

**Бюджетное учреждение Орловской области дополнительного образования  
«Дворец пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина»,  
детский технопарк «Кванториум»**

Федеральный (заочный) этап Всероссийского конкурса «Юннат»

*Номинация «Юные Тимирязевцы»*

**Исследовательская работа**

**«ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН  
ЧЕЧЕВИЦЫ»**

**Выполнила:**

**Дмитриева Виктория Дмитриевна**

обучающаяся БУ ОО ДО «Дворец пионеров и школьников им. Ю.А. Гагарина»  
детский технопарк «Кванториум». Направление - Биоквантум

**Руководитель:**

**Полухина Марина Геннадьевна**

канд. сельскохозяйственных наук, педагог дополнительного образования  
БУ ОО ДО «Дворец пионеров и школьников им. Ю.А. Гагарина» детский  
технопарк «Кванториум». Направление - Биоквантум

Орел 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Материалы и методы исследования.	5
2. Исследуемые препараты	5
3. Схема опыта.	6
4. График работ и фенологических наблюдений.	7
5. Полученные результаты и их обсуждение	8
5. Выводы	14
6. Заключение	15
7. Список используемой литературы	16

## **Введение**

Чечевица – важная продовольственная культура, разностороннего использования (пищевого, кормового и технического).

В семенах: белка – до 36 %, жира – 2 %, безазотистых экстрактивных веществ (углеводы) – 60 %, золы – 2,5-4,5 %, клетчатки – 2,5-4,9 %. Чечевица широко применяется для приготовления белковых препаратов, колбас, консервов, некоторых сортов конфет, печенья. По содержанию белка и развариваемости семян чечевица превосходит горох, нут, чину и фасоль. Солома и полова являются хорошим кормом для скота, содержание белка в них – 10-20 %, по питательности они приближаются к хорошему луговому селу (в чечевичной полове белка – 18 %, что больше, чем в зерне овса и ржаных отрубях). В 1кг соломы чечевицы – 0,5 корм. ед.

Чечевица является одной из немногих сельскохозяйственных культур, к которой пищеварительная система человека адаптирована генетически. Объясняется это тем, что человек выращивает и употребляет чечевицу в пищу уже несколько тысячелетий. Высокую пищевую ценность чечевицы отмечают многие авторы [1- 3]. Чечевица – это самая дорогая культура из зернобобовых. Даже фасоль в полтора раза дешевле чечевицы. Чечевица – ценная культура в системе севооборотов. После нее обычно поля выходят чистыми от сорняков. Она обогащает почву усвояемыми формами азота до 60 кг/га с корневыми и стерневыми остатками после уборки. Поэтому увеличение ее доли в структуре севооборотов позволяет улучшить условия произрастания других культур. Это имеет не только большое экономическое, но и экологическое значение [4]. В средневековой Руси чечевица была одним из основных продуктов питания. Из чечевичной муки пекли хлеб, готовили каши и супы с чечевицей. Вплоть до середины XIX века Россия была одним из основных производителей и поставщиков чечевицы в мире.

Размеры посевных площадей чечевицы в России в 2018 году, по данным Росстата, составили 271,4 тыс. га, что на 62,1% чем в 2017 году, а еще в 2000 году она занимала всего 5,9 тыс. га. Таким образом, за 18 лет занимаемые площади увеличились в 46 раз.

Самые большие посевные площади чечевицы, в нашей стране, находятся в Саратовской области, Алтайском крае, Омской, Пензенской и Волгоградской областях.

В 2018 г, в России в, было получено порядка 194,7 тыс. тонн чечевицы. На сегодняшний день средняя урожайность чечевицы составляет 8,9 ц/га. Лидерами по урожайности чечевицы являются: Алтайский край – 9,6 ц/га.; Омская область - 9,5 ц/га.; Новосибирская область - 9,4 ц/га.

По биологическим требованиям чечевица не очень взыскательное растение и может с успехом выращиваться во многих регионах Российской Федерации.

В технологическом плане чечевица культура довольно сложная и требуются научные исследования по основным приемам ее выращивания. Кроме того, для сокращения пестицидной нагрузки на почву, в кратчайшие

сроки необходимо перейти на применение биологически активных препаратов. Проблема состоит в подборе препаратов и их норм внесения для каждого вида, а иногда и сорта сельскохозяйственных культур, в нашем случае чечевицы.

Учитывая все вышесказанное, по нашему мнению, чечевицу можно считать одной из перспективных культур для биологизации.

