

Лекция 3. Агробиологическая и экологическая характеристика многолетних бобовых трав

Вопросы:

1. Агробиологические особенности бобовых трав, оказывающие влияние на образование генеративных органов растений.
2. Особенности цветения и опыления бобовых трав.
3. Управление опылением бобовых многолетних трав.

1. Агробиологические особенности бобовых трав, оказывающие влияние на образование генеративных органов растений. По признаку долголетия многолетние бобовые травы можно отнести к следующим трем группам (по И.С. Травину): двулетникам, малолетникам и растениям среднего долголетия.

К двулетникам относят донник белый и лекарственный. К малолетникам – клевер луговой, гибридный и ползучий. При благоприятных условиях эти растения держатся в травостоях до трех лет, а максимальный урожай дают в первый год пользования. Академик И.В. Ларин относит клевер ползучий к группе долголетников ввиду того, что на пастбищах это растение часто преобладает благодаря своей способности энергично размножаться вегетативным путем.

Травы среднего долголетия включают остальные виды бобовых растений. Максимальный урожай они дают на 2-3-й год жизни, в травостоях сохраняются пять лет и более.

По срокам развития бобовые травы преимущественно относят к типу среднеспелых (согласно группировке И.В. Ларина).

Годичный жизненный цикл бобовых трав состоит из шести основных фенологических фаз: 1) весеннее отрастание; 2) ветвление; 3) бутонизация; 4) цветение; 5) плодоношение; 6) отмирание побегов. Длительность фенологических фаз во многом зависит от метеорологических условий года. В годы с преобладанием дождливой погоды продолжительность отдельных фенофаз увеличивается, в сухие годы – уменьшается.

Бобовые луговые травы подразделяют на травы ярового и озимого типов. К яровым относят клевер луговой раннеспелый, клевер гибридный, клевер ползучий, люцерну посевную, люцерну рогатый, эспарцет песчаный, донник белый, донник лекарственный; к озимым – клевер луговой позднеспелый, эспарцет виколистный и эспарцет закавказский. Вместе с тем есть данные о том, что это деление несколько условно, так как многие виды бобовых трав имеют как яровые, так и озимые формы.

Бобовые отличаются хорошей отавностью. По этому признаку их можно расположить в следующий ряд (по убывающей степени): клевер ползучий, люцерна посевная, люцерну рогатый, люцерну серповидная, эспарцет закавказский, клевер луговой, донник белый, донник лекарственный, эспарцет виколистный, эспарцет песчаный, клевер гибридный.

По характеру расположения листьев и высоте стеблей большинство видов бобовых трав относят к верховому типу сенокосного использования (клевер луговой и гибридный, люцерну посевную и серповидную, люцерну рогатый, донники, эспарцеты). К низовому типу относят клевер ползучий и люцерну хмелевидную. Это в основном пастбищные растения.

Бобовые травы по характеру побегообразования (ветвления) принято делить на следующие группы: кустовые, корневищные, корнеотпрысковые, со стелющимися побегами.

У растений кустовой группы побеги развиваются под острым углом и образуют ветвистый рыхлый куст. При удалении побегов на корневой шейке образуются новые стебли (клевер луговой и гибридный, люцерна посевная, лядвенец рогатый, донники и эспарцеты).

У корневищных растений на корневой шейке формируются горизонтальные корневища, на которых появляются побеги, выходящие на поверхность почвы (чина луговая, горошек мышиный).

Корнеотпрысковые бобовые травы имеют корневую систему, состоящую из главного стержневого корня и идущих от него горизонтальных ответвлений. На этих корнях образуются почки. Из них на поверхность почвы выходят зеленые ветвящиеся побеги – новые растения люцерна желтая, галега восточная.

У бобовых растений со стелющимися побегами от корневой шейки отходят стелющиеся по земле побеги-стебли. В стеблевых узлах формируются листья, а иногда и дополнительные корни, и разветвляющиеся стебли. У таких бобовых преобладает вегетативный тип размножения. К ним относится клевер белый.

