

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ДГАУ)

Инв. № _____

«Утверждаю»

Ректор Донского ГАУ,
академик РАН,
профессор _____ А.И. КЛИМЕНКО
« _____ » _____ 20__ г.
МП



Отчет

О ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО ДОГОВОРУ №43/2016 ОТ «14» ОКТЯБРЯ 2016 г.

По теме: «Изучение эффективности удобрения «ШунгиТерра» на основе карельского шунгита Турастамозрского месторождения в качестве компонента в составе почвогрунта при выращивании рассады томата в условиях Ростовской области»

Научный руководитель:

д-р с.-х. наук, профессор Е.В. Агафонов
Ф.И.О.

пос. Персиановский, 2016

Список исполнителей	3
Реферат	4
Обоснование темы	5
1. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	7
1.1 Цели и задачи исследований	7
1.2 Объекты исследований	7
1.3 Методика проведения исследований	8
2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ	10
2.1 Влияние удобрений на развитие растений томаты	10
2.2 Влияние удобрений на развитие болезней на рассаде томата	11
2.3 Влияние удобрений на биометрические показатели рассады то- мата	12
2.4 Использование фитоламп при выращивании рассады томата	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
Рекомендации производству	14
Литература	15
Приложение	16

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Зав. кафедрой агрохимии и садоводства ДонГАУ,
доктор с.-х. наук, профессор Агафонов Е.В.

Заведующая кафедрой естественнонаучных дисциплин ДонГАУ,
кандидат с.-х. наук, доцент Баленко Е.Г.

Доцент кафедры агрохимии и садоводства ДонГАУ,
кандидат с.-х. наук Каменев Р.А.

Доцент кафедры агрохимии и садоводства ДонГАУ,
кандидат с.-х. наук Пугач Е.И.

РЕФЕРАТ

Установлено, что при выращивании рассады томата целесообразно применять удобрение «ШунгиТеррра» на основе карельского шунгита Туратамозерского месторождения в составе почвогрунта (2 части почвы, 1 часть торфа и 1 часть песка) в соотношении удобрения к массе субстрата 1 : 10.

Обоснование темы исследований

Одна из основных особенностей овощеводства состоит в применении рассадного способа. Почти половину овощных культур в открытом и большую часть в защищенном грунте выращивают через рассаду (Ю.М. Андреев, 2003).

При выращивании рассады используются различные виды питательных грунтов (субстратов), которые имеют различный состав. Подбор питательного грунта проводят таким образом, чтобы в небольшом объёме было достаточное количество элементов минерального питания, обеспечивающие интенсивный рост молодого растения, и в то же время концентрация питательного раствора не поднималась до высоких уровней.

Почвогрунт (субстрат) для рассады должен отвечать следующим требованиям:

1. Не вступать в реакции с питательными растворами;
2. Обладать высокой пористостью и хорошей водоудерживающей способностью;
3. Обладать высокой поглотительной способностью (т.е. легко впитывать воду) и хорошими тепловыми свойствами;
4. Иметь низкую объемную массу в сухом виде.

Этим требованиям отвечают торфяные субстраты (торф верховой, переходный и низинный) в качестве основного компонента питательных смесей, перлит, вермикулит, цеолиты (алюмосиликаты, которые способны селективно выделять и вновь впитывать различные вещества и воду, а также обменивать катионы. Также можно широко использовать местные компоненты – дерновая земля, опилки, различные виды компоста, песок и другие (Д.С. Должков, О.С. Безуглова, 2000).

Особенное значение для получения здоровой рассады имеет световой режим, причём чем лучше освещение, тем более продуктивно работает ассимиляционный аппарат растения, надземная и корневая система снабжаются продуктами фотосинтеза, а растение быстрее растёт. При чрезмерной загу-

ценности растение испытывает световое голодание, оно вытягивается, при этом сбрасывает нижние листья и генеративные органы, что в дальнейшем отрицательно сказывается не только на качество рассады, но и на урожайности растений.

При выращивании томата в теплицах следует учитывать, что это более светолюбивое растение, чем огурец. Для вегетативного роста огурца необходима освещенность в 500 лк, а для томата – 2500 лк; образование генеративных органов происходит при 5500-6000 лк. Рассада томата для зимних теплиц выращивается с применением дополнительного облучения (освещения).

Технология выращивания рассады во всех регионах выращивания рассады томата не имеет существенных различий, за исключением подбора соответствующих сортов и компонентов рассадной смеси, сроков проведения работ. Соблюдение всех параметров технологии позволяет получать высококачественную стандартную рассаду с распускающейся цветочной кистью. Оптимальное качество рассады: высота растений от корневой шейки до конца листьев для безгоршечной не более 26 см, для кассетной – не более 25 см; число листьев – 6-7; возраст рассады от появления всходов до посадки у безгоршечной – от 60 суток, у кассетной – 45 суток. Вытянувшаяся рассада плохо переносит посадку в грунт, получает солнечные ожоги (С.С. Литвинов, 2008).

Но сведений о влиянии карельского шунгита при использовании его в качестве компонента в составе почвогрунта (субстрата) при выращивании рассады томата нами в литературе не найдено.

1. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Цель и задачи исследований

Цель исследований: Изучение эффективности удобрения «ШунгиТерра» на основе карельского шунгита Турастамозрского месторождения в качестве компонента в составе почвогрунта при выращивании рассады томата в условиях Ростовской области.

