

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина»

С.А. Суворова
К.И. Дагаргулия

Опытническая работа школьников с растениями

Учебное пособие

Рекомендовано УМО
по специальностям педагогического образования
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по специальности 032400 (050102) — биология

Рязань 2006

УДК 57.07
ББК 74.264.4
С 89

Печатается по решению редакционно-издательского совета Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина» в соответствии с планом изданий на 2006 год.

Научный редактор *Н.П. Кузнецов*, д-р с.-х. наук, проф. (РГУ)

Рецензенты: *В.Н. Дармограй*, д-р фарм. наук, проф. (РГМУ)

Я.В. Костин, д-р с.-х. наук, проф. (РГСХА)

С89 **Суворова, С.А.** Опытническая работа школьников с растениями : учебное пособие / С.А. Суворова, К.И. Дагаргулия; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2006. — 156 с.

ISBN 5—88006—431—X

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности «Биология с дополнительной специальностью» предусматривает знание студентами основ опытнической работы и умение организовать эту работу в школе.

В настоящем пособии даются основные направления исследовательской работы школьников в естественных и искусственных фитоценозах. Приводится тематика опытов различного уровня сложности, техника и методика их постановки, большой справочный материал.

Надеемся, что пособие поможет расширить теоретическую базу будущих учителей биологии и грамотно организовать опытничество в школе.

Ключевые слова: *опыты, растения, удобрения, почвы, селекция, агроценоз, вид, фитоценоз, фенология, урожай, экскурсии.*

ББК 74.264.4

ISBN 5—88006—431—X

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина», 2006

© С.А. Суворова, К.И. Дагаргулия, 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОПЫТНИЧЕСКАЯ РАБОТА С РАСТЕНИЯМИ В АГРОЦЕНОЗАХ	4
Методика постановки опытов	5
Техника постановки и проведения полевых опытов	7
Тематика опытов	13
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГОРОДСКИХ БИОЦЕНОЗАХ	
Бланк геоботанического описания растительности луга	73
Бланк геоботанического описания лесного фитоценоза	76
Схема изучения биологии вида	79
Растительность лесов	80
Раннецветущие растения леса	93
Растения лугов	118
Растения пресноводных водоемов и прибрежных территорий	126
Растения болот	135
Сорные растения	140
Растения города	146
Список использованной литературы	154

ОПЫТНИЧЕСКАЯ РАБОТА С РАСТЕНИЯМИ В АГРОЦЕНОЗАХ

Опытническая работа школьников с растениями является важной составляющей учебно-воспитательного процесса. Начиная с уроков природоведения в начальных классах и на протяжении всех лет обучения в школе, учащиеся выполняют различные по сложности опыты на учебно-опытном участке или ведут исследования в естественных биоценозах.

Первые опыты школьники под руководством учителя проводят на пришкольном участке. В старших классах это могут быть научные исследования, курируемые представителями биологической или сельскохозяйственной науки. Как правило, они выполняются по селекции, семеноводству, сортоиспытанию, размножению редких перспективных видов и сортов растений, по влиянию на растения различных агротехнических приемов, по сельскохозяйственной экологии и генетике. С помощью опытничества закрепляются связи школы с сельскохозяйственным производством.

Опытническая работа с растениями не может ограничиваться территорией пришкольного участка. Леса, луга, водоемы, болота — это природные лаборатории, фитоценозы, где растения живут в естественных условиях, образуя единое сообщество. Исследовать и понять мир диких растений не менее важно, чем управлять жизнью культурных растений.

Обычно местом проведения опытнической работы с культурными растениями является учебно-опытный пришкольный участок. Учащиеся младших классов проводят здесь опыты, которые не обязательно должны быть связаны с новыми открытиями. В учебных целях иногда важно повторить уже известное, открытое, позволяющее глубоко вскрыть внутреннюю сущность вещей и явлений. Добытые опытным путем знания действительно служат подтверждением теоретических положений и законов, а посему воспринимаются учениками осознанно.

Школьники старших классов выполняют работы исследовательского характера, решают важные для своего хозяйства или региона практические задачи и проблемы. Иногда это важный социальный заказ, например, по размножению нового сорта, дающего в условиях региона высокий урожай и устойчивый к вредителям и болезням. По заданию научно-исследовательских институтов школьники могут изучать биологию нового вида, эф-

фективные приемы агротехники, позволяющие значительно повысить урожайность культуры или опыты, связанные с рациональным использованием земельных ресурсов.

Первое, с чего начинается любой опыт и от чего зависит его успех — это правильно выбранная методика.

Методика постановки опытов

Полевые опыты базируются на двух основных положениях: принципе единственного различия и наличии элемента сравнения (контроля).

Принцип единственного различия предполагает, что при постановке опыта все условия (факторы), кроме изучаемого, на всех делянках должны быть одинаковыми. Например, при изучении влияния глубины посева вся агротехника, за исключением глубины посева, должна быть одинаковой и в опыте, и в контроле. Предпосевная обработка опытного участка должна проводиться в одно и то же время, посев — одними и теми же орудиями, семенами одного сорта и качества, уход за посевами — одинаков на всем участке опыта и проводится в одно и то же время. Все это необходимо для того, чтобы выделить влияние на растение только изучаемого фактора.

В опыте должны быть элементы сравнения, т. е. должен быть опытный вариант и контрольный. За контроль нельзя принимать посевы на полях соседнего хозяйства, т. к. там растения выращиваются в других условиях, и выводы из такого опыта будут неправильными. В каждом опыте должны быть свои контрольные делянки. Например, в опыте с намачиванием семян растений в растворе микроудобрений должны быть следующие варианты:

1. Посев сухими семенами (контрольный).
2. Посев семенами, намоченными в растворе микроудобрений.
3. Посев семенами, намоченными в воде.

Последний вариант необходим для выяснения причины изменения роста растений: повлияли микроудобрения или вода.

Школьные опыты должны иметь простую схему, включающую 2—3 варианта, чтобы облегчить наблюдения за растениями.

В разных опытах размер делянок может быть различным, форма — всегда прямоугольная. На пришкольном участке доста-

точно иметь деланки размером 10—25 м², на производственном участке — 100—200 м². Наименьший возможный размер деланки — 1 м². Обычно исходят из следующего положения: размер деланки должен быть настолько велик, чтобы обеспечить точность опыта, и настолько мал, чтобы опыт нетрудно было обработать в один день (принимая во внимание, что большая часть или все агротехнические приемы проводятся вручную).

Даже тщательно поставленный опыт на двух деланках подвергается влиянию многих факторов, отклоняющих результаты от его истинного значения. Такими причинами могут быть: неоднородность почвенного покрова, неровности на участке, засоренность, микрорельеф и другие. Чтобы избежать случайных результатов, опыты проводят несколько раз. Это значит, что на участке размещают не одну, а несколько деланок каждого варианта. В полевых опытах с агротехникой принята 3—4-кратная повторность, в опытах по сортоиспытанию — шестикратная. Чем больше деланка, тем меньше повторностей требуется для получения точных результатов. Например, в производственных опытах на деланках в 0,5—1 га можно получить хорошие результаты при двукратной повторности. Вместе с тем установлено, что использование небольших деланок, но с большим числом повторностей, обеспечивает получение более точных данных, чем при закладывании опыта на больших деланках при небольших повторностях.

Для повышения точности опыта деланки опытные и контрольные размещают равномерно, чтобы охватить ими все почвенные разности, неровности. Располагают их в один ярус по повторностям или в несколько ярусов, например:

1 2 3 4 1 2 3 4 или 1 2 3 4
4 3 2 1

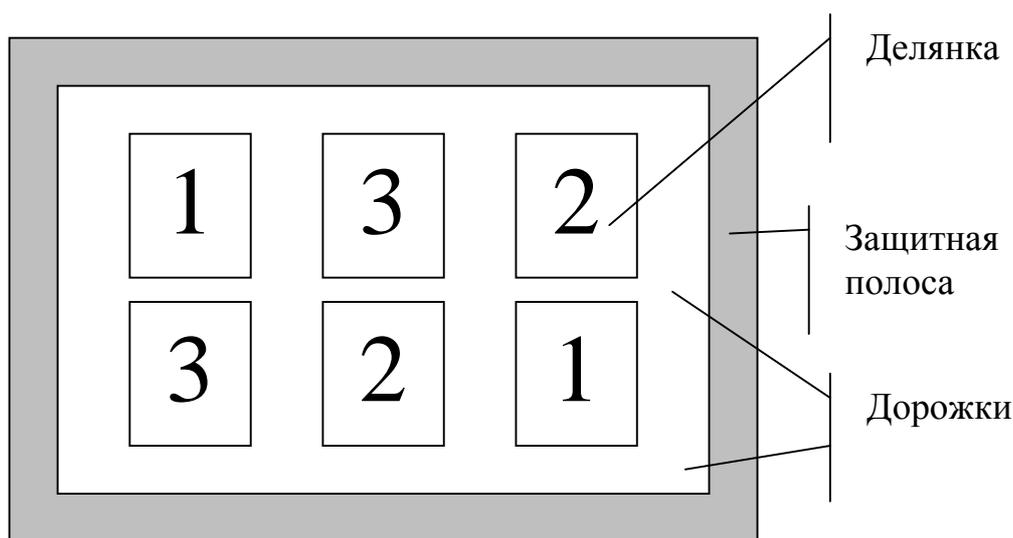
Если участок имеет однородную почву и не имеет неровностей рельефа, деланки размещают в один ярус.

Чтобы предохранить опытные деланки от затаптывания, по трав, а также для создания одинаковых условий роста краевых и центральных растений, их окружают защитными полосами шириной 0,5 м, которые засевают той же культурой. Урожай на защитных полосах в дальнейшем при подведении результатов опыта не учитывается.

При изучении влияния азота на урожай капусты можно использовать следующую схему расположения опыта:

- 1 — контрольная делянка, без внесения азотных удобрений;
2 — опытная делянка с внесением полной дозы азотных удобрений;
3 — опытная делянка с внесением 0,5 дозы азотных удобрений.

В приведенной схеме даются три варианта опыта в двукратной повторности.



Техника постановки и проведения полевых опытов

При планировании опытнической работы предварительно составляется ее общий план, включающий схематический план земельного участка, размещение культур, тематику и схемы полевых опытов, перечень основных наблюдений, порядок и сроки выполнения работ, потребность в семенном материале, удобрениях, инвентаре. Для каждого опыта разрабатывают программу исследований.

Большое значение для успеха опытнической работы имеет правильный выбор участка. Он должен быть ровным, хорошо освещенным, иметь однородную почву. Если раньше на участок вносились удобрения, то за 2—3 года до постановки опытов на участке необходимо провести уравнильный посев. Для этой цели используют зерновые культуры без внесения удобрения.

Перед закладкой опыта составляется план размещения делянок на участке, исходя из количества вариантов и повторностей. Делянки располагают на участке длинной стороной по направлению с юга на север с целью более равномерного их освещения. Разбивка участка на делянки с точными прямыми углами производится при помощи шнура, заранее приготовленных колышков и рулетки. Между делянками оставляют дорожки 0,5—0,7 м шириной. После того, как все дорожки и делянки размечены с помощью шнура, приступают к обработке делянок. В случае, если участок расположен в низкой местности, делянки поднимают над уровнем дорожки, чтобы избежать их затопления во время дождей. На высоких местах делянка делается на одном уровне с поверхностью почвы.

Обработка почвы на опытных делянках начинается с осени. Очень важно при перекопке выбрать из почвы все корневища и другие вегетативные органы сорных растений, при помощи которых они размножаются. Весной спелую почву перекапывают, затем граблями выравнивают ее поверхность с целью закрытия влаги. Все работы по закладке опыта проводят в один день.

В школьных опытах для создания необходимого питательного фона почвы обычно используют азотные, фосфорные и калийные удобрения. Вносят их весной перед посевом, равномерно распределяя по делянке. Из азотных удобрений лучше использовать $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — кальциевую селитру, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — мочевины, NaNO_3 — натриевую селитру или $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — сернокислый аммоний. Дозы берут из расчета 40—60 кг азота на 1 га пашни (для зерновых культур — 40 кг N, для овощных — 60 кг N), или 4—6 г/м². Фосфорные удобрения применяют в виде суперфосфата, содержащего до 15 % действующего вещества, из расчета 60 кг P_2O_5 на 1 га пашни, или 6 г/м². В качестве калийных удобрений лучше использовать сернокислый калий (K_2SO_4), а при его отсутствии — KCl . На гектар в среднем вносят до 60 кг K_2O , или 6 г/м².

Из органических удобрений используют навоз, компост, торфяную подстилку. Вносить их надо осенью под перекопку почвы. Перед заделкой органические удобрения разбиваются, перемешиваются, равномерно распределяются по делянкам. Заделка их на песчаных почвах должна быть более глубокой, чем на глинистых. Это фоновое удобрение не используют в опытах по минеральному питанию. Если по условиям опыта необходима

еще подкормка растений, то удобрения отвешивают в сухом виде, вносят в борозду, сделанную около растений, и засыпают почвой.

Семенной материал, необходимый для опыта, перед посевом испытывается на всхожесть, чистоту, полновесность. Использовать в опытной работе можно только семена чистые от сорняков, имеющие хорошую всхожесть, и высокую абсолютную массу. Всхожесть семян определяют в двукратной повторности. Для этого по 100 семян раскладывают в двух чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге. Проращивание ведут в теплом месте, периодически увлажняя фильтровальную бумагу водой. Нельзя допускать подсушивания семян. По окончании проращивания подсчитывают количество всхожих семян и выражают это число в процентах. Из двух повторностей выводят средний процент всхожих семян (V), для чего две величины проросших семян складывают и делят на 2. Показатель всхожести нужен далее для определения нормы высева семян. Если семена не всхожи, они выбраковываются. При низкой всхожести можно соответственно увеличить норму высева.

Для определения чистоты семян (C) берут их навеску от 0,5 до 10 г (очень мелкие семена — 0,5 г, крупные — 10 г), затем удаляют все примеси, семена взвешивают и определяют их чистоту в процентах. Абсолютная масса — это масса 1000 семян. Эта величина характеризует крупность семян.

Посевную годность (Π) семян определяют по формуле:

$$\Pi\% = \frac{C\% \cdot V\%}{100}.$$

Норма высева (H_B) определяется по формуле: $H_B = \frac{H \cdot M}{\Pi}$,

где H — принятая в хозяйствах числовая норма высева (в млн зерен на 1 га), этот показатель можно узнать у агронома; M — масса 1000 зерен (г), которая определяется непосредственным подсчетом и взвешиванием; Π — посевная годность семян (%).

В школе на небольших делянках расчет нормы высева проводить не обязательно, но при посеве необходимо помнить о создании оптимальной площади питания для каждой культуры. Семена, имеющие низкую всхожесть, высевают гуще, а засоренный посевной материал предварительно очищают.

Расчет нормы высева все же необходимо уметь вычислять, чтобы правильно посеять на больших делянках в производственных опытах.

Посев семян проводят в лучшие сроки, при готовности почвы, на одинаковую глубину и по одной схеме. Глубина заделки зависит от величины семян и от способности их выносить семядоли на поверхность. Если семена очень мелкие, то глубина их посева составляет 0,5—1,5 см (петрушка, сельдерей, репа, морковь, капуста, томаты, перец, лук и др.); более крупные семена, например, злаковых высевают на глубину 4—5 см; крупные семена бобовых культур, выносящих семядоли на поверхность, на 4—5 см (фасоль), не выносящих — до 8—10 см (бобы, горох). Используют обычно рядовой, перекрестный или гнездовой способы сева. Высевать семена нужно в несколько большем количестве, чем рассчитано по норме посева, а в дальнейшем провести прорывку всходов, чтобы сохранить одинаковое расстояние между растениями.

В школьной работе лучше применять маркер, с помощью которого легче сохранить правильную схему посева.

Крупные семена бобовых культур перед посевом желательно довести до набухания. В засушливую весну борозды обильно поливают, затем производят посев, после чего семена засыпают рыхлой измельченной почвой на заданную глубину. Полив после посева проводить не следует, т. к. есть вероятность образования почвенной корки. Почву на делянках, где высевались мелкосеменные культуры, особенно лен и зонтичные, обязательно слегка утрамбовывают для создания лучшего контакта между семенами и почвой. На каждую делянку ставится этикетка с указанием варианта опыта, номера повторности, фамилии ученика.

Уход за посевами должен быть постоянным. Надо сохранить их от затаптывания и выклеивания птицами. Для этого можно использовать пленочное укрытие, еловые ветви, воткнутые в почву делянки под углом, хворост, натянутые над посевами нитки и др. После появления всходов проводят их прополку и рыхление (эти работы ведут одновременно), а при необходимости поливы и другие мероприятия по уходу.

При составлении тематики опытов очень важно правильно выбрать растения. Опыты по исследованию вопросов минерального питания хорошо получаются на злаковых культурах, которые дают четкую реакцию; в опытах с подкормкой хорошие результаты получают на огородных культурах; с различной схемой посева или посадки — корнеплодные культуры, злаки, бобовые. Далее при описании тематики опытов будут даны рекомендации,

позволяющие выбрать наиболее удачные растения для каждого опыта.

В течение всего сезона проводят наблюдения за растениями, отмечая наступление и окончание фаз и стадий их развития. Фенологические наблюдения заключаются в датировке наступления отдельных фаз развития растений, находящихся в различных условиях опыта. Для большой группы двудольных растений отмечают следующие фазы:

1. Всходы.
2. Образование листьев.
3. Начало цветения.
4. Конец цветения.
5. Образование плодов.
6. Созревание семян.

Фенофазы злаковых культур:

1. Всходы.
2. Образование третьего листа.
3. Кущение.
4. Выход в трубку.
5. Колошение.
6. Цветение.
7. Молочная спелость.
8. Восковая спелость.
9. Полная спелость.

Фенологические наблюдения заносят в таблицу с указанием времени наступления фаз.

Наблюдения за ростом растений состоят в измерении высоты их стебля от корневой шейки до верхушечной почки, а у злаков — до кончика верхнего листа. Измерения проводят через неделю или подекадно, а результаты заносят в соответствующую таблицу. В опыте, конечно, измеряются не все, а 10—15 типичных растений с различных мест делянки. Данные по всем повторностям опыта заносят в сводную таблицу.

Об особенностях ассимиляционного процесса судят по накоплению сухого вещества в растениях за определенное время. Наблюдения за ростом и развитием дополняются данными о биологических особенностях растений во всех вариантах опыта.

В течение вегетационного периода проводят метеорологические наблюдения, включающие учет атмосферных осадков,

температуру воздуха и почвы, ее влажность, ливни, грады, заморозки.

Ответственным периодом является уборка и учет урожая на опытных в контрольных делянках. За три дня до начала уборки урожая восстанавливают границы делянок, обозначая их колышками. Вначале урожай убирают с защитных полос, а затем в ясную сухую погоду в течение одного дня — с опытных и контрольных делянок. Учет урожая с малых делянок ведут сплошной, а с больших — методом частичного учета. В опытах со злаковыми культурами чаще используют метод пробного снопа, вес которого не должен быть менее 5 кг. Для большей достоверности опыта с каждой делянки желательно брать два пробных снопа. Учетный урожай пересчитывают для удобства на центнеры с 1 га. Метод пробного снопа используют при учете урожая колосовых культур, льна, трав. Из скошенного с каждой делянки урожая отбирают средний пробный сноп без выбора. После этого взвешивают всю массу урожая с делянки и пробный сноп. Затем сноп обмолачивают и взвешивают отдельно зерно и солому. По этим данным и по массе урожая на делянке определяют урожай зерна и соломы, пересчитывая урожай в ц на 1 га. Иногда при больших площадях или при невозможности убрать весь урожай сразу со всей площади делянки ведут учет урожая методом пробных площадок. Пробные площадки размером в 1 м² берут по диагонали участка равномерно по всей площади. Этот метод не дает очень точных данных, требует большой затраты времени, применяется редко.

В производственных опытах на больших делянках при уборке урожая сельскохозяйственными машинами для выборочного учета урожая применяют метод учетных полос. Урожай при этом учитывают только на полосе, равной ширине захвата одного уборочного агрегата. Убирают полосу по всей длине опытного участка в типичном по выравненности растений месте. Урожай взвешивают и пересчитывают на площадь полосы, затем перерасчитывают на 1 га.

Более точная характеристика достоверности результатов достигается специальной математической обработкой данных. При статистической обработке определяют не только среднее арифметическое (M),

$$M = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{n},$$

но и ее ошибку (m).

$$m = \pm \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n(n-1)}},$$

где M — среднее арифметическое значение измеряемой величины;

M_1, M_2, \dots, M_n — значения измеряемой величины, полученные соответственно в первой, второй, ..., n -й повторностях;

n — число повторностей;

m — ошибка среднего арифметического;

d_1, d_2, \dots, d_n — отклонения измеряемой величины от среднего значения соответственно в 1-ой, 2-ой, ..., n -й повторностях ($d_1 = M - M_1$).

Отношение m к средней арифметической (M) в % отражает точность опыта:

$$m\% = \frac{m \cdot 100}{M}$$

Точными считаются результаты опыта при значении m % менее 5 %.

Существуют и другие методы математической обработки данных, с которыми можно познакомиться в специальной литературе.

Тематика опытов

Разнообразные связи школ определяют и тематику опытов, которые можно объединять по данным ниже направлениям.

Минеральное питание растений

Питание является основным фактором обмена веществ, оказывающим влияние на все стороны жизнедеятельности растения, отражаясь в конечном итоге на его урожайности. Поэтому изучение минерального питания растений имеет большое теоретическое и практическое значение.

В школе вопросы почвенного питания растений занимают исключительно большое место. При проведении этих опытов учащиеся выясняют эффективность азотных, калийных, известковых удобрений, наблюдают за их влиянием на интенсивность

роста и развития растений, выявляют на практике лучшие нормы, сроки и способы внесения удобрений под те или иные культуры. Очень важны опыты по изучению эффективности микроудобрений: молибденовых и медных — на торфяно-болотистых почвах, кобальтовых и борных — на известкованных дерново-подзолистых и карбонатных, марганцевых — на дерново-подзолистых известкованных почвах.

Опыты с применением удобрений проводят учащиеся средних и старших классов. Для опытов по минеральному питанию надо брать такие культуры, которые визуальнo хорошо отзываются на удобрения, а недостаток последних вызывает заметное угнетение растений. Томат предъявляет достаточно высокие требования к элементам питания, поэтому опыты с ним проходят успешно. Томат, картофель, фасоль, сахарная свекла, злаки используются в опытах по влиянию Fe и Mn на урожай. Недостаток B и Mo заметно сказывается на капусте, томате, свекле, сельдерее, салате, бобовых. Томат, картофель, бобовые пригодны для изучения недостаточности в почве K, P, Mg, Ca. Зерновые злаки, томат, люцерна, клевер — хорошие объекты для изучения недостаточности Cu и Zn. Избыток Mn сильно сказывается на капусте, фасоли, картофеле. Для изучения урожайности под влиянием основных удобрений пригодны картофель, томат, сахарная свекла, зерновые.

Ниже приводятся сведения, необходимые для правильной постановки опытов.

При постановке опытов по минеральному питанию учитель должен хорошо знать фитодиагностику растений, особенности их питания в различные фазы роста, основные сведения по применению удобрений.

В школе целесообразно проводить следующие опыты по минеральному питанию:

1. Влияние азотных, фосфорных, калийных, известковых удобрений на рост, развитие и урожай растений.

В этих опытах можно выяснить влияние одного какого-то удобрения на определенные биологические показатели растений. Например:

Влияние азотных удобрений на структуру урожая ярового ячменя (огурцов, бобовых, кормовых корнеплодов, сахарной свеклы и др.).

Характеристика удобрений и средние нормы их внесения

Удобрения	Содержание питательных веществ в %			Растворимость в воде	Норма внесения кг/10 м ²
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Аммофос	12	50		хорошая	0,4—0,6
Зола древесная		2—7	7—13	- “ -	1—1,2
Зола соломы		3—9	9—23	- “ -	0,8—1
Калийная соль			40	- “ -	0,2—0,7
Калий хлористый			52—60	- “ -	0,1—0,5
Карбамид (мочевина)	46			- “ -	0,2—0,9
Нитроаммофоска	17	17	17	- “ -	0,4—0,5
Нитрофоска	11	11	12	- “ -	0,4—0,6
Суперфосфат простой		14—19		умеренная	0,2—0,9
Фосфоритная мука		19—30		плохая	0,1—0,3
Огородная и плодово-ягодная смесь	6	9	9	умеренная	0,8—1

Влияние фосфорных удобрений на формирование урожая томатов (перца, пшеницы, баклажан, подсолнечника и др.),

Влияние калийных удобрений на качество урожая корнеплодов, картофеля, капусты и др. и их сохранность в зимнее время.

2. Влияние микроудобрений на формирование урожая, рост и развитие растений.

На почвах Рязанской области хороший эффект дают в опытах с Mn, B, Cu, Mo зерновые культуры, бобы, томаты, гречиха, лен, фасоль, огурцы и др.

Для опытов можно использовать один или несколько микроэлементов.

Пример тематики опытов:

Влияние медных удобрений на урожайность овса на осушенных торфяниках.

Влияние предпосевной обработки семян гороха Mo на его урожай.

Влияние внекорневой подкормки томатов B и Mn микроудобрениями на завязываемость плодов и урожай.

Особенно удачными бывают опыты по влиянию микроэлементов на почвах, бедных ими.

3. Изучение норм внесения удобрений под различные культуры на конкретных почвах.

Опыты ставятся для определения наиболее эффективной нормы внесения удобрения под определенную культуру. При этом необходимо подсчитать и экономическую эффективность этого мероприятия, дать его научное обоснование.

Пример:

Эффективность внесения известковых удобрений при выращивании огурцов на дерново-подзолистых почвах.

Выявление оптимальных доз азотных удобрений под культуру капусты.

Определение эффективных норм фосфорных удобрений при возделывании яровой пшеницы на дерново-подзолистых (серых лесных, черноземных) почвах.

Влияние различных норм калийных удобрений под культуру свеклы и ее сохранность в зимний период.

Выявление эффективных норм борных удобрений на устойчивость культуры свеклы к гнили сердечка.

Выявление эффективных норм марганцевых удобрений при выращивании картофеля на песчаных почвах,

4. Выявление лучших сроков внесения удобрений на рост, развитие и урожай культуры,

При постановке этих опытов учитель должен знать, что растения имеют критический период потребления питательных веществ, который у разных растений приходится на разный период их жизни (на разные фазы роста и развития). У злаковых культур, например, таким периодом, когда растение особенно нуждается в питательных веществах, будут фазы начала кущения и выхода в трубку. Подкормка злаков в более поздние фазы уже не влияет на появление большего количества колосков в колосе. Отсюда тематика опытов:

Влияние подкормки яровой пшеницы (овса, ячменя и др.) NPK (азотно-фосфорно-калийным удобрением) в фазу кущения на формирование колоса (метелки).

У двудольных растений период критического потребления питательных веществ приходится на более поздние фазы, часто на начало бутонизации, поэтому подкормки P- и K-удобрением в этот период очень эффективны.

Пример тематики опытов.

Влияние Р-подкормки в период бутонизации на урожай томата.

Влияние К-удобрений в период цветения на урожай огурцов.

Выявление лучших сроков внесения азотных удобрений под культуру капусты.

Лучшие сроки внесения NPK под культуру лука на репку.

5. Выявление лучших способов внесения удобрений под опытные растения и их воздействие на урожай.

Система удобрения растений включает основное, припосевное или припосадочное внесение удобрений и подкормки. Основное удобрение (органическое и минеральное) вносят в основном осенью под глубокую вспашку или перекопку почвы. Глубина его заделки — 15—23 см. Одну четверть от основного удобрения вносят весной под весеннюю обработку почвы. Припосевное и припосадочное удобрение вносят при посеве или посадке растения и размещают в непосредственной близости к корням рассады или высеваемым семенам.

В зоне достаточного увлажнения, к которой относится Рязанская область, подкормки значительно увеличивают урожай сельхозкультур. В открытом грунте обычно дают 2—3 подкормки. Хорошо отзываются на них листовые овощи, капуста, огурцы, томаты, злаки, хуже — корнеплодные овощи, луки.

Для корневых подкормок используют быстродействующие жидкие формы минеральных удобрений: карбамид, калийную и аммиачную селитры, вытяжку суперфосфата. Минеральные подкормки желательно чередовать с жидкими органическими: навозной жижей, разведенной в воде в соотношении 1:6 или 1:10, раствором птичьего помета (1:12—20), коровяка (1:8). Сухие подкормки вносят после обильного дождя или полива.

Внекорневые подкормки проводят путем опрыскивания растений слабыми растворами удобрений или микроудобрений. Для этого используют хорошо растворимые современные формы удобрений. При работе с овощными культурами (огурцом, луком, морковью) концентрация удобрений не должна превышать 2—3 г на 1 л, для других культур — 4—5 г на 1 л. Концентрации удоб-

рительных растворов, применяемых для внекорневого внесения, приводятся ниже:

азотные — 3—4 г/л,

калийные, не содержащие хлора — 3—4 г/л,

фосфорные — 10—15 г/л,

соли Mg, Fe, Mn — 0,5 г/л; Zn, Co, Mo — 0,3 г/л; B, J — 0,2 г/л.

Дают внекорневые подкормки во время интенсивного роста репродуктивных органов.

Кроме традиционных опытов, которые проводят ученики старших классов, можно рекомендовать опыты по освоению и рациональному использованию мелиорированных земель, получению планируемых урожаев, оптимальному использованию земли за счет пожнивных посевов. Здесь много нерешенных вопросов. Об этих опытах хотелось бы рассказать подробнее, т. к. для школы они новые, достаточно сложные, но практическое их значение исключительно велико. Планируемый урожай — это будущее всего сельскохозяйственного производства, к которому школьники должны приобщаться уже сейчас. Опыты ставят ученики старших классов.

Таблица 2

Признаки недостаточности элементов питания в растениях

Элемент питания	Признаки недостаточности
Азот	Бледно-зеленая окраска листьев, их мелкие размеры, раннее пожелтение.
Фосфор	Темно-зеленая, голубоватая окраска листьев, появление красных, пурпуровых оттенков; темный, почти черный цвет засыхающих листьев. Медленный рост. У томата нижняя сторона листьев красно-фиолетовой окраски.
Калий	Края листьев буреют. Верхушка стеблей помидоров закручивается, ткани нижних листьев между жилками буреют. На плодах появляются желтые пятна. Морщинистость листьев.
Магний	Окраска листьев между жилками и у краев краснеет, светлеет, желтеет. У огурца буреют края листьев.
Кальций	Повреждение и отмирание верхушечных почек и корней. На молодых листьях черные точки.
Бор	Отмирание верхушечных почек, корней, листьев, опадение цветков, завязей. У цветной капусты — побурение головки, у свеклы загнивает сердечко корнеплода.
Медь	Побеление кончиков листьев — «белая чума».

Подготовка к проведению опыта по получению запланированного урожая начинается или с осени, или ранней весной, когда школьники берут почвенные образцы с полей. В высушенном и измельченном почвенном образце определяют основные агрохимические показатели (содержание H_2O , калия, азота, фосфора; рН и гидролитическую кислотность), затем выясняют состав и содержание действующего вещества в удобрениях, которые будут использованы при выращивании растений. До начала полевых работ учитель знакомит учащихся с особенностями роста и развития опытных растений, с режимом их питания в различные фазы жизни. В этот же период школьники учатся рассчитывать дозы удобрений под планируемый урожай, используя формулу:

$$D = \frac{100 \cdot B - П \cdot K_n}{K_y \cdot C},$$

где D — доза удобрений в физическом весе в ц/га,

B — вынос элемента питания планируемым урожаем в кг/га,

$П$ — содержание доступного питательного элемента в почве в кг/га,

K_n — коэффициент использования питательных веществ из почвы в %,

K_y — коэффициент использования питательных веществ из удобрений в %,

C — содержание действующего вещества в удобрении в %.

Пример.

Для определения общего количества доступного питательного вещества фосфора в пахотном слое почвы мощностью в 0,25 м рассчитывают вначале объем этого слоя на площади в 1 га (10000 м^2): $0,25 \text{ м} \cdot 10000 \text{ м}^2 = 2500 \text{ м}^3$. Затем определяют объемную массу почвы, т. е. массу почвы в единице объема и переводят ее на 1 м^3 . Предположим, что она равна $0,96 \text{ т/м}^3$. Умножая объемную массу почвы на объем пахотного слоя, получают его массу: $0,96 \text{ т/м}^3 \cdot 2500 \text{ м}^3 = 2400 \text{ т}$. Далее определяют содержание доступного растениям фосфора в 100 г сухой почвы по методу Кирсанова (см. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. — М. : Агропромиздат, 1986). Пусть эта величина будет

равна 12,8 мг. Общее содержание доступного растениям фосфора в пахотном слое почвы (П) определяют следующим, образом:

$$П = (2400 \text{ т/га} \cdot 12,8 \text{ мг})/100 = 307 \text{ кг/га}$$

Вынос элементов питания растением и коэффициенты их использования из почвы и удобрений даны в таблицах 3, 4, 5.

Задача. Рассчитайте, сколько суперфосфата надо внести на гектар проанализированной выше почвы, чтобы получить на ней урожай капусты 400 ц/га.

Решение. По данной выше формуле проводим расчет нормы внесения суперфосфата.

В — получаем следующим образом: из табл. 3 находим, что 1 ц капусты выносит из почвы 0,13 кг P_2O_5 . Отсюда 400 ц капусты вынесут $0,13 \times 400 = 52$ кг P_2O_5 .

П — это значение найдено раньше и равно оно 307 кг/га.

$K_{П}$ — из табл. 4 находим его равным 0,06 или 6 %.

$K_{У}$ — в табл. 5 находим, что он для капусты равен 0,25—0,40. Возьмем 0,40, в процентах это 40 %.

С — в табл. 1 находим, что содержание P_2O_5 в суперфосфате 14—19 %, возьмем 19 %.

Далее, подставив все выбранные значения в формулу, вычисляем необходимую норму суперфосфата для получения 400 центнеров капусты с 1 гектара.

$$D = \frac{100 \cdot B(52) - П(307) \cdot K_{П}(6)}{K_{У}(40) \cdot C(19)} = 4,42 \text{ ц/га}$$

Аналогичным способом под планируемый урожай рассчитывают дозы внесения других видов удобрений (N, Ca, S и др.). Рассмотренный метод дает ожидаемый результат при оптимальном водном режиме почвы.