Корни у большинства бобовых трав уходят в почву на глубину 90-150 см и более. Большая их часть (75 % общего веса и более) сосредоточена в пахотном горизонте 0-40 см. Они, как правило, стержневые и стержне-мочковатые.

У бобовых трав различают стебли прямостоячие (донники), приподнимающиеся (клевер розовый), ползучие (клевер белый) и цепляющиеся (горошек мышиный).

Все бобовые травы относят к мезотрофным растениям, то есть приспособившимся к почвам среднего плодородия. Они предпочитают умеренно влажные и богатые кальцием участки. На повышенную кислотность почв реагируют отрицательно.

Большинство бобовых трав – типичные мезофиты, то есть растения, требующие для своего роста и развития средней обеспеченности почвы влагой. Лишь люцерну желтую и эспарцеты обычно относят к растениям переходного типа от ксерофитов (растений, устойчивых к недостаточному водоснабжению) к мезофитам.

Большинство бобовых трав лучше всего растут и развиваются при влажности почвы 70-80 % полной влагоемкости. Весьма существенное значение в жизни бобовых трав имеет степень их устойчивости к вымоканию и подтоплению грунтовыми водами. Эти факторы в значительной мере определяют и воздушный режим растений.

Из бобовых трав к видам, среднеустойчивым к затоплению (выдерживают пребывание под водой в течение 15-30 дней), относят клевер ползучий, клевер гибридный и лядвенец рогатый. Все остальные бобовые травы не выдерживают затопления более 10-15 дней, и поэтому их относят к растениям малоустойчивым к затоплению. Гибель растений при затоплении происходит главным образом из-за острого кислородного голодания.

Температурные условия в значительной степени оказывают влияние на семенную продуктивность бобовых трав. Начало прорастания их семян наступает при температуре 2-4 °С. Однако оптимальная температура, при которой появляются массовые всходы, для разных видов различна. Так, для лядвенца рогатого это 8 °С, для клеверов 10-12 °С, для люцерны 18-20 °С.

Исследованиями установлено, что нижшим пределом температуры, при которой происходит связывание азота, оказалась температура 8-9 °С, верхним – 30 °С.

При резком понижении температуры во время цветения бобовых, особенно при дождливой погоде, значительно ухудшается опыление и оплодотворение и, как следствие, замедляются сроки созревания семян, снижается их урожайность, Наоборот, повышенная

температура воздуха (исключая воздушную засуху) оказывает благоприятное влияние на завязывание и налив семян.

Очень важна температура в период зимовки бобовых трав. Они менее морозостойки, чем злаковые травы. Так, всходы бобовых гибнут при температуре от -2 до -3 °С (клевер луговой) и от -7 до -8 °С (люцерна посевная). Однако взрослые, хорошо раскустившиеся растения даже в бесснежные зимы выдерживают морозы до 15 °С. Для нормальной перезимовки бобовых толщина снежного покрова должна быть не менее 20 см. Особенно важно, чтобы была укрыта от мороза корневая шейка растений.

По убывающей степени морозостойкости бобовые травы располагаются в следующем порядке: люцерны, донники, лядвенец рогатый, эспарцет песчаный, клевер ползучий, клевер гибридный, клевер луговой, эспарцет закавказский, эспарцет виколистный.

Отношение к свету. Количество и качество света имеют важнейшее значение для роста бобовых трав. Они лучше всего растут при хорошем освещении. По этому признаку бобовые травы дифференцируются. Так, к мало теневыносливым растениям относят лядвенец рогатый, люцерну серповидную, клевер луговой, клевер гибридный, эспарцеты, донники; к растениям, выносящим лишь незначительное затенение, – клевер ползучий.

Все бобовые травы – растения длинного дня.

2. Особенности цветения и опыления бобовых трав. Люцерна. В строении цветка люцерны имеются некоторые особенности, отличающие ее от других бобовых трав. Она имеет своеобразный механизм открывания цветка при опылении, и это несколько ограничивает круг насекомых-опылителей люцерны.

