

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра биологии и экологии

**ГУБАНОВА АНАСТАСИЯ МИХАЙЛОВНА**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ИЗУЧЕНИЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА  
РОСТ И РАЗВИТИЕ ФАСОЛИ**

Направление подготовки 44.03.05. Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Биология и химия

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

д.б.н., профессор Антипова Е.М.

---

Научный руководитель

к.б.н., доцент Антипова С.В.

---

Дата защиты

30.06.17г

Обучающийся

Губанова А.М.

---

Оценка \_\_\_\_\_

Красноярск 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Глава I. Литературный обзор .....	4
1.1. Характеристика удобрений.....	4
1.2. Характеристика стимуляторов роста .....	19
Глава II . Экспериментальная часть.....	22
2.1. Этапы эксперимента.....	22
2.2. Результаты и анализ эксперимента.....	22
Глава III. Элективный курс для школьников.....	25
Выводы.....	44
Список литературы.....	45
Приложение.....	49

## ВВЕДЕНИЕ

Главным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур в настоящее время является применение биопрепаратов. В то же время наибольшая их эффективность достигается там, где специалисты соблюдают все необходимые рекомендации, вносят удобрения в соответствии с биологическими требованиями растений, с учетом обеспеченности почв элементами питания. Ознакомившись с некоторыми технологиями, в своём исследовании мы использовали минеральное удобрение «Bona forte» и стимулятор роста «Силк». В связи с этим определена **цель** данной работы: *изучить влияние биопрепаратов на рост и развитие фасоли.*

Для реализации данной цели предполагается решение следующих **задач**:

- 1) проанализировать теоретический материал по используемым биопрепаратам;
- 2) провести исследование по влиянию минерального удобрения «Bona forte» и стимулятора роста «Силк» на рост и развитие фасоли;
- 3) разработать элективный курс по данной теме для школьников.

# Глава I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1. Характеристика удобрений

В клетках растений содержится более 70 химических элементов – практически все, которые содержатся в почве. Но для нормального роста, развития и плодоношения растений необходимы лишь 16 из них. Это такие элементы, которые потребляются растениями из воздуха и воды. К ним относятся кислород, углерод и водород, а так же элементы, поглощаемые из почвы. Среди них разделяют макроэлементы – азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и микроэлементы – молибден, медь, цинк, марганец, железо, бор.

Для наиболее полной потребности сельскохозяйственных культур в питательных элементах, почвы обогащаются при внесении удобрений. Поэтому удобрения иногда называют «витаминами почвы». Питательные элементы удобрения содержат в виде соединений. Растения, поглощая из почвы эти соединения, осуществляют ионный обмен [1].

Если, например, взять пробу почвы, насыщенной кальцием, и соединить ее с раствором какой-либо соли, например хлоридом калия, то часть ионов  $K^+$  из раствора перейдет в соединение с почвой, а в раствор вместо  $K^+$  перейдет  $Ca^{2+}$ :  $Ca^{2+}(\text{почва}) + 2KCl(\text{раствор}) = 2K^+(\text{почва}) + CaCl_2(\text{раствор})$ .

В настоящее время в сельском хозяйстве применяются разнообразные виды и формы удобрений, которые по химическому составу могут быть подразделены на неорганические, или минеральные, органические, органо-минеральные и бактериальные.

Минеральные удобрения – вещества неорганического происхождения. По действующему, питательному элементу минеральные удобрения

подразделяются на макроудобрения (азотные, фосфорные, калийные ) и микроудобрения (борные, молибденовые и т. д.).

Для изготовления этих удобрений используется природное сырье (фосфориты, селитры и др.), а также побочные продукты и отходы некоторых отраслей промышленности, например сульфат аммония – побочный продукт в коксохимии и производстве капрона. Минеральные удобрения получают в промышленности или путем механической обработки неорганического сырья, например, измельчением фосфоритов, или с помощью химических реакций.

Органические удобрения – вещества растительного и животного происхождения. В первую очередь, это навоз, торф, компосты, птичий помет, городские отходы и отбросы пищевых производств. Сюда относят и зеленые удобрения (люпин, бобы). Внесенные в почву, эти удобрения разлагаются под действием микроорганизмов, которые содержатся в почве с образованием минеральных соединений азота, фосфора, калия и других питательных элементов [9].

Органоминеральные удобрения состоят из органических и минеральных веществ. Получают эти удобрения путем обработки аммиаком и фосфорной кислотой органических веществ (торфа, сланцев, бурого угля и др.), либо путем смешивания навоза или торфа с фосфорными удобрениями.

Бактериальные удобрения – препараты (азотобактерин, нитрагин почвенный), которые в своем составе содержат микроорганизмы, поглощающие органические вещества из почвы и удобрений, превращая их в минеральные.

Другим основанием при классификации существующих удобрений является агрохимическое воздействие. Так, минеральные удобрения разделяют на прямые и косвенные.

Прямые удобрения предназначены для непосредственного питания растений. Они в своём составе содержат азот, фосфор, калий, магний, серу,

железо и микроэлементы (В, Мо, Сu, Zn). Так же их можно разделить на простые и комплексные удобрения [8].

Простые удобрения – удобрения, содержащие в своем составе один элемент питания (азот, фосфор, калий, молибден и т. д.). Например, это азотные удобрения, которые различают по форме соединений азота (аммиачные, аммонийные, амидные и их сочетания).

1. Фосфорные удобрения. Они подразделяются на растворимые в воде (двойной суперфосфат) и нерастворимые в ней (фосфоритная мука и др., используемые на кислых почвах).

2. Калийные удобрения, которые разделяют на концентрированные (KCl, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и др.) и сырые соли (сильвинит, каинит и др.).

3. Микроудобрения – вещества, содержащие микроэлементы (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, молибдат аммония и др.).

В состав комплексных удобрений входит не менее двух питательных элементов. По характеру производства они подразделяются на:

1. смешанные – получают путем механического смешивания различных готовых порошкообразных или гранулированных удобрений;

2. сложно-смешанные гранулированные удобрения – получают при смешивании порошкообразных готовых удобрений с жидкими удобрениями (жидкий аммиак, фосфорная кислота, серная кислота и др.), которые вводят в процессе смешивания;

3. сложные удобрения – получают химической переработкой сырья в едином технологическом процессе.

Косвенные удобрения не оказывают непосредственного воздействия на растительный организм, они применяются для химического, физического, микробиологического воздействия на почву для улучшения условий использования удобрений. Например, для нейтрализации кислотности почв применяют молотые известняки, доломит, гашеную известь, для мелиорации солонцов – гипс, для кислования почв – гидросульфит натрия.

В течение длительного времени единственным удобрением был навоз. И сейчас навоз считается одним из важнейших удобрений, так как он содержит все необходимые для растений питательные вещества, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Использование минеральных удобрений началось со второй половины XIX века.

Применение навоза обеспечивает повторное использование в хозяйстве большого количества ранее усвоенных растениями питательных веществ из почвы и удобрений. По оценкам специалистов, около половины всего прироста урожая сельскохозяйственных культур получают за счет применения различного рода удобрений.

Эффективность удобрений в различных климатических условиях не одинакова и в большей степени зависит от свойств почвы: ее влажности, механического состава, структуры, сложения, включений. Положительное воздействие оказывают удобрения на всех почвах при орошении и в районах с достаточным увлажнением.

Минеральные удобрения при правильном использовании значительно повышают урожайность, а также улучшают качество продукции, вследствие чего их применение обуславливает высокий экономический эффект. В первый год окупаются все затраты на удобрение и обеспечивается получение высокого дохода. Вся история мирового земледелия свидетельствует о существовании прямой зависимости урожайности культур от количества применяемых удобрений.

Для получения планируемых урожаев полностью обеспечиваются удобрениями посевы на мелиорированных землях с регулируемым водным режимом, так как в этих условиях применение удобрений позволяет достичь наибольшей эффективности. Высоким уровнем использования удобрений характеризуются районы с достаточным увлажнением, где получают

хорошую оплату единицы удобрений, а также обеспечивается стабильное производство сельскохозяйственной продукции.

Применение удобрений имеет огромное значение в решении важных народно-хозяйственных задач, например в увеличении производства зерна, пшеницы, тем самым обеспечивая животных кормами [16].

Эффективность минеральных удобрений определяется их правильным применением в сочетании с органическими, приемами химической мелиорации в комплексе с использованием химических средств защиты растений, а также регуляторов роста при выращивании сортов с большой продуктивностью. Все перечисленные условия эффективного применения удобрений учитываются при современных технологиях возделывания культур, один из важнейших элементов которых – обеспечение оптимального режима питания растений на протяжении вегетации с помощью удобрений [32].