Задачи исследований:

1. Определить влияние удобрения «ШунгиТерра» в составе почвогрунта на фенологические фазы развития рассады томата.
2. Изучить эффективность использования удобрения «ШунгиТерра» в составе почвогрунта на развитие болезней на рассаде томата.
3. Определить влияние удобрения «ШунгиТерра» в составе почвогрунта на биометрические показатели растений томата (высота растения, масса надземной части и корня, количество листьев на растении, площадь листовой поверхности).
4. Установить целесообразность и возможность использования фитоламп производства ООО «ЮГ-Сервис» для досвечивания при выращивании рассады томата.

1.2 Объекты исследований

При проведении опыта объектом исследований был гибрид томата Агилис F1, оригинатор ENZA ZADEN. Очень ранний новый индетерминантный гибрид томата, который не уступает полудетам по раннеспелости (срок созревания – 90 дней от появления всходов). Растение генеративное, полуоткрытое с короткими междоузлиями. Большие, плоские плоды, средним весом – 250-300 гр. Хорошая транспортабельность плодов.

Объектом исследований было удобрение на основе карельского шунгита «ШунгиТерра» компании ООО «Юг-Сервис», химический состав которого представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав удобрения «ШунгиТерра» по данным Института геологии Карельского научного центра РАН

Li	ppm	79,46	Te	ppm	0,72
Be	ppm	2,25	Cs	ppm	2,28
P	ppm	560,20	Ba	ppm	292,80
Sc	ppm	36,07	La	ppm	18,57
Ti	ppm	11750,00	Ce	ppm	44,57
V	ppm	240,10	Pr	ppm	4,75
Cr	ppm	205,90	Nd	ppm	19,52
Mn	ppm	1017,00	Sm	ppm	3,74
Co	ppm	46,51	Eu	ppm	1,05
Ni	ppm	83,57	Gd	ppm	4,00
Cu	ppm	29,46	Tb	ppm	0,48
Zn	ppm	130,80	Dy	ppm	3,11
Ga	ppm	24,57	Ho	ppm	0,64
As	ppm	7,03	Er	ppm	1,99
Se	ppm	<PO	Tm	ppm	0,28
Rb	ppm	115,60	Yb	ppm	1,91
Sr	ppm	33,66	Lu	ppm	0,25
Y	ppm	16,43	Hf	ppm	4,61
Zr	ppm	171,80	Ta	ppm	1,24
Nb	ppm	20,13	W	ppm	0,74
Mo	ppm	0,29	Tl	ppm	0,26
Ag	ppm	0,20	Pb	ppm	3,24
Cd	ppm	0,39	Bi	ppm	<PO
Sn	ppm	1,89	Th	ppm	4,67
Sb	ppm	<PO	U	ppm	1,30

ppm- миллионная доля, единица измерения концентрации

1.3 Методика проведения исследований

При выполнении опыта был использован почвогрунт, подготовленный по обще принятым рекомендациям: 2 части земли, 1 часть торфа и 1 часть песка (контроль). Для выращивания рассады томата использовались кассетные блоки на 36 растений с одинаковым объёмом почвогрунта под каждое растение. Один блок с 36 растениями являлся вариантом опыта. Срок от посева семян до высадки рассады в защищенный грунт – 50 дней.

Схема опыта

1. Контроль (почвогрунт);
2. Почвогрунт в смеси с ШунгиТерра (1 : 10);
3. Почвогрунт в смеси с ШунгиТерра (1 : 20).

Повторность опыта трёхкратная. При проведении эксперимента будут учитываться сроки появления всходов, настоящего листа, площадь листовой поверхности через 50 дней после посева на каждом варианте опыта. По истечению 50 дней к моменту высадки рассады в грунт у растений будет учитываться высота растений, масса надземной части, степень развития корневой системы растений после её отмывки (Моисейченко В.Ф., Заверюха А.Х., Трифонова М.Ф., 1994).

2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

2.1 Влияние удобрений на развитие рассады томата

Посев семян томата провели 17.10.2016 (рисунок 1). Всходы появились практически одновременно на всех вариантах опыта 24.10.2016. (на 8 день).

Таблица 2 – Влияние удобрений на фенологические фазы развития рассады томата

Срок наблюдения	Варианты		
	контроль	ШунгиТерра 1:10	ШунгиТерра 1:20
посев	17.10.16.	17.10.16.	17.10.16.
всходы	24.10.16. (8 дней)	24.10.16. (8 дней)	24.10.16. (8 дней)
1-й настоящий лист	29.10.2016. (13 дней)	27.10.2016. (11 дней)	28.10.2016. (12 дней)
4-й настоящий лист	19.11.2016. (34 дня)	14.11.2016. (29 дней)	17.11.2016. (32 день)
5-й настоящий лист	28.11.2016. (43 дня)	20.11.2016. (35 дней)	24.11.2016. (39 дней)
Формирование цветочной кисти	-//-	1.12.2016. (46 дней)	-//-

Полевая всхожесть семян существенно не отличалась по вариантам опыта и составила: контроль – 89,8%, почвогрунт 1 : 10 – 91,7% и почвогрунт 1 : 20 – 90,7%.

Отмечено появление первого настоящего листа на варианте с «ШунгиТерра» 1 : 10 в каждом растении на 11 день, на «ШунгиТерра» 1 : 20 – на 12 день и на контрольном варианте - через 13 дней.