Открывают цветки люцерны преимущественно дикие насекомые – шмели и одиночные пчелы, которые берут с цветков нектар и пыльцу. Дикая пчела, как описывают А.А. Щибря и В.В. Копержинский, при посещении нераскрытого цветка садится на лодочку и, просовывая хоботок между парусом и колонкой к ее основанию, берет нектар; головой она упирается в парус, а задними лапками раздвигает весла. Это вызывает раскрытие свободного края лепестков лодочки и освобождает сильно пружинящую колонку, не задевая насекомое.

Культурная пчела, охотно посещая цветки люцерны, берет только нектар. Для этого она садится не на лодочку и весло, а сбоку и снизу цветка, просовывая хоботок к нектарникам между лодочкой и парусом, а цветок остается нераскрытым. Раскрывания цветка домашняя пчела избегает, опасаясь удара или защемления колонкой.

Самораскрывания цветков люцерны под действием солнечных лучей, по наблюдениям многих исследователей, не происходит или бывает в исключительных случаях. Нераскрытые цветки обычно остаются неоплодотворенными, увядают и осыпаются. В результате при отсутствии диких пчел и шмелей травостой люцерны остается неопыленным.

У люцерны очень легко отличать уже опыленные раскрытые цветки от неопыленных, только распутившихся, с закрытой лодочкой.

Клевер луговой. Устройство цветков клевера приспособлено для опыления насекомыми, особенно дикими шмелями и пчелами.

В глубине цветка клевера – у основания колонки находятся нектарники. Доступ к нектару возможен только через трубку венчика, где лежит свободная тычинка. Добывая нектар, шмель или пчела садится на весла цветка, отгибает их вниз вместе с лодочкой, трескающейся по брюшному шву. В результате этого из спянной до сих пор лодочки выступает колонка; достаточно одного прикосновения, чтобы на рыльце была нанесена

смесь пыльцы с брюшка насекомого, а пыльца открытого цветка попала на брюшко. Как только насекомое покинет цветок, весла и лодочка принимают прежнее положение и закрывают колонку. Поэтому у клевера довольно трудно отличить опыленный цветок от неопыленного.

Ежедневно в головке распускается 2-3 ряда цветков. Цветение головки продолжается от 3 до 10 дней. При недостатке опылителей цветение затягивается. Цветки начинают распускаться с 8 часов утра, опыляются в течение всего периода дневного лета насекомых-опылителей. В отношении длительности жизни каждого цветка, жизнедеятельности рыльца и пыльцы у клевера много общего с люцерной. При благоприятных условиях влажности воздуха и температуры пыльца клевера красного прорастает на рыльце в течение 8-10 минут, при избыточной влажности и низкой температуре она не прорастает и через 18 часов (Н. П. Голубев).

Клевер гибридный и ползучий. У клевера гибридного, так же как и у ползучего, цветки более мелкие: если у клевера лугового их длина равна 9-11 мм, то у гибридного – всего 5-7, у ползучего – 6-8 мм. Трубка венчика у обоих видов клевера значительно короче, чем у лугового: у гибридного 2,17 мм, у ползучего 2,07 мм, тогда как у лугового 9,87 мм. В то же время нектароносная ткань у клевера гибридного и ползучего несколько приподнимается по стенкам трубки венчика, нектар хорошо доступен пчелам, поэтому пчелы и шмели более охотно посещают эти виды клевера, чем клевер луговой. Строение цветка и режим цветения у этих клеверов примерно такие же, как у лугового. Поэтому все приемы скрещиваний их одинаковые.

Эспарцет. При самоопылении у эспарцета образуется 3,2-4,7 % семян, при опылении внутри популяции – 16,2-48,3 %, при межсортовом – 69,1-75,3 % (А.А. Матевосян). Перекрестное опыление эспарцета в основном обеспечивают шмели, культурные и дикие пчелы. Цветки его крупнее, чем у клевера и люцерны, имеют длину около 12-14 и до 17 мм, тогда как у люцерны не превышают 10-12 мм.

Созревание пыльцы эспарцета происходит в закрытом цветке, раньше чем созреет пестик. Когда цветок распускается и флаг отгибается, пыльца часто в нем уже осыпалась и пылинки начали подсыхать. В это время полузагнутая колонка находится в лодочке, но рыльце часто выходит выше пыльников.

