

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р.Филиппова»

Кафедра Ландшафтный дизайн и экология

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине «Цветоводство»

Тема: «Влияние абиотических факторов на минеральное питание цветочных растений»

Выполнил студент(ка) 3 курса,

Б-1304С группы очной формы обучения

Файзуллина Дарима Дамдиновна

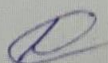
Проверил преподаватель: доцент, к.б.н.

Татарникова Валентина Юрьевна

Дата защиты: 30 апреля 2020г.

Оценка: « отлично »

Подпись:



Улан-Удэ

2020

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	3
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИТАНИЯ ЦВЕТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ .....	5
1.1 Понятие и значение цветочных растений .....	5
1.2 Питание растений .....	9
РАЗДЕЛ 2. ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ЦВЕТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ.....	13
2.1 Абиотические факторы среды .....	13
2.2 Роль абиотических факторов в минеральном питании цветочных растений .....	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	33

## ВВЕДЕНИЕ

Жизнь растения, как и всякого другого живого организма, представляет сложную совокупность взаимосвязанных процессов; наиболее существенный из них, как известно, обмен веществ с окружающей средой. Среда является тем источником, откуда растение черпает пищевые материалы, затем перерабатывает их в своем теле, создавая такие же вещества, как те, из которых состоит тело растения.

Для каждого вида растений существует свой комплекс оптимальных значений абиотических факторов, при соблюдении которых растения будут находиться в нормальном состоянии, их иммунные реакции на поражения возбудителями болезней и повреждения вредителями будут оптимальными. Чем более ослаблено растение из-за несоблюдения оптимальных условий произрастания, тем оно более подвержено вредным объектам.

Человечество занимается разведением цветочных и декоративных растений с давних времен и на протяжении всей истории непрерывно улучшает сорта, выводит новые гибриды с высокими декоративными качествами. Количество культивируемых видов, форм и сортов растений очень велико: в мировой культуре в настоящее время известно свыше 4 тыс. видов декоративных растений с громадным числом сортов и свыше 2 тыс. видов комнатных растений. Сортное разнообразие отдельных видов исчисляется тысячами: розы, например, насчитывают свыше 15 тыс. сортов, георгины - 12, тюльпаны - 8, ирисы - 4 тыс. и т. д. Кроме того, среди дикой флоры Кавказа, Крыма, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока имеется немало декоративных форм, которые можно с успехом привлечь для разведения в других регионах. Достаточно указать на такие растения, обладающие высокой декоративностью, как астры, лилии, примулы, ирисы, пионы, рододендроны, актинидии Дальнего Востока; орхидеи, лилии, фиалки и примулы Алтая; ирисы, тюльпаны и другие луковичные, произрастающие в степях и горах Средней Азии.

В листьях растений происходят удивительные превращения. Вода, солнечный свет и углекислый газ - тот, который мы выдыхаем, превращаются в кислород и органические вещества. Кислород необходим нам и всем живым существам для дыхания, а органические вещества - для питания. Так что можно сказать, что в растениях находится настоящая химическая лаборатория по производству жизненно необходимых веществ.

Цветочные растения используются человеком не только как источник придания красоты и гармонии, но и как сырье для разных отраслей промышленности: пищевой, текстильной, бумажной, химической и другой.

Так как значение растений очень важно для жизнедеятельности человека, поэтому необходимо, чтобы их рост и развитие были как можно более продуктивными.

Учитывая все выше сказанное и, определив для себя актуальную проблему исследования, в работе будет рассмотрено как внешние условия: свет, тепло, влага, воздух и почва влияют на минеральное питание цветочных растений.

Объектом исследования являлись цветочные растения.

Предмет исследования: влияние абиотических факторов на минеральное питание цветочных растений.

Цель - изучение влияния абиотических факторов на минеральное питание цветочных растений.

Из поставленной цели вытекают следующие задачи:

- определить понятие и значение цветочных растений;
- изучить питание растений;
- рассмотреть абиотические факторы среды;
- изучить влияние абиотических факторов на минеральное питание цветочных растений.

# РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИТАНИЯ ЦВЕТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ

## 1.1 Понятие и значение цветочных растений

Цветочно-декоративные растения - группа травянистых и некоторых древесных растений, которые благодаря высоким декоративным качествам используются для озеленения населенных мест и интерьеров, создания флористических композиций, получения срезочной продукции. Это одна из самых многочисленных и разнообразных групп культивируемых растений, насчитывающая свыше 4 тыс. видов растений открытого грунта и до 2 тыс. видов комнатных растений[4].

Основные виды цветочно-декоративных растений (около 2 тыс.) относят к 125 семействам и 332 родам. Многие цветочные культуры представлены большим количеством сортов и декоративных форм, которые насчитывают десятки и даже сотни тысяч.

Цветочно-декоративные растения отличаются друг от друга декоративными и хозяйственно-биологическими признаками. Декоративные признаки проявляются через морфологические особенности растений: размеры и габитус; характер роста стеблей; окраску, величину, форму, количество и расположение цветков и соцветий; длину и прочность цветоносов; величину, окраску и форму плодов и др. Хозяйственно-биологические признаки определяются репродуктивной способностью (семенной или вегетативной), устойчивостью к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам внешней среды, требованиями к условиям выращивания и др.

Многообразие цветочных культур позволяет широко использовать их для формирования внешнего облика открытых пространств - озеленения улиц, площадей, парков, скверов, дворовых территорий, дачных участков и т. д., а также для оформления интерьеров различного назначения (производственных, административных, жилых и др.). Особое место среди цветочно-декоративных

растений занимают культуры, срезанные цветки или соцветия которых используют в свежем (гвоздика, гербера, роза, хризантема и др.) или засушенном виде (гелептерум, гипсофила, кермек и др.) для создания букетов, венков, различных флористических композиций[7].

Помимо эстетического и архитектурно-ландшафтного назначения, цветочно-декоративные растения выполняют оздоровительную функцию, а некоторые из них имеют и утилитарное значение. Наряду с древесными растениями и газонами посадки цветочных культур участвуют в формировании зеленых насаждений, улучшающих микроклимат и очищающих загрязненный воздух. У человека, отдыхающего среди декоративных растений, быстрее снимается усталость и нервное напряжение, вызванные бурным темпом современной жизни. В группе цветочно-декоративных растений немало лекарственных, например: календула, пион, эхинацея. Некоторые декоративные растения имеют пищевое значение (инжир, финиковая и кокосовая пальмы и др.).

