

Всероссийский конкурс «Юннат»

Направление «Агрономия»

Влияние подвязки на плодоношение гороха сорта «Фуга»

Выполнила: Кирпичникова
София Алексеевна,
учащаяся 9 класса МОУ «Лицей
13» г.Петрозаводск

Руководитель: Кирпичникова
Марина Александровна
Консультант: Неймеровец
Надежда Андреевна,
педагог-организатор ГБОУ ДО
РК РЦРДО Ровесник

sofiaminina05@yandex.ru

г. Петрозаводск

2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Обзор литературы	4
1.1. Биологические особенности культуры гороха.	4
1.2. Требования к теплу.	4
1.3. Требования к влаге.....	5
1.4. Место культуры в севообороте.	5
1.5. Проблемы полегания культуры гороха.....	5
1.6. Основные характеристики сорта гороха «Фуга».....	7
2. Методика проведения опыта.....	7
3. Результаты работы	10
Выводы.....	16
Список литературных источников	17
Приложения	19

Введение

Доктор биологических наук Кошкин Е. И. [8] убежден, что экологическое, биологическое и биодинамическое направление сельскохозяйственного производства XXI века предусматривают использование бобовых растений в качестве пищевых и кормовых культур.

Для возделывания гороха в полевых условиях разработаны различные виды агротехники, создаются новые сорта, рекомендованы схемы внесения удобрений, описаны способы повышения его урожайности в зависимости от сорта, активно применяются различные методики борьбы с насекомыми.

Методы повышения урожайности и различные методики, направленные на обогащение почвенного слоя микро- и макроэлементами, создание условий для оптимальной всхожести семян и накоплению биомассы у растений гороха, которые можно применить в сельском хозяйстве нашего края, имеют огромное значение для выращивания гороха, однако научных данных о влиянии такого агротехнического приема на урожайность гороха, как «подвязка», не так и велика. В связи с этим и была выбрана тема работы, актуальность которой заключается в недостаточности экспериментальных данных о роли влияния подвязки растений гороха на его урожайность.

При выборе для работы сорта гороха главным обстоятельством являлись характеристики культуры, подходящие для возделывания в природно-климатических условиях Республики Карелия. В качестве *объекта изучения* был выбран среднерослый, малоизученный сорт «Фуга». *Предметом изучения* - агротехнический приём: «подвязка».

Цель: Выявление значимости подвязки растений гороха сорта «Фуга» на его урожайность в условиях Юго-Восточной Карелии

Задачи:

1. Определить сроки наступления основных стадий вегетационного периода подвязанных и не подвязанных растений гороха сорта «Фуга».
2. Оценить урожайность подвязанных и не подвязанных растений гороха сорта «Фуга».
3. Сравнить степень повреждения плодов гороха сорта «Фуга» у подвязанных и не подвязанных образцов.

Гипотеза: Подвязка растений гороха оказывает влияние на увеличение урожайности.

1 Обзор литературы

1.1. Биологические особенности культуры гороха.

Горох – наиболее скороспелая [5] из зерновых бобовых культур. Хорошо растет на черноземных, серых лесных и окультуренных дерново-подзолистых почвах среднего механического состава [18] с хорошей аэрацией. [8, 23]. По сравнению с другими зернобобовыми горох менее требователен к почвенно-климатическим условиям, что и определило ее широкое распространение.

Вербицкий Н.М. считает [5,12], что сорные растения отрицательно воздействуют на культуру гороха, в связи с чем, его урожай может снизиться на 30-50%. при изменении густоты стояния растений меняются условия освещения, температурный режим почвы и воздуха в приземном слое, влажность почвы [7].

Гатаулина Г.Г. [6,14] относит к неблагоприятным для возделывания такие особенности бобовых как: полегающий стебель, растянутый период цветения и, следовательно, созревания, а также растрескиваемость плодов при созревании у многих сортов. Асанов А.М., Омельянюк Л.В. [1] добавляют к вышеперечисленному неравномерное созревание.

1.2. Требования к теплу.

Семена начинают прорастать при температуре 1-2°C, всходы появляются при 4-5°C и могут выносить заморозки до -4 °C [5,8,13]. Поэтому горох возможно высевать в ранние сроки. Оптимальная глубина заделки семян гороха 6-8 см, на легких почвах - 9-10 см [12,13]. Вегетативные органы хорошо формируются при +12+16°C [13]. Требования к теплу повышается в период образования плодов, роста бобов и налива семян. Жаркая погода (более 20°C) неблагоприятна для формирования высокого урожая. Общая потребность в тепле наиболее распространенных сортов гороха составляет за вегетационный период 1200-1600°C активных температур [5]. Требования зернобобовых культур к температуре в разные периоды роста указаны в Таблице 1.