Биологизация - актуальное направление в современном сельском хозяйстве. Одним из элементов биологизации является предпосевная обработка семян биологически активными веществами, а также их внесение по вегетации, что позволяет получить безопасную продукцию и снизить пестицидную нагрузку.

С каждым годом все большую популярность приобретают биологические препараты. Из научной литературы известно, что некоторые вещества повышают устойчивость растений к стрессовым условиям выращивания и ускоряют развитие. Тем самым обеспечивают гарантированный урожай в кратчайшие сроки.

Таким образом, данное направление является актуальным, перспективным и имеет большое сельскохозяйственное значение.

**Цель работы:** Определить эффективность применения различных биологически активных препаратов для предпосевной обработки семян чечевицы.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить влияние предпосевной обработки семян чечевицы препаратами «Фитостим», «Комплетет», «Чудозем» на лабораторную всхожесть и на морфометрические показатели чечевицы.

2. Определить влияние предпосевной обработки семян чечевицы препаратами «Фитостим», «Комплетет», «Чудозем» на образование клубеньков на корнях чечевицы.

3. Определить влияние биологически активных препаратов «Фитостим», «Комплетет», «Чудозем» на микробиологический состав почвы, после окончания вегетационного опыта.

**Гипотеза:** биологически активных препаратов для предпосевной обработки способны положительно повлиять на лабораторную всхожесть семян чечевицы, стимулировать образование клубеньков, улучшить микробиологический состав почвы.

**Объект исследования.** Чечевица сорта «Светлая». Включен в Госреестр для всех зон возделывания культуры. Рекомендован для Орловской области. Высота растений 33-49 см. Всходы с антоциановой окраской. Листочки удлинено-овальные, цельнокрайние. Цветки белые с синими жилками, по 2-3 на цветоносе. Бобы 1-2-семянные, клювик заостренный. Семена средnekрупные, желто-зеленые, без рисунка. Семядоли желтые. Средняя урожайность в условиях Центрально-Черноземного региона 12,6 ц/га, на 1,2 ц/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 30,5 ц/га получена в 2005 г. в Саратовской области. Среднеранний, вегетационный период 69-90

дней. Устойчивость к полеганию, осыпанию, засухе - на уровне стандартных сортов. Масса 1000 семян 59-72 г. Содержание белка в зерне 26,0-29,6%, товарные и кулинарные качества отличные. Ценный по качеству. За время испытания поражения болезнями не наблюдалось.

**Новизна исследования** заключается в следующем: впервые препараты «Фитостим», «Комплемет», «Чудозем» были использованы в качестве средства для предпосевной обработки семян чечевицы.

## **1. Материалы и методы исследования**

**Место и сроки проведения.** Опыт был заложен в лабораторных условиях на базе БУ ОО ДО «Дворец пионеров и школьников им. Ю.А. Гагарина» детский технопарк «Кванториум». Направление Биоквантум.

Начало опыта 22 ноября 2019 г. Конец опыта 10 декабря 2019. Продолжительность 50 дней.

В работе применялись следующие **методы**: лабораторный опыт; аналитический метод, метод статистических исследований, монографический метод.

Этапы проведения экспериментов сопровождались выполнением авторских фотографий.

**Методика опыта.** Лабораторный опыт: исследования, наблюдения и учеты в опыте проведены с использованием методики П.П. Вавилова [5], методы определения всхожести - ГОСТ 12038-84 [6].

Вегетационный опыт был заложен в Фитотроне, условия прорастания были смоделированы исходя из потребностей чечевицы: дневная температура 20 градусов Цельсия, ночная 15 градусов Цельсия, долгота светового дня 12 часов. В период вегетации растений проводились наблюдения за их ростом и развитием по методике Государственного сортоиспытания (1989).

Определения содержания сухого вещества высушиванием по методике ГОСТ 31640-2012 [7].

Полученные результаты опытов были обработаны математическим методом при помощи программы Microsoft Office Excel 2010.

**Материалы:** Фитотрон, сушильный шкаф, аналитические весы, чашки Петри, фильтровальная бумага, пипетка, горшки цветочные объемом 3л, грунт универсальный «Огородник» - 10 л; семена чечевицы, пульверизатор, ноутбук, растворы исследуемых препаратов.