Пикировка рассады проведена на всех вариантах опыта в один день 2.11.2016. (рисунок 3).

Формирование 4-го настоящего листа произошло на 29 день после посева семян томата на варианте 1 : 10, на варианте 1 : 20 - на 3 дня позже и на контроле – позже на 5 дней.

В эту фазу развития томата был проведён учёт высоты растений томата, которая на контрольном варианте составила 10,8 см (таблица 3).

Таблица 3 - Высота растений томата на 15.11.2016., см

Варианты опыта	Высота растений, см
контроль	10,8
«ШунгиТерра» 1 : 10	12,2
«ШунгиТерра» 1 : 20	11,1
НСР ₀₅	1,1

Прибавка в высоте на варианте с почвогрунтом 1 : 10 составила 1,4 см или 13,0%, а на варианте с почвогрунтом 1 : 20 – лишь 0,3 см и меньше НСР опыта (рисунок 4).

Формирование 5-го листа наступило на варианте с почвогрунтом 1 : 10 на 35 день, с почвогрунтом 1 : 20 – на 39 день и на контрольном варианте – на 43 день (рисунок 5).

Образование 1-ой цветочной кисти произошло после формирования 7 листа на варианте с почвогрунтом 1 : 10 на 46 день после посева семян рассады. На других вариантах опыта цветочная кисть в этот период ещё не была сформирована.

2.2 Влияние удобрений на развитие болезней рассады томата

В период от посева до пикировки рассады (2.11.2016) на контрольном варианте от грибкового заболевания «черная ножка» погибли 3 растения. На вариантах с «ШунгиТерра» гибели растений не зафиксировано.

От пикировки до 18.11.2016. на контроле отмечено ещё 5 случаев гибели растений от этого заболевания, на варианте опыта «ШунгиТерра» 1 : 20 – погибли 3 растения, а на варианте опыта «ШунгиТерра» 1 : 10 – ни одного случая гибели растений нет (рисунок 6). Общее количество погибших растений от «черной ножки» на контрольном варианте – 7,4%, «ШунгиТерра» 1 : 20 – 2,8%, «ШунгиТерра» 1 : 10 – 0.

2.3 Влияние удобрений на биометрические показатели растений томата

На 46 день после посева семян томата после появления 1-ой цветочной кисти на варианте с субстратом и удобрением «ШунгиТерра» 1 : 10 был проведён учёт биометрических показателей растений на всех вариантах опыта.

Высота растений томата на контрольном варианте составила 20,9 см (таблица 4).

Таблица 4 – Биометрические показатели растений томата

Варианты	Высота 1 растения, см	Прибавка к контролю	
		см	%
контроль	20,9	-	-
ШунгиТерра 1 :10	31,0	10,1	48,3
ШунгиТерра 1 :20	25,6	4,7	22,5
НСР ₀₅	3,9	-	-
варианты	масса 1 растения, г	прибавка к контролю	
		г	%
контроль	3,5	-	-
ШунгиТерра 1 :10	6,1	2,6	74,3
ШунгиТерра 1 :20	4,3	0,9	22,9
НСР ₀₅	1,1	-	-
варианты	масса 1 корня, г	прибавка к контролю	
		г	%
контроль	0,7	-	-
ШунгиТерра 1 :10	1,2	0,5	71,4
ШунгиТерра 1 :20	1,0	0,3	42,9
НСР ₀₅	0,32	-	-
варианты	количество листьев, шт./1 растения	прибавка к контролю	
		шт.	%
контроль	5,1	-	-
ШунгиТерра 1 :10	6,4	1,3	25,5
ШунгиТерра 1 :20	5,4	0,3	5,9
НСР ₀₅	0,7	-	-
варианты	S листьев, см ² /1 рас- тения	прибавка к контролю	
		см ²	%
контроль	67,0	-	-
ШунгиТерра 1 :10	104,9	37,9	56,6
ШунгиТерра 1 :20	71,1	4,1	6,1
НСР ₀₅	7,9	-	-

На варианте с удобрением «ШунгиТерра» 1 : 10 высота растений была больше, чем на контрольном варианте на 10,1 см или на 48,3%. На варианте с почвогрунтом 1 : 20 прибавка составила лишь 4,7 см, что меньше, чем на варианте с 1 : 10 на 25,8%.

Масса надземной части 1 растения томата на контрольном варианте составила 3,5, а корня после отмывки – 0,7 г. Существенное увеличение этих биометрических показателей получено на варианте с почвогрунтом 1 : 10. Надземная масса 1 растения повысилась на 2,6 г или на 74,3%, а корня на 0,5 г или 71,4%. При использовании в составе почвогрунта удобрения «ШунгиТерра» в соотношении 1 : 20 прибавки в увеличении этих показателей математически недостоверны.

Наибольшим количество листьев на растениях томата на 46 день сформировано на варианте с почвогрунтом 1 : 10. Прибавка по отношению к контрольному варианту составила 1,3 шт. или 25,5%. Соответственно и площадь листовой поверхности на этом варианте больше, чем на контроле на 37,9 см² или 56,6%. При снижении количества удобрения «ШунгиТерра» в составе почвогрунта различия по этим показателям математически недостоверны.

Таким образом, существенные и математически достоверные показатели по влиянию на биометрические показатели растений томата получены на варианте с применением удобрения «ШунгиТерра» в составе почвогрунта в соотношении 1 : 10.

