

# ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА

УТВЕРЖДАЮ

Ген. директор ООО «НаноКремний»



М.Ю. Зотов

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО  
Пензенская ГСХА



О.Н. Кухарев

## Промежуточный отчет

### Влияние препарата НаноКремний на продуктивность сельскохозяйственных культур

Пенза 2016

**Цель работы** – оценка эффективности применения препарата НаноКремний производства ООО «НаноКремний» для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений в дозах, рекомендованных производителем, в условиях лабораторного опыта и полевых испытаний.

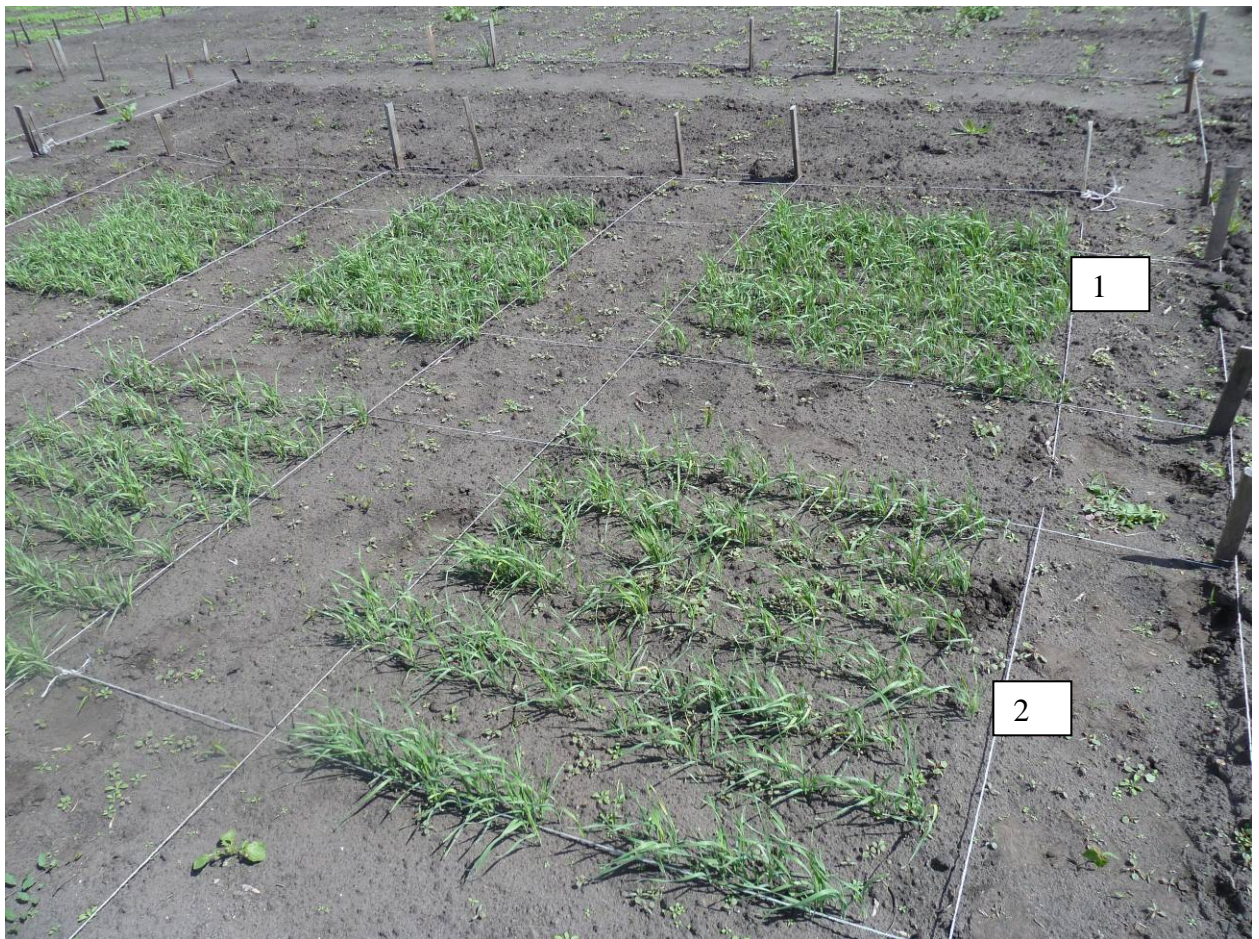
### **Опыт 1. Влияние препарата НаноКремний на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Архат**

Площадь делянки 1 м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная. Норма высева яровой мягкой пшеницы сорта Архат 5,5 млн. всхожих зерен на 1 гектар. Обработка препаратом НаноКремний осуществлялась в виде предпосевной обработки семян, обработки посевов в фазу кущения, а также комбинированной обработки семян и посевов в фазу кущения пшеницы:

- обработка семян препаратом с нормой расхода 400 г/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т;
- обработка посевов в фазу кущения, расход препарата 100 г/га при расходе рабочей жидкости 250 л/га.



