W 7/189

Н. М. ВЕРЗИЛИН

ОПЫТЫ С РАСТЕНИЯМИ

В ЖИВОМ УГОЛКЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ



УЧПЕДГИЗ
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД
1937

Н. М. ВЕРЗИЛИН

W 7/189

ОПЫТЫ С РАСТЕНИЯМИ

В ЖИВОМ УГОЛКЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ПОСОБИЕ ДЛЯ
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ БОТАНИКИ
И БИОЛОГИИ

Утверждено Наркомпросом РСФСР

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА — 1937 — ЛЕНИНГРАД

58
В—31

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Задача данной книги — оказать помощь преподавателям ботаники и эволюционного учения в постановке опытов с растениями в живом уголке. В книге не затрагиваются опыты, обычно демонстрируемые на уроках и достаточно хорошо разработанные в практических пособиях по ботанике (Никонова, Половцева, Исаина, Остергаута и др.).

В ней дается методика постановки опытов по управлению ростом, развитием и размножением растений путем выращивания их в искусственных условиях в зимнее время.

Экспериментальная работа по этим вопросам, несомненно, заинтересует учащихся, привьет им нужные навыки активного воздействия на природу и ознакомит их с главнейшими достижениями современной ботанической науки. Эта работа с живыми растениями в зимнее время, связанная с проходимым в классе материалом, приобретает особенное значение.

В книге, главным образом, изложен оригинальный материал, основанный на экспериментальных работах автора в школе, в кабинете ботаники Ленинградской Естественно-научной педагогической станции в течение 1933—1936 гг и частью в кабинете методики естествознания Педагогического института им. Покровского.

Многие работы уже проведены преподавателями ботаники в ленинградских школах (выращивание растений на электрическом свете, опыты по фотопериодизму и яровизации, прививке и скрещиванию комнатных растений, получению бумаги из водорослей и пр.).

В приложении к книге дана справочная таблица о растениях живого уголка и о правилах ухода за ними.

Автор пользуется случаем выразить благодарность академику В. Н. Любименко, прочитавшему книгу в рукописи и давшему весьма ценные советы.

Библиотека имени В. Н. Любименко
37-6594
2007075964

ВВЕДЕНИЕ.

> В зимнее время, когда снаружи всё будет в снегу и во льду, когда деревья в лесу будут стоять в глубоком покое, мы будем среди зимы создавать себе в комнате весну и лето.
>
> *Ганс Молиш.*

Преподавание ботаники, учитывая общеобразовательные и воспитательные цели, стоящие перед советской школой, должно не только сообщить знания, но и выработать у учащихся навыки самостоятельного изучения живых организмов и управления ими.

В вводной записке к программам по биологии указываются задачи преподавания биологии:

„Дать знания, необходимые для понимания основных закономерностей развития организма...

Конкретно показать связь строения формы с функцией, организма с окружающей средой...

Показать, как человек воздействует на растение и животное, как он на основе знания закономерностей в развитии организма овладевает природой растения и животного и какие огромные перспективы открываются на этом пути „управления организма“...

Дать учащимся навыки в наблюдении и экспериментировании с растениями и животными...

Научить сознательно применять знания, полученные при изучении биологии в сельскохозяйственной практике“.

Мечта ученых конца XIX в. не только изучить тайну образования растительных форм, но и научиться руководить их развитием, мечта об искусстве „лепить органические формы“ (Клебс) осуществляется сейчас на практике. Яровизация, фотопериодизм, выращивание растений на электрическом свете, нарушение периода покоя растений химическими реактивами, межродовое и межвидовое скрещивание и т. п. — все это новые способы управления живыми организмами.

„Заданием наших дней является овладение управлением животным и растением, мы хотим управлять организмами так же, как и средой, меняя их по воле экспериментатора, преобразовывая их в те формы, которые нужны для производства“, формулирует современные задачи биологии академик Н. И. Вавилов.

Эта направленность биологической науки должна согласно требованиям программы отразиться на преподавании ботаники.

Учащиеся должны понимать и конкретно представлять, как человек управляет живыми организмами, как он творчески изменяет окружающую природу.

Указанные задачи преподавания ботаники возможно выполнить лишь при непосредственном знакомстве учащихся с жизнью живых растений не только на уроках, но и во внеурочное время, путем самостоятельных экспериментов и длительных наблюдений.

К сожалению, до сих пор ботанику — науку о живых организмах — учащиеся часто изучают на мертвом материале. Схемы, нарисованные мелом на доске, таблицы, сухие растения гербариев — вот пособия, при помощи которых дети получают представление о жизненных явлениях. Эти пособия нужны, но нельзя ограничиваться только ими.

Живые уголки, имеющиеся в ряде школ, не всегда отвечают современным задачам преподавания ботаники.

Комплектование растениями таких живых уголков не ведется систематически, не обеспечивает живым материалом ни преподавание в классе, ни внеклассные кружковые работы. В зимнее время из-за неправильного ухода растения чахнут, гибнут, и живой уголок превращается в кладбище растений. Внеклассные работы учащихся в живом уголке ограничиваются только элементарным уходом и наблюдениями, но нужных экспериментальных работ с растениями обычно не ведется.

Неправильно рассматривать живой уголок как хранилище живого демонстрационного материала или выставку растений. Живой уголок — в основном экспериментальная база, где в осеннее, зимнее и весеннее время учащиеся производят наблюдения и опыты как по обязательным учебным заданиям, так и в порядке добровольной кружковой работы.

Живой уголок может считаться правильно организованным, если в его создании принимали участие учащиеся, которые собирали и расставляли растения, планировали и мастерили приборы и постоянно вели экспериментальные работы.

Работа в живом уголке только трех — пяти „ухаживающих“ и „наблюдающих“ любителей — явление ненормальное.

Уголок не может также считаться принадлежностью юннатского кружка. Необходимо организовать полное и планомерное использование живого уголка и правильную работу учащихся в нем.

Работы учащихся в живом уголке в основном могут быть трех родов.

1. Работа учащихся — „ассистентов“ по подготовке опытов и демонстраций к урокам.
2. Учебная работа учащихся по заданиям.
3. Внеклассная кружковая работа.

Работа ассистентов по подготовке демонстраций к урокам. Ассистенты или группа учащихся — добровольных сотрудников кабинета биологии — помогают преподавателю

ставить опыты в живом уголке для демонстрации их на уроках. Их работа ограничена в сроках и вытекает из требований методики и содержания уроков. Работы ассистентам поручаются преподавателем по мере надобности.

Учебная работа учащихся по заданиям. В основном это работы, указанные в программе под названием „наблюдения в живом уголке и дома“, а в стабильном учебнике по ботанике — под названием „задания для самостоятельных работ в живом уголке и дома“.

При прохождении каждой темы преподаватель поручает отдельным учащимся или небольшим звеньям поставить опыты в живом уголке, например, опыты с образованием крахмала в листьях, с определением испарения воды листом, выделением водорослей из лишайника и т. п. Результаты опытов демонстрируются и оглашаются на уроках.

Такие работы по заданиям в течение года даются каждому учащемуся в качестве обязательных.

К обязательным работам учащихся следует отнести и уход за растениями, с тем чтобы каждый учащийся 5-го кл. в течение года мог ознакомиться с растениями и приобрести известный навык ухода за ними.

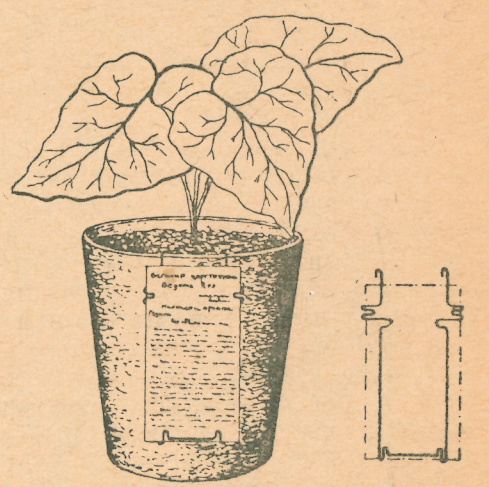


Рис. 1. Паспорт, прикрепленный к горшку с растением.

При этом хорошо использовать проверенный нами способ, при котором каждый учащийся дежурит в уголке два дня: первый день, производя работы под руководством другого учащегося, а второй день, — руководя новым дежурным (примерно, сегодня Веселов дежурит с Афанасьевым, завтра Афанасьев с Алексеевой, послезавтра Алексеева с Горским и т. д.).

Такого рода организация ухода в живом уголке обеспечивает преемственность и правильность производства работ без ежедневного инструктажа учителя.

Дежурства производятся по расписанию, в определенные для каждого учащегося дни. На обязанности дежурных лежит: поливка растений (см. приложение II — „Правила ухода за растениями в живом уголке“), опрыскивание растений во влажной и световой камерах, регулирование освещения и отепления в них и парничке, наблюдение за метеорологическими приборами, запись в дневнике. В уголке должны висеть инструкции для дежурных, где даны указания, какую температуру нужно поддерживать в камерах и пр.

Уход за опытными растениями ведут учащиеся, ставящие опыт.

Внеклассная работа учащихся в живом уголке. В значительной степени сложнее организация внеклассных, кружковых занятий учащихся в живом уголке. Эти занятия позволяют ставить более трудные и длительные наблюдения и опыты над растениями.

В настоящее время кружковая юннатская работа является не внешкольной в полном смысле этого слова, а внеклассной, тесно связанной с программой предмета. Однако занятия юннатского кружка нельзя вести как продолжение уроков и как доработку непройденного по программе. Юннатские занятия строятся на

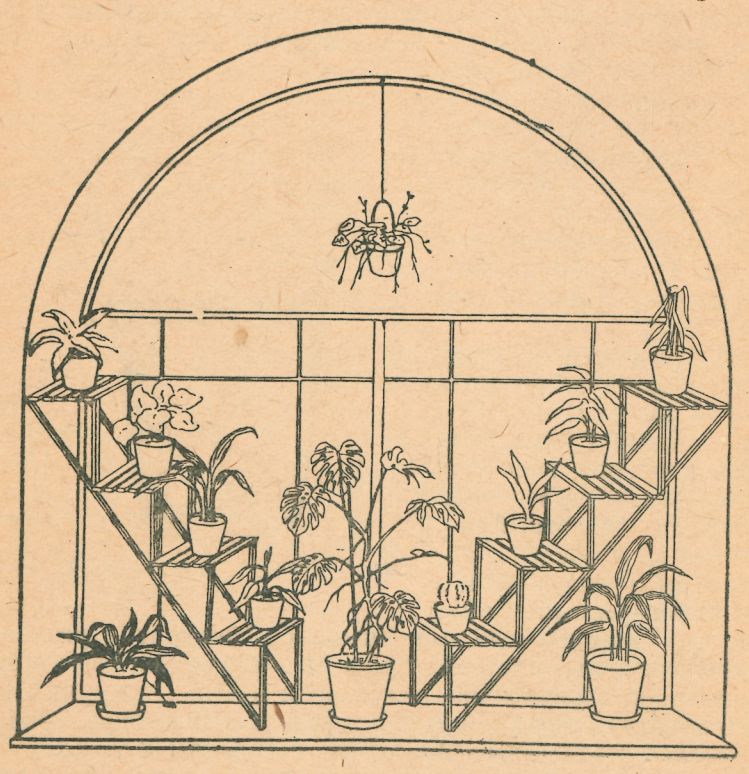


Рис. 2. Полочки для большого окна и расстановка растений (ориг.).

основах интереса, творческой самодеятельности, добровольности. В настоящее время юннатские кружки диференцируются по классам согласно проходимой программе.

Таким образом в ботаническом живом уголке работает кружок юных ботаников из учащихся 5-х и 6-х классов и кружок юных биологов — учащихся 9-х классов.

В кружке юных ботаников учащиеся систематически приучаются к самостоятельной экспериментальной работе с живыми растениями.

Экспериментальные работы группируются по темам, близким к проходимому в классе программному материалу.

Соответственно проводимым работам учащихся и должны быть организованы живой материал и оборудование живого уголка.

В живом уголке должны находиться все растения, дающие особенно хорошие результаты при опытах. Лишних, никак не используемых растений держать не за чем; с каждым растением в живом уголке в течение года проделывается какая-нибудь работа.

В состав живого уголка включаются растения: 1) комнатные, 2) дикие, приручаемые (семенные и споровые), 3) культурные, выращиваемые из семян, корней и клубней (полевые, овощные, декоративные) и 4) ветки деревьев и кустарников (см. приложение I).

Растения разбиваются на экологические группы: сухолюбов — ксерофитов, влаголюбов — гигрофитов и мезофитов или на растения тропиков, субтропиков, умеренного пояса, и располагаются соответственно потребностям к теплу, свету и влаге.

Учащиеся должны знать, какие растения содержатся в живом уголке, откуда они родом, каковы их особенности, в каком уходе они нуждаются. В процессе работы, по мере изучения растений, учащиеся под руководством учителя составляют „паспорта“ всех растений, находящихся в уголке.

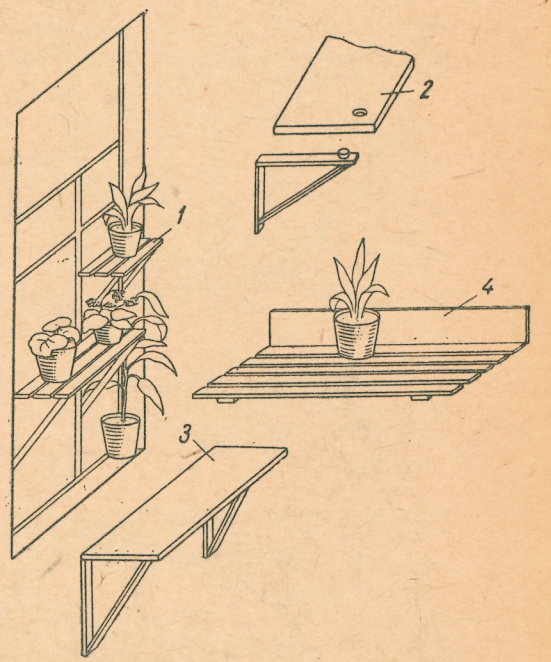


Рис. 3. Полочки для небольшого окна.

1. Окно с полочками, на которых можно поставить различного роста растения. *2.* Деталь съемной и устойчивой полки, позволяющей в случае надобности открывать окно. *3.* Приставка к подоконнику для растений. *4.* Подставка для горшков с растениями с доской, предохраняющей от нагревания их летом и охлаждения из щелей окна зимой (ориг.).

В паспорте пишутся такие сведения:

1. Номер инвентарный, который рисуется масляной краской и на горшке с растением.
2. Названия русское и латинское.
3. Название семейства.
4. Знак долголетия. [1]
5. Родина.
6. Биологические особенности.

[1] ⊙ — однолетнее, ⊜ — двулетнее, 4 — многолетнее, ♄ — кустарник, $ — дерево.

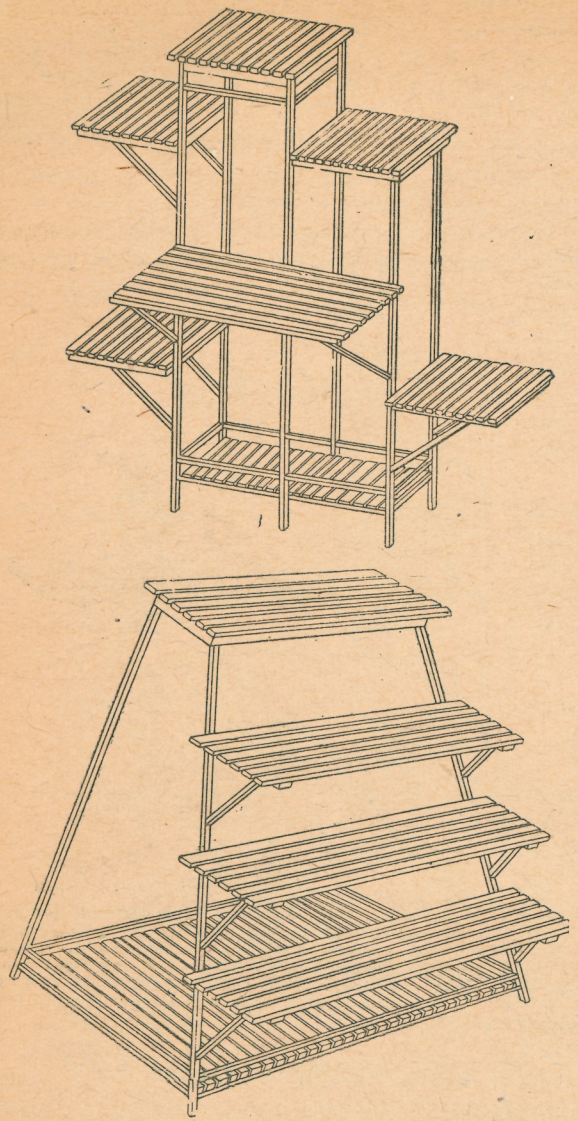


Рис. 4 и 5. Подставки для группировки растений (ориг.).

7. Использование практическое.

8. Использование в школе.

9. Требование к уходу.

10. Откуда получено растение.

Такой паспорт и преподавателю, и учащемуся, и любому посетителю живого уголка дает полную характеристику растения.

Паспорт пишется на толстом продолговатом (9 × 16 *см* или 8 × 15 *см*) листе бумаги или картона. Прикрепляется паспорт к горшку растения проволочной закрепкой так, чтобы паспорт не торчал выше горшка, закрывая растение, а спускался бы по горшку книзу (рис. 1).

Можно вместо паспортов иметь на горшках таблички из фанеры, окрашенные в белый или светложелтый цвет с обозначением названия, семейства, родины и номера растения. Подробное же описание занести на отдельные для каждого растения карточки, составляющие картотечку растений живого уголка. Картотечка в ящике должна быть доступна для всех желающих ознакомиться с растениями, а также и для ухаживающих за ними.

В некоторых случаях на паспортах делается рисунок, особенно для растений, плохо различаемых простым глазом, как, например, водоросли.

Для многих комнатных растений делаются рисунки, дающие

представление о росте растения в естественных условиях, на родине (леса фикусов, эвкалиптов, заросли циперусов на берегах Нила). Эти рисунки прикрепляют невдалеке от растения на стене. Интересны бывают карты происхождения имеющихся в уголке растений, таблицы сравнительной величины и использования (материал берется из книг: Кернер — „Жизнь растений“, Цингер — „Занимательная ботаника“, сб. „Советские субтропики“ и др.).

Для производства экспериментальных работ с растениями необходимо соответствующее оборудование живого уголка. Полки на окнах (рис. 2 и 3), подставки для групп растений (рис. 4 и 5), аквариумные банки, влажная камера, темная камера, световая камера, термостат, ледничек, парничок.

Это оборудование совершенно необходимо для постановки опытов в зимнее время.

Наряду с крупными установками и приборами нужно озаботиться о приобретении мелких инструментов и приспособлений (рис. 6).

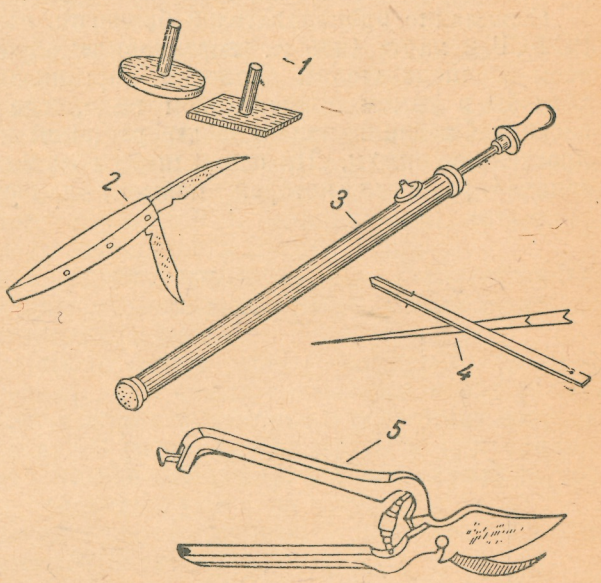


Рис. 6. Инструменты для ухода за растениями.
1. Трамбовочки для уплотнения земли при посеве. *2.* Прививочный и окулировочный нож. *3.* Садовый спрыск. *4.* Деревянная вилочка и палочка для пикировки сеянцев. *5.* Садовые ножницы или секатор.

В уголке должен быть длинный ящик любого размера с подсобным материалом, с крышкой и несколькими отделениями. В одном отделении — земля, в другом — песок, в третьем — мох (Sphagnum), в четвертом — горшки и поддонники, в пятом — мочала, проволока, выструганные палочки, опилки, удобрения в банках.

Из инструментов требуются: лейка с длинным носком; пульверизатор для опрыскивания (парикмахерский); спрыск садовый; секатор (садовые ножницы); прививочные ножи; губка, тряпочки и щетка для очистки листьев растений; весы Роберваля; весы технологические или висячие; 2 мензурки; 2 препарировальных набора (с лупой, ножницами, пинцетом, двумя иглами, скальпелем).

Эти инструменты нужны не для постановки опытов, а для повседневного ухода за растениями.

Кроме того, надо иметь: 3 психрометра Августа или гигрометра Сосюра, несколько термометров.

Снабженные паспортами растения, установки и приборы расставляются в известном логическом порядке.

Неправильно думать, что для ботанического живого уголка необходимо отдельное помещение, удаленное от классов, так как там обязательно должен быть беспорядок и грязь. Учащихся при выполнении самостоятельных работ нужно приучать к порядку, чистоте и аккуратности. Живой уголок должен иметь привлекательный вид. При отсутствии специального помещения для живого уголка устраивают ботанический живой уголок в классе или кабинете биологии. Хорошо содержимые растения и опыты с ними украшают и оживляют помещение.

Совещание преподавателей биологии, созванное Наркомпросом РСФСР в марте 1935 г., постановило обратиться с призывом ко всем преподавателям биологии „организовать живые уголки, хотя бы в самом элементарном виде, где бы учащиеся могли вести наблюдения над жизнью растений и животных, и ставить простейшие опыты. „Ни одной школы без живого уголка" — такова задача, решение которой повысит качество нашей работы".[1]

[1] Материалы совещания преподавателей биологии средней школы. Март — апрель 1935 г. Наркомпрос РСФСР. Учпедгиз. 1935.

I. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ С РАСТЕНИЯМИ.

Тематика экспериментальных работ учащихся.

При организации работ учащихся в живом уголке важно определить их тематику.

В основном все работы могут быть разделены на классные — учебные (опыты для демонстраций на уроке и опыты и наблюдения по учебным заданиям) и внеклассные — кружковые. В первом случае мы по каждой теме имеем обычные опыты, с достаточной полнотой разработанные в учебной и методической литературе и в достаточной степени вошедшие в практику школ.

Во втором случае мы совсем почти не имеем разработанной тематики и методики экспериментальных работ. На последних мы главным образом и останавливаемся.

Внеклассные экспериментальные работы базируются на пройденном в классе материале, тем самым связываясь с программой по предмету, но они значительно расширяют и дополняют вопросы, затрагиваемые на уроках. В ряде случаев опыты могут предшествовать проходимому в классе материалу, в таком случае результаты опытной работы демонстрируются на уроках.

Тематика их, главным образом, связана с наиболее ценными достижениями современной науки.

В дальнейшем изложении методики и техники проведения экспериментальных работ мы отступаем от обычно принятой морфологической и физиологической последовательности и начинаем с ознакомления с ценностью растений, а затем со способами управления растениями в связи с темами программы.

Нами намечаются темы внеклассных работ, объединяющие отдельные эксперименты соответственно проходимым темам программы по 5, 6 и 9 классам.

Наряду с этим мы приводим и список опытов классного типа, также ставящихся в живом уголке, но по своей направленности отличающихся от внеклассных работ (см. таблицу на след. стр.).

Методика постановки опытов.

При постановке экспериментов с растениями с самого начала, с самых простых работ нужно приучить учащихся к правильной исследовательской экспериментальной технике. Учащиеся должны знать условия постановки опытов и производства наблюдений.

РАБОТЫ В ЖИВОМ УГОЛКЕ[1]

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
5-й класс		
Общее знакомство с цветковым растением	Знакомство с растениями живого уголка, их органами Организация ухода за растениями	*Организация живого уголка* Заселение уголка новыми растениями из сада, леса, луга, огорода Паспортизация растений *Получение ценных продуктов из растений* Получение каучука, эфирных масел, духов, масла из семян, молока из сои, крахмала, патоки и сахара
Семя, его прорастание и подготовка семян к посеву	Набухание семян. Поглощение О и выделение CO_2 и тепла при прорастании. Получение диастаза Определение всхожести различных семян в разных условиях (тепла, влажности) и разными способами. Определение хозяйственной годности. Посев семян культурных и декоративных растений, наблюдение за проростками Прорастание семян, посаженных на различную глубину	*Новые опыты с семенами* Быстрый способ определения всхожести семян. Растения из семян с удаленными семядолями. Два растения из одного семени
Корень. Питание растений из почвы. Воздействие на почву в сельском хозяйстве	Выращивание корневых волосков. Наблюдения за ростом корня в ящике со стеклом Водные и песчаные культуры	*Выращивание растений в искусственной питательной среде* *Водные культуры. Песчаные культуры. *Развитие

[1] Звездочкой отмечены работы, включенные в необходимый минимум.

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
	Растворяющее действие корня. Выделение кислот корнем. Опыт с осмотическим давлением на живых растениях. Опыты с поглотительной и водоподъемной способностями почв	корневой системы одного растения в почве и песке. *Опыты с удобрениями горшечных культур. Получение почвенных и зольных вытяжек. Вегетационный способ определения плодородия почвы. *Выращивание луковичных растений в воде и мхе
Лист. Питание из воздуха. Испарение воды листьями	Формы листьев растений живого уголка. Фигуры Сакса. Выделение кислорода на свету. Образование крахмала при наличии CO_2	*Воздействие электрического света на растения* Фотографии на листьях. *Выращивание растений на электрическом свете. *Лечение растений электросветом
	Этиоляция растений Испарение воды листьями в разных условиях (влажности, сухости воздуха, величины листовой поверхности). Обнаруживание устьиц продуванием листа	Влияние интенсивности света и разных частей спектра (разного цвета) на рост растений Удобрение воздуха углекислым газом *Биологические особенности диких растений* *Опыты со складыванием листьев кислицы. *Растения во влажном воздухе. *Питание росянки и пузырчатки. *Нарушение листопада древесных растений. Выращивание повилики. Выращивание в разных условиях сухолюбов. *Выделение влаги листом манжетки
Стебель. Передвижение по стеблю воды и питательных веществ	Стебли растений живого уголка. Наблюдение за распусканием почек. Корневое давление. Присасывающее	*Регулирование роста растений* Формование растений. Выгонка растений. Теплые ванны для растений. Надземные клубни картофеля.

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
	действие листьев. Восходящий ток (движение подкрашенной жидкости). Нисходящий ток (кольцевые надрезы на ветках). Обнаруживание чечевичек продуванием. Развитие клубня луковицы и корневища	Изменение формы прорастающего клубня картофеля.
Цветок. Плод. Размножение цветковых растений	Устройство „фенополочки" с ранними цветущими растениями. Отводки. Черенкование. Проращивание пыльцы. Искусственное опыление. Наблюдение за цветением, образованием плодов и семян. Сколько семян дают сорняки (мокрица, одуванчик)	*Размножение, прививка и гибридизация растений* *Выгонка раннецветущих растений и веток деревьев и кустарников. *Воздушные отводки. Размножение листьями. Как быстро растут и размножаются сорняки (мокрица, одуванчик). Прививка комнатных, овощных и декоративных растений. Аблактировка растений. Искусственное опыление растений
Развитие растений	Опыты с определением мест роста корня, стебля, листа. Учет опытов по влиянию света, воздуха, тепла, влажности, минеральных веществ на рост растений. Гелиотропизм стебля и листьев. Получение этиолированных растений	*Управление развитием растений* *Яровизация растений. * Фотопериодизм. Превращение двулетних растений в однолетние. Выгонка растений (учет результатов ранее поставленных опытов). * Продление жизни растений. Наблюдения за фазами развития растений. Выгонка рассады.
6-й класс Важнейшие семейства цветковых растений	Наблюдение за ростом высеянных и пересаженных в живом уголке растений, принадлежащих к 11 семействам, проходимым по программе	*Интересные и полезные свойства цветковых растений* Опыты с выгонкой цветов и продлением цветения. Получение масел, духов, патоки, молока, каучука из растений (главным образом из 11 семейств). Знакомство с разными видами и родами других распространенных семейств, в частности, с комнатными и куль-

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
		турными растениями. Гербаризация и засушивание в песке. Биологические особенности растений из 11 семейств: будры, одуванчика, манжетки, ивы. Прививка пасленовых и др. Влияние табачного дыма на растения
Основные группы растительного мира	Культура бактерий для получения видимых колоний и рассматривания в микроскоп	*Знакомство с невидимыми врагами и друзьями* * Культура бактерий на различных средах. Доказательства Спалланцани и Пастера. *Пастеризация. Консервирование. Количество бактерий в воздухе, воде и почве. Бактерии, излучающие свет, и опыты с ними. Опыты по распространению „заразы". *Культура пурпурных, молочно-кислых бактерий и серобактерий. *Действие бактерий при мочке льна. *Клубеньки бобовых растений
Водоросли	Добывание водорослей на экскурсии и помещение их в живом уголке Рассматривание водорослей	*Чем интересны низшие бесцветковые растения* Культура водорослей в различных средах, воде, растворах, почвенной вытяжке, желатине, агар-агаре. * Почвенные водоросли, водоросли на коре деревьев. Опыты с влиянием света. Опыты с искусственным вызовом размножения у водорослей. *Получение бумаги из водорослей. Определение свойств агар-агара
Грибы	Выращивание грибов - плесеней Рассматривание и определение условий их роста	*Культура плесеней на разных средах. Культура высших грибов — шампиньонов, опенков и др. Гербаризация высших грибов .* Опыты с вызовом спорообразования у спорыньи. Заражение растений спорыньей и головней. Опыты с „капустной килой". Гербаризация и консервирование грибов

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
Лишайники	Опыты Баранецкого и Фаминцина	Получение лихенина и красок из лишайников
Мхи	Наблюдение за ростом мхов. Опыты с насыщением водой сфагнума	*Развитие мхов и папоротников* Культура мхов. * Получение предростков. Водная культура предростков и мхов. Опыты с влиянием света и влажности на рост маршанции. Размножение маршанции. Выращивание на различных средах. Всасывающее и антисептическое действие сфагнума
Папоротникообразные	Наблюдение за хвощом, папоротником и плауном	* Проращивание спор и рассматривание проростков в микроскоп. * Выращивание заростков папоротников. Рассматривание в микроскоп заростков. Опыт с получением мужских и женских заростков у хвощей. Устройство и заселение влажной камеры
Голосеменные	Определение возраста хвойных растений (сосны)	*„Хвойный лес" в живом уголке.* * Опыт с выращиванием сосны, ели, можжевельника на электрическом свете. Определение разницы в строении хвои. Выращивание хвойных растений из семян и наблюдение за ростом
Покрытосеменные	Знакомство с многообразными представителями покрытосеменных из разных стран	

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
		В кружке юных ботаников для учащихся 6-го кл. может быть и другой вариант работ в живом уголке—по общим с учащимися 5-х классов темам *Определение ценных качеств растений* Получение бумаги из водорослей. Определение свойств агар-агара. Получение лихенина и красок из лишайников. Всасывающее и антисептическое действие сфагнума *Выращивание растений на искусственных средах* Культуры бактерий. Культура водорослей в водных растворах, почвенных вытяжках и пр. Выращивание грибов. Выращивание проростков мха и заростков папоротников. Культура маршанции на разных средах *Воздействие электрического света на растения* Опыты с водорослями, мхами, маршанцией, папоротникообразными на электрическом свете во влажной и световой камерах. Выращивание хвойных растений и наблюдение за быстротой их роста. Регулирование роста растений. Выращивание бактерий, грибов, маршанции в различных условиях *Управление развитием растений* * Регулирование размножения водорослей, образование спор у спорыньи, получение мужских и женских заростков у хвоща

Темы программы	Классная работа	Внеклассная (кружковая) работа
9-й класс Основные положения теории Ч. Дарвина	Наблюдения и работы по определению изменчивости в форме (аралия, плющ, дуб, ясень и др.) и окраске листьев (колеус, бегония)	*Управление изменчивостью растений* * Получение модификаций у растений посредством фотопериодизма, выращивания на электрическом свете, в темной и влажной камерах * Изменение среды сухолюбивых (эшеверия, молодило) и водных растений (стрелолист, водяная гречиха и др.) * Превращение сухопутных растений (традесканция, луговой чай, будра) в подводные
		Изучение приспособленности растений * Как и что едят росянка и пузырчатка. Жизнь повилики. Движение листьев кислицы. Поглощение влаги мокрицей.* Вегетативное размножение бегонии, эшеверии сердечника, лугового чая, традесканции, одуванчика и др.
	Рассматривание устройства цветов, имеющих приспособленность к опылению (примула, колеус, аспидистра и др.). Приспособленность ксерофитов, гигрофитов и эпифитов (кактусы, монстера и др.) Приспособленность к вегетативному размножению камнеломки, хлорофитума, земляники	*Исследование борьбы за существование* * Борьба за существование между плесневыми грибами, сеянцами древесных пород. Опыты с густотой посева растений.* Растения в запечатанных сосудах
Основы генетики и селекции	Искусственное опыление	*Выведение новых сортов растений* * Определение родственности растений посредством прививок * Искусственное опыление. Скрещивание (пшеницы, ячменя, фасоли, фуксии, мокрицы). Определение расщепления по законам Менделя
Прохождение жизни		*Воспроизведение опытов, отвергающих самозарождение* * Опыты Спалланцани и Пастера. * Культура бактерий. Стерилизация. Консервирование

При постановке опытов нужно соблюдать следующие правила.

1) Наряду с опытным растением нужно иметь контрольное. Например, при испытании действия различных удобрений — одно растение удобряется, другое, точно такое же растение, — не удобряется. Кроме этого фактора, все растения находятся в совершенно одинаковых условиях. Развитие опытного растения сравнивается с контрольным.

2) Опыт для большей точности ставится в двух — трех повторностях, т. е. одновременно ставятся 2—3 одинаковых опыта. Из полученных цифровых данных по всем повторностям выводятся средние показатели, а при большой разнице данных выявляется причина отклонений. Повторность страхует в случае гибели некоторых растений и необходима для проверки правильности опыта.

Рис. 7. Чертеж роста растения.

Повторность опыта обычно применяется каждым экспериментатором, в работах же учащихся повторность может быть разложена на нескольких экспериментаторов, т. е. два-три ученика ставят совершенно одинаковые опыты для взаимной проверки.

3) При опытах фиксируются условия проведения опыта. Учитывается качество семян, состав почвы, количество воды при поливках, температура и влажность воздуха, освещенность (интенсивность и количество часов). Для этого в живом уголке вешается термометр и психрометр. Кроме того, в местах нагревания (у печи, у радиатора) тоже вешается термометр.

Термометр и психрометр нужны и для световой и влажной камер и камеры споровых культур.

В темную камеру, в парничок, в ледничек также помещаются термометры. В процессе работы измеряется температура на различной высоте как в комнате, так и в световой камере. Это дает возможность правильно расставить растения.

4) Четко должно быть поставлено наблюдение за развитием растений. Отмечается время появления всходов, образования листьев, цветочного побега (метелки, колоса), цветения, появления и созревания плодов и семян. Желательно отметить начало и конец фазы развития.

Для ясного представления об изменении растения и для фиксации результатов опыта производится измерение роста растений в каждую фазу развития или через определенные промежутки времени (в 5—10 дней).

Измерения стебля и веток делаются миллиметровой линейкой. Данные измерений откладываются на миллиметровой бумаге с указанием даты измерения—получается чертеж роста растения (рис. 7). На чертеже могут быть указаны условными обозначениями (треугольниками, кружочками) листья и цветы.

В листе измеряется высота (по средней жилке) и ширина (наибольший поперечник). Измерение площади листовой поверхности производится накладыванием листовой пластинки на миллиметровую бумагу и обведением контура карандашом (рис. 8). По квадратикам высчитывается площадь в квадратных миллиметрах или квадратных сантиметрах.

Корневая система при большом количестве одинаковых экземпляров измеряется поочередно у отдельных растений, и эти растения гербаризируются. Интересно произвести измерение корневой системы в специально устроенных ящиках с наклонной стеклянной стенкой с одной стороны (см. стр. 49).

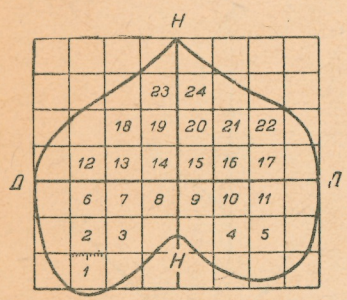


Рис. 8. Вычисление площади листа.

При измерениях роста растений в некоторых случаях употребляются самодельные ауксанометры (ростомеры) или делаются отметки тушью на стебле и на средней жилке листьев. Очень важно растения зарисовывать, пользуясь масштабом измерения.

5) Все наблюдения записываются в известном порядке.

Запись в дневнике (тетради) делается по таким вопросам: 1) Тема и дата постановки опыта. 2) Фамилия ставящего опыт. 3) Название растения. 4) Состояние объекта в числовых величинах (вес, обмер и т. п.), описание и зарисовка. 5) Описание условий опыта (температура, освещенность, влажность и т. п.). 6) Сроки и способы наблюдений. 7) Окончательный результат опыта. 8) Дата ликвидации опыта. 9) Выводы.

Для большей четкости и для того чтобы учащимся много не приходилось писать, заготавливаются карточки учета опыта с соответствующими графами.

ПРИМЕРНАЯ КАРТОЧКА УЧЕТА ОПЫТА.

Фамилия ставящего опыт: Майзель и Шур.

Тема опыта: Выращивание растений на почвенной вытяжке.

Название растения: Фасоль огненная (Phaseolus multiflоris). Сем. бобовых.

Начало опыта 15/II 1936 г. Конец опыта 13/IV 1936 г.

Условия постановки опыта

Общие условия				Разные условия	
место	свет	t°	влажность	опытного растения	контрольного растения
В световой камере	24 часа от лампочки в 200 свеч.	25° С	60% по психрометру	на почвенной вытяжке	на водопроводной чистой воде

Растения выращены из семян до 16 *см*.

Почвенная вытяжка получена взбалтыванием 3 ч. воды и 1 ч. огородной почвы.

Опыты поставлены в банках из-под варенья с марлевыми покрышками, покрытыми воском.

Уход — ежедневное продувание грушей и опрыскивание.

Рост и развитие растений.

Сроки наблюдений	Дата наблюдения	Рост стебля в *см*		Рост листьев				Рост корневой системы в *см*		Количество								Примечания
		опытное	контрольное	количество		средн. велич. в *см*		опытн.	контр.	бутонов		цветов		плодов				
				опытн.	контр.	опытн.	контр.			опытн.	контр.	опытн.	контр.	опытн.	контр.			
В начале опыта . .	15/II	3	3	1	1	2	2	4	4									
Через 10 дн. . . .	25	10	6	3	3	3,8	3	8	7									
„ 20 „	7/III	16	**9**	5		4,2	3,5	11	9									
„ 30 „	17	**20**		8				12		2								
„ 40 „	27	**26**		10—2*		4,5		15		6—2		2—2						Знак — обозначает, что данные органы отпали.
„ 50 дн.	7 IV	29		11—2		4,6		17		8—4		3—1						
Растения при ликвидации опыта . . .	13	32		9		4,6		19,5		3		2		2				

Вес растений при ликвидации опыта.

	Опытное	Контрольное
Общий вес сырого растения	10 г	2 г
„ „ сухого „	2,5 г	0,5 „
Вес зрелых семян	нет	нет

Выводы: В почве имеются необходимые для растения питательные вещества, растворимые в воде. На водной почвенной вытяжке фасоль может расти до появления плодов, в то время как в чистой воде растение быстро погибает.

Приложения: рисунки, диаграммы результатов опыта, гербарий опытного и контрольного растения.

Подпись ставившего опыт: *Майзель и Шур.*



Рис. 9. Оформление результатов опыта с водной культурой кукурузы. Таблица с зарисовками.

6) При окончании или так называемой „ликвидации“ опыта необходимо применять взвешивание. Производится взвешивание сырой массы растения и сухой (высушенной в сушильном шкафу или гербарным способом)—отдельно корней, стеблей с листьями, плодов и семян.

7) В результате произведенного опыта у учащегося должны быть такие материалы:

Запись в дневнике или карточке учета опыта.

Сравнительный график роста и развития опытного и контрольного растений (рис. 9).

Зарисовки опыта в наиболее показательные моменты и чертежи примененных самодельных приборов:

Гербарий опытных и контрольных растений, оформленный в виде таблицы (рис. 10).

Законсервированные цветы и плоды (опытных и контрольных растений).

Применение фиксации количественных показателей создает у учащихся навыки внимательного, аккуратного, подлинно исследовательского отношения к работе, уменьшая тем самым субъективность, поверхностность, поспешность оценки.

8) Каждый опыт снабжается этикеткой (картон или толстая бумага определенной величины на проволоке), втыкаемой в горшок.

На этикетке надписывается:

1. Какой опыт. 2. С каким растением. 3. Когда поставлен. 4. Кем поставлен.

Такие надписи приучают к порядку и ответственности ставящих опыт, а также сообщают посещающим живой уголок о проводимой в нем интересной работе.

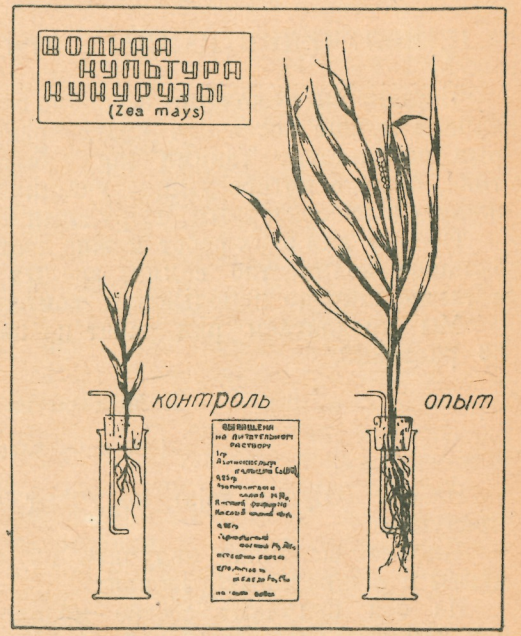


Рис. 10. Оформление результатов опыта с водной культурой кукурузы. Таблица с загербаризированными растениями (ориг.).

Начиная работу с учащимися, учитель должен ознакомить их с планом предстоящих занятий. Перед каждой новой темой преподаватель проводит беседу, освещающую цель работы, состояние данной проблемы в науке и пр. Затем он распределяет отдельные опытные работы и дает общий инструктаж.

После этого учащиеся ставят опыты и производят наблюдения.

После окончания большей части опытов проводится по теме итоговое собрание, на котором учащиеся делают сообщения о результатах своих опытов. На итоговых собраниях хорошо ставить рефераты учащихся по интересным вопросам, связанным с темой. К итоговым собраниям приурочивается и выставка работ учеников.

Результаты работ учащихся могут быть также зафиксированы в форме статеек с рисунками, из которых составляется сборничек или рукописный журнал. Опыт такой организации работы в кружках юных ботаников ряда ленинградских школ и Естественно-научной педстанции дал положительные результаты.

II. ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ РАСТЕНИЙ.

Первые опыты должны особенно заинтересовать учащихся. Для начала лучше поставить кратковременные опыты, дающие быстрые результаты. Такими могут быть работы технологического типа, обычно интересующие учащихся и приучающие их к обращению с лабораторным оборудованием.

Осенью для этих работ можно достать на пришкольном участке большое количество семян, зрелых плодов и целых растений, а также широко использовать комнатные растения.

Мы предлагаем ряд работ по получению ценных продуктов из растений.

1. Молоко из сои.

[5-й и 6-й классы]

Из сои (Glycine soja) получают свыше 50 самых различных продуктов.

Вполне возможно получить из семян сои те или иные продукты и в школьных условиях.

Из сои получают соевое молоко следующим путем: семена сои намачиваются на 10—12 час. (вода 2 раза меняется) и растираются в ступке до получения сметанообразной массы (мязги). Мязгу разбавляют водой из расчета на 1 часть сухого зерна 10 частей воды. Дают несколько часов постоять, отжимают, процеживают и кипятят.

Другим способом получается более вкусное молоко. 100 *г* зерна намачиваются на 24 часа в воде. Набухшие зерна размалывают на кофейной мельнице. Мязга помещается в банку и заливается 900 *см*^{3} воды с добавлением 10—15 *г* сахара и 1 *г* соли.

В продолжение 4 час. эта смесь время от времени взбалтывается, а затем процеживается.

Молоко, постоявшее в теплом месте, превращается в соевую простоквашу и творог. Отжатый творог считается соевым сыром (то-фу — по-китайски).

Несколько проще получение молока из мака и конопли. Стакан семян обваривают 2 раза кипятком, промывают. Слив воду и обсушив на марле, растирают в ступке. Когда масса побелеет, вливают 1—1,5 стакана кипяченой воды, размешивают, процеживают, кладут сахар.

При работе необходима чистота посуды.

2. Получение патоки и сахара.

[5-й и 6-й классы]

Несколько вымытых очищенных картофелин истирается на терке. Полученная мязга кладется в тряпочку, выжимается и промывается над стаканом. Беловатой жидкости дают отстояться до полной прозрачности. Слив воду, белый осадок помещают на тарелке и ставят на сутки в сухое место. Получается картофельный крахмал. Его рассматривают в микроскоп, нагревают в воде, действуют на него иодом, растворяют серной кислотой. Это знакомит учащихся со свойствами крахмала.

Для получения из крахмала патоки разбалтывают в 50 *см*^{3} воды, постепенно всыпая, крахмал до получения воды белого цвета. 100 *см*^{3} однопроцентной серной кислоты нагревают в колбе до кипения. В кипяченую кислоту небольшими порциями вливают разболтанный в воде крахмал. По мере кипения берут на часовое стеклышко пробы и действуют иодной настойкой. Когда спустя, примерно, 1 час после начала кипения вместо синего окрашивание будет желтое, колбу снимают с огня и всыпают в нее маленькими порциями через 1—2 мин. мел. Одновременно берут пробы и, размешивая или взбалтывая, испытывают лакмусом. Присыпание мела ведется до тех пор, пока не исчезнет розовое окрашивание лакмуса. После этого жидкость фильтруется через два фильтра, а затем выпаривается в водяной бане до получения густой патоки. При нагревании с серной кислотой крахмал превращается в сахар. Мелом мы нейтрализуем кислотность и образовавшийся при этом гипс отфильтровываем.

Выпаренная до большой густоты и вылитая на блюдце патока может выкристаллизоваться в сахар, вернее, в твердую глюкозу.

Патоку и сахар легко получить и из свеклы.

Вымытые корни свеклы вытираются, разрезаются на мелкие кусочки, истираются на терке или пропускаются через мясорубку. Полученную массу кладут в банку с теплой водой часа на 2. Затем жидкость сливается и масса отжимается. Можно и сразу отжимать массу в тряпочке над каким-нибудь сосудом. Свекольный сок измеряется мензуркой, к 100 частям сока прибавляют, примерно, 3—4 части известкового молока. Сок с известковым молоком кипятится минут 15. Затем через сок пропускается углекислый газ. Углекислый газ получается обычным путем — обливанием мрамора или извести соляной кислотой (наполовину разбавленной водой). После такой обработки сок фильтруется через двойной или тройной фильтр. Для этого три воронки устанавливаются друг над другом. Хорошо профильтровать сок через толченый уголь, положенный в воронку.

Проделанной работой сок очистился от посторонних примесей и окраски известковым молоком, а от извести — углекислым газом. Осажденные примеси отфильтровываются. Полученный чистый сок кипятится до густоты, а затем выпаривается в водяной бане.

Патоку сливают в плоский сосуд. На следующий день замечается образование кристаллов. При наличии центрофуги можно патоку отделить от кристаллов, т. е. от сахарного песка.

3. Жирные масла различных растений.

[5-й и 6-й классы]

Осенью с пришкольного агроботанического участка в кабинет биологии приносятся различные семена: мак, подсолнечник, лен, конопля, горчица, а также семена новых культур—клещевина (Ricinus communis), сафлор (Carthamus tinctorius), лялеманция (Lallemantia iberica), рапс (Brassica napus), кунжут (Sesamum orientale), судза (Perilla nankinensis), рыжик (Camelina sativa), арахис (Arahis hypogaea), ярутка (Tnlaspi arvense)—дикое растение.

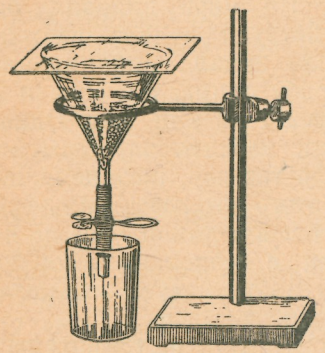


Рис. 11. Извлечение масла посредством экстрагирования.

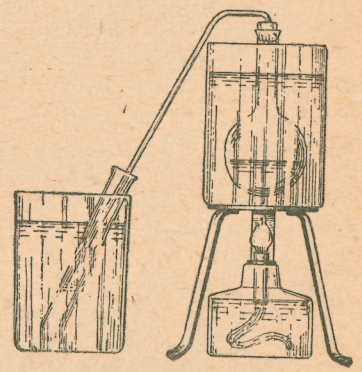


Рис. 12. Отделение масла от эфира.

Из семян этих растений можно выделить масла, узнать их цвет, запах, может быть, вкус, определить процентное содержание масла в каждом растении, составить коллекцию масел и семян в маленьких пробирочках вместе с засушенными частями растений.

Отжиманием трудно получить и собрать масло из небольшого количества семян. Чище и в более точных количествах выделяется масло посредством экстрагирования.

Семена размельчаются в ступке или на кофейной мельнице, слегка подогреваются для удаления воды из них и свертывания белков и высыпаются в большую воронку. Нижнее отверстие воронки закрывается положенной в нее тряпочкой. На конец воронки надевается резиновая трубка с зажимом. Семена в воронке заливаются серным эфиром или бензином, покрываются сверху стеклом и оставляются в покое 10 мин. (рис. 11). Из воронки, открывая зажим, сливают жидкость в колбу, которую закупоривают пробкой с отводной стеклянной трубкой, опущенной в другую колбочку или пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. Колбу с масляничной жидкостью опускают в сосуд с горячей водой 40° (рис. 12). По мере остывания воды подливается горячая, заранее нагретая. Подогревать непосредственно колбу не следует, чтобы бензин и эфир не вспыхнули. Эфир, превращаясь при температуре 35° в пар, отводится в другую колбу с холодной водой. В подогреваемой колбе остается масло. Если эфир не нужен для демонстрации, то отводная трубка не делается, а просто колба оставляется открытой: эфир будет испаряться в воздух.

Для определения процента масла в семенах они перед опытом высушиваются в сушильном шкафу и взвешиваются. Ступка после измельчения обмывается эфиром, и эфир сливается в воронку с семенами. Семена в воронке наливаются несколько раз эфиром до полного извлечения масла. Все полученное масло взвешивается и вычисляется процент маслянистости.

Для справки приводим табличку процентного содержания масла в различных растениях.

Клещевина	60%	Соя	20%
Сафлор	25%	Подсолнух	40%
Судза	50%	Конопля	38%
Кунжут	50%	Лен	39%
Лялеманция	50%	Мак	50%
Рыжик	36%	Ярутка	35%
Арахис	50%	Горчица	37%

4. Масло из дерева.

[5-й и 6-й классы]

Осенью и зимою в древесине и коре деревьев откладываются жиры. Четырехлетние ветки липы или березы размельчают на терке. Полученную древесную массу помещают в банку и заливают серным эфиром или бензином. Закрыв ее, оставляют на 2 суток. Затем масса отжимается, и жидкость сливается в воронку с тряпочкой или ватой и через нее в колбу или в выпаривательную чашку. Колбу ставят в горячую воду 40°С, или выпаривательную чашку — на водяную баню, так же как и в предыдущей работе. Эфир испаряется, масло остается. Испытываются свойства: горение, промасливание бумаги и др. Можно узнать, сколько жира в коре и в древесине, и в особенности интересно определить наличие жира в ветках, срезанных зимою после морозов, и отсутствие его в ветках, срезанных ранней осенью.

Эта работа доказывает превращение веществ в растениях и значение образования жира в растительных клетках.

5. Эфирное масло из пеларгонии (герани).

[5-й и 6-й классы]

Распространенную в быту пеларгонию (Pelargonium roseum), неправильно называемую геранью, с разрезными, сильно пахучими листьями хорошо использовать для получения эфирного масла,

употребляемого в парфюмерии. В листьях содержится 0,2—0,3% эфирного масла.

В СССР в западной Грузии возделываются в настоящее время большие плантации пеларгонии — свыше 700 *га*, дающие по 25—30 *кг* масла с 1 *га*.

Аромат растений зависит от эфирных масел, которые являются летучими, не растворяются в воде и плавают на ее поверхности. Если промаслить эфирным маслом бумагу, то пятно через некоторое время исчезнет — масло испарится. Пользуясь свойством летучести, эфирное масло можно легко получать перегонкой с водяным паром.

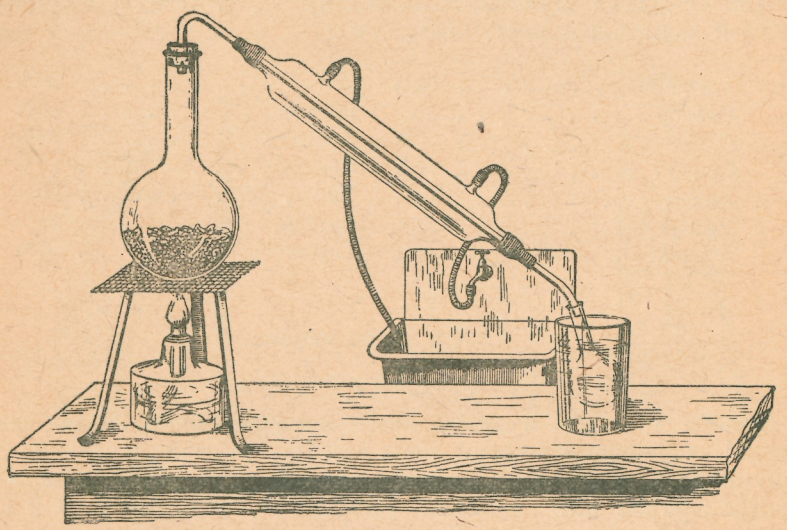


Рис. 13. Получение эфирного масла с холодильником Либиха.

Листья пеларгонии разрезаются мелко и быстро опускаются в колбу с водой. Верхнее отверстие соединяется с холодильником или просто с колбочкой, опущенной в сосуд с холодной водой (рис. 13). Пар, образующийся при нагревании, увлекает эфирные масла.

В холодильнике они охлаждаются и стекают в колбу. В колбе масло собирается сверху и легко сливается. В хорошо закупоренной склянке такое масло долго сохраняется, не утрачивая аромата.

