РОСТ ПРОРОСТКОВ С РАЗЛИЧНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕМЕНИ

Кудинова А.Ю.

г. Орел, МБОУ СОШ № 6

Руководитель: Проваторова О.А., учитель биологии, г. Орел, МБОУ СОШ № 6

Российские поля на 60–70 % располагаются в зонах так называемого рискованного земледелия: суровый климат, резкие перепады температуры (колебания в пределах 10-15 градусов в течение нескольких дней) и не регулярное выпадение осадков (их недостаток или избыток) не гарантирует получение хорошего урожая. Всемирный экономический кризис, который продолжает набирать обороты, стремительный рост цен на продовольствие тревожит потребителей и правительства многих стран, в том числе и правительство России. А чтобы государство в полном объёме смогло удовлетворить потребности своих граждан в продовольственных товарах согласно Федерального закона «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 43, ст. 4904) нужна не только хорошая погода и вода, но и новые высокопроизводительные технологии. На лицо **проблема** преодоления климатических рисков и поиска высокопроизводительных технологий для получения высоких урожаев.

Минимальный набор продуктов, необходимый для сохранения здоровья человека и обеспечения его жизнедеятельности, перечислен в «потребительской корзине» и немаловажная роль в списке продуктов питания отводится бобовым.

Бобовые отличаются высоким содержанием крахмала и других углеводов, белков, богатым набором витаминов. Одним из представителей бобовых является фасоль. Фасоль, как пищевой продукт, универсальна. В ней практически есть все, что необходимо для организма: легко усваиваемые (на 75 %) белки, по количеству которых плоды фасоли близки к мясу и рыбе, различные кислоты, каротин, витамины С, В1. В2, В6, РР, множество макро- и микроэлементов (особенно меди, цинка, калия). И всё это содержится в качестве запасных питательных веществ в семядолях семян фасоли.

Поэтому я решила узнать, как влияет количество питательных веществ в семени на рост и развитие проростка, так как от этого зависит будущий урожай. В этом проявляется **актуальность** выбранной темы.

Объект исследования: семена фасоли.

Предмет исследования: проросток семени фасоли с различным количеством питательных веществ в семени.

Цель работы: показать, что рост проростков происходит за счёт запасных веществ семени.

Задачи исследования:

1. Изучить основные виды фасоли.
2. Исследовать, как развивается проросток из целого семени, из семени с одной семядолей, с половиной семядолей и без семядолей.
3. Составить рекомендации по подбору семян фасоли для посева.

Можно выдвинуть **гипотезу:** возможно высота проростков, толщина стебля и размер листовой пластинки листьев, от которых зависит питание проростков за счёт фотосинтеза, будет больше у того проростка, который имел больший запас питательных веществ в семядолях.

За основу **методики исследования** был взят практикум «Биологический эксперимент в школе» авторов: А.В. Бинас, Р.Д. Маш, А.И. Никишов, А.И. Теремов, Р.А. Петросова, Н.Н. Пилипенко, Москва» Просвещение», 1990 г.

Для проведения работы выбрали кабинет биологии школы № 6. Сбор информации проводился зимой (январь, февраль).

Было использовано следующее **оборудование:** проросшие семена фасоли с корнем длиной 1-2 см, банка для выращивания растений на воде (см. приложение 2), лезвие безопасной бритвы, линейка, фотоаппарат.

При проведении исследования пользовались: планом кабинета биологии школы (см. приложение 1), инструкциями (см. приложение 2), где был определён порядок работы и форма фиксации результатов.

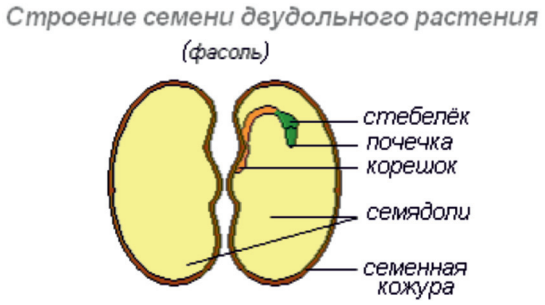
Характеристика основных сортов фасоли, возделываемых в нашей местности садоводами-любителями с набором семян этих сортов приводится в приложении (см. приложение 3).