При изучении классификации удобрений нами была рассмотрена система, предложенная Мельниковым Е.Я. [28], согласно которой удобрения – вещества, предназначенные для улучшения питания растений и повышения плодородия почв. Целью внесения удобрений является увеличение урожая сельскохозяйственных культур и улучшение качества получаемой продукции.

Удобрения подразделяют на прямые и косвенные, которые классифицируются по характеру воздействия на почву и питательный режим.

Прямые удобрения предназначены для непосредственного питания растений питательными элементами (азотом, фосфором, калием, микроэлементами). К данной группе удобрений относятся органические и минеральные удобрения.

Косвенные удобрения применяются для улучшения реакции почвы, устранения кислотности почвы, переводят элементы в усвояемую форму. К этой группе относятся средства химической мелиорации почв (известь, гипс



и пр.), бактериальные удобрения, способствующие усилению биологических процессов в почве.

По способу производства удобрения подразделяются на промышленные и местные.

Промышленные – это минеральные удобрения, которые получают механическим или химическим путем на специальных заводах.

Местные – это удобрения, которые получают в хозяйствах или не далеко от них, в тех местах, в которых их используют. Данными удобрениями являются навоз, навозная жижа, птичий помет, компосты, торф, зола, известковое удобрение и пр.

По химическому составу удобрения делят на минеральные удобрения и органические удобрения.

Минеральные – удобрения это неорганические соединения, которые содержат необходимые питательные элементы для растений в виде различных солей. В зависимости от содержания питательных веществ они разделяются на простые (содержат один элемент) и комплексные (два или более элементов).

Азотные удобрения – соединения, содержащие азот и предназначены для повышения уровня содержания азота, вследствие чего увеличивается показатель урожайности.

Азотные удобрения выпускает промышленность в следующих формах:

- аммиачные – удобрения, содержащие азот в виде аммиачной группы;
- нитратные – удобрения, содержащие азот в виде нитратной группы;
- аммиачно-нитратные – удобрения, содержащие азот и в нитратной, и в аммиачной форме одновременно;
- амидные – удобрения, содержащие азот в амидной форме органического соединения мочевины (мочевина или карбамид);

- жидкие азотные удобрения – удобрения в состав которых входит азот, они находятся в жидком агрегатном состоянии (аммиачная вода, безводный аммиак).

До начала прошлого века снабжение мирового рынка азотными удобрениями шло за счет природных залежей чилийской селитры на побережье Южной Америки, а также за счет аммиака отходящих газов коксовых печей металлургической промышленности. Однако данные источники были ограничены и не могли удовлетворить возрастающий спрос на азотные удобрения. Современное производство различных азотных удобрений основано на образовании синтетического аммиака из молекулярного азота и воздуха.

Фосфорные удобрения – это вид минеральных удобрений, соли кальция и аммоний фосфорной кислоты, в большей части состоят из удобрительного фосфора.

Подразделяются эти удобрения по степени растворимости фосфорных соединений.

Так, удобрения могут содержать фосфор в водорастворимой форме, который наиболее доступен для усвоения растениями. К данной группе относятся простой суперфосфат, двойной суперфосфат, суперфос.

Растениям доступен в меньшей степени фосфор, когда он не растворим в воде, но растворим в слабых кислотах (2 % лимонной кислоты). Примерами удобрений данной категории являются: преципитат, томасшлак, мартеновский фосфатшлак, обесфторенный фосфат.

Фосфор труднодоступен растениям, не растворимый в воде, плохо растворимый в слабых кислотах и полностью растворимый в сильных кислотах (серной, азотной).

Фосфор не имеет естественных источников пополнения запасов в почве, как азот, но естественные запасы фосфора в почве довольно значительны. Но, тем не менее, большое количество почвенных соединений

фосфора труднодоступны для растений. Сельскохозяйственные культуры осуществляют забор некоторой части фосфора с урожаем, что и обуславливает необходимость применения фосфорных удобрений.

Апатиты и фосфориты являются основным сырьем для производства фосфорных удобрений – природные фосфорсодержащие руды, а так же отходы металлургии.

Калийные удобрения – удобрительные вещества, которые в качестве основного питательного вещества содержат калий. Этот тип удобрений подразделяют на сырые калийные соли и концентрированные калийные удобрения.

Сырые калийные соли залегают в больших количествах в земных недрах и применяются в виде удобрительных солей, или для дальнейшей переработки на концентрированные продукты. К данной группе удобрений относят сильвинит и каинит.

Концентрированные калийные удобрения получают путем химической переработки из менее концентрированных пластов месторождений калийных солей. К данной группе можно отнести хлористый калий, калийную соль, сульфат калия, сульфат калия – магния, калимагнезию.

Обеспечение пахотных почв калием в России лучше, чем фосфором. Более трети площадей имеют низкий и средний уровень содержания фосфора и нуждаются во внесении калийных удобрений.

Комплексные удобрения – удобрительные вещества, которые в своем составе содержат не менее двух элементов питания. Эти удобрения имеют ряд преимуществ перед односоставными удобрениями. Они более концентрированы, что приводит к экономии при транспортировке, хранении и внесении. Благодаря явлению синергизма потребность растений в питательных веществах удовлетворяется полнее. Синергизм – это сотрудничество, направленное на совместное действие для достижения общей цели [15].

Комплексные удобрения в зависимости от количества питательных компонентов бывают двойные и тройные. По способам производства комплексные удобрения подразделяются на сложные, сложно-смешанные и смешанные. По форме выпуска – жидкие, суспензированные, гранулированные.

Серосодержащие удобрения – комплексные минеральные удобрения, содержащие серу в виде иона  $\text{SO}_4^{2-}$  (исключение – элементарная сера). К этой группе удобрений относятся азофоска с серой, сульфат магния, калимагnezия, сульфат аммония – натрия, сульфат аммония, суперфосфат простой.

Удобрительные вещества, в состав которых входят микроэлементы, называются микроудобрениями. В зависимости от питательного элемента, входящего в состав удобрений данного типа выделяют:

- борные удобрения (борная кислота, боросуперфосфат, бормагnezиевые удобрения, натриевая соль (бура)). В удобрениях этого вида нуждаются дерново-глеевые и темноцветные заболоченные почвы, а также известкованные дерново-подзолистые, насыщенные основаниями, песчаные и супесчаные почвы.

- молибденовые удобрения (молибдат аммония). Максимальный эффект достигается при применении молибдена под зерновые бобовые и овощные культуры, многолетние и однолетние бобовые травы на лугах и пастбища с присутствием бобовых в травостое на кислых дерново-подзолистых, серых лесных почвах и выщелоченных черноземах.

- марганцевые удобрения (марганец сернокислый пятиводный). Нуждаются в этом элементе растения на песчаных, супесчаных почвах и карбонатных торфяниках.

- медные удобрения (пиритные огарки, медный купорос). Особенно страдают от недостатка меди культуры на вновь освоенных низинных

торфяниках и заболоченных почвах с нейтральной или щелочной реакцией, а также дерново-глеевые почвы.

- цинковые удобрения (сульфат цинка). От недостатка цинка чаще всего страдают плодовые и цитрусовые культуры на карбонатных почвах с нейтральной и слабощелочной реакцией.

Микроэлементы необходимы растениям в небольших количествах, их характерной особенностью является выполнение строго определенной функции в обмене веществ, питании растений. Так, недостающий микроэлемент не может быть заменен другим.

Органические удобрения – полные удобрения, представляют собой органические вещества животного, растительного, растительно-животного и промышленно-бытового происхождения разной степени разложения. Формы органических удобрений весьма разнообразны.

Самое распространенное органическое удобрение – навоз. Навоз – смесь твердых и жидких выделений различных животных с подстилкой (подстилочный навоз) или без нее (бесподстилочный). При хранении навоза в определенных условиях образуется навозная жижа. Химический состав навоза и его питательная ценность зависят от вида животного, кормов, количества подстилки, способа хранения навоза. Наиболее богатыми по содержанию питательных веществ являются конский и овечий навоз, чем навоз крупного рогатого скота и свиней. При скармливании концентрированных комбикормов содержание питательных элементов в навозе выше, чем при кормлении грубыми кормами.

Торф – растительная масса, которая разлагается в условиях избыточного увлажнения и недостатка воздуха. Тип торфа определяется, прежде всего, расположением болота и видовым составом растительности. Различают верховой, низинный и переходный тип торфа. Применяют торф чаще всего для компостирования. В качестве удобрения могут

использоваться только определенные виды торфа, которые богаты питательными веществами.