Многообразие цветочных культур обуславливает необходимость их классификации - деления на отдельные группы по признакам сходства биологических особенностей растений, агротехнике выращивания, возможного практического использования в садово-парковом строительстве.

Цветочно-декоративные культуры в соответствии с местом выращивания, которое определяется прежде всего их потребностью в тепле, делят на две большие группы - растения открытого и защищенного грунта. Это деление зависит от климатических особенностей конкретного региона и поэтому весьма условно.

Растения открытого грунта достигают наибольшей декоративности при выращивании на не защищенных от воздействия факторов внешней среды площадях. В эту группу входят растения умеренных широт, некоторые субтропические виды из Средиземноморья и Восточной Азии, а также отдельные тропические виды растений из Индии и Южной Америки. Многие представители этой группы, например, календула, космея, мак, эшшольция,

обильно цветут и образуют вызревшие семена при посеве непосредственно в открытый грунт. Растения, происходящие из более теплых стран, как правило, имеют более длительный вегетационный период, поэтому их предварительно подращивают в контролируемых условиях (оранжереи, парники), а когда минует опасность весенних заморозков, высаживают в цветники (бегония, сальвия, циния и др.). Цветочно-декоративные растения открытого грунта в свою очередь подразделяют на однолетние, двулетние, многолетние травянистые растения и красивоцветущие кустарники.

Однолетники - травянистые растения, которые можно использовать для декоративных целей только в течение одного вегетационного периода. Свою декоративность (листья, цветы, плоды) проявляют в первый год жизни. В средней полосе около 8 месяцев. В неблагоприятный, зимний период, они существуют в виде семян (львиный зев, бархатцы - тагетес, петунья, портулак и т.д.)[2].

Двулетники - прорастают и растут, образуют розетку листьев, зимуют и в начале следующего вегетационного периода цветут (гвоздика, маргаритка, наперстянка, незабудка, фиалка, мальва).

Многолетники в отличие от однолетников за свою жизнь неоднократно цветут и дают семена. На третий год приобретают свою декоративность. Неблагоприятные периоды оказывают влияние на подземные органы. Поэтому многолетние культуры подразделяют на:

- корневищные (аквилегия, аспарагус, астильба, гайлардия, лилейник, люпин, монарда, флокс, хоста, пeon, папоротники);

- луковичные (тюльпан, нарцисс, рябчик, лилия)

- клубнелуковичные - подземный укороченный видоизменённый побег; сильно утолщённая подземная часть стебля, в которой находятся питательные вещества (в этом состоит отличие клубнелуковицы от настоящей луковицы, в которой питательные вещества накапливаются в чешуях). На вершине находится одна или две точки роста. (безвременник, гладиолус, шафран, крокосмия, лиатрис);

-клубневые растения - видоизменённый укороченный побег растения, имеющий более или менее шаровидную форму в результате разрастания одного или нескольких междоузлий и с редуцированными листьями. Клубни развиваются, как правило, на концах столонов - боковых вытянутых побегов корневища (георгина, канна, калла, бегония клубневая).

Подразделение цветочных растений по производственным признакам[6]:

-Однолетники (летники):

-красивоцветущие (петунья, бархатцы, агератум, космея, мирабелис, львиный зев);

-декоративно-лиственные (кохия, клещевина, цинерария, перилла, колеус, ирезине);

-сухоцветы (акроклиннум, статице, гелихризум);

-вьющиеся (душистый горошек, настурция, ипомея, гиацинтовые бобы, фасоль, кобея, тунбергия);

-ковровые растения (очитки, вьющиеся, лобелия, алиссум);

-горшечные (герань, цикламен, азалия, фуксия, хлорофитум, бегония, бальзамин).

-Двулетники:

-весеннецветущие (незабудка, маргаритка, виола);

-летнецветущие (гвоздика - гренадин, колокольчик средний, мальва).

Многолетники:

-зимующие в открытом грунте (тюльпан, лилия, пионы, розы, гиацинт, флокс);

-не зимующие в открытом грунте (гладиолус, георгина, каллы, канны).

Растения защищенного грунта достигают наибольшей декоративности только в условиях регулируемого микроклимата при достаточно высокой температуре. В большинстве своем это теплолюбивые виды растений из тропиков, субтропиков, пустынь и полупустынь, как травянистые, так и некоторые древесные (например, кофейное дерево, пальмы). Поэтому в условиях умеренных широт их выращивают в оранжерейной и комнатной

культуре. В летний период некоторые из них можно содержать в открытом грунте. Эта группа включает выгоночные, сезонноцветущие и вечнозеленые растения.

По признакам, определяющим декоративность растений, цветочные культуры подразделяют на декоративно-цветущие (красивоцветущие), декоративно-лиственные и растения с красивыми и оригинальными плодами. По целевому назначению выделяют цветочно-декоративные растения для посадки на объектах озеленения, для получения срезочной и горшечной продукции и для использования в качестве маточников для заготовки семенного и вегетативного материала[12].

## 1.2 Питание растений

Питанием растений называется поглощение минеральных веществ, содержащихся в почве, корневой системой и дальнейшее усвоение их самим растением. Для нормального прохождения процессов поглощения минеральных элементов растению необходимы дыхание корневой системы, подходящие температура окружающей среды, кислотность почвы, концентрация и состав питательных растворов. Важнейшими элементами для питания растений являются: фосфор, калий, азот, железо, кальций, магний, и бор. Все элементы, входящие в состав растений, выполняют определенные функции. Роль минеральных веществ в процессе роста растений очень разнообразна. Кроме кислорода, углерода и водорода (органогенов) всем растениям требуется фосфор, сера, азот, магний, кальций и железо. В результате различных исследований было открыто, что для оптимального роста и развития растений обязателен целый набор веществ, находящихся в почве в микроскопических количествах. Помимо железа, усваиваемого растением, ему необходимы также медь, цинк, бор, кобальт, марганец и молибден[1].

Все вышеназванные элементы, используемые в питательных растворах, по характеру потребления разделены на три группы:

1) ультрамикроэлементы - серебро, радий, ртуть, кадмий и т. д. (миллионные доли процента);

2) микроэлементы - медь, бор, цинк, марганец, кобальт, молибден, и другие, потребляемые в малых количествах (от сотых долей до тысячных долей процента);

3) макроэлементы - фосфор, азот, кальций, калий, сера, железо, магний, потребляемые в относительно больших количествах (от сотых долей процента до нескольких процентов).

