

Лекция. Побег и почки

План лекции.

1. Определение и функции побега, его общая характеристика.
2. Разнообразие побегов по функциям, степени выраженности междоузлий, направлению роста и положению в пространстве.
3. Понятие о почке. Разнообразие и классификация почек. Биологическая роль.

1. Определение и функции побега, его общая характеристика.

Побег — вегетативный орган растения, состоящий из стебля с расположенными на нем листьями и почками. Основная функция побега — *фотосинтез*. Кроме этого побег может обеспечивать вегетативное размножение растений, быть местом отложения запасных питательных веществ, выполнять защитные функции и даже участвовать в снабжении растения азотосодержащими веществами.

Каждый побег развивается из почки. Первый побег растения, развивающийся из почечки зародыша, называют *главным побегом*. Все остальные побеги — *боковые побеги*. Одни из них, формирующиеся из почек в пазухах листьев, называют *пазушными побегами*. Вторые, образующиеся из придаточных почек, формирующихся на любой части растения кроме пазухи листа, называют *придаточными побегами*.

Побег, формирующийся в течение одного периода вегетации, называют *годовым побегом*. Если побег живет несколько лет, то его называют *многолетним*. Рост годового и многолетнего побегов осуществляется за счет деятельности верхушечной (апикальной) меристемы, находящейся в верхушечной почке побега.

Для побега характерна *метамерность*, т.е. чередование одинаковых частей — *метамеров*. Листья располагаются на стебле в определенном порядке, в соответствии с типом листорасположения, а участок стебля на уровне отхождения листа называется *узлом*. Если основание листа полностью окружает стебель, узел называется *закрытым*, в противном случае — *открытым*. Промежутки стебля между соседними узлами называются *междоузлиями*. Угол между черешком листа и стеблем называется *пазухой листа*. *Метамером* называют отрезок побега, который включает в себя узел, с находящимся под ним междоузлием, а также расположенные на этом отрезке листья и почки (рис. 1).

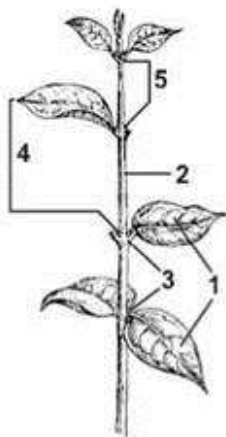


Рис. 1 Строение побега: 1 - листья; 2 – стебель; 3 – узлы; 4 – метамер побега; 5 – междоузлие (по В.Х. Гутаюк, с изменениями и дополнениями)

Стебель является осевой частью побега. Он обеспечивает оптимальное расположение в пространстве листьев и цветков. По стеблю осуществляется

передвижение воды, минеральных и органических веществ между корневой системой и листьями.

По форме стебель у большинства растений *цилиндрический*, но он может быть *четырёхгранным* (крапивные, яснотковые) или *трехгранным* (осоковые) (рис. 2). Часто встречаются *ребристые* стебли (хвощ, тыква). У некоторых растений на стеблях образуются плоские продольные выросты, увеличивающие фотосинтезирующую поверхность побега; такие стебли называют *крылатыми* (чина, картофель). Обычно стебель бывает выполненным, т.е. заполненным тканями, но встречаются и *полые стебли* — с хорошо выраженной полостью внутри (злаки, сельдерейные). Полый стебель злаков принято называть *соломиной*.

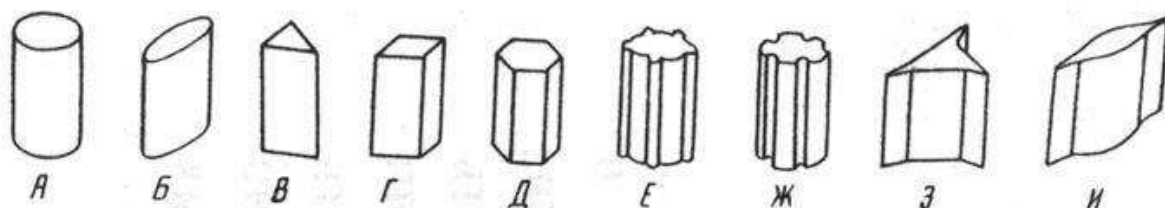


Рис. 2. Формы стебля на поперечном разрезе:

А – округлая; Б – сплюснутая; В – трехгранная; Г – четырехгранная; Д – многогранная; Е – ребристая; Ж – бороздчатая; З, И – крылатая

Листорасположение. Побеги отличаются закономерностями расположения листьев на стебле. Выделяют несколько типов листорасположения: *очередное*, *супротивное* и *мутовчатое* (рис. 3).