2.4 Использование фитоламп при выращивании рассады томата

При проведении эксперимента использовались фитолампы производства ООО «Юг-Сервис» для досвечивания рассады томата (рисунок 2, 4, 5, 6). Лампы были расположены таким образом, чтобы равномерно освещать все растения. Отмечено, что перерастания (вытягивания) рассады томата на различных вариантах опыта от недостатка света не было. Это подтверждается проведённым анализом биометрических показателей растений томата.

Заключение

Применение удобрения «ШунгиТеррра» в составе почвогрунта в соотношении 1 : 10 способствовало ускорению образования рассады – в фазу 5-ти настоящих листьев на 35 день после посева (на контроле 43 дня), а формированию 1-ой цветочной кисти на 46 день после посева семян томата.

На этом варианте опыта не было зафиксировано ни одного случая гибели растений томата от грибкового заболевания «черная ножка».

Существенное увеличение по отношению к контролю (почвогрунт) на варианте с почвогрунтом и удобрением «ШунгиТеррра» всех биометрических показателей составило: высоты растения – на 10,1 см или 48,3%, масса надземной части - на 2,6 г или 74,1%, корня – 0,5 г или 71,4%, количества листьев – 1,3 шт. или 25,5% и площади листовой поверхности – на 37,9 см² или 56,6%.

Целесообразным является использование фитоламп компании ООО «ЮГ-СЕРВИС» для досвечивания при выращивании рассады томата.

Рекомендации производству

При выращивании рассады томата целесообразно применять удобрение «ШунгиТеррра» на основе карельского шунгита Туратамозерского месторождения в составе почвогрунта (2 части почвы, 1 часть торфа и 1 часть песка) при соотношении массы «ШунгиТерра» и почвогрунта 1 : 10.

Литература

1. Андреев, Ю.М. Овощеводство: Учебник для нач. проф. образования / Ю.М. Андреев. – 2-е издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256 с.
2. Должков, Д.С. Томаты: экология, агротехника, переработка. / Д.С. Должкова, О.С. Безуглова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 448 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1979.- 416 с.
4. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. – М.: 2008. – 776 с.
5. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодководстве, овощеводстве и виноградарстве. / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова – М.: Колос, 1994. – 383с.

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей растений томата в 2016 г. Высота 1 растения, см

P V	X			X ²					
	1	2	3	ΣV	XcpV	1	2	3	ΣV ²
1	22,1	31,5	25,0	78,60	26,20	488,4	992,3	625,0	2105,7
2	16,0	32,0	22,5	70,50	23,50	256,0	1024,0	506,3	1786,3
3	20,5	34,3	23,5	78,30	26,10	420,3	1176,5	552,3	2149,0
4	19,1	31,5	30,0	80,60	26,87	364,8	992,3	900,0	2257,1
5	23,4	31,0	22,1	76,50	25,50	547,6	961,0	488,4	1997,0
6	24,0	33,6	26,0	83,60	27,87	576,0	1129,0	676,0	2381,0
7	30,1	30,3	31,0	91,40	30,47	906,0	918,1	961,0	2785,1
8	25,6	34,1	23,5	83,20	27,73	655,4	1162,8	552,3	2370,4
9	20,1	28,4	27,0	75,50	25,17	404,0	806,6	729,0	1939,6
10	21,0	30,2	22,5	73,70	24,57	441,0	912,0	506,3	1859,3
11	21,3	32,4	23,0	76,70	25,57	453,7	1049,8	529,0	2032,5
12	22,5	28,9	31,0	82,40	27,47	506,3	835,2	961,0	2302,5
13	21,0	29,0	23,0	73,00	24,33	441,0	841,0	529,0	1811,0
14	21,0	31,1	22,2	74,30	24,77	441,0	967,2	492,8	1901,1
15	22,9	31,0	25,0	78,90	26,30	524,4	961,0	625,0	2110,4
16	23,4	30,2	28,1	81,70	27,23	547,6	912,0	789,6	2249,2
17	21,0	31,4	30,1	82,50	27,50	441,0	986,0	906,0	2333,0
18	20,6	30,5	28,5	79,60	26,53	424,4	930,3	812,3	2166,9
19	19,5	28,4	24,0	71,90	23,97	380,3	806,6	576,0	1762,8
20	20,5	33,1	23,5	77,10	25,70	420,3	1095,6	552,3	2068,1
21	22,2	30,8	23,6	76,60	25,53	492,8	948,6	557,0	1998,4
22	16,5	29,3	28,0	73,80	24,60	272,3	858,5	784,0	1914,7
23	21,3	31,5	26,1	78,90	26,30	453,7	992,3	681,2	2127,2
24	17,0	30,3	22,5	69,80	23,27	289,0	918,1	506,3	1713,3
25	18,4	32,1	26,0	76,50	25,50	338,6	1030,4	676,0	2045,0
26	16,6	31,2	31,1	78,90	26,30	275,6	973,4	967,2	2216,2
27	19,5	30,7	24,5	74,70	24,90	380,3	942,5	600,3	1923,0
28	20,1	30,3	25,3	75,70	25,23	404,0	918,1	640,1	1962,2
29	19,9	30,0	24,1	74,00	24,67	396,0	900,0	580,8	1876,8
30	20,1	31,4	25,6	77,10	25,70	404,0	986,0	655,4	2045,3
ΣP	627,2	930,5	768,3	2326,0	775,3	13345,4	28926,9	19917,5	62189,8