Для получения эфирных масел пригодны: листья цитрусовых (0,2—0,3%), эвкалипта (0,8—3%), шалфея (Salvia officinalis), мяты перечной (Mentha piperita); плодики кориандра (Coriandrum sativum); семена репейника, тмина (Carum carvi), аниса (Pimpinella anisum); кожура плодов апельсина (0,3—0,4%), лимона, мандарина; лепестков любки и других цветов.

6. Духи из цветов.

[5-й и 6-й классы]

Духи получают, растворив эфирное масло в спирту (см. предыдущую работу) или настояв спирт на лепестках цветов (розы, душистого горошка, любки и др.). В последнем случае по прошествии суток лепестки вынимают из спирта, слегка отжимают и заменяют новыми. Это повторяется несколько раз. В полученных таким образом духах, кроме эфирных масел, остаются и жирные масла, иногда оставляющие на белых тканях пятна.

Так как нагревание выше 50° С вызывает окисление масла и изменение запаха у таких цветов, как жасмин, резеда, ландыш, тубероза, то духи из них получаются способами поглощения или настаивания. На лист стекла намазывают слой сала свиного или вазелина толщиною в 5 *мм* и сверху накладывают свежие цветы слоем не больше 5—7 *см*. Стекло покрывают колпаком или коробкой. Можно сделать род этажерки из нескольких стекол, расположенных друг над другом. Цветы меняют 1—2 раза в день в течение 10—15 дней. На 100 *г* жира расходуется 500 — 1000 *г* цветов.

Возможен и другой способ. В прованское масло или растопленный свиной жир опускают цветочные лепестки (в мешочках) на 6—12 час. В одно и то же масло опускают 10 раз такой мешочек со свежими порциями лепестков. Полученная первым и вторым способом помада промывается таким же или несколько большим количеством спирта. Эфирное масло растворяется в спирту и получаются духи.

7. Каучук из фикуса.

[5-й класс]

Получение из обыкновенного, растущего в комнатах фикуса каучука вызовет несомненный интерес у учащихся.

Листья фикуса разрезают на части и вытекающий из пораненных мест белый млечный сок собирают в пробирку ($^1/_2$—1$см^3$). Вливают в пробирку 5 $см^3$ воды, кладут 1 *г* сернокислого аммония и потом в этот состав вводят по каплям спирт, пока не появятся хлопья выпадающей эмульсии каучука. Через некоторое время на поверхности жидкости выделится слой каучука. Этот каучук не является чистым, в нем есть примеси белков и углеводов.

Для получения чистого каучука выделившиеся хлопья переносят стеклянной палочкой в другую пробирку с бензином. В бензине каучук растворяется, а нерастворимый остаток выпадает. Примеси отфильтровываются, раствор же каучука выпаривается на водяной бане — получается светложелтая эластичная пленочка чистого каучука.

В млечном соке фикуса содержится 10% каучука [эмпирическая формула каучука $(C_{10}H_{16})_n$]. Получить каучук удается и из выращиваемых на школьном агроботаническом участке коксагыза, тау-сагыза, золотарника (Solidago).

8. Лихенин.

[6-й класс]

Из лишайника, так называемого исландского мха (Cetraria islandica), можно получить близкий по своему составу к крахмалу углевод — лихенин. Лихенин не окрашивается иодом в синий цвет и растворяется в воде, по питательности же не уступает крахмалу.

Исландский лишайник кладут в воду и кипятят минут 15, после чего отвар процеживают в другую посуду, погруженную в холодную воду. Отвар при охлаждении превращается в желатиноподобную массу. Так как наличие цетраровой кислоты сообщает лихенину горький вкус, то к нему прибавляется слабый раствор соды. При употреблении в пищу лишайник предварительно вымачивают в слабом растворе соды в течение суток, а затем в чистой воде также в течение суток.

Эта работа дает возможность осветить вопрос об использовании лишайников как оленьего корма и как сырья для выгонки сахара и спирта.

Лишайники (Lichen esculentus), перекатываемые ветром в пустынях Азии и Африки, дали основание для легенды о манне небесной, спасшей евреев в Египте.

9. Краска из лишайника.

[6-й класс]

Известный лишайник красивого желтого цвета — золотянка (Xanthoria parietina) — дает яркокрасную краску.

В колбочку кладут лишайник и наливают раствор едкого калия или соды. Через 2 мин. получится ярко окрашенная жидкость, которую можно отфильтровать и использовать как краску, окрашивающую бумагу и ткани.

Следует испробовать также и другие лишайники, в частности, исландский лишайник (Cetraria islandica), из которого извлекается бурая краска. Из охролехии (Ochrolechia tartarea) получается краска, подобная лакмусу.

10. Бумага из водорослей.

[6-й класс]

Водоросли, главным образом Cladophora, в виде так называемой тины собираются на берегу водоема или вытягиваются граблями со дна. Необходимо тянуть медленно, тогда водоросли не обрываются, а вытаскиваются большой массой.

Вытащенная тина отжимается слегка и вешается на солнце, за окно для просушки или в хорошо вентилируемый, не сильно нагреваемый сушильный шкаф. Когда водоросли высохнут,

их нарезают ножницами на мелкие кусочки, не больше $^1/_2$ *см*, складывают в металлическую ступку, смачивают водой и толкут в течение 10—15 мин.

Приготовляют лоханку с водой и мелкое металлическое ситечко. Растолченные водоросли кладут на ситечко и опускают в лоханку с водой, хорошенько разбалтывают в ситечке и дают осесть. Основательное взбалтывание необходимо для равномерного осаждения массы на поверхность сита.

Когда масса осядет, ситечко осторожно вытаскивают и содержимое его прикрывают листом бумаги или тряпочкой. Надавливая на бумагу, слегка отжимают массу, переворачивают ситечко, продувают и, ударив по дну, отваливают на бумагу содержимое.

Полученный слой покрывают сверху вторым листом бумаги и, положив на ровное место, проглаживают через бумагу горячим утюгом с обеих сторон, пока бумага не станет совершенно сухой. Оба листа бумаги осторожно отделяются от среднего, получившегося из водорослей. Край обрезается и получается листик зеленой, немного поблескивающей бумаги. Если была взята тина уже побуревшая, то листик будет желтый. На свету зеленая бумага быстро выгорает, превращаясь в коричневую.

Удается получить и совершенно белую бумагу. Для этого в кастрюльку с размельченной тиной вливают 10 — 12% раствор хлорной извести и ставят ее на огонь. Как только она закипит, сдвинуть кастрюльку с огня и, хорошенько размешивая, влить $1^1/_2$—2% серной кислоты.

После этого массу поливают водой и, капнув несколько капель нашатырного спирта, кладут на ситечко и проделывают то же, что и в первом случае. Бумага получается совершенно белая, мало отличаемая от настоящей. На ней можно писать карандашом, тушью и чернилами, последние почти не расплываются. Хорошо на ней рисовать и красками. Толщина листа зависит от массы, взболтанной в воде, и размеров ситечка. Бумага из водорослей служит также хорошим материалом для приготовления папье-маше.

В данный цикл работ на тему „Получение ценных продуктов из растений“ для учащихся 6-го кл. можно включить опыты по получению волокна из стеблей растений, консервированных плодов и целых растений. Эти работы описаны в главе „Разведение бактерий“.

В результате проведенных работ[1] изготавливаются небольшие экспонаты образцов полученного, исходного и изменяемого в процессе обработки продукта с соответствующим описанием процесса работы.

Эти экспонаты используются как на уроках ботаники в 6-м кл. при изучении тех или иных растений, так и в 5-м кл. в теме „Стебель“ при разборе вопросов о превращении веществ в стебле, откладывании питательных запасов в них и их использовании.

---

[1] Описанные нами работы могут быть дополнены многими другими из книги Н. М. Тарасова — „Школьные работы по технологии растительных веществ“.

III. НОВЫЕ ОПЫТЫ С СЕМЕНАМИ.

Наиболее известными, простыми и повсеместно применяемыми на уроках опытами являются опыты с семенами. Эти опыты хорошо разработаны в книге Остергаута — „Жизнь растений в опытах“ и многих других.

Мы не будем их повторять, а остановимся лишь на малоизвестных опытах и на некоторых новых открытиях по этому вопросу.

1. Быстрый способ определения всхожести семян.

[5-й класс]

Для определения всхожести семян требуется 5—10 и более дней. Однако в последние годы открыт способ определения всхожести семян в течение 7—10 час.

Определенное число семян (лучше всего пшеницы) кладут в стаканчик и заливают зелеными (ализариновыми) чернилами или свекловичным соком (свекла истирается на терке, из полученной массы сок выжимается и процеживается без прибавления воды). Семена в краске выдерживаются 7—10—15 час. (при большем сроке могут получиться ошибочные данные, так как ализариновые чернила понижают жизнеспособность семян). Затем краска сливается, семена хорошо промываются водой и каждое разрезается через зародыш скальпелем или бритвой. Мертвый зародыш окрашивается, здоровый — нет. Окрашенные и неокрашенные семена подсчитываются и выводится процент всхожести. Попутно для проверки этого способа ставится проращивание таких же семян обычным способом. Более быстрое проращивание получается в световой камере на полочке, где температура 25—30°С (стр. 57). Семена фасоли, гороха, кукурузы, пшеницы прорастали на второй день.

2. Растения из семени без семядолей.

[5-й класс]

На уроках ботаники иногда ставят опыты, выявляющие роль семядолей при прорастании семян. Выясняется, что семена с целыми семядолями дают большие проростки, с половинками семядолей — меньшие проростки, а без семядолей — при равных условиях прорастания гибнут или чуть трогаются в рост. На этом

опыт заканчивается, проростки выбрасываются, а между тем, проросшее семя с аккуратно отделенными семядолями в состоянии дать карликовое растеньице, даже зацветающее. По данным академика В. Н. Любименко можно получить карликовые растения кукурузы и гороха (цветущий). Из разбухших семян кукурузы скальпелем выделяется зародыш со щитком. Выделять нужно осторожно, чтобы не повредить зародыш. Так же можно отделить от семядолей зародышевую почечку, стебель и корешок у гороха. Такой зародыш без эндосперма или зародышевая часть семени без семядолей кладется на смачиваемую снизу пемзу, в воду или на влажный чистый песок в чашки Петри. Чашки Петри прикрываются, чтобы растеньица росли во влажном воздухе. Вместо чистой дистиллированной воды лучше взять слабый, половинной концентрации кноповский раствор (гл. IV). Хорошо также посадить зародыш на агар-агар или желатин в пробирку.

При этой работе соблюдается особенная чистота — посуда и растворы стерилизуются. Это необходимо, так как слабые зародыши часто покрываются плесенью и бактериями и гибнут. Из зародышей семян получаются интересные растеньица „лилипуты“, ростом в несколько сантиметров, но имеющие все органы и цветущие.

Данные опыты используются как иллюстрация к положению Лысенко, что развитие растения (цветение) не зависит от роста, т. е. накопления массы.

3. Два растения из одного семени.

[5-й класс]

Из одного семени удается получить два растения. Проросшее крупное семя фасоли (Phaseolus multifloris), росток которого расщепляют на 2 половины, кладут на фильтровальную бумагу или сажают в песок; стебелек и корешок при этом гибнут, но из пазух семядолей развиваются почки, дающие новые растеньица.

Этот опыт возможно подтвердить другим: когда на растении, нормально посаженном и давшем 3-й лист, стебелек над семядолями обрезается, из пазух семядолей появляются новые две веточки.

Семядоли сои, разложенные на влажном песке, на свету, зеленеют и как бы превращаются в листья. Семена апельсина имеют несколько зародышей и дают обычно 2 ростка (полиэмбриония). Проросшее семя можно разделить, получив два отдельных растения.

IV. ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ НА ИСКУССТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ.

Вопросы минерального питания трудно усваиваются учащимися на уроках, при обычном отсутствии конкретных, ими видимых доказательств.

В программе по ботанике в 5-м кл. указаны как обязательные опыты по минеральному питанию, с демонстрацией водных и песчаных культур на уроках.

Тем не менее водные и песчаные культуры, несмотря на большое количество руководств по их постановке, к сожалению, не вошли широко в школьную практику. А между тем, именно искусственные среды дают четкое представление как о необходимых для растения питательных веществах, так и о динамике роста растений и в особенности корневой системы.

Искусственные среды позволяют наблюдать и фиксировать растения со всеми его органами в любой фазе развития и учитывать влияние среды на изменение этих органов.

1. Водная культура растений.

[5-й класс]

Среди многообразных искусственных сред на первом месте по своим преимуществам стоит водная культура растений.

Постановка опытов с водными культурами требует предварительной подготовки растений и сосудов с растворами.

Подготовка растений. В водных культурах могут расти все растения, но особенно хорошие результаты получаются при выращивании из семян кукурузы, подсолнечника, фасоли, гречихи, табака, тыквы, редиса, моркови; черенков традесканции, фуксии, пеларгонии, олеандра, плюща; веток ивы. Семена проращиваются обычным способом.

Фильтровальной бумагой обертывается чашка Петри или блюдечко и кладется вверх дном в простоквашницу. В простоквашницу наливается вода до середины высоты блюдца. На дно блюдца сверху кладутся семена (рис. 14). Простоквашница закрывается стеклом и ставится в световую камеру на полочку (стр. 56). Когда корешки проросших семян достигнут 2 *см*, берут другую простоквашницу или банку, наливают водой и обтягивают сверху марлей. Хорошо марлю обмокнуть в растопленный парафин или воск. На марле делаются палочкой небольшие отверстия, через

которые пропускают корешки. Можно вместо марли взять фанерную дощечку с просверленными отверстиями. Дощечку также следует пропитать парафином. Чтобы проростки держались в отверстиях фанеры, их обертывают негигроскопической ватой. Простоквашницу обертывают белой бумагой (изнутри окрашенной черной краской), чтобы вода меньше нагревалась, а корни лучше росли в темноте, и ставят под колпак или банку на свет или в световую камеру (рис. 15, *1—6*).

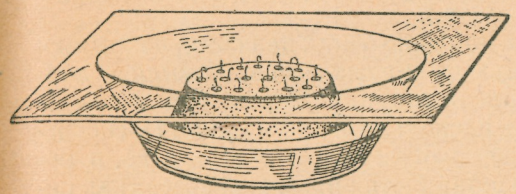


Рис. 14. Проращивание семян.

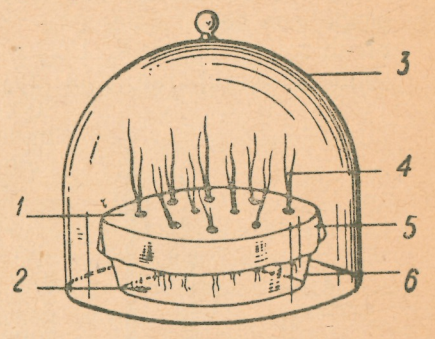


Рис. 15. Выращивание проростков.

Таким образом выращивают проростки растений до тех пор, пока корни не разовьются, примерно, до 10 *см* длиной. Воду берут простую, без питательных растворов, так как растения

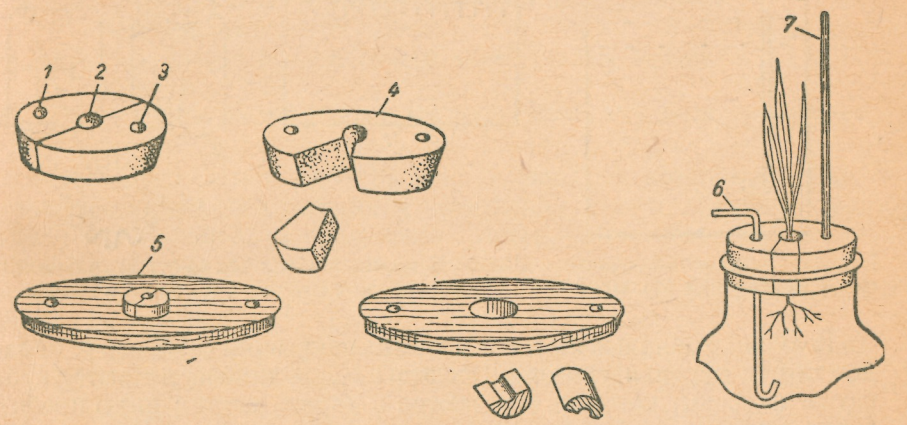


Рис. 16. Монтировка сосудов для водных культур.

Пробка, разрезанная пополам, с отверстиями для стеклянной трубки — *1*, для растений — *2* и для палочки — *3*. Пробка с вырезанным косым сектором—*4*. Фанерная или картонная крышка с пробкой—*5*. Пробка с трубкой — *6*. Палочка для поддержки растения — *7*.

растут это время за счет семядолей. Черенки традесканции или других растений также выращиваются до появления корней.

В световой камере семена проращиваются дня 2—3, проростки вырастают в 3—5 дней. За это время выполняются работы по монтировке сосудов и приготовлению растворов.

Монтировка сосудов. Для водных культур используются самые разнообразные сосуды: материальные банки, цилиндры,

банки из-под варенья, из-под грибов, бутылки с коротким горлышком. Емкость их для небольших растений 0,5—1 *л*, для больших —2—3 *л*. К банкам делаются плотно закрывающиеся пробки или покрышки, позволяющие в то же время легко вставлять и вытаскивать из них растения.

В пробке делают посредине круглое отверстие для растения и разрезают ее пополам или вырезают треугольничек со скошенными книзу срезами. Сбоку на одной из половинок вырезают небольшое отверстие для трубки, через которую продувают воздух (рис. 16); иногда еще врезают палочку для поддержки растения (фасоли и др.).

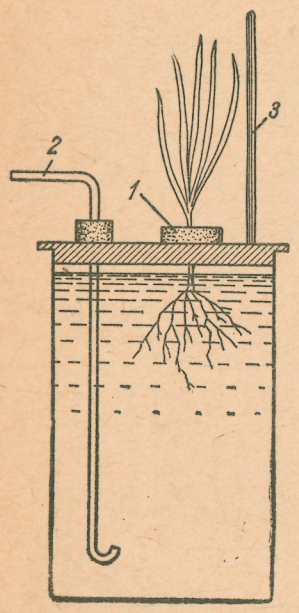


Рис. 17. Смонтированный сосуд с деревянной крышкой.

На широкие банки делаются покрышки из двух фанерных досок, нижняя — диаметром в ширину горла банки, верхняя — несколько больше (рис. 17). В середине покрышки делается отверстие, в которое вставляется пробка, разрезанная пополам и с отверстием для растения (*1*). В покрышке просверливается дырка для трубки (2). Пробки и покрышки пропарафиниваются.

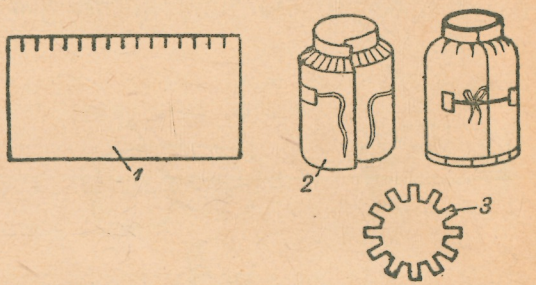


Рис. 18. Бумажный чехол для банки с горлышком. *1.* — Выкройка; *2.*—Сшитый чехол; *3.*— Выкройка для дна.

Возможно использовать и жестяные покрышки (например, от банок из-под варенья, грибов). Для этого в середине их делаются зубчатые надрезы, которые отгибаются и держат вставленную пробку с растением и пробочку с отверстием для трубки. В широких покрышках вместо одного делается несколько отверстий для тонких растений, как овес, пшеница и др. Удобно сделать покрышки из пропарафиненных картона, толстой бумаги и марли.

Последние складываются в несколько рядов, опускаются в расплавленный парафин и быстро натягиваются на горло банки, где и застывают, принимая форму плотно пригнанной крышки. В середину также вставляют пробку для поддержки растения. Для продувания раствора вставляют стеклянную трубочку, согнутую под прямым углом сверху и оттянутую и слегка согнутую снизу.

Можно ставить опыты и в бутылках, в горлышках которых растение закрепляется просто ватой. На банки делаются из бумаги чехлы, снаружи белые, изнутри черные (окрашиваются или оклеиваются черной бумагой). Такой чехол необходим для затемнения банки с раствором и корнями. В темноте не разводятся в растворе водоросли, вредящие корневой системе, лучше развиваются корни, раствор меньше нагревается, так как бе́лая поверхность чехла отражает световые лучи.

Окрашивать или оклеивать сосуды не следует. Чехол со всех сторон плотно закрывает банку и в то же время легко снимается. По форме сосуда вырезывается выкройка, которая затем сшивается или склеивается (рис. 18).

Нужно, чтобы чехол легко снимался, позволяя видеть через стенки банки раствор и корневую систему. Для этого чехол делают с разрезом и отдельным донышком. Края чехла заходят друг на друга и завязываются ленточками, приклеенными к ним.

Приготовление растворов. Раствор, наиболее применимый в школе и оправдавший себя в наших работах с водными культурами, составляется из следующих солей.

На 1 л воды.

$Ca(NO_3)_2$ — азотнокислый кальций (Calcium nitricum) . . . . 1 *г*
KNO_3 — азотнокислый калий (Kalium nitricum puriss) . . . 0,25 „
$MgSO_4$ — сернокислый магний, или английская горькая соль (Magnesium sulfuricum puriss) . . . . . 0,25 „
KH_2PO_4 — кислый фосфорнокислый калий (Kalium biphosphoricum cryst.) . . . . . 0,25 „
$FeCl_3$—хлорное железо (Ferrum sesquichloratum), 10% раств., 3—5 капель

Это полный питательный раствор (Кнопа), на котором выращиваются растения до цветения и созревания семян. Растворы составляются заранее, каждая соль растворяется в отдельном сосуде. Смешивать соли вместе, а потом их растворять, как иногда рекомендуется, не следует: получается раствор с осадком вследствие образования труднорастворимых соединений.

Растворы каждой соли составляются такой концентрации, чтобы потом учащиеся могли брать по 10 *см*³ каждого раствора на 1 *л* воды.

Название соли	Растворяют соли		Процент раствора
	в 100 *см*³ воды	в 1 *л* воды	
$Ca(NO_3)_2$	10 *г*	100 *г*	10%
KNO_3	2,5 „	25 „	2,5%
KH_2PO_4	2,5 „	25 „	2,5%
$MgSO_4$	2,5 „	25 „	2,5%
$FeCl_3$	10 „	100 „	10%

Сосуды с приготовленными растворами обертывают бумагой или хранят в темном месте, хорошо заткнув пробкой. Долго хранить растворы не следует, так как часть воды испарится и процент соли изменится.

Для того чтобы получить раствор для выращивания в нем растений, вливают в литровую банку 500 *см*³ воды и доливают, взбалтывая, по 10 *см*³ каждого раствора, кроме $FeCl_3$, которого капают 3—5 капель. При сливании растворов солей вместе, без размешивания каждого в воде, может получиться осадок. Таким образом получается в банке 540 *см*³ раствора, в который доливают еще 460 *см*³ воды (до литра). Если банки полулитровые, то берут растворов по 5 *см*³ и соответственно меньшее количество воды. Воду лучше брать водопроводную кипяченую, не жесткую, можно и сырую. Дистиллированную воду лучше не брать, так как в ней не будет микроэлементов (бора и марганца в минимальнейших количествах), без которых плохо растут растения. Наливается раствор в банку не до самой пробки, а на расстоянии не меньше 1 *см*. По мере испарения и поглощения раствора банка доливается водой до первоначального уровня. Для определения этого уровня на горло банки кладут небольшую дощечку с вбитым гвоздем, острие которого показывает уровень воды (рис. 19). В раствор хорошо положить 1—2 кусочка древесного угля. Уголь поглощает вредные вещества, образующиеся в растворе, и адсорбирует бактерии.

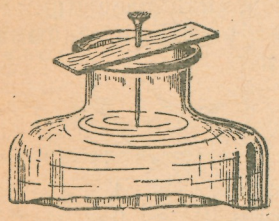


Рис. 19. Определение уровня воды в сосудах.

Постановка опыта. Из проростков растений с корнями, достигших 8—10 *см* длины, выбираются наиболее развитые и здоровые растения. Стебелек у корневой шейки обкладывают негигроскопической (употребляется на пальто, одеяла) ватой и вкладывают в пробку. Ватка не должна смачиваться водой, в случае смачивания или заплесневения она сменяется.

Уход за водными культурами заключается в следующем.

Через день регулярно растворы продуваются через трубочки посредством груши. При отсутствии груши раствор выливают из банки в большой сосуд с пробкой, в котором энергично взбалтывают его.

Раствор меняется через 2—3 недели. Если банка велика, то в течение вегетационного периода раствор сменяется 1—2 раза. При уменьшении раствора банку доливают водой до первоначального уровня. При смене раствора растение вместе с пробкой быстро переносится в другую банку, на дно которой налито немного воды для влажности, во избежание высыхания корней. Каждую шестидневку проверяется кислотность раствора лакмусовой бумажкой. Нормально она дает слабую розовую окраску. При голубом окрашивании прибавляется по каплям слабая азотная кислота до восстановления нормальной окраски. При этом раствор размешивается продуванием воздуха.

Водные культуры успешно произрастают при наличии света, и до сих пор всеми указывалось, что их можно ставить только весной на солнечных окнах. Введенные нами в школьную практику световые камеры дают возможность постановки опытов с водными культурами в осенние и зимние месяцы. На электрическом освещении растения прекрасно развиваются.

Уже одно выращивание в водных растворах растений до цветения является интересным опытом, доказывающим значение минеральных веществ для питания растений. Для контроля такие же растения при тех же условиях ставят не в растворы, а в чистую воду. Уход за ними ведется такой же: продувание, доливание, смена воды и пр.

Для выяснения необходимости каждого из 7 элементов производятся опыты выращивания растений в растворах с исключением одного из элементов.

Проще всего поставить опыт с отсутствием железа $FeCl_3$. Для этого ставят одну банку с полным раствором, другую с таким же раствором, но без прибавления $FeCl_3$. Ввиду того, что в водопроводной воде всегда имеются следы железа, этот опыт ставится на дистиллированной воде.

Для опытов с отсутствием других элементов составляются специальные растворы.

Раствор без N (азота) на 1 л воды.

$CaSO_4 + 2H_2O$ — сернокислого кальция (гипс)	0,52	*г*
KCl — хлористого калия	0,08	„
$MgSO_4$ — сернокислого магния	0,25	„
KH_2PO_4 — кислого фосфорного калия	0,25	„
$FeCl_3$ — хлорного железа, 10% раств.	3—5	капель

Раствор без P (фосфора) на 1 л воды.

$CaSO_4 + 2H_2O$ — сернокислого кальция	0,52	*г*
NH_4NO_3 — азотнокислого аммония	0,16	„
$MgSO_4$ — сернокислого магния	0,25	„
KNO_3 — азотнокислого калия	0,2	„
$FeCl_3$ — хлорного железа, 10% раств.	3—5	капель

Раствор без K (калия) на 1 л воды.

$CaSO_4 + 2H_2O$ — сернокислого кальция	0,34	*г*
NH_4NO_3 — азотнокислого аммония	0,24	„
$MgSO_4$ — сернокислого магния	0,25	„
$CaHPO_4 + 2H_2O$ — кислого фосфорнокислого кальция	0,17	„
$FeCl_3$ — хлорного железа, 10% раств.	3—5	капель

Для опытов с исключением отдельных элементов, кроме имеющихся растворов солей, приготовляют следующие растворы:

Сернокислого кальция ($CaSO_4 + 2H_2O$) — 5,2% и 3,4% (5,2 и 3,4 *г* в 100 *см*³ воды).

Хлористого калия (KCl) — 0,8%.

Кислого фосфорнокислого кальция ($CaHPO_4 + 2H_2O$) — 1,7%.

Азотнокислого аммония (NH_4NO_3) — 2,4% и 1,6%.

Азотнокислого калия (KNO_3) — 2%.[1]

Если опыт ставится целиком, то берут 6 банок. В одной банке полный раствор, в другой — чистая вода, в остальных — растворы без N, без K, без P, без Fe. В каждый сосуд опускают одинаковые растения. На сосудах приклеивают этикетки с номером и обозначением „полный раствор", „без азота", „без калия" и т. п.

Через каждые 5 или 10 дней производят обмер стеблей миллиметровой линейкой, листьев — миллиметровой бумагой и отмечают рост корней. Наблюдения и измерения записывают и зарисовывают. Когда растения зацветут, их опыляют. При созревании плодов, зацветании или при гибели растений, кроме помещенных в полный раствор, смотря по заданию, опыт ликвидируют.

Учитывают количество поглощаемой растением воды, измеряя мензуркой подливаемую до обычного уровня воду. Все количество кубических сантиметров воды складывается за весь вегетационный период. Устанавливают периоды большего и меньшего поглощения воды.

При ликвидации опыта делают окончательный обмер всех растений целиком с корневой системой, производят взвешивание сырой и сухой массы. Растения гербаризируют и делают из них экспонаты. Из данных наблюдений, обмеров и взвешиваний делают сравнительные вычисления и рисуют таблички. Хорошо поставить опыты параллельно с несколькими разными растениями.

Совсем не обязательно ставить опыты с исключением всех элементов, достаточно бывает провести опыт с исключением одного или двух.

Возможна культура луковичных растений на чистой воде. Луковицы тюльпана, гиацинта, лилии, лука кладут на края цилиндра или банки с узким горлышком так, чтобы донце чуть касалось воды, и ставят в теплое место. Цилиндр лучше обернуть бумагой. В таком виде растения могут зацвести. Отмечается уменьшение объема луковицы, поглощение воды, изменение веса растения. Эти культуры доказывают, что в луковице имеется запас веществ, необходимый для роста растения.

2. Культура споровых растений.

[6-й класс]

В водных растворах культивируются и споровые растения.

Водоросли могут развиваться в таком растворе — на 1 *л* воды:

NH_4NO_3 — азотнокислого аммония — 0,2 *г*,

K_2HPO_4 — кислого фосфорнокислого калия — 0,2.

[1] Каждого раствора вливают в 1 *л* воды по 10 *см*³.

Раствор наливается в колбы (лучше эрленмейеровские) до 1/3 высоты и стерилизуется кипячением. В колбу переносится частичка дерновинки водоросли, промытой в воде. Горлышко колбы закрывается ватой и сверху обвязывается вощеной или пропарафинированной бумагой для уменьшения испарения. Колба ставится на рассеянный свет в камеру споровых растений или во влажную камеру.

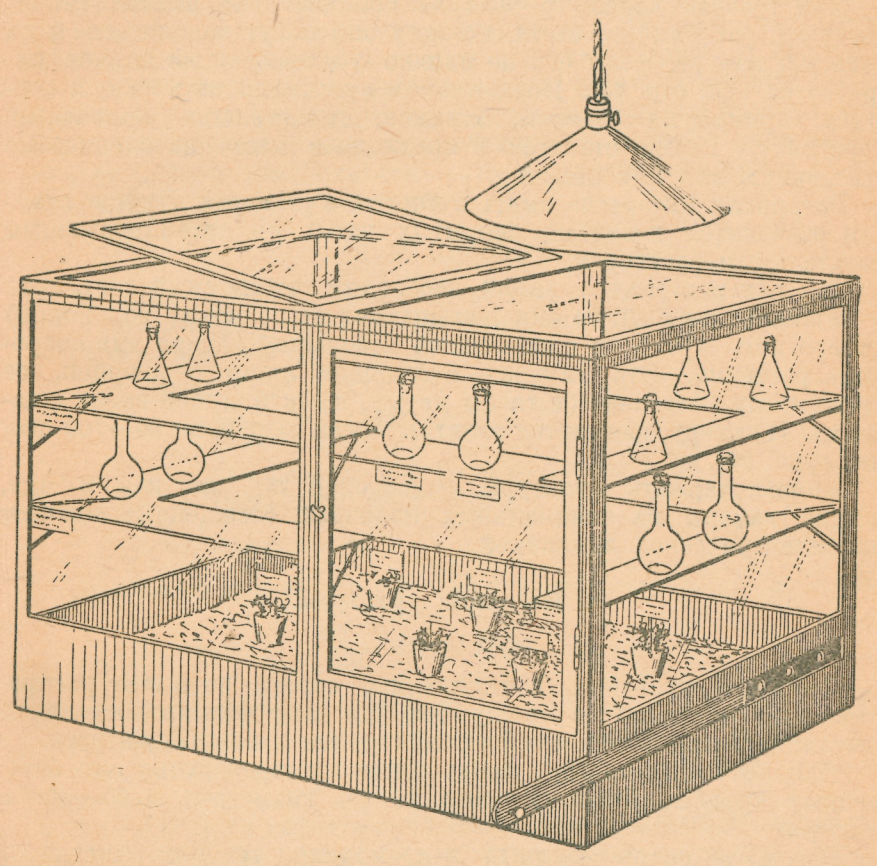


Рис. 20. Камера для чистых культур споровых растений (конетрукция автора).

Культура пересеивается в новый раствор только два раза в год.

На таком же растворе выращивается протонема мха.

В колбы со стерилизованным раствором высеивают из зрелых и высушенных коробочек мха споры. Через 2 недели появляются зеленые нити протонемы. Из протонемы может вырасти в водной культуре мох, но для этого лучше взять или кноповский раствор или более простой — Бенекке — на 1 *л* воды:

NH_4NO_3 — азотнокислого аммония 0,2 *г*,

$MgSO_4$ — сернокислого магния 0,1 *г*,

KCl — хлористого калия 0,1 *г*.

Библиотека имени В. И. Ленина

Протонему, выращенную в водной культуре, можно высадить на почву, полить ее, закрыть горшок сверху стеклом, выставить на свет при невысокой температуре. Через месяц вырастет листостебельный мох. Наиболее скоро растут (по данным М. М. Голлербаха): катаринея (Catharinea undulata), мниум (Mnium affine), фунария (Funaria hygrometrica) и фискомитриум (Physcomitrium pyriforma).

Мхи требуют влажного воздуха сравнительно низкой температуры и рассеянного света, поэтому они могут находиться и во влажной камере, если она не сильно освещена и не сильно нагревается (см. стр. 53). Можно также культивировать их и в горшках, прикрытых стеклом, банками, стеклянными колпаками. Горшки со мхами ставятся в прохладное место на специально отведенную для них полочку.

Водоросли интересно иметь в чистых культурах. Лучше всего они разводятся в колбах, закрытых ватой, со стерилизованным питательным раствором.

Так как водорослям зимой необходим добавочный свет, хотя и не очень сильный, то они помещаются на полочках во влажной камере или лучше в специальной небольшой камере для споровых растений. Эта камера — небольшой ящик с дверцей, со стеклянными стенками (хотя бы двумя) и вентиляцией внизу и наверху. В камеру проводится электрическая лампочка 60—100 свечей (рис. 20).

Можно держать культуры водорослей так же, как и мхи, и вне камеры на специальных полочках, освещенных солнцем или электрической лампочкой.

3. Песчаные культуры.

[5-й класс]

Песчаные культуры, к сожалению, совсем не имеют распространения в школах, а между тем они дают навыки постановки вегетационных опытов и представляют значительный интерес.

Для песчаных культур берут банки из-под варенья или батарейные круглые стаканы около 15 *см* диаметром и 20—25 *см* высотой.

Песок, не очень крупный и не мелкий, требует очистки от имеющихся примесей солей, содержащих питательные элементы; для этого он ссыпается в большой стеклянный сосуд с крепкой неочищенной соляной кислотой, в которой он находится 3 дня. Время от времени его помешивают деревянной палочкой. После этого кислота сливается и может быть употреблена для других порций песка, последний же промывается несколько раз чистой водой, пока проба лакмусом не даст нейтральной реакции. Затем песок высушивается. Можно чистый речной песок только просеять и использовать для культуры, не проделывая такой длительной процедуры. При песчаных культурах необходимо определить влагоемкость песка, чтобы производить правильную поливку. Влагоемкость песка, а также и почвы, определяется таким образом. Жестяная трубка с проволочным донышком или стеклянная трубка или прямое ламповое стекло, с одной стороны обвязанные марлей (диаметр 4 *см*, высота 15—20 *см*), взвешиваются, насыпаются высушенным песком до $^3/_4$ высоты, опять взвешиваются, ставятся в блюдце с водой (уровень воды в блюдце 2 *см*) и накрываются колпаком.

Через сутки цилиндрики с песком взвешивают, ставят опять на несколько часов и опять взвешивают. Если вес не изменится, — вычисляют, сколько воды поглотил песок. Для этого вес сосуда пустого вычитают из веса сосуда с песком, получая вес песка. Из веса сосуда с песком, насыщенным водой, вычитают вес сосуда с сухим песком, получая вес воды. Вычисляют процент влажности. Влажность песка или почвы при поливке должна быть 60% от полной влагоемкости — это количество наиболее способствует правильному росту растения.

ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ.

Определение количества воды для песчаных культур (буквы подставляются соответствующими цифровыми данными).

Определение влагоемкости.

Вес пустого цилиндра . . . . . a
„ цилиндра с сухим песком . . . . . b
„ песка . . . . . $b - a = c$
„ цилиндра с песком после насыщения водой . . . . . d
„ насыщенного водой песка . . . . . $d - a = e$
Влагоемкость в % . . . . . $\frac{e \cdot 100}{c} = f$

Определение количества воды при 60% влагоемкости на 100 г сухого песка.

$$\frac{f \cdot 60}{100} = g \quad \text{(вода в } г\text{)}$$

Определение веса песка в сосуде при увлажнении в 60% влагоемкости.

Вес сухого песка в сосуде — H.

Количество воды на 100 *г* сухого песка в сосуде при 60% влагоемкости — $H \times G = K$.

Вес сосуда (L) с песком и необходимым количеством (60% влагоемкости) воды — $H + K + L = N$ (до этого веса нужно доводить сосуд при поливках).

При почвенных культурах всю почву, которую набивают в сосуды, нельзя высушивать как песок, при этом приходится учитывать количество влаги, находящейся в почве. Для этого предварительно определяют влажность данной почвы и показатели ее необходимо ввести в расчет.

Приведем пример с цифровыми вычислениями (в целых числах).

Определение влажности почвы.

Вес пустого стаканчика . . . . . 15 *г*
„ стаканчика с почвой до просушивания . . . . . 24 „
„ „ „ „ после просушивания (6—8 час.) . . 22 „

Вес воды . . . . . 2 *г*
„ почвы в стаканчике до просушивания . . . . . 9 „
Влажность почвы в % . . . . . $\frac{2 \cdot 100}{9} = 22\%$

Определение влагоемкости почвы.

Вес пустого цилиндра . . . . . 120 *г*
„ цилиндра с почвой . . . . . 330 „
„ почвы до постановки в воду (без цилиндра) . . . . . 210 „
„ цилиндра с почвой после насыщения водой (до постоянного веса) . . . . . 370 „
„ воды . . . . . 40 „
Количество поглощенной воды в % . . . . . $\frac{40 \cdot 100}{210} = 19\%$
Общая влагоемкость почвы в % . . . . . 22+19 = 41(%) . . . .

Определение количества воды при 60% влагоемкости на 100 г почвы.

Количество сухой почвы в 100 *г* . . . . . 100 — 22 = 78 *г*
Полная влагоемкость на 100 *г* почвы . . . . . $\frac{41 \cdot 100}{78} = 52$ *г*
Количество воды на 100 *г* сухой почвы при 60% влагоемкости . . . . . $\frac{52 \cdot 60}{100} = 32$ *(г)*

Определение веса почвы в сосуде при увлажнении в 60% влагоемкости.

Вес почвы в сосуде . . . . . 2000 *г*
„ воды в почве . . . . . $\frac{2000 \times 22}{100} = 440$ *(г)*
„ сухой почвы в сосуде . . . . . 2000 — 440 = 1560 *г*
Количество воды на почву сосуда при увлажнении в 60% влагоемкости . . . . . $\frac{1560 \times 32}{100} = 499$ *(г)*
Вес сосуда с почвой при увлажнении 60% влагоемкости почвы . . . . . 1560 + 499 = **2059** (+ вес сосуда).

Питательная смесь (по Гельригелю) вносится или в сухом виде или в виде растворов (последнее лучше) из такого расчета:

На 1 кг песку.

$Ca(NO_3)_2$ — азотнокислый кальций	0,492 *г*	или 1%	раствора	49,2 *см*³
KN_2PO_4 — кислый фосфорнокислый кальций .	0,136 „	„ 1%	„	13,6 „
$MgSO_4$ — сернокислый магний	0,060 „	„ 1%	„	6,0 „
KCl — хлористый калий	0,075 „	„ 1%	„	7,5 „
$FeCl_3$ — хлорное железо	0,025 „	„ 1%	„	2,5 „

(1% раствор приготовляется растворением 10 *г* соли в 1 *л* воды).

Песок, приготовленный для сосудов, взвешивается, кладется в таз, туда же высыпают отвешенные по количеству песка соли. Растворы вливают в воду. Вода берется в количестве 60% влагоемкости песка, выраженного в кубических сантиметрах по отношению к весу песка. Водой с растворами солей смачивают равномерно песок, перемешивая его. Прежде чем песок насыпать в сосуды, делают в них дренаж. На дно сосуда кладут чистое битое бутылочное стекло или крупный гравий, причем располагают его несколько наклонно, чтобы песок в одной части доходил до дна и мог соприкасаться с собирающейся там водой. Поверх дренажа кладут кусок полотна или марли в два ряда или вату. В дренаж вставляют стеклянную трубку (диаметром 1,5—2 *см*), несколько возвышающуюся над уровнем сосуда. На дренаж насыпается песок равномерно и плотно (рис. 21). В песок высевают размоченные семена. Берут их удвоенное количество, чтобы потом из всходов оставить наиболее хорошие, одинаковые.

В среднем в одном сосуде (площадью 20 · 20 *см*) выращивают: рожь, ячмень, овес, пшеницу, вику, клевер, горох по 10 растений; лен — 15 растений; гречиху, люпин—5 растений; кукурузу, подсолнечник, тыкву, табак, картофель, томат, корнеплоды—по 1 растению.

Банки обертывают бумагой, внутри черной, снаружи белой, чтобы не разводились водоросли и не нагревался сильно песок.

Сосуды поливаются ежедневно водой, частью сверху, непосредственно на песок, частью снизу, т. е. через стеклянную трубку. Поливку производят на весах, имея для каждого сосуда постоянную навеску (вес сосуда с водой должен быть из расчета 60% влагоемкости почвы). Этот вес отмечается на каждом сосуде.

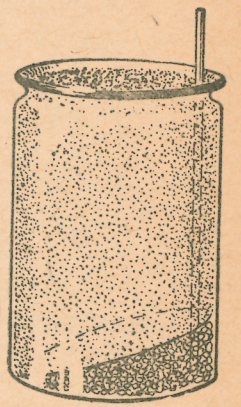


Рис. 21. Набивка сосуда для песчаной культуры.

Для растений иногда нужно сделать подпорки из лучинок или проволоки, прикрепляемые к наружным стенкам банки. Уплотняемую поверхность песка разрыхляют. Вместо банок для песчаных культур употребляются и деревянные ящики. Опыт по выяснению необходимости питательных солей ставится в песке с полным составом солей и в чистом песке. Так же возможна постановка опыта с исключением калия, фосфора, кальция с азотом (вместе) и магния с серой. Наблюдения и измерения делаются такие же, как и в опытах с водными культурами. Проводится тот же учет опыта и гербаризуются растения.

Возможно выращивание растений в опилках, торфяном мху, стеклянных бусах, смоченных раствором солей (Кнопа или Гельригеля).

4. Опыты с удобрением почвы.

Значение минеральных веществ для питания растений выясняется и с почвенными культурами растений.

Одним из наиболее показательных опытов с удобрениями является определение плодородия почвы или выяснение, какие вещества, необходимые растению, отсутствуют в почве.

Для этого, как говорил известный ученый Буссенго, нужно „спросить мнение самих растений", т. е. поставить растение в такие условия, чтобы оно своим ростом как бы отвечало на различные воздействия.

Можно взять 5 таких сосудов, какие употреблялись в опытах с песчаными культурами, так же их монтировать, только вместо песка набить почвой, для большего эффекта лучше тощей.

Определяется влажность почвы и количество воды, нужной для увлажнения ее (60% от полной влагоемкости). На каждый килограмм почвы вносятся следующие соли.

В 1-й сосуд:	NH_4NO_3 — азотнокислый аммоний . . .	0,8 *г*
	$NaH_2PO_4 + 4H_2O$ — кислый фосфорно-кислый натрий	0,32 „
	KCl — хлористый калий	0,6 „
Во 2-й „	NH_4NO_3	0,8 „
	NaH_2PO_4	0,32 „
В 3-й „	NH_4NO_3	0,8 „
	KCl	0,6 „
В 4-й „	NaH_2PO_4	0,32 „
	KCl	0,6 „

В 5-й сосуд удобрений не вносится.

Таким образом, схема опыта будет такая:

NPK	NP	NK	PK	0
1-й сосуд	2-й сосуд	3-й сосуд	4-й сосуд	5-й сосуд

В одном контрольном сосуде полное удобрение, в другом контрольном сосуде нет удобрений, в остальных трех — нехватает какого-нибудь одного. Если растение в каком-либо сосуде вырастет таким же, как в первом сосуде, значит, невнесенный элемент есть в почве. Если же растение отстает в росте, значит, невнесенный элемент также отсутствует и в почве.

Этот опыт несколько уточняется введением еще трех сосудов с одним удобрением в каждом:

N	P	K
6-й сосуд	7-й сосуд	8-й сосуд

Опыт с определением плодородия почвы и влиянием удобрений на растения ставится и более упрощенно — не в сосудах, а в обычных цветочных горшках. Поливку все же лучше производить по весу.

В течение опыта делают измерения растений в каждом сосуде или горшке одновременно. При ликвидации опыта растения взвешивают и гербаризируют. По данным измерений и взвешиваний вычерчивают таблицу.

Можно также испытывать влияние удобрительных поливок на рост комнатных растений.

Берут два горшка с одинаковыми комнатными растениями, измеряют и делают описание их состояния. Одно ставится как контрольное и не удобряется, другое, опытное, удобряется.

На 1 л воды растворяют удобрительных поливок:

Калийная чилийская или норвежская селитра	0,5 *г*
Сернокислый аммоний	1 „
Суперфосфат	1 „
Калийная соль	1 „

Каждая соль растворяется в отдельном сосуде.

Употребляется и вытяжка из золы, для чего 1 часть золы настаивается в 40 частях воды в течение 8 дней.

Для полного навозного удобрения используется куриный помет. На 1 *л* воды кладут 5 *г* помета и оставляют бродить 6—8 дней, помешивая, после чего отфильтровывают жидкость.

Как фосфорное удобрение употребляется столярный клей. В 1 *л* воды кладут 2 *г* клея.

Растения с листьями желтого цвета, свидетельствующими о хлорозе, поливают 0,1% раствором железного купороса (1 *г* купороса на 1 *л* воды).

Хорошо действует как удобрение вода, в которой мыли мясо.

Как полное минеральное удобрение может быть использована *„питательная смесь" Вагнера:*

1,5 *г* фосфорнокислого аммиака,
1,5 „ азотнокислого калия,
0,5 „ 40% калийной соли,
2,5 „ чилийской селитры,
4,0 „ сернокислого аммиака.

Эта смесь хорошо действует на рост: апельсинов, фуксий, традесканций, пеларгоний, камелий, колеусов, олеандров, кливий, адиантумов, гортензий, мирт, гвоздик, роз, пальм. Всего 10 *г* солей растворяют в 10 *л* воды. Поливать удобрениями можно только растения здоровые, растущие, а не находящиеся в периоде покоя.

Перед удобрительной поливкой производят поливку чистой водой.

Нельзя поливать удобрениями на солнце.

Сильными растворами и очень часто поливать вредно: от высокой концентрации растворов в почве получится плазмолиз клеток корней, что приведет растение к гибели. Лучше удобрительные поливки производить через 6—12 дней.

Используется как удобрение и кноповский раствор целиком и растворы отдельных солей, употребляемые при водных культурах.

В настоящее время Союзхимснабсбытом выпущены полные минеральные удобрения; „примулат", „пальмит", „цитрус" и др., которые следует использовать в школьной практике. Приводим способ их применения.

Растения	Удобрительные смеси	N. P. K. (азот, фосфор, калий)	Сроки	Применение	Количество
Однолетние и многолетние цветы в горшках и ящиках (комната, балкон)	„Примулат“	18% 20% 20%	1) При посадке 2) Перед цветением	1) Смешение земли с раствором 2) Полив	1) 2 г удобрений на 3 кг земли 2) Стакан раствора
Вечно зеленые комнатные растения	„Пальмит“	14% 8,5% 23%	Раз в 6—8 дней	Полив	1 стакан раствора на 3 кг земли
Цитрусовые (комнатная культура)	„Цитрус“	8,5% 8,5% 8,5%	Раз в 10 дней (с апреля по октябрь)	Полив раствором	Стакан раствора на 6 кг земли

При опытах с удобрительными поливками наблюдают за ростом и скоростью развития опытного растения по сравнению с контрольным.

Интересно проследить влияние отдельных удобрений: азотистых и калийных—на развитие вегетативных органов; фосфорных—на цветение и плодоношение. В таблице (см. приложение I) указано, в каких удобрениях нуждаются те или иные растения.

5. Наблюдение за корневой системой при почвенных культурах.

[5-й класс]

В песчаных и почвенных культурах корневая система в обычных сосудах не видна. Только при ликвидации опытов корни растений отмываются от песка или почвы, измеряются и сравниваются.

Наблюдать рост корней в естественной среде интересно и важно.

В наших опытах с этой целью делался ящик 25—30 *см* высотой, 15—20 *см* длиной и 5—10 *см* шириной. С одной широкой стороны вместо доски вставляется стекло. Для наклона ящика в сторону стекла приделываются подпорки. Ящик прокрашивается масляной краской и набивается землей или песком. В верхнее узкое отверстие сеется или садится растение, и корни его при несколько наклонном положении ящика будут расти по стеклу (рис. 22). Через стекло прекрасно можно наблюдать за ростом корневой системы и измерять ее, нисколько не тревожа растение. Ящик задней деревянной стенкой ставится к солнцу на окне или к электрическому свету в камере. Стекло же хорошо прикрывать от света листом картона, прикрепляя его кнопками.

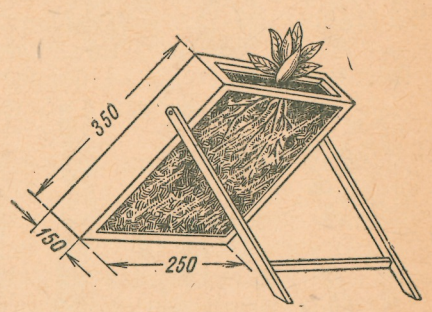


Рис. 22. Ящик для наблюдения за ростом корневой системы в почве (конструкция автора).

В таком ящике (или несколько более широком) проводятся наблюдения за ростом корневой системы одного растения в разных почвах. В ящике делают стеклянную или деревянную перегородку, на 3—5 *см* не доходящую до верха. В одну половину насыпается земля, а в другую — чистый песок или в обе половины насыпается песок или земля, только в одной их удобряют, а в другой не удобряют. Молодое растеньице кукурузы или какое-либо другое высаживается над перегородкой так, чтобы одна часть корней была расположена в одной половине ящика, другая в другой. Через стекло будет видно, как корни будут развиваться в удобренной почве и в неудобренной.

6. Почвенные вытяжки как питательный субстрат.

[5-й и 6-й классы]

Важно показать учащимся, что в почве имеются необходимые для растения соли, которые растворяются в воде, и что на почвенном „настое“ можно также выращивать растения.

Растворение почвенных солей или почвенная вытяжка получается очень просто. 1 часть просушенной хорошей дерновой или листовой почвы взбалтывается в течение 5 мин. в 3 частях воды

(или на 1 *л* воды — 150 *г* почвы). Жидкость фильтруют и разбавляют водой до цвета жидкого чая. Вытяжку кипятят для уничтожения бактерий и спор грибов. Такой раствор наливается в сосуд, и в нем растут растения так же, как и в растворе Кнопа. Иногда добавляют в вытяжку на 1 *л* азотнокислого кальция 0,2 *г* и фосфорнокислого калия 0,2 *г*. Растение, растущее в почвенной вытяжке, сравнивается с растением, растущим в чистой воде.

В наших опытах фасоль на почвенной вытяжке в световой камере зацвела через месяц и дала бобы через полтора месяца. В почвенных вытяжках также хорошо растут водоросли и мхи.

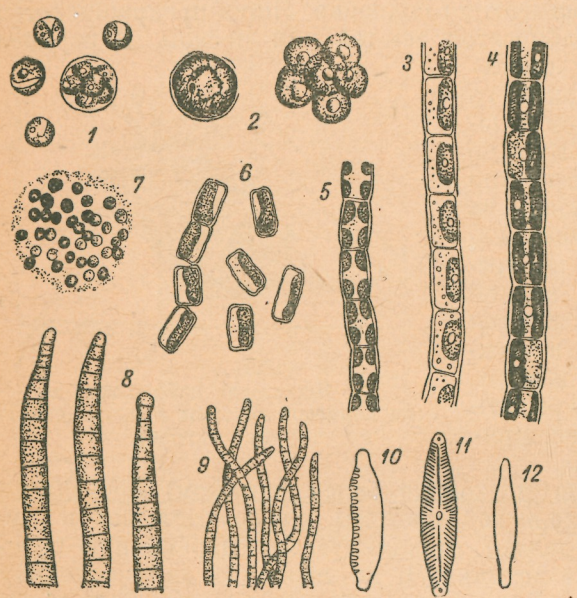


Рис. 23. Почвенные водоросли (по М. М. Голлербаху).

Зеленые водоросли: *1* — хлорелла, *2* — хлорококк, *3* — хормидиум, *4* — улотрикс, *5* — бумиллерия, *6* — стихококк. Сине-зеленые водоросли: *7* — афанокапса, *8* — *9* — два вида формидиум. Диатомовые водоросли (кремноземки): *10* — хантцшия, *11* — навикула, *12* — нитцшия.

Водоросли берут из почвы огородной или пахотной, насыпают ее тонким слоем в колбочку и наливают почвенной вытяжкой до $^1/_3$ высоты сосуда. Сосуд ставят на свет. Через месяц появится яркозеленая масса. Капля такой вытяжки под микроскопом окажется массой разнообразных почвенных водорослей (рис. 23).

Для культуры многих нитчатых и одноклеточных водорослей почвенная вытяжка разбавляется водой из расчета 250 $см^3$ вытяжки на 750 $см^3$ воды.

На это количество прибавляется Ca $(NO_3)_2$ — 0,2 *г* и K_2HPO_4 — 0,2 *г*.

Приготовленный раствор стерилизуется вместе с колбой (кипятится в кастрюле), и в него переносится часть промытой в воде дерновинки нужной водоросли. Колба затыкается ватой, и горлышко обвязывается вощеной или пропарафинированной бумагой для уменьшения испарения.

В таких растворах хорошо развиваются хлорококк (Chlorococcum humicola), одноклеточная водоросль, дающая зооспоры, мужоция нитчатая (Mougeotia sp.) и др. (по М. М. Голлербаху).

Получение чистых культур водорослей имеет большое значение для пользования ими на уроках. В почвенной вытяжке прорастают споры мха и хорошо развивается протонема.

