

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  
озимой пшеницы»

пос. Персиановский 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	3
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ</b> .....	6
<i>Техническое задание</i> .....	6
<i>Почвенно-климатические условия в год проведения исследований</i> .....	7
<i>Характеристика объектов исследований</i> .....	10
Озимая пшеница Баграт .....	10
Препарат Нанокремний .....	11
<i>Результаты исследований</i> .....	11
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	16
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	17

## РЕФЕРАТ

Отчёт содержит 18 страниц машинописного текста и 5 таблиц.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СОРТ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, НАНОКРЕМНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО.

Объектом исследования является озимая пшеница сорта Баграти препарат НаноКремний, применяемый при листовой обработке растений озимой пшеницы.

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

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

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

Эффективность исследований заключается в повышении продуктивности посевов озимой пшеницы.

## ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. Из-за часто повторяющихся экстремальных явлений (засуха, суховеи, ветровая и водная эрозии почв) урожайность зерновых культур, в том числе и озимой пшеницы, резко колеблется, а в неблагоприятные годы качество зерна значительно ухудшается (Перспективная..., 2008).

Положение пшеницы как основной продовольственной культуры обуславливается тем, что мука из нее дает прекрасный хлеб, она находит применение в кондитерской промышленности (для изготовления разнообразных мучных изделий - печенья, пряников, вафель, пирожных), а также в макаронной промышленности и для изготовления круп, (манной, полтавской); наконец, пшеница - ценный экспортный товар.

Зерновые культуры, особенно пшеница и ячмень, играют первостепенную роль в обеспечении населения продуктами питания и животноводства концентрированными кормами. Сегодня возделывают много современных высокопродуктивных сортов этих культур. Но не всегда биологический потенциал растений реализуется в полной мере. Это может быть обусловлено несколькими причинами – почвенная и воздушная засуха, неудовлетворительная перезимовка посевов озимых, сорная растительность, поражение вредителями и болезнями (Лавринова В.А., 2018).

В настоящее время существует достаточно обширный список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории РФ на текущий год. Такой широкий ассортимент представленных на современном рынке пестицидов ставит проблему выбора препарата с оптимальными свойствами и оптимальной ценой, причём решение этой проблемы требует прочных знаний биологии вредных организмов, технологии возделывания культур и свойств пестицидов (Морозов В.И., 2008; Малявко Г.П., 2010).

При обосновании выбора наиболее эффективных пестицидов необходимо руководствоваться важнейшими требованиями, вытекающими из особенностей пестицидов. Для применения в сельском хозяйстве следует выбирать пестициды со следующими характеристиками: средне- и малотоксичные для человека и теплокровных животных; разлагающиеся в природных условиях на нетоксичные компоненты в пределах вегетационного периода развития культуры; с высокой активностью и широким спектром действия против комплекса вредителей; с относительно низкими дозами расхода действующего вещества; экономически эффективные.

Таким образом, проведение разносторонних исследований по изучению адаптации современных сортов озимой пшеницы и поиска путей и способов повышения её продуктивности и устойчивости в соответствующих погодноклиматических условиях выращивания путём обработки посевов препаратом НаноКремний является актуальным.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### *Техническое задание*

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

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

Фитосанитарный мониторинг и замеры биометрических показателей на всех вариантах проводят:

В фазу колошение-начало цветения:

- высота надземной части;
- вес надземной части растений.

За 2-3 дня до уборки на всех вариантах выделяют по 4 учётные площадки размером 0,25 м<sup>2</sup> (1 м<sup>2</sup>).

Подсчитывают:

- количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>;
- высоту растений;
- отбирают пробные снопы с каждой делянки, (с 0,25 м<sup>2</sup>) взвешивают;
- массу зёрен с 1 колоса;
- определяют массу 1000 зёрен.

Полностью убирают опытные делянки. Подсчитывают урожайность по делянкам, прибавляя вес зерна с пробного снопа. Пересчитывают в ц/га. Определяют качество зерна.

Предшественник – озимая пшеница, способ посева – рядовой (15 см) с нормой высева 5,0 млн.шт/га.

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

Схема опыта

<i>№ п/п</i>	<i>По вегетации (кущение)</i>	<i>По вегетации (начало колошения-флаговый лист)</i>
1	Контроль (обработка водой)	Контроль (обработка водой)
2	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 озимой пшеницы, которая в 2019 году не показала весь свой возможный потенциал продуктивности.



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

Таблица 1. Климатические данные периода вегетации озимой пшеницы в год проведения исследований

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С		Максимальная температура воздуха, °С	Относительная влажность, %		Сумма осадков, мм	
	2019	средне-многолетнее		2019	средне-многолетнее	2019	средне-многолетнее
Апрель	10,4	10,5	26,4	64	63	46	29,3
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
<i>Среднее</i>	<i>17,4</i>	<i>16,6</i>	---	<i>60,3</i>	<i>60,3</i>	---	---
<i>Сумма</i>	---	---	---	---	---	<i>132,4</i>	<i>138,0</i>

Дефицит доступной влаги является главным фактором, ограничивающим продуктивность богарного земледелия засушливых регионов и особенно эрозионно опасных территорий.

