

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»

Проректор по НИР, кандидат с.-х.
наук, доцент

А.А. Громаков

7 октября 2019 г.



ОТЧЕТ

о научно – исследовательской работе

«Изучение действия препаратов фирмы «НаноКремний» на продуктивность
сои»

пос. Персиановский 2019

ИСПОЛНИТЕЛИ

Исполнители – сотрудники кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции

доктор с.-х. наук, доцент		А.П. Авдеенко
	подпись	
кандидат с.-х. наук, доцент		С.С. Авдеенко
	подпись	

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
РЕФЕРАТ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	7
<i>Техническое задание</i>	7
<i>Почвенно-климатические условия в год проведения исследований</i>	8
<i>Характеристика объектов исследований</i>	11
Соя Славяночка	11
Препарат Нанокремний	11
<i>Результаты исследований</i>	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
ЛИТЕРАТУРА	18

РЕФЕРАТ

Отчёт содержит 18 страниц машинописного текста и 5 таблиц.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОРТ, СОЯ, НАНОКРЕМНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО.

Объектом исследования является соя сорта Славяночка и препарат НаноКремний, применяемый в качестве инокулянта и при листовой обработке растений сои.

Цель работы – изучить эффективность и дать сравнительную оценку метода обработки семян и по вегетации биологическими препаратом НаноКремний на посевах сои в Ростовской области.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования влияния препарата НаноКремний на продуктивность сои.

Степень внедрения - основные элементы изученных вопросов внедрены в учебный процесс на кафедре земледелия и ТХРП.

Эффективность исследований заключается в повышении продуктивности посевов сои.

ВВЕДЕНИЕ

Соя благодаря своему богатому химическому составу семян и многостороннему использованию в кормовых, пищевых и технических целях является уникальной и ценнейшей сельскохозяйственной культурой. Высокое содержание в зерне полноценного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка и высококачественного по жирнокислотному составу масла предопределяет её широкое распространение (Соя, 1984, 1987, 1988; Перспективная..., 2008).

Данной культуре отводится важная роль в решении продовольственной безопасности страны. Острый дефицит как пищевого, так и кормового белка ощущается во многих странах мира, он усиливается в связи с динамичным ростом народонаселения планеты (Петибская В.С., 2012).

Велико и агрономическое значение этой бобовой культуры, являющейся отличным предшественником для зерновых и повышающей плодородие почвы благодаря способности усваивать атмосферный азот посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями-азотфиксаторами (Соя, 1984, 1987, 1988; Перспективная..., 2008).

Согласно отраслевой программе Российского Соевого Союза производство сои в России к 2020 году должно быть доведено до 7 млн. 177 тыс. тонн. Для решения этой задачи Россия располагает земельными, агроклиматическими, водными ресурсами, уникальным сортовым потенциалом и многолетним опытом возделывания сои (Отраслевая программа..., 2014).

Однако для получения стабильных высоких урожаев сои необходимо не только соблюдение современных научно обоснованных технологий выращивания районированных сортов сои, но и изучать современные приёмы повышения продуктивности посевов в концепции применения препаратов

при обработке семян и вегетирующий растений в определённых почвенно-климатических условиях.

Таким образом, проведение разносторонних исследований по изучению адаптации сои и поиска путей и способов повышения её продуктивности и устойчивости в соответствующих погодно-климатических условиях выращивания является актуальным.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Техническое задание

На проведение научно-исследовательских работ по теме: «Изучение действия препаратов фирмы «НаноКремний» на продуктивность сои».

Опытное поле должно быть однородным по плодородию, агротехника возделывания сои – общепринятая для данной зоны, обработка посевов препаратом – согласно схемам опыта, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Семена для посева должны соответствовать ГОСТ Р 52325-2005. Сроки, нормы и способы посева – одинаковы во всех вариантах. Все агротехнические работы на вариантах проводятся в один день.

Записывают дату проведения агротехнических работ, даты обработки посевов.

В фазы начало цветения и налива семян измеряется:

- вес надземной части растений;
- фиксируется наличие клубеньков на корневых системах растений;

За 2-3 дня до уборки на всех вариантах выделяют по 4 учётные площадки размером 0,25 м² (1 м²).