Как питательная среда может быть использована с успехом зольная вытяжка.

Древесной (лучше березовой) золы берется 2 *г* на 1 *л* воды. Хорошо к этой вытяжке добавить 0,5 *г* на 1 *л* азотнокислой соли NH_4NO_3 или $Ca(NO_3)_2$, так как зола содержит все нужные растению элементы (K_2O — 16%, CaO — 35%, MgO — 7%, SO_3 — 5%, P_2O_5 — 4%, Fe_2O_3 — 3% и др.), кроме азота.

На зольной вытяжке растения хорошо развиваются.

7. Растения на желатине и агар-агаре.

[6-й класс]

К обычному кноповскому раствору прибавляется растворенный в горячей воде желатин (из расчета на 1 *л* воды 100 *г* желатина). Практически такого количества не требуется, так как культуры на желатине бывают в пробирках, чашках Петри или небольших колбах, наполняемых желатиновой средой на $^1/_3$. Таким образом, раствора довольно 100—200 $см^3$ для 2—3 колб и желатина 10—20 *г*.

Для водорослей можно взять неполный питательный раствор, а лишь из расчета на 1 *л* воды NH_4NO_3 — 0,2 *г* и K_2NPO_4 — 0,2 *г*. Так как желатин содержит в себе следы серной кислоты, раствор нейтрализуется прибавлением соды (на 100 *г* желатина берут 25 $см^3$ нормального раствора щелочи), предварительно испытав раствор лакмусом. Желатин имеет свойство плавиться при температуре 25—27°, отчего лучше употреблять агар-агар (растительный студень, добываемый из водорослей, продается в аптеках или магазинах химлаборснабжения). Сухого агар-агара берут 10 *г* из расчета на 1 *л* раствора, размачивают его в течение суток и промывают в воде. Хорошо агар-агар в мешочке подвесить к водопроводному крану, из которого воду пустить тонкой струей. К отжатому разбухшему агар-агару приливается по расчету вода и растворы солей (на 1 *л* воды с раствором — 10 *г* сухого агара) и кипятится до полного растворения, лучше на водяной бане. Горячий раствор фильтруют через тонкий слой ваты и разливают по сосудам. Пробирки с влитым агар-агаром или желатином кладутся наклонно, чтобы была у застывшего субстрата большая поверхность.

При работах с агар-агаром стерилизуются сосуды, обжигают ватные пробки и делают посевы прокаленной иглой.

На агар-агаровом субстрате можно выращивать различные растения, но небольших размеров.

Обычно принято на нем выращивать бактерии, водоросли и мхи, но вполне возможно высеять и мелкие цветковые растения, как мокричник (Stellaria media) и др. Особенно удается культивировать карликовые растения из лишенных семядоль или эндосперма семян кукурузы, гороха, сои (см. стр. 32).

На агаре с примесью NH_4NO_3 — 0,2 *г* и K_2HPO_4 — 0,2 *г* на 1 *л* воды культивируются водоросли: хлорококк (Clorococcum humicola), нитчатки, сине-зеленые водоросли, симплока (Symploca muscorum), сцитонема (Scytonema javanica) и др.

Также вырастает хорошо из спор протонема мха и взрослый мох.

Особенно интересна культура печеночника маршанции (Marchantia polymorpha).

На агар-агар в пробирках высеиваются выводковые почки маршанции, вынутые из урночек слоевища, или споры. Пробирки затыкаются ваткой и выставляются на свет. Через несколько дней уже будет заметно развитие маршанции.

Возможно также выращивание и заростков хвощей, папоротников, а у Aspidium viviparum (живородящего папоротника) — растений из почек. С культурами споровых на агар-агаре ставят опыты с исключением той или иной соли. Особенно яркие результаты дают опыты со мхами и, в частности, с маршанцией при исключении из раствора фосфора. На таком растворе они погибают.

Культуры споровых на агар-агаре особенно важны для постановки весьма эффективных опытов по влиянию на растения различных внешних факторов — света, влажности, температуры.

8. Выращивание заростков папоротникообразных.

На кирпичах, на кусках пемзы и известковом туфе, помещенных в простоквашницы с водой, прикрытых стеклянной пластинкой или колпаком, можно выращивать из спор заростки папоротников. Обычно споры папоротников не только лесных, как кочедыжник (Asplenium), щитник (Aspidium), но и комнатных, как Венерин волос (Adiantum capillus Veneris) и Nephrolepis, высевают на прокипяченный или прожженный кусок торфа, на влажный песок, на почву, перемешанную с песком и торфом. Увлажняют субстрат снизу, так как поливкой сверху споры смываются. Считалось, что температура должна быть 14—16° С. При таких условиях появляются заростки через 1—2 месяца. В наших опытах споры Adiantum capillus Veneris в световой камере при температуре 25° через 12 дней дают проростки, видимые в микроскоп.

Споры наших лесных папоротников дают заростки позднее комнатных. Споры и заростки должны обязательно находиться во влажном воздухе. Пересаживают заростки после появления 3 листочков. Споры можно собрать и из гербарных экземпляров папоротников. Они так же, как и споры мхов, сохраняют всхожесть до 10 лет.

Чтобы получить заростки из спор хвоща (Equisetum arvense), высевают на один из указанных субстратов только что собранные весной споры. Через несколько дней они прорастают.

Можно получить мужские и женские заростки.

Одну чашку Петри с высеянными спорами сильно смачивают водой и затеняют, другую слегка увлажняют и ставят на свет. В первой разовьются крупные лопастные заростки с архегониями — женские заростки. Во-второй — слабо развитые, мелкие с антеридиями — мужские.

Таким простым способом изменяется пол заростков хвоща, прорастающих из спор.

Заростки, а из них выросшие папоротники так же, как селягинелла, ликоподий, хвощи болотный и лесной и многие другие влаголюбивые растения (гигрофиты), лучше содержать во влажной камере или прикрывать стеклом.

Для влажной камеры может быть использован террариум или построенный по типу террариума стеклянный ящик с полом из оцинкованного железа или бетона, можно и из хорошо прокрашенного дерева (рис. 24).

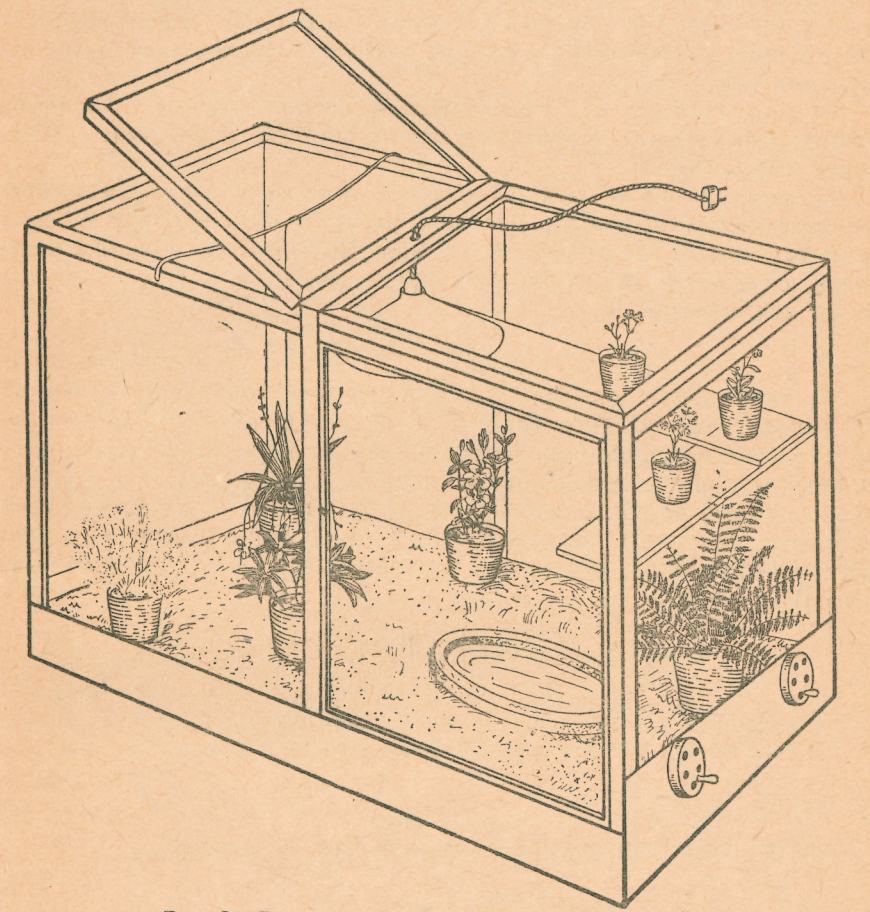


Рис. 24. Влажная камера (конструкция автора).

Дно засыпается песком. Горшки, поставленные на дно, обсаживаются мхом, кислицей, селягинеллой. В середине делается углубление для водоема, куда помещается сальвиния, ряска, а сбоку горшок с циперусом.

Если дно в камере деревянное, то в середину ставят плоскую банку или таз с водой, заменяющие водоем, а кругом — горшки и плошки с растениями.

Во влажную камеру помещаются: папоротники — нефролепис, адиантум и асплениум; селягинелла; мхи; росянка; жирянка.

На рост растений в такой камере зимой благотворно действует электрический свет. Во влажную камеру следует провести электрическую лампочку

хотя бы на 60—100 свечей. Кислицу и мох при этом затеняют другими растениями.

Верхнюю дверцу камеры приоткрывают для вентиляции. Внизу в стенках с двух боков необходимо просверлить отверстия, хорошо закрываемые завертками.

В камере вешаются термометр и психрометр (определяющий влажность воздуха).

Влажную камеру можно заменить старым аквариумом, покрытым сверху стеклянной рамой. При отсутствии такового — большими банками, закрываемыми стеклом, стеклянными колпаками, которыми закрываются горшки с отдельными растениями.

Влажность воздуха необходима росянке, кислице, непентесу, орхидеям. Циперус также растет в комнатных условиях с горшком, наполовину опущенным в воду (в банке).

Очень просто и в то же время интересно иметь некоторые растения в виде естественной группировки их. Для этого на болоте вырывают целиком кочку со мхом, росянкой, клюквой, голубикой, может быть, вереском и другими растениями, помещают ее или во влажную камеру или в таз с водой, покрытый банкой или колпаком.

На постановке опытов по выращиванию различных растений на искусственных питательных субстратах следует сосредоточить особенное внимание. Выращенные на искусственных средах культуры хорошо использовать в ряде других опытов с воздействием света, влаги, температуры и пр. Опыты с выращиванием споровых растений на питательных средах интересны для учащихся 6-х классов, тем более, что они быстро дают хорошо заметные результаты.

ЛИТЕРАТУРА.[1]

Е. Рессель. — Питание растений и урожайность.
Б. А. Павлов. — Производство минеральных удобрений.
К. Тимирязев. — Земледелие и физиология растений.

---

[1] Во всех разделах указывается лишь литература, использованная в практике работы с учащимися.

V. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СВЕТА НА РАСТЕНИЯ.

Введение в школьную практику культуры растений на электрическом свете позволяет широко и интересно поставить опыты по влиянию света на растения.

Возможность заменить отсутствующий в зимнее время солнечный свет искусственным заставила пересмотреть все опыты с растениями, ставившиеся в школе, изменить их методику и ввести в практику новые, до сих пор не применявшиеся в школьных условиях.

Электрический свет камеры, конечно, не может конкурировать с весенним и летним солнечным освещением, когда в июне солнце дает 30—35 тысяч люкс. Но осенью и зимой в электрокамере растения могут получить 7—8 тысяч люкс, т. е. необходимый минимум, в то время как солнце в декабре дает только 2—4 тысячи люкс, — при таком количестве света растения не растут. По спектральному составу электрический свет имеет большее количество красных лучей по сравнению с синими и фиолетовыми, чем солнечный; по последним данным красные лучи способствуют ускорению развития растений.

Ряд опытов чисто учебного порядка, как, например, по образованию крахмала в листьях, выделению кислорода, уже широко практикуется в школах с использованием электрического света. Поэтому эти опыты, как и ряд описанных нами в других главах работ, использующих световую камеру как дополнительный световой фактор, нами не рассматриваются. В этой главе описываются опыты с непосредственным влиянием электрического света на растения.

1. Выращивание растений на электрическом свете.

[5-й класс]

Каждое растение берут в двух экземплярах. Один горшок ставят на окно, другой в световую камеру или под электрическую лампочку. Электрический свет дают часов 16—18. Можно в ночное время. Зажигают свет в 6 час. вечера, гасят в 12 час. дня. Лучшие результаты дает для ряда растений непрерывное 24-часовое освещение в сутки. На электрическом свете цветут всю зиму примула, фуксия. В наших опытах фуксия цветет уже два года всю зиму и весну (рис. 25). Хорошо растут цитрусы, антуриум. Листья бегонии и колеуса принимают яркую окраску.

Фасоль, посеянная в декабре, зацветает в январе, а к февралю дает бобы. В декабре — январе зацветает и через 50 дней дает ягоды земляника, предварительно выдержанная на морозе или выкопанная в ноябре. Зацветают пересаженный ландыш и посеянные гречиха, мак (через 3—4 недели) и огурцы.

Посаженный осенью в горшок одуванчик в световой камере зацветает и образует летучки. Черный паслен (Solanum nigrum) зацветает и дает плоды два раза за зиму, превращаясь в многолетник.

Ветки деревьев и кустарников быстрее распускаются и зацветают.

Хорошо растут и зацветают кактусы.

Кактус пейреския покрывается новыми листочками.



Рис. 25. Опыт с влиянием электрического света на рост и зацветание фуксии в зимнее время.

Слева растение опытное, стоявшее в световой камере, справа — контрольное, стоявшее на окне и имевшее зимнее солнечное освещение (фото автора).

Световая камера. Для этих опытов необходима довольно простой конструкции световая камера или люменостат. Такая камера в течение 3 лет испытывалась на практике и имеет сейчас большое распространение в ленинградских школах. Световая камера должна удовлетворить следующим условиям: давать достаточное количество света, позволять уменьшать и увеличивать температуру посредством вентиляции, при выключении света поддерживать ту же температуру, что и во время освещения.

Световая камера представляет собой ящик с суженным верхом для равномерного направления света (рис. 26). Внутренность камеры окрашивается белой краской. Пол возвышается на 15 *см* и имеет с двух боков щели по 5 *см* или ряд круглых отверстий. У этих отверстий в боковых стенках камеры делаются задвигающиеся дверцы. На потолке делается отверстие в 10 *см*, также задвигающееся дверцей. Задвигающиеся дверцы, щели в полу и приподнятый пол — существенная часть устройства камеры; они способствуют вентиляции и регулированию температуры внутри камеры. В камере на боковых стенках выше к потолку устраиваются полочки для небольших растений или проращивания семян. Передняя дверца делается выдвигающейся. Можно регулировать приток воздуха в камеру, приоткрывая или закрывая дверцу. В дверцу вставляется небольшое стекло. Остеклять все стороны камеры не следует, чтобы непроизводительно не рассеивался свет.

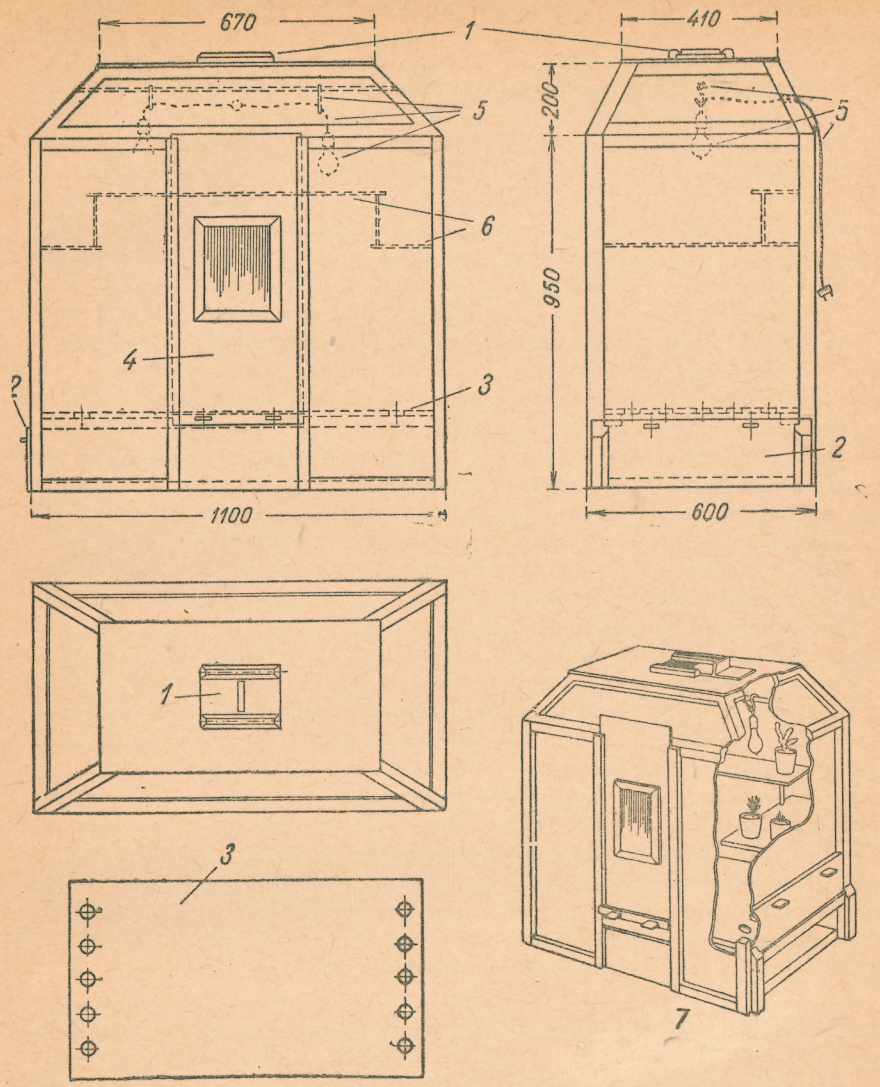


Рис. 26. Световая камера (конструкция автора).

1. Верхняя вентиляция. *2.* Нижняя вентиляция. *3.* Пол с отверстиями для вентиляции. *4.* Выдвижная дверца с окошечком. *5.* Проволока с подвешенными на крючках лампочками. *6.* Полочки. *7.* Общий вид.

У самого потолка камеры протягивается проволока, и на нее на крючках из проволоки, которые хорошо иметь разной длины, подвешиваются два патрона с лампами по 150—200 свечей или одна на 300 свечей (из расчета на 1 $м^2$ площади — 400—500 свечей). На крючках лампы можно передвигать, опускать и поднимать. Шнуры от ламп, соединяясь в один, выходят через отверстие в верхней части задней стенки и оканчиваются штепселем. Последнее позволяет включать и выключать свет и передвигать камеру. Наиболее удобные размеры камеры: длина 110 *см*, ширина 60 *см*, высота 115 *см*. В камеру на заднюю

стенку вешают термометр (комнатный) и психрометр Августа, а в угол ставится банка с водой.

Важным вопросом является поддержание надлежащей температуры и влажности в световой камере. При закрытой вентиляции лампочка в 200 свечей доводит температуру в камере до 35—40° С (температура комнаты 15—16°). При такой температуре, как известно, процесс ассимиляции замедляется и прекращается, и рост растения затормаживается. Оптимальной температурой для ассимиляции является 20—25° С, которую и нужно поддерживать открыванием боковых и верхней вентиляционных дверец. Вентиляция также способствует лучшей ассимиляции, так как последняя замедляется в неподвижном воздухе. В камеру должен быть приток кислорода и углекислого газа.

Если в камере свет зажигается только на день или на ночь (12—14 часов), а не горит круглые сутки, то, выключая свет, мы должны продолжать поддерживать ту же температуру в 20—25°. Для этого через боковое отверстие под пол камеры ставится или электрическая печка со шнуром, проведенным через небольшой реостат, регулирующий температуру, или, что значительно проще и доступнее, дощечка с прикрепленными на ней 2—4 патронами, в которые ввинчиваются лампочки. От дощечки отходит шнур со штепселем. То же количество лампочек, как и в камере, примерно, даст ту же температуру снизу.

Влажность воздуха поддерживается опрыскиванием растений и внутренности камеры пульверизатором и испарением воды из банки. Можно также ставить под пол камеры плошки с влажным мхом или опилками.

Если в школе есть комнатная тепличка или пустой террариум, их также можно оборудовать под световую камеру. В них проводится электричество, на 2—3 стенках устраивают стеклянные полочки, верх приоткрывают, в нижней части стенок делают вентиляционные отверстия, закрываемые задвижкой или вертушками. Такие теплички годны для использования и солнечного света и электрического как добавочного в течение нескольких часов.

До изготовления световой камеры в школьной мастерской можно применить временно и более простой способ электрокультуры растений. Растения помещаются под электрическую лампочку обычной проводки в 200—300 свечей. Для лучшего использования света и тепла делается из толстой бумаги широкий абажур в виде конуса. Внутри абажур оклеивается белой бумагой или окрашивается белой краской. Около патрона лампочки хорошо для вентиляции и предупреждения большого перегрева растений устроить в абажуре отверстия.

На непрерывном электрическом свете может расти несколько лет (более 3) помидор, постоянно цветущий и плодоносящий. Испанский шпинат-базелла быстро растет и может постоянно срезаться. Созревают баклажаны.

Особенный интерес представляет выращивание годовалых хвойных деревьев. Ель и сосна полуторагодовалые, выдержанные зиму на электрическом свете, имеют вид 6—8-летних. Контрольные экземпляры к весне оказываются в 5 раз меньше. [1]

Многие растения еще не исследованы в отношении выращивания их на искусственном свете. И это исследование может быть проделано в каждой школе, имеющей световую камеру.

[1] Опыты В. П. Мальчевского в лаборатории Ленинградского агрофизического ин-та.

При опытах по выращиванию растений на электрическом свете учитывают быстроту роста и развития опытных или „электрических“, как их называют дети, и контрольных, стоящих на окне. Опыты ставятся поздней осенью и зимой. Весной же на солнце контрольные растения несомненно будут лучше расти, чем опытные при электричестве.

Уход за растениями в световой камере состоит из вентиляции, устанавливающей температуру не выше 25° С, поливки водой, имеющей температуру камеры, опрыскивания перед включением света, поддерживания влажности—65%, 75% по гигрометру.

2. Лечение растений электросветом.

Растения, залитые водой, загнивающие, засыхающие, впавшие в покой можно излечить и заставить снова нормально расти. Аралия, лишившаяся листьев, в световой камере быстро дала новые.

Пеларгония и фуксия, зимой находящиеся в периоде покоя, в камере покрываются листьями и цветами. Засохшие гольдфузия и колеус дали новые побеги.

Гибнущая бегония царственная (Begonia rex) ожила и распустила новые листья с интенсивной окраской. Больные пальмы, хамеропс и финик, быстро поправлялись, причем хамеропс вместо обычного одного молодого листа дал за это же время 4 новых (из опыта 1-й школы Смольнинского района в Ленинграде).

3. Нарушение листопада.

Глубокой зимой проходится в школах тема „Лист“. С формами листьев, ярко выраженных на древесных породах — дубе, березе, клене, каштане, ясене, тополе, осине, акации, розе, шиповнике, бузине, — дети знакомятся по сухим листочкам.

Совсем другое впечатление произведут на них маленькие деревца с зеленеющими листьями.

Деревца или корневые отпрыски вышеупомянутых пород полугодовалые и годовалые в 20—40 *см* высотой высаживаются в горшки в конце лета с листьями и даже осенью с голыми стволиками, без листьев. Поставленные в световой камере, они сохраняют листья целую зиму или через 2—3 недели дают новые. К этой дендрологической коллекции следует прибавить: лиственницу, ель, сосну, можжевельник. На сосне узнаются года жизни по мутовкам, рассматривается хвоя, а при благоприятных условиях может быть удастся получить зацветание хвойных.

У шиповника не только не опадают листья, но он цветет до трех раз в год. Если лиственное дерево выставить из световой камеры на окно, то через несколько дней листья начинают опадать.

4. Влияние интенсивности света на растения.

[9-й класс]

Определение влияния интенсивности освещения может быть использовано для получения изменчивости у растений.

Суккулентные растения молодило (Sempervivum) или эшеверию (Echeveria) берут в количестве 4 экземпляров. Все они покрываются колпаками или одинаковыми банками. Одно покрыто прозрачным колпаком, второе — колпаком, оклеенным листом папиросной бумаги, третье — колпаком, оклеенным тремя листами папиросной бумаги, и четвертое — оклеенным черной, синей или плотной белой бумагой. [1]

Всем растениям даются одинаковые условия влажности и температуры в электрокамере. Через 2—3 недели можно видеть результат — постепенное увеличение признаков этиоляции, в зависимости от разной степени затемнения растения.

Точно такой же опыт удобно произвести над маршанцией (Marchantia polymorpha), чрезвычайно пластичным растительным организмом.

Маршанция выращивается в пробирках на агар-агаре или в чашках Петри на чистом влажном песке (с прибавлением питательного раствора (стр. 51).

Пробирки помещаются в футлярчики из папиросной бумаги: 1-ая — без футляра, 2-ая — в футляр из одного слоя бумаги, 3-я — в футляр из трех слоев, 4-ая — в футляр из черной бумаги.

Верхние крышки чашек Петри точно также оклеиваются бумагой.

Поставленные на полочку в световую камеру растения уже через несколько дней будут иметь разницу в росте. В незатемненных пробирках и чашках окажутся растения с широкими слоевищами, в затемненных — с узкими, приподнятыми кверху слоевищами. Незатемненные могут образовать половые органы, затемненные таковых не образуют.

Агар-агаровые культуры интересны тем, что дают возможность рассмотреть ризоиды и вид слоевища снизу.

В наших опытах выявилось любопытное влияние электрического света на рост мха мниума и росянки (Drosera rotundifola). Помещенный в простоквашнице, накрытой стеклом, в световую камеру мох оказался с длинными стебельками и мелкими листьями, а росянка оказалась совсем неузнаваемой. Вместо прикорневой розетки розоватых листьев более мелкие яркозеленые листья расположились в очередном порядке на длинном стебельке.

Такого рода опыты можно поставить и с другими растениями, лучше с молодыми проростками фасоли, гречихи и др.

[1] Аналогичные опыты ставились М. Ф. Лилиенштерн весной, на солнечном свете, и описаны ею в статье „Организация и среда в исследовательской проработке в школе" в журнале „Естествознание в школе", № 4, 1929 г. Проводимые нами опыты зимой в электрокамере дают более быстрый и не менее яркий результат.

5. Влияние разных лучей спектра на растения.

[9-й класс]

Опыт с различными светофильтрами ставится с целью выяснения, какие лучи спектра действуют на рост растения.

Растения могут быть взяты те же, что и в предыдущем опыте: молодило, эшеверия, маршанция, проростки фасоли, гречихи, тыквы, кукурузы и др.

Светофильтры приготовляются двумя способами. В стеклянную банку ставят цилиндр таких размеров, чтобы расстояние между стенками было 1—2 *см*. В цилиндр помещают растение в горшочке. Между стенками банки и цилиндра наливают цветной жидкости: желтой и синей. Желтая получается растворением двухромокалиевой соли хромпика ($K_2Cr_2O_7$) в воде; синяя — приливанием в раствор медного купороса и нашатырного спирта. Образовавшийся вначале осадок растворяется и дает темноголубую окраску воды.

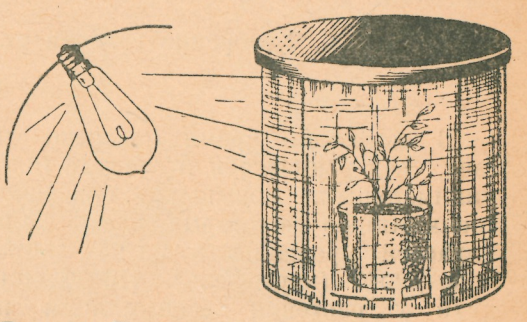


Рис. 27. Установка для опыта с влиянием на рост растения разных лучей спектра электрического света (ориг.).

Цилиндр закрывают темной крышкой и ставят в камеру на полочку, чтобы свет был не сверху, а сбоку (рис. 27).

Для опыта берут 3 банки: одну, контрольную, с чистой водой; другую — с желтым фильтром; третью — с синим.

Пробирки с маршанцией и другими растениями опускаются прямо в цветной раствор, налитый в небольшой цилиндрик.

Можно банки с цветными растворами заменить колпаками или перевернутыми банками.

Контрольное растение ставится под бесцветный колпак. Два другие растения — под колпаки, оклеенные желтой и синей папиросной бумагой или коленкором.

Как водные фильтры, так и оклеенные колпаки, могут быть проверены спектроскопом, чтобы фильтры поглощали соответствующие лучи спектра (цветную банку ставят перед спектроскопом и смотрят на свет).

В результате опыта должны получиться под синим колпаком задержанный, а под желтым — усиленный рост растений.

Хорошо дополнить этот опыт проверкой влияния разного цвета лучей на ассимиляцию углекислого газа.

Для этого во все фильтры — бесцветный, желтый и синий — последовательно помещают стаканчик с веточкой элодеи, опущенной в воду, срезом стебелька кверху, и выставляют на яркий свет. В бесцветном и желтом фильтре замечается выделение

пузырьков кислорода, в синем выделение будет слабое или совсем незаметное. Чтобы выделение пузырьков было особенно энергично, через воду предварительно пропускают углекислый газ для насыщения им воды. Интересно подсчитать количество пузырьков, выделяемых в минуту в разных светофильтрах.

Опыты с двумя светофильтрами могут ставиться в темной камере, для чего в окошечки обоих отделений камеры вставляются стекла желтого (или красного) и синего цвета. В темную камеру ближе к стеклам ставятся растения. Снаружи камеры к окошечкам спускают электрические лампы (см. стр. 105).

Эти работы познакомят учащихся с применением спектроскопа и влиянием различных лучей спектра на ассимиляцию и рост растений.

6. Удобрение воздуха углекислым газом.

[5-й класс]

В настоящее время известно, что количество углекислого газа, содержащегося в воздухе (0,03%), является для растений минимальным. Повышение содержания CO_2 в воздухе ускоряет ассимиляцию некоторых растений в 4—5 раз. При этом увеличивается урожайность на 25—150% и даже до 275% (томаты) и до 420% (картофель). При содержании 25—30% CO_2 в воздухе у растения ассимиляция прекращается. Оптимальным содержанием CO_2 нужно считать для большинства растений 1%.

Для опытов с удобрением воздуха CO_2 два одинаковых растения покрываются колпаками или перевернутыми банками и ставятся в световую камеру. Под колпак одного из растений подводится трубка от колбы с углекислым газом. CO_2 получается обливанием кусков мрамора, извести или двууглекислой соды ($NaHCO_3$), наполовину разбавленной чистой соляной кислотой (HCl) (рис. 28). Лучше CO_2 очищать, пропуская через воду. На площадь в 1 $м^2$ нужно вводить ежедневно 1000—2000 $см^3$ CO_2. На площадь камеры 80 × 60 вводится ежедневно от 500 $см^3$ до $1^1/_2$ $л$ углекислого газа. Под колпак емкостью в 15 $л$ достаточно газа, полученного из 1 $г$ соды, облитой кислотой.

Более простым способом, дающим чистый CO_2, является сжигание 1—2 раза в день по 2—3 $см^3$ спирта, из расчета на 1 $м^2$ площади (поскольку CO_2 оседает вниз).

Удобрение углекислым газом производится таким образом не только в виде опыта, но и для улучшения роста растений в парнике, влажной камере и в особенности в световой камере, так как в камерах на небольшой площади с большим количеством растений CO_2 нехватает.

С этой целью предварительно закрывают вентиляционные отверстия, баночку с горящим спиртом помещают на полочку с таким расчетом, чтобы CO_2 оседал на листьях сверху вниз. Если сжигать спирт внизу, то CO_2 не будет достигать листьев, находясь между горшками и утекая в нижние отверстия.

Под колпаком в 15 $л$ достаточно сжечь 0,5 $см^3$ спирта. Однако при сжигании под маленькими колпаками или вблизи растений получаются ожоги листьев.

Перед удобрением CO_2 ежедневно следует проветривать камеру или снимать на 1—2 часа колпаки с растений. Несомненно, что удобрение CO_2 должно производиться на свету электрическом или солнечном. На том же свету должны стоять и контрольные растения, не получающие удобрения.

Хорошо отвечают на воздушное удобрение помидоры, примула, фуксия, пеларгония, резеда, бегония, колеус, бальзамин, солянум, табак, аспидистра, монстера, папоротники (Pteris u Nephrolepis). У ряда растений удобрение CO_2 вызывает более раннее и более обильное цветение.

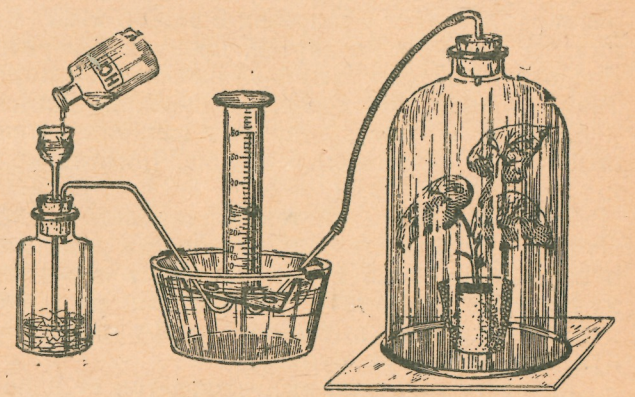


Рис. 28. Опыт с удобрением воздуха CO_2. Наполнение колпака с опытным растением углекислым газом (орриг.).

Для опытов можно использовать и растения, выращиваемые из семян (фасоль, горох, огурцы, кукуруза, гречиха, редис, салат и пр.). Производится сравнение быстроты роста и развития, интенсивности окраски, сроков зацветания и количества цветов, увеличения растительной массы опытного и контрольного растения от прорастания семян до плодоношения. Как дополнительный проверочный опыт, ставится опыт с растением в атмосфере, лишенной углекислого газа. При этом под колпак с растением помещается стаканчик с раствором KOH (едкого калия), поглощающего CO_2 из воздуха.

Колпаки ставятся на стекло и промазываются вазелином.

Через сутки испытывают листья растений, не имевших CO_2, удобренных CO_2 и контрольных реакцией на крахмал (см. следующую работу).

Для опытов с удобрением CO_2 нужны здоровые растения, имеющие все необходимые для роста условия. При недостаточной тщательности постановки и ухода опыты могут не дать нужных результатов.

7. Фотография на листьях.

[5-й класс]

Из практических занятий на уроках по теме „Лист“ учащиеся знают, как получаются на листьях фигуры Сакса, обнаруживающие крахмал в листьях.

Для этого накалывают на лист пробки, вырезанные из картона буквы, фигуры или завертывают лист в станниоль или бумагу с вырезами. Значительный интерес, особенно среди учащихся, занимающихся фотографией, возбуждает опыт получения подлинной фотографии на листе.

На растении с гладкими листьями, имеющими широкие пластинки, выбирают большой, удобно расположенный лист. Для этой цели больше всего подходят листья настурции (Tropaeolum majus), хорошо вырастающей из семян в световой камере, или листья плектрантуса (см. приложение I). Под лист устраивают подпорку, состоящую из картонной пластинки, несколько большего размера, чем лист с разрезом с одного края. Лист растения кладут нижней стороной на картон, пропуская в разрез черешок листа. Под картон подставляют 3—4 палочки, воткнутых в землю горшка. Таким образом лист хорошо поддерживается картонной пластинкой и подпорками. Сверху на лист накладывается хороший контрастный негатив какого-либо снимка. Негатив прикрепляется с краев к картону скрепками.

Горшок с таким листом выставляется на электрический свет. Лучшие результаты получаются при расстоянии листа от 100-свечевой лампочки на 15—20 *см*. Лист перед выставлением на свет лучше обескрахмалить, выдерживая растение в течение суток в темной камере, в темном шкафу или предварительно завернув лист в черную бумагу.

На свету растение выдерживается от 6 до 12 час., после чего лист срезается, опускается в кипяток и затем сразу в горячий спирт. Когда лист в спирту совсем обесцветится, его переносят в разведенную водой до цвета пива иодную настойку (аптечный иод).

Части листа, освещенные светом, где образовался крахмал, окрасятся иодом в темносиний или фиолетовый цвет, и получится довольно яркое изображение позитива. Иод в данном случае является как бы проявителем. Лист с фотографией высушивается под прессом и может быть нанесен на картон и окантован со стеклом. Однако такую фотографию лучше хранить в темноте, так как на свету она быстро выцветает.

ЛИТЕРАТУРА.

К. А. Тимирязев — Солнце, жизнь и хлорофилл. ГИЗ. 1923 г.

К. А. Тимирязев — Земледелие и физиология растений. ГИЗ. 1920 г. Гл. XI — „Возможна ли культура на искусственном свете?" — о первых опытах с растениями на электрическом свете.

Акад. С. П. Костычев. — Накопление живой материи на земле. ГИЗ. 1925. 55 стр.

Ганс Молиш — Физиология растений как теория садоводства. Сельхозгиз. 1933 г.

Н. А. Максимов — Культура растений на искусственном свете. Журн. „Природа", № 5—6 за 1933 г.

Н. М. Верзилин — Выращивание растений на искусственном свете. Журн. „Биология и химия", № 4 за 1935 г.

Полилов — Электричество в сельском хозяйстве. Леноблиздат, 1935 г.

Для дополнительных работ хороша книга В. Левченко и М. Сидорин — Листопад. „Сев. печатник". Вологда. 1925 г.

VI. УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ РАСТЕНИЯ.

Способы управления развитием растений, как яровизация, благодаря блестящим и проведенным в громадных масштабах работам акад. Лысенко стали известны через газеты и популярные журналы широким массам и, в частности, школьникам. А между тем в школе учащиеся не получают конкретных представлений о способах воздействия на развитие растений, в то время как большое количество колхозников вполне овладело этими способами. Такие темы в прошлые годы, как „Рост растения и его регулирование", а теперь „Развитие растений", проходились без демонстраций опытов и по нашим исследованиям совсем не заинтересовывали ребят. В то же время вполне возможно иметь прекрасный демонстративный материал при проведении довольно простых работ с учащимися.

1. Влияние длины дня на развитие растений (фотопериодизм).

[5-й и 9-й классы]

При работе с электрокультурой растений в световой камере естественно встанет вопрос о количестве часов освещения для разных растений. Поэтому мы и разбираем этот вопрос первым.

Опыты с фотопериодизмом применяются с большим успехом на многих пришкольных участках летом. Зимой же эти опыты можно также успешно поставить в световой камере.

Каждого растения берут по два или по нескольку экземпляров. Одно ставят на короткий день, другое — на длинный. Длинный день получается освещением световой камеры 20 или 24 часа. Короткий — 10 или 12 час. Растения, получающие длинный день, стоят все время на свету в камере, получающие короткий день — в определенные часы переносятся в темную камеру, где поддерживается такая же температура, как и в световой (см. стр. 57). Можно прикрывать растения колпачками, склеенными из белой плотной бумаги, выкрашенными изнутри черной краской. Для вентиляции под колпаком внизу и наверху делается 1—2 отверстия, но обязательно затемненные от света приклеенными козырьками. При наличии двух камер в одной дается свет 24 часа, в другой 12.

Вот, в сущности, и все очень простые условия опыта по фотопериодизму. Но результаты в смысле развития и изменчивости формы получаются поразительные как в сроках зацветания, созревания, так и по величине стеблей, листьев, цветов.

У проса, имевшего короткий день, вместо кущения наблюдалось ветвление по всему стеблю, начиная с прикорневой шейки, у которой образовалась своего рода розетка из метелок с семенами.

Также характерны изменения под влиянием длины дня у астр (зацветание на 20—30 дней раньше и карликовый рост у имевших короткий день).

Опыты удобно производить со следующими растениями.

Растения длинного дня: ячмень, пшеница, овес, салат, редис, шпинат, мак, горчица, лен, свекла, укроп, цикорий, морковь, очиток.

Растения короткого дня: хризантемы, астры, просо, соя, табак, картофель, хлопчатник, подсолнечник, кукуруза, дыня, огурцы, капуста, георгины, судза (перилла), сальвия.

Фасоль и гречиха не реагируют резко на изменение дня. Наоборот, фасоль, одно время считавшаяся растением короткого дня, в наших опытах быстро зацветала и давала бобы на беспрерывном освещении. Так же и томат в опытах В. П. Мальчевского.

Возможно отнести к растениям короткого дня наши осенние: безвременник осенний (Colchicum autumnale), пролеску осеннюю (Scilla autumnalis), одуванчик безлистный (Taraxacum gymnanthum) и другие, а также многие ранние весенние растения.

Ряд растений хорошо реагирует на непрерывное освещение: пшеница сорта „Новинка“ дает зрелые семена через $1^1/_2$ месяца, лен-долгунец — через 2 месяца, мятлик (Poa) выколашивается через 3 недели.

Таким образом за год можно получить 5—6 поколений льна и 8—9 поколений пшеницы.

Из приведенного количества растений выбираются те, семена которых найдутся. Из комнатных растений хорошо реагирует на короткий день чайное дерево (Thea sinensis), быстро зацветая и, видимо, камелия (Thea japonica) и другие тропические растения. Можно опыт с фотопериодизмом видоизменить, давая короткий или длинный день только в течение нескольких дней — 10—20, а затем выставляя опытное и контрольное растения на одинаковый день. При этом полученная „зарядка“ скажется. Такой опыт выявит явление „последействия фотопериодизма“.

Судза или перилла (Perilla ocymoides), выдержанная 15 дней на коротком 8-часовом дне и затем выставленная на длинный день, зацветает, а затем снова начинает развивать вегетативные органы. Выдержанная же 30 дней на коротком дне дает в дальнейшем на длинном только цветоносные побеги (по опытам акад. В. Н. Любименко).

Соответствующее количество световых часов дает ускоренный темп развития растений и получение на них цветов и семян, а также изменение общего облика растений.

Последнее может быть рассматриваемо как получение под влиянием света резко выраженных модификаций, что используется для учащихся 9-х классов.

2. Яровизация.

[5-й класс]

Опыты, подтверждающие известное открытие акад. Т. Д. Лысенко, довольно легко осуществить в школе, не только на агроботаническом участке, но и в живом уголке. Последнее дает возможность демонстрировать опыты на уроке.[1]

При яровизации посредством выдерживания начавших прорастать семян в определенной для каждого сорта растений температуре определенное количество дней не только озимые растения превращаются в яровые, но и яровые созревают на несколько дней раньше. Кроме хлебных культур, яровизируются и многие другие растения.

Одни растения яровизируются при пониженных температурах, другие же при повышенных. Последнее легко осуществить в световой камере.

Яровизация производится в два приема. Вначале семена намачиваются и ставятся в теплое место с температурой 15—20° С для прорастания. Как только семена наклюнутся, кожура семени натянется корешочком или они прорастут не более как на 1—2 *мм*, их ставят в температуру яровизации на определенное для каждого растения и даже сорта время.

Растения, получающие при яровизации высокую температуру — хлопчатник, кукуруза, просо, соя — лучше высевать в горшки и начать яровизовать не семена, а уже появившиеся всходы. Семена при высокой температуре вырастают в целые растения, которые труднее высаживать.

Такие растения после высокой температуры яровизации в 20—30°, получаемой в световой камере, в дальнейшем растут при более низкой температуре в 15—20°.

Низкую температуру получают в комнатном леднике (см. рис. на стр. 68).

Ледничек состоит из двух ящиков: в 60×50 *см*, высотой 50 *см* и 40×50 *см* и высотой 30 *см*. Меньший ящик вставляется в больший и промежутки в 10 *см* с боков и снизу засыпаются сухими опилками. В ящик ставится аквариумная банка со льдом или лучше две узких, между которыми на планочки, прикрепленные к стенкам внутреннего ящика, накладываются узкие дощечки — полочки; на них ставятся блюдца с семенами. Эти полочки, устроенные на разной высоте, оказываются в различной температуре. У самого дна ледника между банками со льдом температура будет на несколько градусов ниже, чем у крышки. Сверху делают толстую покрышку из войлока или пакли или крышку с двойной стенкой, в середину которой насыпаются опилки. Щель между ящиком и крышкой обивается полоской войлока (рис. 29).

Как подсобное к ледничку приспособление между рамами в одном из окон, под форточкой, на 15—20 *см* ниже прибивается или привешивается на шнурках полочка для прохолаживания семян в мешочках или растений в горшках.

[1] В условиях живого уголка опыты с яровизацией успешно проводились в ряде ленинградских школ с ячменем и пшеницей, в электрокамере.

Однако последним ограничиваться нельзя, так как за окном мы регулировать температуру не можем; ледник же, дающий определенную температуру, необходим.

Наклюнувшиеся семена кладутся в чистые маленькие марлевые мешочки, в чашку или стаканчик. Чашка ставится на лед в леднике и обкладывается льдом или на полочки между банками со льдом. Температура измеряется термометром. Для понижения температуры обсыпают лед вокруг чашки солью или ставят чашку на дно ледника между банками; для повышения — ставят чашку выше к крышке или обкладывают опилками. Марлевый маленький мешок хорош тем, что к семенам легко проникает воздух, и в нем семена меньше плесневеют.

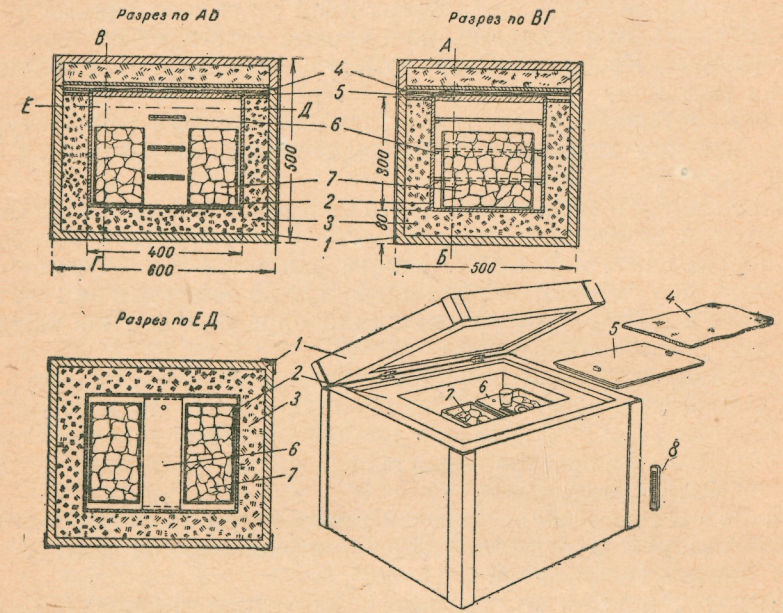


Рис. 29. Ледничек (конструкция автора).

1. Ящик наружный. *2.* Ящик внутренний. *3.* Опилки. *4.* Войлок. *5.* Крышка. *6.* Планки и съемные полочки. *7.* Банки со льдом. *8.* Термометр.

Можно вместо ледника выставлять семена между рамами окон, где зимой бывает температура в среднем 4—6°. Температура между рамами также наблюдается ежедневно и записывается.

По окончании яровизации низкими температурами семена высеваются и выставляются на свет: весной — на окно, зимой — в световую камеру. Одновременно с высевом яровизованных семян высеиваются такие же неяровизованные семена и выставляются на свет в те же условия, в которые выставлены опытные растения.

Эти высеянные в горшки растения без яровизации будут контрольными.

Яровизация различных растений производится при разных условиях влажности семян, температуры и освещения.

Наиболее демонстративными являются опыты с озимыми: пшеницей (лучше сорт „Украинка“), рожью (сорт „Вятка“), ячменем.

Яровизированные и контрольные неяровизированные растения интересно поставить на длинный и короткий день, выявив отношение яровизированных к длине дня.

№№ по пор.	Растение	Колич. воды в г для замачив. 100 г семян	t° яровизации	Колич. дней яровизации	Условия освещения при яровизации	Примечание
1	Озимая рожь	37	1—3°	50—60	Безразлично	После яровизации этим растениям дается ежедневно освещение 18—24 часа. Семена льна перед яровиз. намачивают во влажных опилках (на 100 г семян 16 г опилок), чтобы избежать ослизнения
2	Озимая пшеница	37	1—3°	35—50		
3	Яровые пшеницы, мягкие, скороспелые сорта	31	10—12°	3—5	„	
4	Яровые пшеницы, позднеспелые, твердые сорта	33	2—5°	10—14	„	
5	Озимый ячмень	37	1—2°	35	„	
6	Яровой ячмень	35	2—5°	10—14	„	
7	Овес					
8	Лен	39	2—4°	6—10	„	
9	Просо	26	25—30°	5	В темноте	После яровизации дается ежедневное освещение 12 часов
10	Кукуруза	30	20—25°	10—15	„	
11	Соя	75	20—25°	10—15	„	
12	Суданка	26	25—30°	8—10	„	
13	Сорго					
14	Хлопчатник (молодые всходы)	—	25—30°	15—20	„	

3. Превращение двулетних растений в однолетние.

[5-й класс]

Превращение двулетних растений, в частности овощей, в растения, зацветающие в первый же год, является по существу той же яровизацией и производится таким же точно способом.

Яровизация таких растений, как свекла, репа, брюква, редис, производится над наклюнувшимися семенами или над всходами, достигшими известной высоты.

Растение	Высота всходов в *см*	t° яровизации	Количество дней яровизации
Свекла	5—6	2—5	40—45
Репа	3—4	2—5	60—70
Брюква	4—5	2—5	60—70
Редис[1]	3—4	2—5	15—20

Яровизацию всходов производят на свету, желательно на длинном дне.

При яровизации же семян последние предварительно намачиваются в мешочках на 12 час. в воде, потом воде дают стечь и семена кладут или вешают в температуру 15—20° С до „наклевывания" зародышей. Затем семена помещаются или в ледничек или зимой между рамами окна.

После яровизации горшки с опытными растениями весной ставят на окно, зимой — в световую камеру на длинный день, или непрерывное освещение, где уже должны стоять, с момента яровизации всходов, контрольные растения. Превращение двулетних растений в однолетние требует, кроме температурного, еще и светового воздействия длинного дня.

4. Выгонка цветущих растений.

[6-й класс]

Выгнать зимой цветы, оживить ими живой уголок и продемонстрировать цветущее растение на уроке — весьма привлекательно и для детей и для преподавателя. Эта работа необходима для получения цветущих растений из 11 семейств по теме „Важнейшие семейства цветковых растений" как при прохождении темы, так и для повторения и закрепления знаний.

[1] Редис обычно цветет в первое лето, не являясь двулетником, но помещается здесь для удобства, так как имеет сходные условия яровизации.

Выгонка растений распадается на 3 периода: предварительная подготовка выгоночных культур, хранение во время периода покоя и пристановка для цветения.

Предварительная подготовка растений заключается в том, что еще весной или летом выбираются наиболее развитые растения, пересаживаются в горшки. Горшки вначале держатся в тени, а затем прикапываются землей на солнце. За растениями ведется тщательный уход, поливка водой и удобрительными растворами, обрезаются лишние боковые ветки. Растению дают хорошо развить корневую систему и заложить цветочные почки, однако, цвести им не дают, обрывая бутоны.

Такая подготовка относится к землянике и другим многолетним растениям.

Луковицы луковичных растений выкапываются весной или летом и хранятся в сухом прохладном месте.

Хранение во время периода покоя производится в темном прохладном (1,5—5° С) месте — в подвале, между рамами окон, при условии затенения бумажными колпаками или в неотапливаемой комнате.

Луковицы сажают в небольшие горшки в августе — октябре. Горшки ставятся в ящик, засыпаются влажными опилками слоем в 5—8 *см* и закрываются крышкой. Ящик ставят в подвал или закапывают в землю на глубину 30—40 *см*. Во время морозов сверху, чтобы земля сильно не промерзла, ящики прикрывают навозом или сухими листьями. Луковицы требуют такого хранения в течение 2—$2^1/_2$ мес., за это время они образуют корни и дадут небольшой росток. Таким образом посаженные в августе луковицы могут приставляться для выгонки в октябре.

Пристановка растений делается постепенно. Растения переносятся в более теплое и светлое помещение, поливаются, обрезаются. Луковицы сверху накрываются конусами (фунтиками) из бумаги или перевернутыми горшками и только через 6—8 дней ставятся на свет. К свету и теплу растения приучаются постепенно.

Выгоняемые растения мирятся с температурой 10—12° С. От высокой температуры у некоторых растений бутоны отваливаются. Приставленные растения, кроме луковичных, опрыскивают водой, нагретой до 25—30°. Приставленные гиацинты зацветают через 3—4 недели.

К выгонке ландышей предъявляются несколько особенные требования.

Для выгонки берутся трехлетние корневища с толстыми и тупыми почками и сажаются в горшки с рыхлой землей, песком или мхом по нескольку штук. Хорошо политые горшки хранятся в подвале. Для пристановки горшки с ландышами ставятся в ящик с влажным мхом, положенным между горшками и сверху на 5—7 *см*. Ящики покрываются стеклом и ставятся в теплое помещение, имеющее температуру не менее 30° С (напр., на радиатор, в кухню около плиты), небольшие ящики с маленькими горшками — в световую камеру. Перед распусканием цветов горшки

вынимают из ящиков и ставят на окна, но избегают сильного освещения солнечными лучами.

Для выгонки цветов употребляются растения: *однолетние* — резеда, левкой, анютины глазки (сеют в июле или черенкуют) и *многолетние* — сирень, спирея, жасмин, розы, аквилегия или водосбор, ирис, сцилла (Scilla), колокольчик, гвоздика, ландыши, тюльпаны, гиацинты, нарциссы, лилии, амариллисы. *Дикие* — подснежники (Galanthus), волчье лыко (Daphne mezereum), ветреницы (Anemone nemorosa), шафран (Crocus vernus), лютик (Ranunculus), чемерица (Helleborus niger), душистая фиалка (Viola odorata), осенник (Colchicum autumnale), прострел (Pulsatilla), первоцвет (Primula officinalis) и др. Время выгонки регулируется: для задержки роста — содержанием в низкой температуре и в темноте, сохранением луковиц в сухом виде, для ускорения — перестановкой в теплое и светлое помещение. Выгонка сама по себе интересна, но подготовляемые для выгонки растения используются также и для постановки опытов с нарушением покоя.

5. Теплые ванны для растений.

[5-й и 6-й классы]

Как целые растения — ландыши, сирень, спирею, — так и в особенности срезанные осенью ветки, можно заставить скорее зацвести, тем самым сократив период покоя.

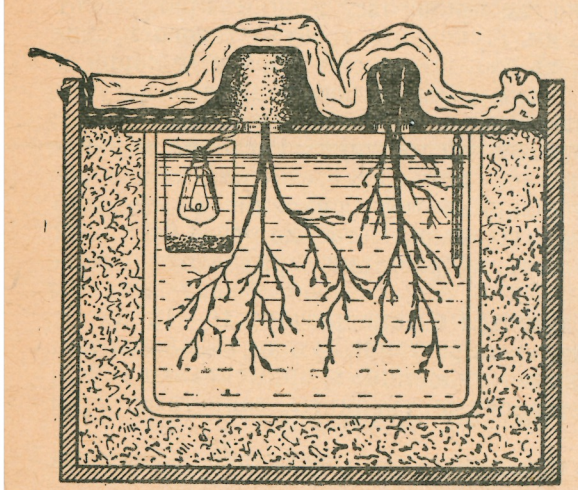


Рис. 30. Теплая ванна для нарушения покоя растений (ориг.).