Раннее созревание пыльцы, вытянутость рыльца пестика выше пыльников служат приспособлением, предупреждающим самоопыление. Цветки эспарцета при изоляции, несмотря на долгое цветение, а также близость рыльца и пыльцы, семян под изолятором не образуют (Я. Л. Яценко).

Богатство и доступность нектара и пыльцы в цветках эспарцета привлекают пчел и шмелей. Каждый цветок посещается многократно. В каждом соцветии имеется 30-70 цветков, цветение которых длится 4-5 дней. Обычно в соцветии ежедневно зацветает 5-8 цветков. Цветки распускаются утром и заканчивают цветение к вечеру или на следующий день. Венчик опыленного цветка увядает через 3-4 часа после опыления. Через 3-4 дня после оплодотворения начинает формироваться боб, лепестки и тычинки опадают. Цветение на травостое эспарцета продолжается не менее 20-25 дней. Обыкновенный эспарцет начинает цвести, как правило, раньше, но имеет растянутый характер цветения; закавказский и песчаный, начиная цвести позднее, заканчивают цветение одновременно с обыкновенным.

Донник белый и желтый. Виды донника довольно сильно различаются между собой по способу опыления. У белого донника в условиях изоляции может самооплодотвориться

около 86 % цветков (с колебанием от 33 до 100 %). У желтого донника возможно самооплодотворение у 26 % цветков (при колебании от 2 до 50 %) (В.В. Суворов).

Перекрестное опыление осуществляют шмели, культурные и дикие пчелы. Желтый донник насекомое посещает охотнее, чем белый, так как он богаче нектаром.

Соцветие донника представляет собой веретенообразную кисть с большим количеством цветков: у белого донника их бывает 50-150 при длине кисти от 9 до 25 см, у желтого – 30-120 при длине кисти 8-15 см. Пчела садится на нижние цветки в кисти донника и, винтообразно поднимаясь вверх, обычно побывает на всех распустившихся цветках. У донника трубочка венчика цветка короче, чем у клевера, поэтому пчела легко достает нектар. Цветки, опыленные пчелами, легко отличить от неопыленных: они имеют открытую лодочку и несколько отогнутый парус.

Образование цветка, у донника начиная с развития бутона, длится 5-7 дней, само цветение продолжается 2-5 дней. Соцветие цветет 8-14 дней. Большинство цветков донника зацветает в первой половине дня, до 14-15 часов; во второй половине дня раскрываются только единичные цветки.

Лядвенец рогатый – типичное перекрестноопыляющееся растение. В условиях изоляции почти не образует семян. Пыльцу с одного цветка на другой переносят шмели и культурные пчелы. Цветки лядвенца очень крупные: венчик имеет длину 13-15 мм. Количество нектара у лядвенца в 3-4 раза больше, чем у клевера, и в 1,5-2 раза больше, чем у люцерны. Нектар хорошо доступен для взятка, поэтому пчелы и шмели охотно посещают лядвенец от начала распускания цветка до его увядания; каждый цветок посещается многократно, иногда до 20 раз. В опытах многократное посещение пчел при естественном опылении обеспечивало образование 60,3 % бобов, искусственное однократное нанесение смеси пыльцы – всего 26,9 %, опыление двух цветков разных растений – 16,8 % и искусственное самоопыление цветков – 5 % (А. И. Мартынова).

При посещении насекомое-опылитель сдвигает лодочку с колонки, а когда улетает, лодочка занимает прежнее положение, поэтому отличить опыленный цветок от неопыленного до завядания венчика трудно.

Цветение лядвенца рогатого при влажной неустойчивой погоде может продолжаться с июня до глубокой осени, при сухой жаркой погоде – оно идет дружно и быстро. Распускание цветков начинается в 7-8 часов и наибольшей интенсивности достигает между 11 и 15 часами. Длительность цветения отдельного цветка определяется условиями: при влажности 80-85 % и температуре около 15° цветок распускается до 5 суток; при влажности 50-55 % и температуре 27-28 ° распускание цветка заканчивается в течение 4-5 часов; при температуре ниже 12° и высокой влажности распускание цветков прекращается (А. И. Мартынова.).