Подсчитывают:

- количество растений на 1 м²;
- отбирают пробные снопы с каждой делянки, (с 0,25 м²) взвешивают;
- подсчитывают число бобов и массу зерна на растении;
- определяют массу 1000 зёрен;

Полностью убирают опытные делянки. Подсчитывают урожайность по делянкам, прибавляя вес зерна с пробного снопа, пересчитывают в ц/га. Определяют качество семян. Предшественник – озимая пшеница, способ посева – широкорядный (70 см) с нормой высева 380000 шт/га.

Закладка опытов, проведения учётов и наблюдений проводилось в соответствии с методикой по Доспехову Б.А. (1985).

Схемаопыта

<i>№ n/n</i>	<i>Семена</i>	<i>По вегетации (тройчатый лист)</i>	<i>По вегетации (бутонизация, цветение)</i>
1	Контроль (обработка водой)	Контроль (обработка водой)	Контроль (обработка водой)
2	300 г/т	100 г/га	100 г/га

Почвенно-климатические условия в год проведения исследований

Почвенный покров Донского сортоиспытательного учебного центра, где проводились исследования, представлен черноземом обыкновенным теплым кратковременно промерзающим (северокавказским), сформированный на лессовидных и желто-бурых глинах, в связи с чем он имеет глинистый и суглинистый механический состав, мелкозернистую структуру, рыхлое сложение, обладает хорошей воздухопроницаемостью и влагоемкостью, что способствует накоплению значительных запасов влаги.

Физические свойства североприазовских черноземов также характеризуются высокой порозностью (до 53 - 58%) в верхней части профиля, водопроницаемостью (1,6 – 2,5 мм/мин), низкой плотностью сложения горизонта А (1,10 – 1,15 г/см³). В горизонте В она увеличивается до 1,38 – 1,43 г/см³.

Мощность гумусового горизонта А+В составляет 70-90 см. Горизонт А имеет темно-серую окраску и хорошо выраженную орехово-зернистую структуру. По содержанию гумуса он превосходит все остальные подтипы черноземов (5-6% в верхнем пахотном горизонте). Общие запасы гумуса в гумусовом горизонте составляют 420-470 т/га.

Для черноземов данного подтипа характерна неоднородность качественного состава гумуса в пределах почвенного профиля: в верхних горизонтах преобладают гуминовые кислоты, а в нижней части профиля –

фульвокислоты.

В довольно строгом соответствии с количеством гумуса вниз по профилю уменьшается содержание общего азота. Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте колеблется в пределах 33 – 40 мг-экв. на 100 г почвы. Обменный кальций преобладает над обменным магнием: на долю первого приходится свыше 80% от суммы $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ в верхнем полуметровом слое. Вниз по профилю происходит не только уменьшение суммы поглощенных оснований, но и сужение отношения кальций:магний. Доля последнего увеличивается до 25% от их суммы.

Также эти почвы характеризуются достаточным запасом питательных веществ. Среднемошные и особенно мощные североприазовские черноземы по степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием относятся к группе высоко- и среднеобеспеченных для группы зерновых культур.

Реакция почвенной среды нейтральная или слабощелочная. Вскипание от 10 - %-й соляной кислоты наблюдается обычно с глубины 45 – 60 см. Рельеф полей, где проводились исследования, преимущественно ровный с пологими склонами южного и северного направлений (Агафонов Е.В., 1999).

Данные почвы легко поддаются механической обработке и в целом по своим физическим и химическим свойствам благоприятны для выращивания различных полевых культур.

Высокие температуры воздуха наряду с неравномерным распределением осадков в весенне-летние месяцы способствовали наступлению засушливых условий, что отрицательно сказалось на росте и развитии растений сои, которая в 2019 году не показала весь свой возможный потенциал продуктивности.

Климатические условия периода вегетации сои в 2019 г. значительно отличались от среднемноголетних значений (таблица 1).

