

Лекция 3. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

1. Жизненные формы растений сенокосов и пастбищ. Фенологические фазы развития многолетних трав. Скороспелость.

2. Типы растений по характеру побегообразования, ярусности, продолжительности жизни. Особенности роста и развития побегов луговых трав.

3. Развитие корневых систем луговых трав. Отавность растений и приемы ее регулирования.

4. Запасные питательные вещества и их роль в жизни многолетних трав.

5. Экология луговых трав (роль водного режима, затопление и подтопление, свет, температура, зимостойкость, агрохимические свойства и гранулометрический состав почвы, биотические и антропогенные факторы).

1. Жизненные формы растений сенокосов и пастбищ. Фенологические фазы развития многолетних трав. Скороспелость.

Жизненная форма – это внешний облик растений, отражающий их приспособленность к условиям среды. Жизненные формы создавались в ходе длительного существования растений в определенной среде и отличаются друг от друга приспособлениями к условиям произрастания. Таким образом, к одной жизненной форме относятся растения со сходными приспособительными структурами, не обязательно связанные родством.

Для общей кормовой характеристики флоры наиболее ценной является классификация по внешнему облику растений, отражающая в то же время и эволюцию растительных форм. Из многочисленных форм растений, выделяемых по этой классификации, остановимся на следующих: деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники, полукустарнички, многолетние и однолетние травы, мхи, а также лишайники.

Деревья – это многолетние растения, продолжительность жизни которых измеряется десятками и сотнями лет. Высота деревьев, произрастающих в лесолуговой зоне, составляет от 4 до 60 м. Корни могут уходить вглубь почвы или в сторону более чем на 10 м. Деревья имеют хорошо выраженный ствол с ветвями нескольких порядков. У всех древесных пород ежегодно отмирает часть однолетних и даже двух-трехлетних ветвей. Однако длина отмирающей части по сравнению с многолетней, остающейся, ничтожна мала. Ежегодно отмирают также листья (все или только часть их). На ветвях или на стебле располагаются почки, из которых на следующий год вырастают новые ветви, листья и соцветия.

Различают вечнозеленые деревья с неоппадающими листьями (сосна, ель, пихта и др.) и летнезеленые с опадающими на зиму листьями (береза, дуб, сосна, тополь и др.). Листья и ветви многих вечнозеленых деревьев содержат избыточное количество кислот, алкалоидов, смол, эфирных масел, таннидов (дубильных веществ) и поэтому в зеленом виде скотом не поедаются или поедаются в небольшом количестве. Зеленая хвоя сосны и ели содержит значительное количество витаминов (А, С), скармливание ее в небольших дозах

(лошадям и коровам – до 750 г в сутки; овцам, козам и свиньями – до 150–200 г; курам – до 5 г; гусям – до 30 г) повышает продуктивность и плодовитость скота и птицы.

Листья летнезеленых деревьев содержат большое количество протеина (часто больше 15 % всего сухого вещества) и сравнительно немного клетчатки (меньше 20 %). Питательная ценность листьев приравнивается к питательной ценности отличного сена. Листья многих летнезеленых растений, особенно березы, яблони, груши, рябины, тополя, ивы, клена, липы, дуба, осины, охотно поедаются скотом.

Кустарники и кустарнички. От деревьев отличаются тем, что у них нет центрального ствола, а имеется несколько стволиков. Так же как и у деревьев, почки возобновления у них находятся на стволах и ветвях, не отмирающих на зиму. Высота кустарников и кустарничков (кустарнички отличаются меньшими размерами) колеблется от нескольких сантиметров до 4–5 м и реже выше. Живут в среднем 20–30 лет, иногда до 100 лет и больше (орешник до 200 лет). Длина ежегодно отмирающих побегов и ветвей меньше половины длины многолетних ветвей. Как и деревья, они делятся на вечнозеленые и летнезеленые.

К вечнозеленым кустарникам и кустарничкам относятся брусника, касандра, багульник и др. Эта группа кустарников скотом не поедается, некоторые из них ядовиты (багульник, касандра и др.). Среди летнезеленых кустарников наряду с видами, которые скотом почти не поедаются (орешник, крушина, калина), есть виды, используемые на корм (черника, кустарниковые ивы и березы).

Полукустарники и полукустарнички. По внешнему виду полукустарники подобны многолетним травам или кустарникам, но у них ежегодно отмирают на зиму не только листья, но и верхняя часть куста.

Важным признаком кустарников является наличие быстрорастущих генеративных побегов с более или менее удлиненными междоузлиями, в то время как вегетативные многолетние стебли укорочены. В связи с этим длина опадающих частей у них значительно больше, чем у древесных растений: отношение ее к длине подземных частей, остающихся многолетними, часто составляет 3:4, 2:3, реже 1:2.

Полукустарники отличаются от полукустарничков не только более крупным размером, но и большей длиной многолетней и однолетней (генеративной) частей побега. Так, если у полукустарничков многолетняя часть побега равна от 1–10 до 20 см, то у полукустарников – 25–30 и до 70 см. Высота полукустарников редко превышает 0,5 м (чаще 20–30 см). Длительность жизни – несколько десятков лет (возраст полыней, пижмы сибирской исчисляется в 70–100 лет). Наиболее широко полукустарники распространены в степи и полупустыне. В лесолуговой зоне их ценность в кормовом отношении невелика.

Многолетние травы. Отличаются от предыдущих жизненных форм тем, что надземные побеги у них к концу вегетации отмирают почти полностью. Ежегодно из зоны кущения развиваются новые побеги. Почки возобновления

у многолетних трав находятся или на нижних частях стебля, или на корневищах, луковицах, клубнях, корнях и пр. Высота растений колеблется в очень широких пределах – от нескольких сантиметров до 4–5 м (тростник). Сильно различается и длительность их жизни. Так, донники живут всего 2 года, лютик едкий и золотистый – до 17–18 лет, щучка дернистая – 25–35 лет, белоус – 35–40 лет. Среди многолетних трав своеобразную группу составляют *эфмероидные* растения, у которых цикл сезонного развития (от отрастания побегов до осыпания семян – засыхания) заканчивается весной (ветреница дубравная, пролеска сибирская и др.). На природных сенокосах и пастбищах многолетние травы являются основными кормовыми растениями. Несколько десятков видов их введены в культуру: клевера, люцерны, донники, кострецы, овсяницы и др.

Однолетние травы. Развиваются из семени и в тот же год проходят весь цикл своего развития – от всходов до образования зрелых семян. После осеменения надземные побеги и корневая система отмирают и растения вновь возобновляются только семенами. Однолетних трав почти нет в тундре, где слишком короткое лето, мало в лесной и лесостепной зонах, но число их резко возрастает в полупустыне и особенно в пустыне.

По времени цветения и созревания однолетние травы делятся на весенние (эфмеры) и летние.

Эфмеры (мортук восточный, астрагал волокнистый и др.) получили свое название за быстрое прохождение фаз вегетации в весенний период.

К летним однолетникам относятся растения, которые дают зрелые семена в июле и позднее (мятлик однолетний, ярутка полевая, клевер пашенный).

Большинство летних однолетников из семейства злаков и бобовых являются кормовыми растениями; представители других семейств скотом поедаются плохо, часто они являются сорными растениями.

Мхи. Высшие споровые растения. Широко распространены в лесах и на болотах. Различают три разновидности мхов: мхи типа *кукушкина льна* с жесткими узкими листьями часто образуют в лесах сплошные покровы; типа *стелющихся гипсовых мхов* с зелеными чешуйчатыми листьями образуют ковры в лесах; типа *сфагновых мхов* образуют, сплошные покровы на болотах. Мхи скотом не поедаются, представляют ценность в качестве подстилки для скота. Торф, образующийся из мхов, используется как топливо, для приготовления компостов и др.

Лишайники. Являются симбиотическими организмами, состоят из гриба и водоросли. По характеру роста и по форме различают: накипные, или корковые, лишайники, листовые и кустистые. *Корковые* поселяются на камнях, скалах, на коре деревьев, кормового значения не имеют. *Листовые* лишайники (нефрома, щитоноска) скотом почти не поедаются. *Кустистые* лишайники (виды из родов кладоний, цетратий, пепельника, алектории) являются основным кормом для оленей зимой, поздней осенью и ранней весной. Длительность жизни таких лишайников не менее 30 лет. Высота редко превышает 6 см.