Козлятник восточный. Репродуктивная стадия у растений козлятника восточного наступает, как правило, на второй год жизни. Однако отдельные растения в беспокровных незатененных посевах зацветают и на первом году жизни. В почвенно-климатических условиях Беларуси репродуктивная стадия у растений второго и последующих лет жизни наступает в середине второй декады мая и включает фазы бутонизации, цветения и созревания семян. Фаза бутонизации непродолжительная, длится 8-10 дней. В этот период идет интенсивный рост стеблей. К концу мая козлятник восточный зацветает. От начала весеннего отрастания до полного цветения проходит от 35 до 45 дней, в зависимости от значений среднесуточных температур этого периода.

Соцветие козлятника восточного – прямостоячая кисть длиной до 20 см и более. На каждом стебле от 1 до 4-х соцветий. В каждой кисти находится от 25 до 70 крупных синих с фиолетовым оттенком цветков, в завязях цветков от 6 до 11 семязачатков. Цветок, как у всех бобовых, состоит из паруса, двух крыльев и тупой лодочки, в которой заключено 10 сросшихся тычинок и пестик, который несколько длиннее тычинок. Козлятник – перекрестно-опыляемое растение. Пыльники тычинок ярко желтого цвета. Цветки открытые, с неглубоким расположением нектарников, благодаря чему охотно посещаются пчелами и другими насекомыми. Это способствует эффективному опылению и хорошему завязыванию семян

В результате оплодотворения в соцветии формируются бобы – линейные, слабоизогнутые, в конце заостренные, длиной от 2 до 4 см. При созревании они не растрескиваются и не опадают. По мере созревания бобы темнеют, их окраска становится темно-коричневой. В процессе созревания бобы грубеют, но вместе с листьями остаются зелеными до полной спелости семян.

Такая особенность растений козлятника восточного имеет большое хозяйственное значение, позволяя одновременно получать семена и использовать питательную массу на корм.

Реализация потенциала плодообразования выраженная в проценте сформировавшихся в кисти плодов от числа цветков по данным многолетних наблюдений колеблется от 5,0 до 76,5 %. Число образовавшихся в кисти бобов варьирует от 1 до 55, число семян в бобе от 1 до 8.

Максимальное снижение потенциала формирования бобов и семян происходит на стадии цветения и образования плодов. Эти этапы являются наиболее значимыми для конечной семенной продуктивности растений и в основном определяют ее фактический уровень.

3. Управление опылением бобовых многолетних трав. Одной из главных причин низких урожаев семян является недостаток насекомых-опылителей в период цветения бобовых трав.

Опыляется клевер главным образом шмелями и пчелами. Шмели – лучшие опылители клевера. Скорость работы шмелей зависит от длины их хоботка; чем длиннее хоботок, тем скорее он производит работу по опылению цветка. Шмелиные матки с длинными хоботками за минуту посещают 30, а рабочие шмели – 25 цветков. Рабочие же пчелы – только 10 цветков в минуту.

По наблюдениям А.Ф. Губина, рабочие шмели опыляют за час 1800-2100 цветков. Кроме этого, шмели начинают работу утром раньше, чем пчелы. Однако для семенников клевера важное значение имеет не только число опыленных соцветий, но и условия, в которых произошло опыление, так как это определяет результативность оплодотворения. Так, А.Ф. Губин отмечает, что хотя шмели и более работоспособны на клевере, чем пчелы, но результативность их работы ниже. Они опыляют цветки клевера в утренние часы по росе, после дождя. В это время пыльца слипается в комочки и плохо пристает к насекомому, хуже переносится с цветка на цветок, значительное количество пыльцевых зерен лопается. В этих условиях возрастает вероятность самоопыления цветков. Большую часть времени шмели активно работают в благоприятную погоду и приносят огромную пользу. Однако шмели в среднем обеспечивают опыление клевера в объеме не более 25 % потребности.