$$N = L * n = 3 * 30 = 90$$

$$\text{Корректирующий фактор } C = \sum X^2 : N = 5410276 : 90 = 60114,2$$

$$\text{Общее варьирование } S_y = \sum (X^2) - C = 62189,8 - 60114,2 = 2075,6$$

$$\text{Варьирование повторностей } C_p = (\sum P^2 : L) - C = (1849494,98 : 30) - 60114,2 = 1535,6$$

$$\text{Варьирование вариантов } C_v = (\sum V^2 : P) - C = (180923,2 : 3) - 60114,2 = 193,5$$

$$\text{Остаточное варьирование } C_z = (S_y - C_p - C_v) = 2075,6 - 1535,6 - 193,5 = 346,5$$

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F ₀₅
общая	2075,6	89	-	-	-
повторностей	1535,6	29	-	-	-
вариантов	193,5	2	96,8	16,2 > 3,09	
остатка	346,5	58	5,97	-	-

$$\text{Ошибка разности средних } S_d = \sqrt{\frac{2S_2}{n}} = \sqrt{\frac{2 * 5,97}{3}} = 1,99 \text{ см}$$

$$HCP_{05} = t_{05} * S_d = 1,98 * 1,99 = 3,9 \text{ см}$$

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей растений томата в 2016 г. Масса 1 растения, см

P V	X			X ²					
	1	2	3	ΣV	XcpV	1	2	3	ΣV ²
1	3,5	6,5	4,5	14,5	4,8	12,3	42,3	20,3	74,8
2	2,3	7,1	3,8	13,2	4,4	5,3	50,4	14,4	70,1
3	2,7	6,8	4,3	13,8	4,6	7,3	46,2	18,5	72,0
4	2,6	6,5	6,2	15,3	5,1	6,8	42,3	38,4	87,5
5	3,5	7,3	4,2	15,0	5,0	12,3	53,3	17,6	83,2
6	4,3	7,5	4,5	16,3	5,4	18,5	56,3	20,3	95,0
7	4,2	6,9	6,7	17,8	5,9	17,6	47,6	44,9	110,1
8	3,6	5,5	3,2	12,3	4,1	13,0	30,3	10,2	53,5
9	4,2	6,5	5,1	15,8	5,3	17,6	42,3	26,0	85,9
10	3,3	5,6	3,7	12,6	4,2	10,9	31,4	13,7	55,9
11	4,3	6,3	3,5	14,1	4,7	18,5	39,7	12,3	70,4
12	3,8	5,9	5,2	14,9	5,0	14,4	34,8	27,0	76,3
13	3,2	5,4	3,1	11,7	3,9	10,2	29,2	9,6	49,0
14	3,7	5,9	3,4	13,0	4,3	13,7	34,8	11,6	60,1
15	3,5	5,1	3,4	12,0	4,0	12,3	26,0	11,6	49,8
16	3,9	5,3	5,4	14,6	4,9	15,2	28,1	29,2	72,5
17	3,7	5,2	5,0	13,9	4,6	13,7	27,0	25,0	65,7
18	3,0	5,3	4,4	12,7	4,2	9,0	28,1	19,4	56,5
19	3,9	5,1	4,7	13,7	4,6	15,2	26,0	22,1	63,3
20	2,6	6,5	5,1	14,2	4,7	6,8	42,3	26,0	75,0
21	4,3	6,3	3,2	13,8	4,6	18,5	39,7	10,2	68,4
22	3,2	5,6	3,4	12,2	4,1	10,2	31,4	11,6	53,2
23	3,5	5,1	4,2	12,8	4,3	12,3	26,0	17,6	55,9
24	3,0	6,4	4,0	13,4	4,5	9,0	41,0	16,0	66,0
25	3,6	6,9	3,6	14,1	4,7	13,0	47,6	13,0	73,5
26	3,5	5,8	5,0	14,3	4,8	12,3	33,6	25,0	70,9
27	3,0	6,1	4,5	13,6	4,5	9,0	37,2	20,3	66,5
28	3,9	6,0	4,2	14,1	4,7	15,2	36,0	17,6	68,9
29	3,3	6,3	3,6	13,2	4,4	10,9	39,7	13,0	63,5
30	2,7	6,7	3,8	13,2	4,4	7,3	44,9	14,4	66,6
ΣP	103,8	183,4	128,9	416,1	138,7	368,0	1135,2	576,7	2079,9

$$N = L * n = 3 * 30 = 90$$

$$\text{Корректирующий фактор } C = \sum X^2 : N = 173139,2 : 90 = 1923,8$$

$$\text{Общее варьирование } S_y = \sum (X^2) - C = 2079,9 - 1923,8 = 156,1$$

$$\text{Варьирование повторностей } C_p = (\sum P^2 : L) - C = (61025,2 : 30) - 1923,8 = 110,4$$

$$\text{Варьирование вариантов } C_v = (\sum V^2 : P) - C = (5822,2 : 3) - 1923,8 = 16,9$$

$$\text{Остаточное варьирование } C_z = (S_y - C_p - C_v) = 156,1 - 110,4 - 16,9 = 28,8$$