Таблица 3

Вынос питательных элементов растениями (кг/ц).
Обобщенные данные

Культура	Вынос элементов питания		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	3,25	1,15	2,00
Пшеница яровая	4,27	1,24	2,05
Рожь озимая	3,10	1,37	2,60
Ячмень	2,50	1,09	1,75
Овес	2,95	1,31	2,58
Кукуруза (зерно)	3,03	1,02	3,13
Просо	3,30	1,02	2,26
Гречиха	3,00	1,51	3,91
Горох	6,60	1,52	2,00
Люпин	6,80	1,91	4,69
Вика (зерно)	6,33	1,31	1,56
Вика (сено)	2,27	0,62	1,00
Лен-долгунец (соломка)	1,22	0,72	1,72
Свекла сахарная (корнеплоды)	0,59	0,18	0,75
Свекла кормовая (корнеплоды)	0,40	0,13	0,46
Картофель (клубни)	0,62	0,30	1,45
Капуста белокочанная	0,33	0,13	0,44
Морковь	0,23	0,15	0,67
Огурцы	0,30	0,15	0,45
Помидоры	0,35	0,15	0,50
Люцерна (сено)	2,60	0,65	1,50
Клевер красный (сено)	1,97	0,56	1,50
Кукуруза (зеленая масса)	0,45	0,10	0,37

Коэффициенты использования NPK из почвы

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	0,20—0,35	0,05—0,10	0,08—0,15
Пшеница яровая	0,20—0,30	0,05—0,08	0,06—0,12
Рожь озимая	0,20—0,35	0,05—0,12	0,07—0,14
Ячмень	0,15—0,35	0,05—0,09	0,06—0,10
Овес	0,20—0,35	0,05—0,11	0,08—0,14
Кукуруза (зерно)	0,25—0,40	0,06—0,18	0,08—0,28
Просо	0,15—0,35	0,05—0,09	0,06—0,09
Гречиха	0,15—0,35	0,05—0,09	0,06—0,09
Горох	0,30—0,55	0,09—0,16	0,06—0,17
Люпин	0,30—0,65	0,08—0,16	0,07—0,36
Вика (зерно)	0,25—0,40	0,06—0,10	0,05—0,11
Вика (сено)	0,20—0,35	0,06—0,09	0,05—0,10
Лен-долгунец (соломка)	0,22—0,32	0,03—0,12	0,06—0,18
Свекла сахарная	0,25—0,50	0,06—0,15	0,07—0,40
Свекла кормовая	0,20—0,45	0,05—0,12	0,06—0,25
Картофель	0,20—0,35	0,07—0,12	0,09—0,40
Капуста белокочанная	0,25—0,35	0,06—0,10	0,08—0,36
Морковь	0,20—0,30	0,06—0,11	0,06—0,12
Огурцы	0,20—0,40	0,07—0,13	0,07—0,13
Помидоры	0,20—0,35	0,08—0,15	0,08—0,19
Люцерна (сено)	0,35—0,70	0,07—0,20	0,08—0,25
Клевер красный (сено)	0,30—0,65	0,05—0,18	0,06—0,16
Кукуруза (зеленая масса)	0,20—0,40	0,06—0,18	0,08—0,28

Таблица 5

Коэффициенты использования NPK из удобрений

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	0,55—0,85	0,15—0,45	0,55—0,95
Пшеница яровая	0,45—0,75	0,15—0,35	0,55—0,85
Рожь озимая	0,55—0,80	0,25—0,40	0,65—0,80
Ячмень	0,60—0,75	0,20—0,40	0,60—0,70
Овес	0,60—0,80	0,25—0,35	0,65—0,85
Кукуруза (зерно)	0,65—0,85	0,25—0,45	0,75—0,95
Просо	0,55—0,75	0,25—0,40	0,65—0,85
Гречиха	0,50—0,70	0,30—0,45	0,70—0,90
Горох	0,50—0,80	0,30—0,45	0,70—0,80
Люпин	0,50—0,90	0,15—0,40	0,55—0,75
Вика (зерно)	0,55—0,85	0,20—0,35	0,65—0,80
Вика (сено)	0,50—0,75	0,20—0,30	0,65—0,75
Лен-долгунец (соломка)	0,55—0,65	0,15—0,30	0,65—0,80
Свекла сахарная	0,65—0,80	0,25—0,45	0,70—0,95
Свекла кормовая	0,65—0,90	0,30—0,45	0,80—0,95
Картофель	0,50—0,80	0,25—0,35	0,85—0,95
Капуста белокочанная	0,55—0,85	0,25—0,40	0,80—0,90
Морковь	0,50—0,75	0,25—0,30	0,75—0,85
Огурцы	0,50—0,80	0,25—0,40	0,80—0,85
Помидоры	0,55—0,85	0,25—0,45	0,85—0,95
Люцерна (сено)	0,80—0,95	0,30—0,45	0,85—0,95
Клевер красный (сено)	0,75—0,90	0,30—0,40	0,75—0,90
Кукуруза (зеленая масса)	0,60—0,85	0,25—0,40	0,75—0,95

Влияние способов посева сельскохозяйственных растений на сроки их созревания и урожай

Правильное размещение растений имеет большое значение для получения высоких урожаев и эффективного использования земли.

Растениям требуется оптимальная площадь питания. При густом размещении они угнетают друг друга, при этом нижние затемненные листья не участвуют в фотосинтезе и отмирают. Редкое стояние растений не обеспечивает полного использования ими всех предоставляемых условий, появляются сорняки. В обоих случаях урожай с единицы площади снижается. Нормы посева и схема размещения растений определены зональными сельхозорганизациями и описаны в литературе. Однако такие нормативы носят ориентировочный характер. В них необходимо вносить поправки и уточнения в зависимости от конкретных условий (сорт, почвы, агротехника и др.). Выяснение этих поправок, уточнение оптимальных площадей питания растений — важный резерв повышения урожайности и снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции.

В таблице приводятся средние площади питания основных сельскохозяйственных культур. В пределах опытной культуры большое значение могут иметь уточнения площадей питания различных сортов. Растения скороспелых сортов, как правило, имеют меньшие размеры, им свойственен быстрый первоначальный рост и меньшая площадь питания

В графе «Схема посева или посадки» табл. 6 первой цифрой показано расстояние между рядами, второй — между растениями в ряду. При ленточном посеве, например, петрушки $(20 \times 4 + 40) \times 3—4$, первая цифра означает расстояние между строчками, вторая — их количество, третья — расстояние между лентами, четвертая — между растениями в рядке.

Таблица 6

Способы посева и посадки овощных растений

Культура	Норма		Глубина заделки семян (см)	Схема посева или посадки (см)
	посева (г/м ²)	посадки (шт/м ²)		
1	2	3	4	5
Брюква	0,3	10	2—3	40 x 20
Горох	20		3—5	40 x 15
Кабачок и патиссон	0,4	2—3	3—5	70 x 70
Капуста:				
белокочанная	0,4			
раннеспелая	—	4—8		40—60 x 25—35
краснокочанная	—	3—6		50—60 x 40
савойская	—	3—6		50—60 x 40
цветная	—	5—8		50—60 x 25
кольраби	0,06	10—12		50 x 20—25
Лук репчатый :				
на севок	10		2—3	20 x 2—3
на репку	0,8	50—100	2—3	20 x 10—15
Лук-порей	0,8	20—25	2—3	10 x 10—15
Морковь	0,5		1,5—2	(20x4+40) x 3—4
Огурец	0,7	4—7	2—4	70—120 x 15—20
Пастернак	0,6		2—3	35 x 10
Петрушка	0,1	4—6	1,2—2	(20x4+40) x 3—4
Томат	0,1			50 x 35—50
Редис	2		1—2	(12x6+40) x 4—5
Редька	0,5		2—4	35 x 8—10
Репа	0,2		1—2	(12x6+40) x 2—3
Салат	0,4		1—2	(20x4+40) x 2—3
Свекла	1,0	15—25	3—6	34 x 8—10
Сельдерей	0,08	11—15	1—1,5	35 x 20—30
Укроп	1,8		2—3	Вразброс
Фасоль	8—14		4—6	30—35 x 4—5
Шпинат	1,4		2—3	(20x4+40) x 3—4
Чеснок	—	50—80	5—7	20 x 10—15

Посевные нормы даются для высококачественных семян. При их низкой всхожести посевную норму надо увеличить на 10—20 %.

В некоторых случаях площадь питания растений заведомо снижают для получения большего и раннего урожая (томаты). От площади питания зависит не только величина, но и качество уро-

жая. Например, морковь при загущенной посадке формирует большой процент мелких нетоварных корнеплодов, а при большой площади образует очень крупные, часто разветвленные, уродливые корнеплоды.

В школе целесообразно проводить опыты по выяснению оптимальных площадей питания растений, используя различную схему посева или посадки. В качестве контроля используются схемы посева, принятые в данном районе или хозяйстве.

Например:

Влияние способов посева моркови на выход товарной продукции и урожай.

Оптимальный способ сева столовой свеклы и его влияние на выход товарной продукции.

Лучшие способы размещения ранней и поздней белокачанной капусты и их влияние на урожайность.

Влияние площади питания редиса на качество урожая.

Влияние схемы размещения томатов на скорость созревания плодов.

Урожайность культур в смешанных посевах

В целях более полного использования пахотных земель можно применять смешанные посевы, где основная культура уплотняется другими. Разные растения при одновременном совместном выращивании более полно используют свет, воду, питательные вещества. Часто позднеспелые культуры уплотняют раннеспелыми. Чтобы механизировать основные производственные процессы, основную культуру и уплотнители размещают в одном ряду. В практике известно о благоприятном взаимном влиянии растений друг на друга. Это может быть связано с изменением влажности, влиянием фитонцидов, эфирных масел, а также аллелопатией. Имеется много биологически полезных сочетаний растений. В школьных опытах можно проверить и выбрать лучшие варианты из них.

Возможная тематика опытов:

Влияние совместных посевов огурца и кукурузы на длительность плодоношения огурца.

Совместимость овощных культур в смешанных посевах

Основная культура	Совместимые культуры	Несовместимые культуры
1	2	3
Картофель	Лук, капуста, фасоль, кукуруза, баклажан, календула	Огурец, томат, тыква
Томат	Фасоль, капуста, спаржа, зеленные культуры	Кольраби, фенхель, высокорослые овощи
Морковь	Лук, салат, горох, томат	Горчица, фасоль
Свекла	Фасоль, лук, салат, капуста	Горчица, фасоль
Редька	Морковь, огурец, тыква, свекла, шпинат, пастернак	Иссоп, другие эфиромасличные
Капуста белокочанная	Сельдерей, цветная капуста	Томат, земляника
Кольраби	Огурец, лук, свекла	Томат, фасоль, земляника
Огурец	Горох, фасоль, редька, томат, капуста, кукуруза	Картофель, мята, иссоп, базилик
Баклажан	Зеленные культуры, лук, фасоль	Картофель, мята, иссоп, базилик
Фасоль	Морковь, капуста, свекла, огурец, кукуруза, томат, картофель, горох, баклажан, земляника	Лук, чеснок, фенхель
Горох	Морковь, турнепс, редька, огурец, кукуруза, фасоль, картофель	—
Чеснок	Томат	Горох, фасоль
Лук	Томат, салат, капуста, свекла, земляника	Горох, фасоль
Петрушка	Морковь, спаржа, томат	Горох, фасоль
Сельдерей	Лук, томат, капуста	Горох, фасоль
Кукуруза	Кабачки, горох, фасоль, огурец, тыква, картофель	—

Влияние совместных посевов моркови и лука на поражаемость корнеплодов морковной мухой.

Эффективность использования земли при совместных посевах картофеля и фасоли.

Урожайность лука при совместных посевах с морковью.

Эффективное использование земель

В средней полосе за один вегетационный период можно, используя повторные посевы, получить 2—3 урожая некоторых культур. В задачу опытнической работы входит правильный подбор повторных культур. Здесь стоит придерживаться следующего правила. Рано весной надо сеять холодостойкие, не боящиеся заморозков культуры, такие как укроп, салат, лук на перо, шпинат, цветная капуста. После их уборки высевают или высаживают менее холодостойкие или теплолюбивые культуры, осенью можно опять выращивать холодостойкие зеленные культуры.

Возможная схема использования повторных посевов:

Редис, салат, укроп, шпинат — огурец, горох.

Салат, укроп — репа — укроп, горох.

Лук на перо, салат, шпинат — редька.

Зеленные культуры — огурцы, томаты — зеленные.

Редис — поздние огурцы, томаты — салат, укроп.

Цветная капуста — огурцы — зеленные.

Зеленные — овощная кукуруза, фасоль на лопатку.

Примерная тематика опытов:

Экономическая эффективность использования повторного посева зеленных культур по огурцу.

Эффективность возделывания томатов после зеленных культур.

Подбор наиболее выгодных предшественников томата (огурца, капусты) в повторных посевах.

Лучшие предшественники редьки в повторных посевах.

Урожайность зеленных культур в повторных посевах после огурца (кукурузы, томата, цветной капусты, лука).

Влияние лучших сроков посева или посадки растений

Большой интерес представляют опыты по установлению оптимальных сроков сева или посадки, а также влиянию различных сроков посева на урожай. Правильно установленные сроки посева в значительной степени определяют успех выращивания сельскохозяйственных культур. Срок посева зависит от биологических особенностей возделываемых культур и погодных условий. В открытом грунте рано высевают только холодостойкие

растения, семена же теплолюбивых культур при раннем посеве загнивают не прорастая. В ранние сроки высевают растения, семена которых туго прорастают, а также те, которые требуют много воды для набухания. В пределах одной культуры сначала сеют скороспелые сорта, а затем средне- и позднеспелые. На влажных почвах посев проводят позже, чем на сухих. В практике применяют весенний, летний, озимый и подзимний сроки сева. Весенний посев начинают, как только оттает почва, сеют холодостойкие культуры — салат, укроп, редис, шпинат. Затем сеют холодостойкие медленно прорастающие растения — морковь, петрушку, сельдерей, пастернак, лук. В это же время сеют горох, бобы — культуры, семена которых требуют много воды для набухания.

При прогревании почвы на глубине 4—5 см до 4—6 °С сеют капусту, репу, а при устойчивом потеплении и прогревания почвы до 12—14 °С — теплолюбивые культуры — фасоль, кабачки, огурцы, тыкву.

В летние сроки (начало июня) сеют корнеплоды для осенне-зимнего потребления (репу, редьку), огурец для засола, лук-батун, щавель. Посев проводят после дождя, когда в почве накопится запас влаги.

Озимый посев проводят осенью, растения при этом уходят под зиму в более или менее развитом состоянии, а следующей весной продолжают вегетировать. Так сеют петрушку, лук-батун, шнитт-лук, щавель, шпинат, озимые хлеба. Подзимний посев проводят с таким расчетом, чтобы семена набухли, но не проросли. Весной на подзимних посевах всходы появляются рано, растения хорошо закалены и поэтому лучше выдерживают похолодание. Под зиму сеют петрушку, морковь, лук, лук-батун, свеклу сорта Подзимняя, высаживают чеснок, лук-севок.

Примерная тематика опытов:

Выявление оптимальных сроков посева фасоли в хозяйстве или районе Рязанской области.

Сравнение подзимних и весенних посевов моркови по урожайности.

Подзимние и весенние посевы лука и их урожайность.....

Лучшие сроки посадки чеснока в Рязанской области, районе.....

Влияние срока посева моркови на ее урожайность.....

Лучшие сроки высадки в грунт рассады томата для получения ранней продукции.

Урожайность гороха на лопатку при весеннем и летнем посевах.

Опыты по режиму орошения растений

Интересны опыты по установлению режима орошения овощных культур и картофеля, которые тоже можно рекомендовать школе, т. к. режим орошения сельскохозяйственных культур является важным фактором получения высоких урожаев. Устанавливается он дифференцировано с учетом метеорологических факторов, вида культуры, типа почвы. Используя принятые в зоне поливные нормы в качестве контроля, можно вывести наиболее эффективные нормы полива сельскохозяйственных культур для данного хозяйства, местности.

Для правильного снабжения растения водой устанавливают оросительную норму, т. е. количество воды (в м³ на 1 га), которое нужно дать растению за сезон. При недостатке воды снижается уровень фотосинтеза, усиливается дыхание, растения быстрее проходят все фазы развития, быстрее стареют, урожай падает в несколько раз. Огурец, свекла, морковь, редис, репа, редька становятся грубыми, приобретают горький вкус.

По отношению к водному режиму почвы овощные растения подразделяют на четыре группы.

Таблица 8

Отношение растений к водному режиму почвы

Очень требовательные	Требовательные	Менее требовательные	Засухоустойчивые
Салат, шпинат, лук на зелень, сельдерей, капуста, редис, брюква, редька.	Огурец, лук, перец, баклажан, томат.	Картофель, бобовые, кукуруза, спаржа, ревень.	Арбуз, дыня, тыква.

В молодом возрасте растения мало расходуют воды, но нуждаются в высокой влажности почвы. Для капусты, корнеплодов и картофеля влажность почвы в течение всего вегетационного периода должна быть близкой к полной полевой влагоемкости. Томат, перец, баклажан и даже огурец лучше развиваются, если до цветения влажность почвы на 10 % ниже полевой влагоемкости, а в фазе плодоношения близка к ней. Для лука во время роста луковицы требуется влажность, равная полной влагоемкости, а при созревании — на 20—30 % ниже ее.

Нельзя допускать завядания растений. К поливам необходимо приступать при снижении влажности почвы до 80 % полной влагоемкости. О необходимости полива можно судить и по концентрации клеточного сока растений. Определяют ее рефрактометром в 10—11 часов утра. При концентрации клеточного сока 10—11 % уже приостанавливается рост растений, а при 12 % и выше — он полностью останавливается. Растения надо поливать, когда концентрация их сока составляет 10 %.

В Рязанской области, которая расположена в зоне достаточного и переменного увлажнения с кратковременными засушливыми периодами, применяют небольшие поливные нормы (см. таблицу 9). Количество поливов в период вегетации составляет для капусты 6—8, томатов — 2—3, огурцов — 7—8, корнеплодов — 3—4.

Таблица 9

Оросительные нормы овощных культур
для центральной зоны Рязанской области

Культуры	Оросительные нормы м ³ /га	Межполивные интервалы (сутки)	Количество поливов в период вегетации
Капуста	1400	8	6—8
Томаты	700	15	2—3
Огурцы	800	13	7—8
Морковь	960	12	3—4
Свекла	900	11	3—4

Глубина увлажняемого слоя почвы для овощей рекомендуется следующей: 15—30 см в первую половину вегетации, 30—40 см во вторую. Нижний предел оптимальной влажности имеет примерно следующие значения: для капусты — 75—80, огурцов и томатов — 70—75, моркови и свеклы — 60—70, картофеля — 60—75, кукурузы — 70—75 % от наименьшей влагоемкости.

Помидоры и огурцы следует поливать в период формирования розетки, лук, морковь и свеклу — в фазу формирования луковички и корнеплодов, картофель — во время бутонизации, цветения, образования столонов и роста клубней.

Огурцы и томаты в прохладную погоду с высокой влажностью воздуха не следует поливать в связи с опасностью поражения их грибковыми и бактериальными заболеваниями.

Нельзя поливать растения в жаркое время дня (кроме огурцов), а также большими нормами после значительного иссушения почвы.

Полив всех овощных культур кроме огурцов надо прекратить за 25 дней до массовой уборки.

Весьма эффективными могут быть опыты по орошению картофеля в районах подзолистых песчаных и супесчаных почв (например, Клепиковский р-н). В Рязанской области при неравномерном выпадении осадков картофель сильно отзывается на орошение. Наиболее эффективны поливы перед началом клубнеобразования. Нормы полива должны вычисляться из необходимости создания влажности почвы на уровне 80 % от полевой влагоемкости. В отдельные годы урожай картофеля на орошаемых участках может повыситься на 30—40 %. Поливы в засушливые годы могут значительно уменьшить поражаемость клубней картофеля паршой.

Различные способы размножения растений. Ускоренное размножение

Опыты проводят с полевыми, овощными, плодовыми и декоративными культурами, способными размножаться не только семенным, но и вегетативным способом. Большой интерес представляют опыты по вегетативному размножению растений, для чего используют стеблевые черенки, клубни, луковицы, корневые черенки, отпрыски и др.

Вегетативный способ размножения обеспечивает сохранение всех признаков материнского организма. Семенами размножают полевые, овощные, декоративные и лекарственные культуры. В плодоводстве семенным размножением получает в основном лишь подвой, т. к. из семян получают неоднородное потомство, не сохраняющее признаков сорта.

Опыты по размножению растений имеют большое значение, т. к. учащиеся овладевают практическими навыками получения посадочного материала, которые могут быть использованы ими дома и в агробизнесе.

Здесь стоит выделить несколько наиболее перспективных направлений:

- ускоренное вегетативное размножение наиболее ценных и редких сортов картофеля, томатов, топинамбура, луков и других культур;

- получение семян двулетних и многолетних овощных культур;

- вегетативное размножение ценных и редких сортов ягодных культур;

- размножение плодовых культур методом окулировки и прививки. получение товарных саженцев;

- размножение редких и ценных лекарственных растений, например, элеутерококка, родиолы розовой, левзеи сафлоровидной, синюхи, валерианы и др.

При постановке опытов с размножением растений надо отрабатывать наиболее доступные, легкие в исполнении, надежные методы. Важно закрепить у учащихся навыки выполнения работ по данной тематике, тогда школа может каждый год выращивать семенной и посадочный материал для себя, для продажи населению, организациям.

Рассмотрим некоторые вопросы тематики и постановки опытов по всем приведенным выше направлениям.

Пример: Ускоренное размножение картофеля сорта Адретта (Сантэ, Золушка, голландские сорта и др.).

Школа, используя некоторые связи с сельхозорганизациями, научными центрами, ВИРОм, может приобрести несколько клубней очень ценного сорта картофеля (или других культур). Ускоренное его размножение может быть предметом школьного опытничества, т. к. уже в течение первого года можно получить из 1 кг 200 кг семенных клубней. Для посадки можно использовать зеленые ростки, этиолированные проростки, верхушки клубней, глазки с небольшими участками мякоти клубня и т. д.

Работа по размножению начинается ранней весной и к началу посадочного сезона можно иметь с одного клубня до 30—40 шт. рассады, которая и высаживается в грунт.

На клубне картофеля расположено 8—12 глазков, а в каждом глазке — три почки. При посадке целыми клубнями или их половинками пробуждаются 2—3 самых развитых глазка, расположенных на вершине клубня, причем из каждого глазка вырастает только один побег, остальные почки не пробуждаются. При ускоренном размножении ставится задача пробудить все глазки,

чтобы из каждого выросло три побега, а один клубень дал 30—50 ростков.

При проращивании клубней в темном, теплом, хорошо проветриваемом помещении быстро отрастают светлые этиолированные ростки, на которых находятся 3—5 почек. В нижней части таких побегов имеются корневые бугорки, из которых во влажных условиях быстро отрастают корешки. Этиолированные проростки отделяют от клубня и укореняют в рассадном ящике, в легком субстрате, составленном из смеси песка, легкой огородной почвы, проветренного торфа, мха. Помещают в субстрат проростки по схеме 7 x 7 см, обильно поливают, закрывают ящик сверху стеклом и ставят на светлое место. Периодически рассаду проветривают и поливают. Через несколько дней проростки зеленеют, а на их нижней части появляются корни. Когда побеги вырастут до 10—12 см, а корневая система до 10—15 см, рассаду можно пересаживать на хорошо подготовленное место, в рыхлую удобренную почву. Уход заключается в поливах, рыхлении, окучивании, подкормках. С одного клубня можно 2—3 раза, начиная с конца февраля, получать этиолированные проростки и укоренять их (обламывать ростки через каждые 15 дней). Можно разрезать клубень на куски по числу глазков и также укоренить. С посадок, полученных рассадным способом, можно собрать хороший урожай достаточно крупного семенного картофеля.

Размножение томатов с помощью пасынков, верхушек растений, отрезков стебля.

Срезанные с растений пасынки и верхушки стеблей легко и быстро укореняются в воде и влажной почве. Интересно проверить скороспелость растений, выращенных из пасынков разного уровня.

Размножение многолетних луков путем деления куста.

Хорошие результаты дает вегетативное размножение лука-батуна, шнитт-лука, многоярусного и др.

Выявление возможных методов ускоренного размножения топинамбура (делением клубня, проростками, глазками).

Размножение луковичных, корневищных и клубневых декоративных растений.

Для размножения можно использовать луковицы разных фракций, различных по величине клубней, корневища и их части с ростовыми почками.

Многие овощные культуры (морковь, петрушка, пастернак, сельдерей, свекла, репа, редька, лук, капуста белокочанная, крас-

нокочанная, савойская, брокколи, брюссельская и др.) семена дают только на второй год возделывания. Темы опытов по получению семян этих растений преследуют не только учебные, но и практические и даже коммерческие цели. Для сохранения маточных растений почти все сельские школы имеют условия (погреб, холодные подвалы, подполья и др.). Опыты по данной тематике очень интересны и эффективны. Выращивание семенников можно проводить на различном агрофоне.

В средней полосе России значительная часть семян двулетних овощных растений не успевает созреть на корню и вследствие этого имеет низкую всхожесть. Для ускорения их созревания можно использовать метод пасынкования, когда на цветоносных побегах оставляют не все образующиеся соцветия и цветки. У моркови для семенных целей оставляют зонтики 1—3 порядков, а все последующие удаляют. У свеклы в начале августа проводят чеканку всех цветоносов и удаляют все пасынки. У капусты для получения более крупных физиологически зрелых семян удаляют на цветоносах некоторую часть пасынков и верхушку главного побега.

Кроме того, для ускорения созревания семян двулетних растений можно использовать разнообразные способы хранения семенников и их подготовки к посадке. Например, если за 30 дней до высадки в грунт семенников свеклы, моркови, капусты и др. их выдержать на свету в прохладном помещении, то в дальнейшем созревание семян заканчивается до наступления заморозков.

Семена быстрее созреют, если семенники корнеплодов и капусты за 30 дней до посадки вынести из подвала, уложить в небольшой бурт на слой торфа и навоза и накрыть полиэтиленовой пленкой. Периодически в теплые дни следует проводить проветривание семенников. При укладке бурта верхушечные почки или головки семенников должны быть направлены наружу (на них должен действовать свет). Семенники можно переслоить землей с навозом, а сверху засыпать этой же смесью. В этом случае укрытие пленкой не обязательно. При заморозках бурты надо укрыть матами, рогожами, лапником, листьями.

Хорошего качества семена репчатого лука получают, если в течение 1—1,5 месяцев до высадки луковиц в грунт их выдержать при температуре не выше +5° С.

В опытах по вегетативному размножению редких и ценных сортов ягодных культур можно использовать черную, белую, красную смородину, крыжовник, сливу, малину, землянику, жи-

молость съедобную, ежевику садовую, вишню, черешню, лимонник, облепиху, актинидию. В результате можно получить большое количество ценного посадочного материала, пригодного к реализации. Основной способ размножения этих растений — черенкование. В качестве посадочного материала используют одревесневшие (1 и 2-летние) и зеленые черенки. Можно размножать ягодники и другими способами: отводками (смородина, крыжовник), делением куста (крыжовник, смородина, земляника, жимолость), отпрысками (малина, ежевика), розетками на усах (земляника, клубника), корневой порослью (некоторые сорта вишни, сливы, корнесобственные груши), корневыми черенками (слива, терн, груша, некоторые сорта вишни).

Темы и варианты опытов по выращиванию посадочного материала ягодных культур разнообразны. Это и выращивание растений из различных побеговых черенков (1—2-летние, зеленые); влияние биологически активных веществ (гетероауксина, индолилмасляной кислоты, нафтилуксусной кислоты) на укоренение черенков; использование черенков разной длины; приживаемость черенков с различных зон ветви; различные сроки высаживания черенков (весна ранняя, поздняя, осень); выращивание черенков с применением различных агроприемов (подкормки, поливы, удобрения, мульчирование почвы); сравнение разнообразных методик выращивания посадочного материала из зеленых черенков и др.

Не все растения обладают способностью образования корней на черенках. Да и способности эти у разных растений различны. У одних корни на черенках образуются быстро (черная смородина), у других — медленно и с большим трудом (яблоня, груша).

Для стимуляции корнеобразования черенки обрабатывают растворами стимуляторов роста.

Обычно используют следующие стимуляторы: гетероауксин, β -индолилмасляную и α -нафтилуксусную кислоты. В продажу они поступают в виде порошка или таблеток. Хранить их надо в темной склянке в сухом месте. Растворы стимуляторов готовят на горячей питьевой воде. Навеску вещества заливают кипящей водой, размешивают. Если не произошло полного растворения, раствор подогревают. Готовят растворы в день обработки черенков. Срок их хранения в темном месте — до пяти дней. Время обработки и концентрация стимуляторов даны в таблице. Обработку ведут в стеклянной посуде, погружая зеленые черенки в остывший раствор на одну треть, а деревянистые — на две трети их длины.

Концентрация стимуляторов роста
и сроки обработки ими черенков растений

Стимулятор	Травянистые черенки		Зеленые черенки древесных и кустарниковых растений		Деревянистые черенки	
	мг в 1 л воды	Время обработки в часах	мг в 1 л воды	Время обработки в часах	мг в 1 л воды	Время обработки в часах
Гетероауксин или его соль	50—70	6—8	150—200	8—12	200—250	18—24
β -индолил-масляная кислота	20—25	6—8	30—50	8—12	50—70	18—24
α -нафтил-уксусная кислота	20	5—7	25—30	8—10	50	18—24

После обработки деревянные черенки пересаживают в открытый грунт с последующим высоким мульчированием их опилками, торфом, песком. Лучшее время высадки черенков — осень или весна, время дня — раннее утро или вечер.

Деревянистые черенки нарезают с 1—2-летних побегов осенью после листопада или рано весной до начала сокодвижения. Осенние черенки хранят в подвале во влажном песке или прикопанными в почве. Длина черенка должна быть 15—25 см. Предпочтение надо отдавать толстым черенкам, которые формируют более мощную корневую систему. Из жировых побегов черенки брать не рекомендуется. При разрезании побегов на черенки придерживаются следующих правил: верхний срез делают несколько выше почки, нижний косой срез — непосредственно под почкой.

Зеленые черенки берут с несколькими листьями. Укоренение их зависит от срока черенкования. С растущих побегов берут черенки вишни, сливы, смородины. Черенки жимолости, лимона, розы лучше брать с побегов, закончивших рост. Зеленые черенки срезают с боковых, хорошо развитых побегов, которые еще имеют зеленую окраску, но уже слабо одревеснели. Срез делают острой бритвой. На черенке оставляют 2—3 верхних листа, остальные удаляют. Если листья на черенках очень крупные, верх-

нюю половину их удаляют, длина зеленых черенков составляет 4—10 см. Нарезанные черенки помещают в сосуд с небольшим количеством воды или во влажный мох. После обработки стимуляторами их высаживают в парники или ящики в хорошо подготовленный грунт, обильно поливают и накрывают светопропускаемым материалом (полиэтиленовой пленкой, стеклом), т. е. создают влажную камеру. Первые дни необходимо небольшое притенение, в дальнейшем оно не требуется, т. к. черенкам нужен свет. Лучшие температуры укоренения — 18—30 °С. Зеленые черенки, высаженные в июне, к концу августа образуют хорошую корневую систему и сильный прирост.

Размножение семечковых и некоторых косточковых проводят путем прививки. В школе, кроме выращивания привитого материала и получения товарных саженцев, можно поставить опыты с разными способами прививки: окулировкой, различными видами копулировок, в боковой зарез. Можно сравнить прививки, сделанные в различное время года: весной, летом, осенью, зимой. Для работы по размножению плодовых культур вначале выращивают сеянцы.

После очистки и сортировки собранных семян их подвергают стратификации. Без стратификации нельзя вырастить качественный материал семечковых и косточковых культур, ягодников, многих лекарственных растений. Стратификацию семена могут пройти при осеннем посеве в почве или их специально стратифицируют. Для этого семена смешивают с влажным песком и ставят в холодильник или холодное помещение с температурой 3—6 °С на определенное время.

Таблица 11

Продолжительность стратификации и число семян в 1 кг

Порода	Число семян в 1 кг (в тысячах штук).	Продолжительность стратификации (в днях)
Яблоня	18—40	90—130
Груша	18—42	90—130
Вишня	3—7	150—180
Слива	1,2—1,5	150—180
Терн	1,5—2,5	150—180
Облепиха	10—20	10—15
Рябина	200—300	90—120
Лещина	0,2—0,4	20—40

Когда семена будут близки к прорастанию, температуру понижают до 0 °С. Для этого семена перемешивают со снегом или сверху обкладывают снегом. Во время стратификации примерно один раз в неделю семена высыпают на картон, несколько раз перемешивают, дают «подышать», а затем вновь ссыпают в ящик или другую емкость, увлажняют и ставят на холод. Высевают слегка наклонившиеся семена.

Уход за растениями состоит в прополке, поливе, рыхлении, подкормках, а когда сеянцы достигнут 8—10 см, у них подрезают корни лопатой, заглубляя ее на 6—8 см. К зиме сеянцы окучивают.

Срок начала прививки определяют по вторичному сокодвижению, которое в Рязанской области бывает с 10 июля по 20 августа. Толщина подвоя должна быть не меньше 6 мм в диаметре, а побеги — достаточно вызревшими. Заготовку черенков для прививки проводят с высокоурожайных деревьев ценных сортов. Срезают их с южной стороны кроны, с ее периферии. Перед окулировкой черенки ставят в воду. У сеянцев перед окулировкой обмывают ствол и вытирают его чистой тряпочкой. Окулируют подвой на высоте 6—10 см от корневой шейки. Методика окулировки обычная.

Прививку черенком проводят со второй половины зимы до конца весны. Удачными бывают прививки, когда используются черенки со спящими почками или в начале их пробуждения. Черенки готовят с осени или ранней весной, хранят их в снегу, подвалах, в песке при t 0—+2 °С. Нельзя допускать иссушения прививочного материала. Во время прививки надо соблюдать все необходимые правила.

Из всех многообразных приемов для школы можно рекомендовать прививку вприклад, седлом вприклад, вприклад с язычком, врасщеп, в боковой зарез, прививку за кору, копулировку простую и улучшенную.

Ниже предлагаются возможные темы опытов с плодовыми культурами.

В плодовом питомнике:

Влияние размера семян на качество выращиваемых подвоев.

Влияние различных методов стратификации семян косточковых на их всхожесть.

Выявление оптимальных сроков стратификации семян семечковых (косточковых) культур.

Влияние сроков окулировки на приживаемость глазков.

Лучшие сроки прививки семечковых (косточковых) в области.

Способы размножения карликовых подвоев.

Выращивание карликовых плодовых деревьев методом двойной прививки.

Способы размножения земляники (других ягодников).

В плодовом саду:

Выявление лучших способов посадки земляники в
..... районе области.

Оптимальные сроки посадки земляники.

Выявление лучших способов посадки малины (черной смородины, крыжовника и др.).

Можно поставить опыты по выявлению оптимальных сроков прививки и окулировки, сравнить эффективность различных способов прививки, сравнить приживаемость черенков со спящими, набухшими и распускающимися почками, можно сравнить саженцы, выращенные на разных подвоях.