Обзор литературы

Строение семени фасоли

Фасоль – двудольное растение. Семя фасоли состоит из зародыша и семенной кожуры. После снятия семенной кожуры

обнажается зародыш, который состоит из зародышевого корешка, зародышевого стебелька, двух массивных семядолей и заключённой между ними почечки. Семядоли – это первые видоизменённые листья зародыша. У фасоли они содержат запас питательных веществ, которые затем расходуются на питание проростка, а также выполняют защитную функцию по отношению к почечке.



Основные виды фасоли

Фасоль – растение, принадлежащее к ботаническому роду фасоль – *Phaseolus*. Всего насчитывается около 200 видов фасолей, большинство из которых встречается в тропиках. Культивируют из них около десятка – зато с глубокой древности. По происхождению различают **американские и африканские** культурные виды фасоли.

Самая распространенная в культуре (и, соответственно, важнейшая по хозяйственному значению) фасоль американского происхождения – **фасоль обыкновенная** (*Ph. vulgaris*). Существует великое множество сортов и сортотипов этого растения, отличающихся формой роста, продолжительностью развития, окраской цветков, формой, окраской и величиной семян.

Второй по значению американский вид фасоли – фасоль **лунообразная,** или **лимская** (*Ph.lunatus*)**.** Название свое она получила за изогнутую форму бобов. Это многолетнее растение, но в культуре выращивается как однолетник. Дикие формы этого вида распространены в Центральной Америке и в Андах.

Фасоль остролистная, или **тепари** (*Ph acutifolius*), имеет самые мелкие семена среди видов культурной фасоли – всего около 8 мм в длину, отличающиеся к тому же не особенно приятным специфическим привкусом.

Агротехника выращивание фасоли садоводами-любителями

Выращивание фасоли не доставит хлопот даже начинающему огороднику, т.к. несомненное достоинство этой культуры – удивительная неприхотливость.

Обыкновенная **зерновая фасоль** – самоопыляющаяся культура, поэтому на огороде можно одновременно выращивать разные ее сорта.

Фасоль – теплолюбивое растение, поэтому покупать надо для выращивания наиболее раннеспелые сорта, которые в сравнении с позднеспелыми более выносливы к стрессовым ситуациям.

Кустовые сорта, как правило, более холодостойкие и раньше созревают, чем вьющиеся.

Место под фасоль отводят хорошо освещаемое и прогреваемое, защищенное от ветров. Фасоль требовательна: к влажности почвы и воздуха, но избытка влаги не любит. Лучшие предшественники для нее – капуста, огурцы, помидоры, лук и корнеплоды Перед перекопкой нужно равномерно внести в почву удобрения: 2 ст.л./кв.м доломитовой

Фасоль: 1 – обыкновенная, 2 – лимская, 3 – тепари

муки, 1 ст. л. аммиачной селитры, 1 ст. л. двойного суперфосфата или аммофоса, чуть больше половины столовой ложки хлористого калия(или калийной соли). Перегной вносят из расчета 4-5 кг/кв.м. Семена фасоли могут прорастать при температуре почвы +10-12 град. Посев надо провести с таким расчетом, чтобы всходы не попали под заморозки. Оптимальный срок – конец мая – первая декада июня. При длительном понижении температуры и заморозках -1 град, всходы могут погибнуть. Перед посевом перебирают семена, удаляют поврежденные вредителями и болезнями. Если семена пересушены, такие семена перед посевом замачивают в воде, нагретой до 60°. Воды берут 80% от веса сухих семян. Замачивают в течение 6 часов, затем воду сливают, их слегка проветривают и высевают во влажную почву. Расстояние между рядами 35-40, а в ряду семена располагают через 5-8 см. Посевы укрывают пленкой. Глубина заделки семян – 2 – 4 см. При более глубокой они чаще всего погибают еще во время набухания. **Установка над грядкой временных пленочных тоннелей позволит надежно защитить растения от низких температур, даст прибавку урожая.**

На тяжелых глинистых почвах фасоль лучше выращивать на высоких гребнях (наподобие картофельных). Этот прием позволяет почве лучше прогреваться и обеспечивает хорошее снабжение корневой системы растений воздухом.

Для борьбы с сорняками в междурядьях очень эффективно применять черный нетканый материал (спанбонд). Его расстилают в междурядьях сразу после появления всходов.

Оптимальная температура для роста и развития фасоли – +20-25 град.

Молодые растения не нужно поливать очень обильно. По мере роста и с началом цветения потребность фасоли в воде возрастает. В это время нельзя допускать пересыхания почвы, иначе бобы будут опадать.