Вполне доступным способом нарушения покоя считаются теплые ванны.

Ветки или верхние почки растений опускаются в воду, нагреваемую до 35° С, на 9—12 час. Для этого используется железный бак, или большая стеклянная банка, подогреваемая электрической лампой. На края их кладут планки или доски, которыми придерживаются горшки или ветки, сверху покрывают войлоком или одеялом (рис. 30). Очень хорош для этой цели ледничек нашей конструкции, куда вместо банки со льдом ставится банка с теплой водой. Изолирующие стенки с опилками не дадут быстро охлаждаться воде.

Ростки ландыша, имевшего в ноябре 16-часовую ванну в 30—35° и затем выгоняемые вышеописанным способом, через месяц зацветают (на 10 и более дней быстрее не получивших ванн).

Сирень, получающая в конце ноября в течение 12 час. ванну в 30—40°, зацветает через 30—40 дней в помещении с температурой 15—20° или в световой камере. В то же время контрольное деревцо только начинает распускать почки.

Ветки орешника, ивы, крыжовника, спиреи хорошо зацветают после ванны в 30—35° в ноябре — декабре. Сережки орешника зацветают через 6 дней после ванны. Веткам березы, дерена (Cornus alba), крушины ломкой требуется температура ванны в 35 — 40°. Конский каштан и ясень требуют также ванну в 35 — 40° и не раньше декабря — января месяца.

Легко зацветают ветки вишни, сливы, яблони, черемухи.

Для сравнения интересно опускать в ванну только часть ветки. Тогда половина ветки будет цвести, половина нет. Корни или место среза ветки в теплую воду опускать не следует: результаты будут отрицательные. При выгонке цветущих веток нужно иметь в виду следующее: срез ветки делают под водой. Через 2—3 дня срез освежается слегка ножом. В воду кладется уголек для дезинфекции воды. Хорошие цветы получаются с больших веток — около метра, причем часть почек снизу удаляется. Для сильного цветения сирени рекомендуется оставить 2—3 зацветающих почки.

6. Эфиризация и другие способы нарушения покоя.

[5-й и 6-й классы]

Нарушение покоя и вызов быстрого зацветания производятся рядом способов. Из них наиболее эффективный — эфиризация.

Растение помещают в ящик, плотно закрываемый, или под колпак с примазанными вазелином краями. Под колпак ставится налитый в плоский сосуд этиловый эфир из расчета 0,5 $см^3$ на 1 $л$ воздуха (объем колпака измеряется наливаемой в него водой). В парах эфира растения или ветки выдерживаются двое суток при температуре 17—19° С.

Чтобы не повредить парами корни растения, горшки засыпаются сухим песком. После эфиризации растения поливаются, обрызгиваются водой и ставятся в световую камеру.

Сирень при эфиризации в начале августа зацветала через 5—6 недель, а при эфиризации в ноябре — через 3—4 недели. При помещении веток в ящик, в камеры световую или темную или под колпак, наполненные дымом, на 24 часа почки трогаются в рост на 1—3 недели раньше. Дым получается от сжигания табака, опилок или бумаги.

На ускорение распускания почек и лучшее цветение влияет также помещение веток в кноповский раствор, особенно веток сирени, дуба, а также хорошо развивающих корневую систему — ивы, тополя, смородины. Предварительно ветки несколько подсушиваются при 26° С в течение 2 дней.

Для выгонки цветущих веток полезен непрерывный электрический свет.

Месяц	Время от момента помещения ветки в воду до начала цветения в среднем при $t^\circ = 10^\circ$, 12° R[1]										
	Орешник	Ольха серая	Тополь душистый	Осина	Клен американский	Смородина красная	Смородина черная	Яблоня	Черемуха	Береза
	Дни									
Середина ноября	8	8	—	—	—	—	—	—	—	32
Декабрь	8	8	15	15	—	35	—	54	54	32
Январь	8	8	15	—	20	—	30	—	—	27
Февраль	5	4	8	6	—	—	—	—	—	20
Март	4	4	6	—	14	—	—	21	—	10
Апрель	2	2	—	6	—	—	—	—	—	—

[1] В. А. Шигалев. — Пробуждение веток древесных пород в условиях комнатной культуры. Журн. „Естествознание в школе“, № 1, 1925 г.

Ветки, поставленные в световую камеру при освещении лампы в 200 свечей и температуре 20—25° С, распускают почки на 2—3 недели раньше веток, пользующихся дневным светом.

Для ориентировки при опытах с нарушением покоя веток деревьев и кустарников приводим табличку зацветания веток, поставленных в воду в разное время, при обычных комнатных условиях, без воздействия электрическим светом и пр. (см. стр. 74).

7. Продление жизни растений.

[6-й класс]

Можно продлить период покоя растений, продержать их в состоянии анабиоза полгода и год, сохраняя на льду при температуре немного выше 0°. Можно удлинить жизнь однолетних растений на целую зиму, высеяв осенью.

Но наиболее интересно превратить однолетнее растение в многолетнее, не останавливая его роста.

Известен классический опыт Г. Молиша, заставившего душистую резеду жить 3 года и превратившего ее в деревцо со штамбом и кроной высотою в 2 *м*.

Такое продление жизни достигается удалением всех цветочных почек. А если хотят придать растению вид деревца, то удаляют и все боковые побеги с начала роста.

Даже обрывание цветов у летников задерживает их цветение.

Опыты с продлением жизни проводятся с успехом с садовыми летними цветами: с резедой (Reseda odorata), петунией (Petunia hybrida), левкоем (Cheiranthus annuus), лобелией кустистой (Lobelia erinus) и другими.

Последние растения перед появлением цветов подстригаются.

Из диких растений для этих опытов годится вероника полевая (Veronica arvensis) и крупка весенняя (Draba verna).

В значительной степени развитию роста вегетативных органов и задержке цветения способствуют поливка и удобрение азотом и калием.

При постановке опытов с продлением жизни, как всегда, кроме опытного растения, необходимо и контрольное. Отмечают рост, появление бутонов, их количество, время удаления.

Эти опыты могут применяться для сохранения цветущих летних растений из 11 семейств к моменту изучения их осенью по теме „Важнейшие семейства цветковых растений“.

8. Выращивание рассады в живом уголке.

[5-й класс]

В живом уголке иногда приходится выращивать рассаду однолетних цветов, новых культур и даже овощей. Это необходимо для озеленения школы, для постановки ряда опытов и для пришкольного участка при отсутствии парников.

При выращивании рассады из семян нужно получить корневую систему, занимающую небольшую площадь, имеющую богатое разветвление и способность удерживать при пересадке ком земли.

Семена высеваются в плошки или горшки, наполненные просеянной дерновой и листовой землей, смешанной с третью речного песка. На дно горшков кладут черепок, чистый песок и несколько угольков для дренажа. Семена крупные раскладываются на выровненной поверхности земли и засыпаются мелкой землей, смешанной с песком. Толщина слоя земли равна толщине слоя семян. Сверху земля слегка уплотняется специально сделанной дощечкой с ручкой, для горшков — круглой, для ящиков — четырехугольной (рис. 6). Мелкие семена высеваются вразброс, из сложенной бумажки и не засыпаются землей, а только прижимаются к земле дощечкой. Поливка производится теплой водой снизу через поддонник или пульверизатором.

Горшки и плошки покрываются стеклом и ставятся в теплое место или комнатный парничок. Когда появятся всходы, им дается свет (от окна или электричества), иначе они слишком вытянутся. При большой густоте всходов их прореживают, предварительно полив водой.

Когда растения вырастут до $1^1/_2$—3 *см* и дадут 2—3 листочка, кроме семядоль, их пикируют. Для пикировки необходимо приготовить заостренную палочку и деревянную вилочку из лучинки. Растеньица подхватывают под листочки деревянной вилочкой и, помогая палочкой, вытаскивают из почвы. У однолетних растений отщипывают кончик корешка и переносят в другой горшок, в лунку, сделанную заостренной палочкой. Этой же палочкой прижимают вокруг корешка землю. Нужно смотреть, чтобы корешок в лунке лежал прямо, не завертываясь кверху.

Растения пересаживаются на одинаковом расстоянии (от 2 до 4 *см*) в шахматном порядке в ящик комнатного парничка или при его отсутствии в рассадочный ящик.

Парничок состоит из ящика-футляра размером 80—100 *см* длины, 50—60 *см* ширины, 55 *см* высоты. На этот ящик-футляр накладываются 2 небольших рамы со стеклами. Рамы на петлях делать неудобно, так как иногда их не только нужно приоткрывать, но и совсем снимать.

Внутри ящика-футляра на двух длинных стенках набиваются планки в два ряда. На нижние планки вдвигается железный оцинкованный или окрашенный изнутри противень, в который наливается вода. На верхние планки ставятся рядом два ящика, размером 45—50×35—45 *см*, имеющие вместо дна туго натянутую мелкую железную сетку. В краях двух стенок хорошо сделать выемки, чтобы удобнее было вытаскивать ящики из футляра. В эти ящики на дно насыпаются черепки, сверху покрываемые марлей или слоем мха, а затем слоем песку. В одном ящике на слой песку в 5—8 *см* насыпается перегнойная земля, в другом же остается один промытый чистый речной песок, насыпанный доверху. В первом ящике высеваются семена, во втором укореняют черенки. Расстояние от уровня почвы в ящиках до рам может быть сантиметров 10—15. С боков футляра устраивают выдвижные дверцы, в которые вдвигают противень, вливают в него воду и ставят электрические печки, нагревающие воду в противне.

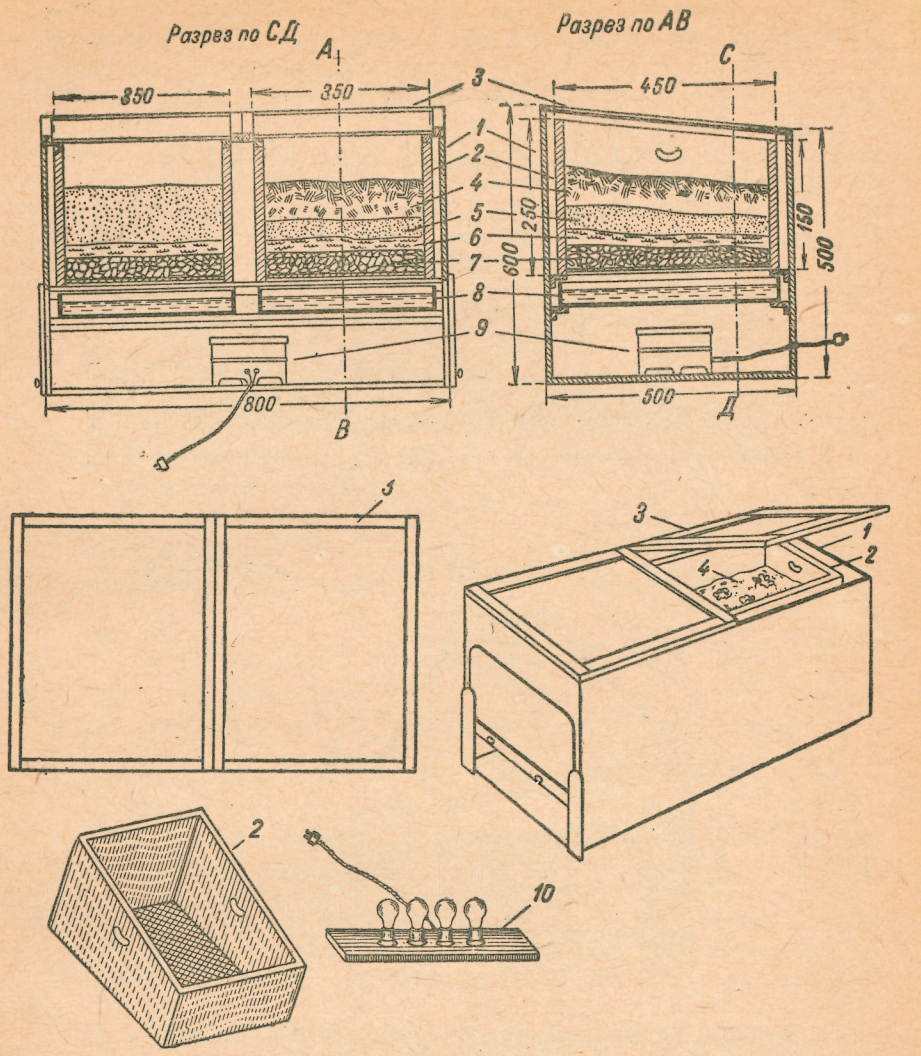


Рис. 31. Комнатный парник (конструкция автора).

1. Ящик наружный. *2.* Ящик с землей. *3.* Стеклянные рамы. *4.* Почва. *5.* Песок. *6.* Мох. *7.* Крупный гравий или черепки. *8.* Противень с водой. *9.* Электрическая печка. *10.* Электрические лампочки для обогревания парника.

Пары нагреваемой воды и тепло от печки проходят сквозь решетку ящиков и сквозь землю к корням растения, а также и через небольшие щели между ящиками и футляром. Внутри парничка на одной из стенок ящиков вешается термометр, по которому регулируют нагревание. Можно нагревать воду в противне с перерывами или к электропечи присоединить реостат. Возможно вместо электропечи под противень ставить керосиновые лампочки, но для этого надо футляр сделать выше, соответственно размерам ламп и стекла, и в футляре прорезать небольшие застекленные окошечки для наблюдения за горением ламп. Возможно небольшое нагревание воздуха в парнике электрическими лампочками снизу (рис. 31).

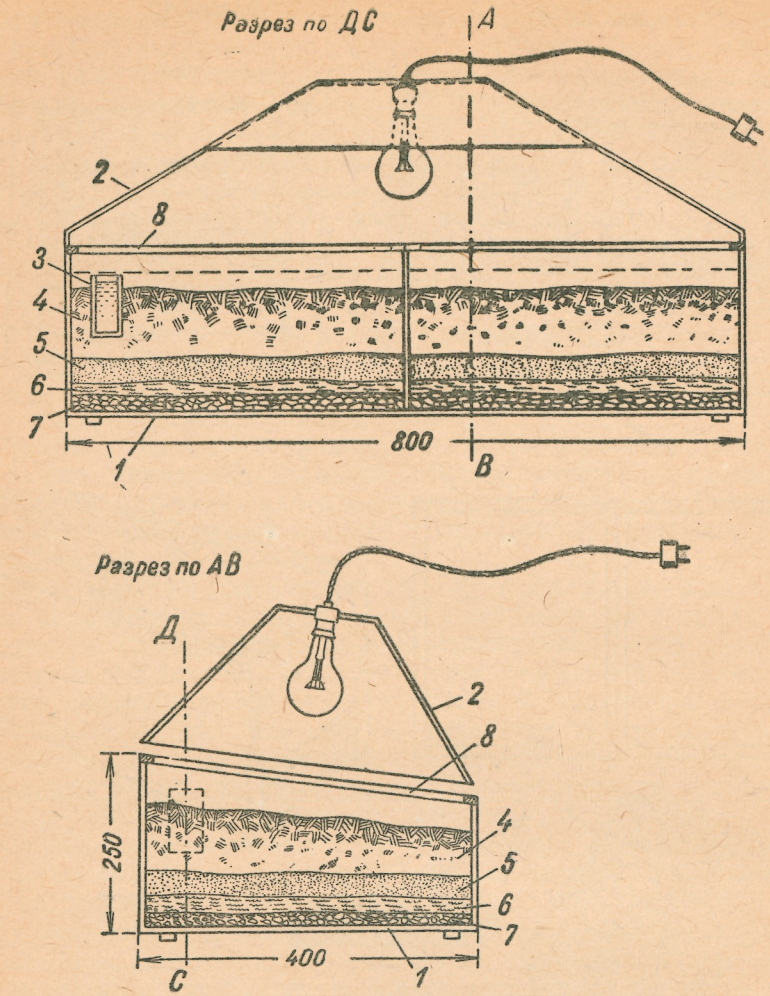


Рис. 32. Упрощенный парничок с обогреванием сверху (конструкция автора).

1. Ящик с двумя отделениями. *2.* Картонный абажур. *3.* Банка с водой. *4.* Земля; *5.* Песок. *6.* Мох. *7.* Черепки. *8.* Рамы со стеклом.

Весной парник ставится к окну, а зимой над ним помещается ближе к рамам электрическая лампочка с широким абажуром.

Можно сделать и более упрощенный парничок без нагрева. Берется ящик, несколько скошенный сверху, высотой 20—25 *см*, размером 40×80 *см*, с двумя отделениями. Ящик покрывается двумя рамками. Для освещения и в особенности для некоторого нагревания спускают две лампы по 100—200 свечей с четырехугольными абажурами размером точно по рамам парничка. Лампы спускаются так, чтобы абажуры точно прикрывали парниковые рамы.

Для поддержания в парничке влажности в каждое отделение в углу зарывается баночка с водой (рис. 32).

Этого типа парничок уступает вышеописанному в отношении больших возможностей регулирования температуры и освещения, зато может быть скорее сделан и требует меньших затрат.

Парничок снаружи окрашивается под цвет мебели, ящик и рамы внутри — в белый цвет.

Рассадочный ящик (рис. 33) делается длиной в 50—60 *см*, шириной в 25—30 *см* и высотой — передняя стенка 10—12 *см*, задняя 16—18 *см*. Передняя и одна боковая стенки держатся на крючках и могут откидываться на петлях вниз. Это нужно для того, чтобы удобнее было вынимать лопаточкой рассаду с землей. На дне ящика делают отверстия для стока воды и под дно прибивают две планки, чтобы ящик не стоял прямо на подоконнике. Сверху ящик прикрывается рамой со стеклом дня на 2—3, пока болеет и приживается пересаженная рассада.

Такой ящик (своего рода комнатный рассадник или холодный парничок с рамой) хорошо использовать и для черенкования.

В ящике на дне делается, как и в горшках, дренаж.

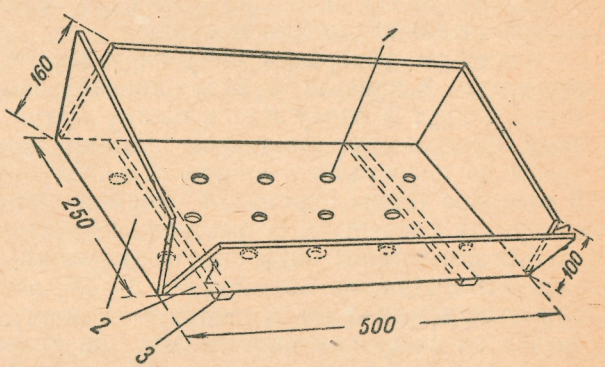


Рис. 33. Ящик для выращивания рассады.

1. Отверстия для стока воды. *2.* Откидные стенки, передняя и боковая. *3.* Планки, дающие возможность проходить воздуху в отверстия.

Когда растения достаточно разовьются, их пересаживают в отдельные горшочки или на клумбы участка. Перед высадкой в грунт на воздух комнатную рассаду приучают к воздуху, открывая форточку или окно.

Выращивая рассаду, следует поставить наблюдение за развитием корневой системы, для чего через одинаковое количество дней растения выкапываются, измеряются и засушиваются.

Для выявления изменений, произведенных пикировкой и пересадкой, в росте и развитии растения наряду с опытными растениями сеют в горшки контрольные растения, которые уже не пересаживаются. В каждом таком горшке под конец опыта должно быть одно растение. Этот опыт тем интересен, что последние исследования влияния пересадки показали, что пересаживаемые растения при всех прочих равных условиях отстают в росте и дают меньший урожай, чем непересаженные. Однако несмотря на это, растения, имеющие длинный вегетационный период, в условиях севера приходится выращивать рассадой. Сравнение измерений и веса не только корневой системы, но и наземной части, листовой поверхности, цветов, плодов и сроков развития растений, пересаженных и непересаженных, дадут в условиях живого уголка интересный материал.

Выращивание рассады в живом уголке имеет то значение, что учащиеся практически знакомятся в небольших масштабах с теми же по существу приемами, какие приняты в овощеводстве и садоводстве в парниках и теплицах.

9. Регулирование развития водорослей.

[6-й класс]

Заставляя цветковые растения переходить из вегетативного состояния в репродуктивное в течение длительного времени, мы у низших растений, в частности водорослей, можем достичь того же значительно быстрее и проще.

Нитчатую водоросль спирогиру (Spirogyra), обычно осенью растущую в канавах в виде яркозеленой, скользкой наощупь тины, кладут в колбу или в чашку Петри с одним из описанных нами питательных растворов. Чашки покрываются стеклом, и, чтобы не нагревались, иногда ставятся в сырой влажный песок. В растворе Кнопа, время от времени прибавляемого по каплям, водоросли, освещаемые рассеянным светом, хорошо растут.

Для того чтобы нити спирогиры начали копулировать и образовывать споры, их помещают в 3—4% раствор сахара и выставляют на яркий свет в световую камеру. Копуляция может начаться на свету и в чистой воде при условии ее испарения.

Другая водоросль вошерия (Vaucheria), встречаемая в водоемах в виде довольно крепких и грубых наощупь нитей, образовывает и зооспоры, и антеридиис оогониями.

Разводимые в 0,3—0,5% растворе Кнопа на свету нити вошерии переносят в чистую воду и ставят в темное место. При этом концы нитей становятся темнозелеными, из них выходят блуждающие споры.

Если к водной культуре вошерии прибавить 3—4% раствор сахара и поместить на яркий свет, то появляются выросты антеридий и оогоний. Через некоторое время в микроскоп можно наблюдать оплодотворение семенными клетками, плывущими из антеридия к оогонии.

Эти опыты ставятся также с наличием контрольных экземпляров. Отмечается время образования спор и оплодотворения.

Обычное рассматривание на уроках строения водорослей является кратковременным и статичным. Данные работы вводят в изучение систематики моменты эксперимента и исследования и более детально ознакамливают с микроскопической техникой.

ЛИТЕРАТУРА.

Акад. В. Н. Любименко — Управление растением.
Акад. Лысенко.— Яровизация сельскохозяйственных растений.
Его же.— Теоретические основы яровизации.
Г. Клебс — Произвольное изменение растительных форм.
Г. Молиш.— Биологические очерки.
К. М. Новорусский. — Тюремные Робинзоны.

VII. ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ФОРМ У РАСТЕНИЙ.

Сейчас при развернутом озеленении городов дети могут наблюдать различные искусственные формы деревьев и кустарников. Круглые кроны деревьев на прямых штамбах, четырехугольные формы кустарников вызывают удивление садовым искусством. Между тем формование растений возможно не только в саду, но и в комнате.

1. Изменение формы у прорастающего клубня картофеля.

[5-й класс]

Самый простой опыт, выясняющий основы формования, можно произвести с клубнем картофеля. Несколько клубней картофеля ставится верхушкой кверху в темное место. Осенью непрорастающий картофель предварительно обрабатывается для нарушения покоя.[1] Для получения больших ростков картофель ставят в темную камеру, а при желании иметь зеленые побеги с листочками — в световую камеру.

Один клубень — контрольный — оставляют расти нормально, у другого появившиеся ростки из верхних глазков удаляют, у третьего удаляют последовательно все появляющиеся рядами ростки до самых нижних, которые оставляют. У четвертого клубня можно удалять тронувшиеся в рост почки или вырезать нетронувшиеся глазки с двух сторон, оставляя по 1—2 ростка с боков. Таким образом на картофельных клубнях получим просто и наглядно различные формы роста. Такая работа дает учащимся яркое представление о клубне как подземном видоизмененном стебле.

У проростков растений можно обрезать стебелек, и тогда из пазухи нижних листьев и даже семядоль появляются боковые побеги. Этот опыт хорошо выходит с фасолью, гречихой, подсолнечником. Для сравнения берутся, как всегда, два растения — контрольное и опытное, дающие две различных формы.

2. Формирование комнатных растений.

[5-й класс]

Более близкие формы к обычным садовым получаются у многолетних комнатных растений. Фуксии, пеларгонии, камелии, розе, мирте, высаженной в горшок садовой кохии легко придать

[1] Выдерживанием клубней 14 дней при $t°$ 0° или 35° С в течение 8 дней.

форму куста и форму деревца с кроной и штамбом, а некоторым — и форму кардона или пальметты.

Обрезывание ветки с верхней почкой вызывает к росту спящие почки, над которыми произведен обрез. Поэтому, если желают получить форму куста, обрезают низко стебель,— появляются боковые веточки, которые так же обрезают, оставляя по 2—3 почки.

Такой обрезкой достигается ветвление с самого низу. Чтобы получить деревцо со штамбом и кроной, обрезают все ветки и выщипывают почки до известной высоты. Верхнюю часть стебля срезают, чтобы боковые почки дали разветвление. Многие растения каждую весну обрезают для лучшего роста и цветения (фуксию, пеларгонию) (рис. 34 и 35).



Рис. 34. Обрезка фуксии (в местах черточек). Штамбовая форма.



Рис. 35. Обрезка пеларгонии. Кустовая форма.

Если растение однобокое, то на оголенной стороне стебля делают над почкой, которую хотят побудить к росту, полулунный надрез коры и части древесины.

Можно, например, из фуксии сделать кордон или плетистую форму, оставляя две низших ветки, расположенных в разные стороны.

На каждой ветке пускается в рост только один побег снизу, и на этом побеге также оставляется один нижний побег. Горшок с таким растением служит своего рода гирляндой.

Для получения хорошо развитой и сложной формы, как, например, пальметты, нужно в течение длительного времени делать ряд последовательных обрезок. Обрезку делают очень острым

ножом или садовыми ножницами (секатором), места срезов присыпаются толченым углем. Небезынтересно обрезать мирту, эвонимус и другие мелколиственные растения, придавая им форму куба, шара, яйца и т. п. В этих работах с растениями дети будут чувствовать, как изменяется форма растения под их руками.

3. Надземные клубни картофеля.

[5-й класс]

В живом уголке можно конкретно показать учащимся, что клубень есть видоизмененный стебель.

Земля в горшке или ящике, в который посажен проросший картофель, покрывается сплошь куском картона, выкрашенным черной масляной краской или пропитанным парафином. В этом куске картона делается отверстие для стебля растения.

Таким образом, мы в горшке как бы производим мульчирование почвы.

Мульчирование сейчас вводится не только на опытных полях, но и в овощных совхозах и на колхозных полях, так как оно значительно повышает урожай многих культур и избавляет от сорняков.

При мульчировании картофеля получается интересное явление. Все клубни образуются на поверхности почвы непосредственно под мульчей.

Другим образом можно получить клубни на ветках.

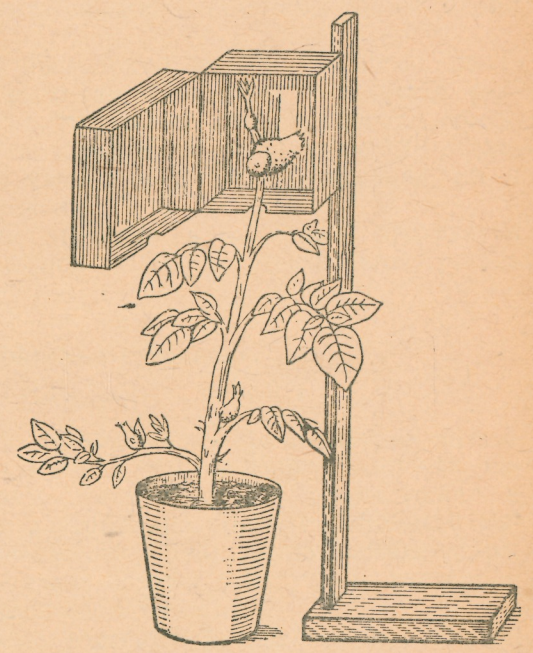


Рис. 36. Опыт с получением наземных клубней картофеля.

К стеблю выращенного картофеля приставляют штатив с небольшим ящичком или коробкой, выкрашенными внутри черной краской, а снаружи—белой. Часть стебля картофеля помещают в ящичек через прорез в дне. Прорез затыкают ватой. Ящик желательно иметь с крышкой или дверцей. При этом опыте в пазухах листьев на стебле из почек образуются вздутия или клубни (рис. 36).

Наблюдается получение клубней и на свету. Для этого черенкуют ветку картофеля и сажают в землю так, чтобы в почве не

было ни одной почки, для чего снизу выщипывают все почки. В пазухах листьев образуются клубнеобразные побеги.

Точно так же получаются воздушные клубни посредством прививки картофеля на томате (см. гл. VIII).

Вопросы формования растений имеют значение для правильного выращивания красивых комнатных растений и тесно связаны с „зеленым строительством“ и с садоводством. По этой теме следует сделать экскурсию в оранжереи и парки городского садоводства и устроить беседу с садовником или инструктором по озеленению отдела благоустройства.

VIII. РАЗМНОЖЕНИЕ, ПРИВИВКА И ГИБРИДИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ.

Непосредственно из вопросов, связанных с ростом растения, вытекают вопросы вегетативного размножения или роста растения за пределы индивидуальности.

Размножение вегетативным путем — отводками, черенками, прививкой — тесно связано по существу с более совершенным способом, размножением семенами. Таким образом, общая тема работ в живом уголке может быть названа — „Способы размножения растений“.

Работая по данной теме, проводимой весной, учащиеся получают навыки размножения растений и большое количество размноженного различными способами материала. Эти работы тесно увязываются с проводимой по школам весной кампанией „Зеленого строительства“, охватывающей не только кружковцев, но и большую часть учащихся школы.

Опыты по гибридизации растений в основном проводятся учащимися 9 кл. С учащимися 5 кл. осуществляется только искусственное опыление.

1. Размножение отводками.

[5-й класс]

Наиболее простой способ размножения — размножение отводками растений, имеющих усы или плети, на концах которых появляются маленькие растения. Это наблюдается у земляники и у комнатных саксифраги и хлорофитума. Вокруг маточного растения расставляются маленькие горшочки, куда сажаются растеньица на концах усов. Лучше горшок с маточным растением подвешивать или ставить несколько выше.

После того как отводимые растения укоренятся и тронутся в рост, усы, соединяющие их с материнским растением, отрезаются.

Параллельно ставится опыт с посадкой отрезанного растения. Сравнивают быстроту приживания и роста растений, отводимых обоими способами.

У гвоздики, плюща, винограда, фуксии и других растений на длинных побегах делают косой надрез, вставляют в него палочку. Затем пригибают побег в другой горшок и часть с надрезом присыпают землей и пришпиливают деревянным крючком (рис. 37).

Если побеги короткие и их трудно изогнуть, то на побегах делают надрезы и вокруг них обертывается фунтиком кусок бере-

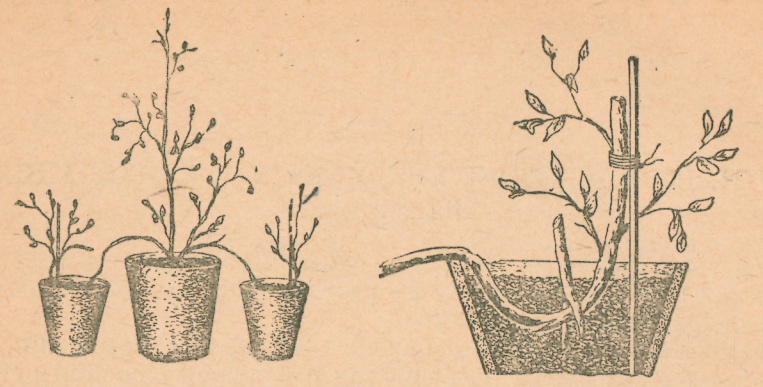


Рис. 37. Отводки веток. Надрез ветки и прикрепление к земле деревянным крючком.

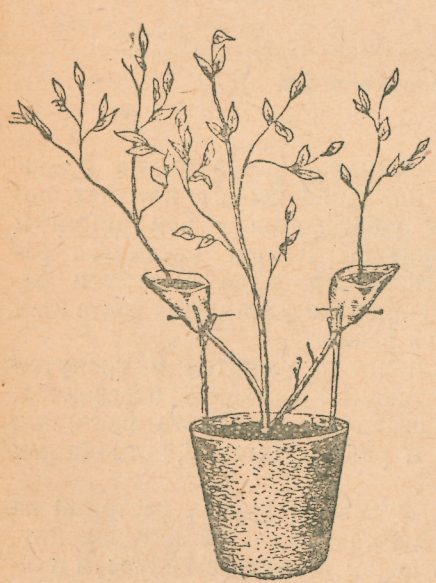


Рис. 38. Воздушные отводки в земле.

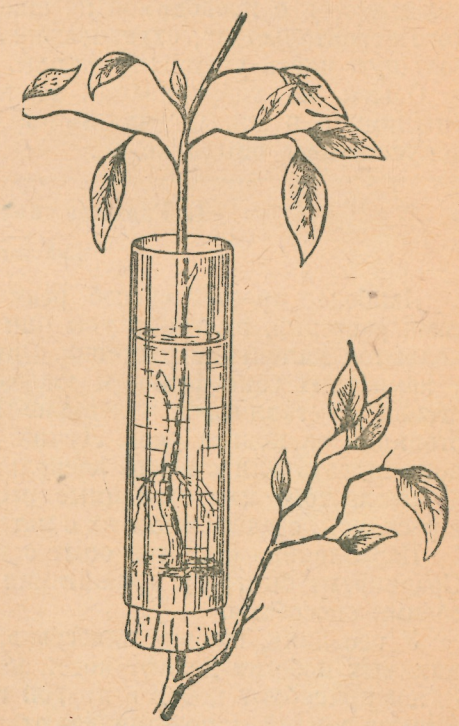


Рис. 39. Воздушный отводок в воде.

сты, закрепляемой булавкой. В берестяной фунтик насыпается влажный песок и уплотняется вокруг побега. Под побеги подставляются деревянные рогульки. Побеги выбираются не цветущие (рис. 38).

Такие воздушные отводки можно получать у больших растений с оголенными стеблями, как, например, у драцены, монстеры, фикуса, олеандры. На стебле делают небольшие надрезы и помещают его в горшок (расколотый на две половины или с боковым вырезом). Под горшок делают подставки. Можно вместо бересты и горшков с песком обвязывать место надрезов пучком постоянно увлажняемого мха. Отводки укореняются через 4—5 недель.

На одревеснелых ветках может быть испробован способ И. В. Мичурина, применяемый для получения отводков у яблонь.

На ветке снимается кольцо коры в 3—5 *мм* и на это место надевается каучуковая трубка с круглым вырезом посередине и разрезанная с одного конца до выреза.

Каучуковая трубка, плотно обхватывающая ветку, снизу затыкается пробкой, а сверху вставляется в широкую стеклянную трубку или пробирку с отрезанным дном. Резиновую трубку обвязывают ниткой и обмазывают или садовым варом или менделеевской замазкой. В стеклянную трубку, прикрепленную к воткнутой в землю палочке, наливают кипяченую воду. Этот способ можно значительно упростить, применив вместо каучуковой трубки разрезанную пополам пробку с отверстием (рис. 39).

После образования корешков в воде, видимых в стеклянной трубке, веточка отрезается и высаживается в горшок с землей.

2. Черенкование.

[5-й класс]

Развивающиеся молодые побеги, особенно весной, на растениях, принесенных после периода покоя из подвала, хорошо используются для черенкования. Черенки комнатных растений — пеларгонии, фуксии, бегонии, кактусов — укореняют в песке; фикуса, олеандры, традесканции — в воде. Особенное значение имеет размножение черенками апельсинных и лимонных деревьев.

Черенки отрезаются с тремя-четырьмя почками или листьями, размером от 3 до 10 *см* (рис. 40). Из одного побега получается 2—3 черенка. Нижний срез делается под листом несколько наискось. Листья с части, погруженной в воду или песок, срезаются. У растений с сильно транспирирующими или большими листьями (у фикуса, пеларгонии и др.) листовые пластинки наполовину обрезаются. Черенки растений, дающих корни в воде, помещают в бутылки с водой, горлышко которых затыкается ватой и залепляется воском. Бутылки обертываются бумагой и выставляются на свет. Такое черенкование дает возможность наблюдать появление и прирост корней.

Черенкование в песке производится и в комнатном парничке, рассадочном ящике и в горшках. На их дне делается дренаж и

сверху насыпается крупный промытый песок. В песке делают наискось отверстия палочкой, куда вводятся черенки и крепко обжимаются. Нужно сажать черенки наискось, неглубоко, ближе к краям горшка для того, чтобы легче к срезу черенка проникал воздух. Воздух необходим для усиленного дыхания, наблюдаемого при росте.



Рис. 40. Черенки пеларгонии и фикуса.

Интересен опыт с глубокой и мелкой посадкой черенков, выясняющий, в каком случае они быстрее приживутся.

Для лучшего проникновения воздуха к черенкам в горшок вставляют вверх дном маленький горшочек и в пространство между ними насыпают песок и сажают черенки. Сверху горшок прикрывают стеклом, колпаком или банкой. Это необходимо для уменьшения испарения воды из черенков, не имеющих еще корневой системы и не могущих восстанавливать испаряющуюся из них воду всасыванием новой. Для этого также и уменьшают листовую поверхность черенков.

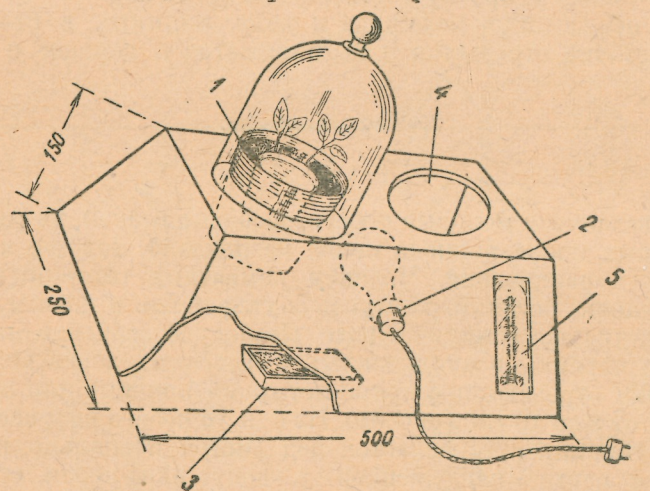


Рис. 41. Электропарничок (конструкция автора).

1. Горшок с черенками. *2.* Электрическая лампочка. *3.* Плошка с влажным мхом. *4.* Отверстие для горшка. *5.* Стекло и подвешенный внутри ящика термометр.

Песок увлажняется снизу, и черенки раз-два в день опрыскивают теплой водой. Капли воды на стекле лучше вытирать, так как холодные капли, падая на черенки, вызывают загнивание.

Черенки необходимо выставлять на свет, чтобы они, ассимилируя, образовывали органические вещества, нужные для роста корней.

Для быстрого окоренения черенков требуется повышенная температура почвы: для растений умеренных стран до 20—25°, для растений тропических 20—30°. Это отепление почвы производится в парничке нагреванием противня с водой. При отсутствии его делают электропарничок, т. е. ящик с отверстиями наверху для горшков. Внутри ящика помещают патрон, куда ввинчивают электрическую лампочку, дающую соответствующее повышение температуры (рис. 41 и 42).

Для увлажнения песка при таком приспособлении в середину горшка с черенками помещается маленький горшочек с водой с заткнутым или залепленным нижним отверстием (рис. 43).

Срезы черенков суккулентов (сочных растений) — кактусов, алоэ и др.,— положенные набок, сперва подсушивают на воздухе

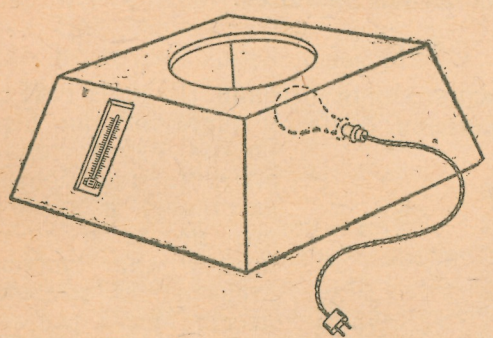


Рис. 42. Малый электропарничок (конструкция автора).

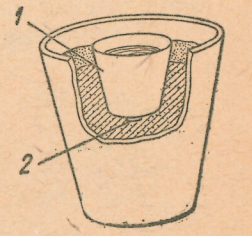


Рис. 43. Горшок с песком для черенков.

1. Горшок с водой. *2.* Заклеенное воском отверстие.

(удаляя сок с пореза ватой или промокательной бумагой) в комнатной теплой температуре дня 2 — 3, а затем сажают в песок. Неподсохшие черенки часто загнивают.

Драцена и монстера размножаются кусками стебля, которые кладутся на песок или в мох в горизонтальном положении.

С черенками ставят опыты: влияние воздуха, температуры, почвы, влажности на укоренение черенков.

В хороших условиях черенки плюща и традесканции укореняются в 3—4 дня, другие в 8—10 дней. Однако встречаются растения, дающие корни на черенках через 1—2 месяца.

Хорошо приживаются черенки смородины, малины и крыжовника. Из черенков можно вырастить в горшке ягодный кустик.

Важно обратить также внимание на черенкование однолетних цветущих растений (петуний, левкоя, душистого горошка, душистого табака и др.), а также овощных растений (томата, картофеля, капусты). Черенкование таких растений имеет значение как способ получения более быстрого материала для прививок (петунии на табаке, томата на картофеле и т. п.) и посадок.

Возможны опыты с черенкованием кочерыги капусты. Кочерыга с почками разрезается на кружки и каждый кружок на сегменты с почкой. Такие сегменты, помещенные в умеренно

влажные опилки и $t°$ 15—20°, развивают почки и укореняются. Лучше укореняются менее сочные и молодые части кочерыги и капуст ранних сортов. Такое размножение дает возможность получить небольшие цветущие растения капусты.

В связи с работами по черенкованию необходимо стимулировать учащихся к организации *домашних живых уголков*. Для этого нужно выдать им черенки и организовать обмен черенками между учащимися, имеющими растения.

Минимальный набор растений для домашнего живого уголка, примерно, может быть таким:

1) бегония вечноцветущая, 2) кактус, 3) лимон, 4) пеларгония, 5) традесканция, 6) фуксия, 7) элодея; из диких желательны: 8) кислица и 9) росянка, из высеваемых: 10) гречиха, 11) кукуруза, 12) фасоль.

3. Размножение листьями.

[5-й класс]

Общеизвестен способ размножения бегонии (Begonia rex) листом. На отрезанном от растения большом листе бегонии перерезают снизу жилки листа (лучше бритвой на стекле) в нескольких местах и плотно кладут лист нижней стороной на влажный песок. Места разрезов можно прикрепить к песку тонкими лучинками. Разрезы лучше делать там, где жилки образуют угол. Сверху лист прикрывается колпаком или банкой и ставится в $t°$ 25° С. В местах прорезов образуются маленькие растеньица. Лист бегонии можно разрезать на несколько сегментов и втыкать в песок вертикально. Черешок листа бегонии, воткнутый основанием в песок, также дает в месте перехода черешка в пластинку побег.



Рис. 44. Размножение листом бриофиллюма (по Кону).

Отрезками листа размножают глоксинию и другие геснерийные.

Проще размножают листом бриофиллюм (Bryophyllum calycinum) (рис. 44), плотно прижимая лист к песку. На краях листа появляются растеньица.

Листья золотого дерева (Aucuba japonica), плюща, камелии, апельсина, воткнутые черешком во влажный песок, образуют корни. Такие листья, не давая побегов, растут в течение долгого времени и делаются очень толстыми.

Листья томата в песке укореняются и дают побеги. Размножается листом и кактус-пейреския.

Листья гиацинта и других луковичных образуют у среза через $1^1/_2$ месяца несколько луковиц. Чешуйки лилий также укореняются

Хорошо размножаются листьями эшеверия (Echeveria), молодило (Sempervivum) и очиток или заячья капуста (Sedum). Эшеверия иногда сбрасывает свои толстые листья. Эти листья на влажном песке дают через несколько дней у основания маленькие листочки, которые в результате образуют розетку. С листьями эшеверии могут быть проделаны интересные опыты. Лист, вертикально воткнутый основанием в песок, дает корешки. Лист, воткнутый верхушкой в песок, дает на основании розетку листьев.

Целая розетка, отрезанная от стебля и положенная на песок, быстро укореняется. Если розетку перевернуть низом вверх и поместить во влажную атмосферу (под стакан), то корешки образуются наверху в воздухе. Отдельные части стебля образуют розетки листьев. Положенная набок розетка через некоторое время переворачивается.



Рис. 45. Вегетативное размножение сердечника лугового (по Вармингу).

Очиток, молодило также отличаются своей живучестью и способностью отдельными частями давать целые растения.

Распространенное в комнатах растение циперус (Cyperus alternifolius) размножается мутовкой листьев. Мутовка срезается с небольшой частью стебля и втыкается этой частью в песок. Можно получить корни и в воде, пустив мутовку листьев плавать в банке с водой.

Из диких растений хорошо размножается листьями сердечник луговой (Cardamine pratensis) (рис. 45) и чай луговой (Lysimachia nummularia), последний — листом, стеблем и почками.

Размножение листьями должно производиться в чистом песке, покрытом стаканом или банкой, в теплом и светлом месте.

4. Прививка комнатных растений.

[5-й класс]

Прививка, т. е. пересадка черенков и почек одного растения на другое, известна, главным образом, как способ размножения наиболее хороших сортов растений в плодоводстве и при разведении роз.

Менее известна (но наиболее применяемая в комнатном садоводстве) прививка кактусов.

Обычно прививают кактус листовидный (Epiphyllum) на кактус с тонким стеблем (Peireskia) (рис. 46).

Стебель подвоя пейрескии обрезается сверху и расщепляется на 1—$1^1/_2$ *см*. В этот расщеп вставляется веточка с 2—3 листообразными члениками привоя эпифиллюма, заостренная с двух сторон в виде лопаточки. Привой скрепляется с подвоем шипом кратегуса или тонкой энтомологической булавкой или лучинкой.

Круглый молодой эхинокактус (Echinocactus) прививают на пейрескии. Стебель пейрескии заостряют в виде конуса и на него надевают эхинокактус точно вырезанным по форме конуса углублением. Привой крепко обвязывается крестообразно через дно горшка шерстяной ниткой.

Эхинокактус хорошо прививается на столбчатом кактусе (Cereus).

Верхушка цереуса срезается, и к ней плотно прикладывается срезанный снизу шар эхинокактуса, который хорошо привязывается к горшку с цереусом. Под нитки подкладывается вата.



Рис. 46. Прививка кактусов эпифиллюма на пейрескии (ориг.).
1. Привитый кактус. *2.* Подвой — пейреския. *3.* Привой — эпифиллюм.

Прививки помещаются в теплое, не очень светлое и закрытое место. Хорошо помещать их в ящики, нагреваемые электричеством, и прикрывать колпаком. Иногда рекомендуется привитые кактусы класть на несколько дней набок. Поливать и опрыскивать кактусы не следует. Нитки по мере ослабления подтягивают поперечной обмоткой, так как при некотором усыхании привоя привитые поверхности могут съежиться и отстать друг от друга. Прививки необходимо делать остроотточенным ножом или бритвой при строгом соблюдении чистоты.

Привитые кактусы не только интересны по форме, но и быстрее зацветают.

Менее распространены прививки других комнатных растений. Практического значения такие прививки не имеют, но для учебной цели их можно рекомендовать.

На часто встречаемой в комнатах аралии (Aralia) хорошо прививается плющ (Hedera helix). На первый взгляд это совсем далекие друг от друга растения, на самом деле они принадлежат к одному семейству аралиевых.

Верхушка аралии срезается и стебель расщепляется. В расщеп вставляется заостренная веточка плюща. При этом самое важное — срез привоя приложить к срезу подвоя так, чтобы ткани кожицы коры и камбия совпали хотя бы с одной стороны. От этого всецело зависит успех прививки. Место прививки плотно обвязывается ватой, а затем толстой ниткой (можно и одной ниткой). При прививке в расщеп вместо обвязки применяется и

пробка с отверстием, надеваемая на подвой (рис. 47). Лучше и быстрее прививаются растения, имеющие в месте прививки одинаковый диаметр.

Нам удавался и другой способ прививки сбоку. На оголенном стебле аралии делается сбоку косой надрез вниз. В этот надрез вставляется заостренный черенок привоя. Привитая часть забинтовывается ниткой (рис. 48). Такие прививки можно сделать с разных сторон стебля. Необычаен вид растения, имеющего внизу широкие пальчатые листья аралии на прямостоящем стебле, а наверху вьющиеся плети с маленькими листьями плюща. Плющ прививается и на петушьей шпоре или крапивке (Plectranthus fruticosus), сирень — на ясене и бирючине (Ligustrum vulgare), колеус — на плектрантусе (см. стр. 144).

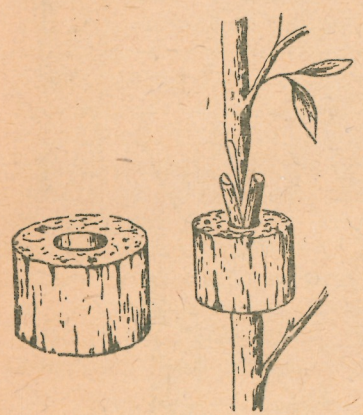


Рис. 47. Способ, заменяющий обвязку прививок ниткой (по Кичунову).

Таким же способом прививаются разные виды с разными цветами пеларгонии и фуксии, с разной расцветкой листьев колеуса и традесканции.



Рис. 48. Прививка сбоку (ориг.).

Наиболее интересно на привитом растении иметь два рода веток, цветущих разными цветами или имеющих разные листья.

Из комнатных растений можно прививать: золотое дерево (Aucuba), превращая его из двудомного в однодомное, дикий виноград (Ampelopsis), араукарию (Araucaria), азалею (Azalea), камелию (Camellia), бересклет (Evonymus), гибискус или китайскую розу (Hibiscus), сирень, мирту (Myrtus), бирючину (Ligustrum) — пестролистную на простой, олеандр (Nerium), рододендрон (Rhododendron), тую (Thuja), кипарис (Cupressus).

5. Окулировка цитрусовых.

[5-й класс]

Цитрусовые растения (апельсины, лимоны, мандарины), ценные по большому содержанию стойких витаминов и по возможности культивирования в комнатных условиях, сейчас начинают планово вводиться в быт.

Многолетний опыт жителей Павлова, Горьковского края, и колхозников села Великого, Азово-Черноморского края, показал

возможность получения плодов лимонов и апельсинов в комнатах. Семилетнее деревцо может дать в год 25—30 лимонов.

Школа может помочь внедрению в быт цитрусовых, организовав прививочные пункты.

Цитрусовые, выращенные из зернышек в комнатах, зацветают и начинают плодоносить через 15—20 лет. При прививке 2-годичных деревцов — через 2—3 года. Черенок, взятый уже с плодоносящего деревца, дает плоды через 3—4 года. Цитрусовые, а также и другие растения, прививают почкой или глазком. Такая прививка называется — окулировкой (от слова глаз — oculus).

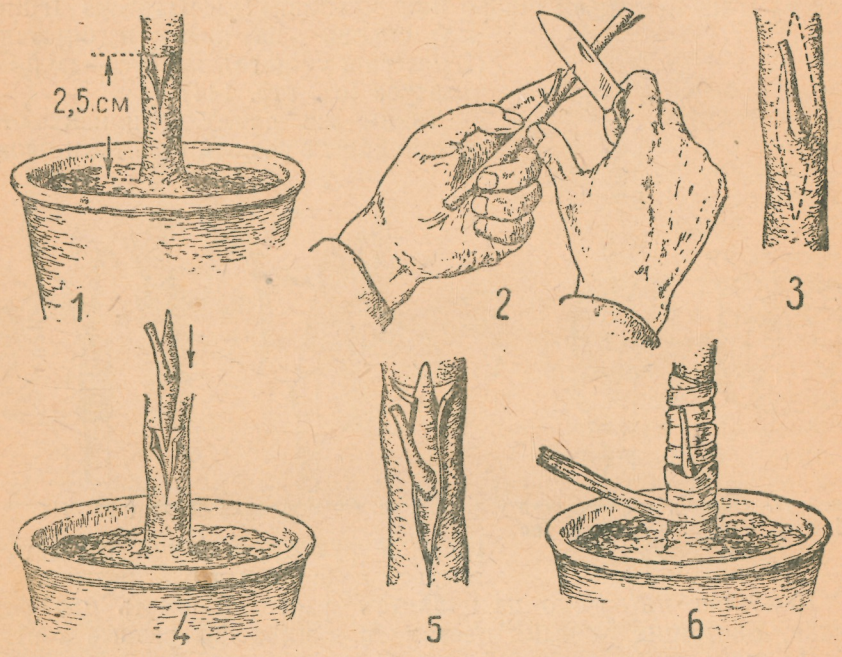


Рис. 49. Окулировка цитрусовых.

1. Надрез коры на подвое. *2.* Срезание глазка привоя. *3.* Форма среза глазка. *4.* Введение глазка под кору подвоя. *5.* Окулированный дичок. *6.* Обвязка окулировки.

Прививка делается прорастающей почкой в апреле—мае месяце и спящей почкой — в августе—октябре. Острым ножом с черенка, отрезанного от старого плодоносившего дерева, срезают почку с частью коры, слегка захватывая древесину (рис. 49—2 и 3).

В подвое, на стебле, толщиною с карандаш, делают Т-образный надрез (рис. 49—1). Обратной стороной ножа или косточкой отделяют от обреза кору и вставляют под нее почку, ровно обрезая высовывающуюся сверху часть коры. Привитое место плотно забинтовывают мочалой, пропитанной садовым варом, [1] оставляя

[1] Садовый вар делается так: 200 *г* канифоли, 100 *г* воска и 50 *г* внутреннего жира. На легком огне расплавляют воск, всыпают в него толченую канифоль, вливают растопленное сало и перемешивают.

почку открытой (рис. 49—6). Прививка удается тогда, когда кора легко отделяется от древесины, т. е. когда деятелен камбий. На одном растении делаются в разных местах несколько окулировок, чтобы застраховать себя в случае неудачного приживания одной окулировки. Чтобы соки притекали к привитой почке, близкие нижележащие побеги подвоя срезают. При окулировке цитрусовых Т-образный надрез делают иногда в перевернутом виде. Привитые цитрусовые растения лучше покрывать колпаком и ставить в теплое освещенное место, но не на прямые солнечные лучи. При наличии влажной камеры они ставятся во влажную камеру, которую хорошо освещают электрическими лампами. В световую камеру привитые цитрусы ставят покрытыми колпачками или банками. У принявшегося глазка остатки черешка листа отваливаются через 10 дней. Когда появятся из почек сильные побеги в 5 — 10 *см*, дней через 20 обвязку снимают и все дикие ветки подвоя обрезают. [1] Срезы замазываются садовым варом. Так же окулируются розы, яблони, груши, смородина, крыжовник, которые в комнатах дают плоды.



Рис. 50. Прививка с уменьшением завядания привоя (орит.).

6. Аблактировка растений.