Сортоиспытание растений

Опыты по сортоиспытанию проводятся с целью выявления лучших урожайных, скороспелых, холодостойких сортов сельскохозяйственных растений. Постановка этих опытов может направляться сортоиспытательными станциями, научно-исследовательскими учреждениями, вузами, сортоучастками хозяйств. Важным моментом данных опытов может быть размножение новых ценных для школы или хозяйства сортов. Наибольший интерес представляет изучение новых, только что выведенных перспективных сортов. Обычно испытанию подвергают несколько новых сортов, которые сравнивают с сортом — стандартом, районированным в данной местности.

Закладывая опыты по сортоиспытанию растений и составляя схему их размещения, предусматривают посев или посадку стандартных районированных сортов через каждые 5—10 рядков изучаемых сортов и создание защитных полос. Изучать сорта надо на высоком агрофоне, т. к. только в этом случае можно выявить четкие различия между районированным и изучаемым сортом. Достоверность опытов возрастает, если они проводятся в 3—4-кратной повторности. В научно-исследовательских учреждениях эти опыты ставятся в 6-кратной повторности.

В опытах по сортоиспытанию устанавливают биологические особенности роста и развития культур, варьируют их хозяйственных признаков под влиянием погодных условий и агротехнических приемов. Устанавливаются такие хозяйственные характеристики культуры, как длина вегетационного периода, урожайность, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, дружность отдачи урожая, отношение к почвенным условиям и удобрениям, качество урожая, длительность его хранения, транспортабельность и др.

Продолжительность опытов по сортоизучению может составлять 3—6 лет. Методикой предусматриваются единые агротехнические приемы возделывания сорта стандарта и испытываемых сортов, при этом проводиться они должны в возможно короткие сроки.

За опытами в течение всего вегетационного сезона проводятся наблюдения — агрометеорологические, фенологические, фитопатологические. У некоторых растений, кроме обычных фаз развития, отмечают еще и специфические: у тыквенных и лука — начало полегания стеблей, у лука — начало стрелкования и % стрелкующихся растений, у корнеплодов — наступление пучковой зрелости и % цветущих растений, у плодовых — начало цветения, у картофеля — начало цветения и достижение клубнями массы 40 г, у кукурузы и бобовых — начало молочной спелости.

Фенологические наблюдения проводят систематически, отмечая для растений начало каждой фазы (когда в эту фазу вступило 10 % растений) и массовое наступление фазы (когда она наступила у 75 %). У всех растений отмечают дату посева-посадки, появления всходов, начало формирования продуктивного органа, начало и конец сбора урожая. Фенологические наблюдения проводят на делянках всех опытных и контрольных растений в течение одного дня.

Метеорологические данные берут с ближайшей метеостанции или проводят наблюдения на своем опытном участке, учитывая атмосферные осадки, температуру воздуха и почвы, влажность воздуха, заморозки. Отмечают суховеи, град, засуху, ливни, сроки этих явлений и ущерб, причиненный растениям.

В течение периода вегетации учитывается степень поражения и распространенность заболеваний и вредителей у различных сортов, что позволяет судить об их устойчивости.

Учет роста растений проводят путем их измерения. Приурочивают эти наблюдения к наступлению определенной фазы роста, обычно через 5—15 дней, начиная от всходов до созревания растений. Для учета роста в 3—4-х местах деланки каждого сорта отбирают определенное число (обычно 10) типичных растений. Средняя высота растений определяется из суммы промеров учитываемых растений.

У злаковых до фазы колошения проводят определение высоты промером от основания главного стебля до конца верхнего листа, а в фазе колошения и после нее — промером от основания стебля до вершины соцветия. У конопли, льна, картофеля, гречи высоту стебля измеряют от его основания до вершины соцветия, у подсолнечника — вместе с корзинкой.

Динамику нарастания урожая определяют для установления скорости его образования. Прирост начинают учитывать с даты начала образования хозяйственно годного продукта. У листовых овощей — с появления пятого листа, у кочанной и цветной капусты — при кочане и головке массой 300 г, у корнеплодов — при утолщении корня до 1 см в диаметре, у свеклы — до 4 см, у плодовых — во время сбора урожая. Полученные результаты по определению прироста урожая пересчитываются на единицу площади посева (на 1 м² или 1 га). Динамику накопления урожая надо учитывать один раз в месяц.

Методика определения структуры урожая зависит от биологических особенностей культуры.

У зерновых культур определяют число растений на 1 м², число продуктивных стеблей, высоту растений, длину колоса, число колосков в колосе, массу зерен колоса, выполненность зерен (масса 1000 штук), соотношение зерна и соломы, общая масса растений с 1 м².

У овощных растений определяют общую их массу и массу продуктивной части, количество плодов у плодовых культур, процент товарной и нетоварной части урожая. Для одноборовых овощей (корнеплодов, лука, поздней капусты) подсчитывается и взвешивается количество корней, луковиц и кочанов в товарной части урожая.

Урожай некоторых растений исследуют для определения содержания крахмала (в клубнях картофеля), сахара и сухого вещества (в корнеплодах сахарной свеклы), содержание сухого вещества, сахаров, витаминов в других овощах, крахмала и белка в зерне злаковых. В школе эти анализы обычно не проводятся, а

качество урожая определяют дегустационным анализом, когда плоды, корнеплоды, клубни оцениваются на вкус, сочность, нежность, отсутствие горечи, кислотность, запах. Для оценки качества урожая дегустационным методом можно провести очень интересное заседание ботанического кружка юных агрономов, или отчетное занятие по сельскохозяйственной практике.

В Рязанской области большой интерес представляют опыты по сортоиспытанию овощных культур. Область расположена на стыке трех почвенных зон, сюда поступает крайне разнообразный посевной материал. Задача школы — выявить сорта, наиболее пригодные для возделывания в данной местности. Можно предложить следующие темы:

Сортоиспытание суперранних сортов томата.

Получение очень ранних урожаев томата в условиях области — задача весьма актуальная, т. к. позднеспелые и среднепоздние, а в отдельные годы и среднеспелые сорта страдают от фитофтороза. Можно испытать различные раннеспелые сорта томата и выявить лучшие среди них по урожайности, устойчивости к болезням, срокам созревания, качеству плодов. Сейчас известны такие суперранние сорта, как Гаврош, Ион-Н, Суб-Арктик-Пленти, Подмосковный штамм, Грот, Отрадный, Данна и другие. Их семена можно приобрести в магазинах «Семена» и в производящих эти семена фирмах.

Сортоиспытание раннеспелых сортов томата.

В качестве сорта стандарта следует взять Белый налив, районированный во многих областях средней полосы России. Испытать можно сорта Дубок, Сибирский скороспелый, Корсар, Свистанок, Агата, Ранний-83, Лунный и раннеспелые голландские сорта.

Выявление наиболее урожайных сортов огурца в условиях хозяйства.

Для испытания следует взять современные высокоурожайные сорта открытого грунта такие, как Парус, Клавдия, Аннушка, Конкурент и др.

Раннеспелые сорта огурцов в районе Рязанской области.

Испытывают новые сорта огурцов. Как сорт стандарт используют Вязниковский. Выявляют сорт, дающий урожай раньше, чем Вязниковский.

Подобные опыты можно провести и с другими овощными культурами, определяя опытным путем их урожайность, скороспелость, лежкость, устойчивость к вредителям и болезням, вку-

совые качества, отзывчивость на удобрения и др. Примерные тематики таких опытов приводятся ниже.

Сортоизучение капусты (томатов, моркови, свеклы, лука и др.).

Позднеспелые сорта капусты (моркови, свеклы) для длительного хранения в свежем виде.

Испытание сортов огурца на устойчивость к мучнистой росе.

Сорта томатов для закрытого грунта (выявление лучших по урожайности и другим показателям).

Отзывчивость сортов капусты (огурца) на подкормки местным органическим удобрением.

Сорта томатов детерминантного (органического роста) типа и их урожайность в условиях района.

Сортоиспытание томатов на дружность созревания урожая в районе Рязанской области.

Сортоиспытание европейских сортов поздней капусты.

Сорта фасоли овощной для района Рязанской области.

Сорта репчатого лука для однолетней культуры.

Коллекции тыкв (кабачков, патиссонов) в районе Рязанской области.

Сорта моркови (лука, петрушки, свеклы) для подзимнего посева.

Сортоизучение европейских сортов картофеля.

Во всех опытах по сортоиспытанию в качестве контроля берется сорт-стандарт для данного региона (района).

Влияние различных агротехнических приемов на рост, развитие и урожай растений

Опыты проводят с овощными, декоративными, полевыми и садовыми культурами. Изучение вопросов агротехники растений позволяет понять школьникам потребности растений в условиях выращивания, возможность изменения растений под влиянием определенных воздействий, пластичность культурных растений, их возможности в формировании урожая. Учащимся становится понятен смысл разнообразных приемов возделывания растений, применяемых в практическом растениеводстве. В школе целесообразно изучить влияние следующих агроприемов:

— рыхления почвы (корнеплоды, картофель, огурцы, луки, зеленные);

- мульчирования почвы (огурцы, капуста, земляника, перец);
- пасынкования (томаты, астры, перец);
- чеканки (огурцы, томаты, перец);
- окучивания (картофель, томаты, огурцы, капуста, кукуруза);
- выращивания растений на грядках, гребнях и в бороздах;
- выращивания растений врасстил или на шпалерах и подпорах (огурцы, томаты, горох);
- формирование соцветий и регулирование плодоношения (томаты, огурцы, перец, декоративные культуры);
- использование биологически активных веществ для лучшего укоренения посадочного материала (все рассадные культуры);
- доопыление растений (огурцы, томаты, кукуруза, рожь, перец);
- подкормки (все культуры);
- приемы по защите растений от болезней и вредителей.

Рыхление почвы — это важный агротехнический прием, в котором нуждаются все растения, но особенно те, которые имеют слабую поверхностную корневую систему, или которые в земле формируют продуктивный орган — корнеплод, корнеклубень, луковицу, клубень. С помощью рыхления улучшается дыхание корней, идет минерализация органических соединений почвы или удобрений, мобилизуется минеральное питание, улучшаются условия жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

Как правило, рыхление проводят после дождя или поливов, когда почва сильно уплотняется и ухудшаются условия ее аэрации. Сухую почву рыхлить нельзя во избежание ее иссушения.

Рыхление проводят на различную глубину. Корнеплодные растения, имеющие длинный корнеплод (морковь, пастернак, некоторые сорта редьки и редиса), рыхлят на глубину до 10 см. Важно не повредить при этом корневую систему, поэтому проводить этот прием в непосредственной близости к ней опасно. Молодые растения рыхлят на меньшую глубину, продуктивные — на большую.

Огурцы имеют поверхностную корневую систему, поэтому рыхление их надо проводить крайне осторожно. Важен этот прием при выращивании растений на тяжелых заплывающих почвах.

Картофель и топинамбур рыхлят до окучивания, а арахис — только до цветения.

Благоприятно отзываются на этот прием все садовые культуры, растения питомника. На небольшую глубину рыхлят смородину, землянику, черенки размножаемых растений, семечковые культуры на карликовых подвоях. Другие растения, имеющие более глубокую корневую систему, рыхлят на большую глубину.

При постановке опытов по влиянию этого приема на растения схема их содержит варианты контроля (без рыхления) и опыта (рыхление). Количество рыхлений планируется заранее. Обычно наглядность этих опытов бывает весьма эффективной. Опыты можно рекомендовать для учащихся средних классов. Примерная их тематика:

Влияние рыхления на формирование корнеплода у репы (редиса, редьки, моркови).

Влияние рыхления на сохранение влаги в почве при возделывании огурца.

Рыхление — важный агроприем при выращивании арахиса.

Влияние рыхления на длительность плодоношения огурца.

Влияние рыхления на развитие корневой системы капусты.

Рыхление — агроприем, вызывающий ускорение созревания луковицы у репчатого лука.

Мульчирование почвы — агроприем, позволяющий закрыть влагу в почве, т. е. уменьшить ее испарение. При использовании в качестве мульчи торфа, сухого навоза, темных пленочных покрытий в почве происходит аккумуляция тепла за счет темного цвета мульчирующих материалов. Мульчбумага спасает посевы и от сорных растений.

В школе доступными мульчирующими материалами могут быть торфяная крошка, сухой измельченный навоз, опилки, мелкая стружка, перегной, песок. Ими посыпают междурядья, ряды, лунки, т. е. ту поверхность, в зоне которой находятся корни растений. В течение лета проводят несколько мульчирований, обычно после полива или дождя. На этот прием хорошо отзываются влаголюбивые, не переносящие подсыхания почвы растения: огурец, капуста, земляника, многие зеленные, кабачки. Благоприятен этот прием и для других растений. Например, темная мульча ускоряет созревание плодов томата, перца, баклажана, арбуза, т. е. теплолюбивых культур;

В опыте с использованием мульчирования схема предполагает наличие контроля (без мульчи) и опытного варианта с ис-

пользованием мульчирующих материалов. Можно опытным путем выявить и лучшую мульчу для различных культур. Так, в опыте «Лучшие мульчирующие материалы для культуры перца» схема может состоять из контроля, опыта — мульчирование опилками, опыта — мульчирование торфом, опыта — мульчирование перегноем или темной мульчбумагой.

Тематика опытов:

Влияние темных мульчирующих материалов (черная пленка, торф, рубероид) на скорость созревания земляники садовой.

Структура урожая у томатов под влиянием возделывания под темными мульчирующими материалами.

Влияние мульчирования посадок капусты на снижение количества сезонных поливов.

Экономическая эффективность возделывания перца овощного с использованием мульчирующих материалов.

Влияние мульчирования почвы опилками на содержание влаги в корнеобитаемом слое почвы под капустой (томатами, огурцами и др.)

Влияние мульчирования почвы на засоренность посевов лука (или других культур).

Пасынкование — прием, широко используемый при выращивании в средней полосе томатов, кукурузы на зерно, а иногда и перцев. Пасынки — это боковые побеги, отрастающие из пазух листьев на стеблях всех порядков. Молодые побеги потребляют много пластических веществ, оттягивая их от соцветий и плодов. Кроме того, большое количество пасынков замедляет формирование и созревание урожая. В практике пасынкуют сильно ветвящиеся сорта томата, кукурузы и декоративных растений. В Рязанской области у томатов нештамбовых сортов, выращиваемых в открытом грунте, следует оставлять не более двух пасынков, которые позднее дадут два дополнительных стебля (выращивают томат в три стебля). При таком возделывании все плоды успевают созреть до разной степени зрелости и дать сравнительно качественный урожай. Если удалять на растении все пасынки (выращивать томат в один стебель), то все плоды успевают полностью созреть. При культуре томата без пасынкования формируется очень большой урожай мелких, нетоварных, недозрелых плодов. Пасынкование следует проводить в течение всего вегетационного сезона, удаляя боковые побеги на ранних этапах их образования. Оставлять на растении пасынок надо под первой цветочной кистью и над нею.

У декоративных растений пасынки удаляют для получения крупных, красивых и ранних соцветий, а также для хорошего вызревания семян. Пасынковать в этих случаях можно астру, хризантему, бархатцы, петунию и другие растения.

Тематика опытов:

Влияние пасынкования на скорость созревания плодов у томата (кукурузы).

Влияние пасынкования на качество урожая томата.

Пасынкование — прием, ускоряющий образование плодов у перца и баклажана.

Влияние пасынкования на скорость созревания семян у астры (петунии, хризантем).

Влияние пасынкования на формирование соцветий у хризантем.

Выращивание томата в два стебля и структура его урожая.

Чеканка — распространенный агроприем, позволяющий прекратить рост растений в период закладки урожая. Применяется он при возделывании высокостебельных индетерминантных сортов томата, перца, огурца, ягодных культур, декоративных растений. Чеканка — это удаление главной верхушечной точки роста. Иногда ее проводят для ускоренного пробуждения боковых спящих почек, при этом многие растения начинают обильно ветвиться, закладывают новые цветки или соцветия. Чеканка у огурца проводится в стадии 3—5 настоящих листьев. Ее цель — вызвать рост пазушных побегов, на которых расположены женские цветки, т. е. в данном случае чеканка позволяет формировать растения преимущественно женского типа цветения. У томата чеканка останавливает рост, а пластические вещества расходуются в основном на налив плодов. Проводят ее в первых числах августа. У перца овощного чеканка также стимулирует побегообразование и закладку большого количества цветков. Проводят ее в июне.

С использованием чеканки выращивают и некоторые технические культуры, где надо вызвать обильное цветение и плодообразование. Это хлопчатник, клещевина и др. Проводить этот прием надо аккуратно, в вечерние или ранние утренние часы, чтобы не обезводить растения. В качестве контроля оставляют растения, на которых чеканка не велась.

Тематика опытов:

Влияние чеканки огурца на формирование урожая.

Влияние чеканки овощного перца в первой половине лета на образование цветков и плодов.

Чеканка — важный агроприем возделывания длинностебельных сортов томата.

Влияние чеканки томата на скорость созревания плодов.

Влияние чеканки на созревание семян у клещевины.

Окучивание — прием, широко используемый в овощеводстве и частично в полеводстве. Проводят окучивание тех растений, у которых на нижней части стебля легко образуются придаточные корни (капуста, огурец, томат, кукуруза, кабачки), или подземные побеги (картофель, арахис). Более мощная корневая система у окученных растений способствует лучшему усвоению ими воды и питательных веществ, а в итоге — формированию более высоких урожаев. У картофеля в нижней части стебля отрастают подземные побеги, на которых образуются клубни.

Окучивают растения обычно после того, как проведены все поливы и подкормки, когда сохранение лунки около стебля уже не обязательно. Проводят окучивание после дождя или после обильных поливов. Первый раз картофель окучивают при высоте растений 18—20 см, второй — перед смыканием рядков, после бутонизации. Выполнять этот прием следует аккуратно, чтобы не повредить корневую систему, лежащую близко к поверхности почвы. Присыпать к стеблю надо почву рыхлую и влажную. У арахиса и огурцов окучивание лучше проводить перегноем, рыхлой компостной почвой или плодородной парниковой землей.

Тематика опытов:

Влияние окучивания картофеля на формирование урожая.

Влияние окучивания огурца на длительность его вегетации.

Окучивание — важный агроприем при выращивании томата.

Урожайность капусты при окучивании растений в ранний период вегетации.

Влияние окучивания огурцов перегноем на их урожайность.

Лучшие сроки окучивания картофеля.

Окучивание овощного перца при возделывании в открытом грунте.

Возделывание растений на грядках, гребнях и в бороздах.

Во влажных районах, на влажных почвах, а также при раннем посеве растения выращивают на возвышенных участках — грядках и гребнях. Почва там быстрее прогревается, излишки воды стекают вниз, растения не страдают от недостатка аэрации и переох-

лаждения. На таких участках можно получить ранний урожай овощных и полевых культур.

В бороздах выращивают растения в засушливых местах обитания, в жарком климате, на песчаной, слабо обводненной почве средней полосы, в районах действия сильных ветров. При таком размещении растения меньше страдают от засухи, от губительного действия ветров.

Борозды делают в верхнем пахотном слое почвы, не углубляясь в подпочву, с таким расчетом, чтобы корневая система растений развивалась преимущественно в пахотном горизонте. Семена или рассаду размещают на дне борозды или на нижней трети склона борозды, обращенного на юг или юго-восток. За контроль берут растения, выращенные обычным способом.

Тематика опытов:

Возделывание зеленных культур (салата, укропа, шпината, лука) на грядах для получения ранней продукции (на влажных или переувлажненных почвах).

Влияние бороздкового способа посадки томатов на скорость плодообразования (в районах сильных ветров).

Возделывание цветной капусты на гребнях для получения ранней продукции.

Получение раннего картофеля при выращивании его на гребнях (на влажных почвах).

Влияние бороздкового способа посадки перца овощного на скорость закладки цветочных бутонов (в районах сильных ветров).

На характер плодоношения, качество урожая, долговечность растений в ряде случаев большое влияние оказывает способ размещения их в пространстве. Особенно это сказывается на культуре огурца, томата, гороха, в меньшей степени — на других. Огурец можно выращивать в расстил и на шпалере. При втором способе возделывания растения формируют больше цветочных почек, дают хорошие товарные зеленцы, длительность плодоношения увеличивается в полтора-два раза. За растениями легче ухаживать и убирать урожай. Затраты на конструкцию шпалеры, как правило, незначительны.

Посадка в расстил дает большой процент нетоварных зеленцов, урожайность растений ниже, ухаживать за такими посадками сложно, а продолжительность их жизни — короче.

Нештамбовые сорта томата нуждаются в подвязке к опорам. Особенно это касается крупноплодных индетерминантных сор-

тов. При возделывании томата на опоре увеличивается урожайность кустов, больше формируется крупных товарных плодов, растения в меньшей степени подвержены заражению грибковыми и бактериальными болезнями, способными в отдельные годы полностью погубить урожай в течение нескольких дней. Роль опоры возрастает во влажное лето, а в начале августа — при резких перепадах дневных и ночных температур. Школьникам значительно легче будет проводить все мероприятия по уходу за томатами, если те выращиваются с подвязкой к опоре.

Темы опытов:

Влияние способов возделывания огурца (врасстил и на шпалере) на урожайность культуры.

Влияние способов возделывания огурца (врасстил и на шпалере) на качество урожая.

Влияние способов возделывания (на опоре и без нее) томатов индетерминантных сортов на их урожайность или структуру урожая.

Урожайность гороха в зависимости от положения растения в пространстве.

Влияние способов возделывания индетерминантных сортов томатов на качество урожая (% товарных плодов разной степени зрелости).

Связь между способом возделывания томатов и их поражаемостью фитофторозом.

За контроль берут растения, выращенные без опоры.

Формирование соцветий и регулирование плодоношения растений. Для опытов подходят огурцы, томаты, перец, астры, из плодовых — малина, земляника.

В соцветии томатов не все цветки физиологически равноценны. Из цветков, находящихся в основании соцветия, формируются крупные товарные, качественные плоды, из верхушечных цветков — мелкие нетоварные, часто не вызревающие. Для того чтобы пластические вещества не расходовались на образование верхушечных плодов, в соцветии оставляют 3—4 нижних цветка, а остальные аккуратно удаляют. У некоторых сортов томата первый цветок в соцветии бывает махровым, очень крупным. Он оттягивает на себя много питательных веществ, поэтому из остальных цветков образуются очень мелкие нетоварные плоды. Для получения выровненных плодов в пределах кисти крупный махровый цветок удаляют. У современных сортов огурца, с преимущественно женским типом плодоношения, цветки начинают за-

кладываться в пазухах первых листьев, когда растение еще не сформировало достаточный листовой аппарат. Поэтому все цветки из пазух первых 5—6 листьев необходимо удалить, только тогда можно ожидать благоприятного развития растения и образования товарного урожая. На боковых побегах желательно оставлять 2—3 цветка, остальные удалять, а сами побеги подвергать чеканке.

У некоторых сортов земляники для получения крупных, выровненных плодов удаляют первый очень крупный цветок, который тормозит нормальное развитие других цветков соцветия.

На семенных участках декоративных растений в целях получения качественных, вызревших семян тоже проводят регулирование цветения. На растении при этом удаляют все соцветия 3—4 порядков, оставляя их только на главном побеге.

У бахчевых культур (дыня, арбуз), выращиваемых в средней полосе, регулировку цветения проводят обязательно. Оставлять на растении надо не более 1—2 женских цветков, иначе невозможно будет получить вызревшие плоды.

Тематика опытов.

Влияние формирования цветочной кисти у крупноплодных сортов томатов на качество урожая.

Влияние формирования цветочных кистей томата на скорость созревания плодов.

Получение зрелых плодов дыни (арбуза) в условиях Рязанской области.

Особенности регулирования цветения у огурца и влияние этих приемов на урожайность культуры.

Регулирование цветения у огурцов.

Регулирование цветения у астры для получения качественных вызревших семян.

Влияние искусственного доопыления растений на их урожай

В доопылении нуждаются как самоопыляемые растения, так и перекрестноопыляемые. В прохладную влажную погоду пыльца растений теряет летучесть и опыления часто не происходит. В практике с давних времен известны приемы искусственного

доопыления ржи и кукурузы, связанные с принудительным выбросом пыльцы из пыльников при встряхивании соцветий (у ржи) или нанесения тампоном пыльцы на рыльца пестиков кукурузы. В закрытом грунте, в теплицах, под пленочными укрытиями, а также в открытом грунте во влажную погоду часто нарушается самоопыление у томатов. Для того чтобы стимулировать их опыление, проводят встряхивание растений или соцветий. Искусственно доопыляют огурцы в защищенном грунте, а во влажную погоду — и в открытом. В сырое лето такой прием улучшает завязываемость плодов многих растений (перца, баклажанов, кабачков, тыквы и др.). В качестве контрольных используют растения без доопыления.

Тематика опытов:

Влияние искусственного доопыления кукурузы на завязываемость зерновок в початке.

Влияние встряхивания растений томата в период их цветения на завязываемость плодов (для закрытого грунта, для открытого грунта — во влажное лето).

Влияние искусственного опыления огурцов на завязываемость плодов.

Завязываемость зерновок ржи под влиянием встряхивания колосьев во влажную погоду.

Искусственное опыление бахчевых в дождливую погоду.

Защита сельскохозяйственных растений от болезней и вредителей

Этот прием является важнейшим условием получения хороших урожаев. Особенности защиты растений на пришкольном участке состоят в недопустимости использования сильнодействующих опасных химических препаратов. В школе для этих целей следует применять экологически безопасные растительные препараты, агротехнические приемы, ранние сроки сева, смешанные посевы. Известно большое количество растений, препараты из которых в виде настоев, отваров, порошков губительно действуют на вредителей и болезнетворное начало сельскохозяйственных растений. В табл. 12 приводится список таких растений и препараты из них.

Приготовление и использование растительных препаратов
для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений

Растения	Используемые части растения	Способ приготовления и использования препарата	Вредители и болезни, против которых используется препарат
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Лук репчатый	Чешуя лука	200 г сухой чешуи (шелухи) залить 10 л теплой воды и настоять 4—5 часов. Процедить, опрыскивать с начала распускания почек 3 раза через 5 дней. В настой добавить 40 г мыла.	Тля, клещи
Чеснок	Головки, зеленые листья, стрелки	Растирают 0,5 кг и заливают 5 л воды. Отжимают и снова заливают водой. Общий объем жидкости после отжимания — 10 л. Хранить в закупоренных бутылках. При опрыскивании 300 г вытяжки разбавляют до 10 л. Для профилактики фитофтороза опрыскивать томаты, начиная с 3-й недели после посадки через каждые 10—12 дней.	Тля, клещи. Отпугивает земляничного долгоносика. Фитофтороз томата
	Сухая чешуя, сухие листья	150 г измельченного сырья настаивают в течение 24 час в 10 л теплой воды и сразу опрыскивают.	Тля, паутинный клещ

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Картофель	Ботва зеленая или сухая	2 кг зеленой или 0,8 кг сухой ботвы настаивают в 10 л теплой воды 3/4 часа. Процеживают. Опрыскивают с начала распускания почек через каждые 10 дней.	Тля, клещи, молодые гусеницы
Табак, махорка	Отходы табачного производства, сухие листья и стебли, табачная пыль	400 г сухого сырья настаивают 2 суток в 10 л воды, процеживают, разбавляют водой в 2 раза. Добавляют 40 г мыла.	Тля, медяница, трипсы, гусеницы и личинки пилильщиков
		100 г табачной пыли заливают 3 л горячей воды, настаивают 1—2 суток, разбавляют водой до 10 л.	
		Опыливание табачной пылью в смеси с гашеной известью (1:1) или без нее.	Луковая и свекловичная мухи, крестоцветная и др. блошки. Отпугивает капустную муху.
		Окуривание сада: 3—5 кг табака вносят в кучу полусырой соломы или травы. Поджигают вечером в безветренную погоду после цветения сада.	Яблонная медяница, тля.

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Перец острый	Плоды сырые или сухие	1 кг сырых или 0,5 кг сухих измельченных плодов кипятят в 10 л воды в течение 1 часа, настаивают еще 2 суток. Отвар протирают, хранят в закрытых бутылках в темном прохладном месте. Для опрыскивания растений в стадии начала раскрытия почек на 10 л воды берут 0,5 л отвара, в стадии появления листьев — 0,1 л. Опрыскивание проводят с начала распускания почек каждые 15 дней.	Тля, медяница, слизни, мелкие гусеницы
Томат	Надземные части растения зеленые и сухие, а также корни	4 кг зеленого или 2 кг сухого сырья кипятят в 10 л воды на небольшом огне 30 мин, настаивают 4 часа, процеживают. Перед опрыскиванием разбавляют в 2—3 раза.	Гусеницы бабочек и личинки пилильщика, тля, клещи
Хрен	Черешки, листья	Черешки и листья пропускают через мясорубку, заполняют 1/3 ведра, заливают водой до краев, перемешивают и настаивают в течение 1 часа. Одну порцию можно настаивать 2 раза.	Тля, клещи

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Хрен	Корни	Настой из корней готовят так же, только сырья берут в 2 раза меньше. Использовать корни можно 3—4 раза.	Тля, клещи
Щавель конский	Корни и листья	330 г измельченных корней или 400 г листьев настаивают в 10 л воды в течение 2—3 часов, процеживают и используют для опрыскивания.	Тля, клещи
Одуванчик лекарственный	Зеленая масса и корни	300—500 г листьев или корней измельчают и настаивают в течение 2—3 часов в 10 л воды. Опрыскивать через каждые 10 дней с начала распускания почек.	Тля, клещи, медяницы
Тысячелистник обыкновенный	Надземная часть (собрать в начале цветения)	80 г сухого сырья измельчают, ошпаривают кипятком и настаивают 2 суток. Доливают воду до 10 л + 40 г мыла. Хранить в закупоренной таре.	Тля, клещи, медяницы, молодые гусеницы
Полынь горькая	Надземная часть, собранная во время цветения	1 кг провяленного сырья кипятят 10—15 мин в небольшом количестве воды, отвар охлаждают, процеживают, добавляют воду (до 10 л) и 40 г мыла.	Листогрызущие гусеницы, личинки пилильщика

Окончание таблицы 12

1	2	3	4
Ромашка (любой вид)	Цветки	Настаивают 20 г сухих размолотых цветков в 10 л воды в течение 12 часов.	Тля, клещи, мелкие гусеницы
	Листья и цветки	1 кг сухого сырья настаивают в 10 л горячей воды в течение 12 часов. Настой перед опрыскиванием разбавляют в 3 раза и добавляют 40 г мыла на 10 л настоя.	Сосушие вредители, гусеницы, личинки пилильщика
Тагетес (бархатцы)	Цветущие растения	1/2 ведра сухих растений заливают 10 л теплой воды, настаивают 2 суток, процеживают, добавляют 40 г мыла.	Тля
Дельфиниум	Корни и листья. Выкопка и срезка осенью	1 кг грубо измельченной травы и корней настаивают в течение 2 суток в 10 л воды, фильтруют и сразу применяют.	Открыто живущие гусеницы, личинки жуков, повреждающих капусту, гусеницы кольчатого шелкопряда, боярышницы, златогузки. Сосушие вредители, тля, медяницы, клещи. Корневые гнили.
Лопух большой	Зеленые листья	1/3 ведра рубленых листьев настоять в ведре воды, через 3 суток процедить и опрыскивать.	Листогрызущие гусеницы бабочек на капусте и др. овощных растениях.
Молочай прутьевидный	Листья и стебли, срезанные после цветения	4 кг измельченного сырья кипятят 2—3 часа в 3—5 л воды, процеживают, добавляют воду до 10 л и опрыскивают 2 раза через 4 дня.	Гусеницы бабочек, повреждающие капусту.

Агротехнические методы борьбы с вредителями и болезнями растений

Основным методом в борьбе за урожай является современная агротехника: создание оптимальных условий для роста и развития растений, соблюдение научно обоснованных севооборотов, внесение сбалансированных по питательным веществам удобрений, уборка растительных остатков, возделывание устойчивых сортов и др. Для того чтобы на пришкольных участках вырастить здоровые растения, повысить их устойчивость к вредителям и болезням, необходимо проведение всех агротехнических и санитарных мероприятий. Следует строго выполнять правила хранения посадочного и посевного материала.

Севооборот — это старейший и наиболее распространенный практический способ решения проблемы защиты растений. Плодосмен предотвращает накопление вредителей и возбудителей болезней в почве. Это в первую очередь относится к почвообитающим вредителям, т. к. заделка ядохимикатов в почву малоэффективна, дорога и экологически опасна. Именно поэтому численность нематод более эффективно контролируется с помощью севооборотов. Размещение родственных культур по возможности дальше друг от друга затрудняет распространение общих для них вредителей и возбудителей болезней.

Глубокая осенняя перекопка почвы нарушает условия нормальной перезимовки многих вредителей, способствует заделке семян сорных растений на большую глубину, откуда они не могут прорасти.

Культивация имеет большое значение в борьбе с сорной растительностью, вызывает гибель многих вредителей в период окукливания.

Использование здоровых семян и рассады, правильный уход за растениями, своевременные поливы, рыхления, подкормки создают благоприятные условия для развития растений, повышают их устойчивость, исключают массовое появление многих вредителей и болезней.

Сроки посева и посадки культур следует устанавливать с учетом вероятности повреждения их различными вредителями. В большинстве случаев желательны более ранние посевы (картофель, капуста, редис), но иногда растения меньше повреждаются при поздних посевах (турнепс, репа, редька).

Поздний посев можно сочетать с введением ловчей культуры вокруг основных посевов. Обработка ловчей культуры средствами защиты уменьшает необходимость обработки основной культуры.

Оздоровление площади опытного участка после уборки урожая — необходимое условие получения хорошего урожая в следующий сезон. При яровой монокультуре надо уничтожать пожнивные остатки, удалять опавшие и поврежденные плоды, а также сухие и зараженные побеги в посадках многолетних культур. В борьбе с мухами, тараканами, крысами большое значение имеет удаление пищевых отходов.

Использование смешанных посевов, отказ от традиционной монокультуры позволяет резко снизить численность многих фитофагов и почвенных нематод. Хорошие результаты дают смешанные посевы картофеля, бобовых и зерновых культур.

Возделывание инсектицидных растений в междурядьях овощных и плодовых культур также благоприятно сказывается на оздоровлении культурных растений.

В школе экспериментальным путем можно выявить наиболее действенные растительные препараты для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений, установить благоприятное взаимное защитное влияние растений друг на друга, испытать некоторые агроприемы, выявить роль севооборотов в снижении поражаемости растений болезнями и вредителями, изучить биологические методы защиты растений с помощью привлечения птиц, полезных насекомых, использования специальных препаратов.

Тематика опытов:

Влияние смены культур в севообороте на поражаемость растений болезнями или вредителями.

Влияние возделывания моркови после лука на поражаемость ее морковной мухой.

Влияние лука как предшественника капусты на поражаемость последней крестоцветной блошкой.

Влияние ранних сроков сева рапса (по ледяной корочке) на поражаемость его земляной блохой.

