописаннаго растворимаго силиката, обыкновенно также является, когда къ сконцентрированному раствору силиката прильемъ крѣпкой соляной кислоты или когда силикатъ разлагается при прямой обработкѣ его концентрированной кислотой.

Она представляетъ бѣлый опаловидный и прозрачный студень, который, при высушиваніи на воздухѣ, образуетъ или бѣлый порошокъ или прозрачныя зернышки. Этотъ порошокъ есть  $3\text{SiO}_2$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ . При  $100^\circ \text{C}$ . онъ терлетъ половину воды; при красномъ каленіи становится безводнымъ.

Студенистая кремневая кислота явственно, хотя очень слабо, растворима въ водѣ. *Фуксъ* и *Брессеръ* по опытамъ открыли, что 100.000 частей воды растворяютъ отъ 13 до 14 частей студенистой кремневой кислоты.

Гидраты кремневой кислоты, подвергаемые дѣйствию 100 или болѣе градусовъ теплоты, дѣлаются вполне нерастворимыми въ водѣ. Всѣ они легко растворяются въ растворахъ ѣдкаго кали и углекислыхъ щелочей и соединяются легко съ сырой только-что растворенной известью, образуя силикатъ извести.

Опытъ 58. Студенистая кремневая кислота. Прильемъ малое количество раствора кремнекислаго кали (опытъ 56) въ крѣпкую соляную кислоту. Студенистая кремневая кислота выдѣляется и падаетъ на дно или вся жидкость обращается въ прозрачный студень.

Опытъ 59. Превращеніе растворимой водной кремневой кислоты въ нерастворимую. Выпаримъ растворъ кремневой кислоты (опытъ 56), который имѣетъ часть свободной соляной кислоты, въ фарфоровой чашкѣ. Когда она сдѣлается концентричѣе, то явственно обращается въ студень, какъ это оказалось въ опытѣ 57, вслѣдствіе удаленія растворяющаго средства.

Наконецъ выпаримъ въ водяной банѣ до совершенной сухости, прильемъ къ остатку воды; послѣдняя растворяетъ хлористый калий, а нерастворимую водную кремневую кислоту,  $3\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  осаждаетъ въ видѣ песка.

Въ золахъ растений кремневая кислота вслѣдствіе высокой температуры, при сжиганіи обыкновенно находится въ соединеніи съ щелочами или известью. Между тѣмъ въ самомъ растеніи, если не совершенно, то преимущественно находится въ свободномъ состояніи.

Титанъ, элементъ, обладающій большимъ сходствомъ съ кремневой кислотой, хотя рѣдко встрѣчающійся въ большихъ количествахъ, часто представляется въ формѣ титановой кислоты  $\text{TiO}_2$  въ каменныхъ породахъ и въ почвахъ и, по *Сальмъ-Горстмару*, встрѣчается въ золахъ ячменя и овса.

Мышьякъ былъ найденъ химикомъ *Дэви* въ различныхъ количествахъ въ турниахъ, удобренныхъ суперфосфатами, для

приготовленія которыхъ употреблялась содержащая мышьякъ сѣрная кислота.

Металлическіе элементы, которые намъ осталось описать, калий, натрій, кальцій, магній, желѣзо, марганецъ (литій, рубидій, цезій, алюминій, цинкъ и мѣдь), суть по ихъ характеру основанія, т. е. тѣла, соединяющіяся съ вышеописанными кислотами и образующія соли. Каждое изъ нихъ есть въ этомъ смыслѣ основаніе цѣлаго ряда соляныхъ соединеній.

Алкалиметаллы (металлы щелочные). Элементы калий, натрій (литій, рубидій и цезій) называются щелочными металлами. Ихъ окислы, весьма растворимые въ водѣ, наз. щелочами. Эти металлы не встрѣчаются въ чистомъ видѣ въ природѣ и могутъ получаться только при соответствующихъ химическихъ процессахъ. Это суть серебристобѣлыя тѣла, которыя легче воды. Подвергнутыя дѣйствію воздуха, они быстро тускливѣютъ вслѣдствіе поглощенія кислорода и скоро превращаются въ упомянутыя щелочи. Брошенные въ воду, они большею частію воспламеняются и горятъ весьма быстро, разлагая при этомъ воду (опытъ 11).

#### Калий и его соединенія.

Калий, символъ K, вѣсъ атома 39. Когда онъ нагревается на воздухѣ, то онъ горитъ великолѣпнымъ лиловымъ пламенемъ и образуетъ кали.

Кали,  $K_2O=94$ , есть щелочь и основаніе каливыхъ солей.

Водное кали,  $K_2O, H_2O=112$  или  $KHO=56$ , есть ѣдкое кали, *Kali causticum*. Его получаютъ въ бѣлыхъ, непрозрачныхъ массахъ или налочкахъ, которыя быстро воспринимаятъ изъ воздуха воду и угольную кислоту; они легко растворяются въ водѣ и образуютъ каливый щелокъ. Кали съѣдаетъ и разрушаетъ многія растительныя и большую часть животныхъ веществъ, оно растворяетъ жиры, образуя при этомъ каливыя мыла. Оно соединяется съ кислотами, образуя  $K_2O$  и дѣлая воду свободною.

#### Натрій и его соединенія.

Натрій,  $Na=23$ , горитъ съ блестящимъ оранжевымъ пламенемъ.

Натръ,  $\text{Na}_2\text{O} = 62$ . Это есть алкали, основаніе натровыхъ солей, различается мало въ видимыхъ свойствахъ своихъ отъ кали.

Водный натръ или ѣдкій натръ,  $\text{Na}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O} = 80$  или  $\text{NaHO} = 40$ . Это тѣло по виду и обыкновеннымъ свойствамъ одинаково съ ѣдкимъ кали. Оно образуетъ съ различными жирами мыла. Между тѣмъ какъ каливыя мыла мягки, натровыя напротивъ бываютъ жесткими.

### Литій, рубидій, цезій.

Литій,  $\text{Li} = 7$ . Соединенія этого металла гораздо рѣже встрѣчаются, чѣмъ соединенія кали и натра. Самый элементъ есть легко распознаваемый металлъ, такъ какъ только на половику тяжелѣ воды. Онъ горитъ, при нагрѣваніи на воздухъ, съ ослабительнымъ бѣлымъ свѣтомъ.

Окись литія,  $\text{Li}_2\text{O} = 30$ , и ея гидратъ подобны соотвѣтствующимъ соединеніямъ двухъ вышеописанныхъ элементовъ. Она даетъ въ соединеніи съ кислотами соли литія.

Рубидій,  $\text{Rb} = 85,5$ ; цезій  $\text{Cs} = 133$ . Они суть два повоткрытыхъ металла, подобные калию, натрію и литію. Эти элементы сравнительно рѣдки, хотя въ малыхъ количествахъ кажется имѣють въ природѣ широкое распространеніе.

Рубидій найденъ въ золахъ табака и сахарной свекловицы, а также въ иродажномъ поташѣ. Цезій, еще болѣе рѣдкій, чѣмъ рубидій, до сихъ поръ не былъ бы найденъ въ растительныхъ золахъ, если бы онъ несомнѣнно не существовалъ въ самыхъ растеніяхъ. Эти металлы и соединенія ихъ вообще имѣють большое сходство съ другими щелочными металлами.

Щелочныя металлическія земли. — Далѣе описываемые металлы кальцій и магній образуютъ съ кислородомъ щелочныя земли, известь и магнезію. Металлы могутъ добываться изъ этихъ земель чрезвычайно трудно и по причинѣ ихъ большаго сродства съ кислородомъ они никогда не встрѣчаются чистыми въ природномъ состояніи. Они очень мало тяжелѣ воды; ихъ окислы въ водѣ слабо растворимы.

### Кальцій и его соединенія.

Кальцій,  $\text{Ca}=40$ , есть блестящій, тягучій металл свѣтло-желтаго цвѣта. Въ сыромъ воздухѣ онъ быстро расплавляется и получаетъ известковую оболочку.

Ѣдкая известь,  $\text{CaO}=56$ , есть продуктъ окисленія кальція. Она готовится промышленниками изъ известковаго плитняка или изъ раковинъ чрезъ сильное ихъ обжиганіе. Обыкновенно Ѣдкая известь сохраняетъ форму и твердость первоначальныхъ матеріаловъ, изъ которыхъ изготовляется.

Водная известь,  $\text{CaO}, \text{H}_2\text{O}$  или  $\text{CaH}_2\text{O}_2=72$ . Ѣдкая известь, выставленная на воздухъ вбираетъ, въ себя мало по малу воду, распаясь при этомъ въ тонкій порошокъ. Въ этомъ видѣ она есть гашеная известь. Когда наливаютъ воду на свѣже-обожженую известь, то она проникаетъ въ поры послѣдней и заставляетъ ее распадаться въ порошокъ, развивая при этомъ сильный жаръ, что указываетъ на образованіе химическаго соединенія воды съ известью. Что это есть химическое соединеніе, указываетъ также увеличеніе вѣса, — изъ 57 фунт. Ѣдкой извести образуется 74 ф. гашеной. Если нагрѣвать гашеную известь до краснаго каленія, то вода вновь можетъ быть изгнана.

Если привести известь въ соприкосновеніе съ большимъ количествомъ воды и смѣсь оставить спокойно осаждаться, то свѣтлая жидкость будетъ содержать малую примѣсь извести въ растворѣ (1 часть извести на 700 частей воды). Жидкость эта называется известковою водою и представляетъ реагентъ для угольной кислоты. Известковая вода имѣетъ сильно выраженный щелочной вкусъ.

### Магній и его соединенія.

Магній,  $\text{Mg}=24$ . Металлическій магній имѣетъ серебристо-бѣлый цвѣтъ. Раскаленный на воздухѣ, онъ горитъ съ необыкновенно сильнымъ свѣтомъ (магnezіальный свѣтъ) и превращается въ магнезію.

Магнезія,  $\text{MgO}=40$ , есть окись магнія. Ее находятъ у матеріалистовъ и въ антекахъ въ формѣ объемистыхъ кусковъ изъ

бѣлаго порошка, подъ именемъ жженой магнезiи. Приготовляютъ ее, подвергая сильному жару или водную магнезiю или углекислую или азотнокислую. Она встрѣчается въ растительныхъ золахъ.

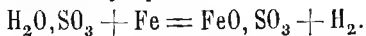
Водная магнезiя,  $MgO, H_2O$ , образуется медленно и безъ нагрѣванiя, если безводная магнезiя приходитъ въ соприкосновенiе съ водою. Она встрѣчается въ Техасѣ, Пенсильванiи и въ другихъ мѣстностяхъ въ формѣ стекловиднаго минерала (бруцита). Она быстро поглощаетъ углекислоту и переходитъ въ углекислую магнезiю. Водная магнезiя такъ трудно растворима въ водѣ, что эта причина дѣлаетъ ее безвкусною. Она требуетъ для своего растворенiя 55,000 частей воды (Фрезениусъ).

Тяжелые металлы.—Два слѣдующiе металла, которые мы будемъ описывать, суть желѣзо и марганецъ. Они значительно схожи одинъ съ другимъ, но различаются чрезвычайно отъ металловъ щелочей и отъ щелочныхъ земель. Они почти въ 8 разъ тяжелѣе воды. Каждый изъ этихъ металловъ образуетъ по два основныхъ окисла, которые въ чистой водѣ совершенно нерастворимы.

### Желѣзо и его соединенiя.

Желѣзо, Ferrum,  $Fe = 56$ . Свойства металлическаго желѣза настолько извѣстны, что мы считаемъ излишнимъ заниматься ихъ описанiемъ.

Закись желѣза,  $FeO = 72$ . Приводятъ въ соприкосновенiе разведенную сѣрную кислоту съ металлическимъ желѣзомъ, вскорѣ послѣ того начинаютъ отдѣляться изъ жидкости пузырьки водорода, желѣзо растворяется и соединяется съ кислотою въ сѣрно-кислую закись желѣза, извѣстную обыкновенно подъ названiемъ зеленого или желѣзнаго купороса:



Если теперь известковую воду или натровый щелокъ прилить къ полученному такимъ образомъ раствору желѣза, то отдѣляется бѣлый или зеленовато бѣлый осадокъ, водная закись желѣза ( $FeO, 2H_2O$ ). Этотъ осадокъ быстро поглощаетъ кислородъ воздуха, чернѣетъ и наконецъ становится бурымъ. Свободная отъ

воды закись желѣза имѣть черный цвѣтъ. Углекислая закись желѣза попадаетъ часто въ натуральномъ состоянн въ видѣ желѣзнаго шпата и встрѣчается также растворенною во многихъ минеральныхъ водахъ, особенно въ водахъ желѣзистыхъ.

Окись желѣза,  $Fe_2O_3=160$ . Когда закись желѣза подвергается дѣйствию воздуха, она получаетъ чрезъ усвоенне большаго количества кислорода бурый цвѣтъ и обращается въ водную окись желѣза. Желтая или бурая ржавчина, которая является на желѣзѣ въ сыромъ воздухѣ, есть то же самое тѣло.

Желѣзо находится въ формѣ желѣзной окиси въ золахъ сельско-хозяйственныхъ растений; причемъ другіе желѣзные окислы, подверженные дѣйствию воздуха при высокой температурѣ, всѣ переходятъ въ ту же форму. Она встрѣчается въ громадныхъ залежахъ и есть важная руда (красивый желѣзный камень, гематитъ). Она растворяется въ кислотахъ и образуетъ соли окиси желѣза, которыя имѣютъ желтый цвѣтъ.

Магнитный желѣзнякъ,  $Fe_3O_4$  или  $FeO, Fe_2O_3$ , есть соединеніе обоихъ вышеупомянутыхъ окисловъ. Онъ чернаго цвѣта и сильно притягивается магнитомъ. Онъ образуетъ дѣйствительно натуральный магнитъ или магнитный желѣзнякъ и представляетъ важную желѣзную руду.

### Марганецъ и его соединенія.

Марганецъ,  $Mn=55$ . Металлическій марганецъ въ чистомъ состоянн трудно получается и весьма сходенъ съ желѣзомъ. Его окислы, интересные для сельскаго хозяйства, аналогичны съ вышеописанными окислами желѣза.

• Закись марганца,  $MnO=71$ , имѣетъ оливково зеленый цвѣтъ. Она есть основаніе всѣхъ встрѣчающихся марганцевыхъ солей. Ея гидратъ, получасмый при размѣнѣ съ известковой водою, есть бѣлое тѣло, которое отъ дѣйствія воздуха, чрезъ поглощеніе кислорода, становится сначала бурого, потомъ чернаго цвѣта. Соли закиси марганца большею частію бывають блѣднаго розово-краснаго цвѣта.

Окись марганца,  $Mn_2O_3$ , встрѣчается въ природѣ въ видѣ минерала, браунита, а въ соединенн съ водою въ видѣ манганита.

Она есть вещество красно- или темно-бурого цвѣта. Она растворяется въ холодныхъ кислотахъ и образуетъ соли интенсивно-краснаго цвѣта; между тѣмъ она легко при дѣйствіи теплоты или органическихъ тѣлъ разлагается на кислородъ и соль закиси марганца.

Смѣсь закиси марганца съ окисью,  $Mn_3O_4$  или  $MnO, Mn_2O_3$ . Этотъ окисель получается въ остаткѣ, когда марганецъ или какой-либо окисель его подвергаются при доступѣ воздуха сильному жару. Металлъ и окисель принимаютъ вслѣдствіе этой обработки кислородъ, высшіе окислы теряютъ столько кислорода, что соединеніе образуется въ той формѣ, какъ оно указано въ приведенной формулѣ, соответствующей магнитному желѣзнику. Ее находятъ въ золахъ растений.

Перекись марганца,  $MnO_2$ . Это тѣло весьма распространено въ природѣ въ формѣ пиролузита или бурого желѣзняка. Его употребляютъ для полученія кислорода и хлористой извести и онъ находится въ продажѣ.

Нѣкоторые другіе металлы встрѣчаются въ видѣ окисловъ или солей въ золахъ, однако не въ такихъ количествахъ и не въ тѣхъ растеніяхъ, которыя имѣютъ сельско-хозяйственное значеніе.

Глиноземъ, окисъ металла алюминія находится въ значительныхъ количествахъ (отъ 20 до 30%) въ золахъ плауновъ. Онъ присутствуетъ и въ самыхъ растеніяхъ въ соединеніи съ органической кислотой (по Берцелиусу винокаменная, по Риттгаузену яблочная). Часто находили его въ малыхъ количествахъ въ золахъ сельско-хозяйственныхъ растеній, но былъ ли онъ составною частію растеній или былъ ли случайною примѣсью къ золѣ, пока не рѣшено положительно.

Цинкъ былъ найденъ въ одной разности желтой фіалки, растущей на цинковыхъ рудникахъ близъ Ахена.

Мѣдь часто присутствуетъ въ едва замѣтныхъ количествахъ въ золахъ растеній, особенно тѣхъ, которыя растутъ вблизи фабрикъ, откуда выливаются разжиженные растворы, содержащіе мѣдь.

Соли или соединенія металловъ съ металлоидами,

которыя находятся въ золахъ или въ живыхъ растеніяхъ, теперь будутъ нами разсмотрѣны.

Изъ элементовъ, кислотъ и окисловъ, о которыхъ мы говорили, какъ о составныхъ частяхъ растительной золы, слѣдуетъ сказать, что, за исключеніемъ кремнезема, магnezіи, окисей желѣза и марганца, всѣ другія встрѣчаются въ формѣ солей (соединеній кислотъ съ основаніями).

Въ живыхъ сельско-хозяйственныхъ растеніяхъ встрѣчается, вѣроятно, только одинъ кремнеземъ въ несвязанномъ состояніи или можетъ быть только выдѣляется въ нихъ изъ своихъ соединеній. Мы изложимъ пока о тѣхъ соляхъ, которыя встрѣчаются въ золахъ растеній и опишемъ ихъ въ слѣдующемъ порядкѣ: карбонаты, сульфаты, фосфаты и хлориды. О силикатахъ мы находимъ излишнимъ распространяться, такъ какъ о нихъ уже было говорено достаточно.

Карбонаты, встрѣчающіеся въ золахъ растеній, суть: углекислыя кали, натръ и известь (углекислая окись рубидія подобенъ углекислому натру, а углекислая окись литія, если и присутствуетъ иногда въ золѣ, то только какъ слѣды).

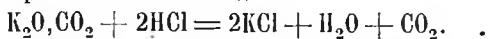
Карбонаты магnezіи, желѣза и марганца отъ жара, при которомъ получается зола, разлагаются.

Углекислое кали,  $K_2O, CO_2 = 114$ . Очищенный продажный поташъ есть почти чистая форма этой соли.

Когда сжигаютъ дерево, то находятъ, что въ золѣ содержится кали преимущественно въ формѣ углекислой соли.

Если полученную древесную золу выщелочить водою, то всѣ растворимыя соли останутся въ жидкости, выпаривъ этотъ растворъ до сухости, что производится въ большомъ чугунномъ котлѣ, при чемъ получается сырой поташъ въ видѣ черной или бурой массы. Когда она будетъ нѣсколько очищена, то получается уже очищенный поташъ. Чистое углекислое кали есть бѣлое вещество, имѣющее терпкій, вязущій вкусъ, такъ называемый щелочной вкусъ. Оно имѣетъ такое сильное сродство въ водѣ, что вслѣдствіе доступна воздуха поглощаетъ влагу и дѣлается жидкимъ.

Если прильемъ къ углекислому кали соляной кислоты, то происходитъ быстрое вскипаніе, причемъ углекислота выдѣляется и образуются хлористый калий и вода:



Двойное углекислое кали,  $K_2O, CO_2$ . Если будемъ пропускать углекислый газъ чрезъ растворъ углекислаго кали, то газъ будетъ поглощаться и образуется двойное углекислое кали, называемое такъ по причинѣ удвоеннаго содержанія углекислоты. Вѣроятно оно встрѣчается въ сокахъ различныхъ растений.

Углекислый натръ,  $Na_2O, CO_2 = 106$ . Это весьма важное въ ремесленныхъ производствахъ вещество было прежде приготовляемо изъ зола известныхъ морскихъ растений (*Salsola* и *Salicornia*) подобнымъ же образомъ, какъ фабрикуется поташъ въ мѣстностяхъ, богатыхъ лѣсами. Теперь углекислый натръ почти безъ исключенія получается посредствомъ сложнаго процесса изъ поваренной соли. Въ нечистомъ состояніи онъ встрѣчается въ продажѣ подъ названіемъ *содовой зола*, въ почти чистомъ какъ сода, которая обыкновенно состоитъ изъ прозрачныхъ кристалловъ или изъ кристаллической массы. Последняя всегда содержитъ 63% воды, которая при содѣйствіи воздуха испаряется и при этомъ остается безводный углекислый натръ въ видѣ непрозрачнаго бѣлаго порошка.

Углекислый натръ имѣетъ противный, щелочной вкусъ, хотя не столько рѣзкій, какъ углекислое кали. Онъ часто находится въ золахъ растений.

Двууглекислый натръ,  $NaHCO_3$ . Эта соль натра въ продажѣ бываетъ почти чистою. Она получается тѣмъ же способомъ, какъ и двууглекислое кали. Двууглекислыя соли кали и натра при соразмѣрномъ нагреваніи отдають половину ихъ угольной кислоты, а въ соприкосновеніи съ избыткомъ какой-либо другой кислоты теряють всю свою углекислоту. Ихъ употребленіе въ хлѣбопеченіи основывается на этомъ явленіи. Они нейтрализируютъ всѣ кислоты (молочную или уксусную), которыя образуются при поднятіи тѣста, вліяя на легкость хлѣба вслѣдствіе вспучиванія его дѣйствіемъ отдѣляющейся угольной кислоты.

Углекислая известь,  $CaO, CO_2 = 112$ . Это соединеніе есть бѣлый порошокъ и образуется при соприкосновеніи известковой

воды съ углекислой известью. Когда водная известь разлагается на воздухъ, то на мѣсто воды, которую она содержитъ вступаютъ мало по малу угольная кислота, причемъ образуется углекислая известь. Распадающаяся на воздухъ жженая известь содержитъ всегда много углекислой. Эта соль отличается отъ водной извести чрезъ отсутствіе щелочнаго вкуса.

Въ природѣ встрѣчается углекислая известь въ чрезвычайно широкихъ размѣрахъ, въ кораллахъ, въ мѣлу, мраморѣ и въ известковомъ камнѣ. Эти горныя породы при сильномъ нагрѣваніи, особенно подѣ вліяніемъ воздушнаго теченія, выдѣляютъ свою угольную кислоту и превращаются въ ѣдкую жидкость.

Углекислая известь встрѣчается въ изобиліи въ золахъ растеній, особенно деревь. При изготовленіи поташа она получается въ остаткѣ нерастворенною и образуетъ главную составную часть выщелоченной золы (подзола).

Принимаютъ, что углекислая известь, находящаяся въ растительныхъ золахъ, происходитъ изъ присутствующихъ въ сокахъ органическихъ солей, извести (виннокислой, щивелевокислой, яблочнокислой извести и др.), вслѣдствіе разложенія послѣднихъ отъ высокаго нагрѣванія, или же является въ золѣ растеній, въ тканяхъ которыхъ она обильно отложена въ твердой формѣ.

Углекислая известь есть между тѣмъ необычный спутникъ произростанія растеній; она находится въ нихъ въ видѣ безконечно-малыхъ ромбическихъ кристалловъ, именно въ ихъ клеточкахъ.

Сульфаты, которые мы будемъ далѣе описывать, суть сѣрнико-кислые кали, натръ и известь. Сѣрнико-кислая магнезія есть хорошо знакомая горькая соль, а сѣрнико-кислое желѣзо извѣстно подѣ названіемъ зеленаго купороса (сѣрнико-кислая окись лѣтя много сходствуетъ съ сѣрнико-кислымъ кали).

Сѣрнико-кислое кали,  $K_2O, SO_3 = 174$ . Эта соль можетъ быть получена чрезъ раствореніе ѣдкаго или углекислаго кали въ разведенной сѣрной кислотѣ. По выпареніи раствора, она остается въ видѣ твердыхъ блестящихъ кристалловъ или бѣлаго порошка. Она имѣетъ горькій вкусъ. Обыкновенный поташъ содержитъ значительную примѣсь этой соли.

Сѣрнико-кислый натръ,  $Na_2O, SO_3 = 142$ . Глауберова соль есть

общепринятое названіе этой соли натра. Она имѣетъ горькій вкусъ и часто употребляется какъ слабительное для рогатаго скота и лошадей. Она получается или въ прозрачныхъ кристаллахъ и содержитъ тогда 10 молекулъ воды, или почти 56%, или безводною, какъ обыкновенно находится въ продажѣ. Кристаллы, подвергнутые дѣйствию воздуха, быстро теряютъ воду и даютъ безводную соль въ формѣ бѣлаго порошка.

Сѣрниокислая известь,  $\text{CaO}, \text{SO}_3 = 136$ . Эта соль почти въ чистомъ видѣ есть продажный жженый гипсъ. Она легко получается, когда соединяютъ известковый камень или мраморъ съ разведенной сѣрною кислотой. Ее находятъ почти всегда въ золахъ растений, особенно въ клеверѣ, фасолѣ и другихъ бобовыхъ растеніяхъ.

Въ природѣ она находится въ соединеніи съ двумя молекулами воды, въ видѣ гипса,  $\text{CaO}, \text{SO}_3, 2\text{H}_2\text{O}$ , широко распространенною, какъ часто встрѣчающаяся горная порода.

Въ клѣточкахъ многихъ растений, напримѣръ, въ бобахъ можно открыть при помощи микроскопа гипсъ въ видѣ очень мелкихъ кристалловъ. Онъ требуетъ для растворенія 400 частей воды и при этомъ онъ почти всюду распространяется въ почвѣ; онъ рѣдко отсутствуетъ въ водахъ минеральныхъ и въ простыхъ родникахъ,

Фосфаты, которые требуютъ особеннаго описанія, суть фосфорнокислые кали, натръ и известь.

Эти основанія могутъ образовать многочисленныя фосфорнокислыя соли. Химикамъ извѣстны не менѣе тринадцати фосфатовъ натра. Только три класса фосфатовъ имѣютъ спеціальнѣйшій интересъ для сельскаго хозяина.

Какъ уже замѣчено ранѣе, водная фосфорная кислота получается чрезъ нагрѣваніе въ водѣ безводной кислоты и обозначается формулою  $3\text{H}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5$ .

Фосфаты, или фосфорнокислыя соли могутъ быть разсматриваемы какъ водная фосфорная кислота, въ которой одна, двѣ или три молекулы воды замѣщены соответствующимъ количествомъ молекулъ основаній. Мы постараемся уяснить это положеніе при описаніи трехъ фосфатовъ извести, ихъ производства, формулъ и наименованій:

а)  $3\text{H}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{CaO}$  дают  $\text{H}_2\text{O}$  и  $2\text{H}_2\text{O}, \text{CaO}, \text{P}_2\text{O}_5$  (одноосновный фосфат извести), кислую фосфорнокислую известь.

б)  $3\text{H}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5$  и  $2\text{CaO}$  дают  $2\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{O}, 2\text{CaO}, \text{P}_2\text{O}_5$  (двуосновной фосфат извести), нейтральную (среднюю) фосфорнокислую известь.

в)  $3\text{H}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5$  и  $3\text{CaO}$  дают  $3\text{H}_2\text{O}$  и  $3\text{CaO}, \text{P}_2\text{O}_5$  (трехосновной фосфат извести), основную фосфорнокислую известь.

**Фосфаты кали.** Изъ этихъ солей въ избыткѣ встрѣчаются нейтральный и кислый фосфатъ кали (отъ 40 до 50%) въ золахъ зеренъ пшеницы, ржи, манса и другихъ хлѣбовъ. Ни одинъ изъ этихъ фосфатовъ не имѣется въ продажѣ; они по своимъ наружнымъ свойствамъ очень сходны съ соответствующими солями натра.

**Фосфаты натра.** Изъ нихъ заслуживаютъ отдѣльнаго описанія только (двуосновная соль) средней фосфорнокислый натръ  $2\text{NaO}, \text{H}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5 + 12 \text{aq}$  \*). Его находятъ у торговцевъ аптекарскими товарами въ видѣ стеклообразныхъ кристалловъ, содержащихъ 12 молекулъ (56%) воды. Отъ дѣйствія воздуха кристаллы вслѣдствіе потери воды дѣлаются непрозрачными. Эта соль имѣетъ прохладяющій солоноватый вкусъ и легко растворяется въ водѣ.

**Фосфаты извести.** Средняя, также какъ и кислая соль извести, вѣроятно, обѣ имѣетъ встрѣчаются въ растеніяхъ.

Средняя фосфорнокислая известь, иначе двуосновной фосфатъ извести ( $2\text{CaOH}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5 + 2\text{aq}$ ) есть бѣлый кристаллическій порошокъ, почти нерастворимый въ водѣ, но легко растворимый въ кислотахъ. Въ природѣ она находится въ видѣ твердыхъ сростковъ урины осетровъ Каспійскаго моря. Далѣе она есть составная часть гуано и вѣроятно всѣхъ животныхъ экскрементовъ.

Основная фосфорнокислая известь (трехосновной фосфатъ извести),  $3\text{CaOP}_2\text{O}_5$ , есть главная составная часть костей животныхъ, гдѣ она составляетъ отъ 90 до 95% золы ихъ. Можно

---

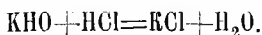
\*) Вода, находящаяся въ кристаллизованныхъ соляхъ и которая можетъ быть удалена чрезъ слабое нагрѣваніе, называется кристаллическою водою и обозначается для отличенія отъ основной воды, прочно соединенной въ сложномъ тѣлѣ, чрезъ аq (отъ латинскаго слова aqua—вода).

образовать ее чрезъ прибавленіе къ раствору фосфорнокислаго натра, какой либо соли извести. Въ минеральномъ царствѣ основная фосфорнокислая известь есть главная составная часть апатитовъ и другихъ фосфоритовъ. Эти минераллы употребляются для добыванія такъ называемыхъ суперфосфатовъ, которые въ огромныхъ количествахъ идутъ на удобреніе въ особенности свекловичныхъ полей. Продажный суперфосфатъ (не поддѣльный) есть смѣшеніе сѣрнокислой извести и трехъ вышеупомянутыхъ фосфатовъ, пзъ которыхъ большую часть составляетъ одноосновной фосфатъ, иначе кислая фосфорнокислая известь.

Фосфаты магnezіи, желѣза и марганца нерастворимы въ водѣ и не такъ важны, чтобы требовали подробнаго описанія.

Хлориды все характеризуются легкою растворимостью въ водѣ. Хлориды литія, кальція и магнiя расплывчины, т. е. чрезъ поглощеніе сырости пзъ воздуха они становятся жидкими.

Хлористый калий,  $KCl=74,5$ . Это тѣло можетъ получаться или чрезъ сближеніе калия съ хлоромъ, причемъ оба элемента прямо соединяются одинъ съ другимъ, или чрезъ раствореніе ѣдкаго кали въ соляной кислотѣ. Въ послѣднемъ случаѣ образуется также вода, какъ изображается въ формулѣ:



Хлористый калий по внѣшнему виду, по растворимости въ водѣ и по вкусу весьма сходенъ съ поваренной солью (хлористымъ натромъ). До сихъ поръ эта соль встрѣчалась рѣдко въ торговлѣ. Нечистая, смѣшанная съ другими солями хлористая соль калия (въ Стассфуртской соли) можетъ въ будущемъ имѣть огромное значеніе для сельскаго хозяйства. Она присутствуетъ въ золахъ и сокахъ растений, особенно въ морскихъ травахъ и кромѣ того находится во всехъ плодородныхъ почвахъ.

Хлористый натрій,  $NaCl=58,5$ . Это тѣло есть обыкновенная поваренная соль, которую прежде называли солянокислымъ натромъ. Всѣмъ извѣстно, что она находится въ колоссальныхъ количествахъ въ морской водѣ и въ соляныхъ источникахъ и въ твердомъ видѣ, какъ каменная соль въ глубинѣ земли. Ея свойства настолько общезвѣстны, что нѣтъ надобности распространяться. Она рѣдко не встрѣчается въ золахъ растений.

Рядомъ съ этими описанными выше солями и соединеніями встрѣчаются еще въ живыхъ растеніяхъ другія вещества, о которыхъ большею частію уже было упоминаемо и которыя, однако, здѣсь опять будемъ разсматривать въ отношеніи ихъ содержація въ золахъ растеній.

Такъ какъ эти соединенія разрушаются отъ пережиганія, то онѣ и не показываются въ анализахъ растительной золы.

Нитраты: Селитряная (азотная кислота), одно изъ соединеній, которыя главнымъ образомъ доставляютъ растеніямъ азотъ, идущій на образованіе бѣлковинныхъ веществъ (альбуминовъ), не рѣдко содержится въ растительныхъ тканяхъ, какъ селитрянокислая соль. Последняя встрѣчается обыкновенно въ видѣ селитрянокислаго кали (селитры).

Свойства этой соли почти не требуютъ описанія. Она есть бѣлое кристаллическое тѣло, легко растворимое въ водѣ, и имѣетъ прохлаждающій, солонватый вкусъ.

При нагреваніи вмѣстѣ съ углемъ или съ содержащимъ уголь веществомъ, она отдаетъ свой кислородъ и слѣдствіемъ этого бываетъ или медленное стараніе, или быстрое стараніе со взрывомъ. Эта соль найдена въ листьяхъ сахарной свекловицы, подсолнуха, табака и въ некоторыхъ другихъ растеній. Если сжигать подобныя растенія, то селитряная кислота разлагается, часто съ легкимъ испусканіемъ искръ и тлѣя, какъ бумага, пропитанная селитрою, и щелочь остается въ золѣ въ формѣ карбоната. Свойства селитряной кислоты и ея солей (нитратовъ) будутъ описаны подробнѣе въ другомъ томѣ, «какъ питаются растенія».

Щавелевокислая, лимоннокислая, яблочнокислая и виннокислая соли и другія болѣе рѣдкія соли органическихъ кислотъ большею частію открыты въ растительныхъ тканяхъ. При сжиганіи остаются основанія, преимущественно кали и известь въ формѣ карбонатовъ.

Соли амміачныя встрѣчаются въ очень малыхъ количествахъ въ некоторыхъ растеніяхъ; какія бываютъ эти соли, пока не определено и потому дальнѣйшія объясненія здѣсь будутъ излишними.

Такъ какъ каждая изъ описанныхъ кислотъ соединяется съ каждымъ изъ основаній въ одной или многихъ пропорціяхъ и какъ имѣется столь-же много окисловъ и соединеній хлора, сколько

есть различныхъ металловъ и даже болѣе, то является вопросъ: какія изъ шестидесяти или болѣе соединений, которыя могутъ образоваться вѣ растений, дѣйствительно встрѣчаются въ нихъ? Теперь объ нѣкоторыхъ изъ нихъ мы знаемъ, что онѣ въ такомъ видѣ въ растительныхъ организмахъ существуютъ. Въ какихъ же соединеніяхъ присутствуютъ въ растеніяхъ желѣзо и марганецъ, мы почти ничего не знаемъ; мы не можемъ опредѣлительно сказать, встрѣчается ли въ растеніяхъ кали въ видѣ фосфата, сульфата или карбоната.

Однако, мы имѣемъ право, вслѣдствіе опредѣленія вѣса кали и фосфорной кислоты въ золѣ зеренъ пшеницы, принимать, что фосфорнокислосое кали есть существенная составная часть зеренъ; что эти тѣла находятся въ соединеніи, мы принимаемъ только потому, что не имѣемъ почти никакого противудоказательства, которое бы мѣшало намъ предполагать ихъ соединенными. Съ другой стороны углекислая и сѣрнокислая известь несомнѣнно присутствуютъ въ растеніяхъ, такъ такъ онѣ найдены были съ помощію микроскопа въ растительныхъ клѣточкахъ въ формѣ кристалловъ, которыхъ свойства безошибочно опредѣлены.

Въ отношеніи многихъ цѣлей, намъ необходимо знать только, что извѣстные элементы присутствуютъ, безъ всякаго соображенія о родѣ ихъ соединеній. Притомъ, опредѣлены уже вещества и составъ растеній относительно различныхъ способовъ соединенія ихъ въ золахъ.

Конечно, мы говоримъ здѣсь не о кальціѣ, или кремніѣ въ растеніяхъ, но объ извести и кремневой кислотѣ, ибо понятія объ этихъ рѣдко видимыхъ элементахъ, добываемыхъ химиками, много менѣе опредѣленны, чѣмъ понятія объ ихъ окислахъ, которые извѣстны всякому.

Желая дать указанія, способныя служить для сравненія ихъ между собою, мы говоримъ болѣе не о хлоридахъ или сульфатахъ, ибо, какъ уже замѣчено, мы не знаемъ, какія соли присутствуютъ, сульфаты или хлориды. Слѣдующіе параграфы посвящены болѣе согласующимся представленіямъ способа происхожденія, относительныхъ количествъ, особенныхъ отравленій и необходимости составныхъ частей золы растеній.

## § 2.

Количества, распределе́ние и колебания составных частей золы.

Зола растений состоитъ изъ различныхъ нелетучихъ кислотъ, окисловъ и солей, которые въ § 1 были описаны.

Составныя части золы всегда присутствуютъ въ растительныхъ клеточкахъ. Онѣ встрѣчаются частію икрустерованными въ клеточныхъ стѣнкахъ, частію распределенными въ самой клетчаткѣ, частію же въ протоплазмѣ, т. е. въ содержимомъ клеточекъ.

Одна часть зольныхъ веществъ растворима въ водѣ и встрѣчается въ сокахъ растений. Это прямо относится вообще къ солямъ щелочей, къ сульфатамъ и хлоридамъ магнезій и извести. Другая часть нерастворима и встрѣчается въ тканяхъ растений въ твердыхъ формахъ.

Кремневая кислота, фосфорнокислая известь и соединенія магнезій большою частію нерастворимы.

При этомъ, само собою, разумѣется, что нельзя думать, чтобы они не были всѣ растворимы прежде чѣмъ могли быть усвоенными растеніемъ.

Составныя части золы могутъ, посредствомъ своихъ летучихъ веществъ, обуславливать при сжиганіи тотъ или другой окисляющій процессъ. При сжиганіи подъ вліяніемъ извѣстныхъ обстоятельствъ малыя количества сѣры, хлора, щелочей и фосфора могутъ улетучиваться. Зола остается какъ скелетъ растенія и сохраняетъ часто микроскопическія формы тканей.

Содержанія количествъ золы не остаются безъ измѣненія даже въ однихъ растительныхъ видахъ и въ однихъ и тѣхъ же частяхъ растений. Различные роды растений выказываютъ очень часто сильное разнообразіе въ количествахъ золы, которую онѣ содержатъ.

Слѣдующая таблица даетъ количество золы въ 100 частяхъ нѣкоторыхъ травянистыхъ растений и деревьевъ и въ различныхъ частяхъ ихъ. Во всѣхъ случаяхъ здѣсь приняты среднія цифры, выведенныя изъ большаго числа вѣрныхъ опредѣленій.

Количества золы въ различныхъ растительныхъ продуктахъ:

Цѣлыя растенія безъ корней.

	Средніи.		Средніи.
Красный клеверъ . . . . .	6,7	Листъ турпинна . . . . .	15,5
Бѣлый » . . . . .	7,2	» желтой рѣпы. . . . .	17,1
Тимофѣвка . . . . .	7,1	Хмѣль . . . . .	9,9
Ботва картофеля . . . . .	5,1	Копыля . . . . .	4,6
Листъ сахарной свекловицы	17,5	Ленъ . . . . .	4,3
» кормовой свеклы. . . . .	18,2	Верескъ . . . . .	4,5

Коренья и клубни.

Картофель . . . . .	4,1	Турпинъ . . . . .	12,0
Сахарная свекловица . . . . .	4,4	Желтая рѣпа . . . . .	8,2
Кормовая свекла. . . . .	7,7	Артишоки. . . . .	5,2

Солома и стебли.

Пшеница . . . . .	5,4	Горохъ . . . . .	7,9
Рожь . . . . .	5,3	Бобы . . . . .	6,1
Овесь . . . . .	5,3	Ленъ . . . . .	3,7
Ячмень . . . . .	6,8	Кукуруза. . . . .	5,5

Зерна и сѣмена.

Пшеница . . . . .	2,0	Гречиха . . . . .	1,4
Рожь . . . . .	2,0	Горохъ . . . . .	2,7
Овесь . . . . .	3,8	Бобы . . . . .	3,7
Ячмень . . . . .	2,3	Ленъ . . . . .	3,6
Кукуруза . . . . .	1,5	Сорго . . . . .	1,9

Деревья.

Букъ . . . . .	1,0	Сосна (Fichte) . . . . .	0,3
Береза . . . . .	0,3	Ива . . . . .	0,3
Виноградная лоза . . . . .	2,7	Сосна (Föhre) . . . . .	0,3
Яблоня . . . . .	1,3	Лиственница. . . . .	0,3

Кора деревьевъ.

Береза . . . . .	1,3	Сосна (Föhre) . . . . .	2,0
Сосна . . . . .	2,8	Грецкая орѣшница . . . . .	6,4
Ива . . . . .	3,3	Sautabaum . . . . .	34,4

Изъ этой таблицы мы видимъ:

1) что различныя растенія даютъ неравныя количества золы. Она обильна въ сочныхъ листьяхъ, какъ, напримѣръ, сахарной свекловицы (18%) и напротивъ сѣмена, дерева и кора содержатъ ея сравнительно мало;

2) что различныя части растеній даютъ разныя количества золы. Такъ, зерна пшеницы 2%, а солома 5,4%; зола въ листьяхъ сахарной свекловицы составляетъ 17,5%, въ кореньяхъ ея только 4,4%. Въ сѣломъ видѣ *Арендтъ* нашелъ (*Das Wachstum der Haferpflanze*, S. 84).

въ трехъ нижнихъ междуузліяхъ	4,6%	золы.
» двухъ среднихъ	5,3%	»
» одномъ верхнемъ	6,4%	»
» трехъ нижнихъ листахъ.	10,1%	»
» двухъ верхнихъ	10,5%	»
» колосѣ	2,6%	»

3) Далѣе мы находимъ, что вообще верхнія и внѣшнія части растеній содержатъ большія количества золы. Въ овсѣ изъ цифръ *Арендта* мы видимъ, что количества золы возвышаются отъ низшихъ до высшихъ его частей, пока не доходимъ до колоса. Если разрѣжемъ колосъ на части, то также найдемъ, что внѣшнія части богаче внутреннихъ золою *Нортонъ* нашелъ

въ вылуценныхъ зернахъ чернаго овса	2,1%	золы
» шелухѣ того же овса	8,2%	»
» мякишѣ	18,1%	»

Кромѣ того *Нортонъ* нашелъ, что концы овсяныхъ листьевъ содержатъ 16,22% золы, тогда какъ нижнія части только 13,36% (*Ann. Journ. Science Vol. 3, 1847*).

Изъ таблицы видно, что дерево и сѣмена содержатъ первое (отъ 0,3 до 2,7%), вторыя (отъ 1,5 до 3,7%) и что внѣшнія и внутреннія части растеній всего бѣднѣе золою. Далѣе, богаче золою стебли травянистыхъ растеній (отъ 3,7 до 7,9%), тогда какъ ихъ листья, имѣющіе широкую поверхность, суть самыя богатыя части (отъ 6 до 8%).

4) Далѣе изслѣдованія доказали, что количества золы въ высушенныхъ веществахъ однихъ и тѣхъ же растений колеблются при различныхъ періодахъ прозябанія, какъ относительно цѣлаго растения, такъ и его частей или органовъ.

Эти различія видны въ слѣдующихъ результатахъ, которые получены *Нортономъ* для овса. Онъ изслѣдовалъ различныя части овсянаго растения въ недѣльные промежутки вовсе время его растительности и нашелъ:

	Листья.	Солома.	Узлы.	Мякина.	Невылущ. зерна
Июнь 4 . . . .	10,8	10,4	—	—	—
» 11 . . . .	10,7	9,8	—	—	—
» 18 . . . .	9,0	9,3	—	—	—
» 25 . . . .	10,9	9,1	—	—	—
Июль 2 . . . .	11,3	7,8	—	—	4,9
» 9 . . . .	12,2	7,8	—	—	4,3
» 16 . . . .	12,6	7,9	—	6,0	3,3
» 23 . . . .	16,4	7,9	10,0	9,1	3,6
» 30 . . . .	16,4	7,4	9,6	12,2	4,2
Августъ 6 . . .	16,0	7,5	10,4	13,7	4,0
» 13 . . . .	20,4	6,6	10,4	18,6	4,0
» 20 . . . .	21,1	6,6	11,7	21,0	3,6
» 27 . . . .	22,1	7,7	11,2	22,4	3,5
Сентябрь 18 . .	20,9	8,3	10,7	27,4	3,6

Здѣсь мы примѣчаемъ въ листьяхъ и мякии постоянное увеличение золы, между тѣмъ какъ въ соломѣ количество ея понижается до поры созрѣванія, пока количество золы опять начинаетъ нѣсколько увеличиваться. Узлы соломы содержатъ почти одинаковое количество золы. Невылущенныя зерна сначала подвергаются уменьшенію, потомъ увеличенію и подъ конецъ опять количество золы въ нихъ уменьшается.

*Арендтъ* не нашелъ въ овсѣ тѣхъ же колебаній, какъ *Нортонъ*. Онъ получилъ слѣдующія количества золы:

	3 нижн. междууз.	2 средн. междууз.	Верхи. междууз.	Нижн. листья.	Верхи. листья.	Цѣлое Колосья.	раст.
Июнь 18 . . . .	4,4	—	—	9,7	7,7	—	8,0
» 30 . . . .	2,5	2,9	3,5	9,4	7,0	3,8	5,2

Июль 10 . .	3,5	4,7	5,2	10,2	6,9	3,6	5,4
» 21 . .	4,4	5,0	5,5	10,1	9,7	2,8	5,2
» 31 . .	6,4	5,3	6,4	10,1	10,5	2,6	5,1

Здѣсь мы находимъ, что зола какъ въ соломѣ, такъ и въ каждой части растенія, послѣ перваго изслѣдованія умножалась. Нижніе листья послѣ перваго періода указываютъ на умноженіе въ нихъ минеральныхъ веществъ; напротивъ въ листахъ верхнихъ, въ третьемъ періодѣ, наступило уменьшеніе золы, позднѣе опять произошло увеличеніе. Въ колосьяхъ и въ цѣломъ растеніи уменьшеніе шло до самаго конца совершенно равномѣрно. *Пьерръ* нашелъ, что количество золы въ рапсѣ во всѣхъ частяхъ растеній постоянно уменьшалось, за исключеніемъ листьевъ, въ которыхъ наоборотъ увеличивалось (*Jahresb. üb. Agriculturchem.* III, S. 122). Сахарная свекловица (по Бреттшнейдеру) и картофель (по Вольфу) показываютъ уменьшеніе процента золы, какъ въ травахъ, такъ и въ корняхъ и клубняхъ.

Уменьшеніе количества золы есть очевидно слѣдствіе закона, что между тѣмъ какъ одна часть образовавшихся начально въ органахъ минеральныхъ веществъ употребляется для построенія послѣдующихъ органовъ, при чемъ имѣетъ мѣсто увеличеніе веществъ углеродистыхъ, въ растеніи не происходитъ новаго воспріятія въ одинаковой прогрессіи составныхъ веществъ золы. Колебанія, которыя по Портону происходили неправильно, конечно, зависѣли отъ переменъ погоды, отъ недостатка или избытка воды и теплоты. (Примѣч. перев. Г. Ф. Либиха).

*Андерсонъ* наблюдалъ турнипы въ четыре періода (*Trans. High. and Agr. Soc.* 1859—1861, p. 371) и нашелъ слѣдующіе проценты золы въ сухомъ веществѣ:

	Июль 7.	Авг. 11.	Сент. 1.	Окт. 5.
Листья . .	7,8	20,6	18,8	16,2
Коренья . .	17,7	8,7	10,2	20,9

Въ этомъ случаѣ количество золы въ листьяхъ увеличилось въ первую половину съ 7,8% до 20,6% и понизилось во второмъ періодѣ до 16,2%. Зола въ корняхъ колебалась обратно, въ началѣ понизилась съ 17,7 до 8,7% и потомъ возвысилась до 20,9%.

Вообще содержание золы правильно уменьшается вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ растеніе становится старѣе.

5) Вліяніе, оказываемое почвою на разнообразіе содержанія золы въ различныхъ родахъ растений выясняется изъ полученныхъ *Вундеромъ* результатовъ (*Vers.-Stat*, IV, S. 266) при изслѣдованіи произростанія турниповъ, которые воздѣлывались по два года на различныхъ почвахъ.

	На песчаной почвѣ.		На глинистой.	
	1 годъ	2 годъ	1 годъ	2 годъ
Проценты золы . . . . .	13,9	11,3	9,1	10,9

6) Какъ можно было предполагать. различные сорта одного растенія, воздѣлываемые на одной почвѣ, воспринимаютъ различныя количества нелетучихъ тѣлъ.

Въ пяти разновидностяхъ картофеля. посаженныхъ на одной почвѣ и при всѣхъ одинаковыхъ условіяхъ, *Геранатъ* нашелъ (*Qu. Journ. Chem. Soc.* II, p. 20) слѣдующіе цифры процентовъ золы въ высушенныхъ клубняхъ:

Разновидности картофеля	White Prince's Axbridge		Apple Beauty Kidney		Magpie	Forty fold
	4,8	3,6	4,3	3,4		
Проценты золы . . . . .	4,8	3,6	4,3	3,4	3,9	

7) Далѣе наблюдалось, что различныя особи одного растенія, посаженныя рядомъ на одной почвѣ (по крайшей мѣрѣ на одномъ полѣ), дали различныя количества золы въ зависимости отъ степени силы и здоровья растительныхъ особей. *Пьерръ* (*Jahresb. üb. Agriculturch.* III, S. 125) нашелъ въ цѣломъ рапсовомъ растеніи при разнообразномъ развитіи силы слѣдующіе проценты золы въ сухомъ веществѣ:

Въ чрезвычайно слабомъ растеніи 1856 года . . . . .	8,0%	золы
» очень слабомъ растеніи 1857 г. . . . .	9,0	»
» слабомъ растеніи 1857 г. . . . .	11,4	»
» сильномъ растеніи 1857 г. . . . .	11,0	»
» очень сильномъ растеніи 1857 г. . . . .	14,3	»

*Пьерръ* приписалъ большое количество золы соответственному увеличенію количества развитыхъ листьевъ.

Подобные результаты получены *Арендтомъ* въ овсяномъ растеніи. *Вундсръ* (Vers. Stat. IV, S. 115) нашелъ, что листья слабаго растенія турпина содержали нѣсколько болѣе золы, чѣмъ листья растенія сильнаго. Первое имѣло 19,8, второе 16,8 проц.

8) Читатель послѣ всѣхъ предшествующихъ сопоставленій уже настолько подготовленъ, что частію уже можетъ понять причины колебаній содержанія золы въ различныхъ особыхъ одного рода растеній.

Явленіе, состоящее въ томъ, что различныя части растенія не одинаковы по химическому составу, причемъ верхнія и нижнія части бывають вообще богаче составными частями золы, выясняетъ факторнымъ образомъ, почему различные наблюдатели получили разнообразныя результаты.

Хорошо извѣстно, что здѣсь вліяетъ цѣлый рядъ обстоятельствъ на относительное развитіе органовъ. Въ сухое лѣто растенія отстають въ развитіи, бывають на поверхности грубѣе, имѣють болѣе жесткихъ волосковъ и колючекъ, если послѣдніе составляють ихъ принадлежность и образуютъ плоды весьма рано. При сырой погодѣ и подъ вліяніемъ богатаго удобренія, растенія бывають полносочинѣе, а стебель и листья или всѣ части растенія развиваються на счетъ развитія остальныхъ органовъ.

Далѣе намъ необходимо различныя разновидности однихъ растеній, которыя по способу ихъ разложенія часто весьма различествуютъ, совокупить въ таблицѣ въ одинъ классъ, далѣе помѣстить подъ одной рубрикой тѣ растенія, которыя находятся въ различныхъ стадіяхъ развитія.

Напримѣръ, чтобы пшеничное растеніе могло всегда содержать одинаковые проценты золы, необходимо, чтобы каждая отдѣльная часть его достигла одинаковаго развитія. Для этого всѣ части должны были бы расти при совершенно одинаковыхъ условіяхъ теплоты, свѣта, влажности и почвы. Однако это совершенно невозможно и если мы согласимся, что пшеничное растеніе можетъ измѣняться въ извѣстныхъ границахъ въ своей формѣ, безъ лишенія его особенныхъ свойствъ, то мы должны признать также соотвѣтственное различіе и въ его химическомъ составѣ.

Различіе между тосканской пшеницей, воздѣлываемой исключительно для ея соломы, которая идетъ на фабрикацію итальян-

ских шляпъ, и пшеницей (peddigry) Галлета (Journ. Roy. Ag. Soc. of Engl. Vol. 22, p. 374) въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ такъ значительно, какъ между двумя совершенно различными растеніями. Шляпная пшеница имѣетъ короткій, жидкій, угловатый колосъ, не болѣе какъ съ дюжиною мелкихъ зеренъ, тогда какъ педдигри-пшеница имѣетъ неугловатый колосъ въ  $8\frac{3}{4}$  дюйма длины, съ плотно сидящими крупными зернами, числомъ до 120 штукъ.

Еслибы шляпную пшеницу воздѣлывали и сортировали такъ же, какъ и педдигри, то безъ сомнѣнія она современемъ сдѣлалась бы болѣе плодovitою зерномъ, въ то время какъ пшеница поддигри, можетъ быть, еще съ большею легкостью при другой культурѣ могла бы сдѣлаться лучшею по качеству соломы.

Изъ этого мы усматриваемъ, что такъ какъ обстоятельства обуславливаютъ образованіе новыхъ разновидностей, то и анализы постоянно должны открывать разности въ химическихъ составахъ.

9) Изъ всѣхъ частей растенія сѣмена менѣе другихъ подвержены колебаніямъ въ химическомъ составѣ. Двѣ разновидности или двѣ особи могутъ подвергаться колебаніямъ въ ихъ относительныхъ химическихъ содержаніяхъ листьевъ, стеблей, мякоти и сѣмянъ, но самыя сѣмена почти неизмѣнны. Такъ сочинитель, г. Джонсонъ, въ 67 пробахъ пшеницы нашелъ, что онѣ колебались между крайними величинами 1,35 и 3,13; въ 60 пробахъ изъ 67 колебанія заключались между 1,4 и  $2,3\%$ ; въ 42 границы были 1,7 и  $2,1\%$ , тогда какъ среднее содержаніе золы было  $2,1\%$ .

Въ соломѣ зерновыхъ растеній эти колебанія бываютъ гораздо значительнѣе. Пшеничная солома колеблется между 3,8 и  $6,9\%$ , гороховая отъ 6,5 до  $9,4\%$ . Въ мясистыхъ корняхъ разности очень велики; такъ туркинь колеблется между 6 и  $21\%$ ; крайне сильныя колебанія въ содержаніи золы найдены вообще въ сочныхъ листьяхъ. Листья турнипа колеблются между 10,7 и  $19,7\%$ , ботва картофеля между 11 и  $20\%$ , а табачные листья между 19 и  $27\%$ .

Вольфъ (Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues, 3 Aufl. S. 117) изъ многихъ анализовъ вывелъ среднія цифры для трехъ важныхъ классовъ сельско-хозяйственныхъ растеній, именно:

	Зерна	Солома.
Колосовыя растенія . . . . .	2	5,25%
Бобовыя > . . . . .	3	5
Масличныя > . . . . .	4	4,5

Волѣ обыкновенныя среднія числа суть слѣдующія (Вольфъ):

Одно- и двухлѣтнія растенія.		Многолѣтнія растенія.	
Сѣмена . . . . .	3%	Сѣмена . . . . .	3%
Стебли . . . . .	5	Дерево . . . . .	1
Корни . . . . .	4	Кора . . . . .	7
Листья . . . . .	15	Листья . . . . .	10

Мы можемъ заключить этотъ отдѣлъ тремя положеніями, которыя частію уже уясняются приведенными фактами и которыя подтверждаютъ важныя пункты нашей науки относительно предмета.

1. Составныя части золы необходимы для жизни и увеличенія массы всѣхъ растеній. Въ плѣсени, дрожжахъ и въ растеніяхъ простѣйшаго вида, какъ и въ растеніяхъ высшихъ порядковъ, повсюду анализы находятъ нескоряемые минеральныя вещества. Изъ этого мы должны заключить, что послѣднія необходимы какъ начальные источники растительности и что атмосферическая пища не усваивается и растительная матерія не организуется безъ содѣйствія тѣхъ веществъ, которыя мы находимъ въ золахъ растеній. Это положеніе сверхъ того доказывается самымъ убѣдительнымъ образомъ многочисленными систематическими изслѣдованіями. Естественно, невозможно испытать выращиванія растенія при совершенномъ отсутствіи составныхъ частей золы, такъ какъ послѣднія уже заключаются въ самомъ сѣмени и при проростаніи зародыша переходятъ въ ростокъ. Когда мы заставимъ сѣмена проростать въ совершенно нерастворимой средѣ, то можемъ наблюдать явленіе, что растеніе высасываетъ только нескоряемыя вещества сѣмени. *Виманъ* и *Польсторфъ* (Preisschrift über die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen) посадили 30 зеренъ кресса въ тонкую платиновую проволоку, положенную въ платиновомъ же сосудѣ. Платина и зерна увлажнялись дистиллированной водою и все это было помѣщено подъ стеклянный колоколъ для защиты отъ пыли. Черезъ отверстіе въ колоколѣ устроенный снарядъ сое-

дпнялся съ газометромъ, при помощи котораго возобновлялся надъ колоколомъ воздухъ, приготовленный химически изъ 21 части кислорода и 78 частей азота. Въ два дня проросли 28 зеренъ, которыя развили послѣ того листья, росли медленно здоровыя, достигнувъ въ 26 дней вышины отъ 2 до 3 дюймовъ. Съ этого времени растенія приостановились въ дальнѣйшемъ развитіи, сдѣлались желтыми и умерли. Растенія были собраны и сожжены; зола вѣсила почти въ точности столько, сколько было получено ея отъ сожженія другихъ 28 зеренъ. Этотъ опытъ поразительно доказываетъ, что растеніе при отсутствіи составныхъ частей золы не можетъ увеличивать своей массы. Развитие кресса закончилось тотчасъ, какъ скоро составныя части золы сѣмени были потреблены на построеніе новыхъ кѣлочекъ. Изъ другихъ изслѣдованій намъ извѣстно, что когда растенія кресса, въ то самое мгновеніе когда онѣ начинаютъ желтѣть, получаютъ примѣсь составныхъ частей золы, они поддерживаются и развиваются далѣе, увеличивая свою массу.

II. Содержаніе составныхъ частей золы въ растеніяхъ колеблется въ узкомъ пространствѣ, но не можетъ опускаться ниже и переходить выше извѣстныхъ границъ. Истина этого положенія можетъ быть доказана, какъ цифрами таблицы процентовъ золы, такъ и вышеописаннымъ опытомъ *Вилмана* и *Польсторфа*.

III. Мы имѣемъ всѣ поводы вѣрить, что каждая часть или каждый органъ (каждая кѣлочка) растенія содержитъ извѣстную, почти неизмѣнную сумму несгораемыхъ тѣлъ, которыя необходимо нужны для растительныхъ процессовъ. Каждая часть или каждый органъ можетъ, кромѣ того, заключать въ себѣ измѣняющійся, несущественный или случайный избытокъ золы. Какія количества золы существенно необходимы для растенія и какія случайны; есть вопросъ, который не имѣетъ до сихъ поръ удовлетворяющаго рѣшенія. Признавая правильность этого главнаго пункта, намъ остается дать отчетъ о колебаніяхъ въ количествахъ золы, что по приведеннымъ до сихъ поръ причинамъ не могло быть пока изложено. Доводы по этому предмету отложены нами до слѣдующаго отдѣла.

§ 3.

Особенные химическіе составы золы сельско-хозяйствен-  
ныхъ растений.

Многочисленныя изслѣдованія, произведенныя по этому пред-  
мету, въ настоящее время могутъ удобно быть совмѣщены въ  
одномъ ряду опредѣленій.

1) Подъ веществами, которыя въ § 1-мъ были описаны какъ  
составныя части золы, разумѣются слѣдующія, которыя при всѣхъ  
обстоятельствахъ присутствуютъ во всѣхъ рѣшительно сельско-  
хозяйственныхъ растеніяхъ и почти во всѣхъ ихъ частяхъ,  
именно:

Основапія	{	Кали Натръ Известь Магнезія Желѣзо	{	Хлористоводородная Сѣрная Фосфорная Кремневая Угольная
-----------	---	--	---	--

2) Различныя нормальныя особи одного рода растеній имѣютъ  
приблизительно одинакій составъ. Употребленіе слова «приблиз-  
тельно» указываетъ, что именно въ растеніяхъ встрѣчаются из-  
вѣстныя колебанія въ относительныхъ содержаніяхъ, равно въ  
суммѣ всѣхъ составныхъ частей золы. Объ этомъ обстоятельстве  
будетъ сейчасъ подробно изложено.

Если возьмемъ среднее число изъ многихъ анализовъ, то по-  
лучимъ результатъ, который будетъ мало разниться отъ большин-  
ства отдѣльныхъ анализовъ. Это бываетъ особенно при опредѣле-  
ніи среднихъ цифръ для сѣмянъ растеній, которыя развивались  
почти одинаково при обыкновенныхъ условіяхъ. Менѣе правиль-  
нымъ это можетъ быть для листьевъ и клубней, которыхъ вели-  
чина и отличительныя свойства колеблются въ широкихъ грани-  
цахъ. Въ слѣдующей таблицѣ (стр. 145) даны цифры составовъ  
золы многихъ сельско-хозяйственныхъ растеній и продуктовъ, ко-  
торыя много разъ подвергались анализираніямъ. Въ большей  
части случаевъ вмѣсто одиночныхъ анализовъ дается цѣлый рядъ  
цифръ. Изъ нихъ первая цифра есть среднее изъ всѣхъ анали-

зовъ, которые были доступны сочинителю, тогда какъ послѣдующіе результаты получены однимъ аналитикомъ изъ значительнаго количества пробъ или представляютъ среднія цифры изъ различныхъ одиночныхъ анализовъ. На этомъ основаніи мы думаемъ, что дѣйствительныя колебанія въ составѣ представляются достаточно точными и независимыми отъ случайныхъ ошибокъ въ анализахъ.

Далѣе даны низшіе и высшіе проценты. Эти цифры безъ сомнѣнія во многихъ случаяхъ могутъ оказаться преувеличенными вслѣдствіе ошибокъ въ анализахъ или вслѣдствіе нечистоты взятыхъ матеріаловъ. Хлоръ и сѣрная кислота могутъ болѣею частію быть менѣе показаннаго, ибо при сжиганіи часто нельзя устранить нѣкотораго ихъ улетучиванія, между тѣмъ какъ кремневая кислота оказывается въ количествѣ, болѣею противъ дѣйствительнаго вслѣдствіе примѣси песка и земли, которыя прилипаютъ къ растеніямъ.

Въ двухъ случаяхъ приведены одиночные и можетъ быть не точные анализы основаній, которые показываютъ необыкновенно большія количества патра.

Нѣкоторое количество анализовъ, которые нами вычислены изъ среднихъ, даны въ особомъ приложеніи.

Слѣдующая таблица даетъ цифры для зеренъ и соломы пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы, риса, гречи, бобовъ и гороха, для клубней картофеля, для корней и листьевъ сахарной свекловицы, желтой рѣпы, турнипа и различныхъ частей хлопчатника.

Относительно среднихъ составовъ другихъ растеній и растительныхъ продуктовъ для ознакомленія читателя прилагается разработанная профессоромъ Вольфомъ особая таблица I (въ прил.). Эта таблица содержитъ также выведенныя Вольфомъ цифры для большей части веществъ, называемыхъ хлопчатою бумагою, составъ которыхъ данъ на слѣдующихъ страницахъ. Различія въ цифрахъ проф. Вольфа и автора зависятъ болѣею частію отъ сравнительно малаго числа анализовъ, изъ которыхъ первый дѣлалъ свои выводы.

Въ обѣихъ таблицахъ включена углекислота, которая встрѣчается въ большинствѣ зольныхъ веществъ, потому что ея количества колеблются въ зависимости отъ температуры, при которой происходитъ сжиганіе.

Составы золы некоторых сельскохозяйственных растений и продуктов, изложенные в таблице порядком для указания границ колебаний.

Процент золы.	Калий.	Натрий.	Магнезий.	Известка.	Окись желта.	Фосфор.	Серная кислота.	Кремниевая кислота.	Хлор.
—	31,3	3,2	12,3	3,2	—	45,1	—	1,9	—
2,3	30,0	9,0	10,9	2,2	—	48,1	0,1	0,1	0,5
1,9	31,4	3,2	12,3	3,5	1,6	45,0	0,5	3,0	0,4
2,4	28,0	2,7	11,5	2,4	2,8	50,9	2,2	2,0	0,7
2,0	33,7	2,6	12,7	3,3	—	44,5	—	0,8	—
—	27,3	4,3	12,2	3,0	0,7	50,0	0,1	1,6	0,7
1,6	20,0	0,0	6,3	0,9	0,0	34,4	0,0	0,0	0,0
3,1	38,4	15,9	16,3	8,2	3,3	60,4	2,4	7,6	6,1
2,6	6,4	27,8	12,9	3,9	0,5	46,1	0,3	0,4	—
2,5	30,6	2,5	10,0	4,1	1,1	47,4	1,2	5,6	0,7

З е р н а п ш е н и ц ы.	
Средняя изъ 79 анализовъ.	Герайта.
» » 5 »	Уэ и Огстона.
» » 26 »	Целлера.
» » 9 »	Бибры.
» » 30 »	Андерена.
» » 9 »	Андерена.
Изншія среднія изъ 79 анализовъ.	» »
Вышія » »	» »
Стырыя анализы Бишона, не принятые при вы- водахъ среднихъ величинъ.	» »
Новые анализы Андерсона на принятыя при вы- водахъ среднихъ величинъ.	» »

З е р н а р ж и.	
Средняя изъ 21 анализа.	Целлера.
» » 8 »	Бибры.
» » 5 »	Андерена.
» » 8 »	Андерена.
Изншія среднія изъ 21 анализа.	» »
Вышія » »	» »

Прочен.	Калин.	Натр.	Магнези	Цвѣств.	Окисъ желѣз.	Фосфор.	Сѣрная кислота.	Кремнезекч.	Хлорч.
---------	--------	-------	---------	---------	--------------	---------	-----------------	-------------	--------

3) Зерна ячменя.

—	21,2	3,5	8,2	2,3	—	32,8	2,0	28,4	—
2,9	26,2	2,1	8,4	2,4	0,8	32,1	1,0	25,3	1,3
2,9	18,5	3,9	7,0	2,7	0,7	32,1	2,8	31,1	1,1
2,2	18,4	2,8	11,7	2,3	—	35,9	3,3	24,6	—
2,5	22,3	3,7	8,2	3,8	1,2	28,3	1,9	31,1	—
2,5	17,0	7,0	6,8	2,6	1,1	36,4	0,8	30,6	0,9
7,8	13,8	0,6	4,3	0,7	0,1	26,0	0,2	22,1	0,2
2,8	31,6	8,9	14,7	4,2	2,4	39,8	4,0	36,7	5,2
2,5	17,0	5,9	7,2	2,7	0,5	30,3	1,4	33,1	0,2
2,5	17,0	6,3	6,8	3,1	0,5	— ?	1,5	33,7	0,3

Среднее изъ 43 анализовъ. Узъ и Огстона.  
 » 13 » Целлера.  
 » 14 » Блбры.  
 » 6 » Джона.  
 » 5 » Андерена.  
 » 5 » Андерена.  
 Нижнее среднее изъ 43 анализовъ.  
 Вышее » 43  
 Новые анализы Фельмана.  
 » » Моозмана.

4) Зерна овса.

—	15,6	2,5	7,2	3,7	0,5	21,3	1,5	46,4	0,4
3,2	16,6	2,6	7,0	3,8	0,5	22,6	1,6	44,9	0,6
3,4	14,5	2,6	7,5	3,6	0,8	19,8	1,6	48,0	0,8
2,5	9,8	0,3	4,9	1,3	0,1	9,7	0,4	38,0	0,0
4,0	24,3	8,2	9,7	8,4	2,1	32,3	4,0	56,5	1,6

Среднее изъ 21 анализа. Узъ и Огстона.  
 » 11 » Андерена.  
 » 10 » Андерена.  
 Нижнее среднее изъ 21 анализа.  
 Вышее » 21 »

5) Зерна кукурузы.

—	27,8	3,9	15,0	2,5	0,8	46,8	1,5	1,6	—
5	28,4	1,7	13,6	0,6	0,5	53,7	—	1,6	—
—	26,6	7,5	15,4	1,6	0,6	39,6	5,5	2,1	—
—	30,8	0,0	17,0	1,3	—	50,1	—	0,8	—

Среднее изъ 8 анализовъ.  
 Узъ и Огстонъ.  
 Фромбергъ.  
 Дегелье.

Процент солей.	Кали.	Натр.	Магнезия	Известь.	Окисл желѣз.	Фосфор.	Сѣрная кислота.	Кремь.	Хлоръ.
2,1	26,0	13,2	13,3	1,2	0,9	44,6	—	3,9	0,2
—	28,8	3,5	14,9	6,3	неопр.	45,0	неопр.	неопр.	
1,3	24,3	1,5	16,0	3,2	1,9	49,4	1,0	2,8	сады.
1,3	26,7	3,9	15,2	2,6	2,0	47,5	1,2	1,9	—
—	30,7	—	14,7	3,1	0,8	44,5	4,1	1,8	0,5
1,7	23,7	0,0	11,3	?	1,4	35,0	?	?	3,6
1,9	29,6	0,0	16,0	?	9,6	40,4	?	?	4,5
1,3	23,7	0,0	11,3	0,6	0,5	35,0	0,0	0,8	0,0
2,1	30,8	13,2	17,0	6,3	9,6	53,7	5,5	3,9	4,5
<b>11) Р и с о в а я с о л о м а .</b>									
5,2	15,4	2,6	2,9	7,9	0,8	5,3	1,9	58,8	1,4
4,9	9,8	0,0	2,3	5,5	0,2	3,8	0,8	46,5	0,0
6,3	30,8	6,3	3,4	9,6	1,9	7,4	2,5	65,2	3,2
4,2	—	—	—	17,0	1,0	4,5	—	50,1	—
<b>12) Я ч м е н н а я с о л о м а .</b>									
—	21,6	4,1	2,4	7,7	—	4,5	3,7	54,1	—
5,5	12,0	4,6	3,0	7,3	1,9	6,0	2,8	53,7	2,6
4,9	15,4	3,5	2,6	9,0	0,8	4,1	2,6	59,8	2,6

Бревера.  
Штефа.  
Вибры.  
Кѣмбелл.  
Низшее среднее изъ 3 анализовъ Сакаэ, Шре-  
бера и Леманъ.  
Высшее среднее изъ 3 анализовъ тѣхъ же хи-  
миковъ.  
Низшее среднее изъ 11 анализовъ тѣхъ же хими-  
ковъ.  
Высшее среднее изъ 11 анализовъ тѣхъ же хими-  
ковъ.

Среднее изъ 5 анализовъ (Ванль, Фрезениусъ,  
Шульце-Фингъ, Цѣллеръ, Раутенбергъ).  
Низшее среднее изъ 5 анализовъ.  
Высшее среднее изъ 5 анализовъ.  
Геннеберга и Штомана, перунитное выше въ раз-  
счетъ.

Среднее изъ 17 анализовъ. Цѣллера.  
» 4 »  
» 5 » Узъ и Огетона.

попеч. земл.	Калин.	Натрц.	Магнезиа	Кавестр.	Окись желѣза.	Фосфор.	Сѣра	Кремн.	Хлоръ.	
—	30,6	4,3	1,9	7,1	—	4,0	4,9	47,6	—	Среднее изъ 8 анализовъ Вольфа.
3,2	10,8	1,1	1,7	5,3	0,2	2,2	1,1	49,9	1,3	Низшее, среднее изъ 9 анализовъ.
5,9	20,9	5,7	3,1	13,1	2,0	7,2	3,3	68,5	3,9	Высшее „ „ „ „
<b>13) Овсяная солома.</b>										
—	20,5	6,4	3,8	7,4	1,6	4,1	3,3	49,5	3,6	Среднее изъ 5 анализовъ.
5,2	21,4	4,3	3,8	7,0	1,5	5,2	3,4	50,2	3,9	„ „ 3 „ Уэ и Огстона.
—	19,2	9,7	3,8	8,1	1,8	2,6	3,2	48,4	3,3	„ „ 2 „ Леви и Буленго.
5,0	12,2	2,8	2,3	4,9	0,7	1,9	2,2	42,6	1,5	Низшее среднее изъ 5 анализовъ.
5,4	26,1	14,7	5,5	8,8	2,7	7,3	4,1	51,3	7,0	Высшее „ „ „ „
—	—	—	—	9,6	0,9	31,3	—	3,4	4,0	Геннебергъ и Штоманъ, неприхотое выше въ расчетъ.
<b>14) Стебель кукурузы.</b>										
5,5	36,3	1,25	5,7	10,8	2,4	8,3	5,2	2,88	—	Уэ и Огстонъ.
<b>15) Гречневая солома.</b>										
6,15	46,6	2,2	3,6	18,4	?	11,9	5,3	5,5	7,7	Среднее изъ 6 анализовъ Вольфа.
<b>16) Гороховая солома.</b>										
—	21,4	5,7	7,2	38,8	1,4	7,1	6,1	5,4	6,3	Среднее изъ 22 анализовъ.
4,8	23,2	5,3	7,6	35,0	1,4	9,0	6,2	5,7	7,3	„ „ 13 „ Прусск. Земл. эконо Коллегии.

Процент в озем.	Калин.	Натрв.	Магнезия	Известв.	Окись желѣза.	Фосфор. окислота.	Сѣрная окислота.	Кремн. окислота.	Хлорв.
7,9	20,7	5,3	8,6	49,5	1,8	4,1	5,3	5,3	3,3
8,1	15,1	8,3	9,5	37,1	0,8	8,3	7,7	4,8	7,3
3,4	0,4	0,0	3,3	17,3	0,0	1,7	0,8	0,6	0,0
1,3?	36,5	24,1	13,9	67,4	3,5	18,2	16,0	21,4	16,2
<b>17) Бобовая солома.</b>									
—	32,7	8,7	7,3	25,3	1,7	7,9	2,2	5,5	7,3
—	34,6	4,4	9,3	23,0	2,6	8,2	0,2	6,6	6,8
6,1	31,3	12,1	5,7	27,2	1,1	7,7	3,7	4,6	7,8
5,1	5,4	1,9	3,3	9,4	0,6	0,7	0,0	1,6	0,0
7,2	52,2	25,3	16,0	38,7	2,9	14,9	7,0	13,6	14,5
<b>18) Н ор т о ф е л ь.</b>									
—	60,9	1,7	4,6	2,4	0,9	18,3	7,0	1,9	2,7
4,1	66,1	0,4	3,9	1,4	0,7	18,7	3,3	0,8	5,5
3,7	62,5	—	4,8	1,8	0,5	17,7	8,8	2,7	1,6
—	46,0	8,6	3,6	4,0	3,9	23,6	5,0	4,2	1,4
4,1	68,6	0,3	4,7	3,6	0,0	17,6	5,8	0,0	0,3
—	55,9	2,0	4,9	2,0	1,0	23,6	10,2	1,7	1,5
—	59,5	2,2	5,1	4,0	1,3	18,5	3,0	2,8	3,9
4,6	60,2	2,4	4,9	2,1	0,6	14,9	9,5	2,2	3,3
2,6	42,9	0,0	2,5	0,5	0,0	11,2	0,4	0,0	0,0

Среднее изъ 6 анализовъ Уз и Огстона.  
 Среднее изъ 3 анализовъ Андерена (Буненго, Ваеръ, Гертвингъ).  
 Нижнее среднее изъ 22 анализовъ.  
 Высшее » » » » » »

Среднее изъ 9 анализовъ.  
 » » » 4 » Риттера и Кюпа.  
 » » » 5 » Уз и Огстона.  
 Нижнее среднее изъ 9 анализовъ.  
 Высшее » » » 9 »

Среднее изъ 39 анализовъ.  
 » » » 7 » Шульце-Флиган и Вольфа.  
 » » » 8 » Мецдорфа.  
 » » » 3 » Вальца.  
 » » » 5 » Геррапата.  
 » » » 4 » Бретшнейдера.  
 » » » 3 » Уз и Огстона.  
 » » » 8 » Андерена (Мозеръ, Фромбергъ, Буленго, Камеронъ, Джонъ, Гриненверкъ).  
 Нижнее среднее изъ 39 анализовъ.

Процент золы.	Калий.	Натрий.	Магнезий.	Известь.	Окись желѣза.	Фосфор.	Стрѣнная кислота.	Кремни. кислота.	Хлоръ.
---------------	--------	---------	-----------	----------	---------------	---------	-------------------	------------------	--------

Высшее, среднее изъ 39 анализовъ.  
Среднее изъ 4 новыхъ анализовъ Гейдсена.

8,0	73,6	12,8	6,6	6,2	6,0	27,1	18,0	6,5	8,7
4,5	64,8	1,4	4,3	2,0	1,9	16,8	4,7	1,4	3,4

19) Сахарная свѣкловица.

	Калий.	Натрий.	Магнезий.	Известь.	Окись желѣза.	Фосфор.	Стрѣнная кислота.	Кремни. кислота.	Хлоръ.
—	48,0	10,4	9,5	6,4	1,0	14,4	4,7	3,8	2,3
4,1	51,2	10,0	9,1	5,8	0,8	13,6	4,4	3,5	2,6
4,8	46,9	9,5	0,2	6,3	1,2	15,0	5,4	3,3	3,1
4,2	45,4	12,3	10,2	7,9	1,0	14,0	4,4	4,6	1,0
5,2	59,9	5,8	6,7	9,8	1,1	16,3	4,0	3,4	1,9
2,9	51,8	6,7	7,5	7,0	2,2	12,9	2,8	3,2	5,9
8,9	22,0	5,5	4,5	3,9	0,3	10,2	2,1	1,6	0,5
6,0	58,9	29,8	13,8	23,3	2,2	18,5	8,9	9,0	10,8

Среднее изъ 40 анализовъ.

» » 13 »

Ритгаузена.

» » 11 »

Бретшнейдера.

» » 14 »

Бретшнейдера и Кюленберга.

Гофманъ.

Карнротъ.

Низшее среднее изъ 40 анализовъ.

Высшее » 40 »

20) Кормовая свѣкла.

	Калий.	Натрий.	Магнезий.	Известь.	Окись желѣза.	Фосфор.	Стрѣнная кислота.	Кремни. кислота.	Хлоръ.
—	46,6	18,4	4,8	5,9	0,8	8,3	3,7	4,0	9,9
9,5	30,2	35,6	2,6	2,4	0,7	3,8	4,1	3,2	21,3
5,3	51,4	15,1	6,4	5,3	0,6	10,7	3,1	2,7	5,0
—	57,6	6,3	3,9	5,5	1,0	13,0	2,9	5,1	4,9
8,1	49,9	13,9	5,8	9,3	0,9	7,4	4,2	5,1	7,6
5,1	17,0	10,1	1,3	6,6	0,0	8,2	3,3	0,9	2,1
10,9	50,9	34,8	9,1	16,5	2,0	15,0	11,7	4,8	6,4

Среднее изъ 12 анализовъ.

» » 3 »

Уз и Огстона.

» » 3 »

Ритгаузена.

» » 2 »

Вельфа.

» » 4 »

Андерена (Эгги, Грипенкерль, Геранатъ, Буленго).

Низшее среднее изъ 5 анализовъ.

Высшее. » 5 »

Процент	Зола	Кали.	Натр.	Магнези	Извест.	Окись желѣза	Фосфор.	Сѣрная кислота	Кремн.	Хлор.
---------	------	-------	-------	---------	---------	--------------	---------	----------------	--------	-------

**21) Желтая рѣпа.**

7,5	37,0	20,7	5,2	10,9	1,0	11,2	6,9	2,0	4,9	
6,6	9,1	20,4	4,8	10,7	1,3	10,3	7,9	1,4	4,8	Среднее изъ 10 анализовъ.
8,3	35,0	21,0	5,6	11,0	0,6	12,1	5,8	2,5	4,9	» » 5 » Уз и Осгона.
5,1	17,0	10,1	1,3	6,6	0,0	8,2	3,3	0,9	2,1	» » 5 » Андереа (Брегшней-деръ, Ригардсонъ, Фромбергъ).
10,9	50,9	34,8	9,1	16,5	2,0	13,0	11,7	4,8	2,4	Низшее среднее изъ 5 анализовъ.
										Высшее » » 5 »

**22) Турпипы.**

8,1	48,6	8,7	2,6	12,1	0,4	10,6	12,3	0,7	5,1	Среднее изъ 43 анализовъ.
10,8	46,2	9,6	4,4	9,0	1,2	14,3	11,4	1,6	3,0	» » 6 » Вундера.
11,8	43,7	12,4	4,7	10,0	0,8	10,2	12,1	0,9	6,5	» » 5 » Андерсона.
7,5	38,3	13,7	2,9	11,3	0,5	11,2	14,7	2,0	5,5	» » 6 » Уз и Осгона.
6,9	52,7	6,4	1,7	13,3	0,0	9,2	12,4	0,0	5,1	» » 24 » Дамльберга.
7,2	50,6	3,9	2,0	13,9	0,4	16,4	6,3	1,2	7,0	» » 2 » Андереа (Герцалтъ, Штамммеръ).
6,0	26,3	0,0	1,7	5,5	0,0	6,8	2,6	0,0	1,5	Низшее, среднее изъ 19 анализовъ.
20,9	58,3	20,5	6,4	16,2	1,8	16,9	17,9	3,5	12,8	Высшее, » » 19 »

**23) Листья кормовой свеклы.**

—	25,1	20,5	10,4	9,8	1,2	5,4	7,2	3,3	17,6	Среднее изъ 4 анализовъ.
17,0	22,6	23,0	9,2	9,2	1,0	5,5	6,2	2,1	28,8	» » 3 » Уз и Осгона.
21,8	32,7	13,1	13,9	11,3	1,6	5,0	10,1	6,8	5,1	Анализъ Вольфа.
14,0	9,0	13,1	7,5	8,7	0,5	4,7	4,9	1,4	5,1	Низшее среднее изъ 4 анализовъ.
21,8	32,7	23,9	13,9	11,3	1,6	6,4	10,1	6,8	24,5	Высшее » » 4 »

Процент зола.	Кали.	Натр.	Магнези	Извест.	Олея келѣза.	Фосфор. кислота.	Сѣрная кислота.	Кремн. кислота.	Хлоръ.
------------------	-------	-------	---------	---------	-----------------	---------------------	--------------------	--------------------	--------

6) Выпущенный ристь.

0,5	21,7	5,5	11,2	3,2	—	53,7	—	2,7	—
1,0	18,5	10,7	17,7	1,3	0,5	53,4	—	3,4	0,5
0,4	20,2	2,5	4,2	7,2	2,0	62,3	—	1,4	—
0,3	22,2	6,3	12,4	5,9	?	46,3	1,3	3,4	0,5
0,2	22,3	4,0	14,3	1,1	?	54,0	0,6	3,0	сѣды
0,7	25,4	4,1	13,4	0,8	?	52,6	сѣды	2,5	»
0,2	18,5	2,5	4,2	0,8	—	46,3	—	1,4	—
1,0	25,4	10,7	14,3	7,2	—	62,3	—	3,4	—

Среднее изъ 5 анализовъ.  
Джонстона.  
Зеделеръ.  
Вибры  
Вибры  
Инаше, среднее изъ 5 анализовъ  
Выше, , , 5 ,

7) Ристь съ облочками.

8,2	17,5	5,6	10,7	4,0	—	40,6	—	—	—
9,1	17,7	5,2	10,3	1,0	?	41,4	0,4	сѣды	0,4
7,3	17,4	5,8	11,2	7,0	?	39,9	1,4	0,5	1,4

Среднее изъ 3 анализовъ.  
Вибры  
»

8) Зерна гречихи.

2,1	8,7	20,1	10,4	6,7	1,1	50,1	2,2	0,7	—
1,1	20,8	9,0	12,3	4,8	2,3	46,7	2,1	—	2,0
1,1	25,4	3,2	14,5	1,8	1,9	49,2	2,1	—	1,9

Винона.  
Вибры.  
»

9) Зерна гороха.

—	40,9	3,1	7,6	5,4	0,8	35,3	4,3	0,8	1,4
—	36,3	0,9	8,0	4,8	1,0	37,6	2,7	0,6	1,8
—	39,5	7,9	7,1	3,6	0,3	31,6	7,1	0,5	0,1

Среднее изъ 31 анализа.  
» , 14 , Прус. Земл. Эк. Коллегіи.  
» , 5 , Джона

Процент зола.	Кали.	Лавр.	Магнези	Известк.	Окись железа.	Фосфор. кислота.	Серная кислота.	Кремн. кислота.	Хлорч.
2,7	42,4	1,5	6,7	6,6	0,6	34,0	5,7	1,1	4,7
—	36,3	6,6	8,2	7,0	0,9	34,4	3,9	0,9	1,2
2,4	34,2	0,0	5,8	2,2	0,0	25,0	0,0	0,2	0,0
2,9	45,7	12,9	12,2	13,2	3,8	44,4	9,4	2,6	6,5
10) Б о б ы.									
—	38,5	6,0	7,3	6,3	0,2	34,6	3,2	0,8	1,5
3,7	35,4	1,9	5,7	4,5	—	38,5	3,6	0,4	3,4
3,0	44,7	1,7	6,7	8,3	0,3	32,1	4,4	0,8	1,1
4,3	34,0	12,6	8,9	5,4	0,3	34,9	1,7	0,9	0,8
2,7	20,8	0,0	5,1	3,1	0,1	27,1	1,3	0,0	0,0
4,3	53,6	22,8	12,0	13,4	1,0	41,7	6,4	2,5	6,0
11) П ш е н и ч н ы е с о л о м а и м я к и н а.									
—	11,5	1,6	2,5	5,8	0,7	5,3	2,5	69,1	1,1
—	11,6	0,7	2,4	5,9	0,5	6,0	3,2	69,6	—
5,4	11,3	3,0	2,6	5,6	0,9	4,2	1,4	68,4	2,8
3,8	1,3	0,0	0,0	2,7	0,1	2,2	0,7	60,6	0,0
6,9	16,7	7,7	5,2	8,8	1,8	8,9	5,6	73,6	9,4

Среднее изъ 7 анализовъ Уз и Огстона.  
 „ „ 5 „ Андерепа (Виль и Фрезе-  
 нусъ, Бишонъ, Тонъ, Буленго, Байеръ.  
 Низшее среднее изъ 31 анализа.  
 Высшее „ „ 31 „

Среднее изъ 18 анализовъ. Риттера.  
 „ „ 4 „ Уз и Огстона.  
 „ „ 7 „ Андерепа (Виль и Фре-  
 зенусъ, Шульдъ, Флитъ, Целлеръ и Рау-  
 тебергъ.  
 Низшее среднее изъ 18 анализовъ.  
 Высшее „ „ 18 „

Среднее изъ 15 анализовъ. Уз и Огстона (безъ  
 включения мякины).  
 Среднее изъ 6 анализовъ Андерепа (Петзгольдъ,  
 Беръ, Веберъ, Буленго, Целлеръ, Генне-  
 бергъ и Штоманъ.  
 Низшее, среднее изъ 15 анализовъ.  
 Высшее, „ „ 15 „

Процент золы	Калий	Натрий	Магнезий	Известь	Окись желѣза	Фосфор	Стрѣяна кислота	Кремнев. кислота	Хлоръ
--------------	-------	--------	----------	---------	--------------	--------	-----------------	------------------	-------

24) Листья сахарной свекловицы.