Другим ценным концентрированным органическим удобрением, обладающим быстрым действием, является птичий помет. Он содержит (от общего количества азота) до 50 % аммиачного азота в бесподстилочном виде и до 10 % – в подстилочном виде. Химический состав зависит от вида птиц, качества кормов, технологии содержания птиц и способе хранения.

Местным органическим удобрением является солома. За счёт соломы улучшаются физико-химические свойства почвы, предотвращает вымывание водорастворимых форм азота, повышает биологическую активность почвы, доступность питательных элементов из почвы и удобрений. Солома широко применяется для удобрения земель во многих странах мира.

Зеленые удобрения (сидераты) – сельскохозяйственные культуры, выращенные на зеленую массу для заделки в почву в качестве органического удобрения. Применение удобрений данного типа считается наиболее эффективным для повышения плодородности почвы, так как данное удобрение является источником питательных элементов, гумуса. Сидераты улучшают свойства почвы, усиливают биологическую активность почвы, а так же выполняют ряд экологических функций.

Сапропель – органоминеральное отложение на дне пресноводных водоемов. Применяемый в качестве удобрения сапропель содержит 60 % влаги, не менее 10 % органики, кислотность составляет не менее 6,5.

Бумажные и органические компоненты – бытовые отходы городов, которые можно использовать при компостировании. Путем извлечения из общей массы отходов металлических, пластиковых и прочих примесей, сушки и дробления готовят мелко измельченную массу, которую используют в качестве удобрения в тепличном хозяйстве.

Гидролизный (технический лигнин) – отход гидролизной промышленности. Этот отход эффективен при компостировании в связи с

высокой влагоемкостью и поглотительной способностью. Гидролизные отходы содержат мало элементов.

Древесная кора и опилки используются после компостирования с навозом, навозной жижей и другими добавками. С целью улучшения качеств удобрения в его состав включают фосфорную муку и хлористый калий.

Гуминовые препараты – удобрения на основе гуминовых кислот, которые отличаются разнообразием препаративных форм. Эти препараты производят путем переработок: кислотной, щелочной и электроимпульсной переработки углей, торфа, каустобиолитов.

Осадки сточных вод (ОСВ) концентрируются в крупных городах на очистных сооружениях, отличаются высокой влажностью, которые применяются для удобрения после компостирования, сбраживания или термической сушки. Содержание питательных элементов зависит от состава сточных вод и технологии получения. ОСВ нуждаются в обеззараживании и очищении от вредных примесей.

Бактериальные (микробиологические) удобрения представляют собой препаративные формы высокоактивных микроорганизмов, они улучшают условия питания растений. Наибольшее распространение получили препараты, содержащие азотофиксирующие микроорганизмы.

Компосты – однообразная рассыпчатая масса, образующаяся в результате компостирования. Под компостированием в данном случае понимается биотермический процесс минерализации и гумификации двух органических компонентов (иногда с добавками минеральных). За счёт этого процесса уменьшаются потери питательных элементов навоза, его жижи и стоков, фекалий, помета птиц, ОСВ и других, одновременно ускоряется разложение торфа, соломы, опилок, бытового мусора и перевода в доступные для растений формы питательных элементов фосфоритной муки. Компосты разделяют на торфонавозные, торфопометные, торфожижевые,

торфофекальные, навозолигнинные, компосты из бытовых отходов и сборные [15].

Вермикомпост (биогумус) – продукт, полученный путем переработки органических отходов и навоза красным калифорнийским червем *Euseniafoetieda*. В результате воздействия червей на компост ускоряется процесс разложения с обогащением ее различными питательными веществами. Так же, как и навоз, вермикомпост очень ценное органическое удобрение [28].

Изучив классификацию удобрений двух авторов, для нашего исследования мы выбрали минеральное удобрение, а именно «*Bona Forte*», так как оно наиболее подходящее по составу и свойствам, а так же обладает необходимым механизмом действия для постановки эксперимента со школьниками.

Все без исключений домашние культуры нуждаются в периодических подкормках, для получения необходимых питательных веществ. Солнечного света, поливов будет достаточно только для слабого роста и развития, а для наиболее лучшего роста, развития, обильного цветения, плодоношения без удобрений не обойтись. Среди цветоводов достаточно распространено минеральное удобрение «*Bona Forte*», причинами этого является доступность, возможность приобретения в специализированных магазинах, невысокая стоимость и другие преимущества. Данный производитель выпускает также другие марки удобрений, отличающиеся составом и областью применения.

Производителем удобрения является компания РУСИНХИМ (Россия). Появился данный продукт в продаже в 2004 году в виде линейки подкормок по уходу за разными травами и культурами. Основными категориями марки «*Bona Forte*» являются удобрения для комнатных растений, сада, огорода. В каждой из категорий выпускаются товары по подкатегориям – питание, красота, здоровье и комплексный уход [14.]



Удобрение содержит полный комплекс веществ, необходимых для полноценного и сбалансированного питания растений:

- высокая доля (15 %) основных элементов (N, P, K) обеспечивает усиленное питание для растений;
- высокая доля (0,6 %) мезоэлемента (Mg) способствует усилению процесса фотосинтеза;
- комплекс основных микроэлементов в хелатной форме, что способствует полному их усвоению и пролонгированному действию;
- комплекс витаминов входит в состав для поддержания и укрепления иммунной системы растений;
- регулятор роста для стимулирования роста растений.

В состав входят:

- три основных макроэлемента (N, P, K): азот (N) – 3 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 4 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 8 %;
- основной мезоэлемент (Mg): магний (MgO) – 0,6 %;
- семь микроэлементов: бор, железо, марганец, цинк, медь, молибден, кобальт;
- из них шесть микроэлементов в хелатной форме: железо, марганец, цинк, медь, молибден, кобальт.
- комплекс витаминов: B<sub>1</sub>, PP, C.
- стимулятор роста: янтарная кислота.

Особенности и преимущества изделий марки «*Bona Forte*» таковы:

- большая доля важнейших элементов, которые будут усиленно «кормить» культуры;
- наличие магния – незаменимого элемента для нормального процесса фотосинтеза;

- присутствие основных веществ в форме хелатов, которые лучше усваиваются, намного дольше работают;
- наличие специальных веществ – витаминов, которые укрепят иммунитет и помогут не болеть распространенными заболеваниями культур;
- оптимальное перенесение сквозняков, нехватки влаги, резкого перепада температур после внесения подкормок;
- быстрая стимуляция роста и цветения;
- наиболее обильное, бурное цветение, наличие большего количества соцветий;
- повышение срока цветения;
- предотвращение преждевременного старения цветов.

Способ и нормы применения, рекомендованные производителем.

Наилучший результат дает использование одновременно корневых (полив) и внекорневых подкормок – опрыскивание листьев раствором удобрения, приготовленным в соответствии с рекомендациями на упаковке.

- *Март–октябрь*: один раз в неделю.
- *Ноябрь–февраль*: один раз в месяц.
- *Корневая подкормка*: 1/4 колпачка (10мл) развести в 1,5л воды.
- *Норма расхода* – как при обычном поливе.
- *Внекорневая подкормка*: 1/8 колпачка (5мл) развести в 1,5л воды.
- *Опрыскать поверхность листьев до полного смачивания, избегая попадания раствора на цветки и бархатистые листья.*
- *Расход одного флакона*:
  - при корневой подкормке: 43 литра раствора.
  - при внекорневой подкормке: 85 литров раствора.
- *Дополнительная информация*:

- Неиспользованный готовый рабочий раствор можно хранить до следующего полива /подкормки, но не более двух недель. Обязательно избегать попадания прямых солнечных лучей: лучше хранить в темном месте.
- При хранении допустимо образование естественного осадка.
- Пересаженные растения подкармливать не ранее, чем через 7–14 дней. Нельзя подкармливать больные растения, если только это болезненное состояние не вызвано недостатком питательных веществ.
- После окончания срока годности удобрение не теряет своей агрономической ценности.
- После размораживания свойства удобрения сохраняются [21].

## 1.2. Характеристика стимуляторов роста

Впервые *СИЛК* был выделен в 1986 году в Сибирском отделении РАН, тогда же была определена его высокая биологическая активность. Первые опыты были поставлены на томатах, картофеле, луке, тутовом шелкопряде они показали перспективность использования *СИЛКа*, для того чтобы повысить урожайность сельскохозяйственных культур, и в 1995 году *СИЛК* был зарегистрирован в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов как регулятор роста на 18 культурах.