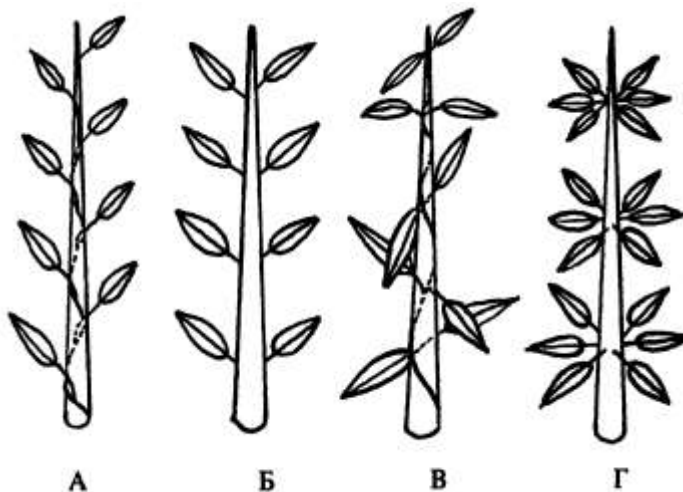


Рис. 3. Типы листорасположения (по Л.И. Лотовой 2000): А — спиральное (очередное); Б — супротивное; В — накрест супротивное; Г — мутовчатое

Наиболее распространено *очередное*, или *спиральное*, листорасположение, при котором от каждого узла стебля отходит лишь один лист (яблоня, горох, морковь, картофель, подсолнечник). Если при очередном листорасположении все листья располагаются в одной плоскости, то говорят о *двурядном очередном листорасположении* (мятликовые, ирисовые). На трехгранном стебле осок листья располагаются в три ряда (*трехрядное очередное листорасположение*).

При *супротивном* листорасположении от каждого узла отходят два листа, располагающихся напротив друг друга (клен, сирень, георгина). У растений с

четырёхгранным стеблем выделяют особый тип супротивного листорасположения — накрест супротивное (мята, шалфей, крапива).

Реже встречается *мутовчатое* листорасположение, при котором от каждого узла стебля отходят более двух листьев (хвощ, молочай).

Функции листа. *Лист* — боковой плоский структурный элемент побега (часть мемера), выполняющий функции *фотосинтеза*, *газообмена* и *транспирации*.

В процессе *фотосинтеза* в листьях образуются из воды и углекислого газа (диоксида углерода) органические вещества, главным образом сахара. Побочный продукт фотосинтеза — кислород выделяется в атмосферу. Сахара в виде раствора переносятся по проводящим тканям растения ко всем растущим органам, где служат источниками энергии и строительного материала. Интенсивность фотосинтеза — основа продуктивности сельскохозяйственных растений. Чем лучше будет развита листовая поверхность растения, чем меньше она будет повреждена болезнями и вредителями, тем более высокий урожай можно получить.

Транспирация — регулируемое испарение, обеспечивающее подъем воды с растворенными минеральными веществами из корневой системы в листья. Кроме этого транспирация обеспечивает охлаждение растения на 5—7 °С по сравнению с температурой окружающего воздуха, что создает оптимальные условия для процесса фотосинтеза (при слишком высокой температуре он прекращается). Транспирация идет очень активно — например, одна береза испаряет в день до 200 л воды.

Газообмен обеспечивает фотосинтез и дыхание растений. При дыхании растение поглощает кислород, а выделяет в атмосферу углекислый газ. Для осуществления фотосинтеза растение поглощает из воздуха углекислый газ, а выделяет в него кислород. Фотосинтезирующие растения — основные поставщики кислорода в атмосферу нашей планеты.