[5-й класс]

Аблактировка или прививка сближением—наиболее простой и в то же время малоизвестный способ. На ветках двух рядом поставленных, лучше прикрепленных на одной доске растений в горшках делаются небольшие срезы. Ветки с разных растений прикладываются друг к другу в местах срезов так, чтобы срезы совпали, и обвязываются. Когда ветки срастутся, одну из них отделяют от материнского растения, а другую срезают. Можно сделать массовую прививку аблактировкой одновременно от одного маточного растения. Вокруг горшка с маточным растением ставят несколько горшков с подвоями. Ветки от маточного растения

[1] За черенками для прививок следует обращаться по адресам: Батуми, Трест совхозов Аджаристана. Сухуми, Трест совхозов Абхазии. Тбилиси, Всесоюзный лимонно-мандариновый трест.

За справками: Москва. Петровка, дом 12. Управление субтропических культур НКЗ СССР.

Москва, 14. Сокольники. Ростокинский проезд, 3. Центральная станция юннатов и опытников.

привязывают к стеблям прививаемых растений, соответственно сделав срезы коры веток и стеблей в местах сближения.

Аблактировка может быть и срезанной веточкой. На стебле подвоя и на середине ветки привоя делают срезы, которыми скрепляют их вместе. К свисающему вниз концу ветки подводят и подвешивают пузырек с водой или питательным раствором. До полного срастания со стеблем ветка привоя будет иметь собственный источник питания, и листья ее не засохнут и не завянут (рис. 50).

7. Прививка однолетних растений.

[5-й и 6-й классы]

К прививкам на деревьях, а также одиночных экземпляров комнатных растений, и учащиеся и преподаватели часто относятся с известной робостью. Они боятся, не имея соответствующего навыка, погубить растение.

Для успешной прививки, конечно, нужен навык, а для получения этого навыка нужен материал недорогой и в большом количестве.

Этот материал получается высевом или черенкованием однолетних растений овощных и декоративных — летников.

Можно рекомендовать прививку томата на картофеле и картофеля на томате. Этот опыт, известный учащимся как достижение И. В. Мичурина, с успехом проделают сами учащиеся. Стебель картофеля срезается и расщепляется. В расщеп вставляется заостренный черенок томата так, чтобы кожица привоя совпадала

Записи опытов

№ прививки	Дата	Подвой и его характеристика	Привой и его характеристика	Способ прививки	Условия, в каких находится растение ($t°$, освещенность, % влажности)
3	19/IX	Традесканция разноцветная — Tradescantia multicolor с полосатыми цветными листьями	Традесканция гвианская — Tr. guianensis с зелеными листьями. Черенок 5 *см* с 4 листочками	В расщеп, забинтован ниткой	? ° 16 С. Поставлено на южное окно

с кожицей подвоя хотя бы с одной стороны. Прививка обматывается тонкой ниткой (рис. 51). Некоторые советуют предварительно место прививки обложить ватой, но при этом способе часто срезы незаметно соскальзывают и прививка не удается. При обматывании ниткой место прививки хорошо видно. Привитые растения прикрываются колпаком. Через 2—3 дня привитые части срастаются. Прививать лучше молодые растения, но хорошо прививаются и зацветающие и цветущие растения.

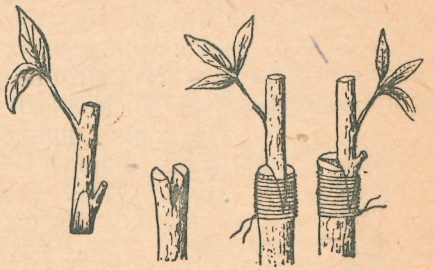


Рис. 51. Прививка в расщеп (ориг.).

Привитый на картофеле томат может дать плоды, а картофель — клубни. Картофель же, привитый на томате, образует в пазухе листьев на воздухе клубни. Точно так же привитая многолетняя земляная груша (Helianthus tuberosus) к однолетнему подсолнечнику (Helianthus annuus) образует утолщения на стебле, наполненные инулином.

Все представители семейства пасленовых прекрасно прививаются друг на друге: табак и петунья на картофеле, томате и друг на друге. Черный паслен и белена — на табаке, томате, картофеле.

Весьма эффектна прививка побега петуньи сбоку табака, когда они оба зацветут. Нам удавалось к цветущему табаку прививать зацветающие побеги петуньи и наоборот. Для получения

с прививками

Даты				Созревание семян	Результаты прививки	Примечание
срастания	восстановл. тургора	начала роста привоя	зацветан. привоя			
23/IX	25/IX	29/IX			Получилось интересное растение, у которого одна ветка имеет разные по цвету листья	Традесканция быстро и хорошо срастается только во время прививки, сочные срезы часто соскальзывают и трудно обвязать их ниткой

на одном растении двух разных цветущих веток особенно хороша прививка сбоку.

Прививки однолетних растений дают представление учащимся о родственности определенных видов одного рода и даже родов одного семейства.

Интересны прививки между растениями одного вида, но разных по окраске цветов. На верхушку стебля с цветочными бутонами белого левкоя прививается побег с бутонами красных цветов или на стебли красной или синей астры прививается белая. Могут прививаться так же и львиный зев и другие летники.

Возможны прививки вики, гороха, клевера, чечевицы на конских бобах и фасоли; на тыкве—огурцов.

При опытах с прививками делаются наблюдения (см. таблицу на стр. 96—97).



Рис. 52. Приспособление для переноса пыльцы.

8. Гибридизация растений.

[9-й класс]

В живом уголке цветут многие растения, но почти ни одно не плодоносит. А между тем, у многих из них интересные плоды. Эти плоды с семенами довольно легко получаются при помощи искусственного опыления.

В живом уголке возможно не только опыление цветов, но и гибридизация растений — скрещивание их с целью, если не выведения новых сортов, то, по крайней мере, получения потомства, на котором можно проследить законы наследственности, что особенно важно для учащихся 9 кл.

Для опыления в целях гибридизации еще нераскрывшиеся бутоны намеченного растения *кастрируются*. Пинцетом осторожно раскрывают лепестки и вырывают все тычинки с пыльцевыми мешками, стараясь не раздавить последние. Эту операцию с мелкими цветами производят с лупой. На кастрированный цветок надевают изоляционный мешочек из марли или пергаментной бумаги. При завязывании мешочка между стеблем растения и мешком прокладывают вату.

Конечно, в комнатных условиях достаточно горшок с растением отставить от другого и все цветы, кроме кастрированных, оборвать. Однако лучше учащимся сообщить нужные при гибридизации навыки, которые пригодятся при постановке опытов в природных условиях. Когда цветок распустится и рыльце пестика созреет—будет несколько влажным, пыльца переносится на рыльце прикосновением пыльцевого мешочка тычинки или при помощи кусочка резинки на проволочной ручке (рис. 52).

Пыльцу, ранее созревшую на другом растении, приходится иногда сохранять несколько дней. Ее ссыпают, раздавливая пыльцевые мешочки, в чистую пробирку, слоем не более 2 *мм*. Для доступа воздуха пробирку обвязывают марлей. Пыльца от влаги

может лопнуть, и поэтому пробирку с ней помещают в эксикатор или в стаканчик с хлористым кальцием или серной кислотой. Температура желательна 10° С и место хранения не светлое.

При скрещивании на цветоножку привешивается бумажка с надписью даты скрещивания и названий или номеров материнского ♀ (на первом месте) и отцовского ♂ и знака умножения между ними.

Скрещивание протоколируется.

Отмечают название, вид, сорт растений, характеристику растения и цветов, данные о чистоте сорта, время кастрации, время сбора пыльцы, время скрещивания.

В дальнейшем записывают наблюдения за ростом, образованием плода и семян.

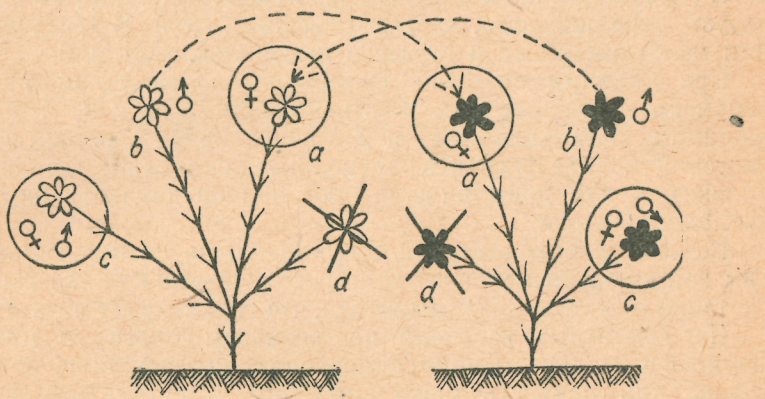


Рис. 53. Схема скрещивания двух растений (ориг.).
a. Изолированные и кастрированные материнские цветы. *b*. Отцовские цветы. *c*. Изолированные цветы для самоопыления. *d*. Лишние, удаляемые цветы.

В работы по искусственному опылению нужно включить ознакомление с микроскопическим строением цветка (пыльника, семяпочки), прорастанием пыльцы и оплодотворением.

Прорастающая пыльца берется либо с рыльца опыленного растения, либо проращивают в сахарном растворе. В первом случае пыльцу рассматривают под микроскопом в сухом виде.

Можно также наблюдать и разрывание пыльцы в воде.

У крупных луковичных цветов — лилий, амариллисов, тюльпанов — на продольных срезах завязи удобно наблюдать и процесс оплодотворения, т. е. проникновение трубочки пыльцы в семяпочку и выход генеративных ядер в зародышевый мешок. Этот процесс наступает через два—три дня после опыления.

Такие попутные наблюдения в связи с гибридизацией полезны, в особенности, для учащихся 9 кл., которые или не проходят этих вопросов или успели забыть их.

Гибридизацию следует производить с соблюдением правил контроля.

При скрещивании двух растений, например красной и белой пеларгоний, на обоих растениях выделяются цветы для кастра-

ции, для опыления пыльцой другого растения и для самоопыления. Те и другие изолируются мешочками. Все лишние бутоны, только потребляющие соки растения, уничтожаются (рис. 53).

Таким образом мы будем иметь семена от белой пеларгонии, полученные от опыления пыльцой красной пеларгонии и самоопыленные; от красной пеларгонии — семена от опыления пыльцой белой пеларгонии и самоопыленные.

При высеве семян в 4 горшка или 4 ящика мы будем иметь гибриды бело-красные и красно-белые и чистые линии белых и красных. Это дает возможность сравнивать, контролировать и ярче представить чистоту линий, доминирование и в дальнейшем расщепление.

В следующем поколении гибриды самоопыляются, чистые линии частью скрещиваются, частью самоопыляются. В третьем поколении мы будем иметь 6 горшков высеянных растений.

При наличии световой камеры на непрерывном освещении получают в течение года 5—6 поколений льна и 8—9 поколений пшеницы. В течение зимы и у других, более „демонстративных" растений можно получить несколько поколений; даже 2—4 поколения будут достаточными для полной демонстрации законов наследственности.

Весьма удобны растения, скрещиваемые по признакам семян, как, например, желтый и зеленый горох, черная и белая фасоль. Эти растения — строгие самоопылители, что гарантирует чистоту линий.

Из комнатных растений по размерам цветка и интересной форме семян чрезвычайно демонстративен амариллис, но он годен только для искусственного опыления, а не для гибридизации, так как получаемые из семян луковички зацветают на 3-й год. Примулы только опыляются и плодов часто не дают. Интересны для гибридизации пеларгонии и фуксии. От них можно получить „новые" разновидности, скрещивая разные по цвету и форме цветы и размножая вегетативным путем черенками и отводками полученные гибриды.

В связи с гибридизацией возникает вопрос об отборе.

Отбор среди небольшого количества экземпляров одинаковых растений в живом уголке не может иметь места.

Мы рекомендуем использовать интересный способ отбора семян левкоев, дающих до 80% махровых цветов. Этот способ открыт И. А. Иониным вместе с учащимися школы-колонии „Красные зори" под Ленинградом.[1] Из собранных с левкоев стручков с семенами отбираются стручки толстые и короткие, имеющие не более 25 штук семян в стручке, как дающие махровые цветы.

Тонкие длинные стручки с семенами в количестве до 50 штук — махровых цветов почти не дают. Эти данные проверяются высевом семян от коротких и длинных стручков. Этот отбор, к сожалению, цветением и заканчивается, так как махровые цветы левкоя семян не дают.

[1] Игнатий Ионин. — Результаты опытов по изучению причин махровости у левкоев. Ленинград. 1934 г.

ЛИТЕРАТУРА.

Молодчиков. — Творцы новых растений. 1934 г. (О Мичурине и Бербанке.)

Лютер Бербанк и Вильбур Холл. — Жатва жизни. (Мемуары Бербанка.) 1930 г.

Вильямс. — Лютер Бербанк, его жизнь и труды. 1924 г.

Шмерлинг. — Мичурин. 1934 г.

Бахарев. — Селекционно-генетическая станция имени Мичурина. 1933 г.

Его же. — Как выводить новые сорта плодовых и ягодных растений. 1931 г.

Поль де Крюи. — Борцы с голодом. 1931 г. (об американских селекционерах).

Баев. — Ребятам о Мичурине. 1935 г. Воронежское Областное из-во.

Роскин. — Караваны, дороги, колосья (о путешествиях Вавилова). 1933 г.

Казанцев. — Яблочный пир. 1935 г. Свердловское из-во.

Альтшулер и Дубинин. — Как создаются новые сорта растений. 1931 г.

Журнал „СССР на стройке", № 5 за 1933 г.

Макушенко. — Введение в прикладную ботанику и селекцию. 1933 г.

Мичурин. — Выведение новых улучшенных сортов плодовых и ягодных растений. 1935 г.

Вавилов. — Селекция как наука. 1934 г.

Кичунов. — Прививка и размножение различных плодовых деревьев и кустарников. 1931 г.

IX. ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ.

Влияние среды на изменчивость растительного организма — вопрос, разбираемый в основном в 9 кл. на уроках эволюционного учения, — также имеет место и в программе по ботанике 5-х и 6-х классов.

В эту тему можно включить большое количество работ, уже рассмотренных нами ранее как влияние на изменчивость растений питательной среды, света, различной температуры. Поэтому в данной главе описываются лишь опыты, не вошедшие в другие темы и имеющие самостоятельное значение.

1. Листья при различном освещении.

[9-й класс]

Интересно выяснить влияние света на изменчивость листьев растений. Для этого ставят одинаковые растения: 1) на яркий свет в световую камеру или на солнечное окно весной, 2) на окно северное или в некотором отдалении от окна, 3) в слабо освещенное место и, наконец, 4) в темную камеру — без света.

Наблюдения производятся: над окраской листьев, размерами листа (площадь измеряется миллиметровой бумагой), толщиной и изменениями анатомическими (рассматривая поперечные срезы листьев в микроскоп и зарисовывая их). Яркие изменения получаются у традесканции. У традесканции зебровидной листья с белыми полосами в темноте становятся совсем зелеными. Традесканция обыкновенная на ярком свету развивает толстый эпидермис и дает мелкие листья. В темноте аспидистра с полосатыми листьями теряет белую окраску листьев.

Кроме этих растений, интересно испытать бегонию и колеус. При постановке опытов с ними нужно иметь везде одинаковую $t°$ 15—18° С. Для опытов можно взять также проростки гречихи, фасоли, табака. Последний дает уменьшенные и более толстые листья на ярком свету, большие по площади и тонкие при ослабленном освещении. Фасоль на ярком свету (и электрическом) дает желтые хлоротичные листья.

Опыт можно несколько видоизменить, поставив в световую камеру горшок с растением и затенив несколько распускающихся листочков колпачком из папиросной бумаги или из марли. Получаются теневые и световые листья. Такие листья весьма характерны по разнице в анатомическом строении у сирени, клена.

При сравнении листьев растений, стоящих на свету, в тени и в темноте, и зарисовок с их срезов под микроскопом получатся интересные данные.

2. Изменение окраски листьев и цветов.

[5-й и 9-й классы]

Дополнительно к предыдущим опытам следует провести опыт с листьями, имеющими красную окраску, у колеуса, бегонии, а также начинающими краснеть листьями осины, клена. У растений, выставленных на яркий свет, нужно затенить некоторые листья кусочками пробки или бумаги, прикрепленными булавкой с обеих сторон, как это делается с фигурами Сакса.

Через некоторое время у покрасневших листьев затененные места будут зелеными. Чтобы заставить покраснеть лист, на части его перерезаются жилки или с ветки снимается кольцо коры (хорошо выходит на кактусе-пейрескии, осине, клене, смородине). Для выяснения красной окраски (антоциана) красные листья (можно красной капусты, свеклы) измельчаются и кипятятся — антоциан растворится в воде. Прибавляя к нему по капле слабый раствор соляной кислоты, получим яркокрасное окрашивание, затем, прибавляя по капле слабый раствор соды или аммиака, получим сначала фиолетовое, а затем зеленое окрашивание. Такое же окрашивание можно получить и на живых цветах. Цветы фиалки или другие цветы, поставленные под колпак со стаканчиком с аммиаком, через несколько минут окрашиваются в зеленый цвет. Заменяя аммиак соляной кислотой, превращаем цветы из зеленых в яркокрасные. Опыт надо ставить быстро, так как от паров аммиака и кислоты цветы завядают.

Разная температура среды, в которой находятся растения, также влияет на окраску венчика у цветущих растений. Примула, поставленная в помещение с высокой температурой (в световую камеру с $t°$ 30°), зацветает белыми цветами, в помещении с более низкой $t°$ — цветет красными; сирень при $t°$ 30° цветет белыми цветами, при более низкой — лиловыми. Садовые незабудки (Myosotis dissitiflora) при $t°$ 5—7° С дают цветы красные, при $t°$ 15° С — голубые и лиловые. У петунии, имеющей на венчике белую на фиолетовом фоне звезду, также можно наблюдать интересные явления. При пониженной $t°$ и ярком освещении белые лучи получаются крупными и даже заполняют весь венчик; при высокой $t°$ и слабом освещении могут быть получены венчики с узкими белыми пятнами и даже сплошь фиолетовые.

Венчики также белеют и при более длительном суточном освещении. Опыт следует ставить с бутонами меньше 2 — 2,5 *мм*. Длительность воздействия при $t°$ 30° достаточна 3—4 дня, при низкой $t°$ — 10 дней.

Опыт лучше ставить с контрольным и опытным растениями полученными из черенков с одного растения.

3. Влияние различных условий на изменчивость растения.

[9-й класс]

Георг Клебс в своей работе „Произвольное изменение растительных форм“ приводит данные о различных опытах, вызывающих у распространенного растения будры плющевидной Glechoma hederacea резкую изменчивость. Обычно это растение дает летом стелющиеся плети, а весной прямостоящие цветочные побеги. Если к осени отсадить такое растение в горшок с хорошей питательной землей, поместить на яркий свет, в теплое и влажное место и время от времени делать удобрительные поливки, то растение не будет образовывать цветочных побегов. Если же посадить растение в маленький горшок с плохой почвой и продержать некоторое время при низкой температуре — почки дадут прямостоящие цветочные побеги. Даже на отсаженной от первого растения плети в такой почве, в сухом воздухе и на ярком свете появляются цветы. Свет и влажность влияют на длину междоузлий плетей будры. В очень сухом воздухе и при умеренном освещении длина междоузлий в среднем достигает 1,6 *см*, в воде и в темноте до 18 *см*. Плети будры могут расти под водой. Для этого от горшка отводится в ярко освещенный электрической лампочкой аквариум одна или две плети. Листья, выросшие под водой, значительно отличаются от выросших на воздухе.

Влияние различных условий на изменчивость листьев видно из следующих данных Клебса (средние из 10 развитых листьев).

	Во влажном воздухе на свету	Во влажном воздухе при слабом освещ.	В воде при ярком освещении
Длина листа	5,4 *см*	2,6 *см*	0,75 *см*
Ширина	5,7 „	2 „	0,99 „
Длина черешка	9,9 „	13 „	1,35 „

В сухом воздухе при ярком освещении листья вырастают мелкие, жесткие, на коротких черешках и другой окраски, чем выращенные во влажном воздухе.

Будра—очень подходящее для опытов растение. Оно неприхотливо и легко размножается черенками и отводками, давая от междоузлий корешки. Прекрасно растет зимой в световой камере.

Эти опыты с будрой хороши тем, что позволяют на одном растении ярко выявить влияние различных условий на изменчивость развития и роста.

4. Растения в накуренном воздухе.

[6-й класс]

Для опыта можно взять проростки фасоли, гороха, тыквы или вики, которые помещаются в банки с водой и ставятся в темную камеру под колпаки или перевернутые банки. В одно отделение ставят контрольные, в другое—опытные растения.

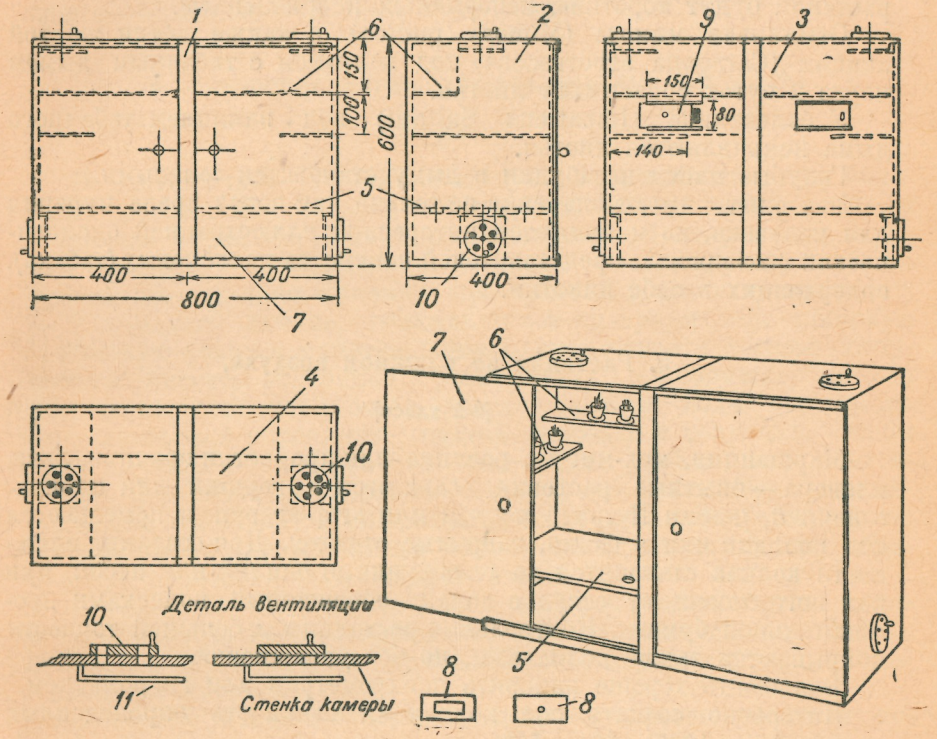


Рис. 54. Темная камера (конструкция автора).

1. Передняя стенка камеры. *2.* Боковая стенка камеры. *3.* Задняя стенка камеры. *4.* Верх камеры. *5.* Пол с отверстиями. *6.* Полочки. *7.* Выдвижные дверцы. *8.* Картон с отверстиями и светофильтрами из стекла или цветной бумаги. *9.* Выдвижное окошечко. *10.* Вентиляция. *11.* Щиток от света.

Темная камера (рис. 54) делится на два отделения внутренней стенкой и имеет двойное дно. Между первым и вторым дном помещается электропечка или патрон с электрической лампочкой для повышения температуры. В полу у наружной стенки каждого отделения сделаны отверстия, прикрытые щитком для того, чтобы не проникал свет. Внизу правой и левой стенок имеются вентиляторы (вращающийся кружок с отверстиями, при повороте совпадающими с отверстиями в стенке). Таких же два вентилятора делают и на крышке камеры, по одному для каждого отделения. На задней стенке на высоте 25—30 *см* делают по одному квадратному отверстию для каждого отделения с задвигающейся вбок дверцей. При некоторых опытах в пазы дверцы вставляют картон с отверстиями различной величины или стекла разных цветов.

В каждом отделении устраивается по 5 полочек, по две с боков и одна под задним отверстием. Дверцы на передней стенке камеры делаются выдвижные, так как закрывающиеся могут иметь просветы.

На полочки ставят блюдца, чашки Петри, маленькие горшочки и пробирки. Для этого одна полочка делается так, чтобы можно было прикрепить к ней деревянный штатив, и чтобы удобно было вынимать пробирки.

Темную камеру окрашивают изнутри в черный цвет, снаружи — под цвет мебели кабинета.

Под колпаки с опытными растениями емкостью 3—4 *л* пускают дым от папиросы 1—2 раза.

Через 10—12 дней результат скажется. Проростки опытных растений будут короткие, ненормально искривленные.

Стыдливая мимоза (Mimosa pudica), а также ветки желтой акации (Caragana arborescens) под колпаком с табачным дымом через 2 суток сбрасывают листья.

У бальзамина (Impatiens Sultani) под влиянием табачного дыма искривляются листья.

Голубые цветы незабудки в дыму становятся зелеными.

Эти опыты имеют значение не только как показ вреда курения для человека, но и являются интересной иллюстрацией биологической особенности представителей семейства пасленовых (табака), содержащих в себе никотин.

5. Растения во влажном воздухе.

[9-й класс]

Маршанция, мох-мниум, росянка или проростки гречихи, льна, клевера — опытные растения, сажаются в горшки или плошки с землей, чашки Петри с песком или агар-агаром и помещаются под колпаки или в банки, закрытые стеклом. Для создания влажности колпак становится на увлажненные опилки или песок или под него помещают сосуд с водой, обвешанный полосками промокательной бумаги. Контрольные растения для большей точности покрываются также колпаками, но без увлажнения.

Влажность хорошо измерить психрометром или гигрометром.

Интересно создать под колпаками влажность определенных процентов — 100%, 80%, 50%.

Опыт ведется в световой камере или на солнечном окне.

На маршанции отмечаются длина и ширина слоевища, его приподнятость, длина ризоидов.

Во влажной камере маршанция имеет приподнятые, удлиненные, узкие лопасти с длинными ризоидами в противоположность маршанции, выросшей в более сухом воздухе, имеющей широкие, прижатые к субстрату лопасти слоевища.

У мниума наблюдается изменение длины стебля, числа листочков и их величины.

Весьма любопытны изменения росянки, у которой развивается длинный стебель с мелкими листочками, расположенными не розеткой, а спирально по стебельку.

На цветковых растениях производится наблюдение быстроты и величины роста с измерением площади листовой поверхности как у опытных, так и у контрольных растений, а также количества устьиц на листе (с подсчетом их на препарате при просмотре в микроскоп). Можно иметь вторые контрольные растения, которые для более резкой разницы держат в сухом воздухе, подставляя под колпак часовое стеклышко с хлористым кальцием, поглощающим влагу из воздуха.

Эшеверия и молодило (Sempervivum), посаженные в горшки с песком, хорошо отвечают на влажность воздуха и поливку. Растения, редко поливаемые, быстро зацветают, обильно поливаемые — развивают листья, но не цветут.

6. Изменение формы листьев водяных растений.

[9-й класс]

Во многих школах стоят аквариумы с растущими в них водяными растениями. В этих аквариумах, а в крайнем случае и в высокой банке, легко поставить интересные эксперименты. Пример Ламарка, с превращением водяного лютика, приводимый на уроках эволюционного учения, проверяется в таком аквариуме.

У водяного лютика, посаженного в аквариум или широкую и высокую банку с илистой почвой, смешанной с песком, получаются вместо подводных рассеченных нитевидных листьев широкоовальные плавающие. Можно уровень воды постепенно уменьшать или опрокинуть пустой цилиндр в воду так, чтобы уровень воды в цилиндре находился ниже уровня воды в аквариуме. Под цилиндр заправляется растущая ветка. При этом необходимы освещение и известная теплота воды, соответствующие природным условиям в конце мая, когда зацветает лютик, образуя предварительно плавающие листья.

Интересно в банке с лютиком постепенно уменьшать количество воды до полного осушения. При этом подводные листья отомрут, а через некоторое время появляется укороченный стебель с мелкими листьями.

Не менее удобным объектом для таких опытов является повсеместно встречаемая в канавах частуха (Alisma plantago).

Собранные семена частухи высеваются в песок или почву. При умеренной поливке удается вырастить наземную форму частухи с черешковыми листьями. Посеянные в банке семена с водой дадут растения с тесьмовидными листьями, при повышении уровня воды—удлиняющимися.

При условии хорошо развитого растения и низком уровне воды тесьмовидные листья, достигнув уровня воды, начинают плавать на поверхности и даже возвышаться над нею.

Выращенную в горшке наземную форму частухи можно поместить в воду. При этом образуются новые листья тесьмовидные и черешковые с плавающей на поверхности пластинкой. Листья с пластинкой образуются при уровне воды не выше 50 *см*, при более высоком — только тесьмовидные.

Еще интересным растением для таких опытов служит стрелолист (Sagittaria sagittaefolia), встречаемый по берегам прудов и

рек. Стрелолист также высаживается в виде корневищ, отпрысков, клубней в землю, и при этом он образует только прикорневые листья вокруг голого стебля; выращенный в воде — образует тесьмовидные листья, похожие на листья валлиснерии. Дорастая до поверхности воды, стрелолист дает листья сначала овальные, а затем со стреловидной пластинкой. При малом количестве света вырастают только тесьмовидные листья. Вообще же стрелолист для полного развития требует света и неглубокой воды.

Также растущая на сырых местах и в глубоких водоемах водяная гречиха (Polygonum amphibium) может жить и в воде и на суше, причем формы водной и сухопутной очень различны. При изменении среды стебель отмирает, а корень дает новую форму. Можно водную форму превратить в сухопутную и наоборот.

Опыты с этими растениями ставятся параллельно с получением наземной и подводной форм и приучением наземной формы к жизни в воде с целью сравнения.

Отмечаются скорость превращений, величина роста, морфологические изменения (зарисовкой) и анатомические отличия (листа, стебля) наземной и подводной форм.

Для постановки опытов с водяными растениями следует учесть требования посадки и содержания их.

Аквариумы с водяными растениями. Гидрофиты, или водные растения, размещаются в аквариумах или банках. Чем выше банки или аквариумы, тем лучше.

На дно банки насыпается чисто промытый речной песок. Для некоторых растений на дно кладется торф с небольшим количеством земли слоем в 2 *см* и сверху засыпается чистым песком. Однако растения, требующие питательной почвы, лучше сажать в маленькие горшочки с землей, зарываемые в чистый песок аквариума. Так же в горшки следует сажать растения, с которыми производят эксперименты, например водяная гречиха, водяной лютик, стрелолист и др.

Для некоторых экзотических водных растений, как например кабомба (Cabomba aquatica), нужна температура воды 20—25°С. Для этого в банку или аквариум опускают небольшую баночку с электрической лампочкой. Температуру измеряют термометром, и соответственно количеству воды в аквариуме и температуре помещения подбирают величину лампочки, способную нагревать воду. Если сильный свет будет вызывать размножение водорослей, сосуд с лампочкой окрашивают белой краской или мелом (изнутри).

Уже при самой засадке аквариума растениями необходимо обезопасить их от появления и размножения вредителей и болезней. С этой целью ил, почва, песок прокаливаются и промываются.

Грунт делается из ила, болотной почвы или торфа толщиной 4—8 *см*. Сверху грунта насыпается чистый промытый раз 5—6 песок толщиной 2—4 *см*. Грунт на дне больших аквариумов хорошо насыпать неровно, с одной стороны — больше, с другой — меньше. Разная глубина используется для разных растений: болотных, с плавающими листьями, подводных. Аквариумы или банки с растениями покрывают стеклами для предохранения от скопления на поверхности воды слоя пыли и бактерий.

В аквариумах только с растениями вода может не меняться, а лишь доливаться по высыхании до прежнего уровня. В некоторых случаях раз в месяц сливается $^1/_3$ воды и заменяется свежей. В аквариумы с водными растениями не следует наливать водопроводной холодной воды. При согревании выделяются газы, разрывающие клетки водных растений. Лучше наливать постоявшую сутки тепловатую воду.

От излишнего нагревания солнцем аквариумы притеняют кисеей.

Аквариумы можно освещать и нагревать электрическими лампами, помещая последние с одной из сторон аквариума или над аквариумом и, наконец, опуская электрическую лампочку в погруженную в аквариум банку с грузом.

Уход за водными растениями несложен. Растение помещается в большие банки с водой и песком и илом на дне и ставится на светлое место. Водные растения с корневищами можно заставить цвести зимой и ранней весной, промораживая их дня 2—3 во льду (банку с растением, залитым водой, выносят на мороз, затем постепенно оттаивают).

7. Традесканция под водой.

[9-й класс]

Весьма распространенное комнатное растение — традесканция, или „бабьи сплетни“, обычно подвешиваемое в горшках на окнах,— удается превратить в водное растение. С этой целью укоренившиеся в воде или песке черенки традесканции или просто отрезанные веточки сажаются в почву, насыпанную на дно стеклянной банки. Почву заливают водой так, чтобы видна была ее поверхность. Банку закрывают стеклом. Традесканцию 2 раза в день опрыскивают водой. Через 3 недели такого режима растение образует корни и пересаживается в аквариум (или в другую банку с почвой, прикрытой слоем песка и налитую водой). Подготовленная таким образом традесканция прекрасно приживается в водной среде. Следует испробовать и другой способ — подливать воду в банку с пересаженной традесканцией, постепенно повышая уровень в течение месяца.

При опыте с традесканцией интересно сравнить строение листа (поперечный срез) и количество устьиц у растения до посадки во влажную атмосферу банки, перед пересадкой в аквариум и по прошествии 2—3 недель роста в аквариуме. Срезы для сравнения берутся со старых листьев и с молодых, развившихся в новых условиях. При этом делаются зарисовки, которые сопоставляются.

Такие же опыты ставятся и с луговым чаем (Lysimachia Nummularia L.), растущим в лесах, на влажных лугах, между кустарниками и будрой плющевидной (Glechoma hederaceae). Они хорошо растут в комнате и могут жить под водою в аквариуме.

8. Запечатанные сосуды с растениями.

[5-й и 9-й классы]

Известны опыты с запечатанными аквариумами и террариумами, изучающие взаимоотношения между различными мелкими животными, между животными и растениями, между живым организмом и средой. Запечатанные сосуды дают интересный материал для наблюдений борьбы за существование между живыми организмами.

Возможны запечатанные сосуды и с одними растениями.

В круглодонную колбу, в цилиндр или банку, перевернутые вверх дном, вводят кусок дерна, торфа или смоченной земли с высаженными растениями. Можно брать небольшие кактусы, молодило (Sempervivum), мох, росянку, дерновинку с болотными растениями или растеньица, выращенные без семядолей. Горлышко колбы или часть цилиндра или банки набивается снизу плотно землей и затем затягивается пузырем или затыкается пробкой. Сосуд ставится на стекло, доску или перевернутое донышком кверху часовое стекло и замазывается менделеевской замазкой (рис. 55).

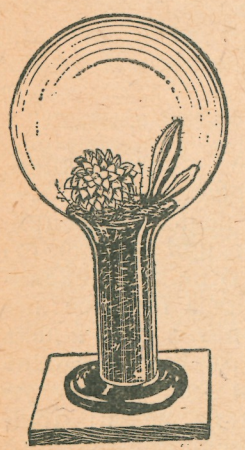


Рис. 55. Запечатанный сосуд с молодилом и кактусом.

Постоянное количество влажности, поглощаемое растением и в известной степени возвращаемое испарением, деятельность бактерий и разложение органических остатков в почве создают известные условия для довольно продолжительного роста растений. У некоторых растений, в частности у росянки, в таком запечатанном сосуде вначале засыхают листья, но затем появляются новые. На дерновинках удобно наблюдать смену растений. Часть семян, находящихся в почве, прорастает, появляются новые растения, подчас вытесняющие старые.

Ухода запечатанные сосуды никакого не требуют, кроме обтирания пыли, обертывания бумагой части сосуда, наполненного землей, и выставления на свет.

Возможны опыты с влиянием света и темноты на рост растений в запечатанном сосуде. Можно выращивать довольно большие растения (папоротники, традесканцию, фасоль, гречиху и др.), помещая их на пласте земли в сосуд или на стекло и накрывая стеклянным колпаком, края которого тщательно замазываются.

9. Борьба за существование у растений.

[9-й класс]

Явления борьбы за существование учащиеся должны наблюдать на экскурсиях в природу и на пришкольном участке. Некоторые наблюдения могут быть поставлены и в живом уголке.

Стерильный кусок булки, помещенный в чашке Петри или простоквашнице, засеивают спорами зеленой плесени кистевика (Penicillium glaucum), взятой с заплесневелого хлеба, и головчатой плесени (Mucor mucedo), выращенной на навозе. Чашку, закрытую сверху, ставят в темноту при $t°$ 30° или в темную камеру. Можно оставить и в комнатной температуре. Наблюдают за быстротой развития обеих плесеней и вытеснением одной другой. Вместе с опытной чашкой хорошо заложить и две контрольных: одну с чистым посевом мукора, другую — с посевом кистевика. Вместо мукора можно взять леечную плесень (Aspergillus), обычно вытесняющую кистевик.

Температура прорастания спор плесневых грибов.

Название растений	Минимум	Оптимум	Максимум
Леечная плесень—Aspergillus niger .	7—10	33—37	40—43
Aspergillus repens	7	25—30	38
Кистевик—Penicillium glaucum . . .	1,5	25—27	31—36
Головчатая плесень—Mucor racemosus	4	20—25	33

Картину борьбы грибов можно законсервировать при условии культуры их в колбе. В момент наиболее интересного разрастания грибов на внутреннюю (нижнюю) часть ватной пробки наливают несколько капель гвоздичного масла, затыкают колбу и сверху заливают менделеевской замазкой. [1]

Рост плесеней прекращается, и они сохраняются довольно долго, представляя хороший экспонат для демонстрации и музея живого уголка. Возможны наблюдения над борьбой за существование у густо высеянных в горшок растений (лен, гречиха, горчица); при этом опыте контрольное растение высаживается в горшок одно.

10. Учет воздействия внешних факторов на растение.

[5-й класс]

Во всех главах нами разбирались опыты, где воздействие на рост и развитие разных растений оказывал тот или иной фактор, являющийся оптимальным.

Между тем весьма важно выяснить роль всех внешних факторов света, влаги, тепла, минеральных веществ, воздуха в их комплексе.

Этот опыт следует поставить в конце года, как заключающий все экспериментальные работы, проведенные за зиму, а также и в связи с темой программы — „Развитие растений".

Выращивается несколько экземпляров какого-нибудь растения (гречиха, фасоль, кукуруза и др.). 1-е растение ставится в оптимальные условия при наличии всех факторов; 2-е растение—

[1] Расплавляют 100 *г* канифоли и 25 частей воска. Прибавляют 40 частей порошка мумии, мешая нагреваемую массу в течение 1½ часов.

в оптимальные условия, но без света — в темную камеру; 3-е растение — в оптимальные условия, но без поливки; 4-е — в оптимальные условия, но на лед или между рамами окон при t° ниже 0°; 5-е растение — в оптимальные условия, кроме минерального питания, в чистый прокаленный и промытый песок или в воду. Регистрируется рост, время гибели и вес каждого растения. Интересно также в течение года опыты с воздействием разных внешних факторов проводить на одном и том же растении. В конце года можно сопоставить все данные опытов с одинаковыми растениями.

Роль внешних факторов и воздействия человека на растения могут быть сопоставлены, примерно, в такой схеме:

Фактор	Роль в жизни растений	Воздействие человека
Воздух	Кислород нужен для дыхания. CO_2 — для ассимиляции	Рыхление почвы. Удобрение воздуха CO_2
Свет	На свету образуется хлорофилл (зеленеет растение), усваивается CO_2. Нормально растет растение	Освещение электричеством. Укорачивание дня (фотопериодизм). Отбеливание этиоляцией (в овощеводстве)
Тепло	Определенная t° нужна для прорастания семян, яровизации, зацветания растений	Выращивание рассады в парниках и растений зимой в теплицах. Мульчирование
Влага	Влага необходима для набухания и прорастания семян, растворения минеральных веществ, питания, образования органических веществ, испарения (охлаждения)	Поливка. Опрыскивание. Орошение сухих почв. Осушение и дренаж влажных почв
Минеральные вещества	Минеральные вещества идут на питание растений и входят в их состав	Внесение удобрений в почву

X. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКИХ РАСТЕНИЙ.

Дикие растения, даже повсеместно встречаемые и всем известные, дают интересный материал для опытов, выявляющих биологические особенности растений.

Знакомство с этими особенностями будет наиболее детальным только в лабораторных условиях живого уголка, где возможны длительные и тщательные наблюдения и опыты. Ознакомившись со своеобразными биологическими особенностями диких растений, учащиеся отнесутся с большим вниманием к ним на экскурсиях или самостоятельных прогулках в лес и поле.

Нет возможности описать все растения, какие годны для использования в живом уголке. Часть нами рассмотрена в других главах (водные растения, молодило, очиток, мхи, маршанция, водоросли, папоротникообразные). В этой теме рассматриваются работы с растениями, подтверждающие и углубляющие сведения, полученные на уроках как по ботанике, так и по эволюционному учению.

Общую тему для этих работ можно назвать —„одомашнение диких растений в живом уголке“.

1. „Одомашнение“ ранних весенних растений.

[6-й класс]

Выяснение взаимоотношения развития и зацветания весенних растений и среды и возможно более ранняя выгонка цветов — вот задачи, стоящие перед опытами с весенними растениями.

Растения, имеющие корневища, пересаживаются летом или в конце весны в горшки, переносятся на участок и закапываются в землю. Можно также выставить растение за окно, притенив горшки от нагревания. Опыты с выкапыванием корневищ осенью бывают не всегда удачны, так как растения плохо приживаются в горшках (в частности, мать-и-мачеха). Эти растения требуют периода покоя в охлажденной среде. Поэтому горшки с наступлением морозов ставятся в ящик и прикапываются землей на участке или помещаются в узкий ящик, также присыпанный землей, и на веревках спускаются за окно. Такое растение, как крупка весенняя (Draba verna), заканчивающее развитие в 1,5—2 месяца, высевается собранными весной семенами, которые также прохолаживаются в горшке с землей. Так же поступают и с семенами чистяка и других растений.

В ноябре и декабре вносят горшки с растениями постепенно, сначала на 6 дней, в помещение, имеющее температуру 3—4° С, затем 10—12° и, наконец, в живой уголок, в светлое место, поливая теплой водой.

Время контрольной приставовки для выгонки растений.

	Приставляют	Зацветает
Мать-и-мачеха (Tussilago Farfara)	в декабре	в январе
Чистяк (Ficaria ranunculoides)	в декабре	с января
Перелеска голубая (Anemone hepatica) . .	в октябре	с ноября
Ветреница белая (Anemone nemorosa) . .	в январе	с февраля
Сон-трава (Pulsatilla patens)	в декабре	с января
Первоцвет (Primula officinalis)	в январе	с февраля
Одуванчик (Taraxacum officinale)	в январе	с февраля
Гусиный лук (Gagea lutea)	в декабре	с января
Любка двулистная (Platanthera bifolia) . .	в декабре	с февраля

Наряду с обычной выгонкой ставятся опыты по пристановке в более ранние сроки, и опыты без выдерживания в холоду и с постановкой на электрическое освещение в световую камеру с осени. Одуванчик в световой камере зацветает в сентябре — октябре, выгоняя один бутон за другим. Так же зацветает в октябре и мать-и-мачеха.

Следует испытать влияние электрического света как на растения, выдержанные в период покоя на холоду, так и на сразу поставленные в световую камеру.

Влияние электрического света на многие растения еще не исследовалось и поэтому не исключена возможность получения неожиданных и интересных „открытий".

С выгнанными ранними весенними растениями могут быть поставлены интересные опыты. У ранних весенних растений, в частности, у мать-и-мачехи и чистяка, в корневицах реакцией на крахмал (иодом) и на сахар (Фелинга) осенью обнаруживается крахмал, весной — сахар.

У белой перелески в корневицах находится одновременно и крахмал и сахар.

Для их обнаружения корневище перелески перетирается на терке. Размельченную массу всыпают в пробирку и, налив воды, кипятят, все время взбалтывая. Когда жидкость остынет, делают пробу иодом, обнаруживающую присутствие крахмала синим окрашиванием.

Проба на сахар производится так: в пробирке размельченное корневище взбалтывается с водой, прибавляется медного купороса ($CuSO_4$) и 2—3 капли едкой щелочи (KOH или NaOH). Нагревание жидкости до кипения покажет присутствие сахара оранжевым осадком.

Так же наблюдается закрывание и открывание головки, в зависимости от света, температуры и влажности.

Цветочные побеги мать-и-мачехи весной растут очень быстро и дают материал для ежедневных измерений.

Одно растение пастушьей сумки (Capsella bursa pastoris) дает до 100 000 семян — следует вырастить и подсчитать в среднем действительное количество семян.

Злостный сорняк — бодяк (Cirsium arvense) — довольно быстро вырастает из кусков корня в 2—3 *см*.

2. Опыты с одуванчиком.

[6-й класс]

В связи с прохождением в 6 кл. темы „Важнейшие семейства цветковых растений" интересно ознакомиться с биологическими особенностями яркого представителя семейства сложноцветных — одуванчика.

Самое обыкновенное растение — одуванчик (Taraxacum officinale), — оказывается, обладает не совсем „обыкновенными" биологическими особенностями.

Одуванчик может давать семена без опыления. Подтверждается это срезанием ножницами или острым ножом верхних двух третей молодого, еще не раскрывшегося соцветия. При этом оказываются удаленными пыльники и рыльце.

Цветы одуванчика открываются утром и закрываются в полдень — интересно отметить точно часы.

Срезанные созревающие головки во влажных условиях не дозревают, в сухих — созревают. (Первая втыкается во влажный песок и накрывается стаканом, вторая держится в сухом песке, в теплом сухом месте.)

У одуванчика изменяется форма листьев в зависимости от освещения (поставить в яркоосвещенную камеру под светлым колпаком и под затененным папиросной бумагой).

Части разрезанного корня (длиной до 0,5—1 *см*), помещенные в покрытую стеклом простоквашницу срезами на влажный песок, дают корни и листья. Этот опыт доказывает способность сорняков размножаться частями корней.

Молодое растение одуванчика в темной камере дает этиолированные негорькие листья, которые можно употреблять в пищу, как салат.

Стоит испытать полет с высоты семян с хохолком (парашютиком) и без хохолка. Следует выяснить, сколько дней цветет отдельная головка и сколько семянок в одной головке.

Проведя все эти наблюдения и опыты, группа учащихся соберет материал для целой монографии и интересного доклада.

3. Растение, поглощающее влагу из воздуха.

[5-й и 9-й классы]

Сорняк огородов — мокрица (Stellaria media) — пересаживается осенью или высевается собранными семенами. Отрезанные и оторванные веточки тоже хорошо приживаются.

Биологическая особенность мокрицы — вбирать влагу из воздуха посредством волосков на междоузлиях стебля, образующих после

опрыскивания или дождя как бы стеклянный футляр из воды. Можно наблюдать стекание воды от одних листьев к другим. Венчик цветка может служить барометром. Если он открыт с 9 час. утра до 4 час. дня,—будет хорошая погода, если закрыт,—будет дождь. Интересно в живом уголке создать „искусственную погоду“ для опыта с мокрицей.

Растение это — эфемер, развитие которого заканчивается в 3 недели.

Семена не имеют периода покоя и всходят сразу после созревания. Таким образом, мокрица в течение лета дает несколько поколений. В живом уголке в световой камере можно проследить, сколько поколений даст она в течение зимы. Если подобрать два экземпляра с отличительными признаками, то не исключена возможность получить в течение зимы все данные законов наследственности. В этом отношении мокрица может стать в школьной практике своего рода „растительной дрозофилой“.



Рис. 56. Манжетка, растущая в горшке.

4. Растение, выделяющее воду.

[5-й и 6-й классы]

Манжетка (Alchemilla vulgaris) (рис. 56), пересаженная осенью в живой уголок, в течение всей зимы под колпаком выделяет через гидатоды (водяные устьица) на краях листа капли воды. При снимании капелек с листа промокательной бумагой наблюдается по часам время их появления. Подобрав два растения, одинаково быстро гуттирующих, с ними делают ряд опытов. Ставят одно растение под светлый колпак, другое под колпак, заклеенный темной бумагой, и одновременно наблюдают (в последнем колпаке через маленькое отверстие для глаза), изменяется ли скорость гуттации от освещения. Затем один горшок с растением помещают в сосуд со льдом, другой на ящик, подогреваемый электрической лампочкой до 30—35° С. Отмечают, с какой быстротой будет итти гуттация у обоих растений. Этот опыт свидетельствует о поступлении воды в корень при различной температуре. В начале осени и весной манжетка хорошо показывает „плач“ или корневое давление в капиллярной трубке, присоединенной каучуковой трубкой к срезанному черешку листа. Цветы манжетки могут самоопыляться. Растение содержит дубильные вещества.

В 6 кл. манжетка может демонстрироваться как представитель розоцветных. В декабре в световой камере она зацветает вторично.

Латинское название „альхемилля“ происходит от слова „алхимия“. Алхимики в средние века приписывали росе, собранной с листьев манжетки, волшебные свойства.

5. Движение листьев кислицы.

[5-й класс]

Кислица (Oxalis acetosella), пересаженная в горшок или в стеклянную простоквашницу вместе с хвойной подстилкой, хорошо приживается в живом уголке. Живет в простоквашнице, прикрытой стеклом, и во влажной камере под сенью других растений. Кислицу можно пересаживать и зимой, она листья сохраняет под снегом. В апреле месяце кислица в живом уголке зацветает и дает семена, при прикосновении разбрасываемые в стороны. Листья кислицы имеют особенность складываться в 8—9 час. вечера и разворачиваться в 3—4 часа утра.

В пасмурные дни листочки складываются на час раньше. С кислицей возможны опыты по выяснению влияния света на складывание листьев (или „сон“ кислицы).

При непрерывном освещении электрическим светом листья не складываются.

Кислица, поставленная в темное место, также перестает складывать листочки. Возможно „пробуждение“ „заснувших“ листиков освещением их. „Пробуждение“ наступает спустя час.

После непрерывного освещения в течение 2—3 суток уже при нормальной ночи у кислицы наблюдается „бессонница“: ее листья складываются не на 7 часов, а лишь на 4—5.

В течение следующих дней у такой кислицы наблюдается ненормальное „засыпание“ даже на свету.

Складывание листьев на ночь или, как любят называть ребята, „сон листьев“, наблюдается у клевера, у молодых проростков фасоли, подсолнуха, лютика и у многих сорняков.

6. Плотоядные растения.

[9-й и 5-й классы]

Насекомоядные растения и опыты с ними должны занять место в живом уголке. Живой интерес к ним у учащихся, вызываемый яркими таблицами и рассказами, нужно удовлетворить непосредственным знакомством с самими растениями.

Распространенная повсеместно на болотах росянка (Drosera rotundifolia) может с успехом культивироваться во влажной камере или в простоквашнице, плошке, горшке, глубокой тарелке с влажным песком. Пересаживают ее вместе с дерновиной мха, на котором она растет. Сверху покрывают банкой или колпаком. Лучше брать с болота в августе молодые растения или у зацветающих обрывать цветочные стрелки. Это способствует лучшему росту их в течение зимы. Росянку нельзя поливать водой, содержащей известь.

Иногда старые листья отмирают, но спустя некоторое время на смену им появляются новые (особенно при опытах со светом, влажностью и в запечатанных сосудах).

Росянки, высаженные в одну тарелку, разделяются на две половины: одну половину росянок кормят насекомыми или мясом, другую — нет. При этом измеряется их рост, величина листьев, подсчитывается количество цветочных стрелок и листьев и взвешиваются растения целиком и отдельно семена.

Возможен опыт на тему: „Какая пища лучше усваивается росянкой".

Интересен вызов изгибания щупалец с желёзками многократным задеванием кисточкой, опусканием на листовую пластинку песчинки, стеклышка. При этом щупальцы быстро поднимаются и сока не выделяют.

Помещая на листочки росянки капли воды, растворы сахара, масла, чая, кусочки клейстера (крахмала), убеждаемся в том, что изгибание щупалец незначительное и кратковременное и что переваривания этих продуктов не происходит.

Капли молока, сырой куриный белок, капли настоя сырого мяса, слюна вызывают энергичное изгибание щупалец.

Кормление росянки производится маленькими кусочками с булавочную головку и несколько меньшими (1—1,5 *мм*) вареного белка куриного яйца, жареного и сырого мяса, мелких насекомых, мух. При этом наблюдается время, необходимое для переваривания. В лучших случаях оно наступает через 2—3 суток. Большими порциями и частым кормлением можно уморить растение. Капля 0,2% раствора фосфорнокислого аммония и 0,5% азотнокислого аммония вызывает сильное раздражение щупалец так же, как и капля молока и слюны. При этом изгибание щупалец наступает ранее получаса. Обычно же оно наступает значительно медленнее (от 1 до 24 час.).

Повышение температуры способствует большому раздражению щупалец.

Щупальцы могут переносить кусочки пищи с края листа в центр. Проба выделений желез лакмусовой бумажкой показывает кислую реакцию.

Аналогичные опыты можно произвести с другим, также встречаемым на болотах насекомоядным растением — жирянкой (Pinguiculavulgaris). Жирянка требует влажности и в живом уголке содержится прикрытая колпаком.

Работы с насекомоядными растениями дополняются наблюдениями над поселяемой в аквариуме или в банке с водой пузырчаткой (Utricularia vulgaris). В воду с пузырчаткой поселяют дафний и циклопов.

В лупу рассматривают пузырьки растения с пойманными животными и зарисовывают виденное.

Работы с насекомоядными растениями проводятся в основном учащимися 9 кл., которым рекомендуется познакомиться с сочинением Ч. Дарвина — „Насекомоядные растения". Эта книга дает фактический интересный материал и представление о детальной

и тщательной постановке опытов Дарвиным и глубине его исследовательской работы.

Для проведения бесед преподавателя и рефератов учащихся можно использовать главу „Насекомоядные растения" из II тома книги Ф. Кона — „Растение", излагающую в популярной и занимательной форме довольно полные сведения почти о всех главных представителях насекомоядных растений.

7. Цветущие паразиты.

[9-й и 5-й классы]

Паразитизм — весьма яркое биологическое явление, обусловливающее регрессивное изменение формы и строения паразита. Паразитов необходимо использовать в работах учащихся не только 5-го кл. и отчасти 6-го, но и в особенности 9-го. Наиболее типичный представитель растений паразитов — повилика, из семейства вьюнковых, встречаемая повсеместно.

Разные виды ее паразитируют на разных растениях: на клевере (Cuscuta trifolii), на льне (C. epilinum), на крапиве, хмеле (C. europaea), на тополе, люпине и других бобовых (C. monogyna).

Семена повилики, довольно быстро прорастающие на фильтровальной бумаге, дают возможность наблюдать поднимание ростка кверху и мутационные движения его по кругу.

Для повилики выращивается растение-хозяин — лен, клевер, люпин, фасоль и др.

Когда растение достигнет 10—15 *см* высоты, к нему в горшок высеваются семена повилики, можно и проросшие.