Таблица 1. Климатические данные периода вегетации сои в год проведения исследований

<i>Месяц</i>	<i>Среднемесячная температура воздуха, °С</i>		<i>Максимальная температура воздуха, °С</i>	<i>Относительная влажность, %</i>		<i>Сумма осадков, мм</i>	
	<i>2019</i>	<i>средне-многолетнее</i>		<i>2019</i>	<i>средне-многолетнее</i>	<i>2019</i>	<i>средне-многолетнее</i>
Май	17,9	17,6	31,6	69	60	77	47,8
Июнь	23,9	21,6	36,4	48	58	9,4	60,9
Июль	21,5	24,6	33,0	65	51	95	35,0
Август	21,9	24,1	36,7	55	49	20	26,1
Сентябрь	15,7	17,5	31,9	58	60	42	34,8
<i>Среднее</i>	<i>15,7</i>	<i>17,5</i>	<i>---</i>	<i>59</i>	<i>56</i>	<i>---</i>	<i>---</i>
<i>Сумма</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>243,4</i>	<i>204,6</i>

В период от всходов до цветения, когда происходит активный рост корней и вегетативной надземной массы, растения используют почвенные запасы влаги, в этот период обилие осадков может быть даже вредно, так как формируется избыточная вегетативная масса, и растения становятся менее устойчивыми к засухе и полеганию. Наиболее интенсивное водопотребление у нее отмечается в генеративные фазы: цветение - формирование бобов и налив семян. Этот период считается критическим по влагопотреблению, так как в течение его агроценоз расходует две трети всего потребления воды за вегетацию. В неорошаемых условиях уровень урожайности семян сои в значительной степени зависит от количества эффективных осадков в фазы цветения - бобообразования и налива семян, протекающие обычно в июле-августе (Перспективная..., 2008).

Необходимо отметить, что согласно ежедневным данным по осадкам, они выпадали в виде ливней, что не способствовало промачиванию почвы на опытных участках. Выпавшие осадки за счёт интенсивности их выпадения не

промачивались в глубокие слои почвы, а с верхним плодородным слоем смывались с участка.

Так, 10 мая и 26 мая выпало по 29 мм осадков, что составило 75 % от месячного количества; в июле 100 % осадков выпало за четыре дня: 11, 14, 17 и 26 июля, а августе все осадки были непродуктивные (менее 5 мм). Первые осенние осадки выпали 17 сентября в количестве 28 мм, или 67 % от среднемесячного значения.

Характеристика объектов исследований

Соя Славяночка

Растение индетерминантного типа развития, средней высоты, от прямостоячего до полупрямостоячего. Опушение главного стебля серое. Боковой листочек сложного листа - заострённо-яйцевидный. Цветок белый. Семена мелкие, удлинённо-приплюснутые, жёлтые, рубчик жёлтый. Время начала цветения от раннего до среднего. Средняя урожайность семян - 25,8 ц/га. Максимальная урожайность семян - 39,5 ц/га - получена на Октябрьском ГСУ Белгородской области в 2016 году. Вегетационный период - 110 дней. Масса 1000 семян - 136,6 г. Содержание белка в семенах - 35,0%, жира - 22,6%. Высота растений - 90,8 см. Высота прикрепления нижнего боба - 15,5 см.

Препарат Нанокремний

Препарат разработан российскими физиками и не имеет аналогов ни на Российском, ни на мировом рынке и представляет собой применение инновационных прорывных технологий в сельском хозяйстве, что является прекрасным примером содружества науки и реальных производителей сельскохозяйственной продукции. Кремний является вторым после кислорода по распространённости элементом земной коры и почвы.

Однако основная часть кремния находится в виде нерастворимых веществ и является недоступной растению. Применяв инновационные технологии, кремний в невероятно мелкую пыль, размер частичек в которой настолько мал, что они беспрепятственно проникают через мембрану клетки, что дает ей возможность прямого усвоения биологически активного кремния.

Кремний выполняет удивительно большое количество функций в жизни растений, и особенно важен в стрессовых условиях. Кремниевое питание растений представляет не только научный интерес, но и имеет большое практическое значение в условиях роста дефицита продовольствия и необходимости увеличивать продуктивность растений на фоне неблагоприятных воздействий окружающей среды. В таких условиях применение кремниевых удобрений может стать очень актуальным резервом повышения эффективности растениеводства.