Кроме основных, названных выше, листьям свойственны и другие функции. Видоизменяясь в чешуи, они могут стать местом отложения запасных веществ (луковицы) или защищать зимующие почки от иссушающего действия мороза. С помощью листьев, превратившихся в колючки, растения защищаются от травоядных животных. Усики листового происхождения, прикрепляя побеги к опорам, обеспечивают им нужное расположение в пространстве.

Размер листьев. Размер листьев сильно варьируется: от нескольких миллиметров (у растений-эфемеров) до 10-15 м (у некоторых пальм). Общая листовая поверхность культивируемых растений может быть очень большой. На одном гектаре кукурузного поля общая поверхность листьев может достигать 12 га, а картофельного — 40 га. Отношение площади поверхности листьев растений к единице площади, которую они занимают, называют *индексом листовой поверхности*. У кукурузы он равен 12, у картофеля — 40. Среди лесных растений один из самых высоких у ели — до 12 (недаром еловый лес — самый темный).

Продолжительность жизни листьев. У большинства листопадных растений умеренного климата листья живут недолго: от нескольких дней до нескольких месяцев, и осенью все они массово отмирают и опадают. У вечнозеленых растений продолжительность жизни листьев тоже ограничивается несколькими месяцами, реже годами, но смена листьев там менее заметна, так как происходит постепенно. Наиболее долго живущие листья у голосеменного растения вельвичии удивительной: они функционируют всю жизнь растения, т.е. более 200 лет!

2. Разнообразие побегов по функциям, степени выраженности междоузлий, направлению роста и положению в пространстве

В зависимости от выполняемой функции различают побеги *вегетативные* и *генеративные*. *Вегетативные* побеги выполняют функцию воздушного питания и обеспечивают синтез органических веществ из неорганических. *Вегетативный* побег

включает в себя *стебель*, представляющий собой ось побега; *листья*, которые являются уплощенными боковыми органами побега; а также *почки*, являющиеся зачатками молодых побегов, они обеспечивают нарастание побега и его ветвление

В *генеративных* побегах фотосинтез чаще всего не происходит, зато там образуются спорангии, задача которых сводится к обеспечению размножения растения (к таким побегам относят и цветок). Иными словами, *генеративный побег* несет органы размножения – спорангии, цветки.

В зависимости от степени выраженности междоузлий по длине стебля у травянистых растений выделяют несколько типов побегов (рис. 4).

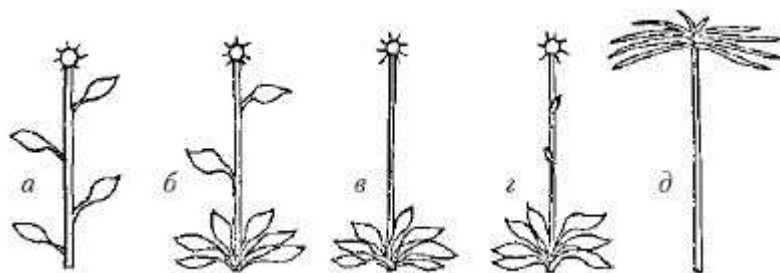


Рис. 4. Типы побегов по степени выраженности междоузлий стебля (по О.А. Коровкину, 2007): А — безрозеточный; Б — полурозеточный; В—Д — розеточные (В, Г — с прикорневой розеткой, Д — с присоцветной розеткой)

У *безрозеточного* побега все междоузлия стебля хорошо заметны (подсолнечник, георгина).

У *розеточного* побега междоузлия стебля очень короткие, едва заметные; поэтому все листья такого побега располагаются почти на одном уровне — скученно, как говорят, в виде розетки (одуванчик, подорожник). Так как все листья розеточного побега располагаются близко к корням, то их розетку называют прикорневой. Редко можно встретить розетку листьев на верхушке побега — *присоцветную розетку* (циперус).

У многих растений образуются *полурозеточные* побеги, у которых большинство листьев образует прикорневую розетку, но некоторые располагаются и на расположенной выше удлиненной (цветоносной) части стебля (земляника, салат, щавель, укроп, редис). Безлистную удлиненную часть стебля розеточных побегов, несущую на себе соцветие, иногда называют *стрелкой* (лук, одуванчик, подорожник). Стрелку, несущую соцветие, не следует путать с длинной цветоножкой одного цветка (тюльпан).