Таблица 1

Требования зернобобовых культур к температуре в разные периоды роста

Кул тур а	Период							
	Количество всходов		Формирование вегетативных органов		Формирование генеративных органов, цветения		Начало плодоношения	
	Мини мальн ые	Оптим альны е	Мини мальн ые	Оптим альны е	Мини мальн ые	Оптим альны е	Мини мальн ые	Оптим альны е
Горох	4-5	6-12	4-5	12-16	10-12	16-20	12-20	22-16

Горох оказывает положительное влияние на плодородие почвы [18] благодаря симбиозу с определенными азотфиксирующими бактериями рода *Rhizobium leguminosarum* [9] при этом, растения дополнительно усваивают азот из воздуха.

1.3. Требования к влаге.

Для набухания и прорастания крупных семян необходимо 105-110% [4,21] 95-140% [18] воды от их массы. Ранний посев и заделка семян во влажный слой почвы при выровненной поверхности поля создает условия для быстрого равномерного набухания семян и дружных всходов. По мнению Вербицкого Н.М., Ярославцева А.А., [12, 20] критические по влаге периоды – бутонизация, цветение, завязывание бобов. При недостатке влаги в это время опадают цветки и завязи [16].

1.4. Место культуры в севообороте.

Сельскохозяйственные культуры и технология их возделывания оказывает большое и разнообразное влияние на физические, химические и биологические показатели плодородия почвы, рост и развитие, урожайность последующих культур.

В.А. Федотов, В.В. Коломейченко [15] утверждают, что место гороха в севообороте после яровых зерновых, пропашных культур (сахарная свёкла, кукуруза на силос) и др. Повторные посевы гороха на одном и том же месте недопустимы, они ведут к «горохоутомлению» [15] почвы. По мнению Дитера Шпаара [18] горох не проявляет специфических требований к предшественнику. Горох из почвы использует значительно меньше азота [12,14], чем зерновые хлеба, поэтому он сам хороший предшественник для других, в том числе озимых культур. Возвращать его на прежнее поле в севообороте можно не ранее, чем через 6 лет. Нельзя высевать горох после или вблизи других бобовых культур [15].

1.5. Проблемы полегания культуры гороха.

В связи с плетистостью стебля, гороху свойственно полегание, что приводит к порче урожая, сложности его при сборе.

Устойчивость к полеганию – это признак, обусловленный рядом морфологических, анатомических, биохимических и механических свойств стебля.

Важнейшим фактором влияния на степень устойчивости растений гороха к полеганию является высота стебля и общая надземная биомасса, которая формируется в зависимости от сорта и условий произрастания культуры [2].

Замечена устойчивость растений к полеганию у афильных сортов, за счёт чего обеспечивается их высокая продуктивность [18].

По мнению доцента кафедры растениеводства и садоводства Донского государственного аграрного университета И.В.Бугрей [3], при устранении полегания листочковые сорта гороха лучше реализуют свои потенциальные возможности: формируют большее количество бобов на растении, закладывают больше семязачатков и образуют большее количество зерен в бобе.

Селекция культуры на протяжении последних 20-30 лет [3,5,18] двигалась в направлении качественной перестройки морфологии растений - уменьшения длины стеблей, компактности размещения бобов на верхушке побега, формы листа, создания усатого листа, что позволило обеспечить устойчивость к полеганию и, как следствие, повышение урожайности и технологичности сортов при уборке.

Опытным путем установлено [2,5,20], что у гороха повышение устойчивости посевов к полеганию достигается в процессе селекции за счет уменьшения длины стебля. В настоящее время многие зерновые сорта гороха листочкового морфотипа, районированные в основных зернопроизводящих регионах России, имеют высоту растений 60-90 см, а длину междуузлий 4-5 см [15,20], что в основном, соответствует оптимуму. Тем не менее, ни один из них пока не является устойчивым к полеганию [2, 20].

Так, на полях Донского сортиспытательного учебного центра ДонГАУ Октябрьского района Ростовской области проводились исследования по определению урожайности сортов гороха «листочковых» и «усатых» форм в зависимости от коэффициента полегания. Сравнительному анализу подвергались высокорослые, среднерослые и низкорослые сорта. Наиболее устойчивым к полеганию в период цветения оказались сорта «Аксакайский усатый», «Сармат», «Дударь» [2,3]. В условиях северной лесостепи Тюменской области проводилась сравнительная оценка сортов и линий гороха посевного зернового направления по урожайности. Высокий бал устойчивости растений к полеганию в фазу созревания нижних бобов – полной спелости отмечался у сортов «Русь», «Кумир», «Томас» [20]. Большинство выводов ученых [2,3,12,20] сводится к тому, что высокорослые сорта дают больший урожай при подвязке, чем не подвязанные средне- или низкорослые сорта, а также как «листочковые» формы сортов гороха по сравнению с «усатыми», не нуждающимися в «подвязке», у которых устойчивость к полеганию [1,2] достигается за счет тесного сплетения растений и образования пружинного стеблестоя. Замечено, что более устойчивы к полеганию сорта, должны иметь укороченный стебель и высоту прикрепления нижних бобов не ниже, чем 30-40 см [15]. Короткостебельные усатые сорта, с безлистным типом (*leafless type*) роста [18, 20] практически не полегают.