Растение для своего нормального развития должно получать все необходимые ему минеральные вещества в нужных концентрациях в растворенном виде. Если растение не получает нужного количества какого-то элемента, то проявляются признаки голодания. При добавлении этого элемента эти признаки устраняются. Если же растение получает какой-либо микроэлемент в избытке, то получается отравление растения. Бор и медь, например, при концентрациях свыше 1 мг на 1 килограмм почвы затормаживают рост у многих растений. Если концентрация становится ниже 0,5 мг на 1 килограмм, то начинается голодание. Это можно объяснить тем, что эти минеральные элементы участвуют в процессе построения клеточных органоидов и протоплазмы. Кроме того, они обеспечивают определенную структуру биокolloидов живого вещества, без которых жизненные процессы не могут протекать.

Фосфор содержится в почве в органической и в минеральной форме. Минеральные формы фосфора преобладают в подзолистых и кислых почвах. Поэтому известкование таких почв повышает для растений доступность фосфоросодержащих веществ. Если наступает фосфорное голодание, листья растений становятся зелено-желтыми, задерживается процесс закладки цветочных почек и начало цветения растений, ухудшается и качество цветов.

Азот необходим для нормального развития растений. При недостатке этого элемента листья растения становятся бледными желто-зелеными с красноватыми пятнышками. В случае азотного голодания листья становятся

более тонкими. Обычно азот в плодородном слое почвы содержится в форме, которая растениям недоступна. Однако в результате микробиологических процессов азот из недоступных форм преобразуется в усвояемую растениями форму. В почве присутствуют некоторые микроорганизмы, которые усваивают азот из воздуха и делают его доступным для растений. Тем не менее, подкормка растений азотистыми удобрениями в большинстве случаев необходима, так как почвы этим элементом бедны.

Магний - элемент, включающийся в состав хлорофилла растений. При недостатке этого элемента листья приобретают хрупкость, становятся "мраморными". Магний создает нейтральную реакцию почв, а также помогает устранить вредное действие избыточного количества извести. Калий требуется растениям для разнообразных физиологических процессов, протекающих в них. Этот элемент отвечает за развитие корневой "системы. Его наличие делает корневые системы растений более морозоустойчивыми. Как правило, калия содержится в почве от 1 до 2,5 процента. В очень тяжелых и средних почвах калий содержится в поглощенном виде. Это основной источник питания растений калием. Особенно нужны калийные удобрения для легких, подзолистых и торфяных почв. При калийном голодании больше всего страдают верхние листья растений. Они осветляются, по краям желтеют, а зелеными остаются только участки листа, окружающие сосуды.

Кальций присутствует в почве в виде фосфатов, карбонатов и других солей. Наличие кальция в почве улучшает ее свойства. Однако, для питания растений этот элемент идет в небольшом количестве. Кальций вносят в почву с целью нормализации ее кислотности.

Железо поддерживает нормальное развитие хлорофилла и хлоропластов в растениях. Если в почве недостаточно железа, то листья приобретают мраморность, цвет их становится неровным, наступает хлороз и старение листьев, так как разрушается хлорофилл, содержащийся в них.

Кобальт также увеличивает устойчивость хлорофилла в растениях.

Цинк нормализует дыхание растений.

Бор необходим для хлоропластов. Недостаточное количество этого элемента в почвах приводит к дегенерации хлоропластов растений.

Молибден, присутствующий в почвах в микроскопических количествах отвечает за нормализацию функций пластид.

Медь отвечает за окислительно-восстановительные реакции, протекающие в клетках растений.

Промышленность выпускает таблетки микроудобрений марки «2А». Они весят 0,36-0,4 г и содержат: бора - 20 мг, меди - 5 мг, молибдена - 0,4 мг, остальное - биологически активные вещества (БАВ).

Для корневой подкормки в одном 10-литровом ведре растворяют 3 таких таблетки. Для опрыскивания листьев 1 таблетка растворяется в 1 л воды. Опрыскивание производят перед цветением растений и через месяц после него.

Высшие растения являются автотрофными организмами, т. е. они сами синтезируют органические вещества за счет минеральных соединений, в то время как для животных и подавляющего большинства микроорганизмов характерен гетеротрофный тип питания - использование органических веществ, ранее синтезированных другими организмами. Накопление сухого вещества растений происходит благодаря усвоению углекислого газа через листья (так называемое «воздушное питание»), а воды, азота и зольных элементов - из почвы через корни («корневое питание»)[11].

## РАЗДЕЛ 2. ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ЦВЕТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ

### 2.1 Абиотические факторы среды

Абиотические факторы среды (факторы неживой природы) - это комплекс условий внешней среды, оказывающих прямое или косвенное влияние на растения. Существуют также биотические факторы, действие которых обусловлено влиянием на растения деятельности других живых организмов (грибов, животных, других растений). К абиотическим относятся химические и физические (или климатические) факторы. Химическими абиотическими факторами являются газовые составляющие атмосферного воздуха, химический состав водоемов, почв. Основные физические факторы - это температура, влажность, интенсивность солнечного излучения. В отдельную группу в некоторых классификациях выделяют такие абиотические факторы, как орографические, включающие рельеф, геологические различия земной поверхности. Влияние на организм абиотических факторов разнообразно и зависит от интенсивности воздействия каждого отдельно взятого фактора и сочетания их между собой. Численность и распределение определенного вида растений в пределах данной территории обусловлены воздействием лимитирующих абиотических факторов, которые жизненно необходимы, но значения их минимальны (как отсутствие воды в пустынных местностях)[2].