Влияние обработки томатов настоем чеснока на поражаемость их фитофторозом.

Влияние смешанных посевов моркови и лука на их поражаемость морковной в луковой мухами.

Влияние дождевания на поражаемость капусты гусеницами бабочки белянки.

Использование табачно-зольных смесей для борьбы с вредителями крестоцветных растений.

Влияние обработки огурцов сенным настоем на поражаемость их мучнистой росой.

Использование содовых растворов для борьбы с мучнистой росой листьев огурцов.

Поздняя осенняя перекопка кустов черной смородины — действенное средство против смородиновой огневки.

Использование бархатцев для борьбы с тлей в посадках капусты (огурцов).

Выявление оптимальной концентрации настоя луковой шелухи для борьбы с тлей (паутинным клещом).

Влияние ржи как предшественника на поражаемость картофеля нематодой.

Влияние ранневесенней (начало марта) обработки кустов черной смородины горячей водой (85—90 °С) на поражаемость ее смородиновой огневкой.

Использование божьей коровки для борьбы с тлей в плодовом саду.

Выявление лучших методов борьбы с яблоневой плодовой жоржкой в саду.

Использование медоносных растений семейства крестоцветные для борьбы с вредителями в плодовом саду.

Опыты по генетике и селекции растений

В старших классах школы для подтверждения генетических законов проводят опыты с использованием современных генетико-селекционных методов. Очень важно показать школьникам, что селекционная наука является самой производительной. В связи с тем, что школьные учебники предлагают учащимся весьма скудные сведения по селекции, необходимо перед описанием опытов по генетике и селекции дать небольшой информационный материал по этому вопросу.

Главной задачей современной селекции является управление продукционным процессом и создание сортов с очень высоким потенциалом урожайности. Такие сорта должны сочетать в себе выгодную комбинацию хозяйственно-полезных признаков с

высокой пластичностью и большой эффективностью использования природных и агротехнических факторов. Отсюда и основные направления селекционной работы.

1. Селекция на экологическую устойчивость. Ежегодно на больших пространствах сельскохозяйственных угодий развиваются разнообразные вредители и возбудители заболеваний растений, которых насчитывается несколько тысяч видов. По данным ООН до 10 % урожая в мире уничтожается вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Россия ежегодно несет от этих потерь убытки размером в несколько миллиардов рублей. Выведение сортов растений, устойчивых к болезням и вредителям, — важнейшая задача селекции. По существу это особая форма борьбы с вредителями, устраняющая загрязнение окружающей среды вредными веществами. Успехи ученых на этом пути значительны. Приведем примеры. На полях страны мало-рентабельная культура подсолнечника мощно развилась в результате выведения зарази- и молеустойчивых сортов. Вовлечение в селекционную работу диких видов произвело переворот в картофелеводстве, т. к. позволило получать фитофторо- и ракоустойчивые сорта. В связи с этим резко повысилась урожайность картофеля. В плодоводстве получены новые сорта, устойчивые против парши, заболевания, способного полностью погубить урожай. Для средней полосы — это яблоня Коричное новое (Коричное полосатое х Уэлси). Успешно ведутся работы по выведению новых форм растений, устойчивых против пыльной головни и ржавчины — у хлебов, черной ножки и бактериоза — у капусты, корневого и черного рака — у плодовых.

В США около 95 % районированных сортов и гибридов обладают устойчивостью к наиболее опасным вредителям и болезням. Ученым удалось создать линии ячменя, способные произрастать при поливе морской водой. Зная проблему ограниченности пресной воды на планете, становится понятной большая перспективность этого направления селекции.

В Бразилии выведены сорта пшеницы, способные расти на кислых почвах, что дало стране дополнительно миллионы тонн зерна.

В ряде тропических стран созданы сорта сои, способные расти на почвах с высоким содержанием железа.

Мировая селекционная программа все большее внимание уделяет повышению продуктивности культур, обладающих высокой устойчивостью к засухе, суховеям, морозам и другим абио-

тическим стрессам. В засушливых районах США, Италии, Франции и других стран все большее распространение получает африканское просо, хорошо переносящее засуху. Дальнейшее расширение ареала возделывания культурных растений, сельскохозяйственное освоение Севера, Сибири, Дальнего Востока, пустынь и полупустынь невозможно без большой селекционной работы по выведению морозо- и засухоустойчивых сортов.

В процессе работы по выведению зимостойких сортов ученые столкнулись с непредвиденными трудностями. Было обнаружено, что зимостойкость растений находится в отрицательной связи с их продуктивностью и качеством урожая, и преодолеть эту зависимость — дело чрезвычайно трудное. В то же время, большинство современных сортов озимой пшеницы, прекрасных по другим признакам, страдают от морозов в малоснежные зимы. Чтобы ускорить получение морозоустойчивых пшениц, увеличиваются масштабы работ с применением специальных методов гибридизации.

Начало работам по повышению холодостойкости овощных культур положили исследования А.В. Алпатьева. Им был выведен первый холодостойкий сорт томата Грунтовый Грибовский, а сейчас в арсенале овощеводов много таких сортов. На повестке дня — создание сортов, способных переносить заморозки. Селекция на морозоустойчивость идёт по пути трансгрессии генов диких сороричей с геном культурных растений.

Жизнеспособность пыльцы томата сохраняется в сравнительно небольших интервалах температур. При пониженных температурах она не прорастает, при повышенных — становится стерильной. Выделить образцы с повышенной способностью к плодообразованию удаётся путём отбора пыльцевых зёрен, прорастающих в большом диапазоне температур или путём создания партенокарпических сортов (сорт Северянин Грибовской селекционной станции).

2. Селекция на более полное использование условий возделывания: а) повышение эффективности использования солнечной радиации. КПД использования солнечной радиации растениями невелик. По теоретическим расчётам, максимально достигаемая энергетическая эффективность фотосинтеза составляет 28 % ФАР. Однако в обычных условиях растения суши, морей и океанов фиксируют в виде химической энергии только 1 % ФАР. Низкая фотосинтетическая активность культурных растений — главный лимитирующий фактор роста их урожайности.

Теоретически эту величину можно увеличить до 58 %. До сих пор рост урожайности достигался увеличением размеров листовой поверхности. Теперь же для большинства культур эти возможности исчерпаны. Большие перспективы сулит использование полиплоидии, а за счет этого и увеличение количества хлоропластов в клетке. Уже созданы полиплоидная озимая пшеница, сахарная свекла, тритикале, хлопчатник с высокой потенциальной урожайностью;

б) повышенное потребление и использование минеральных удобрений. Интенсивные системы земледелия требуют сортов интенсивного типа, высоко оплачивающих высокий агрофон продукцией. За последние 35 лет урожайность основных зерновых культур увеличилась втрое, в первую очередь, за счёт внедрения новых сортов, способных с максимальной отдачей использовать высокие дозы минеральных удобрений. Пшеницы выдающихся селекционеров П.П. Лукьяненко, В.Н. Ремесло, А.Л. Шехурдина известны всему миру. Только от введения сорта озимой пшеницы Безостая-1 (авт. П.П. Лукьяненко) страна в своё время получила дополнительно 8 млн тонн высококачественного зерна. Сорт Мироновская-808, созданный акад. В.Н. Ремесло, занимал почти монопольное положение в 80 областях, краях и республиках. На высоком агрофоне он давал урожай зерна по 70 ц/га. Это исключительно пластичный сорт, возможности которого далеко не использованы. В Нечерноземье на хорошем агрофоне сорт давал урожай до 45 ц/га. Введение в производство сорта Мироновская-808 позволило получить дополнительно 12 млн тонн зерна. Сорт Мироновская-Юбилейная (авт. В.Н. Ремесло), созданный для засушливых районов страны, даёт хорошие урожаи даже в сильно засушливые годы. Возможность сорта — 80 ц зерна с гектара. Сорт яровой пшеницы Саратовская 29 (авт. А.П. Шехурдин и В.Н. Мамонтова) является мировым шедевром по урожайности, качеству зерна, устойчивости к полеганию и повреждению пыльной головней. Потенциальная урожайность его — 50 ц/га. Уже сейчас хлеборобы имеют в своём арсенале много сортов, способных на высоком агрофоне давать до 100 ц зерна с гектара, т. е. даже современные сорта таят в себе огромные потенциальные возможности, раскрыть которые должны земледельцы. А на подходе у селекционеров ещё более урожайные сорта.

До недавнего времени учёные сталкивались с трудностью, преодолеть которую казалось невозможно: при урожае пшеницы свыше 25 ц/га растения полегали. С помощью экспериментально-

го мутагенеза эта трудность была успешно преодолена. Созданы и районированы сорта с укороченной соломиной, не полегающие, с высокой урожайностью. Такими являются сорта Мироновская-низкорослая, Полукарликовая-49, Одесская полукарликовая.

3. Селекция на качество урожая. Известно, что потребность человека в продуктах питания может быть удовлетворена за счёт их меньшего количества, но полноценных по соотношению белков, жиров, углеводов, витаминов и других веществ. Селекция обладает большими возможностями в изменении химического состава урожая в сторону увеличения содержания более ценных для человека химических веществ. Работами селекционера В.С. Пустовойта в семянках его сортов подсолнечника не только резко повысилась масличность, но и увеличилось содержание жизненно необходимой для человека линолевой кислоты за счёт снижения малоценной олеиновой кислоты.

От скрещивания двух географически отдалённых форм яблони Коричного полосатого и Уэлси был выведен сорт Медуница, у которого сахаристость плодов в 11 раз выше, чем у плодов Антоновки.

Большие работы ведут селекционеры мира по созданию высокобелковых сортов зерновых культур. Уже есть успехи в выведении высоколизиновых сортов ячменя (авт. П.Ф. Гаркавий) и кукурузы (авт. М.И. Хаджинов). Это направление особенно актуально в связи с проблемой белка в мире, а хлеб на 70 % удовлетворяет потребности человека в растительном белке и на 50 % — потребность в углеводах.

4. Создание сортов машинного типа. Как полагают ученые, скоро наступит время, когда один земледelec должен будет кормить не менее 20 человек. Это станет возможным только при условии полной механизации всех работ в сельском хозяйстве. И здесь задачи селекции огромны, состоят они в том, чтобы создать сорта, приспособленные к условиям производственного процесса. Сорт по своим возможностям должен стать движущей силой развития растениеводства.

Как известно, овощеводство требует больших затрат ручного труда, что сдерживает развитие отрасли. Требуются сорта, приспособленные к условиям механизированного производства. Например, томаты для машинной уборки урожая должны обладать следующими признаками: плоды с плотной толстой кожицей, плотные, с мелкими семенными камерами, камерность низкая, плоды выровненные, созревающие на кусте одновременно,

плоды отделяются от растения без плодоножки, растения низкорослые, с прочным толстым неполегающим стеблем. Такие сорта созданы и продолжают создаваться (Новинка Приднестровья, Нистру, Колокольчик, Дружба, Машинный-1 и др.). Внедрение этих сортов позволило резко поднять производительность посадок при значительном снижении себестоимости продукции, освободило сотни крестьянских рук.

В садоводстве, в связи с ориентацией на сады интенсивного типа с загущенным расположением деревьев, больше ценятся низкорослые деревья, удобные для сбора плодов. Сорт яблони Народное (Бельфлер китайка x Папировка) отвечает этим требованиям: он рано вступает в плодоношение, ежегодно обильно плодоносит, пригоден для машинной уборки урожая.

В арсенале селекционеров много методов изменения природы растительного организма, но важнейшими из них остаются массовый и индивидуальный отбор, внутривидовая и межвидовая гибридизация. Когда традиционными методами не удается получить организмы с нужными свойствами, селекционеры для преодоления тупиков и потолков прибегают к таким методам, как полиплоидия, гетерозис, экспериментальный мутагенез, клеточная, хромосомная и генная инженерия. Одним из основных методов селекции остается гибридизация. Благодаря этому методу, при использовании разных форм отбора созданы лучшие мировые и отечественные сорта растений.

В настоящее время разработаны эффективные системы внутривидового скрещивания, сложная ступенчатая гибридизация и возвратное скрещивание. Суть сложного ступенчатого скрещивания состоит в том, что путём последовательных скрещиваний уже полученных гибридов с новыми формами и между собой собирают в одном сорте лучшие качества многих форм. Так была получена пшеница Безостая-1 академика Лукьяненко.

Суть возвратного скрещивания состоит в скрещивании гибрида с одним из родителей (для самоопылителей).

Для проведения селекционных исследований на учебно-опытном участке необходимо выделить генетический участок. При его закладке следует соблюдать те же общие агротехнические требования, которые предъявляются ко всему опытному участку. Здесь высаживаются генетические коллекции, различные сорта растений, интересные формы растений, коллекции удобных для генетического анализа растений (горох, ячмень, рожь, пшеница). Эти коллекции можно приобрести в ВИРе — институте растениеводства им. Н.И. Вавилова в Санкт-Петербурге.

Безусловно, горох является очень удобным и хорошо изученным генетическим объектом, но это ещё и привлекательное лакомство для школьников, из-за чего опыты часто срываются. В школе лучше использовать генетическую коллекцию ржи. Культура эта неприхотливая, хорошо растёт в средней полосе. Для многих районов озимая рожь — основная злаковая культура. Её можно использовать для проведения гибридологического анализа. Рожь (*Secale cereale* L.) имеют хромосомный набор $2n = 14$. Данные о генетике ржи имеются в монографии В.Г. Смирнова и С.П. Сосняхиной (Смирнова, В.Г. Генетика ржи / В.Г. Смирнова, С.П. Сосняхина. — Л. : ЛГУ, 1984). Различные формы мутационной коллекции ржи имеются на кафедре генетики ЛГУ и в отделе ржи ВИРа.

Можно использовать для гибридологического анализа коллекции пшениц или ячменей. Приобрести их можно в ВИРе (Санкт-Петербург).

На генетическом участке следует поставить опыты по моногибридному и дигибридному скрещиванию, на коллекционных посевах проследить за мутационной и модификационной изменчивостью, поставить опыты по получению полиплоидов и гетерозисных растений.

Ниже даётся методика постановки тех опытов, которые требуют некоторых практических навыков.

Моногибридное и дигибридное скрещивание

1. *Опыты по межсортовому скрещиванию пшениц.* Для опыта выбирают два сорта одного вида с ценными хозяйственными признаками. В стадии выколашивания у материнских растений отобрать хорошо развитые колосья, удалить в каждом 3—4 верхних и 3—4 нижних колоска. В каждом оставшемся колоске оставить по два нижних цветка, остальные удалить. Провести кастрацию (удаление пыльников) всех цветков с помощью пинцета. Кастрировать растения нужно тогда, когда пыльники в цветке еще не созрели, но уже достаточно развились. Кастрацию проводить рано утром или вечером. Опылять материнские растения, когда пестик вполне созрел, обычно во время массового цветения отцовских растений. Пыльцу с отцовских растений собирают в

пакетики непосредственно перед опылением. Техника опыления зависит от строения цветка, в данном случае это можно сделать с помощью кисточки или ватного тампона.

В первый год получают гибриды 1-го поколения, которые характеризуются единообразием. Индивидуальный отбор проводить не следует, но необходимо провести выбраковку. На второй год семена гибридов 1-го поколения сеют для получения гибридов 2-го поколения.

Для получения гибридов 2-го поколения необходимо обеспечить строгое самоопыление растений. Если у самоопылителей есть склонность к перекрёстному опылению, то все растения помещают в изолятор. У перекрёстноопыляющихся растений изоляция гибридов строго обязательна. Изолятор делают из пергамента или плотной ткани. На кастрированные колосья надевают изоляторы 4 x 10 см. Стебель подвязывают к кольшку. Через 2—3 дня проводят опыление с 7 до 10 часов утра. Затем колос снова изолируют. Пыльники с отцовских растений собирают в день опыления. Через 10 дней изоляторы снимают. Семена гибридов на следующий год надо высеять на участке.

Со второго поколения следует вести индивидуальный отбор и анализ по хозяйственно-биологическим признакам: высота, продуктивная кустистость, длина колоса, число колосков в колосе, число зёрен, их масса. Проанализировать растения материнские и отцовские

2. Межвидовое скрещивание мягкой и твёрдой пшеницы. *Triticum aestivum* x *Triticum durum* x *Triticum dicoccum*.

У гибридов мягкой и твёрдой пшеницы признаки, отклоняются как в сторону мягкой, так и в сторону твёрдой пшеницы.

При отдалённых скрещиваниях получаются разные результаты в зависимости от того, какая из родительских форм берётся за материнское растение. Мягкая пшеница даёт больше потомков. Сорты мягкой и твёрдой пшеницы можно использовать в разных комбинациях. Техника проведения опыта такая же, как и при межсортовом скрещивании.

Во втором поколении образуются растения с разнообразными комбинациями признаков и свойств.

Проводят отбор гибридов типа мягкой и типа твёрдой пшеницы. Растения каждой группы следует проанализировать по ценным хозяйственно-биологическим признакам.

Получение гетерозисных растений

Повышенная жизнестойкость потомства, получаемого от скрещивания разных организмов, имеет своим следствием увеличение мощности, продуктивности, быстроты роста. Гетерозис наблюдается в первом поколении, а в последующих постепенно угасает. Явление это в отношении некоторых видов весьма выражено и поэтому имеет большое применение в практике для повышения продуктивности растений.

Сравнительно легко получать гибридные семена и экономически выгодно проводить посев такими семенами при выращивании тыквенных растений (огурцов, дынь, кабачков, арбузов), паслёновых, (томатов, перцев, баклажанов). Прибавка урожая от посева гибридными семенами может достигать значительной величины (от 53 до 100 %).

У таких перекрестноопыляющихся растений как рожь, кукуруза, гречиха, подсолнечник прибавка урожая от посева гетерозисными семенами составляет 10—20 %.

Гетерозисный эффект скрещивания широко применяют при разведении кукурузы в США. Обычный способ заключается в использовании так называемого метода двойного скрещивания, который предусматривает комбинирование четырёх инбредных линий (ABCD). Вначале получают гибриды А х В и С х D, а затем полученные от них F₁ скрещивают между собой.

Возрастание мощности происходит не только у гибридов, полученных скрещиванием инбредных линий, но и в результате скрещивания между разными популяциями, например, разными сортами кукурузы или ржи. В этом случае явление гибридной силы бывает выражено не так сильно, как при скрещивании инбредных линий.

Если гибридные семена кукурузы получают путём скрещивания двух сортов, то получают межсортовые гибриды, сорта и линии — сортолинейные, двух линий — линейные. При этом гибриды могут быть простыми, трёхлинейными, двойными, пятилинейными. Линия — это потомство одного растения, принудительно самоопыляющегося в течение 1—12 поколений.

Гибридные семена первого поколения получают на участке гибридизации. Подобранные родительские формы кукурузы высевают чередующимися рядами на изолированных участках. На

материнских растениях обрывают метёлки до их цветения. В результате початки на растениях материнской формы опыляются только пыльцой отцовских растений и образуют F_1 . Полученные семена высевают на следующий год, сравнивают растения гибридные с материнскими и отцовскими формами. Проводят определение их биологических урожаев.

В школе можно поставить опыт по получению гетерозисных растений огурцов или кабачков. Второе растение взять для опыта предпочтительнее, т. к. огурцы привлекают детей своими вкусовыми качествами, поэтому проследить за их урожаем бывает сложно.

Во всех случаях гетерозисные растения сравнивают с родительскими, отмечают эффект гетерозиса и его значение для повышения продуктивности растений.

Получение полиплоидных растений

Экспериментальная полиплоидия играет в селекции решающую роль. Увеличение числа хромосом вызывает у растений изменение морфологических признаков и биологических свойств: листья, клетки, плоды и семена становятся крупнее, чем у растений исходного диплоидного сорта. Методов получения полиплоидов много. Большая часть их основана на применении колхицина — вещества из группы алкалоидов. Слабые его дозы парализуют процесс образования тянущих нитей веретена и в митозе хромосомы не расходятся к полюсам. Используют 0,1—0,25 % водный раствор, которым обрабатываются семена или точки роста побегов.

Полиплоиды можно получить с помощью аценафтена. Действует он слабее, но не вызывает депрессии роста, как колхицин. Получают полиплоиды и действием высоких температур на каллус растений.

В школе можно поставить опыт по получению тетраплоидных томатов. Томаты — диплоидные растения с 24 хромосомами. У молодых растений срезают верхушки, на декапитированные растения действуют высокой температурой. Из каллуса, образующегося на срезах, растут побеги, часть которых является тет-

рапloidными. Технически это осуществляется следующим образом.

Молодые растения в фазе 2—3 настоящих листьев высаживают в горшки. В фазе бутонизации срезают верхушки в наиболее толстой части стебля, оставив максимальное число листьев. Острой бритвой срезают пазушные почки. Растения накрывают стеклянным колпаком и на два часа в течение 5—6 дней выставляют на солнце, чтобы температура под колпаком была 45—50 °С. Когда из каллуса образуются маленькие побеги, колпаки снимают, отбирают тетраплоидные побеги длиной 4—6 см, срезают, переносят в питательную среду Кноппа, через неделю после появления корешков растения пересаживают в грунт.

Тетраплоиды отличаются от диплоидных побегов более темной окраской и мощным развитием.

Состав полной питательной смеси Кноппа на 1 л раствора:

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — 1 г

KH_2PO_4 — 0,25 г

MgSO_4 — 0,25 г

KCl — 0,125 г

Fe_2Cl_6 — 5 капель 1 % раствора

Можно еще добавить борной кислоты или буры и сернокислого марганца в качестве микроэлементов. MnSO_4 — 0,4 мг на 1 л, H_3BO_3 или $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ — 0,5 мг на 1 л.

Позднее следует проанализировать мощность вегетативного роста диплоидных и тетраплоидных растений томата, сравнить их продуктивность и структуру урожая.

Способы применения колхицина при работе с разными культурами неодинаковы. Важно хорошо обрабатывать семена растений, имеющих быстрый первоначальный рост. Вот методы, предложенные разными исследователями.

Проростки зерновых злаков с колеоптилями длиной 2—4 мм укрепляют корнями вверх на сетке и опускают в чашку Петри, наполненную 0,25 % водным раствором колхицина, на 30 минут. После этого их высаживают в теплице в ящики.

Сахарную свеклу обрабатывают колхицином несколькими способами:

1. Сеянцы перевёртывают корнями вверх и их гипокотили погружают в 0,3—0,5 % водный раствор колхицина на 5—7 часов при температуре 27 °С;

2. На точку роста сеянцев наносят с помощью пипетки 0,2—0,4 % раствор колхицина.

Сеянцы тыквенных (дыня, арбуз, кабачки, тыква) на стадии семядолей обрабатывают 0,4 % эмульсией колхицина, которую наносят на верхушки стеблей в два приёма с четырёхдневным интервалом.

Семена картофеля проращивают в стерилизованных чашках Петри на смеси, состоящей из 0,5 % раствора колхицина и 2 % раствора агара. После прорастания семян их промывают и высаживают.

При обработке колхицином значительная часть проростков погибает, это надо учитывать и для опытов брать больше растений.

При работе с колхицином следует соблюдать предельную осторожность, т. к. он является ядом сильного парализующего действия. Доза в 20 мг является смертельной для человека.

Полиплоидные растения анализируют, сравнивают с исходными формами, отмечают основные изменения (крупные семена, листья, плоды, толстые побеги и т. д.).

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГОРОДСКИХ БИОЦЕНОЗАХ

Изучение всякого объекта или явления природы начинается с непосредственного наблюдения его в природных условиях. Поэтому преподавание в школе предметов естественнонаучного цикла должно строиться на обязательном проведении экскурсий в природу. Фенологические наблюдения невольно заставят учителя постоянно выходить с классом на природу, знакомиться с её сезонной жизнью.

Первоначальные экскурсии не будут ни ботаническими, ни зоологическими, комплексными, где внимание учащихся должно быть направлено на природные явления и условия, при которых они протекают.

Последующие экскурсии на природу надо посвятить общему знакомству с миром растений, разнообразием растений, их морфологическими особенностями, жизненными формами, способами размножения и расселения. После знакомства с общими принципами организации и жизни растений, можно приступить к изучению вида как биологической единицы. Вначале необходимо на основании знания морфологических признаков научиться определять систематическое положение растений (класс, семейство), а затем запомнить их названия.

Следующий этап — изучение биологии вида, его нормы реакции на экзогенные факторы (температуру, влажность, освещённость, реакцию почвенного раствора, содержание питательных веществ в почве), особенности цветения, опыления, созревания и распространения плодов и семян, разнообразные механизмы адаптации вида к условиям среды.

При проведении флористических работ следует знать правила сбора, определения и описания растений, владеть простыми способами их гербаризации и фиксации для последующих исследований в стационаре (классе).

Наиболее сложны фитоценотические экскурсии, т. к. при их проведении изучается флора и растительный покров территории. Учитель должен хорошо знать растения, уметь провести геоботаническое описание фитоценоза, для чего требуется определённый навык и достаточный объём знаний. С целью облегчения этой ра-

боты ниже даются схемы бланков геоботанического описания растительности с соответствующим разъяснением.

Во время проведения каждой экскурсии необходимо подводить детей к мысли о необходимости бережного отношения к растениям, их охране. Учитель, готовящий экскурсию в природу, должен вначале сам побывать на месте её проведения, решить для себя, какие объекты будут предметом внимания, на что стоит направить интерес учащихся. Следует наметить экскурсионную тропу с таким расчётом, чтобы увидеть как можно больше интересных объектов и, в то же время, постараться не нанести урона природе.

Сборы растений для гербария надо резко ограничить. С одного места нельзя брать много растений, редкие из них лучше фотографировать. Сбирать растения надо только в сухую погоду, выбирая типичные, здоровые образцы со всеми вегетативными и генеративными органами. Травянистые растения выкапывают с небольшой частью корневой системы. Корневища и луковички разрезают вдоль, оставляя от них лишь тонкую пластинку, у древесных растений берут побеги с цветками и листьями.

Собранные растения закладывают в гербарий, тщательно их расправив. На черновой этикетке пишут название семейства, рода, вида, место его нахождения, произрастания, дату сбора. Если название растения неизвестно, в этикетке делают прочерк или оставляют свободное место, а название растения выясняют по определителю в классе. На чистой этикетке, которую заполняют чернилами, ставят фамилию ученика, собравшего растение.

Методика сушки и монтировки гербарного листа описана во всех руководствах по ботанике.

Экскурсионное снаряжение школьника достаточно простое — это лупа, линейка, копалка, для того чтобы аккуратно откопать подземную часть растений, и складной метр. Ученики должны иметь блокноты, карандаши или ручки. Фотографирование растений на цветную пленку, изготовление слайдов весьма желательно. Слайды можно использовать на уроках, на ботаническом кружке, их можно демонстрировать учащимся перед проведением экскурсии, чтобы заранее подготовить к возможным встречам.

БЛАНК ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУГА

Дата _____ Размер площадки _____
 Географическое положение _____
 Характер рельефа _____
 Почва _____
 Использование луга _____
 Общее проективное покрытие ОПП _____
 Преобладающие виды, аспект _____
 Проективное покрытие:
 Злаки _____ осоковые _____ бобовые _____ разнотравье _____
 Высота травостоя _____
 Ярус верховых злаков _____
 Ярус низовых злаков _____
 Ярус низкого разнотравья _____

Видовой состав

<i>Название вида</i>	<i>Высота(см)</i>	<i>Обилие</i>	<i>Фенофаза</i>
Злаки			
Бобовые			
Осоковые			
Разнотравье			

Напочвенный моховой ярус _____

Название ассоциации _____

Подпись _____

ПОЯСНЕНИЕ К ЗАПОЛНЕНИЮ БЛАНКА

Размер площадки — 10 x 10 м, для характеристики проективного покрытия — 1 м².

Использование луга — пастбище, сенокос, прогон скота и др.

Ярус верховых злаков — образован высокими злаками: пыреем ползучим, овсяницей луговой, ежой сборной, лисохвостом, тимофеевкой луговой, щучкой дернистой.

Ярус низовых злаков — полевица тонкая, мятлик луговой, овсяница красная.

Ярус низкого разнотравья — клевер ползучий, черноголовка обыкновенная, земляника зеленая и др.

Напочвенный моховой ярус — перечень основных видов и степень развития мохового яруса. Можно отметить только степень развития мохового покрытия.

БЛАНК ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЛЕСНОГО ФИТОЦЕНОЗА

Дата _____ Размер площадки _____

Географическое положение _____

Характер рельефа _____

Микрорельеф _____

Почва. Генетический тип _____

Механический состав _____

Древостой: формула _____

Ярус	Порода	Высота стволов	Диаметр	Жизнен- ность	Фенофаза	Приме- чание

Подлесок

Ярус	Порода	Высота стволов	Жизнен- ность	Фенофаза	Примеча- ние

Общая сомкнутость
древостоя и его ярусов _____

Возобновление древостоя

Порода	Число экземпляров на площади 2 x 2 м	Общее количество	Диапазоны высоты

Травяно-кустарничковый покров

Общий облик _____

Аспект _____

Название вида	Обилие	Общее проективное покрытие (ОПП)	Ярус. Подъярус	Фенофаза	Жизненность

Мохово-лишайниковый покров _____

Внеярусная растительность _____

Название растительной ассоциации _____

Подпись _____

ПОЯСНЕНИЕ К ЗАПОЛНЕНИЮ БЛАНКА

Размер площадки — 20 x 20 м

Характер рельефа — водораздел, пойма, склон, его экспозиция и крутизна.

Микрорельеф — неровности: кочки, западинки, канавки и др.

Почва: генетический тип — подзолистая, дерново-подзолистая, серая, лесная, чернозёмная.

Механический состав — глинистая, суглинистая, супесчаная, песчаная.

Древостой — Формула — показатель соотношения взрослых деревьев в долях от 10. На площадке подсчитывается количество взрослых деревьев разных пород. Например, на площадке растут 8 дубов, 3 клёна остролистного, 4 липы, 1 берёза бородавчатая, 3 ясеня обыкновенного. Всего 19 деревьев. Формула: 4Д2Л2Кл1ЯсБ.

Ярус — Наиболее высокие деревья образуют первый ярус, деревья второй величины образуют второй ярус.

Порода — Указывается полное видовое название.

Высота стволов — определяется с помощью метровой линейки. Отойти от дерева на расстояние, превышающее высоту дерева. Линейку держать в вытянутой руке, верхний её конец визируем на вершину дерева. Указательным пальцем вытянутой ру-

ки указываем на основание дерева. Зная расстояние от дерева, длину руки, размер линейки рассчитать высоту дерева (подобие прямоугольных треугольников).

Диаметр ствола измеряется на высоте 130 см.

Жизненность — состояние вида в фитоценозе (степень развитости или подавленности).

3а — хорошая жизненность, вид проходит полный цикл развития;

3б — то же, но вид не достигает нормальных размеров;

2 — удовлетворительная жизненность, развит, но не плодоносит;

1 — плохая жизненность, вид не цветет, плохо вегетирует.

Фенофазы:

— растение вегетирует

А растение образовало стебель, стрелку, имеет бутоны

В растение в фазе расцветания, первые цветки

О растение в полном цвету

Ø растение дает основной аспект

С растение в фазе отцветания

+ растение отцвело, но семена не созрели

семена (плода) созрели и высыпаются

~ растение вегетирует после цветения

Подлесок — приводится описание состояния кустарникового яруса.

Сомкнутость крон — определяется визуально. Выражается в % площади проекции крон к общей площади.

Возобновление древостоя — учитываются всходы и подрост каждой породы в диапазоне высот от 10 см до 500 см.

Травяно-кустарничковый покров:

общее проективное покрытие — % площади, занятой проекциями надземных частей всех растений;

аспекты — внешний облик растительного сообщества в данный момент. Часто определяется по основной окраске цветущего вида;

подъярусы — выделяются группы видов, различающиеся по высоте;

обилие — обычно оценку обилия дают глазомерно по шкале Друде.

4 (ф) — фоновые растения, образуют сплошной ковер,

3 (об) — обильно встречаются, но фона не дают, не смыкаются,

2 (изр) — разбросаны в небольшом количестве,

1 (р) — редко встречаются, единичные.

Мохово-лишайниковый покров — отмечают наличие мхов, лишайников, перечень видов (если определены).

Внеярусная растительность — лианы, растения на камнях, валежнике.

СХЕМА ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ ВИДА

1. Отношение к температуре:

- а) холодостойкое растение или теплолюбивое;
- б) температура прорастания семян или появление побегов у многолетних растений;
- в) отношение к весенним и осенним заморозкам;
- г) отношение к высоким температурам в разные фазы вегетации.

2. Отношение к свету:

- а) светолюбиво или теневыносливо;
- б) цветёт ли в условиях затенения.

3. Отношение к влажности почвы:

- а) влаголюбиво или засухоустойчиво;
- б) в какие фазы вегетации чувствительно к засухе.

4. Отношение к почвам:

- а) растёт на любых почвах, предпочитает лёгкие песчаные и супесчаные;
- б) растёт на кислых, нейтральных или щелочных почвах;
- в) предпочитает рыхлые или плотные почвы.

5. Отношение к почвенному плодородию:

- а) растёт на богатых питательными веществами почвах;
- б) успешно растёт на бедных песчаных почвах;
- в) растёт на различных субстратах.

6. Длина вегетационного периода.

7. Продолжительность жизни (у многолетних).

8. Продолжительность фенофаз:
- а) время между появлением всходов и началом бутонизации;
 - б) длительность цветения;
 - в) время между завязыванием семян и их созреванием.
9. Способ опыления.
10. Способ распространения плодов и семян.
11. Способ перезимовки (для многолетних).

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОВ

Лес является растительным сообществом, состоящим из древесных, кустарниковых и травянистых растений, которые сильно различаются по своим размерам, строению, размножению, типу питания и т. д. Они тесно связаны между собой и влияют друг на друга.

Леса формировались в разных почвенно-климатических условиях. В средней полосе страны на бедной и сухой песчаной почве обычно растут сосновые леса с покровом из лишайников и скудным набором засухоустойчивых травянистых растений. На влажной суглинистой почве, богатой питательными веществами, растут еловые леса с покровом из кислицы. Состав травянистых растений здесь совсем иной, чем в сосняке, а видовое разнообразие богаче.

В лесу влияние растений друг на друга часто сводится к конкуренции за жизненные блага: свет, воду, питательные вещества. В густом еловом лесу существует острая конкуренция за свет, в сухом сосновом бору большое значение имеет конкуренция за воду.

Но взаимоотношения растений в лесу не сводятся только к конкуренции. Огромное значение в жизни леса имеет симбиоз между корнями высших растений и микроорганизмами — бактериями и грибами, помогающими первым получать из почвы питательные вещества.

В лесу растения располагаются ярусами. Верхний господствующий ярус образуют крупные, мощные деревья — основа лесного сообщества. Под пологом деревьев располагаются более

низкие ярусы растительности — подлесок (кустарники, травяной и моховой покровы).