Рисунок 1 – Влияние препарата НаноКремний на развитие растений яровой пшеницы (фаза кущения)



1- Обработка семян препаратом НаноКремний

2- Контроль - без обработки семян

Рисунок 2 – Общий вид посева яровой пшеницы сорта Архат в фазу кущения

Предпосевная обработка семян препаратом НаноКремний способствовала усилению начального роста растений. Измерения в фазу кущения показали, что масса сухих растений на 33,4% превышает контроль (рис. 1, 2)

Подсчет показал, что применение препарата НаноКремний не влияло на продуктивную кустистость, она изменялась по вариантам от 1,20 до 1,24.

Использование препарата НаноКремний привело к увеличению линейного роста растений на 7,1-14,9 см или на 8,1-17,1 % (табл. 1). Обработка семян способствовала увеличению длины колоса на 2,5-3,4 см. Наиболее озерненные колосья сформировались при обработке семян и комплексном применении препарата, количество зерен увеличилось на 27,5-30,2 % по сравнению с контролем. По выходу зерна с колоса преимущество

также за этими вариантами. Однако наиболее полновесное зерно получено при обработке семян препаратом НаноКремний в фазу кущения (табл. 1).

Таблица 1 - Влияние препарата НаноКремний на морфобиометрические показатели и структуру урожайности яровой мягкой пшеницы

Вариант	Высота растения, см	Колос				Масса 1000 зерен, г
		длина, см	количество колосков, шт.	количество зерен, шт.	масса зерен, г	
Контроль (без НаноКремния)	87,3	6,4	11,5	22,5	0,79	35,1
Обработка семян	102,2	8,0	14,7	28,7	1,02	35,5
Опрыскивание растений в фазу кущения	94,4	6,5	12,2	23,1	0,87	37,6
Обработка семян +опрыскивание	98,8	8,3	15,1	29,3	1,07	36,5

Учет урожайности показал, что во всех вариантах опыта применение препарата НаноКремний обеспечило достоверную прибавку урожайности зерна. Максимальная в опыте урожайность получена при двукратном использовании препарата НаноКремний, прибавка к контролю составила 34,6% (табл. 2, рис. 3). Немного уступает ему по эффективности предпосевная обработка семян, обеспечившая дополнительный сбор зерна 1,27 т/га. Наименьший прирост урожайности получен при обработке посевов в фазу кущения – 11,1% к контролю.

Таблица 2 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Архат

Вариант	Урожайность зерна, т/га	«+», «-» к контролю	
		т/га	%
Контроль (без НаноКремния)	4,04	-	-
Обработка семян	5,31	1,27	31,4
Опрыскивание растений	4,49	0,45	11,1
Семена +опрыскивание	5,44	1,40	34,6



Рисунок 3 - Влияние препарата «НаноКремний» на урожайность яровой пшеницы

1. Контроль (без обработки) препаратом НаноКремний; 2. Обработка семян яровой пшеницы сорта Архат препаратом НаноКремний; 3. Обработка растений яровой пшеницы сорта Архат в фазу кущения препаратом НаноКремний; 4. Обработка семян и растений яровой пшеницы в фазу кущения сорта Архат препаратом НаноКремний

## **Опыт 2. Влияние препарата НаноКремний на урожайность раннеспелого гибрида кукурузы Росс 199 МВ**

Площадь делянки 28 м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная. Почва – чернозем выщелоченный среднемошный тяжелосуглинистый. Густота стояния 80 тыс./га. Обработка препаратом НаноКремний осуществлялась в виде предпосевной обработки семян, обработки посевов в фазу 5-го листа кукурузы, в фазу 7-8 листьев кукурузы и двукратной обработки посевов в фазу 5-го и 7-8-го листьев:

- обработка семян препаратом с нормой расхода 400 г/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т;

- обработка посевов, расход препарата 150 г/га при расходе рабочей жидкости 250 л/га.

Измерения высоты растений кукурузы в фазу цветения метёлки показали, что применение препарата НаноКремний стимулировало прирост растений в высоту на 10-19 см (табл. 3). Наиболее высокорослые растения сформировались при обработке семян и двукратной некорневой обработке – 234-236 см. Нижний развитый початок в вариантах с НаноКремнием закладывался на большей высоте.

По количеству листьев на растении различий по вариантам не отмечено. Однако наибольшую площадь листовой поверхности сформировали растения в вариантах с обработкой семян перед посевом и при двукратном опрыскивании посевов. Измерения в фазу цветения метелки показали, что в этих вариантах площадь листьев на растение на 20,9-29,2 % превышает контроль.

Таблица 3 – Влияние препарата НаноКремний на морфобиометрические показатели кукурузы

Вариант	Высота растения, см	Высота прикрепления початка, см	Количество початков на 100 растений, шт.
Контроль (без НаноКремния)	217	80	100
Обработка семян	234	89	103
Опрыскивание растений в фазу 5-ти листьев	227	81	102
Опрыскивание растений в фазу 7-8-ми листьев	230	90	104
Опрыскивание растений в фазы 5-ти листьев + 7-8-ми листьев	236	83	109

Применение НаноКремния приводило к заметному снижению количества беспочатковых растений. Наибольшее количество початков на 100 растений сформировалось при двукратном опрыскивании посевов (109 шт.)