В процессе выращивания проводят, как минимум, 2-3 подкормки. Нельзя забывать и о тщательных прополках, рыхлении почвы. В первый раз рыхлят междурядья, когда растения достигнут высоты 6-7 см. При появлении первой пары настоящих листьев проводят второе рыхление междурядий с одновременным окучиванием всходов. В это же время прореживают растения, оставив между ними расстояние 20-40 см. При образовании первого настоящего листа делают первую подкормку раствором удобрений, вторую – через 2 недели: в 10 л воды растворяют спичечный коробок нитрофоски или нитроаммофоски.

Для лучшего развития раз в неделю опрыскивают фасоль раствором микроэлементов.

Вьющаяся фасоль нуждается в установке опоры. Она более теплолюбива, чем кустовая. При хорошем уходе дает значительно больший урожай. Когда стебли достигнут высоты 2 м, прищипывают у растений верхушку, иначе они будут расти дальше, что задержит созревание бобов.

Спаржевую фасоль начинают выборочно убирать через 7-10 дней после образования первой завязи, когда семена в бобах достигнут размера пшеничного зерна и лопатки еще не огрубели. Собирать ее лучше в утренние часы, так как в жаркое время дня бобы быстро вянут. Сбор незрелых бобов повторяют через каждые 3-6 дней. Обрывать лопатки надо очень осторожно (если повредить побег, нарушится процесс дальнейшего роста растения). Фасоль на зерно убирают за один прием. Когда бобы созревают, растения вырывают с корнем, вяжут в пучки, просушивают под навесом.

Хорошо высушенные семена, предназначенные для посадки на будущий год, хранят в сухом помещении при температура до +5 град. В таких условиях они сохраняют всхожесть в течение 5-6-ти лет.

Значение фасоли

Фасоль исключительно полезна. Она содержит почти все основные вещества, необходимые для полноценного питания, и способна в значительной степени восполнить недостаток мяса. Главное достоинство зерна фасоли – обилие легкоусвояемых белков и свободных аминокислот, среди которых есть и незаменимые. Кроме того, в фасоли много витаминов: каротина, С, Вь В2, Вб, РР, фолиевой кислоты, углеводов: моно и олигосахаридов, крахмала; имеются жиры, органические кислоты. Богат набор минеральных веществ (калия, фосфора, магния, железа и цинка), довольно много в бобах йода. По содержанию меди и цинка фасоль превосходит многие овощи. В зерне фасоли содержатся сложные органические соединения: гликозид фазин, стерины, сапонины и др.

В народной медицине издавна применяли отвар стручков фасоли при сахарном диабете. Клинические испытания подтвердили их активность, и в настоящее время отвар стручков рекомендуется (как дополнительный компонент к лекарствам) при легких случаях диабета у пожилых людей.

Фасоль обогащает организм важными биологически активными соединениями. Ее рекомендуют для диетического питания. Благодаря содержанию калия фасоль способствует выведению из организма жидкости, благотворно воздействуя на сердечно-сосудистую систему; цинк же участвует в синтезе некоторых гормонов, в том числе и инсулина. Кроме того, фасоль усиливает выделение желудочного сока, поэтому ее рекомендуют при гастрите с пониженной кислотностью, как мочегонное при заболеваниях почек, гипертонической болезни. Отвар семян полезен при отеках различного происхождения.

Фасоль – это ценный белковый корм, содержащий много перевариваемого протеина. На корм скоту идут солома, зеленая масса, силос.

Агротехническое значение фасоли состоит в том, что на её корнях развиваются азотофиксирующие бактерии, обогащающие почву азотом, повышающие плодородие почвы.

Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур г. Орёл

Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур – головной научно-методический центр в системе Российской академии сельскохозяйственных наук, координирующий исследования по вопросам селекции, семеноводства, технологии возделывания зернобобовых культур, гречихи и проса в России. Активно сотрудничает с различными научными учреждениями, фирмами, сельскохозяйственными предприятиями ближнего и дальнего зарубежья и является международно признанным лидером в своей сфере деятельности.