Наиболее существенно для растений влияние трех абиотических факторов - температуры, влажности и света. Рассмотрим температуру как абиотический фактор. Известно, что большинство растений приспособлены к жизни в узком температурном диапазоне. В водной среде колебания температур обычно менее выражены в сравнении с сушей, поэтому водные организмы более чувствительны к изменению этого фактора. От значения температуры внешней среды зависит интенсивность обмена веществ растения. Повышение

температуры до определенного уровня ускоряет, а понижение - тормозит процессы жизнедеятельности растительного организма. Чрезмерно высокие температуры неблагоприятно влияют на растения и могут повлечь их гибель. Каждый вид растения приспособлен к существованию в определенной климатической зоне. На нашей планете есть виды, способные выдерживать длительные морозы более -50 градусов, как лиственница даурская, в то время как для многих растений в тропиках губительно даже кратковременное понижение температуры до +4 градусов. Возможности растений регулировать температуру тела, по сравнению с теплокровными животными, ограничены. Испаряя воду в большом количестве, растения способны понижать температуру поверхности листьев до 6 градусов относительно этого показателя внешней среды. Те растения, которые могут выдерживать длительные периоды низких температур, называются холодостойкими (овес, ячмень, лен), а те, которые нуждаются в относительно высоких температурах, - теплолюбивыми (арбуз, персик, кукурузы, дыня). Для многих видов растений благоприятны перепады более низких ночных температур и более высоких дневных, так как это оказывает стимулирующее воздействие на их рост.

Влажность в некоторых местах обитания является ограничивающим абиотическим фактором для живых организмов и определяет состав флоры и фауны данной местности, например, в пустыне. Растение поглощает питательные вещества, в основном, в растворенном состоянии. Также вода необходима для осуществления других жизненных процессов растений, а для множества организмов еще и является средой обитания. По потребности в воде различают разные экологические группы растений. К водной растительности относятся растения, которые вне водной среды жить не могут (элодея, ряска). Околоводные (наземно-водные) растения произрастают вдоль побережья водоемов и могут быть частично погруженными в воду во влажных лесах, болотах (кукушкин лен, тростник, сфагнум). Эти растения существуют только при условии высокой увлажненности почвы, и даже при кратковременной нехватке воды эти растения вянут и могут погибнуть. Наземные растения

произрастают на суше и могут быть засухоустойчивыми (кактус, ковыль, верблюжья колючка) или способными выдерживать недлительную засуху, произрастающими в условиях умеренной влажности (береза, рожь, дуб). Засухоустойчивые растения имеют приспособления для жизни в засушливых местах, такие как видоизмененные листья, хорошо развитая корневая система. К примеру, сочные растения-суккуленты накапливают воду в тканях своего организма, к примеру, кактусы.

Свет как абиотический фактор необходим для всех живых организмов. Для растений имеет большое значение длина волны воспринимаемого излучения, его продолжительность (длина светового дня) и интенсивность (освещенность). Так, у высших растений из-за укорочения светового дня и уменьшения интенсивности освещения происходит такое сезонное явление, как листопад. Потребность в освещенности у различных растений разная. Светлюбивые растения произрастают на открытых, хорошо освещенных местах (тюльпан, сосна, ковыль). Тенелюбивые растения можно увидеть на затененных участках (ель, плаун булавовидный). Эта группа растений приспособлена к существованию в условиях недостаточного поступления света. Такие растения улавливают рассеянный свет темно-зелеными обогащенными хлорофиллом листьями. Теневыносливые растения могут обитать как в условиях хорошего освещения, так и в затененных местах (липа, сирень).

Таким образом, на растения влияет комплекс абиотических факторов окружающей среды, наибольшее значение из которых имеют температура, увлажненность и свет. В зависимости от степени воздействия этих факторов растения делятся на группы, и у них появляются приспособленности к жизни под влиянием совокупности данных факторов[6].

## 2.2 Роль абиотических факторов в минеральном питании цветочных растений

Важнейшими экологическими факторами, влияющими на выращивание цветочно-декоративных растений, являются: свет, тепло, воздух (его состав и движение); влага (влажность почвы и воздуха, осадки); почва (механический и химический состав)[8].

Освещенность. Свет является одним из наиболее важных условий жизни растений. Под его воздействием в зеленых листьях осуществляется процесс фотосинтеза. При этом происходит ассимиляция углерода и выделение кислорода. От освещенности зависит также скорость роста растений, время наступления и степень цветения и плодоношения[9].

Декоративные растения, применяемые в цветоводстве, происходят из разных географических широт земного шара и приспособились к различному световому режиму. Поэтому при выращивании в теплицах, использовании в интерьерах, а также при размещении в цветниках необходимо учитывать биологические особенности каждого из них.

По отношению к свету растения подразделяются на три основные группы: светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые.

Светолюбивые растения предпочитают открытые места, и сильное затенение действует на них угнетающе. К этой группе относится большинство цветочных растений - георгины, цинии, астры и др.

Тенелюбивые растут в условиях слабой освещенности и не выносят сильного света. К ним принадлежат виды сильно затененных местообитаний. Даже при небольшой освещенности хорошо растут папоротники, самшит, функия.

Теневыносливые растения имеют широкую экологическую амплитуду по отношению к свету. Они предпочитают освещенность близкую к полной, но приспособляются и к слабому свету. Это распространенная и очень пластичная группа цветочных растений (аквилегия, ирис, плющ, незабудка, астильба и др.).

Для нормальной жизнедеятельности растений важное значение имеет не только интенсивность света, но и продолжительность дневного

освещения (фотопериодическая реакция). В этом плане различают три группы: растения короткого дня, длинного дня и нейтральные. Для растений короткого дня продолжительность дневного освещения должна быть 10-12 ч, а для растений длинного дня - 12-14 ч и более. К группе короткого дня в основном относят субтропические и тропические растения (перилла, хризантема, канна, георгины, настурция, космея, сальвия и др.). Среди растений длинного дня немало видов умеренного климатического пояса, например, астра, анютины глазки, гортензия, годоцея, дельфиниум, ирис и др.

Нейтральные растения зацветают при любой продолжительности дня. К ним относятся аспарагус, бархатцы, лилия, наперстянка, тюльпан, циния и др.

Тепло. Процессы жизнедеятельности (фотосинтез, транспирация, газообмен, дыхание) любого растения нормально осуществляются лишь при определенном тепловом режиме, который зависит от количества тепла и продолжительности его действия[10].

В разных широтах земного шара тепловые условия неодинаковы, что в значительной мере обуславливает географическое распределение растений и их отношение к фактору тепла. На протяжении сезонного роста и развития потребность цветочных растений в тепле различна: на ранней стадии, когда образуются только вегетативные органы, она незначительна, а в период цветения и созревания семян и плодов растения нуждаются в большем количестве тепла. У многих видов растений наиболее высокая интенсивность роста наблюдается при температуре воздуха от 15 до 30-35°C. Длительный избыток или недостаток тепла приводит к резкому замедлению или прекращению роста растений, а иногда и к их гибели.