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F ₀₅
общая	156,1	89	-	-	-
повторностей	110,4	29	-	-	-
вариантов	16,9	2	8,45	16,2 > 3,09	
остатка	28,8	58	0,50	-	-

$$\text{Ошибка разности средних } S_d = \sqrt{\frac{2S_2}{n}} = \sqrt{\frac{2 * 0,50}{3}} = 0,58 \text{ г}$$

$$HCP_{05} = t_{05} * S_d = 1,98 * 0,58 = 1,1 \text{ г}$$

Приложение 3

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей растений томата в 2016 г. Масса корня 1 растения, см

P V	X			X ²					
	1	2	3	ΣV	X _{ср} V	1	2	3	ΣV ²
1	0,4	0,9	0,9	2,2	0,7	0,2	0,8	0,8	1,8
2	0,3	0,9	0,7	1,9	0,6	0,1	0,8	0,5	1,4
3	0,5	1,6	0,6	2,7	0,9	0,3	2,6	0,4	3,2
4	0,9	1,4	1,6	3,9	1,3	0,8	2,0	2,6	5,3
5	0,7	1,3	1,0	3,0	1,0	0,5	1,7	1,0	3,2
6	1,1	1,7	0,7	3,5	1,2	1,2	2,9	0,5	4,6
7	0,5	1,3	1,1	2,9	1,0	0,3	1,7	1,2	3,2
8	1,0	0,8	0,8	2,6	0,9	1,0	0,6	0,6	2,3
9	1,0	1,6	1,1	3,7	1,2	1,0	2,6	1,2	4,8
10	0,6	0,9	0,8	2,3	0,8	0,4	0,8	0,6	1,8
11	1,1	1,5	0,7	3,3	1,1	1,2	2,3	0,5	4,0
12	0,8	1,1	1,0	2,9	1,0	0,6	1,2	1,0	2,9
13	0,8	1,3	1,1	3,2	1,1	0,6	1,7	1,2	3,5
14	0,5	0,8	0,7	2,0	0,7	0,3	0,6	0,5	1,4
15	0,8	1,1	0,8	2,7	0,9	0,6	1,2	0,6	2,5
16	1,1	1,1	1,2	3,4	1,1	1,2	1,2	1,4	3,9
17	0,7	1,2	0,9	2,8	0,9	0,5	1,4	0,8	2,7
18	0,5	1,0	1,1	2,6	0,9	0,3	1,0	1,2	2,5
19	0,9	1,1	1,0	3,0	1,0	0,8	1,2	1,0	3,0
20	0,5	1,0	0,8	2,3	0,8	0,3	1,0	0,6	1,9
21	0,9	1,6	1,1	3,6	1,2	0,8	2,6	1,2	4,6
22	1,0	1,1	1,2	3,3	1,1	1,0	1,2	1,4	3,7
23	1,1	1,2	1,1	3,4	1,1	1,2	1,4	1,2	3,9
24	0,5	1,4	0,8	2,7	0,9	0,3	2,0	0,6	2,9
25	0,8	1,2	1,2	3,2	1,1	0,6	1,4	1,4	3,5
26	0,7	1,3	1,2	3,2	1,1	0,5	1,7	1,4	3,6
27	0,4	0,9	1,1	2,4	0,8	0,2	0,8	1,2	2,2
28	0,9	1,0	1,1	3,0	1,0	0,8	1,0	1,2	3,0
29	0,5	1,1	0,9	2,5	0,8	0,3	1,2	0,8	2,3
30	0,6	1,3	1,0	2,9	1,0	0,4	1,7	1,0	3,1
ΣP									

$$N = L * n = 3 * 30 = 90$$

$$\text{Корректирующий фактор } C = \sum X^2 : N = 7586,4 : 90 = 84,3$$

$$\text{Общее варьирование } C_y = \sum (X^2) - C = 92,2 - 84,3 = 7,9$$

$$\text{Варьирование повторностей } C_p = (\sum P^2 : L) - C = (2621,4 : 30) - 84,3 = 3,1$$

$$\text{Варьирование вариантов } C_v = (\sum V^2 : P) - C = (260,2 : 3) - 84,3 = 2,4$$

$$\text{Остаточное варьирование } C_z = (C_y - C_p - C_v) = 7,9 - 3,1 - 2,4 = 2,4$$

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F ₀₅
общая	7,9	89	-	-	-
повторностей	3,1	29	-	-	-
вариантов	2,4	2	1,2	30 > 3,09	
остатка	2,4	58	0,04	-	-

$$\text{Ошибка разности средних } S_d = \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 * 0,04}{3}} = 0,16 \text{ г}$$

$$HCP_{05} = t_{05} * S_d = 1,98 * 0,16 = 0,32 \text{ г}$$

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей рас-
тений томата в 2016 г. Количество листьев на 1 растении, шт.