Водоросли. Типичным представителем является хлорелла. Содержат большое количество белка. На корм используются ограниченно.

Бактерии – это мельчайшие организмы, невидимые невооруженным глазом. При силосовании сочных кормов большое значение принадлежит молочнокислым бактериям.

Грибы. Грибы делятся на низшие (паразиты на растениях и животных) и высшие – шляпочные грибы и дрожжи. Шляпочные грибы поедают человек и животные. Дрожжи используются для улучшения питательности малоценных кормов (дрожжевание соломы). В свиноводстве используются отходы мицелия аспергиллиуса, получаемые при производстве лимонной кислоты.

Фазы вегетации. У травянистых растений принято отличать следующие фазы:

Весеннее отрастание – начинается при средних дневных температурах 3–5 °С.

Весеннее кущение – отрастание побегов предшествующих лет и образование новых побегов из зоны кущения. Начинается через 12–18 дней после начала вегетации. В этой фазе многолетние травы достигают высоты 10–15 см.

Стеблевание – выход в трубку и ветвление. Начинается через 2–3 недели после начала кущения. Суточный прирост побегов может достигать до 3–5 см и более.

Колошения (выметывания) у злаков и осок, *бутонизации* – у бобовых и разнотравья – начинается с выхода соцветия наружу из влагалища верхнего листа или с начала формирования соцветия и кончается началом цветения. В эту фазу наблюдается также интенсивный рост растения.

Цветение. Продолжается 6–12 дней, у бобовых трав и разнотравья – несколько десятков дней. В лесной зоне большая часть многолетних трав цветет во второй половине июня – в начале июля.

Плодоношение – период от завязывания семян до их полной спелости – продолжается 10–15 дней и более, причем зрелые семена очень быстро осыпаются (через 3–7 дней после затвердевания). От начала весеннего отрастания до полного созревания семян у культурных многолетних трав проходит 85–95 дней.

Летнего покоя. В зоне достаточного увлажнения непродолжительна, в засушливой местности длится 1–4 месяца.

Начала и полного летне-осеннего кущения. Летнее кущение, т. е. образование новых почек, их отрастание и укоренение, при благоприятных условиях может наблюдаться и в более ранние фазы, особенно у пастбищных растений, но все же основная масса осенних побегов развивается после летнего покоя.

Состояние перед уходом в зиму чрезвычайно различно в отдельных климатических зонах и у отдельных видов растений. В теплую и дождливую осень растения могут даже вступать в фазу начала стеблевания. В такие годы травостой следует подкашивать до оптимальной высоты во избежание лишнего расходования запасных веществ.

Зимнего покоя, длительность и глубина которого различны у растений разных зон произрастания. Часто зимой при неблагоприятных условиях наблюдается значительный выпад растений из травостоя, поэтому для сохранения и повышения продуктивности сенокосов и пастбищ нужно использовать все резервы, повышающие зимо- и морозостойкость растений (внесение удобрений, подбор сортов и др.).

По скороспелости многолетние растения можно разделить на 4 типа:

Сверхранные (эфемеры и эфемероиды) растения – имеют короткий вегетационный период и заканчивают цветение и плодоношение в конце весны (в апреле – мае). К ним относятся: мятлик луковичный, ветреница дубравная, пролеска сибирская и др.

Ранние цветут в конце весны – начале лета и плодоносят в начале лета. К ним относятся: ежа сборная, лисохвост луговой, мятлик луговой, клевер ползучий и луговой двуукосный.

Средние цветут в начале и плодоносят в середине лета. К ним относятся: овсяница луговая, двукисточник тростниковый, кострец безостый, эспарцет виколистный, люцерна.

Поздние цветут в середине, а плодоносят в конце лета. Тимофеевка луговая, полевица белая, пырей ползучий, чина луговая.

Разница в скорости развития растений в течение вегетационного периода позволяет устанавливать последовательность использования трав.

2. Типы растений по характеру побегообразования, ярусности, продолжительности жизни. Особенности роста и развития побегов луговых трав.

В. Р. Вильямс выделил 9 типов многолетних растений: 1) корневищные; 2) рыхлокустовые; 3) плотнокустовые; 4) корневищно-рыхлокустовые; 5) стержнекорневые; 6) кистеконовые; 7) корнеотпрысковые; 8) растения с укореняющимися ползучими стеблями; 9) луковичные и клубневые.

Корневищные травы. У корневищных трав подземные побеги, или корневища, располагаются на глубине 5–20 см от поверхности почвы. Они отходят от материнского растения вертикально, а затем простираются относительно поверхности почвы горизонтально на значительные расстояния – от 2–3 см до 1 м и более. На них формируется несколько узлов и междоузлий. На верхушке корневищ и в их узлах образуются вертикальные побеги: они выходят на поверхность и образуют зеленые стебли. Ежегодно из узлов ранее сформировавшихся корневищ отходят новые корневища, а из их узлов – новые побеги, в результате образуется сеть корневищ с большим количеством побегов. Длина всех корневищ у одного растения сильно колеблется – от нескольких десятков сантиметров и до многих десятков метров. У пырея ползучего длина их при благоприятных условиях может достигать 500 м на 1 м², а масса всех корневищ на 1 га – 30 т.

Корневищные растения отличаются своим долголетием. Они прекрасно развиваются на рыхлых, хорошо аэрируемых почвах. Но некоторые из них (тростник, манник, камыши и др.) хорошо растут и при избыточном увлажне-

нии, что обусловлено наличием в листьях, стеблях и корнях этих растений воздухоносных полостей (межклетников). Сливаясь друг с другом в единую систему каналов, сообщающихся с внешней средой через устьица, межклетники способствуют улучшению газообмена. Корневищные растения обладают большой способностью к вегетативному размножению и дают высокие урожаи сена и пастбищной травы. Некоторые корневищные травы – злостные сорняки в посевах культурных растений.

К корневищным травам относятся пырей ползучий, кострец безостый, двукосточник тростниковый, лисохвост луговой, мятлик луговой, полевица белая, вейник наземный, многие осоки (двурядная, острая, ранняя и др.), тысячелистник обыкновенный, мать-и-мачеха, хвощи, чина луговая и многие другие. Корневищные злаки широко используются в травосеянии.

Рыхлокустовые травы. У рыхлокустовых трав от узла кущения, находящегося у поверхности почвы, побеги отходят под острым углом и имеют в почве всего одно, довольно короткое междоузлие. Выходя на поверхность, они дают листья и стебли. От узла кущения каждого получившего развитие побега отходят новые боковые побеги.

Рыхлокустовые травы хорошо развиваются на достаточно богатых питательными веществами рыхлых почвах. Возобновляются они в основном вегетативно. По сравнению с корневищными рыхлокустовые злаки менее долговечны и при посеве в смеси с другими растениями редко держатся более 4–6 лет.

Рыхлокустовыми злаками являются тимофеевка луговая, овсяница луговая и тростниковидная, ежа сборная, душистый колосок, трясунка средняя, житняк и др. К рыхлокустовым можно отнести и некоторые осоки.

У **плотнокустовых** трав по сравнению с рыхлокустовыми узел кущения находится значительно ближе к поверхности почвы и иногда расположен даже над ней. Боковые побеги соединяются с осевыми с помощью коротких, едва заметных междоузлий, в связи с чем оказываются плотно прижатыми друг к другу, и направлены вверх почти перпендикулярно поверхности почвы, образуя плотный куст. Высокое расположение узлов кущения и постепенное приподнимание молодых растущих частей куста являются у плотнокустовых растений приспособлениями для побегообразования на почвах с недостаточным количеством воздуха, поэтому в большом обилии они развиваются на уплотненных или чрезмерно переувлажненных почвах, а также на почвах, поры которых заполнены неразложившимися органическими веществами и разбухшими почвенными коллоидами. На почвах с хорошей аэрацией их вытесняют корневищные травы и рыхлокустовые злаки.