Все культивируемые цветочно-декоративные растения в зависимости от их потребности к теплу делятся на растения открытого и закрытого грунта (оранжерейные, тепличные, комнатные).

К первой группе относятся такие виды, которые достигают декоративной ценности при возделывании в условиях открытого грунта. Это растения, завезенные из Сибири и Канады, субтропические виды из Средиземноморья и Восточной Азии, некоторые тропические растения из Индии и Южной Америки. Цветочные растения открытого грунта условно подразделяются на холодостойкие и теплолюбивые.

К холодостойким относятся однолетники, двулетники и зимующие многолетники, которые переносят в период вегетации легкие заморозки  $-1-2^{\circ}\text{C}$ , а кратковременно и до  $-2-4^{\circ}\text{C}$ .

Теплолюбивые растения в период вегетации не выносят даже кратковременного понижения температуры  $0-1^{\circ}\text{C}$ . Это многие ковровые и некоторые однолетники, а также растения оранжерейные, используемые летом для высадки в открытый грунт (агава, пальма, юкка, опунция).

Кроме холодостойких и теплолюбивых растений, выделяется группа зимостойких. Эти виды способны переносить неблагоприятные условия зимнего периода: разрыв корней при растрескивании замерзшей почвы; «выпревание» под толстым слоем снега при температуре около  $0^{\circ}\text{C}$ ; «вымокание», а иногда и «выпирание» (последнее вызывается неравномерным замерзанием и расширением почвенной влаги). Кроме того, в зимний период под снегом возникает истощение растений из-за большого расхода резервных веществ на дыхание, сильно ослабляют культуры и грибковые заболевания - «снежная плесень».

При выращивании цветочных растений в открытом грунте необходимо учитывать температуру воздуха и почвы, которые изменяются в течение суток и вегетационного периода. Тепловой режим открытого грунта зависит от многих факторов: солнечной радиации, географического положения, продолжительности вегетационного периода, рельефа местности, окружающей растительности, механического состава почв, уровня грунтовых вод и т.д. По этим причинам соблюдение оптимальной температуры для той или иной цветочной культуры представляет

определенную трудность. Однако использование агротехнических приемов позволяет регулировать температурный режим открытого грунта. Сюда входит мульчирование (перегноем, торфом, опилками) и рыхление почвы, создание защитных насаждений, устройство пленочных укрытий и притеночных щитов.

Вода. Это важнейший экологический фактор всего живого на земном шаре. Она необходима для процессов обмена веществ растительного организма со средой, является материалом при фотосинтезе, растворителем минеральных веществ. В процессе испарения воды листьями (транспирация) регулируется температура растений, предохраняя их от перегрева. Наконец, вода - главная составная часть растительного организма (30-95%). Она поступает в растение через корневую систему и листья. Поэтому опрыскивание играет положительную роль в жизни цветочных культур [5].

Водный баланс растений зависит не только от количества выпадающих осадков, но и от испаряющейся влаги. Многие цветочные культуры требуют в 1,5-2 раза больше влаги, чем ее поступает с атмосферными осадками. Большинство декоративных травянистых растений лучше растет при влажном субстрате. В целях создания наиболее благоприятных условий для роста цветочных культур необходимо осуществлять комплекс агротехнических мероприятий, обеспечивающих сохранение почвенной влаги. Это рыхление и мульчирование почвы, притенение, удаление сорняков, полив, опрыскивание.

Потребность растений в воде определяется их общим состоянием, мощностью корневой системы и внешними условиями: температурой и влажностью почвы, воздуха, интенсивностью освещения и т.д.

По отношению к влаге растения делятся на следующие группы:

-гидатофиты - типично водные растения: погруженные и с плавающими листьями (кувшинка, кубышка, элодея, роголистник);

-гидрофиты - растения избыточно увлажненных местообитаний с погруженной в воду нижней части и верхней, находящейся в воздухе (касатик болотный, частуха, аир);

-гигрофиты - растения местообитаний с высокой влажностью воздуха и почвы (многие виды папоротников);

-мезофиты - растения, произрастающие в средних условиях увлажнения (роза, астра, гвоздика, бархатцы, петуния, цинния);

-ксерофиты - растения сухих местообитаний, способные переносить длительный недостаток воды в почве и сухость воздуха (эхе- верия, молодило, седум).

Норма полива растений зависит и от фазы развития. В период интенсивного роста и цветения они нуждаются в обильном поливе и опрыскивании, а в период покоя - в умеренном увлажнении.

Воздух. Воздушная среда содержит 0,03% углекислого газа и 21% кислорода. Кислород нужен для дыхания, а углекислый газ - для фотосинтеза, которые нормально протекают лишь при определенных условиях освещения, влажности, тепла и минерального питания растений. В процессе фотосинтеза в растениях происходит образование органического вещества. От интенсивности его зависит рост и развитие растительного организма. Искусственное увеличение концентрации углекислого газа в воздухе до 0,3% вызывает ускоренный рост, а более высокие дозы - отравление растений.

Подкормка углекислым газом осуществляется путем внесения в почву солей угольной кислоты или неразложившихся органических удобрений, а также при поливе цветочных культур водой, насыщенной угольной кислотой.

Интенсивность дыхания культур зависит от стадии их развития и времени года, освещенности, плотности, влажности почвы и ряда других факторов. Молодые быстрорастущие растения дышат гораздо активнее в сравнении с взрослыми, у которых ростовые процессы затухают. Наиболее

сильно дышат прорастающие семена и всходы. В зимний период при низкой температуре все физиологические процессы в растениях, в том числе газообмен и дыхание, приближаются к минимуму.

Процесс дыхания присущ как надземным органам растений, так и подземным. В рыхлой почве создаются благоприятные условия не только для дыхания корней, но и для всей полезной микрофлоры, которая обеспечивает минерализацию растительных органических остатков и повышает плодородие почвы.

Длительное затопление водой участков почвы или ее систематическое переувлажнение зачастую создает крайне неблагоприятные условия для дыхания растений: наступает кислородное голодание. Это ослабляет цветочно-декоративные культуры, способствует заболеваниям, а иногда приводит к гибели.

При дыхании растений выделяется значительное количество тепла. В некоторых случаях температура (в сравнении с температурой окружающего воздуха) повышается на несколько градусов. В связи с этим культивируемые растения постоянно нуждаются в притоке воздуха, богатого кислородом. Следовательно, при семенном размножении и черенковании необходимо подбирать рыхлую, воздухопроницаемую почву, систематически рыхлить ее[3].