Полегание гороха отрицательно сказывается на урожае и усложняет уборку [23], однако в рамках вышеназванных исследований, однозначных выводов о роли подвязки для повышения урожайности гороха не сделано.

Шредер Р.И. [19] рекомендует производить подвязку растений гороха для предотвращения повреждений его стеблей от ветра или полегания на землю от собственной тяжести под влиянием массы плодов. В качестве подпорки он предлагает использовать колья, вбитые по одиночке к растению, но лучше всего шпалеры из жердей или из проволоки, а также веревки, натянутые вокруг гряды, укрепленные ко вбитым в землю жердям.

1.6. Основные характеристики сорта гороха «Фуга»

Сорт выведен на Крымской опытно-селекционной станции Всероссийского НИИ растениеводства. В 1988 году допущен к использованию по Средневолжскому и Восточно-Сибирскому регионам.

Горох овощной «Фуга» относится к лущильным, мозговым сортам среднего срока созревания [22]. Период от полных всходов до технической спелости горошка 55–64 дня. Сорт характеризуется дружным созреванием урожая. Размер от 55 до 60 см. Для выращивания данного сорта подходит супесчаная и суглинистые почвы.

Сорт «Фуга» представлен кустовыми, зелеными, без опушения растениями, высотой 60 см. [24], междуузлия короткие, габитус растения слабораскидистый, лист средний, яйцевидный, сизо-зеленый, цельнокрайний. Цветок белый, пазушный, средний, по 2 на цветоносе. Плод-боб с сильным пергаментным слоем. Бобы прямые, с заостренной вершиной, темно-зеленые, длиной до 9 см., шириной 1.5 см., без опушения. Семян в бобе 9–12 [22]. Семена мозговые, угловато-квадратные, зеленые. Рубчик светлый, обычный. Сорт относительно устойчив к корневым болезням. Рекомендуется для консервирования и потребления в свежем виде.

2. Методика проведения опыта

Методика проведения опыта основывалась на основных принципах и правилах, применяемых в методиках полевого опыта, составленных Литвиновым С.С. и Доспеховым Б.А. [7,11] исследования проводились в поселке Деревянное на Юго-Востоке Республики Карелии с мая по сентябрь 2020 года.

Для исследовательской работы выбранные равнокачественные участки имели хорошо известную хозяйственную историю. Подготовка почвы к посеву семян осуществлялась способом простой перекопки, внесении органических удобрений (гумуса), рыхлении и поливе на двух делянках размером 1м * 5м., расположенных параллельно друг другу. Первые половины делянок имели хорошую освещенность, вторые частично находились под ветвями тернослива. Каждый из участков разбивался на 5 опытных площадок размером 1м * 1м и содержал по 3 борозды.

Семена гороха сорта «Фуга» замачивались в воде комнатной температуры для набухания в течение 12 часов перед посевом. Каждые три часа происходила смена воды. Посев осуществлялся одновременно.

Учитывая возможность поздних заморозков в Республике Карелия, а также не редкие случаи поедания всходов гороха птицами и супесчаную почву, вымыываемую дождями, глубина посева составила 5-6 см.

Закладка семян в почву осуществлялась на расстоянии 30 см друг от друга. Таким образом, в каждой борозде оказалось по 3 горошины (Рис.1).



Рисунок 1 Расположение всходов растений гороха на участках

При таком посеве выдержана оптимальная густота насаждения растений, рациональное размещение растений по площади экспериментального участка, удобный полив, удаление сорняков по мере их появления с целью максимального сохранения минерального состава почвы для исследуемых образцов. Подвязка растений на опытных участках производилась по мере появления усиков у растений (Рис. 2).



Рисунок 2 Подвязка растений гороха

Метеорологические наблюдения для гороха велись по периодам: посев семян, появление массовых всходов, цветение, первый и последний сбор зеленых бобов, массового созревания.

При постановке опыта соблюдалось единство всех условий, кроме одного – изучаемого подвязки растений, которая осуществлялась на делянках в «шахматном порядке» согласно схеме делянок (Таблица 2 и Рис. 3).

Таблица 2

Схема делянок

Участки	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
Количество высеваемых семян	8	9	8	7	8	9	7	9	8	7
Количество взошедших растений	8	9	8	7	8	9	7	9	8	7
Процент всхожести	100%					100%				

Варианты с № 1 – подвязка есть; варианты с № 2 –подвязки нет.