Плотнокустовые травы обычно менее урожайны, чем рыхлокустовые и корневищные, и во многих случаях их целесообразно заменять сеянными культурными травами или посевами зерновых и технических растений. К плотнокустовым многолетним травам относятся щучка дернистая, белоус торчащий, некоторые овсяницы (овечья, бороздчатая, пестрая), ковыль волосатик, осока дернистая.

Корневищно-рыхлокустовые. Травы этого типа образуют густую сеть рыхлых кустов, связанных друг с другом короткими корневищами. Они дают ровный, упругий и крепкий на разрыв дерн, являющийся ценным и желательным на культурных пастбищах. Урожайность этих злаков, кроме того, резко повышается при поверхностном внесении органических и азотных минеральных удобрений.

К корневищно-рыхлокустовым травам относятся мятлик луговой, овсяница красная, лисохвост луговой.

Стержнекорневые. У стержнекорневых трав имеется вертикальный, обычно толстый (диаметр от 4 мм до нескольких сантиметров) главный корень, от которого отходят толстые и тонкие ветвящиеся боковые корни. Углубляются корни в почву часто на 2 м и больше. В зависимости от условий существования длительность жизни растений этого типа колеблется от нескольких до многих десятков лет. Размножаются стержнекорневые травы в основном семенами, но иногда вегетативно. Нормально развиваются они на достаточно рыхлых и глубоко аэрируемых почвах.

К стержнекорневым растениям относятся многие виды семейства бобовых и других семейств группы разнотравья: клевер луговой и гибридный, люцерна посевная, эспарцет, лядвенец рогатый, донники, козлятник, тмин, полынь белая и черная.

Кистекокорневые. Травы этого типа имеют укороченные корневища и малочисленные ветвящиеся корни, близкие по внешнему виду к мочковатым корням злаков, но более толстые. Размножаются в основном семенами, некоторые виды – вегетативно. Растут в таких же условиях, как и рыхлокустовые травы.

Примером кистекокорневых трав может служить щавель кислый, подорожник большой, лютик едкий, ветреница пучковатая.

Корнеотпрысковые. Корнеотпрысковые травы имеют вертикальный укороченный корень. От него на глубине 5–30 см отходят горизонтальные корни. На них образуются почки возобновления, из которых развиваются идущие вверх надземные побеги. Размножаются травы этого типа весьма интенсивно семенами и отдельными частями корней, способны размножаться даже небольшими отрезками горизонтальных корней. Хорошо развиваются на рыхлых и достаточно аэрируемых почвах. Особенно много появляется их на залежах, молодых вырубках, где они, подобно корневищным растениям, нередко образуют сплошные заросли.

К корнеотпрысковым травам относятся бодяк щетинистый, осот желтый, горчак, вьюнок полевой, льнянка обыкновенная, молочай лозный.

Растения с укореняющимися ползучими стеблями. Растения этого типа образуют на поверхности почвы более или менее длинные побеги. Прикрепляются к почве добавочными корнями, развивающимися из узлов побегов. Стелющиеся травы, хорошо приспособленные к вегетативному размножению, выдерживают интенсивный выпас. Нередко являются хорошими показателями чрезмерного или неправильного использования пастбища.

Растения с укореняющимися ползучими стеблями встречаются среди злаков, бобовых и разнотравья. Примером могут служить свиной, клевер ползучий, лапчатка гусиная, лютик ползучий, земляника.

Луковичные и клубневые. Травы этого типа имеют надземные луковичи и клубни. В них содержится большое количество питательных веществ, за счет которых весной развиваются новые побеги. Они же помогают растениям переживать неблагоприятные условия (засуху, длительное затопление и т.п.). Это обычно плохо поедаемые скотом и даже ядовитые растения, но некоторые виды поедаются скотом удовлетворительно и хорошо.

К луковичным растениям относятся многочисленные виды лилий, тюльпанов, гусиного лука, птицемлечника; к клубнекорневым – чистец болотный.

По характеру расположения листьев и высоте травянистые растения можно разделить на 4 типа: верховые, низовые, полуверховые и приземно-облиственные.

Верховые травы характеризуются преобладанием в кусте генеративных и удлиненных вегетативных побегов. Высота их колеблется от 40 до 170 см и более. Облиственность генеративных побегов не превышает 20 %, кормовая ценность их невысокая. Удлиненные вегетативные побеги отличаются от генеративных лучшей облиственностью (50 %) и большей кормовой ценностью. У злаков листья на стебле располагаются более или менее равномерно, а у бобовых наибольшее количество листьев сосредоточено в верхней части стебля, поэтому при скашивании потери их небольшие (5–10 %). Верховые травы – это группа растений преимущественно сенокосного типа, при использовании на выпас они быстро выпадают из травостоя (кострец безостый, пырей ползучий, тимopheевка луговая, двухкосточник тростниковый).

Низовые – в кусте преобладают укороченные вегетативные побеги, генеративных мало, высота не превышает 50 см. Основная масса листьев сосредоточена у основания куста, из-за чего при скашивании потери урожая составляют 30–35 %. Это растения пастбищного типа. При посеве вместе с верховыми культурные низовые травы быстро погибают, так как плохо выносят затенение. Мятлик луговой, полевица белая, райграс пастбищный, овсяница красная.

Полуверховые – имеют как укороченные, так и удлиненные вегетативные побеги. Генеративных мало. Высота 50–70 см. Это растения сенокосно-пастбищного использования. Лисохвост луговой. Есть формы полуверхового типа у ежи сборной, овсяницы луговой и др.

Приземно-облиственные травы. У приземно-облиственных трав все или почти все листья прикорневые, иногда они собраны в виде розетки, а стеблевые листья отсутствуют или много мельче прикорневых. Из-за низкого расположения листья этих трав не полностью поедаются скотом. Распространены такие растения на интенсивно используемых пастбищах.

Обилие их в травостое указывает на необходимость принятия мер к улучшению пастбищ.

Основными представителями группы приземно-облиственных трав являются подорожники, одуванчики, манжетка обыкновенная.

По *длительности жизни* все растения сенокосов и пастбищ можно подразделить на однолетники, двулетники, малолетники (до 4 лет), травы среднего долголетия (до 5–7 лет) и долголетники (более 7 лет пользования).

Классификация травянистых растений по долголетию условна. В зависимости от условий среды, приемов агротехники и использования можно увеличить или наоборот, сократить длительность жизни растений и продолжительность их использования.

Однолетники. Эти растения заканчивают свой жизненный цикл в течение одного вегетационного периода. После плодоношения они отмирают (мятлик однолетний). На долю однолетников в видовом составе травостоя на естественных сенокосах и пастбищах приходится не более 5 %.

По данным Т. А. Работнова около 80 видов однолетних растений, произрастающих на лугах, относятся к семейству норичниковых, около 30 видов – горечавковых, бобовых, сложноцветных; несколько меньше (по 11–20 видов) среди злаковых (мятликовых), осоковых, гречишных, маревых, капустных.

Однолетники размножаются исключительно семенами, а в сомкнутых луговых травостоях в условиях густо пронизанного корнями дернового горизонта семенное размножение растений затруднено. Поэтому на лугах из однолетников наибольшей численности достигают виды, всходы которых могут успешно приживаться благодаря дополнительному обеспечению энергией или элементами минерального питания в результате паразитирования на других растениях или симбиоза с микоризообразующими грибами, а также азотфиксирующими бактериями. Недаром на лугах из однолетников наиболее широко представлены полупаразитные растения (погремки, очанки, марьяники и др.), бобовые и горечавки (типичные микосимбиотрофы). Остальные виды однолетних растений могут успешно произрастать на лугах лишь в местах, где сомкнутость травостоя и дернины в той или иной степени нарушена. Примером может быть разрастание спорыша на сильно выбитых пастбищах.

Длительность жизни однолетних растений зависит от условий произрастания. Так, мятлик однолетний при выращивании в особо благоприятных условиях (в питомниках, вазонах) может дать в течение вегетационного сезона две и даже три генерации. На лугах с достаточно сомкнутыми травостоями он успевает за вегетационный сезон завершить жизненный цикл лишь один раз. В более суровых условиях мятлик однолетний превращается в многолетнее растение. При ухудшении условий произрастания у однолетних растений в процессе их эволюции возникли следующие приспособления: 1) ускорение прохождения жизненного цикла, обычно в сочетании с уменьшением размеров растений; 2) увеличение длительности жизни до 2 и более лет. При этом, растения на второй или в последующие годы своей жизни восполняют то, что они не могли получить в подготовке к цветению и плодоношению в первый год. Это возможно лишь при способности растений к перезимовке.