У древесных растений по степени выраженности междоузлий стебля различают *удлиненные побеги* — *ауксипласты* и *укороченные побеги* — *брахибласты* (рис. 5). *Брахибласты* образуются не у всех растений. Обычно с образованием брахибластов связана генеративная функция растения — у покрытосеменных растений на них формируются цветки, а затем и плоды. Хорошо, например, выражены брахибласты у наших плодовых растений — яблони и груши. В плодоводстве они известны под названием *плодушек*.

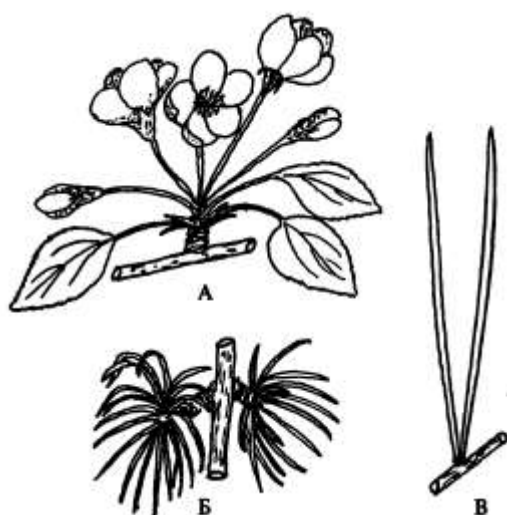


Рис. 5. Типы укороченных побегов: А – яблоня; Б – лжелиственница; В – сосна обыкновенная

По особенностям роста и положению в пространстве побеги разделяют на *прямостоячие* (лен, подсолнечник, рожь), *приподнимающиеся* (плаун булавовидный), *вьющиеся* (вьюнок), *цепляющиеся* (горох, виноград, чина), *стелющиеся* (арбуз, тыква) и *ползучие* (клевер ползучий, вербейник монетчатый). В отличие от *стелющихся* *ползучие* побеги способны укореняться — на их стебле образуются придаточные корни (рис. 6).

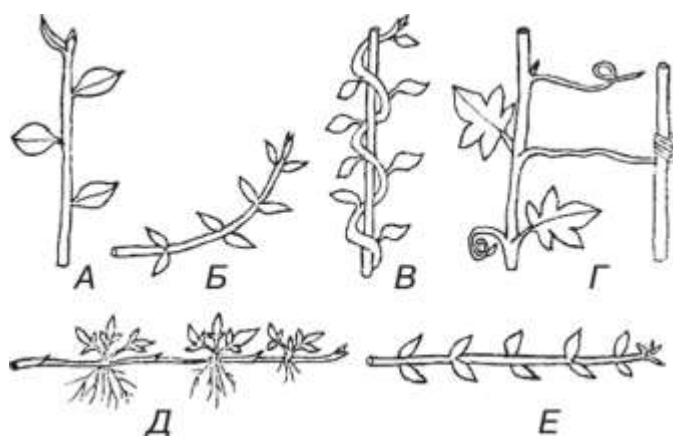


Рис. 6. Типы побегов по направлению роста (по О.А. Коровкину, 2007):

А — прямостоячий; Б — приподнимающийся; В — вьющийся;

Г — цепляющийся; Д — ползучий; Е — стелющийся

3. Понятие о почке. Разнообразие и классификация почек. Биологическая роль

Почка представляет собой орган побега, который обеспечивает его верхушечное нарастание и ветвление. В состоянии покоя почка является *зачаточным побегом*, в нем имеется сильно укороченная ось – зачаток стебля, заканчивающийся конусом нарастания. На оси вегетативной почки располагаются зачаточные листья (*листовые примордии*), причем в их пазухах уже находятся зачатки пазушных почек следующего поколения. Листовые примордии, определяющие нахождение узла на зачаточном стебле, располагаются настолько близко друг к другу, что определить здесь междоузлия становится довольно трудно. При развитии из почки побега междоузлия метамеров сильно удлиняются, а из листовых примордиев развиваются взрослые листья. Благодаря делению клеток конуса нарастания формируются новые метамеры побега, т.е. происходит его рост.