В состав данного препарата входит действующее вещество, которое представляет собой слабокислую часть эфирного экстракта хвои пихты сибирской (*Abies sibirica*), а так же известный стимулятор, как абиебиновая кислота, более сложная фирмановая, изофирмановая и другие три- и тетратерпеновые кислоты. Так как химический состав *СИЛКа* запатентован, известна только общая формула тритерпеновых кислот:  $C_{30}H_{46-48}O_4$ .

Действие *СИЛКа* многочисленно. Его можно назвать куратором растительного организма. Одной из главных особенностей *СИЛКа* является

повышение иммунитета растений так, вследствие чего заболеваемость их уменьшается в 2–5 раз, то есть выражен эффект защитного препарата. Семена, обработанные этим препаратом, прорастают очень быстро, например, огуречные семена могут за сутки дать корешки по сантиметру. По данным Захаровой Т.К. и Глазковой Т.А. [18], обработанная рассада здорова и мощно развивается.

В сравнении с другими удобрениями урожай под действием *СИЛКа* появляется на неделю–две раньше, плоды чистые и развитые. Например, увеличивается количество завязей огурцов, томатов, баклажанов, но *СИЛК* не увеличивает урожай во много раз. Он сохраняет тот урожай, который растение в состоянии дать, будучи сильным и здоровым, и отсюда прирост урожая, а часто – просто его появление. То есть, проще говоря, *СИЛК* позволяет растению быть таким, каким оно было бы, если бы не было различных помех и вредных воздействий [20].

В период с 1996 по 2002 год на рынке под маркой *СИЛК* присутствовали разновидности различных вытяжек из хвои пихты, которые имели две химические формулы, четыре формы, полученные по семи различным технологиям. Несомненно, это опорочило создание торговой марки. Для этого была проведена работа по упрочнению качества, совершенствованию технологии производства, удешевлению стоимости препарата, патентованию и продвижению его на рынок. В процессе этой работы из регистрации исключена сухая порошкообразная форма как нестабильная, а число изготовителей уменьшено до одного. Сейчас *СИЛК* изготавливается только одним производителем – ЗАО «ЭЛХА-СИЛК» – в виде концентрированной водной эмульсии, содержащей 100 г/л действующего вещества и 300 г/л прилипателя-пенообразователя ПО-6ТС. Препарат производится по единому технологическому регламенту с получением попутной продукции, реализация которой позволила уменьшить стоимость *СИЛКа* по сравнению с 1997 г. примерно в 40 раз. При этом годовой объем производства и продаж препарата приблизился к 40000

литров, и имеется возможность пятикратного увеличения объема производства препарата.

Таким образом, препарат *СИЛК* в изучаемых дозах обладает стимулирующим действием: в значительной степени снижает содержание нитратов, а также увеличивает водоудерживающую способность растений [27].

## Глава II. ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

### 2.1. Этапы эксперимента

Размножение растений происходит семенами. Стадия покоя характерна для большинства семян перед прорастанием. Семена, которые не прошли период покоя, не прорастают. Период прорастания семян бобовых растений составляет 3–5 дней.

Для эксперимента был выбран объект исследования – *Фасоль обыкновенная*.

Для того чтобы наглядно увидеть прорастание фасоли нами был проведен следующий опыт с разными вариантами.

#### *Варианты опыта по проращиванию*

1. Берем 3 стакана, на дно каждого кладем семена фасоли по 5–6 штук.
2. Стакан №1 оставляем сухим; стакан № 2 заполняем до краев водой (т. е без доступа воздуха); стакан №3 – наливаем воды столько, чтобы она смачивала семена, но не покрывала их полностью.
3. Через 7 дней смотрим результат: в стакане № 1 изменений не произошло; в стакане №2 семена набухли, но не проросли; в стакане № 3 семена дали ростки.

По окончании эксперимента сделали вывод: *для прорастания семян необходимы воздух и вода* [5].

### 2.2. Результаты и анализ эксперимента

27 октября 2016 года с двумя учащимися 8 «Е» класса мы посадили проросшие семена фасоли в действующую теплицу лица № 7 и наблюдали за ростом и развитием фасоли, поливая водой и биопрепаратами.

### Варианты опыта по поливу

1. Контроль – растения, которые поливали водой.
2. Опытные растения – растения, которые поливали минеральным удобрением «*Bona forte*».
3. Опытные растения – растения, которые поливали стимулятором роста «*СИЛК*».

Далее, по мере роста и развития растений мы вели дневник наблюдений, в котором отмечали ряд признаков, по которым можно выявить наиболее эффективное и подходящее удобрение для бобовых растений. Наблюдения, записанные в дневник, мы внесли в таблицу «*Фенологические наблюдения за ростом и развитием фасоли*» (табл.1).

Таблица №1

#### «Фенологические наблюдения за ростом и развитием фасоли»

Вариант опыта	Появление всходов (день) / Длина стебля (см)	Фаза первого листа (день) / Длина стебля (см)	Фаза второго листа (день) / Длина стебля (см)	Цветение (день) / Длина стебля (см)	Появление плодов (день) / Длина стебля (см)
Контроль	11 день / 2 см	18 день / 8 см	25 день / 14 см	34 день / 22 см	45 день / 26 см
Стимулятор роста «СИЛК»	7 день / 3 см	14 день / 11 см	22 день / 18 см	30 день / 26 см	41 день / 30 см
Минеральное удобрение	9 день / 3 см	16 день / 10 см	23 день / 16 см	32 день / 23 см	43 день / 28 см

Анализ данных показывает, что обработка биопрепаратами способствует значительному повышению роста и развитию фасоли. Из данных таблицы видно, что стимулятор роста «СИЛК» лидирует по всем перечисленным показателям. При использовании минерального удобрения «*Bona forte*» показатели значительно отличаются от таковых контрольных, но уступают стимулятору роста.

В современных условиях применение биопрепаратов является залогом повышения качества и количества урожая. В ходе эксперимента мы доказали, что наиболее эффективным удобрением для фасоли является стимулятор роста «СИЛК», что подтверждается многочисленными исследованиями [19; 18; 20; 23].



### Глава III. ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС ПО БИОЛОГИИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Для школьников разработан элективный курс «Класс двудольные. Семейство Бобовые»

#### Пояснительная записка

Данный элективный курс предназначен для учащихся 7 классов. Программа курса построена на основе уже имеющихся знаний по биологии и направлена в большей степени на углубленное изучение имеющихся знаний, на практическую и исследовательскую деятельность.

В школьном курсе отводится недостаточное количество часов на изучение данной темы, нет возможности проводить лабораторные работы по изучению семейства Бобовые и работы с определителем [17].

Материал темы содержит больше возможностей для эстетического воспитания учащихся. Нет ни одного семейства, среди видов которого не было бы растений, разводимых человеком в декоративных целях. Знание данной темы необходимы при поступлении и сдаче экзаменов. Для того чтобы повысить уровень образования и получение навыков по практическому использованию знаний, полученных в ходе данного курса программой предусматривается выполнение ряда лабораторных работ.

Программа элективного курса рассчитана на 18 часов (лучше вести ее с начала года по одному часу в неделю, используя только активные формы и методы преподавания) [12].

Основные цель и задачи программы.

Цель: выявить характерные признаки растений класса Двудольные семейства Бобовые и познакомиться с практическим значением растений данного семейства.

Задачи:

1) сформировать у учащихся умения составлять морфологические характеристики семейства Бобовые;

2) приобретение навыков работы с определителем.

Тематическое планирование к элективному курсу «Класс двудольные. Семейство Бобовые» представлено в табл. 2.

Таблица № 2.

Тематическое планирование к элективному курсу «Класс двудольные. Семейство Бобовые»

№ п/п	Темы занятий	Количество часов	Форма занятия
1.	Выявление морфологических признаков семейства Бобовые.	2	Лекция, беседа.
2.	Правила работы с определителем	2	Лабораторно-практическое
3.	Отличительные признаки растений семейства Бобовые, их биологические особенности.	4	Лабораторно-практическое Лабораторная работа № 1 «Определение растений семейства». Работа с определительной карточкой.
4.	Выращиваем фасоль	9	Практическое
5.	Итоговое занятие. Викторина	1	Зачет
		<b>Итого: 18</b>	

План и описание занятий элективного курса

*Занятие №1. Выявление морфологических признаков семейства Бобовые.*

## План занятия

1. Обзор теоретического материала по данной теме.
2. Выделить основные морфологические признаки семейства Бобовые.