Результаты исследований свидетельствуют, что в условиях 2016 г. при

некорневой обработке семян в фазы 5-ти и 7-8-ми листьев кукурузы урожайность зеленой массы составила 47,2-49,9 т/га, что на 15,8-22,5% превышает контроль (табл. 4)

Таблица 4 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность кукурузы

Вариант	Урожайность, т/га		
	зеленая масса	+, - к контролю, т/га	% к контролю
Контроль (без НаноКремния)	40,7		
Обработка семян	53,7	13,0	131,6
Опрыскивание растений в фазу 5-ти листьев	49,9	9,2	122,5
Опрыскивание растений в фазу 7-8-ми листьев	47,2	6,5	115,8
Опрыскивание растений в фазы 5-ти листьев + 7-8-ми листьев	54,2	13,5	133,1

Обработка семян и двукратное опрыскивание посевов позволило получить дополнительно 13,0-13,5 т/га фитомассы, что превышает контрольный вариант на 31,6-33,1 %.



Рисунок 4 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность зерна кукурузы: 1 – контроль (без НаноКремния); 2 – обработка семян; 3 – опрыскивание растений в фазу 5-ти листьев; 4 – опрыскивание растений в фазу 7-8-ми листьев; 5 – опрыскивание растений в фазы 5-ти листьев + 7-8-ми листьев.

Отмечено положительное влияние препарата НаноКремний на урожайность зерна кукурузы. Длина початка наибольшей была при двукратной некорневой обработке посевов, а наиболее озернённые початки получены при предпосевной обработке семян и двукратном опрыскивании посевов (табл. 5, рис. 4).

По выходу зерна с початка преимущество за вариантами с предпосевной обработкой семян и двукратного опрыскивания посевов кукурузы.

Таблица 5 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность зерна кукурузы гибрида Росс 199 МВ

Вариант	Початок				Урожайность зерна, т/га
	длина, см	количество рядов зерен, шт.	количество зерен, шт.	масса зерна, г	
Контроль (без НаноКремния)	16,2	11,5	316	55,6	4,17
Обработка семян	17,7	13,3	437	73,15	5,65
Опрыскивание растений в фазу 5-ти листьев	18,3	13,2	407	62,75	4,86
Опрыскивание растений в фазу 7-8-ми листьев	17,5	12,0	390	60,14	4,58
Опрыскивание растений в фазы 5-ти листьев + 7-8-ми листьев	21,3	13,7	465	81,16	6,32

Максимальная урожайность зерна кукурузы (6,32 т/га) получена при двойной обработке посевов в фазы пяти и семи-восьми листьев кукурузы, на 2,15 т/га превышает контроль. Обработка семян препаратом НаноКремний обеспечила прибавку зерна 1,48 т/га или 35,5 % к контролю. Опрыскивание растений в фазу пяти листьев кукурузы имело небольшое преимущество по сравнению с вариантом опрыскивания посевов в фазу семи-восьми листьев кукурузы, прирост урожайности составил 12,2-16,5 %.

Таким образом, установлено положительное влияние препарата НаноКремний на продуктивность яровой мягкой пшеницы и раннеспелого гибрида кукурузы Росс 199 МВ.

### **Опыт 3. Влияние препарата НаноКремний на рост, развитие и урожайность суданской травы сорта Кинельская 100**

Суданская трава – *S. Sudanense* (Riper) Stapf обеспечивает стабильную урожайность кормовой массы и семян, способна быстро отрастать после скашивания используется на сено, силос, сенаж, травяную муку и зеленый корм.

Исследования проводились на опытном поле Пензенской ГСХА.

Почва участка – серая лесная легкосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 3,6 %. Реакция среды в пахотном горизонте слабо кислая (рН – 5,2 ед.), величина гидролитической кислотности – 5,32 мг-экв./100 г почвы. Сумма обменных оснований невысокая – 20,25 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями составляет 79 %. Количество подвижных форм фосфора в пахотном горизонте составляет 36,2-36,6 мг/кг почвы. Обеспеченность обменным калием средняя (78,6-79,1 мг/кг почвы).

Объект исследования – суданская трава, сорт Кинельская 100, препарат НаноКремний.

Площадь деланки 1,5 м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная.

Обработка семян препаратом НаноКремний с нормой расхода 400 г/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т; - некорневая подкормка растений суданской травы в фазу ветвления, расход препарата 150 г/га при расходе рабочей жидкости 250 л/га.

Схема опыта:

1. Без препарата НаноКремний (контроль)
2. Обработка семян суданской травы препаратом НаноКремний 400 г/га
3. Некорневая подкормка растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний 150 г/га
4. Обработка семян совместно с некорневой подкормкой растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний 400 г/га.