Приготовленные растворы и обработки:

- рабочий раствор препарата «Фитостим», 5% (5 мл на 100 мл воды)
- рабочий раствор препарата «Комплемет», 3% (3 мл на 100 мл воды)
- рабочий раствор препарата «Чудозем», 1% (1 мл на 100 мл воды)
- рабочий раствор многокомпонентного микроудобрения Интермаг Профи (1,6 мл на 1 л воды.) для внекорневой подкормки.

**2. Исследуемые препараты:** «Фитостим» - содержит штаммы азотфиксирующих бактерий. Направлен на заселение поверхности растений и почвы сапрофитной микрофлорой защитного и ростостимулирующего

действия. Разуплотнение почвы. Стимулирование процесса почвообразования. Улучшение минерального питания растений.

**«КомплеМет-Бобовые»** - композиция хелатов микроэлементов, с фосфором и калием для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки бобовых культур. Применение: профилактика и устранение дефицита микроэлементов, активация ростовых процессов, снятие гербицидного стресса, улучшение усвоения фосфора, повышение засухоустойчивости, увеличение интенсивности фотосинтеза, накопления сухого вещества, повышение урожайности.

**«Чудозем»** - Удобрение органоминеральное, не закисляет почву. Обеспечивает: стойкость к физиологической депрессии, вызванной обработкой средствами защиты растений и разного рода болезнями; повышает урожайности до 30-60% и получение высокого качества товарной продукции; Активизацию биохимических процессов растений, обмен веществ и защиту от неблагоприятных факторов внешней среды (резких колебаний температур, жары, засухи, низких и минусовых температур).

В качестве **фонового препарата** во всех вариантах:

**«Интермаг Профи»** - Многокомпонентное микроудобрение. Преимущества: высокое содержание микроэлементов, по сравнению с сухими удобрениями; эффективнее сухих продуктов типа NPK+микро поддерживает баланс микроэлементов в критические периоды развития культур; технологичная жидкая форма; повышает засухоустойчивость и морозостойкость; повышает устойчивость к болезням и стрессам.

### 3. Схема опыта

Контроль - предпосевная обработка семян чечевицы водой

V1 - предпосевная обработка семян чечевицы препаратом «Фитостим»

V2 - предпосевная обработка семян чечевицы препаратом «КомплеМет»

V3 - предпосевная обработка семян чечевицы препаратом «Чудозем»

Время экспозиции 3 часа. Рабочий раствор приготавливался согласно нормам, рекомендованных производителем

#### 4. График работ и фенологических наблюдений.

В таблице №3 наглядно представлен график работ и фенологических наблюдений.

Таблица 3 - График работ и фенологических наблюдений опыта.

№	Наименование работ	Су тки
1.	За 3 часа до закладки опыта произвели обработку семян чечевицы рабочими растворами препаратов «Фитостим», «Комплет», «Чудозем»	1
2.	Закладка лабораторного опыта с препаратом «Фитостим», «Комплет», «Чудозем» и контрольной группой в четырехкратной повторности, в чашках Петри	1
3	Закладка вегетационного опыта с препаратом «Фитостим», «Комплет», «Чудозем» и контрольной группой в четырехкратной повторности, в горшках	1
4.	Определение энергии прорастания опытных образцов, в лабораторных условиях (ГОСТ 12038-84), на 3-е сутки. Измерение морфометрических показателей. <i>Фаза прорастания.</i>	3
5.	Определение лабораторной всхожести опытных образцов, в лабораторных условиях (ГОСТ 12038-84), на 7-е сутки. Измерение морфометрических показателей. <i>Фаза прорастания.</i> Определение сырой массы корней и надземной части проростков Определение сухой массы корней и надземной части проростков	7
4.	Начало ветвления чечевицы на вариантах В1 и В3	15
5.	Измерение морфометрических показателей чечевицы в вегетационном опыте. Массовое ветвление чечевицы по всем вариантам.	18
6.	Внекорневая обработка «Интермаг Профи» 6,5 мл на 4л воды.	18
7.	Подсчет числа клубеньков. Определение сырой массы корней и надземной части растений. Определение сухой массы корней и надземной части растений. Завершение опыта.	50

## 5. Полученные результаты и их обсуждение

**Лабораторный опыт** проводили по общепринятым методикам. Объектами исследования служили перспективные сорта чечевицы «Светлая» урожая 2018 года. Для изучения отбирали семена хорошо выровненные, не пораженные болезнями и вредителями, без механических повреждений, доведенные до высокого класса посевного стандарта.

В качестве контроля использовали необработанные семена. Опытные образцы семян были заблаговременно (за 3 часа до посева) обработаны испытываемыми препаратами.