Минеральное питание растений. Для успешного роста и развития растения поглощают из почвы необходимые минеральные вещества и воду, которые наряду с продуктами фотосинтеза составляют основу их жизнедеятельности. В зеленом растении в среднем содержится 45% углерода, 42% кислорода, 6,5% водорода, 1,5% азота и 5% зольных веществ (фосфор, калий, кальций, магний, железо и др.)[8].

В состав почвы входят твердые частицы (минеральные и органические), вода с растворенными в ней веществами, воздух и живые организмы. Минеральное питание растений в основном зависит от особенности механического состава минеральных частиц, содержания

органических веществ и химических свойств почвы (солевого режима, кислотности).

Для того чтобы растения всегда были здоровы, развивались правильно, имели возможность образовывать цветки и листья необходимой величины и радовать вас и ваших близких красотой и обаянием, им в обязательном порядке необходимы определенные элементы. К таким обязательным элементам относятся азот, калий фосфор и различные микроэлементы.

Таблица 1- Минеральное питание растений

Минеральное питание	
Азот (N)	Особенно необходим листьям
Фосфаты ( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Особенно необходим корням
Калий (K)	Особенно необходим цветам
Микроэлементы (Mn,Mg,Fe,Mo,S,B, Zn,Cu)	Присутствуют в некоторых удобрениях для домашних растений, получаемых вытяжкой из перегноя, или такие удобрения получают из химикатов

По существу с ранних весенних дней и до красивых осенних вечеров, «цветочная флора» нуждаются в регулярной подкормке. А теперь посмотрите на два рисунка . На этих рисунках указаны сигналы опасности при недостаточном количестве или избытке минеральных веществ.



Рисунок 1 . Сигналы опасности при недостатке минеральных веществ



Рисунок 2 . Сигналы опасности при избытке минеральных веществ

Механический состав почвы определяется соотношением твердых частиц различных размеров. Частицы крупнее 0,01 мм относят к песчаным фракциям, а мельче 0,01 мм - к глинистым. Дерново-подзолистые почвы по механическому составу подразделяют на песчаные, супесчаные, суглинистые и глинистые.

Минеральная часть почвы состоит из различных обломков минералов, горных пород и глинистых частиц, на долю которых приходится до 97-99%. Кроме песчаных и глинистых фракций, в почве имеются коллоиды, состоящие из очень мелких (размером в сотые доли микрона) частиц как минеральных, так и органических, которые обладают огромной суммарной поверхностью. Благодаря этому они могут адсорбировать, т.е. поглощать питательные растворы почвы. Коллоиды и тончайшие частицы ила определяют поглотительную способность почвы и поэтому называются почвенным поглощающим комплексом.

Наряду с минеральной частью в почве всегда имеются различной степени разложения органические остатки и продукты их распада, из которых образуется гумус или перегной. Растениями гумус непосредственно не усваивается, но под воздействием микроорганизмов постепенно разлагается и активно обеспечивает их элементами питания. Гумус придает почве темную окраску, способствует лучшему ее прогреванию,

формированию комковатой структуры, повышает влагоемкость, т.е. существенно улучшает воздушно-водный режим корневой системы растения.

Естественные и применяемые в цветочных хозяйствах почвы имеют неодинаковую кислотность. А каждая культура может нормально расти и развиваться только при определенной кислотности. Последняя выражается знаком рН с соответствующей цифрой (от 0 до 14). Чем выше кислотность, тем меньше значение рН, и наоборот. Почвы с рН от 6 до 7 считаются нейтральными, более 7 - щелочными, меньше 6 - кислыми. Природные дерново-подзолистые и торфяно-болотные почвы имеют кислую реакцию. Кислые почвы делятся на три группы: сильнокислые (рН от 4,5 и ниже), среднекислые (рН от 4,6 до 5,0) и слабокислые (рН от 5,1 до 5,5).

К растениям нейтральных почв относятся астра, агератум, декоративная капуста, кохия, левкой, роза, хризантема; слабокислых - аспарагус, примула, пеларгония, колокольчик, бегония; среднекислых - папоротники, акроклиниум, фуксия; сильнокислых - гортензия, камелия, азалия, вереск.

Для почвенного питания растений большую роль играет солевой режим почвы. От него зависит не только количественное содержание солей в почве, но и их доступность для усвоения. Одних веществ в почве содержится в избытке (например, железо, алюминий), а других (азот, фосфор, калий), в которых растения больше всего нуждаются, - малые дозы. Кроме того, общее количество основных элементов питания в почве может быть и высокое, но они находятся в таких соединениях, которые не усваиваются растениями.

Цветочные растения по отношению к элементам питания подразделяются на[6]:

-малотребовательные - азалия, орхидея; среднетребовательные - бегония, петуния, примула; требовательные - цикламен, цинерария, калла, пеларгония, гортензия;

-очень требовательные - гвоздика, хризантема. Нормальный рост, развитие и связанные с ними физиолого- биохимические процессы невозможны без минеральных солей. Для растительного организма необходимы макроэлементы - азот, фосфор, калий, кальций, сера, магний, железо. А также микроэлементы - бор, марганец, медь, цинк, иод, молибден.

Многогранна роль отдельных макро- и микроэлементов. Так, например, азот, фосфор и сера принимают участие в образовании белков; магний входит в состав хлорофилла и активизирует процесс фотосинтеза; фосфор и калий способствуют оттоку углеводов из листьев в корни, кроме того, фосфор участвует в процессах дыхания и накапливается в семенах вместе с другими запасными веществами; бор повышает завязываемость семян; марганец стимулирует деятельность ряда ферментов; железо и медь связаны с нормальным кислородным дыханием. Таким образом, для нормальной жизнедеятельности растениям необходимы все питательные элементы, невозможно компенсировать недостаток одного за счет избытка другого.

На самых ранних этапах своего развития молодые растения ограничиваются минеральными веществами, содержащимися в семенах, а затем начинают поглощать их из почвы. Однако корневая система потребляет далеко не все элементы почвенного раствора, а обладает определенной избирательной способностью. В разные стадии развития растение имеет неодинаковую потребность в элементах питания. Например, в период цветения усиливается потребность в калии, молодые растения потребляют много азота, а после цветения в течение всего вегетационного периода равномерно усваивается азот и фосфор.