Рисунок 5 – Общий вид опыта: 1. Без препарата НаноКремний (контроль); 2. Обработка семян суданской травы препаратом НаноКремний; 3. Некорневая подкормка растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний; 4. Обработка семян совместно с некорневой подкормкой растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний.

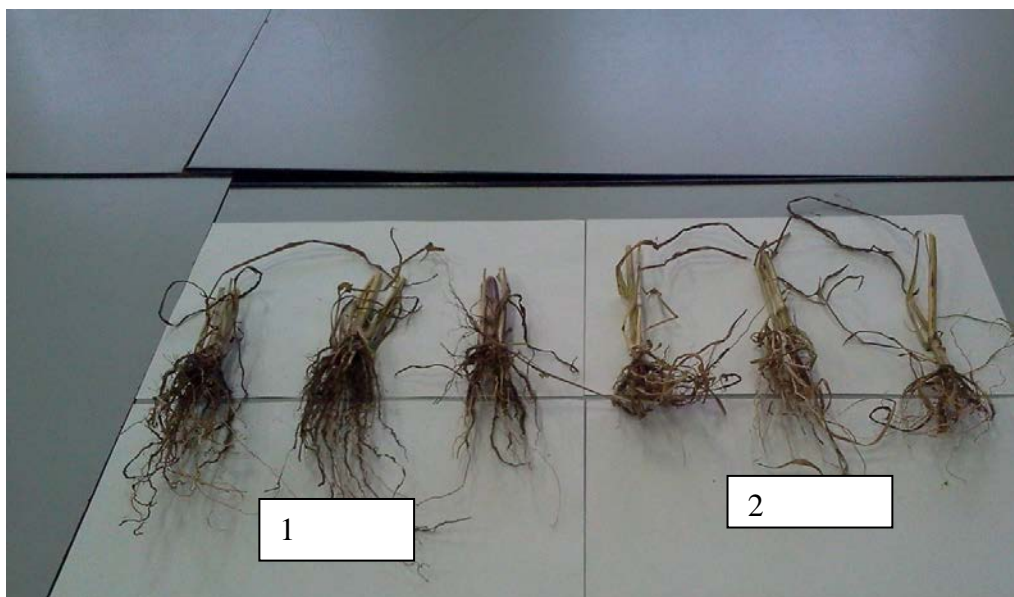
Установлено положительное влияние препарата НаноКремний на кормовую и семенную продуктивность суданской травы сорта Кинельская 100. Так, при обработке семян урожайность зеленой массы за два укоса суданской травы сорта Кинельская 100 составила 34,1 т/га, прибавка по отношению к контролю – 1,5 т/га (4,6 %) (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность зеленой массы суданской травы сорт Кинельская 100

Вариант	Урожайность зеленой массы за два укоса, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Без препарата НаноКремний (контроль)	32,6	-	-
Обработка семян НаноКремний	34,1	1,5	4,6
Некорневая подкормка растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний	39,3	6,7	20,5
Обработка семян + некорневая подкормка	40,8	8,2	25,1
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,37		

Некорневая подкормка вегетирующих растений суданской травы в фазу ветвления способствовала увеличению урожайности зеленой массы в сравнении с контрольным вариантом на 6,7 т/га (20,5%). Наибольшая урожайность зеленой массы суданской травы 40,8 т/га получена при двукратном применении препарата для обработки семян и последующей некорневой подкормке в фазу ветвления. Прибавка урожая зеленой массы составила 8,2 т/га (25,1 %).

Препарат НаноКремний активизировал ростовые процессы суданской травы, что способствовало формированию более мощной корневой системы (рисунок 6).



*Рисунок 6 – Влияние препарата НаноКремний на формирование корневой системы суданской травы сорта Кинельская 100: 1 Обработка семян препаратом НаноКремний; 2 Без препарата НаноКремний (контроль)*

Оптимальные условия для формирования элементов структуры урожая семян суданской травы складывались при двукратном применении препарата НаноКремний (обработка семян + некорневая подкормка). Так, высота растений суданской травы составила 169,6 см, количество семян с метелки – 5,9 г, масса 1000 семян – 17,0 г, что превышает показатели контрольного варианта на 20,6 %, 15,5 %, 11,3 %, 43,9 % и 21,4 % соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние препарата НаноКремний на структуру

и урожайность суданской травы сорта Кинельская 100

Вариант	Высота растения, см	Длина метелки, см	Количество семян в метелки, шт.	Масса семян с 1 метелки, г	Масса 1000 семян, г
Без препарата НаноКремний (контроль)	140,6	27,1	344,9	4,1	14,0
Обработка семян НаноКремний	143,8	30,6	429,5	4,8	16,0
Некорневая подкормка растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний	164,8	29,1	341,5	6,0	16,2
Обработка семян + некорневая подкормка	169,6	31,3	390,6	5,9	17,0

Применение препарата НаноКремний в технологии возделывания суданской травы сорта Кинельская 100 обеспечило достоверную прибавку урожая семян во всех вариантах опыта – 1,2-3,8 т/га (14,6-46,3%). Максимальная урожайность семян была получена при обработке семян и последующей подкормки вегетирующих растений в фазу ветвления. Дополнительно с каждого гектара получено 3,8 т/га (46,3 %) (таблица 8, рисунки 7,8).