Общее количество растений гороха для определения урожайности на подвязанных и не подвязанных участках оказалось одинаковым - по 40 растений в каждом варианте.



Рисунок 3 Расположение делянок

По мере развития культуры гороха фиксировались даты наблюдений.

Началом фазы по Литвинову С.С. считается дата, когда в фенофазу вступило 10%, а полным массовым наступлением фазы – 75% растений.

Количество растений, вступивших в фазу, определялось визуально; степени различий между вариантами по дружности наступления фаз роста и развития. Стручки гороха измерялись линейкой (Рис.4) и учитывались в количественном соотношении к каждой делянке.



Рисунок 4 Измерение стручков гороха

3. Результаты работы

Все семена гороха после замачивания перед посевом имели целостный вид, примерно одинакового размера с хорошо заметным зачаточным корешком. Все семена во всех вариантах опыта были высажены 10 мая 2020 года.

Первые всходы появились 26 мая, а к 5 июня началось их массовое появление. С 15 июня на всех участках зафиксировано наличие настоящих листьев на растениях гороха.

Бутонизация первых растений произошла 25 июня на участке с подвязанными растениями. Массовая бутонизация была отмечена уже 28 июня.

Были проведены наблюдения за цветением гороха. Первые цветы появились 27 июня на участках с подвязанными растениями. Массовое цветение было отмечено 2 июля.

Первый сбор зеленых бобов состоялся 15 июля с участка с подвязанными растениями. Массового созревания бобы достигли к 1 августа.

Последний сбор зеленых бобов состоялся 23 августа 2020 года.

Все наблюдения за основными периодами роста и развития растений культуры гороха сорта «Фуга» фиксировались в дневнике наблюдений (Таблица 3).

Таблица 3

Развитие культуры гороха сорта «Фуга»

Основные фазы развития	Дата фенологического наблюдения в 2020 году	Наблюдения
посев семян	10 мая	Одновременный посев семян.
появление всходов	01 июня	26 мая (первые всходы) на участках 1.1, 1.4, 2.3;

		29 мая на участках 1.3, 1.5, 2.2 5 июня -появление массовых всходов
появление первого настоящего листа	02 июня, 05 июня, 13 июня	В течение недели от даты всхода семян. С 15 июня на всех участках зафиксировано наличие настоящих листьев на растениях гороха.
бутонизация	25 июня 28 июня	на участке 1.3 замечено 2 бутона на всех растениях гороха имеются бутоны
цветение	27 июня 02 июля	на участке 1.3 -2 цветка; массовое цветение
Первый сбор зеленых бобов	15 июля 18 июля 20 июля 20 июля 21 июля	на участке 1.3 - 2 боба; на участке 1.1 - 6 бобов; на участке 2.3 - 2 боба; на участке 2.4 - 5 бобов; на участке 1.5 -3 боба.
массового созревания	01,08августа	Со всех 10 участков массовый сбор плодов.
последний сбор зеленых бобов	23 августа	Со всех, кроме участков №№ 2.2,2.5

С момента появления первого настоящего листа до массового цветения гороха прошел 31 день. Количество растений с цветами и растений, имеющих стручки, на каждом участке фиксировались 1 раз в неделю. Результаты отражены в Приложении 1. Соотношение цветков подвязанных и не подвязанных растений гороха представлены на Рис.5.

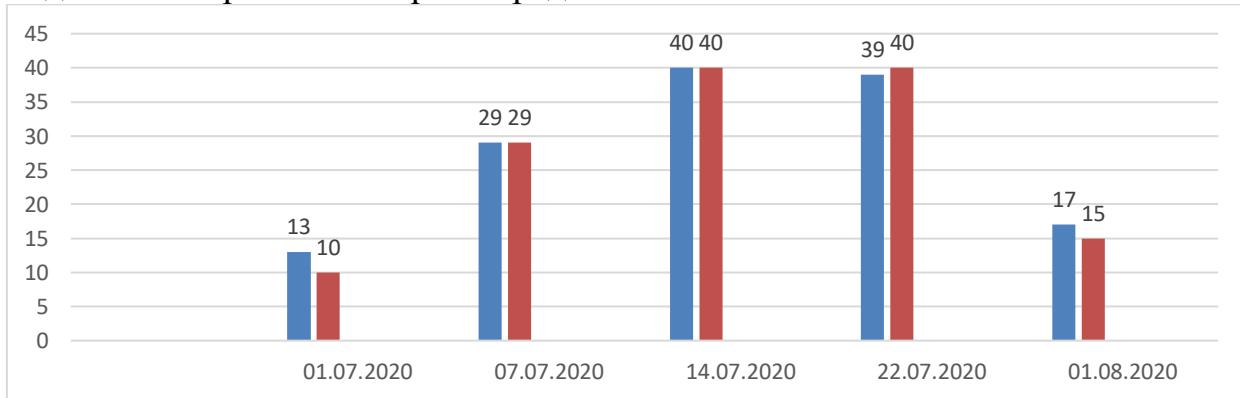


Рисунок 5 Соотношение цветков подвязанных и не подвязанных растений гороха (синие столбцы – подвязанные растения; красные столбцы – не подвязанные растения).