Результаты исследований

Всходы сои при нормальных условиях появляются на 7-10 день в виде семядольных листочков, как переходный этап (5-7 дней) на автотрофное питание, когда прекращается поступление питательных элементов из семядолей и формируются примордиальные листочки. Настоящий тройчатый лист начинает образовываться через 10-15 дней после появления всходов, и в этот период появляются первые клубеньки на корнях (Перспективная..., 2008).

При посеве сои в начале мая 2019 г. всходы по вариантам опыта были получены в период с 12 по 14 мая. Обработка семян препаратом Нанокремний способствовала более раннему появлению всходов на 2 дня по сравнению с контролем (таблица 2).

На дату начала цветения вес надземной части растений сои варьировал от 434 до 754 г/м². Наибольшая масса надземной части растений сои наблюдалась на варианте при использовании в качестве инокулянта препарата

НаноКремний в дозе 300 г/тону семян и последующей обработкой посевов сои по вегетации раствором в дозировке 100 г/га – 754 г/м².

Таблица 2. Дата всходов и показатели растений сои по фазам вегетации (2019 г.)

№ п/ п	Вариант	Дата всходов	Начало цветения		Начало налива семян	
			вес надземно й части, г/м ²	наличие клубеньков , шт/м ²	вес надземно й части, г/м ²	наличие клубеньков , шт/м ²
1	Контроль - без обработки	14.05.201 9	434	133	2898	208
2	Обработка семян + по вегетации(тройчатый лист) + по вегетации(бутонизация -цветение)	12.05.201 9	754	231	3835	408
НСР 05		---	15	10	62	17

С наступлением фазы начала налива семян сои масса надземной части растений увеличилась в 2,07-3,76 раз и достигла параметров 898-2835 г/м². Наименьшая масса надземной части растений сои наблюдалась на контрольном варианте при обработке семян и вегетирующий растений водой – 898, что на 1937 г/м², или в 3,15 раз ниже показателя по варианту применения препарата НаноКремний. Необходимо отметить, что разница в массе надземной части растений сои была существенная по сравнению с контролем – более 300 г/м² в фазу начала цветения и более 1900 г/м² в фазу налива семян.

Наименьшая существенная разность по весу надземной части растений сои в начало цветения составила 15 г/м², в начало налива семян сои – 62 г/м², по массе клубеньков – 10 и 17шт/м² соответственно.

Развитие корневой системы обуславливает и наличие клубеньков на корнях сои. Так, при НСР 10 шт/м² в фазу начала цветения количество клубеньков по вариантам исследований варьировало от 133(контроль) до 231шт/м² – наибольшее значение наблюдалось по вариантам с инокуляцией семян препаратом НаноКремний и последующей обработкой посевов.

К фазе начала налива семян численность клубеньков увеличилась в 1,56-1,77 раз. Наиболее благоприятные условия для роста и развития клубеньков наблюдались при применении препарата НаноКремний в качестве инокулянта и по листовой обработке растений сои.

При анализе структуры урожая сои нами установлено, что число растений сои перед проведением уборочных работ по вариантам исследований не зависело от обработки семян или вегетирующий растений и составило 35 шт/м²(таблица 3).

Таблица 3. Структура урожая сои (2019 г.)

<i>№ п/п</i>	<i>Вариант</i>	<i>Число растений, шт/м²</i>	<i>Число бобов, шт/растение</i>	<i>Масса зерна с растения, г</i>	<i>Масса 1000 зерен, г</i>
1	Контроль - без обработки	35	18,6	3,0	124,2
2	Обработка семян + по вегетации (тройчатый лист) + по вегетации (бутонизация-цветение)	35	23,0	3,4	130,1
НСР 05		---	0,8	0,1	4,8

На одном растении было от 18 до 23 бобов с массой зерна 3,0-3,4 г. Наиболее высокие показатели по числу бобов и массе зерна с растения были

получены на варианте обработки семян и вегетирующих растений препаратом НаноКремний.