### Морфофизиологическая характеристика

#### *Систематика*

Царство: Растения (*Plantae*)

Тип: Высшие растения (*Embryobionta*)

Отряд: Покрытосеменные (*Angiospermae*)

Класс: МагнолиоПСиды (*Magnoliopsida*)

Подкласс: Розиды (*Rosidae*)

Порядок: Бобовые (*Fabales*)

Семейство: Бобовые (*Fabaceae*)

Подсемейство: Мотыльковые (*Faboideae*)

Род: Фасоль (*Phaseolus*)

Вид: Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.)

### История распространения фасоли

Родиной фасоли считается Центральная и Южная Америка, где местное население выращивало ее задолго до открытия Америки европейцами. До сих пор фасоль здесь является одной из основных овощных культур. В Южной Мексике и Гватемале ее возделывали за 3–4 тысячи лет до н. э. В культуру европейских стран фасоль пришла позднее, чем горох, во второй половине XVI века. В отношении происхождения фасоли до сих пор нет единого мнения. Некоторые исследователи считают, что фасоль была известна еще древним римлянам, грекам, жителям Индии. Древнегреческие писатели и ученые Теофраст и Диоскорид в своих трудах описывали фасоль под названием «фасеолус» или «фиселус». Однако древние римляне видели в фасоли не столько продукт питания, сколько сырье для приготовления дамских белил в виде муки. В Германии до сих пор фасоль называют белильными бобами. Другие ученые считают, что часть культурных видов фасоли происходят из Америки, часть – из Азии. В Америке до прихода

европейцев фасоль была вторым хлебом после кукурузы и служила основной пищей древних ацтеков и многочисленных индейских племен [24].

Среди остатков древней доинкской культуры в Перу была найдена мумия, державшая в руках початок кукурузы, а во рту – комочки хлопка с семенами фасоли и кукурузы. Фасоль и кукурузу часто высаживали вместе, поскольку кукуруза служила опорой для вьющейся фасоли. После открытия Америки Христофором Колумбом испанцы привезли фасоль в Европу. Сначала употребляли только зрелые зерна, а позднее и зеленые бобы. Спустя некоторое время фасоль стала одним из распространенных продуктов растительного происхождения, в значительной мере потеснив в питании людей пастернак, горох и черные бобы. Фасоль очень широко распространена в Бразилии, Мексике, Индии, а также во Франции, Болгарии, Англии, Германии, Испании, Китае и других странах. В XVII веке фасоль завезли в Грузию из Турции под названием «турецкие бобы». Здесь она быстро распространилась и стала гордостью национальной кухни. Врач Крыштафович в начале XX века писал, что красота и изящество местных жителей Грузии объясняются употреблением фасоли. Он утверждал, что фасоль близка по составу крови человека [7].

Спустя много времени ученые обнаружили, что в палево-пестрой лимской фасоли, выращиваемой на Кубани, содержится вещество со свойствами, близкими к сыворотке крови человека. На Украину и в Молдавию фасоль попала из Польши. На огородах Ярославской губернии и в Москве фасоль начали выращивать с середины XVIII века, завезли ее из Франции в царствование Елизаветы Петровны. В качестве овощной культуры получила небольшое распространение и во времена Екатерины II. Русские переселенцы прихватили фасоль с собой в Сибирь.

Однако долгое время распространение фасоли ограничивалось Кавказом и югом европейской части. У нас в стране она стала больше зерновой культурой. Из сортов овощного направления в Нечерноземной зоне России прижились наиболее холодостойкие виды фасоли. Многочисленные

огородники по-настоящему ее оценили, и теперь она возделывается повсеместно на приусадебных и садово-огородных участках [30].

Пищевая, лечебная и диетическая ценность продуктов определяется наличием в них белков, углеводов, жиров и, главным образом, содержанием биологически активных веществ, к которым относятся витамины и минеральные соли. В семенах зрелой фасоли накапливается 22–26 % белков, 2% жира, соли калия – 256 мг %, кальция – 38,9 мг %, магния – 26 мг %, фосфора – 36,4 мг %, железа – 1,5 мг %, витамины группы В: (В<sub>1</sub> – 0,1, В<sub>2</sub> – 0,2, В<sub>6</sub> – 0,16, В<sub>1</sub> – 36 мг %), а также РР – 0,5 мг %, присутствуют витамины Е, К, от 1,5 до 10 % клетчатки. Фасоль обладает высокой калорийностью, так как энергетическая ценность ее составляет 32 ккал, или 134 кДж. Однако нельзя употреблять в пищу сырую или недоваренную фасоль, потому что она содержит ядовитые вещества. При употреблении в больших количествах зрелая фасоль у некоторых людей плохо переваривается и вызывает метеоризм.

Фасоль является диетическим продуктом питания, и ее рекомендуют при заболевании печени, центральной нервной системы. Семена и бобовые створки служат хорошим лекарственным сырьем. В створках фасоли содержится вещество, понижающее содержание сахара в крови, а из зрелых семян выделен белковый препарат для лечения некоторых заболеваний крови [36].

Засушенные створки от сортов с белыми и желтыми бобами применяются как мочегонное средство при заболеваниях почек и мочевого пузыря, гипертонии, сердечной слабости с отеками, хроническом ревматизме, подагре. Хорошо очищенные и досушенные, они не теряют целебных свойств, и их можно использовать на протяжении 2 лет. В них также содержатся такие важные для организма аминокислоты, как триптофан, метионин, лизин (незаменимые аминокислоты), аргинин,

тирозин, и моноаминомасляная, а также циановодородная, салициловая и фосфорная кислоты.

Фасоль – травянистое однолетнее растение семейства бобовых из рода фасоли.

Корневая система фасоли слабая, стержневой корень проникает на небольшую глубину. Боковые корни толстые и по длине не уступают стержневому корню. Основная масса корней расположена в слое почвы 20–30 см. На корнях развиваются полезные клубеньковые бактерии, которые в симбиозе с растением фиксируют азот из воздуха и после отмирания растений обогащают почву ценными удобрениями. При благоприятных условиях на корнях одного растения образуется от 500 до 700 клубеньков. Благодаря им за сезон фасоль накапливает в почве до 44 г азота на 10 м<sup>2</sup>.

Стебель фасоли травянистый, слабо деревенеющий у основания, ветвящийся от основания или на некоторой высоте, зеленой, серо-зеленой, розовой или фиолетовой окраски. Он бывает голым или опушенным.

Первая пара листьев – простая. Последующие листья – непарноперистые, состоящие из трех листовых пластинок на одном черешке, с продолговатыми яйцевидными или широкояйцевидными, различной окраски опушенными листочками. Прилистники мелкие ланцетные или яйцевидные.

Цветоносы пазушные или верхушечные, чаще с парным расположением цветков. У некоторых сортов цветоносы длинные, и цветки образуются над листьями. Цветки мотылькового типа, собраны в соцветие – кисть. Кисти с 2–8 цветками, сидящими на голых или опушенных не длинных цветоносах. Цветки могут быть двухцветными – бело-розовыми или фиолетовыми различных оттенков. Крылья одной окраски с парусом, лодочка светлее остальных частей, с желтоватой или зеленоватой окраской верхушки. Между окраской цветков и окраской семян существует

определенная связь. У сортов с более темными лепестками семена такие же темные [15].

Плоды фасоли – бобы, по форме различают прямые, изогнутые, мечевидные, саблевидные, серповидные плоские или цилиндрические, с коротким или длинным, прямым, когтевидным или крючковидным носиком. В поперечном разрезе бобы плоские или округлые.

#### Потребность в элементах питания

К почвам фасоль предъявляет высокие требования. Предпочитает черноземы или хорошо заправленные удобрениями супесчаные или легкие суглинистые почвы с нейтральной реакцией почвенного раствора. Мирится и с небольшой кислотностью. Фасоль быстро реагирует на недостаток основных элементов питания. При недостатке в почве азота листья молодых растений желтеют, а при недостатке фосфора приобретают тусклую окраску, затем желтеют и становятся красноватыми. При недостатке калия листья фасоли поражаются хлорозом и желтеют, наблюдается скручивание и побурение краев листьев. Фасоль хорошо отзывается на подкормки, но азотными удобрениями можно подкармливать только в самом начале роста. Кроме минеральных удобрений фасоль нуждается в микроудобрениях: борных, цинковых, медных, марганцовых, молибденовых.

#### Основные морфологические признаки

1. Бобовые (Мотыльковые) – обширное семейство двудольных растений. Насчитывает более 12000 видов из почти 500 родов. Растения этого семейства распространены на всех континентах земного шара, от тропических стран с сухим климатом до стран с умеренным и даже холодным климатом. Это одно- и многолетние травы, кустарники, полукустарники, лианы и деревья.