Каждый опытный и контрольный образцы состоят из 50 семян. Повторность – 4-х кратная.

Энергию прорастания и всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84 [6]. Проращивание семян осуществляли в чашках Петри на 3-х слоях увлажненной фильтровальной бумаги,  $t$  проращивания - 20 градусов Цельсия, в темноте, с предварительным охлаждением как дополнительным условием для семян, находящихся в состоянии покоя. Перед проращиванием семена промывали водой комнатной температуры в течение 2-3 минут, затем просушивали фильтровальной бумагой.

Энергию прорастания определяли на 3-ые сутки, таблица 1.

Таблица 1 - Определение энергии прорастания, %

Контроль	V1 (Фитостим)	V2 («Комплетет»)	V3 («Чудозем»)
94	96	42	98

Наиболее интенсивная энергия прорастания была зафиксирована в вариантах V1 и V3 (98 и 96% соответственно). Наименьшая энергия прорастания была зафиксирована в варианте V2 (42%).

Лабораторную всхожесть на 7 –ые сутки, таблица 2

Таблица 2 - Определение лабораторной всхожести, %

Контроль	V1 (Фитостим)	V2 («Комплетет»)	V3 («Чудозем»)
97	98	42	100

Лабораторная всхожесть сохранила те же тенденции, что и энергия прорастания. Лидерами остались варианты V1 и V3 (100 и 98% соответственно). Контрольная группа имела нормативную всхожесть и энергию прорастания. Наименьшая лабораторная всхожесть была отмечена в варианте V2.

Таким образом, нами было зафиксировано положительное влияние препаратов Фитостим и Чудозем на ранние этапы онтогенеза чечевицы. Минеральный комплекс «Комплетет» напротив, в значительной степени ухудшил их.



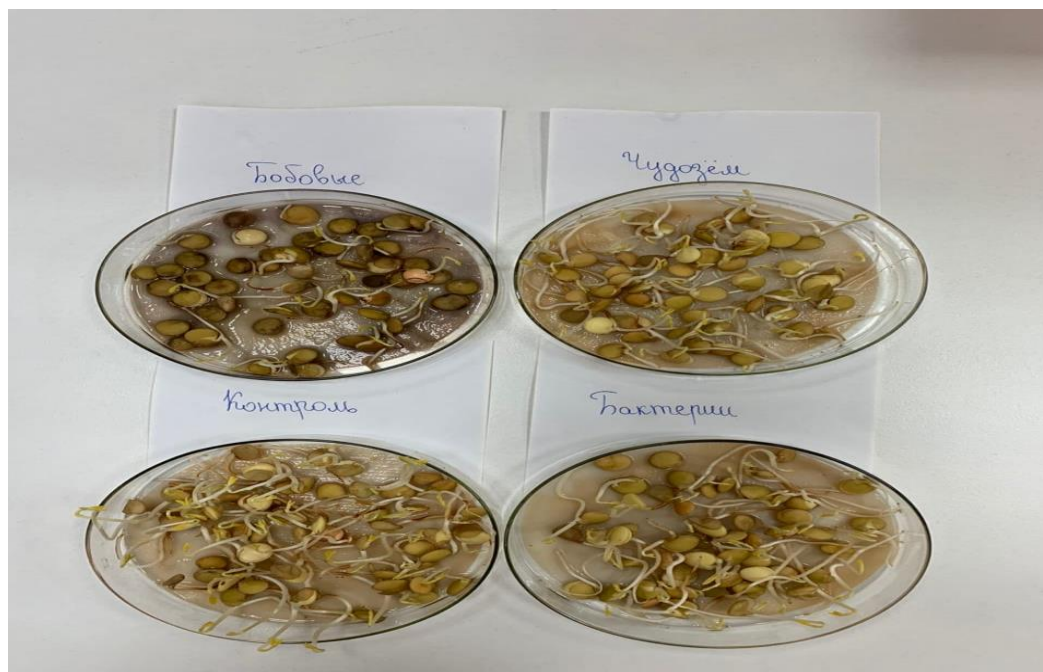


Рисунок 1 – Проростки чечевицы на 3 – и 7 суток, по вариантам обработки.

На 3 и 7 – е сутки были проведены морфометрические измерения проростков чечевицы в зависимости от варианта обработки, таблица 3.