P V	X			X ²					
	1	2	3	ΣV	XcpV	1	2	3	ΣV ²
1	5	7	5	17,0	5,7	25,0	49,0	25,0	99,0
2	5	7	5	17,0	5,7	25,0	49,0	25,0	99,0
3	6	7	5	18,0	6,0	36,0	49,0	25,0	110,0
4	5	7	6	18,0	6,0	25,0	49,0	36,0	110,0
5	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
6	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
7	5	7	6	18,0	6,0	25,0	49,0	36,0	110,0
8	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
9	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
10	6	7	5	18,0	6,0	36,0	49,0	25,0	110,0
11	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
12	5	7	5	17,0	5,7	25,0	49,0	25,0	99,0
13	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
14	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
15	4	6	5	15,0	5,0	16,0	36,0	25,0	77,0
16	5	6	6	17,0	5,7	25,0	36,0	36,0	97,0
17	5	6	6	17,0	5,7	25,0	36,0	36,0	97,0
18	5	6	6	17,0	5,7	25,0	36,0	36,0	97,0
19	4	6	5	15,0	5,0	16,0	36,0	25,0	77,0
20	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
21	5	6	6	17,0	5,7	25,0	36,0	36,0	97,0
22	5	7	6	18,0	6,0	25,0	49,0	36,0	110,0
23	5	7	5	17,0	5,7	25,0	49,0	25,0	99,0
24	6	6	5	17,0	5,7	36,0	36,0	25,0	97,0
25	5	7	6	18,0	6,0	25,0	49,0	36,0	110,0
26	5	7	6	18,0	6,0	25,0	49,0	36,0	110,0
27	5	6	5	16,0	5,3	25,0	36,0	25,0	86,0
28	6	6	6	18,0	6,0	36,0	36,0	36,0	108,0
29	5	7	5	17,0	5,7	25,0	49,0	25,0	99,0
30	5	6	6	17,0	5,7	25,0	36,0	36,0	97,0
ΣP	152,0	192,0	161,0	505,0	168,3	776	1236	871	2883

$$N = L * n = 3 * 30 = 90$$

$$\text{Корректирующий фактор } C = \sum X^2 : N = 255025 : 90 = 2833,6$$

$$\text{Общее варьирование } C_y = \sum (X^2) - C = 2883 - 2833,6 = 49,4$$

$$\text{Варьирование повторностей } C_p = (\sum P^2 : L) - C = (85889 : 30) - 2833,6 = 29,4$$

$$\text{Варьирование вариантов } C_v = (\sum V^2 : P) - C = (8525 : 3) - 2833,6 = 8,1$$

$$\text{Остаточное варьирование } C_z = (C_y - C_p - C_v) = 49,4 - 29,4 - 8,1 = 11,9$$

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F ₀₅
общая	49,4	89	-	-	-
повторностей	29,4	29	-	-	-
вариантов	8,1	2	4,05	19,8 > 3,09	
остатка	11,9	58	0,205	-	-

$$\text{Ошибка разности средних } S_d = \sqrt{\frac{2S_2}{n}} = \sqrt{\frac{2 * 0,205}{3}} = 0,37 \text{ шт.}$$

$$HCP_{05} = t_{05} * S_d = 1,98 * 0,37 = 0,7 \text{ шт.}$$

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей растений томата в 2016 г. S листовой поверхности.

P V	X			X ²					
	1	2	3	ΣV	XcpV	1	2	3	ΣV ²
1	60,8	117,3	60,8	238,9	79,6	3696,6	13759,3	3696,6	21152,6
2	60,8	109,0	54,7	224,5	74,8	3696,6	11881,0	2992,1	18569,7
3	68,4	106,5	72,2	247,1	82,4	4678,6	11342,3	5212,8	21233,7
4	68,4	108,7	91,9	269,0	89,7	4678,6	11815,7	8445,6	24939,9
5	76,0	125,1	75,2	276,3	92,1	5776,0	15650,0	5655,0	27081,1
6	53,2	127,7	68,4	249,3	83,1	2830,2	16307,3	4678,6	23816,1
7	54,7	117,4	82,1	254,2	84,7	2992,1	13782,8	6740,4	23515,3
8	68,4	110,3	61,5	240,2	80,1	4678,6	12166,1	3782,3	20626,9
9	79,8	109,4	82,1	271,3	90,4	6368,0	11968,4	6740,4	25076,8
10	64,4	100,3	78,7	243,4	81,1	4147,4	10060,1	6193,7	20401,1
11	81,2	118,4	76,0	275,6	91,9	6593,4	14018,6	5776,0	26388,0
12	76,0	91,2	91,2	258,4	86,1	5776,0	8317,4	8317,4	22410,9
13	76,0	91,2	58,4	225,6	75,2	5776,0	8317,4	3410,6	17504,0
14	68,4	108,7	54,7	231,8	77,3	4678,6	11815,7	2992,1	19486,3
15	68,4	101,3	60,8	230,5	76,8	4678,6	10261,7	3696,6	18636,9
16	76,0	90,0	91,2	257,2	85,7	5776,0	8100,0	8317,4	22193,4
17	68,4	95,8	88,9	253,1	84,4	4678,6	9177,6	7903,2	21759,4
18	61,6	91,2	54,7	207,5	69,2	3794,6	8317,4	2992,1	15104,1
19	68,0	98,8	75,2	242,0	80,7	4624,0	9761,4	5655,0	20040,5
20	65,6	100,3	81,2	247,1	82,4	4303,4	10060,1	6593,4	20956,9
21	66,9	99,5	76,5	242,9	81,0	4475,6	9900,3	5852,3	20228,1
22	67,4	105,1	78,4	250,9	83,6	4542,8	11046,0	6146,6	21735,3
23	66,3	99,3	62,3	227,9	76,0	4395,7	9860,5	3881,3	18137,5
24	69,8	103,6	55,2	228,6	76,2	4872,0	10733,0	3047,0	18652,0
25	60,5	109,4	63,4	233,3	77,8	3660,3	11968,4	4019,6	19648,2
26	61,2	106,1	66,3	233,6	77,9	3745,4	11257,2	4395,7	19398,3
27	63,5	101,4	58,4	223,3	74,4	4032,3	10282,0	3410,6	17724,8
28	61,4	105,6	62,3	229,3	76,4	3770,0	11151,4	3881,3	18802,6
29	66,5	104,2	74,5	245,2	81,7	4422,3	10857,6	5550,3	20830,1
30	63,4	95,6	77,1	236,1	78,7	4019,6	9139,4	5944,4	19103,3
ΣP	2011,4	3148,4	2134,3	7294,1	2431,4	136157,5	333075,9	155920,4	625153,8