Двулетники. Двулетние растения обычно в первый год своей жизни вегетируют, а на второй – цветут, плодоносят и отмирают. Растения, цветущие и плодоносящие один раз в жизни, называют монокарпическими. Максималь-

ный урожай они дают в первый год жизни. Представителями двулетних растений являются донник белый и желтый, клевер персидский.

Малолетники. Малолетние травы обладают быстрым темпом развития, в год посева они дают большое количество генеративных побегов. Максимального развития достигают на второй год жизни, продолжительность жизни 3–5 лет. К ним относятся: клевер луговой и гибридный, райграс высокий, многоукосный.

Травы среднего долголетия. Среднелетние травы отличаются медленным темпом роста. Полного развития они достигают на второй-третий год жизни. Продолжительность жизни 5–8, реже 10 лет. К травам среднего долголетия относятся: тимофеевка луговая, овсяница луговая и тростниковая, ежа сборная, люцерна посевная и серповидная, лядвенец рогатый, эспарцет посевной.

Долголетники. Долголетние растения достигают полного развития на второй-третий годы жизни. Максимальный урожай они дают, начиная с третьего-четвертого года. Продолжительность их жизни – 10–15 лет. К этой группе относятся: кострец безостый, лисохвост луговой, мятлик луговой, полевица белая, клевер ползучий, чина луговая.

Особенности развития травянистых растений в зависимости от озимости и яровости. Когда побег из семени или почки выйдет на поверхность почвы, он имеет несколько укороченных междоузлий. Такие укороченные побеги остаются у многих многолетних злаков в течение всей вегетации первого года, и только на следующий год, а иногда – через 2–3 года они начинают расти вверх.

Укороченные побеги, состоящие из листовых влагалищ и пластинок, в основании которых находятся зачатки будущего стебля, называются *вегетативными*. Однако эти побеги могут быть не только укороченными, но и удлиненными, со стеблем и листьями, но без соцветия.

Удлиненные побеги, состоящие из стебля (соломины) с листьями и соцветиями (метелка, колос и др.), называются *генеративными*, или *цветоносными*.

Такое различие в развитии побегов объясняется тем, что генеративные побеги проходят все фазы развития, вплоть до плодоношения, а вегетативные укороченные побеги не заканчивают развитие в течение одного периода вегетации и поэтому не могут быть плодоносящими.

Озимые растения – в год посева образуются укороченные вегетативные побеги или розетки листьев, которые после перезимовки превращаются в генеративные побеги. Так же ведут себя и побеги вегетативного возобновления на второй и в последующие годы жизни: осенью они остаются укороченными, а после воздействия низких температур переходят в генеративную фазу. Таким образом, у озимых трав органы плодоношения закладываются в основном в предшествующий вегетационный период. Травы озимого типа хорошо перезимовывают и способны давать большой урожай сена и зеленой массы за один укос. По озимому типу развиваются: овсяница луговая, ежа сборная, лисохвост луговой, полевица белая, мятлик луговой.

Яровые растения могут проходить начальные фазы развития в условиях повышенных температур, поэтому уже в год посева они дают генеративные побеги. У яровых растений органы плодоношения закладываются весной и летом. Побеги возобновления на второй год жизни развиваются по озимому типу, т. е. осенью они остаются укороченными, подвергаются воздействию пониженных температур, перезимовывают, а весной переходят в генеративное состояние. Характеризуются быстрым отрастанием, после скашивания обеспечивают второе колошение или бутонизацию. Лучшим способом использования таких трав является сенокосный.

Злаковые травы ярового типа развития могут образовывать генеративные побеги и давать семена в год посева. Правда, в обычных условиях эта способность проявляется слабо, однако с помощью агротехнических приемов (ранние беспокровные и широкорядные посевы) можно создать условия для плодоношения этих трав в первый год жизни.

К злакам ярового типа развития относят райграс многоукосный, тимофеевку луговую, мятлик болотный.

В отличие от озимых многолетних злаков они могут плодоносить и во втором укосе, то есть колоситься дважды в течение одного сезона вегетации.

Для злаков ярового типа прохождение стадии яровизации не является необходимым для перехода в генеративную фазу. Однако и у них урожай семян формируют в основном перезимовавшие укороченные побеги, причем перед уходом в зимовку они должны быть достаточно мощными и хорошо облиственными.

В соответствии с этим зацветание и даже плодоношение яровых трав возможно практически уже в год посева, озимых – только на следующий год. У озимых трав после проведения первого укоса в период, когда уже появились генеративные побеги, новые генеративные побеги обычно не появляются и урожай травостоя последующих укосов состоит в основном из листьев. У яровых трав генеративные побеги могут появиться и после скашивания.

Есть также группа трав *полуозимого* типа развития. Они в первый год жизни ведут себя преимущественно как озимые, а в последующие годы, при определенных условиях, могут развиваться как яровые, то есть образовывать генеративные побеги после первого укоса. К ним относят полевицу белую, а также лисохвост луговой и костер безостый, которые и в год посева могут развивать значительное количество генеративных побегов. У полевицы во втором укосе обычно образуются удлиненные вегетативные побеги.

Двуручки. Травы, у которых плодоносить могут побеги, образовавшиеся как в текущий, так и в предшествующий год, называют двуручками. Практически таким свойством обладают все распространенные многолетние травы, введенные в культуру. Основанием для принятого деления трав на озимые и яровые является в первую очередь возможность появления генеративных побегов в год посева и соотношение генеративных побегов разных периодов закладки в травостое. Из злаковых трав к двуручкам относится тимофеевка луговая.

Особенности побегообразования у злаковых трав. Семя злака – зерновка, состоит из *эндосперма* и *зародыша*. Эндосперм – крахмал (70–90 %). По мере прорастания зародыша эндосперм расходуется, сморщивается и отмирает.

Наиболее важными частями зародыша являются зачаточный корешок и почечка, прикрытая зачаточным влагалищным листом (колеоптилем). В почке находится в зачаточном состоянии стебелек.

Сначала у зародыша развиваются первичные корни, которые после образования вторичных корней отмирают. Вслед начинает расти почечка зародыша. Влагалищный лист со скрытой в нем почечкой вытягивается, достигает самых верхних слоев почвы и здесь образует узел кущения, из которого сейчас же начинают развиваться придаточные корни. Выйдя под напором растущего стеблевого побега на поверхность почвы, влагалищный лист рывается и выпускает наружу первый хлорофиллоносный лист, а сам засыхает и отмирает.

Первые листья, появившиеся над поверхностью почвы, называются *входами*. Одновременно с появлением первого листа начинается вытягивание стебля и образование на нем листьев. Этот стебель носит название основного, в отличие от боковых стеблей, развивающихся из почек осевого стебля.

Узел кущения образуется на глубине 1–2 см от поверхности почвы и состоит из ряда сближенных, иногда почти налегающих друг на друга узлов нижней части стебля с очень короткими междоузлиями. Из каждого узла вырастает несколько придаточных корней. В то же время в каждом узле может образоваться по листу с почкой в пазухе. Эта почка может развиваться в побег или остаться в зачаточном состоянии (спящая почка). У большинства злаков боковые побеги развиваются из почек, находящихся в нижней части узла кущения, и только у немногих злаков – из почек, расположенных на стебле выше поверхности почвы.

Луговые злаки имеют два периода кущения (побегообразования): *летне-осенний*, когда побеги возникают на растениях, достигших фаз цветения – плодоношения, и *весенний*, когда они развиваются на вегетативных побегах. Побеги летне-осеннего кущения перезимовывают и на следующий год дают основную массу урожая генеративных и удлиненных вегетативных побегов. Большая часть побегов весеннего кущения в период цветения отмирает, а их питательные вещества используются для усиления развития генеративных побегов.

5 этапов роста и развития лугового злака: почка, побег-сосунок, потенциально автономный (самостоятельный) побег, куст и сложный куст (семья).