Производят наблюдение за быстротой роста, обвивания и присасывания повилики. Ставят контроль — растение без повилики — и выявляют влияние паразита на развитие и рост растения-хозяина. Рост и цветение повилики возможны зимой в световой камере. Проростки повилики одного вида можно разложить в горшки с разными растениями и, в частности, с засохшими, одревеснев шими стеблями и просто с воткнутой палочкой. В двух последних случаях обвивания не наблюдается. Интересно наблюдать взаимное обвивание повилик в пустом горшке и гибель их.

Помещенные в спирт измельченные стебли повилики дают хлорофилловую вытяжку, но светлозеленого цвета. Сравнение с хлорофилловой вытяжкой из листьев обычных растений дает представление о хлорофилле у повилики как рудементарном остатке.

Поперечный и продольный срезы через стебли хозяина и паразита в местах присосок, рассмотренные в микроскоп, дадут картину внедрения присосок паразита в ткани растения-хозяина.

Представление о том, каким образом происходит растворение и всасывание веществ повиликой из тканей растения-хозяина, дает такой опыт (по М. Ф. Лилиенштерн):[1] 0,5% крахмальный клейстер с мелконарезанным, размоченным агар-агаром (2 *г* на 100 *см*^{3}

[1] Лилиенштерн. — Сельскохозяйственные школьные опыты. 1930 г.

клейстера) кипятится до растворения и выливается на часовое стекло или блюдце.

Когда жидкость остынет, на ее поверхность кладут поперечные срезы повилики. Через полчаса удаляются срезы повилики, и поверхность обливается иодом, а затем споласкивается водой. На местах, где лежали срезы повилики, получаются бесцветные отпечатки на синем фоне. Этот опыт свидетельствует о превращении повиликой крахмала в сахар посредством выделения фермента — диастаза.

Если юные ботаники школы ведут переписку с юными ботаниками школ других городов, что весьма желательно, то возможно выписать с юга семена другого паразита — заразихи. Заразиха паразитирует на табаке и конопле (Orobanche ramosa), на подсолнечнике (Or. cumana) и других растениях.

Семена заразихи прорастают только при условии соприкосновения с корнями растения-хозяина. Поэтому предварительно выращенные растения вынимаются из земли, корни обсыпаются семенами заразихи и вновь сажаются.

Так как заразиха развивается долгое время под землей, то для наблюдения за ее ростом используются некоторые приспособления. Зараженное растение высаживается в описанный на стр. 49 ящик со стеклом. Можно еще с большим успехом использовать ящик для рассады с откидной стенкой. Растение выращивается в нем, и когда корни дорастут до стенки ящика, стекла откидываются и струей воды из пульверизатора около корней делается углубление. На части обмытых корней кисточкой наносятся семена заразихи. Для наблюдений углубление прикрывается часовым стеклом.

Заразиха вместо корней имеет присоски, через которые впитывает соки из растения-хозяина.

У этого паразита наблюдается регресс ассимилирующих органов — маленькие чешуйчатые листья, отсутствие зеленой окраски и чрезвычайно большое количество пылеобразных семян. С заразихой производятся опыты с прорастанием семян в различных условиях и на различных хозяевах, влиянием на рост хозяина в условиях сухости и влажности почвы и воздуха. Последний опыт связывается с наблюдением за выделением воды гидатодами на стебле заразихи.

8. Сухопутные водоросли.

[6-й класс]

О водорослях имеется широко распространенное представление, что они живут исключительно в водоемах. Однако водоросли встречаются и на коре деревьев, на заборах, крышах домов, балках мостов, камнях, скалах, на почве и в почве. Их биология весьма своеобразна, при сухой погоде они темнеют, утолщая оболочку клеток, при влажности воздуха, после дождей, они зеленеют, растут, размножаются.

Кора многих деревьев бывает сплошь покрыта зеленым налетом — это водоросль протококк зеленый (Protococcus viridis), иначе называемый — плеврококк.

Два кусочка коры, помещенные один во влажную камеру, другой — в световую или один опрыскиваемый и находящийся под колпаком, другой, высыхающий, около электролампы, дадут яркую картину изменения цвета водорослей.

Под микроскопом можно убедиться в изменении оболочек клеточек и в размножении делением клеток, находившихся во влажном воздухе.

На белой коре берез заметен темнокрасный или коричневатый налет, образуемый тоже водорослью — трентеполией (Trentepohlia umbrina). Под микроскопом, разболтанная в капле воды, она представляется в виде цепочки клеточек, имеющих толстую оболочку, набитых красно-желтыми капельками масла. При помощи спирта или эфира масло из них удаляется, и тогда будут заметны зеленый хроматофор и ядро.

В условиях влажности трентеполия превращается из желтой в зеленую. Если трентеполию поместить в питательный раствор, она начнет быстро расти, образуя нити с клетками, имеющими тонкие оболочки и наполненными зелеными хроматофорами.

Если мы с поверхности почвы возьмем заметный после дождей зеленый налет и посмотрим под микроскопом, то окажется, что это водоросли и протонемы мхов (у протонем косые клетки).

Даже взятая с поверхности жирная черная земля, не имеющая зеленого налета и насыпанная тонким слоем на дно колбы с водой, дает через месяц заметную массу водорослей. Почвенные водоросли хорошо культивируются в почвенных вытяжках и в питательных растворах. Культура их в колбах, заткнутых ватой, сохраняется без пересева 8—10 месяцев (см. стр. 49).

9. Паразиты — грибы.

[6-й класс]

Из многочисленных грибов-паразитов — болезней растений — для опытов в живом уголке в первую очередь следует использовать спорынью. Для получения плодоношения у спорыньи производят своего рода „яровизацию“ рожков спорыньи — с выдерживанием их в мешочках или в горшке с землей в снегу на морозе. Рожкам не надо давать подсыхать. Прохоложенные рожки спорыньи помещаются при температуре 12—15° на влажный песок, прикрытый стаканчиком. На них вырастают на ножках головки со спорами. Зацветшую в световой камере рожь можно заразить спорами спорыньи. При опытах ставятся контрольные растения.

Не менее интересно использовать для опытов капустную килу (Plasmodiophora brassicae). В один горшок кладется земля из зараженного килой парника, в другой — незараженная, лучше простерилизованная горячим паром. В оба горшка высаживают рассаду или проростки капусты. Наблюдают за ростом растений и, вытаскивая некоторые из них через известное время, осматривают корни.

Опыт ликвидируется при полной гибели растений на зараженной почве или при появлении ясных признаков угнетения

роста и наличия на корнях характерных желваков. После удаления растений в эти же горшки высаживаются последовательно другие крестоцветные: брюква, репа, горчица, редис, левкой. Такое чередование культур дает интересные результаты. В параллельных опытах испытывается влияние извести на уничтожение килы. Для контроля в зараженную почву высевают другие — не крестоцветные растения. Последнее дает представление о значении плодосменного севооборота.

10. Грибы — сапрофиты.

[6-й класс]

Грибы высшие, шляпочные, требуют известных условий, которые не всегда удается учесть и создать. Для шампиньонов необходимо иметь специальный шкафик или ящик.

Культура шампиньонов удается и в банках, горшках, ящиках, затемненных от света. Заготавливают навоз, который должен лежать в куче в течение 2 недель и перетряхиваться раза четыре, пока превратится в однородную массу. Затем он накладывается в ящик или банку слоем в 15 *см*. В этом слое делаются лунки в 5 *см* шириной и 10 *см* глубиной, куда закладывается мицелий гриба. Температура навоза при этом должна быть 16°С. Банки с шампиньонами могут стоять в темной камере или специальном ящике.

Некоторые из так называемых поганок удается культивировать во влажной камере при условии перенесения мицелия вместе с деревом, с которым он связан. Таким образом в кабинете ботаники Естественно-научной педагогической станции третий год растут во влажной камере грибы с интересной периодичностью роста. Каждые 10 дней их плодовые тела появляются, растут и отмирают. Их мицелий принесен во влажную камеру вместе с загнивающим обрубком дерева и положен в землю, на которой и появляются грибы. Участок их роста ограничен величиной куска дерева.

Наряду с вышеописанными опытами с дикими растениями выращиваются интересные и новые растения, у которых посредством наблюдений и опытов выявляются их особенности: земляной орех (Araxis), зарывающий плод в землю; судза (Perilla), соя (Glycine soja), тау-сагиз (Scorzonera tausaghyz)—многолетнее растение, возделываемое у нас, как однолетнее, хлопчатник, рис и др.

С каждым из новых культурных растений можно поставить целую серию опытов. Примером этого служит книга М. Вагнера — „Сто физиологических опытов над жизнью фасоли“.

Работы с растениями по теме „Биологические особенности растений“ могут вылиться во всестороннее изучение отдельных растений учащимися, которые в результате делают доклады и представляют сочинения на основе как опытов, так и прочитанных о данном растении сведений.

XI. РАЗВЕДЕНИЕ БАКТЕРИЙ.

В курс ботаники, проходимый в средней школе, введено изучение бактерий. Бактерий касаются и в курсе эволюционного учения в теме „Происхождение жизни“ в связи с вопросом о самозарождении и опытами Пастера. К сожалению, ввиду небольшого количества часов, изучение растений-„невидимок“, играющих колоссальную роль в природе и хозяйстве человека, не конкретизируется практическими работами и демонстрациями.

Рассматривание бактерий в микроскоп на уроке при наличии небольшого увеличения у школьных микроскопов не дают достаточного представления о бактериях.

Размножаемость, распространенность бактерий, их многообразная деятельность и, наконец, способы борьбы с „невидимыми“ врагами и управление „невидимыми“ друзьями — те вопросы, с которыми следует учащихся ознакомить посредством эксперимента. Эти вопросы играют и воспитательную роль в отношении гигиенических навыков.

Бактерии, их жизнь и роль интересуют и волнуют учащихся благодаря широкому распространению очень нравящихся им книг: Поля де-Крюи — „Охотники за микробами“ и Покровской „Враг под микроскопом“.

1. Условия культуры бактерий.

[6-й и 9-й классы]

Для выполнения работ с бактериями нужно иметь посуду, легко вымываемую и нагреваемую: чашки Петри, стаканчики, колбы (лучше Эрленмейера), пробирки; возможно использовать и плоские бутылки. Нужны также для пересева бактерий специальные иглы. Их делают, расплавляя на огне стеклянную палочку, в которую вдавливается кусочек стальной проволоки или энтомологическая булавка. У некоторых игл конец стальной проволочки загибается в виде петельки. Можно иглы, или, вернее, пипетки, делать путем оттягивания стеклянной трубочки в капилляр, через который всасывается и выдувается жидкость с бактериями. Из одной трубочки, нагреваемой посередине и растягиваемой, получаются две пипетки.

При отсутствии кипятильника Коха, употребляющегося для стерилизации текучим нагревом, можно сделать стерилизатор из жестяной кружки, коробки из-под конфет, небольшого ведерка

или высокой кастрюльки. На дно такого жестяного или эмалированного сосуда кладется крышка от жестяной коробки с продырявленными отверстиями. Немного ниже уровня этой крышки наливается вода, на крышку ставится стерилизуемая посуда. Для пробирок, чтобы они стояли прямо, делают из проволоки решетку. Сверху такой стерилизатор покрывается крышкой или большой воронкой. Они держатся на обмотанной вокруг верхнего края стерилизатора проволоке с петлями, загнутыми кверху (рис. 57).

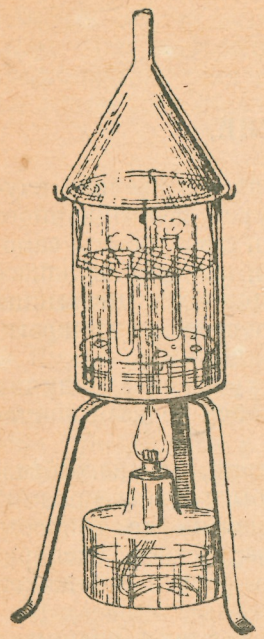


Рис. 57. Самодельный кипятильник Коха для стерилизации с подставкой и поддерживающей сеткой для пробирок.

Самая простая среда для разведения бактерий — вареный картофель.

Вымытый клубень картофеля очищается, варится, разрезается на круглые ломтики и кладется в чашки Петри или стаканчики на положенную на дно в несколько рядов фильтровальную бумагу. Картофельная среда может помещаться и в пробирки. Из сырого промытого и очищенного клубня картофеля широким пробочным сверлом вынимаются цилиндрики, которые разрезаются продольно по диагонали, — получаются косые срезы. Чтобы картофель на воздухе не темнел, его кладут в воду.

Картофель имеет кислотность, которую нейтрализуют, опуская его перед варкой на 2—3 часа в 1% раствор соды. Известно, что бактерии лучше развиваются на щелочной среде, а грибы — на кислотной. Щелочность среды не дает развиваться плесеням.

Скошенные цилиндрики кладут в пробирки тупым концом вниз на положенные на дно пробирок короткие обрезки стеклянных трубочек. Последние необходимы для того, чтобы во время варки и стерилизации вода стекала со среды вниз (рис. 58). Пробирка затыкается ватой и стерилизуется. Небольшой срез картофеля при стерилизации сваривается.

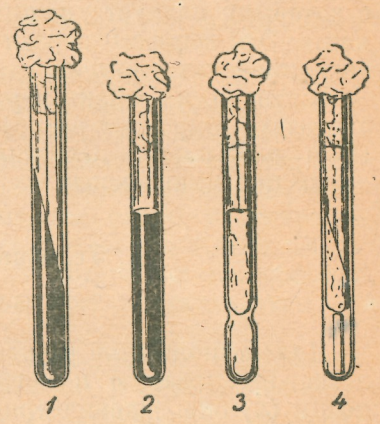


Рис. 58. Питательные среды в пробирках.

1 и *2*. Желатиновые или агаровые с косой и прямой поверхностью. *3*. Специальная пробирка для картофельных сред. *4*. Обрезок стеклянной трубочки, заменяющий перетяжку специальной пробирки.

Вместо картофеля употребляются: морковь, брюква, яблоки, куски булки и хлеба, ломтики круто сваренного белка куриного яйца. Кроме твердых сред, употребляются жидкие и затвердевающие.

Рисовый отвар. 1 объем риса варится в 2 объемах воды и фильтруется через марлю.

Сенной отвар. 1 *г* сена кипятится в 100 *см*³ воды и фильтруется.

Бобовый отвар. 10 *г* белых бобов медленно кипятят в 100 *г* воды, не допуская растрескивания бобов.

Свекловичный отвар 25 *г* свеклы на 100 см³ воды (хорош тем, что позволяет видеть на красном фоне светлые колонии бактерий).

Мясной бульон. 50 *г* мяса без жил и жира заливают 100 *см*³ теплой (50°) воды и дают настаиваться 30 мин., затем кипятят 45 мин. Получают бульон, фильтруют и восстанавливают выкипевшую воду в бульоне до 100 *см*³.

Мясной бульон, закрытый ватной пробкой, хранится долго.

В 100 *см*³ бульона для большей питательности растворяется 1 *г* пептона (продается в аптеках) и 0,5 *г* соли. Мясопептонная среда подщелачивается содой до посинения лакмусовой бумаги (мясопептонный бульон обозначается буквами МПБ). Мутные жидкие среды осветляются яичным белком, сбитым с водой и влитым в теплый бульон, который затем нагревается до свёртывания белка, после чего бульон фильтруется.

Для получения прозрачной твердой питательной среды к бульону прибавляют желатину на 100 *см*³ — 10 *г* или мелко нарезанного агар-агара 2 *г*, которые, предварительно размоченные, растворяются в бульоне нагреванием. Агар-агар имеет то преимущество, что разжижается только при 100°, в то время как желатин разжижается при 22—26°.

Мясопептонный желатин обозначают—МПЖ, мясопептонный агар—МПА и т.д.

Агаровые и желатиновые среды хороши тем, что они прозрачны. Делаются и такие среды:

1) 100 *см*³ бульона, 1 *г* пептона, 2 *г* сахарозы, 1 *г* агара; 2) 100 *см*³ бульона, 1 *г* пептона, 5 *г* глицерина и 1 *г* агара.

Возможно употреблять и чистый агар (1 *г* агара на 100 *см*³ воды) и бобовый агар (2 *г* агара, 10 *г* бобов, 100 *см*³ воды). Темный агар осветляется белком.

Почвенная вытяжка. 100 *г* садовой земли заливают 100 *см*³ воды, нагревают 30 мин. и фильтруют через складчатый фильтр. Для лучшего экстрагирования гуминовых веществ вместо чистой воды лучше брать 0,1% раствор соды. Для осветления мутной вытяжки ее кипятят вместе с тальком.

Приготовленные жидкие среды наливаются в колбы до $^1/_4$ высоты, в пробирки — до $^1/_8$—$^1/_2$. Застывающие среды наливают прямо (для заражения уколом) или кладут пробирку или плоскую склянку так, чтобы получилась косая и большая поверхность (для заражения штрихом) (рис. 58).

В плоские чашки наливают слой толщиною 0,3—0,5 *см*.

Большое значение имеет приготовление пробок. Края полоски ваты заворачивают к середине и плотно скручивают. При затыкании колбы или пробирки проводят их над огнем. Вынимают пробки не прямо, а несколько поворачивая вбок, захватывая с горлышка волоски ваты. Пересев на желатиновых и агаровых средах делают, поворачивая пробирку вниз отверстием, чтобы из воздуха не попали бактерии.

Ватную пробку также держат между пальцами, опуская вниз часть пробки, втыкаемую внутрь пробирки. В чашках Петри посев делают, прикрывая сверху среду крышкой. При работах с бактериями иглы, пипетки, пинцеты, питательные среды и посуда требуют хорошей стерилизации.

Стерилизация наиболее простая — кипячение в течение 20 мин. или нагревание сухим жаром при температуре 160° в печи или сушильном шкафу в течение 1—2 час.

Лучшей же стерилизацией считается стерилизация текучим паром при температуре 100° в течение 30—60 мин. с момента

выделения пара в стерилизаторе, нами описанном. Кипячение же и нагревание сухим жаром для многих сред неприемлемо.

Так как стерилизацией убиваются только растущие бактерии, а не споры, то лучше повторить стерилизацию через день и даже еще раз через два дня. Вместе со стерилизацией следует ознакомиться с пастеризацией продуктов, состав которых при кипячении изменяется.

Пастеризация производится нагреванием до 50—60° в течение 20—30 мин. или 70—80° в течение 10—15 мин. с последующим быстрым охлаждением в воде. Пастеризация, повторенная несколько раз в течение 2—3 дней, называется тиндализацией.

Иглы, пинцеты, пипетки, пробки, покровные и предметные стеклышки стерилизуют проведением несколько раз над огнем спиртовки.

Для дезинфекции или уничтожения бактерий употребляются антисептики:

0,1—0,2% раствор сулемы, 3—5% раствор карболовой кислоты, 3—4% раствор формалина (40%), раствор марганцовокислого калия; кроме того, спирт, иодная настойка, перекись водорода, хлорная известь, кислоты и щелочи в разных концентрациях.

Работа с бактериями требует чистоты и аккуратности и тем самым дает учащимся гигиенические навыки и сообщает понимание вопросов гигиены.

2. Доказательства Спалланцани и Пастера.

[6-й и 9-й классы]

Вопрос о произвольном самозарождении имеет интересную историю. В древней Греции считали, что гусеницы возникают из земли и росы, ужи—из тины (Аристотель). В конце средних веков и в начале нового времени описывали превращение плодов дерева в уток, моллюсков — в птиц (Альдрованди), давали рецепты получения человечков (homunculus'ов) в колбе, образования крыс из зерна, мышей из муки и грязного белья (Ван-Гельмонт), лягушек из майской розы (Гриндель фон-Ах).

Спалланцани в 1765 г. первый и Пастер в 1857 г. опытами окончательно доказали, что такого самозарождения не может быть даже у бактерий.

Повторить эти опыты довольно просто. Возьмем 3 колбы. Нальем туда воды, положим в нее кусок куриного яйца, мяса, или куски овощей, или насыплем гороха. Спалланцани колбы запаивал, а Пастер горлышко колбы оттягивал в виде тонкой трубки, опущенной книзу. Мы заткнем колбы рыхлой ватной пробкой. Две колбы ставятся на огонь, и содержимое их кипятится в течение 20 мин. Спустя день они еще раз стерилизуются. Все три колбы ставятся в теплое и, лучше, темное место. Колба, не подвергавшаяся стерилизации, и одна из стерилизованных остаются закрытыми ватными пробками; другая из стерилизованных открывается и стоит открытой.

Продукты в колбах — опытной, стерилизованной, закрытой—сохраняются неиспорченными, в двух контрольных — не стерилизованной и стерилизованной открытой—загнивают.

Можно эти опыты разнообразить, добавив к упомянутым колбам еще одну нестерилизованную с дезинфицированным продуктом (каплей формалина) или взяв вместо двух контрольных — стерилизованной открытой и нестерилизованной колб — четыре, поставив две на свет и две в темноту. Последним вариантом опыта выясняется влияние света на быстроту развития бактерий. Точно так же можно исследовать влияние температуры на быстроту развития бактерий, помещая колбы в ледничек и термостат, в темную камеру или в световую (прикрывая бумажным колпаком). Аналогичный опыт следует поставить с молоком, выясняя им роль *молочнокислых бактерий*. Три пробирки с молоком, заткнутые ватой, стерилизуются. В первую пробирку вносят каплю кислого молока, во вторую — каплю кислого молока, но в течение 20 мин. простерилизованного. Молоко скиснет только в первой пробирке.

3. Количество бактерий в воздухе, воде и почве.

[6-й класс]

Приготовляют 3 одинаковых чашки Петри или других плоских сосуда (блюдца), плотно закрываемых, с простерилизованными ломтями вареного картофеля или питательными агаром или желатином. Одну из чашек открывают на 5 мин. Если вычислить площадь питательной среды, то приблизительно можно определить, с какого объема воздуха осядут бактерии. Считается, что на площадь в 10 $см^2$ в течение 5 мин. оседают бактерии, содержащиеся в 1 $м^3$ воздуха.

Можно, таким образом, исследовать количество бактерий в помещении темном, светлом, на воздухе, зимой и летом.

Воду для исследования берут на некотором расстоянии от берега, или из водопроводного крана, предварительно выпустив застоявшуюся воду. Одним кубическим сантиметром воды обливают среду в чашке, быстро открывая и закрывая ее.

Для определения бактерий в почве 1 $см^3$ почвы обливают 10 $см^3$ кипяченой воды, сливают ее, отмеривают 1 $см^3$ и обливают этим количеством среду (картофель).

Зараженные чашки ставят в температуру 22° на 1—2 суток, после чего подсчитывают образовавшиеся видимые на питательной среде колонии (пятна) бактерий. Считают, что каждая колония образовалась из одной бактерии. Для облегчения подсчета на стеклянных крышках чашек Петри или на накладываемых на них кусках стекла делают счетную сетку. На облитом воском стекле чертят иглой квадратную миллиметровую сеточку, которую обливают плавиковой (фтористоводородной) кислотой, затем воск смывают горячей водой. Получается разъеденная кислотой сетка. Вместо чашек Петри для определения количества бактерий в воде и

почве употребляются и склянки, колбы и пробирки, в которых желатиновая или агаровая среда разливается тонким слоем по всем стенкам посредством вращения. При этом получается большая площадь, и колонии бактерий расположатся не столь густо.

Количество колоний подсчитывается и сравнивается. Таким образом узнается, где больше бактерий. Можно узнать также, сколько бактерий на монете, пальце и даже на губах, прикасаясь ими к стерилизованной среде. Если взять в рот воду и выпустить ее сразу в колбу с питательной средой, то узнается наличие бактерий во рту.

4. Древнейшие растения.

[6-й и 9-й классы]

Из всех ископаемых остатков растений наиболее древнейшими являются железобактерии (Leptothrix ochracea) и серобактерии (Beggiatoa), найденные в слоях архейского периода. Эти бактерии интересны как хемосинтетики, поглощающие большое количество окиси железа и серы.

В высокий цилиндр с сырой водой кладут вываренное сено, прибавляют свежеосажденный гидрат окиси железа и небольшое количество тины или ила. Через несколько дней на поверхности воды и на стенках сосуда появляются ржавые пятна железобактерий. Появившиеся бактерии могут пересеиваться в стерилизованную жидкую пептоновую или мясную среды, или на твердую, агаровую, желатиновую.

Серобактерии получаются в цилиндре с сырой водой, на дне которого помещается кусок корневища распространенного сусака (Butomus umbellatus) с небольшим количеством ила или гипса. Через неделю будет сероводородный запах. Через месяц будет виден между илом и стеклом белый налет скоплений бактерий.

Серобактерии можно перенести в чистую воду и культивировать их в ней при условии пропускания через воду сероводорода способом, известным из элементарной химии. Перед пропусканием H_2S вода заменяется свежей. Через неделю все стенки цилиндра покроются белым налетом серобактерий (способ А. А. Еленкина).

Серобактерии под микроскопом представляют нити с точками отложенной в них серы, обладающие медленным колебательным движением.

Эти опыты могут служить иллюстрацией для бесед о круговороте веществ в природе и происхождении растений.

6. Растения, излучающие свет.

[6-й класс]

Культуры светящихся или фотобактерий (Bacterium phosphoreum или Photobacterium phosphorescens) получаются довольно легко. Кусок мяса не очень свежего или рыбы, лучше морской, величиною с кулак, кладут в чашку и заливают 3% раствором

поваренной соли так, чтобы часть мяса торчала сверху уровня жидкости. Чашка с мясом покрывается стеклом и ставится в темное помещение с температурой 10—12°.

Через 1—2 дня поверхность воды начнет светиться. Можно вареный картофель покатать по лежалому мясу и также положить в 3% раствор соли.

В питательной среде, состоящей из 100 *см*³ речной воды, 3 *г* поваренной соли, 1 *г* пептона и 0,5% глицерина, может развиваться культура фотобактерий. При прибавлении 10 *г* желатина можно получить твердую среду, которая заражается бактериями. Обливанием внутренних стенок колбы, зараженной желатиновой средой, можно получить светящиеся „живые лампы".

Бактерии светятся в темноте и при доступе воздуха, усиливая свет при повышении температуры до 35°.

В высоком цилиндре светится только поверхность. Размешав воду или прилив из другого сосуда культуру фотобактерий, вызовем свечение всего цилиндра. Выливая высоко в чашку тонкой струей жидкость с бактериями, можно видеть рассыпающиеся светящиеся брызги на дне стеклянной чашки.

Сосуды со светящимися бактериями, поставленные в темную камеру, могут влиять на гелиотропический изгиб проростков растений (гороха, вики, чечевицы); при их свете даже получаются фотографии и особенно фотографии самих сосудов с бактериями.

Молиш рекомендует в пробирку с фотобактериями опустить зеленые водоросли. В темноте пробирка светиться не будет, но если вынести ее на несколько минут на свет и потом опять внести в темноту, — пробирка засветится. Незначительное количество выделенного водорослями при ассимиляции кислорода оказывается достаточным для возбуждения свечения бактерий.[1]

7. Кровавые бактерии.

[6-й класс]

Ни с одним, пожалуй, растением не связана такая мрачная кровавая история, как с пурпурной или чудесной палочкой (Bacillus prodigiosus).

В средние века появление бактерий в виде кровавых пятен на причастных хлебцах (гостиях) церковь истолковывала как выражение божьего гнева. Виновниками этого считали евреев. В одном только 1292 г. в городах Германии было убито и сожжено на кострах 10 000 евреев из-за пурпурной бактерии.

Эта бактерия является безвредной, очень удобной для опытов и может быть использована для иллюстраций к антирелигиозным беседам.

---

[1] Кроме бактерий, светится мицелий гриба опенка (Agaricus melleus), растущий на пнях деревьев. Куски мицелия в виде черных шнуров (ризоморфы), находимые под корой пней, светятся в темноте. Возможна и чистая культура мицелия опенка на дереве, хлебе и отваре из слив (на 100 *см*³ воды 5 *г* чернослива и 2 *г* агара).

Пурпурная бактерия прекрасно развивается на вареном картофеле. Она часто появляется на поставленной на воздухе среде, при разведении плесеней, в виде красных пятен. Появляется и в воде из реки или водоема, налитой в цилиндр с положенным в нее сеном или вареным куриным яйцом. Цилиндр должен стоять на ярком свете. Чистую разводку бактерий можно получить из бактериологических лабораторий или институтов.

Кровавая бактерия развивается при температуре 10—37°. Лучшая температура для нее 25°.

С кровавой бактерией могут быть проделаны интересные опыты.

Помещая культуру попеременно в температуры 37—38° и в 20—25°, можно получить чередующиеся полосами бесцветные и красные зоны роста. При температуре 37—39° кровавая бактерия теряет пигментацию.

Пигмент бактерий „продигиозин“ растворим в спирте, бензоле, эфире; при прибавлении щелочи превращается из красного в желтый.

Пурпурные бактерии являются исключением среди бактерий по светочувствительности. Они размножаются на свету.

Опыт может быть проделан постановкой отдельных культур в темную камеру и световую или, более эффективно, на предметном стеклышке, имеющем посередине углубление. Это углубление наполняется густо разведенными в воде бактериями и закрывается покровным стеклышком, края которого обмазываются лаком. На стеклышко кладется посередине звезда, вырезанная из картона, и выставляется в течение 30 мин. на свет. После этого картонная звезда снимается, и под ней окажется прозрачная жидкость, а по бокам — бактерии. По истечении нескольких минут на свету все бактерии устремятся на пустое место, и образуется красная звезда из бактерий.

Бактерии, выставленные на свет в колбе или пробирке с жидкой средой, собираются на освещенной стороне. Как контроль к этим опытам следует поставить опыт с другими имеющимися бактериями с темными колониями. В чашку Петри тонким слоем наливается питательный агар с разведенными в нем бактериями (не пурпурными). После застывания агара чашка перевертывается, и на дно ее наклеивается фигура или буква из картона и выставляется на 1—2 часа на свет.

После этого буква или фигура удаляется, и чашка ставится в темное и теплое место. Через 1—2 сутки на месте затенения выступит мутная фигура или буква, состоящая из колоний бактерий; остальная часть будет прозрачной.

8. Распространение заразы.

[6-й класс]

Опыты по распространению заразы могут быть произведены в форме своеобразной игры (по Р. С. Аш).[1] Заготовляют 10 картофельных сред. В пробирку со стерилизованной водой переносят иглой кровавые бактерии до получения при взбалтывании слегка розоватой окраски воды. Один из учащихся обливает себе правую руку этой „зараженной“ водой. Дав немного испариться воде, учащийся здоровается за руку с другим учащимся, другой с третьим и так до 10-го. Каждый после рукопожатия прикладывает руку к картофельной среде, после чего вымывает руки. На каждую чашку или пробирку со средой наклеивают бумажку с порядковым номером участников рукопожатий. Спустя 1—2 дня, на картофельных средах, поставленных в температуру 25°, появляются колонии бактерий, доказывающие перенос заразы.

Другой опыт состоит в том, что 3—5 чашек с картофельными средами расставляются в ряд на расстоянии 0,5 или 1 *м* друг от друга. Один из учащихся споласкивает рот „зараженной“ водой, становится лицом к ряду чашек и говорит в течение 5 мин., после чего чашки со средами закрываются. На чашках отмечается расстояние от говорившего. На вторые сутки результат передачи заразы при разговоре будет виден.

Также ставится опыт с кашлем „зараженного“ учащегося.

Как разносчика заразы можно продемонстрировать муху.

Оборвав крылышки, пустить ее походить сначала по зараженному бактериями месту, затем по стерильной картофельной среде.

Эти опыты имеют пропагандистское санитарно-гигиеническое значение. Их результаты можно использовать при проведении в школе бесед по гигиене.

[1] Журнал „Живая природа“ за 1926 г.

9. Бактерии, отделяющие волокно.

[6-й класс]

Волокно у льна и конопли отделяется от древесины мочкой. Берут 2 цилиндра, в них кладут снопики нарезанного кусками в 10—12 *см* льна, связанные ниткой, и заливают водой. Чтобы лен опустился на дно, в середину снопиков помещается груз. В один из цилиндров вливается дезинфицирующий раствор (формалина, карболовой или борной кислоты) или же содержимое его стерилизуется. Цилиндры ставят в температуру 25—30°. Спустя 1—2 дня, в опытном цилиндре возникает заметное брожение, а через 5—7 дней мочка может быть закончена.

Капля жидкости из выдавленных соломок рассматривается в микроскоп, где заметны своеобразной формы бактерии пектинового брожения (Granulobacter pectinovorum). В капле жидкости, дезинфицированной или стерилизованной, бактерий не находится. Деятельность бактерий заметна при рассмотрении поперечных срезов льна, вымоченного и дезинфицированного. В первом срезе при сравнении со вторым заметны изъеденные бактериями части, склеивающие волокна с древесиной.

У высушенного снопика вымоченного льна легко отделяются лубяные волокна от древесины при надломе. Отделенное волокно

можно отстрепать и очесать на гребешке. Волокно льна может быть разделено на элементарные волоконца посредством кипячения в течение 10 мин. в 2% растворе едкого кали или 10% растворе соды и последующим промыванием в воде. Волоконца рассматриваются в микроскоп.

Чтобы доказать, что бактерии мочки льна находятся на стеблях льна, маленькие снопики в двух пробирках кипятят 10 мин., затем, слив воду и налив свежей, стерилизуют 15 мин. Одну из пробирок заражают кусочком льна. Пробирки ставят в температуру 35°. Процесс мочки идет так же.

Можно также получить чистую культуру бактерии мочки льна, выдавливая из соломины льна жидкость на кусок картофеля, смазанного сверху мелом. Культуру как анаэробную ставят в эксикатор (лучше с выкачанным воздухом); вместо эксикатора можно взять цилиндр с каучуковой пробкой. На дно цилиндра наливается смесь 10% растворов едкого калия и пирогаллола. В цилиндр на подставке ставится пробирка с культурой. При температуре 35° через несколько дней появляются желтые выпуклые и газирующие колонии палочек мочки льна.

10. Бактерии, повышающие урожай.

[6-й класс]

Приготовляют два простерилизованных горшка с чистым прокаленным песком или с почвой, прогретой паром в течение 2—3 час. Семена бобов, люпина, донника (дающего крупные клубеньки) или других бобовых предварительно стерилизуются опусканием в 0,2% раствор сулемы или в 2% раствор формалина (40%), промываются в кипяченой воде и проращиваются в стерильных условиях. Проростки высаживаются в горшки.

В один из горшков выливают воду, в которой разбалтывается кусок почвы с участка, где росли растения такого же вида. Можно заразить корни проростков уколом иглы, перед тем вколотой в середину свежего клубенька другого взрослого растения.

Несложно получить чистую культуру клубеньковых бактерий (Bacillus radicicola). На корнях бобового растения выбираются крупные клубеньки, срезаются и опускаются для стерилизации в 0,1% раствор сулемы на 5 мин. Затем клубенек разрезают стерилизованным ножом и частицу внутреннего содержимого клубенька переносят в питательную стерилизованную среду. Среду приготавливают так: отваривают 10 *г* белых бобов в 100 *см*^{3} воды (не разваривая их) и, профильтровав, прибавляют 2 *г* тростникового сахара, 1 *г* поваренной соли и следы мела. При отливке на агаровую среду бактерии образуют студенистые беловатые колонии. Почву или песок заражают, поливая их водой с бактериями. Семена заражают чистой культурой бактерий, смачивая их водой с разболтанными бактериями. Зараженные растения иногда удается выращивать до образования клубеньков в колбе с агаровой средой.

Опыт с заражением растений клубеньковыми бактериями хорошо поставить в ящиках со стеклом, которые предлагались нами для наблюдения корневой системы. При опыте проводят наблюдения за ростом зараженных и незараженных растений. По ликвидации опыта взвешивают, измеряют и гербаризируют растения, учитывая повышение урожая.

В связи с опытами над ролью клубеньковых бактерий может быть сделан препарат клубенька с бактериями и бактероидами. Через клубенек, зажатый в бузинной сердцевине или в пробке, делается тонкий срез, окрашиваемый двойной краской, приготовленной из равных частей фуксина и метиленовой сини, растворенных в 1% уксусной кислоте. При этом ткани клубенька окрасятся в синий цвет, бактерии — в красный, слизистые тяжи будут бесцветными.

Для работ с бактериями следует отвести столик и шкафчик или полочку с отобранными посудой и инструментом для бактериологических работ. В темной камере отводится одна половина для опытов с бактериями и стерильными культурами грибов. Желательно иметь термостат.

В результате опытов могут быть организованы специальные вечера с докладами в целях антирелигиозной и санитарной пропаганды.

ПРИЛОЖЕНИЕ I.

СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСТЕНИЯХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ШКОЛЕ.

I. Комнатные растения.

1. Агава американская — Agave americana (неправильно называется столетним алоэ) (рис. 59). Сем. нарциссовых — Amaryllidaceae (отличается от сем. лилейных наличием в цветах нижней завязи), порядок лилиецветных — Liliiflorae. ♃.

Родина. Центральная Америка, Мексиканское плоскогорье, 2500 *м* выс. В XVI в. завезена в Европу и одичала на берегах Средиземного моря.

Морфологические и биологические особенности. Розетка толстых листьев. Укороченные междоузлия. Зацветает в Мексике на 10—18 год, выбрасывая соцветие высотой до 12 *м* с 4000 цветов. Листья бывают до 3 *м*. Суккулентное (сочное) и ксерофильное (сухолюбивое) растение. Внутри листа



Рис. 59. Агава.



Рис. 60. Алоэ.

белые округлые клетки, наполненные слизистым соком (водоносная ткань). Толстые слои кутикулы. Устьица на дне углублений, образуемых кутикулой. Приспособленность к меньшей испаряемости воды.

Практическое использование. Культурное растение. В Европе декоративное. В Мексике возделывается на плантациях. Из сока получают напиток „цульке", патоку, сахар. С одного растения получают до 1100 *л* сока с 10% сахара, т. е. 110 *кг* сахара. Сосудистоволокнистые пучки листьев идут на приготовление тканей, веревок, гамаков. Листьями покрывают крыши. Колючки на листьях заменяют иголки и гвозди. Стебли употребляются в пищу в печеном

виде. Из кожицы листьев получают тонкую бумагу. На Средиземноморском побережье высаживают как живую колючую изгородь.

Требования к уходу. Содержать в свежем и сухом месте. Зимой может находиться при t° 3—5° С. Летом можно помещать в середину цветочных клумб и на балконы. Летом нужно поливать больше. Земля — тяжелая, глинисто-дерновая. Размножают корневыми отпрысками — черенками. Растение, нетребовательное к уходу.

Использование в школе. Представитель суккулентных ксерофитов. Препараты: слоев кутикулы, углубленных устьиц, водоносной ткани. Пример сильного корневого давления. Размножение корневыми отпрысками. Пример откладывания запасов в листьях.

2. Алоэ древовидное — Aloe arborescens (называется часто столетником) (рис. 60). Сем. лилейных — Liliaceae ♃.

Родина. Южная Африка, пустыни Капской земли.

Морфологические и биологические особенности. Суккулент. Мясистые листья не разделены на пластинку и черешок. Стебель достигает до 20 *м*. Вторичный рост стебля в толщину. Мощная, предохраняющая от испарения кутикула. В середине листа водоносная ткань. Образование воскового (сизого) налета на молодых листьях.

Практическое использование. Из высушенного сока листьев получают „алоин", употребляемый в медицине. Комнатное декоративное растение. Как народное средство употребляются: листья — при нарывах и ранениях, отвар — при туберкулезе и как слабительное.

Требование к уходу. Светлое проветриваемое помещение. Тяжелая почва с примесью глины и песка. Зимой содержать сухо. Нетребовательное растение.

Использование в школе. Представитель сем. лилейных. Суккулент. Препараты: водоносной и ассимиляционной тканей, сосудистых пучков, кутикулы и воскового налета на кожице. Смачивание листа с восковым налетом и без него. Размножение листом. Размножение черенками — частями стебля и корневыми отпрысками. Воздушные отводки.

3. Амариллис — Amaryllis hybrida (рис. 61). Сем. нарциссовых — Amaryllidaceae. ♃.



Рис. 61. Амариллис.

Родина. Мексика, Южн. Америка; некоторые виды из Южн. Африки, с мыса Доброй Надежды.

Морфологические и биологические особенности. Тропическое крупное луковичное растение. Из посеянных семян вырастают луковички, зацветающие на 3-й год. Цветочная стрелка в 40—50 *см* сбоку луковицы. Соцветие зонтиком с 2—3 крупными цветами. Цветок с простым околоцветником (P 3+3, A 3+3, G 3). В период покоя корни не высыхают и не отмирают. Луковицы дают 2—3 луковки — детки.

Практическое использование. Декоративное.

Требования к уходу. Осенью поливку прекращают, помещая в слабоосвещенное, но теплое (до 10° С) место. Начинают приставлять (ставят на свет и поливают теплой водой) с конца ноября. Пересадка через 3 года. Луковица сажается в землю на одну треть. Земля тяжелая листовая и дерновая с примесью песка или толченого угля. Такой же культуры требует и часто имеющийся в школах кринум (Crinum). Удобрение — на 1 *кг* земли 20 *г* золы и 2 *г* сажи.

Использование в школе. Зимний покой луковиц. Выгонка цветов. Крупные цветы хороши для демонстрации частей и искусственного опыления. Интересны плоды с пачкой семян. Препараты устьиц. Разрез завязи, пыльцевых мешков для рассматривания в лупу. Открывание и закрывание устьиц в воде и в растворе сахара.

4. Аралия — Aralia Sieboldi (рис. 62). Сем. аралиевых — Araliaceae. Порядок Зонтикоцветных — Umbelliflorae ♃.

Родина. Япония, острова Тихого океана, Сев. Америка.

Морфологические и биологические особенности. Субтропическое растение. Листья пальчато- (пяти-шести)-лопастные с длинными черешками. Аралия как ископаемое растение найдена в третичной и меловой формациях. Высота до 3—15 *м*.

Практическое использование. Декоративное. Из одного вида Ar. papyrifera в Китае из сердцевины делают бумагу (так называемую рисовую). Корни другого вида (Ar. quinquefolia), иногда имеющие вид человечка, в Китае ценились как лечебное средство — жень-шень.

Требования к уходу. Светлое место и зимой температура не выше 6—8° С. В теплом помещении теряет листья. Листья обмывать. Поливка умеренная. Земля: 2 ч. рыхлой дерновой и 1 ч. листовой. Летом поливают обильно и еженедельно жидким удобрением. Хорошее удобрение — на 1 *кг* земли 25 *г* золы и 25 *г* роговых стружек.



Рис. 62. Аралия.

Использование в школе. Демонстрация формы листьев и быстрого восстановления тургора поливкой. Ярко выраженная изменчивость формы листьев. На аралию прививается плющ. В электрокамере на аралии с опавшими листьями быстро распускаются новые. Родство с плющом (одно семейство, разные роды).

5. Аспарагус — Asparagus plumosus спаржа (или Asp. Sprengeri). Сем. лилейных — Liliaceae (подсемейство спаржевых — Asparagoideae). Порядок лилиецветных — Liliiflorae. 5.

Родина. Южн. Африка, Капская земля.

Морфологические и биологические особенности. Приспособленность к уменьшению испаряемости. Вместо листьев нитевидные или шиловидные образования стебля-веточки, так называемые кладодии. Листья редуцированы до еле заметных чешуек. Ветвящееся горизонтальное корневище с длинными междоузлиями. Цепляющийся стебель. В диком виде растет по берегам рек на песчаной почве. Образует непроходимые заросли.

Практическое использование. Возделывается как ценное овощное растение. Весной срезаются выходящие из земли ростки, которые и употребляются в пищу. В комнатах культивируются декоративные виды.

Требования к уходу. Не выносят сильного солнечного припека. Земля дерновая с примесью листовой. Просторные горшки. Поливка умеренная. От пересушки кладодии осыпаются. Удобрение — на 1 *кг* земли 20 *г* золы с 2 *г* сажи. Размножается черенками, семенами, делением куста.

Использование в школе. Аспарагус подвешивается, как ампельное (свисающее) растение. Демонстрируется редукция листьев, видоизменение стебля цепляющийся стебель. Препарат строения стебля однодольного растения (молодого, неодревеснелого).

6. Аспидистра — Aspidistra (или Plectogine) elatior. Носит название „дружная семья" (рис. 63). Сем. лилейных — Liliaceae. 2.

Родина. Китай, Япония.

Морфологические и биологические особенности. Дугонервные, широколанцетные, кожистые листья. Стебель — корневище, ползучее почти на поверхности земли. На корневище появляются у самой земли бурые, жесткие, сидячие, малозаметные цветы. Опыление производится ползающими насекомыми и слизняками. Плод — ягода размером с голубиное яйцо. Растение тропических лесов. Растет в мало освещенных местах. Цветет осенью — зимой. Как у теневыносливого растения, ее темнозеленые листья имеют большое количество хлорофилла (4 *г* на 1 *кг* свежих листьев).

Практическое использование. Декоративное растение.

Требования к уходу. Редкое по нетребовательности растение. Может стоять в темных углах. Поливка обильная. Растет на любой почве. На свету и при удобрении сильно разрастается. Размножается делением корневища. Пересадка через 3 года.

Использование в школе. Незаменимо для декорации плохосвещенных мест. Демонстрация представителя лилейных, характерного корневища, формы листьев, приспособленности цветов к опылению слизняками и ползающими насекомыми. Опыты с поднятием подкрашенной жидкости по черешку листа. Опыты на выносливость. Опыт с опылением. Опыт превращения пестролистной аспидистры в растение с зелеными листьями при недостаточном освещении. Лучший рост при удобрении CO_2. Опыт с прохождением воздуха из листа в стебель.



Рис. 63. Аспидистра.

7. Бальзамин африканский — Impatiens Sultani.

(Б. азиатский — Impatiens Balsamina или Б. садовый. — Balsamina hortensis). Огонек, Ванька мокрый, Недотрога. Сем. бальзаминовых — Balsaminaceae. Порядок Sapindales. ☉.

Родина. Занзибар, Ост-Индия.

Морфологические и биологические особенности. Прозрачный, сочный, узловатый стебель. Листья ланцетные, пильчатые. Цветы яркие, разной окраски, неправильные ($K_5C_3A_5G_5$), со шпорцем, бывают махровые. Плод от прикосновения лопается, и семена с силой разбрасываются. Цветет летом и зимой.

Практическое использование. Декоративное грунтовое и комнатное растение. Толченый корень употребляют в Туркестане (желто-красная краска — хна).

Требования к уходу. Яркое освещение. Поливка летом обильная, зимой умеренная. Почва жирная. Жидкое — навозное или азотистое удобрение. Выращивание из семян в марте-апреле.

Использование в школе. Демонстрация: цветов, разбрасывания семян, сосудов стебля. Опыты: с поднятием подкрашенной воды по стеблю, отрицательным гелиотропизмом стебля (изгиб стебля у растения, горшок которого положен набок), с корневым давлением. Опыление и получение плодов. Выгонка рас-

сады. Черенкование. Прививка растений с разными цветами. Продление сроков зацветания обрыванием бутонов.

8. Бегония царственная — Begonia Rex (рис. 64). Сем. бегониевых — Begoniaceae. Порядок Parietales. ♃.

Родина. Малайский архипелаг, Ост-Индия, Мадагаскар.

Морфологические и биологические особенности. Растение тропических лесов. Теневыносливое. Красный цвет листьев задерживает тепловые (красные) лучи, повышая температуру. Белые пятна на листьях, воздушные полости в эпидермисе также способствуют меньшей теплоотдаче. Многоклеточные волоски создают вокруг листа ровную по температуре и влажную атмосферу. Водоносная ткань в черешках листьев. Листья кососердцевидные. Стебель согнутый



Рис. 64. Бегония царственная.



Рис. 65. Бегония вечноцветущая.

Практическое использование. Комнатное декоративное растение.

Требования к уходу. Температура помещения не ниже 13—15° С. Лучше 22—26°. Умеренная влажность зимой; обильная поливка во время роста. Не выносит солнечного припека и избытка влаги. Летом нужно притенять. Земля жирная: 1 ч. листовой, 1 ч. парниковой, 1 ч. торфяной, 1 ч. дерновой и 1 ч. песку. При недостаточной поливке и отсутствии света сбрасывает листья.

Использование в школе. Препараты: кристаллов и друз щавелевокислой извести в клетке, уголковой колленхимы (механич. ткани) в черешке листа, многослойного эпидермиса, волосков. Опыт с размножением частями листа и надрезами на листе. Выращивание яркоокрашенных листьев в электрокамере. Опыт с улучшением роста при удобрении CO_2. Опыт с корневым давлением.

9. Бегония вечно-цветущая — Begonia semperflorens. Девичья краса (рис. 65). Сем. бегониевых — Begoniaceae. ♃.

Родина. Бразилия, Южная Америка.

Морфологические и биологические особенности. Обильно и продолжительно цветет. Однодомное растение. Цветы раздельнополые, вначале появляются мужские, затем женские. Деревянистый (у старых растений) высокий стебель.

Практическое использование. Декоративное растение для комнат и грунта.

Требования к уходу. Неприхотливое растение. Условия содержания, как В. rex. При опылении можно получить семена. Семена при прорастании требуют высокой температуры и влажности. Размножается кусками корневища и черенками. Удобрение фосфорнокислое.

Использование в школе. Демонстрация цветов. Размножение черенками и кусками корневища. Опыление. Получение семян. Опыт с прорастанием семян и выращиванием растения.

10. Бриофиллюм — Bryophyllum calycinum. Жизнённое или „мозольное дерево". Сем. толстянковых — Crassulaceae. Порядок розоцветных — Rosales. ♃.

Родина. Южная Азия.

Морфологические и биологические особенности. Сорное растение тропических стран. Интересное вегетативное размножение листом. По краям мясистых листьев в углах между зубцами образуются почечки, из которых вырастают растеньица. Желтые колокольчатые цветы, в отличие от всех других растений порядка розоцветных, имеют венчик срастнолепестный.

Практическое использование. В Китае употребляется как успокаивающее и залечивающее раны наружное средство. Листья прикладываются к мозолям.

Требования к уходу. Умеренное тепло и умеренная влажность. Земля: 1 ч. лугового суглинка, 1 ч. вересковой, 1 ч. песку. Удобрения — на 1 *кг* земли 25 *кг* костяной муки и 25 *кг* золы.

Использование в школе. Яркая демонстрация быстрого и легкого размножения листом. Опыты с выращиванием в разных условиях.

11. Виноград комнатный — Cissus antarctica (рис. 66). Сем. виноградных — Vitaceae. Порядок крушиноцветных — Rhamnales. ♄.

Родина. Новая Зеландия, Австралия, остров Ява.



Рис. 66. Дикий виноград — циссус.

Морфологические и биологические особенности. Вьющееся растение. Лиана. Листья овальные, зубчатые. Образует усики — недоразвитые ветви. Усик развивается иногда в ветку с листьями или в соцветие. Крупное насекомоядное растение — раффлезия — паразитирует на корнях Cissus.

Практическое использование. Декоративное. На Яве употребляетя как растительный источник — из перерезанной ветки льется вода.

Требования к уходу. Неприхотливое растение. Может обходиться без яркого света. Нужны проветривание помещения и чистота листьев. Для лучшего роста желательны удобрительные азотистые поливки.

Использование в школе. Демонстрация лианы, цепляющегося стебля, усиков. Опыты с продвижением воды по стеблю, корневым давлением. Размножение



Рис. 67. Иглица.



Рис. 68. Веточка иглицы.



Рис. 69. Инжир.

отводками и черенками. Декорирование окон, углов, трельяжей. Наблюдение за движением усиков.

12. Иглица — Ruscus aculeatus (рис. 67 и 68). Сем. лилейных — Liliaceae. ♃.

Родина. Южн. Европа, Крым, Закавказье.

Морфологические и биологические особенности. Кустарник, имеющий похожие на листья кладодии. На середине кладодия вырастает листочек и появляются цветы, а затем и красные ягоды. Растение двудомное. Листья редуцированы до чешуек на кладодии.

Практическое использование. Декоративное. В Крыму делают веники.

Требования к уходу. Неприхотливое растение. Переносит засуху.

Использование в школе. Демонстрация кладодий — листообразных видоизменений стебля.

13. Инжир — Ficus carica (смоковница, винная ягода, фиговое дерево) — (рис. 69). Сем. тутовых — Moraceae. Порядок **крапивоцветных** — Urticales. ♃.

Родина. Побережье Средиземного моря, Алжир, Калифорния; разводится в Азербайджане, Таджикистане, в Крыму.

Морфологические и биологические особенности. Плодоносит на 4 — 5-й год. Высота 4—10 *м*. Листья пальчатолопастные. Млечный сок выделяется при порезах. Мясистое цветоложе — выгнутое, в виде урны, имеет много мелких

цветов. Цветы раздельнополы. Для опыления ветки с мужскими цветами вешают на дерево с женскими. Опыление производится насекомым — орехотворкой. Фига является не ягодой, не плодом, а соплодием.

Практическое использование. „Ягоды" употребляют в сыром и сушеном виде. Содержат сахар и белки. Суррогат кофе. С 1 *га* собирают от 3 до 10 *т* „ягод". Вводится в комнатную культуру на ряду с цитрусовыми.

Требования к уходу. Температура невысокая, зимой 8—10° С. Почва легкая, богатая перегноем. Горшок просторный, с хорошим дренажем. Летом во время роста — поливка обильная с удобрением.

Использование в школе. Выращивание до плодоношения Прививка. Черенкование. Демонстрация инжира (Ficus carica) вместе с фикусом (Ficus elastica) как представителей разных видов, но одного рода.

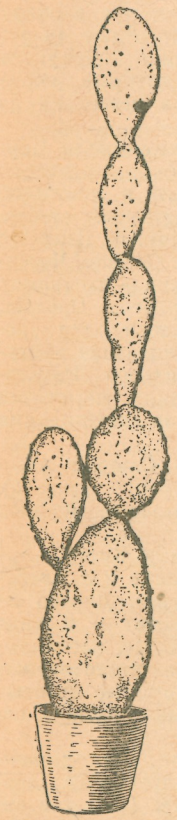


Рис. 70. Кактус — опунция.



Рис. 71. Кактус — пейреския.

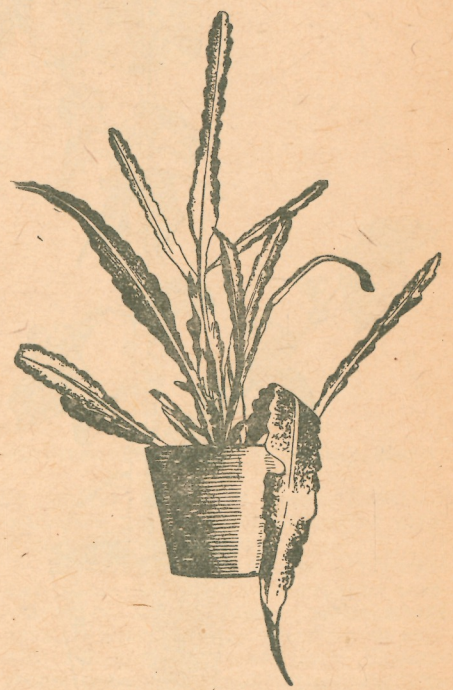


Рис. 72. Филлокактус.

14. Кактусы. Роды: Echinocactus (ежевый кактус), Cereus (царица ночи), Opuntia (рис. 70), Peireskia (рис. 71), Epiphyllum (варварин цвет), Phyllocactus (листостебельный кактус) (рис. 72). Сем. кактусовых — Cactaceae. Порядок центросеменных — Centrospermae. ♃.