Таблица 8 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность суданской травы

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Без препарата НаноКремний (контроль)	0,82	-	-
Обработка семян НаноКремний	0,94	0,12	14,6
Некорневая подкормка растений в фазу ветвления препаратом НаноКремний	1,13	0,31	37,8
Обработка семян + Некорневая подкормка	1,20	0,38	46,3
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,04		



*Рисунок 7 – Общий вид опыта перед уборкой*



Рисунок 8 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность суданской травы. 1. Контроль (б/о); 2. Обработка семян+некорневая подкормка

**Опыт 4. Влияние препарата НаноКремний на посевные качества семян, урожайность и качество зерна яровой тритикале сорт Укро.**

Семена в момент прорастания обладают высокой пластичностью и восприимчивостью к изменениям условий окружающей среды. Поэтому использование препаратов в этот период может оказать полифункциональное действие.

**Лабораторный опыт.** Влияние препарата НаноКремний на посевные качества семян.

Установлено, что использование препарата НаноКремний для обработки семян способствовало улучшению посевных качеств семян яровой тритикале сорт Укро. Наибольшие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести отмечены при обработке семян препаратом НаноКремний - 86,6 и 93,8 % соответственно (таблица 9)

Для характеристики способности семян давать в полевых условиях полные и дружные всходы были определены длина ростков и их масса. Полученные данные свидетельствуют о том, что семена с лучшими посевными качествами имели и более крупные ростки. Максимальные значения показателей силы роста отмечены при обработке семян препаратом НаноКремний. Так, увеличение длины ростка и корешка по отношению к контролю составило 22,8 и 43,3%, а их масса 22,5 и 44,8% соответственно.



1. Контроль (б/о)

2. Обработка семян препаратом  
НаноКремний

Таблица 9 – Посевные качества яровой тритикале сорт Укро при обработке семян препаратом НаноКремний.

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста			
			длина, мм		масса, мг	
			ростка	корешка	ростка	корешка
Контроль (б/о)	77,4±1,54	90,6±0,79	43,4±5,23	43,6±6,61	141,5±1,96	22,1±2,04
НаноКремний	86,6±1,34	93,8±1,21	52,8±2,82	61,1±5,94	173,0±3,14	32,3±2,67



Рисунок 9 – Общий вид. Яровая тритикале сорт Укро (фаза колошения)

**Полевой опыт.** Влияние препарата НаноКремний на урожайность и качество зерна яровой тритикале сорт Укро.

Исследования проводились на опытном поле Агрофирмы «Биокор-С».

Схема опыта:

1. Контроль (б/о)
2. Некорневая подкормка растений в фазу кущения НаноКремний 100 г/га.
3. Некорневая подкормка растений в фазу колошения НаноКремний 100 г/га.
4. Некорневая подкормка растений в фазу кущения НаноКремний 100г/га + фазу колошения НаноКремний 100 г/га.

Наиболее эффективный технологический прием – двукратная подкормка вегетирующих растений яровой тритикале сорт Укро препаратом НаноКремний в фазу кущения и колошения. Так, количество растений перед уборкой по отношению к контролю увеличилось на 127 шт./м<sup>2</sup> (33,6 %), количество зерен в колосе – 16,7 шт. (33,7 %), масса зерна с колоса – 2,5 (19,4 %), масса 1000 зерен – 11,4 г (28,3 %) (таблица 10).

Таблица 10 – Структура урожая яровой тритикале сорта Укро

Вариант	Высота растений, см	Кол-во растений перед уборкой шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса, г	
					зерна с колоса	1000 зерен
Контроль (б/о)	117	363	8,6	49,6	1,29	40,2
Некорневая подкормка растений в фазу кущения	127	468	11,7	63,9	1,48	49,7
Некорневая подкормка растений в фазу колошения	124	446	10,2	60,9	1,41	47,4
Некорневая подкормка растений в фазу кущение + колошение	129	485	12,3	66,3	1,54	51,6

Наибольшая урожайность зерна яровой тритикале сорт Укро (6,12 т/га) получена при двукратной листовой подкормке (кущение+колошение) препаратом НаноКремний 100г/га. Достоверная прибавка урожая 1,54 т/га (33,7 %).

Некорневые подкормки препаратом НаноКремний оказывают существенное влияние на качество зерна яровой тритикале. Наиболее высококачественное зерно сформировалось при двукратной некорневой подкормке посевов тритикале препаратом НаноКремний в фазу кущения и колошения: стекловидность зерна - 63 %, контроль - 49 %, содержание белка увеличилось на 3,1 % (таблица 11).