Цветение гороха сорта «Фуга» происходило на одинаковом уровне у подвязанных и не подвязанных образцов. Таким образом влияния подвязки на цветение гороха не выявлено.

Так как цветение гороха в августе было массовое, то подсчет цветков в этот период не учитывался.

А плодоношение у подвязанных образцов гороха наступило раньше, чем у не подвязанных (Рис.6)

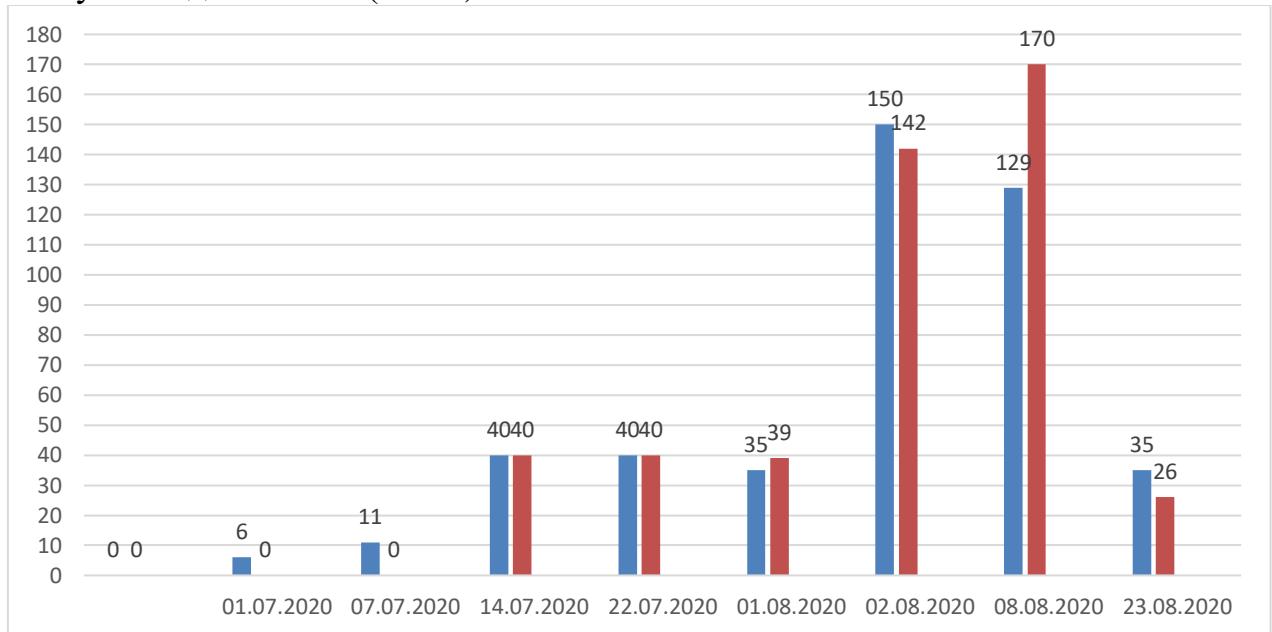


Рисунок 6 Соотношение стручков подвязанных и не подвязанных растений гороха (синие столбцы – количество стручков, собранных с подвязанных растений; красные столбцы – количество стручков, собранных с не подвязанных растений).

Первые плоды на подвязанных растениях появились на 13 дней раньше, чем у не подвязанных.

Плодоношение у подвязанных растений гороха началось раньше и закончилось 23 августа 2020 года, также как у не подвязанных. Но общее число плодов в варианте с подвязанными растениями оказалось меньше (Рис. 7)