Зимующие почки защищены снаружи *почечными чешуями*, представляющими собой видоизмененные наружные листья. Такие чешуи полностью перекрывают доступ воздуха внутрь почки и надежно защищают ее от иссушающего действия мороза. У некоторых растений (береза, конский каштан, тополь) для более надежной защиты зимующие почки снаружи покрываются смолистыми клейкими веществами, а чешуи почек ивы густо опушены волосками. В летний период почки покрыты более тонкими чешуями, защищающими их от высыхания и солнечных ожогов. У древесных и кустарниковых растений новые побеги развиваются из почек побегов предыдущих порядков ветвления, располагающихся над уровнем почвы. Образование молодых побегов обеспечивает нарастание побеговой системы — ее дальнейшее распространение в пространстве. У травянистых многолетних растений надземные побеги ежегодно осенью почти полностью отмирают. На следующий год новые побеги — *побеги возобновления* формируются из почек подземных органов растения — корневищ, клубней, луковиц или остающихся живыми нижних частей прошлогодних побегов. Почки, дающие начало побегам возобновления, называют *почками возобновления*.

Классификация почек. Существует несколько принципов классификации почек. Почки различают по местоположению на растении, по составу, по степени защищенности, по функциям и т.д.

По местоположению почки бывают *верхушечными* и *боковыми*. *Верхушечные почки* находятся на верхушках побегов, они обеспечивают апикальное нарастание побега (рост побега в длину). Самую первую верхушечную почку можно обнаружить еще в зародыше. Из нее в последующем будут образовываться все органы побега. *Боковые почки*, в свою очередь, представлены *пазушными* и *придаточными*. *Пазушные* почки развиваются в пазухах листьев — обычно по одной, но иногда и группами. Положение их на стебле напрямую зависит от листорасположения.

У двудольных растений (аморфа, жимолость, грецкий орех) группа почек в пазухе листа располагается в виде *вертикального ряда* — друг над другом. Такое расположение почек называют *серийным* (рис. 7). У однодольных растений (гладиолус, чеснок) несколько почек в пазухе листа с широким основанием образуют *горизонтальный ряд* (*коллатеральное расположение*). У некоторых двудольных растений коллатеральное расположение почек может возникнуть в результате ветвления единственной почки, заложившейся в конусе нарастания побега. Например, в средней части клубня картофеля в пазухе разросшегося основания листа («бровки») обычно находятся три почки, но центральная значительно превосходит по размерам боковые, которые формируются позже в пазухах нижних чешуй этой почки, т.е. они являются боковыми по отношению к ней. Такие почки иногда называют ложно коллатеральными.

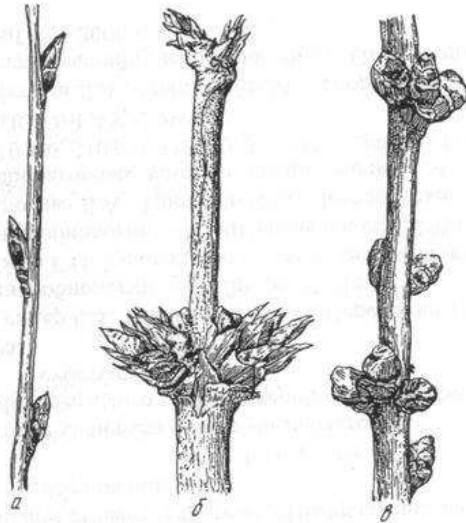


Рис. 7. Расположение почек: а - одиночное (черемуха); б - сериальное (жимолость); в - коллатеральное (абрикос)

У многих растений боковые почки образуются не только в пазухах листьев, но и на других органах растения — на междоузлиях стебля, листьях, корнях. Такие почки называют *придаточными*, или *адвентивными*. Они часто обеспечивают вегетативное размножение растений. На стебле они образуются из камбия, на листьях — из клеток фотосинтезирующей паренхимы, на корнях — из перицикла. Активное образование придаточных почек можно наблюдать на пнях срубленных деревьев (березы, вяза, дуба, липы). Из таких почек быстро развиваются очень мощные придаточные побеги с огромными листьями — так называемые *водяные побеги*. Совокупность развивающихся на пне побегов называют *пневой порослью*.

