

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  
подсолнечника»

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

## РЕФЕРАТ

Отчёт содержит 18 страниц машинописного текста и 5 таблиц.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ГИБРИД, ПОДСОЛНЕЧНИК, НАНОКРЕМНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, МАСЛИЧНОСТЬ.

Объектом исследования является гибрид подсолнечника Соларнии препарат НаноКремний, применяемый в качестве инокулянта и при листовой обработке растений подсолнечника.

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

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

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

Эффективность исследований заключается в повышении продуктивности посевов подсолнечника.

## ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации подсолнечник является основной масличной культурой, площади посева которого составляют 75 %. В современных сортах и гибридах подсолнечника содержание масла достигает 60 %. По производству и по экспорту подсолнечника лидирующей является Ростовская область, даже несмотря на законодательное ограничение посевных площадей подсолнечника (ГоникГ.Г., 2017).

Огромнейшее разнообразие форм подсолнечника находится на территории Российской Федерации. Только в районах Центрального Черноземья, на Северном Кавказе, Нижнем и Среднем Поволжье, а также в Ростовской области, располагается более 80% всей посевной площади различных форм подсолнечника. Но, он также возделывается и в других регионах – в Татарстане, Мордовии, Башкортостане, Чувашии, Западной Сибири и на Урале. Благодаря проведённым селекциям зарубежных и русских ученых, территория распространения посевных площадей подсолнечника постоянно растёт. Сейчас он возделывается от самого Дальнего Востока, до глубинок Нечерноземья (Сулейманов С.Р., 2015).

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации в 2019 г. районировано 675 гибридов и сортов подсолнечника, поэтому выбор препаратов для повышения продуктивности конкретного сорта или гибрида в каждой зоне является проведения исследований важным фактором получения высоких урожаев данной масличной культуры (Государственный реестр ..., 2019).

Урожайность - главный признак, на основании которого, новый сорт или гибрид может получить распространение в производстве. Она зависит от многих факторов обработка посевного материала, сроки и нормы высева, агротехника, защита растений.

В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности подсолнечника, использование удобрений занимает одно из важнейших мест.

Использование научно-обоснованных видов удобрений, соответствующих местным зональным особенностям и потребности растения в определённый период роста значительно повышает продуктивность культуры и качество семян (Коржов С.И., 2016). Повысить урожайность и качество подсолнечника можно путём разработки новых и совершенствования уже существующих методов и приёмов выращивания.

Рынок агрохимикатов в настоящее время обеспечен огромным количеством биопрепаратов, стимуляторов роста, сложных удобрений, микроудобрений. Со слов производителей при правильно выбранном препарате и сроке его внесения можно обеспечить ощутимую прибавку сельскохозяйственной культуры с экономически обоснованной рентабельностью. Из-за нерационального внесения минеральных удобрений применение альтернативных агрохимикатов может обеспечить увеличение продуктивности культуры земледелия в России.

Таким образом, проведение разносторонних исследований по изучению адаптации современных гибридов подсолнечника и поиск путей и способов повышения его продуктивности и устойчивости в соответствующих погодноклиматических условиях выращивания является актуальным, что обуславливает новизну и практическую значимость проведённых исследований.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### *Техническое задание*

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

Опытное поле должно быть однородным по плодородию, агротехника возделывания подсолнечника – 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.

Фитосанитарный мониторинг и замеры биометрических показателей на всех вариантах проводят:

В фазы 4- пара листьев, начало образования корзинки и цветение измеряется:

- высота надземной части;
- вес надземной части растений;

За 2-3 дня до уборки на всех вариантах выделяют по 4 учётные площадки размером 10 м<sup>2</sup>.

Подсчитывают:

- количество растений на 10 м<sup>2</sup>;
- высоту растений;
- определяют массу семян с корзинки;
- определяют массу 1000 семян;

Полностью убирают опытные делянки. Подсчитывают урожайность по делянкам, прибавляя вес зерна с пробного снопа. Пересчитывают в ц/га. Определяют качество маслосемян. Предшественник – озимая пшеница, способ посева – широкорядный (70 см) с нормой высева 60000 шт/га.

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

Схема опыта

<i>№ п/п</i>	<i>Семена</i>	<i>По вегетации (3-4 пары листьев)</i>	<i>По вегетации (бутонизация)</i>
1	Контроль (обработка водой)	Контроль (обработка водой)	Контроль (обработка водой)
2	1,5 кг/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/см<sup>3</sup>). В горизонте В она увеличивается до 1,38 – 1,43 г/см<sup>3</sup>.

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 подсолнечника, который в 2019 году не показал весь свой возможный потенциал продуктивности, который составляет около 50 ц/га.