Почки в узлах кущения начинают формироваться еще тогда, когда на побеге появляется первый лист, но только при образовании 5 и более листьев большая часть побегов имеет сформировавшиеся почки. Побег, имеющий еще не сформировавшиеся листья, не имеет своих корней и развивается за счет питательных веществ, поступающих из материнского растения. Такой побег и является *побегом-сосунком*. При развитии на побеге 3–4 листьев он

формирует свою корневую систему и при отделении его от материнского побега может питаться самостоятельно, это *потенциально автономный побег*. При развитии 5–7 листьев побег начинает формировать свои боковые побеги и переходит в фазу *куста*. В первые 2–3 года образуются все новые и новые побеги и куст становится все более сложным организмом, в котором побеги 3-й и 4-й фазы имеют свои собственные корни, но в то же время все они через узлы кущения и корневища в своем питании (корневым и посредством фотосинтеза) взаимосвязаны между собой. С 3–4-го года начинается отмирание части узлов и корней побегов старших возрастов, и прежде единое растение распадается на несколько побегов уже не связанных в питании друг с другом. Это *сложный куст (семья, клон)*.

Особенности побегообразования у бобовых трав. У семян бобовых трав отсутствует как специальный орган эндосперм. Все семя является зародышем, в котором различаются семядоли (зачатки первичных листьев), зачаточный корешок, стебель и зародышевая верхушечная почка. При прорастании семени сначала развивается корешок, затем трогаются в рост стебелек с семядолями и зародышевой почкой. Над семядолями начинают развиваться из почек настоящие листья и стебель проростка (надсемядольное колено – гипокотиль) с семядолями и выше – первое междоузлие главного стебля (надсемядольное колено) с настоящими листьями.

Рассмотрим кратко особенности развития клевера лугового.

При прорастании семени сначала развивается корешок, потом над поверхностью почвы появляются семядоли в виде очень небольших зеленых листочков. Через 4–5 дней образуется сидячий на ножке более крупный простой лист округлой формы, через 6–15 дней – первый настоящий тройчатый лист, а затем один за другим, с промежутками в 3–5 дней – новые настоящие листья. К наступлению зимы образуется много листьев, которые и создают довольно плотную розетку. Некоторые кусты успевают дать стебли, а у раннеспелых клеверов (двуукосных) они зацветают. Так же развиваются клевер гибридный, люцерны и другие многолетние бобовые травы.

Нижняя часть стебля клевера лугового (и других культурных бобовых трав) носит название *корневой шейки*. Уже в первый год жизни клевера, ко времени прекращения вегетации корневая шейка погружается в почву на глубину 2–3 см, а на третий год жизни при благоприятных условиях роста углубляется до 4–6 см. Погружение корневой шейки в почву является приспособлением к неблагоприятным условиям зимовки и летней засухе. На корневой шейке в пазухах зачаточных листьев находятся почки возобновления, преимущественно к осени вырастают короткие недоразвитые стебли. Во второй и последующие годы рано весной развивается несколько листьев в розетке, затем из почек в пазухах прикорневых листьев и из перезимовавших зачатков стеблей вырастают стебли. Ко времени цветения из пазух листьев стеблей развиваются ветви первого порядка, которые могут давать новые ветви второго порядка, способные образовывать соцветия.

3. Развитие корневых систем луговых трав. Отавность растений и приемы ее регулирования.

У злаковых трав формируется мочковатая, а у бобовых – стержневая корневая система с хорошо выраженным главным корнем. Он быстро растет вглубь почвы. По наблюдениям автора у люцерны посевной в период двух-трех настоящих листьев растения имеют высоту 3–5 см, а корень – 15–18 см, т. е. в 3–5 раза больше.

С течением времени у злаков корни разрастаются из узлов кущения, а у бобовых – за счет ветвления главного корня и образования боковых корней второго, третьего и последующих порядков.

Так формируется *корневая система* – совокупность всех корней растения. В этой системе есть 3 вида корней: главный, боковые и придаточные.

На первых этапах жизни основную роль играет главный корень, а затем большую часть этой функции принимают на себя боковые корни. Придаточные корни образуются из отдельных вегетативных частей растения – листьев, стеблей. У некоторых видов они играют весьма значительную роль. Например, у клевера ползучего.

По расположению корневая система бывает: *поверхностная* (лисохвост луговой, мятлик луговой, овсяница красная, клевер ползучий, гибридный, чина луговая); *умеренно глубокая*, у которой, корни углубляются до 2 м (тимopheевка луговая, ежа сборная, клевер луговой, эспарцет); *глубокая*, корни проникают в почву на глубину более 2 м (люцерна посевная, желтая, лядвенец рогатый, кострец безостый, двукисточник).

Основная часть корневой системы у злаковых трав сосредотачивается в слое почвы до 15 см, а у бобовых – в пахотном – 20–25 см. У люцерны – до 40 см. В этих слоях масса корневой системы составляет 80–85 % от общей ее массы.

По данным английского исследователя Уайта у овсяницы луговой, например, на глубине почвы 10 см было 4000 корней, а на глубине 100 см – только 6 штук. Примерно такое же количество было у ежи сборной. В то же время у корневищных трав, например, у костреца на глубине 10 см насчитывалось 6200 корней, а на глубине 100 см – 322 корня.

Наиболее интенсивно корни растут в глубину в те периоды жизни многолетних трав, когда замедляется рост надземной массы. Это период кущения, а также после цветения – период созревания семян и отмирания побегов.

Помимо глубины проникновения в почву важной характеристикой является поглощающая поверхность корневой системы.

По имеющимся сведениям количество корневых волосков у мятлика лугового на 1 мм длины его корня составляет 480 штук, а площадь поверхности на 1 м² – 2,3 м².

Злаковые травы при сенокосном использовании могут накапливать до 10–12 т/га сухого вещества корней, бобовые до 15–17 т/га. При пастбищном использовании масса корней снижается.

Масса корней трав значительно увеличивается в период кущения; слабо, когда растение переходит от кущения к колошению. В последующие фазы наблюдается заметное прибавление массы.

Основными приемами увеличения массы корней трав является удобрение, известкование почв, дополнительное искусственное увлажнение почвы, углубление пахотного слоя, освоение пастбище-сенокосооборота с чередованием пастбищного использования травостоя с сенокосным.

Отавность растений и приемы ее регулирования. Способность трав отрастать после скашивания или стравливания называют отавностью, а траву, отросшую после очередного выпаса или укоса, называют отавой.

Отавность определяется количеством и месторасположением почек вегетативного возобновления, интенсивностью обмена веществ в период вегетации, количеством запасных веществ в органах запаса, интенсивностью фотосинтеза.

По отавности луговые травы обычно делят на три группы:

Слабовыраженная отавность – пырей ползучий, двукисточник тростниковый, эспарцет виколистный, чина луговая, язвенник обыкновенный

Среднеотавные – клевер луговой, гибридный, кострец безостый, лисохвост луговой, полевица белая, овсяница луговая, тростниковая, лядвенец рогатый.

Высокоотавные – низкорослые злаки приземного облиствения – мятлик луговой, овсяница красная, райграс пастбищный, ежа сборная, клевер ползучий.

Приемы повышения отавности. 1. Дополнительное увлажнение или осушение переувлажненных местообитаний. 2. Применение удобрений, особенно азотных, известкование почв. 3. Правильный подбор видов трав – с учетом их хозяйственного назначения и интенсивности использования. 4. Соблюдение высоты и сроков скашивания.

4. Запасные вещества и их роль в жизни многолетних трав

Продукты фотосинтеза, вырабатываемые растениями, на все идут на ростовые и другие жизненные процессы. Часть этих продуктов остается неиспользованными и служит резервом для многолетних растений в те периоды их жизни, когда фотосинтез отсутствует или очень незначителен ввиду неблагоприятных условий. Они могут использоваться на отрастание растений весной, на отрастание после очередного скашивания или стравливания, а также на дыхание растений в зимне-весенний период.

Наибольшее значение среди запасных имеют вещества углеводного комплекса – моно- и дисахара, крахмал, инулинообразные вещества и гемицеллюлоза.

Местами их концентрации являются различные части растений: корни, нижние части стеблей, укороченные междоузлия и корневища у злаков.