Нами установлено существенное повышение показателей количества бобов на растении, массы зерна с растения и массы 1000 зёрен при обработке семян и посевов НаноКремнием – НСР составила 0,8, 0,1 и 4,8, при разнице в соответствующих показателях 4,4; 0,4 и 5,9

Анализ урожайности сои показал, что НаноКремний способствует за счёт изменения натуральных показателей повышению величины урожайности сои (таблица 4).

Таблица 4. Урожайность сои (2019 г.)

№ n/n	Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая	
			ц/га	%
1	Контроль - без обработки	10,5	---	---
2	Обработка семян + по вегетации (тройчатый лист) + по вегетации (бутонизация-цветение)	11,9	0,6	13,3
НСР05		0,43	---	---

Урожайность сои варьировала от 10,5 до 11,9 ц/га. Разница между вариантами составила 0,6 ц/га и при НСР=0,43 ц/га является существенным.

В целом прибавка урожая от обработки семян и вегетирующих растений НаноКремнием составила 13,3 %, что значительно превышает показатель существенной разницы.

Соя – один из главных источников растительного белка, она легко усваивается организмом и при этом нормализует работу кишечника, улучшает его микрофлору и в качестве бонуса предотвращает образование желчных камней.

Соя – продукт диетический и при этом может полноценно заменить мясо, что особенно ценно для тех, кто хочет похудеть, вегетарианцев и людей, страдающих от аллергии на источники животного белка.

При содержании белка в семенах сои 30,8-31,2% общий сбор с единицы площади составил 323-371 кг/га, или 0,32-0,37 т/га, разница между вариантами составила 48 кг/га при НСР=19 кг/га, что существенно (таблица 5).

Таблица 5. Сбор белка и масла с единицы площади (2019 г.)

№ п/п	Вариант	Белок, %		Масличность, %	
		%	кг/га	%	кг/га
1	Контроль - без обработки	30,8	323	26,1	274
2	Обработка семян + по вегетации (тройчатый лист) + по вегетации (бутонизация-цветение)	31,2	371	26,5	315
НСР 05		0,8	19	0,9	12

Сбор масла составил от 274 до 315 кг/га, или 0,27-0,32 т/га. необходимо отметить, что применение НаноКремния в качестве инокулянта и по вегетирующим растениям сои в 2019 г. повышало белковость и масличность не существенно – в пределах 0,4 %, что при существенной разнице 0,8 и 0,9 % не является показателем преимущества данного препарата, но наряду с повышением величины урожайности в целом количества белка и жира с каждого гектара увеличивается существенно, что говорит о перспективах дальнейшего изучения данного препарата на продуктивность сои.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведённых исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

- препарат НаноКремний при обработке семян и вегетирующих посевов сои способствует оптимизации показателей не только вегетативной массы растений, но и структуры урожая сои;

- при обработке семян и вегетирующих растений сои урожайность зерна повышается на 13,3 %;

- применение НаноКремния способствует повышению выхода с каждого гектара белка и жира на 48 и 41 кг/га соответственно;

Однако для окончательных выводов исследования необходимо продолжать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения в Ростовской области / Е. В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. - Персиановский: ДонГАУ, 1999. - 90с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
3. Отраслевая программа Российского Соевого Союза «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на 2015-2020 годы». - М., 2014. - Режим доступа: <http://www.ros-soya.su>. - Дата обращения: 30.09.2019.
4. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои: Метод. рекомендации. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. - 56 с.
5. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование / В.С. Петибская; под ред. академика РАСХН, д-ра с.-х. наук В.М. Лукомца. - Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. - 432 с.
6. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов и др. - Киев: Наукова думка, 1987. - 256 с.
7. Соя (интенсивная технология) / ответст. за выпуск А.Д. Сорокин. - М.: Агропромиздат, 1988. - 47 с.
8. Соя / Ю.П. Мякушко, Т.А. Перестова, И.И. Чалый и др.; под ред. Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранова. - М.: Колос, 1984. - 332 с.