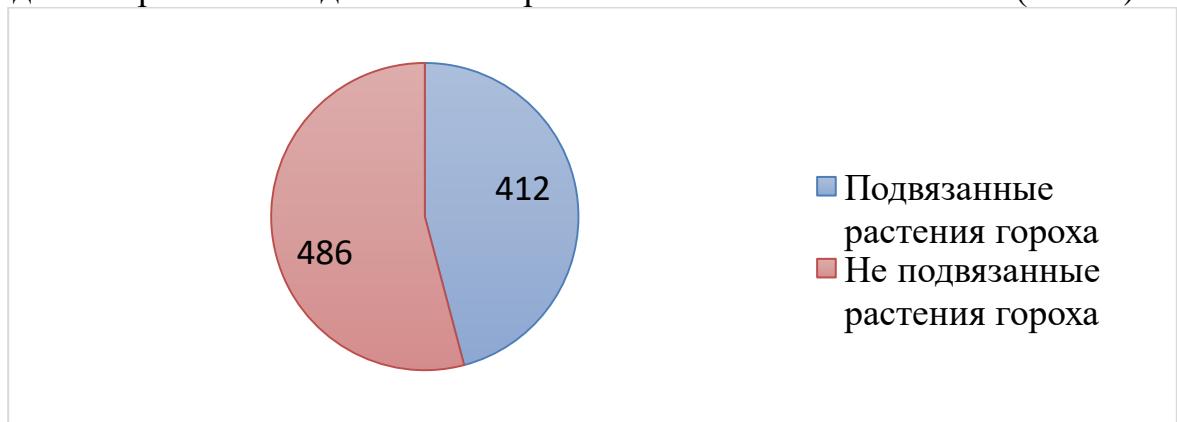


Рисунок 7 Общее количество стручков, собранных со всех участков С подвязанных растений гороха всего было собрано 412 стручков, а с не подвязанных – 486 стручков, что на 15 % больше.

На протяжении всего вегетационного периода обращалось внимание на появление болезней и вредителей на опытных растениях, учитывалось число поврежденных стручков на конкретных делянках (Рис. 8).

Подвязанные растения меньше пострадали от различных повреждений, чем не подвязанные (таблица 4)

Таблица 4

Количество поврежденных стручков гороха с разных участков

Вариант опыта	Количество собранных стручков	Количество поврежденных стручков	Процентное соотношение поврежденных стручков к общему количеству урожая
ВАРИАНТ 1	412	3	1
ВАРИАНТ 2	486	8	2

Процентное соотношение поврежденных стручков на участках с подвязанными растениями составило 1% от общего количества урожая на этих участках. На участках с не подвязанными – 2%, что является несущественной разницей.



Рисунок 8 Поврежденные стручки гороха

Измерения длины стручков были проведены на всех плодах каждого участка (Приложение 3). Подсчитывалось количество стручков различной длины, выводилось среднее значение длины стручков на участках с подвязанными и не подвязанными растениями. (Рисунок 9). Согласно литературным данным, длины стручков гороха сорта «Фуга» соответствуют 9-12 см. Исходя из этого среднее значение длины стручка составляет 10,5 см. По результатам наших измерений длины стручков из всего собранного урожая за период от 1 июля до 1 августа 2020 г. в количестве 769 штук, 100 из них соответствует литературным данным и составляют длины от 9 до 10 см.



Рисунок 9 Средняя длина стручков

Количество семян в каждом стручке подсчитывалось (Рис.10 и Рис.11). Определялась общая масса семян на растениях с подвязанных и не подвязанных делянок (Приложение 4).



Рисунок 11 Подсчет семян в стручках гороха

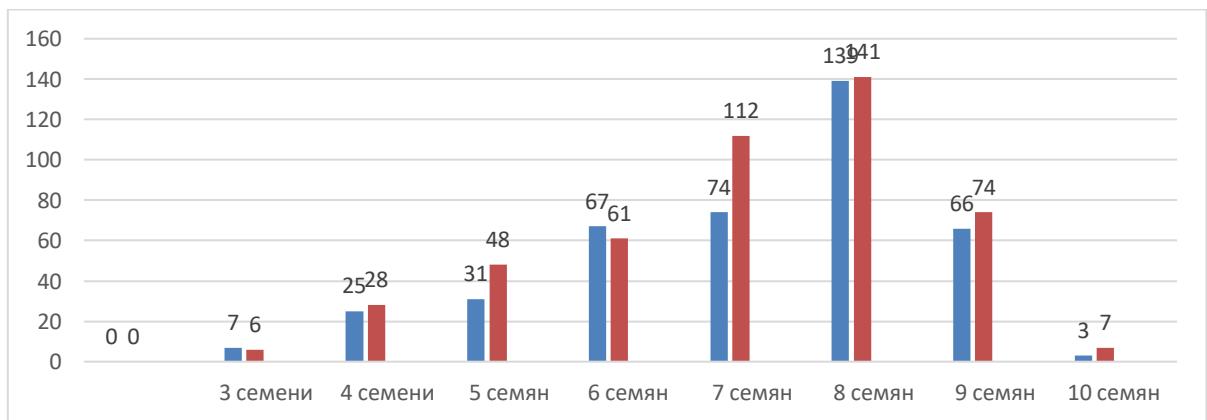


Рисунок 12 Количество семян в стручках гороха (синие столбцы – подвязанные растения, красные столбцы – не подвязанные растения).

Большинство стручков содержало 8 и 7, а также 9 семян. Остальная масса стручков содержала от 3 до 6 семян. Стручков с 1 или 2 семенами не обнаружено.