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.

В целом за период исследований количество выпавших осадков составило 132,4 мм, что на 5,6 мм ниже среднемноголетнего значения, однако их интенсивность и продолжительность не способствовала получению высокого урожая озимой пшеницы.

Так, 17 апреля выпало 26 мм (56 % осадков месяца), а 10 мая и 26 мая выпало по 29 мм осадков, что составило 75 % от месячного количества, в июне продуктивных осадков не было.

## *Характеристика объектов исследований*

### **Озимая пшеница Баграт**

Оригинатор ФГБНУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЗЕРНА ИМЕНИ П.П. ЛУКЪЯНЕНКО». Родословная: Московская 39 х Лютеценс 201-93 к 3. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону. Рекомендован для возделывания в Центральной зоне Краснодарского края, Республике Адыгея, Приазовской и Южной зонах Ростовской области, Центральной зоне Ставропольского края. Разновидность лютеценс. Куст полупрямостоячий - промежуточный. Растение среднерослое. Восковой налёт на верхнем междоузлии средний - сильный, на колосе слабый - средний, на влагалище флагового листа сильный. Колос пирамидальный, средней плотности, белый, средней длины - длинный. Остевидные отростки на конце колоса очень короткие - короткие. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Плечо приподнятое со вторым острым концом, средней ширины. Зубец прямой, очень короткий. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны отсутствует или очень слабое. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен - 37-46 г. Средняя урожайность в регионе - 50,5 ц/га. В Центральной зоне Краснодарского края по зернобобовым культурам и культурам сплошного сева, а также в Республике Адыгея прибавка к стандарту Память составила 3,5 ц/га, в Приазовской и Южной зонах Ростовской области к стандарту Дон 107 - 2,9 ц/га, в Ставропольском крае к сорту сильной пшеницы Трио - 3,1 ц/га при урожайности 57,8; 49,7; 58,8 и 52,6 ц/га соответственно. Максимальная урожайность (84,3 ц/га) получена в Ставропольском крае в 2014 г. Среднеранний. Вегетационный период - 219-278 дней. Созревает на 1-3 дня раньше сортов Память, Айвина. Зимостойкость в год проявления признака несколько ниже стандарта Дон 107. Высота растений - 81-102 см. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандарта Память. В Ростовской области рекомендован для возделывания по чёрному пару. Хлебопекарные

качества отличные. Сильная пшеница. Устойчив к бурой и жёлтой ржавчине, мучнистой росе; умеренно устойчив к септориозу, фузариозу колоса и твёрдой головне.

### **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***

Обработка посевов препаратом НаноКремний была проведена дважды – в фазу кущения и в начало колошения-флагового листа. В результате чего уже в фазу выхода в трубку мы наблюдали повышение величины надземной части растений озимой пшеницы с 2800 г/м<sup>2</sup> на контроле до 3320 г/м<sup>2</sup> – при

обработке НаноКремнием превышение составило 520 г/м<sup>2</sup>, что в 4 раза превышает показатель наименьшей существенной разности (таблица 2).

Таблица 2. Показатели озимой пшеницы по периодам вегетации (2019 г.)

№ n/n	Вариант	Кущение-начало выхода в трубку		Колошение-начало цветения	
		коэффициент кущения	вес надземной части растений, г/м <sup>2</sup>	высота растений, см	вес надземной части растений, г/м <sup>2</sup>
1	Контроль - без обработки	2,3	2800	76	5540
2	Обработка по вегетации (кущение) + по вегетации (начало колошения-флаговый лист)	2,4	3320	80	6340
НСР 05		0,1	128	2,2	250

Вторая обработка посевов способствовала существенному повышению высоты растений озимой пшеницы в фазу колошения-начала цветения до 80 см, что на 4 см превышает контроль. Анализ надземной массы показал, что на контрольном варианте вес надземной части растений озимой пшеницы составил 5540 г/м<sup>2</sup>, что на 800 г/м<sup>2</sup> ниже показателя по варианту обработки посевов НаноКремнием, при этом НСР составила 250 г/м<sup>2</sup>, что в 3,2 раза ниже разницы.

Анализ структуры урожая озимой пшеницы показал, что перед уборкой количество продуктивных колосьев при обработке посевов препаратом НаноКремний было на 5 шт/м<sup>2</sup> выше контрольного варианта, данное превышение над контролем было незначительно, однако разница в высоте растений пшеницы составила 3 см, что в два раза превышает показатель существенной разности (таблица 3).

Таблица 3. Структура урожая озимой пшеницы (2019 г.)