История создания ВНИИЗБК начинается с организации в 1956 году под Орлом в посёлке Стрелецкий Орловской опытной станции по конопле ВНИИ лубяных культур, преобразованной в 1960 году во Всесоюзную селекционно-опытную станцию крупяных и зернобобовых культур. В 1962 году на основании приказа Министерства сельского хозяйства СССР на базе станции был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых культур, в состав которого входило 14 подразделений. В 1973 году приказом ВАСХНИЛ он был переименован во Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур.

Пройдя период становления и развития, институт к началу 80-х годов XX века стал крупным научным учреждением, где проводились фундаментальные и прикладные исследования по генетике, физиологии, биохимии, микробиологии, селекции, семеноводству, технологии возделывания зернобобовых и крупяных культур, земледелию; велась разработка и усовершенствование средств механизации селекционно-семеноводческих процессов. В этот период активизируется деятельность по координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Разрабатываются и реализуются целевые государственные научно-технические программы по зернобобовым культурам, гречихе и просу, всесоюзные селекционно-генетические программы «Тенакс», «Тенакс-2», «Пластичность гороха», «Буревестник», позволившие перевести селекцию гороха в стране на неосыпающуюся основу, существенно опередив в этом направлении западную селекцию. С целью дальнейшего повышения уровня фундаментальных и прикладных исследований по новым направлениям биологии, ускорения внедрения в сельское хозяйство высокоэффективных биотехнологических методов получения высококачественного селекционного материала важнейших сельскохозяйственных культур в институте была создана лаборатория культуры тканей и клеточной селекции.В 1994 году институт получил статус Государственного научного центра Российской Федерации.

В центре внимания научной деятельности института всегда была селекция. За полувековой период деятельности учеными института создано около 180 новых конкурентоспособных сортов 15 полевых культур, из которых 120 были допущены к использованию в различных регионах АПК России, Украины, Республики Беларусь.

Особое внимание в исследовательской работе всегда уделялось разработке вопросов биологической интенсификации полеводства за счет насыщения севооборотов зернобобовыми культурами, позволивших значительно снизить техногенную нагрузку на агроэкосистему, сохранить органическое вещество в почве, получать экологически безопасную продукцию. На основе дифференцированного использования биологических и техногенных ресурсов для различных регионов страны были разработаны экологически и экономически оправданные технологии возделывания гороха, фасоли, чечевицы, вики посевной, люпина, сои, гречихи и проса, в том числе и для зоны, подвергшейся загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Ежегодно институтом с сетью опытных хозяйств производится 5-7 тысяч тонн оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных культур.

В настоящее время в институте работают 69 научных сотрудников, в том числе восемь докторов и 37 кандидатов наук. С 1983 года во ВНИИЗБК открыта аспирантура. Подготовка кадров высшей квалификации ведется по специальностям «Физиология и биохимия растений», «Общее земледелие», «Селекция и семеноводство».

Институт является членом AEP – Европейской Ассоциации по зернобобовым культурам, IBRA – Международной Ассоциации исследователей гречихи, организатором первого Всемирного конгресса по просу посевному. На базе института ежегодно проводятся всероссийские и международные совещания, научно-практические конференцииРасширяется круг зарубежных институтов и фирм, с которыми ведется научное сотрудничество (Беларусь, Украина, Молдова, Казахстан, Кыргызстан, Китай, Япония, Швейцария, Австрия, Чехия, Польша, Германия, США, Франция, Финляндия, Италия, Испания).

Характеристика места исследования

Для исследования выбрали кабинет биологии, который предназначен для организации учебно-воспитательного процесса обучающихся 5-11 классов.

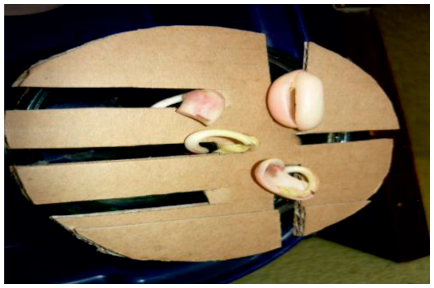
Площадь кабинета 48 м кв., высота помещения 3 м, число посадочных мест 30, парты и стулья расположены в 3 ряда, тип освещения типовое, светолюминисцентное, расположение светильников по потолку рядами,три больших окна, имеется солнцезащитное устройство – жалюзи, отделка стен – акриловая краска, потолок покрашен акриловой краской, отопление центральное, вентиляция естественная.