Родина. Пустыни и плоскогорья Мексики и Бразилии, юго-западной части Сев. Америки, тропические леса Южн. Америки.

Морфологические и биологические особенности. Суккуленты, имеющие только сочный стебель с колючками. Исключение Peireskia — имеющий листья, растущий в сырых лесах Южн. Америки. Листья периодически опадают. У Phyllocactus стебель в виде листообразных пластинок — кладодий. Cereus в Мексике вырастает до 15 *м* при диаметре 50 *см*, образовывая целые леса. Цветут. Дают плоды — ягоды. Epiphyllum — эпифит, растет в лесах Бразилии на стволах деревьев.

Практическое использование. В Америке кактусы употребляются на изгороди. Лютером Бербанком выведен сорт Opuntia без колючек и годный на корм скоту. Плоды кактусов (индийские смоквы) съедобны. Opuntia возделывается ради плодов с древнейших времен. Стебли едят печеными. Цветы декоративны. На Opuntia разводят насекомых кошениль, из которых получают краску — кармин. В Кордильерах сухие стебли кактусов употребляют на постройки.

Требования к уходу. Светлое, сухое помещение, лучшая температура 15° С. Затенение горшков от нагревания. Земля: 3 ч. вересковой, 2 ч. глины и 1 ч. песку. Поливка летом в жару ежедневно, зимой редко (через 8 — 10 дней), кроме Epiphyllum и Phyllocactus, которые поливают чаще. После пересадки не поливают.



Рис. 73. Камелия.

Использование в школе. Пример ксерофитной формы растения с малой площадью и лишенной листьев. Видоизменение стебля. Прививка Epiphyllum на Peireskia и Echinocactus на Cereus. Черенкование (у пейрескии — листьями). Наблюдения за ростом Opuntia, ежегодно образующей одну „лепешку" стебля. Опыление кактусов и получение плодов. Размножение посевом семян, черенками и детками. Влияние засушивания на зацветание.

15. Камелия — Camellia japonica или Thea japonica (рис. 73). Сем. чайных — Theaceae. Порядок Parietales. ♃.

Родина. Япония, Китай.

Морфологические и биологические особенности. Дерево до 10 *м* высотой, растет и в виде кустарника. Овальные, неопадающие, кожистые, блестящие зеленые листья. Цветы крупные простые и махровые белые, красные, пестрые.

Практическое использование. Дает ценную древесину. Декоративное растение. Цветет в январе — апреле. Один из видов камелий Thea sinensis — чайный куст — известен по приготовлению из листьев чая.

Требования к уходу. Зимой температура 10° С. При большей температуре начинается рост, и при недостаточном питании бутоны отваливаются. Обильно поливается летом. Для выгонки цветов в январе с июля поливают меньше. Горшки — небольшие. Земля: 1 ч. листовой, 1 ч. дерновой, 1 ч. песку. Хорошо прибавить на 1 *кг* земли 25 *г* роговой муки. Пересадка после цветения. Удобряют во время роста азотистыми и калийными поливками, к моменту образования почек и цветения — фосфорными — суперфосфатом.

Использование в школе. Классический препарат поперечного среза листа. Демонстрация и препарат ростовых и цветочных почек. Махровые цветы — признак изменчивости. Показ превращения тычинок в лепестки. Развитие цветов и листьев в зависимости от режима. Черенкуется. Прививается в расщеп и сближением (аблактировкой). Размножается семенами. Опыляется. Формование

деревцом, кустом и шпалерой. Лист может дать корни. Влияние сухости почвы на опадение листьев.

16. Камнеломка — Saxifraga sarmentosa (Аронова борода, Венерины волосы) (рис. 74). Сем. камнеломковых — Saxifragaceae. Порядок розоцветных — Rosales. ♃.

Родина. Китай, Япония.

Морфологические и биологические особенности. Укороченный стебель с розеткой красноватых, почковидных, волосистых листьев. Дает свисающие побеги—усы, на концах которых образуются маленькие растеньица с листьями и корнями. Растет в узких расщелинах скал и утесов, откуда и название ее. Цветет мелкими розовыми и белыми цветами, собранными в соцветие—метелку.



Рис. 74. Камнеломка.

Практическое использование. Декоративное ампельное растение. Камнеломка родственна смородине, крыжовнику, дикому жасмину.

Требования к уходу. Неприхотливо, растет на всякой почве. Слишком высокая t° вредно действует. Азотисто-калийное удобрение способствует вегетативному размножению.



Рис. 75. Кливия.

Использование в школе. Подвесное ампельное растение. Демонстрация естественного вегетативного размножения усами. Растение, живущее почти на камнях. Рассматривание волосков. Размножение отведением усов с растеньицами в другие горшки.

17. Кливия — Clivia miniata или Cl. nobilis (рис. 75). Сем. нарциссовых — Amaryllidaceae. ♃.

Родина. Южн. Африка, порт Наталь.

Морфологические и биологические особенности. Крупные цветы собраны в соцветие зонтиком. Листья ремневидные до 0,5 *м* длиной. Корни белые, толстые, плод — ягода, сочная, красная. Зреет 9 мес. Сеянцы зацветают на 5—6-й год.

Практическое использование. Декоративное. Цветет в феврале — апреле. Иногда 2 раза в год.

Требования к уходу. Неприхотливо. Горшки крупные. Поливка обильная. Земля дерновая с добавлением листовой и толченого угля. Разводится детками от корней и семенами. Поливки во время роста азотистые и калийные (последних в 2 раза меньше). Перед цветением — фосфорная поливка.

Использование в школе. Может заменить амариллис. Препарат устьиц. Демонстрация цветка, срезы завязи, пыльников. Проращивание пыльцы. Опыление (пыльца сохраняется до 2 месяцев).

18. Колеус — Coleus Blumei (рис. 76). Сем. губоцветных — Labiatae. 2.

Родина. Остров Ява.

Морфологические и биологические особенности. Пестрые, ярко раскрашенные пятнами (красными, белыми, желтыми, зелеными) овальные листья. Прозрачные стебли и черешки. Соцветие — метелка, цветы мелкие. Нижняя губа цветка вытянута лодочкой, куда помещены загнутые столбик и сросшиеся нити тычинок.

Практическое использование. Декоративные растения для ковровых клумб и для комнат.

Требования к уходу. Светлое и теплое не ниже 18° С помещение. Самая умеренная поливка. Зимой прекрасно растет в электрокамере. Весьма чувствителен к изменению температуры. Боится мороза. Земля: листовая, луговая, компостная с примесью песка и 30 *г* золы на 2 *кг* земли.



Рис. 76. Колеус.



Рис. 77. Плектрантус.

Частая пересадка. Для получения большего количества листвы — азотистое и калийное удобрения.

Использование в школе. Может заменить Plectranthus. Большое многообразие раскраски листьев — пример пестролистной изменчивости. По прозрачному стеблю хорошо видна поднимающаяся подкрашенная вода. Легко и быстро черенкуется. Зацветает при недостаточном питании (опыты с вызовом цветения). Опыты с охлаждением и отеплением корней и охлаждением стебля с листьями (в последнем случае выдерживает 0°). Опадение листьев при малом освещении и малой поливке. Опыт с окраской листьев, выделением антоциана горячей водой (позеленение листьев) и хлорофилла спиртом. Влияние кислоты и щелочи на покраснение и посинение листьев. Прививка растений с различной окраской листьев. Опыт удобрения сернокислым марганцем (0,5 *г* на горшок 15 *см* ширины).

19. Крапивка — Plectranthus fruticosus (Мольное дерево. Петушья шпора.) (Рис.77.) Сем. губоцветных — Labiatae. 2.

Родина. Южн. Африка.

Морфологические и биологические особенности. Крупные широкояйцевидные с зубчатыми краями зеленые волосистые листья, напоминающие крапиву. Листья расположены супротивно. При трении издают запах, напоминающий мяту. Полукустарник, достигающий больших размеров (1,5 *м*), цветет мелкими голубыми невзрачными цветами. Соцветие — метелка. Эфирное масло в железистых волосках. Стебли — четырехгранные.

Практическое использование. Комнатное декоративное растение. Народное средство против моли.

Требования к уходу. Неприхотливо. Обыкновенная парниковая земля. Поливка обильная. Удобрение жирное навозное; для получения цветов — фосфорное.

Использование в школе. Представитель губоцветных. Препарат железистых волосков. Опыты: с нарушением и восстановлением тургора, фигурами Сакса (очень хорошо), корневым давлением, черенкованием в воде, поднятием подкрашенной жидкости.

20. Монстера — Monstera deliciosa (наз. неправильно Филодендрон — Philodendron pertusum) (рис. 78). Сем. аронниковых — Araceae. Порядок початкоцветных — Spadiciflorae. 2.

Родина. Тропическая Америка, Мексиканские Кордильеры, Гватемала.

Морфологические и биологические особенности. Лиана с лазящим стеблем и придаточными воздушными корнями. Первые годы растет на коре деревьев как эпифит, затем свешивает корни к земле. Листья с просветами и перисто разрезанной пластинкой. Гидатоды на листьях, из них в пасмурную погоду выделяются капли воды, отчего монстеру называют „плаксой". Соцветие — початок. Верхние цветки в початке мужские, нижние — женские, средние — обоеполые. Плод — ягода.



Рис. 78. Монстера.

Практическое использование. Комнатное декоративное растение. Плоды — початки — съедобны, напоминают ананас; продаются в Мексике на базарах. Deliciosa означает — „превосходного вкуса".

Требования к уходу. Нетребовательно к свету. Держать следует в комнате круглый год. Пересадку делают ежегодно весной. Земля жирная: парниковая, листовая с примесью суглинистой и песка: температура 15—20°. Во время роста поливка — обильная. Опрыскивание. Удобрение азотистое раствором сернокислого аммиака или селитры.

Использование в школе. Изменчивость расчлененности листа по мере его роста. Демонстрация лианы, воздушных корней разрезных листьев. Препараты гидатод и кожицы листа. Черенкуются. Куски стебля, положенные во влажный мох, дают ростки.

21. Олеандр — Nerium oleander. Сем. кутровых — Apocynaceae. Порядок скрученных — Contortae. 5.

Родина. Малая Азия, Индия.

Морфологические и биологические особенности. Кустарник, растущий по берегам рек. Листья — ланцетные, расположены мутовкой. Устьица только на нижней стороне листа, расположены в углублениях, прикрытых волосками.

Цветет красивыми розовыми и белыми цветами. Плод — коробочка. Содержит во всех частях яд. Сосудистые пучки расположены в сердцевине. Луб в древесине.

Практическое использование. Декоративное комнатное и садовое растение. Из близкого олеандру вида (Strophantus hispidus) добывают сильный яд строфантин, действующий на сердечную деятельность. Негры оз. Танганайки и р. Замбези намазывали этим ядом наконечники стрел.

Требования к уходу. Необходимо солнце, обильная поливка и питательная почва. Земля: глинистая дерновая в смеси с перегнившим коровьим навозом и песком. Удобрительная поливка коровяком, куриным пометом (5 *г* на 1 *л*), во время цветения — раствором суперфосфата. Старые растения следует сильно обрезать. Зимой держать в прохладной комнате или на светлой лестнице.

Использование в школе. Препарат листа с трехслойным эпидермисом, мощной кутикулой и сильно углубленными устьицами. Приспособленность к меньшему испарению. Опыт с испаряемостью воды листьями (взвешиванием). Демонстрация мутовчатого расположения листьев. Черенкуется в воде.

22. Папоротники — Filicales.

Нефролепис — Nephrolepis exaltata. Сем. многоножковых. Polypodiaceae. 4.

Родина. Мексика, Бразилия.

Морфологические и биологические особенности. Высокорослый папоротник с длинными свисающими перистыми ваями (можно подвешивать, как ампельное). Дает стеблевые плети, на которых образуются новые растения.

Венерин волос — Adiantum Capillus Veneris. Сем. многоножковых. 4.

Родина. Азия, Америка.

Морфологические и биологические особенности. Ваи мелкие, спорангии сидят на ножках. Споры прорастают через 7—10 дней.

Щитник живородящий — Aspidium viviparum. Сем. многоножковых. 4.

Родина. Антильские острова.

Морфологические и биологические особенности. Образуют на ваях выводковые почки с вырастающими из них растеньицами.

Водяной папоротник — Salvinia natans. Сем. сальвиниевых — Salvinaceae.

Родина. Южн. Европа, Кавказ.

Морфологические и биологические особенности. Плавают на поверхности водоемов. Под яйцевидными листьями образуют спорокарпии (споровые „плоды") с макро- и микроспорами. Листья время от времени отмирают. В песке, залитом водой, споры прорастают.

Практическое использование папоротников. Декоративные растения.

Требования к уходу. Притенение от прямых лучей, но светлое и влажное помещение. Лучше влажная камера. Опрыскивание. Не переносит сухости. Вода—не известковая. Поливка—частая, но понемногу. Проветривание. В спертом воздухе ваи покрываются плесенью. Земля легкая: вересковая, хвойная, листовая и песок. Температура 10—20°. Удобрение калийное — поливка зольной вытяжкой и 0,5 *г* каинита на 1 *л* воды.

Водяной папоротник требует влажного воздуха, прикрытого аквариума или влажной камеры.

Использование в школе. Изменчивость листа. Высев спор, получение заростков. Препараты спорангиев. Примеры вегетативного размножения. У водяного папоротника препараты спорокарпия, макро- и микроспор. Пример разноспорового папоротника.

23. Пеларгония зональная — Pelargonium zonale, неправильно называется геранью (рис. 79).

Пеларгония английская — Pelargonium grandiflorum.

Пеларгония душистая — Pelargonium roseum (рис. 80). Сем. журавельниковых — Geraniaceae. Порядок гераниецветных — Geraniales. 4.

Родина. Южн. Африка, Мыс Доброй Надежды (Капская земля). Культивируется на Кавказе и в Таджикистане.

Морфологические и биологические особенности. Полутравянистый кустарник. Стебель травянистый, затем древеснеющий. Листья супротивные или очередные. Пластинка длиннонервная. Цветы K5, C5, A5 + 5, G5 — неправильные. Соцветие — зонтик. Столбик после оплодотворения образует клювик, похожий на журавлиный. Плод — коробочка. Семена с силой разбрасываются и самозарываются. Английская пеларгония имеет крупные цветы с пятнами и жесткие складчатые листья. Пеларгония душистая, имеет листья глубоко разрезанные, покрытые волосками и при растирании издающие сильный ароматичный запах. В железках много эфирного масла.

Практическое использование. Декоративные растения для грунта и комнат. Из P. roseum получают эфирное масло для парфюмерии и отчасти для пищевой промышленности (подделка розового масла). В листьях — 0,15% масла. С одного гектара снимают 12—20 *т* зеленой массы, из которой добывают перегонкой в кубах с водяным паром 18—35 *кг* масла.

Масло содержит 55% цитронеллола.

Требования к уходу. Для получения весной хорошего роста и цветения зимой держат сухо, на свету, при температуре 6 — 8° С. Для получения листвы и цветов зимой ставят в электрокамеру. Чувствительность к избытку влаги. Земля: 2 ч. лугового суглинка, 2 ч. компостной, 1 ч. торфяных крошек, 1 ч. песку. Удобрение: жидкое, навозное (25 *г* на 1 *л*), кровяная мука (2 *г* на 1 *л*); азотистое и калийное — при росте и фосфорное — перед цветением. Старые растения обрезаются.



Рис. 79. Пеларгония зональная.



Рис. 80. Пеларгония душистая.

Использование в школе. Демонстрация и разбор цветка и плода. Искусственное опыление, перенесение сроков цветения удалением бутонов. Препараты: устьиц, волосков, железистых клеток. Опыты: продувание воздуха через межклетники и устьица листа, испарение листом, фигуры Сакса, образование крахмала, корневое давление, дыхание. Из листьев P. roseum добывается эфирное масло. Цветение и рост на электрическом свете. Формирование прищипыванием

и обрезкой. Прививка разных видов. Хорошо черенкуется. Возможно выращивание из семян. Наблюдение за разбрасыванием и самозарыванием семян.

24. Примула китайская, или Первоцвет — Primula chinensis. Сем. первоцветных — Primulaceae. Порядок первоцветных — Primulales. 2.

Родина. Китай, Япония, Сибирь, Кавказ.

Морфологические и биологические особенности. Верхняя часть вертикального корневища с крупной розеткой листьев. Листья с широкими, овально-сердцевидными пластинками, покрытые волосками. Цветы (K5, C5, A5, G5) срастнолепестные — разностолбчатые (гетеростилия). У одних экземпляров столбик высокий, у других — низкий. Приспособленность к опылению. Могут цвести всю зиму. Встречаются махровые цветы. Соцветие — зонтик. Плод — коробочка.

Практическое использование. Декоративное растение для грунта и комнат.

Требование к уходу. Неприхотливое растение, температура 7—10°. Затемняется несколько от солнечного припека. Поливка во время цветения частая и обильная. Поливают, не заливая листьев и верхушки корневища. Опрыскивать не следует. Земля: 2 ч. дерновой, 1 ч. листовой и песок. Удобрение фосфорное — суперфосфат или костяная мука.

Использование в школе. Препараты: водяных устьиц (гидатод), эпидермиса с устьицами, волосков. Разбор и монтировка цветка. Искусственное опыление. Получение семян. Демонстрация: гетеростилии цветка, вертикального корневища, розетки листьев. Опыты: фигуры Сакса, восстановление тургора, испарение воды листьями, охлаждение корневой системы, черенкование (в песке, залитом водой). Получение под влиянием разной температуры разной окраски цветов. В световой камере цветет всю зиму. Прекращение цветения на рассеянном и малом свете.

25. Плющ — Hedera Helix. Сем. аралиевых — Araliaceae. Порядок зонтикоцветных — Umbelliflorae. 2.

Родина. Кавказ, Крым.

Морфологические и биологические особенности. „Вьющееся" — лазающее растение. Воздушные корни-присоски с утолщениями на концах, выделяющими липкий сок. Листья кожистые 5—7-лопастные, на цветущих побегах — яйцевидные, цельнокрайние. Приспособленность к меньшему испарению. Цветы издают гнилостный запах, привлекающий мух. Плоды — ягоды — ядовиты.

Практическое использование. Декоративное растение для трельяжей, оплетения углов, стен, окон.

Требования к уходу. Теневыносливое. Необходимо частое обмывание листьев. При удобрении может расти без пересадки 4—5 лет. t° не жаркая. Помещение нужно проветривать. Земля: 3 ч. компостной, 1 ч. песку. На 1 *кг* земли хорошо прибавить 100 *г* известкового мусора. Удобрение — калийное и азотистое.

Использование в школе. Демонстрация листовой мозаики и изменчивости формы листьев при развитии. Отрицательный гелиотропизм корней — присосков. Превращение присосков в подземные корни. Опыты с продвижением воды по стеблю, корневым давлением. Размножение отводками и черенками. Прививка на аралии и плектрантусе. Опыт выращивания плюща в тени и на свету (в последнем случае стебель делается крепкий, присоски не образуются, появляются цветы). Лист может дать корни. Заменяет дикий виноград.

26. Селягинелла (плаун) — Selaginella. Сем. селягинелловых — Selaginellaceae. Порядок плауновых — Lycopodiales. 2.

Родина. Тропическая Америка.

Морфологические и биологические особенности. Плаун — разноспоровый. Молодые растеньица имеют прозрачный стебель и корни.

Практическое использование. Декоративное растение преимущественно для террариумов. Может подвешиваться, как ампельное.

Требования к уходу. Теневое местоположение или рассеянный свет влажной камеры. Влажность. Тепло. Широкие горшки или обыкновенные, но наполненные до половины черепками. Корни не углубляются в землю.

Использование в школе. Демонстрация плауна, спороносных волосков. Препараты макро- и микроспорангиев. Размножение черенками (веточками, прижатыми к земле) и отпрысками.

27. Традесканция (гвианская) — Tradescantia guianensis. Бабьи сплетни. Ааронова борода. Tradescantia multicolor (разноцветная) (рис. 81). Tradescantia virginica (виргинская). Сем. коммелиновых — Commelinaceae. Порядок — Enantioblastae. Класс однодольных. 2.

Родина. Тропическая Америка.

Морфологические и биологические особенности. Болотное растение, листья цельные, ланцетные, сидячие, стеблеобъемлющие, очередные. У основания листа зачатки корней (бугорки). Под влагалищем листа — почка побега. Во влажной среде дает придаточные корни. Клетки растения наполнены рафидами. Цветок P3+3, A3+3, G3. Соцветие — завиток. Плод — коробочка.

Практическое использование. Декоративное ампельное растение. Используется в ботанических лабораториях как классический объект по анатомии клетки.

Требования к уходу. Неприхотливо. Яркие солнечные лучи выносит плохо, выгорают листья. Растет в теплом и прохладном помещении одинаково. Поливка частая, обильная. Земля парниковая. Удобрение 0,5 *г* сернокислого аммония и 0,5 *г* поташа на 1 *л* воды. Удобрения даются постепенно. Боится мороза.

Использование в школе. Препараты: лейкопластов, эпидермиса с устьицами, строения клетки и движения протоплазмы в тычиночных волосках, строения волосков при основании листа, корневых чехлика и волосков, рафид. Образование придаточных воздушных корней. Быстрое (в 2—3 дня) окоренение черенков. Отводки. Изменение окраски листьев от освещения. Превращение из сухопутного в водяное (аквариумное) растение. Опыты с водными культурами. Прививки.



Рис. 81. Традесканция разноцветная.



Рис. 82. Фикус.

28. Фикус — Ficus elastica. Каучуковое дерево (рис. 82). Сем. тутовых — Moraceae. Порядок крапивоцветных — Urticales. ♃.

Родина. Ост-Индия. Подножье восточных Гималаев.

Морфологические и биологические особенности. Растение влажных тропических лесов. Листья с крупными цельными пластинками. Свернутые в почки листья одеты прилистниками в виде розоватой пленки. Цветы раздельнополые. Однодомное. Млечный сок содержит каучук. В Индии достигает громадных размеров. Горизонтальные ветви подпираются корнями.

Практическое использование. Декоративное комнатное растение. Из деревьев добывают каучук. Родственное инжиру и хлебному дереву растение.

Требования к уходу. Зимой тепло плохо выносит. Температура 8—10° С. Опрыскивать. Еженедельно обмывать листья. Земля легкая: 2 ч. вересковой, 2 ч. листовой, 1 ч. торфяных крошек, 1 ч. песку. Во время роста поливка ежедневная, обильная, в период покоя — умеренная. Удобрение азотистое (2 ч.) и калийное (1 ч.).

Использование в школе. Препараты: многослойного эпидермиса листа; млечных трубок; скоплений углекислой извести в клетках (цистолитов); устьиц, углубленных в ямки. Определение наличия цистолитов весной и отсутствия их зимой. Опыт с получением каучука. Черенкование в воде. Воздушные отводки.

29. Фуксия — Fuchsia gracilis (тонкая). Сем. ослинниковых (иначе называемое кипрейных или онагриковых) — Onagraceae. Порядок миртоцветных — Myrtiflorae. ♄.

Родина. Южн. Америка, Мексика, Перу.

Морфологические и биологические особенности. Листья супротивные, овальные с хорошо видными жилками. Венчиковидная, яркоокрашенная чашечка. Трубчатое цветоложе. Цветок раздельнолепестный. Плод — ягода.

Практическое использование. Декоративное растение комнат и грунта. Родственное кипрею — Epilobium и энотере — Oenothera.

Требования к уходу. Для роста температура 10—15° С. Зимой дает слабые побеги, иногда теряет листья. Без периода покоя плохо цветет. Для покоя ставят в температуру 3—7° С. В световой камере цветет беспрерывно всю зиму. Весной пересаживают и обрезают. Земля: листовая, дерновая и компостная с примесью песка и роговых опилок. Удобрения: фосфорное, калийное и азотистое. Хороша смесь: 2 *г* кровяной муки, 1 *г* поташа и 1 *г* суперфосфата на 3 *л* воды. Хороший рост требует постоянного удобрения.

Использование в школе. Демонстрация и разбор цветка. Препараты: рафиды в чашелистиках, кожицы листа с устьицами, поперечного разреза листа Опыты: корневое давление, испарение, фигуры Сакса. Искусственное опыление — получение ягод. Скрещивание. Черенкование. Прививка. Формование в деревцо с кроной и штамбом, в куст, в шпалеру. Летней подрезкой перенесение цветения на зиму. Искусственный листопад при недостаточной поливке или при отсутствии света.

30. Цитрусы: апельсин — Citrus Aurantium, лимон — Citrus medica Limonum, мандарин — Citrus nobilis (благородный). Сем. померанцевых — Rutaceae. Порядок гераниевых — Geraniales или Gruinales. ♄.

Родина. Тропическая Азия.

Морфологические и биологические особенности. Листья длинноовальные, заостренные, кажутся простыми, но сложные, редуцированные, так как имеют сочленение пластинки с черешком; при листопаде сначала опадает лист, а затем черешок. В листе маслянистые просвечивающие железки. Цветы белые, очень душистые (K5, C5, A5+5, G5). Плод — многогнездная ягода с толстой оболочкой — вне плодником. Семена содержат по нескольку „зародышей" (полиэмбриония). Ствол дерева (апельсина) достигает высоты 10 *м*. Долговечность свыше 100 лет (в Риме).

Практическое использование. Декоративные и плодовые деревья. Апельсин привезен из Китая в Португалию в 1548 г. Ценные плоды по вкусу и по содержанию противоцынготных витаминов. Из коры, листьев, оболочки плодов добывается эфирное масло. У лимона ценная древесина. Плантации в Абхазии, Ленкорани, Азербайджане и Средней Азии. В комнатах плодоносят. Полный урожай (до 800 плодов) дает дерево в 15—18 лет. На 1 *га* высаживается до 500—600 деревьев. В комнатах плодоносят на 12—15-й год, привитые же — на 2—3-й год. Черенки с цветущих побегов — на 3—4-й год. Используются также цветы.

Требования к уходу. Зимой — светлое, прохладное помещение. Температура 8—10°. Поливка умеренно-влажная; летом, в жару, — ежедневно, осенью — через день, зимой — через 2—5 дней. Опрыскивать листву. Формование подрезкой, окулировка или прививка производится на второй год. Земля: 2 ч. разложившейся навозной, 2 ч. вересковой, 2 ч. луговой суглинистой, 2 ч. мелкого торфа, 1 ч. песка. На 1 *кг* земли 20 *г* роговых стружек и костяной муки. Удобрение вносится в апреле-мае с промежутками в 15—20 дней. Навозная жижа (стакан жижи в 10 стаканах воды) или 5 *г* сульфат-аммония, 6 *г* суперфосфата и 4 *г* сильвинита на 5 *л* воды. Поливка удобрением — на 2-й и 3-й год по полстакана, на

4-й и 5-й год — 1 стакан, на 6-й и 7-й год — 3—5 стаканов, на 8-й и 9-й год — 4—6 стаканов, на 10-й — 5—8 стаканов.

Использование в школе. Получение зрелых плодов лимонов и апельсинов. Черенкование и отводки. Прививка и окулировка (в июле, августе — спящим глазком, ранней весной — живым глазком). Препараты: типичного поперечного разреза листа, масляных железок, кристаллов щавелевокислой извести в клетках, средней жилки листа, мелких устьиц. Получение эфирного масла из листьев и кожицы плодов. Опыт с воспламенением масла при выдавливании его из листа. Опыт с черенкованием листом (лист дает корни и разрастается).

31. Циперус — Cyperus alternifolius. Ситовник. Сыть. Сем. осоковых — Cyperaceae. Порядок осоковых — Cyperales. Класс однодольных. 2.

Родина. Остров Мадагаскар, Египет, Абиссиния.

Морфологические и биологические особенности. Болотное растение. Растет по берегам рек (Нила). Узкие листья образуют лучистый зонтик-мутовку. Цветы невзрачные в виде бурых черепичатых колосков. Соцветие — метелка. Стебель трехгранный пустой. В комнатах достигает 1,5—2 *м* высоты, на родине — 5 *м*. Наличие воздухоносных каналов и обилие межклетников, как и у водяных растений.

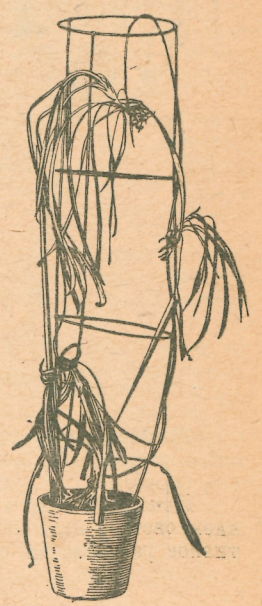


Рис. 83. Хлорофитум.

Практическое использование. Декоративное растение для террариумов и аквариумов. В Египте в древности из стеблей Cyperus papyrus выделывался папирус, заменявший бумагу. Стеблями конопатят суда. Мясистые корневища съедобны.

Требования к уходу. Солнечное место. Температура не ниже 15°. Горшок наполовину помещается в воду. В аквариуме может подвешиваться в горшке с подбитым дном; тогда корни разрастаются в воде. Сухие листья обрезаются. Пересаживается через 2 года. Перед зимой горшок на некоторое время вынимается из воды, и растение не поливается (соответствие засушливому периоду в Египте). Сдувать пыль с листьев. Земля дерновая и торфяная. Удобрение навозной жижей (25 *г* коровьего навоза на 1 *л* воды).

Использование в школе. Демонстрация осокового болотного растения, корневой системы в воде. Расщеплением стебля выделяются полоски, склеивая и высушивая которые можно получить подобие папируса. Мутовка листьев, срезанная и опущенная в воду или воткнутая в песок, дает корни.

Деление корневища. Выращивание в мелкой и глубокой воде. Опыт по сравнению высыхания срезанных листьев циперуса и аспидистры.

32. Хлорофитум. — Chlorophytum comosum (пучковатый) (рис. 83). Сем. лилейных — Liliaceae. 2.

Родина. Южн. Африка, мыс Доброй Надежды.

Морфологические и биологические особенности. Узкие, линейные, прикорневые листья. Растет на коре деревьев, как эпифит. Длинные цветочные стрелки, на которых появляются мелкие белые цветочки. По отцветании они свисают в виде плетей до $1^1/_2$ *м* длиной и образуют много растений с розеткой листьев и толстыми корнями. Вегетативное размножение. Утолщенные, мясистые корни являются водохранилищем.

Практическое использование. Декоративное — ампельное растение.

Требования к уходу. Неприхотливо. Можно редко поливать. Земля: 2 ч. лиственной, 2 ч. луговой, 1 ч. компостной, 1 ч. песка.

Использование в школе. Ценное растение для показа естественного вегетативного размножения. Демонстрация водозапасающих корней. Возможно знакомство со строением цветка. Опыты: с отводками, черенкованием, с длительностью жизни без поливки.

33. Эвкалипт — Eucalyptus globulus или Euc. amygdalina. Сем. миртовых — Myrtaceae. Порядок миртоцветных — Myrtiflorae. ♄.

Родина. Австралия.

Морфологические и биологические особенности. Достигают высоты 155 *м* (самые высокие деревья). Диаметр ствола 10 *м*. Листья расположены ребром к солнцу; поэтому в эвкалиптовых лесах нет тени. Листья имеют восковой налет. Быстрый рост деревьев 2—3 *м* в год. С возрастом — смена формы и расположения листьев.

Практическое использование. Разводится в сырых малярийных местах, которые эвкалиптом осушаются. Считается противомалярийным деревом. Ценная древесина. В 20 лет с 1 *га* получают 800 $м^3$ древесины. Идет на негниющие шпалы, телеграфные столбы, торцы и т. п. Получают ценное эфирное масло — эвкалиптол. Древесина пахнет фиалками.



Рис. 84. Эшеверия.

Требования к уходу. Выносит температуру до 10° С. Земля: 2 ч. лиственной, 3 ч. лесной, 1 ч. торфа, 1 ч. песка. Удобрение — 25 *г* золы и 25 *г* роговой муки на 1 *кг* земли. Поливка очень обильная. Летом выносить в грунт. Пересаживать часто в хорошую землю. Размножение семенами.

Использование в школе. Наблюдения за ростом. Добывание эфирного масла. Восковой налет. Опыты с испарением без воскового налета на листьях и с восковым налетом.

34. Эшеверия — Echeveria (разные виды) (рис. 84). Сем. толстянковых — Crassulaceae, порядок розоцветных — Rosales. 4.

Родина. Мексика (сухие места).

Морфологические и биологические особенности. Сочные листья, собранные розеткой. Суккулент. Многие цветут зимой (виды E. rosea, E. retusa, E. fulgens), легко размножаются вегетативным путем.

Практическое использование. Декоративное растение для комнат и ковровых клумб.

Требования к уходу. Нуждается в сухом и светлом помещении. Поливка очень умеренная. Земля луговая, суглинистая с примесью песка. Неприхотливое растение.

Использование в школе. Препараты листа. Восковой налет. Опыты с влиянием света и влажности на изменение роста стебля и розетки листьев. Вегетативное размножение отростками, кусками стебля и листьями.

II. Комнатные водяные растения.

35. Валлиснерия — Vallisneria spiralis. Сем. водокрасовых — Hydrocharitaceae. Порядок водокрасовых — Helobiae. 4.

Родина. Франция, Испания, Кавказ, Нижняя Волга.

Морфологические и биологические особенности. Водяное растение. Растет в малопроточных или стоячих водоемах, озерах и прудах. Двудомное. Мужские цветы отрываются от цветоножек и плывут по поверхности, опыляя попадающиеся женские. Цветоножки женских цветов после оплодотворения скручиваются спиралью, и завязи оказываются на дне водоема. Интересна приспособленность к опылению. Листья длинные, линейные.

Практическое использование. Комнатное, аквариумное растение.

Требования к уходу. Глубокий аквариум. Светлое место. Погибает от присутствия железа в воде. Зимой лучше держать в прохладных помещениях. Посадка молодыми корешками в песок. Старые растения через 2 года отмирают, необходимо их удаление.

Использование в школе. Препараты: клеточного строения, движения протоплазмы. Размножается отпрысками.

36. Кабомба — Cabomba aquatica. Сем. кувшинковых — Nymphaeaceae. Порядок многоплодниковых — Polycarpicae. 4.

Родина. Южн. Америка, Гвиана, Бразилия, Флорида, Луизиана.

Морфологические и биологические особенности. Водное растение водоемов со стоячей водой. Листья подводные, веерообразные, мелкорассеченные. Надводные листья цельные, овальные, кожистые. Изменчивость листьев. Движение листьев к свету. Ползучее корневище из узлов образует стебли. Растение покрыто слизью. Цветы желтые.

Практическое использование. Комнатное аквариумное растение, родственное нашей кувшинке — „белой водяной лилии", Victoria regia и лотосу.

Требование к уходу. Температура воды желательна 20—25°.

Использование в школе. Наблюдение за движением подводных листьев по отношению к свету и складыванием их ночью. Размножение кусками корневищ. Опыты с изменчивостью листьев.

37. Элодея — Elodea canadensis и Elodea densa. Водяная чума или водяная зараза. Сем. водокрасовых — Hydrocharitaceae. 4.

Родина. Сев. Америка, Канада, Elodea densa — из Южной Америки.

Морфологические и биологические особенности. Водяное растение с мутовками в 3 — 4 ланцетных листочка. Стебли длинные, сильно ветвятся. Двудомное. В Европе только женские растения. Цветочные нитевидные стрелки достигают поверхности воды. Цветы мелкие. Размножается быстро вегетативным путем. Встречается во всех водоемах. Листья у El. densa крупнее.

Практическое использование. Аквариумное и лабораторное растение (в особенности El. densa). Заполняет водоемы и реки, затрудняя в ряде случаев судоходство. Используется как зеленое удобрение. Завезена в Ирландию в 1863 г., оттуда распространилась по всей Европе. Впервые в России замечена в 1882 г. в Петербурге, на Аптекарском острове, на реке Карповке. В Москва-реке появилась в 90-х годах.

Требования к уходу. Плавающие веточки дают корни. Лучше сажать в песок, выбирая для посадки более короткие ветки. Яркого освещения не требует. Лучше разрастается в светлозеленых банках. El. densa зимой лучше разводится в теплых помещениях.

Использование в школе. Незаменимое растение для демонстрации выделения кислорода на свету. Препараты: строения клетки, хлорофилловых зерен, конуса нарастания и точки роста, движения протоплазмы, перемещения хлорофилловых зерен при разном освещении. Опыты: рост растения на ярком свету и в полутени. Вырастание корешков у плавающих веток. Опыты и препараты выходят лучше с El. densa.

III. Дикие растения.[1]

38. Баранчики — первоцвет — Primula officinalis. Сем. первоцветных — Primulaceae. 4.

Раннее весеннее растение. Цветет в апреле — июне. Заготовлять в горшках с весны. Осенью прохолаживается. Опыты с ранней выгонкой с применением электроосвещения. Разбор строения цветка.

39. Будра плющевидная — Glechoma hederacea. Сем. губоцветных — Labiatae. Порядок трубкоцветных — Tubiflorae. 4.

Сорняк. Ранней весной цветет темносиними цветами на прямостоящих стеблях. Летом образует стелющиеся плети до 130 *см* длиной, укореняющиеся в узлах.

Демонстрация: супротивных округлопочковидных листьев, изворачивающихся к свету; стелющегося растения; цветов; представителя сем. губоцветных. Прекрасный объект для опытов с влиянием света, влажности, тепла и питательных веществ на изменчивость растения. Культивирование под водой. Размножение отводками и кусками плетей.

---

[1] В приводимом списке данных растений мы даем указания только их использования в школе для экспериментальной работы, не касаясь характеристики морфологической и биологической. Эти сведения каждый преподаватель найдет в любом определителе (например, Нейштадт — „Наши растения") или в руководствах по экскурсиям (Любименко и Вульф — „Ранние весенние растения", Полянский — „Ботанические экскурсии").

40. Ветреница белая — Anemone nemorosa. Сем. лютиковых — Ranunculaceae. 4.

Раннее весеннее растение. Прохолаживание и ранняя выгонка. Опыт с определением запасов крахмала и сахара в корневище. Пример лютиковых. Морфологический анализ. Разбор цветка. Определение.

41. Ежевика — Rubus caesius. Сем. розоцветных — Rosaceae. ♄. Одного рода с малиной — Rubus idaeus.

Цветы хороши для разбора. Цветет с мая по сентябрь. Удлинение времени цветения обрыванием бутонов. Ранняя выгонка прохолаживанием. Листва с изменяющейся окраской, весьма декоративна. Летом помещается за окно на балконе, в живом уголке подвешивается. Интересно выращивание на электрическом свету.

42. Заразиха ветвистая — Orobanche ramosa. Сем. заразиховых — Orobanchaceae. Порядок маскоцветных — Personatae. ☉.

Растение паразитирующее на корнях конопли табака, канатника, картофеля, помидора. Вместо корней присоски — гаустории.

Опыт с прорастанием семян и выращиванием растения. Семена нужно выписать из школ средней или юго-западной СССР, где заразиха растет.

43. Кислица — Oxalis acetosella. Сем. кисличных — Oxalidaceae. Порядок Gruinales. 4.

Растет в еловых лесах. Устьица находятся на нижней стороне листьев. Складывание листочков и венчиков цветов в зависимости от освещения, тепла и влажности. Опыты с движением листьев. Лист, опущенный в воду, оказывается покрытым слоем воздуха. Содержится во влажной камере вместе со мхом. На дерновинке мха, прикрытая банкой, живет целую зиму. Интересен препарат листа, обработанный спиртом и щавелевой водой, позволяющий видеть строение листа по тканям (эпидермис, губчатую и столбчатую ткань и паренхиму) без среза при опускании и поднимании тубуса микроскопа (Комаров — „Строение растений“).

44. Крапива жгучая — Urtica urens. Сем. крапивных — Urticaceae. Порядок крапивоцветных — Urticales. ☉.

Препараты: жгучих волосков, волокон механической ткани. Прохолаживается для получения цветов.

45. Ландыш — Convallaria majalis. Сем. лилейных — Liliaceae. 4.

Позднее весеннее растение. Для посадки выбирается плотное корневище с толстой цветочной стрелкой. В сухом виде прохолаживается. Ранняя выгонка, действие теплыми ваннами и эфирными парами для нарушения покоя. Демонстрация растения, цветка, разреза корневища. Лекарственное растение (ландышевые капли при сердечных заболеваниях).

46. Любка двулистная, или ночная фиалка — Platanthera bifolia. Сем. орхидных — Orchidaceae. Порядок орхидных — Gynandrae. 4.

Класс однодольных. Цветет в мае-июне. Два клубнекорня — старый и молодой. Микориза (грибокорень) или симбиоз корня растения с грибом. Препараты: запасной ткани клубнеобразного корня, клеток с микоризой, в клетках выкармливается, а затем переваривается мицелий грибка (Rhizoctonia) и медоотделительных клеток шпорцы цветка. Пересаживается с комом земли. Прохолаживание. Выгонка. Может цвести с января до поздней весны. Любку до некоторой степени может заменить ятрышник или кукушкины слезки. — Orhis maculata.

47. Мать-и-мачеха — Tussilago farfara. Сем. сложноцветных — Compositae. 4.

Раннее весеннее растение. Заготовка с осени. Прохолаживание, ранняя выгонка. Наблюдение за развитием, разбор соцветия, определение запасов крахмала в корневище осенью и сахара во время цветения. Раскрывание и закрывание цветов, наблюдение за семенами-летучками.

48. Манжетка — Alchemilla vulgaris. Сем. розоцветных — Rosaceae. 4.

По краям листа гидатоды выделяют капельки воды. Опыт с гуттацией и корневым давлением, хорошо получающимися осенью и зимой. Может расти с осени без прохолаживания. В средние века росе, собранной с листьев манжетки, алхимиками приписывалась волшебная сила, откуда название — Alchemilla.

49. Мокрица — мокричник — Stellaria media. Сем. гвоздичных — Caryophyllaceae. Порядок Centrospermae.

Эфемер, заканчивающий свое развитие в 20—30 дней. Способность поглощать воду стеблем и листьями, имеющими особую клетку у основания волосков. Нераскрывшийся до 9 час. утра венчик цветка предсказывает дождь (барометр). Стелящиеся ветки дают придаточные корни, оторванные — быстро укореняются. Семена прорастают сразу, без периода покоя. Дает в одно лето несколько поколений. В живой уголок пересаживается или высевается.

50. Молодило кровельное, или живучка — Sempervivum tectorum. Чаще встречается S. soboliferum — побегоносный. Сем. толстянковых — Crassulaceae. Порядок розоцветных. Сухолюб. Суккулент. 4.

Растет на песчаных, каменистых местах и в сосновых лесах (S. soboliferum). В цветке заметен переход тычинок в плодолистики. Прекрасный объект для опытов с влиянием света и влажности на изменение роста (превращение розетки листьев в длинный стебель с листьями). Растет в запечатанном сосуде. Размножается листьями. Положенная вверх корешком розетка поворачивается набок посредством бокового роста листьев.

51. Одуванчик — Taraxacum officinale. Сем. сложноцветных — Compositae. 4.

Открывание и закрывание соцветия, образование семян без оплодотворения, созревание оторванного цветка в сухом и влажном месте. Размножение кусочками корня. Изменчивость листьев. Рост в разных условиях. Этиолирование, выгонка. Наблюдение за полетом семян. Количество семян. Препараты: млечных трубок (продольный и поперечный срез) и скоплений инулина. В млечном соке небольшое количество каучука. Одуванчик одного рода с каучуконосами крым-сагызом и кок-сагызом.

52. Очиток, заячья капуста — Sedum Telephium (и др. виды S. acre, S. purpureum.). Сем. толстянковых. Crassulaceae. 4.

Сухолюб. Суккулент. Цветет в июле — сентябре. Сок S. acre ядовит и обладает антисептическим свойством. Опыты с вегетативным разможением. Препараты толстой кожицы с малым количеством устьиц и водоносной ткани. Живет в запечатанном сосуде. Открытые ночью венчики цветов „предсказывают“ дождь, закрытые — хорошую погоду (живой барометр). Опыты с влиянием света и влажности на рост.

53. Повилика — Cuscuta europaea. Сем. вьюнковых — Convolvulaceae. Порядок трубкоцветных — Tubiflorae. ☉.

Паразитирует на клевере, крапиве, горохе, хмеле, льне (разные виды). Проростки семян и стебли имеют вращательное движение. Пример типичного паразита. Выращивается вместе с хозяином. Наблюдение за прорастанием семян. Препарат: внедрение гаусторий повилики в ткань хозяина. Опыты с поселением паразита на различных растениях и предметах (деревянные палочки и др.).

54. Росянка круглолистная — Drosera rotundifolia (встречается и с линейными листьями — Dr. longifolia). 4. Сем. росянковых — Droseraceae. Порядок саррацениовоцветных — Sarraceniales.

Насекомоядное растение торфяных болот. На листьях волоски с железками, выделяющие липкую слизь, удерживающую и перевариваюшую насекомых. Цветет в июне—августе. Пересаживается с дерновинкой мха или, лучше, с целой кочкой. Помещается во влажную камеру. Типичный пример насекомоядного растения. Препарат железки. Опыт с кормлением различными веществами (насекомыми, мясом, молоком, яйцом). Наблюдение за движением волосков. Повторение опытов Дарвина. Опыт с влиянием света и влажности на удлинение стебля и превращение листьев из розетки в очередные и из красных в зеленые.

В ряде мест на торфяниках встречается жирянка обыкновенная — Pinguicula vulgaris. Сем. пузырчатковых — Lentibulariaceae. 4. С жирянкой возможны аналогичные опыты, что и с росянкой. Интересно иметь и то и другое растение.

55. Сердечник луговой — Cardamine pratensis. Сем. крестоцветных — Cruciferae. 4. Порядок макоцветных — Rhoeadales. Цветет в апреле — июне. Изменчивость листьев: прикорневые — округлые, стеблевые — линейные, с разным числом. Встречаются махровые цветы. На листьях образуются придаточные почки. Быстро и легко размножается вегетативным путем. Соцветия наклоняются перед дождем (барометр). Опыты с размножением листьями, движением соцветия, выгонкой цветов. Разбор цветка как крестоцветного. Употребляется в пищу как салат.

56. Чай луговой — Lysimachia nummularia. Сем. первоцветных — Primulaceae. Порядок первоцветных — Primulales. 2.

Растение сырых лугов с ползучим стеблем. В узлах стебель дает корни. Размножается почками. Цветет летом. Легко размножается вегетативно кусками стебля. Интересен опыт с переменой среды обитания — превращение из сухопутного в водное с посадкой в аквариум.

57. Чистяк — Ranunculus Ficaria. Сем. лютиковых — Ranunculaceae. 2.

Раннее весеннее растение с яркими желтыми цветами. Семян почти не образует. Размножается клубнями, образующимися при корне, и клубеньками в пазухах листьев. Демонстрация цветов, определение запаса крахмала в клубнях. Прорашивание клубней чистяка возможно в течение всей зимы. Прохолаживание и выгонка, фигуры Сакса на листе. Наблюдение за циклом развития (после цветения увядает, период покоя длится до осени, когда образуются небольшие побеги). Опыт с получением цветов зимой. Закрывание цветов на ночь и в сыром воздухе.

IV. Водяные растения.

58. Водокрас лягушатник — Hydrocharis morsus ranae. Сем. водокрасовых — Hydrocharitaceae (класс однодольных). 2.

Свободноплавающее на поверхности стоячих вод растение. Листья почковидные с воздушными полостями, поддерживающие все растение на поверхности воды. От розетки листьев спускаются корни. В корнях воздухоносные полости. Двудомное. Размножается почками и брошенными в воду побегами.

59. Гречиха водяная — Polygonum amphibium. Сем. гречишных — Polygonaceae. 2.

Живет в воде и на суше, изменяя морфологическое и анатомическое строение. При высыхании водоема старый стебель отмирает и появляется из корня новый. Раньше эти формы — водяная и наземная — описывались как разные виды. Интересны опыты по влиянию среды на изменчивость. Стебли в воде дают через 2—3 недели корни.

60. Кувшинка белая (водяная белая лилия) — Nymphaea alba. Сем. кувшинковых — Nymphaeaceae. Порядок многоплодниковых — Polycarpicae. 2. Характерное водяное растение. Отсутствие корневых волосков. Листовая пластинка с сетью воздухоносных полостей с большим количеством устьиц на верхней стороне, защищенных от заливания водой волосками и слоем воска, а снизу выделяемой волосками слизью. Корневище толстое, ползучее. В молодом возрасте наличие подводных ремневидных листьев, сменяемых плавающими, округлыми. В цветке ярко выраженное превращение тычинок в лепестки (метаморфоз). Воздухоносные полости в черешках листьев и стебле. Закрывание и погружение цветов к ночи. Можно размножать корневищем и семенами.

61. Лютик водяной — Ranunculus aquatilis. Сем. лютиковых — Ranunculaceae. Порядок многоплодниковых — Policarpicae. 2.

Листья разные, рассеченные на тонкие дольки — подводные и широко овальные с цельной пластинкой — надводные. Последние появляются при нагревании и освещении воды обычно в мае-июне, после чего растение зацветает. Опыты с изменением формы листа отеплением и освещением электричеством. Пример из доказательств Ламарка (для курса 9 кл.). Размножается семенами, корнями.

62. Мох водяной — Fontinalis antipyretica. Сем. Fontinalaceae. 2.

Быстрое размножение. Растение имеет вид тонких ниточек изумрудного цвета с маленькими листочками. Пример водяного мха. Мох этот не горит и в Лапландии, им выстилают внутренность деревянных труб.

63. Роголистник светлозеленый — Ceratophyllum demersum. Сем. роголистниковых — Ceratophylaceae. Порядок многоплодниковых — Policarpicae. 2.

Чрезвычайно живучее растение с жесткими листьями. Размножается отдельными частями. Отсутствие корней, устьиц и кутикулы на листьях, проводящей и механической тканей стебля. Наличие хлорофилла в эпидермисе. В молодом состоянии веточки изгибаются, и игловидные листья прикрепляются к илу, выполняя роль корней. При разрастании делаются свободно плавающими. Однодомное растение. Цветы упрощенного строения. Тычинки с плавательным пузырем, отрываясь, поднимаются на поверхность. Пыльца плавает по воде.

Размножают корнями и отломленными веточками, которые сажаются в песок. Очищают водоемы — грязь оседает на листьях.

64. Ряска — Lemna minor или Lemna trisulca (трехдольная). Сем. рясковых — Lemnaceae. Класс однодольных. 2. Плавает на поверхности стоячих вод. Упрощенное строение. Пластинка с корешком. Корешок служит для равновесия растений на поверхности воды. Быстрое вегетативное размножение. Возможен опыт разведения ряски в загнивающей воде; последняя через некоторое время станет чистой.

65. Сосенка водяная—Hippuris vulgaris. Сем. Halorrhagidaceae (близко стоящее к сем. ослинниковых—Oenotheraceae). Порядок миртоцветных — Myrtiflorae. 2.

Имеет длинные подземные корневища. Корневых волосков нет. Отличие листьев надводных — ланцетолинейных — от подводных — длинных, узколинейных, прозрачных. Любопытны цветы, имеющие одну тычинку и один пестик без околоцветника. Пример Линеевского семейства — Monandria (курс 9 кл.). Препарат конуса нарастания.

66. Стрелолист — Sagittaria sagittaefolia. Сем. частуховых — Alismataceae. Класс однодольных. 2.

Болотное растение. Изменчивость листьев: подводных — тесьмовидных (походят на листья валлиснерии), переходных на поверхность — овальных и надводных — стреловидных. Однодомное. Побеги имеют клубни. Сажается в толстый слой песка. Размножается отпрысками, делением корневищ. Требует светлого помещения, может расти в мелких и глубоких водах.

67. Частуха водяной шильник — Alisma Plantago. Сем. частуховых — Alismataceae. Класс однодольных. 2.

Болотное. Глубоко сидящее в воде растение. Разнообразная изменчивость формы листьев. Корневище в виде луковицы. Опыты с влиянием внешней среды на изменчивость органов растения. Возможно выращивание частухи из семян как наземной, так и водяной форм. Высаживается в песок и покрывается водой на 8—10 *см*. Требует сильного освещения.

V. Деревья и кустарники.

До сих пор в живых уголках имели место только древесные ветки. Последними опытами установлено, что пересаженные в горшки однолетние деревца при электрическом освещении зимой сохраняют и дают новую листву и хорошо растут. Все деревца дают возможность демонстрировать формы листьев, почки, ветвление, листорасположение, мозаику листьев; производить опыты по формованию, прививкам, нарушению и вызову листопада; изготовлять препараты листа, срезов веток, чечевичек.

Из деревьев можно иметь в уголке следующие.

68. Береза — Betula alba. Сем. березовых — Betulaceae. Порядок буковидных — Fagales. ♂. Однодомное.

Светолюбивое. Подвижные листья. Препараты коры. Нарушение листопада и ускорение роста электрическим освещением.

69. Бузина обыкновенная (красная) — Sambucus racemosa. Сем. жимолостных — Caprifoliaceae. Порядок мареновых — Rubiales. ♂.

Перистые, раздельные листья. Мягкая сердцевина. Препараты коры, чечевичек, световых и теневых листьев. Опыты с продуванием через чечевички воздуха. Возрастная изменчивость листьев. Декоративное использование.

70. Дуб обыкновенный (летний) — Quercus pedunculata. Сем. буковых — Fagaceae. Порядок буковидных — Fagales. Однодомное. ♂.

Цветы раздельнополы. Перистолопастные листья. Галлы (чернильные орешки). Препараты поперечного и продольного срезов ветки. Дубильность коры (таннин). Микориза на корнях. Прикорневые почки при удалении верхушки дают поросль. Светолюбиво. Ценная древесина.

71. Ель — Picea excelsa. Сем. сосновых — Pinaceae. Порядок хвойных — Coniferales. ♂.

Теневыносливо. На электрическом свете хорошо растет. Препараты: среза годовалой ветки, хвои. Высев в ящики для наблюдения борьбы за существование с сосной. Техническое использование.

72. Ива (корзиночная лоза) — Salix viminalis и др. Сем. ивовых — Salicaceae (порядок ивоцветных — Salicales). ♄ .

Листья простые, цельные с прилистниками. Двудомное. Светолюбивое. Цветы без околоцветника. Препарат поперечного среза однолетней ветки. Размножение черенкованием. При черенковании зацветающей ветки может цвести в уголке. Показ и разбор цветов. Обильно поливается. Техническое использование (кора дубильная, корзинки).

73. Каштан конский — Aesculus Hippocastanum. Сем. конскокаштановых — Hippocastanaceae. Порядок Sapindales. ♄.

Пальчатосложные листья. Крупные почки для демонстрации и разбора. Наблюдения за опаданием листьев. Декоративное использование.

74. Клен остролистный — Acer platanoides. Сем. кленовых — Aceraceae. Порядок Sapindales. ♄.

Светолюбиво. Листья супротивные крест-накрест, трех-(пяти)-лопастно-надрезанные. Возрастная изменчивость листьев. Нарушение листопада и его вызов. Антоциан в листе.

75. Липа крупнолистная (летняя) — Tilia platyphylla. Сем. липовых — Tiliaceae. Порядок мальвовых — Columniferae или Malvales. ♄.