22,0	22,3	18,8	16,2	19,7	1,3	7,6	6,5	3,5	4,7
16,3	15,2	12,9	11,0	17,8	0,7	5,4	4,6	1,5	2,8
29,2	27,2	31,2	19,2	23,2	2,3	9,2	8,3	5,6	7,2

Среднее изъ 4 анализовъ: Гоеманъ, Эйлергебъ, Брейтштейндеръ (2).  
 Низшее среднее изъ 4 анализовъ.  
 Вышнее » » 4 »

25) Листья желтой рѣпы.

—	17,0	19,8	5,0	32,7	2,0	3,1	8,4	3,7	10,2
18,2	8,7	22,2	3,6	39,7	2,9	2,0	7,3	5,5	9,3
15,5	25,3	17,3	6,4	25,7	1,1	4,2	9,5	1,9	14,0
15,0	7,7	10,9	3,0	23,1	0,6	1,4	6,9	1,6	2,7
21,3	30,9	29,0	7,1	41,8	4,9	6,4	11,1	8,8	16,2

Среднее изъ 6 анализовъ. Уэ и Огстона.  
 » » 3 »  
 » » 3 » Андерена (Фромберга 2, Брейтштейндера).  
 Низшее среднее изъ 6 анализовъ.  
 Вышнее » » 6 »

26) Листья турнипа.

10,9	28,1	6,0	2,5	34,8	0,8	6,7	13,3	1,5	8,7
13,0	21,0	12,4	3,2	32,4	1,9	7,2	9,6	4,6	13,5
15,3	25,2	6,1	5,0	32,8	3,3	9,1	8,5	4,0	7,6
9,4	30,5	4,2	1,0	37,0	0,0	6,1	15,2	0,0	7,8
16,3	27,6	7,9	12,7	20,0	1,6	7,6	10,7	6,0	7,6
9,5	12,1	4,0	1,0	7,9	0,0	2,0	5,0	0,0	2,5
19,7	37,2	19,9	16,1	39,6	5,5	15,1	16,3	9,5	18,9

Среднее изъ 36 анализовъ. Уэ и Огстон  
 » » 6 » Вундера.  
 » » 4 » Кемпбеля.  
 » » 24 » Андерена (Намюртъ, Андерсона)  
 » » 2 » дерсонъ).  
 Низшее среднее изъ 12 анализовъ.  
 Вышнее » » 12 »

Процент зола.	Кали.	Натр.	Магнезия	Известь.	Окись железа.	Фосфор.	Сера.	Кремнев.	Хлор.
---------------	-------	-------	----------	----------	---------------	---------	-------	----------	-------

27) Стебель хлопчатника.

—	33,7	—	8,1	42,1	0,6	12,6	1,8	—	1,1
3,4	29,6	—	3,7	24,3	—	34,9	3,5	3,2	0,7
—	29,4	1,7	6,9	23,3	9,5	18,3	1,7	8,6	0,5

Д. Лауренсъ Смитъ.  
О. Джюддъ.  
Т. Д. Сомеръ.

28) Сѣмена хлопчатника.

3,8	27,8	2,7	10,6	10,9	3,3	35,4	3,2	4,8	4,8
4,0	36,9	1,1	14,2	6,2	0,6	37,2	4,1	—	0,5

Т. Д. Сомеръ.  
Гигинсъ и Биккель.

29) Волокно хлопчатой бумаги.

1,3	41,8	6,1	11,2	19,8	2,4	6,4	4,2	0,3	7,8
-----	------	-----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

Гигинсъ и Биккель.

Химический состав золы большого количества сельскохозяйственных растений можно выразить короче, именно:

Щелоч. Магне- Известь. Фосф.к. Кремн. Стр. Хлоръ.  
зін. кисля. к.

Зерновые хлѣба:

Зерна *) . . . . .	30	12	3	46	2	2,5	1
Солома . . . . .	13—27	3	7	5	50—70	2,5	2

Бобовыя растенія:

Зерна . . . . .	44	7	5	35	1	4	2
Солома . . . . .	27—41	7	25—39	8	5	2—6	6—7

Клубневые растенія:

Коренья . . . . .	60	3—9	6—12	8—18	1—4	5—12	3—9
Ботва . . . . .	37	3—16	10—35	3—8	3	6—13	5—17

Травы:

Въ цвѣту . . . . .	33	4	8	8	35	4	5
--------------------	----	---	---	---	----	---	---

3) Различныя части одного растенія выказываютъ большія разности въ составныхъ частяхъ ихъ главныхъ веществъ. Это явленіе ясно видно при сравненіи вышеприведенныхъ чиселъ, но еще болѣе обнаруживается анализами *Арендта* отдѣльныхъ частей сѣвлага овсянаго растенія отъ 1 до 6 столбца (*Die Haferpflanze*, S. 107) и анализами *Нортонна* отъ 7 до 9 (*Ann. Journ. Soc. 2 Ser.*, 3, 318).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.			
	Цѣлыя части соломы.	Средній.	Верхній.	Нижніе листья.	Верхнія листья.	Колосья.	Млѣкца.	Оболочки.	Высушен. зерна.			
Кали . . . . .	81,2	68,3	55,9	36,9	24,8	13,0	10,6	12,4	31,7			
Натрѣ . . . . .	0,4	1,5	1,0	0,9	0,4	0,1				2,3	8,6	
Магнезія . . . . .	2,1	3,6	3,9	3,8	3,9	8,9						4,3
Известь . . . . .	3,6	5,3	8,6	16,7	17,2	7,3	11,2	0,3	0,8			
Окись желѣза . . . . .	1,0	0,0	0,2	2,7	0,5	слѣд.				5,3	4,3	0,0
Фосф. кислота . . . . .	2,7	1,4	2,7	1,7	1,5	36,5						
Стрн. кислота . . . . .	0,0	1,3	1,1	3,2	7,5	4,9	68,0	1,4	0,2			
Кремн. кислота . . . . .	4,1	9,3	20,4	34,0	41,8	26,0						
Хлоръ . . . . .	8,6	11,7	7,4	1,6	2,4	3,8						

\*) Безъ оболочекъ.

Если результаты Арендта и Портона не въ каждомъ случаѣ допускають строго сравненіе ихъ между собою, ибо они были получены по различнымъ методамъ, то они вполне могутъ служить для разрѣшенія нашихъ настоящихъ вопросовъ.

Изъ этихъ цифръ мы видимъ, что зола нижнихъ частей соломы состоитъ преимущественно изъ кали (81<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Эта щелочь господствуетъ въ соломѣ, только въ верхнихъ частяхъ; гдѣ стебель не прикрывается листомъ, или листовымъ влагалищемъ, встречаются въ большихъ количествахъ кремневая кислота и известь. Въ золѣ листьевъ главныя составныя части суть кремневая кислота, кали и известь. Въ мякнѣ и зерновыхъ оболочкахъ кремневая кислота составляетъ три четверти всего количества золы, тогда какъ въ зернѣ характеристической составной частью является фосфорная кислота, причемъ мы находимъ ее здѣсь въ соединеніи съ значительнымъ количествомъ кали (32<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) и магніи. Хлоръ достигаетъ своего максимумъ (11,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) въ среднихъ частяхъ соломы, въ зернѣ же онъ входитъ только какъ малая доля; между тѣмъ какъ сѣрной кислоты совсѣмъ нѣтъ въ нижнихъ частяхъ соломы, она содержится въ изобиліи въ верхнихъ листьяхъ.

Неравномѣрное распредѣленіе составныхъ частей золы оказывается также въ сахарной свекловичѣ, которая была изслѣдована *Бреттшнейдеромъ* (Гоффъ, Jahresb. 4, 89). Этотъ испытатель дѣлилъ листья пяти растений на пять полосокъ или кружковъ, слѣдуя отъ наружныхъ старыхъ листьевъ къ внутреннимъ. Онъ изслѣдовалъ каждую полосу отдѣльно и получилъ слѣдующіе результаты:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Кали . . . . .	18,7	25,9	32,8	37,4	50,3
Натрѣ . . . . .	15,2	14,4	15,8	15,8	11,1
Хлористый натрій . . .	5,8	6,4	5,8	6,0	6,5
Известь . . . . .	24,2	19,2	18,2	15,8	4,7
Магнезія . . . . .	24,5	22,3	13,0	8,9	6,7
Окись желѣза . . . . .	1,4	0,5	0,6	0,6	0,5
Фосфорная кислота . .	3,3	4,8	8,4	8,4	12,7
Сѣрная кислота . . . .	5,4	5,6	5,6	5,2	5,9
Кремневая кислота . .	1,5	0,8	2,7	2,1	1,5

Изъ этихъ цифръ мы видимъ, что въ золѣ листьевъ сахарной свекловичной кали и фосфорная кислота быстро и въ правильной прогрессіи увеличиваются относительно другихъ составныхъ частей, идя отъ наружныхъ къ внутреннимъ частямъ, тогда какъ известь и магнезія въ подобномъ же направленіи уменьшаются. Проценты другихъ составныхъ частей, именно натра, хлора, окиси желѣза, сѣрной и кремневой кислотъ остаются вездѣ почти неизмѣнными.

Другое подтвержденіе вытекаетъ изъ слѣдующихъ анализовъ *Вольфа* золы различныхъ частей конского каштана (*Askerbau*, 2 Aufl., 134):

	Кора.	Дерево.	Лист. череш.	Листья.	Цвѣто- пожка.	Чашечка.
Кали . . . . .	12,1	25,7	46,2	27,9	63,6	61,7
Известь . . . . .	76,8	42,9	21,7	29,3	9,3	12,3
Магнезія . . . . .	1,7	5,0	3,0	2,6	1,3	5,9
Сѣрная кислота.	слѣд.	слѣд.	3,8	9,1	3,5	слѣд.
Фосфорная кисл.	6,0	19,2	14,8	22,4	17,1	16,6
Кремневая кисл.	1,1	2,6	1,0	4,9	0,7	1,7
Хлоръ . . . . .	2,8	6,1	12,2	5,1	4,7	2,4

Слѣдующій плодъ.

	Пыль- ники.	Цв. ле- пестки.	Несиль- зерна.	Зерна.	Зел. скорл.	Тем. скорл.
Кали . . . . .	60,7	61,2	58,7	61,7	75,9	54,6
Известь . . . . .	13,8	13,6	9,8	11,5	8,6	16,4
Магнезія . . . . .	3,1	3,8	2,4	0,6	1,1	2,4
Сѣрная кислота.	слѣд.	слѣд.	3,7	1,7	1,0	3,6
Фосфорная кисл.	19,5	17,0	20,8	22,8	5,3	18,6
Кремневая кисл.	0,7	1,5	0,9	0,2	0,6	0,8
Хлоръ . . . . .	2,8	3,8	4,8	2,0	7,6	5,2

4) Подобные роды растений и особенно одинакія части сходственныхъ растений проявляютъ общее близкое согласіе въ ихъ составныхъ зольныхъ частяхъ, тогда какъ растенія, несхожія ботанически, бываютъ несходными и по содержаніямъ своихъ негорюемыхъ составныхъ частей.

Три растенія, пшеница, рожь и кукуруза, принадлежать, говоря языкомъ ботаники, къ одному порядку злаковъ и събѣлая зерна ихъ даютъ золы почти одинаковаго химическаго состава. Ячмень и овесъ суть оба—злаки и ихъ сѣмена согласно вышесказанному должны были бы давать золыныя части одинаковаго состава; этого однако нѣтъ на самомъ дѣлѣ по той причинѣ, что зерна овса и ячменя въ отличіе отъ зеренъ пшеницы, ржи и кукурузы крѣпко срастаются съ оболочками, которыя обыкновенно образуютъ часть зеренъ. Оболочки заключаютъ въ золѣ своей избытокъ кремневой кислоты и поэтому мы можемъ сравнивать овесъ и ячмень съ пшеницею и рожью только тогда, когда зерна послѣднихъ также находятся въ своихъ оболочкахъ. У обихъ хлѣбовъ ячменя и овса есть разновидности, которыхъ оболочки отстаютъ отъ зеренъ (такъ называемые ячмень и овесъ голые) и зола этихъ зеренъ почти совершенно сходствуетъ съ золою пшеницы, ржи и кукурузы, что видно изъ слѣдующей таблицы:

	Пшеница. Среднее изъ 27 анализовъ.	Рожь. Среднее изъ 21 анализа.	Кукуруза. Среднее изъ 7 анализовъ.	Голый овесъ. Анализъ Ф. Шульце.	Голый ячмень. Анализъ Ф. Шульце.
Кали. . . . .	31,3	28,8	27,7	33,3	35,9
Натръ . . . . .	3,2	4,3	4,0	—	1,0
Магnezія . . . . .	12,3	11,6	15,0	11,8	13,7
Известь. . . . .	3,2	3,9	1,9	3,6	2,9
Окись желѣза . . . . .	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7
Фосфор. кислота . . . . .	46,1	45,6	47,1	46,9	45,0
Сѣрная кислота. . . . .	1,2	1,9	1,7	—	—
Кремневая кислота. . . . .	1,9	2,6	2,1	2,4	0,7
Хлоръ . . . . .	0,2	0,7	0,1	—	—

Разсматривая таблицу на стр. 153 и 154, можно замѣтить, что гороховыя и бобовыя зерна, равно какъ виковыя и чечевичныя (см. прилож.), тоже близко сходятся по составу золы однѣ съ другими.

Точно также имѣютъ общее сходство золы клубней, турниповъ, желтой рѣпы и свекловицы, какъ это видно изъ сопоставленія ихъ на стр. 151 и 152.

Сѣмена масличныхъ растений образуютъ равномерную группу, которой члены согласны между собою.

б) Золы растений одного рода болѣе или менѣе бываютъ разнообразны, смотря по различію обстоятельствъ.

Условія, о которыхъ нами было уже упомянуто и которыя вліяютъ на содержаніе золы, вообще суть тѣ же самыя, которыя имѣютъ вліяніе и на качество сѣмянъ. Изъ нихъ мы укажемъ особенно:

а) на степень развитія растительности, на которой стоитъ растение;

б) на силу его развитія;

в) на разновидность растения или на относительное развитіе его частей, и

г) на почву или на содержащіяся въ ней количества питательныхъ веществъ.

а) Степень развитія растительности. Тѣ явленія, что различныя части растений даютъ золы различныхъ химическихъ составовъ и что различные періоды произрастанія обозначаются развитіемъ новыхъ органовъ или неравномѣрнымъ образованіемъ уже развившихся, суть достаточныя опоры для этого положенія и устраняютъ необходимость въ новыхъ аналитическихъ изслѣдованіяхъ. Въ слѣдующей главѣ, гдѣ мы будемъ стараться слѣдовать за различными стадіями прогрессивнаго развитія растений, будутъ изложены многочисленныя поясненія по этому предмету.

б) Сила развитія. *Арендтъ* (*Die Haferpflanze*, s. 18) выбралъ въ овсяномъ полѣ извѣстное количество растений въ цвѣту и дѣлилъ на три связки, изъ коихъ подъ № 1 были очень сильныя растения, подъ № 2 среднія и подъ № 3 очень слабыя растения. Онъ анализировалъ золы каждой пачки и пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

	1	2	3
Кремневая кислота . . . . .	27,6	39,9	42,0
Сѣрная кислота . . . . .	4,8	4,1	5,6
Фосфорная кислота . . . . .	8,2	8,5	8,8
Хлоръ . . . . .	6,7	5,8	4,7
Окись желѣза . . . . .	0,4	0,5	1,0
Известь . . . . .	6,1	5,4	5,1
Магн., Кали, Натръ . . . . .	45,3	34,3	30,4

Здѣсь мы замѣчаемъ, что зола очень слабыхъ растений имѣть на 15% меньше щелочей и на 15% болѣе кремневой кислоты, чѣмъ растенія сильныя, тогда какъ содержанія другихъ веществъ разнятся немного.

*Целлеръ* (Ernährung der Vegetabilien, s. 340) изслѣдовалъ золу двухъ пробъ клевера, росшихъ на одной почвѣ, но при различныхъ условіяхъ: одна часть клевера была затѣнена и менѣе была развита, чѣмъ другая. Клеверъ былъ снятъ черезъ 6 недѣль послѣ посѣва и частные анализы дали слѣдующіе результаты:

	Затѣнен. клеv.	Незатѣн. клеv.
Щелочи . . . . .	54,9	36,2
Известь . . . . .	14,2	22,8
Кремневая кислота . . . . .	5,5	12,4

в) Разнообразіе растеній или относительное развитіе ихъ частей очевидно должно вліять на химическій составъ золы цѣлаго растенія, причемъ самыя части различествуютъ въ своихъ составныхъ частяхъ.

*Геранатъ* (Qu. Journ. Chem. Soc. II, p. 20) изслѣдовалъ клубни пяти разновидностей картофеля, росшихъ на одной почвѣ и при одинаковыхъ условіяхъ и пришелъ къ такимъ выводамъ:

	White Apple	Prince's Beauty	Axbridge Kidney	Magpie	Forty fold
Кали . . . . .	69,7	65,2	70,6	70,0	62,1
Хлористый натрій . . . . .	—	—	—	—	2,5
Известь . . . . .	3,1	1,8	5,0	5,0	3,3
Магнезія . . . . .	6,5	5,5	5,0	2,1	3,5
Фосф. кислота . . . . .	17,2	20,8	14,9	14,4	20,7
Сѣрн. > . . . . .	3,6	6,0	4,3	7,5	7,9
Кремн. > . . . . .	—	—	0,2	—	—

г) Почва или пищевые запасы, включительно съ удобрениемъ, имѣютъ большое вліяніе на измѣненія въ составныхъ частяхъ золы растеній. Свойства почвы обуславливаютъ въ высочайшей степени силу растенія и относительное развитіе его частей. До извѣстныхъ границъ они представляютъ уже условія, включающіяся въ предыдущемъ.

Хорошо извѣстно, что овесъ представляетъ весьма большія колебанія въ вѣсѣ четверика, причемъ онъ бываетъ на хорошей почвѣ почти вдвое тяжелѣе, чѣмъ на песчаной неплодородной.

Сельско-хозяйственная статистика Шотландіи принимаетъ вѣсъ одного бушеля овса, воздѣлываемаго въ нѣкоторыхъ округахъ, въ 44 англ. фунта (или вѣсъ русскаго четверика 35 русск. фунтовъ), тогда какъ въ другихъ округахъ четверикъ овса вѣситъ только 28 фунтовъ и иногда даже только 20 русск. фунт. Болѣе легкой овесъ имѣетъ плотныя объемистыя оболочки и анализъ золы его даетъ совсѣмъ иные результаты, чѣмъ хорошей овесъ.

*Герпатъ* ( Journ. Roy. of Agr. Engl. XI, p. 107) опубликовалъ анализы одного легкаго овса съ песчаной почвы, давшей съ экра урожая только 6 бушелей (на десятину приходится около 23 четвериковъ) и другаго тяжеловѣснаго съ той же почвы послѣ удобрения прудовымъ иломъ, при урожайѣ съ экра 64 бушелей или съ десятины болѣе 245 четвериковъ. Въ 100 частяхъ золы заключалось:

	Легкій овесъ	Тяжелый овесъ.
Кали . . . . .	9,8	13,1
Натра . . . . .	4,6	7,2
Извести . . . . .	6,8	4,2
Фосфорной кислоты .	9,7	17,6
Кремневой » . . . .	56,5	45,6

*Вольфъ* ( Journ. f. prakt. Chem. LII, S. 103) анализировалъ золы различныхъ растеній, воздѣлывавшихся на бѣдной почвѣ, въ которую введены были различные минеральные туки. Вліяніе введенныхъ веществъ было изумительно. Слѣдующія цифры даютъ химическій составъ золы гречишной соломы на неудобренномъ участкѣ и на другихъ участкахъ, которыхъ почва была удобрена нижеуказанными веществами.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Больш. удоб- реши.	Поваренная соль.	Селитряно- слое кали.	Углекислое калии.	Сѣрная- кисл. магнезія	Увеличенная известь.
Кали . . . . .	31,7	21,6	39,6	40,5	28,2	23,9
Хлористый калий . . . . .	7,4	26,9	0,8	3,1	6,9	9,7
Хлористый натрій . . . . .	4,6	3,0	3,2	3,8	3,4	1,7
Известь . . . . .	15,7	14,0	12,8	11,6	14,1	18,6
Магнезія . . . . .	1,7	1,9	3,3	1,4	4,7	4,2
Сѣрная кислота . . . . .	4,7	2,8	2,7	4,3	7,1	3,5
Фосф. кислота . . . . .	19,3	9,5	6,5	8,9	10,9	10,0
Угольн. кислота . . . . .	20,4	16,1	27,1	22,2	20,0	23,2
Кремн. » . . . . .	3,6	4,2	4,2	4,2	4,8	5,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Изъ этихъ цифръ мы видимъ, что примѣненные при опытахъ количества солей произвели очевидныя влiянiя. Вообще здѣсь мы открываемъ введенныя вещества или по крайней мѣрѣ ихъ составныя части въ растенiяхъ въ увеличенныяхъ количествахъ.

Во 2-й графѣ присутствуетъ въ увеличенномъ размѣрѣ противъ неудобреннаго участка хлоръ, но не натрій, въ 3-й и 4-й — кали, въ 5-й — сѣрная кислота и магнезiя и въ 6-й — известь.

6) Что такое нормальный химическiй составъ золы растенiй? Изъ предпосланныхъ фактовъ и соображенiй оказывается ясно, что дѣло весьма трудное и неточное — установить нормальный химическiй составъ растенiя, или, другими словами, привести въ извѣстность составныя части золы и ихъ правильныя взаимныя отношенiя для каждой части извѣстнаго рода растенiя.

Лучшее, что мы можемъ сдѣлать, это принять за приближительное выраженiе химическаго состава золы среднюю цифру изъ многихъ благонадежныхъ анализовъ. Даже при этомъ условiи, мы не въ состоянiи отличить того, что безусловно нужно растенiю, отъ того, что составляетъ чистую случайную примѣсь, или какаѧ изъ данныхъ составныхъ частей должна считаться суще-



Согласованіе этихъ «исправленныхъ анализовъ» есть уже нѣкоторымъ образомъ близкое и можетъ чрезъ дальнѣйшія поправки быть еще болѣе близкимъ, если въ сильно колеблющихся составныхъ частяхъ (въ хлорѣ и сѣрной кислотѣ) принять приближенительно-правильное отношеніе и тѣмъ вновь исправить анализы.

Но между тѣмъ, прежде всего, мы не имѣемъ удостовѣренности, что всѣ признаанные «излишки» хлористаго калия, углекислаго кали и проч., исключенные изъ подлежащихъ анализовъ, были бы вообще излишни или ненужны для растений, ибо подъ вліяніемъ увеличеннаго количества питательныхъ веществъ растеніе могло воспринимать болѣе не только механически, но и вслѣдствіе химическихъ процессовъ.

Рѣшительно доказано, что растенія, которыя произростали подъ вліяніемъ сильнаго азотистаго удобрения, содержали увеличенное количество азота, дѣйствительно въ усвоенномъ состояніи въ формѣ бѣлковой, клейковины и пр. Слѣд. нѣтъ никакого основанія не считать его существенно важнымъ въ числѣ другихъ составныхъ частей золы.

Далѣе, ни въ какомъ случаѣ мы не можемъ сказать, удовлетворяетъ ли минимальное количество одной изъ составныхъ частей золы всей потребности растительности или нѣтъ.

Затѣмъ слѣдуетъ замѣтить, что эти большія колебанія открываются только при сравненіи между собою растеній, произроставшихъ на тощей почвѣ, т. е. на такой, которая бѣдна относительно одной или многихъ питательныхъ веществъ.

Если бы для этихъ опытовъ воздѣлыванія гречихи была взята плодородная почва, то мы безъ сомнѣнія получили бы весьма отличные результаты.

*Мейндорфъ* изслѣдовалъ въ 1859. году (*Wilda's Centralblatt*, 1862, 2, S. 357) золы 8-ми сортовъ краснаго луковичнаго картофеля, произроставшаго въ Силезіи на одномъ полѣ, но при различныхъ удобренияхъ.

Не передавая всѣхъ подробностей его изслѣдованія, мы приведемъ только нѣкоторые поразительные результаты. Крайнія колебанія относительно кали составляли 5%. Зола, содержавшая большое количество кали, между тѣмъ происходила здѣсь не только

отъ удобренія картофеля 50 фунтами этого вещества, но частію и отъ количества пудрета, содержавшаго менѣе 3 ф. кали.

Соразмѣрно богаче всего относительно извести, фосфорной и сѣрной кислотъ былъ неудобренный картофель, однако различныя пробы вслѣдствіе богатыхъ удобреній содержали значительныя количества этихъ веществъ. Эти явленія имѣютъ великое значеніе въ теоріи дѣйствія удобрительныхъ туковъ.

7) До какого размѣра каждая составная часть золы должна считаться существенною и за какимъ предѣломъ она будетъ только случайною? Прежде чѣмъ искусство производства химическихъ анализовъ сдѣлалось довольно совершеннымъ, многіе люди науки думали, что золы растеній были не существенно необходимы для произрастанія и что онѣ суть продукты процесса растительной жизни и образуются самими растеніями.

Такъ какъ вещества, которыя были находимы въ растеніяхъ, повсюду распространены въ верхнемъ слое земли и присутствуютъ безъ различія во всѣхъ почвахъ, то, естественно, было возможно, помощію анализированія растеній, произростающихъ при естественныхъ условіяхъ, рѣшить, одна или многія изъ ихъ составныхъ частей необходимы для растительной жизни. Съ этой цѣлю были предприняты особыя испытанія, производившіяся съ большою тщательностію, хотя не имѣвшія полной во всѣхъ отношеніяхъ удовлетворительности.

Опыты съ искусственными почвами. *Салль-Горст-маръ* явился въ этой области ревностнымъ испытателемъ. Его планъ былъ слѣдующій: Сѣмена одного растенія были высѣяны въ средѣ, подобной почвѣ (сахарный уголь, обращенный въ порошокъ кварцъ, очищенный песокъ), которая возможно старательно была освобождена отъ того вещества, котораго особенное вліяніе на растительность было предметомъ изученія. Всѣ другія считавшіяся необходимыми соли и внѣшнія условія, способствующія произрастанію (свѣтъ, теплота, влажность) были даны.

Результаты 195 опытовъ, произведенныхъ при различныхъ искусственныхъ смѣсяхъ, съ овсомъ, пшеницею, ячменемъ и рапсомъ, были записаны; важнѣйшіе изъ нихъ будутъ нами изложены ниже.

Опыты съ растворами. Саксъ, Кнопъ, Штоманъ, Ноббе, Зигертъ и другіе также изучали этотъ предметъ. Методъ ихъ былъ сходенъ съ методомъ Сальмъ-Горстмара съ тѣмъ отличіемъ, что растенія независимо отъ почвы при проростаніи и дальнѣйшемъ развитіи получали пищу изъ раствора, причемъ въ продолженіе опыта корни ихъ были погружены въ воду, въ которой было растворено вещество, дѣйствіе котораго нужно было изслѣдовать.

Водная культура такъ много способствовала въ недавнее время познанію словій произрастанія растеній, что здѣсь мы находимъ умѣстнымъ сказать нѣсколько словъ о способѣ веденія опытаній: Заставляютъ прорости нѣкоторое количество сѣмянъ одного растенія, надъ которымъ желаютъ произвести опытъ, въ сырыхъ древесныхъ опилкахъ или въ грубомъ пескѣ; какъ скоро корешки достигаютъ до одного или двухъ дюймовъ длины, выбираютъ изъ нихъ самые сильные экземпляры и помещаютъ ихъ такъ, чтобы корень погружался въ воду, тогда какъ самое сѣмя находилось бы надъ поверхностью воды во флаконѣ.



Фиг. 22.

Съ этой цѣлю для одного растенія, напр. кукурузнаго, берутъ цилиндрическій сосудъ вмѣстимостію въ 1 литръ съ широкимъ горломъ, которое закупоривается пробкою (фиг. 22). Дѣлаютъ перпендикулярный прорѣзь до самаго центра и въ немъ укрѣпляютъ стебель проросшаго растенія, обвертывая его хлопчатой бумагой. Пробка служитъ такимъ образомъ опорой для растенія. Наполняютъ сосудъ дистиллированной водой до той мѣры, чтобы при закупориваніи пробкою сѣмя оставалось немного выше поверхности воды. Еслибы эндосперма или сѣмядоли погружались въ воду, то они быстро заплѣсневѣли бы и загнили; но между

тъмь они требуютъ сырой атмосферы. Доставивши такимъ образомъ растенію соответствующія условія температуры, вентиляціи и свѣта, нужно поддерживать произрастаніе такъ долго, пока питательныя вещества раствора будутъ почти вполне исчерпаны. Относительно свѣта слѣдуетъ знать, что насколько листья требуютъ его въ сильной степени, настолько корни любятъ затѣніе, для чего весь сосудъ обвертывается черною бумагою, что устраняетъ появленіе на корняхъ весьма мелкихъ чужеродныхъ порослей, которыя могли бы препятствовать отправленію корней. На первые дни выгодно держать растеніе въ чистой дистиллированной водѣ; но какъ только является первый зеленый листъ, нужно помѣстить его въ растворъ того вещества, котораго питательную способность желаемъ изслѣдовать. Температура должна строго соответствовать силѣ освѣщенія, подражая въ этомъ содержанію комнатныхъ растеній.

Прежде чѣмъ приниматься за изслѣдованія научныхъ вопросовъ, желающему нужно сначала выучиться воспитывать уже хорошо развившіяся растенія въ соответствующихъ растворахъ. Съ этою цѣлію слѣдуетъ составить такое смѣшеніе, которое имѣло бы въ надлежащей пропорціи все, что требуется растеніемъ, за исключеніемъ только веществъ, которыя усваются имъ изъ воздуха. Новѣйшіе опыты *Ноббе* и *Зиерта*, *Вольфа* и другихъ даютъ драгоценныя разъясненія по этому предмету. Проф. *Вольфъ* при опытахъ съ многими растеніями получалъ удивительно удачныя результаты, употребляя растворъ, приготовленный слѣдующимъ образомъ: смѣшивается 20 граммовъ тонкаго порошка хорошо пережаренныхъ костей съ  $\frac{1}{4}$  литра воды въ большомъ стеклянномъ сосудѣ, кипятятъ смѣсь и приливаютъ осторожно селитряной кислоты не болѣе того, сколько необходимо для растворенія костяной муки. Для удаленія всего вреднаго излишка азотной кислоты, въ горячую жидкость вливаютъ растворъ углекислаго кали, пока не появится легкая продолжительная мутность; тогда приливаютъ 11 граммовъ азотнокислаго кали, 7 гр. кристаллической сѣрникойсдой магнезій и 3 грамма хлористаго калия съ такимъ количествомъ воды, чтобы составилось раствора одинъ полный литръ; смѣшиваютъ 30 куб. цент. этой жидкости съ однимъ литромъ воды и съ одной единственной каплей крѣпкаго раствора

сѣрниокислаго желѣза п эту разведенную уже жидкость употребляютъ для воспитыванія растеній.

Такъ приготовленный растворъ Вольфа содержитъ въ 1000 частяхъ, за исключеніемъ желѣза:

Фосфорной кислоты . . . . .	8,234
Извести . . . . .	10,370
Кали . . . . .	9,123
Магnezин . . . . .	1,403
Сѣрной кислоты . . . . .	2,254
Хлора . . . . .	0,885
Селитряной кислоты . . . . .	29,703
Всего твердыхъ веществъ . . . . .	61,972
Воды . . . . .	938,028
	<hr/>
	1000,000

Этотъ растворъ долженъ разводиться такъ жидко, чтобы одна часть твердыхъ веществъ приходилась на 1000—2000 частей воды.

Растворъ слѣдуетъ возобновлять каждую недѣлю п какъ скоро растенія достигнуть большаго объема, корни должны быть перемѣнены въ болѣе просторный сосудъ, наполненный той же крѣпости растворомъ. Необходимо, чтобы вода, теряющаяся чрезъ испареніе и чрезъ выдыханіе растеній, была замѣщаема прилитіемъ чистой воды ежедневно и даже чаще, до первоначальнаго своего объема.

Растворъ, котораго составленіе нами описано, можетъ сдѣлаться нѣсколько мутнымъ вслѣдствіе выдѣленія сѣрниокислой извести раньше послѣдняго разжиженія, какъ и чрезъ осажденіе фосфорнокислаго желѣза при прилитіи сѣрниокислой желѣзной окиси. Первый осадокъ можетъ быть опять растворенъ, однако въ этомъ нѣтъ необходимости; послѣдній не растворяется и долженъ отъ времени до времени замѣщаться новыми количествами. Когда растеніе дошло до половины своего развитія, дальнѣйшее прибавленіе желѣза становится излишнимъ.

Употребляя этотъ растворъ, *Вольфъ* произвелъ растеніе кукурузу,  $5\frac{3}{4}$  футовъ вышины, которое во всѣхъ отношеніяхъ было одинаково развито съ кукурузнымъ растеніемъ, полученнымъ

въ полѣ. Початки впрочемъ были не такъ совершенно развиты, но причинѣ того, что опытъ прерывался по болѣзненному состоянію растенія.

Его успѣхъ съ овсомъ былъ поразительнѣе. Четыре растенія были доведены до зрѣлости и имѣли 46 соломицъ и 1535 хорошо-развитыхъ зеренъ (Vers.-Stat. VIII, 190—215).

При подобныхъ опытахъ *Ноббе* получилъ гречишное растеніе 6—7 футовъ вышины, которое дало 300 тяжелыхъ и совершенныхъ сѣмянъ, и ячменное растеніе съ дватцатью колосьями, заключающими зерна (Vers.—Stat. VII, 72).

При водной культурѣ химическій составъ раствора подвергается постояннымъ измѣненіямъ, причемъ растеніе до извѣстной степени избираетъ пищу между присутствующими веществами, которыя поглощаетъ не въ той надлежащей мѣрѣ, какъ она представлялась въ началѣ. Такимъ образомъ являются препятствія, вредящія произрастанію или полагающія преждевременный конецъ опыту.

Въ болѣе раннихъ опытахъ *Сакса* и *Кюна*, именно въ 1860 году, повторялось чаще, что ихъ растворы мгновенно получали запахъ сѣроводороднаго газа и образовывали на корняхъ черное сѣрнистое желѣзо, вслѣдствіе чего послѣдніе вскорѣ разрушались. Превращеніе сѣрнокислой соли въ сульфатъ-металлъ часто имѣетъ мѣсто въ щелочныхъ жидкостяхъ и *Штоманъ* замѣтилъ первый, что кислая жидкость дѣятельностію живыхъ корней обращается въ щелочную. Дѣйствительно растеніе имѣетъ способность разлагать соли, принимая болѣе кислотъ, чѣмъ оснований, причемъ послѣднія скопляются въ растворѣ въ свободномъ состояніи или въ видѣ карбонатовъ съ щелочными свойствами.

Для предупрежденія превращеній сульфатовъ, растворъ слѣдуетъ дѣлать слабо-кислымъ, всего лучше чрезъ прибавленіе малаго количества селитряной кислоты и въ случаѣ когда корни начнутъ чернѣть, ихъ нужно промыть разведенной кислотой и уже послѣ прополосканія въ водѣ перемѣстить въ свѣжій растворъ.

Съ другой стороны *Кюнъ* показалъ, что если будетъ употребленъ хлористый аммоній для доставленія кукурузному растенію азота, то амміакъ усвоится, а хлоръ, не потребляемый растеніемъ, скопляется въ формѣ соляной кислоты въ такомъ количествѣ, что онъ становится смертоноснымъ для растенія (*Henneberg's*

Journal, 1864, s. 116 и 135). Такія препятствія устраняются употребленіемъ большихъ объемовъ раствора и частымъ возобновленіемъ его.

Концентрація раствора ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть выгодною. Между тѣмъ какъ извѣстныя водныя растенія, каковы морскія, естественнымъ образомъ приспособлены къ сильнымъ солянымъ растворамъ, сельско-хозяйственныя растенія рѣдко хорошо удаются при водной культурѣ, если жидкость содержитъ болѣе  $\frac{2}{1000}$  твердыхъ веществъ, развиваясь между тѣмъ въ значительно слабѣйшихъ растворахъ.

Простая колодезная вода часто бываетъ достаточно богата питательными для растеній веществами и растенія развиваются въ ней хорошо, если конечно она довольно часто возобновляется. Саксъ производилъ опыты съ колодезной водою.

*Бирнеръ* и *Луканусъ* вывели въ 1864 году (Vers.—Stat. VIII, 154) въ колодезной водѣ овсяныя растенія которыя относительно ихъ вѣса были болѣе, чѣмъ на половину тяжелѣе растеній, произраставшихъ въ тоже время въ садовой почвѣ и относительно урожая сѣмянъ оказались одинаково производительными. Употребленная колодезная вода содержала въ 100.000 частяхъ:

Кали . . . . .	2,10
Извести . . . . .	15,10
Магnezин . . . . .	1,50
Фосфорной кислоты . . . . .	0,16
Сѣрной кислоты . . . . .	7,5
Азотной кислоты . . . . .	6,00
Кремневой кислоты, хлора и оксида желѣза . . . . .	слѣды
Всего твердыхъ веществъ	32,36
воды . . . . .	99.967,64

*Ноббе* нашелъ, что въ растворѣ, содержащемъ только  $\frac{1}{10000}$  твердыхъ веществъ, при постоянномъ возобновленіи его, ячмень не показывалъ никакого успѣха въ развитіи зародыша, а гречиха, сначала произраставшая быстро, вскорѣ была задержана въ развитіи и дала очень мало спѣлыхъ зеренъ, а всего 1,746 грамма сухаго вещества (Vers.—Stat. VIII, 337).

Если даже водная культура не предлагаетъ всѣхъ нормаль-

ныхъ условій для произрастанія, тогда какъ почва выполняетъ всѣ важныя отправления, которыя не имѣютъ мѣста въ жидкостяхъ, то за всѣмъ тѣмъ этотъ методъ, позволяющій хорошо развитыя растенія воспитывать при обстоятельствахъ, допускающихъ точный контроль и большое разнообразіе въ составленіи растворовъ, представляетъ важное значеніе въ изслѣдованіяхъ растительно-физиологическихъ.

Кали, известь, фосфорная и сѣрная кислоты безусловно необходимы для жизни сельскохозяйственныхъ растеній, что дознано многими опытами, произведенными для изслѣдованія ихъ вліяній.

Здѣсь нужно повторить доводы относительно этого вопроса, вытекающіе изъ изслѣдованій *Салльм-Горстмара*, *Сакса*, *Кюна* и *Андерена* (см. особенно Вирнера и Лукауса, *Vers.—Stat. VIII, 128—161*).

Существенноли необходимо натръ для сельскохозяйственныхъ растеній? Этотъ вопросъ далъ случай ко многимъ спорамъ. Одинъ взглядъ на таблицу анализовъ золы (стр. 146. и слѣд.) указываетъ, что границы колебаній относительно этой щелочи весьма значительны.

Изъ числа старыхъ аналитиковъ *Бишонъ* нашелъ въ золѣ гороха 13, бобовъ 19, ржи 19, пшеницы 27% натра. *Герантъ* нашелъ 15% этого вещества въ пшеничной золѣ и 20% въ ржаной. *Бреверъ* нашелъ 13% въ кукурузной золѣ. Въ нѣкоторыхъ другихъ анализахъ зерновыхъ хлѣбовъ мы видимъ также подобное высокое содержаніе натра. Между тѣмъ въ большей части анализовъ натръ встрѣчается въ очень малыхъ количествахъ. Среднее изъ золы хлѣбныхъ зеренъ составляетъ менѣе 3%, а во многихъ анализахъ его совсѣмъ не обозначено. Въ старыхъ анализахъ другихъ классовъ сельскохозяйственныхъ растеній, особенно клубневыхъ растеній, встрѣчаются также большія колебанія.

Нѣкоторая невѣрность въ старыхъ показаніяхъ происходила отъ того, что опредѣленіе натра по обыкновенно употреблявшемуся способу страдало большой неточностію, особенно въ рукахъ непропытныхъ аналитиковъ. Съ одной стороны не легко (и было не легко даже до послѣдняго времени) открывать крошечные слѣды натра, встрѣчающагося въ смѣшеніи съ кали, съ другой



Поэтому можно думать, что въ приведенныхъ случаяхъ натръ дѣйствительно находился въ растеніяхъ, хотя бы и не въ тѣхъ частяхъ, которыя были подвергнуты изслѣдованію. Притомъ слѣдуетъ замѣтить, что въ обыкновенныхъ анализахъ, гдѣ натръ показанъ отсутствующимъ, можно просто принимать, что онъ находится въ невѣсомыхъ \*) количествахъ, ибо слѣды его могутъ дѣйствительно присутствовать. \*\*)

Главный выводъ изъ всѣхъ произведенныхъ до сихъ поръ изслѣдованій относительно сельскохозяйственныхъ растеній состоитъ въ томъ, что натръ есть чрезмѣрно колеблющаяся составная часть золы растеній и хотя онъ обыкновенно присутствуетъ въ большихъ количествахъ, однако было замѣчаемо также и то, что онъ можетъ не встрѣчаться въ зерновыхъ хлѣбахъ и картофелѣ въ количествахъ вѣсомыхъ.

*Сальмъ-Горстмаръ, Штоманъ, Кнопъ, Ноббе и Зигертъ* способствовали своими синтетическими изслѣдованіями разрѣшенію этого вопроса.

Изслѣдованія *Сальмъ-Горстмара* были произведены съ величайшей тщательностію и при-этомъ обращалось особенное вниманіе на опредѣленіе вліянія различныхъ веществъ, которыя находились въ чрезвычайно малыхъ количествахъ. Онъ даетъ въ результатъ многочисленныхъ опытовъ, что для пшеницы, овса и ячменя въ первые періоды произрастанія натръ, если и бываетъ выгоденъ, то безусловно необходимъ, и затѣмъ что для полного образованія плода хотя очень малое, но замѣтное количество его бываетъ необходимостію. (*Versuche und Resultate über die Nahrung der Pflanzen*, s. 12, 27, 29, 36).

*Штоманъ* пришелъ къ тому же заключенію при одномъ опытѣ съ кукурузою, что она при первыхъ стадіяхъ развитія можетъ обходиться безъ натра; но нуждается въ немъ для своего полного развитія (*Gennebergъ, Journ. f. Landw.* 1862, s. 25).

Съ другой стороны *Кнопъ* довелъ мансовое растеніе до пол-

\*) Невѣсомыми количествами называются «слѣды».

\*\*) По новооткрытому методу спектральнаго анализа, при которомъ можно опредѣлить  $\frac{1}{200.000.000}$  грана натра, было доказано, что этотъ элементъ такъ всеобще распространенъ, что почти невозможно найти что либо, гдѣ онъ бы вполнѣ отсутствовалъ.

наго развитія, хотя не въ большомъ объемѣ, въ такомъ растворѣ, который навѣрное не содержалъ слѣда натра (Vers.—Stat. III, s. 301). *Ноббе* и *Зигертъ* пришли къ тому же результату при подобномъ опытѣ съ гречихою (Vers.—Stat. IV, s. 339).

Если опыты *Кнопа*, *Ноббе* и *Зигерта* также удостовѣряютъ, что много натра не составляетъ существенной необходимости для кукурузы и гречихи, то однако не признано пока въ точности, что слѣды натра не были необходимы, ибо растворы, въ которые погружались корни, находились въ сосудахъ цѣлые мѣсяцы, при чемъ могло легко быть, что растворялось нѣсколько натра, входящаго въ составъ самаго стекла. Если даже избѣгали употребленія несовсѣмъ чистыхъ веществъ, что требуетъ особенной осторожности, то въ самомъ сѣмени растенія могло содержаться столько натра, что потребность въ немъ растенія достаточно удовлетворялась.

Соединивъ вмѣстѣ всѣ факты, оказывается:

- 1) что натръ всегда присутствуетъ въ растеніяхъ, хотя иногда въ едва замѣтныхъ количествахъ, но что
- 2) когда онъ и необходимъ, то доставляется растеніямъ только въ безконечно-малыхъ количествахъ;
- 3) что листья и сочные части растенія могутъ содержать значительныя количества натра, которые для него не необходимы, но представляютъ только случайную \*) составную часть.

Можетъ ли кали замѣщаться натромъ? Близкое родство кали и натра и измѣняющіяся количества, въ которыхъ особенно первое находится въ растеніяхъ, привело къ предположенію, что эти щелочи могутъ заступать одна другую.

*Сальмъ-Горстмаръ* и позже *Кнопъ* и *Шреберъ* доказали, что натръ не можетъ вполне занимать роли кали, другими словами, что кали необходимъ для жизни растеній.

*Камеронъ* изъ ряда опытовъ выводилъ, что натръ можетъ

---

\*) Натръ въ формѣ поваренной соли (хлористаго натрія) существенно нуженъ для жизни животной; такъ какъ питаніе всѣхъ животныхъ, хотя иногда и непрямо происходитъ изъ растительнаго царства, то это относится къ мудрости Провидѣнія, которое надѣлило растенія натромъ, не составляющимъ собственно необходимости для жизни растительной.

отчасти только замѣщать кали. Это частное замѣщеніе, кажется, подтверждается многими фактами.

Такимъ образомъ *Герантъ* произвелъ два анализа спаржи, одинъ съ дикорастущею, другой съ огородною спаржею, оба во время цвѣтенія растеній. Первая была богата натромъ, вторая почти не содержала его. Два анализа золы свеклы (*beta vulgaris*), одинъ *Вольфа* (1) другой *Уэ* (2) показываютъ подобныя различія.

	Спаржа		Свекловица	
	дикая.	огородная.	1.	2.
Кали . . . . .	18,5	50,5	57,0	25,1
Натръ . . . . .	16,2	слѣды	7,3	34,1
Известь . . . . .	28,1	21,3	5,8	2,2
Магnezія . . . . .	1,5	—	4,0	2,1
Хлоръ . . . . .	16,5	8,3	4,9	34,8
Сѣрная кислота . . . . .	9,2	4,5	3,5	3,6
Фосфорная » . . . . .	12,8	12,4	12,9	1,9
Кремневая » . . . . .	1,0	3,7	3,7	1,7

Эти результаты, кажется, показываютъ при совмѣстномъ обсужденіи, что только очень малыя количества натра безусловно необходимы для растительной жизни; что натръ, который по видимому замѣщаетъ кали, составляетъ случайную составную часть и что замѣщенное кали тоже случайно и присутствуетъ въ избыткѣ противъ дѣятельнаго количества, которое потребно для растенія, и потому намъ предоставляется право принять, что количества поглощенныхъ тѣлъ до извѣстныхъ границъ зависятъ отъ состава почвы и до извѣстной границы независимы отъ потребностей растеній.

Щелочи въ растеніяхъ морскихъ береговъ и въ морскихъ водоросляхъ. Вышеупомянутыя заключенія однако непримѣнимы къ растеніямъ, произрастающимъ въ самомъ морѣ или въ его сосѣдствѣ. Спаржа, свекла и рѣпа, хотя они по природѣ своей принадлежатъ морскимъ берегамъ, легко воздѣлываются внутри материковъ и дѣйствительно растутъ здѣсь дико при полномъ или приблизительномъ отсутствіи натровыхъ соединений \*).

\*) Аналогія съ материковыми растеніями можетъ вести насъ къ заключенію, что натръ морскихъ порослей большею частію случаенъ.

Обыкновенная *солянка* (*Salsola*) и *Salicornia* суть растенія, которыя, противно вышеприведеннымъ, никогда не теряютъ внутри материковъ своихъ природныхъ свойствъ. *Гебель*, который анализировалъ эти растенія, встрѣчающіяся на прикаспійскихъ степяхъ, нашелъ въ растворимой части золы растенія *Salsola brachiata* 4,8% кали и 30,3% натра и въ *Salicornia herbacea* 2,6% кали и 36,4% натра.

Сода составляла въ первомъ случаѣ не менѣе какъ  $\frac{1}{15}$  и въ послѣднемъ  $\frac{1}{24}$  часть не только золы, но всего высушеннаго на воздухѣ растенія. Кали тоже никогда не отсутствуетъ въ растеніяхъ этого рода (*Agr.—Chem.*, 3 Aufl., s. 66).

По *Каде* (*Liebig's Ernähr. der Vegetab.*, s. 100), сѣмяна *Salsola kali*, высѣянные въ обыкновенную садовую землю, дали растенія, которыя содержали какъ натръ, такъ и кали; изъ сѣмянъ этихъ растеній, высѣянныхъ опять въ садовую почву, выросли растенія, которыя содержали каливую соль и только уже слѣды натра.

Другой классъ растеній, морскія поросли (*algae*) получаютъ пищу исключительно изъ морской воды, въ которую онѣ погружены. Хотя количество кали въ морской водѣ сравнительно съ натромъ составляетъ только  $\frac{1}{30}$  часть, однако бываетъ то же явленіе, какъ теперь указали анализы *Форхгаммера* (*Journ. f. prakt. Chem.* XXXVI, s. 391) и *Андерсона* (*Trans. High. and Agr. Soc.*, 1855—57, p. 349), что золы морскихъ порослей вообще столько же богаты или иногда даже болѣе кали, чѣмъ натромъ. Среднее изъ 14 анализовъ *Форхгаммера* высушенныхъ на воздухѣ растеній дало 3,1% натра и 2,5% кали. По результатамъ *Андерсона* процентное содержаніе кали вообще выше, чѣмъ натра \*).

Существенно ли нужна для растеній окись желѣза. Часто доказывалось, что малыя количества желѣзной окиси ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) существенно необходимы для произростанія, если даже самое сельскохозяйственное растеніе можетъ вполне выдѣлать

---

\*) Безъ сомнѣнія причина этого въ томъ, что употребленный *Андерсономъ* матеріалъ былъ освобожденъ промывкою отъ приставшихъ снаружи морскихъ солей.

его изъ почвы, довольствуясь такимъ малымъ количествомъ, которое можетъ быть открыто въ золѣ только самыми чувствительными реагентами. По *Салльмъ-Горстмару* желѣзная окись необходима для рапса (*Versuche etc. S. 35*). Кнонъ увѣряетъ, что кукуруза, которая при полномъ отсутствіи окиси желѣза не въ состояніи произрастать, развивается успѣшно, если фосфориокислая окись желѣза, чрезвычайно трудно растворимая соль, удалена изъ раствора вирождение первыхъ четырехъ недѣль произрастанія ея (*Vers.—Stat. V, s. 101* \*).

Мы находимъ, что количество окиси желѣза, показываемое въ анализахъ сельскохозяйственныхъ растений, очень мало, составляя не болѣе 1 процента.

Здѣсь также были наблюдаемы значительныя разности. Въ анализахъ золы хлѣбныхъ зеренъ окись желѣза колеблется отъ невѣсомыхъ слѣдовъ до 2 и даже до 3‰. Въ клубневыхъ плодахъ она была найдена въ количествѣ до 5‰.

*Кекуле* нашелъ въ золѣ пшеничной клейковины 7,1‰ окиси желѣза (*Jahresb. d. Chem. 1851, s. 715*).

*Шульцъ-Флитъ* нашелъ въ золѣ бѣлковины сока картофеля 17,5‰ окиси желѣза (?). Между тѣмъ содержаніе золы такъ мало, что въ этомъ случаѣ въ бѣлковинѣ картофеля окись желѣза составляетъ только 0,12‰ сухаго вещества (*Der rationelle Ackerbau, s. 82*).

Въ древесинѣ и особенно въ корѣ деревь окись желѣза встрѣчается часто въ количествѣ 5 до 10‰.

Вышее процентное содержаніе было найдено въ водяныхъ растеніяхъ. Въ золѣ ряски (*Lemma triscula*) *Либихъ* нашелъ 7,4‰. *Горунъ-Безанецъ* нашелъ въ золѣ *Typha patans* 29,6‰, а въ плодовой коробочкѣ этого растенія 68,6‰ (*Ann. d. Chem. u. Pharm. CXVIII, s. 223*).

Вѣроятно большая часть окиси желѣза должна приниматься въ сельскохозяйственныхъ растеніяхъ за случайность. Въ *Typha patans* мы не можемъ принимать количества окиси желѣза за су-

\*) По моимъ опытамъ овсяныя растенія, выведенныя въ растворахъ безъ малѣйшей доли желѣза, вскорѣ по развитіи третьяго листа, желтѣли, завядали и умирали. (Прим. русск. переводчика Н. Т.)

щественную часть, ибо большая доля ея находилась въ тканяхъ растенія въ видѣ бурога порошка, который могъ быть отдѣленъ помощію кислоты и имѣлъ видъ механическаго скопленія вещества.

Безъ сомнѣнія одна часть желѣзной окиси, которая опредѣлена анализами сельскохозяйственныхъ растеній, никогда не существуетъ внутри растительныхъ тканей, но происходитъ изъ почвы и распространяется по всемъ частямъ растеній.

Закись съ окисью марганца  $Mn_3 O_4$  существенно ли необходима растеніямъ сельскохозяйственнымъ? Этотъ окисель обыкновенно рѣже встрѣчается, чѣмъ желѣзная окись, и часто растенія обходятся совсѣмъ безъ его присутствія. Онъ сопровождаетъ обыкновенно желѣзную окись, гдѣ послѣдняя встрѣчается въ значительныхъ количествахъ. Такъ этотъ окисель былъ найденъ въ золѣ Тгара отъ 7,5 до 14,7%. Иногда находятъ его болѣе въ значительныхъ количествахъ, чѣмъ желѣзную окись; такъ Фрезеніусъ нашелъ 11,2% въ золѣ листьевъ краснаго бука (*Fagus sylvatica*), которая содержала только 1% окиси.

Въ золѣ листьевъ дуба (*quercus robur*) *Нейбауеръ* нашелъ перваго 6,6%, а второй 1,2%.

Въ золѣ древесины лиственницы (*Larix sibirica*) *Бёттингеръ* нашелъ 13,5%  $Mn_3 O_4$  и 4,2%  $Fe_2 O_3$  и въ золѣ древесины *Pinus sylvestris* 18,2%  $Mn_3 O_4$  и 3,5%  $Fe_2 O_3$ . Въ золѣ сѣмянъ ратца *Нинцъ* нашелъ 16,1%  $Mn_3 O_4$  и 5,5%  $Fe_2 O_3$ . Въ золахъ материковыхъ растеній эти высокіе проценты случайны; случаются экземпляры изъ числа этихъ же растеній, которые даютъ при анализированіи только слѣды этого окисла ( $Mn_3 O_4$ ).

*Сальмъ Горстмаръ* заключилъ изъ своихъ опытовъ, что окисель марганца необходимъ для растительности. *Саксъ*, *Кнопъ* и большая часть другихъ изслѣдователей по методу водной культуры не упоминають, чтобы они примѣшивали къ растворамъ это вещество, а завсѣмъ тѣмъ ихъ опыты съ различными сельскохозяйственными растеніями были болѣе или менѣе успѣшны. *Бирнеръ* и *Дуканусъ* доказали, что окисель марганца не нуженъ для овсянаго растенія и что онъ не можетъ замѣнить собою желѣзной окиси (Vers.-Stat., VIII, S. 43).

Необходимъ ли растеніямъ хлоръ? Что было сказано о

нахожденіи натра въ растеніяхъ, во многихъ случаяхъ равно касается и хлора. Въ природѣ натръ или скорѣе натрій обыкновенно находится въ соединеніи съ хлоромъ, въ формѣ поваренной соли. Весьма вѣроятно, что оба эти вещества вступаютъ въ растеніе въ этой формѣ, а въ большемъ числѣ случаевъ, когда одно изъ нихъ присутствуетъ въ большемъ количествѣ, другое встрѣчается въ соответствующей мѣрѣ. Менѣе часто встрѣчается хлоръ въ растеніяхъ исключительно соединеннымъ съ кали.

Безъ сомнѣнія хлоръ никогда не отсутствуетъ въ нормально образовавшихся сельско-хозяйственныхъ растеніяхъ, которыя произрастаютъ при естественныхъ условіяхъ, если даже количества его подвергаются большимъ колебаніямъ и часто бываютъ очень малыми, до того ничтожными, что они, исключая очень старательныхъ аналитиковъ, могутъ быть недосмотрѣны. Во многихъ анализахъ хлѣбныхъ зеренъ хлоръ не упоминается. Его отсутствіе зависитъ во многихъ случаяхъ безъ сомнѣнія отъ того обстоятельства, что хлоръ легко улетучивается изъ золы веществъ, которыя богаты фосфорною, кремневою и сѣрною кислотами. Въ позднѣйшихъ анализахъ, при которыхъ растительныя вещества, вмѣсто сжиганія при температурѣ краснаго каленія, сначала обугливаются при низшей температурѣ и потомъ выщелачиваются водою, которая растворяетъ хлориды и извлекаетъ ихъ изъ несожженного угля и изъ другихъ тѣлъ, хлоръ повсюду можетъ быть открытъ. Въ таблицѣ анализовъ дано среднее для хлора, несомнѣнно слишкомъ низкое. Оно особенно важно для зерновыхъ хлѣбовъ.

Относительно необходимости хлора мы имѣемъ нѣсколько противорѣчащихъ другъ другу показаній. *Сальмъ Горстмаръ* заключаетъ, что для пшеницы необходимы слѣды хлора, хотя онъ многіе изъ своихъ опытовъ относительно важности этого элемента находитъ неблагоприятными.

*Ноббе* и *Змертъ*, предпринявшіе произвести параллельныя изслѣдованія надъ питательнымъ свойствомъ хлора для гречихи, пришли къ заключенію, что въ то время какъ стебель и листья этого растенія въ состояніи развиваться значительно при отсутствіи хлора (за исключеніемъ малой доли въ сѣменахъ), для образованія зеренъ присутствіе хлора существенно необходимо.

Съ другой стороны для кукурузы Кнопъ вычеркнулъ хлоръ изъ списка существенныхъ составныхъ частей и по поводу другихъ, пока не описанныхъ еще, опытовъ, сомнѣвается въ необходимости этого вещества даже для гречихи (?).

*Лейдеккеръ*, основываясь на своихъ новыхъ опытахъ, пришелъ къ тѣмъ же заключеніямъ, какъ *Ноббе* и *Зигертъ*, именно, что для образованія зерна гречихи, хлоръ представляетъ существенную необходимость (Vers.-Stat. VII, S. 177).

Изъ ряда опытовъ водной культуры *Бирнеръ* и *Луканусъ* (Vers.-Stat. VIII, S. 160), заключаютъ, что хлоръ не составляетъ необходимости для овса и не имѣетъ никакого особеннаго вліянія на образованіе зеренъ. Хлористый калий увеличилъ вѣсъ урожая, хлористый натрій придалъ болѣе сильное развитіе стеблю и листьямъ, хлористый магній былъ положительно вреденъ.

*Луканусъ* (Vers.-Stat. VII, 363—371) вывелъ клеверъ въ водѣ безъ хлора. Высушенный урожай вѣсилъ при самомъ удачномъ опытѣ въ 240 разъ противъ вѣса зерна. Прибавка хлора не произвела лучшаго результата. *Ноббе* выводилъ нормально развитія вику и горохъ только въ растворахъ, содержащихъ хлоръ.

*Кнопъ* еще позже (Lehrb. d. Agricultur-Chem., S. 615) даетъ основаніе, почему онъ сомнѣвается въ правильности выводовъ *Ноббе*, *Зигерта* и *Лейдеккера* (?).

Въ ожиданіи полученія дальнѣйшихъ болѣе рѣшительныхъ результатовъ, мы имѣемъ право отношенія хлора къ *сельско-хозяйственнымъ растеніямъ* опредѣлить слѣдующими положеніями:

- 1) Хлоръ никогда и нигдѣ вполнѣ не отсутствуетъ;
- 2) Если онъ необходимъ, то только въ весьма малыхъ количествахъ для хлѣбныхъ растеній и для клевера;
- 3) Гречиха, вика и, по *Леману* (Мюнхенъ), также горохъ требуютъ незначительнаго содѣйствія хлора для ихъ полного развитія;

4) Листья и сочные части могутъ заключать въ себѣ значительныя количества хлора, который не необходимъ для растительной жизни.

Необходимость хлора для приморскихъ растеній. Единственное наблюденіе *Вигманна* и *Польсторфа* (Preisschrift) до-

казываютъ, что *Salsola Kali* требуетъ хлора безразлично въ соединеніи съ калиемъ или съ натріемъ.

Эти испытатели посадили молодое растеніе солянки въ горшокъ съ садовой землей, которая содержала только слѣды хлора, и поливали слабымъ растворомъ хлористаго калия. Растеніе развилось необыкновенно роскошно, цвѣло и совершенно наполнило весь горшокъ. Тогда оно было пересажено въ грунтъ, безъ дальнѣйшаго прибавленія хлористаго соединенія; на слѣдующій годъ это растеніе болѣло и погибло въ пору цвѣтенія.

Необходима ли кремневая кислота для растеній? Многочисленные анализы, которыми мы теперь владѣемъ, показываютъ, что это вещество всегда присутствуетъ въ золѣ сельско хозяйственныхъ растеній, произрастающихъ въ естественной почвѣ.

Въ древесной золѣ количество ея колеблется отъ 1 до 3%, но часто доходить и до 10—20, и даже до 30%, особенно въ соснѣ. Зола листьевъ туринна содержитъ 3—10%, листьевъ табаку 5—18%, овса 11—58% (Арендтъ, Нортонъ). Въ золѣ латука ея находится до 20%, листьевъ бука 26%, дубовыхъ листьевъ до 31% (Bukke, Henneberg's Journ. 1862, 156).

Кора или верхняя кожа (*cuticula*) многихъ растеній содержитъ чрезвычайно большое количество кремнезема. Южно-американское дерево *Hirtella seticea* въ этомъ отношеніи достойно замѣчанія. Его кора очень тверда и жестка и трудно рѣжется, имѣя притомъ слой, подобный песчанниковому. Въ Тринидадѣ туземцы смѣшиваютъ его золу съ глиною и дѣлаютъ изъ этого свою посуду. Кора этого дерева даетъ 34% золы, въ которой содержится 96% кремнезема (Bukke, Henneberg's Journ.).

Другое замѣчательное относительно содержанія кремнезема растеніе есть бамбукъ. Зола его коры содержитъ 70%, а въ узлахъ колѣнцевъ часто находятъ сростки кремневой кислоты, похожіе на кремни, такъ называемые табасгиры.

Въ золѣ обыкновеннаго хвоща (*Equisetum hyemale*) найдено кремнезема до 97%.

Солома хлѣбныхъ злаковъ, стебли и листья значныхъ травъ особенно замѣчательны по большому содержанію кремнезема, которое колеблется здѣсь отъ 40 до 70%.

Семейства ситниковъ и тростниковъ равнымъ образомъ содержатъ много этого вещества.

Отложеніе кремнезема въ растеніяхъ, кажется, судя по приведеннымъ процентнымъ количествамъ, имѣеть мѣсто во вѣщныхъ слояхъ. Хотя онъ находится во всѣхъ частяхъ растеній, однако обыкновенно чаще и въ бѣльшихъ количествахъ встрѣчается въ наружныхъ покровахъ. *Девинъ* еще въ 1799 году обращалъ вниманіе на отложеніе кремнезема въ кутнкулѣ и выразилъ мнѣніе, что кремнеземъ служитъ для растеній вмѣсто скелета, подобно костямъ животныхъ.

При анализированіи золы сосны (*Pinus sylvestris*) *Виттштейнъ* получилъ результаты, указывающіе на то, что старая древесина и кора имѣютъ большее содержаніе кремнезема. Онъ нашелъ

въ древесинѣ дерева	220 лѣтъ.	. . .	32,5°
»	»	»	24,1
»	»	»	15,1
»	корѣ	»	30,3
»	»	»	14,4
»	»	»	11,9.

Въ золѣ соломы овса *Арендтъ* нашелъ, что содержаніе кремнезема увеличивается съ приближеніемъ зрѣлости. Точно также листья лѣсныхъ деревьевъ, содержащіе осенью много кремнезема, почти свободны отъ него въ раннюю весну. Въ это время кремневая кислота скопляется вообще въ старѣйшихъ и менѣе дѣятельныхъ частяхъ растеній, все равно, наружныя ли онѣ или внутреннія, и относительно малое количество остается въ болѣе молодыхъ и дѣйствительно растущихъ частяхъ.

Для этого правила есть впрочемъ исключеніе. Такъ мякнша пшеницы, ржи и овса бываетъ богаче кремнеземомъ, чѣмъ другія части этого растенія. *Беттингеръ* нашелъ, что сѣмена сосны богаче кремнеземомъ самаго дерева.

Во многихъ случаяхъ кремневая кислота такимъ образомъ отлагается или внутри клѣточекъ или на самыхъ клѣточныхъ стѣнкахъ, почему, при разрушеніи органическихъ частей чрезъ сожиганіе,

ганіе или при удаленіи ихъ помощію растворителей, кремнеземъ служитъ къ тому, что форма клѣточекъ сохраняется. Это явленіе давно замѣчено въ хвощѣ и въ растеніи *Deutzia*. Въ нихъ жесткая виѣшняя оболочка стебля и листьевъ, дѣлающая возможнымъ употребленіе этихъ растеній вмѣсто песку для чистки вещей, сильно инкрустируется (вкрашивается) кремнеземомъ и зола подъ микроскопомъ представляетъ видъ самой оболочки.

Недавно *Киндтъ*, *Викке* и *Моль* изслѣдовали волоски жгу-тей крапивы, конопли, хмѣля и другихъ жестколистныхъ растеній и нашли ихъ съ большимъ содержаніемъ кремнезема. Буковая кора покрыта кремнеземомъ и поэтому верхній слой ея бываетъ гладкимъ и негниющимъ. Лучшій прядильный матеріалъ, получаемый изъ лубяныхъ волоконъ, каковы волокна обыкновенной конопли, манильской конопли (*Musa textilis*), зуба алоэ (*Agave americana*), обыкновеннаго льна и новозеландскаго льна (*Phormium tenax*), вполне инкрустированы кремневой кислотою.

Въ Джутѣ (*Cortegoris textilis*) нѣкоторыя клѣточки частію инкрустированы. Волокна хлопчатой бумаги свободны отъ кремнезема. *Викке* признаетъ, что прочность прядильнаго волокна до известной степени зависитъ отъ содержанія кремнезема.

Большое разнообразіе въ содержаніи одного растенія и въ однихъ частяхъ его указываетъ на то, что это вещество по меньшей мѣрѣ иногда бываетъ случайнымъ.

Въ золѣ десяти сортовъ табачныхъ листьевъ *Фрезениусъ* и *Вилль* нашли колебанія кремневой кислоты отъ 5,1 до 18,4%.

Анализы золы 13 образцовъ гороховой соломы, полученной при посѣвѣ на различныхъ почвахъ, въ одномъ году и одними сѣменами, произведенномъ по распоряженію прусской сельско-хозяйственной коллегіи, указали слѣдующія процентныя содержанія: 0,86; 0,75; 2,30; 2,80; 3,29; 3,57; 5,15; 5,82; 8,03; 8,32; 9,77; 21,35. Анализы золы девяти образцовъ рапсовой соломы, всѣ отъ однихъ сѣмянъ, но полученные съ разныхъ почвъ, дали слѣдующія цифры: 1,00; 1,14; 3,02; 3,57; 4,65; 5,08; 7,81; 11,88; 17,12 (*Journal f. prakt. Chem.* XIV, 474—477).

Мнѣніе, что часть кремнезема должна считаться случайною, подтверждается фактами, наблюдавшимися еще *Соссюротъ*, первымъ изслѣдователемъ зольныхъ частей растеній (*Recherches sur*

la Végétation p. 282), причемъ оказалось, что плоды, полученные съ песчаной почвы были богаче, кремнеземомъ, чѣмъ полученные съ почвы известковой. *Нортонъ* нашелъ въ золѣ мякны овса *Northtown* съ легкой глинистой почвы 56,7%, съ бѣдной торфяной 50,0%, а съ песчаной 70,9% кремнезема.

*Сальмъ-Горстмаръ* во время своихъ синтетическихъ испытаній относительно минеральныхъ питательныхъ веществъ растений подучилъ нѣкоторые замѣчательные результаты, которые утвердили его въ мысли, что кремневая кислота необходима растеніямъ. Онъ нашелъ, что овсяное растеніе въ чистомъ кварцевомъ пескѣ (нерастворимый кремнеземъ) съ прибавленіемъ другихъ необходимыхъ элементовъ, исключая растворимаго кремнезема, не только произрастали хорошо, но и содержали въ своей золѣ 23% кремневой кислоты, т. е. такое большое количество, которое встрѣчается въ растеніяхъ, разводимыхъ при нормальныхъ условіяхъ.

*Саксъ*, въ 1862 году первый далъ доказательства, въ послѣдствіи сильно подкрѣпленныя, что кремневая кислота не представляетъ въ кукурузѣ необходимой составной части. Онъ произвелъ при первыхъ своихъ опытахъ съ водною культурою кукурузное растеніе, значительно развитое, котораго зола содержала только 0,7% кремнезема. Затѣмъ вскорѣ *Кнонъ* (первый, составившій нынѣ употребительные растворы) вывелъ кукурузное растеніе съ 140 спѣлыми зернами, съ 50 граммами сухаго вещества, въ средѣ, которая была совершенно свободна отъ кремневой кислоты, при чемъ можно было отыскать только слѣды этого вещества въ корняхъ, въ стеблѣ же  $\frac{1}{2}$  миллиграмма и въ 15 листьяхъ и початковыхъ оболочкахъ 22 миллиграмма. Его не было совсѣмъ въ зернахъ. Зола листьевъ этого растенія содержала 0,54% кремневой кислоты, а стволъ только 0,07%. *Уэ* и *Огстонъ* нашли въ золѣ кукурузы (листья и стебель) 27,98%.

*Кнонъ* отказывается вѣрить, чтобы крошечка кремневой кислоты, найденная въ его растеніи кукурузѣ, могла произойти отъ пыли, а не принадлежала растительнымъ тканямъ (?). Онъ замѣчаетъ: «Я вѣрю, что кремнеземъ не принадлежитъ къ питательнымъ веществамъ растеній, съ тѣхъ поръ, какъ я замѣтилъ подобное же при анализѣ золы ячменя».

При многочисленныхъ опытахъ, которые въ новѣйшее время

были произведены относительно произростанія растений въ водныхъ растворахъ *Саксомъ*, *Кнопомъ*, *Ноббе* и *Зигертюмъ*, *Што-манномъ*, *Раутенбергомъ*, *Кюномъ*, *Бирнеромъ*, *Луканусомъ*, *Лейдеккеромъ*, *Вольфомъ* и *Галле*, кремневая кислота присутствовала почти во всѣхъ случаяхъ, пока это было возможно при употребленіи стеклянныхъ сосудовъ. Это оказалось безъ всякаго вреднаго вліянія на развитіе растенія. *Ноббе*, *Зигертъ* и *Вольфъ* успѣли довести гречиху, кукурузу и овесъ до полного развитія въ общемъ объемѣ и въ частяхъ съ исключеніемъ кремневой кислоты.

*Вольфъ* (*Vers.-Stat.* VIII, S. 200) получилъ въ золѣ воздѣланной такимъ образомъ кукурузы 2—3% кремнезема, между тѣмъ какъ двѣ разновидности ея, выросшія въ полѣ, содержали въ золѣ 11 $\frac{1}{2}$ —13%.

Въ сущности содержаніе золы было въ обоихъ случаяхъ одинаковымъ, именно около 6%. *Бирнеръ* и *Луканусъ* (*Vers.-Stat.*, VIII, S. 141) нашли, что прибавленіе растворимыхъ спликатовъ произвело въ овсяномъ растеніи большое приращеніе кремневой кислоты (40%), однако ростъ соломы понизился, безъ причиненія ущерба относительно зерноваго урожая въ сравненіи съ растеніями, которыя произрастали почти безъ присутствія кремнезема. Между тѣмъ какъ еще не доказано, что полное отсутствіе его не служитъ ко вреду такихъ растеній, которыя по обыкновенію бываютъ богаты кремнеземомъ, то еще точнѣе, что онъ мало полезенъ и, весьма вѣроятно, никакимъ образомъ не существенно нуженъ для ихъ фізіологическаго развитія.

Безъ противорѣчія со всѣмъ вышензложеннымъ это воззрѣніе можетъ быть вполне правильнымъ, если даже будетъ доказано опытами, что образованіе древесниныхъ волоконъ крахмала, сахара и альбуминатовъ въ хлѣбныхъ злакахъ не связано съ отсутствіемъ кремневой кислоты, а тѣмъ менѣе въ другихъ растеніяхъ, тѣ все-таки она нужна для развитія нормальнаго растенія въ полномъ значеніи этого слова.

Для злаковъ именно она характеристична до такой степени, что они на поверхности стебля и листьевъ владѣютъ оболочкою изъ кремневой кислоты и что послѣдняя отлагается частію даже на внутреннихъ клеточныхъ стѣнкахъ, что явнымъ образомъ

имѣть цѣлю увеличеніе крѣпости соломы \*); но безъ сомнѣнія существенное условіе состоитъ въ защищеніи растеній отъ вѣщнихъ вліяній. Растеніе семейства злаковъ (Gramineae) безъ этого признака не почитается нормальнымъ сельско-хозяйственнымъ растеніемъ, съ каковымъ мы исключительно имѣемъ дѣло. Поэтому мы должны смотрѣть на кремнеземъ не только какъ на полезное, но даже какъ на безусловно необходимое питательное вещество для злаковъ, или если мыжелаемъ принимать названіе «питательное вещество» только въ тѣсномъ смыслѣ его; то для этого можемъ избрать другое слово и сказать: кремнеземъ есть необходимая составная часть значныхъ растеній, которая въ соломахъ хлѣбныхъ растеній даже при невыгодныхъ условіяхъ не падаетъ никогда ниже 25% всей золы. Однакоже для практики значеніе его настолько ничтожно, что мы нимало не обязаны заботиться о прибавленіи его къ почвамъ, такъ какъ сама природа щедро озаботилась относительно обогащенія каждой почвы этимъ веществомъ.

Составныя части золы, необходимыя для растеній, могутъ восприниматься въ большихъ количествахъ, чѣмъ это потребно. Уже болѣе 60 лѣтъ назадъ *Соссюромъ* описанъ опытъ, который вполнѣ рѣшаетъ этотъ вопросъ. Онъ собралъ нѣкоторое число растеній перечной мяты и въ нѣкоторыхъ опредѣлилъ вѣсъ сухаго вещества, оказавшійся въ 40,3%. Равное число растеній были погружены вмѣстѣ съ корнями въ чистую воду, гдѣ были оставлены расти на два мѣсяца на одномъ мѣстѣ, при свободномъ доступѣ воздуха и свѣта и при защитѣ отъ дождя.

При концѣ опыта вѣсъ растеній, бывшій начальнo обозначенъ числомъ 100, повысился до 216 и сухое вещество этихъ растеній, вѣсившее въ началѣ 40,3, достигло теперь 62. Растенія изъ чистой воды и стекляннаго сосуда не могли воспринять замѣтнаго количества минеральныхъ веществъ. Поэтому очевидно, что составныя части золы, которыя содержались въ двухъ частяхъ растеній перечной мяты, удовлетворяли образованію тройнаго количества органическаго вещества.

---

\* ) Въ послѣднее время доказано, что кремнеземъ нимало не содѣйствуетъ усиленію твердости въ соломахъ (Русск. переводчикъ).

Поэтому мы имѣемъ право принять, что третья часть золы въ первоначальныхъ растеніяхъ была излишнею или случайною.

Явленіе чрезмѣрнаго воспринятія существенныхъ составныхъ частей золы было уже доказано вышеописаннымъ надежнымъ опытомъ *Вольфа* съ гречихою, причѣмъ настоящій вопросъ случайно былъ затрогнутъ. Трудность рѣшенія, какая часть золы должна считаться избыткомъ, была приэтомъ уяснена. (См. также стр. 64 и слѣд. относительно кали и окиси желѣза).

Какъ одинъ изъ весьма рѣзкихъ случаевъ вліянія питающей среды на болпчество составныхъ частей золы растеній, я приведу еще слѣдующее явленіе, могущее служить къ большому уясненію того, что растеніе не всегда требуетъ столько минеральныхъ веществъ, сколько въ немъ ихъ заключается.

*Ноббе* и *Зисертъ* произвели сравнительныя изслѣдованія надъ составомъ гречихиныхъ растеній, изъ которыхъ одніе росли въ садовой почвѣ, другія въ растворѣ солей. Растворъ содержалъ сѣрнокислую магнезію, хлористый калий, фосфорнокислосое и азотно-кислосое кали съ фосфорнокислымъ желѣзомъ, что все составляло въ жидкости 0,316%. Количества золы въ растеніяхъ водныхъ были гораздо значительнѣе, чѣмъ въ садовыхъ, какъ это указываютъ приводимыя ниже цифры (Vers.—Stat. V, S. 132).

	Проценты золы			
	Стебель и листья.	Корни.	Сѣмена.	Цѣлое растеніе.
Водныя растенія	18,9	15,3	2,6	16,7
Садовыя >	8,7	6,8	2,4	7,1

Мы уже видѣли, что хорошо развитыя растенія содержатъ большія количества золы сравнительно съ слабо-развитыми, если даже они растутъ рядомъ въ одной и той же средѣ. Въ противность этому общему правилу въ настоящемъ случаѣ водныя растенія имѣли вдвое больше золы, чѣмъ грунтовыя, хотя первыя сравнительно съ послѣдними были карликами, тогда какъ ихъ сухое вещество составляло только  $\frac{1}{3}$  вѣса золы, полученной отъ садовыхъ растеній.

Употребленіе поглощенныхъ растеніемъ составныхъ частей золы. Составныя части золы, которыя восприняты растеніемъ въ излишнемъ количествѣ противъ его потребности могутъ быть употреблены троякимъ образомъ. Растворимыя со-

ставныя части, которыя растворимы сами по себѣ и притомъ не способны образовать съ другими составными частями растенія нерастворимыхъ соединений, каковы хлориды, сульфаты, карбонаты и фосфаты щелочей и хлориды кальція и магнія, могутъ

1) быть растворенными и распределенными повсюду въ растительныхъ сокахъ; или

2) могутъ быть выпотѣваемы чрезъ эффоресценцію на внѣшнія оболочки растеній, откуда могутъ смываться дождемъ.

Выпотѣванія на поверхность часто наблюдались на огурцахъ и другихъ овощахъ, а также на гречихѣ и ячменѣ при водной культурѣ. (Vers. — Stat. VI, S. 37).

*Соссюръ* нашелъ въ бѣлыхъ инкрустаціяхъ на огурцахъ, рядомъ съ нерастворимыми въ водѣ и алкоголь органическими веществами, хлористый кальцій со слѣдами хлористаго магнія. Органическое вещество такъ крѣпко заключало въ себѣ хлористый кальцій, что препятствовало расплыванію его отъ влажности (Recherches sur la Végétation, p. 265).

*Соссюръ* доказалъ, что листья легко отдають свои соли водѣ. Онъ сложилъ орѣховые листья одни на другихъ въ восемь рядовъ, возобновляя количества чистой воды и оставляя ихъ каждый разъ только на 15 минутъ; при этомъ онъ нашелъ, что они при этой обработкѣ потеряли  $\frac{1}{15}$  своихъ составныхъ частей золы. Растворенныя вещества состояли преимущественно изъ щелочныхъ солей, но одна часть состояла также изъ землистыхъ фосфатовъ, кремневой кислоты и окиси желѣза (Rech. p. 287).

*Риттаузенъ* показалъ, что скошенный клеверъ, лежавшій подъ дождемъ, терять вслѣдствіе вымыванія болѣе, чѣмъ  $\frac{1}{6}$  составныхъ частей золы.

*Мульдеръ* (Chem. d. Ackerkr. II, S. 305) приписалъ значительную часть разностей въ процентномъ содержаніи и въ соединеніи составныхъ частей золы потерѣ ихъ чрезъ вымываніе дождями. Но мы не должны забывать, что всѣ изслѣдованія, которыя указываютъ потери отъ этой причины, случались только въ скошенныхъ растеніяхъ и эти результаты не могутъ быть распространяемы на неповрежденные растенія, которыя отъ дѣйствія воды не несутъ никакой рѣшительно потери. Дальнѣйшія изслѣдованія должны дать рѣшеніе этой смѣлой гипотезѣ.

3) Нерастворимыя тѣла или тѣ, которыя въ растеніяхъ нерастворены, каковы сѣрнокислая известь, щавелевокислая, фосфорнокислая и углекислая известь и магнезія, окись желѣза, окись марганца и кремневая кислота, могутъ отлагаться въ клеточкахъ въ видѣ кристалловъ или сростковъ, или онѣ могутъ инкрустироваться въ клеточныхъ стѣнкахъ и такимъ образомъ удалиться изъ сферы жизненной дѣятельности.

Въ плотныхъ и равнымъ образомъ въ несочныхъ тканяхъ, какъ то въ корѣ, старой древесинѣ, въ спѣлыхъ сѣменахъ, находимъ мы мало разностей въ содержаніи растворимыхъ тѣлъ. Последнія встрѣчаются въ большихъ и измѣнчивыхъ количествахъ только въ сочныхъ органахъ.

Въ кожицѣ (*cuticula*) дерева и въ оболочкахъ сѣмянъ (стручкахъ, скорлупахъ и мякнѣ) мы находимъ часто кремнеземъ, железную и марганцевую окись и углекислую известь, все нерастворимыя вещества, скопившимися въ значительныхъ количествахъ. Въ клейковинѣ хлѣбныхъ зеренъ встрѣчается фосфорнокислая магнезія въ соразмѣрно большомъ количествѣ. Въ плотной древесинѣ *таковаго дерева* замѣчались сростки фосфорнокислой извести. Въ извѣстномъ сортѣ кактуса (*Cactus senilis*) 80% сухаго вещества состоятъ изъ кристалловъ, вѣроятно извѣстковой соли.

*Ноббе* и *Зигертъ* наблюдали, что количество столькихъ отдѣльныхъ тѣлъ до извѣстной степени пропорціонально ихъ избытку въ питающихъ средахъ, въ которыхъ произрастаютъ растенія; они усмотрѣли, что въ двухъ доляхъ гречихи, въ той, которая выведена въ растворѣ, и въ другой, произроставшей въ садовой почвѣ, всѣ кристаллы и шарообразныя кристаллическія массы, состоящія вѣроятно изъ щавелевокислой и фосфорнокислой извести, были отложены въ корѣ и сердцевинѣ; но что онѣ были въ водныхъ растеніяхъ вдвое богаче, чѣмъ въ грунтовыхъ.

Эти нерастворимыя вещества могутъ быть или совершенно несущественными, какъ кремневая кислота, или могутъ сначала послужить для потребностей растенія и потомъ выдѣлиться какъ уже болѣе ненужныя, принимая при этомъ нерастворимую форму, или удаляясь окончательно изъ круга жизненныхъ отравленій и обращаясь напоследокъ какъ бы въ мертвую массу.

Онѣ дѣйствительно выдѣляются, если даже вообще не формально удаляются изъ самаго растенія. Они до извѣстнаго размѣра выдѣляются въ кору или въ болѣе старую древесину или въ сердцевину, или располагаются въ дѣйствительно живущихъ клѣточныхъ стѣнкахъ.

Нахожденіе кристалловъ соли отложенными въ клѣточкахъ растеній показываются прилагаемыя изображенія. Фиг. 23 изображаетъ кристаллическій сrostокъ щавелевокислой извести, который образовался въ клѣточкѣ орѣховаго листа (Rayen, *Chimie Industrielle* ff. T. XII). Фиг. 24 представляетъ массу кристалловъ известковой соли изъ листоваго стебельнаго ревеня. Фиг. 25 изображаетъ подобные кристаллы изъ сахарной свекловицы. Въ корнѣ боба Саксъ нашелъ кольцо клѣточекъ, содержащихъ кристаллы сѣрникоислой извести (*Sitzungsberichte der Wiener Akademie* 37, S. 106).



Фиг. 23.



Фиг. 24.



Фиг. 25.

*Бели* наблюдалъ въ известицахъ мѣстахъ внутренней коры курбаила (*Humanaea curbaril*) рядъ клѣточекъ, изъ которыхъ каждая содержала по кристаллу. Въ рѣпчатомъ лукѣ и во многихъ другихъ растеніяхъ кристаллы часто встрѣчаются въ изобилии (Gray's *Struct. Botany*, 3<sup>th</sup> ed., p. 59).

Встрѣчаются случаи, въ которыхъ имѣютъ мѣсто ясныя выдѣленія минеральныхъ веществъ или по меньшей мѣрѣ изгнаніе ихъ на поверхность. Кремневая кислота, какъ мы уже видѣли, часто находится въ корѣ, но обыкновенно она распредѣляется въ

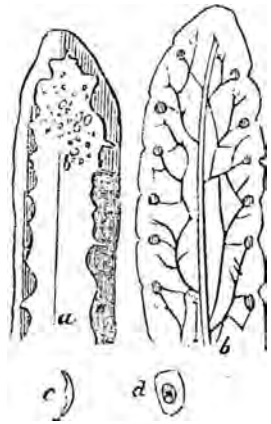
клеточных стѣнкахъ. Въ извѣстныхъ растеніяхъ скопляются вещества въ значительномъ количествѣ на наружной сторонѣ коры. Поразительный примѣръ представляетъ *Saxifraga crusta*, низкое европейское растеніе, встрѣчающееся на известковыхъ почвахъ. Листья этой камнеломки совершенно облечены чешуйчатымъ насѣдомъ углекислой извести и углекислой магнезій. На кончикахъ листьевъ эта микростація образуетъ значительную толщину, какъ это видно въ фиг. 26. При одномъ анализѣ свѣжихъ (невысушенныхъ) листьевъ *Умеръ*, которому мы обязаны этимъ фактомъ, нашелъ, что они отдали разведенной кислотѣ 4,14% углекислой извести и 0,82% углекислой магнезій.

*Умеръ* при микроскопическомъ изслѣдованіи замѣтилъ, что это отложеніе карбоната исходило изъ ряда железокъ, которыя распространялись до краевъ листьевъ и которыя прямо соединялись съ соконосными каналами растенія (*Sitzungsberichte der Wien. Akad.* 43, 519).

Въ фиг. 26 *a* изображаетъ видъ листа, увеличеннаго въ  $4\frac{1}{2}$  раза. На краяхъ видны чешуи углекислой извести, нѣкоторыя отпали и остаются ввидѣ круглыхъ ямочекъ, *c, d* изображаютъ ямочки, *c*—въ профилѣ, *d*—въ планѣ; *b* показываетъ листъ, освобожденный помощію кислоты отъ насѣда и помощію каліваго щелока отъ верхней кожицы, чтобы обнажить жилы (соковые ходы) и железки, чрезъ которыя преимущественно протекаетъ по всему растенію углекислая известь.

Соединенія, въ которыхъ встрѣчаются составныя части золы. Совсѣмъ не встрѣчается случаевъ, чтобы составныя части золы находились въ растеніяхъ въ тѣхъ же формахъ, въ какихъ онѣ намъ извѣстны внѣ растительныхъ организмовъ.