В ходе исследования наблюдались климатические особенности (средние температурные значение и показатели влажности воздуха) летних месяцев 2020 года (Таблица 5).

Таблица 5

Метеорологические наблюдения

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °C	Среднее значение t по данным наблюдений, °C	Среднее значение выпавших осадков от нормы по данным наблюдений, %
Июнь	17	14	92
Июль	16,9	16,2	70
Август	14,5	14,6	69

Средние температурные значения летних месяцев 2020 года были близки к норме, также, как и показатели влажности воздуха. Благоприятные климатические условия способствовали высокой урожайности гороха сорта «Фуга».

Выводы:

1. Подвязка растений гороха сорта «Фуга» не изменяет наступление основных стадий вегетационного периода. На подвязанных и не подвязанных растениях гороха сорта «Фуга» даты массового цветения и сбора урожая совпали. На некоторых подвязанных растениях плодоношение наступило раньше.
2. Урожайность не подвязанных растений гороха сорта «Фуга» оказалась выше, чем на подвязанных растениях.
3. Количество поврежденных плодов гороха сорта «Фуга» у подвязанных образцов оказалось значительно ниже, чем у не подвязанных.

Заключение

В агротехнических исследованиях важными показателями служат интенсивность ростовых процессов и скороспелость у растений, которые оценивают по времени наступления фаз роста и развития и этапов органогенеза, связанных с переходом растений к репродуктивному периоду. Такой агротехнический прием, как «подвязка» растений гороха среднерослого сорта «Фуга» не ускорил срока наступления фаз бутонизации и цветения. Однако, позволил начать сбор урожая на подвязанных образцах раньше.

В рамках исследовательской работы общее количество плодов гороха и, соответственно, семян у не подвязанных образцов оказалось выше, чем у подвязанных. Однако, «подвязка» растений оказала влияние на качество плодов. Замечено, что на не подвязанных растениях плоды подверглись гниению от соприкосновения с землей в значительной степени по отношению к подвязанным образцам.

В ходе исследовательской работы по применению агротехнического приёма «подвязки» растений гороха, гипотеза не подтвердилась. Полагаем, что благоприятные для роста и развития гороха климатические условия летних месяцев 2020 года способствовали высокой урожайности гороха сорта «Фуга» на не подвязанных растениях и не допустили массовой порчи плодов от чрезмерной влажности, которая присуща климату Республики Карелия. Свои наблюдения планируем продолжить в следующем году.

Список литературных источников:

1. Асанов А.М., Омельянюк Л.В. Итоги и перспективы селекции зернобобовых культур в СибНИИСХе/Сибирские ученые аграрно-промышлennого комплекса.- Омск, 2000,- С.34-36.
2. Бугрей И.В., Авдеенко А.П. Продуктивность и причины полегания сортов гороха с разными морфотипами листа.// Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1.
3. Бугрей И.В., Авдеенко А.П. Потенциал продуктивности листочковых сортов гороха // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.
4. Будвите В. П., Будвите А. А. Кормовые бобы. - М.: Агропромиздат, 1989. - 48 с.
5. Вербицкий Н.М. Горох - высокобелковая культура / Н.М. Вербицкий, В.Г. Шурупов, А.В. Илюшечкин // Главный агроном. - 2007. - № 2. - С.24 - 27.
6. Гатаулина Г.Г. Практикум по растениеводству./Г.Г. Гатаулина, М.Г. Объедков. - М.: КолосС, 2005. - 303 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб.—М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
8. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / В.П. Орлов и др. Сост. В.П. Орлов. М.:Агропромиздат, 1986.-157-159.
9. Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б., и др. Частная физиология полевых культур. / Под ред. Е.И. Кошкина.- М.: КолосС, 2005.- 344 с.
10. Кирюшин Б.Д., Усманов Б.Д., Васильев И.П. Основы научных исследований в агрономии. М.: КолосС, 2009. - 398 с.
11. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
12. Об истории, проблемах, перспективах возделывания гороха на Дону / В. Г. Шурупов, Н. М. Вербицкий, А. В. Илюшечкин // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2005. - N 4. - С. 79-84.
13. Растениеводство. Учебное пособие / под ред. В. А. Алабушева. — Ростов-на-Дону: Март, 2001. — 384 с.
14. Технология производства продукции растениеводства: [По спец. "Агрономия" и "Орг. и технология пр-ва продукции сел. хоз-ва"] / Г. Г. Гатаулина, М. Г. Объедков, В. Е. Долгодворов; Под ред. Г. Г. Гатаулиной. - М.: Колос, 1995. – 447
15. Федотов В.А., Коломейченко В.В., Коренев Г.В. Растениеводство Центрально-Черноземного региона / Под ред. В.А. Федотова В.В. Коломейченко - Воронеж: Центр духов. возрождения Чернозем. края, 1998. - 462 с.