Побеги, развивающиеся из придаточных почек на корнях, называют *корневыми отпрысками*, а растения, у которых они образуются, *корнеотпрысковыми растениями*. Корнеотпрысковыми растениями бывают как деревья и кустарники (вишня, слива, облепиха, боярышник, осина, сирень), так и травы (бодяк, вьюнок, осот, хрен).

Корневую поросль культивируемых растений можно использовать для вегетативного размножения растений. Некоторые корнеотпрысковые многолетние травы — трудноискореняемые сорняки, сильно засоряющие поля (осот, бодяк).

Придаточные почки на листьях образуются редко (каланхоэ, сердечник). При искусственном вегетативном размножении растений специальными приемами можно вызвать формирование придаточных почек на листьях распространенных декоративных растений: бегонии, глоксинии, сенполии.

По составу различают почки *вегетативные*, *генеративные (цветочные)* и *вегетативно-генеративные (смешанные)* (рис. 8).

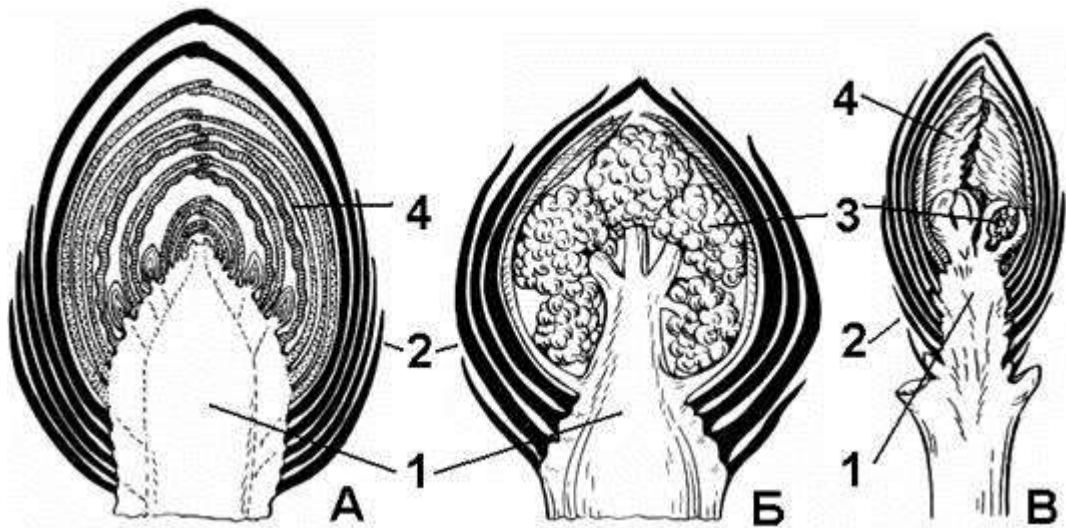


Рис. 8. Виды почек: А – вегетативная; 1 – зачаточный побег;
 Б – генеративная; 2 – почечные чешуи;
 В – вегетативно-генеративная; 3 – зачаточные цветки; 4 – зачаточные листья.

Вегетативные почки содержат только зачатки метамеров побега. Поэтому растения с таким типом почек зацветают обычно не ранее второй половины лета (липа, георгина, хризантема). В *генеративных почках* находятся только зачатки соцветий, которые развиваются в соцветия сразу же после сбрасывания почечных чешуй; такие почки типичны для растений, зацветающих ранней весной одними из первых (ива). *Смешанные (вегетативно-генеративные)* почки содержат как зачатки метамеров с зачаточными листьями, так и зачатки цветков или соцветий (яблоня, сирень, ландыш, черемуха).

По степени защищенности в зимний период почки делят на *закрытые* и *открытые (голые)*. *Закрытые почки* защищены почечными чешуями, а у *открытых* их нет. Открытые почки на самом деле не лежат абсолютно «голо», а обычно бывают прикрыты прилистниками или листовыми влагалищами. Часто одно и то же растение (как правило, многолетнее) летом имеет открытые почки, а зимует с закрытыми. Вообще, голые почки встречаются у растений нашей флоры редко. Они характерны для бузины, барбариса, крушины ломкой.