Таблица 11 – Урожайность зерна яровой тритикале сорта Укро

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля		Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание, %	
		т/га	%			клейковины	белка
Контроль (б/о)	4,58	-	-	763	49	22,9	12,7
Некорневая подкормка растений в фазу кущения	5,90	1,32	28,6	786	57	24,9	14,5
Некорневая подкормка растений в фазу колошения	5,62	1,04	22,8	790	60	26,2	15,4
Некорневая подкормка растений в фазу кущения + колошение	6,12	1,54	33,7	796	63	26,8	15,8
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,06						

### **Опыт 5. Влияние некорневой подкормки препаратом НаноКремний на урожайность озимой пшеницы сорта Безенчукская 110 и Гром.**

Исследования проводились на опытном поле Агрофирмы «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области.

Объекты – сорт озимой пшеницы Безенчукская 110, оригинатор - Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова и сорт Гром, оригинатор - Краснодарский НИИ селекции и семеноводства.

Предшественник – черный пар, норма высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га, площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое. В фазу колошения против ржавчины посеvy пшеницы

обработали препаратом Колосаль Про 0,4 л/га. В фазу кущения посевы озимой пшеницы обработали гербицидами Балерина 0,4 л/га + Борей 100 г/га.

Схема опыта:

1. Контроль (б/о);
2. Некорневая подкормка растений озимой пшеницы в фазу кущения препаратом НаноКремний 100 г/га;
3. Некорневая подкормка растений озимой пшеницы в фазу колошения препаратом НаноКремний 100 г/га;
4. Некорневая подкормка растений озимой пшеницы препаратом НаноКремний 100 г/га в фазу кущение+колошение.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы Сорт Безенчукская 380 (6,25 т/га), Гром (3,83 т/га) получена при двукратной подкормке по вегетации (кущение+колошение). Достоверная прибавка урожая по отношению к контролю 1,62 т/га (35,0 %) и 2,04 т/га (42,6 %). Продуктивность индивидуального растения составила 1,79 и 190 г (контроль 1,34 и 1,38 г) и масса 1000 зерен 52,6 и 53,4 г (контроль 42,3 г и 43,4 г) соответственно.

#### **Опыт 6. Влияние препарата НаноКремний на урожайность расторопши пятнистой.**

Одним из ценных лекарственных растений является расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Расширение ее производства за счет совершенствования технологии возделывания может стать источником увеличения лекарственного сырья.

Исследования проводились на опытном поле Агрофирмы «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области.

Объект исследований расторопша пятнистая сорт Дебют, оригинатор – Средне-Волжская ЗОС ВИЛАР.

Предшественник – озимая пшеница, норма высева – 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое. С целью борьбы с сорняками в фазу розетки посевы расторопши обработали гербицидом Миура 0,7 л/га.



Рисунок 10 – Общий вид. Расторопша пятнистая сорт Дебют

Схема опыта:

1. Контроль (б/о);
2. Обработка растений в фазу розетки препаратом НаноКремний 100 г/га;
3. Обработка растений в фазу бутонизации препаратом НаноКремний 100 г/га;
4. Обработка растений препаратом НаноКремний 100 г/га (фаза розетки + фаза бутонизации).

Таблица 12 – Влияние препарата НаноКремний на урожайность семян расторопши пятнистой сорт Дебют

Вариант	Урожай семян, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль (б/о)	0,75	-	-
Обработка растений в фазу розетки НаноКремний 100 г/га	0,95	0,20	26,8
Обработка растений в фазу бутонизации НаноКремний 100 г/га	0,91	0,16	21,6
Обработка растений препаратом НаноКремний 100 г/га (фаза розетки + бутонизация)	1,05	0,30	39,6
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,01		

При обработке вегетирующих растений расторопши пятнистой в фазу розетки препаратом НаноКремний 100 г/га по отношению к контролю урожайность семян увеличилась на 0,2 т/га (26,8 %), в фазу бутонизации – на 0,16 т/га (21,6 %). Наиболее эффективным оказалось двукратное применение препарата НаноКремний 100 г/га для обработки посевов расторопши пятнистой в фазу

розетки и бутонизации, урожайность семян 1,05 т/га, в сравнении с контрольным вариантом увеличилась на 0,3 т/га (39,6 %) (таблица 12).

### **Опыт 7. Влияние препарата НаноКремний на урожайность яровой мягкой пшеницы сорт Тулайковская 10.**

Исследования проводились на опытном поле Агрофирмы «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области.

Объект исследований – яровая мягкая пшеница сорт Тулайковская 10, оригинатор – Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова.

Предшественник – горох, норма высева 5 млн. всхожих семян на гектар. Площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое.

Схема опыта:

1. Контроль (б/о);
2. Обработка растений яровой мягкой пшеницы препаратом НаноКремний 100 г/га в фазу кущения;
3. Обработка растений яровой пшеницы препаратом НаноКремний 100 г/га в фазу колошения;
4. Обработка растений яровой пшеницы препаратом НаноКремний 100 г/га в фазу кущение + фаза колошения.