В левом крайнем углу, где нет доступа прямых солнечных лучей, на столе, расположили оборудование для проведения эксперимента (см. приложение 1)

Постановка опыта

Подобрали четыре семени примерно одинаковых по величине семядолей и длине корешка.

У одного семени срезали обе семядоли, у другого – полторы семядоли, у третьего— одну семядолю, четвертое семя оставляют целым.



Все семена высадили в банку с водой.
Растения поместили в слабо освещаемое место, чтобы исключить рост за счет фотосинтеза.
Опыт продолжался 14 дней, в течение которых проростки росли и развивались.

Результаты исследования

Рост и развитие проростков

Дата исследования: январь, февраль 2016 года

Дата	Опытный образец	Состояние семядолей	Длина корней	Длина стебля	Длина листьев
22.01.2016 г.	Без семядолей	Видны рубцы на месте удаления семядолей	2 см	В зачаточном состоянии, 0,5 см	В зачаточном состоянии, 0,2 см
	С 0,5 семядолей	Без семенной кожуры	2 см	В зачаточном состоянии, 0,5 см	В зачаточном состоянии, 0,2 см
	С одной семядолей	Без семенной кожуры	2 см	В зачаточном состоянии, 0,5 см	В зачаточном состоянии, 0,2 см
	С двумя семядолями	Без семенной кожуры	2 см	В зачаточном состоянии, 0,5 см	В зачаточном состоянии, 0,2 см
28.01.2016 г.	Без семядолей	Видны рубцы на месте удаления семядолей, которые стали 2 мм	2,5 см, появились зачатки придаточных корней	3 см	0.5 см
	С 0,5 семядолей	Слегка подсохли	3 см, появилось немного придаточных корней	4 см	1 см
	С одной семядолей	Слегка подсохли	3,5 см, появилось много придаточных корней	5 см	1.5 см
	С двумя семядолями	Слегка подсохли	4 см, появилось много придаточных корней	6см	2см
31.01.2016 г.	Без семядолей	Видны рубцы на месте удаления семядолей, которые остались 2 мм	3,5 см, придаточные корни 0,5 см	4см	1 см

Окончание таблицы

Дата	Опытный образец	Состояние семядолей	Длина корней	Длина стебля	Длина листьев
	С 0,5 семядолей	Сморщилась, уменьшилась в размерах	5 см, придаточные корни от 1 см до 3 см	6 см	1,5 см
	С одной семядолей	Сморщилась, уменьшилась в размерах	7 см, придаточные корни от 1см до 5 см	6 см	2 см
	С двумя семядолями	Уменьшились в размерах	8 см, придаточные корни от 1 см до 5 см	6 см, увеличился в толщину	2,5 см
05.02.2016г.	Без семядолей	Остатки рубцов высохли	3,5 см, придаточные корни 3 см	7 см	1 см
	С 0,5 семядолей	Сморщилась, почти высохла, уменьшилась в размерах	5см, придаточные корни от 2 см до 5 см	14 см, тонкий	1,5 см
	С одной семядолей	Сморщилась, почти высохла, уменьшилась в размерах	7 см, придаточные корни от 2 см до 7 см	14 см, тонкий	2, 5 см
	С двумя семядолями	Высохли, уменьшились в размерах	8 см, придаточные корни от 2 см до 7 см	9 см, утолщённый	3 см

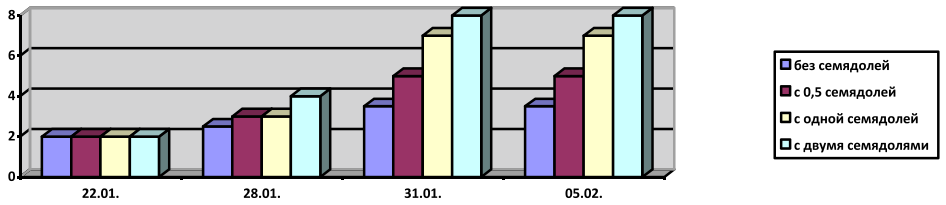


Рис. 1

По данным таблицы были построены гистограммы роста корней (см. рис. 1) , роста стеблей (см. рис. 3), роста листьев (см. рис. 5) и сделан сравнительный анализ полученных результатов.