№ n/n	Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Масса, г.	
				зерна с колоса	1000 зёрен
1	Контроль - без обработки	440	82	0,87	38,8
2	Обработка по вегетации (кущение) + по вегетации (начало колошения- флаговый лист)	445	85	0,91	42,1
НСР 05		7,7	1,5	0,01	0,7

Большая роль в формировании продуктивности посевов озимой пшеницы отводится показателям массы зерна с колоса и массы 1000 зёрен, интервал варьирования показателей которых составил 0,87-0,91 г. и 38,8-42,1 г. соответственно по контрольному варианту и по обработке вегетирующих растений препаратом НаноКремний в дозе 100 г/га.

Разница в массе зерна с колоса между исследуемыми вариантами составила 0,04 г, что в четыре раза превышает показатель НСР, а по массе 1000 зёрен разница составила 3,3 г, что в 4,7 раз превышает наименьшую существенную разность.

Таким образом, обработка вегетирующих растений озимой пшеницы препаратом НаноКремний в фазу кущения и начало колошения-флагового листа способствует повышению числовых показателей продуктивности каждого отдельного колоса и полновесности семян озимой пшеницы, что в конечном итоге сказывается прибавкой урожайности зерна исследуемой культуры.

В засушливый и неблагоприятный по увлажнению для вегетации озимой пшеницы 2019 год урожайность зерна составила от 38,1 до 40,7 ц/га (таблица 4).

Таблица 4. Урожайность озимой пшеницы (2019 г.)

№ n/n	Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая	
			ц/га	%
1	Контроль - без обработки	38,1	---	---
2	Обработка по вегетации (кущение) + по вегетации (начало колошения-флаговый лист)	40,7	2,6	6,8
НСР05		1,5	---	---

Необходимо отметить, что прибавка урожайности зерна при обработке вегетирующих растений озимой пшеницы составила 2,6 ц/га, или 6,8 %, что при наименьшей существенной разности, равной 1,5 ц/га является существенным. При этом прибавка урожая превышает показатель НСРв 1,73 раза, или на 1,1 ц/га.

Обработка посевов озимой пшеницы в весенний период способствует улучшению качественных показателей зерна озимой пшеницы (таблица 5).

Таблица 5. Качество зерна озимой пшеницы (2019 г.)

№ n/n	Вариант	Натура, г/л	Стекло- видность, %	Сырая клейковина, %	Группа качества клейковины	Белок, %
1	Контроль - без обработки	726	60	33,2	II	15,4
2	Обработка по вегетации (кущение) + по вегетации (начало колошения-флаговый лист)	740	62	35,4	II	16,5
НСР 05		14	1,3	0,6	---	0,3

Лабораторный анализ зерна озимой пшеницы показал, что на контрольном варианте качество зерна по совокупности показателей соответствовало четвёртому классу, а двойная обработка посевов озимой пшеницы НаноКремнием дозой 100 г/га повышает классность товарного зерна до уровня третьего класса.

Так, натура зерна при обработке НаноКремнием увеличилась с 726 до 740 г/л, стекловидность – на 2 %, сырая клейковина – на 2,2 %, а показатель сырого белка в пересчёте на сухое вещество – на 1,1 %, что превышает наименьшую существенную разность.

Таким образом, применение НаноКремния дозами по 100 г/га в качестве листовой обработки озимой пшеницы в фазу кущения и начала колошения-флагового листа не только повышает величину урожайности зерна озимой пшеницы сорта Баграт, но и способствует оптимизации качественных показателей зерна культуры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведённых исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

- препарат НаноКремний при обработке вегетирующих посевов озимой пшеницы способствует оптимизации показателей не только вегетативной массы растений, но и структуры урожая озимой пшеницы. Повышается количество продуктивных колосьев на единице площади и масса зерна с колоса, а также масса 1000 зерен;

- при обработке вегетирующих растений озимой пшеницы урожайность зерна в засушливом 2019 г. повысилась на 2,6 ц/га, или на 6,8 %;

- применение НаноКремния способствует повышению показателя натурной массы, стекловидности и количества сырой клейковины, тем самым повышая товарный класс зерна.

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. Лавринова, В.А. Общие принципы развития исследований по защите зерновых культур от болезней в Тамбовской области / В.А. Лавринова, В.В. Чекмарев, И.В. Гусев // Земледелие, № 1, 2018, -С. 27-31. doi:10.24411/0044-3913-2018-00006
4. Малявко, Г.П. Защита сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, овес, ячмень, сахарная свекла) от вредных организмов: учеб. пособие / Г.П. Малявко, И.В. Сычева. - Брянск. Издательство Брянской ГСХА, 2010. - 174 с.
5. Морозов, В.И. Эффективность приемов биологизации севооборотов с озимой пшеницей в лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, А.Л. Тойгильдин и др. // Нива Поволжья, 2008, № 3(8), -С. 39-42.
6. Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы: метод. рек. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. -68 с.