16. Цветков Е.И. Большой справочник огородника. -М.: ЗАО Центр –полиграф, 2008. – 415 с.
17. Частная физиология полевых культур: Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений/ под ред. Е. И. Кошкина - М.: КолосС, 2005
18. ШпаарД., Эллмер Ф., Постников А., Таранухо Г. и др. Зернобобовые культуры/ Под общ. ред. Д. Шпаара. — Мин.: «ФУАинформ», 2000 . — 264 с.
19. Шредер Р. И. Русский огород, питомник и плодовый сад. Руководство к наивыгоднейшему устройству и ведению огородного и садового хозяйства. Р. И. Шредер — «РИПОЛ Классик».
20. Ярославцев А.А., Колчина Л.А., Алексанина Т.И., Тимофеев В.Н., Сравнительная оценка сортов гороха по урожайности и устойчивости к болезням // Эпоха науки – 2019.-№ 20
21. <http://geopolitika.cfuv.ru/wp-content/uploads/2016/11/0124nazar.pdf>
22. <https://agronomu.com/bok/1852-agrotehnika-vyraschivaniya-goroha-v-otkrytom-grunte.html>
23. [https://dacha365.net/огород/овощи/горох/vyraschivaniye-goroha.html-подвязка](https://dacha365.net/ogorod/ovoshhi/goroh/vyraschivaniye-goroha.html-подвязка)
24. <https://universityagro.ru/растениеводство/горох/>

Приложения

Приложение 1

Количество растений с цветами и стручками в июле

Дата	Количество растений	Участки									
		Подвязанные растения гороха					Не подвязанные растения гороха				
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
01.07	с цветами	2	2	5	2	2	3	1	1	2	3
	стручками	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
07.07	с цветами	8	4	8	4	5	8	5	5	5	6
	стручками	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0
14.07	с цветами	8	9	8	7	8	9	7	9	8	7
	стручками	8	9	8	7	8	9	7	9	8	7
22.07	с цветами	8	9	7	7	8	9	7	9	8	7
	стручками	8	9	8	7	8	9	7	9	8	7
01.08	с цветами	4	4	1	5	3	5	5	3	2	0
	стручками	8	9	3	7	8	9	7	9	8	6

Приложение 2

Количество стручков, собранных с каждого участка с подвязкой и без подвязки

№ участка	Даты сбора стручков и их количество на каждом из участков						Всего
	27.07.2020	01.08.2020	02.08.2020	08.08.2020	23.08.2020		
1.1	6	12	42	35	4		99
1.2	0	27	0	24	7		58
1.3	7	4	17	0	12		40
1.4	17	0	62	26	3		108
1.5	17	8	29	44	9		107
Итого	47	51	150	129	35		412
2.1	0	0	53	79	5		137
2.2	9	30	0	21	3		63
2.3	26	18	62	13	7		126
2.4	19	36	11	57	11		134
2.5	10	0	16	0	0		26
Итого	64	84	142	170	26		486

Приложение 3

Длина стручков гороха

№ участка	Длина стручков в см								Средняя длина плода
	3 см	4 см	5 см	6 см	7 см	8 см	9 см	10 см	
1.1	1	9	8	19	18	30	14	0	6,91
1.2	0	0	3	9	11	24	9	0	7,48
1.3	4	7	9	16	4	0	0	0	5,22
1.4	1	4	9	15	1	1	0	0	5,45
1.5	0	4	4	12	23	38	3	0	7,14
Итого	6	24	33	71	57	93	26	0	6,5
2.1	2	5	15	12	38	49	15	0	7,10
2.2	0	3	6	9	13	20	11	0	7,19
2.3	0	9	17	21	21	29	19	2	6,75
2.4	1	9	7	18	38	38	23	0	7,25
2.5	0	3	3	4	5	7	4	0	6,84
Итого	3	27	45	52	115	143	72	2	7,0

Приложение 4

Количество семян в плодах

№ участка/количество стручков	Количество семян в плодах, шт.									Общее количество семян
	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.1	1	8	9	19	20	28	14	0		684
1.2	0	0	4	10	11	24	8	1		321
1.3	4	9	7	13	4	3	0	0		213
1.4	1	3	9	13	16	46	18	2		800
1.5	1	5	2	12	23	38	26	0		804
	7	25	31	67	74	139	66	3		2822
Итого										
2.1	2	4	16	14	32	47	22	0		984
2.2	0	6	3	7	15	20	11	0		445
2.3	0	9	19	19	20	30	15	6		820
2.4	3	7	7	18	39	37	22	1		957
2.5	1	2	3	3	6	7	4	0		178
	6	28	48	61	112	141	74	7		3384
Итого										