Гистограмма показывает количество питательных веществ в семени и наглядно демонстрирует уровень роста корней в течение периода наблюдений. Сравнивая полученный результат, можно сделать вывод: в первые 9 дней наблюдений рост корней был интенсивным, но в последующие 5 дней практически затормозился, т.к. в этот период интенсивно развивались придаточные корни, о чём свидетельствуют данные табл. 1. Наибольшей длины, достиг корень проростка с двумя семядолями – 8 см (см. рис. 2), затем корень проростка с одной семядолей – 7 см, корень проростка с 0,5 семядолей – 5 см, корень проростка без семядолей – 3,5 см.

Гистограмма показывает количество питательных веществ в семени и наглядно демонстрирует уровень роста стеблей в течение периода наблюдений. Сравнивая полученный результат, можно сделать вывод: в первые 9 дней наблюдений рост стеблей был не очень интенсивным, но в последующие 5 дней сильно вытянулись стебли проростков с одной семядолей и с 0,5 семядолей, а проросток с двумя семядолями наоборот стал плотнее и толще. Длину 14 см достигли стебли проростков с 0,5 и одной семядолями (см. рис. 4), 9 см – стебель проростка с двумя семядолями, 7 см – стебель проростка без семядолей.

Гистограмма показывает количество питательных веществ в семени и наглядно демонстрирует уровень роста листьев в течение периода наблюдений. Сравнивая полученный результат, можно сделать **вывод:** в первые 9 дней наблюдений рост листьев был интенсивным, но в последующие 5 дней рост листьев в длину наблюдался незначительный, т.к. листья стали развиваться в толщину и их черешки стали длиннее.

Самыми крупными были листья у проростка с двумя семядолями – 3 см (см. рис.6), у проростка с одной семядолей листья достигли 2,5 см, листья проростка с 0,5 семядолей стали 1 см, а листья проростка без семядолей 1 см.