2. Цветок у растений семейства бобовые мотылькового типа. Цветки неправильные. Околоцветник двойной. Чашечка состоит из 5 сросшихся чашелистиков. Венчик состоит из 5 неоднородных лепестков. Тычинок

обычно 10, 9 из которых срastaются тычиночными нитями. Пестик у растений семейства всегда один. Формула цветка:  $\text{C}_5\text{L}_{1+2+(2)}\text{T}_{(9+1)}$

3. Цветки могут быть как одиночными, так и собранными в соцветия. Среди соцветий наиболее часто встречаются кисть (донник, люпин), головка (клевер).

4. Для всех представителей бобовых характерно наличие на корнях особых клубеньков, в которых селятся азотфиксирующие бактерии. Эти бактерии способны усваивать газообразный азот из атмосферы и превращать его в растения, доступные для растений. Бактерии получают постоянное место жительства, защиту и дополнительное питание в виде углеводов и других продуктов метаболизма, а растение обеспечивается минеральными веществами. Такое сотрудничество называется симбиоз.

5. Бобовые обогащают азотом почву и применяются с этой целью в севооборотах. Семена их содержат много углеводов, но ценятся главным образом как источник белка, которого здесь больше, чем в любых других сельскохозяйственных культурах. Это высокопитательный пищевой продукт для человека и домашних животных; для последних ценным кормом является также зеленая масса большинства бобовых.

6. Экологическая роль растений семейства бобовые заключается в том, что они часто являются основными видами во флоре тропиков и умеренного пояса. Например, в лесной и лесостепной зонах они могут составлять до 15–20 % травостоя. Соответственно они являются средообразующими видами и видами – эдификаторами (от лат. «*эдификатор*» – «*строитель*»), то есть эти растения определяют основные свойства растительного сообщества. Бобовые также являются одними из основных пород в лесах влажных тропиков и субтропиков. В Красную книгу занесено 23 вида бобовых [26].

## *Занятие 2. Работа с определителем*

### План занятия



## 1. Правила работы с определителем.

Определить растение – значит установить, к какому виду данное растение относится. Название вида состоит из двух латинских слов (бинарная номенклатура К. Линнея), первое из которых обозначает род, второе вместе с первым – вид. Название рода пишется с заглавной, а видовой эпитет – с прописной буквы. После названия вида принято указывать фамилию автора, впервые описавшего данный вид. Часто у одного и того же вида существует несколько различных названий (синонимов), в этом случае наиболее используемые синонимы приводятся в скобках [10].

Определение растения состоит из трех последовательных этапов: сначала определяют семейство к которому данное растение относится, потом, двигаясь по ключу соответствующего семейства, определяют род и, наконец, вид.

Определитель составлен по дихотомическому принципу – в каждой ступени определения есть две части. Первая часть – «теза» (утверждение) помечена порядковым номером, вторая часть – «антитеза» (отрицание) отмечена знаком минус. В тезе и антитезе содержатся признаки, противоположные друг другу [29].

Рядом с цифрой номера ступени может быть в скобках указан номер предыдущей ступени определения, что дает возможность при необходимости вернуться и проверить правильность определения.

Каждую тезу в любой ступени обязательно надо читать до конца и только в том случае, если теза не подходит, переходить к чтению антитезы.

Рядом с названием семейства в ключе для определения семейств указан номер страницы, на которой расположен ключ для определения родов этого семейства.

В ключе для определения рода перед названием рода приводится цифра, обозначающая порядковый номер рода в пределах семейства. Например, для того чтобы перейти к определению вида внутри этого рода,

необходимо найти соответствующий номер рода после ключа для определения родов.

Пример определения *Яснотки белой*:

Открываем определитель на странице 7.

Читаем тезу ступени:

1.«Деревянистые растения: деревья, кустарники, кустарнички или древовидные лианы – надземный стебель древеснеющий (по крайней мере, в нижней части), одетый коркой, живет несколько или много лет.....2»

Теза не соответствует наблюдаемым признакам растения, поэтому переходим к чтению антитезы:

«- Травянистые растения.....38»

Антитеза удовлетворяет наблюдаемым признакам, поэтому переходим к чтению ступени 38 на странице 16. Рядом с номером ступени стоит цифра 1 в скобках, которая указывает на совершенный переход с пункта 1.

Читаем тезу ступени:

38. «Растения, совершенно лишенные хлорофилла (почти белые, желтоватые, розовые и т.п.), без листьев или с чешуевидными либо мясисто утолщенными листьями, паразитирующие на корнях или надземных органах других растений (паразиты) или питающиеся за счет органических остатков.....39»

Теза не удовлетворяет признакам растения, поэтому переходим к чтению антитезы:

« - Растения, содержащие хлорофилл, с окрашенными в зеленый цвет листьями и обычно так же стеблем .....43»

Антитеза удовлетворяет наблюдаемым признакам, поэтому переходим к чтению ступени 43 на странице 17 и т.д.

При этом в тетради должны появиться пометки, содержащие номер ступени и краткое описание основного характеристического признака, по которому был сделан переход:

1 – растение травянистое;

38 – содержит хлорофилл;

43 – наземное и т.д.

Определение считается законченным, когда известен вид растения.

*Занятие № 3. Отличительные признаки растений семейства Бобовые, их биологические особенности.*

#### План занятия

1. Работа с определительной карточкой.

#### Определительная карточка семейства бобовые

Растения семейства бобовые легко узнать по строению цветка. Цветки неправильные, с двойным околоцветником. Чашечка обычно состоит из 5 сросшихся чашелистиков. Венчик из 5 лепестков, свободных или частично сросшихся, чаще мотылькового типа: верхний лепесток (самый крупный) называют флагом (или парусом), 2 боковых – крыльями (или веслами), а 2 нижних, сросшихся – лодочкой, в ней заключены тычинки. Тычинок 10: либо все тычинки срастаются нитями, а одна тычинка свободная. Плоды – сухие многосемянные, реже односемянные бобы.

1. Соцветие кисть, листья тройчатые, перистые.....2  
- Соцветие головчатое, листья пятерные. Черешки короткие, до самого верха, сросшиеся с прилистниками, образующими влагалище. Лиловая окраска венчика.....*Trifolium lupinaster* L. – Клевер люпиновый
2. Плод боб серповидный или почти прямой .....3  
- Плод боб иной формы.....4
3. Венчик желтый, листья сложные, тройчатые с эллиптическими листочками.....*Medicago falcata* L. – Люцерна серповидная

- Венчик сине-фиолетовый, листья равные; Цветки в густых кистях. Флаг сужен посередине..... ***Vicia cracca* L. – Горошек мышиный**

4. Венчик желтый, листья очередные, непарноперистые из 8–16 листочков. Овальные или обратнойцевидные, тупые; цветки одиночные или в кистях; Боб слегка изогнутый на конце или прямой, растрескивающийся по обоим швам. Кустарник.

***Caragana arborescens* Lam. – Карагана древовидная**

- Листья сложные, непарноперистые, с 7–15 парами листочков, ланцетно-яйцевидных, соцветие головчато-яйцевидное .....5

5. Листья парноперистые, с усиками, из одной пары ланцето-видных листочков и с крупными яйцевидно-ланцетными прилистниками.....7

- Соцветие – кисть, венчик синеvато-фиолетовый .....6

6. Венчик пурпурно-фиолетовый, чашечка волосистая с зубцами.....

***Astragalus danicus* Retz. – Астрагал датский**

- Венчик розово-пурпуровый, крупный; листья сложные, продолговато-эллиптические листочки (6–11 пар). Соцветие кисть.

***Hedysarum gmelinii* Ledeb. – Копеечник Гмелина**

7. Венчик красновато-лиловый. Соцветие кисть.

***Lathyrus pisiformis* L. – Чина гороховидная**

- Венчик желтый.....8

8. Мнгл. травянистые растения, венчик желтый. Листья парноперистые с усиками, листочки ланцетовидные. Боб линейный с усиком на верхушке....

***Lathyrus pratensis* L. – Чина луговая**

- Листья очередные, мелкие, ланцетовидные, при основании зубчатые, кисти удлинённые. Плод боб.....***Melilotus dentatus* L. – Донник зубчатый**

2. После того как определили растения, предлагается учащимся заполнить таблицу, исходя из полученных знаний.