Установлено, что пчелы опыляют до 80-95 % энтомофильных растений, другие насекомые не более 10-15 %. Таким образом, главным источником опыления клевера являются домашние пчелы.

Работу пчел на клевере (Я. Д. Лиелманис) различают позитивную, когда пчела непосредственно посещает цветок, беря пыльцу или нектар, и негативную, когда пчела берет нектар из отверстий, прогрызенных, в цветочной трубочке земляными шмелями. По наблюдениям, процент поврежденных цветков в головках земляными шмелями составил 29,2 %. Целым рядом зарубежных исследователей установлено, что земляные шмели работают только негативно, т.е. прогрызая трубочки цветков клевера, а потом уже по этим отверстиям в цветках также негативно работают пчелы. Негативным сбором нектара земляные шмели занимаются в связи с тем, что язычок у них короче, чем у других видов шмелей.

Установлено, что с помощью агротехнических мероприятий можно значительно увеличить посещаемость семенников клевера опылителями. Например, разреженные посевы клевера пчелы посещают охотнее, чем загущенные, а также посевы первого года.

Однако какими бы методами на семенных травостоях клевера не стимулировали посещаемость насекомыми цветущих головок, многое зависит и от погодных условий. Так, М.М. Глуховым установлено, что свободный лет пчел начинается только при температуре 18°C, полный – при температуре 21°C. Температурные условия влияют и на секрецию выделения нектара, усиленное нектаровыделение у клевера идет при температуре 20-24°C и продолжает увеличиваться до температуры 25-30°C. Не меньшее влияние на цветение клевера и его опыление насекомыми оказывают осадки.

Увеличение посещаемости цветков клевера лугового пчелами – важнейшая задача, решение которой позволит значительно повысить урожай семян. По вопросу установления оптимальных норм пчелосемей на единицу площади семенников имеются различные мнения. Так, П.И. Лисицын, определяя средний радиус работы пчелы в 2,7 км, считает, что 50 пчелосемей могут опылить все цветки, находящиеся в зоне их деятельности (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Зависимость между густотой посевов, числом пчел-опылителей и пчелиных семей и урожаем семян клевера лугового

Число цветков	Количество одновременно работающих пчел на 100 м ²	Число пчелосемей на 1 га	Возможная урожайность, ц/га
250...300	25	1	1,0...1,5
301...400	45	2	1,5...2,0
401...500	56	2,5	2,0...2,5
501...600	70	3	2,5...3,0
601...700	90	4	3,0...4,0
701...900	110	5	4,0...6,0

Для повышения интенсивности работы пчел на семенниках клевера проводят их дрессировку. Для этого рано утром в каждый улей ставят 100 г сахарного сиропа, имеющего запах цветков клевера. Приготовление сиропа: на 10 пчелосемей берут 500 г сахара и растворяют в 0,5 л кипятка, затем охлаждают и погружают в него свежие венчики цветков клевера, отделенные от чашечек, через 1,5-2 часа сироп приобретает аромат

клеверных цветков и готов для раздачи. Для приготовления сиропа можно использовать и мед. В этом случае одну часть меда растворяют в двух частях горячей воды и полученный раствор кипятят в течение 20-30 мин. до полной потери запаха. В охлажденный раствор погружают цветки клевера. Клеверный сироп дают пчелам каждый день в течение всего периода цветения клевера. По данным Института пчеловодства, дрессировка пчел в 14 раз увеличивает посещаемость клевера пчелами.

Для усиления посещаемости клевера пчелами рекомендуется на семенниках подсеять медоносные культуры – гречиху, фацелию и др. Посев на семенниках клевера однолетних медоносных растений проводят полосами в 1-2 хода сеялки. Сеять необходимо в несколько сроков, чтобы медоносная культура цвела все время, пока цветет клевер. По данным Института кормов, обсемененность головок клевера первого года использования при посеве гречихи с семенниками клевера составила 45,4 %, при удалении гречихи на 40 м обсемененность головок – 30,5 %, соответственно снизился и урожай семян.