Таблица 13 – Урожайность зерна яровой пшеницы при обработке посевов препаратом НаноКремний

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Контроль (б/о)	4,43	-	-
Обработка растений в фазу кущения	5,72	1,29	27,6
Обработка растений в фазу колошения	5,76	0,98	21,9
Обработка растений (фаза кущения + колошения)	5,94	1,46	32,6
НСР <sub>05</sub>	0,48		

Согласно полученным экспериментальным данным при обработке растений яровой пшеницы препаратом НаноКремний урожайность увеличилась по отношению к контролю на 1,29 т/га (27,6 %), в фазу колошения - на 0,98 т/га (21,9 %). Двукратное внесение препарата НаноКремний в фазы кущения и колошения обеспечило максимальную прибавку урожая зерна - 1,46 т/га (32,6 %).

#### **Опыт 8. Эффективность препарата НаноКремний на посевах черноголовника многобрачного.**

Перспективной культурой, предлагаемой для интродукции в условиях лесостепи Среднего Поволжья, является черноголовник многобрачный. Это многолетнее травянистое растение из семейства Розоцветные (Rosaceae), зимостойкое, холодостойкое и засухоустойчивое. Весной рано отрастает, быстро формирует укосную массу, хорошо отрастает после укосов, держится в травостое до 10 лет. Улучшает структуру и повышает плодородие почвы. На 100 кг зеленой массы приходится 13,5 к. ед. и 1,7 кг переваримого протеина. По перевариваемости питательных веществ превосходит многие злаковые травы.

Исследования проводились на опытном поле Агрофирмы «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области.

Объекты исследований – черноголовник многобрачный сорт Слава. Предшественник – озимая пшеница. Норма высева 10 кг/га. Учетная площадь деланки 10 м<sup>2</sup>. Размещение деланок систематическое. Технология возделывания общепринятая для кормовых культур.



Рисунок 11 - Общий вид. Черноголовник многобрачный сорт Слава

Схема:

1. Контроль (б/о);
2. Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу отрастания препаратом НаноКремний 100 г/га;
3. Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу бутонизации препаратом НаноКремний 100г/га;
4. Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу отрастания+бутонизации препаратом НаноКремний 100 г/га.

Под влиянием препарата НаноКремний кормовая продуктивность черноголовника по вариантам опыта по отношению к контролю увеличилась: сухой массы на 1,1 – 2,6 т/га (15,5 – 36,6 %); сбор кормовых единиц – 0,86-1,65 т/га (19,6-37,8 %); переваримого протеина – 0,07 – 0,19 т/га ( 12,7-34,5 %); обменной энергии – 17,5-32,8 ГДж/га (19,7-36,8 %). Наибольший эффект получен при двукратной подкормке посевов черноголовника раствором НаноКремний 100 г/га в фазу отрастания + бутонизация.

Урожайность сухой массы черноголовника увеличилась в сравнении с вариантом без обработки препаратом НаноКремний на 9,7 т/га (36,6 %) (таблица 14).

Таблица - 14 Продуктивность черноголовника многобрачного сорт Слава 1-го года пользования

Вариант	Сбор, т/га				Обменная энергия, ГДж/га	
	сухой массы,	отклонение от контроля		корм. единиц		переваримого протеина
		т/га	%			
Контроль (б/о)	7,1	-	-	4,38	0,55	89,0
Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу отрастания	8,8	1,7	23,9	5,46	0,68	110,7
Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу бутонизации	8,2	1,1	15,5	5,24	0,62	106,5
Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу отрастания+бутонизации	9,7	2,6	36,6	6,03	0,74	121,8
НСР <sub>05</sub>	0,46					

Положительное влияние препарата НаноКремний на формирование продукционного процесса оказало существенное влияние на показатели семенной продуктивности черноголовника многобрачного сорт Слава. Оптимальные условия для формирования элементов структуры урожая семян складывались при двукратной некорневой подкормке растений черноголовника в фазу отрастания+бутонизация, плотность семенного травостоя составила 956 генеративных побегов на квадратный метр, продуктивность генеративного побега – 1,43 г, масса 1000 семян – 13,0 г.

При однократной некорневой подкормке в фазу отрастания и бутонизации растений черноголовника препарат НаноКремний менее эффективен. Урожайность семян составила 1,26 и 1,32 т/га, прибавка по отношению к контролю 0,41 (53,9 %) и 0,50 т/га (65,8 %). Наибольшая урожайность семян 1,43 т/га получена при двукратной подкормке растений черноголовника многобрачного в фазы отрастания+бутонизация. Дополнительно с каждого гектара получено 0,67 т/га (88,2 %).

Таблица – 15 Структура и урожайность семян черноголовника  
многобрачного сорт Слава 1-го года пользования

Вариант	Число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	Масса семян с побега, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, т/га	Отклонение от контроля	
					т/га	%
Контроль (б/о)	618	1,12	7,1	0,76	-	-
Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу отрастания	952	1,26	10,9	1,17	0,41	53,9
Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу бутонизации	958	1,32	12,2	1,26	0,50	65,8
Обработка растений черноголовника многобрачного в фазу отрастания+бутонизации	956	1,43	13,0	1,43	0,67	88,2

## Заключение

*В 2016 году изучено влияние препарата НаноКремний на рост, развитие, формирование продукционного процесса, кормовой, семенной продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы, озимой пшеницы, ярового тритикале, кукурузы, суданской травы, расторопши пятнистой и черноголовника многобрачного.*

Проведенные исследования показали высокую эффективность обработки семян и растений всех изучаемых культур препаратом НаноКремний.