## «Диагностические признаки бобовых»

Вид растения	Жизненная форма	Листья	Окраска венчика	Соцветие	Плод
Клевер люпиновый <i>Trifolium lupinaster</i> L.	Травянистое растение	Листья пятерные	Лиловая окраска	Шаровидная головка	Боб
Люцерна серповидная <i>Medicago falcata</i> L.	Травянистое растение	Листья сложные, тройчатые с эллиптическими листочками	Желтые цветки	Кисть	Серповидный или почти прямой
Горошек мышиный <i>Vicia cracca</i> L.	Травянистое растение	Листья равные, не очень жесткие	Цветки синеволетовые	Кисть	Боб
Чина гороховидная <i>Lathyrus pisiformis</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Парноперистые с усиками, листочки ланцетовидные	Красновато-лиловый	Кисть	Боб
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Парноперистые с усиками, листочки ланцетовидные	Желтый	Кисть	Боб линейный с усиками на верхушке
Донник зубчатый <i>Melilotus dentatus</i> L.	Двулетние травянистые растения	Очередные, мелкие, ланцетовидные при основании зубчатые	Желтый, мотыльковый тип	Удлиненные кисти	Боб
Копеечник Гмелина	Многолетнее травянистое	Листья сложные, продолговато-эллиптические	Розово-пурпуровый,	Кисть	Боб

<i>Hedysarum gmelinii</i> Ledeb.	растение	листочки 5–11 пар	крупный		
Карагана древовидная <i>Caragana arborescenes</i> Lam.	Кустарник	Очередные, непарноперистые, из 8–16 листочков	Желтый, мотылькового типа	Одиночные цветки или кисть	Боб слегка изогнутый на конце или прямой, растрескивающийся по обоим швам
Астрагал датский <i>Astragalus danicus</i> Retz.	Многолетнее травянистое растение	Сложные, непарноперистые, с 7–15 парами ланцетно-яйцевидных листочков	Пурпурно-фиолетовые	Головчатояйцевидное	Эллиптический или яйцевидный боб

#### *Занятие 4. Выращиваем фасоль.*

##### План занятия

1. Прорастить семена фасоли.
2. Посадить проросшие семена фасоли в три горшка.

##### *Варианты опыта*

- 1 горшок – контроль, полив только водой;
- 2 горшок – полив один раз в неделю минеральным удобрением «*Bona Forte*»;
- 3 горшок – полив один раз в неделю стимулятором роста «*СИЛК*».
4. Наблюдения за ростом и развитием фасоли, ведение дневника наблюдений [4].

#### *Занятие № 5. Викторина.*

Это занятие является завершающим элективным курс, подводятся итоги, анализ, обобщение полученной информации в ходе данного курса. Для

того чтобы закрепить и обобщить знания по семейству бобовые предлагается провести викторину, состоящую из ряда вопросов.

*1. Какой вид растений входит в семейство Бобовые?*

- А) Клевер ползучий
- Б) Ромашка лекарственная
- В) Ясколка обыкновенная

*2. Пищевое бобовое растение?*

- А) Кешью
- Б) Фундук
- В) Арахис

*3. Сколько тычинок у бобовых?*

- А) 5
- Б) 6
- В) 10

*5. Плод бобовых?*

- А) Орех
- Б) Ягода
- В) Боб

*6. Что вызывают азотфиксирующие бактерии, попадающие в клетки бобовых?*

- А) Появление азота
- Б) Гниение
- В) Деление и увеличение клеток

*7. Чем богаты бобовые растения?*

- А) Углеводами
- Б) Жирами

В) Белками

8. *Чем обогащается почва после отмирания бобовых?*

А) Азотом

Б) Углекислым газом

В) Кальцием

9. *Горох – это?*

А) Однолетнее растение

Б) Многолетнее растение

В) Двулетнее растение

10. *Нехарактерные соцветия бобовых?*

А) Лодочка

Б) Головка

В) Кисть

11. *Что же это за подвох? Вдруг на дереве горох? (Акация).*

12. *Чёрные и белые плоды этого растения семейства бобовых бросали древние греки в урны для голосования (Фасоль).*

13. *Самое ценное кормовое растение планеты? (Клевер)*

14. *Латинское название этого бобового растения произошло от греческого словосочетания «очень привлекательный» (Чина) [34].*



## ВЫВОДЫ

1. В ходе изучения специальной литературы были рассмотрены классификации удобрений различных авторов, их характеристика и определен состав биопрепаратов.

2. Выявлено положительное влияние минерального удобрения «*Bona forte*» и стимулятора роста «*СИЛК*» на рост и развитие фасоли. Стимулятор роста «*СИЛК*» способствует значительному повышению роста и развития фасоли.

3. По материалам исследования разработан элективный курс для обучающихся 7 классов «Класс двудольные. Семейство Бобовые».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадина Г.В. Фасоль Л.: Лениздат, 1988. С. 448.
2. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста. Серия «Подворье». Ростов - на-Дону: «Феникс», 2000. С. 320.
3. Белик В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве. М., 1982. С. 175.
4. Бинас А. В., Маш Р.Д. и др. Биологический эксперимент в школе. М.: Просвещение, 1990. С. 192.
5. Бойцов П.Д. Результаты исследований по срокам сева, нормам высева, способам посева фасоли// Научные труды. Орел: ВНИИЗБК, 1986. С.190.
6. Брызгалов В.Л., Советкина В.Е., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта. Л.: «Колос», 1983. С. 352.
7. Буданова В.И. Овощные бобовые культуры В.И. Буданова // М.Л. 1958. С. 295.
8. Будеева Г.К. «СИЛК – природный стимулятор урожайности» // газ «Сельская жизнь». 1995. С. 205.
9. Волобуева О.Г. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на бобово-ризобиальный симбиоз растений фасоли // Современные проблемы науки и образования, 2015. №1—2; URL:[https:// www.science-education.ru/ru/article/view?id=20063](https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20063) (дата обращения 23.03.2017)
10. Голикова Т.В., Галкина Е.А., Пакулова В.М. Методика обучения биологии. Учебное пособие к выполнению лабораторно-практических занятий. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2013. С. 218.

11. Голикова Т.В., Иванова Н.В., Пакулова В.М. Теоретические вопросы методики обучения биологии. Учебное пособие. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2005. С.168.
12. Губанов И.А, Новиков В.С. Школьный Атлас-определитель высших растений. 2-е изд. М.: Просвещение, 1991. С. 240.
13. Данько В.А. 600 практических советов огородникам М.: «ГИД Континент Пресс» 2000г. С. 395.
14. Дубов А.Н. «Дифференцированный подход к применению природного фунгицида и стимулятора роста растений СИЛКа». 1997. С.180.
15. Егоров Л.В. Основы организации научно-исследовательской работы // Биология в школе. 1999. №6. С. 64.
16. Жукова П.С. «Регуляторы роста и гербициды на овощных культурах и картофеле», Минск, 2005. С. 104.
17. Завалин А.А.Биопрепараты, удобрения и урожай А.А.Завалин. М.: Из-во ВНИИА, 2005. С. 302.
18. Захарова Т.К. Изучение влияния силка и гетероауксина на рост и развитие томатов, и фасоли // Научный ежегодник. Красноярск, 2001.Т №1. С. 112.
19. Захарова Т.К., Глазкова Т.А. Изучение препарата Силка как стимулятора роста культурных растений // Научный ежегодник. Красноярск, 2000. С. 82.
20. Захарова Т.К., Горбунова Т.В. Методические указания к летней полевой практике по физиологии растений. Красноярск, 1983. С.95.
21. Захаров В.Б., Сонин Н.И. Биология. Многообразие живых организмов. 7 кл. М.: Дрофа, 2011. С. 254.
22. Кожухар, В.М. Основы научных исследований: учебное пособие. М.: Просвещение, 2012. С. 216.

23. Красноборов И.М., Ломоносова М.Н., Шауло Д.Н. и др. Определитель растений Алтайского края. СО РАН, филиал «Гео», 2003. С . 634.
24. Лебедева А.Т. Горох. Фасоль. Бобы. М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. С. 242.
25. Медведев С.С. Физиология растений. Издательство Петербургского университета, 2004. С. 336.
26. Мельников Е.Я. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. М. «Химия»,1983. С . 86- 90 [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.krelib.com/uchebniki/2979](http://www.krelib.com/uchebniki/2979) (дата обращения: 20.12. 2016).
27. Михайлов В.С. «Как живешь, СИЛК?» // «Сибирский сад»; № 2, февраль 1998. С. 106.
28. Новиков В.С. и др. Школьный атлас-определитель растений. М.: Просвещение, 2002. С. 240.
29. Паркина О.В. Оценка исходного материала для селекции овощной фасоли по элементам продуктивности О.В. Паркина // Вестник НГАУ, 2010. С. 45.
30. Петрова Л.Н. Влияние биопрепаратов роста на развитие и продуктивность растений М.СНИИС, 1988. С.86.
31. Петросян О.А. Удобрения и подкормки, 1996. С .12 [Электронный ресурс]. URL: [https:// www.litmir.net/br/?b=119886](https://www.litmir.net/br/?b=119886) (дата обращения: 20.12.2016).
32. Сказкин Ф.А. и др. «Практикум по физиологии растений», М.: Сов. наука, 1958. С. 155.
33. Сухова Т.С., В.И. Строганов. Тайны природы. Пособие для учащихся 5–7 классов. М.: Вентана-Граф, 2001. С. 272.
34. Сычев И.П., Сергеева С.И., Друганов А.С.и др. «Защитные свойства препарата СИЛКа» // «Сибирский сад»; №2, февраль 1997. С. 134.