В течение года количество запасных углеводов у многолетних трав подвержено значительным изменениям. В момент выхода растений из-под снега наблюдается низкое их содержание. В фазу кущения оно повышается, а в фазу

колошение – выметывание – имеет место снижение. В фазу цветение – плодоношение наблюдается второй подъем, и в фазу отмирания – опять снижается.

Изменение в содержании углеводов в надземных и подземных органах находится в определенном соотношении с процессами роста (табл. 1).

В период усиленного роста надземных органов (выход в трубку-колошение) наблюдается убыль запасных углеводов в подземных органах (происходит их усиленное потребление на рост удлинённых побегов). Также замедляется в этот период рост надземных органов.

Таблица 1. Динамика резервных пластических веществ в связи с нарастанием массы многолетних трав (по С. П. Смелову)

Фенологические фазы	Рост	Резервные пластические вещества
Весеннее отрастание	Слабый	Расходуются
Весеннее кущение (ветвление)	Медленный	Накапливаются
Выход в трубку (стеблевание)	Активный	Расходуются
Колошение (бутонизация)	Замедляется	Уравновешиваются
Полное цветение	Завершается	Накапливаются
Формирование семян	Закончен	Держатся на высоком уровне

Периоды затухания роста надземных органов отличаются повышением содержания запасных углеводов в корнях и корневищах. Вместе с тем в это время происходит значительное увеличение их массы и углубление корней в почву.

Фаза отмирания стеблей характеризуется значительным уменьшением содержания запасных углеводов во всех органах (листьях, стеблях, узле кущения (укороченные междоузлия), в корнях и корневищах). В это время запасные питательные вещества используются на формирование дочерних побегов – на процессы кущения. Этим объясняется третий подъем запасных питательных веществ к концу осени (до конца сентября).

К основным приемам повышения содержания запасных веществ у многолетних трав относятся внесение удобрений, соблюдение сроков, кратности, высоты скашивания или стравливания травостоев, а также чередование выпаса со скашиванием, т. е. комбинированное использование трав с предоставлением отдыха при умеренном скашивании после интенсивного стравливания.

5. Экология луговых трав (роль водного режима, затопление и подтопление, свет, температура, зимостойкость, агрохимические свойства и гранулометрический состав почвы, антропогенные факторы).

Экология растений как наука занимается изучением взаимоотношений между растениями и окружающей средой. Среда складывается из ряда экологических факторов, которые необходимы для существования растений и оказывают на них определенное воздействие. Экологические факторы действуют не поодиночке, а совокупно: действие одного фактора зависит от действия остальных. Для растений естественных сенокосов и пастбищ определенный интерес представляют климатические (свет, воздух, температура, вода), поч-

венные (физические, химические, механические особенности почвы), биотические (животные и другие растения) и антропогенные (человек) факторы.

Отношение растений к воде. Вода является основной составной частью растений: в фазу кущения-ветвления в многолетних травах содержится свыше 75 % воды. Растения получают влагу в основном из почвы, куда она поступает в виде дождя, снега, росы, почвенных грунтовых вод.

Многолетние травы луговой формации влаголюбивы. На образование 1 г сухого вещества они расходуют в среднем до 600–700 г воды, а хлебные злаки – около 350–450 г.

По А. П. Шенникову выделяют пять групп растений, отличающихся по отношению к условиям увлажнения и представляющих собой переходы от типичных ксерофитов к типичным гигрофитам: мезоксерофиты – ксеромезофиты – мезофиты – гигромезофиты – мезогигрофиты.

Ксерофиты – растения, произрастающие в условиях недостатка влаги и способные переносить почвенную и воздушную засуху. Ксерофиты имеют мощно развитую корневую систему, позволяющую использовать влагу из глуболежащих горизонтов, и узкие мелкие листья, покрытые восковым налетом или волосками. Люцерна серповидная.

Гигрофиты – растения, произрастающие в условиях избыточного увлажнения (берега рек, озер, болота, влажные луга). Они отличаются хорошо развитой надземной массой и слабо развитой корневой системой, характеризуются низкими кормовыми достоинствами: тростник обыкновенный, камыш озерный, двухкосточник тростниковый.

Гидрофиты – это водные растения: тростник, рис, кувшинки, элодея, лилейные, ситниковые.

Мезофиты – растут при средних условиях увлажнения. Оптимальная влажность почвы лежит в пределах 70–75 % (НВ). Характеризуются хорошей облиственностью. Большинство мезофитов отличается хорошими кормовыми качествами, хотя среди них встречаются ядовитые и вредные растения. Из многолетних трав к мезофитам относятся: тимофеевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая, кострец безостый, чина луговая, клевер луговой, гибридный и ползучий, люцерна посевная, донник белый и др.

Способность растений сохранять жизнедеятельность после длительного избыточного увлажнения называется *влагоустойчивостью*. Различают устойчивость растений к затоплению полыми водами и устойчивость к подтоплению снизу из-под почвы. По устойчивости к затоплению полыми водами различают: 1) *слабоустойчивые*, выдерживающие затопление не более 10–15 дней (ежа сборная, плевел многоукосный и многолетний, клевер луговой, эспарцет); 2) *среднеустойчивые*, выдерживающие 15–30 дней и редко более 30 (овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой, клевер гибридный); 3) *длительноустойчивые* – 40 дней и более (кострец безостый, пырей ползучий, двухкосточник тростниковый, бекмания обыкновенная, лисохвост луговой).

Водный режим почвы тесно связан с воздушным режимом. Многие виды луговых трав, произрастающих на влажных и сырых лугах, где условия аэра-

ции периодически или постоянно складываются неблагоприятно, обладают хорошо развитой воздухоносной тканью. Об этом можно судить по площади, занимаемой этой тканью на поперечном срезе корней: осоки – 40–50 %, щучка – 31 %, лисохвост луговой – 24 %, тимopheевка луговая – 21 %. Воздухоносной ткани не обнаружено у мятлика лугового, ежи сборной, овсяницы красной и др.

Глубокоукореняющиеся растения, не имеющие приспособлений к существованию в плохо аэрируемых почвах (костер безостый, пырей ползучий), отрицательно реагируют на близкое расположение грунтовых вод.

Против подтопления снизу устойчивы: щучка дернистая, лисохвост луговой, овсяница красная, двукисточник тростниковый, бекмания обыкновенная, крупные осоки и др.; неустойчивы: кострец безостый, пырей ползучий, ежа сборная, райграсс многоцветковый и многолетний и др.

Отношение трав к свету. Изменение длины дня в течение вегетационного сезона оказывает на луговые растения непосредственное и косвенное влияние.

Среди луговых растений есть такие, которые приспособлены только к достаточно высокой интенсивности освещения. Сюда относятся виды малосомкнутых низких травостоев, а также высокорослые травы, у которых устойчивость освещения обеспечивается увеличением в течение сезона высоты их побегов, передвижением их листьев в горизонты с большим доступом света (костер безостый, канареечник тростниковидный и др.). У других (герань луговая) увеличивается приспособленность к более полному использованию света за счет длины черешков прикорневых листьев. Низкорослые травы (будра плющевидная) хорошо приспособлены к условиям переменного светового режима: полное освещение ранней весной, постепенное увеличение затенения по мере формирования травостоя, резкая смена условий освещения после уборки первого укоса.

Все луговые растения в той или иной степени благоприятно реагируют на улучшение условий освещения, но по-разному выносят затенение.

По устойчивости к затенению различают три группы растений.

1. *Относительно теневыносливые* – ежа сборная, овсяница красная, пырей ползучий, мятлик луговой, чина луговая, горошек заборный.

2. *Мало теневыносливые* – лисохвост луговой, кострец безостый, овсяница луговая, тимopheевка луговая, полевица белая, лядвенец рогатый, люцерна серповидная, клевер луговой и гибридный, вика мышинный горошек.

3. *Выносящие лишь слабое затенение* – райграсс многолетний и многоукосный, клевер ползучий.

Низовые злаки более теневыносливы, чем верховые. При затенении возрастает высота растений, но ослабляется кущение, снижается масса, изменяется химический состав, ухудшается поедаемость растений скотом, снижается стойкость молодых растений к поражению грибными и бактериальными паразитами.