Климатические условия периода вегетации подсолнечника в 2019 г. значительно отличались от средне многолетних значений (таблица 1).

Таблица 1. Климатические данные периода вегетации подсолнечника 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
<i>Среднее</i>	<i>21,3</i>	<i>24,1</i>	<i>---</i>	<i>59,3</i>	<i>54,5</i>	<i>---</i>	<i>---</i>
<i>Сумма</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>201,4</i>	<i>169,8</i>

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).

Таким образом, в среднем за вегетацию подсолнечника выпало 243 мм влаги, из которых 153 мм – в виде ливневых осадков, что в конечном итоге не способствовало влагонакоплению в пахотном слое почвы.

## *Характеристика объектов исследований*

### **Подсолнечник Соларни КС**

Соларни КС - среднеранний высокоолеиновый гибрид. Очень высокое содержание масла и продуктивность. Хорошее фитосанитарное состояние. Характеризуется высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию, склеротинии корзины и шейки, вертициллезу. Хорошая устойчивость к фомозу, фомопсису. Устойчив к 4 расам (в т.ч. 310, 330) ложной мучнистой росы. Хорошая начальная энергия роста (6 баллов). Рекомендуемая густота посева: засушливая зона - 55-60 тыс. шт/га; зона достаточного увлажнения - 60-65 тыс. шт/га. Потенциальная урожайность - 50 ц/га.

### **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 даёт 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*

Применяемый в опыте препарат НаноКремний рекомендован для использования на сельскохозяйственных культурах, современный, апробирован, что делает наши исследования актуальными и востребованными сельскохозяйственным производством. НаноКремний обеспечивает быстрое поступление в клетки надземных органов молекул физиологически активных веществ, даёт сигнал для усиления ростовых процессов, стимулирует активизацию защитных механизмов.

Анализ динамики роста и развития растений подсолнечника показал, что исследуемый препарат НаноКремний существенного влияния на высоту растений не оказал (таблица 2).

Таблица 2. Высота и масса надземной части растений подсолнечника по фазам вегетации (2019 г.)

№ п/п	Вариант	Высота, см			Вес надземной части, г/м <sup>2</sup>		
		4 пара листьев	начало образования корзинки	цветение	4 пара листьев	начало образования корзинки	цветение
1	Контроль - без обработки	22	106	168	426	2624	4660
2	Обработка семян + по вегетации (3-4 пары листьев) +	23	107	170	481	2850	5420

№ n/n	Вариант	Высота, см			Вес надземной части, г/м <sup>2</sup>		
		4 пара листьев	начало образования корзинки	цветение	4 пара листьев	начало образования корзинки	цветение
	по вегетации (бутонизация)						
	НСР 05	0,9	3	7	20	127	242

Так, к формированию четвертой пары листьев высота растений подсолнечника составила 22-23 см, в начале образования корзинки – 106-107 см при НСР=3 см, разница не существенная. Превышение высоты подсолнечника в фазу цветения над контрольным вариантом составило всего 2 см, что не является существенным.

Однако анализ надземной массы показал, что НаноКремний способствует формированию более мощной надземной массы, что проявляется в значительном превышении показателя величины надземной части контрольного варианта. Так, уже в фазу четырёх листьев надземная масса подсолнечника составила 426-481 г/м<sup>2</sup> - разница между вариантами в 55 г/м<sup>2</sup> является существенной.

От фазы четырёх пар листьев и до начала образования корзинки прирост вегетативной массы растений подсолнечника на контрольном варианте составил 2198 г/м<sup>2</sup>, а на варианте обработки семян и вегетирующих растений НаноКремнием – 2369 г/м<sup>2</sup>. Общая масса растений подсолнечника была зафиксирована на уровне 2624-2850 г/м<sup>2</sup> с наибольшим значением по варианту применения НаноКремния, превышающего показатель контроля на 226 г/м<sup>2</sup> при НСР=127 г/м<sup>2</sup>, что является существенным.

Процессы роста и развития подсолнечника продолжают и до фазы цветения. От начала образования корзинки и до цветения прирост надземной массы составил на контроле 2036 г/м<sup>2</sup>, а на варианте применения НаноКремния – 2570 г/м<sup>2</sup>, в результате чего общий вес надземной массы составил 4660-5420 г/м<sup>2</sup>, разница составила 760 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что НаноКремний способствует более значительному делению клеток вторичной меристемы – камбия, за счёт чего происходит более интенсивное увеличение масса растений по сравнению с контролем.

Перед уборкой урожая анализ высоты растений подсолнечника показал, что, как и в предыдущие фазы роста и развития, так и при полном созревании корзинки разница в высоте растений нивелировалась существенной разностью, которая составила 7,7 см при фактической разнице в высоте растений между исследуемыми вариантами в 4,0 см.