35. Тимофеева С.Ф. «Всё об овощах: огурец, бобы, фасоль, горох», Самара, 1995. С. 536.
36. Трайтак Д.И. Книга для чтения по биологии (о растениях, грибах и лишайниках). М.: Просвещение, 2001. С. 136.
37. Трубилин И.Т. Овощеводство Краснодар: «Советская Кубань 2000». С. 198.
38. Чекуров В.М. «Силк и его биологические свойства», Новосибирск: Институт цитологии и генетики СОРАН, 2001. С. 70 .
39. Эсау К. «Анатомия растений », М.: Мир, 1969. С. 283.
40. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Изд. Центр «Владос», 2005. С. 463.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

Приложение №1. Прорастание семян фасоли



Приложение №2. Растение в фазе второго листа



Рис. 1. Под действием стимулятора роста «Силк»

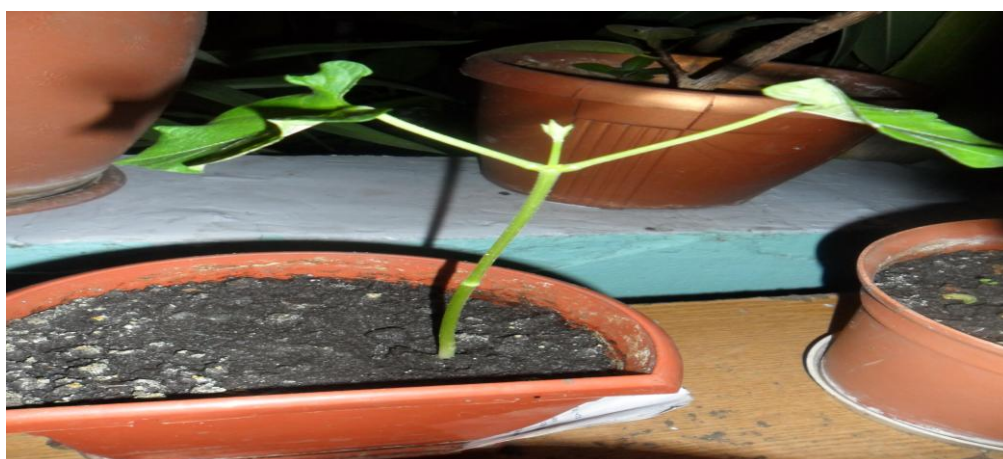


Рис. 2. Под действием минерального удобрения «Вона forte»



Рис. 3. Контроль



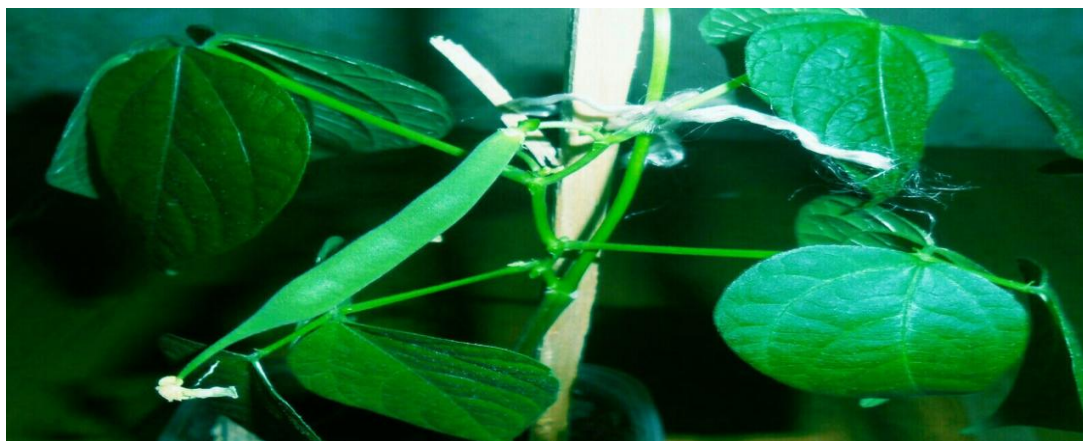


Рис. 4. Под действием стимулятора роста «Силк»

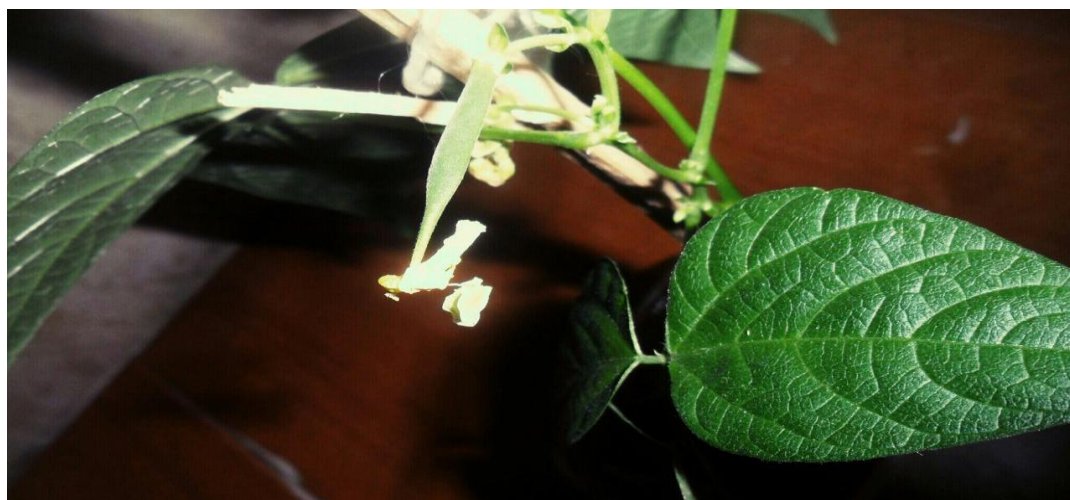


Рис. 5. Под действием минерального удобрения «Вона форте»

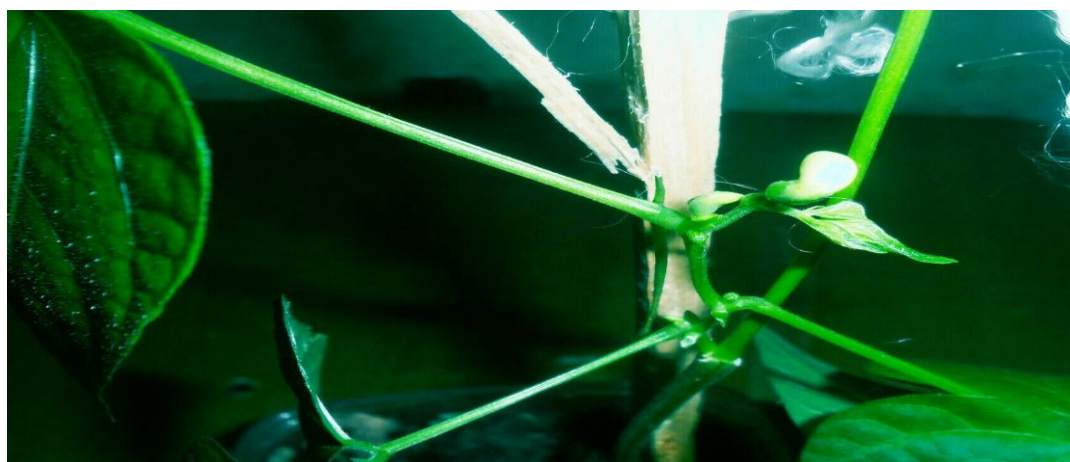


Рис. 6. Контроль

Приложение № 3. Плод боб, сформировавшийся при поливе стимулятором  
роста «Силк»