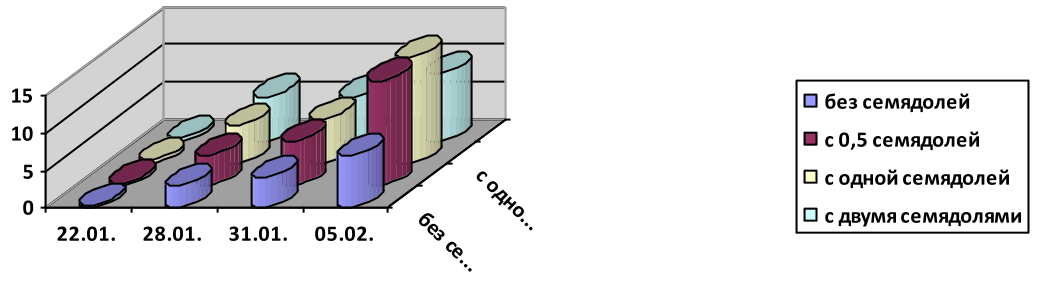


Рис. 2

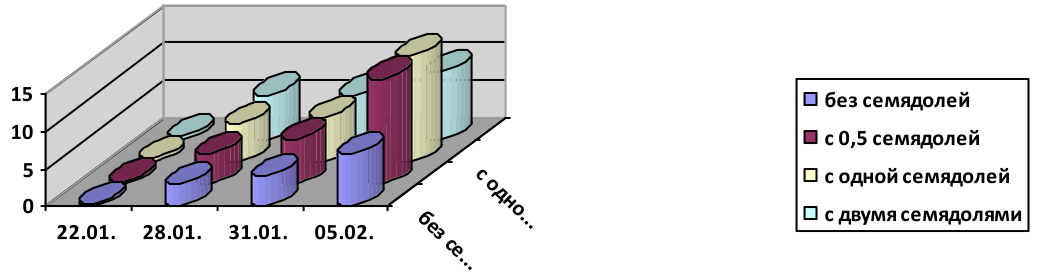


Рис. 3

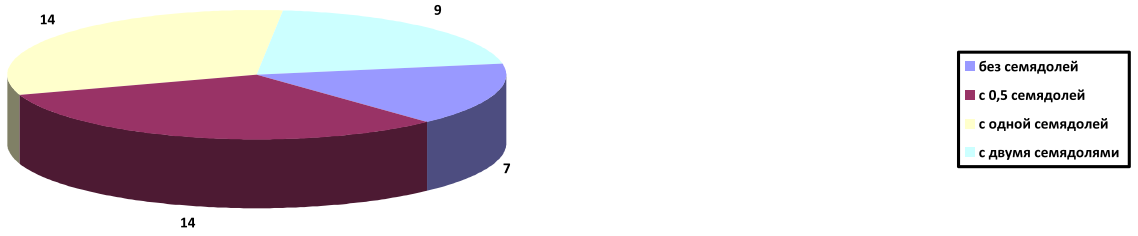


Рис. 4

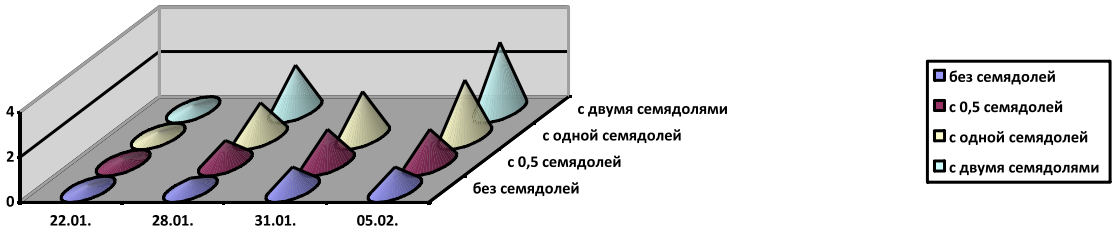


Рис. 5

Рис. 6

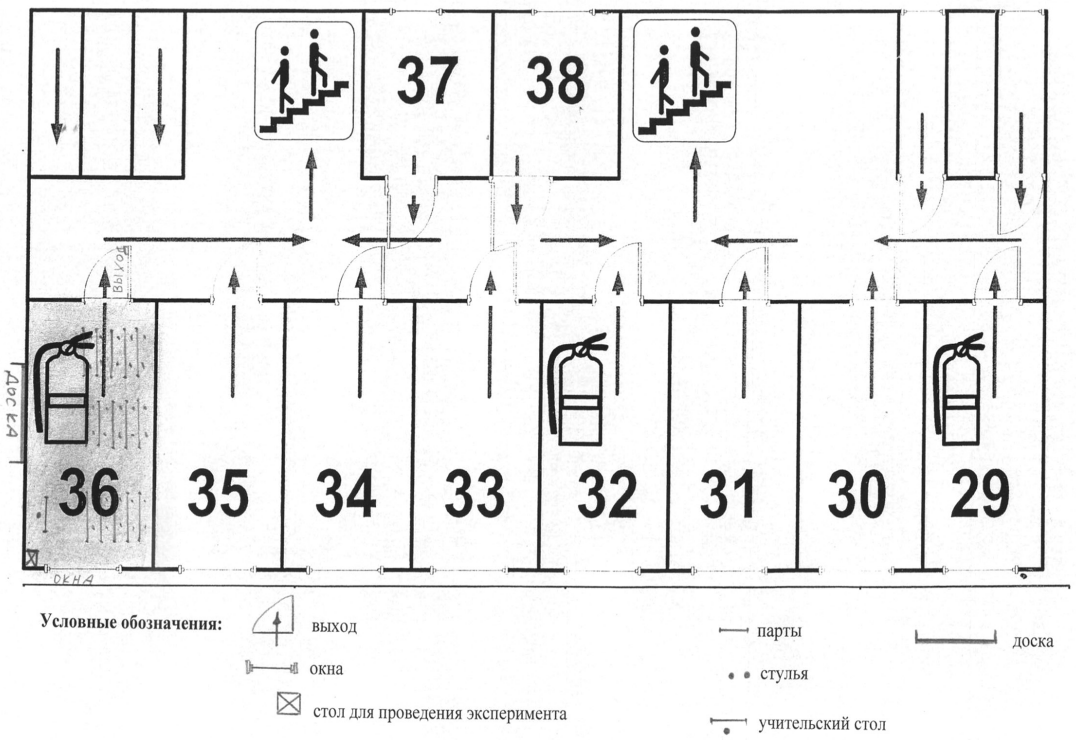
Выводы и рекомендации

1. Проведя обзор литературы, я поразилась многообразию видов фасоли – около 200 видов фасолей, большинство из которых встречается в тропиках. Культивируют из них около десятка – зато с глубокой древности. Фасоль – ценная овощная культура, её возделывают в основном в зоне консервной промышленности для получения неспелых бобов и неспелых семян, которые используются для супов, гарниров и консервной промышленности. Урожай зелёных бобов фасоли составляет 60-150 ц/га. Зелёные бобы фасоли содержат 1,6-2,8% белка, 3-4% сахаров и витамины В, В1, С и каротин. В семенах фасоли содержится 22-26% белка (в мясе – 20-22%, рыбе – 18-19%), аминокислоты, минеральные соли и каротин. В листьях фасоли обнаружена лимонная кислота. Фасоль используются в медицине для лечения сахарного диабета, ревматизма, болезней почек, при подагре, отёках, для лечения свежих ран и ожогов Фасоль – незаменимый компонент для приготовления диетических блюд. Агротехническое значение фасоли состоит в том, что на её корнях развиваются азотофиксирующие бактерии, обогащающие почву азотом, повышающие плодородие почвы.

2. В результате проведённых исследований роста и развития проростка из целого семени, из семени с одной семядолей, с половиной семядолей и без семядолей была установлена зависимость роста проростка от количества питательных веществ в семени – чем больше запас питательных веществ в семени, тем сильнее проросток, развивающийся из него и **подтверждена** выдвинутая **гипотеза**, хотя рост проростка с двумя семядолями и оказался немного ниже, зато стебель проростка был более крепким и мощная корневая система, от которой зависит способность удерживаться в почве и обеспечивать растение водой с растворёнными в ней минеральными веществами.