*Арендтъ* и *Геллригелъ* изучали отношенія растворимыхъ



Фиг. 26.

тѣлъ къ нерастворимымъ, первый въ овсяномъ растеніи, второй въ клеверѣ при различныхъ стадіяхъ развитія ихъ.

*Арендтъ* послѣ тщательнаго растиранія извлекъ изъ листьевъ и стеблей овсянаго растенія всѣ растворимыя тѣла помощію повторительныхъ промываній водою \*). Онъ нашелъ, что вся сѣрная кислота и весь хлоръ были растворимы. Большая часть извести, магнезін, натра и кали растворилась, хотя одна часть каждаго изъ этихъ тѣлъ не вошла въ растворъ. Окись желѣза найдена въ обоихъ видахъ—въ растворимомъ и нерастворимомъ.

Въ листьяхъ желѣзо найдено было между нерастворимыми тѣлами, причемъ вся фосфорная кислота была выдѣлена. Накопецъ кремнеземъ былъ большею частію нерастворимъ, хотя во всѣхъ случаяхъ встрѣчалось малое количество его раствореннымъ, именно отъ 3 до 8 частей изъ 10.000 частей сухаго вещества (*Wachsthum der Haferpflanze*, S. 168, 183, 184. См. также таблицу на стр. 182).

*Вейсъ* и *Виснеръ* нашли при микрохимическомъ изслѣдованіи, что желѣзо встрѣчалось въ нерастворимыхъ соединеніяхъ закиси и окиси, какъ въ клѣточныхъ оболочкахъ, такъ и въ содержимомъ клѣточекъ (*Sitzungsberichte der Wien. Akad.* 40, S. 278).

*Геллертель* нашелъ, что въ молодомъ клеверѣ большая часть основаній была растворимою, какъ и въ зрѣломъ растеніи.

Вообще большую часть растворимыхъ тѣлъ даютъ листья, стебельки листовые менѣе, а самую малую долю даютъ стебли растеній.

Между прочимъ онъ получилъ слѣдующіе результаты (*Vers.—Stat. IV*, S. 59). Въ 100 частяхъ поменованныхъ твердыхъ составныхъ частей клевера, въ сокъ его были растворены и нерастворены:

		Въ молодыхъ листьяхъ.	Въ совершенно развившихся.
Кали . . . . .	{ раствор.	75,2	37,3
	{ нераств.	24,8	62,7
Известь . . . . .	{ раствор.	69,5	72,4
	{ нераств.	30,5	27,6

\*) Растворимыя части такимъ способомъ изъ зеренъ извлекаться не могутъ.

Магnezія . . . . .	{	раствор.	43,6	78,3
		нераств.	56,4	21,7
Фосфорная кисл. . .	{	раствор.	20,9	19,9
		нераств.	79,1	80,1
Кремневая кисл. . .	{	раствор.	26,8	16,1
		нераств.	73,2	83,9

Эти изслѣдованія показываютъ, что натръ и кали, тѣла, которыхъ обыкновенно встрѣчающіяся соединенія, кромѣ силикатовъ, легко растворимы въ водѣ, входятъ въ растенія частью въ нерастворимыхъ соединеніяхъ; между тѣмъ фосфорная кислота, образующая съ известью, магnezіей и желѣзомъ нерастворимыя соли, находится въ сокахъ въ легко-растворимыхъ соединеніяхъ съ первыми основаніями.

Слѣдуетъ замѣтить, что сульфаты въ растеніяхъ или въ нѣкоторыхъ частяхъ ихъ вполне отсутствуютъ, хотя и находятся въ ихъ золахъ. Такъ Арендтъ не нашелъ въ нижнихъ колѣнцахъ овсяной соломы послѣ цвѣтенія признака сульфатовъ, хотя въ верхнихъ листьяхъ въ томъ же періодѣ растительности сѣрная кислота ( $SO_2$ ) составляла почти 7% общего количества золы. (*Wachsthum der Haferpflanze*, S. 157).

Ульбрихтъ нашелъ, что сульфаты въ нижнихъ листьяхъ и частяхъ стебля красного клевера вполне отсутствовали въ то время, когда они находились въ верхнихъ листьяхъ и цвѣтахъ (*Vers.—Stat. IV*, S. 30, таблица). Оба Арендтъ и Ульбрихтъ наблюдали, что во всѣхъ частяхъ растеній, которыя они изслѣдовали, встрѣчалась сѣра; притомъ въ вышеозначенныхъ частяхъ она не соединялась съ кислородомъ, но безъ сомнѣнія представляла нераздѣльную часть альбумината или другаго сложнаго органическаго соединенія. Такимъ образомъ овсяная солома въ вышепомянутомъ періодѣ содержитъ такое количество сѣры, которое, превращаясь въ кислоту, образуетъ до 14% негараемыхъ составныхъ частей. Въ то время, когда листья клевера были совершенно свободны отъ сульфатовъ, въ нихъ находилось нѣкоторое количество сѣры, которая въ формѣ сѣрной кислоты составляла 13,7% золы или 1% вѣса всего сухаго вещества листьевъ \*).

\*) Арендтъ первый определялъ съ точностію количество сѣрной

Прочія составныя части золы. *Сильмъ-Горстмаръ* описалъ нѣкоторые опыты, изъ которыхъ вытекало, что слѣды литія и фтора (послѣдній въ формѣ фтористаго калия) необходимы для образованія плода ячменнаго растенія (Journ. f. prakt. Chem. 84, S. 140). Этотъ же наблюдатель нѣсколько лѣтъ ранѣе пришелъ къ заключенію, что слѣды титановой кислоты тоже представляютъ необходимую составную часть. Позднѣе результаты водной культуры указали на ошибочность этихъ заключеній.

*Мульдеръ* (Chem. d. Askerkrumte, II, 341) между тѣмъ допуская, что неурожай нѣкоторыхъ растеній послѣ продолжительнаго воздѣлыванія на одномъ полѣ происходятъ вслѣдствіе истощенія этихъ менѣе встрѣчающихся и обыкновенно-незамѣчаемыхъ тѣлъ. Почва дѣлается перѣдко неспособною для клевера, т. е. не даетъ даже при обильныхъ удобреніяхъ хорошихъ урожаевъ. Въ Воклюзахъ, по *Мульдеру*, урожай морены чрезъ ухудшеніе въ качествѣ указываютъ, что уменьшеніе количества краснаго вещества на четвертую долю есть очевидный результатъ долго продолжающагося воздѣлыванія на одной и той же почвѣ, хотя при этомъ сѣмена ежегодно обновляются выпискою изъ Малой Азіи и употребляется большая тщательность въ культурѣ. Новооткрытый элементъ рубидій найденъ въ сахарной свекловицѣ, табакѣ, въ кофе, чаѣ и въ виноградной лозѣ. Онъ встрѣчается, можетъ быть, также вмѣстѣ съ цезіемъ во многихъ другихъ растеніяхъ, хотя только какъ слѣды \*).

---

кислоты въ растительныхъ веществахъ отдѣльно отъ сѣры, заключающейся въ органическихъ соединеніяхъ. Этотъ химикъ опредѣлилъ сѣрную кислоту въ овсяномъ растеніи, для чего онъ извлекалъ ее изъ обращеннаго въ порошокъ матеріала посредствомъ окисленной воды. Сверхъ того онъ опредѣлилъ сумму содержанія сѣры по особенному методу; выдѣливъ сѣру сѣрной кислоты изъ общаго количества сѣры, онъ получилъ чрезъ вычетъ той части сѣры, которая принадлежала альбуминамъ. Ульбрихтъ въ своихъ анализахъ клевера слѣдовалъ подобному плану (Vers.—Stat. IV, S. 147). Какъ уже ранѣе замѣчено, многіе изъ прежнихъ анализовъ относительно сѣры и сѣрной кислоты отнюдь не надежны.

\*) Послѣ того, что нами теперь изложено, *Вирнеръ* и *Луканусъ* нашли, что эти тѣла при отсутствіи кали дѣйствуютъ какъ яды на овсяныя растенія (Vers.—Stat. VIII, S. 147).

«Едва ли можно согласиться съ Мульдеромъ и другими, чтобы помянутые рѣдкіе элементы принимали какое-либо опредѣленное участіе въ успешности произрастанія сельскохозяйственныхъ растений; хотя флоръ, являющійся составною частью костей и зубной эмали, долженъ считаться необходимымъ для образованія костей, но для растений онъ есть не болѣе, какъ случайная составная часть, сопутствующая фосфорной кислотѣ, подобно тому, какъ остальные вышеназванные вещества сопутствуютъ щелочамъ».

«Водныя культуры и практическая земледѣльская химія устранили эти неправдоподобныя и ошибочно-построенныя гипотезы. Нигдѣ въ природѣ широкая жизнь не является зависящею отъ мелкихъ случайностей и еслибы элементы, встрѣчающіеся только какъ слѣды, имѣли даже подчиненное значеніе, то они должны были бы находиться въ достаточномъ количествѣ въ щелочахъ, замѣняя послѣднія въ ихъ практической дѣятельности, при этомъ они не представляютъ никакого удобства для изъясненія болѣзней растений, подобно людямъ, вѣрищимъ въ Гомеопатію».

(Переводчикъ Г. Либихъ).

«Въ свою очередь мы не соглашаемся съ г. Либихомъ и примыкаемъ въ этомъ случаѣ къ мнѣнію Мульдера, принявъ въ основаніе ту вѣрную мысль, что если какое-либо тѣло составляетъ существенную необходимость для какой либо части животнаго (зубовъ, костей), то не можетъ быть, чтобы источникъ, изъ котораго это тѣло получается, могъ быть случайнымъ. Природа не настолько безпечна, чтобы предоставить слѣпому случаю существованіе какого-либо органа животнаго тѣла. Поэтому мы вѣримъ, что фторъ непременно долженъ находиться почти во всѣхъ питательныхъ для животныхъ веществахъ, или по крайней мѣрѣ въ большей части ихъ, хотя бы въ неизмѣримо-малыхъ количествахъ, а слѣд. разсужденіе Либиха о гомеопатіи не умѣстно; вѣрить же въ гомеопатію смѣшно, а довѣрять, но испытаніи дѣйствія на больномъ человѣкѣ, возможно и разумно.

(Русск. перев. Н. Т.)

Новѣйшія изслѣдованія А. Брауна и Русса (Саксъ Ехр. Physiologic, 153) показываютъ, что цинкъ есть обыкновенная составная часть растений, которыя произрастаютъ близъ цинковыхъ рудниковъ, гдѣ почва содержитъ въ составѣ часть углекислаго и кремнекислаго цинка. Извѣстныя замѣчательныя растения, свойственны этимъ почвамъ и, кажется, порожденныя ими, суть

*Viola tricolor*, var. *calaminaris* \*) и *Thlaspi alpestre*, var. *calaminaris*. Въ золѣ листьевъ послѣдняго растенія *Russe* нашелъ 13% цинка, въ другихъ растеніяхъ отъ 0,3 до 3,3%.

Мѣдь часто встрѣчается въ растеніяхъ; равнымъ образомъ были открыты и другіе элементы — мышьякъ, баритъ и свинецъ, но ни мало не доказано, чтобы эти вещества имѣли какое-либо значеніе для сельскохозяйственныхъ и другихъ растеній. Тоже самое касается іода, хотя онъ представляетъ постоянную и вѣроятно необходимую составную часть морскихъ растеній (водорослей): не извѣстно, чтобы онъ имѣлъ значительное распространеніе или представлялъ существенное значеніе для какого-либо воздѣлываемаго растенія.

#### § 4.

##### Отправленія составныхъ частей золы.

Объ этомъ предметѣ имѣется мало точнаго.

Сульфаты. Бѣлковинныя вещества, содержащія въ себѣ сѣру, какъ существенную составную часть, очевидно не могутъ образоваться при отсутствіи сѣрной кислоты, которая, какъ намъ извѣстно, представляетъ единственный источникъ сѣры для растительности. Содержащія сѣру масла рѣпчатого лука, горчицы, турнипа и пр. требуютъ равнымъ образомъ для образованія своего сульфатовъ.

Фосфаты. Содержащее фосфоръ масло (протагонъ) для своего образованія требуетъ, чтобы фосфаты или другой источникъ фосфора удовлетворяли нуждамъ растенія. Физиологическія отправленія фосфатовъ, которыя встрѣчаются въ изобиліи въ хлѣбныхъ злакахъ, частію допускаютъ разъясненіе. Растворимые альбуминаты, образующіеся въ листьяхъ, идутъ отсюда черезъ клѣточки и соковые каналы стебля въ растущія части растеній и въ сѣмена, гдѣ они сконпляются въ значительномъ количествѣ. Альбуминаты въ чистомъ состояніи проникаютъ въ оболочки чрезвычайно трудно и медленно. По *Шумахеру* (*Physik der Pflanze*, S 128), фос-

\*) Нѣкогорыми ботаниками признанная за особенный видъ.

фосфорнокислое кали ускоряет диффузію альбумина и такимъ образомъ облегчаетъ движеніе его въ растеніи.

Щелочи и щелочныя земли. Органическія кислоты, каковы щавелевая, яблочная, винная, лимонная и др., требуютъ щелочей и щелочныхъ земель, чтобы могли образоваться соли, встрѣчающіяся въ растеніяхъ, какъ напр. двойное виннокислое кали въ виноградной лозѣ, щавелевокислая известь въ сахарной свекловницѣ, яблочнокислая известь въ табакѣ; безъ основаній очевидно въ большинствѣ случаевъ невозможно, чтобы кислоты могли образоваться, хотя въ апельсинѣ и лимонѣ лимонная кислота встрѣчается въ свободномъ состояніи. Въ различныхъ растеніяхъ, какъ напр. *Sempervivum arboreum* и *Casalia ficoides*, въ ночное время образуются кислоты, исчезающія днемъ. Листья этихъ растеній утромъ на вкусъ кислы, въ полдень безвкусны, а ночью горьки (Гейне и Линкь).

Кремневая кислота. Отравленія кремневой кислоты въ злакахъ, ситникахъ, хвощахъ, кажется, имѣютъ назначеніемъ придать болѣе силы слабымъ стеблямъ этихъ растеній и сдѣлать ихъ способными нести на себѣ тяжеловѣсные плоды. Два обстоятельства затрудняютъ абсолютное принятіе этого взгляда; первое, что содержаніе кремневой кислоты значительно не въ тѣхъ частяхъ растеній, которыя согласно этому возрѣнію требуютъ всего болѣе ихъ присутствіе. Такъ *Нортонъ* (*Ann. Journ. of Science* [2] vol. III, p. 235) нашелъ, что въ дикомъ овсѣ (*elyms arenarius*) верхнія половинки сухихъ листьевъ дали 16,2% золы, тогда какъ нижнія только 13,6%. Зола верхнихъ частей содержала 52,1% кремнезема, тогда какъ въ частяхъ ближайшихъ къ землѣ было этой составной части золы только 47,8%. По *Арндту* (*Das Wachsthum der Haferpflanze*, S. 180) различныя части настоящаго овса содержали слѣдующія количества кремневой кислоты:

*Количество кремневой кислоты въ 1000 частяхъ сухаго вещества:*

	Выщелоченной водою.	Нерастворимой въ водѣ.	Сумма
Нижнія части стебля .	0,33	1,4	1,7
Среднія » » .	0,30	4,8	5,1
Верхнія » » .	0,36	13,0	13,3
Нижніе листья . .	0,86	34,3	35,2
Верхніе » . . .	0,52	43,3	43,8

Изъ этого мы ясно видимъ, что верхняя часть стебля и листьевъ содержитъ кремнезема болѣе, чѣмъ нижнія части, тогда какъ послѣднія должны обладать болѣею крѣпостию.

Однако мы не должны забывать, что Кнопъ замѣчаетъ правильно, что нижнія части листьевъ большей части хлѣбныхъ растений и злаковъ, которыя обхватываютъ стебли въ видѣ футляра, въ дѣйствительности служатъ растенію опорю наравнѣ со стеблемъ и даже болѣе, чѣмъ послѣдній.

Результаты многихъ опытовъ водной культуры *Сакса*, *Кнопа*, *Вольфа* и другихъ (см. стр. 186 и слѣд.), при которыхъ кремнеземъ доведенъ былъ до *minimum*'а безъ вредныхъ послѣдствій для развитія тѣхъ растений, которыя обыкновенно имъ избилуютъ, кажется доказываютъ, что кремневая кислота не существенно благоприятна для приданія стеблю крѣпости.

*Вольфъ* увѣряетъ насъ, что выведенные имъ кукуруза и овесъ, въ растворахъ почти свободныхъ отъ кремнезема, были столько же сильны въ стебляхъ и одинаково сопротивлялись полеганію, какъ тѣ же растенія, выведенныя на полевой землѣ.

«Если примемъ въ соображеніе, что вышеупомянутое распредѣленіе кремневой кислоты ослабляется чрезъ указанное *Кнопомъ* облеканіе стебля весьма богатыми кремнеземомъ листьями посредствомъ весьма слабое доказательство неважности этой составной части,—если далѣе примемъ въ соображеніе, что выведенное въ водѣ растеніе развивалось при весьма выгодныхъ условіяхъ полного доступа свѣта и защиты отъ дождя и вѣтра, что способствовало приобрѣтанію клѣтчаткою твердости,—то это не даетъ еще доказательства одинаковой крѣпости растенія. Если растеніе стоитъ на полѣ одиноко, то оно никогда не полегаетъ, развѣ только при особенно невыгодныхъ условіяхъ, ибо въ этомъ случаѣ стебель приобрѣтаетъ такую крѣпость, какая не встрѣчается въ растеніяхъ водной культуры, и мы можемъ себѣ позволить подобное заключеніе, если бы всѣ другія условія были одинаковы, чего обыкновенно не случается.»

«Мы думаемъ впрочемъ, какъ уже было изъяснено въ вопросѣ о необходимости кремневой кислоты, что за отправленіе ея можно признать то, что она въ формѣ отлагающагося кремнеземнаго слоя, наподобіе лака, служить защитою противъ вишнихъ

вредныхъ вліаній, каковы грибки, насѣкомыя, а въ сиѣлыхъ плодахъ даже противъ быстрого прониканія сырости и т. п.»

(Перев. Г. Либихъ).

Хлоръ. Было сказано, что какъ *Ноббе*, такъ и *Лейдеккеръ* нашли, что гречиха до времени цвѣтенія не нуждается въ хлорѣ. Съ этого же времени при недостаткѣ хлора въ развитіи растенія замѣчаются аномаліи. При обыкновенномъ ходѣ произрастанія крахмалъ, образующійся въ листьяхъ, остается въ нихъ не въ большихъ количествахъ, но переходитъ въ болѣе молодые органы и особенно въ сѣмена, гдѣ онъ скопляется въ изобиліи.

Въ опытахъ безъ хлора *Лейдеккера* и *Ноббе* конечныя почки при чрезвычайномъ развитіи ихъ были плотны и мясисты, въ то же время онѣ свертывались и наконецъ отпадывали отъ малаго сотрясенія. Стебель дѣлался вѣтвистымъ, испареніе влаги было затруднено, цвѣты завядали неоплодотворенныя и растеніе умирало раньше надлежащей поры. Мясистые листья были наполнены крахмаломъ и кажется, что отсутствіе хлора сдѣлало невозможнымъ перемѣщеніе крахмала изъ листьевъ въ цвѣтковые органы и къ плоду; другими словами, хлоръ (соединенный съ кали или известью) кажется необходимымъ для содѣйствія движенію крахмала. Кнопъ думаетъ напротивъ, что это явленіе зависить отъ другихъ причинъ и что хлоръ не существенъ для совершеннаго развитія гречичнаго сѣмени.

И такъ мы могли бы здѣсь указать, что малое содержаніе поваренной соли очень вредно для сельско-хозяйственныхъ растеній, хотя хлоръ есть необходимая составная часть пищи животныхъ, гдѣ онъ въ пищеварительныхъ сокахъ желудка и въ видѣ поваренной соли въ крови играетъ замѣтную роль и хотя для снабженія этимъ тѣломъ животныхъ изъ другихъ источниковъ не повсюду представляются средства. Для сельско-хозяйственныхъ растеній, особенно для кормовыхъ содержаніе поваренной соли въ растеніяхъ имѣетъ поэтому извѣстное значеніе, если мы даже поваренную соль всегда прибавляемъ къ задаваемому корму».

(Гейрихъ Либихъ).

Желѣзо. Мы владѣемъ нѣсколькими интересными фактами, которые могутъ бросить нѣкоторый свѣтъ на отравленія этого металла. При недостаткѣ этого элемента листья теряютъ ихъ

естественную зеленую окраску и даже при полномъ освѣщеніи становятся блѣдными или бѣлыми. При отсутствіи желѣза растеніе можетъ развивать свои почки насчетъ уже организовавшихся веществъ, подобно тому, какъ пускаетъ картофель ростки въ темномъ погребѣ или подобно грибамъ и большей части растительныхъ паразитовъ; но развившіеся такимъ образомъ листья не способны ассимилировать углерода и дѣйствительный ростъ съ увеличеніемъ вѣса невозможенъ. *Салль-Горстмаръ* указывалъ, что растенія, выводящіяся въ почвѣ или въ средахъ, лишенныхъ желѣза, бываютъ очень блѣдно окрашены и что прибавленіе желѣзистой соли способствовало быстрому пріобрѣтенію ими здороваго зеленого цвѣта. *Саксъ* нашелъ, что въ росткахъ кукурузы, выводящейся въ свободныхъ отъ желѣза растворахъ, первые три или четыре листа были зелены, слѣдующіе затѣмъ были бѣлы у основанія и зелены только въ вершинѣ, а послѣдніе были совершенно бѣлы. Черезъ прибавленіе нѣсколькихъ капель раствора желѣзнаго купороса или хлористаго желѣза къ питательной жидкости, листья въ 24 часа измѣнились и въ 3—4 дня получили живую темно-зеленую окраску. Послѣ перемѣщенія растенія въ свободную отъ желѣза жидкость, новые листья являлись блѣдными, но при новомъ прибавленіи желѣза получали опять нормальный оттѣнокъ \*).

*Е. Грисъ* первый объяснилъ основаніе этого дѣйствія желѣза; онъ нашелъ сначала (въ 1843 г.), что если увлажнять корни растеній растворомъ желѣза или имъ же смачивать снаружи листья, то послѣдніе вскорѣ получаютъ зеленый цвѣтъ, какого прежде того они не имѣли. Помощію микроскопическихъ изслѣдованій онъ нашелъ, что при отсутствіи желѣза протоплазма листовыхъ клѣточекъ представляетъ желтую массу безъ явственной организаціи. Подъ вліяніемъ желѣза тотчасъ начинаютъ являться хлорофильныя зерна въ различныхъ стадіяхъ развитія. Мы знаемъ, что сила разложенія углекислоты и ассимилированія углерода листьевѣ присуща клѣтчаткамъ, содержащимъ хлорофиль

---

\*) При моихъ опытахъ съ овсомъ, выводимымъ въ растворахъ Вольфа безъ желѣза, четвертый листъ всегда оказывался бѣлаго цвѣта и ростъ немедленно затѣмъ приостанавливался, растенія увядали и гибли (Русскій переводчикъ Н. Т.).

или иначе самымъ хлорофильнымъ зернышкамъ. Поэтому мы теперь понимаемъ, что при отсутствіи желѣза, необходимаго для образованія хлорофилла, не можетъ имѣть мѣста ни надлежащій ростъ, ни увеличеніе массы растенія на счетъ внѣшнихъ атмосферическихъ питательныхъ веществъ.

*Руссе* подъ руководствомъ *Сакса* произвелъ опытъ, которымъ доказалъ, что относительно вышеописанныхъ отправленій марганецъ не можетъ замѣнять ни въ какомъ случаѣ желѣза.

Отправленія другихъ составныхъ частей золы. Мы мало знаемъ объ особенныхъ дѣйствіяхъ другихъ постоянныхъ составныхъ частей золы. Послѣ всѣхъ споровъ кажется доказано, что кали, известь и магнезія необходимы для жизни и здоровья животныхъ, а какъ всё главнѣйшія части содержанія ихъ получаются изъ растительнаго міра, то ясно, что эти вещества должны представлять составныя части растеній, чтобы послѣднія были способны производить питающее дѣйствіе; но отчего ни одна растительная клеточка не можетъ образоваться безъ кали, почему известь и магнезія должны непременно присутствовать въ растеніяхъ, — мы до сихъ поръ уразумѣть не въ состояніи.

---

## ТРЕТЬЯ ГЛАВА.

### § 1.

Количественныя отношенія составныхъ частей растеній.

Были производимы различныя опыты для опредѣленія численныхъ отношеній извѣстныхъ основныхъ частей растеній.

Эквивалентное замѣщеніе основаній. Въ 1840 году *Либихъ* въ своемъ сочиненіи «Химія въ приложеніи къ земледѣлію» допустилъ, что различныя основанія могутъ замѣщаться въ эквивалентныхъ количествахъ одни другими, т. е. въ пропорціи ихъ молекулярныхъ вѣсовъ, и что въ этомъ случаѣ неправильности,

замѣчаемая въ анализахъ, при обсужденіи ихъ въ такомъ смыслѣ могутъ исчезать.

*Либихъ* воспользовался для этого двумя анализами золы двухъ видовъ сосны, произведенными *Бертге* и *Соссюромъ* для доказанія правильности этой теоріи. Въ золѣ сосны съ горы Бревентъ присутствовала углекислая магнезія, которой не было въ золѣ сосны горы Ла-Салль; въ первой находилось только половинное сравнительно съ второй количество углекислаго кали. Въ обѣихъ золахъ находилось то же самое количество углекислыхъ щелочей и щелочныхъ земель и содержаніе кислорода въ основаніяхъ въ обѣихъ случаяхъ было равнымъ. Здѣсь неравныя, но эквивалентныя количества кали, извести и магнезій содержали одинаковыя количества кислорода, служа такимъ образомъ къ замѣщенію въ настоящемъ случаѣ основаній въ эквивалентныхъ пропорціяхъ. Это самое было и въ золахъ сосенъ изъ Аллеварда и изъ Норвегіи.

Между тѣмъ въ примѣненіи этого начала къ другимъ случаямъ оно не часто оказывалось очевиднымъ. Явленіе содержанія въ растеніи случайныхъ или несущественныхъ составныхъ частей указываетъ ясно, что какъ бы ни былъ правиленъ законъ *Либиха*, примѣненный къ веществамъ, которыя дѣйствительно принимаютъ участіе въ жизненныхъ отправленияхъ, однако по этому самому невозможно, чтобы законъ ясно выражался въ результатахъ анализовъ.

Отношенія фосфатовъ къ альбуминамъ. Равнымъ образомъ *Либихъ* принимаетъ, что должны существовать и встрѣчаются опредѣленные отношенія въ зрѣлыхъ зернахъ между фосфорной кислотой и альбуминами. Что эти отношенія не постоянны, ясно слѣдуетъ изъ нижеприведеннаго свода данныхъ, которыя до сихъ поръ относительно этого вопроса были опредѣлены. Въ таблицѣ сумма азота (N), представляющая количество альбуминатовъ (см. стр. 102), найденныхъ при различныхъ анализахъ пшеницы и ржи, сравнивается съ фосфорной кислотой, количество которой принято за единицу.

Въ 7 образцахъ *Фелингъ* и *Фейстъ* нашли отно-

шенія фосфорной кислоты къ азоту  $PO_5$ :

колеблющимися между . . . . . 1 :  $\frac{N}{1,97-3,06}$

» 11 образцахъ нашелъ *Майеръ* . . . . . 1 : 2,04—2,38

5	»	»	<i>Бибра</i> . . . . .	1 : 1,68—2,81
6	»	»	<i>Змертъ</i> . . . . .	1 : 2,35—2,96
28	»	нашли	<i>Фелингъ</i> и <i>Фейстъ</i> высшія колебанія . . .	1 : 1,68—3,06
11	»	нащель	<i>Майеръ</i> . . . . .	1 : 1,83—2,19
2	»	»	<i>Цёллеръ</i> . . . . .	1 : 2,02—2,16
30	»	»	<i>Бибра</i> . . . . .	1 : 1,87—3,55
6	»	»	<i>Змертъ</i> . . . . .	1 : 2,30—3,33
51	»	найлены	высшія колебанія . . .	1 : 1,183—3,55

*Змертъ*, собравшій эти данныя (Vers.-Stat. III, 147) и произведшій опыты надъ вліяніемъ удобренія, содержащаго фосфорную кислоту и азотъ, на составъ пшеницы и ржи, даетъ въ общемъ результатъ своихъ спеціальныхъ опытовъ, что фосфорная кислота и азотъ не имѣютъ между собою никакихъ прочныхъ отношеній. Азото-содержащее удобреніе увеличиваетъ въ зернахъ содержаніе азота и уменьшаетъ содержаніе фосфорной кислоты.

Другіе выводы. Всѣ опыты, производившіеся для опредѣленія простыхъ и прочныхъ отношеній между другими составными частями растений, какъ между крахмаломъ и щелочами, клетчаткою и кремнеземомъ и т. д., оказались безплодными.

Много разъ доказывалось, что отношенія составныхъ частей между собою измѣняются съ каждымъ днемъ, подобно тому, какъ и относительная масса каждаго отдѣльнаго органа подвергается самостоятельнымъ измѣненіямъ.

При сопоставленіи вышеупомянутыхъ выводовъ, мы находимъ, что нисколько не доказаны подобныя генетическія отношенія между фосфатами и альбуминатами или между крахмаломъ и щелочами, какъ предполагалъ *Либихъ* и что старались доказать различные наблюдатели, но ясно видимъ, что изъ анализовъ растений нѣтъ возможности доказать существованія этихъ отношеній.

## § 2.

Химическій составъ растений въ различные періоды развитія.

До сихъ поръ мы разсматривали составъ растений въ одномъ относительномъ смыслѣ, не выводя никакихъ сравненій между

абсолютными количествами ихъ составныхъ частей при различныхъ стадіяхъ ихъ произростанія. Мы получили рядъ отдѣльныхъ опредѣленій для цѣлыхъ растений или ихъ частей для опредѣленнаго періода ихъ жизни, или въ то время, когда они подвергались извѣстнымъ условіямъ, и старались опредѣлить такимъ образомъ особенности каждаго различнаго періода и изучить такимъ образомъ вліяніе этихъ условій. Теперь остается постараться соединить эти очерки нѣкоторымъ образомъ въ общей картинѣ, чтобы дать понятіе о химическомъ составѣ растений на послѣдующихъ другъ за другомъ степеняхъ развитія ихъ. Такимъ образомъ мы будемъ въ состояніи сдѣлать обзоръ мѣръ и способовъ ихъ развитія и добыть цифры, имѣющія большую важность относительно потребностей совершеннѣйшаго питанія ихъ. Мы должны съ этой цѣлю изучить не только относительные (процентные) составы растений и ихъ частей въ различныя эпохи ихъ произрастанія, но и совокупность количествъ каждой составной части въ эти періоды.

Мы изберемъ изъ предыдущихъ данныхъ тѣ, которыя опредѣляютъ химическій составъ овсянаго растенія. Здѣсь рассмотримъ не только составныя части золы, но также органическія составныя части растеній такъ подробно, какъ это дозволяютъ наши настоящія свѣдѣнія и объемъ сочиненія.

Химическій составъ и произрастаніе овсянаго растенія могутъ служить образцемъ обширнаго класса сельско-хозяйственныхъ растеній, именно хлѣбныхъ, колосовыхъ, которыя въ одно лѣто совершаютъ полный кругъ своей жизни и которыя даютъ большое количество питательныхъ зеренъ, драгоцѣнный результатъ ихъ воздѣлыванія. Овсяное растеніе было изслѣдовано въ первый разъ въ его различныхъ частяхъ и въ разные періоды развитія профессоромъ іельской коллегіи *Питкинъ-Нортонъ*. Его тщательныя изслѣдованія, которыя описаны въ 1846 г. въ *Trans. Highland and Agr. Soc.* 1845—47 и въ *Ann. Journ. of Sciences and Arts*, Vol. 3, 1847 г., были первымъ успѣхомъ въ отношеніи разрозненныхъ и неимѣющихъ связи анализовъ, которые до того времени были путеводными точками для сельско-хозяйственной физиологій.

Между тѣмъ во многихъ отношеніяхъ работа *Нортонъ* была неполна. Аналитическіе методы, употреблявшіеся имъ, хотя были

въ то время лучшими изъ извѣстныхъ и хотя примѣнялся съ полнѣйшимъ искусствомъ, не могли дать надежныхъ результатовъ для каждаго отдѣльнаго случая. Четырнадцать лѣтъ спустя *Арендтъ* въ Мекерихъ \*) и *Бреттшнейдеръ* въ Саарау \*\*) одновременно, но независимо одинъ отъ другаго, опять взялись за этотъ предметъ и мы обязаны ихъ трудамъ слѣдующими цифрами и заключеніями.

Здѣсь слѣдуютъ данныя для періодовъ, въ которые производились анализы.

1 періодъ	}	іюнь 18. <i>Арендтъ</i> . Три нижнихъ листа развернулись, два верхнихъ свернуты.
		» 19. <i>Бреттшнейдеръ</i> . 4—5 листьевъ развились.
2 періодъ	}	» 30 (12 дней). <i>Арендтъ</i> . Немного раньше растенія вполне выколосились.
		» 29 (10 дней). <i>Бреттшнейдеръ</i> . Растенія были въ метелкахъ.
3 періодъ	}	іюль 10 (10 дней). <i>Арендтъ</i> . Только что отцѣли.
		» 8 (9 дней). <i>Бреттшнейдеръ</i> . Въ полномъ цвѣту.
4 періодъ	}	» 21 (11 дней). <i>Арендтъ</i> . Въ началѣ созрѣванія.
		» 28 (20 дней). <i>Бреттшнейдеръ</i> . Въ началѣ созрѣванія.
5 періодъ	}	» 31 (10 дней). <i>Арендтъ</i> . Полная спѣлость.
		авгус. 6 (9 дней). <i>Бреттшнейдеръ</i> . Полная спѣл.

Мы видимъ, что хотя періоды рознятся нѣсколько по времени, однако степени развитія растеній были почти вполне согласны. Слѣдуетъ замѣтить, что *Арендтъ* избиралъ роскошныя растенія одинаковыхъ размѣровъ, чтобы анализы производились съ однообразными матеріалами и это допускаетъ возможность соображенія количествъ урожая при данныхъ пространствахъ поля. *Бреттшнейдеръ* напротивъ изслѣдовалъ сумму

\*) Wachstumsverhältnisse der Haferpflanze (Journ. für prakt. Chemie, 76, 193).

\*\*) Das Wachstum der Haferpflanze, Leipzig, 1859.

произведеній съ одной квадратной руты (рута — немного болѣе 3 квадр. сажень). Первый пріемъ представляетъ всего болѣе удобства для изученія химическаго состава хорошо произрастающаго отдѣльнаго растенія; послѣдній болѣе приспособляется для правильнѣйшаго сужденія о количествѣ жатвы.

Неодинаковый характеръ матеріаловъ, какъ сейчасъ сказано, есть одна изъ различныхъ причинъ того, что два ряда наблюдений не вполне согласны между собою. Равнымъ образомъ здѣсь необходимо имѣютъ вліяніе разнообразіе почвъ, погоды и посѣва на абсолютное и относительное развитіе двухъ урожаевъ. Тѣмъ не менѣе результаты для многихъ частныхъ случаевъ представляютъ поразительное согласіе. Во всякомъ разѣ можно было не исключать изъ изслѣдованій корней, но при этомъ почти невозможно освободить ихъ отъ прилѣпляющихся частицъ почвы.

Полный вѣсъ жатвы съ экра (экръ—888 кв. сажень) былъ въ концѣ каждаго періода:

Таблица I, Бреттшнейдера.

1 періодъ . . .	6,358 фунтовъ.
2 » . . .	10,603 »
3 » . . .	16,623 »
4 » . . .	14,981 »
5 » . . .	10,622 »

Вѣсовые количества воды и сухаго вещества для всѣхъ, исключая втораго періода, котораго матеріаль случайно былъ утерянъ, были:

Таблица II, Бреттшнейдера.

	Сухое вещество въ фунт. съ экра.	Вода въ фунт. съ экра.
1 періодъ . . .	1,284	5,074
3 » . . .	4,383	12,240
4 » . . .	5,427	9,554
5 » . . .	6,886	3,736

1) Въ таблицѣ I, мы видимъ, что вѣсъ живаго растенія передъ или во время цвѣтенія \*) есть самый болѣе большой. .Послѣ этого пе-

\*) У Арендта время стебеленія 3=періоду.

ріода является уменьшение всей суммы вѣса, такимъ же образомъ, какъ происходило до этого времени увеличеніе.

2) Въ таблицѣ II ясно обнаруживается, что органическія ткани (сухое вещество) непрерывно увеличиваются до полной зрѣлости растенія, и что

3) потери послѣ третьяго періода падаютъ на счетъ растп-тельной воды. До третьяго періода растенія содержатъ большій абсолютный вѣсъ воды, тогда какъ самое малое содержаніе ея остается ко времени полной спѣлости.

Выведа разности вѣсовъ между каждыи двумя періодаи, получимъ приращеніе или убыль въ сухомъ веществѣ и въ водѣ: впродолженіе каждаго періода.

Таблица III, Бреттшнейдера.

	Сухое вещество въ фунт. на экръ.	Вода въ фунт. на экръ.
1 періодъ	1,284 увелич.	5,073 увелич.
3 >	3,099 >	7,166 >
4 >	1,044 >	2,684 уменьш.
5 >	1,459 >	5,820 >

Раздѣляя вышеприведенныя цифры на числа дней каждаго періода, получаемъ:

Среднія ежедневнаго приращенія или убыли для каждаго періода.

Таблица IV, Бреттшнейдера.

	Сухое вещество.	Вода.
1 періодъ	22 фунт. приращ.	87 фунт. приращ.
3 >	163 >	382 >
4 >	65 >	167 > убыли.
5 >	112 >	447 >

4) Таблицы III и IV указываютъ, что приращеніе органическаго вещества въ овсѣ *Бреттшнейдера* ранѣе и во время цвѣтенія происходило быстро (у *Арендта* при колошеніи).

Это былъ періодъ самаго сильнаго развитія; послѣ того про-изростаніе приостанавливалось болѣе, чѣмъ на половину, при

позднѣйшихъ періодахъ прибыль увеличивалась, не достигая впрочемъ максимальной цифры.

Абсолютныя количества углерода, водорода, кислорода, азота и золы въ высушенномъ сборѣ овсяныхъ растений при концѣ каждаго періода (въ фунтахъ на акръ).

Таблица V, Бреттшнейдера.

	Углеродъ.	Водородъ.	Кислородъ.	Азотъ.	Зола *)
1 періодъ	593	80	455	46	110
3 »	2,137	286	1,575	122	263
4 »	2,600	343	2,043	150	291
5 »	3,229	405	2,713	167	372

Относительныя количества углерода, водорода, кислорода, азота (органическаго вещества) и золы въ высушенномъ овсѣ при концѣ различныхъ періодовъ (въ проц.).

Таблица VI, Бреттшнейдера.

	Углеродъ.	Водородъ.	Кислородъ.	Азотъ.	(Орган. вещ.).	Зола.
1 періодъ .	46,22	6,23	35,39	3,59	91,43	8,57
3 » .	48,76	6,53	35,96	2,79	94,04	5,96
4 » .	47,91	6,33	37,65	2,78	94,67	5,33
5 » .	46,89	5,88	39,40	2,43	94,60	5,40

Относительныя количества углерода, водорода, кислорода и азота сухаго вещества, за вычетомъ нѣскольکو измѣняющагося количества золы (въ процентахъ).

Таблица VII, Бреттшнейдера.

	Углеродъ.	Водородъ.	Кислородъ.	Азотъ.
1 періодъ	50,55	6,81	38,71	3,93
3 »	51,85	6,95	38,24	2,86
4 »	50,55	6,96	39,83	2,93
5 »	49,59	6,21	41,64	2,56

\*) Въ анализахъ Бреттшнейдера зола означаетъ остатокъ послѣ тщательнаго пережиганія растений. У Арендта были опредѣлены сера и хлоръ въ неперезженныхъ растеніяхъ.

5) Таблицы V, VI и VII указываютъ, что, между тѣмъ какъ абсолютныя количества элементовъ сухихъ овсяныхъ растений прибываютъ постоянно до времени зрѣлости, онѣ увеличиваются не въ равныхъ отношеніяхъ; другими словами что растеніе, такъ сказать, требуетъ для успѣшности произростаія измѣненій въ количествахъ питательныхъ веществъ. Далѣе онѣ показываютъ, что азотъ и зола относительно богаче въ молодыхъ растеніяхъ, чѣмъ въ зрѣлыхъ; другими словами, что мѣра усвоенія азота и составныхъ частей зола идетъ въ противную сторону относительно усвоенія углерода, водорода и кислорода, или еще иначе— что растеніе образуетъ, когда оно приближается къ созрѣванію, относительно болѣе углеводовъ и относительно менѣе альбуминатовъ.

Вышеприведенныя отношенія выказываются рѣзче, если мы количества азота, водорода и кислорода, которыя ассимилируются въ продолженіе каждаго періода, сравнимъ между собою.

Съ этой цѣлю мы отнесемъ ихъ къ ассимилированному въ одно время съ ними углероду, принявъ его количество за 100.

Таблица VIII, Бреттшнейдера.

	Угле- родъ.	Азотъ.	Водо- родъ.	Кисло- родъ.
1 періодъ.	100	7,8	13,4	73,6
3 > .	100	4,9	13,3	72,5
4 > .	100	6,1	12,3	100,8
5 > .	100	2,6	10,6	106,5

Изъ таблицы VIII мы видимъ, что при сравненіи съ углеродомъ количества водорода правильно уменьшаются по мѣрѣ созрѣванія растений, что азотъ начиная съ дѣтства растений усиливается до поры полного цвѣтенія, затѣмъ поразительно прибываетъ въ продолженіе первой стадіи созрѣванія и подѣ-конецъ опускается до минимума. Отношенія кислорода къ углероду въ продолженіе 1 и 3 періода одинаковы, но поразительно увеличиваются со времени полного цвѣтенія до зрѣлости.

Какъ уже замѣчено, самая большая абсолютная ассимиляція всѣхъ составныхъ частей—быстрѣйшее развитіе—имѣетъ мѣсто во время распусканія почекъ (стебеленіе) или при порѣ цвѣтенія.

Въ этомъ періодѣ всѣ летучіе элементы воспринимаются почти въ равныхъ отношеніяхъ и въ одинаковой мѣрѣ съ несгораемыми веществами (золою). Въ первомъ періодѣ въ большихъ количествахъ усваются азотъ и зола, въ четвертомъ азотъ и кислородъ, въ пятомъ періодѣ кислородъ и составныя части золы.

Это очевидно оказывается при опредѣленіи для каждаго періода ежедневной прибыли каждой составной части, принявъ сумму составныхъ частей въ зрѣломъ растеніи за 100; числа, которыя выводятся такимъ образомъ, будутъ:

Таблица IX, Бреттшнейдера.

	Углеродъ.	Водородъ.	Кислородъ.	Азотъ.	Зола.
1 періодъ.	0,31	0,33	0,28	0,47	0,50
3 „	2,51	2,68	2,17	2,39	2,13
4 „	0,89	0,88	1,07	1,06	0,47
5 „	1,49	1,16	1,89	0,75	1,70

Усиленная ассимиляція въ пятомъ періодѣ сравнительно съ четвертымъ очевидно, какъ упомянуто выше, касается только надземныхъ частей растеній. Дѣятельность листьевъ въ усвоеніи пищи изъ атмосферы безъ сомнѣнія передъ созрѣваніемъ ослабляется, что уже доказывается пожелтѣніемъ листьевъ и потерю растительной воды. Приращеніе вѣса надземныхъ частей растеній происходитъ очевидно отъ скопляющихся составныхъ частей въ корняхъ, изъ которыхъ онѣ проводятся до листьевъ и плодовъ для споспѣшествованія возрастанію этихъ частей и чрезъ то для сохраненія способности ассимилированія неорганическихъ питательныхъ веществъ ( $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3, \text{N}_2\text{O}_5$ ).

Слѣдующій сводъ цифръ показываетъ среднюю ежедневную прибыль въ углеродѣ, водородѣ, кислородѣ, азотѣ и въ золѣ (въ фунтахъ на акръ) впродолженіе различныхъ періодовъ.

Таблица X, Бреттшнейдера.

	Углеродъ.	Водородъ.	Кислородъ.	Азотъ.	Зола.
1 періодъ.	8,43	1,13	6,30	0,65	1,56
3 „	66,95	8,94	48,06	3,30	6,55
4 „	23,84	2,95	24,06	1,47	1,44
5 „	39,85	3,89	42,44	1,04	5,23

Обратимся теперь къ результатамъ *Арендта*, выведеннымъ съ большими подробностями, чѣмъ данныя *Бреттшнейдера*. Мы рассмотримъ:

А. Относительный (процентный) составъ цѣлаго растенія и его частей \*) въ теченіе различныхъ періодовъ произростанія.

1) Древесинныя волокна находятся въ относительно большихъ количествахъ (40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) въ нижнихъ колѣнцахъ стебля отъ времени стебленія до времени цвѣтенія. При относительномъ обсужденіи встрѣчаются часто большія различія въ одной и той же части растенія при различныхъ стадіяхъ произростанія. Такимъ образомъ бываетъ въ колосьяхъ, содержащихъ малыя количества древесинныхъ волоконъ. Количество этого вещества уменьшается не абсолютно правильно, но только относительно къ возрасту растенія. Они падаютъ съ 27 процентовъ въ періодъ стебленія на 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> въ періодъ созрѣванія. Въ листьяхъ, которыя относительно древесины стоятъ между стеблемъ и колосомъ, древесина колеблется отъ 22 до 38<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Вскорѣ послѣ отцвѣтенія сначала верхніе, затѣмъ нижніе листья содержатъ всего болѣе древесины. Въ нижнихъ листьяхъ *тахитит* 33<sup>0</sup>/<sub>0</sub> бываетъ въ четвертомъ періодѣ, въ верхнихъ 38<sup>0</sup>/<sub>0</sub> во второмъ періодѣ произростанія.

Видимое уменьшеніе древесины происходитъ во всѣхъ случаяхъ отъ усиленной производительности другихъ составныхъ частей.

2) Жиръ и воскъ являются въ соломѣ въ самыхъ малыхъ

\*) *Арендтъ* выбиралъ большія, сильно разнвившіяся растенія, дѣлилъ ихъ на 6 частей и анализировалъ каждую часть отдѣльно. Его дѣленіе растенія было: 1) три самыхъ нижнихъ колѣнца стебля; 2) два среднихъ колѣнца; 3) верхнее колѣнце; 4) три нижнихъ листа; 5) два верхнихъ листа; 6) колоски. Соломина отрѣзывалась надъ самыми узлами, листы заключали въ себѣ влагалища, колоски отрывались отъ метелокъ. *Арендтъ* откинулъ всѣ растенія, которыя при выбораніи оказывались несовершенными. Приближаясь къ зрѣлости, хлѣбныя растенія теряютъ часто одинъ или многіе изъ нижнихъ листьевъ. Для знакомства съ многочисленными анализами, на которыхъ основаны заключенія, мы должны рекомендовать обратиться къ оригиналамъ.

количествахъ. Ихъ содержаніе вообще растеть въ направленіи къ верхниѣ стебля во всёхъ стадіяхъ развитія растенія. Разность заключается между 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и 3,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Въ листьяхъ количество увеличивается и всего болѣе воска. Самое малое количество (4,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) находится въ верхнихъ листьяхъ при зрѣлости растенія. Самое большое (10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> [?]) встрѣчается въ нижнихъ листьяхъ ко времени цвѣтенія. Относительныя количества, находящіяся въ листьяхъ, подвергаются значительнымъ измѣненіямъ отъ одного періода развитія къ другому.

3) Остальныя свободныя отъ азота вещества, какъ крахмалъ, сахаръ и пр., подвержены большимъ и неправильнымъ колебаніямъ. Въ стеблѣ найдено самое большое (57<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) содержаніе въ болѣе молодыхъ колѣнцахъ; меньшее содержаніе (43<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) оказалось въ спѣлыхъ верхнихъ частяхъ стебля. Только въ колосѣ встрѣчается правильное приращеніе отъ 54 до 63<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

4) Альбуминаты въ изслѣдованіяхъ *Арендта* выказываютъ нѣсколько отличныя содержанія для растительныхъ веществъ, чѣмъ онѣ показаны *Бреттшнейдеромъ*, какъ вытекаетъ изъ приводимыхъ сравненій процентовъ, найденныхъ для различныхъ періодовъ.

#### Періоды

	I.	II.	III.	IV.	V.
Арендта . . .	20,93	11,65	10,86	13,67	14,30
Бреттшнейдера .	22,73	—	17,67	17,61	15,39

Эти различія могутъ быть истолкованы различнымъ образомъ. Онѣ зависятъ частію оттого, что Арендтъ анализировалъ большія и болѣе совершенныя растенія; съ другой стороны *Бреттшнейдеръ* изслѣдовалъ всё растенія съ даннаго пространства, большія и малыя, совершенныя и поврежденныя. Различія подтверждали то, что уже было сказано, именно, что развитіе растеній сильно способно измѣняться отъ вліянія обстоятельствъ растительности не только относительно наружнаго вида, но также въ сужденіи ихъ химическаго состава.

Относительное (процентное) распредѣленіе азота въ одинаковыхъ частяхъ къ концу различныхъ періодовъ дано въ слѣдующей таблицѣ; простое разсмотрѣніе указы-

васть колебанія въ содержаніи этого элемента. Процентное содержаніе выведено для каждаго періода послѣдовательно отъ высшихъ къ низшимъ.

Періоды		
I.	II.	III.
Верхніе листья	Нижніе листья	Верхніе листья
3,74	2,39	2,27
Нижніе листья	Верхніе листья	Нижніе листья
3,38	2,19	2,18
Колосья	Колосья	Колосья
2,15	2,06	1,85
IV.	V.	
Колосья	Колосья	
2,85	3,04	
Верхніе листья	Верхніе листья	
1,91	1,74	
Нижніе листья	Вершина стебля	
1,62	1,56	
Вершина стебля	Нижніе листья	
1,60	1,43	
Средина стебля	Средина стебля	
1,20	1,17	
Нижняя часть	Нижняя часть	
0,83	0,79	

5) Сходство золныхъ процентовъ въ цѣломъ растеніи въ соответствующіе періоды произростаія овса—замѣчательно близкое въ независимыхъ изслѣдованіяхъ *Бреттшнейдера* и *Арендта*, какъ это вытекаетъ изъ нижеслѣдующихъ цифръ.

	Періоды				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Бреттшнейдеръ.	8,57	—	5,96	5,33	5,40
Арендтъ.	8,03	5,24	5,44	5,20	5,17

Мы замѣчаемъ, что уменьшеніе во второмъ, увеличеніе въ третьемъ и послѣдующее уменьшеніе въ четвертомъ слѣдуютъ согласно въ обонхъ случаяхъ.

Относительно различныхъ частей растенія *Арендта* нашелъ, что верхняя часть стебля въ продолженіе всего растительнаго періода была всего пзобильнѣе золою. Въ листьяхъ было наоборотъ, нижніе получили большее количество минеральныхъ веществъ. Въ колосѣ имѣло мѣсто постоянное уменьшеніе до начала созрѣванія, тогда какъ въ стеблѣ и листьяхъ вообще являлось возрастающее увеличеніе къ сроку полной зрѣлости. Высшія количества процентовъ (10,5%) были найдены въ зрѣлыхъ листьяхъ, низшія (0,78%) въ зрѣлыхъ нижнихъ частяхъ стебля.

Весьма интересны и поучительны, какъ и относительныя содержанія

В. Абсолютныя количества составныхъ частей, которыя къ концу различныхъ періодовъ произростаія находятся въ растеніяхъ. Эти абсолютныя количества, выведенныя *Арендтомъ* изъ извѣстнаго числа тщательно выбранныхъ сильныхъ растеній, не согласуются съ цифрами *Бреттшнейдера*, полученными отъ всего количества растеній съ извѣстнаго пространства земли, чего даже и не могло ожидать, ибо почти невозможно сдѣлать, чтобы на опредѣленномъ пространствѣ находилось столько же сильныхъ растеній, сколько было выбрано *Арендтомъ* для его изслѣдованій.

Если результаты *Бреттшнейдера* ближе изображаютъ дѣйствительно получаемыя въ земледѣліи жатвы, то результаты *Арендта* даютъ вѣрное понятіе о растеніяхъ, находящихся въ возможно-лучшихъ условіяхъ для однообразно-высокаго развитія. Мы не имѣемъ намѣренія сравнивать эти два ряда опытовъ, такъ какъ они не допускаютъ никакого въ тѣсномъ значеніи сравненія между собою.

Черезъ ознакомленіе съ абсолютными количествами веществъ, содержащихся въ растеніяхъ при концѣ каждаго періода, мы можемъ непосредственно опредѣлить мѣру развитія, т. е. быстроту, съ которой составныя части растеній или воспринимаются или организируются.

Если въ нижеслѣдующей таблицѣ, которая представляетъ въ измѣняющихся рядахъ сумму вѣса 1000 растеній въ граммахъ къ концу различныхъ періодовъ, вычитается первый рядъ изъ втораго, второй изъ третьяго и т. д., то приращенія восприни-

	Содержащиеся в конце периода посрпнятые или прокведенныя въ растеніи.		Содержащіяся при концѣ.		Восприимчивыя или проквенныя растенія въ периодѣ II, при колошении.		Содержащіяся въ концѣ періода III, при цвѣтеніи.		Восприимчивыя или проквенныя растенія въ концѣ періода IV, начало созрѣванія.		Содержащіяся въ концѣ періода V, время полной зрѣлости.	
	периодъ I, 3 разъ вернувш. листа.	периодъ I, 3 разъ вернувш. листа.	периодъ II, при колошении.	периодъ II, при колошении.	периодъ III, при цвѣтеніи.	периодъ III, при цвѣтеніи.	периодъ IV, начало созрѣванія.	периодъ IV, начало созрѣванія.	периодъ V, время полной зрѣлости.	периодъ V, время полной зрѣлости.	Восприимчивыя или проквенныя растенія въ концѣ періода.	Восприимчивыя или проквенныя растенія въ концѣ періода.
Древесина . . . . .	103,3	459,7	256,4	564,8	105,1	545,0	14,7	550,6	потери	550,6	потери	
Жиры . . . . .	20,1	48,9	28,8	82,9	31,0	97,6	14,7	89,8	потери	89,8	потери	
Несодерж. азота веществъ . . . . .	201,4	624,6	423,2	916,7	292,1	1242,6	325,9	1330,0	потери	1330,0	потери	
Альбумины . . . . .	95,4	158,9	63,5	202,8	43,9	317,8	115,0	351,6	потери	351,6	потери	
<b>Органичск. веществъ.</b>	<b>419,2</b>	<b>1292,2</b>	<b>873,0</b>	<b>1767,2</b>	<b>475,1</b>	<b>2203,0</b>	<b>485,8</b>	<b>2331,0</b>	<b>128,6</b>	<b>2331,0</b>	<b>128,6</b>	
Кремнезема . . . . .	6,39	15,82	9,43	25,45	9,63	34,66	9,21	30,32	потери	30,32	потери	
Стрпной кислоты . . . . .	1,06	2,71	1,65	2,68	0,00	4,83	1,12	5,34	потери	5,34	потери	
Фосфорной кислоты . . . . .	3,27	5,99	2,72	10,32	4,33	12,90	2,58	14,23	потери	14,23	потери	
Окси железа . . . . .	0,20	0,46	0,26	0,61	0,15	0,83	0,22	0,58	потери	0,58	потери	
Извести . . . . .	4,48	8,50	4,02	11,60	3,10	14,19	2,89	14,71	потери	14,71	потери	
Магнези . . . . .	1,53	2,71	1,18	3,71	1,01	5,42	1,71	6,45	потери	6,45	потери	
Хлора . . . . .	2,28	3,62	1,34	5,32	1,70	5,96	0,64	5,78	потери	5,78	потери	
Натра . . . . .	0,86	1,28	0,42	1,47	0,19	1,12	потери	0,87	потери	0,87	потери	
Кали . . . . .	17,05	31,11	14,06	40,20	9,09	44,33	4,13	43,76	потери	43,76	потери	
<b>Зольныхъ частей . . . . .</b>	<b>36,60</b>	<b>70,08</b>	<b>33,48</b>	<b>100,41</b>	<b>30,33</b>	<b>120,75</b>	<b>20,34</b>	<b>126,93</b>	<b>7,18</b>	<b>126,93</b>	<b>7,18</b>	
<b>Сухаго вещества . . . . .</b>	<b>455,8</b>	<b>907,8</b>	<b>1867,6</b>	<b>501,0</b>	<b>2323,8</b>	<b>456,2</b>	<b>2458,5</b>	<b>131,7</b>	<b>2458,5</b>	<b>131,7</b>	<b>131,7</b>	

тыхъ или произведенныхъ въ самыхъ растеніяхъ веществъ въ продолженіе каждаго періода служить къ тому, чтобы доказать правильность выведенныхъ изъ нихъ заключеній, которыя взяты изъ работы Арендта, именно что

1) Въ растеніи увеличивается сумма вѣса (сухого вещества) въ продолженіи всего растительнаго періода только неравными количествами въ различныхъ отдѣльныхъ періодахъ. Сильнѣйшее развитіе бываетъ во время періода стебеленія; слабѣйшее въ послѣдніе 10 дней созрѣванія. Мы можемъ допустить, что приращеніе вѣса послѣ цвѣтенія большею частію имѣетъ мѣсто въ сѣменахъ, такъ же какъ въ другихъ органахъ, только въ очень маломъ размѣрѣ. Нижніе листья послѣ втораго періода почти не остаются расти.

2) Древесина образуется всего обильнѣе ко времени стебеленія (2 й періодъ). Когда растеніе оканчиваетъ цвѣсти (конецъ третьяго періода), образованіе древесины прекращается. Послѣ того, кажется, имѣетъ мѣсто нѣкоторое небольшое уменьшеніе этого вещества, вѣроятно вслѣдствіе неизбежной утраты нижнихъ листьевъ, но не отъ всасыванія или преобразованія въ самомъ растеніи.

3) Жиръ образуется всего изобильнѣе во время цвѣтенія. Его производство прекращается за нѣсколько недѣль до зрѣлости.

4) Образованіе альбуминатовъ не подчиняется правильности. Самое большее количество образуется въ продолженіи четвертаго періода (по окончаніи цвѣтенія). Приращеніе въ этотъ періодъ составляетъ  $\frac{2}{5}$  всего количества этого вещества въ зрѣломъ растеніи. Абсолютныя количества, организованныя въ первомъ періодѣ нѣсколько менѣе, чѣмъ въ четвертомъ, только во второмъ, третьемъ и пятомъ періодахъ прибавь въ альбуминатахъ еще незначительнѣе.

*Бреттинсейдеръ* даетъ цифры для сравненія альбуминатовъ, опредѣленныхъ при его изслѣдованіяхъ съ количествомъ ихъ, найденнымъ *Арендтомъ*. Если примемъ найденное количество при концѣ перваго періода за 100, то приращенія въ продолженіи слѣдующихъ періодовъ выразятся:

	Періоды						
	I.	II.	III.	(II и III)	IV.	(II, III и IV)	V.
Арендтъ . . . . .	100	67	46	(113)	120	(233)	36
Бреттшнейдеръ . . . . .	100	?	?	(165)	62	(227)	35

При сравненіи мы примѣчаемъ рѣзкія разности. Въ растеніяхъ *Бреттшнейдера* увеличеніе альбуминатовъ идетъ очень быстро въ третьемъ періодѣ и столько же быстро упадетъ въ то время, когда растенія *Арендта* достигаютъ своего *maximum'a*. Довольно удивительно, что приращенія во второмъ, третьемъ и четвертомъ періодахъ въ сложности въ обѣихъ случаяхъ почти равны (233 и 227), а также одинаковы приращенія и въ последнемъ періодѣ.

Между тѣмъ это совпаденіе не болѣе, какъ случайно. Сравненія съ другими овсяными растеніями Штѣтгардта, хотя весьма неточными (Chem. Ackerstmann, 1855) и Вольфа (Die Erschopfung des Bodens durch die Cultur, 1856) указываютъ, что мѣра ассимиляціи не связывается съ какимъ либо определеннымъ временемъ или періодомъ развитія, но что оно зависитъ отъ доступнаго для растенія количества ищи и отъ благопріятной для произрастанія погоды.

Слѣдующія цифры, позволяющія сравнить для каждаго періода овсяныхъ растеній *Арендта* и *Бреттшнейдера* приращенія альбуминатовъ съ увеличеніемъ другихъ органическихъ тѣлъ, указываютъ сверхъ того, что содержація азотъ тѣла при процессѣ организованія не находятся въ близкихъ количественныхъ отношеніяхъ къ тѣламъ, свободнымъ отъ азота.

Если обозначимъ количества альбуминатовъ, образующихся въ каждомъ періодѣ цифрою 10, то слѣдуетъ сумму углеводовъ и пр. вычесть изъ нижеслѣдующихъ содержаній.

	Періоды				Содержаніе въ сырыхъ растеніяхъ.
	I.	II и III.	IV.	V.	
Арендтъ . . . . .	10:34	10:114	10:28	10: 25	10:66
Бреттшнейдеръ . . . . .	10:30	10: 50	10:46	10:120	10:51

5) Составныя части золы овса, взятая въ совокупности за весь растительный періодъ, встрѣчаются постоянно въ неравно-

мѣрно убавляющихся количествахъ. Приращеніе въ первомъ періодѣ было около 10, во второмъ 9, въ третьемъ 8, въ четвертомъ  $5\frac{1}{2}$  и въ пятомъ періодѣ около 2.

Отношенія прибыли составныхъ частей зола ко всей суммѣ сухаго вещества, при обозначеніи цифрою I составныхъ частей зола каждаго послѣдующаго періода, суть слѣдующія:

$$1 : 12\frac{1}{2}, 1 : 27, 1 : 16, 1 : 23, 1 : 19.$$

Слѣдовательно поглощеніе составныхъ частей зола не пропорціонально силѣ растительности, но до извѣстной степени случайно и не зависитъ отъ потребностей растенія.

Повтореніе. Если примемъ количество каждаго ближайшаго элемента въ зрѣлыхъ растеніяхъ за 100, то получимъ въ концѣ различныхъ періодовъ слѣдующія цифры:

	‰ древе- сны.	‰ жира.	‰ угле- водовъ.	‰ альбу- минат.	‰ зола.
I періодъ.	18	20	15	27	29
II » .	81	50	47	45	55
III » .	100	85	70	57	79
IV » .	100	100	92	90	95
V » .	100	100	100	100	100

Приращенія впродолженіе каждаго періода были слѣдующія:

I періодъ.	18	20	15	27	29
II » .	63	30	32	18	26
III » .	19	35	23	12	24
IV » .	0	0	8	10	5
	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>

б) Относительно отдѣльныхъ составныхъ частей зола растеніе содержитъ къ концу каждаго періода слѣдующія количества, если вся сумма въ зрѣломъ растеніи принята за 100. (Соотвѣтствующіе результаты *Бреттшнейдера* для сравненія поставлены въ скобкахъ.

Періоды.	% кремнезема.	% сѣрной кислоты.	% фосфор. кислоты.	% изве-сти.	% магне-зін.	% кали.
I	18 (22)	20 (42)	23 (23)	30 (31)	24 (31)	39 (42)
II	41 (57)	52 (44)	42 (63)	58 (83)	42 (73)	70 (89)
III	70 (57)	52 (44)	73 (63)	79 (83)	58 (73)	91 (89)
IV	93 (72)	90 (39)	91 (74)	99 (74)	84 (77)	100 (100)
V	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (95)*

Приращеніе или убыль (обозначена знаком —) въ этихъ составныхъ частяхъ золы впродолженіи каждаго періода приведены ниже.

Періоды.	% кремнезема.	% сѣрной кислоты.	% фосфор. кислоты.	% изве-сти.	% магне-зін.	% кали.
I	18 (22)	20 (42)	23 (23)	30 (31)	24 (31)	39 (42)
II	23 (35)	32 (2)	19 (40)	28 (52)	18 (42)	31 (47)
III	29 (35)	0 (2)	31 (40)	21 (52)	16 (42)	21 (47)
IV	23 (15)	38 (-5)*	18 (10)	20 (-9)*	26 (4)	9 (11)
V	7 (28)	10 (66)	9 (27)	1 (17)	16 (23)	0 (-5)*
100 (100) 100(100) 100 (100) 100(100) 100 (100) 100(100)						

Эти два независимыя изслѣдованія могли трудно быть приписаны простымъ послѣдствіямъ способовъ веденія опытовъ, вліявшихъ на несогласіе въ результатахъ, которыя замѣчаются при сравненіи вышеприведенныхъ цифръ. Мы видимъ напримѣръ, что въ послѣднемъ періодѣ *Арендта* растенія воспринимаютъ менѣе кремнезема, чѣмъ въ другихъ періодахъ, только 7% всего количества, тогда какъ овесъ *Бреттшнейдера* въ этомъ періодѣ получилъ болѣе кремнезема, чѣмъ въ каждомъ изъ остальныхъ періодовъ именно 28%.

Подобное явленіе для фосфорной кислоты правильно. Очень ясно, что растенія *Бреттшнейдера* въ послѣдней стадіи роста воспринимали гораздо сильнѣе минеральныя вещества, чѣмъ у *Арендта*. Относительно кали мы замѣчаемъ, что воспринятіе его въ обоихъ случаяхъ было согласнымъ.

Вообще ясно, что изъ этихъ интересныхъ изслѣдованій мы не можемъ съ точностію прійти болѣе ни къ какому опредѣлен-

\*) Въ этихъ случаяхъ позднѣйшіе сборы *Бреттшнейдера* содержали менѣе сѣрной кислоты, извести и кали, чѣмъ ранніе. Этотъ результатъ могъ вѣроятно произойти отъ неравномѣрнаго развитія различныхъ частей участка земли.

ному заключенію относительно мѣры и успѣшности усвоенія и произростанія овса кромѣ того, что уже нами высказано.

С. Перемѣщеніе веществъ въ растеніяхъ. Перемѣщеніе извѣстныхъ веществъ изъ одной части растенія въ прочія объясняется анализомъ: Арендта и такъ какъ подобныя перемѣны физиологическихъ мѣстъ нахождения весьма интересны, то мы должны здѣсь о нихъ вкратцѣ передать.

Уже было сказано, что ростъ стебля, листьевъ и колосьевъ овсянаго растенія въ позднѣйшихъ стадіяхъ вѣроятно происходитъ большею частію на счетъ корней.

Вѣроятно также, что перемѣщеніе углеводовъ подобно извѣстнымъ явленіямъ перемѣщенія альбуминатовъ, которыя слѣдуютъ отъ листьевъ черезъ стебли до колосьевъ.

Кремневая кислота, кажется, послѣ отложенія ея однажды въ растеніи, не мѣняетъ уже своихъ мѣстъ. Хлоръ также не выказываетъ замѣтной подвижности.

Съ другой стороны фосфорная кислота быстро переходитъ изъ листьевъ въ стебель и оттуда въ плоды, какъ въ раннихъ, такъ и въ позднихъ стадіяхъ развитія, какъ это указываютъ слѣдующія цифры.

1000 растеній содержатъ въ различные періоды слѣдующія количества (въ граммахъ) фосфорной кислоты:

	1 пер.	2 пер.	3 пер.	4 пер.	5 пер.
3 нижнихъ члена стебля . . . . .	0,47	0,20	0,21	0,20	0,19
2 среднихъ » . . . . .	—	0,39	1,14	0,46	0,18
Верхній членъ » . . . . .	—	0,66	1,73	0,31	0,39
3 нижнихъ листа . . . . .	1,05	0,70	0,69	0,51	0,35
2 верхнихъ » . . . . .	1,75	1,67	1,18	0,74	0,59
Колосья . . . . .	—	2,36	5,36	10,67	12,52

Замѣчается, что эти абсолютныя количества въ стеблѣ и листьяхъ послѣ перваго или третьяго періодовъ убываютъ во всѣхъ случаяхъ и быстро увеличиваются въ колосьяхъ.

Арендтъ нашелъ что сѣрная кислота во все время произростанія овса находится въ большемъ количествѣ въ листьяхъ, чѣмъ въ стебляхъ и что послѣ цвѣтенія нижнія части стебля не содержатъ болѣе сѣры въ формѣ сѣрной кислоты, хотя общее

количество въ растеніи значительно увеличилось. Поэтому почти вѣрно, что сѣрная кислота или частію или совершенно происходитъ въ верхнихъ органахъ овса чрезъ окисленіе сѣры или ея соединеній.

Магnezія переводится изъ нижнихъ частей стеблей въ верхніе органы и въ плоды и особенно скопляется въ послѣднихъ.

У насъ нѣтъ никакого доказательства, что известь движется къ верху. Напротивъ анализы *Арендта* скорѣе указываютъ, что въ колосьяхъ въ послѣднемъ періодѣ количество ея уменьшается, причемъ кажется ея мѣсто заступается магnezіею.

Относительно кали незамѣчается никакого опредѣленнаго перемѣщенія, исключая колосевъ. Послѣдніе содержатъ ко времени цвѣтенія (III періодъ) *maximit* кали, тогда какъ при слѣдующемъ затѣмъ произрастаніи количество его уменьшается, замѣщаясь магnezіею.

Полученные при помощи анализовъ *Арендта* факты показываютъ перемѣщеніе веществъ въ обонхъ приведенныхъ случаяхъ и въ большей части съ величайшей точностію; однако это не исключаетъ того, что въ подобныхъ случаяхъ перемѣщенія могли бы происходить другимъ образомъ и наблюденія *Арендта* не могутъ опредѣлить твердыхъ границъ движенію солей, которое несомнѣнно доказано.

Конецъ перваго отдѣла.

## ВТОРОЙ ОТДѢЛЪ.

### Строеніе растеній и отправленія ихъ органовъ.

#### ПЕРВАЯ ГЛАВА.

##### Общія свѣденія.

Мы изложили краткія свѣденія объ элементахъ и ихъ соединеніяхъ, образующихся химически въ самыхъ растеніяхъ. Они представляютъ матеріалъ, или такъ сказать, камни и бревна, изъ которыхъ возводится постройка. Рядомъ съ этимъ необходимо изучить какимъ образомъ употребляются эти матеріалы въ дѣло, какое мѣсто они занимаютъ, какимъ цѣлямъ удовлетворяютъ и по какому плану воздвигается строеніе.

Для строителя не возможно совершить свое дѣло, безъ того чтобы не освоиться съ самаго начала съ архитектурными планами въ общемъ видѣ и во всѣхъ деталяхъ. Точно также едвали возможно для сельскаго хозяина быть увѣреннымъ, что онъ въ состояніи доставить воздѣлываемымъ растеніямъ всѣ необходимыя условія для успѣшнаго произростаія, если онъ не ознакомился основательно съ элементами и способами построенія изъ нихъ растеній. Самая привлекательная задача науки заключается въ томъ чтобы неопредѣленные и поверхностныя свѣденія, добытыя

опытностью многихъ поколѣній облечь въ ясную, удобопонятную форму и дополнить ихъ новыми знаніями, результатами сознательнаго и цѣлесообразнаго труда.

Знакомство съ частями и съ строеніемъ растений необходимо, чтобы понимать ясно, какимъ образомъ онѣ добываютъ свою пищу изъ внѣшнихъ источниковъ; равномерно все остроумные методы размноженія, которыми пользуются при культурѣ плодовъ и цвѣтовъ, дѣлаются вполне понятными только при пособіи этихъ знаній.

Организмъ растенія. Въ самомъ началѣ сочиненія мы уже говорили объ органическомъ веществѣ, объ органахъ и организаціи растительнаго тѣла. Это есть міръ жизни, въ которомъ эти выраженія имѣютъ надлежащее примѣненіе. Растеніе какъ и животное состоитъ изъ многихъ частей, весьма различествующихъ одни отъ другихъ и вмѣстѣ необходимыхъ для цѣлой особи.

Листъ, цвѣтокъ и сѣмя суть приборы или органы, совокупное дѣйствіе которыхъ необходимо для сооруженія растенія. Растеніе (или животное), представляющее такую совокупность органовъ, называется организмомъ; оно есть организованное или органическое строеніе. Атмосфера, вода, камни и почва суть вещества минеральныя; они безжизненны и неорганизованы.

Въ неорганической природѣ господствуетъ химическое средство надъ превращеніями вещества. Растеніе или животное, умирая, теряютъ при обыкновенныхъ условіяхъ ихъ форму и свойства; они сжигаются мало по малу кислородомъ воздуха и наконецъ совершенно обращаются въ газы и золу.

Въ органическомъ мірѣ беретъ верхъ надъ вліяніемъ кислорода цѣто, называемое нами жизненнымъ началомъ (жизненною силою), которое служитъ силою, упрочивающею связь и послѣдованіе живущихъ формъ.

Организованное строеніе отличается отъ минеральнаго вещества двумя особенными свойствами:

1) Оно строитъ свое тѣло и растетъ чрезъ усвоеніе внѣшнихъ веществъ. Оно ассимилируетъ окружающіе его матеріи. Оно, поглощая, питается.

2) Оно воспроизводится само собою. Оно возникаетъ изъ сѣмени и зародыша и образуетъ опять сѣмя и зародышъ.

Простые и сложные органы. Въ нашемъ описаніи построенія растений мы будемъ разсматривать сначала элементы построенія, начальные органы или растительныя клѣточки, которыя безъ вредныхъ послѣдствій для жизни не могутъ быть ни раздѣлены, ни повреждены, и чрезъ развитіе и приращеніе которыхъ въ массѣ имѣеть мѣсто возрастаніе особи.

Затѣмъ послѣдуетъ описаніе сложныхъ частей (органовъ), которыя строятся чрезъ соединеніе многихъ клѣточекъ. Всѣ онѣ образуютъ одинъ классъ къ которому относятся корни, стебель и листья, имѣющіе задачу сохраненіе и питаніе. Онѣ могутъ быть называемы органами произростанія.

Другой классъ заключаетъ въ себѣ цвѣты и плоды; эти послѣдніе не существенно необходимы для бытія особи, но они имѣють назначеніемъ только продолженіе рода. Они суть органы размноженія.

---

## ВТОРАЯ ГЛАВА.

### Элементарные органы.

#### § 1.

##### Растительная клѣточка.

Одно изъ интереснѣйшихъ открытій, которымъ мы обязаны микроскопу, состоитъ въ томъ, что всякое организованное недѣлимое образуется изъ необыкновенно маленькихъ пузырьковъ или клѣточекъ. Когда мы изслѣдуемъ помощію микроскопа сѣмя или яйцо то мы находимъ только клѣточное строеніе, совокупленіе кругловатыхъ мѣшечковъ или пузырьковъ, плотно прилегающихъ одинъ къ другимъ и наполненныхъ болѣе или менѣе твердыми или жидкими тѣлами. Изъ этихъ клѣточекъ образуются масса и форма растенія и животнаго. При процессахъ созрѣванія, старѣнія начальные пузырьки много измѣняются какъ въ построеніи, такъ и въ наружномъ видѣ въ сообразно съ различными цѣлями

органовъ; но не смотря на то всегда легко, особенно въ растеніи открыть клѣточки существенно одинаковаго характера, какъ это можно видѣть въ сѣмени.

Одноклѣточные растенія. Въ классѣ растеній, которыя по ихъ структурѣ (построенію) весьма мало различаются отъ сѣмянъ и которыя принадлежатъ, какъ говорится къ «низшему порядку», мы находимъ растенія, которыя во всѣхъ стадіяхъ развитія ихъ состоятъ только изъ клѣточекъ, и въ дѣйствительности есть много и такихъ растеній, которыя состоятъ даже изъ одной единственной клѣточки. Явленіе краснаго сиѣга, который часто наблюдается въ альпійскихъ и полярныхъ мѣстностяхъ, происходитъ отъ микроскопическихъ растеній, быстро размножающихся и окрашивающихъ поверхность сиѣга. Въ химическихъ лабораторіяхъ часто замѣчается, что въ свѣтлыхъ растворахъ солей, какъ напр. сѣрникоислыхъ натра или магnezіи, образуется клочковатая плѣсь, иногда красная, иногда зеленая, но чаще всего бѣлая, которая при наблюденіи подъ микроскопомъ оказывается состоящею изъ множества одинокихъ растительныхъ клѣточекъ. Пивныя дрожжи, фиг. 27, представляютъ не болѣе какъ массу одно или много клѣточныхъ растеній. Въ губкахъ и морскихъ поросляхъ, равно какъ въ плѣсени, растущей на сырыхъ стѣнахъ или на хлѣбѣ, сырѣ и т. п., также въ ржавчинѣ и головнѣ, которыя являются на сельскохозяйственныхъ плодахъ мы имѣемъ примѣръ растеній, состоящихъ исключительно изъ клѣточекъ.



Фиг. 27.

Мы находимъ, что всѣ растенія высшаго порядка равномерно болѣею частію состоятъ изъ кругловатыхъ или продолговатыхъ клѣточекъ. Всѣ растущія части, особенно оконечности корней, листья и плоды состоятъ въ большинствѣ случаевъ изъ совокупленія подобныхъ же маленькихъ лузърыковъ.

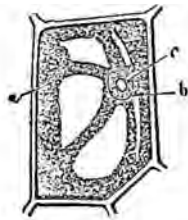
Если мы будемъ наблюдать подъ слабымъ увеличительнымъ стекломъ мякоть груши или амурнаго яблока, то мы различимъ ясно клѣтки, изъ которыхъ состоитъ эта мякоть. Фиг. 28

представляет некоторые изъ клетокъ мякоти персика при увеличеніи въ 50 разъ.

Построеніе растительной клетки. Съ пособіемъ микроскопа есть возможность произвести некоторые наблюденія надъ внутреннимъ строеніемъ клетки. Фиг. 29 показываетъ



Фиг. 28.



Фиг. 29.

видъ клетки изъ мякоти клубня земляной груши; снаружи замѣчается перепонка или стѣнка клетки въ разрѣзѣ; эта перепонка наполнена и растянута прозрачной жидкостью, сокомъ или растительной водой. Въ серединѣ клетки замѣчается круглое тѣло, *b*, называемое клеточнымъ ядромъ, внутри котораго видно маленькое зерно, называемое ядровымъ тѣльцемъ. Съ внутренней стороны клеточная оболочка выстлана желтоватой непрозрачной полужидкой матеріей, слизистой консистенціи *a*, которая вмѣстѣ съ тѣмъ соединена съ клеточнымъ ядромъ и которая называется протоплазмой или образовательнымъ слоемъ. Разсматриваемая при сильномъ увеличеніи, она оказывается состоящею изъ множества чрезвычайно малыхъ зернышекъ.

Для наблюдающаго подъ микроскопомъ съ пособіемъ химіи является возможность разчленивъ клеточку, которая едва замѣтна для невооруженнаго глаза, и распознать некоторымъ образомъ ея внутреннее сложеніе. Смочивъ клеточку растворомъ іода и потомъ сѣрной кислотой, ея наружная оболочка тотчасъ принимаетъ прекрасную голубую окраску. Эта реакція открываетъ, что оболочка состоитъ изъ целлюлозы (клетчатки), которая одна изъ всѣхъ извѣстныхъ органическихъ веществъ окрашивается голу-

бымъ цвѣтомъ отъ послѣдовательнаго смачиванія іодовымъ растворомъ и сѣрной кислотой. Въ то же время мы замѣчаемъ внутри, что полужидкая протоплазма свертывается и ссѣдается, чрезъ что, отдѣлившись отъ клѣточной стѣнки заключаетъ въ себя ядро и мелкіе зернышки и вмѣстѣ со всѣмъ этимъ помещается въ самой серединѣ клѣточки, подобно сморщившемуся мѣшечку. При этомъ она получаетъ темно-желтое или бурое окрашиваніе. Если смочить одну изъ клѣточекъ селитряной кислотой, то клѣточная стѣнка не спадается, но жидкость проникаетъ и свертываетъ внутреннюю оболочку, окрашивая ее въ желтый цвѣтъ. Подобнымъ образомъ эта оболочка селитряною кислотой окрашивается въ фіолетовый цвѣтъ. Эти реакціи не оставляютъ мѣста сомнѣнію, что слизистая внутренняя выстилка клѣточекъ состоитъ главнымъ образомъ изъ альбумината. Она названа фізіологами протоплазмой или образовательнымъ слоемъ, ибо она есть начально образованная часть клѣточки и она же служитъ къ развитію другихъ частей. Протоплазма здѣсь не смѣшана съ водой и не растворена въ ней. Она можетъ стягиваться и въ живой клѣточкѣ безпрестанно измѣняетъ свое наружное очертаніе, между тѣмъ какъ заключенныя въ ней зернышки движутся въ ней и обращаются подобно жидкости въ водоворотѣ.

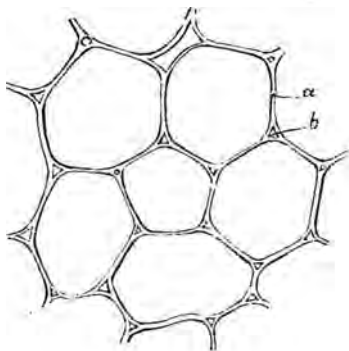
Изслѣдуя клѣточки какого-либо другаго растенія, мы находимъ постоянно неизмѣнно одинаковое строеніе, каковое описано выше, предположивъ, что клѣточки молоды и принадлежатъ живущимъ частямъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ клѣточки состоятъ только изъ протоплазмы и клѣточного ядра, причемъ они въ продолженіи извѣстнаго времени или даже цѣлой жизни ихъ существуютъ безъ внѣшней оболочки.

При изученіи многихъ зрѣлыхъ частей различныхъ растений, переставшихъ увеличиваться въ массѣ, каковы вполнѣ развитшіеся листья, окончательно образовавшаяся древесина и т. п., мы находимъ, что клѣточки ихъ не вполнѣ соотвѣтствуютъ вышеприведенному описанію. По наружному виду, по толщинѣ и виду клѣточныхъ стѣнокъ и особенно по характеру содержанія здѣсь является непримиримое различіе.

Это есть результатъ измѣненія начальныхъ клѣточекъ, которыя при возможно тщательномъ изслѣдованіи оказываются всегда вначалѣ весьма близкими къ описанному нами выше образцу.

Растительная ткань. Обыкновенно бывает невозможно отделить для потребностей наблюдения единственную клеточку из растений высшего порядка. Они больше или меньше своими внешними покровами крепко соединены одна с другими, именно таким образом что образуют взаимно связанную массу, называемую растительною тканью.

Въ приложенной фиг. 30 видно сильно увеличенное изображение очень тонкой пластинки, отрезанной отъ капустнаго стебля.



Фиг. 30.

Внешняя линия показываетъ неправильныя пустыя клеточки, которыхъ стѣнки большею частію наружно соединены, какъ это видно при *a*. При точкѣ *b* видны пустоты между клеточками, межклеточныя пространства.

Ломтикъ изъ картофельнаго клубня (фиг. 52, см. ниже) имѣетъ подобный наружный видъ, за исключеніемъ того, что клеточки здѣсь наполнены крахмаломъ. Отдѣленіе зеренъ его однахъ отъ другихъ едва возможно; но при вареніи картофеля зернышки крахмала взбухаютъ и вслѣдствіе этого клеточки разъединяются. Въ результатъ этой операціи получается картофельная мука. Тонкій ломтикъ костянки (отъ сѣмени растенія *Phytolephas masticosagra*), въ сухомъ видѣ или смоченный водою не показываетъ никакого слѣда клеточной структуры, клеточки здѣсь связаны въ одно цѣ-

до, между тѣмъ если мы положимъ массу въ сѣрную кислоту, то масса размягчается и разбухаетъ, отдѣльныя клѣточки становятся видимыми, раздѣляются и показываютъ наверху шестистороннее очертаніе.

Форма клѣточекъ. Въ мягкихъ сочныхъ частяхъ растенія лежатъ слабо соединенныя между собою клѣточки, часто съ значительными промежуточными пространствами, имѣющія большую частію округленныя очертанія. Въ болѣе плотныхъ тканяхъ клѣточки соединены тѣснѣе и межклѣточные пространства весьма малы, являясь въ поперечномъ разрѣзѣ шести или двѣнадцати-сторонними. Медовыя ячейки представляютъ вѣрное изображеніе многихъ формъ клѣточныхъ тканей.

Плодовая мякоть апельсина даетъ ясный примѣръ клѣточной ткани. Одиночныя клѣточки сѣлаго апельсина могутъ легко отдѣляться отъ другихъ, причемъ онѣ бываютъ болѣе  $1/4$  дюйма длиною. При ихъ сѣлости и полномъ ростѣ, онѣ не обладаютъ ни протоплазмой, ни клѣточной стѣнкой, но наполнены сокомъ, сахаромъ и лимонной кислотой.

Въ сердцевинѣ ситника заключаются звѣздообразныя клѣточки. Въ обыкновенной плѣсени клѣточки длинны и нитевидны. Въ такъ-называемой лягушечьей слюнкѣ (нитчаткахъ) клѣточки цилиндричны и сомкнуты концами.

Въ корѣ многихъ деревьевъ, въ стебляхъ и листьяхъ злаковъ онѣ четырехсторонни и съ прямыми углами.

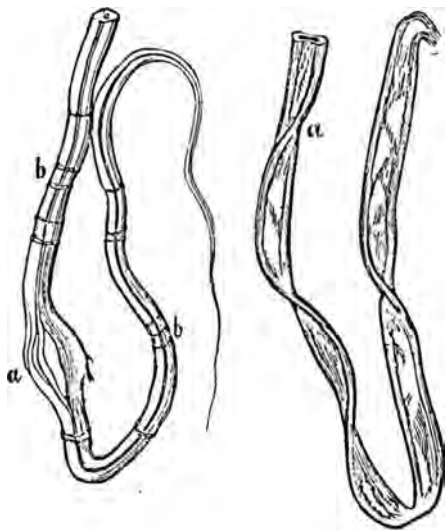
Волокна хлопчатника, льна и конопли состоятъ изъ длинныхъ гибкихъ клѣточекъ, фиг. 31 см. слѣд. стр.

Древесина образуется изъ продолговатыхъ клѣточекъ, которыя съ концевъ заострены и касаются однѣ другихъ боками (фиг. 49, с, *h*, см. далѣе).

Каждое волокно хлопчатой бумаги есть одиночная клѣточка, представляющая придатокъ сѣмянной коробочки хлопчатника. При высушиваніи на воздухѣ волокно теряетъ свою растительную (вегетационную) воду, бока клѣточки спадаются и она дѣлается схожею съ перевитымъ ремнемъ.

а) Фиг. 31 показываетъ сильно увеличенную часть волокна хлопчатника. Льняное волокно изъ луба льнянаго стебля *b*, фиг. 31 есть трубочка съ толстыми стѣнками и съ малымъ

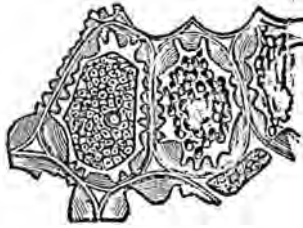
отверстіемъ, какъ у хлопка. Оно весьма растяжимо и даже при надавливаніи и сгибаніи оно сохраняетъ свою тягучесть. Волокно конопли очень сходно съ льнянымъ.



Фиг. 31.