Отношение к интенсивности освещения у луговых растений изменяется в зависимости от возраста и условий произрастания. Всходы и молодые рас-

тения более теневыносливы, чем взрослые. В то же время затенение – один из существенных факторов повышенной смертности и медленного развития молодых растений, возникших из семян. Это имеет большое значение при посеве многолетних трав под покров однолетних. Хорошо выносят подпокровный посев клевер красный, тимофеевка луговая, райграс многолетний.

Теневыносливость многих трав возрастает с увеличением плодородия почв. Условия освещения имеют большое значение для семенного размножения луговых растений, образования генеративных побегов, корневищ.

Отношение трав к температуре воздуха и почвы. Семена большей части луговых растений начинают прорастать при температуре 2–4 °С, однако лучшие условия для прорастания создаются при температурах 25–30 °С. Оптимальная температура для роста находится в пределах 18–24 °С.

Многолетние травы в разные периоды жизненного цикла проявляют неодинаковое отношение к низким температурам.

С появлением устойчивого потепления в 4–5°С начинается рост луговых трав, с дальнейшим повышением до 10° и выше он усиливается и начинается стеблевание; в летних температурах лесной зоны в 18–22° находится оптимум; к осени с понижением температуры рост ослабляется и при переходе через 2–3° прекращается.

В течение вегетационного периода они более чувствительны к заморозкам, чем в период зимнего покоя. Это связано с тем, что перед уходом растений в зиму в подземных органах накапливаются сахара, постепенно теряется влага.

Способность растений переносить без вреда кратковременные заморозки и длительные зимние морозы принято называть морозостойкостью. Чувствительность к морозам чрезвычайно варьирует в зависимости от состояния растений. Всходы злаковых трав мало чувствительны к заморозкам, переносят морозы в 10° и ниже, но всходы бобовых трав гибнут уже при температуре -2, -3° (клевер луговой). Надземные побеги многолетних трав выдерживают температуру в -3, -5° и ниже, а зимой, когда надземные побеги у них отмирают, травы выдерживают температуры в -15° и ниже.

Большую роль в увеличении морозоустойчивости растений играют сахара и жиры. Сахара предохраняют белковые вещества от свертывания при вымораживании. Жиры, входящие в протоплазму, вытесняют из нее воду и почти полностью устраняют возможность образования в клетках льда. Повышает морозоустойчивость растений и наличие в них небелкового азота.

По способности переносить низкие температуры в течение длительного зимнего периода многолетние травы делятся на следующие группы: *высоко морозостойкие* – кострец безостый, лисохвост луговой, пырей ползучий, полевица белая, люцерна серповидная, донники; *морозостойкие* – тимофеевка луговая, мятлик луговой, овсяница красная, клевер ползучий, чина луговая, вика мышиный горошек; *средне морозостойкие* овсяница луговая, ежа сборная, люцерна посевная, клевер луговой и гибридный; *мало морозостойкие* – райграсы.

Устойчивость трав зависит от их жизненного состояния и обеспеченности запасными веществами, степени защищенности зимующих почек и степени закалки в осенний период. Часто гибель трав происходит весной, когда растения начинают вегетировать и подвергаются воздействию резких колебаний температуры.

Для роста и развития многолетних трав значение имеет температура почвы, которая зависит от ее типа и механического состава, содержания гумуса, уровня залегания грунтовых вод и других показателей. Глинистые почвы холоднее песчаных, а влажные – холоднее сухих. Структурные, богатые перегноем, почвы прогреваются быстрее бесструктурных, бедных питательными веществами.

Температура почвы обычно более низкая, чем температура воздуха, что в первую очередь относится к лугам с близким залеганием грунтовых вод или горизонта вечной мерзлоты. Из-за различий в температуре почвы и воздуха в некоторые периоды может возникать несоответствие в потребности надземных органов растений, находящихся в активном состоянии, в воде, элементах минерального питания и способности корней удовлетворять эти потребности.

Зимостойкость многолетних трав. Зимостойкость растений определяется их способностью переносить неблагоприятные условия перезимовки; пониженные температуры почвы и воздуха, выпревание, выпирание почвой корней, вымокание и действие ледяной корки.

Зимостойкость одних и тех же растений может изменяться в зависимости от того, в каких условиях проходили рост, развитие и использование многолетних трав в течение вегетационного периода, особенно под осень.

Зимостойкость луговых трав зависит не только от подготовки их к зимовке, но и от особенностей образования снегового покрова. Замерзание почвы и переход в связи с этим трав в состояние анабиоза позволяет им легче переносить резкие колебания зимних температур.

Гибель многолетних трав от **выпревания** наблюдается тогда, когда снег выпадает на талую (незамерзшую) почву и лежит глубоким слоем (30 см и больше) 3–4 месяца и более. Зимой травы тратят большое количество запасных углеводов на дыхание и ростовые процессы. Трата эта усиливается, если температура почвы высокая (выше нуля) и при уходе растений в зиму с зелеными хорошо развитыми побегами.

Ранней весной зимостойкость трав также ослабляется, если вслед за наступлением тепла и их оживлением повторяются сильные заморозки, в результате чего наблюдается вымерзание слабых растений.

Многолетние травы нередко гибнут от **ледяной корки**, образующейся при замерзании талых вод (сдавливающее давление льда и недостаток кислорода), и от **выпирания посевов** – обрывания корней в верхнем слое почвы и вытеснения на поверхность почвы узлов кущения, корневых шеек и корней. Выпирание посевов происходит чаще всего весной или осенью при ночных заморозках (при переменном оттаивании и замерзании почвы).

На заболоченных почвах или при временном весеннем, а также осеннем поверхностном заболачивании наблюдается гибель растений от **вымокания**. В таких случаях капилляры почвы заполняются водой, воздух из них вытесняется, аэробные почвенные бактерии сменяются анаэробными. Растения гибнут от недостатка кислорода, от накопления в почве углекислого газа, органических кислот и других продуктов деятельности анаэробных бактерий.

Типы трав по зимостойкости:

- *вполне зимостойкие* – коострец безостый, мятлик луговой, тимофеевка луговая, полевица белая, пырей ползучий, лисохвост луговой, бекмания, двукосточник тростниковидный;

- *близкие к этому типу* – овсяница красная, лядвенец рогатый, вика мышиный горошек, чина луговая, люцерна желтая;

- *неморозостойкие, но выносящие выпревание и вымокание* – овсяница луговая, райграсс высокий, лядвенец рогатый;

- *незимостойкие, гибнущие от выпревания, вымокания и вымерзания* – клевер луговой и гибридный, люцерна посевная, эспарцет посевной, райграсс пастбищный и многоцветковый.

К приемам, повышающих зимостойкость многолетних трав, относятся такие, как внесение органических и минеральных удобрений; соблюдение сроков, высоты и частоты скашивания; введение и освоение пастбище- и сенокосооборота; подбор видов трав в травосмеси; регулирование водно-воздушного режима почв.

Отношение трав к реакции почвенного раствора. Реакция почвы действует на луговые травы как непосредственно, так и косвенно.

Прямым следствием повышенной кислотности почвенного раствора является ухудшение роста и ветвления корней многолетних трав, уменьшение проницаемости клеток корня. Из-за этого ухудшается использование растениями воды и питательных элементов почвы, нарушается обмен веществ, ослабляется синтез белков, подавляются процессы превращения простых углеводов в сложные органические соединения.

О косвенном влиянии можно судить по тому, что увеличение кислотности почвы приводит к следующим изменениям: 1) увеличению содержания в почве легкорастворимых соединений алюминия и марганца; 2) снижению доступности молибдена, необходимого для фиксации азота клубеньковыми бактериями бобовых, азотобактером и другими свободноживущими азотфиксаторами, а также для нормального метаболизма азота в растениях; 3) снижению доступности для растений фосфорной кислоты в результате образования труднорастворимых фосфатов железа и алюминия, что ухудшает питание растений фосфором; 4) образованию токсических органических соединений (продуктов метаболизма сапротрофов (сапротроф – гетеротрофный организм, использующий для питания органические соединения мёртвых тел или выделения животных); 5) подавлению жизнедеятельности нитрифицирующих и клубеньковых бактерий, азотобактера и ряда других микроорганизмов, что обуславливает ухудшение обеспеченности растений азотом (переход исключительно на аммонийное питание); 6) снижению численности и активности

дождевых червей, имеющих большое значение для создания благоприятных условий аэрации; 7) уменьшается подвижность кальция и магния. Косвенное влияние реакции на щелочных почвах проявляется в резком снижении доступности для растений фосфорной кислоты и железа.