В лесных фитоценозах иногда можно наблюдать не один, а два хорошо выраженных яруса деревьев — более высокий и более низкий. Так, например, в некоторых типах сосновых лесов верхний ярус образуют очень высокие сосны, а второй ярус более низкие липы и дубы. Деревья второго яруса менее требовательны к свету, чем сосна.

Среди разнообразных лесных сообществ различаются коренные и производные типы лесов. Сосняки, дубняки и ельники — коренные типы лесов; это устойчивые, долговечные растительные сообщества. Производные леса — березняки, осинники — возникают на месте вырубленных коренных лесов. Производные леса в некоторых случаях сами по себе постепенно возвращаются к коренному типу. Например, густой подрост ели в берёзовом лесу через несколько лет становится взрослым, обгоняет светолюбивую берёзу в росте, затеняет ее, и береза гибнет. В еловом лесу вновь происходит восстановление первичной растительности.

Зона хвойных (бореальных) лесов самая большая растительная зона. В хвойных лесах основными лесообразующими породами являются ель, сосна, лиственница сибирская и пихта. В Европейской части России ель обыкновенная образует еловые леса. Ель обладает ярко выраженными свойствами эдификатора, т. е. доминантного вида фитоценоза. Своей кроной она создаёт сильное затенение, корнями обедняет и иссушает почву. Хвоя ее медленно разлагается и, накапливаясь, образует мощную лесную подстилку. Под еловым лесом идет процесс подзолообразования.

Еловые леса

Еловый лес достаточно легко узнаваем уже издалека. Обычно хорошо заметна его темно-зеленая стена, состоящая из деревьев одного яруса. Вблизи же в первую очередь поражает его сумрачность и бедность растительного состава.

Основная древесная порода такого леса — ель. Ствол ели, как правило, прямой, а боковые побеги располагаются конусообразно. Причем, каждый год образуется одна крупная мутовка. Подсчитав их количество, можно определить примерный возраст дерева. Ветви ели покрыты мелкими листьями — хвоинками. Каждая из них живёт около 5—7 лет. Крона ели почти не пропуска-

ет света, задерживает порывы ветра, что приводит к поддержанию в лесу высокой влажности. Такие специфические условия оказываются благоприятными для жизни немногих растений. Деревья второго яруса и кустарники обычно отсутствуют. Иногда во втором ярусе встречаются рябина и крушина. Из кустарничков чаще всего произрастают черника и брусника, реже линнея северная. Другая распространенная в ельниках группа растений — многолетние травы с плотными кожистыми листьями, относящиеся к семейству грушанковых. Это грушанки, одноцветка одноцветная, ортилия однобокая. На мозаично расположенных освещенных участках нередко попадаются многолетние травянистые формы с нежными довольно крупными листьями, такие как седмичник европейский, майник двулистный, кислица обыкновенная. Встречаются осоки, папоротники, плауны.

В наземном ярусе нередко господствуют зеленые мхи самых разных видов. На коре ели обычно обитают разнообразные лишайники.

Особенностями существования растений в ельниках являются: жесткая конкуренция за свет, воду и минеральное питание, развитие на корнях микоризы, «теновой» фотосинтез, широкое развитие вегетативного размножения. В ельниках преобладает самоопыление, анемофильных (ветроопыляемых) видов мало, насекомоопыляемые виды имеют крупные цветки или соцветия, окраска цветков белая или иная светлая.

Почва в ельниках промерзает глубоко и оттаивает поздно, поэтому и ростовые процессы и цветение начинаются позже, чем в лугах. Большинство видов цветет в мае—июне.

Своеобразным элементом флоры ельников являются бесхлорофилльные цветковые растения — сапрофиты: подьельник и гнездовка.

В еловых лесах Европейской части России встречаются различные типы растительных сообществ.

1. Ельники — зеленомошники — наиболее распространенный тип. Условия увлажнения средние. Ель хорошо растет и возобновляется. Сложение сообщества трехъярусное: ель — травянистый покров — мхи. В этом типе можно выделить ельники — кисличники, ельники — брусничники, ельники — черничники.

2. Ельники — долгомошники формируются в условиях избыточного увлажнения. Структура двухъярусная: ель — кукушкин лен. Травяной покров развит слабо. Возобновление ели затруднено.

3. Ельники сфагновые. Условия произрастания — повышенное увлажнение. Структура двухъярусная: ель — сфагновый мох. Ель угнетена, не возобновляется. В почве накапливается торф.

4. Ельники болотно-травяные. Увлажнение избыточное проточной водой. Травянистый ярус представлен многими видами, ель растет быстро, но возобновляется плохо.

5. Ельники неморальные (сложные). Растут на богатых почвах вместе с широколиственными породами (липа, вяз, дуб), развит кустарниковый ярус (орешник, жимолость, крушина). В травянистом покрове встречаются растения «дубравного широкотравья»: сныть, зеленчук, копытень, лютик кашубский, растут папоротники: щитовник мужской и страусник.

6. Ельники лишайниковые растут на бедных сухих песчаных почвах на севере России. Сомкнутость крон невысокая, света проникает к нижнему ярусу много. Последний состоит из напочвенных лишайников родов кладония и цетрария.

Сосновые леса

Главной лесообразующей породой является сосна обыкновенная. Сосна, растущая среди себе подобных, образует так называемый «мачтовый ствол», на самом верху которого располагается небольшая пирамидальная крона. У деревьев, произрастающих одиночно на опушке или на открытом месте, высота ствола невелика, а крона широко разрастается.

Сосна, как и ель, каждый год образует новую мутовку ветвей. На молодых деревцах они хорошо видны, а на старых стволах заметны следы от их прикрепления. Поэтому по количеству мутовок можно судить о возрасте дерева. На ветвях сидят листья-хвоинки. У сосны обыкновенной они длинные и располагаются попарно на укороченных побегах. Семена образуются в шишках, которые живут на дереве почти два года. За это время их размеры, окраска чешуи и внешний вид сильно меняются. В начале лета на сосне всегда можно видеть три возрастных группы женских шишек. А в мае к ним прибавляются и мужские, которые после высыпания пыльцы очень быстро опадают.

Сосновые леса разнообразнее еловых. Сосна обладает быстрым ростом, хорошо развивается на открытых местах, благодаря редкому древостою и прозрачности кроны под пологом сосно-

вого леса сохраняются условия для роста других деревьев. Однако под их пологом возобновление светолюбивой сосны прекращается, и в результате сосновый лес постепенно заменяется другими лесными формациями. Сосновые леса сохраняются только на бедных песчаных и болотных почвах.

В отношении других факторов внешней среды сосна — растение с широкой экологической амплитудой. Она может обитать в разнообразных условиях увлажнения, способна переносить недостаток кислорода в почве, нетребовательна к кислотности почвы и минеральному почвенному питанию. Сосна имеет высокую семенную продуктивность, жаро- и морозоустойчива. Таким образом, сосна ведет себя как пионерская порода, захватывая территории вырубок и пожарищ.

Для средней полосы России характерны следующие типы растительных сообществ сосновых лесов:

1. Боры-беломошники. Приурочены к сухим песчаным почвам. Сосна дает здесь чистые сообщества. Яруса кустарников нет, лишь изредка могут встречаться деревья или кусты можжевельника. Напочвенный покров очень беден по видовому составу и представлен в основном лишайниками. Лишь в понижениях встречаются пятна зеленых мхов. Из кустарничков и травянистых растений, которые не образуют отдельного яруса, встречаются брусника, марьянник луговой, кощачья лапка, золотая розга, ястребинка волосистая, очиток едкий.

2. Бор-зеленомошник. Широко распространённый тип соснового леса на песчаных почвах с более или менее удовлетворительными условиями увлажнения. Сосна хорошо развивается, достигает большой высоты. В первом ярусе изредка встречается береза. Кустарниковый ярус отсутствует, лишь единично растут кусты можжевельника, рябины, крушины. Травянисто-кустарничковый ярус выражен в разной степени: в сухих и бедных местах преобладает брусника, в лучших условиях увлажнения — черника, на более богатых почвах — кислица. Общее для всех боров-зеленомошников — хорошо развитый покров из зеленых мхов. Травяной покров разрежен, мозаичен и не содержит специфических видов.

3. Боры-долгомшники встречаются в низких и слабо дренируемых местах. В первом ярусе растет сосна с небольшой примесью березы пушистой. Травянистый покров беден. Черника хорошо развита, брусника растет на кочках, между кочками — голубика и кассандра. Моховый покров из кукушкина льна и видов сфагнума. Возобновление сосны почти отсутствует.

4. Сфагновые боры. Развиваются в условиях застойного увлажнения. Сосна разрежена, растет плохо. Сфагновые мхи образуют сплошной ковер. В травянисто-кустарничковом ярусе растут кассандра, багульник, пушица влагалищная. На кочках — черника и брусника.

5. Сложные боры. Наряду с сосной значительное место занимают широколиственные породы и кустарники. Приурочены сложные боры к богатым и влажным почвам. Первый ярус образован сосной, второй — дубом или липой. Неплохо выражен и третий кустарниковый ярус, где ведущую роль играют лещина, бересклет, жимолость. Иногда кустарниковый ярус отсутствует. Травянистый ярус хорошо выражен и сложен большим количеством видов. В их числе как бореальные виды, так и виды широколиственных лесов: сныть, копытень, осока волосистая, зеленчук, мятлик дубравный, фиалка удивительная. Ярус мхов не выражен. Возобновление сосны отсутствует из-за сильного затенения.

6. Степные боры растут в степной и лесостепной зонах на сухих песчаных почвах, богатых известью. Травянистый покров из степных видов: дрока красильного, вероники колосистой, наголоватки васильковой, перистых ковылей. На очень сухих почвах преобладают лишайники.

Лиственные леса

Лиственные леса бывают однородными (дубовые, липовые, березовые) и смешанными. Леса, где эдификаторами являются листопадные формы дуба, липы, ясеня с примесью кленов, вязов называют широколиственными. В этих лесах хорошо выражена ярусность, число ярусов может быть 7—8 и больше. В каждом ярусе может быть несколько доминирующих видов.

Первый ярус древесный, состоит из деревьев первой величины. Часто это дуб черешчатый, липа мелколистная, ясень обыкновенный. Второй — также древесный, но породы, составляющие его, всегда имеют меньшие размеры. К ним принадлежат рябина обыкновенная, груша, яблоня дикая и др. Ярус кустарников обычно включает орешник обыкновенный (лещина), бересклет бородавчатый, шиповник, жимолость лесную.

Для растений лиственных лесов характерна листовая мозаика, то есть такое расположение листьев, при котором каждый из них находится в наилучших условиях освещения. Происходит

это благодаря разной длине черешка, выносящего листовую пластинку к свету. Проверить названное явление можно следующим образом: надо сорвать, например, ветку дуба или клена, положить их на землю. При этом окажется, что листья почти не накрывают друг друга.

Характерной чертой лиственных лесов является осенний листопад и образование сложного слоя лесной подстилки, которая под воздействием почвенных животных и микроорганизмов превращается в плодородный перегной. Лесная подстилка — основная зона жизни растений травянистых ярусов. Травяной покров в лиственном лесу богат видами. Характерными являются растения широколавья: сныть, зеленчук жёлтый, пролесник многолетний, фиалка удивительная, медуница неясная, осоки, овсяница лесная. Многочисленны папоротники: щитовник мужской, кочедыжник женский, страусник. Эти растения называют неморальными, т. е. элементами флоры широколиственных лесов. Широко представлены в широколиственных лесах и ранневесенние эфемероиды: ветреницы, хохлатки, гусиные луки, пролеска.

Все растения травяного покрова широколиственного леса имеют ряд особенностей: большинству видов свойственно раннее цветение, подавляющее большинство видов опыляются насекомыми, цветоносные побеги у многих видов формируются уже в июле—августе и способны расти под снегом, интенсивность фотосинтеза весной очень высока, в подземных органах развита запасная паренхима.

Смешанные леса

Смешанный лес является наиболее разнообразным по своему флористическому составу. Из древесных растений в нем чаще всего встречаются ель, сосна, берёза, осина, клен, липа, вяз, дуб, рябина, черёмуха и др. Кустарники представлены крушиной, жимолостью, калиной, лещиной, боярышником, малиной. Из кустарничков распространены черника, брусника, вереск.

Среди травянистых растений много видов, переносящих значительное затенение: ландыш, майник, кислица, вороний глаз, мятлик лесной, перловник, овсяница гигантская, седмичник.

Широко встречаются весенние эфемероиды: ветреницы, чистяк весенний, сочевичник весенний, гусиный лук, хохлатки.

Тематика исследовательской работы
Раздел: растительность лесов

1. Растения-медоносы соснового бора.
2. Растения — ранние медоносы смешанного (или широколиственного) леса.
3. Приспособление к ветроопылению у ольхи, осины, лещины.
4. Биология цветения копытня европейского.
5. Способы опыления травянистых растений елового леса.
6. Способы размножения травянистых растений елового (широколиственного) леса.
7. Адаптация травянистых растений темнохвойного (широколиственного) леса к низкому уровню освещенности.
8. Многолетние травянистые растения темнохвойных лесов.
9. Растения-ксерофиты сухих сосновых лесов.
10. Папоротники смешанного (широколиственного) леса.
11. Кустарнички в лесных фитоценозах.
12. Ядовитые растения широколиственного леса.
13. Флористический состав соснового бора.
14. Флористический состав елового леса.
15. Флористический состав смешанного леса.
16. Флористический состав широколиственного леса.
17. Сроки закладки почек возобновления у эфемероидов лиственного леса.
18. Зимне-зеленые растения смешанного (широколиственного) леса
19. Растения-сапрофиты елового леса.

1. Растения-медоносы соснового бора

Проводится геоботаническое описание соснового бора. Составляется список энтомофильных растений, среди них выявляются растения, опыляемые шмелями и медоносными пчелами. На пробных площадках 10 м^2 подсчитывается количество видов медоносных растений, на площадках в 1 м^2 подсчитывается количество растений — медоносов, определяется их % к общему количеству растений на площади в 1 м^2 . Используются средние данные по 3—4 площадкам.

В период исследования отмечаются фенофазы медоносов, продолжительность их цветения, активность посещения цветков

пчёлами и шмелями. Следует установить, что берут насекомые в цветках — нектар или пыльцу. Обратит внимание на медоносность ястребинки волосистой, кошачьей лапки, цмина песчаного, лапчатки серебристой, очитка едкого, пурпурного и большого, золотой розги, ксерофитных кустарничков, гвоздики Фишера и гвоздики песчаной, смолевки обыкновенной, смолки, смолевки пониклой.

2. Растения — ранние медоносы смешанного (или широколиственного) леса

Методика та же, что и в предыдущей работе. Обратит внимание на ранневесенние эфемероиды лиственных лесов.

3. Приспособление к ветроопылению у ольхи, лещины, осины

Эти растения, особенно ольха и лещина, цветут, когда ветви деревьев еще голые. Мужские сережки свободно свисают вниз, раскачиваются ветром и выбрасывают в воздух огромное количество легкой летучей пыльцы. Женские цветки устроены весьма просто, из них торчит двойное пурпуровое рыльце пестика, легко подхватывающее пыльцу, которой насыщен воздух.

Рассмотреть и описать строение мужских и женских цветков. Обратит внимание на сроки вскрытия пыльников (одновременно или нет), как приспособлено рыльце пестика для захвата пыльцы (лохматое, липкое, сосочками или др.).

Выяснить, происходит ли вскрытие пыльников во всей популяции в одно время. Какое значение имеет раннее цветение? Почему так просто устроен женский цветок. Как располагаются мужские и женские соцветия относительно друг друга.

4. Биология цветения копытня европейского (смотри общую схему в разделе «Раннецветущие растения»)

Обратит внимание на положение цветка, расположение тычинок, способы опыления. Исследовать почки возобновления на корневище и выяснить время закладки цветков.

*5. Способы опыления у травянистых растений елового леса
(черники, грушанки, ортилии однобокой,
седмичника европейского, майника двулистного)*

Для исследования лучше взять одно—два растения из их популяций. Изучить строение цветка, начиная с бутона. Проверить состояние пыльников в бутонах и раскрытых цветках, отметить период созревания рыльца, наличие нектара в цветке, окраску венчика, аромат цветка. Проследить за опылителями: кто посещает цветок, что отбирает из цветка, в какое время дня идет облет цветков насекомыми.

Выяснить, возможно ли самоопыление как основной или страховочный вариант. Обратит внимание, что в еловых лесах преобладает самоопыление.

*6. Способы размножения травянистых растений
елового (широколиственного) леса*

Большинство видов елового леса размножается вегетативно. Это связано с низкой семенной продуктивностью растений, живущих в условиях низкой освещенности и с более полным использованием неоднородной и быстро меняющейся почвенной среды. Кроме того, это помогает конкурировать растениям со мхами.

На опытных площадках в 1 м² провести флористический анализ, выкопать многолетние вегетативно размножающиеся виды, посчитать их количество, установить % содержание их от общего количества видов. Для каждого вида установить способ вегетативного размножения, количество побегов возобновления и почек замещения.

*7. Адаптация травянистых растений темнохвойного леса
к низкому уровню освещенности*

Растения нижних ярусов елового леса теневыносливы (кислица, майник, ландыш, седмичник), листья их нежные и крупные, а размеры самих растений небольшие. Мезофилл листа не дифференцирован на губчатую и столбчатую ткани. В листьях много хлорофилла. Из-за низкого уровня освещенности в еловом лесу много вечнозелёных кустарничков. Сохранение листьев удлиняет вегетационный период и компенсирует недостаток света.

Для теневыносливых видов обычно вегетативное размножение, т. к. затенение затрудняет опыление и ограничивает семенное размножение. В еловых лесах у некоторых видов происходит сапрофитное питание, что тоже может быть связано с низкой освещенностью.

На пробной площадке 10 м² провести флористический анализ растений нижнего яруса. Выявить типичные теневыносливые растения, вечнозеленые кустарнички, растения сапрофиты. Установить их % состав в общем травостое. Изучить строение листьев типичных теневыносливых растений.

8. Многолетние травянистые растения темнохвойных лесов

На пробных площадках в 1 м² подсчитать количество многолетних растений. Установить их % от общего числа растений. Выявить способы возобновления этих растений.

Предложить гипотезу преобладания многолетних травянистых растений под пологом темнохвойного леса.

9. Растения-ксерофиты сухих сосновых боров

В сухих сосновых борах в нижнем ярусе травянистый покров представлен в основном растениями с ясно выраженными чертами ксероморфизма.

Это группа небольших растений с розеткой прикорневых листьев и густым опушением: кошачья лапка, цмин песчаный, ястребинка волосистая, сушеница лесная, лапчатка серебристая.

Другая группа ксерофитов — растения суккуленты с мясистыми толстыми листьями: очиток едкий, очиток большой и пурпурный, молодило побегоносное.

Следующая группа — злаки ксерофиты: овсяница овечья, белоус.

Обратить внимание и на ксероморфные кустарнички.

Изучить растения каждой группы. Выяснить особенности строения эпидермиса, кутикулы, значение опушения листьев, количество устьиц и их расположение, проследить за работой устьиц у суккулентов (открыты ночью) и снабжением растений водой с помощью корневой системы. У одних ксерофитов корневая система поверхностная и слабая, собирает воду росы и дождей с небольшой площади, у других — собирает воду с больших терри-

торий или с больших глубин. Работа рассчитана на большую группу исследователей, т. к. даже по одному растению можно получить большой новый материал.

10. Папоротники смешанного леса

В смешанных лесах средней России произрастают папоротники, принадлежащие семи семействам.

На участке смешанного леса провести исследования, выявить виды папоротников, провести их определение. Описать места их обитания и состояние популяций.

В Рязанской области встречаются следующие виды папоротников: страусник обыкновенный, кочедыжник женский, диплазий сибирский, пузырник ломкий, щитовник мужской, щитовник гребенчатый, многорядник Брауна, голокучник обыкновенный, гелиптерис болотный, фегоптерис связывающий, орляк обыкновенный, уховник обыкновенный, гроздовник полулунный, гроздовник многораздельный, сальвиния плавающая — водный папоротник.

При затруднениях в определении видов следует растения загербаризировать и обратиться за помощью к ученым-ботаникам. Многие из перечисленных папоротников редки в области и нахождение новых мест их обитания ценно для науки.

11. Кустарнички в лесных фитоценозах

Производится флористический анализ фитоценоза, выявляется кустарничковая растительность, определяется ее видовой состав, фазы развития, состояние популяции, возобновление. Исследуется энергия вегетативного размножения и биология вида: отношение к условиям среды, скорость роста, сроки цветения, продолжительность цветения, опыление.

12. Ядовитые растения широколиственного леса

При флористическом анализе выделяются ядовитые растения сообщества. Определяется их видовой состав, распространение, состояние популяции, фенофазы развития, биология.

Изучаются морфология вегетативных органов, способы размножения и опыления, распространение семян.

13, 14, 15, 16. Флористический состав соснового леса (елового леса, смешанного леса, широколиственного леса)

Проводится геоботаническое описание определённого фитоценоза по общей схеме.

17. Сроки закладки почек возобновления у эфемероидов лиственного леса

У раннецветущих многолетних растений цветение начинается иногда очень рано при еще сохранившемся снежном покрове. Закладка и формирование цветоносных побегов у них идет в предыдущем году с весны до осени. Зимой может происходить даже рост цветоносных побегов с развитыми цветками. Питательные вещества при этом поступают из подземных запасующих органов.

У ранневесенних эфемероидов изучаются сроки закладки почек возобновления (апрель—июнь) и сроки формирования генеративных побегов (июль—сентябрь).

Для работы отбирают несколько видов растений. В течение весны и лета они выкапываются, устанавливается время закладки почек возобновления, последующий их рост и формирование внутри почек цветков (август—сентябрь). Опытными растениями могут быть ветреница лютичная, чистяк весенний, медуница неясная, копытень европейский и др.

18. Зимне-зелёные растения смешанного леса

При флористическом анализе конкретного фитоценоза выделяется группа зимне-зеленых растений. Такие растения имеют обычно 2—3 генерации листьев. Зимние листья формируются у них в конце лета предыдущего года. Летом после цветения зимние листья отмирают и появляются новые, которые будут зимовать.

Под снежным покровом с зелеными листьями зимуют: зеленчук желтый, живучка ползучая, земляника лесная, яснотка бе-

лая, ожика волосистая, будра плющевидная, медуница неясная и узколистная и некоторые другие растения.

Исследователь должен выявить зимнее-зелёные растения определенного фитоценоза, изучить их биологию, формирование листьев весенней в позднелетней генерации. Обычно зимне-зеленые растения хорошо сохраняются только под снежным покровом.

19. Растения-сапрофиты елового леса

В еловом лесу нижний ярус растений находится в условиях ослабленного светового режима. Возможно это способствовало появлению растений сапрофитов, питающихся готовыми питательными веществами. В еловом лесу из сапрофитов встречаются подъельник, гнездовка, ладьян, гудайера, тайник. Некоторые из этих растений встречаются достаточно редко, поэтому об их нахождении должны знать ученые-ботаники. Изучение биологии этих видов — задача исследователя.

РАННЕЦВЕТУЩИЕ РАСТЕНИЯ ЛЕСА

Весенние экскурсии целесообразно проводить в два срока: конец марта—апрель и конец апреля—май.

В первый выход учащиеся наблюдают общее пробуждение природы: движение сока у березы и клёна, набухание почек и появление листьев у деревьев и трав, цветение самых ранних растений, появление насекомых и перелетных птиц.

Первым признаком пробуждения природы является весеннее сокодвижение у клена остролистного, а затем у березы.

Цветение ветроопыляемых деревьев, таких как ольха и лещина, происходит очень рано, до появления листьев. Несколько позднее зацветают ивы, к этому времени просыпаются от зимней спячки шмели, а затем и пчелы, которые опыляют эти растения.

Под пологом почти безлистного леса, по опушкам, на прогреваемых склонах оврагов и холмов уже цветут подснежники, еще с прошлого года накопившие запас питательных веществ в клубнях, луковицах, корневищах, толстых корнях: мать-и-мачеха, чистяк весенний, ветреницы, хохлатки, медуница, сочевичник, одуванчик. В это же время цветут наши эфемеры: крупка дубравная, веснянка и другие.

Учащимся уместно задать следующие вопросы:

— Почему эти растения цветут так рано?

— Как опыляются древесные растения?

— Какие защитные приспособления есть у цветков раннецветущих растений для защиты пыльцы и пестиков от ночных заморозков?

— Почему у ольхи и лещины цветение начинается в безлистном состоянии деревьев?

— Почему многие раннецветущие растения так быстро исчезают из наших лесов?

— Каковы биологические особенности раннецветущих растений в связи с местами обитаний?

В конце апреля — начале мая весна уже полностью вступает в свои права. Распускаются листья у берёзы, черёмухи, ив. Цветут осина, вязы, тополя. Зацветают ландыш майский и манник двулистный в лесах, цветут садовые древесные и кустарниковые породы.

Краткая характеристика раннецветущих растений

Береза бородавчатая (сем. берёзовые)

Образует леса. Широко распространена как пионерная порода, поселяется на горях, вырубках, заброшенных пашнях. Повсюду встречается как примесь в лесах самого разного состава

Цветет в конце апреля и начале мая одновременно с распусканием листьев. Тычиночные сережки желтые. В пазухе каждой чешуйки тычиночной сережки по 3 цветка, в чешуйке пестичной сережки тоже 3 цветка, каждый из которых состоит из пестика с двумя пурпуровыми рыльцами.

Листья черешковые, очередные, треугольно-ромбические или яйцевидные. Молодые листья покрыты смолистым веществом, пахучие. По краю листа расположены водяные устьица, через которые выделяется избыток воды или раствор сахаров.

Плоды березы снабжены с обеих сторон крылышками, благодаря чему ветер разносит их на большие расстояния.

Размножается береза не только семенами, но и даёт обильную пневую поросль.

Порода светолюбивая, затенения не выносит.

Плодоносит с 20-летнего возраста, полной высоты достигает к 40 годам, а живет в среднем 150 лет.

Наша белоствольная береза — единственное в мире растение с ярко-белой корой. Таков цвет ей придает органический краситель бетулин. По латыни береза — бетула. Кора березы — береста состоит из клеток так плотно спаянных между собой, что образуется прочный слой, непроницаемый для воды и газов. Чечевички на стволе и побегах берёзы — это отдушины, через которые воздух проходит к внутренним живым тканям ствола.

Берёза легко переносит самые суровые морозы. Ветви ее выдерживают температуру, близкую к абсолютному нулю (-273 °С).

Береза — это живая фармацевтическая фабрика. Смолистые выделения ее листьев содержат до 50 соединений, некоторые из них биологически активны. Пчелы собирают эти смолисто-янтарные капельки, добавляют к ним воск, другие компоненты и готовят прополис. Прополис предохраняет ульи от микробов.

Березовый сок издревле считался кровоочистительным и благодатным напитком.

Береза — это еще и целая фабрика фитонцидов. Ее нежные листья выделяют их так много, что вокруг дерева образуется пространство, в котором убиты все возбудители болезней.

При вырубке береза возобновляется порослью и семенами.

С березой связано много народных примет:

— если у берёзы течет много сока — лето будет дождливое;

— если весной береза раньше ольхи листья выкинет — лето будет ветреное;

— листья у березы опадают чисто — к легкому и урожайному году;

— если осенью листья у березы начали желтеть с макушки — следующая весна будет ранняя, а если снизу — то поздняя.

Ни об одном дереве не написано столько стихов и песен, как о берёзе. Удивительная красота и поэтичность этого дерева воспета нашим земляком С.А. Есениным.

Майское дерево березы оздоравливало, исцеляло, помогало в хозяйстве. И почки, и листья берёзы нашли свое применение в медицине как испытанное средство. Из древесины березы гонят дёготь, делают фанеру, токарные изделия, используют бересту. Наши предки писали на бересте как на бумаге. Много берестяных грамот найдено в Новгороде и других древних центрах русской культуры.

Ива козья (сем. ивовые)

Встречается в хвойных, смешанных и лиственных лесах Европейской части России. Это небольшое, до 8—10 м дерево с голыми, морщинистыми сверху и серовойлочными снизу крупными яйцевидными листьями. При сильном ветре листья поворачиваются к нему своей опушенной войлочной стороной. Гладкая зеленовато-серая кора у старых деревьев буреет и сильно растрескивается. Молодые побеги имеют серовойлочное опушение. Зацветает задолго до распускания листьев, покрываясь крупными сережками.

Растение двудомное. Тычиночные сережки очень крупные, пушистые, желтые. В каждом цветке 2 тычинки. Пестичные сережки длиннее, имеют зеленовато-серую окраску. Женские цветки похожи на мужские, только вместо двух тычинок у них один пестик, напоминающий бутылочку. Чешуйка, покрывающая цветок, покрыта длинными многочисленными волосками, которые придают сережке пушистый вид. Волоски словно шубкой одевают бутон и дают ему возможность переносить низкую температуру и резкие ее колебания.

Опыление цветков производят шмели и пчелы, привлекаемые приятным ароматом и большим количеством нектара в цветках.

Хорошее медоносное растение, лучшее среди ив.

Семена ивы окружены парашютиком из волосков, с помощью которого они разносятся ветром на большие расстояния. Волоски-парашютики легко приклеиваются к влажной почве, и семена лучше прорастают.

Ива легко размножается семенным и вегетативным способами.

Кора и листья богаты дубильными веществами (15—20 %) и являются сырьем для кожевенной промышленности. Однолетние побеги идут на плетение корзин. Веточки и кору ив с удовольствием поедают олени, лоси, зайцы, бобры и мелкий домашний скот.

Ивы имеют большое значение в лесомелиорации: для облесения песков, заболоченных земель, размываемых склонов оврагов и балок.

Клен остролистный или платановидный (сем. кленовые)

Это дерево до 15 м высоты с густой кроной. Широко распространённое декоративное растение. Молодые побеги серые или желтые, большей частью опушенные. Листья простые, черешковые, пальчатолопастные. Цветки правильные, зеленовато-желтые, собраны в щитковидную метелку, появляются в конце апреля — начале мая. Венчик пятилепестный, чашечка пятираздельная, тычинок 5—12, чаще 8, пестик 1 с двумя рыльцами. Цветки опыляются пчелами и мухами. Плоды — крылатки созревают осенью, опадая, они вращаются, будто пропеллеры самолетиков. Весной они дают дружные всходы.

Очень зимостойкое парковое дерево с исключительно красивой осенней окраской листвы от зеленой до золотой, оранжевой и красной.

Клён остролистный не образует чистых насаждений, а растёт в смеси с другими породами деревьев: в дубравах, березняках, осинниках, борах.

Издавна клен известен как хороший медонос. С одного гектара леса с преобладанием клена пчелы собирают до 200 кг меда. Кленовый мед имеет очень хороший вкус.

По народным приметам конец цветения клёна — лучшее время сева свеклы.

Крупные листья клена используют в сельском хозяйстве как подстилку для скота, в промышленности из листьев готовят черную и желтую краски.

Из кленовой древесины делают смычковые музыкальные инструменты и спортивный инвентарь.

Клен знаменит и как лучшее теневое дерево для парков, скверов, улиц; его листья располагаются так, что ни один не затеняет другого, т. е. листья образуют мозаику.

Рано весной из клёна добывают сладкий клёновый сок, из которого готовят прохладительный напиток, уксус, спирт.

Живет клен до 150 лет

Лещина обыкновенная (сем. берёзовые)

Часто образует густые заросли под пологом дубовых и смешанных лесов. Это крупный кустарник, достигающий 5—6 м вы-

соты. Имеет округлые или обратнойцевидные крупные листья. Цветет в конце марта — апреле задолго до появления листьев, когда лучи солнца хорошо прогревают ветви. Пыльниковые (мужские) сережки заметно удлиняются и выбрасывают огромное количество желтой пыльцы. Пыльца сухая и очень легкая, она может долго держаться в воздухе и ветром переносится от одного куста к другому, попадая на красные рыльца женских цветков, высовывающихся из почек. В каждой такой почке несколько цветков, поэтому и орехов вырастает по 5—6 штук вместе.

В августе—сентябре созревают почти шаровидные орехи. Каждый орех завернут больше чем наполовину в светло-зеленую плюску. Ядро ореха богато жирами (60 %) и крахмалом. Из орехов добывают вкусное пищевое масло, которое, кроме того, используют для приготовления красок, парфюмерных препаратов, мыла. Орехи — любимая пища белок, соек, кабанов, которые способствуют распространению этого растения

Ольха чёрная или клейкая (сем. берёзовые)

Дерево с серовато-бурой корой, в высоту достигает 25 м. Гигрофит, хорошо растёт на заболоченных почвах в условиях проточного увлажнения. Образует леса в поймах рек, в топких низинах, в притеррасных понижениях. Ольховые трясины — это царство клейкой ольхи. В трясинах она выбирает кочки и островки, места, где вода не застаивается. Живет ольха в симбиозе с клубеньковыми грибами, благодаря этому растение не страдает от недостатка азота.

С осени, когда листья еще не опали, на ольхе уже висят почти готовые мужские и женские сережки. Перезимовав, сережки с весенними теплыми днями продолжают свое развитие. В одной мужской сережке около 300 мелких цветков, разглядеть которые можно только с помощью лупы. Отдельный цветок состоит из четырехраздельного околоцветника с четырьмя тычинками. Цветет ольха в апреле до распускания листвы. Мужские сережки образуют огромное количество пыльцы. Женские цветки располагаются по соседству на концах веточек. Они меньше мужских. В центре цветка — пестик с двумя пурпуровыми рыльцами, в завязи две семяпочки, из которых развиваются семена. Вначале женские шишечки зеленые и липкие, потом они подсыхают и

становятся черно-бурыми. Это уже знаменитые ольховые шишки, применяемые в медицине как отличное вяжущее средство.

Плодики имеют небольшие крылышки и переносятся ветром.

Листья тупые или с выемкой на верхушке, округло-обратнойцевидные, сверху блестящие, снизу тусклые, в молодом возрасте клейкие. Осенью опадающие листья сохраняют свою зеленую окраску.

Ольха растет очень быстро, но не отличается долговечностью, молодые деревья часто страдают сердцевинной гнилью. Древесина ольхи сразу после рубки оранжево-красная, сухая — светло-коричневая. Она мягкая и ломкая, для строительства домов непригодна, однако под водой и в сырой земле становится прочной и долго сохраняется. Поэтому ольха хороша для подводных построек и колодезных срубов.

Кора ольхи используется как хорошее средство для дубления кож и как красящее средство.

Рано весной ольха даёт хороший взяток пчелами в виде пыльцы.

Плоды ольхи — любимая пища чижей и чечеток.

Черёмуха обыкновенная (сем. розоцветные)

Встречается повсеместно в лесной зоне, в лесах, поймах рек, садах, парках. Это небольшое дерево, иногда куст.

Весной вся крона ее покрывается поникшими кистями белых душистых цветков. В конце лета спелые ягоды-костянки, сладковатые на вкус с вяжущей мякотью, съедобны.