Утолщеніе клѣточной оболочки. Рость клѣточки, которая въ молодости имѣетъ всегда весьма нѣжную виѣшнюю оболочку, сопровождается часто утолщеніемъ стѣнокъ чрезъ внутреннее отложеніе на нихъ клѣтчатки и лигнина. Это утолщеніе можетъ быть правильнымъ, однообразнымъ и прерывистымъ. Льняное волокно *b*, фиг. 31, являетъ примѣръ почти равномернаго утолщенія. Неправильное отложеніе клѣтчатки видно въ фиг. 32, которая даетъ разрѣзъ сѣмени обыкновеннаго ключеваго кресса (*trapaolium majus*). Начальная оболочка одѣта извнутри многими явственно-лежащими другъ на другѣ слоями, которыя не равномерны и неправильно развиты. Видимое въ разрѣзѣ утолщеніе имѣетъ волнистое наружное очертаніе и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ оболочка оказывается совсѣмъ непокрытою. При разсмотрѣніи этой клѣточки въ цѣломъ, мы можемъ усмотрѣть въ

этихъ мѣстахъ съ наружной стороны клѣточки точки и кресты, означающіе мѣста пустотъ, неутолщенные части клѣточной стѣнки. Клѣточки въ фиг. 32 имѣютъ каждая въ серединѣ ядро, окруженное зернышками алеурона.



Фиг. 32.

Содержимое клѣточекъ и. Рядомъ съ протоплазмой и клѣточнымъ ядромъ обыкновенно клѣточки содержатъ еще различныя тѣла, которыя хотя уже были ранѣе рассмотрѣны, должны быть здѣсь вновь упомянуты. Многія клѣточки представляются совершенно пустыми и состоятъ изъ однихъ только клѣточныхъ стѣнокъ. Такія клѣточки находятся въ корѣ или въ верхней оболочкѣ (эпидермѣ) многихъ растеній, часто еще въ сердцевинѣ, хотя онѣ остаются въ дѣйствительной связи съ живущими частями, не имѣя однако сами по себѣ никакихъ слѣдовъ жизни.

Всѣ живущія или дѣятельныя клѣточки наполнены жидкостію. Последняя состоитъ изъ воды, камеди, декстрина, инулина, сахара, органическихъ кислотъ и другихъ неважныхъ растительныхъ тѣлъ, содержащихся въ растворѣ вмѣстѣ съ солями,—эта жидкость образуетъ растительный сокъ. Въ масляныхъ растеніяхъ извѣстныя клѣточки наполнены каплями масла, между тѣмъ какъ во многихъ родахъ растеній открываются окрашенные и млековидные соки въ опредѣленныхъ пространствахъ или каналахъ между клѣточками.

Вода клѣточекъ, какъ мы увидимъ послѣ, происходитъ изъ почвы. Вещества, находящіяся въ вегетационной водѣ или въ растительномъ сокѣ растворенными вмѣстѣ съ полужидкой протоплазмой, подвергаются превращеніямъ, результатомъ которыхъ является образованіе твердыхъ веществъ. Когда мы наблюдаемъ подъ микроскопомъ различныя части растеній въ послѣдовательныхъ стадіяхъ развитія ихъ, то мы получаемъ возможность прослѣдить внутри клѣточекъ образованіе крахмальныхъ зеренъ, кристалловъ и другихъ зернистыхъ тѣлъ, состоящихъ преимущественно изъ растительнаго казеина и различныхъ другихъ веществъ, обуславливающихъ окрашиваніе листьевъ и цвѣтовъ.

Обстоятельства, при которых развиваются клѣточки, опредѣляютъ характеръ ихъ содержимаго по законамъ, которые пока утаены отъ насъ. Вышнія клѣточки картофельныхъ клубней бываютъ инкрустированы пробковымъ веществомъ, внутреннія наполнены почти однимъ крахмаломъ (фиг. 52).

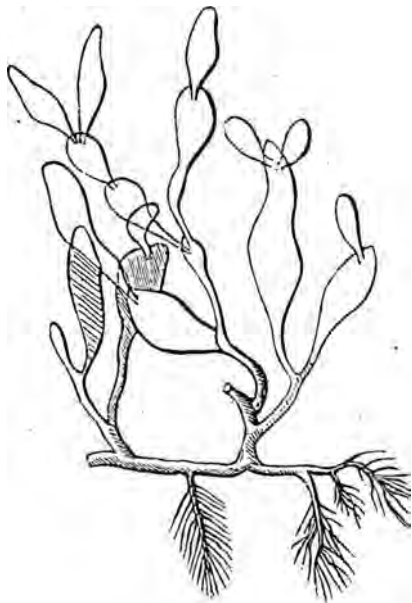
Въ овсѣ, пшеницѣ и другихъ хлѣбныхъ зернахъ мы находимъ подѣ пустыми клѣточками верхней кожицы или эпидермы нѣсколько слоевъ клѣточекъ, которые, кромѣ альбуминовъ, содержатъ едва замѣтное количество жира, тогда какъ внутреннія наполнены преимущественно крахмаломъ (фиг. 18).

Образованіе содержимаго клѣточекъ. Одна и таже клѣточка въ различные періоды развитія растенія можетъ представлять большое разнообразіе, какъ въ наружномъ видѣ, такъ и въ своемъ содержимомъ. Особенно это наблюдается въ сѣменахъ, въ продолженіе ихъ развитія на материнскомъ растеніи. *Гартвигъ* наблюдалъ подобныя превращенія подѣ микроскопомъ во многихъ растеніяхъ. По этому изслѣдователю сѣмя (сѣмядоли) обыкновеннаго кресса (*Thraeolum majus*) подвергается слѣдующимъ метаморфозамъ:

До извѣстной стадіи развитія внутренность клѣточки почти свободна отъ другихъ замѣтныхъ твердыхъ тѣлъ, за исключеніемъ клѣточного ядра и прилегающей протоплазмы. Вскорѣ послѣ того съ дальнѣйшимъ развитіемъ сѣмени являются на клѣточномъ ядрѣ зеленыя зернышки хлорофилла, которыя совершенно измѣняютъ его наружный видъ. Въ позднѣйшей стадіи видно, что эти зерна, увеличиваясь и размножаясь, отдѣляются большею частью отъ клѣточного ядра и частью же приближаются или даже непосредственно прикасаются къ клѣточной стѣнкѣ. По прошествіи краткаго времени зерна опять теряютъ зеленую окраску и какъ по наружности, такъ и по отношенію къ іоду воспринимаютъ всѣ свойства крахмала.

Въ послѣдующее время при отвердѣніи ткани микроскопъ указываетъ, что зерна крахмала, лежавшія близъ клѣточной стѣнки, исчезли, а самыя стѣнки получили утолщеніе, причемъ крахмаль обратился въ клѣтчатку. Позднѣе опять клѣточное ядро, около котораго между тѣмъ образовалось болѣе крахмальныхъ зеренъ, подвергается дальнѣйшимъ превращеніямъ и затѣмъ исчезаетъ;

огда находятъ, что нѣкоторыя крахмальныя зерна увеличились, другія же псчезли въ нѣкоторомъ тѣстообразномъ веществѣ, которое показываетъ реакціи альбумината. Съ этого времени крахмальныя зерна мало по малу превращаются, начиная отъ поверхности внутрь, въ маленькія зернышки алеурона, которыя наконецъ, во время посѣванія сѣмянъ, совершенно выполняютъ клѣточки.



Фиг. 33.

При проростаніи сѣмянъ возникаютъ подобныя же превращенія, но въ противномъ направленіи. Клѣточное ядро опять появляется, алеуронъ растворяется и даже клѣтковинные слои утолщенія внутренней поверхности стѣнокъ отдѣляются и обращаются въ растворенную пищу (сахаръ?) для ростка.

Размѣры растительныхъ клѣточекъ весьма разнообразны. Ползучее морское растеніе, пзвѣстное подъ именемъ *Caulerpa prolifera* (фиг. 33), состоитъ изъ одной клѣточки, хотя

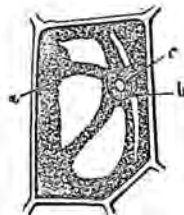
она бываетъ часто до одного фута и имѣть развѣтвленія, сходныя по наружности съ листьями и корнями. Сердцевина апельсиннаго дерева состоитъ изъ клѣточекъ, имѣющихъ четверть дюйма въ діаметрѣ. Каждое волокно хлопчатой бумаги представляетъ одну клѣточку. Въ большинствѣ случаевъ между тѣмъ растительныя клѣточки бываютъ такъ малы, что требуютъ для разсмотрѣнія ихъ микроскопа; дѣйствительно онѣ имѣютъ по большей части отъ  $\frac{1}{1200}$  до  $\frac{1}{200}$  дюйма въ поперечникѣ, многія же бываютъ и еще менѣе.

**Произростаніе.** Ростъ растенія есть ничто иное, какъ сложный результатъ увеличенія и размноженія клѣточекъ, изъ которыхъ оно состоитъ. Въ большей части случаевъ клѣточки достигаютъ своей нормальной величины въ короткое время. Дальнѣйшее возростаніе зависитъ далѣе отъ постоянного и быстрого образованія новыхъ клѣточекъ.

**Размноженіе клѣточекъ.**—Молодая и дѣятельная клѣточка содержитъ постоянно одно ядро (фиг. 34) *b*. Такая клѣ-



Фиг. 34.



Фиг. 35.

точка чрезъ дѣленіе можетъ произвести новую клѣточку. При этомъ процессѣ замѣчается, что клѣточное ядро, отъ котораго кажется зависеть и ростъ клѣточки, раздѣляется на двѣ части. Тогда уже начинаетъ стягиваться или суживаться поперегъ всей клѣточки по линіи, соотвѣтствующей дѣленію клѣточного ядра, пока противоположные сходящіеся концы не соединятся; подобно кожицѣ колбасы, перетянутой шнуркомъ, протоплазма раздѣляется на двѣ части, соотвѣтствующія двумъ ядрамъ, и такимъ образомъ обращается въ двѣ новообразовавшіяся клѣточки, которыя при

дальнѣйшемъ ростѣ помощью клѣтчатки окончательно раздѣляются стѣнками на двѣ независимыя клѣточки.

Въ одноклѣточныхъ растеніяхъ, какова плѣсень (фиг. 35), образованныя такимъ образомъ клѣточки являются при материнской клѣточкѣ и отдѣляются отъ послѣдней даже ранѣе полного своего образованія въ нормальномъ видѣ, или же новыя клѣточки остаются, какъ это замѣчается у высшихъ растеній, связанными со старыми клѣточками и образуютъ вмѣстѣ съ ними ткань.

При свободномъ образованіи клѣточекъ наблюдается, что въ протоплазмѣ материнской клѣточки развиваются ядра, увеличиваются и окружаются собственной протоплазмой и клѣточной оболочкой и затѣмъ чрезъ всасываніе или при умираніи материнской клѣточки являются независимыми.

Быстрота, съ которой умножаются и растутъ растительныя клѣточки, обнаруживается многими явленіями. Поразительные примѣры быстрого роста мы встрѣчаемъ въ семействѣ грибовъ. Многіе могутъ привести себѣ на память, что они встрѣчали иногда утромъ въ іюнѣ мѣсяцѣ на поверхности сыраго луга большіе шампиньоны, величиною въ кулакъ, именно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ за день ранѣе не было даже слѣда грибовъ. При такомъ быстромъ ростѣ возможно вычислить, что въ одинъ часъ при этомъ образуются отъ 300 до 400 милліоновъ клѣточекъ въ одномъ грибѣ.

Проницаемость клѣточекъ для жидкостей.—Хотя сильнѣйшее увеличеніе, какое возможно для нашихъ средствъ, никогда не можетъ открыть въ клѣточной оболочкѣ никакихъ отверстій, причемъ стѣнки кажутся совершенно плотными и непроницаемыми, — однако, несмотря на это, онѣ очень легко пропускаютъ жидкости внутрь клѣточекъ. Это явленіе можно воспроизвести самымъ очевиднымъ образомъ, если взять тонкую картофельную кожицу, погрузить ее въ воду подъ микроскопомъ и привести ее здѣсь въ соприкосновеніе съ іодовымъ растворомъ. Мгновенно этотъ реагентъ проникаетъ чрезъ неповрежденные клѣточные стѣнки, безъ замѣтнаго измѣненія ихъ наружнаго вида, и въ то время, какъ растворъ поглощается крахмальными зернами, онѣ густо окрашиваются темно-синимъ цвѣтомъ.

Молекулы, изъ которыхъ слагаются клѣточные стѣнки и со-

держимое, должны слѣдовательно находиться въ иѣкоторомъ опредѣленномъ разстояніи, съ такимъ діаметромъ, чтобы допускать возможность проникновенія для молекулъ жидкостей.

## § 2.

### Растительная ткань.

Какъ уже замѣчено, клѣточки растений высшаго порядка соединены одиѣ съ другими болѣе или менѣе крѣпко и представляютъ такимъ образомъ извѣстную растительную ткань. Растительная анатомія между этими тканями опредѣляетъ различія или согласно разнообразію формъ, или согласно различіямъ въ направленіяхъ. Для нашей цѣли достаточно упомянуть только о немногихъ, именно о простой клѣточной ткани или о паренхимныхъ клѣточкахъ, о древесинной ткани, о лубѣ и сосудистой ткани.

Древесинная ткань (или древесинныя клѣточки) есть ткань самая простѣйшая; она состоитъ единственно изъ совокупленія круглыхъ или четырехстороннихъ клѣточекъ, которыхъ стѣнки прилегаютъ плотно одиѣ къ другимъ и соки которыхъ болѣе или менѣе смѣшиваются смотря по роду ихъ связи. Паренхима есть основная ткань каждаго растительнаго тѣла и представляетъ единственную форму ткани простѣйшихъ родовъ растений, ту форму, изъ которой развиваются всѣ другія.

Древесинная ткань, древесинная паренхима, въ ея простѣйшей формѣ, состоитъ изъ клѣточекъ гораздо большаго размѣра въ длину, нежели въ ширину, съ обоихъ концовъ имѣющихъ заостренія.

Эти веретенообразныя клѣточки крѣпко связаны другъ съ другомъ своими боковыми стѣнками и своими заостренными концами соединяются въ видѣ черепичной кровли, образуя такимъ образомъ плотную и связную древесинную ткань.

Стѣнки древесинныхъ клѣточекъ часто утолщаются болѣе или менѣе чрезъ отложеніе клѣтчатки, лигнина или красящихъ веществъ, смотря по ихъ возрасту и положенію мѣста; какъ мы увидимъ далѣе, онѣ иногда бываютъ испятнаны или продыравлены.

Лубовая ткань. — Клѣточки коры бываютъ подобно дре-

весишимъ длинны и тонки, но обыкновенно нѣжиѣ и гибче. Названіе этой ткани произведено отъ ея мѣста нахождения въ лубѣ или во внутренней корѣ. Льяное, конопляное волокно и всѣ прядильные матеріалы растительнаго происхожденія, называемыя пряжею, хлопкомъ, состоятъ изъ лубовыхъ волоконъ. Лубовыя кѣточки занимаютъ въ корѣ мѣсто, которое соотвѣтствуетъ внутреннимъ кѣточкамъ ствола (фиг. 49) см. далѣе.

Прозекхима есть названіе, присвоенное всякаго рода тканямъ, которыя, подобно древесинѣ и лубу, составлены изъ растянутыхъ въ длину кѣточекъ. Паренхима и прозенхима незамѣтно переходятъ одна въ другую.

Сосудистая ткань. — Такъ какъ сосудами называются неразвѣтвленные трубки и ходы, которые находятся во всѣхъ высшихъ порядкахъ растеній, состоящихъ изъ кѣточной ткани. Бываетъ нѣсколько родовъ сосудовъ, именно испятнанные, кольчатые или кольцеобразные и спиральные, о которыхъ будетъ говорено при описаніи строенія ствола (фиг. 49).

Образованіе сосудовъ происходитъ вслѣдствіе превращеній претерпѣваемыхъ паренхимными кѣточками.

Продольный рядъ соприкасающихся кѣточекъ производитъ трубку, пустое пространство которой пересѣкается многочисленными поперечными стѣнками. Сначала чрезъ расширеніе или чрезъ прободеніе этихъ перегородокъ образуются совершенныя трубки. Подобное явленіе дѣйствительно всегда происходитъ въ живыхъ растеніяхъ вслѣдствіе процесса всасыванія.

---

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

### Органы питанія.

#### § 5.

#### Корень.

Корни растеній начинаютъ расти внизъ, за малымъ изъятіемъ, съ перваго момента, слѣдуя закону тяжести. Вообще они требуютъ

сырой среды. Они могут образоваться въ водѣ или сырой древесинѣ и во многихъ случаяхъ они вырастаютъ изъ вѣтвей или даже изъ листьевъ, когда эти части растеній погружаются въ воду или почву. Можно не признавать, что они стараются избѣгать свѣта, ибо они могутъ достигать полнаго развитія безъ содержанія въ темнотѣ. Впрочемъ влiянiе свѣта оказывается невыгоднымъ для возбужденiя ихъ отравленiй.

Ростъ корней главнымъ образомъ происходитъ чрезъ удлиненiе ихъ и въ самой малой мѣрѣ чрезъ увеличенiе толщины. Удлиненiе дѣлается замѣтнымъ преимущественно въ нижнихъ частяхъ корней, что уже было доказано Вигандомъ, который убѣдился въ этомъ чрезъ раздѣленiе чернильными линiями на четыре части корня растущаго гороха. Чрезъ три дня оказалось, что два растенiя едва замѣтно удлинили корни ниже послѣдней черты, корень третьяго оказался вдвое длиннѣе, а четвертый корень сдѣлался длиннѣе въ восемь разъ противъ первоначальнаго размѣра послѣдняго дѣленiя. *Олертсъ* производилъ подобныя наблюденiя надъ корнями многихъ другихъ растенiй.

Ростъ корня ограничивается протяженiемъ одной шестой части дюйма отъ нижняго конца (*Linnaea* 1837, S. 609—631). Эта особенность дѣлаетъ корни способными распространяться по всемъ направленiямъ въ почвѣ и проникать въ самыя мелкiя норы или трещины. Она представляетъ также причину того, что отдѣльные корни при пересадкѣ или при обрѣзыванiи не могутъ болѣе расти въ длину.

Хотя болѣе старыя части древесныхъ корней и такъ называемые корневыя плоды достигаютъ значительной толщины, но только тѣ корни, которыми растенiе беретъ пищу, обыкновенно бываютъ нитеобразны и часто чрезвычайно тонки.

Губочки корней.—Оконечности корней называются губочками (сосочками) на томъ предположенiи, что ихъ ткань въ особенности приспособлена къ собиранiю питательныхъ веществъ для растенiя и что поглощенiе почвенныхъ веществъ исключительно ими производится. Это предположенiе не правильно и сосочки не исполняютъ этой роли; дѣятельныя въ этомъ смыслѣ части корней находятся въ самыхъ оконечностяхъ, но лежатъ въ нѣкоторыхъ растенiяхъ выше этихъ точекъ.

Корневой чохолъ. Самый нижній конецъ корня обыкновенно состоитъ изъ рыхлыхъ клѣточекъ, которыя частію отдѣляются отъ настоящей клѣточной ткани и поэтому вскорѣ умираютъ и служатъ только какъ эластическія подушки или чохлы, чтобы способствовать прониканію настоящихъ корневыхъ концовъ въ почву, защищая ихъ отъ поврежденій. Фиг. 36 даетъ увеличенный разрѣзъ части ячменнаго корня, гдѣ видны отдѣлившіяся отъ оконечности клѣточки; эти клѣточки вмѣсто сока наполнены воздухомъ.

Очень замѣчательный образчикъ корневого чохла является въ воздушныхъ корняхъ растенія *Pandanus odoratissimus*, что изображено въ натуральную величину на фиг. 37. Эти воздушные корни выходятъ изъ ствола выше почвы, растутъ внизъ, проникаютъ въ почву и обращаются въ обыкновенные корни. Когда корень свѣжъ, то его поперечникъ однообразенъ, но части выше корневого чохла утончаются при высыханіи, между тѣмъ какъ самый чохолъ почти сохраняетъ свой начальный діаметръ и чрезъ то обнаруживаетъ особенность своей структуры.



Фиг. 36.

Различіе между корнемъ и стволомъ или стеблемъ. Не всѣ подземныя части растеній суть корни въ настоящемъ значеніи слова, хотя они обыкновенно называются корнями. Клубни картофеля и земляной груши (топинамбура), при (*Calamus aso-gus*), растенія *Dentaria diphylla* суть только подземные стебли, разнообразно происходящіе изъ надземныхъ. Эти и другіе подобные стебли легко размножаются отъ настоящихъ корней своими развивающимися почками, которыхъ признаки обыкновенно находятся на ихъ поверхности, какъ на примѣръ глазки у картофеля.

Боковые или вторичные корни также при зарожденіи ихъ обозначаются припухlostями главнаго корня, но это не имѣетъ ничего общаго съ почками клубней или подземныхъ стеблей.

Луковица, какъ будетъ впоследствии объяснено, есть не болѣе, какъ мясистая почка. Настоящіе корни луковицы суть мочки, волокна, выходящіе изъ ея основанія. Корни многихъ растений не имѣютъ на ихъ поверхности никакихъ почекъ и не способны развивать ихъ ни при какихъ условіяхъ. Корни другихъ растений, бывъ обрѣзаны у материнскаго растенія втеченіе растительнаго періода, воспроизводятся снова. Такия растенія суть слива, яблоня, тополь и боярышникъ. Первыя даютъ отводки, при отдѣленіи отъ корня частей и при посадкѣ ихъ въ землю. Последніе могутъ сами собою отпустить отъ себя новые стебли съ листьями.



Такимъ образомъ растенія, какъ напр. слива и подобныя, могутъ размножаться чрезъ посадку въ теплую и влажную землю кусковъ ихъ корней.

Стержневые корни. Всѣ растенія, стѣмена которыхъ легко дѣлятся на двѣ половинки и стволъ которыхъ увеличивается въ объемъ чрезъ приращеніе новыхъ годовыхъ колець древесины, такъ называемыя двусѣмядольныя, кругоростныя растенія, имѣютъ вначалѣ одну нисходящую ось, стержневой корень, который погружается отвѣсно въ почву. Отъ этого центрального стержневого корня отдѣляются болѣе или менѣе правильно боковые корни, которые сами опять и опять развѣтвляются.

Фиг. 37.

Во многихъ случаяхъ, особенно вначалѣ боковые корни выходятъ изъ главнаго въ совершенномъ порядкѣ и правильно, какъ это замѣчается въ вѣтвяхъ сосноваго ствола или въ молодой виноградной лозѣ. Въ старѣйшихъ растеніяхъ этотъ порядокъ исчезаетъ, ибо

почва представляет механическія препятствія правильному развитію корней. Во многихъ случаяхъ стержневой корень бываетъ очень длиннымъ и представляетъ замѣчательный примѣръ укорененія. Въ другихъ онъ уходитъ неглубоко въ почву и бываетъ во много разъ короче своихъ боковыхъ корней. Стержневой корень очень ясно образуется въ канадскомъ осотѣ, въ щавелѣ и въ сѣянцахъ фруктовыхъ деревь. Верхнія части стержневыхъ корней сахарной свекловицы, турнипа, рѣпы и рѣдьки увеличиваются въ объемѣ чрезъ культивированіе и образуютъ мясистую, питательную массу, отъ которой зависить ихъ сельскохозяйственная цѣнность. Боковые корни другихъ растений, каковы: георгина и бататъ, развиваются на своихъ оконечностяхъ въ клубни.

Пучковатые или мочковатые корни. Односѣмядольныя или средоростныя растенія, которыхъ сѣмена не легко дѣлятся на двѣ почти равныя части и которыхъ стебель, какъ у злаковъ колосовыхъ, лилій, пальмъ и др., не имѣютъ одинокаго стержневого корня, но только пучковатые корни, т. е. извѣстное количество корней, выходящихъ заразъ въ быстрой послѣдовательности изъ основанія стебля или соломинны. Это замѣчается чаще всего у луковиць и гіацинта, также у кукурузы.

Корневые волокна. Это выраженіе мы примѣняемъ къ тонкимъ корнямъ, которые бываютъ не толще булавки и очень незначительной длины и которые при этомъ образуются по мѣрѣ развитія растительности, относясь къ большимъ корнямъ какъ сучья къ стволу.

Задачи корней трехъ родовъ:

I. Укрѣпленіе растеній въ почвѣ и въ большей части случаевъ поддержаніе ихъ въ вертикальномъ положеніи;

II. Собираніе пищи изъ почвы для роста всего растенія и

III. Служеніе запаснымъ магазиномъ питательныхъ веществъ для многихъ растеній, особенно для тѣхъ, которыхъ продолжительность жизни тянется многіе годы.

I. Сила, съ которой растеніе укрѣпляется въ почвѣ, зависитъ отъ природы ихъ корней. Луковицу очень легко вынуть изъ земли, рѣпа требуетъ уже болѣе усилія, но щавель противостоитъ всей силѣ здороваго работника. Маленькое буквое растеніе или сѣянецъ яблони, имѣющіе стержневые корни, противустоятъ та-

кой силѣ вѣтра, которая вырываетъ изъ земли кукурузное растеніе или тополь, которыя обладаютъ только побочными корнями. Въ древесныхъ питомникахъ прибѣгаютъ постоянно къ обрѣзыванію у молодыхъ растеній яблони, персика и другихъ ихъ стержневыхъ корней, чтобы онѣ легче и вѣрнѣе принимались по пересадкѣ на другія мѣста, если это требуется. Глубина и свойства почвы имѣютъ до извѣстной степени вліяніе на распространеніе корней и на прочность ихъ укрѣпленія въ землѣ. Корни кукурузы, которая въ богатой, связной почвѣ развивается корнями только на два или на три фута въ ширину, въ почвѣ рыхлой идутъ на десять и пятнадцать футовъ. Корни клевера и особенно люцерны проникаютъ очень глубоко въ землю, послѣдніе достигаютъ иногда до 30 футовъ длины; корни ясени иногда бываютъ до 95 футовъ (Journ. Roy. Ag. Soc. VI, p. 342).

Корневое поглощеніе пищи. Самая важная задача корней есть воспринятіе изъ почвы питательныхъ для растеній веществъ, причемъ это отправленіе очень мудро основано на слѣдующихъ особенныхъ свойствахъ этихъ органовъ, именно:

а) На тонкости ихъ строенія, особенно болѣе молодыхъ частей, которыхъ клѣточки очень нѣжны и весьма способны къ проницанію жидкостями. Это можно легко доказать, погружая молодые ростки боба въ іодовый растворъ; корни быстро получаютъ синюю окраску вслѣдствіе поглощенія жидкости, при чемъ стволъ, котораго часть находится ниже сѣмени, долгое время остается безъ измѣненія.

Обыкновенное, но ошибочное мнѣніе состоитъ въ томъ, что воспринятіе почвенныхъ веществъ производится только оконечностями корней, такъ называемыми губочками (спонгіолями). Напротивъ, самыя конечныя части корневыхъ волоконъ не могутъ пропускать сквозь себя никакихъ жидкостей (Олертсъ loco cit. s. 249). Всѣ другія части корней, какъ бы долго онѣ ни оставались молодыми и нѣжными въ верхнемъ слое почвы, способны непрерывно поглощать пищу изъ почвы.

Въ большей части многолѣтнихъ растеній дѣйствительно болѣе старыя массы корней покрываются черезъ нѣкоторое время пробковидной или другаго рода непроницаемой корой и такимъ образомъ отправленія поглощенія въ корняхъ прекращаются. Это

можно легко доказать, погружая старый, буроокрашенный корень растения въ воду, держа при томъ молодые, неогрубѣвшіе еще концы корней внѣ жидкости. Помѣщенное такимъ образомъ растение увядаетъ такъ же быстро, какъ если бы поверхность корней была совсѣмъ предоставлена вліянію воздуха.

б) Быстрое удлинненіе и распротраненіе въ ширину въ почвѣ дѣлаютъ корни болѣе приспособленными къ усвоенію питательныхъ веществъ.

Длина корня по прямому направленію, считая отъ его исходной точки, не даетъ критерія для оцѣнки дѣятельности и области питанія растения, ибо два растения могутъ развиваться роскошно, питаясь одинаково изобильно посредствомъ корней, если эти органы углубились въ почву въ одномъ случаѣ на одинъ, въ другомъ на два фута ниже ствола. Въ первомъ случаѣ могутъ быть корни многочисленнѣе, но короче, — въ другомъ менѣе числомъ, но длиннѣе. Сумма длины всѣхъ корней или правильнѣе совокупность поглощающихъ корневыхъ поверхностей въ обоихъ случаяхъ можетъ быть одинаковою.

Среда, въ которой растутъ корни, имѣетъ на нихъ большое вліяніе. Если они находятся въ концентрированныхъ растворахъ или въ очень плодородной почвѣ, они бываютъ короткими и богато развѣтвленными. Тамъ, гдѣ питаніе скудно, они бываютъ немногочисленны, тонки и соотвѣтственно бѣдны корневыми волокнами. Примѣровъ для перваго случая встрѣчается очень много. Кости и скотское удобреніе перѣдко вызываютъ то явленіе, что земля кажется переплетенною корнями такимъ образомъ, какъ бы она была смѣшана съ шерстью. Съ другой стороны корни, растущіе въ бѣдной, песчаной почвѣ, бываютъ длинны и тонки.

*Ноббе* описалъ нѣкоторые опыты, разрѣшающіе въ совершенной полнотѣ этотъ вопросъ (*Vers.—Stat. S. 212*). Онъ заставилъ расти кукурузу въ стекляныхъ цилиндрахъ, наполненныхъ тощею глинистою почвою; каждый сосудъ получалъ особенное удобреніе и въ различныхъ количествахъ, чтобы наблюдать вліяніе туковъ на корни. Растенія оставались тутъ впродолженіе около четырехъ мѣсяцевъ, затѣмъ сосуды были погружены въ воду,

съ цѣлю размочить землю и потомъ освободить слабымъ полосканіемъ корни отъ приставшей земли.

Корни въ сосудѣ, наполненномъ водою, занимали почти столько же мѣста, сколько они имѣли въ землѣ, и замѣчено, что тамъ, гдѣ удобрения были хорошо и равномерно перемѣшаны съ землею, корни были однообразно размѣщены во всей земляной массѣ.

Гдѣ тукъ помѣщенъ былъ горизонтальнымъ слоемъ на глубинѣ едва въ одинъ дюймъ, корни образовали здѣсь густой слой тончайшихъ волоконъ.

Тамъ, гдѣ тукъ лежалъ горизонтально на половинѣ глубины сосуда, корневая система тоже представила слой тарелкообразной формы.

Въ цилиндрѣ, въ которомъ удобрение распредѣлено было по отвѣсной плоскости, они приняли форму стѣны, причемъ внѣшніе корни развились всего роскошнѣе. тогда какъ внутренніе развѣтвились соотвѣтственно скуднѣе. Въ горшкахъ, гдѣ удобрение имѣло форму отвѣснаго ядра, внутренніе корни наоборотъ были значительно болѣе развиты, чѣмъ внѣшніе. Наконецъ въ томъ сосудѣ, гдѣ удобрение лежало горизонтальнымъ слоемъ на самомъ днѣ, корни вытянулись въ тонкія и слабо развѣтвившіяся волокна и только достигнувшіе слоя удобрения были многочисленны и сильно развѣтвлены. Во всѣхъ случаяхъ преимущественное развитіе корня имѣло мѣсто въ непосредственномъ сосѣдствѣ питательнаго матеріала.

Часто замѣчалось, что растеніе, котораго вѣтви симметрично распредѣлялись кругомъ ствола, большую часть корней имѣло по одну сторону и въ тоже время съ одной стороны мы находимъ корни съ плотными корневыми волокнами, на противной же сторонѣ корни, почти лишеныя волоконъ.

Очевидное стремленіе къ питательнымъ веществамъ. При поверхностномъ обсужденіи можетъ казаться, что корни обладаютъ нѣкотораго рода разумнымъ инстинктомъ, ибо они по видимому сами ищутъ пригодную для нихъ пищу. Корни растеній растутъ при первомъ ихъ появленіи независимо отъ питательныхъ веществъ, которыя могли бы находиться въблизи ихъ. Они организуются и питаются на счетъ растенія безъ вліянія окружающей среды, плодородна она или бесплодна.

Тогда только, когда они достигаютъ опредѣленнаго развитія, они становятся способными исполнять свою роль собиранія пищи. Если питательныя вещества присутствуютъ, то они поглощаютъ ихъ и питаются въ одной мѣрѣ съ самымъ растеніемъ, а вслѣдствіе этого растутъ. Чѣмъ изобильнѣе питательныя вещества, тѣмъ лучше они питаются и тѣмъ болѣе размножаются. Растеніе употребляетъ свои корневые волокна еще на другое дѣло; тѣ, которыя приходятъ въ соприкосновеніе съ питательными веществами, живутъ, увеличиваются и распространяются, тѣ же, которыя не находятъ пищи, или остаются неразвитыми или углубляются далѣе въ почву.

Количество корней, находящихся дѣйствительно въ соединеніи съ растеніемъ, обыкновенно бываетъ многочисленнѣе и длина ихъ значительнѣе, чѣмъ то количество и длина, которыя оказываются при быстромъ выдергиваніи растеній изъ земли. Корни клевера и пшеницы весьма трудно въ совершенствѣ добыть изъ почвы. Самыя удовлетворительныя наблюденія надъ корнями важнѣйшихъ полевыхъ культурныхъ растеній произведены *Шубертомъ*.

Онъ вынималъ ихъ изъ почвы слѣдующимъ способомъ: онъ распорядился обрыть на 6 футовъ глубины растенія и затѣмъ направлялъ на вертикальную стѣнку канавы струю воды, которая вымывала землю до такой степени, что корни растеній многиѣ обнажались. Обнаженные такимъ образомъ корни съ ржаного, съ бобоваго и гороховаго полей и на огородной свеклѣ представляли войлокъ или рогожу изъ бѣлыхъ волоконъ до глубины приблизительно 4 футовъ отъ поверхности поля. Онъ наблюдалъ корни озимой пшеницы въ легкой почвѣ до глубины 7 футовъ спустя 47 дней послѣ посѣва. Углубленіе корней озимыхъ пшеницы, ржи и рапса также какъ и клевера простиралось отъ 3 до 4 футовъ. Корни однолѣтняго клевера были въ  $3\frac{1}{2}$  фута длиною, двулѣтняго только 4 дюйма. Количество корней въ процентахъ цѣлаго растенія въ сухомъ видѣ выражается слѣдующими цифрами (*Chem. Ackersmann 1, S. 193*):

Озимая пшеница, наблюдавшаяся въ концѣ апрѣля . . .	40%
» » » » мая . . .	22
» рожь » » апрѣля . . .	34
Горохъ, наблюдавшійся 4 недѣли по посѣвѣ . . .	44
» » во время цвѣтенія . . .	24

Гельригель изучалъ также корни ячменя и овса (Hoff, Jahresbericht 1864, S. 106). Онъ выводилъ растенія въ большихъ стеклянныхъ горшкахъ и отдѣлялъ корни отъ земли старательнымъ промываніемъ ихъ водою. Онъ наблюдалъ, что изъ самаго основанія соломины выходили отъ 20 до 30 корней боковыхъ и вертикальныхъ. Эти корни при самой точкѣ ихъ выхода изъ основанія стебля имѣли въ поперечникѣ  $\frac{1}{25}$  дюйма, нѣсколько глубже діаметръ уменьшался до  $\frac{1}{100}$  дюйма. Удерживая эту толщину корни шли въ почву, дѣлились и вѣтвились до известной глубины. Отъ этихъ главныхъ корней отдѣлялись многочисленныя побочныя корни, которые вновь вѣтвились до тѣхъ поръ, пока не наполнили всѣхъ скважинъ и поръ въ почвѣ.

Для опредѣленія суммы длины всѣхъ корней Гельригель взвѣшивалъ и опредѣлялъ длину избраннаго отрѣзка корней. Затѣмъ онъ взвѣшивалъ всю массу корней и изъ этого количества вѣса вычислялъ длину всей корневой системы. Онъ опредѣлялъ длину корней сильного ячменнаго растенія въ 120 футовъ рейнскихъ, овсянаго въ 150 футовъ. Онъ нашелъ, что одного штофа хорошей мелкой земли довольно для нормальнаго развитія корневой системы;  $\frac{1}{40}$  куб. фута ( $4 \times 4 \times 2\frac{3}{4}$  дюйма) достаточно вполнѣ для опыта съ ячменнымъ растеніемъ и  $\frac{1}{32}$  для опыта съ овсянымъ.

Гельригель также замѣтилъ, что качество почвы имѣетъ вліяніе на развитіе. Въ богатой пористой садовой землѣ ячменное растеніе образовало 128 футовъ корней, въ грубозернистой, твердой почвѣ напротивъ подобное же растеніе только 80 футовъ.

Корневые волоски. Дѣятельная всасывающая наружная поверхность корней не можетъ въ большинствѣ случаевъ быть опредѣлена безъ помощи микроскопа. Корни луковицы и клубней, т. е. волокна, выходящія изъ основанія ихъ, совершенно гладки и не имѣютъ развѣтвленій по всей своей длинѣ. Другія сельскохозяйственныя растенія имѣютъ корни едва развѣтвляющіеся, но ихъ тончайшія волокна покрыты обыкновенно едва примѣтными болѣе или менѣе тончайшими волоскамъ. Эти корневые волоски всегда состоятъ изъ трубчатовидныхъ удлиненій внѣшнихъ корневыхъ клѣточекъ и чрезъ нихъ дѣйствительное соприкосновеніе съ почвою значительно увеличивается. Приложенное

изображеніе даетъ наружный видъ корневыхъ волосковъ. Фиг. 38 представляетъ зародышное растеніе горчицы. *A* есть растеніе, вынутое осторожно изъ песчаной почвы, въ которой оно выросло, а *B* тоже самое растеніе съ корнемъ, освобожденнымъ отъ частицъ почвы помощію вымыванія въ водѣ.

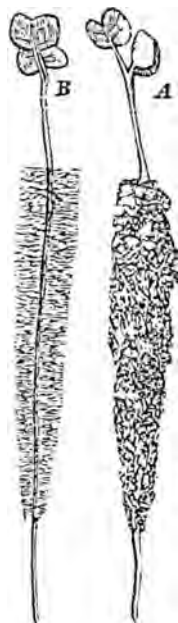
Молодой корень, за изытіемъ самой оконечности, густо покрытъ волосками. Въ фиг. 39 изображена очень малая часть ячменнаго корня въ увеличенномъ видѣ. Волоски представляютъ, какъ это видно на рисункѣ, тонкія трубочки, выходящія изъ ви́шнихъ кѣлочекъ, образуя ихъ придатокъ.

Болѣе старые корни теряютъ свои волоски и подвергаются утолщенію своего наружнаго кѣлочнаго слоя чрезъ отложеніе пробки. Эти толстостѣнныя и почти непроницаемыя кѣточки взаимно соприкасаются и образуютъ кольца, котораго не существуетъ въ молодыхъ и дѣятельныхъ корняхъ.

Относительно развитія корневыхъ волосковъ замѣчается, что они изобиліе являются въ бѣдныхъ, чѣмъ въ богатыхъ почвахъ, и особенно многочисленными оказываются на тѣхъ

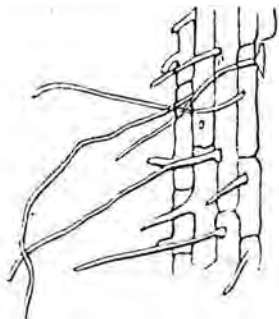
корняхъ, которые сверхъ того обладаютъ толстой и непроницаемой поверхностной оболочкой. Корни растеній, лишеныя волосковъ, обыкновенно бываютъ очень толсты и остаются большими и пѣжными, причемъ ихъ способность всасыванія сохраняется въ продолженіе всего времени, пока питается растеніе, что мы видимъ въ рѣпчатомъ лукѣ.

Пихта (*Abies pectinata*) не имѣетъ волосковъ, но ея корневые волокна покрыты очень пѣжной кожицей, весьма способной для всасыванія. Недостатокъ корневыхъ волосковъ вознаграждаетъ



Фиг. 38.

ся сверхъ того образованіемъ большаго количества корневыхъ волоконъ; эти послѣднія болѣе всего проникаютъ въ почву ранѣ того, какъ они получаютъ непронускающую поверхность и при этомъ въ продолженіе всего времени произрастанія постоянно восполняются новыми волокнами (Schacht, der Baum, 165).



Фиг. 39.

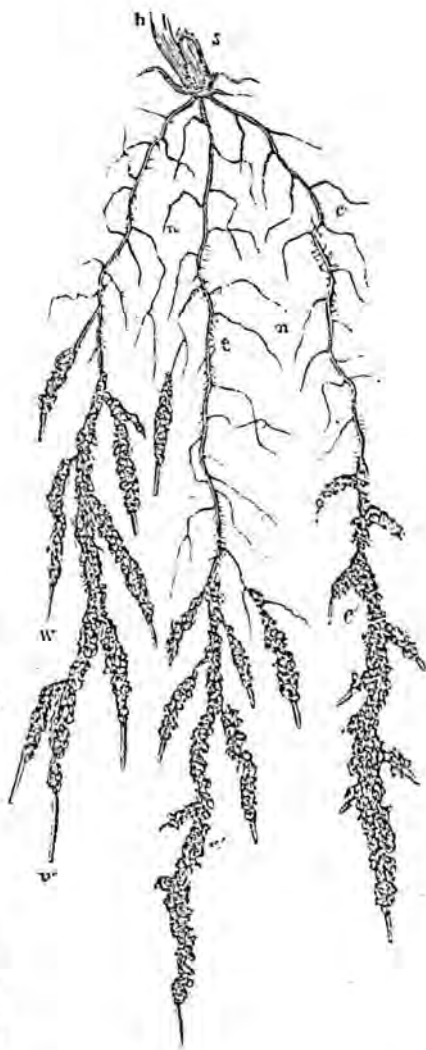
Сопркосновеніе корней съ почвою. Корневые волоски при распространеніи ихъ въ почвѣ естественно приходятъ въ близкое соприкосновеніе съ малѣйшими частицами почвы. Это соприкосновеніе обыкновенно бываетъ тѣснѣе, чѣмъ это предполагается. Если мы осторожно вынемъ изъ земли молодое растеніе пшеницы, то замѣтимъ, что каждое корневое волокно покрыто частицами

земли, которыя держатся на немъ весьма крѣпко и не могутъ быть отдѣлены посредствомъ слабаго сотрясенія, когда же земля сильнымъ трясеніемъ или промывкою болѣею частію удалена, то находятъ корневые волоски или перерванными или неразрывно связанными съ частицами почвы.

Фиг. 40 показываетъ наружный видъ молодаго, вынутаго изъ земли пшеничнаго растенія, очень сильно отрясеннаго. S—сѣмя, В—сѣмядоля, е—корни, покрытые волосками съ приставшею къ нимъ землею. Только возрастающія оконечности w, не имѣющія совсѣмъ волосковъ, вынимаются изъ земли чистыми. Фиг. 41 показываетъ корень пшеничнаго растенія, однимъ мѣсяцемъ старѣе изображеннаго въ предъидущемъ рисункѣ. Въ этомъ случаѣ не только корневые оконечности, но и первичные и даже вторичные корни являются обнаженными отъ земляной оболочки. На этихъ послѣднихъ волоски оказываются мертвыми и сгнившими. Только болѣе молодыя части корней одѣты дѣятельными волосками, къ которымъ частицы почвы оказываются, какъ въ предъидущемъ примѣрѣ, крѣпко приставшими.

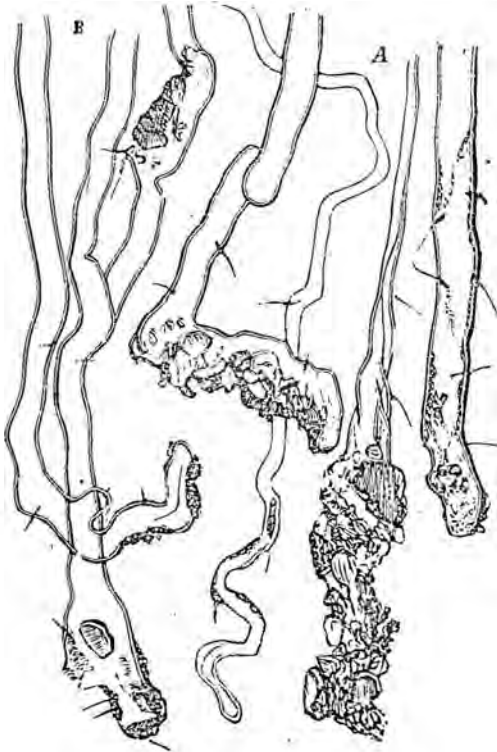


Фиг. 40.



Фиг. 41.

Фиг. 42 представляет наружный вид корневых волосковъ съ приставшими частицами земли при увеличеніи въ 800 разъ. А—корневой волосъ отъ пшеничнаго зародышнаго растенія, подобнаго фиг. 40; В—отъ овсянаго растенія, оба съ суглинистой почвы.



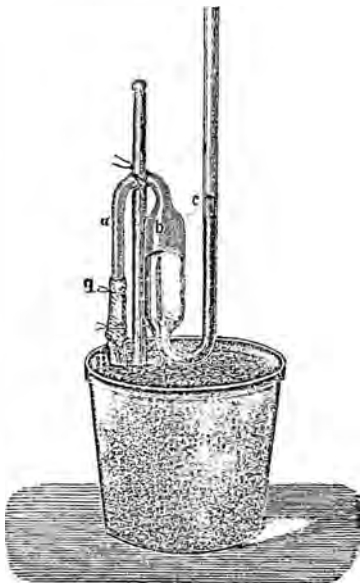
Фиг. 42.

Здѣсь видны крѣпко приставшія къ волоскамъ частицы почвы. Последніе при ихъ движеніи въ почвѣ съ значительными препятствіями огибають и обвертываютъ почвенныя частицы.

Всасываніе воды корнями. Степень силы, съ которой дѣятельные корни высасываютъ изъ земли воду, очень ве-

лика и достаточна, чтобы вбирать жидкость вверх по стволу и производить постоянное давление на все части растения.

Когда ствол сильно развивающегося растения перерезать вблизи от корня и соединить с трубкой барометра, как показано в фиг. 43, то мы будем иметь средство наблюдать и измерять силу, с которой вода всасывается корнями. Трубка барометра содержит в среднем резервуаръ *b* и в трубкѣ *c* известное количество ртути. Она соединяется посредствомъ крѣпкой резиновой трубки со стволомъ растения *p*. \*) Для точнаго измерения пространство между точками *a* и *b* наполняется водою. Помощью такого устройства мы открываемъ, что вода черезъ *a* вступаетъ въ стволъ, а ртуть поднимается въ трубкѣ *c* до тѣхъ поръ, пока давление ея будетъ уравновѣшено съ всасывающей силой корней.



Фиг. 43.

*Гельс*, производившій въ первый разъ такимъ способомъ эти опыты за 140 лѣтъ до нашего времени, нашелъ, что давление, оказываемое весной на отрѣзокъ виноградной лозы, съ которой соединена трубка барометра, уравновѣшиваетъ весь ртутнаго столба вышиною  $32\frac{1}{2}$  дюйма, что выражается столбомъ воды вышиною въ  $36\frac{1}{2}$  футовъ. *Госмейстеръ* при опытахъ надъ другими горшковыми растениями получилъ слѣдующіе результаты:

\*) Если производить опыты надъ маленькимъ растеніемъ, то достаточно прикрѣпить стеклянную трубку къ стволу резиновой полоской.

Фасоль ( <i>Phaseolus multiflorus</i> ) . . . . .	6 дюйм.	ртути
Крапива . . . . .	14	»
Виноградная лоза . . . . .	29	»

Мѣсто поглотительной силы. Дютроше доказалъ, что эта сила заключается въ молодыхъ и дѣятельныхъ корняхъ. Онъ нашелъ наконецъ, соединяя трубку барометра съ концами корней, что всасываніе дѣйствуетъ съ такою силою, какъ бы оно было сосредоточено вблизи ствола. Дѣйствительно столбъ жидкости, который уравнивается при прочихъ равныхъ условіяхъ силу всасыванія, бываетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ менѣе длина ствола, съ которымъ соединена трубка. Стволъ противопоставляетъ препятствіе восхожденію жидкости.

Между тѣмъ какъ точка всасыванія корнями жидкостей лежитъ вблизи ихъ точки выходения изъ ствола, изъ опытовъ *Олертса*, кажется, слѣдуетъ, что самыя оконечности корней неспособны всасывать воду. При опытахъ надъ молодымъ горохомъ, льномъ, луниномъ и хрѣномъ, имѣющими неразвѣтвленные корни, онъ нашелъ, что эти растенія быстро умирали, когда оконечности корней ихъ погружались въ воду едва на  $\frac{1}{4}$  дюйма, тогда какъ остальные части оставались на воздухѣ. *Олертсъ* доказалъ сверхъ того, что эти растенія росли успѣшно, когда только среднія части ихъ корней были погружаемы въ воду. Держалъ ли онъ оконечности корней или такъ-называемыя губочки на воздухѣ или отрѣзывалъ ихъ прочь, — это не производило очевидно вліянія на свѣжесть и силу растенія. Поглощающая поверхность казалась ограничивалась тѣми частями корней, на которыхъ замѣтно было развитіе корневыхъ волосковъ.

Всасывающая сила проявлялась въ дѣятельныхъ волокнахъ всего сильнѣе въ то время, когда они всего быстрѣе развивались. На этомъ основаніи мы находимъ, напримѣръ, въ виноградной лозѣ, что осенью, когда настаетъ для растенія время отдыха-поглотительная сила бываетъ ничтожною. Дѣйствіе этого сильнаго вступленія воды въ растеніе производитъ часто выпотѣніе воды каплями на листьяхъ.

Это часто замѣчается въ идущихъ въ стебель кукурузныхъ и другихъ колосовыхъ растеніяхъ, гдѣ вода выступаетъ изъ вѣш-

нихъ оконечностей листьевъ, особенно когда всходы развиваются при самыхъ выгодныхъ условіяхъ. Истеченіе сока изъ виноградной лозы при весеннемъ ея обрѣзываніи, то же явленіе въ сахарномъ кленѣ и водяномъ вязѣ суть поразительные примѣры этого поглощенія корнями воды изъ почвы. Эти примѣры суть исключенія, относительно силы поглощенія, но они замѣчательны по самому явленію. *Гобмейстеръ* указалъ, что истеченіе соковъ изъ различныхъ обрѣзовъ растеній есть общее явленіе и происходитъ во всѣхъ растеніяхъ, когда корни дѣятельны и почва доставляетъ избытокъ воды и когда клеточныя ткани, находящіяся выше поглощающихъ частей, переполнены водою. Когда этого нѣтъ, то, судя по опытамъ, вода можетъ проникать изъ трубокъ въ стволъ и въ большіе корни до тѣхъ поръ, пока условія дѣятельности вновь будутъ восстановлены.

Относительно внѣшнихъ обстоятельствъ, проявляющихъ вліяніе на поглотительную силу корней, должно указать на температуру. Въ ясный лѣтній день наблюдали трубку барометра, соединенную съ шлемъ растенія, и при этомъ замѣчали обыкновенно, что утромъ на солнечномъ пригрѣвѣ ртуть поднимается и продолжаетъ подниматься въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, затѣмъ при закатѣ солнца опять упадаетъ. *Саксъ* нашелъ, при нѣкоторыхъ своихъ опытахъ, что при 5° Ц. поглощеніе въ табачномъ растеніи и въ тыквѣ не обнаруживалась почти совершенно, но снова начиналось когда горшокъ погружался въ теплую воду.

Внѣшнее доставленіе воды. Ясно, что когда растеніе находится въ почвѣ, то степень сырости почвы, даже безъ содѣйствія поглотительной силы, должна обнаруживать на него свое вліяніе.

Мѣра и величина поглощенія подвергаются измѣненіямъ, зависящимъ отъ очень мало извѣстныхъ еще причинъ. *Саксъ* наблюдалъ, что количество жидкости, выступавшей каждый часъ изъ перерѣзаннаго около самой земли стебля картофеля (во время дождя), когда почва была вполне насыщена водою и когда термометръ указывалъ одну и ту же температуру, подвергалось постояннымъ измѣненіямъ. *Гобмейстеръ* подтвердилъ, что образованіе новыхъ корней и почекъ на стволѣ сопровождалось пониженіемъ воды въ трубкѣ барометра.

Воспринятіе пищи изъ почвы. Пища растений, источникъ которой находится въ почвѣ, вступаетъ здѣсь въ состояніе раствора и поглощается вмѣстѣ съ водою, воспринимаясь вслѣдствіе дѣятельной силы корневыхъ волоконъ. Поглощеніе растворенныхъ въ водѣ тѣлъ въ нѣкоторой мѣрѣ не зависитъ отъ поглощенія самой воды, что происходитъ отъ обладанія растеніемъ въ извѣстной степени способностію выбора.

«Мы должны здѣсь прибавить, что воспринятіе питательныхъ веществъ только въ малой мѣрѣ бываетъ слѣдствіемъ поглощенія циркулирующаго въ почвѣ раствора, какъ признаютъ *Шумахеръ* и его послѣдователи, но что какъ скоро извѣстны свойства почвы извлекать питательныя для растений вещества изъ ихъ растворовъ, то мы вынуждаемся необходимостію признать, что корни даже при содѣйствіи растворенныхъ питательныхъ веществъ большую часть своей потребности въ минеральной пищѣ покрываютъ прямо поглощеніемъ твердыхъ почвенныхъ составныхъ частей. Слѣдствіемъ и доказательствомъ такой дѣятельности корней есть тѣсное сѣбленіе корневыхъ волосковъ съ частицами почвы, что мы уже выше изучали.

Содѣйствіе воды само собою разумѣется. Различіе между прежнимъ взглядомъ и современнымъ состоитъ только въ томъ, что ранѣе думали, будто воспринятіе корнями питательныхъ веществъ или находится въ соотношеніи съ количествомъ поглощаемой воды или зависитъ отъ мѣры концентраціи питательныхъ веществъ въ почвѣ. Настоящее воззрѣніе рѣшаетъ, что причина поглощенія заключается не въ количествѣ воды, ни даже въ концентраціи почвенныхъ растворовъ, но въ количествахъ, частію физически тонко распределенныхъ, между частицами почвы, частію соединенныхъ съ нею химически, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ. Способность выбора много облегчается этия свойствомъ корней растений» (Г. Либихъ).

3) Корни, какъ запасный магазинъ питательныхъ веществъ. Мясистые корни, каковы рѣпа и турнипы, поглощаютъ питательныя вещества преимущественно изъ почвы посредствомъ тонкихъ корневыхъ волоконъ, которыя въ изобиліи выходятъ изъ корневища, и особенно посредствомъ нижнихъ концевъ ихъ, тогда какъ мясистая часть этихъ двулѣтнихъ растений служитъ въ первомъ году произрастанія складомъ значительныхъ количествъ нуктозы, сахара и пр., покрывающихъ во второмъ году всю потребность цвѣтенія и образованія сѣмянъ. Когда одна посаженная въ почву на второй годъ луковница принесетъ сѣмена, тогда мы находимъ въ ней всѣ питательныя вещества, которыя предъ тѣмъ.

находились въ большомъ количествѣ, совершенно исчерпанными. При искусственномъ воздѣлываніи сельскій хозяинъ не только сильно увеличиваетъ объемъ рѣны и запасъ органическихъ питательныхъ веществъ, которыя она содержитъ, но въ тоже время, какъ онъ осенью выбраетъ рѣпу изъ земли, онъ пользуется веществами, которыя первоначально назначались природою для развитія цвѣтовъ и сѣмянъ въ будущее лѣто, на пищу человѣку и преимущественно животнымъ.

Корни почвенные, водные и воздушные. Мы различаемъ, смотря по средѣ, въ которой они образуются и растутъ, три рода корней: почвенные, водные и воздушные.

Большая часть сельско-хозяйственныхъ растений и даже большинство всѣхъ прочихъ, которыя встрѣчаются въ умѣренныхъ климатахъ, обладаютъ только свойственными почвѣ корнями, которые при продолжительномъ оставленіи на воздухѣ, вслѣдствіе высыханія, погибаютъ и при долгомъ оставленіи въ водѣ сгниваютъ.

Напротивъ, водныя растенія умираютъ, когда корни ихъ удалены изъ воды или изъ земли, насыщенной водою.

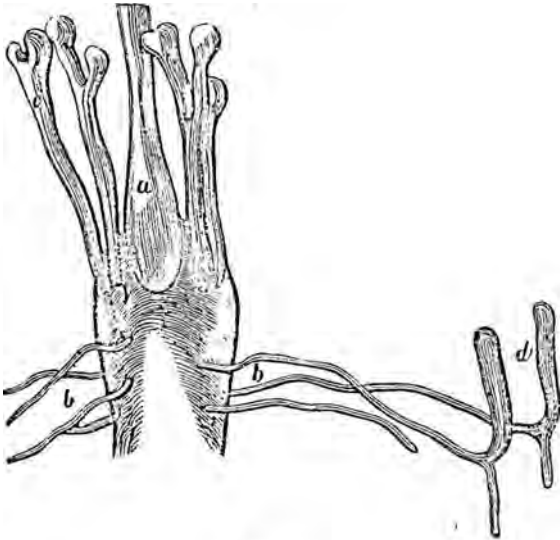
Воздушные корни встрѣчаются не часто даже у тропическихъ растений. Между тѣмъ кукурузное растеніе часто на нижнемъ колѣнѣ стебля развиваетъ корни, которые на нѣсколько дюймовъ растутъ въ воздухѣ, пока не достигнутъ почвы. *Баньяновое дерево* въ Индіи отдѣляетъ корни отъ вѣтвей, которые затѣмъ равнымъ образомъ проникаютъ въ почву. Многія тропическія растенія, особенно изъ семейства *орхидей*, отпускаютъ корни, которые висятъ свободно въ воздухѣ и никогда не приходятъ въ соприкосновеніе ни съ почвою, ни съ водою.

Растеніе, извѣстное ботаникамъ подъ именемъ *Lamia spiralis*, выдѣляетъ свои воздушные корни *c*, *e* не только изъ кроны главнаго почвеннаго корня (фиг. 44), но даже боковые корни *b* послѣ распространенія въ землѣ горизонтальнаго побѣга выгоняютъ изъ того же пункта корни внизъ и вверхъ; послѣдніе *d* развиваются и остаются постоянно въ воздухѣ (Schacht, Anatomie der Gewächse, Bd. 11, S. 151).

Многія растенія обладаютъ корнями, способными жить и выпонять свои отправления какъ въ почвѣ, такъ и въ водѣ. Мно-

гя растительныя формы, которыя мы находимъ на мокрыхъ почвахъ и въ болотахъ, принадлежать къ этому роду.

Между сельско-хозяйственными растеніями такой примѣръ мы видимъ въ рисѣ. Рисъ произрастаетъ обыкновенно въ почвѣ, которая не болѣе сыра, чѣмъ высокое поле, способное къ разведенію хлопчатника, причемъ можетъ воздѣлываться даже на безплодной сосновой почвѣ (*pinebarrens*), какъ въ штатѣ Каролинѣ



Фиг. 44.

называютъ сухой, песчаную землю. Онъ удается превосходно на болотистыхъ приморскихъ участкахъ, гдѣ земля втеченіе цѣлыхъ недѣль остается подъ водою, и равно удается и на такихъ поляхъ, которыя бывають покрыты водою со времени посадки вплоть до самой осени (*Russel, North America, its Agric. and Climat, p. 176*).

Ивы и ольхи, деревья, растущія по берегамъ рѣкъ, выделяютъ часть своихъ корней въ постоянно-насыщенную водою почву или даже въ воду, между тѣмъ какъ остальная часть укореняется только въ сырой или даже въ сухой твердой землѣ.

Растенія, произрастающія только въ твердой почвѣ, пускаютъ иногда корни до встрѣчи ихъ съ водою, причемъ иногда закупориваютъ дренажныя трубы или даже перепруживаютъ источники вслѣдствіе изобилія своихъ водныхъ корней, которые при этомъ происходятъ.

Въ Уольбекѣ (въ Англіи) одна дрена найдена была совершенно забитою корнями хрѣна на глубинѣ 7 футовъ подъ поверхностію поля. Въ Торнсбайскомъ паркѣ одна дрена на глубинѣ 16 футовъ была вполне закупорена корнями терна (*Ulex europaea*)-ростущаго отъ дрены на 6 футовъ разстоянія.

Въ Нью-Гевинѣ (Коннектикутѣ) есть колодцы, заростающіе такъ сильно корнями илума, что каждые три года должны быть очищаемы.

Эта способность размноженія корней оказывается также въ тополяхъ, кипарисахъ, лаврахъ, также въ турнипахъ, кормовой свеклѣ и въ злакахъ:

*Генрици* полагаетъ, что большая часть воздѣлываемыхъ растений, проникающихъ корнями глубоко въ почву, даже когда она совсѣмъ не имѣетъ скважности или влажности, назначаются къ доставленію для потребностей растений воды изъ-подъ почвы.

Слѣдующій опытъ можетъ служить для доказательства справедливости этого взгляда. 13 мая 1862 г. молодой экземпляръ ежевики, имѣвшій только два листа, былъ пересаженъ въ большую стеклянную воронку, наполненную садовой землей. Горло воронки было закрыто пропускной бумагой.

Воронка была утверждена въ горлѣ большой стеклянки и шейка почти доходила до почвы, которая частію при этомъ была погружена въ воду. Земля въ воронкѣ предварительно была полита водою и содержалась достаточно влажною. По прошествіи 4 недѣль четыре сильныхъ корня проникли сквозь фильтръ и распространились по горлышку воронки, откуда къ 21 іюня прошли въ стеклянку и погрузились тамъ въ воду, въ которой затѣмъ быстро стали развиваться. Съ этого времени почва уже не поливалась, только старались, чтобы запасъ воды въ стеклянкѣ не уменьшался.

Растеніе продолжало медленно развиваться, листья его между

тѣмъ не получали яркой зеленой окраски, но оставались блѣдно-желтыми; они завяли позже обыкновеннаго срока. Корни продолжали расти и воспринимали воду болѣе и болѣе. Въ концѣ декабря растеніе имѣло 7—8 листьевъ и 8 дюймовъ вышины. Водные корни были сильны, очень длинны и съ многочисленными волокнами и почками, образовавъ въ трубкѣ воронки настоящую ткань изъ волоконъ. Стебель и молодая новая листовая почка также были наполнены сокомъ. Послѣ того водные корни были отрѣзаны и растеніе, бывъ посажено въ оранжерею, въ садовую землю, продолжало сильно расти и дало два отрѣска.

Опытъ указываетъ, что растенія пускаютъ одну часть своихъ корней въ почву съ тою существенною цѣлю, чтобы доставлять влагу для ихъ питанія (Henneberg's Journal für Landwirtschaft, 1863, S. 280). Стремленіе расти къ водѣ можетъ быть выведено изъ того принципа, котораго сущность изложена въ параграфѣ *«очевидное стремленіе къ питательнымъ веществамъ»*.

Сѣмена многихъ обыкновенныхъ грунтовыхъ растеній, разводящихся въ сухой почвѣ, каковы бобы, тыквы, кукуруза и пр., проростають легко въ сыромъ хлопкѣ или въ смоченныхъ опилкахъ, и если погрузить корни одного изъ этихъ проросшихъ растеній въ воду, оставивъ зерно со стеблемъ выше ея поверхности, то они продолжаютъ расти и если жидкость надлежащимъ образомъ снабжается питательными веществами, то растеніе переходитъ всѣ обычныя стадіи развитія, образуя обильную листву, цвѣты и совершенныя сѣмена, безъ малѣйшаго соприкосновенія корней съ твердою почвою (см. водная культура, стр. 167).

Когда растенія, произрастающія въ жидкой средѣ, послѣ развитія многихъ большихъ листьевъ, будутъ пересажены осторожно въ землю, то они безъ частой поливки увядаютъ и гибнутъ, тогда какъ тѣ же растенія, выращенныя въ землѣ, могутъ быть пересаживаемы безъ всякаго вреда, если даже почва содержитъ только свою обычную степень влажности, безъ всякой поливки.

Когда выращенныя въ водѣ растенія будутъ изобильно поливаться когда большіе листья ихъ блекнутъ, они вскорѣ оправятся и будутъ продолжать расти уже безъ полива.

Изъ этого ясно, что образующіеся сначала водные корни не

способны для питанія растенія въ сухой землѣ и поэтому вначалѣ почва должна изобильно поливаться; послѣ нѣкотораго времени растенія образуютъ новые корни, которые выносятъ уже измѣненную среду и произрастаніе затѣмъ продолжается обычнымъ порядкомъ.

Обратный опытъ, кажется вполне, подтверждаетъ настоящій взглядъ. Когда проросшее растеніе произрастало недолгое время въ почвѣ и его корни отпустили только два или три отпрыска, то при перемѣщеніи затѣмъ его въ воду большая часть образовавшихся уже корней или всѣ корни пропадаютъ. Они дѣйствительно поглощаютъ воду, чрезъ что поддерживаютъ жизнь растенія, но вмѣстѣ съ тѣмъ скоро вырастаютъ изъ основанія новые корни и заступаютъ мѣсто первоначальныхъ корней, которые при этомъ становятся бесполезными и пропадаютъ.

Между тѣмъ, эти немогущіе жить въ водѣ корни суть молодыя дѣятельныя корневыя вѣтви, покрытыя волосками. Болѣе старыя части корней, безъ волосковъ, которыя почти уже перестали воспринимать пищу, при этихъ обстоятельствахъ не подвергаются измѣненію. Эти явленія, знакомствомъ съ которыми мы обязаны докт. Саксу (*Vers.-Stat.* 2, S. 13), естественно ведутъ къ заключенію, что поглощающая поверхность претерпѣваетъ измѣненіе въ строеніи или что новые корни образуются съ другими свойствами для того, чтобы они могли выносить безъ вреда перемѣщеніе растенія въ новую среду. Поэтому кажется, что какъ только начинается быстрое приспособленіе при постепенномъ измѣненіи характера среды, которая окружаетъ корни, то произрастаніе замедляется не надолго, какъ это часто можетъ случаться при разведеніи риса и другихъ болотныхъ растеній въ насыщенной водою почвѣ, которая потомъ медленно просыхаетъ. Мгновенное же измѣненіе среды, къ которой растенія могутъ только медленно приспособиться, можетъ оказаться для растеній смертельнымъ.

Между тѣмъ *Ноббе* сравнивалъ корни гречихи, развившіяся какъ въ землѣ, такъ и въ водѣ, но не былъ въ состояніи найти никакого различія въ ихъ строеніи. Вышеприведенныя явленія допускаютъ, хотя не вполне, а только частію неутвердительно заключить, что почвенные и водные корни существенно должны между собою различаться. Когда такимъ образомъ одно растеніе,

развившее свои корни въ почвѣ, будетъ изъ нея вынута безъ разрыва и потери волоконъ и будетъ перемѣщено въ воду, то оно не подвергается, какъ открылъ впоследствии *Саксъ*, чрезъ то никакому нарушенію въ процессѣ произрастанія (Опытн. Физиологія, русск. перев. Стр. 164). Обыкновенно перерывъ и согнваніе волоконъ и мелкихъ корешковъ относится къ механическому поврежденію, зависящему отъ неосторожнаго отдѣленія корней отъ почвы. Это случается равнымъ образомъ когда растеніе, выращенное въ водѣ, пересаживается въ землю вслѣдствіе нажиманія земли вокругъ корней или еще чаще отъ того, что корневая волокна не приходятъ въ тѣсное соприкосновеніе съ землею, что необходимо для способствованія снабженію водою листьевъ; отъ этого растенія вянутъ и легко погибаютъ, если они не избыточно поливаются или если для нихъ устраняется возможность испаренія.

Появленіе водныхъ или почвенныхъ корней или тѣхъ и другихъ въ одномъ растеніи, смотря по обстоятельствамъ, въ которыхъ оно ставится, имѣетъ аналогію въ воздушныхъ корняхъ. Какъ выше замѣчено, эти послѣдніе преимущественно являются въ тропическихъ растеніяхъ при условіи затѣннаго, теплаго и сыраго мѣстоположенія. *Шахтъ* сообщаетъ намъ, что въ темныхъ, сырыхъ лѣсныхъ лощинахъ Мадеры и Тенерифа канарійскій лавръ, большое дерево, въ продолженіе осеннихъ дождей отдѣляетъ изъ своего ствола множество мясистыхъ воздушныхъ корней, которые покрываютъ тѣло ствола своими переплетенными побѣгами, образуя оболочку до одного дюйма толщины. Въ слѣдующее затѣмъ лѣто они высыхаютъ и спадаютъ на землю, чтобы опять осенью вновь появиться (Дерево, Шахта, русск. перев. Стр. 160).

Образованіе воздушныхъ корней можетъ легко наблюдаться, когда мы помѣстимъ вѣтвь растенія обыкновеннаго комнатнаго *Tradescantia zebrina* въ большой сосудъ, наполненный до полу-дюйма вышины водою, такимъ образомъ, чтобы отрѣзанный конецъ стебля находился въ водѣ, и на послѣдокъ сосудъ закупоримъ плотно пробкою.

Это растеніе, весьма живучее и обыкновенно, несмотря на все нерадѣніе о немъ, произрастающее хорошо, при вышеописанномъ опытѣ ни мало не будетъ затруднено въ своемъ развитіи, но тотъ

часть приспособится къ своему новому положенію. Когда температура имѣетъ до 21° Ц. или немного болѣе, мы замѣчаемъ послѣ немногихъ дней появленіе воздушныхъ корней изъ столовыхъ сочлененій; эти послѣдніе покрываются избыткомъ избыточныхъ волосковъ и быстро вырастаютъ до 1 или 2 дюймовъ длины. Нижніе, когда они случайно появляются въ водѣ, измѣняются въ цвѣтъ и портятся, другіе въ тоже время остаются долгое время свѣжими и благаго цвѣта.

Какъ только-что было упомянуто, кукуруза часто образуетъ воздушные корни. Тоже самое встрѣчается у овса, гречихи, виноградной лозы и у другихъ растений умѣренныхъ поясовъ, если они нѣкоторое время растутъ при тропическихъ условіяхъ, т. е. когда они растутъ въ очень богатой почвѣ и когда ихъ надземные органы окружены очень теплой и очень сырой атмосферой.

Утверждали, что эти воздушные корни служатъ къ поглощенію изъ воздуха влаги и тѣмъ усиливаютъ ростъ растенія. Это обстоятельство изучалось *Унгеромъ*, *Шатеномъ* и *Дюшартромъ*. Двое первыхъ пришли къ заключенію, что эти органы воспринимаютъ изъ воздуха воду; Дюшартръ, напротивъ, отрицаетъ эту способность поглощенія, но, вѣроятно, справедливо, что воздушные корни могутъ поглощать и дѣйствительно поглощаютъ воду атмосферы, находящуюся въ воздухѣ въ формѣ паровъ.

Въ тоже время однако они довольно трудно уплотняются и не возмѣщаютъ потери, которая имѣетъ мѣсто въ другихъ частяхъ растенія вслѣдствіе испаренія. Отъ этого *Дюшартръ* получилъ другіе результаты, такъ какъ онъ наблюдалъ цѣлое растеніе, а не одни только корни (*Eléments de Botanique*, p. 216).

Часто кажется невѣроятнымъ, чтобы органы, которые образуются только въ сырой атмосферѣ, гдѣ растенія не могутъ имѣть недостатка въ водѣ, особенно назначались для поглощенія воздушной влаги.

Корневые выдѣленія. Утверждали, что корни растеній отправляютъ въ противоположность поглощенію еще функціи выдѣленія,—что растенія подобно животнымъ выдѣляютъ изъ себя вещества, которыя не могутъ болѣе усвоиваться организмомъ, и что эти выдѣленные вещества ядовиты для тѣхъ растительныхъ

видовъ, изъ которыхъ они происходятъ. *Де-Кандоль*, знаменитый французскій ботаникъ, первый открылъ этотъ законъ; онъ основалъ его на томъ наблюденіи, что извѣстныя растенія, посаженныя въ сухой песокъ, выпотѣваютъ изъ своихъ корней капли жидкостей и что изъ корней другихъ исходятъ запахи. Для разрѣшенія этого вопроса въ разные времена было произведено много опытовъ. Самые полные принадлежатъ доктору *Альфреду Гиде* (Trans. Highland and Agric. Soc. 1845—47, p. 273—292).

Этотъ испытатель посадилъ различныя растенія, именно пшеницы, ячменя, овса, ржи, бобовъ, гороха, вики, капусты, конопли и турнеппа въ горшки, которые наполнены были или садовою землею, пескомъ, мохомъ или древеснымъ углемъ, — и послѣ того какъ эти растенія достигали значительной величины, земля и прочія вещества чрезъ промывку водою отдѣлялись отъ корней, прилагая все стараніе, чтобы не повредить и не поранить ихъ; послѣ этого корни погружались въ сосуды съ чистою водою. Въ этомъ положеніи растенія держались отъ 3 до 17 дней, причемъ корни ихъ находились въ темнотѣ, а листья на свѣту. Въ большей части случаевъ они оставались видимо совершенно здоровыми. При концѣ опыта вода, находившаяся въ соприкосновеніи съ корнями, была выпарена и въ остаткѣ было получено небольшое количество желтоватаго или коричневаго вещества; оно было частию органическаго, частию минеральнаго происхожденія. Докторъ *Гиде* изъ этихъ многочисленныхъ опытовъ вывелъ, что растенія выдѣляютъ органическія и неорганическія вещества, которыя въ своемъ составѣ подобны ихъ сокамъ, но что количество выдѣленій чрезвычайно мало и не можетъ быть вреднымъ для выдѣляющихъ растеній.

Вслѣдствіе новыхъ изслѣдованій, касающихся строенія корней и ихъ способности примѣнимости къ различнымъ окружающимъ ихъ средамъ, мы имѣемъ право сомнѣваться, чтобы сельско-хозяйственныя растенія выдѣляли чрезъ свои корни жидкія или твердыя вещества. Извѣстныя выдѣленія камеди, смолы, сахара изъ древесныхъ стволовъ, кажется, бываютъ послѣдствіемъ пораненій или болѣзней растеній. Вещества, которыя выдѣлялись изъ корней въ воду и которыя докторомъ *Гиде* и другими наблюдались при опытахъ, могли происходить или отъ частаго отла-

мыванія корневыхъ чехликовъ чрезъ ростъ внутреннихъ окончностей растений,—процессъ, являющійся постоянно при возрастаніи корней, даже при водной культурѣ, — или вслѣдствіе дезорганизациі поглощающихъ корневыхъ волосковъ.

При извѣстныхъ обстоятельствахъ изъ корневыхъ клѣточекъ диффундируютъ въ маломъ количествѣ минеральныя соли въ почвенную воду; между тѣмъ это явленіе не принадлежитъ къ физиологическимъ процессамъ, а представляетъ не болѣе, какъ процессъ физическій.

Выдѣленіе углекислоты равнымъ образомъ было наблюдаемо.

Жизненная сила корней. Кажется, что корни большей части растений не обладаютъ продолжительной жизненной способностью, если прерывается связь ихъ съ листьями и если они не подвергаются при этомъ вліянію зимней температуры. По этой причинѣ можно истреблять сорныя полевыя травы, отрѣзая ихъ стебли отъ корней, хотя для достиженія цѣли этотъ процессъ долженъ быть много разъ повторяемъ.

Корни нашихъ воздѣлываемыхъ корнеплодовъ, каковы сахарная свекловица, турниппъ, рѣпа и пастернакъ, при ихъ осенней уборкѣ, заключаютъ въ своей корневой вершинѣ, въ формѣ почки растительныя элементы стебля и прочихъ органовъ для втораго года. Когда вершина (крона) корня будетъ отрѣзана, то послѣдній уже не можетъ расти, между тѣмъ какъ отрѣзанная вершина не лишается растительной способности.

По своему внутреннему строенію корень подобенъ стеблю и все, что далѣе будетъ сказано о послѣднемъ органѣ, во всѣхъ существенныхъ пунктахъ относится и до корня.

## § 2.

### Стебель.

У проростающаго сѣмени стебель является вскорѣ послѣ того, какъ показываются корневые волокна. Обыкновенно онъ имѣетъ вверхъ восходящее направленіе, которое у многихъ растений бываетъ постояннымъ, между тѣмъ какъ у другихъ скоро наклон-

няется къ землѣ и стебель растетъ послѣ того горизонтально. Все растенія высшаго порядка имѣютъ стебли, хотя они иногда не замѣтны сверхъ почвы, а распространяются подъ землею и потому обыкновенно почитаются за корневые органы.

Тогда какъ корень только въ исключительныхъ случаяхъ развиваетъ другіе органы, задача произведенія листьевъ, цвѣтовъ и сѣмянъ выполняется стеблемъ или стволомъ, который у нѣкоторыхъ семействъ, каковы кактусы неимѣющіе листьевъ, справляютъ обязанности этихъ послѣднихъ органовъ. Вообще отправление стебля подчинено отправленію органовъ, имъ производимыхъ — листьевъ и цвѣтовъ.

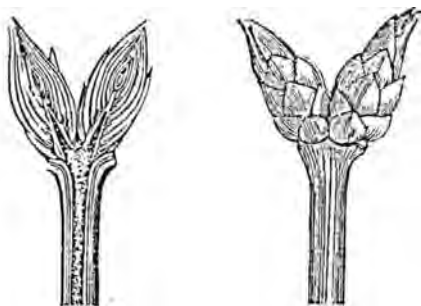
Онъ носитъ на себѣ эти органы и распространяется какъ въ длину, такъ и въ толщину съ очевидной цѣлію или механическаго укрѣпленія ихъ, или доставленія для нихъ питательныхъ веществъ.

**Почки.** Въ сѣмени заключается стебель въ зачаточномъ состояніи, соединенный съ неразвитыми листьями, образующими изъ себя почку. Стволъ сначала выходитъ изъ почки, заканчивается во время всего своего растительнаго періода на каждой оконечности одной почкою и только одною же почкою заканчиваетъ свою растительную жизнь, принося сѣмена или умирая вслѣдствіе поврежденій или болѣзней.

Въ листовой почкѣ мы находимъ большое количество зачаточныхъ листьевъ и листоводобныхъ чешуекъ въ тѣсномъ соприкосновеніи однихъ съ другими, но все они своими основаніями прикрѣпляются къ находящейся въ срединѣ конической оси (фиг. 45). Раскрытіе почки состоитъ въ удлиненіи оси, которая образуетъ собою стволъ, и въ послѣдующемъ раздѣленіи листьевъ однихъ отъ другихъ. Для нагляднаго изображенія развитія зачаточныхъ листьевъ изъ почки, представимъ себѣ, что мы имѣемъ цѣлый рядъ цвѣточныхъ горшковъ, изъ которыхъ меньшіе находятся внутри большихъ, и что черезъ отверстія, находящіяся въ днахъ каждаго горшка, мы продѣли каучуковый шнуръ; этотъ шнуръ представить для насъ стебель. Возрастаніе стебля можно представить наглядно, если каучуковый шнуръ мы будемъ вытягивать, причемъ горшки будутъ непременно удаляться одинъ отъ другихъ. Цѣлая комбинація указываетъ характеръ вполнѣ разви-

таго стебля, покрытаго листьями, съ однимъ важнымъ отличіемъ, что тѣ части стебля, которыя лежатъ ближе къ корню, удлиняются быстрѣе находящихся выше ихъ и что стебель обладаетъ матеріаломъ и механизмомъ для непрерывнаго образованія новыхъ почекъ, являющихся въ послѣдовательномъ одинъ за другими порядкѣ.

Въ фиг. 45 представлены двѣ конечныя почки бузиной вѣтви; здѣсь показанъ не только наружный видъ почки, покрытой листоподобными чешуями, вмѣстѣ съ слоями покрова, но въ разрѣзѣ мы видимъ также внутренніе края неразвитыхъ листьевъ въ соединеніи съ конической осью. Всѣ листья и цѣлый стебель лѣтнаго побѣга лежатъ такимъ образомъ въ почкѣ въ уменьшенномъ масштабѣ. Послѣдующее произрастаніе есть только дальнѣйшее развитіе этого снаряда малыхъ размѣровъ.



Фиг. 45.

Цвѣтныя почки представляютъ подобное же строеніе, съ тѣмъ только отличіемъ, что зачаточные цвѣты и плоды заключены внутри листьевъ и часто могутъ ясно быть различаемы при поперечномъ или продольномъ разрѣзѣ почки.

Стебель (соломина), узлы, стеблевые члены (междоузлія). Злаки и обыкновенныя колосовыя хлѣбныя растенія имѣютъ одинокій, неразвѣтвляющійся стебель, называемый соломиною. Листья этихъ растеній обнимаютъ соломину (стебель) цѣ-

лымъ своимъ основаніемъ въ той почкѣ, образующей узелъ, которая ясно выражается въ утолщеніи соломины. Части стебли или соломины, находящіяся между двумя послѣдовательными узлами, называются сочлененіями, междуузліями.

Вѣтви. Другія сельско-хозяйственныя растенія, кромѣ вышеприведенныхъ, и всѣ деревья умѣреннаго пояса имѣютъ вѣтви, которыя происходятъ слѣдующимъ образомъ: Когда удлиняется главный стволъ, такъ что листья находятся на немъ расположенными каждый отдѣльно, то мы находимъ на одномъ пунктѣ одну или многія боковыя, иначе добавочныя почки, въ томъ именно мѣстѣ, гдѣ основанія или черешки листьевъ соединяются со стеблемъ. Въ томъ случаѣ, когда прозрстаніе ихъ не нарушается, изъ этихъ почекъ образуются боковыя вѣтви или побѣги, которые опять тѣмъ же способомъ раздѣляются на вторичныя вѣтви.

Точно также въ многолѣтнихъ травянистыхъ растеніяхъ, когда они молоды, или въ ихъ побѣгахъ, легко выходятъ боковыя вѣтви изъ почекъ въ междуузліяхъ, т. е. изъ тѣхъ пунктовъ, гдѣ сидятъ листья, или изъ лежащихъ между ними пространствъ, даже тогда, когда листья, живущіе только одно лѣто, опадаютъ отъ стебля. Почки обозначаются утолщеніемъ стебля или наростаніемъ пробковаго рубца, указывая тѣмъ мѣсто прикрѣпленія листьевъ. По мѣрѣ устарѣнія стебля постепенно исчезаютъ эти признаки ихъ начальнаго развитія.

Въ лѣсу, гдѣ деревья посажены густо, нижнія вѣтви вслѣдствіе недостатка въ освѣщеніи умираютъ; рубцы, происходящіе отъ ихъ отдѣленія, покрываются новонарастающей древесиной такимъ образомъ, что стволъ до значительной вышины представляется какъ-бы никогда неизмѣненнымъ вѣтвей.

Когда всѣ почки развились нормально и въ надлежащей соразмѣрности, то правильно развившееся растеніе имѣетъ симметрическое строеніе, что замѣчается у многихъ травъ и у многихъ шишконосныхъ деревьевъ, особенно у бальзамической сосны.

Спящія почки. Между тѣмъ почки часто остаются постоянно или долгое время неразвитыми. Многія боковыя почки въ нашихъ лѣсныхъ и плодовыхъ деревьяхъ никогда не отростаютъ, тогда какъ другія идутъ въ ростъ только на второе лѣто послѣ ихъ

появленія. Когда дѣятельныя почки уничтожаются вслѣдствіе холода или чрезъ отщипыванія, то другія почки, которыя находились въ спящемъ состояніи, вызываются къ произрастанію. Такимъ образомъ покрываются послѣ нѣкотораго времени новою листвою деревья, которыхъ молодые листья уничтожаются весенними холодами. Такимъ образомъ садовникъ можетъ по желанію придать любую форму некрасиво растущимъ деревьямъ или кустарникамъ; чрезъ устраненіе вѣтвей и почекъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ ихъ нежелательно, онъ не только не допускаетъ ихъ излишества, но и вызываетъ ихъ развитіе въ другихъ частяхъ.

Прибавочныя или боковыя почки равномерно производятся и изъ старыхъ корней многихъ растений, когда они въ теченіе ихъ растительнаго періода механически повреждаются. Кленъ и конскій каштанъ при ихъ обрѣзкѣ обыкновенно выгоняютъ изъ пенька почки и новые стебли, а лоза (*Salix viminalis*), ежегодно вырубаемая, даетъ изъ стараго пня гибкіе, тонкіе и длинные побѣги.

Удлинненіе стебля (ствола). Между тѣмъ какъ корни распространяются преимущественно на своихъ оконечностяхъ, мы находимъ, что стебель удлиняется однообразно или почти такъ же на всѣхъ производныхъ частяхъ, какъ это становится очевиднымъ въ изложенномъ уже развитіи ихъ изъ почекъ.

Рядомъ съ растущимъ вверхъ стеблемъ бываютъ еще различныя лежачіе (ползучіе) и частію подземныя стебли, о которыхъ будетъ кратко упомянуто.

Отростки или отпрыски суть стебли, которые лдутъ почти горизонтально выше поверхности земли; когда же они приходятъ въ соприкосновеніе съ почвою, то выпускаютъ корни и чрезъ то образуютъ новыя растенія, могущія развиваться самостоятельно. Садовникъ употребляетъ такіе стебли извѣстныхъ растений для отводовъ черенками.

Земляника представляетъ извѣстный примѣръ отпусканія побѣговъ (усовъ), а у смородины многія молодыя вѣтки, наклоняясь къ землѣ и укореняясь, сами по себѣ дѣлаются отростками. Отростокъ есть нѣкоторымъ образомъ особенный стебель; онъ вырастаетъ изъ главнаго ствола горизонтально и обыкновенно несетъ на себѣ мало листа или даже бываетъ совсѣмъ голымъ.

Побѣгъ не отличается нисколько отъ обыкновеннаго стебля, за исключеніемъ обстоятельства, когда онъ случайно принимаетъ ползучее направленіе. Многія растенія, которыя обыкновенно не даютъ отростковъ, не смотря на это могутъ быть искусственно уностреляемы для отводковъ, для чего ихъ стебель или вѣтви пригибаются къ землѣ или же втыкаются въ наполненный землею горшокъ. Пробиваніе корней въ этихъ отводкахъ во многихъ случаяхъ ускоряется помощію половиннаго разрѣза, чрезъ скручиваніе или чрезъ другія поврежденія стебля на самомъ мѣстѣ его произрастанія.

Кустованіе пшеницы и другихъ хлѣбныхъ злаковъ есть разрастаніе растенія чрезъ побѣги. Первоначальная соломинна этихъ растеній поднимается отвѣсно, но дальнѣйшіе стеблевые отпрыски вырастаютъ спустя нѣкоторое время въ горизонтальномъ направленіи. Такимъ образомъ они приходятъ въ соприкосновеніе съ почвою и выпускаютъ изъ своихъ нижнихъ сочлененій корешки, отъ этихъ послѣднихъ вырастаютъ опять новые стебли и новые корни въ быстрой послѣдовательности; такимъ образомъ было наблюдаемо, что изъ одного зерна озимой пшеницы, имѣвшей достаточно простора и свободы для произрастанія, выросла кустъ, съ 50 и даже 60 колосьями (Hallet, Journ. Roy. Soc. of Engl. p. 372).