$$N = L * n = 3 * 30 = 90$$

$$\text{Корректирующий фактор } C = \sum X^2 : N = 53203894,8 : 90 = 591154,4$$

$$\text{Общее варьирование } C_y = \sum (X^2) - C = 625153,8 - 591154,4 = 33999,4$$

$$\text{Варьирование повторностей } C_p = (\sum P^2 : L) - C = (18513389,0 : 30) - 591154,4 = 25958,6$$

$$\text{Варьирование вариантов } C_v = (\sum V^2 : P) - C = (1781371,9 : 3) - 591154,4 = 2636,2$$

$$\text{Остаточное варьирование } C_z = (C_y - C_p - C_v) = 33999,4 - 25958,6 - 2636,2 = 5404,6$$

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F ₀₅
общая	33999,4	89	-	-	-
повторностей	25958,6	29	-	-	-
вариантов	2636,2	2	1318,1	14,1 > 3,09	
остатка	5404,6	58	93,18	-	-

$$\text{Ошибка разности средних } S_d = \sqrt{\frac{2S_2}{n}} = \sqrt{\frac{2 * 93,18}{3}} = 7,9 \text{ см}^2$$

$$HCP_{05} = t_{05} * S_d = 1,98 * 7,9 = 15,6 \text{ см}^2$$



Рисунок 1 – Посев томата



Рисунок 2 – Всходы томата 24.10.2016.



Рисунок 3 – Растения томата после проведения пикировки на 3 день (5.11.2016).



Рисунок 4 – Развитие растений томата на 15.11.2016.



Рисунок 5 – Развитие растений томата на 20.11.2016.



Рисунок 6 – Гибель растения томата от «черной ножки» на 15.11.2016.



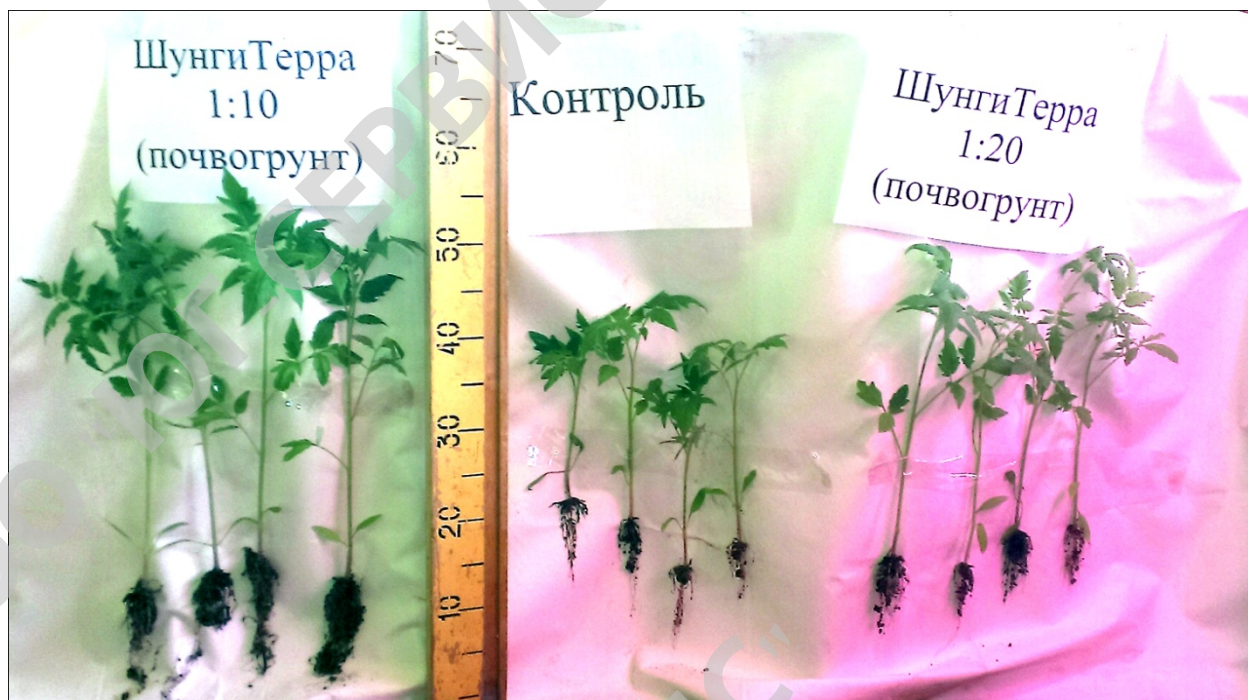


Рисунок 7, 8, 9,10 – Развитие растений на 46 день после посева семян