Таблица 3 - Морфометрические показатели чечевицы в зависимости от варианта обработки, см

Вариант	Высота надземной части, см		Длина корня, см		Длина растения, см	
	3 сутки	7 сутки	3 сутки	7 сутки	3 сутки	7 сутки
К	3,1	9,8	2,8	5,9	5,9	15,7
В1	2,1	4,9	3,1	4,1	5,2	9,1
В2	1,5	2,4	2,5	1,7	4,0	4,1
В3	1,9	6,9	2,3	6,2	4,2	13,1

Морфометрические измерения проростков чечевицы показали, что на 3-е сутки наибольшая длина корня была зафиксирована у растений варианта В1. Наиболее гармонично развитые растения (равномерно развитые надземная и подземная части) были отмечены в вариантах В1 и В3. Максимальная длина надземной части была у растений контрольной группы.

Определения содержания сухого вещества высушиванием по методике ГОСТ 31640-2012 при температуре 130 °С. Высушивание навески испытуемой пробы, 50 проростков, проводилось при температуре (130±2) °С в течение 40 мин, таблица 4.

Таблица 4 - Определение содержания сухого вещества, гр.

	Контроль		В1 (Фитостим)		В2 (Комплетмет)		В3 (Чудозем)	
	Надземная часть	Корень	Надземная часть	Корень	Надземная часть	Корень	Надземная часть	Корень
Сырая масса	2,69	1,52	10,04	9,25	7,89	7,61	3,17	2,40
Сухая масса	0,36	0,18	0,22	0,37	0,07	0,02	0,38	0,23

Самое высокое содержание сухого вещества было в растениях вариантов В1 и В3 (надземная часть: 0,22 и 0,38 гр. соответственно; корень: 0,37 и 0,23 гр. соответственно). Проростки этих же вариантов отличались наиболее гармоничным развитием.

**Вегетационный опыт.** Заложен в горшках, по вариантам, в 4 - х кратной повторности одновременно с лабораторным опытом.

На 15 сутки опыта было отмечено начало ветвления на растениях вариантов В1 и В3. На 18 сутки было отмечено массовое ветвление по всем вариантам

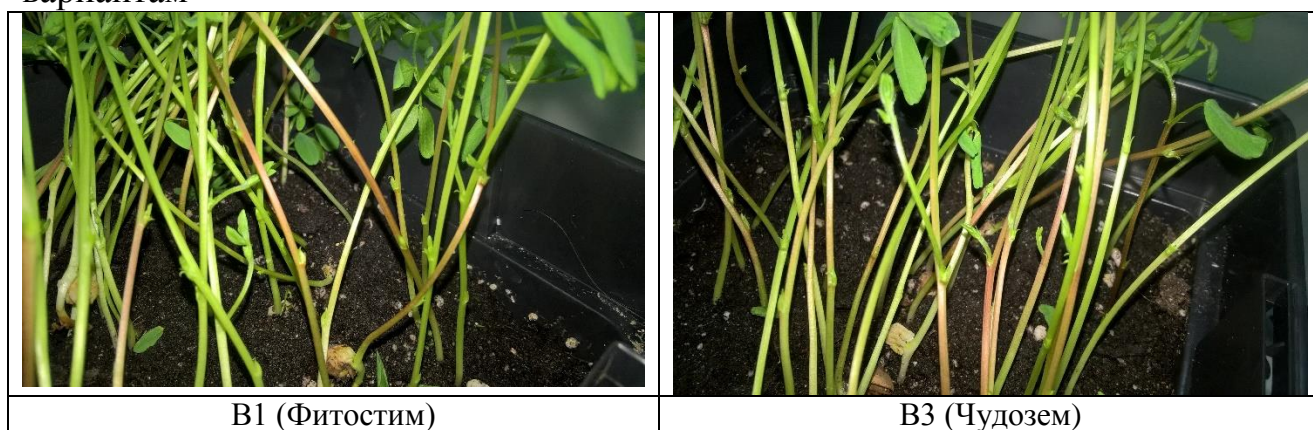


Рисунок 2 – Начало массового ветвления чечевицы, по вариантам, 15 сутки.

На 50 сутки опыта опыт был завершен. Была определена степень сохранности растений гороха к концу опыта, таблица 5.

Таблица 5 – Сохранность растений чечевицы к концу опыта, % от всхожести

Контроль	В1 (Фитостим)	В2 (Комплетмет)	В3 (Чудозем)
98	100	86	91

Наибольшая сохранность была отмечена в варианте В1 (100%) и контрольной группе (98%). Наименьшей сохранностью отличался вариант В2 (86%).



Рисунок 3 – Вид растений чечевицы по вариантам, 50 сутки.