Подземный стебель. Къ этого рода стеблямъ относятся три формы, имѣющія сельскохо-зяйственный интересъ: обыкновенно ихъ почитаютъ за корневые органы, ибо они растутъ ниже поверхности земли. Между тѣмъ это обстоятельство есть одинъ случай. Цвѣты землянаго орѣха дорѣвѣваютъ подъ землею, тогда какъ цвѣтовой стебель удлиняется и видѣруется въ землю, какъ скоро цвѣты опадаютъ, но земляные орѣхи никакимъ образомъ не могутъ быть приняты за корни.

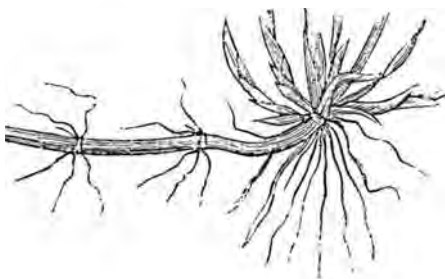
Корневидный стебель (Rhizoma). Какъ выше замѣчено, настоящіе корни не имѣютъ почекъ, а слѣд. и листьевъ.

Это явленіе отличаетъ ихъ отъ такъ-называемыхъ ползучихъ корней, которые собственно суть стебли, но которые, распространяясь подъ поверхностью почвы, легко могутъ быть приняты ошибочно за корни. На извѣстныхъ разстояніяхъ вдоль корневища, какъ мы его назвали, образуются чешуйки, пред-

ставляющія зачаточные листья. На осяхъ этихъ чешуекъ можно открыть почки, изъ которыхъ происходятъ воздушные стебли.

Примѣры корневыхъ побѣговъ очень обыкновенны. Хвощъ (?) и пырей, покрывающіе многія поля и изъ которыхъ второй представленъ на фиг. 46, могутъ быть отнесены сюда.

Каждый узелъ корневаго побѣга обыкновенно снабженъ корнемъ и имѣетъ спящія почки, которыя всегда способны къ независимому произрастанію, какъ скоро онѣ будутъ отдѣлены отъ материнскаго растенія. Такимъ способомъ растенія, такъ спльно не пріязненныя для сельскихъ хозяевъ и показавшіяся сначала въ тѣсныхъ границахъ, тѣмъ болѣе распространяются и размножаются, чѣмъ тщательнѣе боронится поле.



Фиг. 46.

Корневые побѣги. Роза, земляника, вишня и др. представляютъ примѣры растеній, дающихъ, подобно корневиднымъ стеблямъ, подземные побѣги; они являются на поверхности, дѣлаются при этомъ воздушными стеблями и называются корневыми побѣгами.

Клубни большей части сельскохозяйственныхъ растеній суть мясистыя утолченія окончностей подземныхъ стеблей. Ихъ глазки суть пункты, гдѣ находятся почки, обыкновенно по три вмѣстѣ и гдѣ могутъ быть усмотрѣны весьма малыя чешуйки — зачаточные листья. Картофель и земляная груша (топпамбургъ) суть эти подземные стебли. Клубни весьма хорошо служатъ для

посадки. Каждый глазокъ или каждая почка могутъ дать особое растеніе. По причинѣ заключающагося въ нихъ крахмала и пр. они весьма важны какъ кормовыя средства. Число рождающихся отъ одного картофельнаго растенія клубней можетъ казаться увеличиваться когда клубни или съ самаго начала садятся на значительной глубинѣ, или когда растенія окучиваются, т. е. когда къ воздушнымъ стеблямъ приваливается земля въ продолженіе начальныхъ стадій развитія (Примѣчаніе русскаго переводчика: Способъ воздѣлыванія картофеля Гюмеха вполнѣ доказываетъ, что просторъ и сильное окучиваніе оказываютъ огромное вліяніе на сильное возвышеніе урожайности клубней. Н. Т.).

Луковницы суть сильно утолщенные нижнія части стебля, въ которыхъ междоузлія не получили замѣтнаго развитія, между тѣмъ какъ листья—перышки или концентрическія кожистыя оболочки—находятся другъ съ другомъ въ тѣсномъ соприкосновеніи.

Луковица есть дѣйствительно неразвивающаяся мясистая почка, обыкновенно или частію или вполнѣ подземная. Изъ ея верхушки вырастаетъ характеристическій стебель съ листьями, тогда какъ основаніе отпускаетъ изъ себя коренья.

Такое луковичное строеніе съ одною почкою очевидно въ томъ, что обыкновенная луковица (*Allium Cera*), представляющая самый обыкновенный примѣръ, часто вмѣсто цвѣтовъ приносить на концахъ стебля маленькія луковки. Такимъ же образомъ утолщаются боковыя почки тигровой лиліи, становятся мясистыми и отпадаютъ въ видѣ луковокъ на землю, въ которой производятъ новыя растенія.

Построеніе стебля. Стебель по своей природѣ имѣетъ столь сложное строеніе, что для полнаго описанія его потребовался бы цѣлый отдѣльный томъ. Для нашей непосредственной цѣли впрочемъ достаточно краткаго разсмотрѣнія.

Зачаточныя стебли, находящіяся въ сѣменахъ, какъ новообразующіяся части зрѣлаго стебля на произрастающихъ верхинахъ прямо подъ конечными точками, состоятъ изъ наречимыхъ клѣточекъ, т. е. изъ скопленія округленныхъ взаимно-соприкасающихся клѣточекъ, которыя въ продолженіе сильнаго роста быстро размножаются.

Въ нѣкоторыхъ растеніяхъ такихъ порядковъ, каковы грибы

и мхи, стебель вообще сохраняет частный характер клѣтчатки. Во всѣхъ цвѣтовыхъ растеніяхъ первоначальная клѣточная ткань ствола, точно также какъ корней, въ короткое время пропикается сосудистыми клѣточками, которыя состоятъ изъ ходовъ и трубокъ, происходящихъ чрезъ разрушеніе горизонтальныхъ стѣнокъ паренхимныхъ клѣточекъ и изъ клѣточекъ древесины, которыя гораздо больше въ длину, ширину и которыхъ стѣнки утолщаются чрезъ внутреннее наростаніе.

Соковые ходы и древесинныя клѣточки съ нѣкоторыми другими формами клѣточекъ обыкновенно находятся расположенными въ тѣснѣйшемъ соединеніи и въ пучкахъ, образующихъ ствольныя волокна. Они постоянно образуютъ слои по длинѣ ствола и вѣтвей. Они нѣсколько распространены также въ нѣжнѣйшихъ стебляхъ травъ, тогда какъ въ стебляхъ большей части кустарниковъ и деревьевъ они составляютъ самую значительную часть. Въ силу обладаемой ими жесткости и вслѣдствіе способа сотканія начальной паренхимы они придаютъ стеблю твердость и силу.

Цвѣтотыя растенія умѣренныхъ поясовъ вслѣдствіе ихъ важныхъ и бросающихся въ глаза отличій въ строеніи ихъ стволовъ и сѣмянъ могутъ быть раздѣлены на два класса:

1) Средоростныя \*) или односѣмядольныя и 2) кругоростныя или двусѣмядольныя. Относительно стебля эти оба класса различаются положеніемъ ихъ сосудовъ и древесинныхъ клѣточекъ.

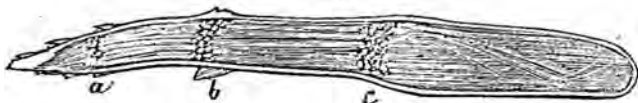
Односѣмядольныя растенія суть тѣ, которыхъ стебель или стволъ увеличиваются чрезъ образованіе новой древесины внутри, а не чрезъ нарастаніе внѣшнихъ концентрическихъ слоевъ.

---

\*) Раздѣленіе растеній на средоростныя и кругоростныя идетъ со времени *Декандоля* и уже устарѣло; оно основано на неправильномъ наблюденіи *Дефонтена*, которое *Шлейденомъ* признано за произведеніе фантазій. Различіе въ строеніи стебля одно- и двудольныхъ основывается только на томъ, что въ однодольныхъ центральныхъ осяхъ сосудистыя пучки стоятъ просторнѣе, а также на большей рыхлости вещества въ преизбыточествующей паренхимной массѣ. Исслѣдованія *Моля* опровергли вполне ложный взглядъ *Декандоля*. Съ тѣмъ выѣтъ выраженія средоростныя и кругоростныя не имѣютъ болѣе для насъ значенія въ смыслѣ *Декандоля*. Г. Л.

Съмена однодольныхъ—изъ одного простаго цѣлаго, они не трескиваются на двѣ половины—или на ботаническомъ языкѣ имѣютъ только одну сѣмядолю (Cotyledon), отчего происходитъ и самое названіе. Мансъ (кукуруза), сахарный тростникъ, сорго, пшеница, рожь, ячмень, овесъ, лукъ, спаржа, всѣ злачныя травы принадлежать къ этому растительному классу.

Если разрѣзать стебель манса, спаржи или бамбуковаго тростника, то усматривается сосудистый пучекъ однообразно-расположенный по всему разрѣзу, хотя нѣсколько менѣе плотный къ серединѣ стебля.



Фиг. 47.

Раскалывая свѣжій стебель вдоль, можно выдѣлать весь сосудистый пучекъ изнутри ствола. Въ узлахъ, въ которыхъ стебель развѣтвляется или гдѣ къ нему прикрѣпляются листья, сосудистые пучки дѣлятся равномерно и образуютъ сѣтчатку. Въ зрѣломъ кукурузномъ стеблѣ выставляются вліянія, которыя способствуютъ гніенію, нѣжнѣйшія клѣточные ткани подвергаются измѣненіямъ и часто совершенно исчезаютъ, между тѣмъ какъ они оставляютъ болѣе твердые сосудистые пучки въ неизмѣнной формѣ. Часть такого нѣжняго стебля, расколотаго по длинѣ, представлена на фиг. 47; здѣсь видны сосудистые пучки, расположенные въ междоузліяхъ параллельно одинъ другому и разбѣянные собственно въ узлахъ, какъ въ а и б, изъ которыхъ выходятъ корни, или какъ въ с, которое окружено основаніемъ листа.

Средоростный стволъ, каковымъ онъ является у кукурузы, не имѣетъ никакой ясно выраженной коры, которая дозволила бы наружное сдираніе, и никакого особаго разграниченія отъ нѣжной внутренней клѣчатки, которая свободна отъ сосудистыхъ пучковъ. Онъ сходенъ съ воздушными частями растений, покрытыми кожи-

цей или эпидермою, которая обыкновенно образована изъ одного или многихъ слоевъ сплюснутыхъ клѣточекъ, которыхъ стѣнки утолщены и гораздо менѣе проницаемы для жидкостей, чѣмъ нѣжная внутренняя клѣтчатая ткань. Стволъ къ виѣшней поверхности бываетъ плотнѣе и тверже, чѣмъ въ его среднихъ частяхъ. Это происходитъ оттого, что къ окружности волокна ствола бывають старѣе и многочисленнѣе. Болѣе молодыя волокна, образующіяся послѣдовательно, растутъ изнутри стебля, отчего и происходитъ названіе средоростныхъ растеній.

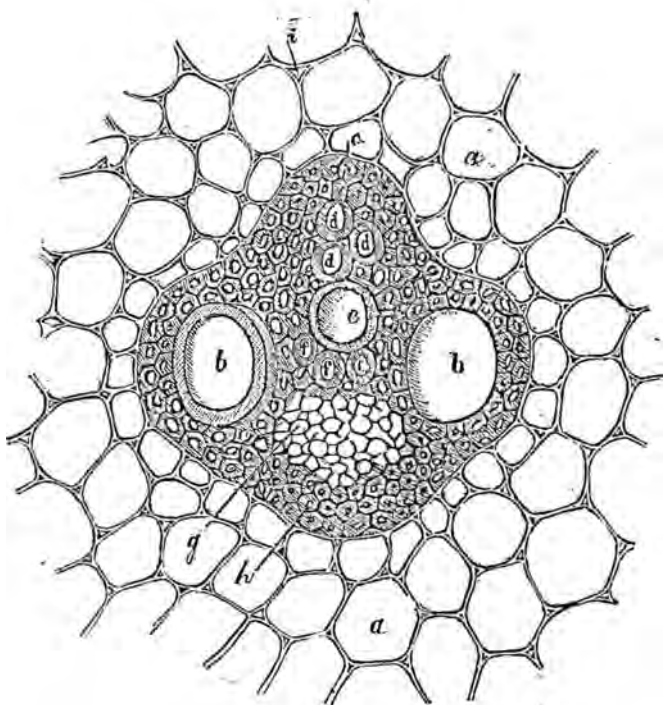
Вслѣдствіе этого внутренняго произрастанія стволъ большей части средоростныхъ, каковы пальмы, съ теченіемъ времени настолько твердѣетъ, что всякое боковое расширеніе прекращается и стволъ продолжаетъ расти только въ вышину. Несмотря на это онъ не прекращаетъ и внутренняго роста, производя въ мягкихъ частяхъ новыя волокна. Во многихъ случаяхъ дерево умираетъ при такомъ уплотненіи внутренности ствола, что новообразованія и вмѣстѣ съ тѣмъ процессы усвоенія дѣлаются невозможными.

Въ средоростныхъ травянистыхъ растеніяхъ нѣжный стебель допускаетъ неограниченное произрастаніе сосудовъ. Стебли значныхъ травъ за исключеніемъ узловъ бывають полые; ситники же имѣють сердцевину, лишешнюю клѣточныхъ сосудовъ.

Строеніе стебля у средоростныхъ изображено въ предъидущей фигурѣ, представляющей сильно увеличенный разрѣзъ одного сосудистаго пучка или волокна кукурузнаго растенія.

Какъ ранѣе замѣчено, содержимое ствола состоитъ изъ нѣжныхъ паренхимныхъ клѣточекъ, въ которыхъ распределены сосудистыя пучки. Фиг. 48 показываетъ какъ разрѣзъ одного такого пучка с, g, h, такъ и часть окружающей его клѣточной ткани а, а. Последняя состоитъ изъ довольно большихъ клѣточекъ, которыя при ихъ слабомъ соединеніи имѣють значительныя межкѣтныя пространства i. Самый сосудистый пучекъ состоитъ снаружи изъ узкихъ толстостѣнныхъ клѣточекъ, изъ которыхъ лежація всего ближе къ наружнымъ частямъ h называются лубяными клѣточками, ибо онѣ по своему характеру и мѣсту соотвѣтствуютъ лубянымъ клѣточкамъ или внутренней корѣ нашихъ обыкновенныхъ деревъ; внутреннія клѣточки ствола с, лежація рядомъ, суть древесныя клѣточки.

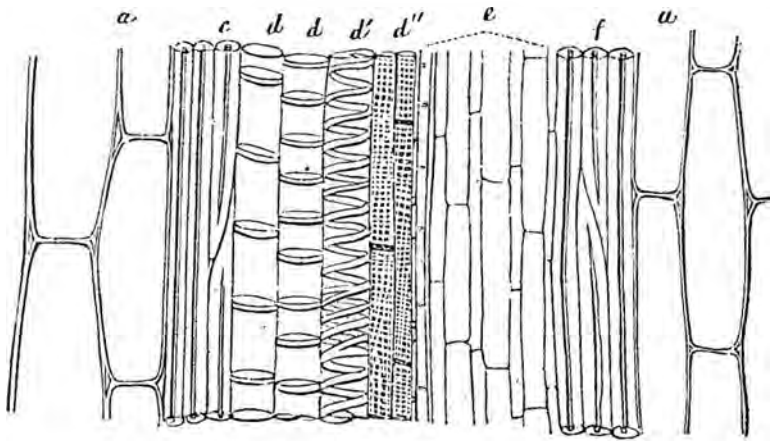
Въ кукурузномъ стеблѣ лубяныя и древесинныя клѣточки совершенно одинаковы и только различаются по своему мѣстоположенію. Въ другихъ растеніяхъ онѣ часто различествуютъ относительно мѣста, плотности и упругости, хотя по-большей части онѣ сходны по формѣ. Между древесинными клѣточками мы замѣчаемъ множество соковыхъ ходовъ d, e, f, и между ними и лубяными клѣточками лежитъ нѣжная прозрачная клѣтчатка g, это камбій,



Фиг. 48.

въ котбромъ получаетъ начало произрастаніе сосудистыхъ пучковъ. Съ каждой стороны находится по одному особенно большому соковому ходу b, b, между тѣмъ какъ остатокъ пучка состоитъ изъ длинныхъ и болѣе толстостѣнныхъ клѣточекъ.

Наше изученіе значительно облегчится, если мы изучимъ фиг. 49, которая представляетъ перпендикулярный разрѣзь чрезъ пучекъ отъ с до f, причемъ перерѣзаны различныя ткани и такимъ образомъ раскрыто ихъ строеніе. Буквы здѣсь относятся къ тѣмъ же частямъ, какъ и въ предыдущей фигурѣ; а, а суть паренхимныя клѣточки, которыя окутываютъ сосудистые пучки; замѣчается, что клѣточки значительнѣе въ длину, чѣмъ въ ширину, и что онѣ



Фиг. 49.

какъ при оконечностяхъ, такъ и по бокамъ отдѣлены другъ отъ друга плотной оболочкой. Древесинныя и лубяныя клѣточки е, f длинны, узки, толстостѣнны и съ обоихъ концовъ заострены.

Древесинныя клѣточки дуба и самыхъ твердыхъ деревь, также какъ и лубяныя клѣточки льна и конопли, совершенно одинаковы по формѣ и по наружному виду. Настоящіе сосуды стебля въ нашемъ разрѣзѣ идутъ вслѣдъ за ними. Изъ нихъ здѣсь представлены различныя роды, каковы кольчатые сосуды d, спиральные d', крапчатые d''. Далѣе здѣсь видны непрерывныя трубочки, которыя произошли чрезъ всасываніе поперечныхъ перегородокъ, нѣкогда въ точкахъ а, а дѣлвшихъ клѣтчки и которыя внутри утолщены чрезъ кольцеобразныя, спиральныя или точечныя отложенія клѣтчатки (см. фиг. 32, стр. 233). Древесинныя

кѣточки, которыя скончательно образуются изъ кѣтковины, гибки и эластичны. Отложеніе лигнина на ихъ стѣнкахъ дѣлаетъ ихъ жесткими и хрупкими.

При *e* замѣчается камбіальная ткань (заболонь), состоящая изъ иѣжныхъ цилиндрическихъ кѣточекъ. Черезъ частное всасываніе раздѣляющихъ оболочекъ случается часто, что онѣ непосредственно сообщаются однѣ съ другими чрезъ рѣшетчатые дѣленія, дѣлаясь такимъ образомъ непрерывными каналами или ходами (рѣшетчатые кѣточки, стр. 287, рѣшетчатые трубочки).

Камбій есть мѣсто произрастанія, гдѣ беретъ начало новообразование кѣточекъ. Слѣд. когда сосудистый пучекъ достигаетъ зрѣлости, то онъ не содержитъ болѣе камбія; послѣдній издержался; онъ опять производится при образованіи новаго сосудистаго пучка, который въ средоростныхъ (однодольныхъ) выдѣляется въ видѣ вѣтви изъ присутствующаго уже сосуда или какъ въ кругоростныхъ (двудольныхъ) идетъ параллельно наружной сторонѣ послѣдняго.

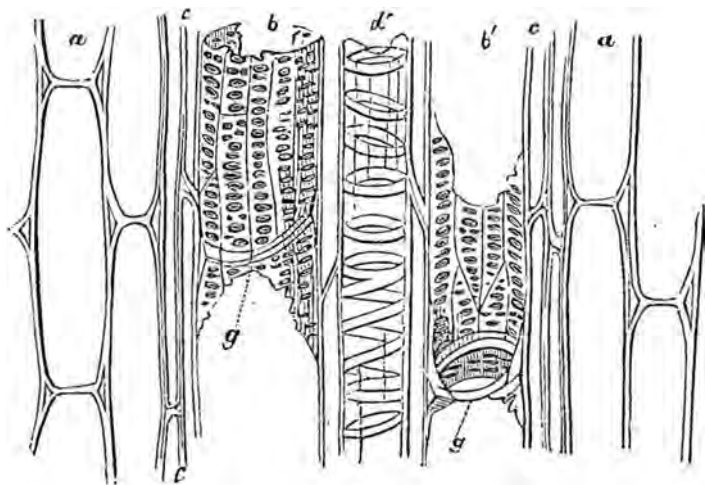
Чтобы пополнить изображеніе сосудистаго пучка, въ фиг. 50 представленъ продольный разрѣзъ, въ которомъ видны перерѣзанные два сосуда *b, b'*; *a, a* есть паренхима; *c, c* — лубяныя и древесныя кѣточки, въ которыхъ видно менѣе утолщающихъ отложеній, чѣмъ въ фиг. 49; *d* — козычатый и спиральный сосудъ; *b, b* — точечные сосуды, въ которыхъ при *g, g* замѣчаются мѣста, гдѣ они ранѣе пересѣкались двойной перепонкой, которая составляла оконечности двухъ соприкасающихся кѣточекъ и чрезъ всосаніе и выдѣленіе которыхъ образовалась одна непрерывная трубочка.

Въ этихъ крупно точечныхъ сосудахъ не видно никакого примаго сообщенія чрезъ ихъ боковыя стѣнки съ окружающими кѣточками. Эти пятнышки или углубленія суть просто очень тонкіе пункты кѣточной стѣнки, чрезъ которые сокъ можетъ въ бокъ проникать или диффундировать, но не переливаться. Когда кѣточки старѣютъ и перестаютъ расти, эти углубленія чрезъ всасываніе обращаются часто въ поры и тѣмъ производятъ въ сосудахъ прямое сообщеніе.

Кругоростныя растенія (двусѣядольныя) суть такія, которыхъ стебли или стволы постоянно увеличиваются въ

попереникъ чрезъ образованіе новыхъ кѣлочныхъ тканей на обружности ствола. Ихъ сѣмяна обыкновенно образованы изъ двухъ слабо соединенныхъ частей или сѣмядолей (Cotyledone), почему они и называются двусѣмядольными. Всѣ лѣсныя деревья умѣренныхъ поясовъ и изъ числа сельскохозяйственныхъ растеній бобы, горохъ, вика, клеверъ, сахарная свекловица, турнищъ, ленъ и др. суть кругоростныя.

Въ стволѣ кругоростныхъ сосудистые пучки, являющіеся въ кѣлочной ткани, образуются всегда прямо внутри эпидермы. Они являются сначала, какъ и въ средоростныхъ, раздѣльными, но вмѣсто распространенія по всей кѣлочкѣ они распредѣляются въ одномъ кольцѣ.



Фиг. 50.

При дальнѣйшемъ произрастаніи они смыкаются въ одно кольцо или въ поясъ, который облекаетъ неизмѣненную паренхиму—сердцевину и самъ въ свою очередь въ деревьяхъ и бустарникахъ снаружи облекается корою. При утолщеніи ствола могутъ образоваться новыя кольца сосудовъ, но всегда только снаружи вокругъ болѣе старыхъ. Въ жесткихъ стволахъ съ продолжитель-

нымъ періодомъ произрастанія кольца прилегають плотно одинъ къ другимъ и состоятъ главнымъ образомъ изъ древесинныхъ клѣточекъ. Въ мягкихъ стебляхъ травъ преобладаютъ паренхимы и сосуды и клѣточки сосудистыхъ поясовъ бываютъ ижны.

Отвердѣваніе травянистыхъ стеблей, имѣющее мѣсто при ихъ созрѣваніи, происходитъ вслѣдствіе умноженія и затвердѣнія древесинныхъ клѣточекъ и сосудовъ.

Кольцеобразное отложеніе волоконъ въ кругоростныхъ стволахъ легко можетъ быть наблюдаемо во множествѣ обыкновенныхъ растений.

Картофельные клубни представляютъ одну форму стебля, которая всегда доступна наблюденію. Если острымъ ножомъ разрѣзать картофель у самаго комля, то обыкновенно легко въ разрѣзѣ отличить кольцо сосудовъ. Обыкновенно направленіе его параллельно окружности картофелины, исключая того мѣста, гдѣ сосудистое кольцо выходитъ кнаружи изъ глазковъ или почекъ, и въ узкомъ концѣ, который производитъ ростокъ. Если кружокъ картофеля погрузить на короткое время въ растворъ іода, то сосудистое кольцо становится ясно видимымъ. Въ его дѣятельныхъ камбіальныхъ клѣточкахъ находятся въ изобиліи альбуминаты, которые отъ іода принимаютъ желтое окрашиваніе; съ другой стороны крахмалъ клѣтчатки становится интенсивно синею цвѣта, чрезъ что сосуды выступаютъ еще рѣзче.

Такъ какъ строеніе корня совершенно сходно съ строеніемъ ствола, то разрѣзъ обыкновенной свекловицы можетъ служить столько же, какъ и вѣтвь какаго либо дерева умѣренныхъ поясовъ, для разъясненія концентрическаго расположенія сосудистыхъ колецъ.

Сердцевина есть клѣтчатка внутренности ствола. Въ молодыхъ стебляхъ она полна соками, при устарѣніи она часто упрястаетъ и дѣлается сухою. Во многихъ случаяхъ особенно когда произрастаніе сильно, она разламывается или часто разрушается, образуя полость внутри стебля, какъ это бываетъ въ усахъ горохового растенія и въ стеблѣ клевера или въ полумъ картофельномъ стеблѣ.

Въ клубняхъ картофеля сердцевинныя клѣточки непремѣнно наполнены крахмаломъ, хотя количество крахмала, какъ откры-

ваетъ это окрашиваніе іодомъ, уменьшается постоянно отъ сосудистаго пояса до самой середины.

Кольце, которое состоитъ вначалѣ только изъ эпидермы или изъ короткихъ толстостѣнныхъ клѣточекъ и лежитъ на нѣжной паренхимной ткани, позднѣе проникается длинными и жесткими клѣточками, которыя по ихъ мѣсту въ растеніи часто называются лубяными клѣточками. Эти послѣднія вмѣстѣ съ различными сосудами, которые все связаны своими сторонами и образуютъ такъ-называемыя лубяныя волокна (лубь), которыя главнымъ образомъ растутъ съ внутренней стороны кольца и вблизи древесины. При ихъ богатомъ развитіи и въ старости ихъ кольцо становится деревянистымъ, что случается въ деревьяхъ и кустарникахъ.

Лубяныя клѣточки придаютъ кольцу свойственную ему связность и служатъ причиною возможности отдѣленія его отъ ствола въ видѣ длинныхъ гибкихъ полосъ.

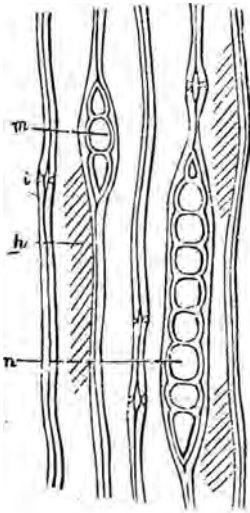
Мочальныя рогожи ткуются изъ такихъ полосъ внутренней коры (мочала) липовыхъ деревьевъ и всякій прядильный матеріалъ, употребляемый на производство тканей исключая хлопчатой бумаги, какъ-то ленъ, пенька, новозеландскій ленъ и др., суть лубяныя волокна. Кора кожевеннаго дерева (*Digca palustris*), употребляемая въ Америкѣ для завязыванія мѣшковъ съ мукою, имѣетъ необыкновенно крѣпкія волокна.

Внѣшняя кора, какъ и внутренняя сердцевина многолѣтнихъ растеній, теряетъ постоянно свою сочность, умираетъ и ранѣе или позже отпадаетъ. Внѣшняя кора виноградной лозы отдѣляется черезъ одинъ или два года послѣ своего образованія длинными полосами. У многихъ лѣсныхъ деревьевъ кора остается многіе годы. Утолщеніе дерева производитъ въ корѣ продольныя борозды или многочисленныя глубокія трещины, причемъ кора понемногу истлѣваетъ и отпадаетъ вслѣдствіе паростанія изнутри новой молодой коры.

Пробка есть одна изъ формъ, которую принимаютъ клѣтки наружной коры въ пробковомъ дубѣ, также у картофеля и у многихъ другихъ растеній.

Сердцевинныя лучи. Части вначалѣ образованной клѣточной ткани, которыя лежатъ между молодыми несвязанными дре-

весными волокнами, отстаютъ въ ростѣ и соединяютъ сердцевину съ корою. Въ твердыхъ стволахъ онѣ сплющиваются подъ давленіемъ древесинныхъ волоконъ (сосудовъ) и у многихъ древесныхъ породъ это бываетъ очевидно при продольномъ раскалываніи ихъ ствола. Онѣ особенно ясны въ дубѣ и кленѣ. Ботаники называютъ эти полосы сердцевинными лучами. Фиг. 51 представляетъ разрѣзъ ствола бѣлой ели (*pinus picea*) при увеличеніи въ 200 разъ.



Фиг. 51.

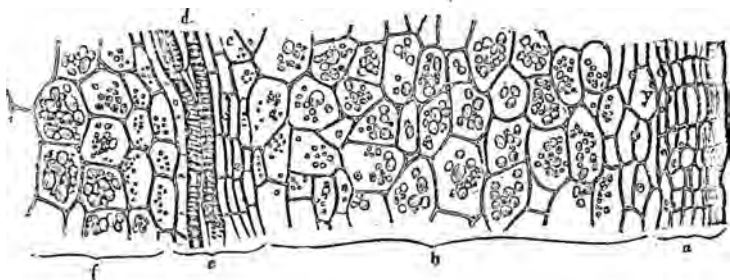
Разрѣзъ сдѣланъ тангенціально къ стволу и вдоль древесинныхъ клѣточекъ; изъ нихъ частію изображены четыре *h*; онѣ пересѣкаютъ сердцевинные лучи, которыхъ клѣточное строеніе и положеніе видны въ *m* и *n*.

Камбій кругоростныхъ. Произрастающія части ствола кругоростныхъ растений находятся только между древесиной и корою. Въ дѣйствительности нѣтъ определенной границы, гдѣ оканчивается древесина и начинается кора, ибо онѣ соединены образовательной тканью (камбіемъ), изъ которой быстро развиваются съ одной стороны древесинныя волокна, съ другой лубяныя, иначе коровая ткань. Въ томъ же камбій продолжаютъ развитіе кнаружи сердцевинные лучи, соединяющіе внутреннія и внѣшнія части ствола.

Въ весеннее время новыя клѣточки, образующіяся въ области камбія, бываютъ нѣжны и непрочны. Поэтому кора можетъ быть безъ затрудненія сдираема съ дерева. Осенью клѣточки утолщаются, отвердѣваютъ и дѣйствительно лубяныя и древесинныя клѣточки заканчиваютъ развитіе, почему въ это время становится невозможнымъ облупить со ствола кору.

Строеніе кругоростныхъ стеблей. Фиг. 52 долж-

жна дать понятіе о строеніи элементовъ кругоростнаго ствола въ его цѣломъ составѣ. Она представляетъ сильно увеличенный продольный разрѣзъ молодаго картофельнаго клубня. а, в есть кора, е сосудистое кольцо, f сердцевина. Внешнія клѣточки коры превратились въ пробку. Онѣ бесочны и почти непроницаемы для свѣта и влажности. Этотъ пробковый слой а образуетъ тонкую покрывку или кожицу, которая можетъ быть легко снята съ варенаго картофеля. Если постоянно, даже въ зимнее время картофельъ поверхностно повреждается, то онѣ заживляется чрезъ образованіе пробковыхъ клѣточекъ. Клѣточная ткань коры состоитъ въ ея внутренней части в изъ совершенно образовавшихся клѣточекъ съ нѣжными оболочками, которыя содержатъ многочислен-



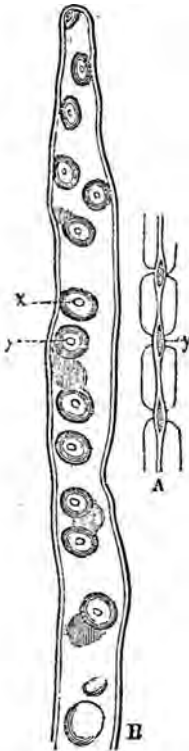
Фиг. 52.

ныя и крупныя зерна крахмала. На каждой сторонѣ, гдѣ кора сближается съ пробковымъ слоемъ или съ сосудистымъ кольцемъ, клѣточки бывають мельче и содержатъ менѣе зернышекъ крахмала; на обѣихъ сторонахъ замѣчаются клѣточки, лишеныя совсемъ крахмала, но имѣющія клѣточные зерна с, у.

Эти снабженныя зернами клѣточки способны къ размноженію и лежатъ тамъ, гдѣ имѣеть мѣсто произрастаніе картофеля. Кора, образующая большую часть мясистаго содержимаго въ картофельномъ клубнѣ, растетъ и внутрь и наружу къ окружности, образуя новыя клѣточки. Снаружи, гдѣ она соединяется съ пробковой кожицей, послѣдняя также растетъ. Гдѣ она со внутренней стороны граничитъ съ сосудистымъ кольцемъ, образуются новыя

сосуды. Подобнымъ образомъ сердцевина распространяется тамъ, гдѣ она приходитъ въ соприкосновеніе съ сосудистой тканью, образуя новыя кѣточки. Она состоитъ въ нашемъ рисункѣ изъ

кольчатыхъ, спиральныхъ и точечныхъ сосудовъ, подобныхъ описаннымъ, встрѣчающимся въ стеблѣ кукурузы. Иѣжныя кѣточки камбія представляютъ мѣсто дѣятельнѣйшаго произрастанія. На этомъ мѣстѣ быстро развиваются новыя кѣточки; тѣ, которыя въ рисункѣ находятся на правой сторонѣ, остаются плоскими и слабо наполняются крахмаломъ; кѣточки же лѣвой стороны развиваютъ новыя сосуды.



Фиг. 53.

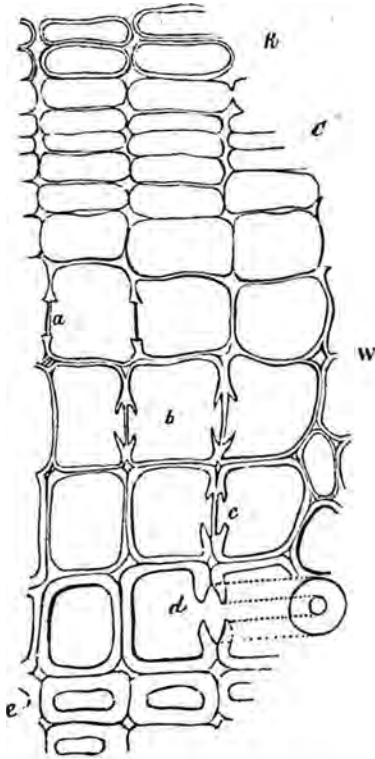
Въ длинномъ сверхземномъ картофельномъ стеблѣ, какъ и въ большей части сельско хозяйственныхъ растеній, замѣчаются такія же отношенія частей однихъ къ другимъ даже въ томъ случаѣ, когда въ нихъ преобладаютъ сосудистыя и древесныя кѣточки.

Древесинными кѣточками особенно богаты тѣ стебли, которые нуждаются для выполненія своей задачи въ твердости, и другіе, каковы особенно деревья нашихъ лѣсовъ, которыхъ строеніе обыкновенно является

болѣе сложнымъ.

Продыравленіе древесинныхъ кѣточекъ у шишкочисныхъ. Въ древесинѣ хвойныхъ деревьевъ нѣтъ никакихъ особенныхъ соковыхъ ходовъ, которые нами были выше описаны. Для выполненія цѣлей воздушныхъ и соковыхъ ходовъ, древесинныя кѣточки, образующія концентрическія кольца въ старыхъ деревьяхъ, построены особеннымъ образомъ, именно онѣ въ ихъ боковыхъ стѣнкахъ снабжены порами, чрезъ которыя содержимое

клеточек может прямо сообщаться съ другими соседними клеточками. Фиг. 53 В представляет часть изолированной древесинной клеточки сосны (*pinus sylvestris*) при увеличении въ 200



Фиг. 54.

разъ. Здѣсь видны почти круглыя ячейки х, у, которыхъ строение, пока растение молодо, ясно различается въ продольномъ разрѣзѣ ствола. А представляетъ такой разрѣзъ чрезъ утолщенные стѣнки двухъ непрерывныхъ и соединенныхъ клеточекъ. х въ

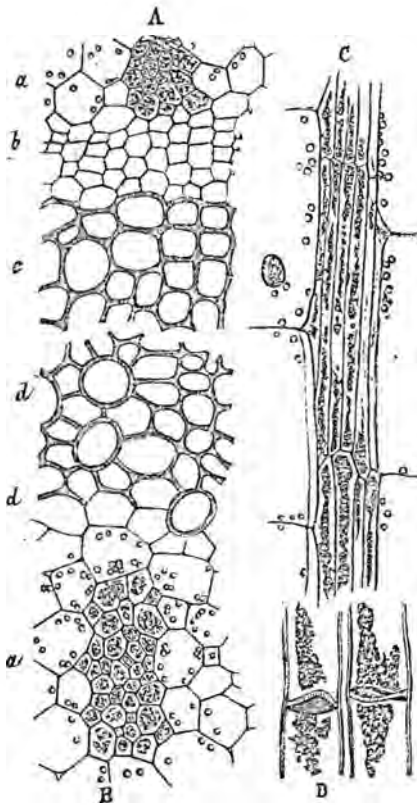
А и въ В указываетъ возвышеніе между двумя первичными клѣточными стѣнками. *y* есть узкая часть канала, который остается безъ измѣненія въ то время, когда клѣточная оболочка кругомъ утолщается. Это видно въ В, *y*, наподобіе поры или отверстія клѣточки. Въ А она кажется закрытою, ибо разрѣзъ идетъ нѣсколько въ косомъ направленіи относительно поры.

Фиг. 54 представляетъ разрѣзъ весенней древесины того же дерева при увеличеніи въ 300 разъ; строеніе и постепенное образованіе этой пористой стѣны здѣсь становится яснымъ. Этотъ разрѣзъ даетъ также поучительное изображеніе обыкновеннаго характера простѣйшаго вида древесины. В суть молодая клѣточка коры, С есть камбій, въ которомъ имѣетъ мѣсто размноженіе клѣточекъ, W есть древесина, которой клѣточки тѣмъ болѣе развиваются, чѣмъ онѣ становятся старѣе, т. е. чѣмъ удаленіе онѣ находятся отъ камбія, что замѣчается по ихъ виду и толщинѣ стѣнокъ. При *a* видна ячейка въ ея раннемъ состояніи; *b* и *c* представляютъ ее въ болѣе развитомъ видѣ, ранѣе чѣмъ она становится порою, начальная клѣточная стѣнка находится еще на своемъ мѣстѣ.

При *d* въ зрѣлыхъ древесинныхъ клѣточкахъ ячейка уже превращена въ пору. Начальная оболочка всасывается и образуется свободный каналъ между двумя клѣточками. Сплюснутыя линіи при *d* дѣлятся на два концентрическихъ кольца, изображающія сверху ячеечныя поры, какъ въ фиг. 53. При *e* разрѣзъ проходитъ чрезъ новое годичное кольцо въ осенней древесинѣ предшествовавшаго года.

Рѣшетчатая клѣточка или рѣшетчатые сосуды. Спиральные, кольцевые и сплюснутые сосуды и вышеупомянутыя пористыя древесинныя клѣточки являются только въ старѣйшихъ частяхъ сосудистаго пучка и хотя они современемъ тамъ, гдѣ стволъ переполняется водою, полны сокомъ, обыкновенно же заключаютъ въ себѣ только воздухъ. Дѣйствительное обращеніе питательныхъ соковъ развивающагося растенія имѣетъ мѣсто въ независимомъ рядѣ соковыхъ ходовъ, въ такъ называемыхъ рѣшетчатыхъ клѣточкахъ, которыя обыкновенно находятся въ сосѣдствѣ съ камбіемъ и изъ него выходятъ. Онѣ суть необыкновенно пѣжныя, продолговатыя клѣточки, которыхъ попе-

речныя или боковыя стѣнки продыравлены (чрезъ всасываніе начальныхъ оболочекъ) подобно рѣшету, чтобы такимъ образомъ установить сообщеніе между собою кѣлочекъ, и это имѣетъ мѣсто



Фиг. 55.

при обиліи въ нихъ сока въ то время, когда другіе сосуды наполнены только воздухомъ. Эти рѣшетчатыя кѣлочки замѣняютъ собою каналы, чрезъ которые образующіяся въ листьяхъ органическія вещества нисходятъ для питанія ствола и корня. Фиг. 55 представляетъ рѣшетчатыя кѣлочки въ надземномъ стеблѣ кар-

тофеля. А, В — поперечный разрёз части сосудистаго пучка: А—наружная часть около коры, В—внутренняя близь сердцевинны; а, а есть клѣточная ткань (паренхима), заключающая въ себѣ меньшія рѣшетчатая клѣточки, которыя содержатъ мутный сокъ съ микроскопическими шариками; в—клѣточки камбіа; с—древесинныя клѣточки (которыхъ нѣтъ въ картофельныхъ клубняхъ); д—сосуды (ходы), которые перемежаются съ древесинными клѣточками, С представляетъ продольный разрёзъ чрезъ рѣшетчатая клѣточки и D—мелко продыравленные сильно увеличенныя поперечныя дѣленія, чрезъ которыя свободно проходитъ жидкое содержимое.

**Млечные ходы.** Рядомъ съ вышеописанными сосудами находится во многихъ растеніяхъ система неправильно развѣтвляющихся каналовъ, содержащихъ млечный сокъ, какъ въ бататѣ, одуванчикѣ, млечникѣ и др. Эти млечные сосуды, вмѣстѣ со многими другими подробностями строенія стебля, еще не вполне изслѣдованы и требуютъ въ нашей книгѣ дальнѣйшихъ обсужденій.

**Травянистый стволъ (стебель).** Однолѣтніе стебли средоростныхъ, которыхъ произрастаніе заканчивается совершенно къ зимѣ, состоятъ обыкновенно изъ одного только кольца древесинныхъ сосудовъ съ внутренней сердцевинной и съ облегающей наружною корой. Часто въ этихъ травянистыхъ стебляхъ древесинное кольцо является тонкимъ и обладаетъ весьма малою твердостью, состоя главнымъ образомъ изъ паренхимныхъ клѣточекъ.

**Древесный стволъ:** Многолѣтніе круглоростные стволы умеренныхъ климатовъ состоятъ изъ ряда колець или поясовъ, которые умножаются соотвѣтственно числу лѣтъ ихъ произрастанія. Стволы нашихъ кустарниковъ и деревъ, особенно послѣ немногихъ годовъ роста, состоятъ большею частію изъ древесинныхъ клѣточекъ, причемъ содержаніе паренхимы чрезвычайно незначительно.

Ежегодныя приостановки въ произрастаніи, имѣющія мѣсто съ приближеніемъ зимы, обнаруживаются чрезъ образованіе мелкихъ и тонкихъ древесинныхъ клѣточекъ, какъ это видно въ фиг. 54, между тѣмъ какъ весною сильное возобновленіе дѣятельности въ камбіѣ вызываетъ произрастаніе болѣе крупныхъ клѣточекъ и во многихъ древесныхъ породахъ производство сосудовъ, что напр.

у дуба внутри годовичныхъ слоевъ очень ясно представляется даже невооруженному глазу.

Мязга (сочная древесина) и зернистая древесина. Между тѣмъ какъ жизненный процессъ въ многолѣтнихъ стволахъ происходитъ съ большою силою въ камбіѣ, они не имѣютъ здѣсь предѣла, но идутъ до значительной глубины въ самой древесинѣ. Эти процессы состоятъ между тѣмъ, исключая камбіальнаго слоя, не въ образованіи новыхъ клѣточекъ, даже не въ увеличеніи уже образованныхъ, не въ настоящемъ произрастаніи, но только къ проведеніи сока и въ отложеніи организованнаго вещества во внутренности древесинныхъ клѣточекъ. Вслѣдствіе этого отложенія внутреннее содержаніе (зернистая древесина) многихъ нашихъ лѣсныхъ деревъ дѣлается плотнѣе въ тканяхъ и прочнѣе для промышленныхъ цѣлей. Дерево при этомъ получаетъ отличія отъ мязги различныя окраски, въ большинствѣ случаевъ темнаго цвѣта, иногда же, какъ въ барбарисѣ, желтаго, въ красномъ кедрѣ краснаго цвѣта.

Конечный результатъ состоитъ въ томъ, что наполненіе клѣточекъ зернистой древесины эту часть ствола дѣлаетъ или частію или вполнѣ непроницаемой для сока, такъ что внутренняя древесина чрезъ гніеніе можетъ исчезнуть, между тѣмъ сила произрастанія въ деревѣ остается ненарушенною.

Прохожденіе сока по стволу. Стволъ, рядомъ съ назначеніемъ носить на себѣ листву, цвѣты и плоды, имѣетъ важнѣйшую обязанность содѣйствовать восхожденію къ этимъ органамъ воды и минеральныхъ веществъ, вступающихъ чрезъ корни въ растеніе. Въ то же время онъ служитъ посредникомъ въ нисхожденіи веществъ, собираемыхъ листьями изъ атмосферы, къ корнямъ. Къ этимъ и другимъ обстоятельствамъ, которыя соединяются съ восхожденіемъ и нисхожденіемъ сока, мы возвратимся позднѣе.

Стволъ образуетъ самую важнѣйшую по вѣсу часть многихъ растеній, особенно лѣсныхъ деревъ и служитъ въ сельскомъ хозяйствѣ, какъ и въ тысячѣ другихъ промышленныхъ производствъ, для множества важнѣйшихъ цѣлей.

§ 3.

Листья.

Эти важнейшіе органы, выходящіе изъ ствола, вначалѣ бываютъ совмѣщены въ почкѣ и распускаются позднѣе такимъ образомъ, что представляютъ значительную поверхность соприкосновения для свѣта и воздуха.

Листъ есть тонкая перепонка, состоящая изъ паренхимныхъ клѣточекъ и облекающая собою скелетъ или сѣтчатку изъ волоконъ и сосудовъ. Онъ непосредственно соединяется съ камбіемъ и явственно выходитъ изъ камбіальнаго слоя, почему можетъ быть разсматриваемъ какъ его отростокъ.

Извѣстныя растенія, какъ напр. кактусъ, рѣдко имѣютъ настоящіе листья, или если они встрѣчаются, то отличаются отъ ствола не болѣе только какъ наружною формою. Многія изъ этихъ растеній въ своихъ надземныхъ частяхъ представляются только въ формѣ стволовъ, тогда какъ по строенію и отправленіямъ своимъ они суть не болѣе какъ листья.

Хотя у знаковъ стебель и листья допускаютъ различіе ихъ по наружному виду, но они весьма сходны по характеру.

Въ лѣсныхъ деревьяхъ представляются рѣзкія и разительныя отличія между стволомъ и листвою.

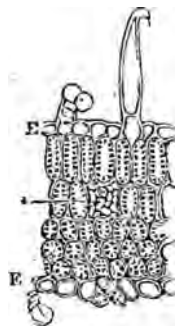
Зеленый цвѣтъ листьевъ. Весьма характеристическая особенность листьевъ, пока они въ полной мѣрѣ выполняютъ опредѣленную для нихъ растительную дѣятельность, есть ихъ зеленая окраска. Этотъ цвѣтъ свойствененъ также во многихъ случаяхъ молодой корѣ стволовъ, — явленіе, вновь показывающее связь, существующую между этими частями — указывающее на тождество ихъ происхожденія и отправленій, ибо справедливо, что не только у кактусовыхъ, но и у многихъ другихъ растеній зеленые (молодые) стебли до извѣстнаго предѣла выполняютъ одинаковыя съ листьями задачи.

Потеря зеленого цвѣта, имѣющая мѣсто осенью въ тѣхъ деревьяхъ, которыя ежегодно сбрасываютъ листву или при созрѣваніи растеній, каковы колосовые хлѣба, имѣетъ связь съ прекращеніемъ произрастанія и смертью листьевъ.

Наконецъ есть растенія, которыхъ листья имѣютъ впродолженіе ихъ дѣятельнаго произрастанія не зеленую окраску, но красную, коричневою, бѣлую или другаго цвѣта. Многія изъ этихъ растений любителями цвѣтовъ разводятся съ орнаментальною цѣлью. Клѣточки этихъ окрашенныхъ листьевъ никакимъ образомъ не лишены хлорофилла, какъ это открывается при микроскопическомъ изслѣдованіи, хотя бываетъ, что это вещество входитъ въ смѣшеніе съ другими окрашенными веществами, которыя скрываютъ подъ собою зеленую окраску.

Строеніе листьевъ. Между тѣмъ, какъ въ наружномъ видѣ, величинѣ, способѣ размѣщенія и прикрѣпленія къ стеблю мы находимъ въ листьяхъ безконечное разнообразіе, однако въ способѣ ихъ внутренней постройки господствуетъ величайшая простота.

Вся поверхность листа съ обѣихъ сторонъ покрыта кожицею (эпидермою), — оболочкою, которая во многихъ случаяхъ легко снимается съ листьевъ, — состоящую изъ толстостѣнныхъ клѣточекъ и которая большею частью лишена жидкаго содержимаго, исключая поры ранней молодости (Е, Е, фиг. 56).



Фиг. 56.

Рисунокъ представляетъ видъ частички бобоваго листа въ разрѣзъ отъ верхней до нижней поверхности при сильномъ его увеличеніи.

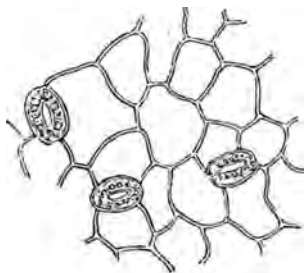
Подъ верхней эпидермою часто являются одинъ или много слоевъ продолговатыхъ клѣточекъ, которыхъ боковыя стороны находятся во взаимномъ близкомъ соприкосновеніи и которыя расположены отвѣсно къ листовой пластинкѣ. Подъ этими послѣдними къ нижней эпидермѣ, занимая около половины или трехъ четвертей толщины листа, находятся клѣточки обыкновенно круглыя или неправильной формы по наружному виду и устройству и болѣе рыхлыя, размѣщенные съ многочисленными и значительными промежутками.

Промежутки въ листовыхъ клѣточкахъ наполнены воздухомъ, что въ большей части случаевъ составляетъ единственное содер-

жимое эпидермальныхъ кліточекъ. Дѣятельныя кліточки листьевъ содержатъ нѣкоторыя или всѣ изъ упомянутыхъ составныхъ частей растеній съ присовокупленіемъ красящаго вещества—такъ-называемаго хлорофилла или листозелени (стр. 103). Подъ микроскопомъ это вещество усматривается въ формѣ очень мелкихъ зернышекъ, приставшихъ къ стѣнкамъ кліточекъ, какъ въ фиг. 56, или же облекающія собою крахмальные зерна или даже плавающія свободно въ кліточномъ сокѣ.

Строеніе жилокъ или ребрышекъ листа подобно сосудистому пучку или стеблевому волокну, изъ которыхъ онѣ отвѣтвляются. При а, фиг. 56, виденъ поперечный разрѣзъ жилки бобоваго листа.

Поры листьевъ. Эпидерма снабжена множествомъ особеннаго рода дыхательныхъ поръ, устьиць (stomata), посредствомъ которыхъ внутреннія межкѣлочныя пространства листа приходятъ въ прямое сообщеніе съ виѣшней атмосферою. Каждое



Фиг. 57.

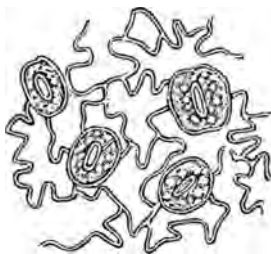
изъ этихъ устьиць обыкновенно состоитъ изъ двухъ вогнутыхъ кліточекъ, которыя являются почти въ видѣ двухъ боковъ буквы U или двухъ половинокъ экипажной рессоры (фиг. 57 и 58). Это устье есть дѣйствительное отверстіе въ кожицѣ листа. Между тѣмъ окружность отверстія безпрерывно измѣняется или смотря по степени сухости или сырости атмосферы, или въ зависимости отъ большей или меньшей интенсивности солнечнаго свѣта, дѣйствующихъ на листовую поверхность. При сырости воздуха они сгибаются наружу и отверстіе увеличивается; при сухости они вытягиваются и сжимаются, какъ рессора отъ тяжести экипажа, и почти или совершенно закрываютъ отверстіе. Вліяніе сильнаго свѣта соединено съ расширеніемъ устьиць.

Въ фиг. 56 представленъ разрѣзъ чрезъ кратчайшій поперечникъ одного устья на нижней поверхности бобоваго листа. Внутреннее воздушное пространство отѣнено чернѣе.

Въ противность другимъ эпидермальнымъ клѣточкамъ клѣточки устьицъ содержатъ хлорофильныя зернышки.

Фиг. 57 представляетъ часть эпидермы верхней поверхности картофеляйнаго листа, а фиг. 58 подобную часть нижней его поверхности при увеличеніи въ 200 разъ. Въ обѣихъ фигурахъ видны открытыя поры между полуэллиптическими клѣточками. Очертанія другихъ эпидермальныхъ клѣточекъ обозначены двойными линиями. Круглыя тѣла въ клѣточкахъ устьицъ суть зернышки крахмала, которыя часто присутствуютъ въ этихъ клѣточкахъ, если даже ихъ нѣтъ ни въ одной другой части листа.

Устьица не находятся въ погруженныхъ листьяхъ водяныхъ растений, за немногими только изыятіями. Въ плавающихъ листьяхъ они встрѣчаются, но только на верхнихъ пластинкахъ. По обыкновенію они не приходятъ въ соприкосновеніе съ водою. Съ другой стороны, ихъ не бываетъ или по крайней мѣрѣ бываетъ весьма мало на верхней плоскости листьевъ сельско-хозяйственныхъ растений, тогда какъ на нижней сторонѣ зеленыхъ листьевъ большую частью они встрѣчаются въ значительномъ числѣ. По числу и формѣ они весьма много различаются. Многіе листья имѣютъ только 800 устьицъ на квадратномъ дюймѣ, тогда какъ въ другихъ бываетъ до 170,000 на томъ же пространствѣ. На яблонномъ листѣ средней величины можно насчитать до 100,000 устьицъ. Вообще они встрѣчаются всего болѣе въ растеніяхъ, находящихся въ сырыхъ и тѣнистыхъ мѣстахъ, гдѣ устьица являются на обѣихъ плоскостяхъ листа.



Фиг. 58.

У такихъ растений, которыя свойственны песчанымъ почвамъ теплаго и сухаго климата, эпидерма большую частью бываетъ плотною и состоитъ изъ толстостѣнныхъ клѣточекъ, разнообразно лежащихъ одна на другой. Часто на поверхности она бываетъ облечена воскомъ и чрезъ это почти не проницаема для сырости.

Съ другой стороны эпидерма въ быстро растущихъ растеніяхъ,

свойственныхъ сырѣмъ мѣстностямъ, бываетъ тонкою и нѣжною.

Испареніе воды. Черезъ листья живыхъ растений, когда они находятся на свободномъ воздухѣ, имѣетъ мѣсто значительная потеря воды. Теряемая такимъ образомъ вода выдыхается растеніемъ въ формѣ невидимыхъ паровъ. Количество испаряемой однимъ растеніемъ воды можетъ быть легко опредѣлено, предполагая, что оно произрастаетъ въ эмальированномъ горшкѣ или въ другомъ не пропускающемъ воды сосудѣ. Отъ краевъ сосуда и кругомъ стебля примазана металлическая стеклянная покрывка для защиты растенія отъ воздуха. Покрывка имѣетъ заткнутое пробкою отверстіе, чрезъ которое время отъ времени вводятся взвѣшенные количества воды, смотря по надобности. Количество испаренія въ продолженіе даннаго промежутка времени исчисляется приблизительно съ величайшей точностію помощію простаго записыванія потери вѣса, которому подвергается растеніе вмѣстѣ съ сосудомъ. *Гельсъ*, изслѣдовавшій въ первый разъ такимъ образомъ, нашелъ, что подсолнечникъ, котораго листья имѣли общей поверхности 39 квадратныхъ футовъ, отдалъ въ продолженіе 24 часовъ чрезъ испареніе 3 фунта воды. *Кнопъ* наблюдалъ, что кукурузное растеніе въ промежутокъ времени отъ 22 мая до 4 сентября испарило воды не менѣе какъ въ 36 разъ противъ своего собственнаго вѣса.

Испареніе не есть правильный процессъ, но колеблется при различныхъ обстоятельствахъ и условіяхъ. Оно зависитъ много отъ сухости и температуры воздуха. Если состояніе воздуха представляетъ выгоднѣйшія условія для испаренія, то это испареніе растеніемъ воды идетъ быстро и сильно; но если воздухъ самъ насыщенъ сыростію, именно въ туманныя ночи и при дождливой погодѣ, то испареніе почти или совершенно прекращается.

Температура почвы и даже ея химическій составъ, состояніе листа, именно его возрастъ, сложеніе, количество устьиць, все это имѣетъ вліяніе на мѣру испаренія.

Испареніе не есть необходимый процессъ для жизни растенія, такъ какъ оно приостанавливается или доводится до *мінімумъ* въ стекляныхъ ящикахъ безъ замѣтнаго вліянія на произрастаніе. Испареніе также не вредно до тѣхъ поръ, пока потеря не стано-

вится болѣе значительной, чѣмъ прибыль. Когда вода испаряется черезъ листья быстрѣе, чѣмъ она вступаетъ въ корни, то растение вянетъ и при дальнѣйшемъ такомъ нарушеніи равновѣсія оно уже умираетъ.

Испареніе исходитъ главнымъ образомъ отъ верхней поверхности эпидермальныхъ клѣточекъ. Хотя пустоты между этими клѣточками преимущественно наполнены воздухомъ, однако утолщенные стѣнки пропускаютъ воду, которая вступаетъ во внутренность листьевъ черезъ сосудистые ходы камбія. Съ другой стороны выдѣленія водяныхъ паровъ происходятъ черезъ устьица. Устьицамъ, кажется, принадлежитъ въ высшей мѣрѣ функція регулированія испаренія, съ какой цѣлю они обладаютъ свойствомъ смыкаться именно въ то время, когда сухость воздуха благоприятствуетъ слишкомъ быстрому испаренію. Дѣйствительно они суть самодѣйствующие клапаны, защищающіе растенія отъ мгновенной и быстрой потери воды.

Вступленіе воздуха внутрь растеній. Листъ не только способствуетъ выдыханію водяныхъ паровъ, но онъ допускаетъ вхожденіе и выхожденіе другихъ газообразныхъ тѣлъ.

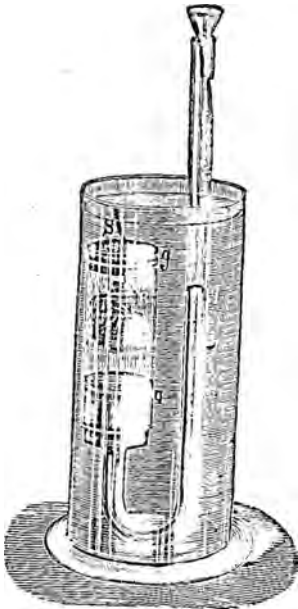
Частицы атмосфернаго воздуха имѣютъ при этомъ легкій доступъ внутрь всѣхъ листьевъ, какъ бы ни была плотна и связна ихъ эпидерма или какъ бы рѣдки и малы ни были ихъ устьица. Всѣ листья дѣятельно выполняютъ назначеніе поглощать и выдыхать опредѣленные газообразныя составныя части атмосферы въ продолженіе всего времени ихъ нормально здороваго состоянія.

Цѣлое растеніе дѣйствительно доступно посредствомъ своихъ устьиць для свободнаго прониканія воздуха. Эти устьица сообщаются съ межкѣтными пространствами листьевъ, которыя вообще исключительно наполнены воздухомъ, а послѣдніе вновь соединяются посредствомъ ходовъ, которые идутъ черезъ листовыя жилки, съ сосудистыми пучками, отдѣляющимися отъ стебля.

Въ корѣ или въ эпидермѣ деревянистыхъ стеблей встрѣчаются, какъ это открыто давно *Гельсомъ*, поры или щели, черезъ которыя воздухъ находится въ сообщеніи съ идущими вдоль по стволу сосудами.

Это явленіе позволяетъ ознакомиться съ нимъ наглядно самымъ простымъ образомъ. *Саксъ* употребляетъ съ этою цѣлю

аппаратъ, состоящій изъ короткой, широкой стеклянной трубки *B* (фиг. 59), которая снизу плотно закупоривается пробкою, приделанною къ тонкой согнутой стеклянной трубочкѣ. Листовой черешокъ протыкается сквозь пробку, которая закупориваетъ верхнее отверстие широкой трубки, причемъ самый листъ находится въ серединѣ послѣдней; всѣ отдѣльныя части прибора для защиты отъ воздуха смазаны саломъ. Затѣмъ весь приборъ помещается въ стеклянный цилиндръ, содержащій столько воды,



Фиг. 59.

чтобы выдающійся изъ пробки листовой черешокъ былъ погруженъ въ ней; тогда въ изогнутую трубочку быстро вливаютъ столько ртути, чтобы она была почти наполнена. Давленіе этого тяжелаго столба жидкости сжимаетъ немедленно воздухъ, находящійся въ листовыхъ устьицахъ, и соответствующее количество его выдавливается чрезъ межклетныя пространства и чрезъ сосуды листовыхъ жилокъ въ сосуды листоваго черешка, изъ котораго въ точкѣ *S* воздухъ выдѣляется въ видѣ маленькихъ шариковъ.

Эту проницаемость листа для воздуха во многихъ случаяхъ можно легко наблюдать; если погрузить листъ въ воду, а черешокъ взять въ губы, то при сильномъ вдуваніи ртомъ воздуха является цѣлая струя шариковъ. Въ этихъ случаяхъ воздухъ выдыхается чрезъ устьица. Прохожденіе воздуха чрезъ стебель можетъ быть указано такимъ же образомъ или даже во многихъ случаяхъ, какъ напр. въ кукурузномъ стеблѣ, просто чрезъ погруженіе одного конца въ воду и чрезъ вдуваніе въ противоположный конецъ воздуха.

Напротивъ, изъ отсутствія этого явленія въ корняхъ слѣдуетъ, что они почти лишены видимыхъ поръ и поэтому непроницаемы ни для вѣшняго воздуха, ни для паровъ, какъ это бываетъ въ листьяхъ и въ молодыхъ стебляхъ.

Прохожденіе воздуха чрезъ растеніе имѣетъ нѣкоторое подобіе, хотя грубое, съ отправленіями рта, горла и дыхательнаго аппарата у животныхъ.

Мы упоминали пока только о прямомъ сообщеніи этихъ воздушныхъ ходовъ при помощи микроскопически-видимыхъ отверстій. Но клѣточки, которые даже не имѣютъ видимыхъ поръ, легко допускаютъ вхожденіе и исхожденіе, воды и газовъ чрезъ посредство осмоса. О процессѣ, являющемся при этомъ, мы будемъ говорить позднѣе.

Назначеніе листьевъ въ состояніи растенія съ воздухомъ и солнечнымъ свѣтомъ. Съ одной стороны они позволяютъ и до извѣстной степени регулируютъ выдѣленіе воды, которую растенія постоянно высасываютъ корнями изъ почвы, съ другой стороны они поглощаютъ изъ воздуха, который легко проникаетъ въ нихъ, извѣстные газы, представляющіе главный матеріалъ для организаціи растительнаго тѣла.

Мы видѣли, что растенія состоятъ частію изъ элементовъ, которые въ пламени обыкновеннаго огня улетучиваются, частію изъ веществъ, которые не измѣняются при этой температурѣ. Когда растеніе сгараетъ, первые превращаются въ количествѣ отъ 90 до 99% въ газы, послѣднія остаются въ видѣ золы.

Воспроизведеніе растеній изъ продуктовъ сгаранія (сжиганія) представляетъ самое простое явленіе, причемъ новое растеніе принимаетъ своими корнями составныя части золы, а листьями газы изъ воздуха. Чрезъ соединеніе этихъ сравнительно простыхъ веществъ образуются въ растеніи всѣ многосложныя составныя части растительнаго организма. Послѣ этой работы листьямъ предоставляется исполненіе дальнѣйшаго дѣла; отъ этого широкой размѣръ ихъ поверхности составляетъ необходимость для успѣха въ развитіи растеній.

Усвоеніе углерода растеніями внутри растенія производится чрезъ содѣйствіе хлорофилла, который мы уже разсматривали относительно окрашиванія имъ въ зеленый цвѣтъ листьевъ; кромѣ того ассимиляціи зависитъ еще отъ вліянія солнечнаго свѣта.

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

### Органы размноженія или воспроизведенія растений.

#### § 1.

#### Цвѣты.

Возрастаніе ствола или его вѣтвей ограничивается только тамъ, гдѣ въ опредѣленное время изъ конечныхъ почекъ развиваются вмѣсто листьевъ цвѣты. Когда это случается, какъ напр. у одно- или двулѣтнихъ растений, разводящихся въ полѣ или въ саду, сила растительности получаетъ наибѣйшее развитіе и воспроизводительные органы начинаютъ предуготовлять себя къ смерти индивидуа, образуя при этомъ сѣмена, служащія къ увѣковѣченію породы.

Начально не бываетъ никакого различія между почками листовыми и цвѣточными, но обыкновенно въ позднѣйшей стадіи произрастанія другихъ легко различаются послѣднія отъ первыхъ болѣе значительнымъ объемомъ и по особенному наружному виду и окрашенію.

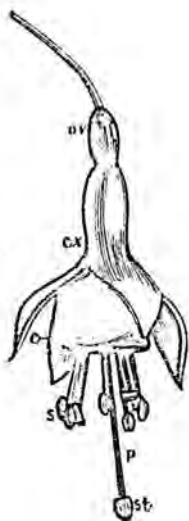
Цвѣтокъ есть короткая вѣтвь, носящая собранные въ кучу органы, которые обыкновенно имѣютъ мало сходства съ листьями; но они могутъ быть разсматриваемы какъ листья, которые измѣнили свои форму, цвѣтъ и назначеніе.

Цвѣтокъ представляетъ обыкновенно четыре различныхъ органа, именно чашечку (*Calyx*), вѣнчикъ (*Corolla*), тычинки (*Stamina*), пестикъ (*Pistilla*) и при этомъ называется совершеннымъ цвѣткомъ, какъ цвѣтокъ яблони, картофеля и обыкновенныхъ другихъ растений. Фиг. 60 представляетъ совершенный цвѣтокъ фуксін, знакомый каждому. Въ фиг. 61 онъ показанъ въ разрѣзѣ.

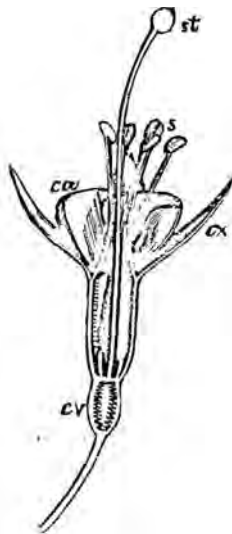
Чашечка ея есть виѣшній покровъ цвѣтка. Ея окраска въ фуксін бываетъ красною, желтою или бѣлою, но обыкновенно въ большинствѣ растений она бываетъ зеленого цвѣта. Когда она

состоитъ изъ различныхъ отдѣльныхъ листочковъ, то эти послѣд-  
ніе называются чашелистками (Sepala).

Чашечка бываетъ часто малою и незамѣтною. Во многихъ слу-  
чаяхъ она отпадаетъ какъ скоро цвѣтокъ распускается. У фук-  
сіи она крѣпко держится у основанія сѣмяннаго ложа и разрѣ-  
зана на четыре лопасти.



Фиг. 60.



Фиг. 61.

Вѣнчикъ с и са состоитъ изъ одного или многихъ рядовъ  
листочковъ, лежащихъ внутри чашечки. Онъ обыкновенно имѣетъ  
другую, не зеленую окраску (у фуксіи пурпуровую и др.), часто  
онъ имѣетъ особенности въ формѣ; онъ можетъ быть чрезвычай-  
но пѣженъ въ своемъ строеніи и чрезъ это цвѣтокъ получаетъ  
особенную прелесть. Когда вѣнчикъ состоитъ изъ раздѣльныхъ  
листочковъ, то послѣдніе называются лепестками (Petala).  
Фуксія имѣетъ четыре лепестка, которые прикрѣплены къ чашеч-  
ной трубкѣ.

Тычижки S, S (фиг. 60 и 61) суть обыкновенно длинные, топкіе, нитеподобные органы, заканчивающіеся продолговатыми мѣшечками, пыльниками (Anthera), которые при полномъ развитіи цвѣтковъ выбрасываютъ изъ себя мелкую, желтую или коричневую пыль, такъ называемую пыльцу (Pollen).

Наружный видъ пыльниковъ, также какъ и самой пыльцы, почти для каждаго рода растеній бываетъ различенъ. Желтая пыльца сосенъ и елей нерѣдко уносится вѣтромъ на далекое разстояние и когда она вмѣстѣ съ дождемъ опять ниспадаетъ въ значительномъ количествѣ на землю, то часто принимали ее ошибочно за сѣру и такой дождь называли сѣрнымъ дождемъ.

Пестикъ, p (фиг. 60 и 61) занимаетъ середину въ совершенномъ цвѣткѣ. По формѣ пестики бываютъ чрезвычайно разнообразны, но всегда сидятъ своимъ основаніемъ на завязи (Ovāgium), въ которой находятся начатки будущихъ сѣмянъ, яички. Вершина пестика не имѣетъ эпидермы, какъ всѣ другія части растенія, и называется рыльцемъ (Stigma).

Уже замѣчено, что цвѣтовые органы разсматриваются какъ измѣненные листья, или еще ближе какъ дополненіе стебля. Листья и цвѣтовые части вмѣстѣ суть различныя видоизмѣненія одного и того же органа.

Вѣрность этого представленія подкрѣпляется превращеніями, которыя часто были наблюдаемы.

Роза въ ея естественномъ состояніи имѣетъ вѣничекъ, состоящій изъ пяти лепестковъ, но имѣетъ множество пыльниковъ и пестиковъ. Въ богатой почвѣ или чрезъ вліяніе факторовъ, которые въ культурѣ дѣйствуютъ совокупно, тычижки и пестики теряютъ часто ихъ воспроизводительную способность и свойственное имъ построеніе и превращаются въ лепестки, чрезъ что цвѣты послѣ того становятся махровыми. Тюльпанъ, макъ и многія другія садовыя растенія равнымъ образомъ проявляютъ эти интересныя метаморфозы и въ этихъ цвѣтахъ мы можемъ часто примѣчать измѣненія въ различныхъ промежуточныхъ степеняхъ между совершенными лепестками и неизмѣненнымъ пестикомъ.

Съ другой стороны измѣненіе всѣхъ цвѣтовыхъ органовъ въ обыкновенные зеленые листья наблюдается нерѣдко въ розѣ, въ бѣломъ клеверѣ и въ другихъ растеніяхъ.

Между тѣмъ какъ совершенные цвѣты, какъ описано выше, состоятъ изъ четырехъ различныхъ органовъ, существенно необходимы для принесенія сѣмянъ только тычинки и пестикъ. Последнiе образуютъ совершенный цвѣтокъ даже при отсутствiи чашечки и вѣнчика.

Цвѣтокъ гречихи совѣмъ не имѣетъ вѣнчика, но только бѣлую или розовую чашечку.

Злаки имѣютъ цвѣты, въ которыхъ чашечка и вѣничекъ замѣщаются чешуевидными листочками, которые при зрѣлости растенiя называются мякиною.

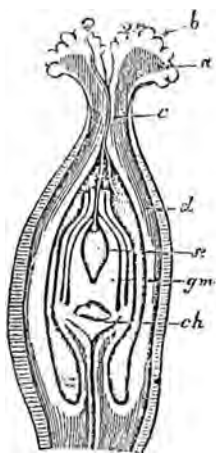
Различныя растенiя носятъ тычинки и пестикъ въ двухъ отдѣльныхъ цвѣткахъ. Такiя растенiя называются однодомными (Моноесiа), къ нимъ принадлежатъ дубъ, кукуруза, дыня, тыква и земляника.

У кукурузы цвѣтки, снабженные пыльниками, суть кисти на вершинѣ стебля; другiе съ пестиками суть молодые початки. Самые пестикъ суть вверхъ выходящiя шелковисто-блестящiя нити, изъ которыхъ каждая имѣетъ въ основанiи плодникъ (Ovarium), который по оплодотворенiи образуетъ зерно.

Двудомныя растенiя (Dioecia) суть тѣ, которыя носятъ цвѣтки съ тычинками (мужескiе) и цвѣтки съ пестиками (женскiе) на двухъ отдѣльныхъ особяхъ; ива, хмѣль, конопля относятся къ такого рода растенiямъ.

Оплодотворенiе. Великая задача цвѣтовъ есть оплодотворенiе. Чтобы достигнуть этого, цвѣточная пыльца должна попасть на голую вершину пестика, на его рыльце или быть занесенною на него при помощи вѣтра, несѣкомыхъ или другими способами. Какъ только пыльца на него ложится, то каждое зернышко ее пускаетъ изъ себя тонкую трубочку микроскопической окружности, которая проникаетъ внутрь пестика и уходитъ до соприкосновенiя съ яичкомъ или съ зародышнымъ сѣмечкомъ. При этомъ соприкосновенiи происходитъ оплодотворенiе яичка и начинается его развитiе. Съ этого времени до увяданiя вѣнчика и тычинокъ основанiе пестика и заключенныя внутри его яички прибавляются въ объемъ до самой спѣлости зеренъ; тогда плодникъ падаетъ съ растенiя на землю или раскрывается и опоражнивается отъ своего содержимаго.

Фиг. 62 показываетъ процессъ оплодотворенія, какъ это наблюдалось въ растительномъ семействѣ, къ которому принадлежитъ гречиха, именно у *Polygonen convolvulus*. Рисунокъ представляетъ увеличенный продольный разрѣзъ чрезъ короткій пестикъ; а—есть рыльце или вершина пестика; b суть зернышки пыльцы; с—пыльцевыя трубочки, которыя проникли въ плодикъ, составляющій основаніе пестика. Одна находится въ отверстіи яичника g и достигла уже до зародышаго мѣшечка e, гдѣ она производитъ развитіе одного сѣмечка; d есть внутренняя стѣнка плодика или сѣмяника; h—основаніе сѣмени и его прикрѣпленіе къ плодику.



Фиг. 62.

Для распредѣленія, два человека должны были проходить по полю съ веревкою, которую они, держа за концы, проводили легко по колосьямъ. Во многихъ случаяхъ это казалось полезнымъ, во многихъ другихъ употребленіе этого средства не имѣло никакихъ послѣдствій. Изъ этого мы должны заключить, что сотрясенія, производимыя вѣтромъ, и добрыя услуги насѣкомыхъ обыкновенно дѣлаютъ излишнимъ искусственное пособіе для процесса оплодотворенія.

Производство помѣсей (Гибридація). Какъ при смѣшиваніи производителей различныхъ родовъ животныхъ иногда полу-

Дарвинъ доказалъ, что извѣстныя растенія, имѣющія пестыи и тычинки въ одномъ цвѣткѣ, не способны оплодотворять сами себя и что оплодотвореніе ихъ зависитъ отъ насѣкомыхъ, которыя переносятъ цвѣточную пыльцу на рыльце пестика. Многія орхидеи принадлежатъ къ этому разряду.

Искусственное оплодотвореніе было предложено Гоойрбренкомъ въ Бельгій какъ средство для увеличенія урожайности плодовъ. Планъ его состоялъ въ сотрясеніи хлѣбныхъ колосьевъ въ то время, когда пыльца становится зрѣлою. Чтобы обезпечить

чаются убудки, точно также яички одного рода растений могут быть оплодотворены пыльцею (Pollen) растений другого рода, причем могут произойти смена убудочнаго (гибриднаго) растения.

Въ животномъ царствѣ какъ и въ царствѣ растений, гдѣ встрѣчается гибридація, являются очень узкія границы возможности произведенія помѣсей. Только въ близко родственныхъ сортахъ можетъ имѣть мѣсто оплодотвореніе. Пшеница, овесъ и ячмень, кажется, не имѣютъ никакой склонности къ гибридаціи; плодотворная пыльца, каждаго изъ этихъ растений, кажется, не способна оплодотворять сѣмяпочки другихъ подобныхъ.

Въ цвѣтоводствѣ и огородничествѣ гибридація или употребляется или испытывается какъ мѣра для произведенія новыхъ сортовъ. Такъ думаютъ, что знаменитая *Roger's Seedling Grapes* происходитъ отъ смѣшенія европейской виноградской лозы, *Vitis cinifera*, съ родственной, но несходной *Vitis labrusca* изъ Сѣверной Америки.

Производство помѣсей между растениями дѣлается посредствомъ удаленія тычинокъ одного рода цвѣтовыхъ растений, раньше выбрасыванія имъ плодотворной пыльцы, и чрезъ опыленіе пестичнаго устья пылью другого сорта растения.

Помѣси разновидностей, случающіяся обыкновенно у кукурузы, дынь и др., суть не настоящая гибридація въ полномъ значеніи этого слова.

Затѣмъ мы приведемъ коротко значеніе выраженій вида и разновидностей, какъ онѣ опредѣляются въ ботанической классификаціи.

Видъ. Понятіе вида въ различіе отъ разновидности, какъ оно до сихъ поръ многими научными авторитетами утверждено, основывается на способности постоянного воспроизведенія признаковъ. Лошадь есть видъ, вмѣщающій въ себѣ много разновидностей. Каждая изъ разновидностей можетъ чрезъ половой подборъ служить къ размноженію вида. Тоже самое и для осла. Лошадь и оселъ производятъ чрезъ половое соединеніе убудка—мула, но половое соединеніе самца и самки послѣднихъ бываетъ бесплоднымъ. Мулы могутъ быть размножаемы не какъ опредѣленный родъ животныхъ, но какъ видъ. Поэтому у животныхъ видъ вмѣщаетъ въ себѣ всѣ особи, которыя вслѣдствіе общаго происхожденія или

родства способны къ плодородному соединенію. Это понятіе включаетъ въ себѣ коренные и постоянные отличительные признаки различія между видами.

Одинъ видъ не можетъ поэтому измѣнять своего существеннаго характера, этого признака, называемаго специфическимъ.

Разновидность. Особи одного и того же вида уклоняются однѣ отъ другихъ. Дѣйствительно имѣть двухъ особей совершенно сходныхъ. Вышнія обстоятельства, температура, питаніе, жизненные привычки усиливаютъ это разнообразіе и изъ этого протекаютъ новыя различія, когда эти уклоненія пріобрѣтаютъ постоянство и прочность.

Какъ вышнія условія могутъ производить въ какомъ либо представителѣ одного вида уклоненія, такъ наоборотъ въ этихъ уклоненіяхъ могутъ имѣть мѣсто возвраты къ оригиналу и хотя бы уклоненія явно приняли широкій объемъ, но есть для этого твердыя границы, далѣе которыхъ не простираются измѣненія.

Причины, производящія разновидности, многочисленны, но во многихъ случаяхъ ихъ природа и способъ проявленія непостижимы. Мы можемъ легко понимать недостаточность или излишество питанія; эти причины способны благопріятствовать развѣтвленію или великанскому росту особи, но тѣ причины, которыя одной особи во многихъ случаяхъ такимъ образомъ сообщаютъ прочныя особенности, передающіяся слѣдующимъ поколѣніямъ, въ то время какъ другія исчезаютъ, находятся совершенно внѣ нашей силы разумѣнія.

Въ растеніяхъ разности могутъ упрочиваться посредствомъ разведенія ихъ сѣменами. Это относится къ нашимъ колосовымъ и бобовымъ растеніямъ, которыя воспроизводятъ свои видовые признаки съ поразительной точностію.

Другія растенія не остаются и не могутъ оставаться неизмѣняемыми при разведенія ихъ сѣменами, но онѣ сохраняютъ свои особенности при разведеніи ихъ черенками или отводками, т. е. когда онѣ размножаются извѣстными способами помощью дѣленія.

Видъ можетъ размножаться, но не можетъ вновь образоваться. Явленіе образованія новыхъ разновидностей у картофеля, винограднои лозы, яблони для груши не можетъ заставить относить его болѣе къ непосредственному дѣйствию пыльцы на другія раз-

новидности, чѣмъ къ неспособности материнскаго растенія къ постоянству въ сохраненіи своихъ отличительныхъ признаковъ; наконецъ что такая неспособность часто встрѣчается, — это вполне доказано и вообще бываютъ поразительные случаи, когда разновидность сильно удаляется отъ типическаго своего оригинала. Такимъ способомъ природа производитъ измѣненія въ границахъ одного вида, которыя также являются вслѣдствіе произведенія помѣсей различныхъ видовъ однихъ съ другими.

Гипотеза Дарвина, принятая теперь многими естествоиспытателями, стремится доказать, что понятія о видѣ, какъ мы выше разъяснили его, не существуетъ, но что новыя породы (такъ называемый видъ) животныхъ и растеній могутъ возникнуть чрезъ уклоненія и что всѣ существующія животныя и растенія могли развиться изъ уклоненій вслѣдствіе процесса «естественнаго подбора» изъ оригинальнаго типа.

Наша цѣль не состоитъ въ разрѣшеніи этого запутаннаго вопроса, но въ томъ, чтобы поставить читателя въ извѣстность на счетъ убѣжденія, которое связывается съ общепринятымъ въ наукѣ выраженіемъ, съ тѣмъ выраженіемъ, которое еще долго будетъ оставаться употребительнымъ и которое по необходимости у насъ здѣсь будетъ часто встрѣчаться.

Родъ (genus). По убѣженію противниковъ Дарвина есть большое количество породъ дуба, которыя способны воспроизводить породу посредствомъ сѣмянъ, но ихъ сѣмена не могутъ смѣшиваться съ другими породами дуба. Такъ бѣлый дубъ есть видъ, красный дубъ другой видъ, водяной дубъ—третій, вѣчно зеленый дубъ—четвертый видъ и т. д. Всѣ виды дуба, бѣлый, красный и пр. вмѣстѣ взятые, образуютъ группу, имѣющую цѣлый рядъ общихъ признаковъ, которые отличаютъ ихъ отъ всѣхъ другихъ растеній. Такая группа породъ (видовъ) называется родомъ.

Семейства или порядки суть на ботаническомъ языкѣ группы родовъ, которые характеризуются извѣстными особенностями. Такъ различныя общезвѣстныя растенія, каковы мальвы, проскурнякъ, *Hibiscus esculentus* и хлопчатникъ, суть представители различныхъ родовъ. Всѣ они сходятствуютъ одни съ другими во многихъ общихъ признакахъ, особенно относительно строенія ихъ плодовъ. Поэтому они всѣ вмѣстѣ группуются въ одно се-

мейство или въ одинъ порядокъ, который отличается отъ всѣхъ другихъ порядковъ.

Классы, серіи и классификація. Классы суть группы семействъ; серіи суть группы классовъ. Ботаническая общепринятая теперь классификація основывается на естественной системѣ. Всѣ растенія дѣлятся на двѣ серіи:

I. Очевидно цвѣтущія растенія (явнобрачныя), *phanogamae*, которые образуютъ цвѣты и сѣмена съ зародышами, и

II. Скрытно или неявно цвѣтущія растенія (тайнобрачныя, *cryptogamae*), которые не имѣютъ настоящихъ цвѣтовъ и возраждаются изъ споръ, которые въ большинствѣ случаевъ представляютъ одиночныя клѣточки. Эта серія включаетъ въ себѣ папоротники, мхи, лишай, водоросли, губки и плѣсени.

Цѣль классифицированія есть служить для насъ облегченіемъ въ познаніи и различеніи растеній, равно въ употребленіи и распространеніи нашихъ свѣдѣній.

Серіи, классы, семейства, виды и разновидности для ботаника столько же необходимы, какъ для конторщика его *Briefkasten* или для купца его *Schublade*.

Ботаническая номенклатура. Такимъ же образомъ при этомъ вошли въ употребленіе у ботаниковъ латинскія и греческія слова для существеннаго различенія растеній и притомъ эти названія у всѣхъ народовъ и во всѣхъ странахъ, гдѣ только водворилась наука, одинаково хорошо понимаются.

При ихъ пособіи отвращается смѣшиваніе вслѣдствіе разнообразія именъ на различныхъ языкахъ и равно запутанность вслѣдствіе областныхъ названій.

Ботанически употребительный языкъ требуетъ для каждаго растенія двухъ словъ, одного для обозначенія рода, другаго для вида. Такъ всѣ дубы называются латинскимъ словомъ *Quercus*, между тѣмъ какъ красный дубъ есть *Quercus rubra*, бѣлый дубъ *Quercus alba* и вѣчно зеленый дубъ есть *Quercus virens*.

Обозначеніе извѣстныхъ важныхъ семействъ растеній берется согласно ихъ характеристическимъ формѣ или расположенію цвѣтовъ. Такъ семейство бобовыхъ, каковы бобы, горохъ, вика, также какъ люцерна и клеверъ, называется мотыльковыми (*papilionaceae*) по сходству ихъ цвѣтовъ съ бабочками (по-латини

pariis). Точно также семейство капустныхъ, куда относятся рѣдка, турнишь, капуста, крессъ, горчица и пр., называется крестоцвѣтными (*cruciferae*), ибо ихъ цвѣты имѣютъ по четыре лепестка въ видѣ четырехъ концевъ креста (лат. *crux* — крестъ).

Цвѣты одного обширнаго естественнаго семейства часто въ большомъ числѣ укрѣплены кучею бокъ о бокъ одни съ другими на расширенномъ верхнемъ концѣ цвѣтоножки. Въ примѣръ можно привести осѣтъ, одуванчикъ, подсолнечникъ, артишокъ, астру и пр., имѣющія форму одинокой сложной головки, и потому это семейство называется сложнoцвѣтныя (*compositae*).

Хвойныя (шишконосныя) заключаютъ въ себѣ сосны, ели, пихты и пр., которыхъ цвѣты заключены въ коническихъ вмѣстилищахъ, поэтому и называются по лат. *coniferae*.

Цвѣты рѣпы, пастернака, тмина сидятъ на вершинѣ стебля, гдѣ изъ центральной точки они выходятъ въ видѣ лучей, какъ пружины дождеваго зонта, вслѣдствіе чего они называются *umbelliferae*, зонтичныя (отъ лат. слова *umbella* — малый зонть).

## § 2.

### Плодь.

Плодь содержитъ въ себѣ плодникъ и сѣмена вмѣстѣ съ различными принадлежностями.

Плодникъ, составляющій въ его зрѣломъ состояніи основаніе пестика, бываетъ весьма разнообразенъ относительно формы и характера и потому можетъ служить къ распознаванію различныхъ родовъ плодовъ. Изъ числа этихъ формъ мы приведемъ свѣдѣнія только о тѣхъ, которыя всего чаще встрѣчаются и являются въ сельскомъ хозяйствѣ.

Орѣхъ имѣетъ крѣпкую, кожистую или костевидную скорлупу, которая не легко вскрывается. Примѣры суть: желудь, каштанъ, буковый и лѣсной орѣхи. Чашечки желудей и другіе плодовые покровы суть нѣкоторый родъ мясистыхъ цвѣтовыхъ чашечекъ.

Костянковый плодь есть зерно, покрытое кожистымъ или мясистымъ покровомъ, какъ это видимъ въ персикѣ, вишнѣ, сливѣ. Малина и ежевика суть скученные вмѣстѣ многочисленныя плоды съ мелкими костянками.

Яблоко есть собирательное имя для плодовъ яблони и груши; внутреннее сердечко ихъ есть зачаточный принадлежащій къ пестику плодикъ, тогда какъ съѣдобное мясо есть сильно увеличенная и утолщенная чашечка, которой завядшіе концы всегда остаются на противоположной оконечности.