Недостаток или почти полное отсутствие в почве тех или иных элементов питания отрицательно сказывается на росте и развитии растений, их внешнем виде и декоративных качествах. У культур, произрастающих на почвах, бедных азотом, задерживается рост, а листья становятся мелкими и бледно-зелеными. При недостатке в почве фосфора слабо развивается

надземная часть и корни растений, листья желтеют с краев и начинают опадать, задерживаются сроки цветения и созревания семян. При отсутствии или очень малом содержании в почве калия прекращается рост культуры, создается опасность грибных заболеваний. Острый дефицит кальция способен вызвать отмирание точек роста и побурение по краям листьев. Чрезмерно низкое содержание железа вызывает хлороз верхушечных листьев. Они становятся светло-желтыми или белесыми. При недостатке бора отмирают цветочные бутоны и верхушечные почки, листья краснеют, а черешки становятся ломкими[8].

Однако качество и объем цветочной продукции снижаются как при недостатке элементов питания, так и при их избытке. Завышенные дозы удобрений часто приводят к засолению субстрата, в котором концентрация солей становится очень высокой. Растения в таких условиях не способны нормально поглощать воду и питательные вещества, резко нарушается потребление отдельных элементов питания. Так, например, при очень высоком содержании калия и натрия растениям становится трудно поглощать магний, а на переувлажненных почвах - кальций. Избыток фосфора нарушает поглощение железа и нитратного азота.

Минеральное питание декоративных растений является одной из сложнейших биологических и агротехнических проблем в цветоводстве.

Почвенное питание растений можно регулировать различными агроприемами, включая внесение удобрений и применение почвенных субстратов (садовых земель). В качестве основных садовых земель в цветочных хозяйствах используют: дерновую, листовую, перегнойную (навозную), компостную, торфяную, реже вересковую и хвойную земли. Из них можно составлять любые смеси для выращивания различных цветочных культур[6].

Дерновая земля заготавливается на лугах с дерновыми почвами, которые богаты перегноем, известью и зольными элементами питания растений. Травостой состоит из злаков и клевера. Лучшее время заготовки -

июль месяц. Дернину нарезают плугом или лопатой. Толщина пласта 8-10 см, ширина 20-30 см и длина 30-50 см. Затем дернину укладывают в штабели (трава к траве) высотой до 1,5 и шириной до 1,5-2 м, длина произвольная. В верхней части штабеля делают углубление для накопления дождевой воды и полива навозной жижей. В течение лета штабель несколько раз перемешивают и увлажняют. К концу второго года дерновая земля готова к употреблению и ее убирают в специальное хранилище или под навес. Из-за большого содержания минеральных веществ такая земля относится к тяжелым садовым. Используется она в течение 2-3 лет.

Применение дерновой земли в цветочных хозяйствах разнообразно. Она является составным компонентом многих земляных смесей, а также используется для горшечных культур и некоторых однолетников.

Листовая земля состоит из перепревших листьев древесных растений. Заготавливают листья обычно осенью, реже - весной в лесах, парках и лесопарках. Наиболее пригодны для этих целей листья клена, липы, вяза, плодовых и мелколиственных (березы, осины) растений. Опавшие листья, веточки, засохшую траву сгребают граблями и укладывают в штабели шириной до 2 и высотой до 1,5 м произвольной длины. Затем поливают навозной жижей, добавляют известь и уплотняют. В течение следующего лета листовую массу 2-3 раза перелопачивают и увлажняют навозной жижей. К концу второго года перепревшие листья превращаются в легкую, рыхлую листовую землю, питательные вещества которой находятся в доступной для корней форме и быстро усваиваются растениями.

Применяют листовую землю для посева растений с мелкими семенами (бегония и др.), а также в качестве основы смеси для примулы, цикламена, цинерарии, камелии.

Перегнойную землю часто называют парниковой или навозной, поскольку она образуется из перепревшего навоза, который используется в парниках как биотопливо. В конце лета перегной вынимают из парников и складывают в штабели, где периодически (1-2 раза за сезон) перемешивают

и при необходимости увлажняют. Через 1-2 года земля готова к употреблению.

Рыхлая, легкая и достаточно богатая питательными веществами перегнойная земля используется для горшечных культур, выращивания рассады однолетников. Она является хорошей примесью для многих земельных смесей, когда необходимо создать условия для быстрого роста растений.

Компостная земля получается при компостировании в штабелях или ямах отходов животного и растительного происхождения. Практически же в хозяйствах чаще всего ее готовят из сорняков и отходов теплично-парникового производства. Заготавливаемый компостный материал известкуют, увлажняют навозной жижей и сверху присыпают торфокрошкой. В течение последующих 2-3 лет массу несколько раз перемешивают и увлажняют.

Готовая компостная земля используется для посева однолетников (кроме астры, левкоя и бегонии), является заменой перегнойной земли (в смеси с дерновой и торфяной).

Торфяная земля готовится из торфа, который заготавливают на болотах низинного типа. В таком торфе степень разложения растительных остатков обычно составляет 25-60, зольность - 6-18%, кислотность  $pH = 5-6$ , естественная влажность - 85-90%. Заготовленный торф складывают в штабели, известкуют, увлажняют навозной жижей или компостируют с навозом и на протяжении двух лет периодически перемешивают. В результате получается рыхлая, легкая, влагоемкая и богатая перегноем торфяная земля, применяется для различных смесей. Тяжелые дерновые земли она делает более рыхлыми, а легким песчаным придает связность и влагоемкость. В открытом грунте используется в качестве органического удобрения, для мульчирования почвы. Из нее изготавливают торфоперегнойные горшочки. Торфяная земля пригодна для посева мелких

семян, а также для составления садовых земель при выращивании азалии, камелии, рододендрона, орхидеи и папоротника.

Наряду с применением торфяной земли в качестве питательного субстрата в большом объеме используют сфагновый торф. Заготавливают торф на верховых болотах со степенью разложения растительных остатков от 10 до 25%. Кислотность также изменяется от 2,6 до 4,7. Сфагновый торф легко транспортируется, обладает хорошим водно-воздушным режимом, в нем успешно регулируется режим питания растений. Он великолепно адсорбирует макро- и микроэлементы и постепенно отдает их растениям. Эти обстоятельства позволяют относить его к лучшим влагоемким субстратам. Однако сфагновый торф имеет и некоторые недостатки: он может саморазогреваться, переувлажняться и пересыхать.