Древесина пригодна для мелких столярных изделий. Из коры получают зеленую и бурую краску.

Будра плющевидная (сем. яснотковые — губоцветные)

Широко распространенное растение, обитающее по опушкам лесов, кустарникам, оврагам, полям, огородам, садам и обочинам дорог. Листья супротивные, сердцевидные, по краю городчатые. Стебли четырехгранные с ползучими побегами. Цветки в мутовках по 2—6 в пазухах стеблевых листьев. Венчик синевато-фиолетовый. Цветет в мае — августе.

Будра — хороший медонос, листья содержат дубильные вещества, эфирное масло, витамин С.

Растение интенсивно размножается ползучими побегами, которые могут распространяться на большие расстояния и укореняться, давая новые особи.

Свежие побеги будры применяют для ароматизации напитков и как профилактическое средство против свинцового отравления.

Будра относится к числу холодостойких и морозоустойчивых растений. Ее жизнедеятельность возобновляется после промораживания и оттаивания. Цветки будры выделяют нектар при невысоких положительных температурах, когда цветки других растений не секретируют.

Ветреница лютичная (сем. лютиковые)

Очень часто встречается в дубравах, по опушкам, в кустарниках, особенно много её в городской роще, в Хамбушевской дубраве. Цветет в апреле—мае; к середине июня надземные органы отмирают, так что всё остальное время растение находится в почве в виде корневища. На корневище ежегодно образуется один зеленый лист с тройчатой пластинкой. Цветки появляются почти одновременно с разворачиванием листьев. Цветение продолжается до двух недель. Цветки открываются в солнечную и теплую погоду, а ночью, во время дождя или заморозка остаются закрытыми. Размножается корневищами и семенами. Плодоношение ежегодное. Часть семян прорастает осенью в год образования, часть — следующей весной. Ко времени осенних холодов побеги будущего года в почках полностью сформированы. Растение может расти под снегом.

Цветки ветреницы ярко-желтые, напоминают цветки лютика, без чашечки, лепестков 5. У каждого растения почти всегда развивается только один цветок. После отцветания на цветоножке остается маленький зеленый «ежик», состоящий из плодиков ветреницы.

Ветреница лютичная за несколько недель успевает не только вырасти, но и зацвести, и дать плоды. Такая поспешность объясняется просто: ветреница имеет слишком мало времени для своего развития. Уж очень короток тот благоприятный для нее период, когда лес стоит без листьев и под деревьями достаточно светло.

Горицвет весенний, или адонис весенний (сем. лютиковые)

Растёт по опушкам лесов, среди кустарников, по склонам, сухим местам лесостепной и степной зон.

С осени на коротком корневище закладывается много почек. Весной из них развиваются побеги до 15—30 см высотой. Прикорневые и нижние листья сидячие, рассечены на узкие доли.

Зацветает в апреле и цветёт до середины мая. Цветки жёлтые, крупные, по одному на верхушке стебля и на верхушках его ветвей, с чашечкой и венчиком. Лепестков 12—16, 20—30 мм длиной. Чашечка из пяти опушенных листочков. Тычинок и пестиков много. Плод сборный, состоит из семян с крючкообразным носиком. Распространяют семена муравьи.

Растение ядовито, скотом не поедается. В медицине используется при болезнях сердца.

Гусиный лук жёлтый или лесной (сем. лилейные)

Это ранневесенний эфемероид. Летом наблюдается период покоя. К осени полностью сформирован побег будущего года, включая соцветия и цветки.

Встречается в европейской части страны, а в условиях Рязанской области повсеместно: в лесах, рощах и кустарниках, на опушках. Часто ранней весной доминирует в травяном покрове.

Растение имеет небольшую луковицу и прикорневой плоский лист; под соцветием 2 неравных листа, нижний — ланцетный, второй — линейный. Соцветие из 8—10 цветков. Цветки открываются в 10, закрываются в 16—17 часов, в пасмурную и дождливую погоду они закрыты. Опылителей — маленьких мух, жучков и пчел привлекает нектар, который скапливается в виде капель между основаниями лепестков и тычиночных нитей.

Гусиный лук может размножаться при помощи маленьких луковиц-деток, образующихся сбоку от главной луковицы. Семена с мясистыми придатками растаскиваются муравьями. Прорастают семена только следующей весной.

Живучка ползучая (сем. яснотковые — губоцветные)

Встречается в основном на европейской территории страны по лесам, влажным лугам, кустарникам, у обочин дорог, в Хамбушевской дубраве очень много на вырубках под высоковольтной линией. Это кистекорневой многолетник со стелющимися и укореняющимися побегами. Листья прикорневой розетки длинночерешковые, стеблевые-сидячие. Прицветные листья цельные, часто синеватые. Цветки в пазушных мутовках, образующих колосовидное соцветие. Венчик синий или голубой, снаружи опушённый.

Размножается растение семенами и вегетативным путем, отличается высокой вегетативной подвижностью за счёт надземных столонов. Является хорошим медоносом.

При длительной ненастной погоде опыление происходит в постоянно закрытых клейстогамных цветках. Важную роль в распространении семян живучки играют муравьи, которые растаскивают плоды-орешки.

Земляника лесная (сем. розоцветные)

Встречается во всех районах Европейской части России. Она широко распространена в Рязанской области в осветленных лесах, лесопарках, на опушках, вырубках. Земляника лесная отличается большой вегетативной подвижностью, у неё хорошо развита способность к вегетативному размножению и быстрому расселению с помощью усов.

Плоды и листья богаты витамином С, сахарами и другими полезными веществами, широко употребляются в народной медицине. Сухие ягоды заваривают и пьют при простуде.

Листья прикорневые тройчатые, листочки сидячие с крупными острыми зубцами, покрыты снизу шелковистыми волосками.

От толстого короткого корневища отходят придаточные корни.

Цветки собраны в зонтиковидное соцветие. Чашечка с подчашием состоит из десяти чашелистиков и остается при плодах. Венчик имеет 5 белых лепестков, много тычинок и пестиков. Находятся они на выпуклом цветоложе, которое после оплодотво-

рения разрастается в сочную сладко-кислую мякоть, в которую погружены мелкие семянки.

Цветки на ночь и в плохую погоду поникают, это защищает их пыльцу от дождя и росы.

Плоды земляники с удовольствием поедают различные звери и птицы. Семянки не перевариваются в их желудках и остаются жизнеспособными.

Калужница болотная (сем. лютиковые)

Растет по болотам, топким березнякам, на сырых и заболоченных лугах, по берегам водоёмов и канав. Название «калужница» происходит от слова «калуга», что значит «болото».

Цветки ярко-желтые за счет ярко окрашенной чашечки, венчика нет. Чашечка из 5 чашелистиков, тычинок и пестиков много. Цветки охотно посещают насекомые, собирающие нектар и пыльцу. Листья сердцевидные и почковидные, городчатые, блестящие.

Растение голое. Главный корень небольшой, недалеко идущий вглубь. Очень сильно развиты боковые корни, расходящиеся во все стороны.

Стебель приподнимающийся кверху, ветвистый. Плод из 5—10 раскрывающихся с одной стороны листовок. Семена плавают в воде. Все растение сочное, мясистое.

Многолетник цветет с апреля по июнь, изредка зацветает вторично в конце сентября.

Зеленые части растения ядовиты. Листья прикладывают к ранам при ожоге. Молодые цветочные почки маринуют в уксусе и используют как приправу. Корневища в вареном виде съедобны, содержат много крахмала и других питательных веществ.

Копытень европейский (сем. кирказоновые)

В Европейской части России встречается по всей лесной зоне. Чаще в широколиственных и хвойно-широколиственных лесах, где выступает как содоминант травянистого яруса. В Хамбушевской дубраве встречается повсеместно, в лесопарке и городской роще куртинами.

Это многолетнее травянистое растение с ползучим ветвистым корневищем. Листья кожистые, округло-почковидные, снизу опушенные. Цветки одиночные, колокольчатые, буроватые, пазушные, околоцветник простой, трехнадрезанный. Цветет с конца апреля до начала июня. Цветки обычно лежат на земле под листьями и служат убежищем для мелких насекомых, с помощью которых происходит опыление.

Размножается семенами и вегетативно. Семена копытня имеют гребенчатый маслянистый придаток, который привлекает муравьев.

Все растение обладает вкусом и запахом перца. Корень копытня ядовит.

Ландыш майский (сем. лилейные)

Широко распространён в лесной зоне России. Характерен для хвойных и лиственных лесов, нередко доминирует в травяно-кустарничковом ярусе. Очень много его растет в хвойных лесах Солотчи, Заборья и Клепиковского района, сплошными зарослями он встречается и в широколиственных лесах Рязанской области.

Это многолетнее растение с подземными корневищами. При основании надземных побегов имеется 3—5 чешуевидных листьев. Срединные листья (их 2, реже 1—3) крупные на длинных черешках, продолговато-эллиптические, или ланцетные заостренные. Соцветие — односторонняя кисть. Околоцветник белый, простой, спайный, венчиковидный. Закрытые цветочные бутоны у ландыша обычно обращены вверх, но когда цветок раскрывается, цветоножки сгибаются, и устье цветка оказывается обращённым вниз к земле. Тем самым пыльца защищается от сырости. Плод — двух-шестисеменная округлая оранжевая ягода.

Семенное размножение слабое. Энергично размножается вегетативно путём разрастания корневищ.

Ядовито все растение. Скот, наевшись ландыша в большом количестве, может погибнуть. А вот лисица большая охотница до горьких красных плодов ландыша. У людей при отравлении ландышем наблюдается головокружение, тошнота, замедление пульса, боли в животе.

Ценное лекарственное растение. Препараты из ландыша применяются для укрепления сердечной мышцы, при неврозах.

Растение очень декоративно, с успехом выращивается в садах.

Лютик кошубский (сем. лютиковые)

Встречается в Европейской части России в подгоне широколиственных лесов во всех районах. Растет в лиственных лесах, на опушках, среди кустарников и в дубравах. В большом количестве встречается в Хамбушевской дубраве. Это многолетник с хорошо развитым корневищем и придаточными корнями. Стебли прямостоячие, в верхней части ветвистые. Прикорневые листья крупные, округло-почковидные. Стеблевые листья рассечены до основания. Цветет в мае—июне. Размножается в основном семенами, вегетативное размножение слабое.

Плоды-семянки опушены, имеют загнутый носик, с помощью которого цепляются за шерсть животных и разносятся на большие расстояния.

Ядовито, как и все лютики.

Мать-и-мачеха (сем. астровые — сложноцветные)

Растет в садах, парках и огородах, в обилии на пониженных местах, по берегам рек, в оврагах и балках, на обнаженных глинистых отложениях. Очень много в окрестностях города, городской роще, на открытых местах в окрестностях Соколовки и Хамбушевской дубравы. Это самое первое весеннее раннецветущее растение. Цветет до появления листьев в марте-апреле, с появлением первых прогреваемых проталин. Цветки желтые, в корзинках, краевые язычковые цветки — женские, внутренние трубчатые — обоеполые. Цветоносный побег опушенный, покрыт листовыми чешуями. Листья появляются после цветения, очередные, округло-сердцевидные, снизу беловойлочные, длинночерешковые. Если потрогать лист ладонью, то с нижней стороны он кажется мягким и теплым, а с верхней — жестким и холодным, отсюда и название растения — мать-и-мачеха. Самый ранний медонос, дает много нектара и пыльцы.

Размножается вегетативно и семенами. Подземное корневище длинное, ветвистое, выпускает весной один или несколько цветоносных стеблей.

Семянки золотистые с летучкой из шелковистых ломких волосков, попав на землю, они могут прорасти через несколько часов.

Листья мать-и-мачехи входят в состав лекарственного чая при простуде. Научное название растения «туссилага фарфара», что означает «выводить кашель».

Медуница неясная (сем. бурачниковые)

Растет в хвойно-широколиственных и широколиственных лесах европейской части. В Рязанской области много ее встречается в Хамбушевской дубраве и вообще в дубравах юго-восточных районов области. Это кистекорневой длиннокорневищный многолетник. Прикорневые листья сердцевидно-яйцевидные, заостренные, жесткощетинистые, с длинными узкокрылатыми черешками. Нижние листья цветоносных побегов продолговатые, острые, слегка низбегающие. Чашечка узкоколокольчатая. Венчик сначала розовый, позже сине-фиолетовый или синий. Плод состоит из четырех орешков с мясистым белым придатком, семена распространяют муравьи. Размножается растение семенами и вегетативно. Хороший медонос.

Медуницу неясную в старые времена называли легочницей, т. к. листья её употребляли для лечения легочных заболеваний.

Листья медуницы содержат много витаминов, таких как рутин, каротин, аскорбиновая кислота, и микроэлементов.

В Англии это растение выращивается на огородах и используется для салатов.

Цветки медуницы, собранные в соцветие, дают сильный цветовой эффект. Изменение окраски венчика с возрастом связано с изменением кислотности клеточного сока, вызывающим изменение окраски пигмента антоциана. Красно-синие соцветия медуницы, благодаря пестроте, хорошо видны насекомым-опылителям, следовательно, это явление имеет большой биологический смысл.

Первоцвет весенний (сем. первоцветные)

Растет в светлых сухих лиственных лесах, по опушкам, лесным лужайкам. Встречается в Хамбушевской дубраве, очень много на вырубках под высоковольтной линией. Это многолетнее

растение с коротким вертикальным корневищем, с придаточными корнями. Листья черешковые, яйцевидные с вдавленными сверху и выступающими снизу жилками. Цветоносные побеги до 30 см, соцветие — односторонний зонтик. Околоцветник двойной, сростнолистный, пятичленный. Венчик с длинной трубкой, ярко-желтый, с оранжевым пятном внутри у основания долей.

Первоцвет весенний — насекомоопыляемое растение. Насекомых привлекают нектар и пыльца. Размножается семенами.

Цветки у первоцвета наклонены вниз или в сторону, благодаря чему пыльца и нектар хорошо защищены от сырости.

Коробочки с созревшими семенами в сырую погоду тоже закрываются, а в сухие дни семена разбрасываются при покачивании стебля.

Стебель, нижняя сторона листьев, цветоножки и чашечки густо опушены волосками, что позволяет растению экономно расходовать влагу.

Первоцвет весенний декоративен, хороший медонос, молодые листья его употребляются в пищу как салат. В них в большом количестве содержатся витамины С, Е и каротин.

По народным приметам именно первоцвет открывает желанную дверь в доброе теплое лето.

За свою красоту и лекарственные свойства первоцвет дорого расплачивается: его рвут, совсем не жалея. Что будет, если он исчезнет совсем, кто встретит тогда лето?

Петров крест (сем. норичниковые)

Растет в широколиственных лесах, кустарниках. Распространен в дубравах Рязанской области. Это многолетнее травянистое растение, лишенное хлорофилла, паразитирующее на корнях деревьев и кустарников (обычно орешника, ольхи, граба), с толстыми беловатыми ветвящимися корневищами, покрытыми чешуями. Надземные стебли высотой 10—30 см. Соцветия плотные, колосовидные. Цветки неправильные, розовые, малиновые или пурпурные, на цветоножках. Венчик двугубый, трубчатый. Чашечка четырехлопастная. Тычинок 4, пестик 1. Вначале развивается рыльце, затем пыльники. Опыление цветков производят шмели, в конце цветения возможно и ветроопыление. Плод — коробочка с большим количеством очень мелких семян, рассеи-

ваемых ветром. Кроющие листья лиловато-розовые, расположены двурядно и почти равны чашечке.

Развитие растения начинается с образования тонкого корешка, присасывающегося к растению-хозяину, а позднее вырастает толстое корневище с мясистыми чешуевидными листьями. 10—15 лет оно живёт под землей, и только потом на поверхности появляются соцветия.

Очень интересно внутреннее строение листьев. Они имеют 10—13 внутренних полостей, куда ведут узкие щели. Мелкие насекомые, забирающиеся в эти полости, не могут выбраться назад и там погибают.

Корневище идет очень глубоко в землю и многократно ветвится. Боковые ветви отходят под прямым углом и попарно, одна против другой. Получаются своеобразные кресты. Отсюда и название растения.

Прострел раскрытый (сем. лютиковые)

Растёт в разреженных сосновых лесах, на сухих солнечных склонах в большинстве районов европейской части. В Рязанской области часто встречается в Клепиковском и Касимовском районах.

Это многолетник с хорошо развитым вертикальным корневищем. Прикорневые округло-сердцевидные листья собраны в розетку, они появляются после цветения и отмирают осенью. Стебли прямостоячие, одетые густыми оттопыренными мягкими серебристыми волосками. Листочки покрывала прямостоячие, разделённые на узколинейные доли, сильноволосистые. Цветок вначале поникающий, и позднее прямостоячий, поворачивающийся в сторону солнца и раскрывающийся в солнечную погоду.

Цветок одиночный, крупный, темно-лиловый. Колокольчатый околоцветник, состоящий из шести лепестков, снаружи покрыт длинными серебристыми волосками. В цветке много тычинок и пестиков, которые делают его очень заметным для насекомых-опылителей, собирающих пыльцу. Нектара в цветках сон-травы нет. Растение всё ядовито. Из-за красивых цветков сильно уничтожается. Интересно для садоводов.

Прострел раскрытый размножается преимущественно семенами. Зрелые плоды зарываются в землю с помощью ости, кото-

рая гигроскопична и под влиянием влажности воздуха начинает закручиваться и «ввинчивать» плодик в землю. Семена могут прорасти сразу после созревания. Для прострела характерно раннее зацветание и раннее отмирание генеративных органов, листья же вегетируют до поздней осени.

С цветением сон-травы связаны народные приметы: распустившись её цветки — начинай весеннюю пахоту.

Седмичник европейский (сем. первоцветные)

Растёт преимущественно в хвойных и хвойно-мелколиственных лесах. В Рязанской области очень много его встречается в Клепиковском и Касимовском районах.

Это многолетник с тонким корневищем и многочисленными подземными длинными, тонкими побегами — столонами. Стебель до 20 см, тонкий, прямой. Нижние листья чешуйчатые, мелкие. Верхние — крупные, сближенные на конце стебля мутовкой, неравные. Часто листьев бывает семь.

В конце весны у седмичника появляются цветки в виде снежно-белых красивых звездочек. Их нельзя не заметить в полусумраке елового леса. Цветки одиночные, правильные, чашечка и венчик почти до основания семираздельные. Кажется, что венчик сложен из семи свободных лепестков, но это впечатление ошибочно, когда цветение заканчивается, на землю опадают не отдельные лепестки, а целиком весь венчик. Число семь почти никогда не встречается в растительном мире, и цветок с семью лепестками — крайне редкое явление. Тычинок семь, плод коробочка.

Седмичник европейский активно размножается и расселяется вегетативным путём с помощью небольших клубеньков, которые образуются на верхушках подземных побегов и располагаются в лесной подстилке. Семенное размножение менее интенсивное.

Хохлатка плотная (сем. дымянковые)

Распространена очень широко по всей Европейской части России. Встречается в дубравах Рязанской области. Растет в светлых лесах и кустарниках. Хохлатка — многолетнее растение с

небольшим клубнем. Стебли высотой 8—20 см с одной веточкой в пазухе чешуевидного листа. Пластинки нижних листьев широкие, дважды- или триждытройчатые. Кисть плотная, цилиндрическая. Венчик из четырех розово-фиолетовых лепестков, расположенных в два круга со шпорой. Шпора почти прямая или дуговидно согнутая. Тычинок в цветке шесть, сросшихся в два пучка. Плод — продолговатая коробочка. Семена черные с мясистым придатком, привлекающим муравьев, которые растаскивают семена на большие расстояния.

Зацветает в апреле, цветет в течение двух недель. Цветки обладают ароматом, содержат много нектара, опыляются шмелями и пчелами с длинным хоботком.

Растение зацветает только на четвертый—пятый год жизни. В клубнях хохлатки содержатся алкалоиды, которые раньше применялись в медицине.

Ранней весной растение очень декоративно, в результате чего быстро уничтожается.

Чистяк весенний (сем. лютиковые)

Встречается в европейской части в пределах лесной зоны. Характерный представитель широколиственных лесов, растет на сырых почвах, вдоль ручьёв, на влажных лугах и в оврагах, в городских рощах и в лесопарках, часто обильно.

Это многолетник с облиственным стеблем и пучком клубневидных яйцевидно-продолговатых корней. В клубнях откладывается много крахмала. Листья округло-сердцевидные, сочные, нежные. В пазухах листьев развиваются маленькие выводковые почки в виде клубеньков. Цветки правильные, чашечка из трёх желтовато-белых листочков, а венчик из 8—12 желтых лепестков, при основании с нектарником, прикрытым чешуей. Тычинок и пестиков много.

Растение раннецветущее, с коротким периодом вегетации. Цветет с апреля до конца мая. Активно размножается вегетативно с помощью пазушных клубеньков, почек и клубневидных корней. Благодаря последнему способу размножения, особи чистяка растут группами, нередко образуя большие скопления.

Ночью и в сырую погоду цветки чистяка закрываются, тогда они малозаметны, т. к. снаружи лепестки зеленые.

Листья и стебли этого растения ядовиты.

Фиалка удивительная (сем. фиалковые)

Это типичный представитель широколиственных лесов. Очень часто встречается в Хамбушевской дубраве и других дубравах юго-восточных районов Рязанской области. Травянистое многолетнее растение с хорошо развитым восходящим корневищем. Боковые побеги фиалки, несущие цветки, разнородны. Побеги с клейстогамными цветками развиваются в пазухах низовых чешуевидных листьев и несут хорошо развитые зелёные листья. Побеги с обычными цветками развиваются в пазухах розеточных листьев. Прикорневые листья крупные, тонкие, светло-зеленые, с долго остающимися прилистниками, округло-почковидные. Цветки со светло-фиолетовыми лепестками и зеленоватым шпорцем имеют тонкий приятный аромат. Клейстогамные цветки мелкие, зеленые, нераскрывающиеся.

Цветёт в конце апреля — начале мая. Семена созревают только в клейстогамных цветках в результате самоопыления. Плод коробочка, при созревании раскрывается тремя створками. Семена имеют мясистые придатки и разносятся муравьями. Может размножаться вегетативно за счет деления корневищ, но в природе обычно этого не происходит. Фиалка удивительная — растение вегетативно неподвижное. Она всегда остаётся на одном и том же месте. В лесу встречается крохотными куртинками или единичными экземплярами, никогда не образует сплошных зарослей.

Цветок фиалки — надежный барометр. Если он смотрит на мир своим фиолетовым глазком, значит будет хорошая погода. Если цветок закроется и поникнет, жди ненастья.

Чина весенняя (сем. бобовые)

Встречается в широколиственных лесах, растёт в смешанных и мелколиственных лесах, на вырубках, среди кустарников. Ранней весной цветет одновременно с ветреницей лютичной. Это многолетнее растение с коротким корневищем. Стебель прямой, вверху ветвистый, граненый. Листья парноперистосложные, с крупными прилистниками.

Цветки ярко-розовые, собраны в кисти, венчик при отцветании становится голубым. Опыляется пчелами и шмелями. Размножается вегетативно и семенами.

Яснотка белая, или глухая крапива (сем. яснотковые — губоцветные)

Встречается во всех районах европейской части. Растет в лиственных лесах, на опушках, в кустарниках, а также на пустырях, в балках, оврагах и вокруг жилья. Это травянистый многолетник с длинным корневищем. Стебель четырехгранный, листья супротивные, черешковые, сердцевидно-яйцевидные, острые, по краю пильчато-зубчатые. Цветки в мутовках по 6—10. Чашечка волосистая, на нижней губе венчика зеленоватые пятна. Верхняя губа шлемовидная, по краю длиннореснитчатая. Венчики содержат дубильные вещества, гликозид и сахара. В листьях есть каротин и витамин С. Хороший медонос. Удивительно холодостойкое растение, способное выделять нектар даже после промораживания.

Опыляют цветки яснотки шмели.

Тематика научных исследований Раздел: весенние раннецветущие растения

1. Ветроопыляемые древесные растения леса.
2. Эфемероиды дубравы.
3. Биология цветения эфемероидов широколиственного леса.
4. Способы опыления у раннецветущих растений.
5. Растения — гемеранты широколиственных или смешанных лесов.
6. Пути привлечения насекомых — опылителей у растений эфемероидов.
7. Способы размножения лесных эфемероидов.
8. Морозоустойчивость лесных эфемероидов.
9. Ритм развития вегетативных органов у медуницы неясной (или зеленчука желтого, или других).
10. Гетеростилия у раннецветущих растений.
11. Биология размножения фиалки удивительной

1. Ветроопыляемые древесные растения леса

Исследуется территория конкретного леса, лощины, лесной защитной полосы, перелеска и др.

Рано весной в начале апреля с наступлением теплых дней зацветают древесные растения: ольха серая, лещина обыкновенная, ива козья, другие виды ив, кустарник волчье лыко. В конце апреля цветут берёза бородавчатая, тополь чёрный, осина, вяз шершавый, клен платановидный. В мае цветут виды клена, дуб обыкновенный и другие растения.

Из всех цветущих древесных растений выбираются ветроопыляемые виды, делается их описание, далее ведутся наблюдения за ростом мужских соцветий — сережек. Отмечается период раскрытия мужских цветков и высыпание пыльцы. В каком состоянии в это время находятся женские цветки? Обычно к моменту пыления мужских сережек женские цветки на этом же дереве ещё не созрели.

Выявить все черты адаптации растений к перекрестному опылению: время цветения вида, строение цветка, количество пыльцы, положение соцветий на побеге и пыльников в цветке, др.

Выяснить различия в адаптации к ветроопылению у разных видов растений. Проследить за биологией цветения вида.

2. Эфемероиды дубравы

Изучаются раннецветущие растения-эфемероиды конкретной дубравы. В начале проводится флористический анализ эфемероидов. Каждый вид описывается. Изучается его биология, особенности роста, цветения, опыления. Отмечаются все агенты привлечения насекомых в цветок (окраска, аромат, нектар, обильная пыльца, съедобные плодовые тельца). Устанавливается, как цветок избегает самоопыления и достигает перекрестного опыления (гетеростилия, положение пестиков и тычинок относительно друг друга). Все ли эфемероиды образуют семена, каково соотношение между семенным и вегетативным размножением. Роль клейстогамных цветков в семенном размножении растений. Эфемероиды — влаголюбивые и светлюбивые растения, их генеративные побеги холодо- и морозоустойчивы. Они хорошо поглощают воду и питательные вещества даже из холодной почвы. Выявить черты адаптации к комплексу необходимых условий. Эфемероидным режимом развития в дубравах отличаются копытень европейский, медуница неясная, сон-трава, пролесник многолетний, первоцвет весенний, ветреница лесная, чистяк весенний, купальница европейская, лютик кашубский, хохлатка Галлера, гусиный лук желтый и др.

3. Биология цветения эфемероидов широколиственного леса

При изучении биологии цветения вида исследуются следующие показатели:

- время цветения вида;
- продолжительность цветения;
- способы опыления;
- приспособления к ветро- или насекомоопылению (гетеростилия, неодновременное созревание тычинок и пестика, положение пыльников и рыльца пестика относительно друг друга, способность цветка к изменению положения в пространстве);
- агенты привлечения насекомых в цветок (нектар, пыльца, плодовые тельца, аромат и др.);
- насекомые — опылители;
- все ли цветки в пределах вида одинаковы,
- какие изменения происходят в цветке, если не произошло перекрестного опыления;
- возможно ли самоопыление как страховочный механизм;
- развитие цветка после опыления и оплодотворения.

4. Способы опыления у раннецветущих растений

В апреле изучить флористический состав широколиственного или смешанного леса. Выявить среди древесно-кустарниковой растительности виды анемофильные (ветроопыляемые) и энтомофильные (насекомоопыляемые), а среди травянистых — эфемеры и эфемероиды. Отметить различия в строении генеративных органов анемо- и энтомофильных видов. Они могут проявляться в положении соцветий, расположении цветков, строении тычинок и пестиков. Какую роль выполняет околоцветник у этих двух групп растений? Происходит ли самоопыление у раннецветущих видов? Как устроены генеративные органы у видов самоопылителей. Как достигается самоопыление в том случае, если обычное перекрестное опыление не произошло. Ответив на эти вопросы, исследователь получит интересную картину, где в пределах вида можно будет увидеть смену способов опыления с использованием страховочных вариантов. При этом будут отмечены морфологические изменения в цветке, направленные на преодоление неопыления (изменение положения цветка, искривление столбика пестика в сторону пыльников, опережающий рост тычиночных нитей, расположение пыльников над рыльцем пестика и др.).

5. Растения-гемеранты широколиственных и смешанных лесов

Гемерантами называют растения, цветки которых на ночь закрываются, а с наступлением утра опять открываются. Обычно говорят о «сне растений». Подобное поведение цветков имеет большой биологический смысл. Во-первых, у раннецветущих гемерантов в закрытом цветке из-за усиленного дыхания его тканей температура воздуха на 5—7 °С выше, чем снаружи. При ночных весенних заморозках генеративная сфера цветка оказывается защищенной от низких температур.

Во-вторых, за ночь пыльца растений из-за её высокой гигроскопичности намокает и утром еще долго остается тяжелой, нелетучей. В закрытом цветке пыльца всю ночь остается сухой.

В-третьих, в закрытом цветке нектар выделяется даже ночью, и утром таким цветкам насекомые-опылители отдают предпочтение.

Задача исследователя — выявить такие растения в сообществе, проследить за «сном» их цветков, состоянием тычинок, выделением нектара, устойчивостью к заморозкам. Сделать наблюдения за реакцией цветков растений-гемерантов на изменение погоды (изменение барометрического давления, наступление ненастной погоды, резкое снижение температуры воздуха, приближение урагана и др.).

Отметить те виды растений, цветки которых к ночи занимают поникшее положение, что тоже является приспособлением к сохранению пыльцы растений в сухом состоянии. Возможно, ваши наблюдения подскажут и другие важные причины, заставляющие цветок ночью менять свое положение в пространстве.

6. Пути привлечения насекомых-опылителей в цветок эфмероидовлеса

В конкретном лесу выявить раннецветущие растения эфмероиды. Сделать описание их цветков. Установить, как опыляется каждый вид, зачем прилетают насекомые в цветок и что из него берут: пыльцу, нектар, съедобные плодовые тельца в виде небольших железок, наполненных сладким соком. Какую роль играет венчик цветка в привлечении насекомых-опылителей. Какие цветки насекомые более охотно посещают, старые или молодые, как они их различают (положение, величина, окраска)?

Существует ли специализация по цветкам у опылителей?

Наблюдательность, настойчивость, усердие — и вы на пороге открытия.

7. Способы размножения лесных эфемероидов

У раннецветущих растений эфемероидов изучить строение подземных органов, их строение, накопление и расходование питательных веществ (в основном крахмала, который открывается реакцией с раствором J_2 в КJ). В августе проследить закладку почек возобновления на корневищах у медуницы неясной, ветреницы дубравной или лесной. В марте под снегом уже идет рост цветonoсных побегов. В вегетативном размножении эфемероидов участвуют корневища, клубни, луковицы. Проследите за их развитием в течение летнего сезона, отметьте, как идет возобновление подземных побегов, сколько новых луковиц появляется, сколько почек возобновления закладывается на корневище.

У хохлатки Галлера почка возобновления закладывается на клубне летом, а к началу зимы в ней уже полностью заложены все части генеративного побега. Эфемероиды размножаются и с помощью семян. Определите время их созревания, способы распространения, семенную продуктивность вида.

8. Морозоустойчивость лесных эфемероидов

В течение нескольких сезонов сделать наблюдения и выяснить степень морозоустойчивости вегетативных и генеративных органов растений-эфемероидов. Отметить, при каких отрицательных температурах листья становятся прозрачными. Подобное явление связано с выходом свободной воды из клеток в межклетники и вытеснением оттуда воздуха. При какой температуре листья приобретают свой обычный вид? Происходят ли необратимые повреждения листьев низкими температурами?

После ночных морозов выяснить состояние венчика цветка, отметить появление прозрачных пятен на лепестках и чашечке. Рассмотреть тычинки и пестики, отметить их изменения под действием низкой температуры. Установить время исчезновения прозрачности околоцветника (последнее связано с обратным поглощением воды клетками).

Морозоустойчивость у ранневесенних эфемероидов обеспечивается быстрым выходом воды из клеток и предотвращением образования внутриклеточного льда, высокой интенсивностью дыхания цветков и выделением энергии в виде тепла, высокой обводненностью белков-ферментов.

Наблюдая и исследуя разные виды эфемероидов, вы сможете определить и степень их морозоустойчивости.

9. Ритм развития вегетативных органов у медуницы неясной

Медуница неясная относится к числу зимне-зеленых раннецветущих растений лиственных, широколиственных и смешанных лесов. Зимует она с листьями, образовавшимися в конце лета. Весной эти листья участвуют в фотосинтезе, а после цветения обычно отмирают. Им на смену отрастают новые. У медуницы неясной возможны 2—3 генерации листьев. Проследить продолжительность жизни листьев всех генераций, отметить время их отрастания и гибели. Выяснить, какова роль каждой генерации в жизни растения (участие в накоплении питательных веществ корневища, обеспечение пластическими веществами фазы цветения и плодоношения и др.).

10. Гетеростилия у раннецветущих растений

Гетеростилия — это разностолбчатость, т. е. наличие у одних особей данного вида цветков с длинными столбиками пестика, а у других — с короткими. Соответственно расположены и тычинки: у одних ниже, а у других выше собственного рыльца. Гетеростилия служит защитой от опыления цветков собственной пылью. Задача исследователя — выявить растения с гетеростилией среди раннецветущих видов. Хорошо известна гетеростилия у незабудок, гречихи, первоцвета, медуниц. Попытайтесь обнаружить её у других растений и объяснить биологическую целесообразность подобной морфологической разнокачественности цветков.

11. Биология размножения фиалки удивительной

У фиалки удивительной, растения лиственных и смешанных лесов, в пределах одной особи имеются два типа цветков: обычные с яркоокрашенным венчиком и клейстогамные, невзрачные, нераскрывающиеся. Интересно, что яркие привлекательные цветки обычно бесплодны, а семена образуют клейстогамные цветки, в которых возможно только самоопыление. Задача исследователя — проследить за образованием на растении двух типов цветков, изучить их строение, биологию цветения (схема прилагается), выявить цветки, образующие плоды и семена. Сделать вывод, какие цветки участвуют в семенном размножении растения.

РАСТЕНИЯ ЛУГОВ

Луга — это фитоценозы, растительность которых представлена травянистыми сообществами с более или менее сомкнутым травянистым покровом. Они образованы в основном мезофильными и гигрофильными травами, имеют зимний перерыв в вегетации и не имеют летней депрессии (т. е. летнего выгорания растительности). Растения луга хорошо приспособлены к благоприятному водному режиму и относительно благоприятному минеральному питанию.