Ягода есть многосѣмянный плодъ, который образуется чрезъ размягченіе и утолченіе цѣлаго плодика, какъ у винограда, смородины, вороняшки (*solanum nigrum*) и черники.

Тыквенные плоды имѣютъ снаружи жесткую кору, а внутри мясисты. Дыни, огурцы, тыква принадлежатъ сюда.

Замкнутый плодъ содержитъ только одно сѣмя, не выпадающее изъ его сухой оболочки. Такъ называемыя сѣмена сложнопцѣтныхъ, какъ-то подсолнечника, осота, одуванчика, суть замкнутые плоды. При удаленіи скорлупы или шелухи мы находимъ настоящее сѣмя. Многіе замкнутые плоды являются съ пушистымъ или волосистымъ прибавкомъ въ видѣ плодовой коронки, какъ у осота, что даетъ сѣмени способность переноситься отъ вѣтра на далекое разстояніе. Плодъ или зерно гречихи принадлежатъ также къ этой формѣ.

Хлѣбныя зерна собственно суть плоды. Пшеница и кукуруза состоятъ изъ сѣмянъ, соединенныхъ тѣсно съ плодикомъ. Когда эти зерна перемалываются въ муку, то плодики съ наружными оболочками сѣмени остаются въ отрубяхъ. Зерно ячменя имѣетъ какъ придатокъ къ плодику цвѣтковые листики или внутреннюю пленочку, а овесъ вмѣстѣ съ тѣмъ и чашечку или наружную пленку, которая прикасается къ зерну.

Коробочка есть правильное названіе для каждаго сухаго сѣмяннаго сосуда, раскрывающагося и разсыпающаго сѣмена, когда они созрѣваютъ. Различные роды получили особенныя названія, изъ которыхъ намъ необходимо упомянуть только о маковицахъ.

Бобъ есть коробочка, которая напримѣръ у боба растрескивается на двѣ половинки, которыхъ внутреннія спайки отдѣляются одна отъ другой вдоль сѣмянъ. Семейство бобовыхъ или мотыльковыхъ называется также по формѣ ихъ плода шелушными (*leguminosae* \*).

\* ) Близко сюда относятся стручковые плоды (*siliqua*), къ которымъ принадлежатъ крестоцвѣтныя.

Сѣмя или сѣблая сѣмяпочка держится на стебелькѣ, соединенномъ съ плодникомъ; чрезъ этотъ стебелекъ въ сѣмя во время произрастанія поступаетъ пища. Когда оно становится спѣлымъ и отдѣляется, на немъ остается обыкновенно рубчикъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ оно соединялось со стебелькомъ.

Обыкновенно сѣмя имѣетъ два отличаемыхъ покрова. Внѣшней часто бываетъ жесткій и всего чаще гладкій. У сѣмянъ хлопчатника онъ покрытъ цѣннымъ хлопчатымъ волокномъ. Второй покровъ, или кожица, бываетъ обыкновенно тонкій и нѣжный. Въ точномъ смыслѣ различаютъ а) верхнюю сѣмянную кожицу, б) сѣмянную скорлупу и в) оболочку зерна.

Зерно лежитъ внутри сѣмянной скорлупы. Во многихъ случаяхъ оно состоитъ исключительно изъ зародыша (*embryo*) или зачаточнаго растенія. Въ другихъ случаяхъ рядомъ съ зародышемъ оно содержитъ еще то, что называется эндоспермою.

Эндосперма образуетъ главную массу всѣхъ хлѣбныхъ зеренъ.

Когда мы разрѣжемъ зерно кукурузы вдоль на двѣ части, то замѣтимъ въ точкѣ, которою оно прикрѣпляется къ стержню, мягкій ростокъ *b* (фиг. 63), который замѣняетъ здѣсь зародышъ. Остальная масса зерна *a* есть эндосперма; послѣдняя также даетъ большую часть муки, составляющей такую важную долю въ питаніи людей и животныхъ.

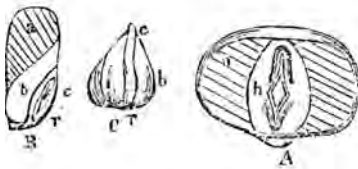
Эндосперма имѣетъ назначеніемъ своимъ поддержаніе жизни молодаго растенія при развитіи его изъ зародыша и прежде чѣмъ онъ дѣлается способнымъ воспринимать пищу изъ почвы и атмосферы. Между тѣмъ она не представляетъ неизмѣнной части сѣмени и можетъ быть изъ него совершенно выдѣлена безъ всякаго вреда для развитія новаго растенія.

Зародышъ (*embryo*) есть существенная и важнѣйшая часть сѣмени. Дѣйствительно онъ есть въ маломъ видѣ почти совершенное растеніе и имѣетъ корень, стебель, листы и одну почку, если даже эти органы часто бываютъ мало развиты, какъ относительно формы, такъ и въ массѣ.

Форма зародыша кукурузнаго зерна и зеренъ другихъ хлѣбныхъ растеній въ высушенномъ сѣмени только съ трудомъ различается; но если эти послѣдніе вымачиваются нѣсколько дней въ водѣ, то онъ легко отдѣляется отъ одѣвающей его эндоспер-

мы и въ этомъ случаѣ даетъ явственно видѣть свои три части, именно: корешекъ, почечку (перышко) и сѣмядоли (cotyledones).

Въ фиг. 63 представленъ зародышъ кукурузнаго зерна. Въ А и В видѣны въ разрѣзѣ зародышъ, одѣтый въ эндосперму. С представляетъ освобожденный зародышъ. Корешекъ часть корневое волоконце сѣмяннаго растенія или скорѣе точка, изъ которой начинается произрастаніе его внизъ и образованіе настоящихъ корней. Перышко *c* есть восходящая ось растенія, центральная почка, изъ которой развивается стебель съ новыми листьями, цвѣтами и пр. Сѣмядоля *b* по своему строенію есть почти совершенный листъ, облекающій собою въ зародышѣ почку, подобно тому, какъ настоящіе листья облекаютъ стебель кукурузнаго растенія. Сѣмядоля кукурузнаго зерна между тѣмъ не выполняетъ отпавленій



Фиг. 63.

листа; напротивъ она остается въ продолженіе процесса проростанія въ почвѣ и ея содержимое, также какъ и содержимое эндоспермы, употребляется на питаніе почки и корешка.

Листья, появляющіеся сверхъ земли, какъ у кукурузы, такъ и другихъ хлѣбныхъ растеній (исключая гречихи), суть тѣ, которые въ зародышѣ свернуты вмѣстѣ съ зародышной почкою, гдѣ они при пособіи увеличительнаго стекла явственно могутъ быть различаемы.

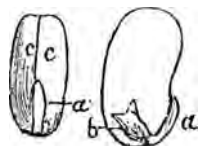
Я замѣчу здѣсь еще разъ, что настоящія хлѣбныя растенія (которыя имѣютъ листья, снабженные влагалницами, и поляны, снабженныя узлами соломины) суть однодольныя (Monocotyledoneae), имѣющія сѣмена съ одной листовой долею.

Это уже составляетъ характеристическій признакъ растеній, о которыхъ говорилось при описаніи средоростныхъ стволовъ (стр. 274)

Сѣмена кругоростныхъ (стр. 279) суть двусѣмядольныя, т. е. они имѣютъ два зародышныхъ листочка. Сѣмена гречихи, льна, конопли и табака содержатъ эндосперму. Сѣмена всѣхъ почти другихъ сельско-хозяйственныхъ растеній не имѣютъ эндоспермы и состоятъ, за исключеніемъ покрова, только изъ зародыша. Къ

нимъ принадлежатъ сѣмена мотыльковыхъ, бобовъ, гороха и клевера; изъ крестоцвѣтныхъ сѣмеца турнппа, рѣдьки и породъ капусты; изъ обыкновенныхъ плодовъ сѣмена яблокъ, грушъ, вишни, сливы и персика; изъ семейства тыквенныхъ дыни, огурцы и наконецъ сѣмена многихъ твердыхъ деревъ, каковы: дубъ, кленъ, вязъ, береза и букъ.

Мы можемъ всего лучше наблюдать строеніе зародыша двудольныхъ въ фасолѣ. Послѣ того какъ бобъ нѣсколько часовъ вымачивается въ теплой водѣ, сѣмянная кожица легко отдѣляется; двѣ мясистыхъ сѣмядоли въ это время являются раздѣленными, кромѣ тѣхъ точекъ, гдѣ усматривается выходящій корешекъ *a* (фиг. 64), подобно тупому когтю. При осторожномъ отдѣленіи одной сѣмядоли мы получаемъ бобовой видъ корешка *a* и почечки *b*; первый только отчасти, вторая же вполне были скрыты между сѣмядолями. Зародышная почка показываетъ ясно два нижнихъ листика, около которыхъ можно замѣтить жилки невооруженнымъ глазомъ.



Фиг. 64.

Когда фасоль (*Phaseolus*) прорастаетъ, сѣмядоли выходятъ вверхъ на воздухъ, гдѣ онѣ зеленѣютъ и образуютъ первую пару листьевъ. Вторая пара суть тонкіе листья вышеописанной зародышной почки и между ними лежитъ новая почка, изъ которой развиваются постепенно всѣ послѣдующіе сверхземные органы.

У конскихъ бобовъ (*Faba*), равно какъ у гороха, сѣмядоли не принимаютъ на себя роли листьевъ, а остаются въ почвѣ и отдають большую часть своего содержимаго развивающемуся растенію, сморщиваясь одновременно обѣ, сильно убывая въ массѣ и наконецъ отпадая долой и гнивая.

### § 3.

**Жизненная сила сѣмянъ и ихъ вліяніе на растенія, которыя изъ нихъ произрастаютъ.**

Продолжительность жизни. Въ зрѣломъ сѣмени лежитъ зародынь, который спитъ, пока сѣмя защищено отъ влажности. Про-

должительность жизни сѣмянъ весьма различна. Утверждаютъ, что сѣмена нвы, какъ только высыхаютъ, не проростають болѣе и потому должны высѣваться свѣжими; они теряють силу проростанія черезъ двѣ недѣли послѣ созрѣванія.

Относительно продолжительности жизни сельско-хозяйственныхъ растений существуетъ мало разнорѣчій въ сужденіяхъ тѣхъ, кто занимался этими испытаніями. Сѣмена бобовыхъ, кажется, сохраняють ихъ силу проростанія очень долгое время. По *Жирардену* бобы проросли послѣ столѣтняго сохраненія. Говорятъ, что *Гримстонъ* съ большимъ трудомъ выростилъ горохъ изъ сѣмени, которое было вынуто изъ закупоренной вазы, найденной въ саркофагѣ одной египетской муміи, которую серъ Г. *Уилькинсонъ* подарилъ британскому музею и древность которой опредѣляли почти въ 3000 лѣтъ.

Сѣмена пшеницы обыкновенно теряють ихъ силу пророста послѣ 3—7 лѣтъ ихъ сбереженій. Графъ *Штернбергъ* и другіе старались выростить пшеничныя зерна изъ одной египетской муміи и успѣли въ этомъ только послѣ вымачиванія ихъ въ маслѣ. *Штернбергъ* сообщаетъ, что эта древняя пшеница не давала никакихъ признаковъ жизни, когда она садилась въ почву обыкновеннымъ способомъ; только тогда она проросла, когда она подвергалась дѣйствию кислотъ и другихъ веществъ, употребляемыхъ садовниками для возбужденія проростанія. *Вильморенъ*, опираясь на свои изслѣдованія, сомнѣвается въ тождествѣ зеренъ пшеницы, взятыхъ изъ муміи.

*Дитрихъ* (Hoff, Jahrg. 1862—1863, S. 77) производилъ опыты надъ сѣменами пшеницы, ржи и одного вида *Bronus*, сохранявшимися 185 лѣтъ. Почти всѣ средства возбужденія проростанія были употреблены. Послѣ соответствующаго увлаженія обыкновенно обозначается мѣсто, гдѣ образуется ростокъ, занятое теперь слизистой жидкостью.

Факты, кажется, указываютъ, что обстоятельства, при которыхъ сохраняются сѣмена, имѣють очень сильное вліяніе на ихъ жизнѣнность. Въ самомъ дѣлѣ если собранныя сѣмена тщательно высушенныя закупорить въ сосудъ непроницаемый для воздуха или другимъ образомъ защитить отъ соприкосновенія съ нимъ, то нѣтъ основанія думать, чтобы жизненная сила сѣмянъ не могла

продолжаться цѣлыя столѣтія. Кислородъ и сырость, не упоминаемая уже о насѣкомыхъ, суть дѣятельныя причины, обыкновенно поставляющія границы для продолжительности силы проростанія \*).

Въ сельскомъ хозяйствѣ обыкновенно принимаютъ за правило, что примѣненіе посѣвовъ новыми сѣменами даетъ лучшіе результаты. Опыты доказали, что чѣмъ старѣе сѣмена, тѣмъ многочисленнѣе -бываютъ невсхожія зерна и тѣмъ слабѣе бываютъ происходящія отъ нихъ растенія.

Лондѣ производилъ опыты въ 1856—57 году надъ зернами пшеницы урожая въ 1856, 55, 54 и 53 годовъ.

Слѣдующая таблица даетъ результаты, освѣщающіе поставленный выше вопросъ.

Сѣмена урожая.	Проц. взошед. зеренъ	Длина листьевъ спустя 4 дня послѣ появленія всходовъ.	Число соломинокъ и колос. изъ 100 зеренъ.
1853	Ни одного	—	—
1854	51	отъ 0,4 до 0,8 дюймовъ	269
1855	73	1,2	365
1856	74	1,6	404

Результаты подобныхъ же опытовъ, произведенныхъ Габерландомъ надъ различными хлѣбными зернами, содержатся въ слѣдующей таблицѣ:

Проценты взошедшихъ въ 1861 году изъ зеренъ урожая годовъ	1850,	51,	54,	55,	57,	58,	59,	60
Пшеница . . . . .	0	0	8	4	73	60	84	96
Рожь . . . . .	0	0	0	0	0	0	48	100
Ячмень . . . . .	0	0	24	0	48	33	92	89
Овесь . . . . .	60	0	56	48	72	32	80	96
Кукуруза	безъ опыта.	idem	76	76	без. оп.	77	100	97

\*) Самымъ лучшимъ образомъ высушенныя сѣмена все еще тѣсно соединены съ воздухомъ и слѣдами воды въ ихъ порахъ, поэтому даже при дальнѣйшей защитѣ отъ сырости и воздуха онѣ подвергаются со временемъ измѣненіямъ, уничтожающимъ силу проростанія, вслѣдствіе развитія внутри зародыша. Но во всякомъ случаѣ продолжительность жизни сѣмянъ можетъ увеличиться чрезъ тщательное ихъ сохраненіе (Г. о. Либихъ).

Результаты употребленія долго-сохранявшихся сѣмянъ. Фактъ, что старыя сѣмена производятъ слабыя растенія, служить для садовниковъ средствомъ къ образованію новыхъ разновидностей. Говорятъ, что однолѣтнія сѣмена левкоя даютъ простые цвѣты, между тѣмъ какъ изъ четырехлѣтнихъ вырастаютъ махровые.

По опытамъ огородниковъ сѣмена дынь, долго сохранявшіяся, даже до семи лѣтъ, хотя онѣ не такъ способны къ проростанію, но даютъ растенія весьма плодовитыя, тогда какъ стебли изъ новыхъ сѣмянъ идутъ только слишкомъ сильно въ плети.

Неспѣлыя сѣмена. Опыты *Лукауса* доказали, что сѣмена, собранныя незрѣлыми въ то время какъ зерна содержали еще молоко и были мягки, или у хлѣбныхъ растеній, даже раньше образованія въ нихъ крахмала, въ которыхъ сокъ зерна былъ водянистъ, не смотря на то были способны къ проростанію, особенно если ихъ высушивали, не отдѣляя отъ соломы и изъ колосевъ. Такія незрѣлыя сѣмена, впрочемъ, имѣли гораздо слабѣйшую способность пророста, чѣмъ другія, которыя оставались на корнѣ до совершеннаго созрѣванія. Многія изъ первыхъ не давали всходовъ и притомъ взшедшія растенія были сравнительно слабы и на бѣдной почвѣ давали худшіе урожаи, чѣмъ растенія, происшедшія изъ совершенно спѣлыхъ зеренъ.

Между тѣмъ въ богатой почвѣ растенія, вышедшія изъ незрѣлыхъ зеренъ, современемъ сравнивались силою со всѣми другими (*Lucanus, Vers.-Stat. IV, S. 253*).

По *Зигерту* высѣваніе незрѣлыхъ зеренъ гороха производитъ скороспѣлыя разновидности. *Либихъ* говоритъ: садовникъ знаетъ, что мелкія и блестящія сѣмена въ стручьяхъ левкоя даютъ высокія растенія съ простыми цвѣтами, тогда какъ морщинистыя зерна производятъ растенія низкія и непременно съ махровыми цвѣтами.

Уродливыя или легкія сѣмена. Докторъ *Мюллеръ*, также какъ и *Гелльригель* нашли, что легкія хлѣбныя зерна проростаютъ быстрѣе, но даютъ болѣе слабыя растенія и что онѣ бываютъ болѣе невсхожими, чѣмъ тяжелыя зерна.

*Либихъ* (Естеств. законы земледѣлія) утверждаетъ, что «сила и количество корней и листьевъ при процессѣ проростанія

(относительно къ безазотистымъ составнымъ частямъ) стоятъ въ прямомъ отношеніи къ количеству въ сѣменахъ крахмала». Далѣе, что «слабыя и болѣзненные сѣмена производятъ уродливыя растенія», которыя въ свою очередь даютъ сѣмена, обладающія тѣми же свойствами въ высокой степени. Въ другомъ мѣстѣ онъ наоборотъ замѣчаетъ, что по наблюденіямъ *Буссенго* здоровыя сѣмена, даже такія, которыя вѣсили только два или три миллиграмма, въ совершенно безплодной почвѣ производили растенія, въ которыхъ всѣ органы были развиты, но которыхъ вѣсь послѣ цѣлыхъ мѣсяцевъ не превышалъ вѣса самаго сѣмени.

Растенія во всѣхъ своихъ частяхъ были очень малыхъ размѣровъ, но не смотря на это онѣ могли расти и цвѣсти и даже приносить сѣмена, которыя только требовали плодородной почвы, чтобы вновь произвести растенія естественныхъ размѣровъ.

Эти сѣмена могутъ быть очень мелкими, но высѣянные въ плодородную почву онѣ даютъ растенія нормально развитыя. Изъ этого мы можемъ заключить, что содержаніе крахмала, клейковины и т. п., другими словами вѣсь сѣмени, отнюдь не даетъ указанія на силу превосходящаго изъ него растенія.

*Шубертъ*, котораго наблюденія надъ корнями сельскохозяйственныхъ растений были приведены въ предыдущей главѣ (стр. 220), даетъ, въ результатѣ многихъ изслѣдованій, что сильное развитіе растенія много менѣе зависитъ отъ величины и вѣса его сѣмени, чѣмъ отъ глубины прикрытія посѣва землю и отъ запаса питательныхъ веществъ, который растеніе встрѣчаетъ въ первомъ періодѣ своей жизни.

«При этомъ остается неоспоримымъ, что при равныхъ обстоятельствахъ навѣрное отъ сильнѣйшихъ сѣмянъ развиваются и болѣе сильныя растенія, если даже въ растительномъ царствѣ значеніе особи въ потомствѣ безконечно менѣе важно, чѣмъ въ животномъ царствѣ животныхъ». Германъ Либихъ.

Достоинство сѣмени относительно его плотности (вѣса). Изъ цѣлаго ряда опытовъ, произведенныхъ въ Сайренчестерской Коллегиі профессоромъ Чѣрчемъ въ 1863—64 годахъ, вытекаетъ, что достоинство сѣмени находится въ извѣстномъ отношеніи къ его специфическому вѣсу (*Practice with Science*, p. 107). Онъ на-  
шелъ:

1) что зерна пшеницы большей плотности производят болѣе плотныя (болѣе тяжелыя) растенія;

2) что зерна пшеницы самой большой плотности даютъ высочайшій урожай лучшаго зерна;

3) что зерна пшеницы средней плотности обыкновенно даютъ большее количество колосьевъ, но что эти колосья бываютъ бѣднѣе, чѣмъ у растеній, происходящихъ изъ болѣе плотныхъ (тяжелыхъ) зеренъ;

4) что зерна пшеницы средней плотности вообще даютъ большее количество плодородныхъ растеній;

5) что зерна пшеницы, которыя тонуть въ водѣ, но плаваютъ въ жидкости, имѣющей специфическаго вѣса 1,247, недоброкачественны,—они даютъ въ среднемъ только 34,4 фунта хорошаго зерна на каждыя сто фунтовъ, получаемыхъ отъ тяжелыхъ сѣмянъ.

Относительно болѣе тяжелыя зерна по Чёрчу не бываютъ въ то же время крупнѣйшими. Сѣмена, надъ которыми онъ производилъ опыты, колебались отъ 1,354 до 1,401 относительнаго вѣса.

# ТРЕТІЙ ОТДѢЛЪ.

## Жизнь растений.

### ПЕРВАЯ ГЛАВА.

#### Проростаніе.

##### § 1.

##### Введеніе.

Послѣ того, какъ мы прослѣдили образованіе въ растеніяхъ изъ ихъ элементовъ ближайшихъ органическихъ соединеній и послѣ изученія строенія простой клѣточки, также какъ и строенія высоко развитыхъ растеній и, на сколько это необходимо, выяснили характеръ и отправленія различныхъ органовъ, мы приступаемъ къ изложенію о жизни растенія и о его питаніи. Мы теперь уже достаточно подготовлены для изслѣдованія, какимъ образомъ растеніе увеличивается въ объемѣ и въ вѣсѣ и какъ образуются крахмалъ, сахаръ, масла, альбуминаты (бѣлковинныя вещества) и т. п., которыя прямо или посредственно составляютъ почти всю массу пищи для животныхъ.

Жизнь растительной особи начинается въ сѣмяпочкѣ, съ того мгновенія, какъ она оплодотворяется чрезъ воздѣйствіе пыльцевой трубочки на содержимое зародышнаго мѣшечка (сѣмяпочки). Каждый зародышъ (яичко), котораго развитіе такимъ образомъ обезпечивается, есть въ маломъ видѣ цѣлое растеніе, или вѣрнѣе

организмъ, который при соотвѣтствующихъ обстоятельствахъ способенъ преобразоваться въ растеніе. Первый процессъ развитія, при которомъ молодое растеніе начинаетъ обнаруживать самостоятельную жизнь и въ которомъ оно облекается въ свою характеристическую форму, называется *проростаніемъ*.

Общій процессъ и условія проростанія извѣстны всѣмъ. Въ сельскомъ хозяйствѣ и въ обыкновенномъ садоводствѣ мы помѣщаемъ спѣлыя и здоровыя сѣмена въ почву и по обыкновенію они въ нѣсколько дней проростають, предполагая, что они находятъ въ землѣ извѣстную степень теплоты и влаги.

Сначала мы рассмотримъ ходъ проростанія въ его отдѣльности и затѣмъ будемъ говорить о потребностяхъ проросшаго зерна.

## § 2.

### Ходъ проростанія.

Для изученія предмета полезно тщательно прослѣдить процессъ проростанія въ его различныхъ стадіяхъ, какими они являются въ различныхъ видахъ растеній. Съ этой цѣлю высѣвается десятокъ или болѣе зеренъ различныхъ растеній, болѣе мелкія на полдюйма глубины, болѣе крупныя на глубину цѣлаго дюйма въ ящикъ съ землею или съ опилками при извѣстной степени тепла и влажности; каждые двѣнадцать часовъ вынимается по одному или по два зерна каждаго сорта и анатомируются, пока процессъ проростанія не окончится виолнѣ. Такимъ образомъ легко прослѣдить всѣ замѣтныя измѣненія, имѣющія мѣсто въ жизни зародыша. Сѣмена бобовъ, гороха, кукурузы, гречихи и ячменя могутъ съ успѣхомъ употребляться въ этихъ изслѣдованіяхъ.

При этомъ мы наблюдаемъ, что сѣмя сначала принимаетъ большое количество влаги и вслѣдствіе этого разбухаетъ и дѣлается мягкимъ. Потомъ мы видимъ, что зародышъ удлиняется внутри сѣмянной скорлупы; вскорѣ затѣмъ оболочка растрескивается и появляется корешокъ; наконецъ выходитъ наружу зародышная почка.

У всѣхъ сельско-хозяйственныхъ растеній корень углубляется въ почву. Зародышная почка восходитъ въ атмосферу и направляется прямо къ солнечному свѣту. Эндосперма, когда она присутствуетъ въ сѣмени, и въ большинствѣ случаевъ сѣмянные доли (какъ у конскихъ бобовъ, гороха, кукурузы и ячменя) остаются тамъ, гдѣ было помѣщено сѣмя. Въ другихъ случаяхъ (какъ у фасоли, гречихи, тыквы, рѣдьки и пр.) сѣмядоли поднимаются вверхъ и представляютъ первую пару листьевъ.

Восходящая зародышная почка вскорѣ затѣмъ развиваетъ новые листья и если изъ сѣмени должно произойти развѣтвляющееся растеніе, то появляются боковыя почки. Корешекъ дѣлится на части и эти послѣднія вновь дѣлятся какъ только начинается образованіе настоящихъ корней.

Когда ростокъ перестаетъ получать свою пищу изъ материнскаго сѣмени, то процессъ кончается.

### § 3.

#### Условія проростанія.

Изъ числа условій проростанія мы рассмотримъ слѣдующія:

а. Температура. Извѣстный градусъ теплоты существенно необходимъ для проростанія сѣмени. *Генпертъ*, производившій опыты надъ различными сѣменами, наблюдалъ, что ни одно не прорастаетъ при температурѣ ниже 0,6 град.

*Саксъ* опредѣлялъ для различныхъ сельско-хозяйственныхъ сѣмянъ границы температуры, при которыхъ возможно проростаніе. Низшая температура колеблется между 5° Ц. и 12.5°, высшая отъ 39 до 46.6°.

Ниже минимума температуры сѣмя сохраняетъ свою жизненную силу, выше максимума эта сила убивается. Онъ нашелъ далѣе, что точка, при которой имѣетъ мѣсто быстрѣйшее проростаніе, лежитъ внутри обѣихъ крайнихъ границъ, именно между 26 и 33°. Возвышеніе, какъ и пониженіе температуры, выходящее изъ этихъ границъ, замедляетъ процессъ проростанія.

Въ слѣдующей таблицѣ указаны температуры для шести изъ обыкновенныхъ воздѣлываемыхъ растеній въ градусахъ Цельзія.

	Низшая тем- пер.	Высшая тем- пература.	Температура быстрѣйшаго проростанія.
Пшеница . . . . .	5	40	29
Ячмень . . . . .	5	40	29
Горохъ . . . . .	6,9	39	29
Кукуруза . . . . .	8,8	46	34
Бобы. . . . .	9,4	44	26
Тыква . . . . .	12,2	46	34

Слѣдуетъ упомянуть, что сѣмена растений приведенной здѣсь таблицы, которыя перенесены изъ тропическихъ странъ въ сѣверныя широты, каковы тыква, бобы и кукуруза, требуютъ болѣе высокой температуры, чѣмъ туземныя растенія умѣренныхъ поясовъ, каковы ячмень и пшеница. Вышеуказанныя крайнія границы никакимъ образомъ не будутъ такъ обширны, чѣмъ какія мы найдемъ по опытамъ съ другими растеніями. Вѣроятно, что нѣкоторыя сѣмена проростають при температурѣ, близкой къ 0°, т. е. къ точкѣ замерзанія воды, тогда какъ кокосовый орѣхъ вѣрнѣе всего проростаетъ когда температура почвы доходитъ до 50°.

*Сакс* наблюдалъ, что температура, при которой имѣеть мѣсто проростаніе, значптельно вліяетъ на относительное развитіе частей и чрезъ это на внѣшній видъ зародышныхъ растеній. По словамъ этого неутомимаго наблюдателя очень низкая температура замедляетъ производство новыхъ корешковъ, почекъ и листьевъ. Корешки, которые въ зародышѣ представляются только въ зачаточномъ состояніи, при этомъ много удлиняются. Съ другой стороны очень высокая температура служитъ побужденіемъ для быстрого образованія новыхъ корней и листьевъ, даже прежде чѣмъ проростаніе вполнѣ бываетъ закончено. Средняя температура и другіе выгоднѣйшіе градусы теплоты вызываютъ начало развитія и въ то же время образуются начатки новыхъ органовъ, которые послѣ того развиваются.

б. Влажность. Извѣстное количество влаги необходимо для всякой растительности. Для проростанія нужно, чтобы сѣмя приняло такъ много воды, чтобы возникло движеніе содержимаго въ клеточкахъ зародыша. Пока сѣмя не пропиталось болѣе или менѣе водою, не примѣчается никакого признака проростанія и если

полупроросшее сѣмя не защищено отъ высыхания, то дальнѣйшее развитіе прекращается.

Количество влаги, которое требуется и выносится различными растеніями, чрезвычайно разнообразно. Сѣмена водныхъ растеній естественно проростають при погруженіи ихъ въ воду. Сѣмена многихъ грунтовыхъ растеній во всякомъ случаѣ могутъ проростать подъ водою, но для нихъ всего выгодиѣе, когда они бывають только сыры, но не мокры. Излишество воды производитъ часто загниваніе сѣмени.

с. Кислородъ. Свободный кислородъ, какимъ онъ входитъ въ составъ воздуха, равнымъ образомъ существенно необходимъ. *Соссюръ* доказалъ опытами, что подлежащее проростаніе при его отсутствіи невозможно и что въ другихъ газахъ оно не имѣеть мѣста. Равнымъ образомъ, какъ это мы можемъ видѣть, химическая дѣятельность кислорода есть средство къ возбужденію проростанія зародыша.

д. Свѣтъ. Изслѣдовано, что свѣтъ вреденъ для проростанія и что поэтому сѣмя должно быть прикрито (*Johnston's Lectures*, p. 226). Если мы при этомъ примемъ во вниманіе, что при естественномъ разсѣваніи сѣмя не зарывается въ землю, но въ лѣсахъ и на лугахъ остается разбросаннымъ по поверхности земли, гдѣ оно никакимъ образомъ не защищено отъ свѣта, то мы можемъ не признавать такого научнаго закона. Теплые и сырые лѣса тропическихъ странъ, которые при всей затѣненности не мрачны, оказываются наполненными проростающими сѣменами. Садовникъ знаетъ, что сѣмена пль, кальцеоларій и некоторыхъ другихъ декоративныхъ растеній проростають самымъ лучшимъ образомъ безъ прикритія и что сѣмена сельско-хозяйственныхъ растеній, положенныя сверху сыраго песка или древесныхъ опилокъ, проростають часто съ меньшей легкостію, чѣмъ и скрытыя отъ глаза чрезъ прикритіе ихъ землею.

Въ заключеніе *P. Гофманъ* (*Jahresb. üb. Agriculturchemie* 1864. S. 110) при опытахъ надъ 24 сортами сельско-хозяйственныхъ растеній нашелъ, что свѣтъ не производитъ никакого замѣтнаго вліянія на проростаніе.

Время, которое необходимо для проростанія, колеблется чрезвычайно сильно смотря по роду сѣмянъ. Какъ обычно-

венно замѣчается, свѣжее сѣмя пшвы начинаетъ проростать раньше двѣнадцати часовъ послѣ паденія его на землю. Сѣмена клевера, пшеницы и другихъ колосовыхъ растений проростають втеченіе 3 до 5 дней. Плоды грѣцкой орѣшницы, сосны и лиственницы лежать отъ 4 до 6 недѣль безъ проростанія, тогда какъ породы дуба, бука и клена даютъ ростъ только по прошествіи отъ 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> до 2 лѣтъ.

Богатыя крахмаломъ, тонкокожія сѣмена проростають очень быстро. Маслянистыя сѣмена вообще даютъ всходы медленнѣе, а тѣ изъ нихъ, которыя покрыты толстой роговидной оболочкой, требуютъ еще болѣе долгаго времени для проявленія силы растительности.

Необходимое время для проростанія естественно зависить также отъ выгоды или невыгоды другихъ условій. Холодъ и сухость замедляютъ процессъ, если даже не вполнѣ его прекращають. Сѣмена, зарытыя глубоко въ землю, могутъ цѣлые годы сохранять свою жизнеспособную силу, не заявляя ея, ибо они лежатъ въ условіяхъ или сильнаго холода или сильной сухости или не имѣють достаточнаго притока кислорода, который могъ бы дать толчокъ для проростанія.

Для точнѣйшаго вывода мы должны бы были различать время съ посѣва сухаго сѣмени до начала проростанія, которое замѣчается чрезъ видимое появленіе корешка, отъ періода, который проходитъ до окончанія процесса, т. е. когда уже въ материнскомъ сѣмени исчерпаны всѣ запасы пищи и когда молодое растеніе удовлетворяется уже изъ своихъ собственныхъ источниковъ.

По опытамъ *Габерландта* при 5° Ц. появляются корешки у ржи въ 4 дня, у другихъ колосовыхъ растений и у клевера отъ 5 до 7 дней.

Сѣмена сахарной свекловицы не даютъ роста при этой температурѣ ранѣе 22 дней.

При 10° у вышеупомянутыхъ сѣмянъ время сокращается почти на половину; кукуруза требуетъ 11 дней, фасоль 8 и табакъ 31 дня.

При 18° зерна клевера, гороха и льна начинаютъ проростать черезъ одинъ или два дня; кукуруза, бобы и сахарная свекловица—въ три дня и табакъ въ шесть дней.

Время окончанія проростанія колеблется съ измѣненіемъ температуры настолько же, какъ и начало. Напримѣръ по *Саксу* оно продолжается:

при 5—13° для пшеницы и ячменя отъ 40 до 45 дней  
 » 35—38 » » » » » 10 » 12 »

При данной температурѣ мелкія сѣмена завершаютъ свое проростаніе гораздо скорѣе крупныхъ. Такъ между 13 и 15° этотъ процессъ у бобовъ оканчивается въ періодъ отъ 30 до 40 дней,

у кукурузы отъ 30 до 35 дней  
 » пшеницы » 20 » 25 »  
 » клевера » 8 » 10 »

Эти различія истекаютъ изъ того явленія, что болѣе мелкія сѣмена имѣютъ мало запасовъ пищи для молодаго растенія и потому быстрѣе истощаются.

Надлежащая глубина закрытія сѣмянъ. Почва обыкновенно представляетъ для растеній среду, изъ которой они пользуются влагою, теплотою и т. п., и она влияетъ на проростаніе только судя по мѣрѣ выполненія этихъ условій; съ другой стороны она несущественно необходима для этого процесса. Прикрытіе сѣмянъ при посѣвѣ ихъ въ полѣ или въ огородѣ полезно только въ видахъ защиты отъ истребленія зеренъ птицами и отъ сухости. Въ лѣсахъ мы можемъ видѣть весною на поверхности земли или едва затѣненными множество проростающихъ сѣмянъ.

Между тѣмъ какъ опытъ умѣренныхъ странъ дѣлаетъ всеобщій выводъ о выгоде прикрытія высѣянныхъ сѣмянъ сельскохозяйственныхъ растеній на глубину только отъ 1 до 3 дюймовъ, бываютъ обстоятельства, при которыхъ въ практикѣ дозволительна и даже необходима болѣе глубокая засѣвка. Въ очень легкихъ, пористыхъ садовыхъ почвахъ горохъ можно безъ вреда садить на глубину отъ 6 до 8 дюймовъ, причемъ зерна его лучше охраняются отъ домашнихъ голубей.

Индійцы-Моѣви, обитающіе на возвышенной равнинѣ Колорадо, садятъ кукурузныя зерна отъ 12 до 14 дюймовъ ниже поверхности почвы. Посаженные такимъ образомъ растенія удаются хорошо, тогда какъ еслибы кукуруза была посѣяна какъ это дѣлается въ Европѣ и въ Сѣверной Америкѣ, она бы тамъ совсѣмъ

не дала всходовъ. Основаніе такого приема заключается въ слѣдующемъ: страна безъ дождей и почти безъ росъ; лѣтомъ песчаная почва, постоянно высушиваемая солнцемъ, даже въ тѣни имѣетъ температуру до 38 градусо́въ; только на глубинѣ 1 фута и болѣе сѣмя находитъ столько влаги, что можетъ съ успѣхомъ вздѣлываться, — влаги, которая остается отъ таянія зимняго снѣга.

*Р. Гоффманъ*, производившій опыты въ суглинистой, легкой почвѣ надъ 24 сортами сельско-хозяйственныхъ сѣмянъ и овощей, нашелъ, что всѣ погибали, если были помѣщаемы глубже 12 дюймовъ. При одномъ футѣ глубины посадки всходили только горохъ, вика, бобы и кукуруза; при 8 дюймахъ показались вновь пшеница, просо, овесъ, ячмень и яровой рапсъ; при 6 дюймахъ кромѣ вышеприведенныхъ еще озимый рапсъ, гречиха и сѣмена сахарной свекловицы; при 4 дюймахъ прежніе и горчица, красный и бѣлый клеверы, ленъ, хрѣнь, конопля и турнипъ; наконецъ при 3 дюймахъ показалась люцерна. *Гоффманъ* замѣчаетъ, что глубоко закрытыя вообще всходили всего быстрѣе и что всѣ являющіяся при всходахъ различія исчезали раньше періода цвѣтенія растений.

Съ другой стороны *Грувенъ* при опытахъ надъ сахарной свекловицей нашелъ (вѣроятно почва была тяжелая и хорошо удобренная), что сѣмена, закрытыя отъ  $\frac{3}{8}$  до  $1\frac{1}{4}$  дюйма землею, давали болѣе раннія и сильнѣйшія растения; сѣмена, закрытыя на глубинѣ  $2\frac{1}{2}$  дюймовъ, всходили пятью днями позднѣе, чѣмъ закрытыя на  $\frac{3}{8}$  дюйма. Далѣе онъ показываетъ, что сѣмена, которыя были посажены мелко въ тонкой, мокрой глинистой почвѣ, проросли 4—5 днями позже, чѣмъ тѣ же сѣмена на одинаковой глубинѣ, но въ обыкновенной почвѣ.

Нетолько свойства почвы имѣютъ влияніе на количество въ ней воздуха и теплоты, но также и на условія погоды, и оба послѣднія, т. е. температура и количество влаги, имѣютъ важное влияніе на проростаніе; поэтому мы должны дать значительное мѣсто тѣмъ правиламъ, которыя выведены изъ практики.

§ 4.

Химическая физиология проростанія.

Питаніе зародышняго растеньица. Молодое растеніе вначалѣ существуетъ исключительно на счетъ сѣмени. Его можно правильно сравнивать съ кормящимся грудью животнымъ, которое вскорѣ послѣ рожденія не способно само добывать для себя пищу и находится въ зависимости отъ матери.

Питаніе зародышняго растеньица состоитъ изъ трехъ процессовъ, хотя по роду своему различныхъ, однако происходящихъ одновременно при взаимной зависимости. Эти процессы суть: 1) раствореніе питательныхъ веществъ сѣмядолей или эндоспермы, 2) воспринятіе ихъ и 3) усвоеніе.

1) Процессъ растворенія декстрина, камеди, родовъ сахара, бѣлковины и казеина происходитъ безъ всякихъ трудностей. Вода, которую сѣмя всасываетъ въ количествѣ отъ  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{5}{4}$  своего вѣса, легко ихъ растворяетъ.

Другое дѣло съ жирами и маслами, съ крахмаломъ и клейковиною, которыя или почти или совершенно нерастворимы въ водѣ. При процессѣ проростанія требуется предварительное подготовленіе къ растворенію вышеупомянутыхъ тѣлъ.

Насколько до сихъ поръ изслѣдованъ этотъ процессъ, онъ заключается въ слѣдующемъ:

Раствореніе жировъ. *Саксъ* нашелъ въ недавнее время, что зерна тыквы, не имѣющія въ зрѣломъ состояніи ни крахмала, ни сахара, ни декстрина, но очень богатыя масломъ (50%) и бѣлковинными веществами (40%), претерпѣваютъ при проростаніи слѣдующія химическія измѣненія: количество масла быстро уменьшается ( $\frac{9}{10}$  его исчезаетъ) и въ тоже время образуется крахмалъ и во многихъ случаяхъ сахаръ (*Vers.-Stat.* III, p. 1).

Раствореніе крахмала. Крахмалъ, который такимъ образомъ происходитъ изъ масла или жира сѣмянъ или находится уже готовымъ въ зернахъ хлѣбныхъ растеній, претерпѣваетъ дальнѣйшія превращенія, которыя были уже ранѣе указаны (стр. 70), причемъ онъ преобразуется въ растворимыя въ водѣ

вещества, — въ декстринъ, въ виноградный и тростниковый сахаръ.

Раствореніе альбуминатовъ. Наконецъ нерастворимые альбуминаты (бѣлковыя вещества) обращаются въ растворимыя формы.

Химія солода. Свѣдѣнія объ образованіи и свойствахъ солода могутъ служить къ тому, чтобы уяснить взглядъ на химическія метаморфозы, о которыхъ выше упомянуто.

Образованіе солода происходитъ слѣдующимъ образомъ: ячмень или пшеница (часто рожь) вымачиваются въ водѣ до разбуханія; тогда воду спускаютъ и зерна выкладываютъ въ кучи. Массы замоченныхъ зеренъ въ скоромъ времени высыхаютъ, нагрѣваются и въ немного дней зародыши выдѣляютъ изъ себя корешки. Кучи переколачиваются и разваливаются, чтобы умѣрить въ нихъ сильный жаръ, — и когда ростки достигаютъ почти до  $\frac{1}{2}$  дюйма длины или даже болѣе, то дальнѣйшее развитіе ростка прекращается просушкою зеренъ. Сухая масса послѣ отдѣленія ростковъ есть солодъ, употребляющійся для приготовления пива.

Слѣдующія цифры, взятая изъ изслѣдованій Штейна въ Дрезденѣ (Wilde's Centralblatt 1860, 2, S. 8—23); даютъ составъ 100 частей ячменя, 92 частей солода и  $2\frac{1}{2}$  частей солодовыхъ ростковъ, полученныхъ изъ 100 частей ячменя \*):

Составныя части.	100 частей ячменя.	{ = 92 частямъ солода. }	+ $2\frac{1}{2}$ части солодов. ростковъ.
Зола . . . . .	2,42	2,11	0,29
Крахмалъ . . . . .	54,48	47,43	0,00
Жиры . . . . .	3,56	2,09	0,08
Нерастворимый альбуминъ .	11,02	9,02	0,37
Растворимый > . . . . .	1,26	1,96	0,40

\*) Анализы производятся съ высушенными веществами. Обыкновенно они все-еще содержатъ отъ 10 до 18% воды. Слѣдуетъ замѣтить, что содержаніе солода и солодовыхъ ростковъ, какъ и составныя части ихъ, измѣнчивы, смотря по обстоятельствамъ, и потому самыя лучшіе анализы могутъ всегда считаться только приблизительными.

Декстринь . . . . .	6,50	6,95)	0,47
Экстрактивные вещества, растворимыя и безазотныя.	0,90	3,68)	
Клѣтчатка . . . . .	19,86	18,76	0,89
	100,00	92,00	2,5

Изъ вышеприведенной таблицы видно, что крахмалъ, жиръ и нерастворимыя альбуминаты уменьшились при процессѣ образованія солода, тогда какъ количество растворимыхъ альбуминатовъ, декстрина и другихъ безазотистыхъ тѣлъ нѣсколько увеличилось. За исключеніемъ 3% растворимыхъ экстрактивныхъ веществъ различіе между зернами ячменя и солодомъ не очень значительно.

Свойства ихъ при этомъ поразительно различны. Если солодъ будетъ крупно смолотъ и затѣмъ будетъ вымачиваться въ продолженіе одного или двухъ часовъ въ теплой (въ 68° Ц.) водѣ, то весь крахмалъ исчезаетъ и на мѣсто его являются сахаръ и декстринь. Сахаръ узнается по сладкому вкусу сусла, какъ называется растворъ солода. При нагреваніи сусла до кипѣнія часть альбумина осаждается и можетъ быть выдѣлена изъ сусла чрезъ процѣживаніе. Это происходитъ частію отъ превращенія нерастворимыхъ альбуминатовъ ячменныхъ зеренъ. При прилитіи къ процѣженной жидкости равнаго по вѣсу количества алкоголя обнаруживается декстринь, осаждающійся въ видѣ бѣлаго порошка. Далѣе если смѣшаемъ 2—3 части крахмала съ 1 частью солода, то найдемъ, что онъ весь подвергается превращенію; дальнѣйшее прибавляемое количество крахмала не измѣняется.

Процессъ проростанія развиваетъ въ сѣмени дѣятельное начало (иначе состояніе), при содѣйствіи котораго быстро идетъ превращеніе крахмала въ углеводъ.

Діастазъ. *Пайенъ* и *Персозь* приписали это дѣйствіе азотистому веществу, которое ими названо діастазомъ и которое находится въ проростающемъ сѣмени вблизи зародыша, а не въ корешкахъ. Они утверждаютъ, что одна часть діастаза способна обратить 2000 частей крахмала сначала въ декстринь и наконецъ въ сахаръ и что солодъ содержитъ  $\frac{1}{500}$  часть по вѣсу этого вещества.

Незадолго раньше изслѣдованій *Пайена* и *Персоза* (1833 г.) *Соссюръ* нашелъ, что муцидинъ, растворимое тѣло, которое мо-

жетъ быть выдѣлено изъ клейковины (стр. 93), дѣйствуетъ на крахмалъ подобно вышеописанному дѣйствию діастаза, и теперь извѣстно, что каждый альбуминатъ способенъ производить подобное же дѣйствіе, хотя быстрота и обширность ихъ дѣйствія обыкновенно менѣе значительны, чѣмъ при употребленіи діастаза.

Но для того, чтобы альбуминаты имѣли способность превращать вышеописаннымъ образомъ крахмалъ, безъ сомнѣнія необходимо, чтобы они передъ тѣмъ сами вступили въ состояніе особаго превращенія; они частію разлагаются (или готовятся къ разложенію) и исчезаютъ втеченіе процесса.

Измѣненные такимъ образомъ тѣла называются ферментами.

При этомъ не слѣдуетъ забывать, что во всѣхъ случаяхъ, гдѣ имѣетъ мѣсто искусственное превращеніе крахмала въ декстрины и въ сахаръ, потребна возвышенная температура, между тѣмъ какъ въ естественномъ процессѣ, который является при проростаніи сѣмени, превращеніе происходитъ при обыкновенной и даже при болѣе низкой температурѣ.

Вообще изслѣдовано, что кислородъ, когда онъ дѣйствуетъ на альбуминатъ въ присутствіи воды и при извѣстной температурѣ, то наступаетъ разложеніе, сообщающее ему упомянутую силу.

Содѣйствіе кислорода въ процессѣ проростанія необходимо для растворенія крахмала въ сѣмядоляхъ.

Вначалѣ это можетъ быть справедливо, но, какъ мы увидимъ, дѣйствіе кислорода вѣроятно бываетъ иного рода.

Какимъ образомъ діастазъ или подобныя вещества производятъ упомянутыя превращенія, съ точностію не извѣстно.

Растворимый крахмалъ. Раствореніе крахмала чрезъ превращеніе его въ сахаръ и декстрины разъяснено въ этомъ смыслѣ. Между тѣмъ это не есть единственное измѣненіе, которому подвергается крахмалъ. Въ фасолѣ (*Phaseolus multiflorus*), сообщаетъ *Саксъ* (*Sitzungsber. d. Wiener Acad. XXXVII, 57*), крахмалъ сѣмядолей переходитъ въ зародышное растеньице въ растворенномъ состояніи и является въ немъ опять въ видѣ крахмала, безъ превращенія въ декстрины и сахаръ, причемъ эти послѣднія вещества ни въ какомъ періодѣ проростанія не появляются въ сѣмядоляхъ, исключая малаго количества, находящагося вблизи ихъ мѣста соединенія съ зародышемъ (срав. стр. 58 Неорганизо-

ванный крахмалъ). *Сакс* также сообщает слѣдующее описаніе измѣненій, которыя онъ наблюдалъ въ зернышкахъ крахмала при переходѣ ихъ въ растворъ.

Зернышки крахмала въ фасолѣ имѣютъ внутри узкіе желобки, какъ это видно на фиг. 65, 1. Вначалѣ они наполняются жидкостью. Вскорѣ эти желобки являются увеличенными (2), ихъ очертанія принимаютъ разорванный видъ (3, 4); часто

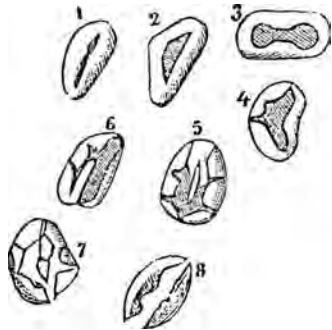
видно, что каналцы разширяются до поверхности (4, 5, 6). Наконецъ желобки все увеличиваются и зернышки крахмала распадаются на кусочки. Раствореніе продолжается въ отдѣльных кусочкахъ до тѣхъ поръ,

пока они вполнѣ не исчезнутъ. Весьма вѣроятно,

что крахмалъ въ этомъ процессѣ принимаетъ жидкую форму безъ потери его химическихъ признаковъ, хотя и перестаетъ принимать отъ іода синее окрашиваніе \*).

Растворимые альбуминаты. Какъ мы видѣли (стр. 96), нерастворимые фибринъ и казеинъ переходятъ при болѣе продолжительной обработкѣ при затрудненномъ доступѣ воздуха въ растворимыя тѣла и, какъ доказалъ позднѣе *Мулдсбергъ*, діастазъ быстро производитъ тѣ же измѣненія. Ферментъ производитъ на тѣла, изъ которыхъ онъ самъ образовался, подобное дѣйствіе, какое онъ проявляетъ въ крахмалѣ и въ другихъ углеводахъ.

При проростаніи замѣчалось также образованіе уксусной и молочной кислотъ. Эти кислоты часто способствуютъ растворенію альбуминатовъ.



Фиг. 65.

\*) По *Либиху* синее окрашиваніе зависитъ отъ прилипанія іода къ крахмалу, но не есть результатъ химическаго соединенія.

Газообразные продукты проростанія. Ранѣе замѣчанаго этой части предмета нашего сочненія должно быть еще упомянуто о другихъ результатахъ проростанія, которые считаются принадлежащими къ процессу растворенія.

Разсматривая таблицу составныхъ частей солода, мы находимъ, что 100 частей сушеннаго ячменя даютъ 92 части солода,  $2\frac{1}{2}$  части ростковъ и что затѣмъ  $5\frac{1}{2}$  частей пзъ всего вѣса ячменя составляютъ потерю.  $1\frac{1}{2}$  части зерна при приготовленіи солода растворяются въ водѣ, въ которой зерно вымачивается. Остальныя 4 части выдѣляются въ формѣ газа въ атмосферу.

Изъ числа элементовъ, принимающихъ газообразную форму, самую значительную долю составляетъ углеродъ. Онъ соединяется съ кислородомъ воздуха (частію, по *Удемансу*, съ кислородомъ сѣмени) и образуетъ углекислоту ( $\text{CO}_2$ ). Водородъ равнымъ образомъ выдѣляется, частію въ соединеніи съ кислородомъ въ формѣ воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ), частію даже въ свободномъ состояніи. Свободный азотъ появляется въ значительномъ количествѣ (*Шульцъ*, *Journal of prakt. Ch.* 87, S. 163), тогда какъ только слѣды его, соединяясь съ водородомъ, образуютъ амміакъ ( $\text{NH}_3$ ).

Развивающаяся при проростаніи теплота. Эти химическія измѣненія, какъ и всѣ процессы окисленія, развиваютъ теплоту. Возвышеніе температуры при проростаніи одиночнаго сѣмени можетъ быть незамѣтнымъ, но не смотря на это оно появляется и безъ сомнѣнія имѣетъ великую важность, способствуя развитію молодаго растенія.

Кучи проростающаго ячменя, которыя складываются въ солодовняхъ, нагрѣваются такъ быстро, что требуется самое тщательное наблюденіе при правильномъ веденіи этого процесса, иначе солодь отъ чрезмѣрнаго возвышенія теплоты можетъ быть испорчена.

2) Переходъ питательныхъ веществъ въ зародышное растеньице изъ сѣмядолей или изъ эндоспермы, гдѣ они обращаются въ растворы, имѣетъ мѣсто при пособіи воды, которая съ самаго начала всасывается сѣменемъ. Эта вода наполняетъ клѣточки сѣмени и въ то время, какъ она растворяетъ ихъ содержимое, она вмѣстѣ съ тѣмъ быстро проводитъ растворы въ молодое растеніе по мѣрѣ его потребности. Путь переходящей

пищи идетъ черезъ то мѣсто, гдѣ зародышъ прикрѣпляется къ сѣмядолямъ, отсюда растворенная пища сначала преимущественно выходитъ въ растущіе корешки, немного позднѣе идетъ внизъ и вверхъ къ оконечностямъ зародышнаго растенія.

*Сакс*ъ наблюдалъ, что углеводы (сахаръ и декстрины) наполняютъ перенхимы, кору и сердцевину, проникнутыя многочисленными воздушными каналами, и въ тоже время альбуминаты сначала преимущественно диффундируютъ чрезъ лежащій между ними камбій, не обладающій воздушными ходами, и въ болѣе значительномъ количествѣ достигаютъ оконечностей корневыхъ волоконъ и зародышной почки.

Въ другой главѣ мы изложимъ явленія и физическіе законы, которые управляютъ диффузіей жидкостей однихъ чрезъ другія и черезъ оболочки, подобныя тѣмъ, изъ которыхъ образованы клеточныя стѣнки. Мы будемъ тогда имѣть случай дать понятіе о причинахъ, вызывающихъ и поддерживающихъ переходъ веществъ, находящихся въ сѣмени, въ молодое растеніе.

3) Усвоеніе (ассимиляція) есть превращеніе воспринятыхъ растительныхъ питательныхъ веществъ растенія въ самое вещество растенія. Этотъ процессъ содержитъ въ себѣ двѣ стадіи; первая есть химическое, вторая тѣлесное образованіе.

Въ процессѣ ассимиляціи является много другихъ и еще болѣе запутанныхъ измѣненій. Относительно только немногихъ изъ нихъ мы имѣемъ свѣдѣнія и то только очень неполныя.

Докт. *Сакс*ъ сообщаетъ, что, когда зародышъ начинаетъ возрастать, увеличеніе сначала состоитъ въ увеличеніи уже образованныхъ ранѣ клеточекъ. При удлинненіи части клеточекъ исчезаетъ крахмалъ, который онѣ содержали (или который при начальной стадіи растяженія былъ образованъ) и въ нихъ является сахаръ раствореннымъ въ клеточныхъ сокахъ.

Когда органъ достигаетъ своей полной величины, то не оказывается уже совѣмъ сахара; поэтому находятъ, что клеточныя стѣнки возросли, какъ въ объемѣ, такъ въ толщинѣ, указывая тѣмъ на умноженіе клетчатки.

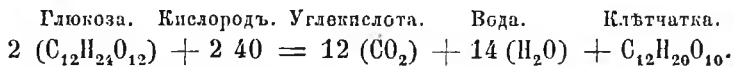
Кислородъ необходимъ для ассимиляціи. *Траубе* произвелъ нѣкоторые опыты, которые кажется неоспоримо доказываютъ, что процессъ ассимиляціи требуетъ присутствія свободнаго.

кислорода, который поглощается возрастающими частями зародыша. Этот наблюдатель нашел, что све́же-проросшія зародышныя растеньца гороха продолжали развиваться нормально, если сѣмядоли, корешки и другія части стебля лишались содѣйствія кислорода чрезъ намазываніе лакомъ или масломъ. Напротивъ зародышныя растеньца прекращаютъ свой ростъ, увядаютъ и погибаютъ, если вершину зародышной почки на длину одного дюйма обмазать масломъ, сгущеннымъ известью, или если посредствомъ чего-либо эта часть растенія будетъ лишена соприкосновенія съ кислородомъ. *Траубе* наблюдалъ удлиненія стебля при помощи слѣдующихъ средствъ:

Молодое растеніе гороха было прикрѣплено сѣмядолями къ масштабу; стебель и масштабъ были раздѣлены на градусы тонкими поперечными линіями съ равными промежутками, которые были начерчены кистью, обмакнутой въ смѣси масла съ индиго. Произрастаніе стебля оказалось явнымъ чрезъ расширение пространства между линіями и чрезъ сравненіе ихъ съ линіями масштаба; при-этомъ *Траубе* наблюдалъ, что никакое произрастаніе не имѣло мѣста на разстояніи болѣе 10—12 линій отъ конца верхушечной почки.

Здѣсь тоже является совокупность, которая, кажется, указываетъ, что свободный кислородъ долженъ имѣть доступъ къ растущей части растенія. Это явленіе сверхъ того доказывается чрезъ покрытіе лакомъ одной стороны молодаго растенія гороха. Покрытая лакомъ сторона перестаетъ развиваться, не покрытая же часть продолжаетъ увеличиваться. Это обстоятельство ясно выказывалось чрезъ искривленіе стебля.

*Траубе* указываетъ также, какимъ образомъ дѣйствуетъ кислородъ въ превращеніи сахара въ клѣтчатку и въ выдѣленіи при-этомъ угольной кислоты, что онъ даетъ въ слѣдующемъ уравненіи:



Когда кончается процессъ проростанія, имѣющій мѣсто какъ скоро изчерпываются всѣ растворимыя вещества, находившіяся въ сѣмядоляхъ и эндоспермѣ, растеніе начинаетъ свою вполнѣ независимую жизнь. Однако ранѣе чѣмъ растеніе остается при

однихъ собственныхъ средствахъ, оно уже имѣетъ все органы, которые ему необходимы для добыванія пищи. Оно имѣетъ наготовѣ листья, распростертыя въ воздухъ и корневые волокна, проникнувшія въ почву.

Между тѣмъ какъ въ позднѣйшихъ стадіяхъ проростанія растеніе беретъ пищу какъ изъ материнскаго сѣмени, такъ и изъ вышнихъ источниковъ, которые далѣе служатъ для него исключительнымъ источникомъ питанія. Такъ какъ оно снабжается всеми приспособленіями для добыванія пищи, то оно не подвергается замедленію въ развитіи при истощеніи материнскаго сѣмени, какъ скоро оно развилось не въ неплодной почвѣ и безъ противодѣйствія другихъ невыгодныхъ для растительной жизни условій.

## ГЛАВА ВТОРАЯ.

### § 1.

#### Питаніе растенія независимо отъ сѣмени.

Это обстоятельство здѣсь будетъ очерчено только въ самомъ легкомъ абрисѣ. Для полнѣйшаго изображенія его требуется войти въ предварительныя разсмотрѣнія почвы и атмосферы, а также ихъ отношеній къ растенію. Отношенія почвы особенно разнообразны и сложны. Чтобы этотъ предметъ разсматривать достаточно подробно, былъ бы необходимъ особенный пространный трактатъ.

Корни растенія, находящіеся въ тѣсномъ соприкосновеніи съ почвою, поглощаютъ изъ нея воду, которая наполняетъ дѣятельныя кѣточки; они принимаютъ также соли, находящіяся растворенными въ почвенной водѣ. Далѣе они дѣйствуютъ прямо на почву и растворяютъ вещества, которые только такимъ образомъ становятся для нихъ доступными. Соединенія, которые растеніе должно получить изъ почвы, суть тѣ, которые открываются въ

золѣ, такъ какъ они не летучи и поэтому не могутъ встрѣчаться въ атмосферѣ. При этомъ корни обыкновенно принимаютъ нѣкоторые другіе питательные элементы, къ которымъ они непосредственно имѣютъ доступъ. Исключивъ на время въ нашемъ обзорѣ тѣ вещества, которыя хотя находятся въ растеніи, но оказываются несущественными для успѣха, каковы кремневая кислота, натръ и марганецъ, остается, что корни воспринимаютъ слѣдующія вещества:

Сѣрниокислыя	}	Кали
Фосфорнокислыя		Известь
Азотнокислыя		Магnezія
Хлористыя		Желѣзо.

Эти соли вступаютъ чрезъ поглощающія поверхности молодыхъ корневыхъ волоконъ въ растеніе и восходятъ чрезъ дѣятельныя части стебля къ листьямъ и къ новообразующимся почкамъ.

Листья, распростертыя въ воздухѣ, принимаютъ изъ него угольную кислоту. Это соединеніе въ самомъ растеніи разлагается, его углеродъ остается въ растеніи, а его кислородъ или почти эквивалентное количество его возвращается назадъ въ воздухъ.

Разложеніе углекислоты имѣетъ мѣсто только въ теченіе дня и при содѣйствіи солнечнаго свѣта.

Изъ полученнаго такимъ образомъ углерода и изъ элементовъ воды, при содѣйствіи составныхъ частей золы, растеніе организируетъ углеводы. Вѣроятно первыми продуктами этой новой группировки элементовъ являются глюкоза, можетъ быть декстринъ или растворимый крахмалъ. Образованіе углеводовъ происходитъ въ хлорофильныхъ клѣточкахъ листьевъ.

Альбуминаты требуютъ для своего образованія присутствія азотистыхъ соединеній. Соли селитряной кислоты (нитраты) обыкновенно суть главные источники, часто единственные для этого элемента.

Другія ближайшія составныя части, каковы пектоза, жиры, алкалоиды и кислоты строятся изъ этихъ элементовъ по способамъ, для насъ почти неизвѣстнымъ.

Углеводы, альбуминаты и пр., образующіеся въ листьяхъ, не только превращаются въ твердую клетчатку листьевъ, но и, исходя, распредѣляются въ каждомъ дѣятельномъ органѣ растенія.

Растеніе имѣетъ въ извѣстныхъ границахъ свободу въ выборѣ питательныхъ веществъ. Морскія поросли, какъ было замѣчено, содержатъ болѣе кали, чѣмъ натра, хотя послѣдній въ 30 разъ изобильнѣе перваго встрѣчается въ морской водѣ. При этомъ растенія, несмотря на избытокъ питательныхъ веществъ, могутъ вполне не принимать тѣхъ, которыя для нихъ или безполезны или даже вредны.

Функции атмосферы остаются существенно такими же для растеній, выводимыхъ въ растворахъ, какъ и для другихъ, произрастающихъ при обыкновенныхъ условіяхъ.

Почва, съ другой стороны, имѣетъ свои особенныя задачи. Мы видѣли, что корни растеній имѣютъ способность разлагать соли, напр. азотнокислое кали и хлористый аммоній (стр. 158), чтобы усвоить себѣ одну изъ ихъ составныхъ частей, отбросивъ другую. При водной культурѣ испытатель долженъ озаботиться сдѣлать безвредными или удалить тѣ вещества, которыя могутъ скопиться здѣсь къ гибели растенія. При почвенной культурѣ самая земля вслѣдствіе своихъ химическихъ и физическихъ свойствъ такія отброшенные и выдѣленные вещества дѣлаетъ сравнительно нерастворимыми и чрезъ то безвредными.

Атмосфера въ своихъ составныхъ частяхъ почти неизмѣнна для всѣхъ временъ и на всѣхъ частяхъ земной поверхности. Ея прямая питательная способность для растеній имѣетъ поэтому естественныя границы, которыя не могутъ быть расширены искусственно, что даже и не требуется.

Почва, напротивъ, весьма разнообразна по своему составу и по своимъ качествамъ; она можетъ быть обогащена и улучшена или ухудшена и истощена.

Изъ атмосферы растенія не могутъ добыть никакого замѣтнаго количества элементовъ, встрѣчающихся въ золѣ. Напротивъ изъ почвы они могутъ собирать изъ остатковъ растительныхъ и животныхъ большіе запасы всѣхъ элементовъ летучихъ составныхъ частей растеній. Углеродъ, въ формѣ угольной кислоты прямо или посредственно въ формѣ перегноя, всегда предоставляется

въ распоряженіе растенія. Азотъ получается растеніями преимущественно также изъ почвы.

Нитраты и амміачныя соли образуются въ почвѣ изъ различныхъ источниковъ вмѣстѣ съ другими извѣстными животными остатками, каковы: мочевины, гуанинъ, тирозинъ, мочева и гиппуровая кислоты, служатъ равнымъ образомъ для доставленія растеніямъ азота, представляя собою составныя части многихъ удобрительныхъ матеріаловъ.

Наконецъ изъ почвы растенія получаютъ всю воду, которая имъ нужна. Вода служитъ для растеній не только вспомогательнымъ средствомъ въ различныхъ превращеніяхъ по формѣ и по составу, но она также должна быть разсматриваема какъ матеріалъ, изъ котораго составныя части растеній преимущественно почерпаютъ необходимые для нихъ водородъ и кислородъ.

## § 2.

### Растительные соки, ихъ свойства и передвиженія.

Насчетъ природы и движенія сока распространены весьма ложныя представленія. Обыкновенно учатъ, что въ растеніи обращаются два правильныхъ и противоположныхъ теченія соковъ. Говорятъ, что «сырой сокъ» принимается изъ почвы корнями и чрезъ древесинные сосуды восходитъ къ листьямъ, что чрезъ испареніе здѣсь онъ концентрируется и помощью процессовъ, происходящихъ въ листьяхъ, передѣлывается и поступаетъ затѣмъ въ сосуды внутренней коры, и, доставивъ такимъ образомъ пищу тканямъ, принимаетъ обратный путь къ корнямъ. Явленія, на которыхъ основана теорія движенія сока, допускали очень разнообразныя толкованія, ибо многочисленныя обстоятельства доказываютъ даже существенную неправильность этой теоріи.

Теченіе сока въ растеніяхъ не постоянно и не необходимо. Мы говоримъ здѣсь о теченіи сока въ смыслѣ быстрого теченія, которое непрерывно проходитъ чрезъ растеніе, подобно крови, циркулирующей въ артеріяхъ и венахъ животныхъ. Это—ошибочное представленіе.

У кленоваго дерева, которое въ мартѣ мѣсяцѣ, безъ листа, имѣетъ стволъ, одѣтый непроницаемой корой, почки, завернутыя въ роговидныя чешуи и корни, окруженные холодной, мерзлой почвой, конечно нельзя предполагать даже, чтобы могло происходить движеніе сока. Его соки должны находиться почти или совершенно въ покоѣ или если сокъ изобильно вытекаетъ изъ продѣланнаго нарочно отверстія въ стеблѣ, то это случается просто потому, что ткани находятся подъ давленіемъ обременяющей ихъ воды, которая истекаетъ при каждомъ открытіи ей хода. Сокъ находится въ покоѣ до тѣхъ поръ, пока ему предоставится ходъ чрезъ продыравленіе или разрѣзываніе коры и молодой древесины. Такъ, соки имѣютъ очень малое движеніе, когда молодое, покрытое листомъ растеніе находится въ атмосферѣ, насыщенной влагою, какъ это случается въ дождливую погоду, если даже вслѣдствіе пораненія движеніе возбуждается и вода вытекаетъ болѣе или менѣе чрезъ разрѣзы изъ всѣхъ частей растенія.

Сокъ движется вслѣдствіе испаренія воды листовыми поверхностями. Это случается всегда, когда воздухъ не бываетъ насыщенъ вполне водяными парами. Точно такъ, какъ вывѣшенный мокрый холстъ чрезъ испареніе воды въ воздухъ быстро высыхаетъ, теряютъ и листья растеній болѣе или менѣе быстро ихъ воду, смотря по природѣ листьевъ.

*Лоозъ* нашелъ, что въ сыромъ климатѣ Англіи обыкновенныя растенія (пшеница, ячмень, бобы, горохъ и клеверъ) въ продолженіе пятимѣсячнаго произрастанія испарили воды въ 200 разъ болѣе противъ всего вѣса содержащагося въ нихъ сухаго вещества. Такимъ образомъ, испаряющаяся листьями вода получается изъ почвы, причемъ она, вступая въ растенія чрезъ корни, поднимается быстро вверхъ по стеблю до тѣхъ поръ, пока потеря можетъ быть возмѣщаема; но тотчасъ прекращаетъ свое движеніе, какъ скоро испареніе изъ листьевъ встрѣтитъ какое-либо препятствіе.

Теченіе сока вверхъ при-этомъ большею частью независимо отъ жизненныхъ процессовъ и сравнительно само по себѣ не существенно для благосостоянія растенія.

Вытеканіе сока изъ растенія. Знакомое всѣмъ явленіе, изобильное вытеканіе сока изъ продыравленныхъ клена, березы,

или изъ свѣже-срѣзанной виноградской вѣтви, имѣеть мѣсто весною и продолжается нѣсколько недѣль.

Вытекание сока изъ виноградской вѣтви называется обыкновенно «кровотеченіемъ» или «слезами». Тогда какъ здѣсь такое быстрое истеченіе сока представляется только въ сравнительно малыхъ случаяхъ столь поразительно, то кровотеченіе, какъ общее явленіе, по крайней мѣрѣ до извѣстной степени вызывается въ каждомъ растеніи только опредѣленными обстоятельствами.

Условія, при которыхъ сокъ вытекаетъ, разнообразны и зависятъ отъ характера растенія. Наши долголѣтнія деревья имѣють ихъ ежегодный періодъ произрастанія втеченіе теплаго времени года и ихъ жизненныя отравленія въ холодные мѣсяцы почти совершенно не обнаруживаются. Какъ скоро приближается весна, произрастаніе возобновляется и первымъ признакомъ измѣненій внутри растеній есть испусканіе сока чрезъ сдѣланное въ корѣ и въ молодой древесинѣ отверстіе.

Кленовое дерево, употребляемое для производства сахара, не даетъ сока до тѣхъ поръ, пока весенняя теплота достигаетъ извѣстнаго градуса, и тогда начинается истеченіе изъ раны ствола. Истеченіе не бываетъ равномернымъ, но колеблется съ температурою, оно изобильнѣе въ теплую погоду и уменьшается или прекращается совсѣмъ, когда погода становится болѣе холодною.

Стволъ живаго клена всегда переполненъ водою и преимущественно въ зимнее время \*). Эта вода или вдавливается вышеупомянутою силою корней въ растеніе или она образуется въ самомъ стволѣ.

Вода, открываемая къ стволѣ въ холодное время года, безъ сомнѣнія была поднята осенью изъ почвы. Вода, которая въ мартѣ вытекаетъ изъ просверленнаго отверстія, можетъ просто быть скопленною въ стволѣ; но такъ какъ истеченіе сока продол-

---

\*) Опыты, произведенные *Штеккардтомъ* въ Тарандѣ, показываютъ, что содержаніе воды въ корѣ, также какъ и въ древесинѣ, колеблется сильно къ различнымъ временамъ года; въ букѣ отъ 35 до 49% свѣже-срубленнаго дерева. Высшее количество воды найдено въ древесинѣ въ декабрѣ и январѣ, въ корѣ же—въ мартѣ и маѣ; низшее было въ древесинѣ въ маѣ, іюнѣ и іюльѣ, а въ корѣ были замѣчены большія неправильности (*Chem. Ackerstr., 1866, S. 159*).

жается 14—20 дней въ количествѣ многихъ галлоновъ ежедневно, то необходимо, чтобы убыль постоянно восполнялась новыми количествами. Чтобы эти количества воды были восаны корнями, то на первый взглядъ это представляется неудобопонятнымъ, потому что, какъ мы видѣли, сила корней становится недѣйственной при опредѣленной низшей температурѣ и потому, что сокъ часто начинаетъ истекать когда еще почва покрыта на одинъ или два фута снѣгомъ, причемъ мы не можемъ допустить, чтобы почва имѣла болѣе высокую температуру, чѣмъ въ предыдущіе зимніе мѣсяцы. Не смотря на это, болѣе углубленные корни должны находить достаточно теплоты, чтобы втеченіе цѣлой зимы быть дѣйственными и чтобы проявлять дѣятельность, какъ скоро стволъ пріобрѣтетъ температуру, достаточную для возстановленія въ немъ движенія воды. Чтобы въ самомъ стволѣ вода могла образоваться хотя въ маломъ количествѣ, это невозможно, такъ какъ весною проявляются химическія измѣненія, при которыхъ чрезвычайно быстро образуется содержащійся въ сокѣ сахаръ. Эти превращенія между тѣмъ недостаточно пока изслѣдованы, чтобы можно было сомнѣваться или убѣждаться въ возможности образованія воды; но во всякомъ случаѣ мы должны признать, что преимущественно въ корняхъ есть сила, которая производитъ давленіе на жидкости, находящіяся въ деревѣ.

Теченіе сока изъ кленоваго дерева въ сахарный періодъ имѣетъ связь съ переменными температуры, которою обладаетъ почва. Сокъ начинаетъ вытекать изъ разрѣза дерева, когда послѣднее нагрѣто до извѣстнаго градуса; вообще истеченіе кажется бываетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ теплѣе самый стволъ. Въ теченіе теплыхъ, ясныхъ дней лучистая теплота солнца сильно поглощается темной, шероховатой поверхностью дерева; температура его возвышается тогда быстро и достигаетъ высшей точки и даже превышаетъ на нѣсколько градусовъ температуру окружающаго воздуха; въ это время бываетъ самое изобильное добываніе сока. Въ ясныя ночи происходитъ соответственное охлажденіе ствола; тогда вслѣдствіе холода снѣга или поверхности почвы истеченіе сока совершенно прекращается. Изъ деревьевъ, стоящихъ на открытомъ для солнца мѣстѣ, сокъ начинаетъ выдѣляться раньше и быстрѣе, чѣмъ изъ тѣхъ, которыя растутъ на болѣе

холодномъ мѣстѣ. Сокъ вытекаетъ изъ отверстій на сторонѣ дерева, открытой къ югу, раньше и быстрее, чѣмъ изъ тѣхъ, которыя обращены къ сѣверу.

*Дюшартръ* (*Comptes rendus*, IX, 754) провелъ одну вѣтвь виноградины, находящейся въ оранжереѣ, черезъ отверстіе на открытый воздухъ, а черезъ другое отверстіе пропустилъ ее опять въ оранжерею; такимъ образомъ средняя часть этой вѣтви росла въ зимней температурѣ отъ 9 до 13° Цельз., тогда какъ остальная часть виноградной вѣтви и вся лоза пользовалась въ оранжереѣ температурою +21° Ц. При этихъ обстоятельствахъ почки внутри оранжереи развивались сильно, тогда какъ на наружной части вѣтви оставались спящими и развились не ранѣе какъ когда пошли въ ростъ почки виноградной вѣтви, которая вся находилась внѣ строенія. Что сокъ проходилъ черезъ холодную часть вѣтви, показало то явленіе, что хотя внутренніе побѣги по-временамъ и увядали, но затѣмъ опять получали свою полносочность, которая могла возстановиться только вслѣдствіе давленія на эти части и въ силу возобновленія прохожденія воды черезъ стебель. Пайенъ изслѣдовалъ въ концѣ опыта, древесину вѣтви и нашелъ, что крахмалъ, который она вначалѣ содержала, одинаково исчезъ какъ изъ части, находящейся въ холодѣ, такъ и изъ остальной части, находящейся въ теплѣ. Что мѣра прохожденія сока черезъ стебель зависитъ отъ температуры, легко доказывается тѣмъ явленіемъ, что листья внутри оранжереи оказывались утромъ увядшими, тогда какъ къ полудню они опять приподнимались, хотя внѣшняя температура оставалась ниже точки замерзанія. Безъ сомнѣнія, завяданіе происходило преимущественно чрезъ уменьшеніе силы стебля относительно проведенія воды; возвращеніе листьевъ къ нормальному состоянію было вѣроятно слѣдствіемъ нагрѣванія стебля лучистою теплотою солнца.

Вліяніе измѣненія температуры въ стволѣ на теченіе сока весьма понятно. Древесинныя клѣточки, кромѣ воды, содержатъ воздухъ. И вода и воздухъ отъ теплоты расширяются и отъ холода сжимаются. Воздухъ особенно сильно подвергается сказаннымъ измѣненіямъ въ объемѣ. Вода расширяется почти на двадцатую долю при нагрѣваніи ея отъ 0° до 100° Цельз.; воздухъ увеличиваетъ свой объемъ болѣе чѣмъ на треть при тѣхъ же

измѣненіяхъ тепла. Поэтому если стволъ дерева будетъ нагрѣтъ солнцемъ, то воздухъ расширяется и производитъ давленіе на сокъ и выдавливаетъ его изъ всякой раны, сдѣланной въ его корѣ и древесинѣ. Здѣсь требуется только нѣкоторое возвышеніе температуры, чтобы въ большомъ деревѣ обусловить значительное истеченіе сока.

Если мы присовокупимъ, что вода постоянно вступаетъ въ глубоко-лежащіе корни, которыхъ температура и сила поглощенія втеченіе долгаго времени остается изо дня въ день безъ перемѣны, то мы будемъ имѣть постоянное медленное испареніе сока изъ ствола, если температура послѣдняго неизмѣнна и достаточно высока. Это встрѣчается дѣйствительно постоянно во время сахарнаго періода. Когда стволъ охлаждается до точки замерзанія или близкой къ тому, то чрезъ сокращеніе воздуха и воды въ деревѣ является пустота. Чрезъ это сокъ перестаетъ вытекать, а въ замѣнъ этого чрезъ просвѣрленное отверстіе всасывается воздухъ; какъ скоро стволъ вновь нагрѣвается, то газообразное и жидкое содержимое сосудовъ вновь расширяется, теченіе сока возобновляется и достигаетъ усиленной быстроты въ то время, какъ внутреннее давленіе доходитъ до своего максимума.

Чѣмъ болѣе подвигается впередъ время года и чѣмъ болѣе нагрѣвается почва, тѣмъ безъ сомнѣнія сила корней увеличивается и вытѣсняетъ изъ ствола большія количества воды; но послѣ извѣстнаго времени теченіе сока изъ раны мгновенно прекращается. Въ это время происходитъ новое явленіе.

Почки, которыя образовались втеченіе лѣта, при расширеніи сосудовъ соками, начинаютъ вспухать и наконецъ развертываютъ свои листья, если температура достигаетъ соответствующаго градуса теплоты. Здѣсь во всѣхъ частяхъ дерева является свойственное ему движеніе сока, между тѣмъ какъ ранѣе въ здоровомъ деревѣ имѣетъ мѣсто особенно малое движеніе. Въ пробурованномъ деревѣ было движеніе къ отверстію и потому было истеченіе изъ дерева.

Изъ раны прекращается истеченіе по двумъ причинамъ: во-первыхъ чрезъ сильное пронзраніе камбія разрѣзъ въ корѣ и древесинѣ зарастаетъ и во-вторыхъ усиленное испареніе является черезъ листья.

Что испареніе воды чрезъ листья часто происходитъ быстрѣе, чѣмъ корни могутъ чрезъ всасываніе возмѣщать потерю, то это явленіе даетъ понять, почему нѣжныя листья многихъ растеній дѣлаются вялыми, когда земля около корней высыхаетъ, затѣмъ почему часто изъ раны дерева, покрытаго листомъ, выдѣляется вода быстро и далѣе почему содержаніе воды въ древесниѣ въ умѣренномъ поясѣ земли въ мѣсяцахъ маѣ, іюнѣ и іюлѣ бываетъ всего незначительнѣе.

Вѣчно зеленыя растенія въ февралѣ не даютъ сока. Дубъ теряетъ его очень мало и въ другихъ деревьяхъ замѣчается огромное различіе въ количествѣ воды, вытекающей изъ пораненій въ стволѣ. Въ вѣчнозеленыхъ деревьяхъ мы видимъ стволъ, не имѣющій настоящихъ сосудовъ, но истеченіе жидкостей возможно только чрезъ отверстіе въ древесинныхъ клѣточкахъ, которыя по причинѣ своего смоловоднаго содержанія не такъ легко могутъ всасывать воду, какъ другія древесныя породы. Съ другой стороны листья постоянно испаряютъ воду и чрезъ это только вода можетъ удаляться изъ дерева. Окрашенная сердцевина, встречающаяся во многихъ деревьяхъ, не пронцаема для воды, какъ это показали опыты *Бушери* и *Гартина*. Сокъ можетъ течь только чрезъ бѣлую, такъ называемую соковую древесину (заболонь).

Въ началѣ іюня новыя побѣги винограднои лозы не даютъ сока, что бываетъ также когда раны дѣлаются вблизи старой вѣтви чрезъ переломъ побѣга, но онъ выходитъ въ изобиліи изъ поруба послѣдней.

Въ молодыхъ побѣгахъ нѣтъ каналовъ, которые допускали бы быстрое истеченіе воды.

Составъ сока. Сокъ во всѣхъ случаяхъ состоитъ главнымъ образомъ изъ воды. Поглощаемая изъ почвы вода проводитъ вмѣстѣ съ собою малое количество извѣстныхъ солей, каковы фосфаты, сульфаты, нитраты щелочей и щелочныхъ земель. Его органическія составныя части онъ беретъ изъ самаго растенія. Эти послѣднія могутъ происходить изъ веществъ, оставшихся въ запасѣ отъ предыдущаго года, какъ это и имѣетъ мѣсто въ весеннемъ сокѣ деревьевъ, или онѣ могутъ вновь образоваться втеченіе лѣтняго періода произрастанія.

Сахаръ весною въ кленовомъ сокѣ безъ сомнѣнія образуется изъ крахмала, который зимою находится въ изобиліи въ древесниѣ.

По *Гартину* (*Journal f. prakt. Chem.* V, S. 217, 1835) всѣ листвяныя деревья содержатъ въ древесниѣ крахмалъ и даютъ сладкій весенній сокъ, тогда какъ хвойныя содержатъ мало крахмала или не имѣютъ его совсѣмъ. *Гартигъ* сообщаетъ, что онъ въ одномъ случаѣ добылъ изъ корневой древесины конского каптана не менѣе 26% крахмала. Послѣдній былъ выдѣленъ изъ сосудовъ втеченіе лѣта и осени съ цѣлью, конечно, служить на будущую весну для образованія новыхъ листьевъ. У вѣчнозеленыхъ и однолѣтнихъ растеній органическія вещества сока прямо выдѣляются изъ самыхъ листьевъ.

Листья поглощаютъ угольную кислоту и усваиваютъ ея углеродъ, образуя вмѣстѣ съ элементами воды сахаръ и другіе углеводы. Вѣроятно также въ листьяхъ добываемый корнями изъ амміачныхъ солей и нитратовъ азотъ соединяется съ углеродомъ, водородомъ, кислородомъ и сѣрою и образуетъ съ ними здѣсь альбуминаты.

Вмѣстѣ съ сахаромъ кленовый сокъ содержитъ яблочную кислоту и малыя количества бѣлковины. Въ концѣ сахарнаго періода сокъ, кажется, содержитъ еще другія органическія вещества, которыя придаютъ сахару темную окраску и посторонній вкусъ.

Извѣстно по опыту, что кленовый сахаръ бываетъ тѣмъ бѣлѣе и чище и тѣмъ легче кристаллизуется, чѣмъ рѣже и меньше выпадаютъ весною дожди и росы. Это явленіе кажется указываетъ, что коричневая органическая матерія, которую вода выдѣляетъ изъ гниющаго листа, проникаетъ въ корни деревьевъ, какъ этому вѣрятъ хозяева-практики.

Весенній сокъ многихъ другихъ листвяныхъ деревьевъ умеренныхъ климатовъ содержитъ сахаръ, но тогда какъ въ кленѣ находится тростниковый, въ другихъ деревьяхъ встрѣчается только виноградный. Сахаръ есть главная составная часть сока сахарнаго тростника, стеблей кукурузы, сахарной свекловицы, рѣпы, турнеппа и пастернака. Сокъ виноградныхъ побѣговъ и многихъ травянистыхъ растеній содержитъ мало или совсѣмъ не содержитъ сахара; въ сокѣ виноградной лозы является вмѣсто него камедь или декстринъ.

Послѣ того, что было до сихъ поръ сказано, ясно, что мы не можемъ опредѣлить количества сока въ растеніи изъ того количества, которое вытекаетъ изъ разрѣза, ибо сокъ, вытекающій такимъ образомъ, есть большею частію вода, поднимающаяся изъ почвы. Равнымъ образомъ само собою понятно, что скопленный такимъ образомъ сокъ не имѣетъ нормальнаго состава растительнаго сока; онъ тѣмъ болѣе является разведеннымъ, чѣмъ дольше и чѣмъ быстрѣе истекаетъ.

*Ульбрихтъ* произвелъ анализъ сока, добытаго имъ изъ стеблей картофеля, табака и подсолнуха. Онъ нашелъ, что слѣдующія одні за другими порціи, которыя смѣшаны были послѣ выжатія, имѣли уменьшающуюся концентрацію.

Въ одномъ литрѣ сока изъ подсолнуха, который находился въ каждой изъ пяти порцій, нашелъ онъ слѣдующія количества (въ граммахъ):

	1.	2.	3.	4.	5.
Сгораемыхъ веществъ . . . . .	1,45	0,60	0,30	0,25	0,21
Золы . . . . .	1,58	1,56	1,18	0,70	0,60
	<u>3,03</u>	<u>2,16</u>	<u>1,48</u>	<u>0,95</u>	<u>0,81</u>

Вода, вытекающая изъ раны, растворяетъ и выводитъ съ собою вещества, которыя въ неповрежденномъ растеніи вѣроятно подвергались гораздо медленнѣйшему и менѣе обширному перемѣщенію. Изъ части картофельнаго стебля вещества вытекали съ водою при незначительномъ механическомъ давленіи; эти вещества были образованы въ листьяхъ и въ неповрежденномъ растеніи возвращались обратно къ почкамъ.

Различные роды сока. Теперь намъ необходимо обратить вниманіе на важное явленіе разнообразія соковъ, встрѣчающихся въ растеніяхъ. Какъ мы видѣли уже (стр. 272), разрѣзъ каждаго растенія представляетъ два рода тканей: паренхиму (клеточную ткань) и сосудистую ткань. Онѣ проводятъ различные соки, какъ это доказывается ихъ химическимъ составомъ. Въ клеточкахъ паренхимы встрѣчаются преимущественно безазотистыя вещества, каковы сахаръ, крахмалъ, масло и пр. Жидкости этихъ клеточекъ, какъ доказалъ *Саксъ*, содержатъ обыкновенно также органическія кислоты или кислыя соли и вслѣдствіе этого окрашиваютъ въ красное синюю лакмусовую бумажку.

Въ сосудистой ткани преимуществуютъ альбуминаты, и сокъ, находящійся въ ней, имѣетъ обыкновенно щелочныя свойства. Различные роды соковъ между тѣмъ не всегда строго ограничиваются одной клеточной тканью. Въ оконечностяхъ корней и въ почкахъ многихъ растений (кукуруза, тыква, лукъ) находятся молодая (новообразованная) ткани щелочныя вслѣдствіе избытка альбуминатовъ, тогда какъ весенній сокъ, вытекающій изъ сосудовъ и древесины клена, слабо кисель.

Во многихъ растеніяхъ находится система каналовъ (ходы млечнаго сока) независимо отъ сосудистыхъ пучковъ, которые заключаютъ въ себѣ особый непрозрачный бѣлый или желтый сокъ. Эта жидкость является въ изломѣ стебля ласточкина (*Asclepias*), латука (*Lactuca*), частотѣла (*Chelidonium*). Его замѣчаютъ также въ капляхъ, вытекающихъ изъ свѣже-срѣзаннаго батата. Молочный сокъ часто различествуетъ рѣзко своимъ наружнымъ видомъ, равно какъ и по вкусу, отъ прозрачнаго сока паренхимы и сосудистыхъ пучковъ. Первый обыкновенно остеръ и горекъ, тогда какъ послѣдній сладокъ или просто не имѣетъ никакого вкуса.