На 50 сутки опыта, у растений всех вариантов на корнях было отмечено образование клубеньков. Количество и размер клубеньков резко различались по вариантам, количественные и морфологические показатели клубеньков представлены в таблице 6, рисунок 4.

Таблица 6 – Количественные и морфологические показатели клубеньков, по вариантам обработки.

Вариант	Среднее число клубеньков на растении	Описание клубеньков
Контроль	1,12	Незначительное количество отдельных и сгруппированных крупных клубеньков множество мелких.
В1 (Фитостим)	3,82	Большое количество отдельных и сгруппированных преимущественно крупных и средних клубеньков
В2 (Комплемент)	2,11	Незначительное количество отдельных и сгруппированных средних и мелких клубеньков.
В3 (Чудозем)	4,65	Большое количество отдельных и сгруппированных крупных, средних и мелких клубеньков.

Исходя из таблицы 6 можно сказать, что наибольшее количество (4,65 шт на растение) отдельных и сгруппированных преимущественно крупных и средних клубеньков было отмечено на варианте В3 и большое количество преимущественно крупных и средних клубеньков на варианте В1 (3,82 шт на растение).

Определение сухой массы надземной части и корневой системы по вариантам обработки, таблица 7, показала, что наибольшая масса корней (2,61

гр) была у растений варианта В1. Данные растения также имели большую массу надземной части (6,18 гр.).

Таблица 7 - Определение содержания сухого вещества, гр.

	Контроль		В1 (Фитостим)		В2 (Комплемет)		В3 (Чудозем)	
	Надземная часть	Корень	Надземная часть	Корень	Надземная часть	Корень	Надземная часть	Корень
Сырая масса	0,74	0,347	1,08	0,41	1,17	0,32	0,87	0,38
Сухая масса	6,12	2,47	6,18	2,61	6,15	1,49	6,42	2,28

Отдельно хотелось бы отметить растения варианта В3, которые имели наибольшую сухую массу (6,42 гр.) и превзошли в растения остальных вариантов обработки по сухой массе надземной части. Вариантом обработки с наименьшей сухой массой корней и надземной части стал вариант В2 (1,49 и 6,15 гр. соответственно).



Контроль

В1 (Фитостим)

В2 (Комплетмет)

В3 (Чудозем)

Рисунок 4 – Клубеньки на корнях чечевицы, по вариантам, 50 сутки.

## **Выводы**

- 1.** Отмечено положительное влияние препаратов Фитостим и Чудозем на ранние этапы онтогенеза чечевицы.
- 2.** Минеральный комплекс «Комплетет» в значительной степени ухудшил энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян чечевицы.
- 3.** Комплекс Фитостим улучшил сохранность растений ( на 2% лучше чем в контрольной группе и на 14% лучше, чем растения обработанные Комплететом.
- 4.** Предпосевная обработка чечевицы препаратами Фитостим и Чудозём способствовало: более раннему ветвлению чечевицы (относительно других вариантов обработки); образованию большого количеству крупных одиночных и сгруппированных клубеньков; формированию большей сухой массы надземной части и корней.

### **Заключение**

Таким образом, завершив исследование можно сказать, что применение препаратов «Фитостим» и «Чудозем» в качестве предпосевной обработки семян, весьма эффективно при выращивании чечевицы благодаря наличию в них штаммов микроорганизмов, в том числе азотфиксирующих («Фитостим»), а так же янтарной кислоты с комплексом микроэлементов («Чудозем»). Применение данных препаратов потенциально увеличит урожайность чечевицы. Препарат «Комплет» напротив, не подходит для предпосевной обработки, поскольку действует угнетающе.

## Список литературы

5. Васнева И., Бакуменко О. Чечевица - ценный продукт функционального питания // Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 39-40.
6. Бобкова Ю.А. Морфофизиологические особенности видов и генотипов чечевицы в условиях среднерусской лесостепи автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Брянск, 2000
7. Сорокин С.И. Чечевица - ценная продовольственная и кормовая культура // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 3. С. 19.
8. Каргин И.Ф., Букин С.Л., Перов Н.А. Продуктивность чечевицы в зависимости от технологии возделывания // Защита и карантин растений. 2007. № 2. С. 33.
9. Практикум по растениеводству / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов; Под ред. П.П. Вавилова, М.: Колос. 1983. – 352 С., ил, С.13
10. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2)
11. ГОСТ 31640-2012 Методы определения содержания сухого вещества