Перед использованием в торфе снижают избыточную начальную кислотность путем известкования. Средние дозы известковых материалов (мел, гашеная известь, известняки) варьируют от 6 до 8 кг на 1 м торфа, изменяя исходную кислотность от 4,0 до 7,0. Перед посадкой цветочных растений в торф вносят минеральные удобрения.

Древесный уголь применяется в качестве небольшой добавки в земельные смеси для растений, которые плохо переносят переувлажнение. Уголь быстро адсорбирует, т.е. поглощает излишнюю влагу в земле, создавая более благоприятные условия увлажнения для растений. Толченый уголь применяется при порезах клубнелуковиц гладиолуса и корнеклубней георгин в качестве антисептика, им посыпают порезанные части растений.

Крупнозернистый речной песок используется для черенкования цветочных растений, заделки мелких семян и приготовления земляных смесей. Песок придает земле пористость и рыхлость, что существенно изменяет водно-воздушный режим почвенного субстрата, а следовательно, улучшает условия роста и развития растений.

Высушенный и измельченный сфагновый мох применяется при выращивании орхидей, выгонке ландыша, хранении черенков для прививки,

при кильчевании черенков декоративных древесных растений. Его также добавляют в землю для придания ей рыхлости и равномерного увлажнения. Заготавливают мох на верховых болотах.

Все виды земель по мере их готовности пропускают через грохот и хранят в специальных хранилищах. Перед использованием (в чистом виде либо для приготовления смесей) земельные смеси дезинфицируют и обеззараживают пропариванием.

Для составления смеси каждый компонент берут по объему, сыпают в одно место и тщательно перемешивают.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологические факторы воздействуют на живой организм совместно и одновременно. При этом действие одного фактора зависит от того, с какой силой и в каком сочетании действуют одновременно другие факторы

Цветочно-декоративные растения происходят из разных географических широт земного шара, поэтому в процессе эволюции приспособились к различному тепловому и световому режимам, разной продолжительности дневного освещения, различным условиям увлажнения и к воздействию других факторов. По сходству требований к факторам внешней среды растения объединяют в экологические группы.

При выращивании цветочно-декоративных растений важно учитывать их потребность в определенном световом режиме, который определяется интенсивностью освещения (количеством света, лк), его продолжительностью (длиной светового дня) и качеством (спектральным составом света).

Вода является необходимым условием существования всех живых организмов на Земле. Значение воды в процессах жизнедеятельности определяется тем, что она является основной средой в клетке, где осуществляются процессы метаболизма, служит важнейшим исходным, промежуточным или конечным продуктом биохимических реакций. Особая роль воды для растений заключается в необходимости постоянного пополнения ее из-за потерь при испарении. Поэтому вся эволюция наземных организмов шла в направлении приспособления к активному добыванию и экономному использованию влаги. Наконец, для многих видов растений вода является непосредственной средой их обитания.

Для создания более благоприятных условий для роста цветочных культур важно проводить комплекс агротехнических мероприятий, которые обеспечат сохранение почвенной влаги. Это рыхление и мульчирование почвы, притенение, удаление сорняков, полив, опрыскивание.

Воздушное питание растений - фотосинтез, связано с потреблением диоксида углерода - одного из газов воздуха. Другой компонент воздуха - кислород - необходим для живых организмов для дыхания. Поэтому газовая среда, содержащая необходимые компоненты воздуха, является для растений прямодействующим экологическим фактором первостепенного значения.

Тепло - одно из важнейших условий жизни растений. Отношение растений к теплу в значительной мере обусловлено их географическим распространением. От температуры зависит характер протекания таких процессов жизнедеятельности растений, как фотосинтез, транспирация, газообмен, дыхание, формообразование и др., которые осуществляются лишь при определенном тепловом режиме.

Цветочно-декоративные растения в зависимости от их потребности в тепле подразделяют на две большие группы: растения открытого и защищенного грунта. В свою очередь среди цветочных культур открытого грунта выделяют теплолюбивые, холодостойкие и зимостойкие растения.

Значение почвы определяется, во-первых, тем, что она представляет собой субстрат для большинства наземных и водных растений, во-вторых, тем, что из нее растения получают необходимые для жизни минеральные вещества и воду.

Таким образом, важнейшими абиотическими факторами, влияющими на минеральное питание цветочных растений являются: свет, вода, тепло, воздух и почва. И под влиянием экологических факторов у растений выработались приспособления, которые проявляются определенными особенностями их строения и функций.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьева, Н. Б. Ботаника. Экология растений. В 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2016 - 411 с.
2. Важов В.М. Экология растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин, В.М. Важов; Алтайский гос. гум.-пед. ун-т им. В.М. Шукшина. - Бийск: АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2018.
3. Вахрушева, И. В. Цветоводство : учебно-методическое пособие для обучающихся по специальности 35.02.12 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» всех форм обучения / И. В. Вахрушева ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Факультет среднего профессионального образования. - Екатеринбург, 2016. - 36 с.
4. Вьюгин С.М., Г.В. Вьюгина. Цветоводство и питомниководство. Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2016. - 144 с.
5. Г.В. Вьюгина, С.М. Вьюгин. Цветоводство открытого грунта. Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2017. - 256 с.
6. Занилов А.Х. Инновационные приемы повышения эффективности минерального питания растений: метод. рек. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. - 132 с.
7. Кадырова Л.Р. Декоративное цветоводство. Учебно-методическое пособие / Сост. Л.Р. Кадырова. - Казань: Казанский федеральный университет, 2015 - 58 с.
8. Койчуева Ф.М., Хубиева О.П. Влияние минерального питания на рост и развитие растений // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: сб. ст. по матер. XXXIV-XXXV междунар. науч.-практ. конф. № 4-5(32). - Новосибирск: СибАК, 2019. - С. 63-66.
9. Мачнев А. А., Хажина В. Г. Влияние света на биологические ритмы растений на примере кислицы // Юный ученый. - 2017. - №3.1. - С. 51-55.

10. Мовсесян Л.И. Справочник садовода в вопросах и ответах. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 304 с.
11. Соколова, Т. А. Декоративное растениеводство. Цветоводство / Т. А. Соколова, И. Ю. Бочкова. - М.: Академия, 4-е изд., 2010. - 432 с.
12. Шаламова А.А. Практикум по цветоводству. Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2014. - 256 с.