Движеніе питательныхъ веществъ въ растеніи. Случайное быстрое восхожденіе сока чрезъ растеніе не слѣдуетъ смѣшивать съ нормально необходимымъ и часто противоположнымъ движеніемъ питательныхъ веществъ, изъ которыхъ организуются новые побѣги. Первое есть болѣе независимое или только необыкновенное обстоятельство, чрезъ которое самое растеніе приспособляется къ постоянному измѣненію, имѣющему мѣсто въ почвѣ и въ атмосферѣ относительно ихъ содержанія влаги.

Растеніе, получающее въ изобиліи влагу, необходимую для сохраненія клеточной ткани въ постоянномъ напряженіи, находится въ нормальныхъ условіяхъ. Здѣсь не имѣется никакого основанія, чтобы вода незамѣтно или даже быстро восходила для замѣщенія ея потери, происходящей отъ испаренія. Въ обоихъ случаяхъ движеніе растворенныхъ въ сокѣ веществъ почти одинаково. Въ обоихъ случаяхъ растеніе развивается почти одинаково хорошо. Въ обоихъ случаяхъ воспріятыя корнями питательныя вещества проводятся вверхъ, а тѣ, которыя получены листьями, идутъ внизъ и поступають частями въ каждую расту-

шую кѣточку. Движеніе этихъ веществъ сравнительно съ движеніемъ воды, въ которой они растворены, независимо и подвергается весьма малому вліянію послѣдней.

Восхожденіе сока въ растеніи ограничивается сосудистыми пучками, будутъ ли они симметричны и плотны, какъ въ кругростныхъ растеніяхъ, или будутъ разсѣяны по всему стволу по одиначкѣ, какъ въ средростныхъ. Это является не только въ сочащихся отрѣзкахъ, но ясно выказывается чрезъ часто наблюдаемое явленіе, что окрашенная жидкость, поглощаемая растеніемъ или его отрѣзкомъ, явственно принимаетъ теченіе по сосудамъ; если она даже не проникаетъ по обыкновенію въ спиральные сосуды, то восходитъ до рѣшетчатыхъ камбіальныхъ сосудовъ \*).

Быстрый притокъ воды къ листьямъ растенія или изъ корней, или изъ сосуда съ водою, въ которую погруженъ отрѣзокъ стебля, продолжается, когда паренхима коры и сердцевинны удалена или прервана, но прекращается тотчасъ, какъ скоро будутъ перерѣзаны сосудистые пучки.

Особенное движеніе питательныхъ веществъ въ растеніи, которыя образуются изъ растворенныхъ въ почвѣ солей и органическихъ веществъ и въ листьяхъ— изъ углекислоты, воды, селитряной кислоты или амміака, есть медленная диффузія сквозь стѣнки нескважистыхъ кѣточекъ и имѣетъ мѣсто въ стеблѣ по всѣмъ направленіямъ. Произрастаніе есть образованіе и развитіе новыхъ кѣточекъ, которыми питательныя вещества всасываются, но не вливаются чрезъ видимые каналы. Когда со всѣхъ сторонъ замкнутыя кѣточки лежатъ рядомъ или сообщаются однѣ съ другими посредствомъ поръ, то ихъ напряженіе прекращается. Съ этихъ поръ онѣ утолщаются только чрезъ внутреннее отложеніе.

Движеніе питательныхъ веществъ въ корѣ. Старое наблюденіе надъ кругростнымъ деревомъ, съ котораго была снята кора, привело къ ошибочному заключенію о нисходящемъ токѣ «переработаннаго» сока по корѣ. Если отрѣзанный побѣгъ

---

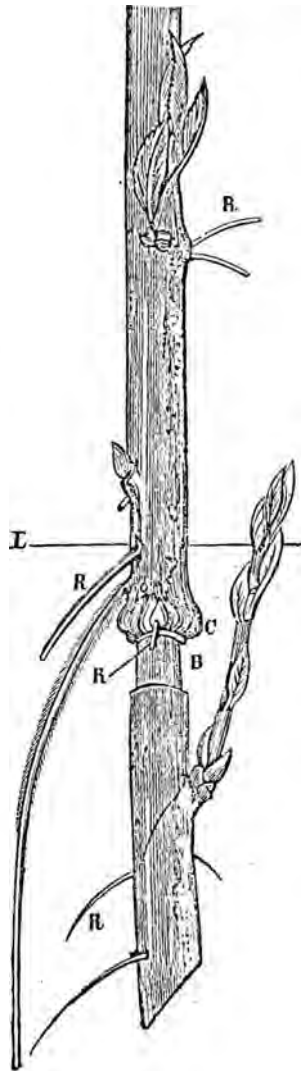
\*) Умеръ убѣдился въ этомъ, помѣшая гиадинтъ въ сокъ изъ червеца (*Phytolacca*), а Гелле—изслѣдуя сокъ въ разрѣзѣ вишневаго дерева.

обыкновеннаго нашего дерева обнажить по срединѣ отъ коры и окружить этотъ отрѣзокъ выгодными для произрастанія условіями въ сыромъ, тепломъ воздухѣ, погруживъ нижній конецъ въ воду, то на краю коры, выше отнятаго кольца, образуются корни.

Скручиваніе или разрѣзъ до половины вѣтви дерева, какъ и снятіе кольца коры, производятъ образованіе корней.

Спящія почки фруктовыхъ деревьевъ часто вызываются къ распусканію и притомъ вѣтви растутъ сильнѣе, если сдѣлать поперечный разрѣзъ коры ровно подъ тою точкою, откуда онѣ выходятъ. Кольцеваніе плодоносной вѣтви виноградины по близости ея соединенія со старымъ деревомъ имѣетъ вліяніе на увеличеніе кистей винограда.

Хорошо извѣстно, что большая рана въ стволѣ дерева залечивается чрезъ образованіе свѣжей древесины и обыкновенно при-этомъ произрастаніе сверхъ надрѣза идетъ быстрѣе и роскошнѣе. Изъ этихъ явленій выводятъ заключеніе, что сокъ въ корѣ идетъ вверхъ и что отъ этого онъ не способенъ проникать подъ рану, поэтому этотъ надрѣзъ способствуетъ къ образованію тотчасъ выше его новыхъ корней или новой древесины.



Фиг. 66.

Приложенный рисунокъ (фиг. 66) представляетъ нижнюю часть черенка груши или смородины, у котораго при *b* снято кольцо коры и который на нѣсколько дней былъ погруженъ въ воду до глубины, обозначенной буквою *L*. Первое проявленіе роста есть образованіе кольцевого наплыва въ нижней части коры *C*. Это есть разширеніе клѣточной ткани (паренхимы). Изъ этого наплыва появляются вкорѣ корневые волокна *R*, берущія начало въ сосудистой ткани. Корневые волокна пробиваются также изъ стебля выше наплыва и надъ водою, если окружающій воздухъ влаженъ. Они появляются даже, хотя въ менѣе значительномъ числѣ, ниже снятаго кольца.

Почти всѣ органическія вещества (углеводы, альбуминаты, лигнинъ и пр.), которыя образуются въ листьяхъ, необходимо должны принять обратный ходъ въ древесину съ цѣлю питанія ствола и корней. Вышеприведенныя явленія показываютъ, что они на самомъ дѣлѣ имѣютъ въ корѣ нисходящее движеніе. Мы не имѣемъ никакого доказательства, чтобы это было дѣйствительно нисхожденіе сока.

Такое теченіе не подтверждается ни однимъ фактомъ, ибо мы видѣли, что единственное теченіе воды въ неповрежденномъ растеніи идетъ вверхъ вслѣдствіе дѣятельности корней и испаренія, и это безъ измѣненія и почти независимо отъ разверстанія питательныхъ веществъ. Точнѣйшее изслѣдованіе указало, что изобильнѣйшее нисхожденіе питательныхъ веществъ, которыя образуются въ листьяхъ, направляется въ тонкостѣнные рѣшетчатые клѣточки камбія, который въ кругоростныхъ представляетъ клѣточную ткань, обыкновенно принадлежащую наружному слою древесины и внутреннему слою коры и который служитъ соединеніемъ дѣятельной коры съ древесиною. Листовыя ткани прямо соединяются съ камбіемъ и образуютъ его продолженіе, а поэтому образующіяся въ листьяхъ вещества могутъ быстро распространяться въ камбіальномъ слоѣ. Если они легко проходятъ чрезъ рѣшетчатые клѣточки, то это явленіе есть простое доказательство, что послѣднія совершенно непосредственно сообщаются съ листовыми частями, въ которыхъ онѣ образуются.

Въ средоростныхъ и во многихъ кругоростныхъ (*Piper medi-*  
*um*, *Amaranthus sanguineus*) рѣшетчатые клѣточки сосудистыхъ

пучковъ проходить въ сердцевину, а не ограничиваются внѣшними частями ствола. Если кольцевать (снять кору въ видѣ кольца) эти растенія, то они не представляютъ описанныхъ выше результатовъ. У нихъ корни преимущественно образуются у основанія кольца, но не надъ нимъ (Ганштейнъ).

Если даже во всѣхъ случаяхъ, безъ исключенія, вещества, организующіяся въ листьяхъ, легко и въ изобиліи движутся внизъ по сосудамъ, то они однако не исключительно ими ограничиваются. Когда съ дерева будетъ отдѣлено кольцо коры, то будутъ прерваны какъ молодая клѣточная ткань, такъ и ткань сосудистая, но не смотря на это вещества проникаютъ внизъ чрезъ болѣе старую древесину. Когда отъ черенка отнимается узкое кольцо, то ниже его являются корни, хотя и въ маломъ числѣ, и хотя новообразование по краямъ раны древеснаго ствола въ верхней части происходитъ въ изобиліи, это новообразование является и внизу; оно дѣйствительно имѣетъ мѣсто вокругъ поврежденнаго мѣста.

Какъ паренхимныя клѣточки, такъ и сосудистыя пучки допускаютъ прохожденіе питательныхъ веществъ внизъ. Въ первыхъ встрѣчаются преимущественно и имѣютъ движеніе углеводы крахмалъ, сахаръ, инулинъ, также жиры и кислоты. Въ большихъ ходахъ содержится воздухъ, исключая тотъ случай, когда вслѣдствіе сильнѣйшей дѣятельности корней они переполняются водою. Въ рѣшетчатыхъ клѣточкахъ (камбій) находятся альбуминаты, иногда смѣшанные съ углеводами. Когда въ стволѣ дерева дѣлается глубокій рубецъ (но который не достигаетъ обращенной сердцевины), то произрастаніе по обѣ стороны рубца не прекращается, однако питательныя вещества различныхъ родовъ отклоняются въ пути отъ вертикальнаго направленія и идутъ вкругъ разрѣза, чтобы доставлять пищу новой древесинѣ вверху и внизу раны. Если кольцеваніе дерева производится весною, раньше начала лѣта, когда произрастаніе идетъ быстро, то это не убиваетъ дерева, если предполагается при-этомъ, что молодыя клѣточки, образующіяся на внѣшней сторонѣ, защищены отъ высыханія и другихъ разрушительныхъ вліяній. Искусственная кора, какъ напр. прикрытіе раны холстомъ или глиною съ цѣлю поддержанія влажности въ обнаженной древесинѣ и защиты отъ дѣй-

ствія воздуха, сохраняетъ дерево до того времени, какъ зае-  
дится рапа \*).

Въ этихъ случаяхъ ясно, что вещества, которыя обыкновенно  
изобилуютъ въ рѣшетчатыхъ клѣточкахъ, должны проходить  
черезъ паренхимную ткань до того мѣста, гдѣ они питають ра-  
стущіе органы.

Доказательство, что питательныя вещества идутъ также  
вверхъ по корѣ, содержится не только въ прохожденіи окрашен-  
ныхъ жидкостей по стволу, но также въ явленіи, что неразви-  
тыя почки во многихъ случаяхъ умирають, если черенокъ между  
ними и дѣятельными листьями подвергнется кольцеванію. Какъ  
исключеніе изъ этого правила, сосудистыя пучки проникають въ  
сердцевину и чрезъ то указываютъ, что они служатъ каналами  
для этого движенія. Малое число этихъ исключеній дѣлаеть  
яснымъ, что рѣшетчатая клѣточка суть пути передвиженія; ибо,  
какъ это указалъ Ганштейнъ въ различныхъ растеніяхъ (паслено-  
вые, ласточниковыя и пр.), рѣшетчатая клѣточка проникають безъ  
сопровожденія другими родами сосудистыхъ пучковъ въ сердцевин-  
ну, — и вѣтви этихъ растеній снятымъ кольцомъ коры растутъ оди-  
наково хорошо, какъ выше, такъ и ниже раны, если даже всѣ  
листья надъ кольцеваннымъ мѣстомъ будутъ обрѣзаны, такъ что  
питаніе почекъ происходитъ только изъ слоевъ, лежащихъ глуб-  
же разрѣза.

Вещества, которыя организуются въ листьяхъ, также какъ и  
тѣ, которыя восприняты корнями, имѣють движеніе къ каждой  
клѣточкѣ, гдѣ они требуются для восполненія недостатка. Угле-  
воды идутъ отъ листьевъ не только внизъ для питанія новыхъ  
корней, но также и вверхъ для доставленія пищи почкамъ, цвѣ-  
тамъ и плодамъ. У хлѣбныхъ злаковъ вмѣстѣ съ приближеніемъ  
времени созрѣванія способность листьевъ относительно принятія  
пищи изъ атмосферы и организованія почти вполне теряется.  
Сѣмя растетъ насчетъ ранѣе изготовленныхъ въ листьяхъ и сте-  
бляхъ (соломинахъ) веществъ (стр. 200) въ такомъ количествѣ,

---

\*) Когда свѣже-обнаженное дерево будемъ тереть сукномъ до тѣхъ  
поръ, что камбиальный слой исчезнетъ (слой съ клѣточками, имѣю-  
щими протоплазму), то дерево перестаетъ совсѣмъ расти.

которое достаточно для доведения до зрѣлости, если растеніе даже убирается въ то время, когда зерно еще находится въ молочкѣ, или еще ранѣе, когда сокъ въ зернахъ водянистъ, и прежде начала образованія крахмальныхъ зернышекъ.

У двулѣтнихъ коренелодовъ въ продолженіе перваго года корень есть центральный пунктъ движенія организованнаго вещества, но во второмъ году запасы, собранные въ корняхъ, совершенно исчерпываются для питанія цвѣтовъ и сѣмянъ, такимъ образомъ, что направленіе движенія этихъ организованныхъ веществъ идетъ въ противную сторону. Въ оба года движеніе воды одинаково, т. е. идетъ изъ почвы вверхъ къ листьямъ \*).

Изъ общей совокупности фактовъ видно, что питательныя вещества не ограничиваются абсолютно какимъ-либо однимъ направленіемъ, но могутъ направляться во всѣ стороны. Явленіе, что онѣ преимущественно слѣдуютъ по опредѣленнымъ каналамъ и двигаются въ томъ или другомъ направленіи, зависитъ часто отъ построенія и размѣщенія тканей относительно источниковъ питанія и центра произрастанія или другой дѣятельности.

### § 3.

#### Причины движенія растительныхъ соковъ.

Сквашность есть общее свойство всѣхъ твердыхъ тѣлъ. Слово сквашность выражаетъ, что молекулы или малѣйшія частицы одного вещества всегда отдѣлены одиѣ отъ другихъ извѣстными промежутками. Многія тѣла обладаютъ явственно видимыми порами. Во многихъ другихъ случаяхъ мы совсѣмъ не можемъ видѣть поръ даже при употребленіи сильнѣйшаго микроскопическаго уве-

---

\*) Движеніе воды всегда направляется къверху, ибо почва постоянно содержитъ болѣе воды, чѣмъ воздуха. Если растенія постоянно нуждаются въ водѣ для корней, тогда какъ листья ихъ имѣютъ избытокъ, то не можетъ быть сомнѣнія, чтобы тогда сокъ не направлялся вверхъ правильнымъ и равномернымъ токомъ. Не смотря на это здѣсь питательныя вещества не измѣняютъ своего нормальнаго направленія.

личенія; не смотря на это, явленіе порозности (скважности) есть необходимое слѣдствіе другаго явленія, которое для насъ очевидно, это—явленіе проницаемости (способности всасыванія). Льняное волокно не имѣетъ для невооруженнаго глаза никакихъ поръ. Подъ микроскопомъ мы находимъ, что оно есть 'трубчатая клѣточка, которой каналъ гораздо тоньше самыхъ стѣнокъ. При погруженіи въ воду это волокно разбухаетъ и увеличивается въ вѣсѣ.

Если вода окрашена растворами индиго или кошенили, то волокно видимо проникается красящими веществами. Поэтому оно есть тѣло пористое не только въ томъ смыслѣ, что имѣетъ внутреннюю пустоту, которая видима при сильномъ увеличеніи, но также потому, что обладаетъ въ своихъ повидимому совершенно плотныхъ стѣнкахъ безчисленными каналами, въ которыхъ жидкость можетъ легко проникать. Равнымъ образомъ всѣ растительныя ткани болѣе или менѣе скважисты и проницаемы для воды.

Всасываніе скважистыми тѣлами жидкостей. Растительныя клѣточки позволяютъ не только прохожденіе воды чрезъ ихъ поры, но также сильнѣйшее поглощеніе этой жидкости до совершеннаго наполненія ею поръ, если она представляется въ избыткѣ.

Если молекулы скважистыхъ тѣлъ способны къ передвиженію, то онѣ взаимно отдаляются вслѣдствіе всасыванія жидкости; самое тѣло разбухаетъ. Даже обращенное въ порошокъ стекло или мелкій песокъ увеличиваются въ объемѣ видимо чрезъ всасываніе воды. Глина разбухаетъ гораздо болѣе. Студенистая кремневая кислота, пектинъ, трагантовая камедь и сваренный крахмалъ съ силою удерживаютъ въ своихъ порахъ еще большее количество жидкости.

Въ растительныхъ и животныхъ тканяхъ или перепонкахъ мы находимъ на томъ же основаніи большую или меньшую степень разширяемости (разбуханія), но здѣсь основное соединеніе молекулъ полагаетъ границу ихъ взаимнаго отдаленія и вслѣдствіе насыщенія жидкостію является состояніе полнаго разширенія и напряженія, подверженное ослабленію или спаденію при удаленіи жидкости.

Сила, съ которою растительныя вещества всасываютъ воду, можетъ быть понята изъ одного общезвѣстнаго факта. Если въ щели гранитной скалы забить деревянныя сухіе клинья въ желаемомъ направленіи и смачивать ихъ водою, то можно такимъ образомъ откалывать длинные куски камня. Вода проникаетъ въ дерево съ чрезвычайной силою и крѣпчайшая скала вслѣдствіе этого распадается на части.

Поглотительная сила различныхъ тканей и растительныхъ веществъ весьма различна. Вообще болѣе молодыя части или органы растений принимаютъ воду всего легче и изобильнѣе. Сочная древесина (заболонь) дерева поглощаетъ гораздо болѣе, чѣмъ сердцевина и кора. Верхняя кожица листьевъ часто сравнительно непроницаема для воды. Изъ ближайшихъ элементовъ клѣтчатка и крахмальные зерна даже въ сухомъ воздухѣ въ состояніи удерживать отъ 10 до 15% воды. Воскъ и крѣпкіе жиры, также какъ и смолы, напротивъ слабо принимаютъ воду и нелегко могутъ быть ею смачиваемы. Они дѣлаютъ пропитанную ими клѣтчатку непроницающею влагой.

Тѣ растительныя вещества, которыя выказываютъ обыкновенно сильнѣйшую силу поглощенія воды, суть пектинъ, пектиновая и пектозиновая кислоты, растительная слизь, бассоринъ и альбуминъ. Въ живыхъ растеніяхъ оказываютъ большую силу поглощенія протоплазматическія оболочки. Изъ минеральныхъ веществъ въ этомъ отношеніи достойна замѣчанія студенистая кремневая кислота.

Не только различныя вещества выказываютъ неодинаковую поглотительную способность, но одни и тѣ же вещества относятся различно къ различнымъ жидкостямъ.

100 частей сухаго воловьего пузыря поглощаютъ по Либиху въ 24 часа:

268	частей чистой воды,
133	» крѣпкаго раствора поваренной соли,
38	» алкоголя,
17	» костьянаго масла.

Кусокъ сухой кожи поглощаетъ одинаковыя количества масла и воды и кажется съ одинаковою жадностью. Если при-этомъ

пропитанную масломъ кожу мочить въ водѣ, то масло постепенно и вполнѣ вытѣсняется, что хорошо извѣстно сельскому хозяину по опыту съ его намазанными жиромъ сапогами. Каучукъ также непроницаемъ для воды, тогда какъ скипидаръ поглощается имъ въ большомъ количествѣ, причемъ послѣдній производитъ разбуханіе этой смолы въ тѣстообразную массу, которая во много разъ превосходитъ свой начальный объемъ.

На силу поглощенія имѣетъ вліяніе величина поръ. При прочихъ равныхъ условіяхъ, чѣмъ поры мельче, тѣмъ значительнѣе сила, съ которой всасывается жидкость. Это изслѣдовано чрезъ изученіе одного рода поръ, которыхъ дѣйствіе допускаетъ производить точное измѣреніе. Стекляная трубочка узкаго однообразнаго размѣра есть такая пора. Въ трубочку діаметромъ въ 1 милл. вода входитъ на высоту 30 мм. Въ трубочку въ  $\frac{1}{10}$  миллиметра жидкость поднимается на 300 мм. (почти 11 дюймовъ), а въ трубочкѣ въ  $\frac{1}{100}$  мм. жидкость держится на высотѣ столба въ 3000 мм. Въ скважистыхъ тѣлахъ, каковы известь, гипсъ, сильно-сжатая зола или крахмалъ, Жамень нашель, что вода поглощается съ такою силой, которая противустоитъ давленію отъ 3 до 6 атмосферъ, или другими словами, которая уравниваетъ въ широкой трубкѣ столбъ воды вышиною отъ 100 до 200 футовъ. (Comptes Rendus, L. p. 311).

На силу поглощенія имѣетъ вліяніе температура. Теплая вода поглощается древесной быстрѣе и изобильнѣе, чѣмъ холодная. Въ холодной водѣ крахмалъ не разбухаетъ до сильной или даже до замѣтной степени, хотя поглощаетъ значительное количество жидкости. Въ теплой водѣ дѣло рѣзко измѣняется. Крахмальные зерна съ силою растрескиваются и образуютъ тѣсто или студень, содержащіе воды во много разъ больше начального своего вѣса (опытъ XXVII). При охлажденіи частицы воды теряютъ большую частію ихъ связь съ крахмаломъ. Поднятіе жидкостей въ узкихъ трубочкахъ, которыхъ стѣнки не способны къ всасыванію, напротивъ при возвышеніи температуры уменьшается.

Прилипаніе или капиллярное притяженіе. Всасываніе жидкостей пустыми пространствами скважистыхъ тѣлъ, также какъ поднятіе въ узкихъ трубочкахъ суть только выраженіе общаго явленія (закона), что между молекулами жидкаго и твер-

даго тѣлъ имѣеть мѣсто притяженіе. Простѣйшая форма этого притяженія обнаруживается въ прилипаніи и это слово мы употребляемъ для обозначенія той силы, о которой у насъ идетъ рѣчь.

Погрузимъ чистую стеклянную пластинку въ воду, жидкость смочитъ стекло и повиснетъ на немъ въ видѣ капли. Если вынемъ стекло вонъ, то вмѣстѣ съ нимъ поднимается часть воды. Поставимъ два оконныхъ стекла вмѣстѣ на доску такъ, чтобы ихъ отвѣсныя края соприкасались одной стороною, а два другихъ отстояли бы одинъ отъ другаго на  $\frac{1}{8}$  дюйма, и если нальемъ на доску немного воды, то увидимъ, что эта жидкость поднимется въ промежутокъ между стеклами на вышину до одного фута тамъ, гдѣ стекла болѣе всего сблизены, и при-этомъ образуется кривая линія тамъ, гдѣ промежуточное пространство увеличивается.

Капиллярное притяженіе (волосность). Обыкновенное обозначеніе той силы, которая служитъ причиною возвышенія воды въ узкихъ трубочкахъ, есть то же, что прилипаніе, которое во многихъ случаяхъ поглощенія, о которыхъ здѣсь идетъ дѣло, ясно обнаруживается. Во многихъ явленіяхъ поглощенія также съ болшею или меньшею силою участвуетъ химическое сродство.

Прилипаніе, какъ уже было упомянуто, обнаруживается не только между твердыми и жидкими тѣлами. Если погрузить стекло въ ртуть, то оно не смачивается послѣднею, и если волосная трубочка будетъ опущена въ эту жидкость, то мы не замѣчаемъ ея восхожденія, а напротивъ тутъ является въ трубчкѣ пониженіе горизонта ртути. Стекляная трубочка, вымазанная жиромъ, подобнымъ образомъ относится къ водѣ.

Прилипаніе можетъ быть причиною постояннаго движенія при извѣстныхъ обстоятельствахъ. Если новую свѣтильную изъ хлопчатой бумаги погрузить въ масло, то можно глазами слѣдить за движеніемъ масла, которое поднимается по свѣтильнѣ до того, что всѣ поры имъ наполняются. Въ это мгновеніе явленіе прилипанія между масломъ и хлопчатою бумагою удовлетворено вполне и движеніе прекращается. Всякая причина, удаляющая масло изъ поръ въ оконечности свѣтильни, вызываетъ новое поднятіе масла, ибо равновѣсіе, существовавшее между твердымъ и жидкимъ тѣ-

лами, является нарушеннымъ. Если держать у свѣтильни горящую деревянную спичку, то масло отъ жара истребляется мало по малу и этотъ процессъ является продолжительнымъ, когда свѣтильня будетъ зажжена. Такъ какъ поры свѣтильни при основаніи пламени отдаютъ ему масло, то онѣ наполняются вновь изъ ниже-лежащихъ поръ - и начавшееся такимъ образомъ движеніе устанавливается для масла и продолжается до тѣхъ поръ, пока въ сосудѣ остается малѣйшій запасъ.

Въ этомъ процессѣ поры, если онѣ образованы изъ одного вещества и имѣютъ одинаковую величину, производятъ повсюду равное притяженіе молекулъ масла. Свѣтильня естественно въ верхней части имѣетъ менѣе масла, чѣмъ въ нижней, по двумъ причинамъ; во-первыхъ, здѣсь дѣйствуетъ на масло съ большою силою тяжесть, т. е. притяженіе земли, во вторыхъ время, требующееся для поднятія частицъ масла вверхъ, и онѣ могутъ достигать вершины только по мѣрѣ ихъ потребленія чрезъ горѣніе. Мы получимъ болѣе широкій взглядъ на природу этого явленія, когда мы обеудимъ, что происходитъ въ то время, когда все масло будетъ высосано свѣтильнею.

Тотчасъ послѣ этого мы видимъ, что пламя уменьшается. Оно при-этомъ не угасаетъ, но продолжаетъ еще нѣкоторое время горѣть съ постоянно убывающей силою. Если притокъ жидкости къ скважистому тѣлу недостаточенъ для насыщенія послѣдняго, то остается одно средство, — это возстановить равновѣсіе. Наконецъ пламя гаснетъ, ибо количества масла уже не достаетъ для поддержанія необходимаго жара. Если теперь свѣтильню въ какой-либо точкѣ привести въ соприкосновеніе съ другой сухой свѣтильнею одинаковой длины и скважности, то остающееся въ первой масло вновь приходитъ въ движеніе и проникаетъ во вторую свѣтильню изъ поры въ пору, пока будетъ оная возстановлено равновѣсіе и масло раздѣлится въ обѣихъ свѣтильняхъ по ровну.

Пусть въ пустыхъ пространствахъ скважистаго тѣла содержится вода, то испареніе послѣдней на поверхности будетъ отдаленнѣйшею причиною продолжительнаго восхожденія жидкости.

Выдѣленіе воды въ формѣ пара изъ листьевъ растенія производитъ, такимъ образомъ, вступленіе воды въ жидкомъ видѣ изъ корней и поддерживаетъ движеніе ея въ соковыхъ каналахъ или

служить причиною поднятія ея вслѣдствіе поглощенія отъ одной кѣлочкѣ къ другой.

Диффузія жидкостей. Движенія, имѣющія мѣсто въ растеніи при отсутствіи испаренія, какъ это является напримѣръ въ отрѣзкѣ виноградной лозы, который вложенъ и замазанъ въ трубку барометра (фиг. 43), не могутъ быть объяснены капиллярностію или только силою всасыванія при вышеприведенныхъ условіяхъ. Для объясненія мы находимъ необходимымъ привести нѣкоторыя другія соображенія.

Частицы многихъ разнообразныхъ жидкостей притягиваются однѣ другими. Вода и алкоголь могутъ, вслѣдствіе ихъ взаимнаго притяженія, смѣшиваться во всѣхъ обстоятельствахъ. "Нальемъ въ стеклянный флаконъ до самыхъ краевъ воды и опустимъ его до дна большаго сосуда съ алкоголемъ, то найдемъ послѣ нѣсколькихъ часовъ, что алкоголь проникъ во флаконъ, а вода въ сосудъ, несмотря на то, что послѣдняя тяжелѣе первой жидкости. Если вода окрашена индиго или вишневымъ сокомъ, то движеніе дѣлается видимымъ для глаза и послѣ извѣстнаго промежутка времени оказывается, что вода и алкоголь смѣшиваются въ обоихъ сосудахъ однообразно.

Это проявленіе притяженія называютъ диффузіею.

Что вѣрно для двухъ жидкостей, то самое является и для двухъ растворовъ, т. е. для двухъ твердыхъ тѣлъ, растворенныхъ помощію какой-либо растворяющей жидкости. Поставимъ флаконъ, наполненный окрашеннымъ растворомъ поваренной соли или сиропомъ, на дно сосуда съ водою, при-этомъ содержимое изъ флакона переходитъ въ послѣдній и наоборотъ принимаетъ въ себя воду и это движеніе прекращается не ранѣе, какъ въ обоихъ сосудахъ образуется совершенно однообразное смѣшеніе, т. е. каждая молекула соли или сахара однообразно проникнется молекулами воды.

Диффузія можетъ быть причиною продолжительнаго движенія тамъ, гдѣ обстоятельства производятъ постоянное нарушеніе въ составныхъ частяхъ раствора или въ смѣси жидкостей.

Если въ смѣсь двухъ жидкостей мы введемъ твердое тѣло, которое соединяется съ нею химически и можетъ одну изъ жидкостей превращать въ твердую форму, то начинается со всѣхъ

сторонъ движеніе жидкости къ твердому тѣлу, прекращающееся только тогда, когда твердое тѣло становится далѣе неспособнымъ къ связыванію жидкости или когда уже не остается болѣе жидкости, съ которою оно соединяется. Это происходитъ когда напр. негашеную известь помѣстить въ смѣсь воды съ алкоголемъ, со временемъ вода вполне соединится съ известью, а алкоголь останется въ безводной формѣ.

Величина диффузіи. Величина диффузіи соответствуетъ природѣ жидкостей, въ растворахъ степени концентраціи и кромѣ того температурѣ.

Коллоиды и кристаллоиды. Есть классъ тѣлъ, которыхъ молекулъ во многихъ отношеніяхъ особенно недѣятельны и при раствореніи въ водѣ или въ другихъ жидкостяхъ обладаютъ очень малой способностью къ диффузионному движенію. Эти тѣла называются коллоидами (отъ двухъ греческ. словъ, значущихъ подобный клею) и чрезъ разбуханіе въ водѣ или при соединеніи съ нею характеризуются ихъ объемистою массою студенистаго сложенія, далѣе ихъ неспособностію кристаллизоваться и слабо выражающимся химическимъ сродствомъ. Крахмалъ, декстрины, смола, некристаллическіе альбуминаты, пектины, пектиновая кислота, желатина (клей), танины и студнеобразный кремнеземъ суть коллоиды. Тѣла противоположныя этимъ послѣднимъ, относительно вышеприведенныхъ свойствъ, суть тѣ, которыя кристаллизуются, каковы сахароза, глюкоза, щавелевая, лимонная и виннокаменная кислоты и обыкновенныя соли.

Напослѣдокъ есть тѣла, которыя никогда не встрѣчаются въ кристаллической формѣ и однако въ высшей степени способны къ дифференцированію; онѣ вмѣстѣ съ кристаллическими названы Грегемомъ кристаллоидами \*).

Коллоидныя тѣла, при ихъ нерастворимости, способны всасывать воду и допускаютъ диффузионное движеніе чрезъ ихъ молекуляр-

---

\*) Мы уже употребляли слово кристаллоидъ для различенія аморфныхъ (безформенныхъ) альбуминатовъ отъ видоизмѣненій или соединеній, имѣющихъ кристаллическій внѣшній видъ (стр. 99). Употребленіе этого слова было предложено Негели. Грегемъ употребилъ его въ противоположность коллоидамъ въ 1861. Можетъ быть, что кристаллоиды Негели въ смыслѣ Грегема суть тоже кристаллоиды.

ные промежутки. Нерастворимые кристаллоиды съ другой стороны въ этомъ смыслѣ непроницаемы для жидкостей. Коллоиды болѣе или менѣе разбухаютъ чрезъ всасываніе жидкости часто до большаго объема. Объемъ кристаллоида остается безъ измѣненія.

При изученіи отношенія диффузіи въ различныхъ веществахъ, растворенныхъ въ водѣ, въ количествѣ 1<sup>о</sup>/<sub>о</sub>, Грегемъ нашелъ слѣдующія приблизительныя времена для равной диффузіи:

Соляная кислота кристаллоидъ . . . . .	1
Хлористый натрій » . . . . .	2 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>
Тростниковый сахаръ » . . . . .	7
Сѣрниокислая магнезія » . . . . .	7
Бѣлковина коллоидъ . . . . .	49
Карамель » . . . . .	98

Эта таблица указываетъ, что диффузіонная дѣятельность соляной кислоты въ водѣ въ 98 разъ больше, чѣмъ дѣятельность карамели (смотри опытъ 29). Другими словами одна молекула кислоты движется въ 98 разъ быстрѣе одной молекулы карамели.

Осмозъ или диффузія сквозъ перепонки. Когда двѣ способныя къ смѣшиванію жидкости или два такихъ раствора будутъ отдѣлены скважистой перегородкой, то наступаетъ явленіе диффузіи (которая зависитъ отъ противоположнаго притяженія молекулъ различныхъ жидкостей или растворовъ) въ соединеніи съ явленіями волосности или всасыванія и химическаго сродства. Прилипаніе или другая сила, чрезъ которую перегородка можетъ дѣйствовать на молекулу жидкости, часто преодолеваетъ силу диффузіи, чрезъ что движеніе можетъ подвергнуться значительнымъ измѣненіямъ.

Если мы чистую воду и растворъ поваренной соли отдѣлимъ другъ отъ друга перепонкой, на которую эти вещества не производятъ никакого дѣйствія, то диффузія является точно такъ, какъ бы между жидкостями не было никакой перепонки. Молекулы воды будутъ проникать сквозъ перепонку съ одной стороны, а молекулы соли съ другой до тѣхъ поръ, пока жидкость съ обѣихъ сторонъ сдѣлается совсѣмъ одинаковою. Еслибы вода имѣла болѣе бы-

строе движеніе, чѣмъ соляной растворъ, то объемъ раствора соли увеличивался бы въ то время, какъ уменьшался бы соотвѣтственно объемъ воды. Пусть перепонка укрѣплена на своемъ мѣстѣ, то размѣръ произойдетъ въ верхнихъ частяхъ жидкостей. Грегемъ наблюдалъ, что поваренная соль, отдѣленная тонкимъ воловьимъ пузыремъ, освобожденнымъ отъ мускульной оболочки, диффундируетъ въ воду точно такъ же, какъ бы между солянымъ растворомъ и водою не было никакой перегородки.

*Дютроше* изучалъ первый явленіе диффузіи чрезъ перепонку. Онъ взялъ стеклянную воронку съ длинной узкой шейкою, обвязалъ широкое отверстіе пузыремъ, перевернулъ другою стороною и наполнилъ ее растворомъ поваренной соли до самой шейки, затѣмъ погрузилъ стороною съ пузыремъ въ сосудъ съ водою. Онъ увидѣлъ, какъ вода возвысилась къ узкой трубкѣ и упала въ наружномъ сосудѣ. Онъ называлъ это вступленіе воды въ воронку эндосмосомъ (вступаніемъ внутрь). Въ то же время онъ нашелъ, что окружающая воронку вода начинала получать вкусъ соли. Это выступленіе наружу онъ называлъ экзосмосомъ. Болѣе общее слово осмозъ выражаетъ вмѣстѣ оба явленія; здѣсь мы будемъ употреблять выраженія Дютроше для обозначенія направленія осмоза.

**Осмометръ.** Если аппаратъ, введенный въ употребленіе Дютроше, устроенъ такимъ образомъ, что размѣръ узкой трубки находится въ извѣстномъ отношеніи къ размѣру воронки, напр. составляетъ въ точности  $\frac{1}{10}$  часть поверхности, закрытой перепонкою, и самая трубка снабжена скалою, раздѣленною на миллиметры, то мы будемъ имѣть осмометръ *Грегема* (фиг. 67). Повышеніе и пониженіе жидкости въ трубкѣ даетъ мѣру для объема осмоза, въ предположеніи, что противовѣсомъ гидростатическому давленію служитъ уравновѣшиваніе внутри и снаружи стоянія жидкости, съ каковою цѣлію въ наружный сосудъ прибавляется воды или изъ него отливается. Грегемъ называетъ увеличеніе объема въ осмометрѣ положительнымъ или простымъ осмозомъ, различая случай, когда жидкость прибываетъ въ узкой трубкѣ, названіемъ отрицательнаго осмоза.

Въ рисункѣ наружный сосудъ назначается для принятія воды. Воронкообразный внутренній сосудъ снизу закрытъ перепонкою. Раздѣленная на градусы трубка вдавлена въ горлышко воронки

вмѣстѣ съ пробкою и вмѣстѣ съ другой пробкой укрѣплена въ крышкѣ большаго сосуда.

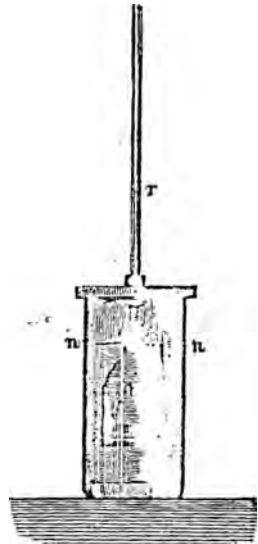
**Дѣятельность перепонки.** Если самая перепонка имѣетъ притяженіе къ одному или ко многимъ веществамъ, между которыми она находится, то продолжительность времени, равно количество и направленіе диффузіи могутъ подвергаться значительнымъ измѣненіямъ.

Вода всасывается перепонкою изъ пузыря гораздо легче, чѣмъ алкоголь; съ другой стороны пленка, сдѣланная изъ коллодія (растворъ огнестрѣльной хлопчатой бумаги въ эфирѣ), проникается легче алкоголемъ, чѣмъ водою. Если эти жидкости раздѣлены пузырями, то является видимое теченіе въ направленіи къ алкоголю; наоборотъ если жидкости раздѣлены перепонкою изъ коллодія, то быстрое теченіе направляется къ водѣ.

Если жидкость или растворенное вещество производятъ на перепонку сильное химическое дѣйствіе, то осмосъ очень усиливается. По опытамъ съ перегородкою изъ обожженной, пористой глины (фарфора), Грегемъ нашелъ, что при употребленіи нейтральныхъ органическихъ тѣлъ, каковы сахаръ, алкоголь, или нейтральныхъ солей, каковы хлориды и нитраты щелочей, осмосъ является въ незначительномъ объемѣ, т. е. диффузія не бываетъ болѣе замѣтною, чѣмъ бы могла быть при отсутствіи пористой промежуточной стѣнки.

Кислоты щавелевая, селитряная и соляная вызываютъ замѣтный, но однако не обширный осмосъ.

Кислоты сѣрная, фосфорная и соли, обладающія рѣшительной щелочной или кислой реакціей, каковы двущавелевокислосое кали, фосфорно-кислый натръ и углекислые натръ и кали, вызываютъ



Фиг. 67.

значительно сильнѣйшей осмозъ. Растворъ напримѣръ одной части углекислаго кали въ 1000 частяхъ воды быстро увеличиваетъ объемъ въ осмометрѣ и на одну часть соли, переходящей въ воду, вступаютъ въ растворъ 500 частей воды.

Во всѣхъ случаяхъ, когда диффузія черезъ перепонку сильно измѣняется, самая перепонка бываетъ сильно поврежденною и измѣненною или растворенною въ жидкости.

Когда употребляется животная перепонка, то она подвергается постоянному разложенію и ея осмотическое дѣйствіе истощается. Въ случаѣ употребленія промежуточной стѣнки изъ обожженной глины находимъ всегда въ растворѣ, на который осмозъ дѣйствуетъ, известъ и глиноземъ.

*Грегемъ* замѣчаетъ, что для проявленія осмоза въ пузырь химическое дѣйствіе на перепонку должно съ обѣихъ сторонъ быть различнымъ и не только по степени силы, но и по роду дѣйствія, подобно тому, какъ можетъ имѣть мѣсто съ одной стороны щелочное дѣйствіе на бѣлковыя вещества перепонки и кислое дѣйствіе съ другой ея стороны. Вода, кажется, увеличивается всегда на щелочной сторонѣ перепонки. Отъ этого при щелочныхъ соляхъ, если напр. углекислое кали находится въ осмометрѣ, а вода снаружи, имѣетъ мѣсто теченіе вовнутрь; но когда въ осмометрѣ помѣщается кислота, то является отрицательный осмозъ или теченіе идетъ въ направленіи изнутри наружу и жидкость въ трубкѣ убываетъ.

Принятіе воды перепонкою. Быстрота осмоза щелочныхъ солей уменьшается сильно отъ поваренной соли; при равномъ количествѣ послѣдней осмозъ почти совсѣмъ прекращается. Въ этомъ случаѣ вѣроятно, что физическое дѣйствіе соли, уменьшающее всасывающую способность въ перепонкѣ (стр. 353), проявляется въ противоположномъ направленіи и нейтрализуетъ такимъ образомъ химическое дѣйствіе карбоната (углекислой соли). Дѣйствительно осмозъ карбоната, равно и другихъ кислыхъ или щелочныхъ солей, въ своемъ дѣйствіи на перепонку можетъ основываться на томъ, что онѣ или сила перепонки измѣняютъ жидкость, которая должна всасываться.

*Грегемъ* установилъ этотъ взглядъ для разъясненія дѣйствія

коллоидныхъ перепонокъ \*). При осмотической дѣятельности обожженной глины вѣроятно, что химическое дѣйствіе различно.

Грегемъ показываетъ, что существуетъ зависимость между дѣйствіями кислотъ и щелочей на водопоглотительную способность коллоидныхъ перепонокъ и на ихъ осмотическую силу.

«Хорошо извѣстно, что фибринъ, альбуминъ и животныя перепонки гораздо болѣе разбухаютъ въ разведенныхъ кислотахъ и щелочахъ, чѣмъ въ чистой водѣ. Съ другой стороны если содержаніе кислотъ и щелочей стоитъ выше извѣстной точки, которая бываетъ различна для различныхъ веществъ, то въ коллоидѣ является сокращеніе. Упомянушіеся выше коллоиды вслѣдствіе соприкосновенія съ разведенными кислотами или щелочами получаютъ способность соединяться въ болѣе сильной пропорціи съ водою и образовать высшіе студенистые гидраты. Даже пергаментная бумага въ щелочныхъ растворахъ увеличивается болѣе, чѣмъ въ чистой водѣ. Если коллоиды такимъ образомъ насыщены водою и увеличены, то они оказываютъ необыкновенную осмотическую чувствительность».

Явленіе диффузіи въ перепонкахъ весьма поучительно и легко производится, именно такимъ образомъ: выдалбливаютъ въ рѣпѣ, какъ въ фиг. 68, углубленіе такимъ образомъ, чтобы оставались бока не толще  $\frac{1}{4}$  дюйма, и всыпаютъ туда толченого сахара; послѣ нѣкотораго времени сухой сахаръ обращается въ сиропъ, отнимая у мяса рѣпы ея воду. Безъ сомнѣнія сахаръ проникаетъ также въ паренхиму рѣпы.



Фиг. 68.

Равнымъ образомъ сахаръ, переслоенный мелко изрѣзанными фруктами, вскорѣ обращается въ сиропъ; точно также свѣжее мясо, переслоенное солью, даетъ изъ себя рассоль.

\*) Изъясненіе, которое далъ Грегемъ для измѣненія объема жидкостей при диффузіи соляныхъ растворовъ чрезъ перепонки, согласуется съ ранѣе данными объясненіями Ю. Либиха. Смотри Ursachen der Säftebewegung von J. v. Liebig, Braunschweig, Vieweg et Sohn, 1848. (H. v. Liebig).

Въ этихъ случаяхъ, какъ плоды, такъ и мясо сжимаются вслѣдствіе потери воды \*).

*Грегемъ* наблюдалъ, что трагантовая смола, не растворимая въ водѣ, производила быстрое прохожденіе воды черезъ перепонку вслѣдствіе своей водовбирающей силы, хотя здѣсь не могло происходить никакого осмоса.

Примѣненіе этихъ фактовъ и законовъ для объясненія движенія жидкостей въ растеніяхъ основывается ясно на слѣдующемъ: Клеточки и составленныя изъ нихъ ткани прямо представляютъ условія для проявленія движенія чрезъ всасываніе жидкостей посредствомъ простой диффузіи, также какъ посредствомъ осмоса. Продолжающіяся нарушенія, которыя необходимы для постояннаго поддержанія движенія, находимъ въ совершенно соответствующемъ видѣ въ химическихъ преобразованіяхъ, которыми сопровождается процессъ усвоенія пищи. Вещества, нормально встрѣчающіяся въ растительной клеточкѣ, многочисленны и подвержены замѣчательнымъ переменамъ какъ въ ихъ химическихъ составахъ, такъ и въ физическихъ свойствахъ. Быстро диффундирующія соли, которыя растеніе добываетъ изъ почвы, и одинаково диффундирующія органическія кислоты и сахаръ, которыя образуются въ листовыхъ клеточкахъ, превращаются частію въ трудно растворимые коллоиды, въ растворимые крахмалъ, декстринъ, бѣлковину и проч., или отлагаются въ твердой формѣ въ клеточкахъ или на ихъ стѣнкахъ.

Это относится не только къ диффундирующимъ составнымъ частямъ растеній, но и къ перепонкамъ, подвергающимся постояннымъ измѣненіямъ въ свойствахъ, которыя служатъ причиною осмоса и даютъ ему направленіе. Еще болѣе, — растеніе растетъ; вызываются безпрестанно къ жизни новыя клеточки, новыя перепонки, новыя количества диффундирующихъ и растворимыхъ веществъ. Всасываніе черезъ клеточныя перепонки и чрезъ ихъ

---

\*) По *Либику* и *Грегему* теорія основывается на томъ, что растительная ткань имѣетъ меньшую всасывающую силу для сахарнаго сиропа, животная же ткань для насыщеннаго солянаго раствора, чѣмъ для воды съ меньшимъ содержаніемъ сахара или соли, и при этомъ воды сока плодовъ или мяса насыщаются первая сахаромъ, вторая солью; часть этой воды вытекаетъ.

твердое коллоидное содержимое, диффузія въ жидкія составныя части отдѣльныхъ кѣточекъ и осмозъ между жидкими и растворенными составными частями и перепонками или коллоиднымъ содержимымъ, — все это неизбежно должно имѣть мѣсто.

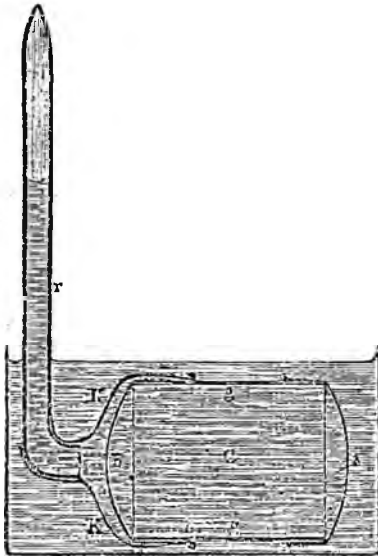
Что мы не можемъ слѣдить за частностями этихъ проявленій дѣятельности, то это не лишаетъ силы факта ихъ дѣйствія. Раственіе настолько сложно и представляетъ такъ много разнообразныхъ превращеній во время его произрастанія, что мы никогда не можемъ ожидать раскрытія всей таинственности. Изъ того, что нами было здѣсь выяснено, мы можемъ уразумѣть нѣкоторыя изъ важнѣйшихъ и болѣе очевидныхъ движеній, являющихся въ растительномъ организмѣ.

Поглощеніе и осмозъ при проростаніи. Поглощеніе воды сѣменами есть первый шагъ въ процессъ проростанія. Если положить сухія сѣмена въ сырую землю, то скорлупы всасываютъ влагу, которая чрезъ кѣточные стѣнки проникаетъ изъ кѣточки въ кѣточку, пока эти оболочки насытятся и разбухнутъ. Въ тоже время эти оболочки производятъ или вызываютъ осмозъ въ самыхъ кѣточкахъ, которыя отъ жидкости расширяются. Растворимое содержимое въ кѣточкахъ или растворы, которые происходятъ чрезъ преобразование ихъ организованныхъ веществъ, диффундируютъ на ихъ переходѣ къ развивающемуся зародышу, поступая отъ кѣточки въ кѣточку.

Количество воды, обыкновенно поглощаемое высушенными на воздухѣ сѣменами, составляетъ до 50% и можетъ даже возвыситься до 100%. *Р. Гоффманъ* произвелъ наблюденія по этому предмету (*Vers.-Stat. VII, S. 50*). Поглощеніе было забаниваемо обыкновенно по прошествіи отъ 48 до 72 часовъ и составляло для слѣдующихъ сельско-хозяйственныхъ растений:

	Процентовъ.		Процентовъ.
Льна . . . . .	8,0	Овса . . . . .	59,8
Проса . . . . .	25,0	Конопля . . . . .	60,0
Кукурузы . . . . .	44,0	Бѣлой фасоли . . . . .	96,1
Пшеницы . . . . .	45,5	Конскихъ бобовъ . . . . .	104,0
Гречихи . . . . .	46,8	Гороха . . . . .	106,8
Ячменя . . . . .	48,2	Клевера . . . . .	117,5
Туршипа . . . . .	51,0	Сахарной свекловъ . . . . .	120,5
Ржи . . . . .	57,7	Бѣлаго клевера . . . . .	126,7

Дѣятельность корней. Поглощеніе корнями безъ малѣйшаго сомнѣнія есть осмотическая дѣятельность, которая происходитъ черезъ перепонки, облекающія молодыя корневые волокна и волоски. Въ принципѣ эта дѣятельность не различается отъ поглощенія сѣменами. Родъ и образъ, коими причиняется изумительное явленіе истеченія сока изъ раны въ стволѣ или въ большихъ корняхъ, суть безъ сомнѣнія одни и тѣ же, какъ это въ первый разъ объяснилъ *Гофмейстеръ* на опытѣ.



Фиг. 69.

Теченіе является въ сосудахъ и въ междулежащихъ древесныхъ клѣточкахъ. Между ними и почвою служитъ посредницею рыхлая паренхима, окруженная плотной верхней кожицею. Осмосъ имѣеть мѣсто въ эпидермѣ съ такою энергіею, что не однѣ только паренхимныя клѣточки чрезмѣрно вспучиваются, но даже вода вынуждается просачиваться черезъ клѣточные стѣнки и получаетъ такимъ образомъ доступъ къ сосудамъ. Последніе образуются въ молодомъ камбіѣ и въ ихъ молодости имѣютъ очень нѣжныя клѣточные стѣнки.

Фиг. 69 представляет аппарат *Сакса*, изображающий какъ механизмъ, такъ и процессъ корневой дѣятельности. Въ рисункѣ *g, g* представляютъ короткую, широкую, открытую стеклянную трубку; при *a* трубка обвязана плотно кускомъ свиного пузыря, потому она наполняется растворомъ сахара, а другой конецъ *b* запирается подобнымъ же образомъ кускомъ пергаментной бумаги (стр. 53). Наконецъ шанка изъ вулканизированнаго каучука *K*, въ тонкомъ концѣ которой укрѣплена стеклянная трубка *r*, крѣпко завязана выше точки *b* (Это соединеніе снаряда должно быть сдѣлано какъ можно тщательнѣе и крѣпче). Пространство между *r* и *K* оставляется свободнымъ отъ жидкости и аппаратъ, какъ это обозначено въ рисункѣ, ставится въ сосудъ съ водою. *C* представляетъ корневую клѣточку, наружная стѣпка (*cuticula*) которой *a* при давленіи менѣе водонепроницаема, чѣмъ внутренняя *b*; *r* соотвѣтствуетъ ходу въ сосудистой ткани и окружающая вода занимаетъ мѣсто воды, находящейся въ порахъ почвы. Вода проникаетъ скоро въ клѣточку *C*, растягиваетъ снѣжія до тѣхъ поръ оболочки, просачивается при этомъ усиливающемся напряженіи чрезъ *b* къ *r* и возвышается въ трубкѣ, въ которой вода при опытѣ *Сакса* въ 24 — 48 часовъ доходила до высоты 4—5 дюймовъ. Трубка *r* имѣетъ при-этомъ діаметръ въ 5 миллиметровъ, а вся поверхность *b* 700 квадр. мм.

Если мы сообразимъ, какая огромная поверхность корней, напр. въ виноградной лозѣ, дѣйствуетъ на почву и что тысячи корневыхъ волоконъ и волосковъ совокупаютъ свою дѣятельность на сравнительно тѣсномъ пространствѣ, то мы должны согласиться, что вышеописанный аппаратъ доставляетъ намъ очень удовлетворительное уразумѣніе причинъ истеченія изъ растений сока.

Быстрое движеніе въ стволѣ сока. Въ стволѣ растений обыкновенно находится извѣстное противодѣйствіе корневой дѣятельности, смотря по зависимости отъ нея движенія жидкости. Ходы и рѣшетчатые клѣточки, — въ шишконосныхъ древесинныхъ клѣточкахъ, — хотя представляютъ видимые непрерывные каналы для прохожденія соковъ, не смотря на это въ большей части случаевъ чрезвычайно малы и въ то время, какъ жидкости возвышаются въ нихъ съ весьма значительной силой волосности, эти каналы задерживаютъ ихъ съ равною силою и поэтому непре-

рывное движеніе можетъ происходить только вслѣдствіе соотвѣтственно-энергичнаго нарушенія. Корневая дѣятельность, которая можетъ уравновѣшивать столбъ ртути въ нѣсколько дюймовъ вышиною или водяной столбъ въ широкой трубкѣ вышиною въ нѣсколько футовъ, сильно нейтрализуется капиллярностію при передвиженіи отъ корня къ стволу или отъ крайнихъ молодыхъ оконечностей къ главному корню. Корневая дѣятельность непостоянна и если она по какой-либо причинѣ не проявляется, то—отъ вліянія волосности, которая дѣйствуетъ быстро внутри ходовъ и видимыхъ каналовъ съ цѣлю возмѣщенія потери отъ испаренія.

Движеніе питательныхъ веществъ или растворовъ. Способность выбора у растений.—Движеніе веществъ, вступающихъ въ растеніе изъ почвы въ растворенномъ состояніи и тѣхъ, которыя организовались внутри ихъ, совершенно отлично и независимо отъ движенія въ растеніи самой воды. Въ одно время съ поднятіемъ воды въ растеніе съ цѣлю уравновѣшенія потери ея чрезъ испареніе изъ листьевъ диффундируются сахаръ или другіе углеводы, образованные въ листьяхъ въ обратную къ теченію воды сторону, и открываютъ себѣ путь внизъ до корневыхъ оконечностей. Эта диффузія имѣетъ мѣсто большею частью въ паренхимѣ и безъ сомнѣнія существенно поддерживается осмосомъ, какъ напр. чрезъ содѣйствіе самой перепонки. Рядомъ съ утолщеніемъ клѣточныхъ стѣнокъ чрезъ отложеніе клѣтчатки понуждается къ вступленію въ растеніе вещество, изъ котораго организуется клѣтчатка. Эти перемѣщенія происходятъ во всѣхъ направленіяхъ, не только къ корнямъ и обратно къ стволу, но также къ новымъ почкамъ, цвѣтамъ и плодамъ. Мы уже разматривали стремленіе двухъ жидкостей, раздѣленныхъ другъ отъ друга проницаемою перепонкою, къ взаимному уравновѣшиванію. Это стремленіе даетъ тотъ законъ для дѣятельности растительнаго организма, что спросъ вызываетъ предложеніе.

Въ двухъ соприкасающихся клѣточкахъ, изъ которыхъ одна содержитъ растворъ сахара, а другая растворъ азотнокислаго кали, эти вещества должны диффундироваться до тѣхъ поръ, пока они смѣшаются однообразно, если только дѣйствительно не произойдетъ противоположнаго и пересиливающаго притяженія перепонки или другаго присутствующаго тутъ вещества.

Въ простѣйшихъ явленіяхъ диффузіи каждое вещество до извѣстной степени независимо отъ другихъ.

Азотнокислое кали должно въ почвѣ диффундировать въ корневья клѣточки раствореннымъ въ водѣ, если его въ нихъ недостаточно и если перепонка дозволяетъ переходеніе этого вещества. Когда корневья клѣточки получаютъ извѣстное количество азотнокислаго кали, равное содержанію нитрата въ почвенной водѣ, то послѣдній можетъ уже не поступать въ растеніе. Какъ скоро молекула соли вступила въ другую клѣточку и выдѣлилась изъ сока вслѣдствіе химическаго превращенія, то другая молекула можетъ и должна вновь вступить извнѣ.

Кремневая кислота находится въ злакахъ изобильнѣе, чѣмъ въ бобовыхъ растеніяхъ. Въ первыхъ на 1000 частей высушенной на воздухѣ соломы встрѣчается почти 25 частей этого вещества, тогда какъ стебель и листья послѣднихъ содержатъ только 3 части (см. таблицу Вольфа въ Приложеніи). Когда растенія растутъ рядомъ, то корни ихъ встрѣчаютъ одинаковую почвенную воду. Кремневая кислота вступаетъ въ оба растенія равномерно и какъ скоро она сама входитъ въ обращеніе, то приводитъ содержимое въ клѣточкахъ къ той же степени насыщенія, какая находится въ почвѣ. Колосовыя растенія способны потреблять кремневую кислоту, отлагая ее въ клѣточкахъ кутикулы; съ другой стороны бобовыя не могутъ удалить ее изъ своихъ соковъ,—послѣдніе будутъ насыщены и чрезъ это дальнѣйшая диффузія кремневой кислоты извнѣ невозможна, пока произрастаніе не даетъ новаго мѣста для ея поступленія.

Такимъ образомъ мы имѣемъ удовлетворительное и соответствующее объясненіе способности выбора у растеній, какъ она проявляется относительно къ средѣ, окружающей его корни. Тѣ же самыя начала управляютъ внутри растеній переходомъ веществъ изъ клѣточки въ клѣточку или изъ органа въ органъ.

Гдѣ всегда встрѣчается неравное соединеніе двухъ смѣшивающихся соковъ, наступаетъ диффузія и распространяется столько, сколько дозволяетъ это продолжающееся нарушеніе равновѣсія, предполагая, что этому не препятствуютъ непроницаемыя перепонки. Движеніе воды происходитъ быстро, ибо здѣсь имѣеть мѣсто большая трата этой жидкости; медленное движеніе крем-

невои кислоты происходить вслѣдствіе малаго ея потребленія въ растеніи.

Дѣйствиємъ сильнаго осмоза можетъ преодолеваться химическое средство. Уже давно *Грегемъ* наблюдалъ разложеніе квасцовъ (сѣрнокислаго глинозема и кали) чрезъ слабую диффузію, причѣмъ сѣрнокислосе кали диффундируется въ болѣе сильной мѣрѣ, чѣмъ сѣрнокислый глиноземъ.

Такимъ образомъ разлагается въ прикосновеніи съ водою кислое сѣрнокислосе кали на сѣрнокислосе кали и свободную сѣрную кислоту.

Мы видѣли (стр. 171), что растенія, выводящіяся въ соляныхъ растворахъ, бываютъ въ состояніи разлагать ихъ. Онѣ раздѣляютъ составныя части селитрянокислаго кали, усвоивая селитрянную кислоту и оставляя въ растворѣ основаніе. Они уничтожаютъ соединеніе хлора съ аммоніемъ, усвоивая амміакъ и оставляя хлоръ. Мы не можемъ объяснить родъ дѣятельности растеній въ этомъ случаѣ, но заключаемъ по аналогіи, что здѣсь не проявляются никакія другія силы, кромѣ тѣхъ, которыя уже извѣстны.

Альбуминаты въ обыкновенной ихъ формѣ суть коллоидныя тѣла и весьма медленно диффундируются чрезъ жидкости. Онѣ слабо проникаютъ чрезъ нитроцеллюлозную перепонку (*Шумахеръ*) и едва въ состояніи проходить чрезъ пергаментную бумагу (*Грегемъ*).

Онѣ встрѣчаются въ растеніяхъ преимущественно въ рѣшетчатыхъ клѣточкахъ и въ прилегающихъ частяхъ камбіа. Такъ какъ онѣ для своего образованія требуютъ содѣйствія углеводовъ и нитрата, то вѣроятно, что онѣ образуются въ камбіѣ, гдѣ приходятъ въ соприкосновеніе углеводы, переходящіе изъ листьевъ, съ нитратами, восходящими изъ почвы чрезъ корни. Съ другой стороны альбуминаты въ нѣкоторыхъ соединеніяхъ ихъ оказываются болѣе способными къ диффузироваію. *Шумахеръ* утверждаетъ, что карбонаты и фосфаты щелочей значительно усиливаютъ осмозъ альбумина чрезъ перепонки изъ нитроцеллюлозы (*Physik d. Pfl. S. 128*). Вѣроятно, что тѣ комбинаціи и измѣненія альбуминатовъ, которыя встрѣчаются въ формѣ растворимыхъ алеуронныхъ кристаллоидовъ (стр. 100) и гемаглобина (стр. 91), легко диффундируются.

Фактъ, что они имѣютъ кристаллическую форму, самъ по себѣ служитъ вѣроподобнымъ доказательствомъ этого взгляда, который заслуживаетъ подтвержденія опытомъ.

Газообразныя тѣла, особенно углекислота и кислородъ атмосферы, имѣющія свободный доступъ къ межклетнымъ пространствамъ листьевъ и которыя преимущественно наполняютъ болѣе широкіе ходы, могутъ, вслѣдствіе осмоса, послѣ растворенія ихъ въ сокъ или послѣ поглощенія другимъ образомъ изъ содержимаго клеточекъ, распределяться въ цѣломъ растеніи.

Вліяніе перепонокъ. Рѣзкое раздѣленіе неодинаково составленныхъ соковъ и растворенныхъ веществъ въ растеніяхъ указываетъ существованіе достопримѣчательнаго разнообразія въ усвоеніи. Въ оранжево-окрашенныхъ цвѣтахъ при микроскопическомъ изслѣдованіи мы открываемъ, что эта окраска происходитъ отъ соединеннаго дѣйствія желтыхъ и красныхъ веществъ, которыя содержатся въ клеточкахъ цвѣточныхъ лепестковъ. Однѣ клеточки наполнены желтымъ красящимъ веществомъ, другія прилегающія—краснымъ, но эти два вещества никогда не бываютъ вмѣстѣ въ одной клеточкѣ.

Въ плодахъ мы встрѣчаемъ вещества сильно-красящихъ свойствъ и легко растворимыя въ водѣ, но они никогда не составляютъ клеточекъ, въ которыхъ образовались, и никогда не переходятъ въ прилежащія части растенія. Въ стеблѣ и листьяхъ львиного зуба, латука и во многихъ другихъ растеніяхъ содержится бѣлый, молоковидный и горькій сокъ, но онъ строго держится въ границахъ извѣстныхъ отдѣльныхъ ходовъ и, очевидно, никогда изъ нихъ не выходитъ. Рыхло сложенные клеточки внутри листьевъ содержатъ зерна хлороформа, но онѣ не встрѣчаются никогда въ клеточкахъ эпидермы, исключая тѣхъ, которыя находятся при устьицахъ. *Сакс* нашелъ, что растворъ индиго быстро вступаетъ въ корни зародыша боба, но употребляетъ долгое время для перехода оттуда въ стебель (стр. 244).

*Галле* наблюдалъ при своихъ опытахъ надъ поглощеніемъ окрашенныхъ жидкостей растеніями во всѣхъ случаяхъ, когда листья и зеленые стебли были погружаемы въ растворъ индиго или въ черный вишневый сокъ, что красильныя вещества быстро поглощались и окрашивали эпидерму, равно сосуды, камбій и па-

ренхиму листовыхъ жилокъ, приче́мъ они крѣпко удерживались на кле́точныхъ стѣнкахъ; но ни въ какомъ случаѣ никакія краски не сообщались кле́точкамъ, содержащимъ въ себѣ хлорофиллъ (Phytopathologie, S. 67). Мы должны принимать, или что красильныя вещества не проникаютъ въ кле́точки, содержащія хлорофиллъ, или что при вступленіи въ нихъ они превращаются въ безцвѣтныя вещества, что менѣе вѣроятно.

*Сакс* при многихъ случаяхъ указывалъ, что соки рѣшетчатыхъ кле́точекъ и камбія имѣютъ щелочныя свойства, тогда какъ прилегающія кле́точки паренхимы при испытаніи реagentной бумажкой оказываются кислыми (Exp. Phys. d. Pfl., S. 394).

Если молодыя, дѣятельныя кле́точки будутъ смочены іодовымъ растворомъ, то это вещество проникаетъ въ кле́тчатку, не вызывая очевидныхъ измѣненій, но если оно дѣйствуетъ на протоплазму, то послѣдняя отстаетъ отъ кле́точной стѣнки и стягивается въ середину пустаго пространства, какъ бы содержаніе ея выступало вонъ безъ проявленія соотвѣтствующаго эндосмоса (стр. 228).

Изъ этого явленія мы можемъ вывести заключеніе, что кле́точные перепонки способны причинять раздѣленіе веществъ, имѣющихъ значительное взаимное притяженіе, и сами подвергаться такому же вліянію,—и этотъ результатъ часто совершается безъ проявленія ими самими силы притяженія или отталкиванія.

Вліяніе перепонокъ по своему характеру бываетъ разнообразно, что зависитъ какъ отъ измѣненій въ ихъ химическихъ составахъ, такъ и отъ ихъ строенія, происходящихъ вслѣдствіе роста ихъ или отъ какой-либо другой причины. Вслѣдствіе этого, усвоеніе виѣшней пищи растеніемъ совершается то болѣе однимъ классомъ ближайшихъ его составныхъ частей, каковы углеводы, то болѣе другими, какъ-то альбуминами, если даже запасъ питательныхъ веществъ, находящихся въ распоряженіи растенія, остается одинаковымъ, какъ въ общемъ итогѣ, такъ и въ относительныхъ количествахъ.

Когда ломоть красной свеклы, послѣ промывки, будетъ положенъ въ воду, то красящее вещество растворяется не легко и не

диффундируетъ изъ клѣточекъ, но вода остается много дней безцвѣтною. Однако красящее вещество растворимо въ водѣ, какъ это сейчасъ видно, если выжимать свеклу, причемъ клѣточки насильственно разрываются и ихъ содержимое отнимается. Клѣточные перепонки неповрежденныхъ корней равнымъ образомъ очевидно въ состояніи противостоятъ растворяющему вліянію воды на красящія вещества и препятствовать послѣднимъ диффундировать. Когда выставляютъ часть свекловицы на холодъ, чтобы она хорошо промерзла, и потомъ кладутъ ее въ теплую воду, чтобы она быстро оттаяла, то она тотчасъ оказывается окрашенною густо-краснымъ цвѣтомъ. Быстрое таяніе воды, находящейся въ порахъ клѣточныхъ оболочекъ, измѣняетъ послѣднія такимъ образомъ, что онѣ болѣе не могутъ задерживать диффундированія пигмента (Саксъ).

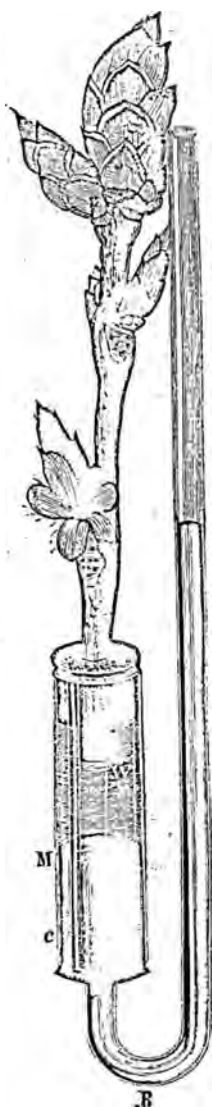
#### § 4.

##### Механическое дѣйствіе осмоса въ растеніяхъ.

Осмозъ воды извнѣ въ клѣточки растенія не можетъ не производить значительнаго вліянія на явленія произрастанія, все равно, имѣетъ ли оно мѣсто на поверхности корней, или въ почкахъ, или въ какой-либо изъ междулежащихъ точекъ, гдѣ выступаютъ на сцену химическія превращенія.

Слѣдовало ожидать, что, напимѣръ, корневая дѣятельность, которую мы разсматривали, часто достаточная для преодоленія значительнаго гидростатическаго давленія, ускоряетъ развитіе почекъ и молодыхъ листьевъ тѣмъ болѣе тамъ, гдѣ указываютъ обыкновенныя наблюденія, что эта дѣятельность во многолѣтнихъ растеніяхъ, каковы кленъ или виноградная лоза, обнаруживается всего сильнѣе въ то время, какъ растенія развиваютъ листву. Опытъ доказываетъ, что это постоянно встрѣчается на самомъ дѣлѣ.

Если зимою отрѣзать вѣтвь какого-либо дерева и помѣстить ее въ пространство, имѣющее лѣтнюю температуру, то спящія почки тотчасъ даютъ признаки развитія и если отрѣзанный конецъ поставить въ воду, то листья увеличиваются нормальнымъ



Фиг. 70.

образомъ, пока питательныя вещества доставляются вѣтви или пока не начнется гніеніе ткани въ плоскости разрѣза. Лѣтняя температура есть причина, вызывающая химическія измѣненія, которыя имѣютъ мѣсто при произрастаніи. Вода необходима для развивающихся и новообразующихся кѣлочекъ и какъ средство перемѣщенія изъ древесины въ почки питательныхъ веществъ. Вода вступаетъ чрезъ поглощеніе или при помощи волосности въ отрѣзанную вѣтвь не только въ количествѣ, удовлетворяющемъ убыли отъ испаренія, но она также всасывается растущими кѣлочками вслѣдствіе осмоса. При этихъ условіяхъ температуры, вѣтви, соединенныя съ дѣятельными корнями, развиваютъ ихъ листья раньше и быстрее, чѣмъ это бываетъ въ отрѣзанномъ черенкѣ. Искусственное давленіе на воду дѣйствуетъ подобно естественному давленію, производимому силою корневой дѣятельности.

Это явленіе было объяснено Бѣм'омъ (Sitzungsb. d. Wien. Akad. 1863) чрезъ опытъ, который изображенъ на приложенномъ рисункѣ.

Одинъ черенокъ съ почками при пособіи просверленной пробки былъ укрѣпленъ, безъ доступа воздуха, въ короткой, широкой трубкѣ, которая внизу закупоривалась другою пробкою. Чрезъ нижнюю пробку проходитъ узкая загнутая трубка В.

Отрѣзанный конецъ черенка помѣщенъ въ воду W, которая, вслѣдствіе прилитія ртути въ верхній конецъ загнутой трубки, подвергается давленію.

Черенки конскаго каштана и виноградины, срѣзанные въ февралѣ и въ мартѣ и помѣщенные такимъ образомъ въ сосудъ при давленіи ртути, равномъ 6—8 дюймамъ на поверхность M, распустили послѣ 4—6 недѣль ихъ почки съ нормальною силою, тогда какъ черенки, находившіеся въ подобныхъ же условіяхъ, исключая давленія, распустили листья 4—8 днями позднѣе и видимо менѣе сильно.

*Фр. Шульце* (Karsten's Bot. Unt., II, 143) нашелъ, что отрѣзанные черенки конскаго каштана, аравійской акаціи, пивы и розы, которые одинаково подвергались гидростатическому давленію, достигли гораздо болѣе высокаго развитія листьевъ и ихъ листья и цвѣты были совершеннѣе, чѣмъ у черенковъ, только просто погруженныхъ въ воду.

Количество воды въ почвѣ вліяетъ какъ на абсолютное, такъ и на относительное количества этой составной части растеній.

Самое обыкновенное наблюденіе показываетъ, что дождливая весенняя погода производитъ роскошное произрастаніе злаковъ и соломъ хлѣбовъ, тогда какъ урожай сѣномъ и зерномъ увеличивается несоотвѣтственно слабо. Корневая дѣятельность при прочихъ равныхъ условіяхъ въ почти насыщенной почвѣ производитъ болѣе значительные результаты, чѣмъ въ менѣе сырой почвѣ, и молодыя клѣточки растенія, находящагося въ первой, должны претерпѣвать сильнѣйшее внутреннее давленіе, чѣмъ тѣ, которыя растутъ въ послѣдней, и слѣд. должны принимать большія количества воды. Обыкновенно въ мясистыхъ корняхъ, особенно въ рѣдкѣ, выводящейся на унавоженныхъ грядкахъ, находятъ, что она растрескивается по длинѣ, — и *Галле* приводитъ фактъ, что здоровый корень петрушки растрескался тотчасъ послѣ погруженія его на 2 или на 3 дня въ воду (*Phytopathologie*, S. 87). Это механическое дѣйствіе обыкновенно соединяется съ другими явленіями, происходящими отъ избытнѣйшаго питанія, но увеличеніе объема растенія безъ соотвѣтственнаго увеличенія ихъ сухаго вещества есть безъ сомнѣнія болѣею частью слѣд-

ствіе сильного притока воды къ корнямъ и болѣе сильного осмоса извнѣ въ воспринимающее растеніе.

## § 5.

### Направленіе роста у растеній.

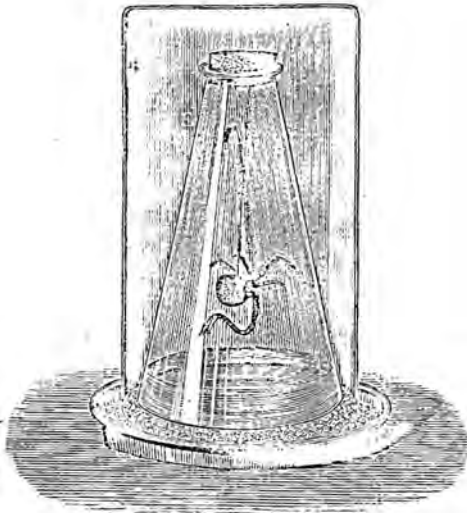
Одна изъ самыхъ поразительныхъ особенностей растеній состоитъ въ томъ, что корни и стебель одного растенія принимаютъ во время произрастанія болѣе или менѣе правильное и болшею частію противоположное направленіе.

Корни вообще растутъ внизъ, стебель вверхъ, однако это никакимъ образомъ не составляетъ неизмѣннаго повсюду правила. Корни и стебель часто выказываютъ въ различныхъ мѣстностяхъ и въ разныя времена ихъ произрастанія наклонность расти какъ вверхъ, такъ и внизъ.

*Сакс* описываетъ слѣдующій способъ наблюденія надъ уклоненіемъ направленія корня и стебля.

Е въ фиг. 71 есть стекляный сосудъ, содержащій нѣсколько воды; онъ закупоренъ сверху пробкою, къ которой помощію нити привѣшенъ молодой ростокъ. Сосудъ стоитъ на блюдѣ съ пескомъ и защищенъ отъ свѣта цилиндромъ изъ картузной бумаги *B*, нижніе края котораго вдавлены въ песокъ. Вода въ сосудѣ содержитъ замкнутый воздухъ въ сыромъ состояніи. При опытѣ проросшее зерно рѣжухи (*Tropaneolium majus*), имѣвшее прямо низходящій корешокъ, къ вечеру было подвѣшено въ аппаратъ такимъ образомъ, что его корни стояли кверху, а сѣмядоли книзу. На слѣдующее утро растеньице было въ положеніи, показанномъ на рисункѣ. Втеченіе ночи верхушка корня согнулась, а сѣмядоли замѣтно направились кверху. Если продолжать этотъ опытъ съ недѣлю или долѣе, то корень будетъ расти въ воду, а стебель поднимется до пробки. Часто такимъ образомъ переворачивается ростокъ и часто корень и стебель измѣняютъ направленіе произрастанія. Такъ какъ этотъ опытъ производился при совершенной темнотѣ, за исключеніемъ короткаго времени, которое было необходимо для наблюденія, то изъ этого ясно, что направленіе роста не зависитъ отъ дѣйствія свѣта.

Причины направляющей силы. — Направление роста въ растеніи оказывается въ большей части случаевъ или просто слѣдствіемъ дѣйствія тяготѣнія, какъ въ тѣхъ частяхъ, которыя распространяются прямо внизъ, — или проявленіемъ внутренняго напряженія, преодолевающего тяжесть, какъ въ частяхъ, растущихъ вертикально, — или наконецъ результатомъ совокупнаго дѣйствія двухъ этихъ силъ въ частяхъ, которыя идутъ въ междулежащихъ направленіяхъ.



Фиг. 71.

Части одного растенія, состоитъ ли оно изъ единичной кѣточки или изъ скопленія множества кѣточекъ, находятся или въ состояніи напряженія, болѣе или менѣе сильнаго и колеблющагося въ разныя времена, или онѣ совершенно недѣятельны.

Вообще въ большинствѣ частей обыкновенныхъ растеній преобладаетъ напряженіе; вполне образованные корни, стебель, листья и пр. удерживаютъ свои относительныя мѣста несмотря на противодѣйствующія силы и, если они отклоняются, то вновь

поднимаются съ большей или меньшей эластичностію и полно-  
тою, достигая прежняго направленія.

Между тѣмъ есть мѣста, гдѣ не проявляется никакое напряженіе  
или гдѣ оно вліяетъ одинаково сильно по всѣмъ направленіямъ  
и гдѣ оно поэтому не способно давать направленіе для прозра-  
станія. Это встрѣчается въ томъ случаѣ, когда ткань состоитъ  
исключительно изъ новообразованныхъ и неспѣлыхъ кѣточекъ,  
которыя имѣютъ нѣжныя стѣнки и очень мало твердости, подоб-  
но веществамъ полужидкимъ. При подобныхъ условіяхъ прозра-  
станія кѣточка подчиняется давленію тяжести или какой-либо  
другой вѣшной силы, случайно явившейся.

Вліяніе тяжести. Самые молодые корни вблизи своихъ  
вершинъ находятся въ пассивномъ состояніи, именно въ томъ  
мѣстѣ, гдѣ происходитъ ихъ удлинненіе. Новый ростъ въ этихъ  
точкахъ подчиняется просто притяженію земли, дѣйствующему  
подобно каждой другой притягательной массѣ,—и напр. корень,  
оставленный расти на горизонтальной стеклящей пластинкѣ, чрезъ  
распространеніе молодыхъ кѣточекъ и чрезъ образованіе новыхъ  
подвигается впередъ, пока достигнетъ самаго края, съ котораго  
вершина склонается внизъ, какъ это произошло бы съ мокрымъ  
канатомъ.

Если между тѣмъ, какъ часто встрѣчается, нарастающая ткань  
новыхъ кѣточекъ частію или вполнѣ прикрывается жесткимъ  
корневымъ колпачкомъ, то влеченіе книзу можетъ въ соот-  
вѣтствующей степени быть преобладающимъ.

Въ этомъ случаѣ оконечность болѣе или менѣе удерживаетъ  
раше принятое корнемъ направленіе; здѣсь она подобна въ сво-  
емъ ростѣ полурасплавленному веществу, которое выходитъ изъ  
трубки и при выступленіи крѣпнеть. Пассивная часть корня вы-  
двигается растущими корнями вверхъ; кѣточки, которыя сего-  
дня повиновались тяжести, на слѣдующій день становятся столько  
жесткими и твердыми, что противостоятъ напряженію этой силы,  
которая вынуждаетъ ихъ идти отвѣсно, между тѣмъ какъ ново-  
развивающіяся ниже кѣточки слѣдуютъ направленію силы тя-  
жести.

Внутреннее напряженіе. Въ растущемъ вверхъ стволѣ  
находятся различныя параллельныя и концентрическія ткани, ка-

ковы верхняя кожица, клеточная ткань коры, древесинные клетки и сосуды и сердцевина в неравномерном состоянии напряжения.

Это доказывается общеизвестными явлениями. Если сочный стебель, какой напр. имѣютъ цвѣты львиного зуба, даетъ продольную трещину, то обѣ части сгибаются—такъ )(—и при малѣйшемъ пособіи свертываются въ плоскій кружокъ.

Такое же раздѣленіе половинокъ можно наблюдать въ каждомъ сочномъ стеблѣ, если онъ свѣжъ и упругъ отъ полносоція. При-этомъ ясно, что сердцевинные клетки растущаго стебля надавливаются верхнею кожицею, другими словами сердцевинные клетки находятся въ состояніи напряжения, тогда какъ клетки верхней кожицы растрескиваются вслѣдствіе непрямаго дѣйствія внутренняго напряжения сердцевинныхъ клетокъ. Ближайшее изслѣдованіе указываетъ, что это обстоятельство происходитъ отъ довольно сложныхъ свойствъ. Если мы отдѣлимъ кожицу отъ стебля садоваго ревеня, то замѣтимъ, что она свертывается спирально. Кожица состоитъ изъ настоящей эпидермы съ оболочкою прилегающей паренхимы. Напряженіе послѣдней и недѣятельность первой производятъ искривленіе. Дальнѣйшее раздѣленіе показываетъ, что вообще эпидерма, древесинные клетки и сосудистые пучки относятся пассивно, тогда какъ паренхима коры и сердцевины и соответствующія клеточныя ткани листьевъ бываютъ напряжены.

Изъ этихъ наблюденій слѣдуетъ, что длина свѣжаго растущаго стебля должна различаться отъ длины его частей при отдѣленіи однихъ отъ другихъ. Если мы раздѣлимъ сочный стебель по длинѣ на сердцевину, древесину и кору или на соответствующія имъ части и точно ихъ измѣримъ, то найдемъ дѣйствительно, что онѣ по длинѣ, какъ между собою, такъ и со стеблемъ различаются мѣрою. Сердцевина удлинняется, если будетъ отдѣлена отъ стебля, древесина сокращается, а кора сокращается еще болѣе. Въ зачаточномъ стеблѣ соединенная съ сосудистыми пучками паренхима растягивается послѣднею, въ тоже время задерживаясь ими.

Если пожемъ отдѣлить ихъ другъ отъ друга, то паренхима, становясь свободною, можетъ расширяться, а пучки могутъ сократиться.

*Сикс* даетъ слѣдующія сравнительныя измѣренія стебля табака и его частей послѣ раздѣленія ихъ. Принимая длину стебля за 100, длина частей будетъ:

цѣлаго ствола . . . . .	100	древесины . . . . .	98,5
коры . . . . .	94,1	сердцевины . . . . .	102,9.

Причины напряженія. Напряженное состояніе значительно развитаго стебля зависитъ частію отъ неравнаго питанія различныхъ тканей; части при ихъ быстромъ ростѣ вслѣдствіе размноженія клѣточекъ дѣятельно вліяютъ на напряженіе. Въ простой клѣточкѣ оказывается подобное напряженіе, которое причиняется стремленіемъ камбіальнаго слоя къ расширенію за границы клѣточныхъ стѣнокъ. Другая причина состоитъ въ разнообразіи поглощательной способности и осмотической силы клѣточекъ относительно соковъ. Когда свѣжій стебель или листъ теряетъ нѣсколько процентовъ воды, то онъ дѣлается вялымъ и чѣмъ менѣе онъ поддерживается отвердѣвшей древесинной тканью, тѣмъ менѣе онъ имѣетъ силы держаться прямо и сгибается внизъ. Если разрѣзать вялый стебель по длинѣ, то половинки не свертываются болѣе и замѣченное въ свѣжемъ стеблѣ напряженіе здѣсь болѣе не имѣетъ мѣста. Если вода будетъ вновь замѣщена черезъ корни, то онъ достигаетъ той же полносочности, какъ и того же начальнаго положенія. Въ клѣточной ткани, сколь долго она оказываетъ напряженіе, даже клѣточки совершенно наполнены сокомъ, растянуты и содержатъ сильно осмотическую протоплазму; сосудистые пучки, представляющіе результатъ устарѣнія и превращенія клѣточной ткани имѣютъ поэтому болѣе твердыя стѣнки и менѣе чувствительны къ механическому давленію.

Ростъ вверху. Когда конечныя почки въ стеблѣ, находящіяся въ состояніи неравномѣрнаго напряженія, приведены въ горизонтальное положеніе, то мы находимъ, что при дальнѣйшемъ ростѣ вершина изгибается вверху, до тѣхъ поръ пока не приметъ вертикальнаго положенія. Это основывается на фактѣ, что въ то время, какъ растущая часть удлинняется, нижняя сторона развивается быстрѣе верхней.

*Гобмистеръ* доказалъ, что сгибаніе не есть слѣдствіе усиленнаго напряженія клѣточной ткани въ нижнемъ продольномъ

разрѣзѣ стебля, но основывается только на усиленной расширяемости этой части верхней кожицы и сосудистыхъ пучковъ; ибо при удаленіи цѣлой кожицы согнутаго луковичнаго стебля сгибаніе не только не увеличивается, но уменьшается.

Теперь остается вопросъ, отчего пассивныя части нижней стороны стебля, которыя выведены изъ вертикальнаго положенія, расширяются сильнѣе вслѣдствіе давленія быстро растущихъ тканей, чѣмъ части верхней стороны?

Единственная причина, до сихъ поръ дознанная, заключается въ силѣ тяжести, вліяющей на соки тканей. Въ стеблѣ, уклоненномъ отъ вертикальнаго положенія, клѣточки нижней стороны подвергаются не только общему давленію воды, но при-этомъ онѣ должны испытывать часть тяжести жидкости, находящейся въ верхнихъ клѣточкахъ. Другими словами онѣ подвергаются не только одинаковому гидравлическому давленію, направляющемуся чрезъ корни, но также легкому гидравлическому давленію вышележащихъ клѣточекъ. Это давленіе производитъ большее распространеніе нижнихъ пассивныхъ тканей и объясняетъ сгибаніе кверху. Когда стебель опять выпрямляется, гидростатическое давленіе по обѣимъ сторонамъ его одинаково и чрезъ то стебель удерживаетъ свое положеніе (Гофмейстеръ, Саксъ).

Дѣйствіе свѣта. Рядомъ съ вліяніемъ силы тяжести и внутренняго напряженія солнечный свѣтъ долженъ считаться причиною, содѣйствующею проявленію сложнѣйшихъ явленій въ направленіи роста растений. Какъ это хорошо извѣстно, стебли, листья и корни растений нагибаются къ свѣту, когда они растутъ на мѣстахъ, которыя освѣщаются неравномѣрно, напр. на окнахъ. Рѣже замѣчается поворачиваніе къ свѣту въ стеблѣ плюща (*Hedera helix*) и въ молодыхъ корневыхъ волокнахъ омелы (*Viscum album*). Обыкновенный водяной крессъ обнаруживаетъ въ молодомъ стеблѣ наклоненіе къ свѣту, въ старомъ же отклоненіе отъ него. Листья всегда направляются къ свѣту, корни, растущіе въ водѣ, поворачиваются часто къ свѣту, часто и напротивъ.