Листья округлояйцевидные, очередные. Теневыносливо. Препараты однолетних и трехлетних веток (классический объект) и отдельных тканей. Положение листьев при разных условиях. Нарушение листопада. Используется как декоративное, техническое, медоносное, лекарственное растение.

76. Лох серебристый — Elaeagnus argentea. Сем. лоховых — Elaeagnaceae. Порядок миртоцветных — Myrtiflorae. ♄.

Серебристые ланцетные листья на золотистых ветках. Цветы душистые. Плоды съедобны. Опыты с опылением. Препарат звездчатой формы клетки, волоска листа. Черенкование. Отводки. Формование.

77. Можжевельник — Juniperus communis. Сем. кипарисовых — Cupressaceae. Порядок хвойных — Coniferales. Двудомное растение. ♄.

Восковой налет посреди хвои, покрывающий устьица. Плодущие чешуи мясисты и при разрастании шишка принимает вид ягоды. Лекарственное. Формование куста.

78. Сосна — Pinus silvestris. Сем. сосновых — Pinaceae. ♄.

Светолюбивое, быстро растущее растение. Узнавание возраста по веткам. Препараты хвои и среза ветки, смоляных ходов, сердцевидных лучей, трахеид. Ускорение роста и изменение формы действием электрического освещения. Широкое техническое использование.

79. Сирень — Syringa vulgaris. Сем. масличных — Oleaceae. Порядок скрученных — Contortae. ♄.

Листья сердцевидно-яйцевидные. Препарат поперечного разреза листа, листьев теневых и световых. Выгонка с нарушением покоя парами эфира, теплыми ваннами, электросветом. Применяется в народной медицине. Декоративное.

80. Тополь (осокорь) — Populus nigra, можно Populus alba (тополь серебристый). Сем. ивовых — Salicaceae. ♄. Двудомное.

Листья ромбические. Ветроопыляемое. Легко черенкуется. Лекарственное.

81. Ясень — Fraxinus excelsior. Сем. масличных — Oleaceae. ♄.

Цветы и обоеполые и однополые. Листья сложные непарноперистые, супротивные. В черешке листа происходит всасывание воды волосковидными и щитовидными клетками. Нарушение листопада. В народной медицине кора употребляется вместо хины.

Деревца пересаживаются в молодом возрасте и лишь некоторые можно развести черенками. Цветение получается не у всех. Поэтому ветки древесных пород для занятий по стеблю и цветку следует иметь в определенное время — к моменту прохождения данных тем.

VI. Ветки деревьев.

Вишня — Prunus cerasus, сем. розоцветных — Rosaceae.
Яблоня — Pirus malus „ „ „
Груша — Pirus communis „ „ „

Черемуха — Prunus padus, сем. розоцветных — Rosaceae.
Смородина — Ribes nigra, сем. камнеломковых — Saxifragaceae.
Крыжовник — Ribes Grossularia, сем. камнеломковых.
Клен — Acer platanoides.
Конский каштан — Aesculus Hyppocastanum.

Цветы обоеполые с околоцветником. Опыты ранней выгонки цветов посредством выращивания на электрическом свете, теплых ванн паров эфира. Развитие почек. Почки цветочные и листовые. Пример таксономических единиц. Демонстрация однодомных, двудомных, обоеполых цветов.

Ясень — Fraxinus excelsior.

Цветы обоеполые без околоцветника. Развитие почки.

Береза — Betula alba. Сем. березовых — Betulaceae.
Ольха серая — Alnus incana, сем. березовых.
Орешник (лещина) — Corylus avellana, сем. березовых.

Однодомные растения.

Ива — Salix sp.
Тополь — Populus nigra.

Двудомные однополые цветы без околоцветника. Опыты с образованием корней на окольцованных ветках, полярностью черенков. Искусств. опыление.

VII. Споровые растения.

82. Пурпурная бактерия, или чудесная палочка — Bacillus prodigiosus.

Чистую культуру получают из бактериологической лаборатории. Культура колоний на свету. Опыты с передачей заразы, культивированием на разных средах и в разных условиях. Стойкость бактерий. Борьба за существование между бактериями и грибами.

83. Вошерия — Vaucheria.

Нитчатая водоросль. Культура ее. Опыт с вызовом образования спор и процесса оплодотворения.

84. Почвенные водоросли. Разнообразие водорослей, обитающих в почве. Выделение и разведение чистых культур. Культуры в почвенной вытяжке и в водных растворах.

85. Протококк или плеврококк — Protococcus viridis. Одноклеточная водоросль на коре деревьев. Кусок коры с водорослями вешается во влажную камеру, опрыскивается. Препарат одноклеточной водоросли, простого размножения делением. Опыт с получением оболочки у водоросли при содержании в сухом месте и наоборот.

86. Спирогира — Spirogyra. Зеленая нитчатая водоросль. Культура в питательных растворах в плоских чашках. Искусственный вызов конъюгации и образования спор. Опыт с выделением кислорода и образованием крахмала.

87. Трентеполия — Trentepohlia umbrina.

Округлые клетки, сцепленные между собою. Встречается на коре березы. Накапливание в клетках оранжевого масла в зависимости от влажности и света. Препарат примитивного клеточного строения водоросли. Содержится во влажной камере на куске коры.

88. Улотрикс — Ulotrix zonata.

Нитчатая водоросль. Опыты с культивированием ее. Наблюдения за вегетативным и половым размножением.

89. Хлорококк — Chlorococcum humicola.

Одноклеточная водоросль из почвы, из воды, с сырых стен. Образует зооспоры. Наблюдение за половым и вегетативным размножением. Опыт с вызовом их. Культура в водном растворе, в почвенной вытяжке, на агар-агаре.

90. Плесени.

Белая головчатая плесень — Mucor mucedo.
Чернильная плесень — Penicillium glaucum (кистевик).
Леечная плесень — Aspergillus niger.

Чистые культуры на разных средах. Препараты. Борьба за существование между плесенями.

91. Спорынья — Claviceps purpurea.

Промораживание рожков (склероций). Прорастание головок. Заражение растений.

92. Шляпочные грибы. Шампиньоны — Agaricus campestris, культура на навозной среде в темном ящике или банке, поставленной в темную камеру. Опенки — Armillaria mellea — и некоторые так называемые „поганки" растут во влажной камере при условии переноса грибницы вместе с частью гниющего дерева, с которым связана грибница. (В кабинете ботаники ЕНПС росли грибы в течение 3 лет.)

93. Катаринеа — Catharinea undulata.

Часто встречаемый лесной мох. Хорошо приживается. Образует спорангии. Знакомство с устройством спорангия. Культура в различных средах. Прорастание споры. Получение в водных растворах проростка.

94. Маршанция — Marchantia polymorpha. ♃.

Печеночный мох, легко разводимый в горшке. Пластичное растение для опытов по влиянию света и влаги на изменение формы растительного организма. Размножение выводковыми почками. Ознакомление с анатомией.

95. Мниум — Mnium affine.

Очень легко приживается в горшке, во влажной камере, дерновинкой на блюдце, покрытом банкой. Однослойный лист мниума — классический объект знакомства с клеткой, хлорофилловыми зернами. Демонстрация строения мха. Опыты с выращиванием в различных условиях.

96. Торфяной мох — Sphagnum.

Может жить только при полном отсутствии извести небольшой кочкой в тазу, закрытом банкой, или во влажной камере. Препарат строения листа с воздушными полостями. Опыты с всасыванием и переливанием воды.

97. Папоротник мужской — Aspidium filix mas. ♃.

Толстое корневище. Крупные листья. Легко приживается в живом уголке в горшках, во влажной камере. Демонстрация растения. Препараты спорангиев и спор. Выращивание заростков.

98. Хвощ луговой — Equisetum pratense. ♃.

Спороносные и бесплодные стебли развиваются одновременно. Демонстрация: колосков, стебля, листьев. Препарат спор. Содержание во влажной камере. Выращивание мужских и женских заростков. Опыт с получением или тех или других. Употребляется для полировки и окраски. В аквариуме возможно культивировать хвощ болотный.

99. Плаун булавовидный — Lycopodium clavatum. ♃.

Ползучий стебель. Рассматривание колоска, спор. Хорошо разрастается во влажной камере. Споры употребляются для обсыпки пилюль, как детская присыпка, в фейерверках. Листья — как краска тканей.

VIII. Культурные растения.

В основном — это растения, выращиваемые в живом уголке из семян по мере потребности в тех или иных опытах, и лишь немногие пересаживаются с участка и постоянно культивируются.

100. Гречиха — Fagopyrum esculentum. Сем. гречишных. ☉.

Почечка и корешок находятся внутри семени. Хорошо всходит посеянная гречневая крупа. Водные, песчаные культуры. Влияние условий на рост. Определение плодородия почвы.

101. Горох — Pisum sativum. Сем. бобовых. ☉.

Проращивание. Набухание семян. Строение семян. Водные культуры. Этиоляция. Влияние табачного дыма на проростки. Цепляющийся стебель. Усики. Скорость роста. Гелиотропизм. Дыхание.

102. Земляника — Fragaria vesca (Fr. semperflorens месячная и др.) Сем. розоцветных. ♃.

Вегетативное разведение усами. Прохолаживание и выгонка в электрокамере цветов и ягод. Гуттация листьев.

103. Картофель — Solanum tuberosum. Сем. пасленовых. ☉.

Препараты: клеток клубня с крахмалом, волосков, листа, стебля. Получение клубней в пазухе листьев. Опыты с яровизацией, мульчированием, нарушением покоя. Испарение и кожица клубня. Образование пробки на срезах клубня. Картофельные среды. Рост почек клубня и их изменение. Корневое давление. Получение крахмала и патоки. Изменение веществ в клубне. Черенкование. Этиоляция. Получение цветов на клубне. Размножение глазками. Высев семян. Водная культура. Прививки.

104. Капуста — Brassica oleracea. Сем. крестоцветных. ☉.

Препараты: кожицы листа, устьиц, корня. Черенкование. Водная культура черенков. Размножение частями кочерыжки. Пересаживается корень с кочерыжкой. Выгонка цветов. Опыление и получение плодов. Из красной капусты получение антоциана. Опыты с изменением окраски антоциана.

105. Клевер — Trifolium pratense. Сем. бобовых. ♃.

Препараты поперечного разреза листа, устьиц, клубеньков. Растение-хозяин для повилики. Выгонка цветов. Разбор цветков. Движение листьев. Водные, песчаные, почвенные культуры.

106. Кукуруза — Zea mays. Сем. злаковых. ☉.

Препараты: семени, стебля, сосудистоволокнистых пучков, крахмальных зерен. Классический объект для водных и песчаных культур. Однодомность. Надрезывание жилок листа. Выращивание растений без эндосперма.

107. Лен — Linum usitatissimum. Сем. льновых. ☉.

Препараты: строения стебля, механической ткани, волокна и волоконец. Песчаные и почвенные культуры. Наблюдения за цветением. Влияние густоты посева на рост.

108. Морковь — Daucus carota. Сем. зонтичных. ☉. Препарат хромопластов. Пластинки для плазмолиза. Выращивание корневой системы и наблюдение за ней в специальном ящике или в водных культурах. Ускорение зацветания. Превращение запасных веществ. Строение корня и укороченного стебля в разрезе корнеплода.

109. Настурция — Tropaeolum nanum. Сем. капуциновых. ☉. Родина Перу. Препараты: кожицы листа, устьиц, гидатод, хлоропластов, окрашенных каротином в лепестках цветка. Фигуры Сакса и фотографии на листьях. Выгонка рассады и цветов. Разбор цветка. Опыление. Водная культура. Горечь листьев — защита от улиток.

110. Огурец — Cucumis sativus. Сем. тыквенных. ☉. Препараты: строения листа, стебля, волосков. Наблюдение за развитием. Раздельнополые цветы. Опыление. Водная и песчаная культура. Прививка на тыкве. Выращивание плодов в бутылке.

111. Петуния — Petunia hybrida. Сем. пасленовых. ☉. Строение цветка. Может быть махровой. Опыление. Выгонка рассады и цветов. Изменение окраски цветов. Прививка на табаке, картофеле, томате и наоборот. Формование. Черенкование.

112. Подсолнечник — Helianthus annuus. Сем. сложноцветных. ☉.

Препараты: среза стебля, кожицы листа, устьиц. Корневые волоски. Корневое давление. Подрезка жилок листа. Водная и песчаная культура. Прививка на топинамбуре.

113. Просо — Panicum miliaceum. Сем. злаковых. ☉.

Гелиотропизм только верхушки проростков. Опыты с ними. Песчаные, почвенные, водные культуры. Сильная изменчивость при опытах с фотопериодизмом.

114. Перилла или Судза — Perilla nankinensis. Сем. губоцветных. ☉. Родина — Китай.

Весьма пластичное растение. Опыты с фотопериодизмом. Выгонка цветов. Перевод из цветущего состояния в вегетирующее. Черенкование. Масличность семян до 50%. Прививка на другие губоцветные — колеус, плектрантус.

115. Пшеница — Triticum vulgare. Сем. злаковых. ☉.

Строение семени. Препараты: семени, стебля, устьиц, крахмальных зерен, чехлика, корневых волосков. Выращивание на электрическом свете. Яровизация. Приемы скрещивания. Песчаные и почвенные культуры. Гуттация под колпаком.

116. Редис — Raphanus sativus minor. Сем. крестоцветных. ☉.

Водная культура. Опыты с яровизацией, фотопериодизмом, удобрением углекислым газом.

117. Резеда — Reseda odorata. Сем. резедовых. ☉. Родина — Египет.

Прорастание цветов (пролификация). Превращение однолетнего растения в многолетнее обрезыванием бутонов. Формование в деревцо с кроной. Черенкование. Получение духов и краски.

118. Свекла — Beta vulgaris. Сем. маревых. ⊙.

Препарат устьиц. Клеточный сок. Получение патоки и сахара. Фигуры Сакса. Получение корневой системы от корнеплода в воде. Выгонка цветов. Трансплантация кусков корня. Водная культура проростков. Опыты с яровизацией.

119. Соя—Glycine soja или G. hispida. Сем. бобовых. ⊙.

Препарат строения листа. Опыты с фотопериодизмом. Водные культуры.

120. Табак душистый — Nicotiana affinis. Сем. пасленовых. ⊙

Препараты: форма клеток стебля, волосков, поперечный и продольный срезы стебля, вторичного строения корня. Строение цветка. Опыты с фотопериодизмом. Водные и песчаные культуры. Черенкование. Прививка на петунии, томате, картофеле. Выгонка рассады. Пикировка.

121. Топинамбур — земляная груша — Helianthus tuberosus. 2|. Сем. сложноцветных.

Препараты: среза стебля клеток с инулином в корнеклубнях. Черенкование. Водные культуры. Опыт с образованием клубней в пазухах листьев. Прививка подсолнечника на топинамбуре и наоборот. Опыты с листом (обрезка жилок, фигуры Сакса).

122. Томат — Solanum Lycopersicum. Сем. пасленовых. ⊙.

Выращивание рассады. Прививка на картофеле. Прививка на томате — петунии, табака, картофеля. Черенкование. Формование. Водные, песчаные, почвенные культуры. Опыты с фотопериодизмом, электроосвещением.

123. Тыква — Cucurbita pepo. Сем. тыквенных. ⊙.

Проростки. Водная и песчаная культура. Чувствительность прицепок. Однополые цветы. Опыление. Выращивание плода в бутылке. Препараты сосудов, поперечных и продольных срезов стебля, волосков (строение клетки), среза корня, пыльцы. Корневое давление. Прививка на огурце.

124. Фасоль — Phaseolus vulgaris или Ph. multifloris (арабские, пламенные бобы). Сем. бобовых. ⊙.

Строение семени. Препараты: устьиц, листа, клубеньков, клетки с крахмалом. Рост и строение корня. Растение без семядоль. Набухание, дыхание. Образование крахмала. Фигуры Сакса. Складывание листьев на ночь. Хлорофилл. Движение стебля и усиков. Отрицательный геотропизм. Этиолирование. Строение цветка. Опыление. Водные культуры. Зацветание и образование плодов в электрокамере через $1-\frac{1}{2}$ месяца.

125. Ячмень — Hordeum vulgare. Сем. злаковых. ⊙.

Выращивание песчаных и почвенных (с различными удобрениями) культур. Влияние электроосвещения на быстрое колошение и созревание. Строение колоса, цветов, корня, стебля. Препараты: корневых волосков, устьиц.

ПРИЛОЖЕНИЕ II.

ПРАВИЛА УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ В ЖИВОМ УГОЛКЕ.

1. Поливка растений.

1. Признаком необходимости поливки является гулкий звук, издаваемый горшком при постукивании, серый цвет и сухость земли в горшке (возможно высыхание только сверху), легкий вес горшка.

2. Летом и весной, а также в световой камере, растения должны поливаться чаще, чем осенью и зимой.

3. Маленькие горшки с землей и горшки с песчаной почвой поливаются чаще, чем большие или с глинистой почвой.

4. В период роста растения поливаются больше, перед зацветанием — меньше; во время покоя, при прекращении роста земля в горшке лишь слегка увлажняется.

5. Не все растения требуют ежедневной поливки. Количество поливок зависит от размеров горшка, состава почвы, сухости воздуха и в особенности от биологических особенностей самих растений. Растения пустынь — кактусы, алоэ, агавы — поливаются значительно реже, чем монстеры, бегонии, примулы, традесканции.

В живом уголке устанавливается количество поливок для определенных групп растений и отдельных экземпляров.

Возможна поливка некоторых растений через день, через два, раз в шестидневку и даже раз в две шестидневки.

6. Определять необходимость поливки по вялости листьев и нарушению тургора (крайние признаки) неправильно. После завядания многие растения плохо оправляются (например, аралия совсем теряет листья), и нормальный рост растений от этого нарушается.

7. При поливке нужно хорошо промочить землю, чтобы вода выступила на поддоннике. Если земля очень сухая и вода стекает в поддонник, не смачивая рост всего кома, нужно налить воды в поддонник.

Вообще же держать постоянно воду в поддонниках не рекомендуется: это затрудняет прохождение воздуха к корням через нижнее отверстие.

8. Лучшее время поливки летом — вечер, а осенью, зимой и весной — утро. При сильной жаре или в световой камере с высокой температурой растения поливаются два раза в день — утром и вечером.

9. Поливка производится водой, имеющей температуру комнаты, т. е. постоявшей в помещении живого уголка не менее 12 ч. В световой камере ставится банка с водой и этой водой поливаются растения, находящиеся в камере. Хорошо поливать водой более теплой, 25—35°, что усиливает рост и развитие растений, а тем самым и наступление цветения. Поступление воды в клетки растений при низкой температуре воды задерживается.

10. Растения в живом уголке хорошо расставить по группам, соответственно потребности в поливке: ксерофиты (сухолюбы), гигрофиты (влаголюбы) и мезофиты.

Признаки излишней поливки. 1. Листья вялые, несмотря на влажность земли. 2. При повторной поливке через день-два отваливаются здоровые листья. 3. В середине и с краев листьев образуются сухие темнокоричневые пятна больших размеров. 4. Земля издает прокислый запах, иногда запах нашатырного спирта.

Это бывает, когда почва закисла благодаря частой поливке, в особенности холодной водой. Нужно прекратить поливку, поставить растение в менее освещенное место и, сняв горшок, осмотреть корни. Если корни загнили, — обрезать загнившие части и посадить в тесный горшок с сырым песком для образования новых корней. Сухие листья и часть стеблей обрезать. Многие растения, купленные в оранжереях (бегонии, колеусы, антуриумы и др.), в комнатах теряют листья. Это, однако, не значит, что растение погибло. Через некоторое время могут появиться новые листья, приспособленные к новым условиям (появление новых листьев особенно хорошо наблюдается в световой камере).

2. Чистота воздуха.

1. Как все камеры должны вентилироваться, так и все помещения живого уголка требуют регулярного проветривания.
2. Растения чрезвычайно чувствительны к сквознякам и резкой перемене температуры. Поэтому, открывая зимой форточку, под которой стоят растения, нужно отставлять от окна растения так, чтобы холодный воздух не достигал их.
3. Для того чтобы щели в рамах, особенно холодный подоконник, не охлаждали горшков с землей и тем самым корни растения, лучше ставить их на деревянные подставки с доской сбоку, предохраняющей горшки с растениями зимой от холодного воздуха, а весной и летом — от излишнего нагревания лучами солнца.
4. Многие растения в зимнее время требуют сравнительно прохладной температуры воздуха, 8—12° С, при высокой же температуре сбрасывают листья. Их следует поставить в надлежащее место.

3. Влажность воздуха.

1. Нормальной влажностью для растений считается 65% по гигрометру (конечно, за исключением ксерофитов).
2. При большой сухости воздуха (в помещениях с паровым отоплением) ставятся между горшками широкие банки с водой или плошки с влажным мхом, песком или опилками.

В световой камере при излишней сухости также ставятся на полочки блюдца с влажным мхом.

4. Опрыскивание и обмывание растений.

1. Опрыскивание ослабляет испарение, освежает растение и понижает температуру окружающего воздуха. Опрыскивание в особенности требуется во влажной и световой камерах и в помещениях с паровым отоплением.
2. На солнце и даже при сильном электрическом освещении опрыскивание делать нельзя, так как получаются ожоги листьев.
3. Опрыскивание делается садовым спрыском или пульверизатором, употребляемым для одеколона.
4. Воздух должен проникать через устьица листьев, а мы часто наблюдаем, что листья покрыты слоем пыли. Пыль вытирается сухой мягкой тряпочкой, а затем обмывается при помощи губки тепловатой водой и даже слабым раствором зеленого мыла. Листья с желобками (финик) и кактусы моются мягкой щеточкой. Обмывание растений производится не реже одного раза в месяц.
5. Воздух необходим для дыхания корней. Поэтому растения и помещаются в пористые горшки из обожженной глины (отнюдь не глазированные, окрашенные или чем-либо оклеенные). Через поры, а также через отверстие в донышке, проходит воздух. Нередко горшки покрываются белой плесенью или зеленым налетом мхов и водорослей. Во избежание этого горшки два раза в год, осенью и весной, обмываются горячей водой с раствором соды жесткой щеткой.
6. Для доступа воздуха к корням и для меньшего испарения воды из почвы верхний слой земли слегка разрыхляется.

7. Сухие и загнивающие листья и ветки, как и загнивающие корни, обрезаются острым ножом. Рана присыпается толченым древесным, лучше березовым углем. Уголь обеззараживает срез, и он быстрее заживает.

5. Содержание растений во время периода покоя.

1. Растения, требующие покоя: сирень, розы, хризантемы, камелию, фуксию, пеларгонию, инжир (Ficus carica), гортензию, луковичные (амариллисы, кринумы, гиацинты, тюльпаны) и ряд дико-растущих следует ставить в более прохладное помещение с t° 3—5° С, в подвал или между рамами окон. В последнем случае они прикрываются колпаками из бумаги, для затемнения. Чтобы заставить растения расти и цвести без периода покоя, их ставят в световую камеру.
2. Во время покоя растения не поливаются, но все же земля время от времени увлажняется. Нужно также наблюдать, чтобы не появлялась на растениях плесень. Сухие листья и ветки обрезают, горшки обмывают щетками.
3. Весной растения „приставляют“,[1] постепенно приучая к свету и поливке.

Некоторые растения, как, например, фуксии и пеларгонии, весной обрезают для лучшего роста и цветения (рис. 34 и 35).

4. Луковицы тюльпанов, лилий и гиацинтов по отцветании и засыхании листьев осенью высаживают в горшки и выставляют в подвал. Время посадки в горшки и „пристановки“ зависит от сроков получения цветущих растений.

6. Пересадка комнатных растений.

1. Пересадку производят в конце периода покоя, перед возобновлением роста — обычно ранней весной, в марте, начале апреля. Для определения, нуждается ли растение в пересадке, — переворачивают растение горшком кверху, снимают горшок (рис. 85) и осматривают корни. Если ком земли сплошь оплетен корнями, необходима пересадка.
2. Для пересаживаемых растений заранее приготовляются необходимые материалы, чтобы сама пересадка произведена была быстро, без подсушивания корней.
3. Горшки старые моются в горячей воде с содой, плесень очищается щетками и отмывается мылом. Новые горшки погружаются на 5 мин. в воду, чтобы в дальнейшем земля с корнями плотно не пристала к горшку.
4. Заготовляется чистая, просеянная перегнойная земля, лучше дерновая (из перегнившего дерна), глина, чистый промытый песок, нарезанный торфяной мох (сфагнум), черепки. Нужно также заготовить специальные земли: компостную, парниковую, листовую, дерновую, торфяную и вересковую.

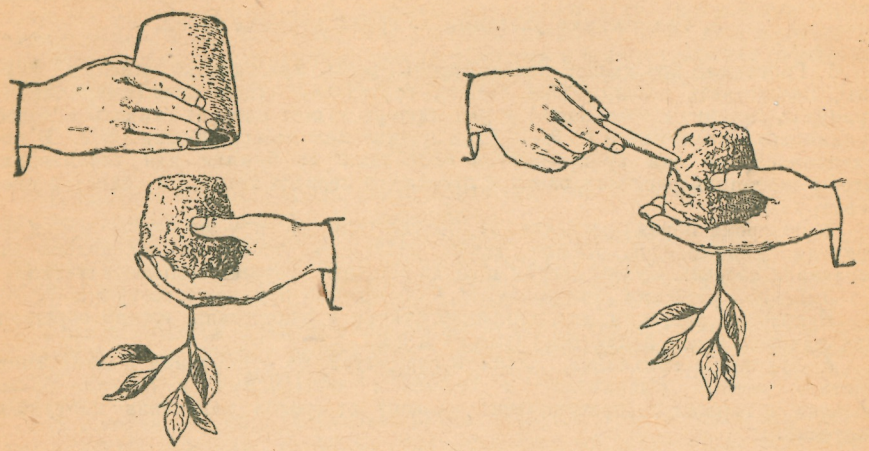
В горшках делается дренаж, на отверстие кладется черепок, сверху насыпается крупный песок, покрываемый небольшим слоем мха, поверх которого кладется земля (рис. 85).

5. Новый горшок берется больше старого по диаметру верхней части на 2—4 *см*. Очень большой горшок может вызвать закисание почвы и загнивание корней.
6. Ком пересаживаемого растения несколько разрыхляется заостренной палочкой, свешивающиеся длинные мочки корня обрезаются. Подрезка корней способствует их ветвлению. Так же обрезаются загнившие корни. Место среза присыпается толченым углем. Корни пальм, луковичных и слабых растений лучше не обрезать, кроме загнивших.
7. При пересадке у ряда растений возможно разделение корневищ, корней и отпрысков.
8. Земля насыпается вокруг кома, помещенного в центре нового горшка, уплотняется плоской палочкой и встряхиванием.
9. При пересадке важно, чтобы прикорневая шейка растения была бы на том же уровне земли, что и при старой посадке.

---

[1] „Пристановкой“ в садоводстве называют выставление на свет и поливку растений после периода покоя.

10. Перед пересадкой растение дня два не поливается; после пересадки хорошо поливают, кроме пальм и сочных растений, которые несколько дней не поливаются. Дальнейшая поливка производится осторожно, пока не отрастут корни. Пересаженные растения легко загнивают при излишней поливке.



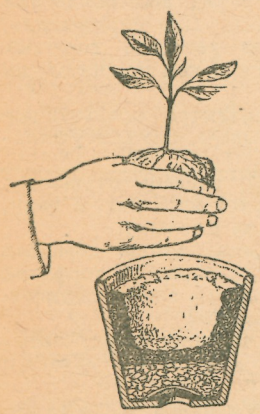


Рис. 85. Пересадка растений.

1. Осмотр корней. *2.* Освежение корневой системы при пересадке. *3.* Посадка растения.

11. Для различных растений употребляется разная земля — более тяжелая с примесью глины или более легкая с примесью песку, более влажная с примесью торфа или мха (например, для эпифитов) (см. приложение I на стр. 134).

12. Вместе с пересадкой производится и о б р е з к а р а с т е н и й. Обрезаются сухие, излишние, слабые, очень длинные ветви. Длинные стебли делают некрасивым растение, так как обычно низ растения бывает без листьев. Чтобы вызвать образование побегов снизу, верхние побеги или срезываются или выщипываются почки. Срезывание побега делается над почкой, обращенной кнаружи куста, а не вовнутрь. Ветви для образования более красивого куста растения обрезаются на одну треть их длины. Это особенно касается фуксий и пеларгоний. Обрезка производится острым ножом или садовыми ножницами (секатором).

13. Штамбовые растения подвязываются к палочке мочалой в двух, трех местах, причем обвязка ствола к палке делается в форме восьмерки.

14. После пересадки растения сразу не выставляются на солнце, а выдерживаются некоторое время в тени и часто опрыскиваются.

15. Летом хорошо комнатные растения выставлять в сад или на пришкольный участок.

Для этого толстым колом делаются по диаметру горшков лунки, куда и ставятся горшки, и вокруг обжимают землю. Пустое пространство лунки под горшком необходимо для стока воды и как защита от проникновения в горшок червей.

Кактусы, другие суккуленты, лавр, золотое дерево (Aucuba), рододендрон, бересклет — помещаются на солнечном припеке; пальмы и тропические растения — в полутени; папоротники — в тени. Растения, высаженные с горшками в грунт или выставленные в кадках, поливаются вечером и опрыскиваются утром. За лето комнатные растения прекрасно разрастаются.

7. Вредители растений.

Трипс — мало заметное маленькое черноватое насекомое, распознаваемое по пораженным листьям — белым пятнам на них с мелкими черными точками (испражнениями насекомых). Находится на нижней стороне листа. Поражает аралии, азалии, мирты, фикусы, папоротники.

Красный паучок — очень мелкое насекомое, вначале серого цвета, а во взрослом состоянии — красного. На нижней стороне листьев образует скопления паутины. Листья, пораженные паучком, засыхают.

Щитовая тля — образует бурые или желтоватые овальные щитки на пальмах, олеандрах, лавровых деревьях. Под щитком—телом омертвевшей самки — находятся личинки.

Травяная тля — зеленого цвета, появляется на молодых побегах и не только высасывает соки из растения, но залепляет липкими испражнениями устьица.

Червец — покрытый белым пушком, поселяется в углах, складках листьев. Часто поражает кактусы.

Появление вредителей на растениях живого уголка должно привлечь внимание учащихся-юннатов и повести к организованной защите растений от вредителей.

Учащиеся определяют вредителей, устанавливают степень повреждения, проводят наблюдения и опыты по влиянию различных опытов на уничтожение вредителей.

Способы борьбы для вредителей применяются разные. Инсектисиды (жидкости, отравляющие насекомых) бывают внутренние — для насекомых, жующих поверхность растений (например, трипс) и наружные — для насекомых, сосущих соки растений (например, тля).

8. Средства борьбы с вредителями.

1. Швейнфуртская зелень. На 1,5 *л* воды берут 1 *г* парижской зелени $(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$ и 1 *г* негашеной извести. В разведенную зелень вливают разведенную известь. Смесь все время при опрыскивании взбалтывают. Парижская зелень ядовита и требует осторожности. Действует на жующих насекомых.

2. Керосиновая эмульсия. На 1 *л* воды берут 0,5 *л* керосина и 15 *г* твердого мыла. Воду доводят до кипения и распускают в ней измельченные кусочки мыла. В кипящую воду потихоньку подливают керосин, взбалтывая смесь проволочным веничком. Получается сметанообразная жидкость, которую разбавляют 10 объемами воды, т. е. 1,5 *л* смеси разбавляют 15 *л* воды. Эмульсия хорошо действует на сосущих тлей и других мягкотелых насекомых.

3. Табачный экстракт. 1) 55 *г* махорки кипятят 8 час. в 1 *л* воды, затем разбавляют в 2 *л* воды.

2) Табачную пыль настаивают 5 дней в воде и кипятят 3 часа. Экстракт фильтруют через марлю.

Всеми вышеописанными инсектисидами растения опрыскиваются спрыском или пульверизатором.

4. Табачная пыль. Растения опрыскиваются водой, а затем обсыпаются мелкой табачной пылью.

5. Окуривание табаком. Помещая под колпак растение, напускают туда дыма до полной белизны и оставляют на несколько часов. Омертвевших насекомых смахивают или смывают. Действует на всех насекомых.

6. Обмывание растений.

1) *Настоем махорки* — 1 столовая ложка махорки настаивается на 2 стаканах воды.

2) *Раствором зеленого мыла* в воде (до молочного вида). Растение с крепкими листьями можно погружать в раствор, нагретый до 40—50°. После погружения в раствор растение стряхивают и обмывают чистой водой.

Обмывание растворами иногда повторяют раза два через 6—8 дней.

При опрыскивании растворами не следует поливать ими землю.

Черви и личинки щелкунов — белого цвета — выгоняются из земли *раствором марганцево-кислого калия* (красного цвета) с последующей поливкой чистой водой.

9. Борьба с болезнями растений.

Из болезней растений особенно распространены бель или мучная роса (Spherotheca pannosa) и ржавчина (Phragmidium subcorticium); в особенности эти грибные болезни поражают розы и хризантемы. Эти болезни легко узнаются: первая — по белым налетам на листьях и молодых побегах, вторая — по оранжевым и ржавым пятнышкам.

Против этих болезней употребляют так называемые фунгисиды.

1. *Бордоская жидкость.*

20 *г* медного купороса разводят в 1 *л* горячей воды и отдельно 15 *г* негашеной извести также в 1 *л* воды. Смешивание производится, когда оба раствора остынут, причем известковое молоко вливают в раствор медного купороса. Раствор делают в стеклянной, глиняной или деревянной посуде, но отнюдь не металлической. Жидкость должна иметь светлоголубой цвет. Бордоскую жидкость употребляют сразу по изготовлении, равномерно опрыскивая растение.

2. *Опыливание и окуривание серным цветом.* Растения опрыскиваются водой, а затем опыливаются серным цветом. Опыливание производится на солнечном свету или при t° 20—30° С в световой камере.

Также применяется окуривание растений подогреванием небольших порций серы на спиртовке.

3. *Раствор мыла с содой.* На 1,5 *л* воды растворяют 5 *г* соды и 4 *г* мыла. Растворив их отдельно, сливают затем вместе. Опрыскивается особенно нижняя поверхность листьев. Хорошее средство против мучнистой росы.

Приложение III.

ТАБЛИЦА

для вычисления относительной влажности воздуха по показаниям сухого и влажного термометров психрометра Августа.

Сухой термометр по С	Влажный термометр по С																				
	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
12°	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0
13°	5,9	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,2	12,6	13,0
14°	6,6	7,1	7,5	8,0	8,4	8,8	9, 2	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,8	13,2	13,6	14,0
15°	7,3	7,8	8,2	8,7	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0
16°	8,0	8,5	9,0	9,4	9,9	10,3	10,8	11,3	11,8	12,2	12,6	13,1	13,5	14,0	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0
17°	8,6	9,1	9,7	10,2	10,7	11,2	11,6	12,1	12,6	13,0	13,5	13,9	14,4	14,9	15,3	15,8	16,2	16,6	17,0
18°	9,3	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,3	15,7	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0
19°	10,0	10,6	11,1	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,3	14,8	15,3	15,7	16,2	16,7	17,2	17,6	18,1	18,5	19,0
20°	10,6	11,2	11,8	12,4	12,9	13,4	14,0	14,5	15,1	15,6	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,5	19,0	19,5	20,0
21°	11,2	11,9	12,6	13,1	13,6	14,2	14,8	15,3	15,9	16,5	17,1	17,5	18,0	18,6	19,1	19,5	20,0	20,5	21,5
22°	11,8	12,5	13,2	13, 8	14,4	15,0	15,6	16,1	16,7	17,3	17,9	18,4	18,9	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0
23°	12,5	13,1	13,8	14,4	15,1	15,7	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3	19,8	20,4	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0
24°	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,5	17,1	17,8	18,4	19,0	19,6	20,1	20,7	21,3	21,9	22,4	23,0	23,5	24,0
25°	13,7	14,5	15,2	15,9	16,6	17,2	17,9	18,5	19,2	19,8	20,5	21,1	21,7	22,2	22,8	23,3	23,9	24,4	25,0
Относительная влажность . .	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%

УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ.

Агава 134, 163
Адиантум 47, 53
Азалея 93
Акация 59, 106
Аквилегия 72
Ализма 107
Алоэ 89, 135, 163
Амариллис 72, 99, 100, 135, 165
Анис 28
Антуриум 55, 164
Анютины глазки 72
Аралия 59, 92, 93, 135, 136
Арахис 26, 27
Апельсин 28, 33, 47, 87, 90, 93, 150
Араукария 93
Аспарагус 136
Аспидистра 63, 102, 136
Асплениум 53
Астра 66, 98

Бальзамин 63, 106, 137
Баранчики 153
Бегония 55, 59, 63, 87, 90, 102, 164
Безвременник 66
Береза 27, 59, 73, 157, 159
Бересклет 93, 166
Бирючина 93
Бодяк 115
Бриофиллюм 90, 139
Брюква 70, 122
Будра 104, 109, 153
Бузина 59, 157

Валлиснерия 108, 152
Варварин цвет 141
Венерин волос 52, 146
Вероника 75
Ветреница 72, 114, 154
Вика 45, 98, 105
Винная ягода 140
Виноград 85, 93, 139
Вишня 73, 158
Водокрас 156
Водосбор 72
Волчье лыко 72
Вошерия 80, 159

Гвоздика 47, 72, 85
Георгины 66
Герань 27, 146 147
Гиацинт 71, 72, 90, 165
Гольдфузия 59
Горох 52, 33, 45, 51, 63, 98, 100, 105, 160
Горошек душистый 29, 89
Гортензия 47, 165
Горчица 27, 34, 66, 111, 122
Гречиха 34, 45, 56, 60, 61, 63, 66 90, 102, 106, 110, 111, 160
Гречиха водяная 108, 156
Груша 95, 158
Груша земляная 97, 162

Дерен 73
Драцена 87, 89
Дуб 59, 157
Дыня 66

Ежевика 154
Ель 58, 59, 157

Жасмин 29, 72
Железобактерии 128
Жизненное дерево 90, 159
Жирянка 53, 118

Заразиха 120, 154
Заячья капуста 91
Земляника 56, 71, 85, 160
Земляной орех 26, 27, 122
Золотарник 29
Золотое дерево 90, 93, 166
Золотянка 30

Ива 34, 73, 74, 158, 159
Иглица 140
Инжир 140
Ирис 72
Исландский мох 30

Кабомба 108, 152
Кактусы 56, 87, 89, 90, 91, 110, 141, 163, 164
Камелия 47, 81, 90, 93, 142, 165
Камнеломка 85, 143
Капуста 66, 89, 103, 161 81, 84, 96, 160
Картофель 25, 45, 62, 66, 81, 89, 96, 160
Катаринея 42, 160
Каштан 59, 73, 158, 159
Кила капустная 121
Кипарис 93
Кислица 53, 90, 117, 154
Китайская роза 93
Клевер 45, 98, 106, 117, 119, 161
Клен 59, 74, 102, 103, 158
Клещевина 26, 27
Кливия 47, 143
Кок-сагыз 29
Колеус 47, 55, 59, 63, 93, 102, 144, 164
Колокольчик 72
Конопля 27, 120
Кориандр 28
Кочедыжник 52
Крапива 119, 154
Крапивка 93, 144
Крыжовник 73, 89, 95, 159
Крупка 75, 113
Кувшинка 156
Кукуруза 22, 32, 33, 34, 45, 49, 90, 161
Кунжут 26, 27

Ландыш 29, 56, 71, 72, 154
Левкой 72, 75, 89, 109, 122
Лен 27, 45, 66, 69, 100, 106, 161
Лилия 72, 99, 165
Лимон 28, 90, 93, 150
Липа 27, 158
Лишайники 30
Лобелия 75
Лох 158
Лук гусиный 114
Лубка 28, 29, 114, 154
Люпин 45, 119
Лютик 72, 117
Лютик водяной 107, 156
Лягушатник 156
Лялеманция 26, 27

Мак 27, 56, 66
Малина 89
Мандарин 28, 93, 150
Манжетка 116, 154
Маршанция 52, 60, 61, 106, 160
Мать-и-мачеха 113, 114, 154
Мимоза 106
Мирта 47, 81, 93
Мниум 42, 60, 106, 160
Можжевельник 59, 158
Мокрица 51, 115, 154
Молодило 60, 61, 107, 110, 155
Молочно-кислые бактерии 127
Монстера 63, 87, 89, 145, 163
Морковь 34, 66, 161
Мох водяной 156
Мужоция 50
Мята 28
Мятлик 66

Нарцисс 72
Настурция 64, 161
Незабудка 103, 106
Непентес 54
Нефролепис 53, 54, 146

Овес 36, 45, 66, 69
Огурец 56, 63, 66, 93
Одуванчик 56, 66, 114, 115, 155, 161
Олеандр 34, 47, 87, 93, 145
Ольха 74, 159
Опенок 129
Орешник 73, 74, 159
Орхидея 54
Осенник 72
Осина 59, 74, 103
Охролехия 30
Очиток 66, 91, 155

Пальмы 47, 59, 165, 166
Папирус 151
Папоротники 52, 63, 110, 146, 160, 166
Пастушья сумка 115
Паслен 56, 97
Пейреския 56, 90, 92, 103, 141
Пеларгония 27, 34, 47, 59, 63, 82, 87, 90, 100, 165
Первоцвет 72, 114, 153
Перелеска 114
Перилла 66, 161
Петуния 75, 89, 97, 103
Плаун 53, 148, 160
Плеврококк 120, 159
Плектогина 136
Плектрантус 64, 93
Плесени 110, 111, 159
Плющ 34, 85, 89, 90, 92, 93, 148
Повилика 119, 120, 153
Подснежник 72
Подсолнечник 27, 34, 45, 66, 97, 117, 161
Помидор 58, 63
Почвен. водоросли 50, 159
Примула 55, 63, 100, 103, 148, 163
Пролеска 66
Просо 66, 69, 161
Прострел 72
Протококк 120, 159
Пузырчатка 118
Пшеница 32, 36, 45, 66, 68, 69, 100, 161

Рапс 26, 27
Редис 34, 63, 66, 70, 122, 161
Резеда 29, 63, 72, 75, 161
Репа 70, 122
Репейник 28
Рис 122
Роголистник 156
Рододендрон 93, 166
Рожь 45, 68, 69
Роза 29, 47, 59, 95
Росянка 53, 60, 90, 106, 110, 117, 155
Рыжик 26, 27
Ряска 53, 157

Салат 63, 66
Сальвия 66
Сальвиния 53
Сафлор 26, 27
Свекла 25, 32, 66, 70, 103, 162
Селягинелла 53, 148
Серобактерии 128
Сердечник 91, 155
Симплока 51
Сирень 72, 73, 93, 102, 103, 158
Слива 73
Смородина 74, 89, 95, 103 159
Солянум 56
Сон-трава 114
Сорго 69
Сосенка водяная 157
Сосна 58, 59, 158
Соя 24, 33, 51, 66, 69, 122, 162
Спирея 72, 73
Спирогира 80, 159
Спорынья 121, 159
Стрелолист 107, 108, 157
Суданка 69
Судза 26, 27, 66, 122, 161
Сусак 128
Ситонема 51

Табак 34, 45, 63, 66, 89, 102, 120, 162
Тау-сагыз 29, 122
Тмин 28
Томат 45, 90, 97, 162
Топинамбур 97, 162
Тополь 59, 74, 119, 158 159
Торфяной мох 160
Традесканция 34, 47, 87, 89, 90, 96, 102, 109, 148, 163
Трентеполия 121, 159
Туя 3
Тыква 34, 125
Тюльпан 72, 99, 165

Укроп 66
Улотрикс 159

Фасоль 20, 32, 34, 56, 60, 63, 66, 90, 98, 100, 105, 111, 117, 119, 162
Фиалка 72, 103, 110
Фикус 29, 87, 149
Филодендрон 145
Финик 59, 164
Фискомитриум 42
Фотобактерии 128, 129
Фуксия 34, 47, 55, 56, 59, 63, 81, 85, 87, 90, 93, 100, 150 165
Фунария 42

Хамеропс 59
Хвощ 52. 58, 160
Хлопчатник 66, 69
Хлорококк 50, 51, 159
Хлорофитум 85, 151
Хризантема 66, 165

Цереус 92, 141
Цикорий 66
Циперус 54, 91, 151
Цитрусы 28, 55, 93, 150

Чай луговой 91, 109, 156
Чайное дерево 66, 142
Частуха 107, 157
Чемерица 72
Черемуха 73, 74, 159
Чечевица 98
Чистяк 114, 156
Чудесная палочка 129, 159
Чума водяная 153

Шампиньон 122, 160
Шалфей 28

Шафран 72
Шильник 157
Шиповник 59
Шпинат 58, 66

Щитник 52, 146

Эвонимус 93
Эвкалипт 28, 151
Элодея 61, 90, 153
Эпифиллюм 91, 141
Эшеверия 60, 61, 91, 107 152
Эхинокактус 92, 141

Яблоня 73, 74, 95, 158
Ярутка 26, 27
Ясень 59, 73, 93, 158, 159
Ячмень 45, 66, 68, 69, 162

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ.

Acer 158, 159
Adiantum 52, 146
Aesculus 158, 159
Agaricus 129, 160
Agave 134
Alchemilla 116, 154
Alisma 107, 157
Alnus 159
Aloe 135
Amaryllis 135
Ampelopsis 93
Anemone 72, 114, 154
Arahis 26, 122
Aralia 92, 135
Araucaria 93
Armillaria 160
Asparagus 136
Aspergillus 111, 159
Aspidistra 136
Aspidium 52, 146, 160
Asplenium 52
Aucuba 90, 93, 166
Azalea 93

Bacillus prodigiosus 129, 159
Bacillus radicicola 132
Bacterium phosphoreum 128
Beggiatoa 128
Begonia 59, 90, 138
Beta 162
Betuba 157, 159
Brassica 26, 161
Bryophyllum 90, 139
Butomus 128

Cabomba 103, 152
Camellia 93, 142
Camelina 26
Capsella 115
Caragana 106
Cardamine 91, 155
Carum 28
Carthamus 26
Catharinea 42, 160
Ceratophyllum 156
Cereus 92, 141
Cetraria 30
Cheiranthus 75
Chlorophytum 151
Cirsium 115
Cissus 139
Citrus 93, 150
Cladophora 30
Claviceps 159
Clivia 143
Clorococcum 50, 159
Coleus 144
Colchicum 66, 72
Convallaria 154
Coriandrum 28
Cornus 73
Corylus 159
Crocus 72
Cucumis 161
Cucurbita 162
Cupressus 93
Cuscuta 119, 155
Cyperus 91, 151

Daphne 72
Daucus 161
Draba 75, 113
Drosera 60, 117, 155

Echeveria 60, 107, 152
Echinocactus 92, 141
Elaeagnus 158
Elodea 153
Epiphyllum 91, 141
Equisetum 52, 160
Eucalyptus 151
Evonymus 93

Fagopyrum 160
Ficaria 114, 156
Ficus carica 140
Ficus elastica 142
Fontinalis 156
Fragaria 160
Fraxinus 158, 159
Fuchsia 150
Funaria 42

Gagea 114
Galanthus 72
Glechoma 104, 109, 153
Glycine 24, 122, 162
Granulobacter 131, 132

Hedera 92, 148
Helianthus 97, 161, 162
Helleborus 72
Hibiscus 93
Hippuris 157
Hordeum 162
Hydrocharis 156

Impatiens 106, 137

Juniperus 158

Lallemantia 26
Lemna 157
Leptothrix 128
Lichen 30
Ligustrum 93
Linum 161
Lobelia 75
Lycopodium 160
Lysimachia 91, 109, 156

Marchantia 52, 60, 160
Mentha 28
Mimosa 106
Mnium 42, 160
Mougeotia 50
Monstera 145
Mucor 110, 111, 159
Myrtus 93
Myosotis 103

Nepenthes 54
Nephrolepis 52, 63, 146
Nerium 93, 145
Nicotiana 162
Nymphaea 156

Ochrolechia 30
Opuntia 141
Orobanche 120, 154
Oxalis 117, 154

Panicum 161
Peireskia 91, 141
Pelargonium 27, 146, 147
Penicillium 110, 111, 159
Perilla 24, 66, 122, 161
Petunia 75, 161

Phaseolus 20, 22, 33, 162
Philodendron 145
Phragmidium 168
Phyllocactus 141
Physcomitrum 42
Picea 157
Pimpinella 28
Pinguicula 118, 155
Pinus 158
Pirus 158
Pisum 160
Plasmodiophora 121
Platanthera 114, 154
Plectogine 136
Plectranthus 93, 144
Poa 66
Polygonum 108, 156
Populus 158, 159
Primula 72, 114, 148, 153
Prunus 158, 159
Protococcus 120, 159
Pteris 63
Pulsatilla 72, 114

Quercus 157

Ranunculus 72, 156
Raphanus 161
Reseda 75, 161
Rhododendron 93
Ribes 159
Ricinus 26
Rubus 154
Ruscus 140

Sagittaria 107, 157
Salix 158, 159
Salvia 28
Salvinia 146
Sambucus 157
Saxifraga 143
Scytonema 51
Scilla 66, 72
Scitonema
Scorzonera 122
Sedum 91, 155
Selaginella 148
Sempervivum 60, 91, 107, 110, 155
Sesamum 26
Solanum 56, 160, 162
Solidago 29
Sphagnum 160
Spherotheca 168
Spirogyra 80, 159
Stellaria 51, 115, 154
Symploca 51
Syringa 158

Taraxacum 66, 114, 115, 155
Thea 66, 142
Thlaspi 26
Thuja 93
Tilia 158
Tradescantia 96, 148, 149
Trentepohlia 121, 159
Trifolium 161
Triticum 161
Tropaeolum 64, 161
Tussilago 114, 154

Ulotrix 159
Urtica 154
Utricularia 118, 155

Vallisneria 152
Vaucheria 80, 159
Veronica 75
Viola 72

Xanthoria 30

Zea 161

УКАЗАТЕЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ ЖИВОГО УГОЛКА.

Аквариумы 108—109
Влажная камера 53—54
Инструменты для ухода за растениями 9
Камера для чистых культур споровых растений 41, 42
Кипятильник Коха 123, 124
Ледничек 67—68
Парничок комнатный 76, 78
Парничок упрощенный 78
Паспорта для растений 5, 7, 8
Подставки для растений 8
Полки для растений 6, 7
Рассадочный ящик 79
Световая камера 56—58
Темная камера 105—106
Электропарничок 88
Электропарничок упрощенный 89
Ящик для наблюдения за корневой системой 49

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Введение . . . . . 3—10

I. Экспериментальные работы с растениями.

1. Тематика экспериментальных работ учащихся. 2. Методика постановки опытов с растениями . . . . . 11—23

II. Получение ценных продуктов из растений.

1. Молоко из сои. 2. Получение патоки и сахара. 3. Жирные масла различных растений. 4. Масло из дерева. 5. Эфирное масло из пеларгонии (герани). 6. Духи из цветов. 7. Каучук из фикуса. 8. Лихенин. 9. Краска из лишайников. 10. Бумага из водорослей . . . . . 24—31

III. Новые опыты с семенами.

1. Быстрый способ определения всхожести семян. 2. Растения из семени без семядолей. 3. Два растения из одного семени . . . . . 32—33

IV. Выращивание растений на искусственной питательной среде.

1. Водная культура растений. 2. Культура споровых растений. 3. Песчаные культуры. 4. Опыты с удобрением почвы 5. Наблюдение за корневой системой при почвенных культурах. 6. Почвенные вытяжки как питательный субстрат. 7. Растения на желатине и агар-агаре. 8. Выращивание заростков папоротникообразных . . . . . 34—54

V. Воздействие электрического света на растения.

1. Выращивание растений на электрическом свете. 2. Лечение растений электросветом. 3. Нарушение листопада. 4. Влияние интенсивности света на растения. 5. Влияние разных лучей спектра на растения. 6. Удобрение воздуха углекислым газом. 7. Фотографии на листьях . . . . . 55—64

VI. Управление развитием растения.

1. Влияние длины дня на развитие растений (фотопериодизм). 2. Яровизация. 3. Превращение двулетних растений в однолетние. 4. Выгонка цветущих растений. 5. Теплые ванны для растений. 6. Эфиризация и другие способы нарушения покоя. 7. Продление жизни растений. 8. Выращивание рассады в живом уголке. 9. Регулирование развития водорослей . . . . . 65—80

VII. Получение искусственных форм у растений.

1. Изменение формы у прорастающего клубня картофеля. 2. Формирование комнатных растений. 3. Надземные клубни картофеля . . 81—84

VIII. Размножение, прививка и гибридизация растений.

1. Размножение отводками. 2. Черенкование. 3. Размножение листьями. 4. Прививка комнатных растений. 5. Окулировка цитрусовых. 6. Аблактировка растений. 7. Прививка однолетних растений. 8. Гибридизация растений . . . . . 85—101

IX. Влияние среды на изменчивость растений.

1. Листья при различном освещении. 2. Изменение окраски листьев и цветов. 3. Влияние различных условий на изменчивость растения. 4. Растения в накуренном воздухе. 5. Растения во влажном воздухе. 6. Изменение формы листьев водяных растений. 7. Градесканция под водой. 8. Запечатанные сосуды с растениями. 9. Борьба за существование у растений. 10. Учет воздействия внешних факторов на растение . . . . . 102—112

X. Биологические особенности диких растений.

1. „Одомашнение" ранних весенних растений. 2. Опыты с одуванчиком. 3. Растение, поглощающее влагу из воздуха. 4. Растение, выделяющее воду. 5. Движение листьев кислицы. 6. Плотоядные растения. 7. Цветущие паразиты. 8. Сухопутные водоросли. 9. Паразиты — грибы. 10. Грибы сапрофиты . . . . . 113—122

XI. Разведение бактерий.

1. Условия культуры бактерий. 2. Доказательства Спалланцани и Пастера. 3. Количество бактерий в воздухе, воде и почве. 4. Древнейшие растения. 5. Растения, излучающие свет. 6. Кровавые бактерии. 7. Распространение заразы. 8. Бактерии, отделяющие волокно. 9. Бактерии, повышающие урожай. . . . . 123—133

Приложения.

I. Справочные сведения о растениях, используемых в школе . . 134—162
II. Правила ухода за растениями в живом уголке . . . . . 163—168
III. Таблица для вычисления влажности воздуха 169
Указатель растений и оборудования . . . . . 170—174

Цена 2 р. Пер. 50 к.

Ответственный редактор *Ф. И. Кричевская*
Технический редактор. *Л. Н. Никольская*
Корректор *Р. И. Короткая*
Рисунки худ. *Н. Н. Белоземцева* и *Н. В. Волокитина*
Обложка худ. *Д. С. Данилова*

Сдано в производство 29/X 1936 г. Подписано к печати 25/XII 1936 г.
У—7 Учпедгиз № 8540. Леноблгорлит № 26223. Заказ № 2372.
Формат бумаги 62×94 1/16. Изд. листов 11. Бум. листов 5 1/2. Уч.-авт. листов 13,19. 108.800 печ. зн. в 1 б. листе.
Бумага фабрики им. Горького. Тираж 20.000 экз.

Типография «Коминтерн». Ленинград, Красная ул., д. 1.