При одинаковом количестве растений перед уборкой нами отмечается значительная разница в массе 1000 семян и масса семян с одной корзинки подсолнечника между вариантами опыта. Так, масса 1000 семян на контроле равнялась 56,0 г, что на 2,3 г ниже варианта применения НаноКремния при НСР=2,1 г, что является существенным (таблица 3).

Таблица 3. Структура урожая подсолнечника (2019 г.)

<i>№ n/n</i>	<i>Вариант</i>	<i>Число растений, шт/м<sup>2</sup></i>	<i>Высота растений, см</i>	<i>Масса семян с корзинки, г</i>	<i>Масса 1000 семян, г</i>
1	Контроль - без обработки	5,3	178	50,6	56,0
2	Обработка семян + по вегетации (3-4 пары листьев) + по вегетации (бутонизация)	5,3	182	56,8	58,3
НСР 05		---	7,7	2,4	2,1

Масса семян с корзинки варьировала от 50,6 до 56,8 г. с максимальным показателем по варианту применения НаноКремния, что положительно сказалось на величине урожайности подсолнечника, анализ величины которой показал, что НаноКремний способствует за счёт изменения натуральных показателей значительному её повышению (таблица 4).

Таблица 4. Урожайность подсолнечника (2019 г.)

<i>№ n/n</i>	<i>Вариант</i>	<i>Урожайность, т/га</i>	<i>Прибавка урожая</i>	
			<i>т/га</i>	<i>%</i>
1	Контроль - без обработки	2,68	---	---
2	Обработка семян + по вегетации (3-4 пары листьев) + по вегетации (бутонизация)	3,01	0,33	12,3
НСР05		0,12	---	---

Величина урожайности подсолнечника варьировала от 2,68 до 3,01 т/га, разница составила 0,33 т/га, или 12,3 %, что при НСР=0,12 является существенным.

Лузжистость подсолнечника – это массовая доля плодовых оболочек в общей массе семян. Она оказывает влияние на масличность семян, а также на устойчивость семян к поражению вредителями и болезнями. Лузжистость влияет на содержание жира в семенах: чем ниже лузжистость, тем выше содержание жира.

Анализ величины лузжистости показал, что применение препарата НаноКремний способствует некоторому снижению лузжистости, однако оно было несущественно и составило 0,1 % (таблица 5).

Таблица 5. Лузжистость, масличность и сбор маслаподсолнечника (2019 г.)

<i>№ n/n</i>	<i>Вариант</i>	<i>Лузжистость, %</i>	<i>Масличность, %</i>	<i>Сбор масла, кг/га</i>
1	Контроль - без обработки	22,1	48,9	1021
2	Обработка семян + по вегетации (3-4 пары листьев) + по вегетации (бутонизация)	22,0	50,2	1179
НСР 05		0,8	1,1	46

Содержание масла в семенах – это наиболее отселектированный признак у подсолнечника. Селекционерами созданы высокопродуктивные,

высокомасличные гибриды подсолнечника, в семенах которых содержание масла доведено до 52-56 %, а в отдельных семянках – и до 60%. Масличность семян – это совокупный количественный признак, ради которого выращивают подсолнечник.

В наших исследованиях масличность составила 48,9-50,2 %, разница – 1,3 % при показателе НСР=1,1 % является существенной. Таким образом, применения НаноКремния в качестве протравителя и по вегетирующим растениям подсолнечника способствует существенному повышению содержания масла в семенах культуры, что положительно сказывается на общем сборе масла.

Сбор масла с единицы посева составил на контрольном варианте 1021 кг/га, а на варианте обработки препаратом Нанокремний – 1179 кг/га. Применение НаноКремния способствует увеличению сбора масла с каждого гектара посева на 158 кг, что при НСР=46 кг/га является существенным.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведённых исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

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

- при обработке семян и вегетирующих растений подсолнечника урожайность маслосемян повышается на 12,3 %;

- применение НаноКремния способствует повышению массы семянок с корзинки и массы 1000 семянок на 6,2 и 2,3 г соответственно;

- повышается масличность и выход масла с единицы площади на 1,3 % и 158 кг/га.

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. Гоник, Г.Г. Анализ производственной себестоимости подсолнечника / Г.Г. Гоник, А.С. Редько // Экономика и социум. 2017. - № 2 (33). - С. 381-384.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). - Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019 - 512 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
5. Коржов С.И. Земледелие Центрального Черноземья: учебник / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова. - Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. - 416 с.
6. Перспективная ресурсосберегающая технология производства подсолнечника: Методические рекомендации. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. -56 с.
7. Шпаар Д. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, К. Адам, П. Гинапп // Под общей ред. Щербакова В.А. - Минск: ФУ Аинформ, 1999. -285 с.