Большинство ценных в кормовом отношении бобовых и злаков могут успешно произрастать и давать высокие урожаи на почвах с рН 5,0–7,5. Чаще наиболее высокие урожаи получают на слабокислых почвах (рН 6,0–6,5).

По чувствительности кислотности почвы луговые травы можно разделить на три группы. К первой группе относят чувствительные к кислотности почвы виды трав – люцерна, донник, лядвенец рогатый, эспарцет, клевер луговой. Эти виды лучше растут и развиваются при нейтральной или слабощелочной реакции (рН 7,0–7,2). На кислых почвах резко возрастает содержание свободного алюминия. Эти виды очень чувствительны к алюминию.

Во вторую группу входят виды, чувствительные к сильной и средней кислотности почвы – клевер гибридный, клевер ползучий, лисохвост луговой, кострец безостый, ежа сборная, овсяница луговая. Чувствительны к повышенному содержанию алюминия и марганца, хорошо отзываются на известкование. Лучше всего растут при рН 5,4–6,9.

Третья группа – виды, умеренно переносящие кислотность – тимopheевка луговая, овсяница красная, полевица белая и менее ценные в кормовом отношении злаки. Могут произрастать при рН 4,6–5,0.

Однако резкой границы между группами нет, так как на удобренных почвах действие кислотности ниже, чем на бедных питательными элементами.

В смешанных травостоях действие кислой реакции почвы на отдельные виды трав осложнено их взаимной конкуренцией за питательные вещества и другие факторы роста. Например, в чистых посевах тимopheевка, овсяница луговая, лисохвост могут переносить достаточно высокую кислотность почвы, а в смешанных посевах они вытесняются щучкой дернистой, полевицей обыкновенной и другими дикорастущими видами, лучше приспособленными к условиям кислой среды.

Отношение отдельных трав к кислой реакции почвы зависит и от экологического типа данного растения. Так, дикие формы клевера ползучего хорошо растут на почвах с достаточно высокой кислотностью, а культурные его формы дают высокие урожаи только на слабокислых почвах.

Нейтральная реакция почвы, или близкая к ней, чаще встречается на заливных лугах, на делювиальных шлейфах, на низинных лугах.

Отношение трав к элементам минерального питания. Обеспеченность луговых растений элементами минерального питания имеет огромное значение для флористического состава, соотношения хозяйственных групп, структуры и продуктивности луговых фитоценозов. Поэтому внесением удобрений можно влиять на продуктивность, структуру и состав лугов.

Отдельные виды по-разному относятся к содержанию в почве необходимых для них элементов питания (N, P, K). Экологическое своеобразие ви-

дов луговых растений в отношении к обеспеченности их минеральной пищей выражается в различиях:

- 1) в потребности в элементах минерального питания;
- 2) в способности использовать макро- и микроэлементы, содержащиеся в горизонтах почвы, в различных соединениях;
- 3) в способности получать дополнительное питание в результате симбиоза с микроорганизмами.

Различное содержание азота, фосфора, калия и других элементов в надземных органах луговых растений означает, что эффективность использования этих элементов для создания урожая у различных видов неодинакова. Злаки используют азот более эффективно, чем виды разнотравья. Потребление луговыми растениями зольных элементов и азота определяется не только содержанием их в надземных и подземных органах, но и массой ежегодно создаваемых органов. Для получения более высоких урожаев, естественно, необходима высокая обеспеченность растений азотом, фосфором, калием и др.

Наиболее требовательны к содержанию азота в почве пырей ползучий, райграс высокий, ежа сборная, лисохвост луговой, мятлик луговой, купырь лесной, борщевик обыкновенный, одуванчик лекарственный. Наименее требовательны полевица собачья, овсяница овечья, белоус, кошачья лапка, гвоздика травянка, папоротник орляк, лапчатка прямостоячая. Средне требовательны к азоту полевица тонкая, душистый колосок, щучка, овсяница красная, осока острая, осока заячья, хвощ полевой, горюха кукушкин цвет, подорожник ланцетный и др.

В луговых почвах находится, как правило, много азота, но в форме неусвояемых органических соединений. Недостаток доступного азота находит отражение: 1) в слабом развитии травостоя, особенно злаков-азотолюбов; 2) в обилии разнотравья и бобовых.

Кроме нитрофильных злаков азотолюбы есть и среди разнотравья. Поэтому удобрение азотом засоренных лугов нитрофильным разнотравьем усиливает развитие разнотравья в ущерб злакам.

На почвах, бедных доступным фосфором, произрастают белоус, овсяница овечья, полевица тонкая, колокольчик круглолистный, нивяник обыкновенный, щучка, подорожник средний. На почвах, обеспеченных доступным фосфором, обычны пырей ползучий, лисохвост луговой, лабазник вязолистный, герань луговая, мятлик луговой, мятлик годичный, кровохлебка лекарственная, незабудка болотная и др.

Благодаря лучшей обменной способности корней злаки лучше используют доступные соединения калия, чем бобовые. Для почв, бедных доступным калием, характерны: нивяник, щучка, овсяница красная, черноголовка обыкновенная, а на почвах, богатых калием – осока лисья, ежа сборная, люцерна хмелевидная и др.

К обеспеченности микроэлементами наиболее требовательны бобовые и некоторые виды разнотравья.

Совместное произрастание видов, различающихся по способности использовать элементы минерального питания, может привести к улучшению обеспеченности отдельных видов некоторыми элементами. Например, обеспеченность злаков азотом при произрастании вместе с бобовыми.

Биотические и антропогенные факторы в жизни луговых трав. *Биотические факторы* характеризуют сложные взаимоотношения между живыми организмами, установившиеся под воздействием определенных условий.

Луговой биоценоз – сообщество луговых растений, живущих на лугу животных и сопутствующих им микроорганизмов. Следовательно, высшие луговые растения находятся под влиянием многих биотических факторов.

Высшие растения могут оказывать друг на друга влияние, когда растение паразитирует, прикрепляясь к другому и питаясь его органическими веществами. Косвенное влияние осуществляется через почву: поглощая из нее влагу и питательные вещества, растение снижает тем самым обеспеченность ими соседних растений.

Большое влияние на растения оказывают микроорганизмы. Азотфиксирующие и клубеньковые бактерии связывают атмосферный азот и преобразуют его в доступную для растений форму. Но многие бактерии и грибы играют и отрицательную роль – они живут в растениях как паразиты. Рост, развитие и размножение растений во многом зависят от животных. Положительно влияют на растительность природных сенокосов и пастбищ черви, многоножки и другие беспозвоночные, а также личинки насекомых. Питаясь мертвым органическим веществом, они минерализуют его и тем самым увеличивают содержание в почве элементов питания.

Многие насекомые участвуют в опылении цветков ценных кормовых растений (клевера, люцерны и т. д.); животные и насекомые способствуют переносу семян и плодов.

Но есть примеры и отрицательного влияния. Грызуны в годы массового размножения уничтожают как надземные, так и подземные органы растений.

Из насекомых огромный вред растениям в некоторых районах причиняют саранчовые. Муравейники на лугах препятствуют уборке сена.

Под *антропогенными* факторами в экологии подразумевают разнообразные формы влияния человека непосредственно на растения.

Условия, в которых произрастают растения, могут быть изменены созданием лесных насаждений, проведением мелиоративных работ. Проведение системы агротехнических мероприятий – обработка почвы, посев трав, уход за растениями, внесение удобрений оказывает огромное влияние на рост и развитие растений, на состав растительного покрова, создает условия для произрастания ценных трав вместо малоценных растений.

К числу антропогенных факторов следует отнести влияние выпаса животных и сенокосения. Изучение действия биологических и экологических факторов на растения дает возможность сознательно и правильно воздействовать на жизненные процессы растений, добиваться повышения урожайности и кормовых достоинств луговой растительности.