3. На основании проведённых исследований **рекомендуем** для посева брать более крупные полновесные семена, с хорошо сформировавшимися семядолями, так как высокое качество семян – необходимое условие для получения хорошего урожая. Ведь в семядолях содержатся все питательные вещества необходимые для полноценного роста и развития проростков. От недостатка питания проросток будет хилым и слабым, что неизбежно приведёт к низким урожаям. А чем крепче и крупнее будет проросток, тем проще ему будет противостоять условиям непогоды, ведь мы живём в зоне рискованного земледелия.И в **заключении** можно сказать о дальнейших перспективах данной работы: проверить частоту всхожести семян из представленной в приложении 3 коллекции, высадить в почву и сравнить количество полученного урожая на единицу площади от разных сортов фасоли из этой коллекции.

Приложение 1



Приложение 2

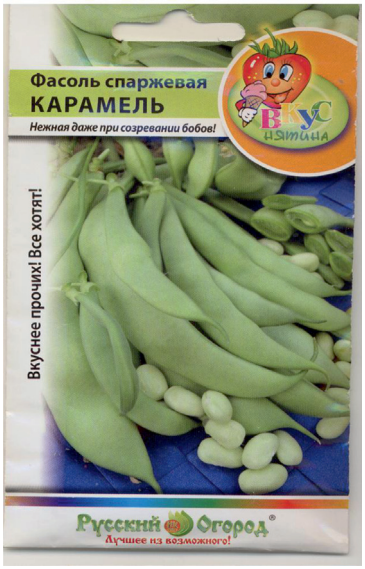
Инструкция для изучения роста проростков с различным количеством питательных веществ в семени

Для проведения эксперимента необходимо:

1) прорастить семена фасоли;
2) подготовить широкогорлую банку 0,5 л с водой;
3) сделать крышку для банки из картона с отверстиями для корешка семени и с прорезями, предназначенными для извлечения из банки выросшие растения целиком, с корнем;
4) отобрать четыре семени примерно одинаковых по величине семядолей и длине корешка;
5) у одного семени срезать обе семядоли, у другого – полторы семядоли, у третьего – одну семядолю, четвертое семя оставить целым;
6) все семена высадить в банку с водой и поставить в слабо освещенное место, чтобы исключить рост за счёт фотосинтеза;
7) вести наблюдения за ростом и развитием проростков;
8) в дневник записывается дата проводимого исследования и состояние семядолей, длины корней, длины стеблей и длины листьев проростков фасоли;
9) форма записи результатов в дневнике:

Дата исследования_____

Приложение 3



Список литературы

1. А.В. Бинас, Р.Д. Маш, А.И. Никишов, А.И. Теремов, Р.А. Петросова, Н.Н. Пилипенко «Биологический эксперимент в школе». М.: «Просвещение», 1990.

2. Плоды земли. – М.: Мир, 1979.

3. Мир культурных растений. – М.: Мысль, 1994.

4. Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1981. Т. 5 (2).

5. Консультант Плюс: высшая школа. Всё необходимое на одном диске! Выпуск 18. www.consultant.ru