Луга широко распространены в лесной зоне умеренного пояса, но встречаются и в других зонах. Везде они представляют вторичные сообщества, возникшие на месте бывших лесов, степей, болот под воздействием человека на природу. Наряду с этим во всех зонах встречаются первичные луга, возникшие естественным путем. Это луга речных пойм, окраин озер, мест с пониженным рельефом, где скапливаются осадки. Древесные растения, если и встречаются, то представлены редко стоящими деревьями и кустами. В практике луга различают по положению в рельефе и увлажнению. Различают луга пойменные, расположенные в поймах рек, озер, лиманов, и внепойменные или материковые, которые в свою очередь подразделяют на суходольные, расположенные на повышенных формах рельефа, и низинные, связанные с бессточными понижениями рельефа

Хозяйственная ценность луга как пастбища или сенокосного угодья, прежде всего, зависит от соотношения на нем растений разных видов. Наибольшее кормовое значение имеют представители семейств злаковые и бобовые. Именно поэтому при характеристике лугового сообщества выделяют три основные группы растений (злаковые, бобовые и разнотравье).

Злаки обычно представляют на лугу господствующую группу. Большинство из них многолетние. По типу кушения они разделяются на длиннокорневищные, рыхлокустовые и плотнокустовые.

У длиннокорневищных злаков боковые побеги растут сначала горизонтально под землей, а позднее выходят на поверхность, образуя кусты. К этой группе принадлежат пырей ползучий, костер безостый, вейник наземный, зубровка душистая. Преобладание в травостое растений данной группы свидетельствует о молодости луга и его высокой хозяйственной ценности.

У рыхлокустовых представителей семейства побеги закладываются в толще почвы и растут под острым углом к материнскому стеблю, образуя рыхлый куст. Подземная часть очень короткая, всего одно междоузлие.

У плотнокустовых, или дерновинных злаков в кустах образуется большое число побегов, которые плотно прижимаются к материнскому побегу. Из этой группы наиболее широко распространены щучка дернистая, овсец луговой, белоус торчащий, полевица белая, овсяница овечья, мятлик обыкновенный, ежа сборная, душистый колосок, гребенник обыкновенный. Преобладание растений этой группы свидетельствует о старости луга, нарушении его структуры из-за неумеренного выпаса скота и, в конечной счете, о меньшей кормовой ценности по сравнению с сообществами, где доминируют длинно-рыхлокустовые злаки.

По строению злаки легко отличить от других растений. Стебель у них полый — соломина с более или менее расставленными узлами. Листья узкие, линейные, с параллельными жилками, влагалищные. Соцветие — колосок с различным количеством цветков, колоски часто собраны в соцветия-метелки, сложные колосья, султаны. Плод — односемянная зерновка

Бобовые присутствуют на лугах почти всех типов. Для них характерны тройчатосложные или перистосложные листья с прилистниками и мелкие цветки, собранные в соцветия. Отдельный цветок имеет мотыльковую форму, где венчик сформирован лепестками, образующими лодочку. Типичные представители — различные виды клевера (луговой, горный, розовый, ползучий, средний, каменный). Из других бобовых довольно часто встречаются мышиный горошек, чина луговая, лядвенец, люцерна и др.

Самое большое число видов входит в группу разнотравья — это представители других семейств.

Растения суходольных лесов

Суходольные луга возникают на местах сгоревшего или погибшего леса, заброшенных пашен. На суходольном лугу нет специфической растительности, флора здесь формируется за счет лесных и сорных растений. Сюда же мигрируют виды, устойчивые к непостоянному водному режиму и менее требовательные к минеральному питанию. На суходолах преобладают виды семейств сложноцветные, злаковые и бобовые. На сухих песчаных

суходолах встречаются полевица обыкновенная, белоус, овсяница овечья; на почвах с более тяжелым механическим составом и повышенной влажностью растут душистый колосок, овсяница красная, трясунка средняя, щучка дернистая. На суходолах с тяжёлым суглинком растут овсяница луговая, мятлик луговой, щучка дернистая. Сложноцветные суходолов мало специфичны. Это обычно те же виды, что заселяют залежи, межи, обочины полей: ромашка пахучая, нивяник обыкновенный, скерда кровельная, пупавка вонючая, тысячелистник обыкновенный, полынь равнинная и веничная, василёк луговой и шероховатый, козлобородник большой и луговой, ястребинки луговая, многоцветковая и ранняя, кульбаба осенняя. Из бобовых на суходольных лугах характерны: клевер горный, люцерна серповидная и хмелевая, лядвенец рогатый; на более влажных суходолах — клевер луговой, средний, альпийский, розовый и равнинный, мышинный горошек, чина луговая, вязель разноцветный, язвенник многолистный.

Из разнотравья обычны: лютик золотистый и едкий, лапчатка гусиная и серебристая, манжетка пастушья и остроугольная, смолка обыкновенная, дрема белая, гвоздика-травянка, герань луговая, зверобой пятнистый и продырявленный, фиалка трехцветная, икотник серо-зеленый, тмин обыкновенный, бедренец-камнеломка, горечавка легочная, черноголовка обыкновенная, подорожник ланцетолистный и большой, подмаренник настоящий, короставник полевой, колокольчик скученный, круглолистный и раскидистый, истод обыкновенный, очанка прямостоячая, погребок малый и узколистый. Под пологом трав суходольного луга много мхов.

Растения низинных материковых лугов

Луга этих типов размещаются в понижениях рельефа, растения получают влагу не только из атмосферы, но и из грунтовых вод. Минеральное питание хорошее. Для материковых лугов типичны крупные мезофитные злаки: овсяница луговая, ежа сборная, тимофеевка луговая; злаки гигрофитного типа: манник наплывающий и водяной, канареечник тростниковидный, щучка дернистая, бекмания. Бобовые на таких лугах малочисленны, т. к. плохо переносят недостаток кислорода в почве. Встречаются клевер розовый и темноцветный. На низинных лугах преобладают представители широколистного разнотравья: горицвет кукушкин,

гравилат речной, таволга вязолистная, манжетка пастушья и сверкающая, лютик ползучий и жгучий. При заболачивании низинных лугов в травостое начинают преобладать крупные осоки: двудомная, лисья, заячья, двутычинковая и др., а также камыш лесной, ситник нитевидный, развесистый и членистый, хвощ болотный; из злаков — манник, бекмания, канареечник, тростник; из разнотравья — калужница болотная, щавель обыкновенный, сабельник болотный, чина болотная, незабудка болотная, валериана лекарственная, мытник болотный. Иногда встречаются северные орхидеи: дремлик болотный, ятрышник широколистный.

Растения пойменных лугов

Пойменные луга по типам местообитания очень разнообразны. В лесной зоне в поймах небольших рек, разливы которых нерегулярны, формируются луга, мало отличающиеся от материковых. Если пойма увлажняется преимущественно атмосферными осадками, то такие луга близки к суходолам. В том случае, если пойма связана с грунтовыми водами, формируются луга близкие к низинным.

Тематика исследовательской работы.

Раздел: растительность лугов

1. Растения-гемеранты в луговых фитоценозах.
2. Растения — суходольного (заливного) луга — предсказатели погоды.
3. Растения-медоносы заливного луга.
4. Растения-полупаразиты в луговых фитоценозах.
5. Ядовитые растения в луговых фитоценозах.
6. Флористическое описание лугового фитоценоза.
7. Бактериотрофные луговые растения.
8. Способы распространения семян у луговых растений.
9. Вегетативное размножение луговых растений.
10. Способность к возобновлению у луговых растений после скашивания.
11. Цветение и опыление у растений семейства зонтичные (гвоздичные, бобовые, колокольчиковые) в луговых фитоценозах.

12. Бобовые (сложноцветные, крестоцветные) растения в луговых фитоценозах.
13. Определение кормовой ценности травостоя луга.

1. Растения-гемеранты в луговых фитоценозах

На пробных площадках размером 10 x 10 м выявляются растения-гемеранты, т. е. такие, цветки которых на ночь закрываются. Такое поведение является важным приспособительным свойством цветковых растений, предохраняющим свою пыльцу от намокания. Влажная пыльца теряет свойства летучести. Кроме того, в цветках ночью сохраняется более высокая температура, что благоприятно для генеративной сферы.

Составляется список растений-гемерантов, устанавливается время открытия и закрытия цветков, влияние погодных факторов на поведение цветков.

2. Растения — суходольного (заливного) луга — предсказатели погоды

Некоторые цветковые растения как барометры могут предсказывать перемену погоды. На пробной площадке 10 x 10 м выявить такие растения, составить их список, принадлежность к определенному семейству. Пронаблюдать и описать поведение цветков при изменении барометрического давления, температуры воздуха, влажности.

3. Растения-медоносы заливного (суходольного) луга

На пробной площадке размером 10 x 10 м определяется видовой состав растений. Выявляются растения медоносы. Составляется их список. Наблюдения за пчёлами и шмелями покажут, какие растения они посещают предпочтительнее и что с них берут — нектар, пыльцу или то и другое. Хорошими медоносами являются представителями семейства губоцветные, многие бобовые, сложноцветные, крестоцветные. Список медоносных растений можно найти в специальной литературе и сравнить его со своим списком. Далее можно судить о медоносной ценности луга.

4. Растения-полупаразиты в луговых фитоценозах

Растения полупаразиты — это хлорофиллоносные растения, однако, в связи со слабым развитием собственной корневой сис-

темы они с помощью присосок воду и минеральные соли получают от других растений. Из семейства норичниковые полупаразитами являются погремки, зубчатка, очанка, марьянники.

На пробной площадке размером 10 x 10 м определяется количество растений полупаразитов и их видовой состав. Исследуется корневая система полупаразитов и места фиксации их присосок к корням растения-хозяина.

5. Ядовитые растения в луговых фитоценозах

При изучении флористического состава луга обращается внимание на ядовитые растения. Составляется список их видового состава, а на опытных площадках размером 10 x 10 м или 1 м² определяется количество экземпляров ядовитых растений.

Ядовитые свойства растений связаны с накоплением в их органах алкалоидов, гликозидов, терпенов, органических кислот, токсинов. Ниже дается список распространенных ядовитых растений лугов и пастбищ: чемерица Лобеля, виды рода молочай, щавели, лютики, пижма, виды рода сердечник, льнянка, погремки, мытник, хвощи, паслен сладко-горький, аконит, болиголов, желтушник.

6. Флористическое описание лугового фитоценоза (см. геоботаническое описание фитоценоза)

7. Бактериотрофные луговые растения

На лугах произрастают растения, корни которых находятся в симбиотических отношениях с бактериями. У бобовых растений на корнях развиваются клубеньки, в которых находятся азотфиксирующие бактерии, помогающие растению-хозяину усваивать связанный азот. Кроме бобовых клубеньки развиваются на корнях некоторых злаков (лисохвост луговой), осок, подмаренника северного, герани лесной и других растениях.

На пробной площадке 1 x 1 м выкопать все растения, корни их аккуратно отмыть и выделить все растения, на корнях которых находятся многочисленные бактериальные клубеньки. Рассчитать % бактериотрофных растений в луговом фитоценозе.

8. Способы распространения семян у луговых растений

Растения имеют разнообразные приспособления для распространения семян. Способы распространения можно классифицировать так:

— распространение семян с помощью ветра. Семена или плоды таких растений имеют очень мелкие размеры, или вырос-ты в виде волосков, хохолков, «парашютов» (многие сложноцветные), или способны планировать в воздухе;

— разбрасывание плодов и семян под давлением, при встряхивании, при колебательных движениях цветоносов, плодоножек (норичниковые, гвоздичные, зонтичные, колокольчиковые, бобовые, губоцветные);

— распространение семян с помощью животных. Мелкие семена с сочными придатками распространяют муравьи (фиалки, живучка, перловник, некоторые осоки, марьянник, некоторые звездчатки, чистотел, гусиный лук). Плоды и семена липкие, с прицепками и колючками могут распространять крупные домашние животные и мышевидные грызуны, иногда птицы (череда, люцерна, подмаренники, липучка, репешок). Многие сочные плоды распространяются птицами, мышевидными грызунами, хищниками. Плоды злаков, крупные ореховидные плоды, сухие плоды-орешки распространяют птицы и грызуны;

— с помощью воды распространяются семена околоводных и водных растений. Дождем вымываются семена из раскрытых плодов у фиалок, очитка едкого, некоторых зонтичных;

— рассеивание семян под влиянием силы тяжести или за счет резкого вскрывания плодов (бобовые, недотроги, герани, молочая, гвоздичные, злаковые).

На опытной площадке размером 1 x 1 м проводится флористический анализ растений, выявляются способы распространения семян у разных видов, подсчитывается процентное содержание растений с разными типами распространения семян.

9. Вегетативное размножение луговых растений

В луговых фитоценозах многие растения размножаются вегетативно (злаковые, бобовые, сложноцветные, колокольчиковые, гвоздичные).

На пробной площадке размером 1 м² провести анализ растений, выделить вегетативно возобновляемые растения, вычислить их процент к общей массе видов.

Работа требует не менее двух лет исследований. Желательно в первый год сделать карту-схему пробной площадки с нанесением расположения отдельных видов. На следующий год наблюдать возобновление растений и увеличение количества особей за счёт вегетативного размножения.

10. Способность к возобновлению у луговых растений после скашивания

После первого укоса луговые растения отрастают, образуя отаву. Способность к отрастанию определяется пробуждением спящих почек на подземных органах или в основании побегов.

На пробной площадке в 1 м² провести флористический анализ и выделить растения (в %), которые характеризуются высокой отавностью (имеют большую скорость наращивания вегетативной массы).

11. Цветение и опыление у растений семейства зонтичные (гвоздичные, бобовые, колокольчиковые) в луговых фитоценозах

Изучите цветение (начало, массовое, конец) у конкретной популяции. Исследуйте строение цветков и характер опыления, выявите типы опыления и насекомых-опылителей.

У ветроопыляемых видов обратите внимание на строение тычиночных нитей, их способность к раскачиванию, количество пыльцы, время вскрытия пыльников в популяция (одновременное или нет). У насекомоопыляемых видов обратите внимание на величину цветка, наличие соцветия, окраску венчика, наличие цветков с различной длиной столбика пестика. Определите виды-самоопылители, у них пыльники часто вскрываются ещё в бутоне. Изучите, как цветки защищаются от росы и дождей. Что происходит с цветком после опыления и оплодотворения? Как меняется его околоцветник?

12. Бобовые (злаковые) растения в луговых фитоценозах

На пробной площадке 10 м² провести флористический анализ, выявить видовое разнообразие бобовых, рассчитать % содержания бобовых растений по отношению к общему количеству растений на пробной площадке. Отметить фенофазы их развития. Исследовать физико-химические свойства почвы: плотность, гранулометрический состав, влагоемкость, рН. Сделать сравнение с почвами лугов бедных бобовой растительностью.

13. Определение кормовой ценности травостоя луга

Работа начинается с общего геоботанического описания участка луга. Затем на этом участке закладываются три пробные

площадки размером в 1 м² каждая, на всех трех площадках проводятся укосы. С одной площадки укос полностью высушивается для последующего взвешивания. Со второй площадки укос рассортировывается по группам: бобовые, злаки, осоки, разнотравье. Растения каждой группы высушиваются и взвешиваются. Укос третьей площадки сортируется с выделением группы ядовитых и жестокостебельных неподаваемых растений. Все фракции высушиваются и взвешиваются.

При анализе кормовой ценности луга выявляется % наиболее ценных бобовых и злаковых растений, % разнотравья и % ядовитых, неподаваемых растений.

РАСТЕНИЯ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЁМОВ И ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Современная флора высших водных растений включает 224 вида, относящихся к 35 семействам. Водная среда сглаживает те климатические различия, которые действуют на наземную флору. Температура воды обычно подвержена небольшим колебаниям, поэтому видовой состав водных растений часто одинаков даже в разных климатических зонах. Относительная однородность водной среды привела к ряду приспособлений самой разной степени. Основными приспособлениями высших растений к водной среде обитания являются:

— угнетение полового процесса и преобладание вегетативного размножения из-за сравнительно низкой температуры воды в Средней и Северной России;

— ускоренные процессы роста и накопления питательных веществ у многолетних растений;

— недоразвитие или отсутствие механических тканей. Развитие системы воздухоносных тканей, способствующих поддержанию растений в плавающем состоянии и улучшению газообмена;

— редукция корневой системы или изменение её функции;

— большое развитие поверхности тела по отношению к массе, что обеспечивает лучший газообмен у погруженных растений через клеточную стенку, т. к. устьиц у них нет. У плавающих растений устьица расположены с верхней стороны листа;

— частичное или полное отсутствие дифференциации ткани паренхимы листа на губчатую и палисадную. Хлоропласты могут встречаться в клетках эпидермиса, что способствует лучшей утилизации света;

— разнолистность. На одном растении развиваются как типично подводные листья, так и типично воздушные;

— большинство водных растений — многолетники. Часть видов для перезимовки опускается на дно водоема, большинство зимует в виде корневищ, клубней, зимующих почек.

По берегам водоемов обычно произрастают деревья и кустарники. Это ольха клейкая, ива белая (или ветла), ива ломкая (ракита). Они приспособились к жизни в избыточно влажных, временами заливаемых местообитаниях.

Из травянистых прибрежных растений достаточно часто встречаются рогоз широколистный, камыш озерный и тростник обыкновенный, который в обиходной речи нередко называют камышом. Следует внимательно рассмотреть эти растения и научиться различать их. Сделать это лучше всего в период цветения. Так, у тростника обыкновенного стебель прямой, высотой до 3—4 м, доверху облиственный. Листья плоские, шириной до 3 см по краю острошероховатые, с влагалищем. Соцветие — метелка, состоящая из огромного количества колосков. Окраска растения серо-зелёная. Рогоз широколистный имеет цилиндрический стебель высотой до 1,5 м. Листья простые, плоские, линейные, лентовидные, около 2 см ширины с длинными влагалищами, расположены они в два ряда. Соцветие — початок, состоящий из двух частей: мужской — на верхушке и женской чёрно-бурой под ним. Мужские соцветия после цветения опадают, а на растении остается соцветие початок темно-коричневого цвета.

У камыша озерного стебель цилиндрический, гладкий, до 3 м высоты, с рыхлой воздушной тканью внутри, у основания красновато-бурый, одетый влагалищами безлистных пластинок. Этот признак — безлистность стебля — наиболее примечателен. Цветки собраны в метельчатое соцветие на вершине стебля.

Среди прибрежных трав обычны и такие, которые успешно живут и развиваются как на суше, так и в воде. Это растения «амфибии». К ним принадлежат: частуха подорожниковая, стрелолист, горец земноводный, сусак зонтичный, вех ядовитый и др.

На поверхности воды в мелководной зоне на протяжении всего лета можно видеть листья кувшинки чисто-белой и кубышки жёлтой. Они укореняются в грунте водоема. По соседству с

ними, а также на более глубоких местах обычны растения, листья которых плавают на воде, а укоренения не происходит. Это водокрас, телорез, а также погруженные неукореняющиеся виды — роголистник, элодея, пузырчатка

В глубоководной зоне водоёмов можно встретить некоторые споровые растения, например, такие, как многоклеточная водоросль хара, полушник озёрный из плауновых, водяной мох и др.

Растения водоемов с проточной водой

Растения проточных водоёмов приспособлены выдерживать механическое воздействие водного потока. Даже при небольшой скорости воды здесь существуют только укорененные виды с узкими листьями. Условия существования растений в таких водоёмах достаточно благоприятны, т. к. проточная вода обеспечивает их кислородом и питательными веществами. Растения там растут на песчаном грунте. Обычны в таких местах виды болотника (обоеполюй, плоский, обыкновенный), рдесты: альпийский, блестящий и узловатый. По берегам растут вероника ключевая, жеруха лекарственная, сердечник горький, калужница болотная.

1. Прибрежные растения водоёмов со стоячей и медленно текущей водой

Береговые растения (гигрофиты) приспособлены к избыточно влажным местообитаниям. Растительность этой зоны богата видами. Наиболее обычны здесь виды осок: заострённая, острая, дернистая, береговая, вздутая, пузырчатая, омская. Определить их довольно сложно. Все осоки — многолетние травы. Часто встречаются по берегам водоёмов ситняг болотный, камыш лесной, ситник развесистый, манник наплывающий, канареечник тростниковый, сердечник луговой, сердечник горький, калужница болотная, лютики: ядовитый, ползучий, жгучий, шлемник обыкновенный, дербенник иволистный, водяной перец. Из древесно-кустарниковых растений обычны ольха клейкая, ива белая, ива ломкая и др.

2. Зона мелководных гидрофитов

Гидрофиты — это прибрежные и полупогруженные в воду растения. Они укореняются в грунте. Корневая система этих рас-

тений живет в условиях слабой аэрации и часто снабжается кислородом из листьев по системе межклетников. Наиболее часто в зоне мелководья встречаются представители семейств водокрасовые, частуховые, сусаковые, лилейные, зонтичные и др. У уреза воды обычны заросли частухи подорожниковой, ежеголовника простого, стрелолиста обыкновенного, сусака зонтичного. В июне цветет касатик аировидный, горец земноводный. Часто на мелководье встречаются представители класса двудольные: вех ядовитый или цикута, омежник водный, поручейник широколистный, жерушник земноводный, хвостник обыкновенный или водяная сосенка, вероника поручейная, лютик жестколистный, хвощ приречный.

В зоне мелководий всегда обитают и свободно плавающие гидатофиты и аэрогидатофиты. Гидатофиты — растения, погруженные в воду. Аэрогидатофиты — растения, у которых часть листьев плавают на поверхности воды. Корни у этих растений или не развиваются, а если и образуются, то не достигают дна. Эти водные растения, не будучи связанными с дном, встречаются и на мелководье, и в глубоководных зонах. В водоемах России широко распространены: ряска малая, ряска трехдольная, многокоренник обыкновенный, водокрас обыкновенный, телорез алоэвидный, элодея канадская, роголистник погруженный, насекомоядное растение — пузырчатка обыкновенная.

3. Зона высокорослых гидрофитов

За зоной мелководных гидрофитов в полосе глубиной от 1 до 3 метров располагается зона высокорослых гидрофитов, часто образующая чистые заросли тростника обыкновенного или узколистного, камыша, рогоза узколистного или широколистного. Все эти растения имеют толстое ползучее корневище.

4. Зона плавающих листьев

За стеной высокорослых гидрофитов в полосе глубиной от 3 до 5 метров идет зона растений с плавающими листьями. Характерными растениями зоны являются кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, водокрас, телорез, ряска, рдест плавающий и разнолистный. К погруженным в воду растениям этой зоны относятся: роголистник, элодея, турча болотная, рдест блестящий и пронзеннолистный.

Тематика научных исследований
Раздел: водные и околоводные растения

1. Биология цветения и семенная продуктивность сусака зонтичного или других околоводных растений.
2. Способы размножения стрелолиста, частухи или других видов.
3. Приспособления к гипоксии у водных растений с плавающими листьями (кубышка, рдесты плавающие, водокрас).
4. Способы опыления у водных плавающих растений.
5. Растения гидрохоры во флоре
озера.....
реки
пруда.....
6. Флора озера.....
затона.....
пруда.....
мелиоративных канав
7. Особенности биологии сфагновых мхов.
8. Способы размножения сфагновых мхов.

1. Биология цветения и семенная продуктивность

Биология цветения изучается на группе одновозрастных растений, образующих популяцию в определенном местообитании.

Устанавливается время формирования бутонов и их выдвижения, время раскрытия цветков, продолжительность цветения от раскрытия бутона до отцветания. В раскрытом цветке определяется состояние пыльников: пылят или пыльники еще не вскрылись, на какой день после открытия бутона начинают вскрываться пыльники, готово ли рыльце к восприятию пыльцы. Это видно с помощью лупы, при готовности рыльца оно покрылось слизью, разрослось, у раздвоенного рыльца вилочка разошлась в стороны.

Далее выясняется наличие или отсутствие в цветке нектара. Он обычно блесит в глубине цветка. Путем наблюдения определяют, какие насекомые посещают цветок и что они отбирают: нектар или пыльцу. Несколько цветков изолируют еще в состоянии бутонов марлевым мешочком. Определяют срок жизни цветка без оплодотворения. Сравнивают с цветками, которые посещали опылители.

Следует определить семенную продуктивность у цветков свободных и изолированных. Для этого подсчитывается количе-

ство семян в плодах типичных растений. Определяется среднее значение из 10—20 определений. У некоторых растений кроме перекрестного опыления существует и самоопыление как страховочный механизм. Определить, есть ли он у данного вида.

В результате этих наблюдений будет выяснена биология цветения изучаемого вида. Желательно вести календарь погоды во время цветения растения, что позволит выяснить влияние температуры, влажности, освещенности на наступление и продолжительность цветения вида.

2. Способы размножения околотовных растений

Способы размножения околотовных растений могут быть различными. Для всех растений необходимо выяснить возможность семенного размножения. Для этого на нескольких типичных растениях (модельных) подсчитывается количество цветков, а после отцветания — количество завязавшихся семян.

Установить, когда семена становятся зрелыми и как они распространяются (водой, ветром или др. способами), какие есть к этому приспособления, что происходит с семенами в течение теплого времени года, когда они прорастают. У стрелолиста, частухи подорожниковой, сусака зонтичного, белокрыльника, сабельника болотного, вахты трехлистной и др. за лето запасные питательные вещества откладываются в подземных побегах, на которых весной образуются почки возобновления. Определить количество почек и количество надземных или подводных побегов, образующихся из них. Выяснить основной способ размножения вида.

3. Приспособления к гипоксии у водных растений с плавающими листьями

Значительная часть тела растений у кувшинки чисто-белой, кубышки жёлтой, рдеста плавающего, водокраса погружена в воду, где сравнительно мало растворенного кислорода. Для улучшения газообмена растения развивают большую поверхность плавающих листьев с устьицами на их верхней стороне. Листовые черешки, цветоносы, стебли имеют хорошо развитую аэренхиму, систему межклетников и полостей, заполненных воздухом. Кислород, засасываемый устьицами, спускается в подводные органы, снижая уровень гипоксии.

Для решения проблемы необходимо:

— определить количество устьиц на единицу поверхности листа;

— определить степень насыщения воздушных ходов листовых черешков воздухом. Определять это можно объемным или весовым путем. После надавливания под водой на участок черешка листа пальцами из воздухоносных ходов вытесняется воздух и межклетники заполняются водой. По разности массы черешка, наполненного водой и воздухом, можно судить с степени его снабжения кислородом;

— выяснить наличие аэренхимы, воздушных полостей и ходов в листовой пластинке и подводных органах;

— по возможности определить наличие молочной кислоты в подводных органах. В анаэробных условиях растения часто с кислородного дыхания переходят на брожение. Конечным продуктом одного из видов брожения является молочная кислота.

Наличие молочной кислоты в подводных органах растений свидетельствует о недостаточном снабжении тканей кислородом и их переходе с кислородного дыхания на брожение.

4. Способы опыления у водных плавающих растений

Выбираются для исследования растения, плавающие на поверхности водоёмов, с энтомофильными (несекомоопыляемыми) цветками.

Изучается биология их цветения и возможные типы опыления: насекомыми, ветром, с помощью воды, самоопыление.

Для исключения энтомофилии на цветки надевают марлевые изоляторы. Для исключения самоопыления проводят кастрацию цветков, т. е. выщипывают во взрослых бутонах пыльники. По количеству пыльцы в цветке устанавливают возможность доминирования опыления ветром; по положению цветков или соцветий относительно уровня воды — возможность опыления водным путём.

Окончательные выводы делают на основании наличия в цветке агентов привлечения насекомых (нектара, пыльцы, плодовых тел) и результатов завязывания семян в различных группах опытных цветов. Большое внимание следует уделить изменениям, происходящим в цветках за время цветения. Так, резкий рост столбика пестика в конце цветения, образование на нём всевозможных выростов и выступов может говорить о ветроопылении как страховочном механизме. Резкое вытягивание тычиночных нитей и размещение пыльников над рыльцем пестика в конце цветения или изгиб столбика пестика в сторону пыльников — предполагает в качестве страховочного механизма самоопыление.

Наблюдение за насекомыми, посещающими цветки и берущими нектар или пыльцу, будет свидетельствовать о возможной энтомофилии. Желательно выяснить, работают ли в цветке специализированные опылители.

Успех опытов во многом будет определяться наблюдательностью исследователя.

Варианты опыта:

1. Неизолированные цветки.
2. Цветки, изолированные от насекомых.
3. Кастрированные цветки.
4. Кастрированные цветки изолированные.

Эти варианты позволят после определения семенной продуктивности установить, опыляется цветок насекомыми, идет самоопыление, перекрестное опыление с помощью насекомых, или цветки опыляются с помощью ветра или воды.

5. Растения-гидрохоры во флоре озера...

Растения-гидрохоры распространяют свои плоды или семена с помощью воды. Анализируются водные и околоводные цветковые растения. Составляется их список. Собираются спелые плоды и семена этих растений. У растений гидрохоров семена обычно не смачиваются водой, т. к. покрыты гидрофобными веществами типа воска или коротковолосистым густым опушением. Семена или плоды таких растений имеют высокую плавучесть за счет развития воздухоносных полостей, легких по конструкции выростов, слизистых чехлов.

Рекомендуется изучение особенностей строения плодов и семян у таких растений, как *частуха подорожниковая*, *сабельник болотный*, *стрелолист*, *ольха чёрная*, *кувшинка белоснежная*, *кубышка желтая*, *ежеголовник*, *осоки*, *ивы* и др.

Провести систематизацию строения семян и плодов у изучаемых растений. Выяснить причину плавучести семян и пути их распространения с помощью воды.

6. Флора озера, затона, пруда...

Общий план флористического обследования водоёма включает описание водоёма: размер и конфигурацию береговой линии, глубину, прозрачность воды, ее цвет и рН; размещение растительности в водоеме по схеме, приведенной в начале раздела «Растения пресноводных водоемов и прибрежных территорий» (при-

брежные растения, зона мелководных гидрофитов, зона высоко-рослых гидрофитов, зона плавающих листьев); флористическое описание водоема по зонам; степень его зарастания в каждой зоне.

7. Особенности биологии сфагновых мхов

Сфагновые мхи не растут в одиночку, а образуют сплошной покров. Виды сфагнумов очень разнообразны по своей биологии. Одни живут в воде, другие в условиях относительной засухи, одним нужно сравнительно много минеральных солей, другие же довольствуются тем, что есть в дождевой воде и прекрасно чувствуют себя на самых бедных болотных почвах. Сфагнумы имеют различный цвет — красный, желтый, бурый, зеленый. Поражает фантастическая гигроскопичность сфагнумов, способных поглощать воды в 30—40 раз больше своей сухой массы. За счет высокой кислотности клеточного сока эти мхи подкисляют окружающую их среду.

Анатомическое строение сфагновых мхов просто, но рационально. Изучать их надо под микроскопом, тогда становятся видными хлорофиллоносные клетки, узкие и длинные, и более крупные гиалиновые клетки, наполненные воздухом или водой, которая поступает в клетку через поры. С внутренней стороны гиалиновые клетки утолщены спиральными волокнами, которые препятствуют слипанию клеток, когда в них нет воды.

Корней у этих мхов нет, воду и минеральные соли они поглощают всем организмом. Рост идет путем вытягивания в длину верхней части стебля, при этом нижняя часть его отмирает.

Большой интерес представляет изучение скорости роста сфагновых мхов, отношение между сфагновыми мхами и другими растениями (обычно мхи вытесняют древесные и травянистые растения), скорость наступления сфагнумов на соседние растительные сообщества, размножение мхов споровым и вегетативным путем, поведение мхов при обогащении минерального режима территории за счет внесения удобрений, водный режим сфагнумов и др. Все эти вопросы могут быть предметом специального исследования.

8. Способы размножения сфагновых мхов

Размножение мхов осуществляется с помощью спор. Однако для большинства групп мохообразных этот способ размножения не является главным. Чрезвычайно широко распространено у

мхов вегетативное размножение. Благодаря небольшой тканевой дифференциации любая часть гаметофита может при благоприятных условиях дать протонему, а через нее — новое растение.

Вегетативное размножение осуществляется у мхов и с помощью специальных органов, которые какое-то время могут существовать вне материнского организма: выводковых почек, выводковых телец, специальных опадающих листьев, частей листьев, мелкооблиственных веточек, ризоидов, возникающих в самых разнообразных местах, а затем отламывающихся.

Задача исследователя — обнаружить в определенной популяции мхов органы вегетативного размножения, проследить за их превращением во взрослое растение.

РАСТЕНИЯ БОЛОТ

Болотами называют участки суши, для которых характерно избыточное увлажнение сточными или проточными водами, без постоянного слоя воды на поверхности, и отложение на поверхности почвы торфа. Но болота могут быть и без торфа. На болотах существует своеобразный растительный мир, представляющий сочетание различных экологических групп и жизненных форм. Тут и влаголюбивые растения гигрофиты, и водные гидрофиты, и мезофиты, и растения устойчивые к засухе — ксерофиты.

Формирование болот в природе происходит в результате зарастания водоемов или в результате повышения влагоёмкости почвы и заболачивания прежде сухого местообитания. Болота не остаются неизменными. Пока верхний слой торфа находится в сфере влияния грунтовых вод, развивается низинное болото. Растительность его обычно богата, т. к. почвы низинных болот плодородны, особенно в притеррасных частях речных пойм. Постепенно по мере накопления торфа болото растет вверх, грунтовые воды, богатые минеральными солями, уже не достигают верхнего горизонта почвы, и питание растений идет за счёт атмосферных осадков. Начинают исчезать виды, требовательные к минеральному питанию, появляются менее требовательные виды и сфагновые мхи. Низинное болото становится переходным. Дальнейшее накопление торфа приводит к полной изоляции верхнего корнеобразующего слоя торфа от грунтовых вод. Болото вступает в новую стадию — оно становится верховым.

Фитоценозы низинных или евтрофных болот отличаются большим флористическим разнообразием. Древесный ярус образуют хвойные и лиственные породы: сосна, ольха чёрная, берёза пушистая, ель. Из кустарников на низинных болотах растут разнообразные ивы, рябина, крушина, черная смородина. В составе травяного покрова есть злаки, такие как тростник обыкновенный, вейник сероватый; широко распространены осоки: дернистая, пузырьчатая, вздутая; местами обитает хвощ приречный. Из разнотравья обычны таволга вязолистная, белокрыльник болотный, вахта трехлистная, вербейник кистевидный, сабельник болотный, вех ядовитый, крапива двудомная, горец змеиный, дербенник иволистный, белозор болотный. На низинных внепойменных болотах хорошо развит моховой покров из влаголюбивых зелёных, реже сфагновых мхов.

Для болот травянистого типа характерны кочкарные осоки и злаки, ситники, хвощи, разнотравье.

Фитоценозы верховых или олиготрофных болот не отличаются видовым богатством из-за неблагоприятного водного режима и неудовлетворительного минерального питания. Торфяная почва очень бедна минеральными солями, но богата закисными ядовитыми для растений соединениями.