Отсутствие у растений почек с защитными чешуями свидетельствует о происхождении их из областей с более теплым климатом. Многие тропические и субтропические растения имеют только открытые почки.

Некоторые пазушные почки, длительное время (несколько десятков лет!) оставаясь живыми, не развиваются в побеги. Они ежегодно нарастают стеблевой частью на величину годичного прироста ветви или ствола, оставаясь вблизи от их поверхности (рис. 9). Такие почки называют *спящими почками*.

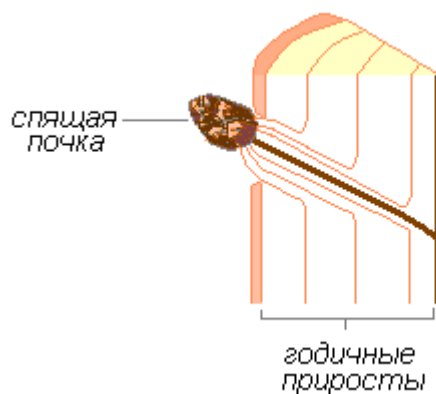


Рис. 9. Спящая почка и годичные приросты древесины (продольный разрез стебля)

Зачаточные листья спящей почки трансформируются в чешуи, а образовавшиеся в них пазушные почки позволяют ей ветвиться. Сигналом для выхода из состояния относительного покоя спящей почки служит повреждение или снижение активности нормальных почек. Иными словами, побеги из них образуются после сильного повреждения побеговой системы растения в результате подмерзания, обгорания, объедания животными и т.д.

Побеги, развивающиеся на старых стволах или ветвях из спящих почек, называют *волчками*. Появление большого числа волчков у плодовых деревьев — признак их старения. Сильная обрезка таких деревьев позволяет сформировать у них новую крону на базе оставленных наиболее мощно развитых волчков. Обрезка, стимулирующая образование большого числа волчков, применяется в декоративном садоводстве при создании загущенных живых изгородей.

Спящие почки в основном характерны для цветковых растений, причем встречаются не только у деревьев и кустарников, но и у многолетних трав. Особенно они важны для кустарников, поскольку способствуют кущению. У голосеменных спящие почки образуются менее интенсивно, поэтому появление молодой поросли на пнях ели или сосны обычно не происходит.

Развитие побега начинается с распускания почек. Когда почечные чешуи опадают, начинается интенсивный рост побега. Побег удлиняется за счет деления *клеток конуса нарастания*. Следующее за делением растяжение клеток приводит к удлинению побега. По мере удаления от конуса нарастания способность клеток к делению ослабевает и вскоре совсем утрачивается. Происходит дифференциация клеток, в результате чего образуются новые участки стебля с листьями и почками. У некоторых растений наряду с верхушечным ростом долгое время активно растут основания междоузлий побега. Такой рост называется *вставочным*. У бамбука, пшеницы и других злаковых благодаря этому стебли растут очень быстро. Например, стебли бамбука за сутки могут вырасти более чем на метр.

Побег, выросший из почечки семени, называется *главным*. Для увеличения площади соприкосновения со средой главный побег, выросший из почечки зародыша семени, образует новые побеги, обеспечивающие ветвление стебля.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое побег? Что такое метамерное строение побега? Из каких частей состоит побег? 2. Что такое стебель? Какие формы стебля вам известны? 3. Какие типы листорасположения вам известны? Каковы функции листа? 4. Какие типы побегов по степени выраженности междоузлий стебля вам известны? Какими бывают побеги по выполняемым функциям и направлению роста? 5. Что собой представляет почка? Где и как могут располагаться почки? Какие типы почек вы знаете?

Литература

1. Билич Г.Л. Биология. Полный курс. В 3-х т. Том 2. Ботаника/Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский.-М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004.-544 с.
2. Коровкин О.А. Ботаника - М.: КНОРУС, 2016.- 434 с.
3. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 528 с.