# П Р И Л О Ж Е Н І Е.

## Таблица I.

Среднее процентное содержание въ золѣ въ сельско- и лѣсо-хозяйственныхъ важнѣйшихъ веществахъ и сумма золы въ сухомъ ихъ состояніи, профессора Э. Вольфа (Гогенгейма).

№	Наименованіе матеріаловъ.	Число анализовъ.	Зола.	KO.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sup>5</sup> .	SO <sup>3</sup> .	SiO <sup>2</sup> .	Cl.
<b>I. Луговое сѣно и злаки.</b>											
1	Луговое сѣно . . . . .	13	7,78	25,6	7,0	4,9	11,6	6,2	5,1	29,6	8,0
2	Молодые злаки . . . . .	1	9,32	56,2	1,8	2,8	10,7	10,5	4,0	10,3	2,0
3	Перезрѣлое сѣно . . . . .	1	7,73	7,6	2,9	3,4	12,9	4,4	0,7	63,1	5,7
4	Райграссъ въ цвѣту . . . . .	4	7,10	21,9	4,2	2,1	7,5	7,8	3,8	39,6	5,4
5	Тимофевка . . . . .	3	7,01	28,8	2,7	3,7	9,4	10,8	3,9	35,6	5,0
6	Прочіе сладкіе злаки . . . . .	39	7,27	33,0	1,8	2,6	5,5	7,8	4,4	37,6	4,1
7	Овесь, стебли . . . . .	6	9,46	41,7	4,4	3,5	7,0	8,3	3,4	27,9	4,4
8	» въ цвѣту . . . . .	7	7,23	39,0	3,3	3,2	6,7	8,3	2,7	33,2	4,0
9	Ячмень, стебли . . . . .	5	8,93	38,5	1,7	2,9	7,0	10,1	2,9	31,2	5,6
10	» въ цвѣту . . . . .	5	7,04	26,2	0,6	3,1	6,0	9,8	2,9	48,0	3,5
11	Озимая пшеница, стебли . . . . .	2	9,73	34,7	1,9	1,5	4,9	7,4	2,8	41,9	5,3
12	» въ цвѣту . . . . .	3	6,99	25,7	0,5	2,2	3,1	7,3	1,9	56,8	2,8
13	Озимая рожь въ цвѣту . . . . .	1	5,42	38,6	0,3	3,1	7,4	14,7	1,6	32,0	
14	Зелен. колос. раст. тощія . . . . .	5	7,20	29,6	1,5	3,9	6,6	9,1	4,1	41,4	4,3
15	» » жирныя . . . . .	5	9,21	35,6	3,4	4,7	8,3	8,1	4,8	30,0	5,6
16	Могаръ, венгерск. просо, зеленый . . . . .	2	7,23	37,4	—	8,0	10,8	5,4	3,6	29,1	6,4
<b>II. Клеверъ и кормовыя травы.</b>											
17	Красный клеверъ . . . . .	56	6,72	34,5	1,6	12,2	34,0	9,9	3,0	2,7	3,7
	а. 15—25% KO . . . . .	15	6,01	20,8	1,9	18,2	39,7	9,4	3,8	1,2	5,4
	б. 25—35% » . . . . .	23	6,74	29,8	1,6	11,8	35,6	10,6	3,0	2,7	2,9
	с. 35—50% » . . . . .	18	7,19	46,3	1,4	7,8	27,3	9,2	2,2	2,5	3,2
18	Бѣлый клеверъ . . . . .	2	7,16	17,5	7,8	10,0	32,2	14,1	8,8	4,5	3,2
19	Люцерна . . . . .	7	7,14	25,3	1,1	5,8	48,0	8,5	6,1	2,0	1,9
20	Эспарцетъ . . . . .	2	5,39	39,4	1,7	5,8	32,2	10,4	3,3	4,0	3,0

№	Наименование матеріаловъ.	Число анализовъ.	Зола.	КО.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sub>5</sub> .	SO <sub>3</sub> .	SiO <sub>2</sub> .	Cl.
21	Шведскій клеверъ . . . . .	2	5,53	33,8	1,5	15,3	31,9	10,1	4,0	1,2	2,8
22	Язвеникъ ( Anthyllis vuln. ) . . . . .	1	5,60	10,3	4,5	4,6	68,9	7,0	1,6	2,9	0,2
23	Зеленая вика . . . . .	2	8,74	12,1	2,9	6,8	26,3	12,8	3,7	1,8	3,1
24	Зеленый горохъ . . . . .	1	7,40	40,8	0,2	8,2	28,7	13,2	3,5	2,6	1,8
25	» рапсъ . . . . .	5	8,97	32,3	3,8	4,5	23,1	8,7	16,3	3,2	7,6
III. Корнеплоды.											
26	Картофель . . . . .	31	3,74	59,8	1,6	4,5	2,3	19,1	6,6	2,3	2,8
27	Земляная груша . . . . .	1	5,16	65,4	—	2,7	3,5	16,0	3,2	—	2,4
28	Кормовая свекловица . . . . .	15	6,86	53,1	14,8	5,1	4,6	9,6	3,3	3,3	6,6
29	Сахарная » . . . . .	44	4,35	19,4	9,6	8,9	6,3	14,3	4,7	3,5	2,0
30	Турнипъ . . . . .	15	8,28	39,3	11,4	3,9	10,4	13,3	14,3	2,4	4,1
31	Вълая рѣпа . . . . .	2	7,20	50,6	3,8	2,1	13,4	17,4	6,0	1,1	6,4
32	Брюква подземная . . . . .	2	7,68	51,2	6,7	2,6	9,7	15,3	8,4	0,5	5,1
33	Морковь . . . . .	10	6,27	36,7	22,1	5,3	10,7	12,5	6,4	2,0	3,2
34	Цикорій . . . . .	7	5,21	40,4	7,7	6,3	8,7	14,5	9,2	6,1	3,7
35	Головки сахарн. свекл.	1	4,03	29,6	24,4	11,0	9,1	12,8	7,6	2,0	0,5
IV. Листья и ботва корнеплодовъ.											
36	Картофеля, въ августѣ . . . . .	3	8,92	14,5	2,7	16,8	39,0	6,1	5,6	8,0	4,6
37	» въ октябрѣ . . . . .	1	5,12	6,3	0,8	22,6	46,2	5,5	5,5	4,2	3,0
38	Кормовой свекловицы . . . . .	6	15,96	29,1	21,0	9,7	11,4	5,1	7,4	4,8	11,3
39	Сахарной » . . . . .	7	17,49	22,1	16,8	18,3	19,7	7,4	8,0	3,1	5,7
40	Турнипа . . . . .	16	13,68	22,9	7,8	4,5	32,4	8,9	9,9	3,8	8,2
41	Брюквы . . . . .	1	16,87	14,1	3,9	4,0	33,3	10,4	11,7	10,5	3,9
42	Моркови . . . . .	7	13,57	14,1	23,1	4,2	33,0	4,7	7,9	5,6	7,1
43	Цикория . . . . .	1	12,46	60,0	0,7	3,6	14,3	9,0	9,0	1,0	1,7
44	Кормовая капуста . . . . .	2	10,81	48,6	3,9	3,3	15,3	15,8	8,5	1,2	2,5
45	Капустные стержни . . . . .	1	6,46	43,9	5,5	4,1	11,3	20,9	11,8	1,1	1,2
V. Фабричные продукты и отбросы.											
46	Свекловичныя выжимки . . . . .	7	3,15	36,6	8,1	5,6	25,3	10,2	3,9	6,2	4,8
	а. обыкновен. выжимки . . . . .	2	3,03	25,0	12,7	—	27,2	12,9	5,8	—	13,0
	б. остатки отъ вымач. . . . .	2	3,53	35,3	9,4	11,8	27,9	6,0	2,3	—	0,9
	в. центробѣж. остатки . . . . .	1	3,11	45,5	9,8	—	25,3	13,0	6,5	—	—
47	Свекловичная меласса . . . . .	3	11,28	71,1	10,5	0,4	6,0	0,5	2,1	0,7	10,1
48	» барда . . . . .	1	19,02	89,8	—	0,9	—	0,1	1,7	—	1,6
49	Сахаръ сырецъ . . . . .	1	1,43	33,3	28,0	—	8,5	—	22,9	0,9	5,8
50	Картофельная барда . . . . .	1	11,10	46,3	6,6	8,8	6,2	20,0	7,3	3,4	2,1
51	Картофельныя выжимки . . . . .	4	0,99	15,6	—	7,6	47,8	23,9	—	3,1	1,3
52	Картофельная вода . . . . .	2	23,45	69,5	—	3,5	1,0	16,3	3,6	0,1	7,5
53	» шелуха . . . . .	3	9,59	72,0	0,7	6,7	9,6	3,4	0,4	2,7	2,1
54	Крупичатая мука . . . . .	1	0,47	36,0	0,9	8,2	2,8	52,0	—	—	—
55	Ржаная мука . . . . .	1	1,97	38,4	1,8	8,0	1,0	48,3	—	—	—
56	Ячменная мука . . . . .	1	2,33	28,8	2,5	13,5	2,8	47,3	3,1	—	—
57	Ячмен. мука (цѣл. зерно) . . . . .	1	5,62	18,9	1,4	7,7	2,5	28,9	—	20,0	—
58	Кукурузная мука . . . . .	1	—	28,8	3,5	14,9	6,3	45,0	—	—	—

№	Наименованіе матеріа- ловъ.	Число анализ.	Зола.	К0.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sup>5</sup> .	SO <sup>3</sup> .	SiO <sup>2</sup> .	Cl.
59	Просяная мука . . . . .	1	1,35	19,7	2,8	25,8	—	47,3	2,7		
60	Гречневая крупа . . . . .	2	0,72	25,4	5,9	12,9	2,3	48,1	1,7		1,6
61	Пшеничные отруби . . . . .	1	6,43	24,0	0,6	16,8	4,7	51,8		1,1	
62	Ржаные отруби . . . . .	1	8,22	27,0	1,3	15,8	3,5	47,9			
63	Пивная дробина . . . . .	2	5,17	4,2	0,8	10,1	11,6	38,0	0,8	32,2	
64	Солодъ . . . . .	1	2,78	17,3	—	8,4	3,8	36,5		33,2	
65	Солодовые ростки . . . . .	1	6,56	34,9	—	1,4	1,5	21,0	6,3	29,5	
66	Винная гуща . . . . .	1	4,60	53,4	0,5	3,2	15,5	15,5	7,8		0,5
67	Виноградныя выжимки . . . . .	2	4,04	49,4	2,2	6,1	13,0	20,8	4,4	3,5	0,6
68	Пиво . . . . .	1		37,5	7,8	4,9	2,2	32,7		10,2	
69	Виноградный и винный мусть . . . . .	6		62,8	0,9	5,6	4,9	17,7	6,5	1,3	0,6
70	Рапсовыя жмыхи . . . . .	2	6,59	24,3	0,1	11,5	10,9	36,9	3,3	8,7	0,2
71	Льняныя » . . . . .	1	6,24	23,3	1,4	15,9	8,6	35,2	3,4	6,5	0,6
72	Маковыя » . . . . .	1	10,60	20,8	4,5	4,3	28,1	37,8	2,0	4,8	
73	Орѣховыя » . . . . .	1	5,36	33,1	—	12,2	6,7	43,8	1,2	1,6	0,2
74	Хлопчатниковыя жмыхи . . . . .	1	6,95	35,4	—	4,3	4,6	48,3	1,1	4,0	
<b>VI. Солома.</b>											
75	Озимой пшеницы . . . . .	12	4,96	11,5	2,9	2,6	6,2	5,4	2,9	66,3	
76	» ржи . . . . .	6	4,81	18,7	3,3	3,1	7,7	4,7	1,9	58,1	
77	» полбы . . . . .	2	5,56	11,2	0,4	0,9	4,8	6,3	1,8	71,4	
78	Яровой ржи . . . . .	3	5,55	23,4	—	2,8	8,9	6,5	2,6	55,9	
79	Ячменя . . . . .	17	5,10	21,6	4,5	2,4	7,6	4,3	3,7	53,8	
80	Овса . . . . .	6	5,12	22,0	5,3	4,0	8,2	4,2	3,5	48,7	
81	Кукурузы . . . . .	1	5,49	35,3	1,2	5,5	10,5	8,1	5,2	38,0	
82	Гороха . . . . .	21	5,74	21,8	5,3	7,7	37,9	7,8	5,6	5,7	6,1
83	Русского боба . . . . .	4	7,12	44,4	3,8	7,8	23,1	7,0	0,2	5,4	13,8
84	Фасоли . . . . .	5	6,06	37,1	6,0	5,2	27,4	7,8	3,6	4,7	5,2
85	Гречихи . . . . .	6	6,15	46,6	2,2	3,6	18,4	11,9	5,3	5,5	7,7
86	Рапса . . . . .	12	4,58	25,6	10,3	5,7	26,5	7,0	7,1	6,7	12,4
87	Мака . . . . .	1	7,86	38,0	1,3	6,5	30,2	3,5	5,1	11,4	2,5
<b>VII. Мясина.</b>											
88	Пшеницы . . . . .	1	10,73	9,1	1,8	1,3	1,9	4,3	—	81,2	
89	Полбы . . . . .	2	9,50	9,5	0,3	2,5	2,4	7,3	2,3	74,2	
90	Ячменя . . . . .	1	14,23	7,7	0,9	1,3	10,4	2,0	3,0	70,8	
91	Овса . . . . .	1	9,22	13,1	4,8	2,6	8,9	0,3	2,5	59,9	
92	Кукурузныя стержни . . . . .	1	0,56	47,1	1,2	4,1	3,4	4,4	1,9	26,4	
93	Шелуха льнян. сѣмени . . . . .	1	6,62	31,1	4,3	2,8	29,6	2,8	4,8	17,2	6,1
<b>VIII. Прядильныя растенія.</b>											
94	Льняные стебли . . . . .	8	3,71	36,9	5,1	7,1	22,3	11,5	5,3	6,0	4,0
95	Моченые льнян. стебли . . . . .	2	2,40	9,0	4,8	5,4	51,4	5,9	3,1	13,8	
96	Льбяное волокно . . . . .	3	0,67	3,3	3,2	5,4	63,6	10,8	2,7	6,2	0,4
97	Цѣльное растеніе льна . . . . .	2	4,30	34,2	4,8	9,0	15,5	23,0	4,9	2,6	5,9
98	Цѣльное конопл. раст. . . . .	2	4,60	18,3	3,2	9,6	43,4	11,6	2,8	7,6	2,5
99	Хмѣль, цѣлое растеніе . . . . .	1	9,87	26,2	3,8	5,8	16,0	12,1	5,4	21,5	4,6
100	» шишки . . . . .	12	6,80	37,3	2,2	5,5	16,9	15,1	2,6	15,4	3,4
101	Табакъ . . . . .	7	24,08	27,4	3,7	10,5	37,0	3,6	3,9	9,6	4,5

№	Наименование матерiаловъ.	Число анализ.	Зола.	KO.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sub>5</sub> .	SO <sub>3</sub> .	SiO <sub>2</sub> .	Cl.
<b>IX. Различные подстилочные материалы.</b>											
102	Верескъ . . . . .	8	4,51	13,2	5,3	8,4	18,8	5,1	4,4	35,2	2,1
103	Дрокъ (Genistascoparia)	2	2,25	36,5	2,5	12,4	17,1	8,6	3,5	10,3	2,7
104	Папоротникъ . . . . .	5	7,01	42,8	4,5	7,7	14,0	9,7	5,1	6,1	10,2
105	Дереза (Sagotamnus).	2	23,77	13,2	0,5	2,3	12,5	2,0	6,3	53,8	5,7
106	Морскiя водоросли . . . . .	8	14,39	14,5	24,0	9,5	13,9	3,1	24,0	1,7	10,1
107	Листья бука, осенью . . . . .	6	6,75	5,2	0,6	6,0	44,9	4,2	3,7	33,9	0,4
108	» дуба, » . . . . .	1	4,90	3,5	0,6	4,0	48,6	8,1	4,4	30,9	
109	Сосновая хвоя свѣжая . . . . .	1	5,82	1,5	—	2,3	15,2	8,2	2,8	70,1	
110	Тростникъ . . . . .	1	4,69	8,6	0,2	1,2	5,9	2,0	2,8	71,5	
111	Пуховникъ . . . . .	1		29,8	4,0	3,8	16,5	7,2	3,6	18,5	
112	Осока . . . . .	11	8,08	33,2	7,3	4,2	5,3	6,7	3,3	31,5	5,6
113	Ситникъ . . . . .	7	5,30	36,6	6,6	6,4	9,5	6,4	8,7	10,9	14,2
<b>X. Зерна и сѣмена.</b>											
114	Пшеницы . . . . .	78	2,07	31,1	3,5	12,2	3,1	46,2	2,4	1,7	
115	Ржи . . . . .	14	2,03	30,9	1,8	10,9	2,7	47,5	2,3	1,5	
116	Ячменя . . . . .	34	2,55	21,9	2,8	8,3	2,5	32,8	2,3	27,2	
117	Овса . . . . .	20	3,07	15,9	3,8	7,3	3,8	20,7	1,6	46,4	
118	Полбы . . . . .	2	4,20	17,3	1,8	5,8	2,6	20,0	2,6	44,0	
119	Кукурузы . . . . .	8	1,42	27,0	1,5	14,6	2,7	44,7	1,1	2,2	
120	Риса въ шелухѣ . . . . .	3	7,84	18,4	4,5	8,6	5,1	47,2	0,6	0,6	
121	» очищеннаго . . . . .	3	0,39	23,3	4,8	13,4	2,9	51,0	0,6	3,0	
122	Проса . . . . .	2	4,49	11,9	1,0	8,4	1,0	23,4	0,2	52,3	
123	» ободранаго . . . . .	1	1,42	18,9	5,8	18,6	—	53,6	1,5		
124	Сорго . . . . .	1	1,86	20,3	3,3	14,8	1,3	50,9		7,5	
125	Гречихи . . . . .	2	1,07	23,1	6,2	13,4	3,3	48,0	2,1		1,7
126	Рапса . . . . .	15	4,24	23,5	1,1	12,2	13,8	43,9	3,6	1,1	0,3
127	Льна . . . . .	3	3,65	32,2	1,8	13,2	8,4	40,4	1,1	1,1	0,1
128	Конопля . . . . .	2	5,48	20,1	0,8	5,6	23,5	36,3	0,2	11,8	0,1
129	Мака . . . . .	1	6,12	13,6	1,0	9,5	35,4	31,4	1,9	3,2	4,4
130	Мадн . . . . .	1		9,5	11,2	15,4	7,7	55,0			
131	Горчицы . . . . .	3	4,30	15,9	5,8	10,2	18,8	39,0	4,7	2,4	0,4
132	Кормовой свеклы . . . . .	1	5,66	18,7	17,3	18,9	15,6	15,5	4,2	2,1	9,4
133	Бѣлой рѣпы . . . . .	1	3,98	21,9	1,2	8,7	17,4	40,2	7,1	0,7	—
134	Моркови . . . . .	1	8,50	19,1	4,8	6,7	38,8	15,8	5,6	5,3	3,3
135	Гороха . . . . .	30	2,81	40,4	3,7	8,0	4,2	36,3	3,5	0,9	2,3
136	Вики . . . . .	1	2,40	30,6	10,6	8,5	4,8	38,1	4,1	2,0	1,1
137	Русскихъ бобовъ . . . . .	6	3,45	40,5	1,2	6,7	5,2	39,2	5,1	1,2	2,9
138	Фасоли . . . . .	9	3,06	44,1	2,9	7,5	7,7	30,4	3,8	0,8	0,9
139	Чечевицы . . . . .	1	2,06	27,8	9,9	2,0	5,1	29,1		1,1	3,3
140	Лупиновъ . . . . .	1		33,5	17,8	6,2	7,8	25,5	6,8	0,9	1,8
141	Блевера . . . . .	3	4,11	37,3	0,6	12,2	6,2	33,5	4,7	2,4	1,3
142	Эспарцета . . . . .	1	4,47	28,6	2,8	6,6	31,6	23,9	3,2	0,8	1,1
<b>XI. Плоды и сѣм. деревь.</b>											
143	Виноградныя зерна . . . . .	2	2,81	28,6	—	8,6	33,9	24,0	2,5	1,1	0,3
144	Сѣмена ольхи . . . . .	2	5,14	37,6	1,6	8,0	30,7	13,0	3,4	3,2	0,1

№	Наименование материала.	Число анализов.	Зола.	KO.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sub>5</sub> .	SO <sub>3</sub> .	SiO <sub>2</sub> .	Cl.
145	Сѣмена пихты . . . . .	1		21,8	7,1	16,8	1,5	39,7		11,7	0,3
146	» сосны . . . . .	1		22,4	1,3	15,1	1,9	46,0		10,4	—
147	» бука . . . . .	1	3,30	22,8	10,0	11,6	24,5	20,8	2,2	1,9	0,5
148	» дуба . . . . .	2		64,5	0,7	5,4	7,0	16,2	2,8	1,1	1,7
149	Конскаго каштана, зерна	2	2,36	58,9	—	0,5	11,6	22,4	1,4	0,2	6,4
150	» » шелуха	2	4,38	76,4	—	1,0	10,0	6,3	1,4	0,6	5,6
151	Яблоко, цѣлый плодъ .	1		35,7	26,1	8,8	4,1	13,6	6,1	4,3	
152	Груша, » » . . . . .	1		51,7	8,5	5,2	8,0	15,3	5,7	1,5	
153	Вишня, » » . . . . .	1		51,9	2,2	5,5	7,5	16,0	5,1	9,0	1,1
154	Слива, » » . . . . .	1		59,2	0,5	5,5	10,0	15,1	3,8	2,4	
<b>XII. Листья деревь.</b>											
155	Тутоваго дерева . . . . .	3	3,53	19,6	—	5,4	25,7	10,2	0,5	33,5	0,1
156	Конск. кашт., весною . . .	2	7,17	38,8	—	3,9	21,3	23,4	6,0	2,9	3,8
157	» » осенью . . . . .	1	7,52	19,6	—	7,8	40,5	8,2	1,7	13,9	4,1
158	Орѣшника, весною . . . . .	1	7,72	42,7	—	4,6	26,9	21,1	2,6	1,2	0,5
159	» » осенью . . . . .	1	7,01	26,6	—	9,8	53,7	4,0	2,7	2,0	0,8
160	Бука, лѣтомъ . . . . .	2	4,83	18,5	1,8	8,6	36,5	7,8	3,1	15,2	1,2
161	» осенью . . . . .	6	6,75	5,2	0,6	6,0	44,9	4,2	3,7	33,9	0,4
162	Дуба, лѣтомъ . . . . .	1	4,60	33,1	—	13,5	26,1	12,2	2,7	4,4	0,1
163	» осенью . . . . .	1	4,90	3,5	0,6	4,0	48,6	8,1	4,4	30,9	
164	Сосновая хвоя, осенью	1	5,82	1,5	—	2,3	15,2	8,2	2,8	70,1	
<b>XIII. Роды древесины.</b>											
165	Виноградная лоза . . . . .	8	2,75	29,8	6,7	6,8	37,3	12,9	2,7	0,8	0,8
166	Тутовое дерево . . . . .	1	1,60	6,5	14,3	5,7	57,3	2,2	10,3	3,6	4,2
167	Береза . . . . .	2	0,31	11,6	5,8	8,9	60,0	8,5	0,3	4,8	0,6
168	Букъ . . . . .	2	0,65	16,1	3,4	10,8	56,4	5,3	1,0	4,7	0,1
169	Дубъ . . . . .	2		10,0	3,6	4,8	73,5	5,5	1,4	1,1	0,2
170	Конск. кашт., вѣтви . . . . .	1	3,31	19,4	—	5,2	51,0	21,7		0,7	1,4
171	Орѣшника, вѣтви . . . . .	1	2,99	15,3	—	8,1	55,9	12,2	3,2	2,9	0,3
172	Тополь молод., вѣтви . . .	5		14,0	0,4	7,5	58,4	13,1	1,5	2,0	0,1
173	Ива » » . . . . .	1		11,4	5,6	10,1	50,8	16,4	3,1	0,7	0,6
174	Вязъ . . . . .	1		24,1	2,1	10,0	37,9	9,6	5,4	6,2	0,7
175	Липа . . . . .	1		35,8	6,0	4,2	29,9	4,9	5,3	5,3	1,5
176	Яблочное дерево . . . . .	2	1,29	12,0	1,6	5,7	71,0	4,6	2,9	1,8	0,2
177	Сосна . . . . .	1	0,25	5,2	26,8	6,2	47,9	5,1	3,0	2,0	4,0
178	Пихта . . . . .	2	0,28	15,3	9,9	5,9	50,1	5,5	3,0	6,0	0,2
179	Лиственница . . . . .	1	0,32	15,3	7,7	24,5	27,1	3,6	1,7	3,6	0,6
<b>XIV. Норы.</b>											
180	Березы . . . . .	2	1,33	3,8	5,4	8,2	45,6	7,3	1,3	20,1	1,3
181	Бука . . . . .	1		14,7	0,4	0,2	57,9	0,4	1,3	18,0	
182	Конск. каштана молод . . . .	1	6,57	24,2	—	4,0	61,3	7,0	1,1	1,1	1,2
183	Орѣшники молодой . . . . .	1	6,40	11,6	—	10,6	70,1	5,9	0,2	0,7	0,4
184	Вяза . . . . .	1		2,2	10,1	3,2	72,7	1,6	0,6	8,9	
185	Липы . . . . .	1		16,1	5,7	8,0	60,8	4,0	0,8	2,3	1,2
186	Сосны . . . . .	1	2,81	5,3	4,2	4,7	62,4	2,6	1,0	15,7	0,2
187	Пихты . . . . .	1	3,30	8,0	3,0	3,2	69,8	2,5	1,6	8,4	1,0

Таблица II.

Среднія количества воды, сѣры, зольныхъ частей и составныхъ частей золы въ 1000 фунтахъ свѣжихъ или высушенныхъ на воздухѣ матеріаловъ по Вольфу.

№	Наименованіе матеріаловъ.	Н <sub>2</sub> O	Зола.	KO.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sub>5</sub> .	SO <sub>3</sub> .	SiO <sub>2</sub> .	Cl.	S.
<b>I. Сѣно.</b>												
1	Луговое сѣно. . . . .	144	66,6	17,1	4,7	3,3	7,7	4,1	3,4	19,7	5,3	1,7
2	Переспѣлое сѣно . . . . .	144	66,2	5,0	1,9	2,3	8,5	2,9	0,5	41,8	3,8	2,7
3	Красный клеверъ . . . . .	160	56,5	19,5	0,9	6,9	19,2	5,6	1,7	1,5	2,1	2,1
4	Бѣлый клеверъ . . . . .	160	60,3	10,6	4,7	6,0	19,4	8,5	5,3	2,7	1,9	2,7
5	Шведскій клеверъ . . . . .	160	46,5	15,7	0,7	7,1	14,8	4,7	1,9	0,6	1,3	
6	Люцерна . . . . .	160	60,0	15,2	0,7	3,5	28,8	5,1	3,7	1,2	1,1	2,6
7	Эспарцетъ . . . . .	160	45,3	17,9	0,8	2,6	14,6	4,7	1,5	1,8	1,4	
8	Зеленая вика. . . . .	160	73,4	30,9	2,1	5,0	19,3	9,4	2,7	1,3	2,3	1,5
9	Зеленый овесъ . . . . .	145	61,8	24,1	2,0	2,0	4,1	5,1	1,7	20,5	2,5	1,5
<b>II. Свѣжіе нормы.</b>												
10	Луговая трава въ цвѣту	700	23,3	6,0	1,6	1,1	2,7	1,5	1,2	6,9	1,9	0,6
11	Молодые злаки . . . . .	800	20,7	11,6	0,4	0,6	2,2	2,2	0,8	2,1	0,4	0,4
12	Райграсъ . . . . .	700	21,3	5,3	0,9	0,5	1,6	1,7	0,8	8,4	1,1	0,7
13	Тимофѣвка . . . . .	700	21,0	6,1	0,6	0,8	2,0	2,3	0,8	7,5	1,1	0,8
14	Прочіе злаки. . . . .	700	21,8	7,2	0,4	0,6	1,2	1,7	1,0	8,2	0,9	0,7
15	Овесъ до цвѣтенія. . . . .	820	17,0	7,1	0,8	0,6	1,2	1,4	0,6	4,7	0,8	0,3
16	» въ цвѣту. . . . .	770	16,6	6,5	0,6	0,5	1,1	1,4	0,5	5,5	0,7	0,4
17	Ячмень до цвѣтенія. . . . .	750	22,3	8,6	0,4	0,7	1,6	2,3	0,7	7,0	1,2	0,5
18	» въ цвѣту . . . . .	680	22,5	5,9	0,1	0,7	1,4	2,2	0,7	10,8	0,8	0,7
19	Пшеница до цвѣтенія. . . . .	770	22,4	7,8	0,4	0,3	1,1	1,7	0,4	9,4	1,2	0,3
20	» въ цвѣту . . . . .	690	21,7	5,6	0,1	0,5	0,7	1,6	0,4	12,3	0,6	0,5
21	Кормовая рожь . . . . .	700	16,3	6,3	0,1	0,5	1,2	2,4	0,2	5,2		
22	Могаръ, Венгер. просо	680	23,1	8,6	—	1,9	2,5	1,3	0,8	6,7	1,5	
23	Красный клеверъ . . . . .	800	13,4	4,6	0,2	1,6	4,6	1,3	0,4	0,4	0,5	0,5
24	Бѣлый клеверъ . . . . .	810	13,6	2,4	1,1	1,4	4,4	2,0	1,2	0,6	0,4	0,6
25	Шведскій клеверъ . . . . .	815	10,2	3,5	0,2	1,6	3,2	1,0	0,4	0,1	0,3	
26	Люцерна . . . . .	753	17,6	4,5	0,2	1,0	8,5	1,5	1,1	0,4	0,3	0,8
27	Эспарцетъ. . . . .	785	11,6	4,6	0,2	0,7	3,7	1,2	0,4	0,5	0,3	
28	Язвенникъ. . . . .	780	12,3	1,3	0,5	0,6	8,5	0,9	0,2	0,4	—	
29	Зеленая вика. . . . .	820	15,7	6,6	0,5	1,1	4,1	2,0	0,6	0,3	0,5	0,3
30	Зеленый горохъ. . . . .	815	13,7	5,6	—	1,1	3,9	1,8	0,5	0,4	0,2	
31	Зеленый рапсъ . . . . .	850	13,5	4,4	0,5	0,6	3,1	1,2	2,2	0,4	1,0	0,6
<b>III. Корнеплоды.</b>												
32	Картофель. . . . .	750	9,4	5,6	0,1	0,4	0,2	1,8	0,6	0,2	0,3	0,2
33	Земляная груша. . . . .	800	10,3	6,7	—	0,3	0,4	1,6	0,3	—	0,2	

\*

№	Наименование матери- аловъ.	НО	Зола.	КО.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sup>5</sup> .	SO <sup>3</sup> .	SiO <sup>2</sup> .	Cl.	S.
34	Кормовая свекловица.	883	8,0	4,3	1,2	0,4	0,4	0,8	0,3	0,2	0,5	0,1
35	Сахарная „	816	8,0	4,0	0,8	0,7	0,5	1,1	0,4	0,3	0,2	
36	Турнипь . . . . .	909	7,5	3,0	0,8	0,3	0,8	1,0	1,1	0,2	0,3	0,4
37	Бѣлая рѣпа . . . . .	915	6,1	3,1	0,2	0,1	0,8	1,1	0,4	0,1	0,4	
38	Брюква подземная .	877	9,5	4,9	0,6	0,2	0,9	1,4	0,8	0,1	0,5	
39	Морковь . . . . .	860	8,8	3,2	1,9	0,5	0,9	1,1	0,6	0,2	0,3	0,1
40	Сахар. свекл. (корон.)	840	6,5	1,9	1,6	0,7	0,6	0,8	0,5	0,1	0,1	
41	Цикорій . . . . .	800	10,4	4,2	0,8	0,7	0,9	1,5	1,0	0,6	0,4	
IV. Листья и стебли корнеплодовъ.												
42	Картоф. въ концѣ авг.	825	15,6	2,3	0,4	2,6	5,1	1,0	0,9	1,2	0,7	0,6
43	» въ началѣ окт.	770	11,8	0,7	0,1	2,7	5,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
44	Кормовой свекловицы.	907	14,8	4,3	3,1	1,4	1,7	0,8	1,1	0,7	1,7	0,5
45	Сахарной „	897	18,0	4,0	3,0	3,3	3,6	1,3	1,4	0,6	1,0	
46	Турниппа . . . . .	898	14,0	3,2	1,1	0,6	4,5	1,3	1,4	0,5	1,2	0,5
47	Брюквы. . . . .	850	25,3	3,6	1,0	1,0	8,4	2,6	3,0	2,6	1,0	
48	Моркови . . . . .	808	26,1	3,7	6,0	1,2	8,6	1,2	2,1	1,5	1,9	1,4
49	Цикорія. . . . .	850	18,7	11,2	0,1	0,6	2,7	1,7	1,7	0,2	0,3	
50	Кормовой капусты.	885	12,4	6,0	0,5	0,4	1,9	2,0	1,1	0,1	0,3	0,5
51	Капуст.почки	820	11,6	5,1	0,6	0,5	1,3	2,4	0,9	0,2	0,1	
V. Фабричные продукты и отбросы.												
52	Свекловичн. выжимки	692	9,7	3,6	0,8	0,5	2,5	1,0	0,4	0,6	0,5	
53	а) обыкновенныя.	692	9,3	2,3	1,2	—	2,5	1,2	0,5	—	1,2	
54	б) центроб. остатки	820	5,6	2,6	0,5	—	1,4	0,7	0,4	—	—	
55	с) ост. отъ вымач.	885	4,1	1,5	0,4	0,5	1,1	0,3	0,1	—	0,1	
56	Свекловичная меласса.	175	93,1	66,2	9,8	0,4	5,6	0,6	2,0	0,6	9,4	
57	Свекловичная барда	907	17,7	15,9	—	—	0,2	—	0,3	—	0,3	
58	Сахаръ сырецъ . . . .	43	13,7	4,6	3,8	—	1,2	—	3,1	0,1	0,8	
59	Картофельная барда	947	5,9	2,7	0,4	0,5	0,4	1,2	0,4	0,2	0,1	
60	Картофельн. выжимки.	806	1,9	0,3	—	0,1	0,9	0,5	—	0,1	—	
61	Картофельная шелуха.	300	67,1	48,3	0,5	4,5	6,4	2,3	0,3	1,8	1,4	
62	Крупчатая мука . . . .	136	4,1	1,5	0,1	0,3	0,1	2,1	—	—	—	
63	Ржаная мука. . . . .	142	16,9	6,5	0,3	1,4	0,2	8,5	—	—	—	
64	Ячмени. мука. . . . .	140	20,0	5,8	0,5	2,7	0,6	9,5	0,6	—	—	
65	» » цѣльн. зер.	113	49,8	9,4	0,7	3,8	1,2	14,4	—	9,9	—	
66	Кукурузная мука. . . .	140	9,5	2,7	0,3	1,4	0,6	4,3	—	—	—	
67	Просяная мука . . . .	140	11,6	2,3	0,3	3,0	—	5,5	0,3	—	—	
68	Гречневая крупа. . . .	140	6,2	1,6	0,4	0,8	0,1	3,0	0,1	—	0,1	
69	Пшеничные отруби.	135	55,6	13,3	0,3	9,4	2,6	28,8	—	0,6	—	
70	Ржаные отруби . . . .	131	71,4	19,3	0,9	11,3	2,5	34,2	—	—	—	
71	Пивная дробина. . . .	768	12,0	0,5	0,1	1,2	1,4	4,6	0,1	3,9	—	
72	Зеленый солодъ . . . .	475	14,6	2,5	—	1,2	0,5	5,3	—	4,8	—	
73	Сушеный „ . . . . .	42	26,6	4,6	—	2,2	1,0	0,7	—	8,8	—	
74	Солодовые ростки . . .	92	59,6	20,8	—	0,8	0,9	12,5	3,8	17,7	—	
75	Винная гуща. . . . .	650	16,1	8,6	0,1	0,5	2,5	2,5	1,2	—	0,1	
76	Виноградныя выжимки.	900	16,2	8,0	0,4	1,0	2,1	3,4	0,7	0,6	0,1	
77	Пиво . . . . .	900	13,9	1,5	0,3	0,2	0,1	1,3	0,1	0,4	0,1	

№	Наименованіе маге- риаловъ.	Но.	Зола.	К0.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sup>5</sup> .	SO <sup>3</sup> .	SiO <sup>2</sup> .	Cl.	S.
78	Вино . . . . .	866	2,8	1,8	—	0,2	0,2	0,5	0,1	0,1	—	—
79	Рапсовая избоина . . . . .	150	56,0	13,6	0,1	6,4	6,1	20,7	1,9	4,9	0,1	—
80	Льняная » . . . . .	115	55,2	12,9	0,8	8,8	4,7	19,4	1,9	3,6	0,3	—
81	Маковая » . . . . .	100	95,4	19,8	4,3	4,1	26,8	36,1	1,9	4,6	—	—
82	Орѣховая » . . . . .	136	46,4	15,4	—	5,7	3,1	20,3	0,5	0,7	0,1	—
83	Хлопчатниговая » . . . . .	115	61,5	21,8	—	2,6	2,8	29,5	0,7	2,5	—	—
<b>VI. Солома.</b>												
84	Озимой пшеницы . . . . .	141	42,6	4,9	1,2	1,1	2,6	2,3	1,2	28,2	—	1,6
85	» ржи . . . . .	154	40,7	7,6	1,3	1,3	8,1	1,9	0,8	23,7	—	0,9
86	» полбы . . . . .	143	47,7	5,3	0,2	0,4	2,3	3,0	0,9	34,1	—	—
87	Яровой ржи . . . . .	143	47,6	11,1	—	1,3	4,4	3,1	1,2	26,6	—	—
88	Ячменя . . . . .	140	43,9	9,3	2,0	1,1	3,3	1,9	1,6	23,6	—	1,3
89	Овса . . . . .	141	44,0	9,7	2,3	1,8	3,6	1,8	1,5	21,2	—	1,7
90	Кукурузы . . . . .	140	47,2	16,6	0,5	2,6	5,0	3,8	2,5	17,9	—	3,9
91	Гороха . . . . .	143	49,2	10,7	2,6	3,8	18,6	3,8	2,8	2,8	3,0	0,7
92	Бобовъ . . . . .	180	58,4	25,9	2,2	4,6	13,5	4,1	0,1	3,1	8,1	2,2
93	Фасоли . . . . .	150	51,5	19,1	3,1	2,7	14,1	4,1	1,8	2,4	2,7	2,1
94	Гречихи . . . . .	160	51,7	24,1	1,1	1,9	9,5	6,1	2,7	2,8	4,0	—
95	Рапса . . . . .	170	38,0	9,7	3,9	2,1	10,1	2,7	2,7	2,6	4,7	1,4
96	Мака . . . . .	160	66,0	25,1	0,9	4,3	19,9	2,3	3,4	7,5	1,7	—
<b>VII. Мясина.</b>												
97	Пшеницы . . . . .	138	92,5	8,4	1,7	1,2	1,9	4,0	—	75,1	—	0,8
98	Полбы . . . . .	130	82,7	7,9	0,2	2,1	2,0	6,0	1,9	61,4	—	—
99	Ячменя . . . . .	140	122,4	9,4	1,1	1,6	12,7	2,4	3,7	86,7	—	—
100	Овса . . . . .	143	79,0	10,4	3,8	2,1	7,0	0,2	2,0	47,3	—	—
101	Кукурузные початки . . . . .	115	5,0	2,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	1,3	0,2	1,3
102	Шелуха льняного сѣм. . . . .	120	58,3	18,1	2,5	1,6	17,2	1,6	2,8	10,0	2,6	1,8
<b>VIII. Прядильная раст.</b>												
103	Стебли льняные . . . . .	140	31,9	11,8	1,6	2,3	8,3	1,3	2,0	2,2	1,5	1,4
104	» » моченые . . . . .	100	21,6	1,9	1,0	1,2	11,1	1,3	0,7	3,0	—	0,2
105	Льняное волокно . . . . .	100	6,0	0,2	0,2	0,3	3,8	0,7	0,2	0,3	—	—
106	Цѣлое льняное растен. . . . .	250	32,3	11,3	1,5	2,9	5,0	7,4	1,6	0,8	1,9	—
107	» коноплян. » . . . . .	300	28,2	5,2	0,9	2,7	12,2	3,3	0,8	2,1	0,7	—
108	Хмѣль, цѣлое растен. . . . .	250	47,0	19,4	2,8	4,3	11,8	9,0	3,8	15,9	3,4	2,0
109	» шишки . . . . .	120	59,8	22,3	1,3	2,1	10,1	9,0	1,6	9,2	0,2	4,8
110	Табакъ . . . . .	180	197,5	54,1	7,3	20,7	73,1	7,1	7,7	19,0	8,8	—
<b>IX. Различные подсти- лочные матеріалы.</b>												
111	Верескъ . . . . .	200	36,1	4,8	1,9	3,0	6,8	1,8	1,6	12,7	0,8	—
112	Дрокъ . . . . .	160	18,9	6,9	0,5	2,8	3,2	1,6	0,7	1,9	0,5	—
113	Папоротникъ . . . . .	160	58,9	25,2	2,7	4,5	8,3	5,7	3,0	3,6	6,0	—
114	Дереза . . . . .	140	204,4	27,0	1,0	4,7	25,6	4,1	12,9	110,0	11,7	—
115	Морскія растенія . . . . .	180	118,0	17,1	28,3	11,2	16,4	3,7	28,3	2,0	11,9	—
116	Буковый листь . . . . .	150	57,4	3,0	0,3	3,4	25,8	2,4	2,1	19,5	0,2	—

№	Наименованіе матеріаловъ.	№.	Зола.	KO.	NaO.	MgO.	CaO.	PO <sup>5</sup> .	SO <sup>3</sup> .	SiO <sup>2</sup> .	Cl.	C.
117	Дубовый листь . . . . .	150	41,7	1,5	0,2	1,7	20,2	3,4	1,8	12,9		
118	Сосновая хвоя . . . . .	160	48,9	0,7	—	1,1	7,4	4,6	1,4	34,3	0,5	
119	Тростникъ . . . . .	180	38,5	3,3	0,1	0,5	2,3	0,8	1,1	27,5		
120	Осока . . . . .	140	69,5	23,1	5,1	2,9	3,7	4,7	2,3	21,8	3,9	
121	Ситникъ . . . . .	140	45,6	16,7	3,0	2,9	4,3	2,9	4,0	5,0	6,5	
<b>X. Зерна и сѣмена по- сѣвныхъ растений.</b>												
122	Пшеницы . . . . .	143	17,7	5,5	0,6	2,2	0,6	8,2	0,4	0,3	1,7	
123	Ржи . . . . .	149	17,3	5,4	0,3	1,9	0,5	8,2	0,4	0,3	1,5	
124	Ячменя . . . . .	145	21,8	4,8	0,6	1,8	0,5	7,2	0,5	5,9		1,4
125	Овса . . . . .	140	26,4	4,2	1,0	1,8	1,0	5,5	0,4	12,3		1,7
126	Полбы . . . . .	148	35,8	6,2	0,6	2,1	0,9	7,2	0,6	15,8		
127	Кукурузы . . . . .	136	12,3	3,3	0,2	1,8	0,3	5,5	0,1	0,3		1,2
128	Риса неочищеннаго . . . . .	120	69,0	12,7	3,1	5,9	3,5	32,6	0,4	0,4		
129	» очищеннаго . . . . .	130	3,4	0,8	0,2	0,5	0,1	1,7	—	0,1		
130	Проса неободраннаго . . . . .	130	39,1	4,7	0,4	3,3	0,4	9,1	0,1	20,5		1,8
131	» ободраннаго . . . . .	131	12,3	2,3	0,7	2,3	—	6,6	0,2	—		
132	Сорго . . . . .	140	16,0	4,2	0,5	2,4	0,2	8,1	—	1,2		
133	Гречихи . . . . .	141	9,2	2,1	0,6	1,2	0,3	4,4	0,2	—	0,2	
134	Раиса . . . . .	120	37,3	8,8	0,4	4,6	5,2	16,4	1,3	0,4	0,1	8,2
135	Льна . . . . .	118	32,2	10,4	0,6	4,2	2,7	13,0	0,4	0,4	—	1,7
136	Конопли . . . . .	122	48,1	9,7	0,4	2,7	11,3	17,5	0,1	5,7	0,1	
137	Мава . . . . .	147	52,2	7,1	0,5	5,0	18,5	16,4	1,0	1,7	2,3	
138	Горчицы . . . . .	120	37,8	6,0	2,2	3,9	7,1	14,7	1,8	0,9	0,2	10,1
139	Кормовой свеклы . . . . .	140	48,7	9,1	8,4	9,2	7,6	7,6	2,0	1,0	4,2	0,8
140	Бѣлой рѣпы . . . . .	120	35,0	7,7	0,3	3,0	6,1	14,1	2,5	0,2	—	7,8
141	Моркови . . . . .	120	74,8	14,3	3,6	5,0	29,0	11,8	4,2	4,0	2,5	2,7
142	Гороха . . . . .	138	24,2	9,8	0,9	1,9	1,2	8,8	0,8	0,2	0,6	2,4
143	Вики . . . . .	136	20,7	6,3	2,2	1,8	0,6	7,9	0,9	0,4	0,2	
144	Русскихъ бобовъ . . . . .	141	29,6	12,0	0,4	2,0	1,5	11,6	1,5	0,4	0,8	2,3
145	Фасоли . . . . .	148	26,1	11,5	0,8	2,0	2,0	7,9	1,0	0,2	0,3	2,5
146	Чечевицы . . . . .	134	17,8	7,7	1,8	0,4	0,9	5,2	—	0,2	0,6	
147	Лупина . . . . .	138	34,0	11,4	6,0	2,1	2,7	8,7	2,3	0,3	0,6	
148	Клевера . . . . .	150	36,9	13,8	0,2	4,5	2,3	12,4	1,7	0,9	0,5	
149	Эспарцета . . . . .	160	37,6	10,8	1,1	2,5	11,9	9,0	1,2	0,3	0,4	2,8
<b>XI. Плоды и сѣмена дре- весныхъ растеній.</b>												
150	Зерна винограда . . . . .	120	24,7	7,1	—	2,1	8,4	5,9	0,6	0,3	0,1	
151	Сѣмена ольхи . . . . .	140	44,2	16,6	0,7	3,5	13,6	5,7	1,5	1,4		
152	» бука . . . . .	180	27,1	6,2	2,7	3,1	6,7	5,6	0,6	0,5	0,1	
153	Дубовые желуди свѣж. . . . .	560	9,6	6,2	0,1	0,5	0,7	1,6	0,2	0,2	0,1	
154	» сушеные . . . . .	158	18,3	11,8	0,1	1,0	1,3	3,3	0,5	0,4	0,3	
155	Сѣм. конск. кашт. свѣж. . . . .	492	12,0	7,1	—	0,1	1,4	2,7	0,2	—	0,8	
156	Зелен. скорл. кон. каш. . . . .	818	8,0	6,1	—	0,1	0,8	0,5	0,1	0,1	0,4	
157	Яблоко, цѣлый плодъ . . . . .	840	2,7	1,0	0,7	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1		
158	Груша . . . . .	800	4,1	2,2	0,4	0,2	0,3	0,6	0,2	0,1		
159	Вишня . . . . .	780	4,3	2,2	0,1	0,2	0,3	0,7	0,2	0,4	0,1	
160	Слива . . . . .	820	4,0	2,4	—	0,2	0,4	0,6	0,2	0,1		

№	Наименованіе мате- риаловъ.	НО.	Зола.	КО.	NaO.	MgO	CaO.	PO <sup>5</sup> .	SO <sup>3</sup> .	SiO <sup>2</sup> .	Cl.	S.
<b>XII. Листья древесныхъ растений.</b>												
161	Туговаго дерева. . .	670	11,7	2,3	—	0,6	3,0	1,2	0,1	4,1	—	
162	Конск. каштана, весн.	700	21,5	8,3	—	0,8	4,6	5,0	1,3	0,6	0,8	
163	» . . . . . осенью	600	30,1	5,9	—	2,4	12,2	2,5	0,5	4,2	1,2	
164	Орѣшника, весною.	700	23,2	9,9	—	1,1	6,2	4,9	0,6	0,3	0,1	
165	» . . . . . осенью	600	28,4	7,6	—	2,8	15,3	1,1	0,8	0,6	0,2	
166	Бука, лѣтомъ . . .	750	12,1	2,2	0,2	1,1	4,4	0,9	0,4	1,8	0,1	
167	» . . . . . осенью.	550	30,5	1,6	0,2	1,8	13,7	1,3	1,1	10,3	0,1	
168	Дуба, лѣтомъ . . .	700	13,8	4,6	—	1,9	3,6	1,7	0,4	0,6		
169	» . . . . . осенью . . .	600	19,6	0,7	0,1	0,8	9,5	1,6	0,9	6,1		
170	Сосновая хвоя, осенью	550	26,2	0,4	—	0,6	4,0	2,1	0,7	18,4		
<b>XIII. Роды древесины.</b>												
(Высушенной на воз- духъ).												
171	Виноградныя вѣтви и древесина . . . . .	150	23,4	7,0	1,6	1,6	8,7	3,0	0,6	0,2	0,2	
172	Туговое дерево . . .	150	13,7	0,9	2,0	0,8	7,8	1,4	1,4	0,5	0,2	
173	Древесина березы . .	150	2,6	0,3	0,2	0,2	1,5	0,2	—	0,1		
174	» . . . . . бука . . .	150	5,5	0,9	0,2	0,6	3,1	0,3	0,1	0,3		
175	» . . . . . дуба . . .	150	5,1	0,5	0,2	0,2	3,7	0,3	0,1	0,1		
176	» . . . . . конск. кашт.	150	28,1	5,5	—	1,5	14,3	5,9	—	0,2	0,4	
177	» . . . . . орѣшника . . .	150	25,5	3,9	—	2,0	14,2	3,1	0,8	0,7	0,1	
178	» . . . . . яблони . . .	150	11,0	1,3	0,2	0,6	7,8	0,5	0,3	0,2		
179	» . . . . . сосны . . . . .	150	2,1	0,1	0,6	0,1	1,0	0,1	0,1	0,1		
180	» . . . . . пихты . . . . .	150	2,4	0,4	0,2	0,1	1,2	0,1	0,1	0,2		
181	» . . . . . лиственницы .	150	2,7	0,4	0,2	0,7	0,7	0,1	0,1	0,1		
<b>XIV. Кору.</b>												
182	Березы. . . . .	150	11,3	0,4	0,6	0,9	5,2	0,8	0,2	2,3	0,2	
183	Конск кашт. оснью.	150	55,9	13,5	—	2,2	34,3	3,9	0,6	0,6	0,7	
184	Орѣшника, осенью.	150	54,4	6,3	—	5,8	38,1	3,2	0,1	0,4	0,2	
185	Сосны . . . . .	150	23,9	1,3	1,0	1,1	14,9	0,6	0,2	3,8	0,1	
186	Пихты . . . . .	150	28,1	2,3	0,9	0,8	19,6	0,7	0,5	2,3	0,3	

Таблица III.

Составныя части сельскохозяйственныхъ растений и продуктовъ. Среднее содержаніе воды, органическихъ веществъ, золы, бѣлковыхъ, углеводовъ, древесны и проч. Профессора Э. Вольфа и Кюна.

Наименованіе матеріаловъ.	Вода.	Органич. вещества.	Зола.	Бѣлков. вещества.	Углеводы.	Отнош. угл. къ бѣлков.	Древесина.	Жиръ.
<b>I. Низшія растенія.</b>								
Шампиньонъ свѣжій . . . . .	90,5	8,20	1,30	0,60	4,40	7,3	3,2	0,25
Исландскій мохъ . . . . .		98,00	2,00	9,00	72,00	8,0	17,0	1,00
<b>II. Сѣно.</b>								
Луговое сѣно . . . . .	14,3	79,5	6,2	8,2	41,3	5,04	30,0	2,0
Отава . . . . .	14,3	79,2	6,5	9,5	45,7	4,81	24,0	2,4
Красный клеверъ . . . . .	16,7	77,1	6,2	13,4	29,9	2,23	35,8	3,2
Красный клеверъ, сѣмянной . . . . .	16,7	77,7	5,6	9,4	20,3	2,16	48,0	2,0
Бѣлый клеверъ, цвѣтеніе . . . . .	16,7	74,8	8,5	14,9	34,3	2,30	25,6	3,5
Шведскій клеверъ . . . . .	16,7	75,0	8,3	15,3	29,2	1,91	30,5	3,3
» » сѣмянной . . . . .	16,7	78,3	5,0	10,2	23,1	2,26	45,0	2,2
Люцерна, молодая . . . . .	16,7	74,6	8,7	19,7	32,9	1,67	22,0	3,3
» въ цвѣту . . . . .	16,7	76,9	6,4	14,4	22,5	1,56	40,0	2,5
» песчаная, начало цвѣт. . . . .	16,7	77,2	6,1	15,2	26,9	1,77	35,1	3,0
Эспарцетъ въ цвѣту . . . . .	16,7	77,1	6,2	13,3	36,7	2,76	27,1	2,5
Пунцовый клеверъ въ цвѣту . . . . .	16,7	76,1	7,2	12,2	30,1	2,47	33,8	3,0
Хмѣлевый клеверъ въ цвѣту . . . . .	16,7	77,3	6,0	14,6	36,5	2,50	26,2	3,3
Кормовая вика въ цвѣту . . . . .	16,7	75,0	8,3	14,2	35,3	2,48	25,5	2,5
Горохъ въ цвѣту . . . . .	16,7	76,3	7,0	14,3	36,8	2,57	25,2	2,6
Вика съ овсомъ въ цвѣту . . . . .	16,7	76,1	7,2	12,6	35,5	2,81	28,0	2,3
Шпегель въ цвѣту . . . . .	16,7	73,8	9,5	12,0	39,8	3,32	22,0	3,2
» отцвѣтшій . . . . .	16,7	75,5	7,8	7,8	41,7	5,33	26,0	2,5
Сераделла, конецъ цвѣтенія . . . . .	16,7	77,7	5,6	14,6	29,2	2,00	33,9	1,5
» передъ цвѣтеніемъ . . . . .	16,7	75,8	7,5	15,3	37,2	2,43	26,1	1,9

Наименованіе матеріаловъ.	Вода.	Органич. вещества.	Зола.	Бѣлков. вещества.	Углеводы.	Отнош. угл. къ бѣлков.	Древесина.	Жиръ.
<b>Въ полномъ цвѣту.</b>								
Итальянскій райграссъ . . . . .	14,3	77,9	7,8	8,7	51,4	5,94	16,9	2,8
Тимофѣвка . . . . .	14,3	81,2	4,5	9,7	48,8	5,01	22,7	3,0
Мятликъ малый . . . . .	14,3	83,3	2,4	10,1	47,2	4,66	25,9	2,9
Гребенникъ . . . . .	14,3	80,2	5,5	9,5	48,0	5,04	22,6	2,8
Косляръ слабый . . . . .	14,3	80,7	5,0	14,8	35,0	2,36	31,0	1,8
Ежа сборная . . . . .	14,3	81,1	4,6	11,6	40,7	3,51	28,9	2,7
Луговой ячмень . . . . .	14,3	80,4	5,3	9,6	42,0	4,39	27,2	2,0
Лисохвостъ луговой . . . . .	14,3	79,0	6,7	10,6	39,5	3,74	29,0	2,5
Французскій райграссъ . . . . .	14,3	75,8	9,9	11,1	35,3	3,20	29,4	2,7
Английскій » . . . . .	14,3	79,2	6,5	10,2	38,9	3,83	30,2	2,7
Овсяница жесткая . . . . .	14,3	81,0	4,7	10,4	37,5	3,62	33,2	2,9
Душица желтостебельная . . . . .	14,3	80,3	5,4	8,9	40,2	4,49	31,2	2,9
Просяникъ . . . . .	14,3	80,2	5,5	9,9	36,7	3,72	33,6	3,1
Мятликъ луговой . . . . .	14,3	80,6	5,1	8,9	39,1	4,41	32,6	2,3
» обыкновенный . . . . .	14,3	78,6	7,1	8,4	37,6	4,48	32,6	3,2
Овесь золотистый . . . . .	14,3	79,8	5,9	6,4	42,6	6,65	30,8	2,2
Дрожалка . . . . .	14,3	78,3	7,4	5,2	42,8	8,22	30,3	2,6
Среднее всѣхъ злаковъ . . . . .	14,3	79,9	5,8	9,5	41,7	4,39	28,7	2,6
<b>III. Солома.</b>								
Озимой пшеницы . . . . .	14,3	80,2	5,5	2,0	30,2	15,10	48,0	1,5
» ржи . . . . .	14,3	82,5	3,2	1,5	27,0	18,00	54,0	1,3
» полбы . . . . .	14,3	79,7	6,0	2,0	27,7	13,75	50,5	1,4
Озимого ячменя . . . . .	14,3	80,2	5,5	2,0	29,8	14,90	48,4	1,4
Ярового » . . . . .	14,3	78,7	7,0	3,0	32,7	10,90	43,0	1,4
» » съ клеверомъ . . . . .	14,3	77,7	8,0	6,0	34,7	5,78	37,5	1,7
Овса . . . . .	14,3	80,7	5,0	2,5	38,2	15,28	40,0	2,0
Кормовой вики . . . . .	14,3	79,7	6,0	7,5	28,2	3,76	44,0	2,0
Гороха . . . . .	14,3	81,7	4,0	6,5	35,2	5,41	40,0	2,0
Бобовъ . . . . .	17,3	77,7	5,0	10,2	33,5	3,28	34,0	1,0
Чечевицы . . . . .	14,3	79,2	6,5	14,0	27,2	1,94	36,6	2,0
Лупиновъ . . . . .	14,2	81,4	4,4	4,9	34,7	7,08	41,8	1,5
Кукурузы . . . . .	14,0	82,0	4,0	3,0	39,0	13,00	40,0	1,1
<b>IV. Мякина и стручья.</b>								
Пшеницы . . . . .	14,3	73,7	12,0	4,5	33,2	7,38	36,0	1,4
Полбы . . . . .	14,3	77,2	8,5	2,9	32,8	11,34	41,5	1,3
Ржи . . . . .	14,3	78,2	7,5	3,5	28,2	8,06	46,5	1,2
Ячменя . . . . .	14,3	72,7	13,0	3,0	38,7	12,90	30,0	1,5
Овса . . . . .	14,3	67,7	18,0	4,0	29,7	7,43	34,0	1,5
Кормовой вики . . . . .	15,0	77,0	8,0	8,5	32,5	3,92	36,0	2,0
Гороха . . . . .	14,3	79,7	6,0	8,1	36,6	4,52	35,0	2,0
Русскихъ бобовъ . . . . .	15,0	77,0	8,0	10,5	29,5	2,81	37,0	2,0

Наименованіе матеріаловъ.	Вода.	Органич. вещества.	Зола	Бѣлков. вещества.	Углеводы.	Отнош. угл. къ бѣлков.	Древесина.	Жиръ.
Дупиновъ . . . . .	14,3	82,9	2,8	2,5	47,2	18,88	33,0	2,5
Рапса . . . . .	14,0	77,5	8,5	3,5	40,0	11,43	34,0	1,6
Кукурузныхъ стержней . . . . .	14,0	83,2	2,8	1,4	44,0	31,50	37,8	1,4
<b>V. Зеленые кормы.</b>								
Злаки передъ цвѣтеніемъ . . . . .	75,0	22,9	2,1	3,0	12,9	4,30	7,0	0,8
» въ концѣ цвѣта . . . . .	69,0	29,0	2,0	2,5	15,0	6,00	11,5	0,7
Красный клеверъ передъ цвѣт. . . . .	83,0	15,5	1,5	3,3	7,7	2,33	4,5	0,7
» » послѣ цвѣт. . . . .	78,0	20,3	1,7	3,7	8,6	2,33	8,0	0,8
Бѣлый » » » . . . . .	80,5	17,5	2,0	3,5	8,0	2,28	6,0	0,8
Шведскій » начало цвѣт. . . . .	85,0	13,5	1,5	3,3	5,7	1,73	4,5	0,6
» » послѣ » . . . . .	82,0	16,2	1,8	3,3	6,3	1,91	6,6	0,6
Люцерна, первая молодость. . . . .	81,0	17,3	1,7	4,5	7,8	1,73	5,0	0,6
» въ цвѣту . . . . .	74,0	24,0	2,0	4,5	7,0	1,56	12,5	0,7
» песчаная, начало цв. . . . .	78,0	20,1	1,9	4,0	6,6	1,65	9,5	0,8
Эспарцетъ въ цвѣту . . . . .	80,0	18,5	1,5	3,2	8,8	2,75	6,5	0,6
Пунцовый клеверъ тоже. . . . .	81,5	16,9	1,6	2,7	6,7	2,48	7,5	0,6
Клеверъ зѣбевидный тоже. . . . .	80,0	18,5	1,5	3,5	9,0	2,57	6,0	0,8
Сераделла тоже. . . . .	80,0	18,7	1,3	3,6	7,0	1,95	8,1	0,4
Кормовая вика тоже . . . . .	82,0	16,2	1,8	3,1	7,6	2,45	5,5	0,6
Горохъ въ цвѣту . . . . .	81,0	17,0	1,5	3,2	8,2	2,56	5,6	0,6
Овесь, начало цвѣтенія . . . . .	81,0	17,6	1,4	2,3	8,8	3,83	6,5	0,5
Кормовая рожь. . . . .	72,9	25,5	1,6	3,3	14,9	4,52	7,3	0,9
Кукуруза, конецъ августа . . . . .	84,3	14,6	1,1	0,9	8,7	9,67	5,0	0,5
» раиная тоже. . . . .	82,2	16,7	1,1	1,1	10,9	9,91	4,7	0,5
Могарь въ цвѣту . . . . .	65,6	32,0	2,4	5,9	15,0	2,54	11,5	1,5
Индѣйское просо . . . . .	74,0	25,1	0,9	2,5	15,3	6,12	7,3	0,4
Сорго . . . . .	77,3	21,6	1,1	2,9	11,9	4,10	6,7	?
Шпегель въ цвѣту . . . . .	80,0	18,0	2,0	2,3	10,4	4,52	5,3	0,7
Кормовая капуста . . . . .	89,0	9,8	1,2	1,5	6,3	4,20	2,0	0,4
Капустныя кочерыги . . . . .	82,0	16,1	1,9	1,1	12,2	11,09	2,8	0,8
Листъ кормов. свеклы . . . . .	90,5	6,7	1,8	1,9	4,6	2,42	1,3	0,5
» моркови . . . . .	82,2	14,2	3,6	3,2	8,0	2,50	3,0	1,0
» тополя и вяза. . . . .	70,0	28,0	2,0	6,0	15,5	2,58	6,5	1,5
Стебель земляной груши. . . . .	80,0	17,3	2,7	3,3	10,6	3,21	3,4	0,8
Капуста, внутрен. листъ . . . . .	89,51	9,64	0,85	1,40	7,10	5,09	1,14	0,08
Листъ рапса. . . . .	75,5	24,5	20,00	47,50	2,35	8,00	2,00	
<b>VI. Корнеплоды.</b>								
Картофель. . . . .	75,0	24,1	0,9	2,0	21,0	10,50	1,1	0,3
Земляная груша. . . . .	80,0	18,9	1,1	2,0	15,6	7,80	1,3	0,5
Кольраби . . . . .	88,00	10,8	1,2	2,3	7,3	3,17	1,2	0,2
Кормовая свекла . . . . .	88,0	11,1	0,9	1,1	9,1	8,27	0,9	0,1
Сахарная свекла . . . . .	81,5	17,7	0,8	1,0	15,4	15,40	1,3	0,1
Брюква. . . . .	87,0	12,0	1,0	1,6	9,3	5,81	1,1	0,1

Наименованіе матеріаловъ.	Вода.	Органичск. вещества.	Зола.	Бѣлковин. вещества.	Углеводы.	Отнош. угл. къ бѣлков.	Древесина.	Жиръ.
Морковь . . . . .	85,0	14,0	1,0	1,5	10,8	7,13	1,7	0,2
» великанская . . . . .	87,0	12,2	0,8	1,2	9,8	8,17	1,2	0,2
Полевая рѣпа . . . . .	91,5	7,7	0,8	0,8	5,9	7,38	1,0	0,1
Турчипъ . . . . .	92,0	7,2	0,8	1,1	5,1	4,61	1,0	0,1
Пастернакъ . . . . .	88,3	11,0	0,7	1,6	8,4	5,25	1,0	0,2
Тыква . . . . .	94,5	4,5	1,0	1,3	2,8	2,16	1,0	0,1
<b>VII. Зерна.</b>								
Риса . . . . .	14,60	84,9	0,50	7,50	76,50	12,00	0,90	0,50
Озимой пшеницы . . . . .	14,4	83,6	2,0	13,0	67,6	5,20	3,0	1,5
Пшеничная мука . . . . .	12,6	86,7	0,7	11,8	74,1	6,28	0,7	1,2
Полба . . . . .	14,8	81,3	3,9	10,0	54,8	5,48	16,5	1,5
Озимая рожь . . . . .	14,3	83,7	2,0	11,0	69,2	6,29	3,5	2,0
Ржаная мука . . . . .	14,0	81,4	1,6	10,5	72,5	6,90	1,5	1,6
Озимый ячмень . . . . .	14,3	83,4	2,3	9,0	65,9	7,32	8,5	2,5
Яровой » . . . . .	14,3	83,1	2,6	9,5	66,6	7,01	7,0	2,5
Овесъ . . . . .	14,3	82,7	3,0	12,0	60,9	5,08	10,3	6,0
Кукуруза . . . . .	14,4	83,5	2,1	10,0	68,0	6,80	5,5	7,0
Просо . . . . .	14,0	83,0	3,0	14,5	62,1	4,28	6,4	3,0
Гречиха . . . . .	14,0	83,6	2,4	9,0	59,6	6,62	15,0	2,5
Кормовая вика . . . . .	14,3	83,4	2,3	27,5	49,2	1,79	6,7	2,7
Горохъ . . . . .	14,3	3,2	2,5	22,4	52,3	2,19	9,2	2,5
Русскіе бобы . . . . .	14,5	2,0	3,5	25,5	45,5	1,78	11,5	2,0
Чечевица . . . . .	14,5	2,5	3,0	23,8	52,0	2,19	6,9	2,6
Лущины . . . . .	14,5	2,0	3,5	34,5	33,0	0,95	14,5	6,0
Сѣмена мадин . . . . .	8,4	6,9	4,7	22,9	46,0	2,01	18,0	11,0
» льна . . . . .	12,3	2,7	5,0	20,5	55,0	2,68	7,2	37,0
» рапса . . . . .	11,0	5,1	3,9	19,4	55,4	2,85	10,3	40,0
» конопля . . . . .	12,2	3,6	4,2	16,3	55,2	3,30	12,1	33,6
» мака . . . . .	14,7	78,3	7,0	17,5	54,7	3,12	6,1	41,0
Конскіе каштаны . . . . .	30,0	68,8	1,2	10,50	58,30	5,50	4,00	2,30
<b>VIII. Фабричные отбросы.</b>								
Свекловичные выжимки . . . . .	70,0	26,6	3,4	1,8	18,5	10,28	6,3	0,2
Центробѣжные » . . . . .	82,0	16,8	1,2	1,0	12,2	12,20	3,6	0,1
Остатки отъ вымачиванія . . . . .	92,0	6,6	0,8	0,8	4,4	5,50	1,4	0,1
Картофельная барда . . . . .	94,8	4,6	0,6	1,0	3,0	3,00	0,6	0,1
Ржаная барда . . . . .	89,0	10,5	0,5	2,1	6,8	3,24	1,6	0,4
Кукурузная барда . . . . .	89,0	10,5	0,5	2,0	7,2	3,60	1,3	1,2
Паточная барда . . . . .	92,0	6,3	1,7	1,2	5,1	4,25	—	—
Пивная дробина . . . . .	76,6	22,2	1,2	4,9	11,1	2,27	6,2	1,6
Солодовые ростки . . . . .	8,0	85,2	6,8	23,0	44,7	1,94	17,5	2,5
Зеленый солодъ съ ростками . . . . .	47,5	50,8	1,7	6,5	39,5	6,08	4,3	1,5
Сушеный » безъ ростковъ . . . . .	4,2	93,1	2,7	8,8	76,2	8,67	8,0	2,5
Пшеничные отруби . . . . .	13,1	81,8	5,1	14,0	50,0	3,57	17,8	3,8

Наименованіе матеріаловъ.	Вода.	Органичск. вещества.	Зола.	Бѣлковин. вещества.	Углеводы.	Отнош. угл. къ бѣлков.	Древесина.	Жиръ.
Ржаные отруби. . . . .	12,5	83,0	4,5	14,5	53,5	3,69	15,0	3,5
Рапсовая избоина . . . . .	15,0	77,6	7,4	28,3	33,5	1,18	15,8	9,0
Льняная „ . . . . .	11,5	80,6	7,9	28,3	41,3	1,46	11,0	10,0
Маковая „ . . . . .	10,0	81,6	8,4	32,5	37,7	1,16	11,4	8,1
Конопляная „ . . . . .	10,5	85,5	4,0	27,0	36,5	1,35	22,0	6,2
Свекловичная патока. . . . .	16,7	72,5	10,8	8,0	64,5	8,06	—	—
Картофельные выжимки . . . . .	82,6	17,1	0,3	0,8	15,0	18,75	1,3	0,1

### Таблица IV.

#### Процентный составъ зерновыхъ хлѣбовъ.

	Бѣлковыя вещества.	Крахмалъ.	Камедь и сахаръ.	Жиръ.	Отруби и волочно.	Зола.	Вода.	Аналитики.
--	--------------------	-----------	------------------	-------	-------------------	-------	-------	------------

#### П ш е н и ц а .

Изъ Эльзаса . . . . .	14,6	59,7	7,2	1,2	1,7	1,6	14,0	Буссенго.
» Саксоніи . . . . .	11,8	64,4	1,4	2,6	2,5	1,6	15,6	Вундеръ.
» Сѣв. Америки . . . . .	10,9	63,4	3,8	1,2	8,3	1,6	10,8	Польсонъ.
» Фландріи . . . . .	10,7	61,0	9,2	1,0	1,8	1,7	14,6	Целиго.
» Одессы . . . . .	14,3	59,6	6,3	1,5	1,7	1,4	15,2	»
» Таганрога . . . . .	13,6	57,9	7,9	1,9	2,3	1,6	14,8	»
» Польши . . . . .	21,5	53,4	6,8	1,5	1,7	1,9	13,2	»
» Венгрии . . . . .	13,4	62,2	5,4	1,1	1,7	1,7	14,5	»
» Египта . . . . .	20,6	55,4	6,0	1,1	1,8	1,6	14,8	»

#### Р о ж ь .

Изъ Гессена . . . . .	13,6	50,5	8,9	0,9	10,1	1,8	15,0	Фрезениусъ.
» Франціи . . . . .	11,6	56,5	10,2	1,9	3,5	2,2	14,1	Пайснъ.
» Саксоніи . . . . .	9,1	64,9	0,4	2,3	3,5	1,4	18,3	Миллеръ.
» „ . . . . .	9,6	56,7	6,4	2,1	8,5	3,3	16,5	Вольфъ.

	Бѣлковыя вещества.	Крахмалъ.	Камедь и сахаръ.	Жиръ.	Огрубн и волокну.	Зола.	Вода.	Аналитичн.
--	-----------------------	-----------	---------------------	-------	----------------------	-------	-------	------------

Я ч м е н ь .

Изъ Зальцмюнде .	10,5	50,3	5,5	2,0	13,6	3,8	15,7	Вольфъ.
	13,2	53,7	4,2	2,6	11,5	2,8	12,0	Польсонъ.
	9,3	60,4	1,2	2,0	9,7	2,4	15,0	Грувенъ.

О в е с ь .

	8,8	55,4	2,5	6,4	9,6	2,7	14,6	Миллеръ.
	15,7	32,2	—	—	—	4,1	12,9	Кроккеръ.
	10,2	—	—	6,1	10,0	2,7	12,6	Андерсонъ.

Г р е ч и х а .

Ободран. изъ Вѣны	2,6	78,9	3,8	0,9	1,0	—	12,7	Бибра.
» » »	3,6	76,7	4,3	1,3	1,3	—	13,7	»
» » »	13,1	—	—	3,9	3,5	2,5	13,0	Буссенго. (серъ).
Съ шелух. » »	8,5	37,8	—	—	—	2,0	14,2	Горсфор. и Крок.
» » »	9,1	45,0	7,1	0,4	22,0	2,4	14,0	Ценнекъ.

Н у к у р у з а .

Изъ Саксоніи . .	8,8	58,0	5,3	9,2	4,9	3,2	10,5	Гелдъригелъ.
» Сѣв. Америки	8,8	54,4	2,7	4,6	15,8	1,7	12,0	Польсонъ.
» Галаца . . .	9,1	49,5	2,9	4,5	20,4	1,8	11,8	»
» Швейцаріи . .	—	51,2	6,7	3,8	12,5	—	10,6	Бибра.

Р и с ь .

Изъ Піемонта . .	7,5	—	—	0,5	0,9	0,5	14,6	Буссенго.
» Патны . . .	7,2	79,9	1,6	0,1	0,5	0,9	9,8	Польсонъ.
» Піемонта . .	7,8	—	—	0,2	3,4	0,3	13,7	Пелиго.
» Остъ-Индіи . .	5,9	73,9	2,3	0,9	2,0	—	14,0	Бибра.

П р о с о .

Ободр. изъ Гагенау	20,6	—	—	3,0	2,4	2,2	14,0	Буссенго.
» » Нюренб.	10,3	57,0	11,0	8,0	2,0	—	12,2	Бибра.

Таблица V.

Процентный составъ картофеля Грувена.

	Бѣлый картофель, только что вырытый.		Среднее изъ 19 анализовъ.
	Безъ удобр.	Съ удобрен.	
Воды . . . . .	74,95	78,01	67,00
Бѣлковины . . . . .	0,47	0,89	2,80
Творожины (казеина) . . . . .	0,04	0,03	
Глиадина и муцидина . . . . .	0,29	0,25	
Растительнаго фибрина . . . . .	1,31	2,02	
Камеди и пектина . . . . .	0,76	1,56	
Органическихъ кислотъ . . . . .	2,00	1,50	1,81
Жира . . . . .	0,07	0,05	0,30
Крахмала . . . . .	17,33	13,40	15,24
Бѣлѣтчатки . . . . .	1,90	1,24	1,01
Золы . . . . .	0,88	1,05	0,95
	100	100	

Таблица VI.

Процентный составъ сахарной свекловицы.

	Вода.	Бѣлковина.	Сахаръ.	Органическ. кислоты.	Волокна.	Золы.	Аналитики.
Гогенгеймъ . . . . .	81,5	0,87	11,90	3,47	1,33	0,89	Вольель.
Мѣккернъ . . . . .	84,1	0,82	9,10	3,90	1,05	0,99	Ритгаузенъ.
„ 2 фунта . . . . .	81,7	0,84	11,21	3,86	1,36	0,94	„
„ 1/2 „ . . . . .	79,5	0,90	12,07	5,09	1,52	0,88	„
Биккендорфъ 1 1/2 фунта . . . . .	80,0	0,70	12,90	5,00	1,20	0,70	Грувенъ.
Сланштедтъ 2 фунта . . . . .	80,0	0,68	13,37	5,21	0,74		Штекгардтъ.
Докквицъ 1 1/4 фунта . . . . .	79,9	0,65	13,32	5,53	0,60		„
Тарандъ 1 1/2 фунта . . . . .	82,7	0,93	12,34	3,24	1,79		„
„ 2 „ . . . . .	81,8	1,16	10,15	5,77	1,12		„
„ 3 1/4 „ . . . . .	82,1	1,14	9,25	6,36	0,15		„
„ 4 „ . . . . .	82,5	1,05	8,45	7,07	0,93		„
Среднее . . . . .	81,5	0,95	11,5	3,7	1,3	0,85	

Таблица VII.—Процентный состав плодовых растений по Фрезениусу.

	Растворимых веществ.							Сем., обол. и нераств. вещ.					Вода.	
	Сахаръ.	Кислоты.	Вялковн-на.	Лектинъ, камедь, опр. кнгл.	Раств. ча-сти золь.	Сумма рас-тв. вещ.	Оболочка и клетчат.				Сумма не-раств. вещ.			
							Олеичны	Пектоса.	Нераств.	Части золь.				
<b>Крыжовникъ.</b>														
1. Крупн. красн., жестковолос.	1854	8,063	1,585	0,441	0,969	0,317	11,148	2,481	0,512	0,294	(0,146)	3,287	85,565	100,000
2. Мелкій »	»	6,030	1,573	0,445	0,513	0,452	9,013	2,442		0,515	(0,069)	2,957	88,030	—
3. » »	1855	8,239	1,589	0,358	0,522	0,504	11,212	2,529		1,428	(0,247)	3,957	84,831	—
4. Средній желтый маловолос.	1854	6,383	1,078	0,578	2,112	0,200	10,351	3,380	0,442	0,308	(0,100)	4,130	86,519	—
5. » »	1855	7,507	1,334	0,369	2,113	0,277	11,600	2,081		0,995	(0,170)	3,036	85,364	—
6. Крупный красный, гладкій.	1855	6,483	1,664	0,306	0,843	0,553	9,849	2,803		0,390	(0,133)	3,193	86,958	—
<b>Смородина.</b>														
7. Красная средняя, съѣдан.	1854	4,78	2,31	0,45	0,28	0,54	8,36	4,4	5,06	0,69	(0,11)	5,80	85,84	100,00
8. » »	1855	6,44	1,84	0,49	0,19	0,57	9,53	4,48		0,72	(0,23)	5,20	85,27	100,00
9. Крас. очень крупн. сов. съѣд.	1855	5,647	1,695	0,356	0,007	0,620	8,35	3,940		2,380	(0,158)	6,320	85,355	100,000
10. Бѣлая средняя . . . . .	1854	6,61	2,26	0,77	0,18	0,54	10,36	4,94		0,53	(0,12)	5,47	84,17	100,00
11. » »	1855	7,692	2,258	0,300	0,300	0,560	10,810	4,144		0,24		4,384	84,806	100,000
12. » »	1856	7,12	2,53	0,68	0,19	0,70	11,22	4,86		0,51	(0,14)	5,36	83,42	100,00
<b>Земляника.</b>														
13. Лѣсная земляника. . . . .	1854	3,247	4,650	0,619	0,145	0,737	6,398	6,032		0,299	(0,315)	6,331	87,271	100,000
14. » »	1855	4,550	1,332	0,567	0,049	0,603	7,101	5,580		0,300	(0,345)	5,880	87,019	—
15. Анапасная . . . . .	1855	7,575	1,433	0,359	0,119	0,480	9,666	1,960		0,900	(0,154)	2,860	87,474	—

	Растворимыхъ веществъ.						Сѣм., обод. и нераств. веш.				В о д а.	
	Сахаръ.	Кислоты.	Вѣткони-на.	Пектинъ, камедь, орп, и клетчат.	Раств. ча-сти золь.	Сумма рас-твор. веш.	Сѣмена.	Оболочкни и клетчат.	Пектоза.	Нераств.		Частн золь.
<b>Малина.</b>												
16. Красная лѣсная . . . . .	1854	3,597	1,980	0,546	1,107	0,270	7,500	8,460	0,180	(0,134)	8,640	83,860
17. » садовая . . . . .	1855	4,708	1,356	0,544	1,746	0,481	8,835	4,106	0,502	(0,296)	4,608	86,557
18. Бѣлая . . . . .	1858	3,703	1,115	0,665	1,397	0,380	7,260	4,520	0,040	(0,081)	4,560	88,180
19. Ежевика.		4,444	1,188	0,510	1,444	0,414	8,000	5,210	0,384	(0,074)	5,594	86,406
20. Черника.		5,780	1,341	0,794	0,555	0,858	9,328	12,864	0,256	(0,550)	13,120	77,552
21. Тутовая ягода.		9,192	1,860	0,394	2,031	0,566	14,043	0,905	0,345	(0,089)	1,250	84,707
<b>Виноградъ.</b>												
22. Бѣлый австрійскій . . . . .	1854	13,780	1,020	0,832	0,498	0,360	16,490	2,592	0,941	(0,117)	3,533	79,977
23. Клейнбергскій . . . . .	1855	10,590	0,820	0,662	0,220	0,377	13,629	1,770	0,750	(0,077)	2,520	84,870
24. Рислингъ, Оппенгеймъ . . . . .	1855	13,52	0,71		4,07		18,30				5,66	76,04
25. » . . . . .		15,14	0,50		3,46		19,10				6,52	74,38
26. » Юганнзбергъ . . . . .	1850	19,24	0,66		2,95		22,93					
27. Ассмангейзеръ красный . . . . .	1856	17,28	0,75									
<b>Вишня.</b>												
28. Сладкая Блѣднокрасная . . . . .	1854	13,110	0,351	0,903	2,286	0,600	17,250	5,480	0,450	(1,450)	(0,090)	7,380
29. » очень свѣтлая . . . . .	1855	8,568	0,961		3,529	0,835	13,435	3,244	0,464	0,401	(0,070)	4,109
30. » черная . . . . .	1855	10,700	0,560	1,010	0,670	0,600	13,540	5,730	0,366	0,664	(0,078)	6,760
31. Кислая . . . . .	1855	8,772	1,277	0,825	1,831	0,565	13,270	5,182	0,808	0,246	(0,067)	6,236
<b>Сливы.</b>												
32. Мирабели, желтая обыкнов. . . . .	1854	3,584	0,582	0,197	5,772	0,570	10,725	5,780	0,179	1,080	(0,082)	7,039
33. Ренклодъ желтозелен. средн. . . . .	1854	2,960	0,960	0,477	10,475	0,318	15,190	3,250	0,680	0,010	(0,039)	3,940
34. » больш. зелен. оч. сладк. . . . .	1855	3,405	0,870	0,401	11,074	0,398	16,148	2,852	1,035	0,245	(0,037)	4,132
35. Слива черносиняя среднекруп. . . . .	1854	1,996	1,270	0,475	2,343	0,496	6,550	4,190	0,509	(0,041)	4,699	
36. » темночернокр. в.кусн. . . . .	1855	2,252	1,331	0,426	5,851	0,553	10,413	3,329	1,020	(0,063)	4,349	



Таблица VIII.

Плодовые сорта по содержанию сахара, въ среднемъ по Фрезениусу.

	Проценты.		Проценты.
Персики . . . . .	1,6	Смородина . . . . .	6,1
Абрикосы . . . . .	1,8	Крыжовникъ . . . . .	7,2
Сливы . . . . .	2,1	Красная вишня . . . . .	7,5
Ренклоды . . . . .	3,1	Яблоко . . . . .	8,4
Мирабелы . . . . .	3,6	Кислая вишня . . . . .	8,8
Малина . . . . .	4,0	Туговая ягода . . . . .	9,2
Ежевика . . . . .	4,4	Сладкая вишня . . . . .	10,8
Земляника . . . . .	5,7	Виноградъ . . . . .	14,9
Черника . . . . .	5,8		

Таблица IX.

Плодовые сорта по содержанию кислоты, по Фрезениусу.

	Проценты.		Проценты.
Красныя вишни . . . . .	0,1	Ежевика . . . . .	1,2
Мирабелы . . . . .	0,6	Кислыя вишни . . . . .	1,3
Сладкія вишни . . . . .	0,6	Черника . . . . .	1,3
Персики . . . . .	0,7	Земляника . . . . .	1,3
Виноградъ . . . . .	0,7	Крыжовникъ . . . . .	1,5
Яблоки . . . . .	0,8	Малина . . . . .	1,5
Сливы . . . . .	0,9	Туговая ягода . . . . .	1,9
Ренклоды . . . . .	0,9	Смородина . . . . .	2,0
Абрикосы . . . . .	1,1		

Таблица X.

Плодовые сорта по ихъ содержанию кислотъ, сахара, пектина, смолы и пр., по Фрезениусу.

	Кислоты.	Сахаръ.	Пектинъ, смола и пр.
Сливы . . . . .	1	1,6	3,1
Абрикосы . . . . .	1	1,7	6,4
Персики . . . . .	1	2,3	11,9
Малина . . . . .	1	2,7	1,0
Смородина . . . . .	1	3,0	0,1
Ренклоды . . . . .	1	3,4	11,8
Ежевика . . . . .	1	3,7	1,2
Черника . . . . .	1	4,3	0,4
Земляника . . . . .	1	4,4	0,1
Крыжовникъ . . . . .	1	4,9	0,8
Туговая ягода . . . . .	1	4,9	1,1
Мирабелы . . . . .	1	6,2	9,9
Кислыя вишни . . . . .	1	6,9	1,4
Яблоки . . . . .	1	11,2	5,6
Сладкія вишни . . . . .	1	17,3	2,8
Виноградъ . . . . .	1	20,2	2,0
Красныя вишни . . . . .	1	94,6	44,4

Таблица XI.

Плодовые сорта по ихъ содержанию воды, растворимыхъ и нерастворимыхъ веществъ.

	Вода.	Растворим. вещества.	Нераствор. вещества.
Малина . . . . .	100	9,1	6,9
Ежевика . . . . .	100	9,3	6,5
Земляника . . . . .	100	9,4 <sup>9</sup>	5,2
Слива . . . . .	100	9,7	0,9
Смородина . . . . .	100	11,0	6,6
Черника . . . . .	100	12,1	16,9
Крыжовникъ . . . . .	100	12,2	3,6
Мирабели . . . . .	100	13,0	1,5
Абрикосы . . . . .	100	13,3	2,1
Красныя вишни . . . . .	100	14,3	5,5
Персики . . . . .	100	14,6	2,1
Кислыя вишни . . . . .	100	16,5	1,3
Туговыя ягоды . . . . .	100	16,6	1,5
Яблоки . . . . .	100	16,9	3,6
Ренклоды . . . . .	100	18,5	1,2
Сладкія вишни . . . . .	100	18,6	1,5
Виноградъ . . . . .	100	22,8	5,8

Таблица XII.

Содержаніе масла въ различныхъ высушенныхъ на воздухѣ сѣменахъ по Берго.

Сѣмена, высушенные на воздухѣ, содержатъ 10—12% гигроскопич. воды.

Озимый рапсъ . . . . . 40—45	Рыжикъ . . . . . 35
Красный индѣйскій рапсъ . . . . . 40	Сѣмена арбуза . . . . . 36
Бѣлый рапсъ . . . . . 40	» сурепы . . . . . 15—42
Льняное сѣмя . . . . . 34	» померанца . . . . . 40
Макъ . . . . . 40—50	» колоквинта . . . . . 16
Сезамовое сѣмя . . . . . 53	Зерна вишни . . . . . 42
Горчица бѣлая . . . . . 30	Миндаль . . . . . 40
» черная . . . . . 29	Сѣмена картофеля . . . . . 16
Конопляное сѣмя . . . . . 28	» смородины . . . . . 26
Земляной орѣхъ . . . . . 38	Зерна бука . . . . . 24