В фитоценозах могут четко выявляться три яруса: древесный, кустарниковый и моховой. Древесный ярус представлен сосной обыкновенной высотой от 4 до 12 метров. Кустарниковый ярус состоит, главным образом, из багульника, мирта болотного, голубики, вереска, подбела, клюквы. Из травянистых растений встречается пушица и росянка. Широко представлены сфагновые мхи. Наличие в травянистом покрове вереска, черники, брусники, лишайника кладонии свидетельствует о высыхании болота.

На верховых болотах с недостаточным минеральным питанием основным торфообразующим растением является мох сфагнум. У разных его видов внешний вид и даже окраска различны: от светло-зелёной до оранжево-коричневой. Сфагнумы исключительно влагоёмки. Живая у них только верхняя часть, а нижняя отмирает и пополняет запасы торфа. Измерение с помощью линейки живой части мха обычно даёт цифру в пределах 4—5 см.

Листья растений верхового болота имеют различные приспособления, уменьшающие испарение влаги. Это их мелкие размеры, восковой налет, опушенность, расположение устьиц в завернутых краях листа и др. Малое испарение при избытке влаги объясняется недостатком элементов минерального питания, осо-

бенно азотного. Последнее является одной из причин поселения на верховых болотах так называемых насекомоядных растений, например, росянки круглолистной. При помощи ручной лупы на ее листовой пластинке хорошо заметны длинные красные волоски, расширенные на концах. На них располагаются особые железки, выделяющие липкий сок, напоминающий капельки росы (отсюда и название — росянка). Если на такой лист сядет насекомое, то волоски загибаются к середине листа, который при этом свертывается внутрь. Жертва, окружённая клейкими выделениями, умирает и переваривается. После окончания процесса «пищеварения» лист расправляется, а остатки насекомого сдувает ветер.

Переходные или мезотрофные болота совмещают черты низинных и верховых, т. к. в их питании участвуют и грунтовые воды, и атмосферные осадки. Поэтому на мезотрофных болотах есть евтрофные, олиготрофные и типичные мезотрофные растения.

Тематика научных исследований.

Раздел: растения болот

1. Ксероморфные виды верховых болот.
2. Зависимость между уровнем стояния грунтовых вод и длиной корневой системы у ксероморфных болотных видов.
3. Биология цветения клюквы болотной.
4. Зависимость урожая клюквы от погодных условий.
5. Флора верхового болота...
6. Флора переходного болота...
7. Флора низинного болота...
8. Редкие и исчезающие растения болот.
9. Особенности опыления болотных кустарничков — ксерофитов.

1. Ксероморфные виды верховых болот

Все болотные кустарнички имеют четко выраженную ксероморфную структуру: мелкие кожистые блестящие листья, глубоко погруженные устьица, восковой налет или опушение листьев. Все в этих растениях приспособлено к снижению испарения (транспирации). Причем вокруг них воды бывает обычно более чем достаточно, а растения всеми способами стараются воду эту расходовать очень экономно. Причина подобного поведения рас-

тений до сих пор до конца не выявлена, хотя существует несколько гипотез физиологической сухости болот и ее вод.

В задачу исследователя входит изучение ксероморфных болотных кустарничков, таких как вереск, багульник, подбел, мирт, клюква, голубика. На конкретном верховом болоте отмечается нахождение этих видов, их обилие, фазы их развития, в лабораторных условиях изучается морфология листа, его ксероморфизм, по возможности весовым методом изучается транспирация, т. е. количество воды, испарившейся с площади листа в единицу времени. С помощью микроскопа изучается покрытие листа и его устьичный аппарат.

2. Зависимость между уровнем стояния грунтовых вод и длиной корневой системы у ксероморфных болотных видов

На низинном, переходном или верховом болоте с помощью лопаты выкапывается небольшая яма до появления воды на ее дне. Отмечается толщина торфа или грунта над уровнем воды. Выкапываются болотные кустарнички: подбел, мирт болотный, багульник, голубика, вереск по 5 растений на пробной площадке размером 10 x 10 м, или 5 x 5, или 1 x 1 м. Корневую систему надо выкапывать осторожно, не повреждая. С помощью линейки отмечается длина корней, устанавливается средняя длина для пяти измерений для каждого вида.

Далее, сравнивая среднюю длину корневой системы каждого вида с толщиной торфа до уровня грунтовых вод, определяют способ питания, характерный для каждого вида. Если расстояние между уровнем стояния грунтовых вод и окончанием корней не превышает 1 м, то растение за счет фильтрации воды по капиллярам снизу вверх может питаться грунтовыми водами. При большем расстоянии — растение питается атмосферными водами.

3. Биология цветения клюквы болотной

Изучаются особенности биология цветения клюквы по общей схеме (см. выше). Обязательно исследуются способы опыления, виды опылителей, агенты привлечения насекомых в цветок, отмечаются возможность страховочных механизмов самоопыления и изменения цветка в связи с оплодотворением. Обратить внимание на окраску венчика цветка во все фазы цветения

4. Зависимость урожая клюквы болотной от погодных условий

Цветёт клюква в мае—июне. Срок жизни одного цветка сильно растянут и составляет 18 дней. Как у многих представителей верховых болот, у клюквы на корнях живет гриб, образующий микоризу. Корешки у клюквы располагаются в верхнем слое торфа, и при засухе растения сразу начинают страдать. Это одна из причин ее низкого урожая. Вторая причина — низкие температуры. Весенне-летние заморозки резко снижают урожай клюквы этого года и сказываются на урожае следующего года. Большое влияние на закладку генеративных почек имеет температурный режим июня—июля. Чем теплее погода в эти месяцы, тем больше ягод на следующий год.

Оценку урожая клюквы надо проводить по пятибалльной системе:

- 1 балл — ягод очень мало, 15 шт. на 1 м²;
- 2 балла — урожай слабый, 22—25 ягод на 1 м²;
- 3 балла — урожай средний, 40—50 ягод с 1 м²;
- 4 балла — урожай хороший, 67—75 ягод с 1 м²;
- 5 баллов — урожай высокий 90—100 ягод с 1 м².

5, 6, 7. Флора болот разных типов: верхового, переходного, низинного

Обследуются конкретные болота, и проводится их геоботаническое описание по общей схеме.

За основу можно взять схему геоботанического описания луга (см. выше)

8. Редкие и исчезающие растения болот

Ведется обследование конкретного болота. Описывается тип болота, его размеры (желательно дать карту-схему болота), виды доминанты. Далее выявляются виды, внесенные в Красную Книгу области и виды, отнесенные к числу редких и исчезающих. Для этого надо изучить список данных видов, утвержденный в области.

Отметить на карте-схеме места нахождения видов Красной Книги и видов, редких в области. Указать количество особей на площади 10 x 10 м., их состояние, фенофазу развития. Желательно провести наблюдения за цветением, опылением и размножением вида.

9. Особенности опыления болотных кустарничков-ксерофитов

Исследуется процесс опыления у клюквы, брусники, багульника, вереска, мирта болотного. Во время цветения растений ведутся наблюдения за опылителями. Устанавливается их видовая принадлежность.

В цветках определяется наличие нектара и других агентов опыления (количество пыльцы, аромат, окраска, величина цветка).

Устанавливается готовность рыльца к восприятию пыльцы (рыльце разрастается, становится бугристым, на его поверхности появляются сосочковидные клетки, поверхность рыльца становится влажной, слизистой). В каком состоянии в это время пыльца? Высыпается ли она из пыльников, или пыльники еще не вскрываются. Определить возможность самоопыления цветков, для чего в период бутонизации на цветки или соцветия надеваются марлевые изоляторы, а затем определяется завязываемость плодов.

В заключение делается вывод о способе опыления каждого вида.

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

Сорную растительность составляет особая группа растений, произрастающих среди культурных растений на обрабатываемых и нарушенных почвах, вдоль дорог, на мусорных отвалах, т. е. там, где происходит хозяйственная деятельность человека. Сорные растения делят на две группы: сорнополевые и рудеральные.

Сорнополевые растут на обрабатываемых полях, а рудеральные вне полей, но всегда там, где почвы подверглись воздействиям, нарушающим естественный биоценоз. Последние обычно бурно разрастаются около жилья, хозяйственных построек, на кучах мусора, свалках, по обочинам дорог. Многие из них когда-то возделывались человеком и использовались, а позднее были забыты.

С давних времен с сорными растениями люди ведут борьбу, т. к. они заглушают посевы культурных растений и резко снижают их урожай. Сорнополевые сорняки приспособлены к сожительству с культурными растениями, часто имеют одинаковые с ними требования к условиям жизни и схожую биологию.

Сорняки полей, садов и огородов разнообразны как по внешнему облику, так и по анатомическому строению и циклам развития. Как правило, они имеют исключительно большую энергию семенного и вегетативного размножения.

Семена сорняков могут много лет сохранять всхожесть. Некоторые виды сорных растений производят семена, имеющие различный срок прорастания в почве.

Среди однолетних сорных растений различают яровые однолетники, развитие которых идет в течение одного вегетационного сезона (марь белая, лебеда, овсюг, щетинник сизый и др.) и озимые, развивающиеся в течение двух вегетационных сезонов. Их семена прорастают осенью, а цветут и плодоносят растения на следующий год (костер ржаной, ромашка пахучая, василёк синий). Некоторые однолетники ведут себя то как озимые, то как яровые (мелколепестник канадский, скерда кровельная, крестовник весенний, клоповник, куколь). Все однолетние сорняки размножаются только семенами, при этом семенная продуктивность их исключительно велика

Двулетние сорняки в первый год образуют только вегетативные органы, а цветут и плодоносят на второй год (чертополохи, лопухи, донники).

Многолетние сорняки за счет почек возобновления на подземных побегах живут много лет, но в конце каждого вегетационного периода у них отмирают надземные побеги.

Многолетние сорняки делятся на несколько групп.

1. Стержнекорневые растения, сохраняющие во взрослом состоянии стержневой корень. Почки возобновления находятся в основании надземных побегов (одуванчик, свербига восточная).

2. Корневищные сорняки. Зимует корневище, от которого весной отрастают надземные побеги (пырей ползучий, хвощ полевой, мать-и-мачеха, чистец болотный).

3. Корнеотпрысковые сорняки. Корни этих растений образуют придаточные почки, из которых развиваются подземные побеги (бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, льнянка обыкновенная, щавель малый и др.).

4. Луковичные, клубнелуковичные и клубневые сорные растения.

Размещение сорных растений на полях определяется их биологическими особенностями. Разные группы культурных растений засоряются различными сорняками. Сорнополевые расте-

ния, живущие в посевах культурных растений, делят на четыре группы:

— сорняки, обильно растущие на паровых полях: пастушья сумка, фиалка полевая, клевер ползучий, ромашка непахучая, су-репка обыкновенная, желтушник левкойный;

— сорняки, обильно растущие в озимых посевах: живокость полевая, костер ржаной, василек синий, метлица обыкновенная;

— сорняки, наиболее частые в яровых посевах: куколь, овсюг, горчица полевая, редька дикая, капуста полевая, гречишка вьюнковая, чистец болотный;

— сорняки, встречающиеся в посевах различных культур: бодяк полевой, осот полевой, пырей ползучий, льнянка обыкновенная, тысячелистник, марь белая, ярутка полевая.

Пропашные культуры могут засоряться всеми видами сорняков, но чаще однолетними быстрорастущими, такими как мокрица или звездчатка средняя, ярутка полевая, марь белая, щирица и др.

Большие потери урожая вызывают паразитические и полупаразитические сорняки.

Полупаразиты с помощью присосок получают от культурного растения воду и минеральные соли (погребок большой, очанка, омела, зубчатка).

Паразиты полностью живут за счет растения-хозяина, поглощая и органические вещества, и воду с минеральными солями (заразиха подсолнечная, заразиха капустная, заразиха конопляная, повилика клеверная, повилика льняная).

Тематика научных исследований

Раздел: сорные растения

1. Энергия вегетативного размножения сорных растений семейства сложноцветные.
2. Энергия семенного размножения сорных растений семейства сложноцветные.
3. Семенная продуктивность сорных растений в агроценозах.
4. Разнокачественность семян сорных растений.
5. Способы распространения семян у сорных растений.
6. Влияние сорных растений на водный режим почвы
7. Учет засоренности посевов яровых (озимых) хлебов.
8. Сорные растения пропашных культур.

9. Сорные растения паровых полей.
10. Сорные растения озимых культур.
11. Сорные растения яровых зерновых культур.

1. Энергия вегетативного размножения растений семейства сложноцветные

Многолетние сорные растения семейства сложноцветные широко используют вегетативный способ размножения. Большинство из них размножаются корневыми отпрысками. Корни таких растений образуют придаточные почки, из которых возникают надземные побеги. Так размножаются осот розовый или бодяк, осот полевой; с помощью корневища размножается мать-и-мачеха.

Для выполнения этой работы в поле необходимо заложить пробные площадки 1 x 1 м, осторожно выкопать на этой территории подземные органы изучаемых видов. Копать надо крайне осторожно, чтобы не нарушать структуру подземных органов, сохранять все отпрыски или корневища. Подсчитать на них количество новых побегов или почек, по возможности измерить общую длину подземных органов вегетативного размножения.

При выполнении работы учесть, что у некоторых сорняков корневища могут располагаться в несколько этажей.

2. Энергия семенного размножения сорных растений семейства сложноцветные

Многие злостные и трудноискореняемые сорные растения относятся к семейству сложноцветные. Это бодяк полевой, осот полевой, череда, мать-и-мачеха, ромашка непахучая, василек синий, тысячелистник, и др. Энергия семенного размножения их чрезвычайно велика. Они образуют мелкие семена, имеющие приспособления для распространения ветром, животными и другими способами.

Для выполнения работы изучают семенную продуктивность особей, имеющих на данном поле средние размеры и ветвление. Подсчитывается количество цветков или плодов в одной корзинке, далее — количество корзинок на боковом побеге, количество боковых побегов примерно одинаковых размеров. После умножения этих величин получают среднее количество семян на одно растение. При возможности можно подсчитать количество семян

на небольших и очень крупных экземплярах. Тогда данные можно давать с разбросом от..... до.....

При выполнении этой работы желательно взять те виды сорняков семейства сложноцветные, которые преобладают в посевах. Очень мелкие семена подсчитываются с помощью бинокля или лупы.

3. Семенная продуктивность сорных растений в агроценозах

В конкретном агроценозе (ржаное поле, картофельное поле) по диагонали исследуемого поля закладываются несколько (от 3 до 5) квадратов, площадью в 1 м² каждый. В этих квадратах отбираются сорные растения в фазе цветения или созревания семян и подсчитывается их семенная продуктивность по методике, данной в работе 2 (Энергия семенного размножения сорных растений). Берутся средние данные, полученные для трех (минимум) квадратов.

4. Разнокачественность семян сорных растений

Семена сорных растений прорастают недружно. Прорастание некоторых из них растягивается на несколько лет. Например, у горчицы полевой, пастушьей сумки одна фракция семян прорастает в этом же году, другая — на следующий год, часть семян остается в почве всхожей даже в течение нескольких лет.

Задача исследователя — собрать семена наиболее распространенных сорняков, разобрать их на фракции по морфологическим признакам (цвет, размер и др.) и на небольших участках посеять в несколько сроков: летом этого же года, осенью этого же года, весной следующего года. Провести наблюдения за всхожестью семян. Учесть, сколько семян прорастут летом, осенью, на следующий год, через два года и т. д.

Работу надо проводить в течение нескольких лет. Посеянные семена сорняков надо утрамбовать, т. е. почву сверху слегка уплотнить.

5. Способы распространения семян у сорных растений

У семян сорных растений есть всевозможные приспособления для распространения.

Задача исследователя в конкретном агроценозе выявить все сорные растения и путем наблюдения выяснить, как распростра-

няются их семена, и какие приспособления помогают им в этом. Обратить внимание, как семена сорняков захватывают большую площадь. У мать-и-мачехи, например, после цветения цветоносный побег вытягивается, высоко поднимая созревшие семена. С большей высоты семена разлетаются дальше.

6. Влияние сорных растений на водный режим почвы

Работу можно выполнить при наличии термостата или сушильного шкафа. На поле закладывается несколько пробных квадратов площадью 1 м^2 каждый. Не менее трех квадратов закладываются на тех участках поля, где нет сорняков, другие три квадрата — в местах массового распространения сорняков там, где они засоряют посеvy культурных растений. В трех местах каждого квадрата лопатой или копалкой отбирается почва на глубину 18 см.

Все три образца смешиваются на листе фанеры или толстого картона, из этого смешанного образца берется один для определения влажности почвы. Желательно для этой цели взять три взвешенных бюкса, в них поместить около 50 г почвы из смешанного образца. При температуре $105 \text{ }^\circ\text{C}$ высушивание вести при открытой крышке бюкса не менее 8 часов. Затем охлажденный бюкс с почвой взвешивают и определяют % потери воды. Влажность образца выражают в %. Так проводят работу на трех квадратах без сорняков и трех квадратах с сорняками. По каждому варианту подсчитывают содержание воды в почве в процентах, а далее сравнивают варианты опыта и делают выводы.

7. Учет засоренности посевов яровых (озимых, пропашных) культур

Засоренность посевов сорняками учитывается глазомерным, количественным или весовым методами.

При глазомерном учете поле обследуется по диагонали. Обилие сорняков оценивается в баллах по шкале Мальцева:

1 балл — сорные растения встречаются редко, в единичных экземплярах;

2 балла — сорные растения встречаются в небольшом количестве, в значительно меньшем, чем культурные растения;

3 балла — встречаются часто, но не преобладают над культурными растениями;

4 балла — сорные растения преобладают над культурными и заглушают их.

При количественном методе обследуется не вся площадь, а учетные площадки размером 1 м^2 . На таких площадках все сорняки выдергиваются, сортируются по видам, подсчитывается количество растений каждого вида. Затем подсчитывается количество культурных растений на этой пробной площадке и устанавливается % общей засоренности.

Для точности учета на площади в 0,5—1,0 га берут не менее 5 пробных площадок, распределяя их по диагонали поля, или вразброс в наиболее типичных по засоренности местах.

На полях пропашных культур более точные данные можно получить, используя весовой метод.

На пробных площадках размером 1 м^2 , которые на поле размещают так же, как описано выше, выдергиваются все сорняки, у них отрезают корни, надземную часть взвешивают, а потом высушивают. Так же поступают с культурными растениями. Отношение массы сорных растений к массе культурных видов дает процент засоренности поля. Если высушивать сорные растения по видовым фракциям, то можно получить данные о засоренности поля каждым видом.

8, 9, 10, 11. Сорные растения пропашных культур.

Сорные растения паровых полей. Сорные растения озимых культур. Сорные растения яровых зерновых культур

Методика та же, что и в работе 7. На учетных площадках изучаемого агроценоза подсчитывается количество сорных растений и их видовой состав. В конце работы составляется флористический список сорных растений данного агроценоза, приводятся данные о засоренности полей.

РАСТЕНИЯ ГОРОДА

Городская растительность по своему видовому составу, разнообразию, устойчивости к критическим условиям непохожа на растительность окрестных биоценозов. В её составе широкое участие принимают как аборигенные виды, так и виды, индродуцированные из различных районов мира.

Как правило, на окраинах городов поселяются местные виды, такие как берёза пушистая и поникшая, дуб черешчатый, рябина обыкновенная, черёмуха обыкновенная, ива белая, ракета, тополь черный и дрожащий (осина). Там, где преобладает асфальтовое покрытие улиц, аборигенные виды уступают свое место адвентивным растениям. Последние распространяются с помощью человека: человек их специально выращивает. В озеленении городов широкое участие принимают выходцы из Северной Америки: ель колючая, тополь бальзамический, каштан конский, робиния псевдоакация, клен американский или ясенелистный, туя западная и др. Значительное распространение имеют европейские и средиземноморские виды: чубушник обыкновенный, лох узколистный, скумпия обыкновенная, сирень обыкновенная и др. Распространены виды из стран Дальнего Востока: орех маньчжурский, трескун амурский, черемуха Маака, барбарис Тунберга, карагана древовидная, роза морщинистая и др.

В центре города, в условиях «асфальтовой пустыни» растительный мир формируется человеком в форме городского озеленения. К специфическому микроклимату городского центра, где низка почвенная и воздушная влажность, повышенная температура воздуха и асфальта, высокая загрязненность воздуха, хорошо адаптировались виды из засушливых районов Средиземноморья, Северной Америки, Южной Европы, Кавказа.

Все свободные от асфальта кусочки земли, трещины в асфальте, приствольные круги деревьев заняты аборигенными видами, устойчивыми к вредным городским условиям. Это одуванчик лекарственный, пастушья сумка, горец птичий, вьюнок полевой, икотник серо-зеленый, подорожник большой и др.

Во влажных притенённых местах парков и садов разрастаются сныть обыкновенная, яснотка белая, будра плющевидная, чистяк весенний.

Декоративные травянистые растения, используемые для оформления клумб, рабаток, газонов в парках и скверах, это в основном виды интродуценты, хорошо адаптированные к условиям городской среды.

На городских окраинах складывается свой специфический зеленый мир. Свалки, пустыри, недостроенные объекты — кругом следы деятельности человека. И растительность здесь особая. Среди дикой травянистой растительности преобладают рудералы: крапива двудомная и жгучая, пижма обыкновенная, полынь чер-

нобыльник, лопух паутинистый, мелколепестник канадский, чистотел большой, лебеда раскидистая, бодяк полевой и др.

Часто в буйных зарослях этого «бурьяна» можно увидеть сельскохозяйственные и декоративные растения: подсолнечник, топинамбур, картофель, укроп, рожь, календулу, космею. Среди травянистых растений поднимается подрост тополя, ивы, осины, клена, березы.

Отвалы, обнаженные пески и глины заселяются мать-и-мачехой, одуванчиком, некоторыми видами зеленых мхов, крупной дубравной, веснянкой весенней и другими.

Изучение городской растительности поможет школьникам понять, как растения влияют на экологию города и как город отбирает, формирует и изменяет свою флору. На примере растений идея глубокой взаимосвязи всех компонентов городской среды способствует усвоению и глубокому пониманию учениками сущности законов экологии.

Тематика научных исследований ***Раздел: растения населенных пунктов***

1. Растения «асфальтовой пустыни».
2. Закон Заленского в жизни древесных городских растений.
3. Древесно-кустарниковые растения в озеленении города (поселка).
4. Растения городских окраин: пустырей, свалок, заброшенных строений.
5. Растения нарушенных почв.
6. Травянистые растения в озеленения города (посёлка, села).
7. Древесные растения промышленных зон города и их устойчивость к загрязнению.
8. Характер флоры «спальных» районов города.
9. Ксероморфизм городских растений.

1. Растения «асфальтовой пустыни»

«Асфальтовой пустыней» называют районы города, где вся территория покрыта асфальтом. Исключение составляют только приствольные круги деревьев, небольшая кромка почвы между тротуаром и фундаментами домов, трещины в асфальте, небольшие не асфальтированные участки.

Условия существования растений на этих территориях очень сложны, т. к. они испытывают большие трудности с обеспечением водой и минеральным питанием, нарушен их световой режим, т. к. листья покрыты толстым слоем пыли. Иногда эти крошечные участки почвы могут быть сильно засолены (соль зимой используют для борьбы со льдом) и, наконец, растения на таких территориях испытывают на себе воздействие очень высоких температур (летом асфальт сильно разогревается).

Все эти критические условия существования являются главным фактором отбора видов, способных выжить в «асфальтовой пустыне». Естественно, видовой состав растений этих территорий очень специфичен.

Задачей исследователя является: проведение флористического анализа этих местообитаний, выявление видов, обладающих способностью адаптироваться в условиях «асфальтовой пустыни», изучение фенологии этих растений, способность к семенному и вегетативному размножению. Выявить наличие аборигенных и заносных видов.

2. Закон Заленского в жизни древесных городских растений

В условиях неблагоприятного водного режима древесных растений на городских улицах, покрытых асфальтом, у них возникают проблемы с водообеспечением верхушечных листьев и побегов. Ликвидация водного дефицита достигается развитием ксероморфной структуры верхних листьев: сильной иннервации, большим количеством устьиц на единицу поверхности листа, мелкоклеточностью и мелколистностью. В этом и проявляется закон Заленского. Задача исследователя — на примере нескольких видов древесных растений проследить степень проявления закона Заленского, сравнить развитие ксероморфных признаков у деревьев, произрастающих в условиях «асфальтовой пустыни» и на незамощенных территориях парка, лесопарка, леса.

Для исследования вопроса необходим микроскоп или бинокляр, в поле зрения которого определяется количество проводящих пучков, устьиц, клеток на единицу площади листа.

Возможно, что закон Заленского проявляется у разных видов деревьев в неодинаковой степени. Стоит сравнить степень его действия у аборигенных видов (дуб, липа, береза, клен остролистный) и видов, интродуцированных из южных районов России или мира (каштан конский, робиния псевдоакация, скумпия, платан).

3. Древесно-кустарниковые растения в озеленении города (поселка)

Проводятся флористические обследования центра города, его «спальных» районов, городских окраин, промышленных зон на древесно-кустарниковую растительность, используемую для озеленения. После составления списков растений и их анализа, выясняют, какие (местные или интродуцированные) виды преобладают в озеленении того, или другого района города, какой % аборигенных и интродуцированных видов использован в озеленении центра, «спальных» районов, окраин, промышленных зон. Устанавливается определенная закономерность в распределении видов древесно-кустарниковых растений в озеленении разных районов города.

4. Растения городских окраин: пустырей, свалок, заброшенных строений

Проводится полный флористический анализ указанных территорий. Составляются в анализируются флористические списки: какой % растений типичных рудералов встречается на данной территории, % заносных видов, видов культурных растений, характерных для ближнего леса, поля или луга.

Флора пустырей очень разнообразна по составу. Здесь встречаются виды — спутники жилья человека, одичавшие культурные растения, сорняки, некоторые луговые виды, а иногда и экзотические растения.

Типичными рудералами, т. е. растениями мусорных местобитаний, являются лебеда, крапива, лопух, щирица, полынь чернобыльник, чистотел, пижма. Эти растения выносливы к жаре, засухе, холоду, производят огромное количество семян и быстро захватывают территории. Черты поведения рудералов свойственны некоторым древесным растениям, быстро расселяется на пустырях клен ясенелистный (американский) — растение весьма агрессивное в ряде районов страны, среди трав быстро поселяются также ивы и березы.

На пустырях встречаются не только цветковые растения, но и мхи. Некоторые их виды охотно осваивают бывшие гари и костреища.

Иногда на городских окраинах сохраняются редкие и исчезающие растения.

5. Растения нарушенных почв

Некоторые рудералы первыми поселяются на нарушенных почвах, где снят верхний плодородный слой: на строительных отвалах, свалках, насыпях дорог. Это растения-пионеры или первопоселенцы. Многие из них имеют семена, расселяющиеся с помощью ветра. Пионерные растения отличаются способностью к быстрому разрастанию, но не выносят конкуренции со стороны других видов. Для них губительно затенение и задернение почвы со стороны растений-соседей. Они не долго удерживаются на занятых местах и исчезают при заселении территории другими видами. Типичными растениями-пионерами являются: мелколепестник канадский, мелколепестник острый, мать-и-мачеха, кипрей, ослинник и др.

Задача исследователя — провести флористическое описание нарушенных почв или «новых» субстратов (кучи щебня, песка, отвалы глины, насыпи шлака и др.) и проследить в течение нескольких лет за сменой сукцессионного ряда (многолетними изменениями растительности).

6. Травянистые растения в озеленении города (поселка, села)

Составляется общий флористический список видов декоративных растений, используемых в озеленении населенного пункта.

Список анализируется, выявляются доминантные виды и виды, весьма редко встречающиеся в озеленении. Выясняется происхождение декоративных видов.

Делается заключение о возможности более широкого использования привлекательных видов (устойчивых, с длительным периодом цветения, большой декоративностью) и снижение доли неинтересных для озеленения видов.

Дополнительно можно провести фенологические наблюдения за новыми перспективными видами декоративных растений.

7. Древесные растения промышленных зон города и их устойчивость к загрязнению

Зеленые насаждения в промышленных районах города выполняют иные функции, чем растения городского центра и «спальных» районов. В первую очередь они формируют санитарную зону вокруг промышленных объектов, защищая близлежащие жилые территории от вредных газов, паров, пыли и шума.

Такая зона в 2—3 раза снижает концентрацию ядовитых газов в округе. Растениям здесь отводится роль фильтра и детоксиканта, поскольку они обладают огромной поглотительной способностью. Некоторые древесные породы (тополь чёрный, ива козья, робиния псевдоакация, лох серебристый) способны поглощать такие токсичные вещества, как фенолы и пиридины. Из газонных трав способны очищать воздух от двуокиси серы, сероводорода и других токсичных газов овсяница красная, мятлик луговой, полевица побегоносная.

Промышленное загрязнение вызывает изменение в облике деревьев и кустарников: листья становятся мелкими, свернутыми в трубочку или гофрированными, часто листья изменяют свою окраску на бурую или красноватую, появляются некротические пятна, отсыхают кончики листа, бурют края листовой пластинки, «лысеют» кроны хвойных деревьев. В промышленных зонах у растений сдвигаются фенофазы: деревья позже распускаются, позже цветут, но раньше желтеют их листья и наступает листопад.

Значительные изменения наблюдаются и в генеративной сфере: мало закладывается цветков, плохо завязываются плоды, семена имеют низкую всхожесть.

Установлено, что наиболее устойчивыми видами в промышленной зоне являются канадский, бальзамический и берлинский тополя, ива белая, клён американский, робиния псевдоакация, лох узколистный, кизильник, сирень, дёрен белый. Из хвойных пород — это, прежде всего, ель колючая, некоторые виды можжевельника.

Задача исследователя — составить список видов древесно-кустарниковых растений, используемых в промышленной зоне, выявить состояние этих растений, их реакцию на загрязнение.

Сравнить время наступления фенофаз у этих растений и у растений городского центра. Выявить наиболее устойчивые виды.

8. Характер флоры «спальных» районов города

Схема работы та же, что в работе 4.

Дается полный флористический список обследованной территории. Выявляется соотношение между видами аборигенными, заносными и культурными.

Аборигенные виды рассматриваются в группах: рудералы, культурные, лесные, луговые и т. д.

9. Ксероморфизм городских растений

Сравниваются древесные растения одного вида, растущие в центре города и в ближайшем лесопарке, лесу, перелеске. У тех и других отбираются листья одного яруса, сравниваются их размеры, количество устьиц на единицу поверхности, количество жилок на 1 см^2 , размеры клеток эпидермиса. Для изучения размеров клеток и количества устьиц можно использовать коллодиевые пленки. На лист кисточкой наносится мазок коллодия, после его высыхания образовавшаяся пленка снимается и рассматривается на малом увеличении микроскопа без воды. В поле зрения хорошо видны отпечатки устьиц и клеток эпидермиса.

По результатам исследования делаются выводы о большем развитии ксероморфизма у древесных растений определенного местообитания. Объясняются причины этого явления.

Ксероморфизм проявляется при неудовлетворительном водном режиме растений мелколистностью, мелкоклеточностью, увеличением количества устьиц на единицу поверхности листа, сильным жилкованием и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев, Ю.Е. Травянистые растения СССР [Текст] / Ю.Е. Алексеев, В.Н. Вехов, Г.Н. Гапочка [и др.]. — М. : Мысль, 1971.

Антипов, Н.И. Растения — взломщики асфальта [Текст] / Н.И. Антипов. — Рязань, 1966.

Артамонов, В.И. Растения и чистота природной среды [Текст] / В.И. Артамонов. — М. : Просвещение, 1981.

Бавтуто, Г.А. Учебно-полевая практика по ботанике [Текст] / Г.А. Бавтуто. — Минск. : Высшая школа, 1990.

Биологические экскурсии : книга для учителя [Текст] / И.В. Измайлов, В.Е. Милехин, Э.В. Шашков [и др.]. — М. : Просвещение, 1983.

Жизнь растений [Текст] : в 6 т. — М. : Просвещение, 1974—1982.

Зорина, Т.Г. Школьникам о лесе [Текст] / Т.Г. Зорина. — М. : Лесная промышленность, 1971.

Горышина, Т.К. Растения в городе [Текст] / Т.К. Горышина. — Л. : ЛГУ, 1991.

Кокин, К.А. Экология высших водных растений [Текст] / К.А. Кокин. — М. : МГУ, 1982.

Круберг, Ю.К. Школьный определитель высших растений [Текст] / Ю.К. Круберг, З.Ф. Чефранова. — М. : Учпедгиз, 1960.

Лихолат, Т.В. Регуляторы роста растений в опытнической работе учащихся [Текст] / Т.В. Лихолат, Н.А. Фролова // Биология в школе.— 1988— № 6.

Луговые травянистые растения [Текст] : справочник. — М. : ВО Агропромиздат, 1990.

Петров, В.В. Мир лесных растений [Текст] / В.В. Петров. — М. : Наука, 1978.

Пономарев, Б.П. Зеленые чародеи [Текст] / Б.П. Пономарев. — Кишинева : Картя Молдовянкэ, 1977.

Познавательная энциклопедия. Экология. — Смоленск : Русич, 1998.

Раздымалин, И.Ф. Опытническая работа в сельской школе [Текст] / И.Ф. Раздымалин // Школа и производство. — № 1. 1988.

Резникова, А.С. Лекарственные растения приокской зоны [Текст] / А.С. Резникова, В.И. Лернер. — Тула : Приокское книжное издательство, 1979.

Стряжев, А.Н. Травы вокруг нас [Текст] / А.Н. Стряжев.— М. : Колос, 1983.

Суворова, С.А. Опытническая работа по биологии и экологии в школе [Текст] / С.А. Суворова.— Рязань, 1992.

Учебно-полевая практика по ботанике [Текст] / Под ред. ММ. Старостенкова.— М. : Просвещение, 1977.

Харитонов, Н.П. Организация исследовательской работы учащихся [Текст] / Н.П. Харитонов // Биология в школе. — 2004.

Черныш, И.В. Удивительные растения [Текст] / И.В. Черныш.— М. : Астрель, 2002

Чернышев Д.Е. Некоторые рекомендации по организации опытнической работы учащихся [Текст] / Д.Е. Чернышев // Биология в школе.— 1986. — № 3.

Яковлев, В.А. Воспитательные возможности опытнической работы [Текст] / В.А. Яковлев // Школа и производство.— 1983— № 3.

Учебное издание

С.А. Суворова, К.И. Дагаргулия

Опытническая работа школьников
с растениями

Редактор *В.И. Трофимов*

Технический редактор *О.С. Верецагина*

Подписано в печать 14.06.06. Поз. № 29. Бумага офсетная. Формат 60x84¹/₁₆.

Гарнитура Times New Roman. Печать трафаретная.

Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 9,3. Тираж 500 экз. Заказ №143

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»
390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

Редакционно-издательский центр РГУ
390023, г. Рязань, ул. Урицкого, 22