Применение препарата НаноКремний способствует улучшению посевных качеств семян, что в свою очередь обуславливает повышение густоты стояния растений. Под влиянием препарата НаноКремний усиливается продукционный процесс (параметры фотосинтетической деятельности агроценозов). Все это обеспечивает увеличение урожайности.

На наш взгляд большие перспективы препарат НаноКремний будет иметь в семеноводстве, так как под его воздействием увеличивается масса 1000 семян, что способствует увеличению выхода семян, которые к тому же характеризуются более высокой энергией прорастания, всхожестью и силой начального роста. Это обеспечивает увеличение полевой всхожести семян и густоты продуктивного стеблестоя.

Препарат НаноКремний оказывает положительное влияние на рост, развитие и продуктивность изучаемых культур. Это проявляется в увеличении линейных размеров надземных органов растений, а также корневой системы. При обработке вегетирующих растений в наибольшей степени повышению продуктивности изучаемых культур способствует двукратное применение препарата НаноКремний на ранних этапах органогенеза (в фазу кущения, когда идет формирование элементов структуры урожайности) и в фазу колошения, бутонизации (формирование качества зерна).

- Наиболее значительные изменения в росте и развитии растений происходит под воздействием обработки семян яровой пшеницы сорт Архат и некорневой подкормке в фазу кущения (прибавка урожайности зерна 1,40 т/га или 34,6 %).

● Наибольшая урожайность озимой пшеницы Сорт Безенчукская 380 (6,25 т/га), Гром (3,83 т/га) получена при двукратной подкормке по вегетации (кущение+колошение). Достоверная прибавка урожая по отношению к контролю 1,62 т/га (35,0 %) и 2,04 т/га (42,6 %). Продуктивность индивидуального растения составила 1,79 и 190 г (контроль 1,34 и 1,38 г) и масса 1000 зерен 52,6 и 53,4 г (контроль 42,3 г и 43,4 г) соответственно.

● При обработке растений яровой пшеницы препаратом НаноКремний урожайность увеличилась по отношению к контролю на 1,29 т/га (27,6 %), в фазу колошения - на 0,98 т/га (21,9 %). Двукратное внесение препарата НаноКремний в фазы кущения и колошения обеспечило максимальную прибавку урожая зерна - 1,46 т/га (32,6 %).

● Максимальная урожайность зерна яровой тритикале сорт Укро (6,12 т/га) получена при двукратной листовой подкормке (кущение+колошение) препаратом НаноКремний 100 г/га. Достоверная прибавка урожая 1,54 т/га (33,7 %). При этом улучшились технологические качества зерна: стекловидность 63 % (контроль – 49 %), содержание белка 15,8 % (контроль 12,7 %). Использование препарата НаноКремний для обработки семян способствовало улучшению посевных качеств семян яровой тритикале сорт Укро. Наибольшие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести отмечены при обработке семян препаратом НаноКремний – 86,6 и 93,8 % соответственно.

● Максимальная урожайность зерна кукурузы (6,32 т/га) получена при двойной обработке посевов в фазы пяти и семи-восьми листьев, что на 2,15 т/га (35,5 %) превышает контроль.

● Наибольшая урожайность (40,8 т/га) зеленой массы и семян суданской травы 1,20 т/га получена при двукратном применении препарата НаноКремний для обработки семян и некорневой подкормке в фазу ветвления. Прибавка урожая зеленой массы по отношению к контролю составила 8,2 т/га (25,1 %), семян – 0,38 т/га (46,3 %).

● Наиболее эффективным оказалось двукратное применение препарата НаноКремний 100 г/га для обработки посевов расторопши пятнистой сорта

Дебют в фазу розетки и бутонизации, урожайность семян 1,05 т/га, в сравнении с контрольным вариантом увеличилась на 0,3 т/га (39,6 %).

●Наибольший эффект получен при двукратной подкормке посевов черноголовника раствором НаноКремний 100 г/га в фазу отрастания + бутонизация. Урожайность сухой массы черноголовника увеличилась в сравнении с вариантом без обработки препаратом НаноКремний на 9,7 т/га (36,6 %). Наибольшая урожайность семян 1,43 т/га получена при двукратной подкормке растений черноголовника многобрачного в фазы отрастания+бутонизация. Дополнительно с каждого гектара получено 0,67 т/га (88,2 %)



Руководитель НИР: \_\_\_\_\_

М.П.

доктор технических наук, профессор

ректор ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА О.Н. Кухарев

Ответственный исполнитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ А.Н. Кшникаткина

Исполнители: доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.А. Семина; кандидат биологических наук, доцент И.В. Гаврюшина; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент И.А. Воронова; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Н.И. Остробородова; соискатель А.И. Москвин; аспирант А.С. Палийчук.