

## PHYTOACTIVITY OF BARLEY SEEDS GERMINATION WHILE TREATED WITH THE "AGROBIONOV" PREPARATION

*A.T. Khussainov, Director of the Institute of Applied Research and Innovation Projects, Doctor of Biological Sciences, Professor  
A.S. Ayapbergenova, Researcher, G.T. Kyzdarbekova, PhD student,  
A.A. Sarsenova, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences,  
R.K. Khussainova, professor of the department of geography, ecology and tourism, candidate of agricultural sciences  
Sh. UalikhanovKokshetau State University  
76, Abay Street Kokshetau, 020000 Republic of Kazakhstan  
abil\_tokan@mail.ru*

*The article presents the results of the phytoactivity study of the barley seeds germination when they are treated with the Agrobionov preparation. The purpose of the study is to investigate the effect of different concentrations of an aqueous suspension of the test preparation on the phytoactivity of barley seeds germination. The research objectives included the study of the effect of different concentrations of an aqueous suspension of the "Agrobionov" preparation on laboratory germination, the length of seedlings and roots, as well as on the phytoactivity of barley seed germination. The practical significance of the experimental data is in the fact that, using an environmentally friendly, cheap and affordable preparation from local production waste, it seems possible to bring substandard seeds to sowing conditions, which will reduce the seeding rate, will save seed material, will get full-fledged seedlings and will increase barley yield. The experiments were carried out in the laboratory of Sh. Ualikhanov Kokshetau State University. The research object: barley seeds, of "Astana-2000" variety. The Study Subject: aqueous suspension of the "Agrobionov" preparation, consisting of ash and carbon black. The experiment determined the laboratory germination of seeds, the length of seedlings and the length of roots according to the Interstate standard "Seeds of agricultural crops" GOST 12038-844; the phytoactivity index was calculated by the formula. It has been established that the presowing treatment of barley seeds with the solution of an aqueous suspension of the "Agrobionov" preparation enhances the laboratory germination of seeds, the length of seedlings and roots, as well as the phytoactivity of the barley seeds germination. The greatest effect was obtained when treating seeds with a 10% solution of aqueous suspension.*  
*Key words:* barley, Agrobionov, laboratory germination, length of seedlings, root length, phytoactivity.

УДК 631.559:633.1:631.8

## УРОЖАЙНОСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ

*А.А. Мнатсаканян, к.с.-х.н., ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»  
350012, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральная Усадьба КНИИСХ,  
тел.: 8 (861) 222-67-47, e-mail: [newagrotech2015@mail.ru](mailto:newagrotech2015@mail.ru)*

*Представлены исследования, проведенные в условиях центральной зоны Краснодарского края, на чернозёме выщелоченном в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко», на базе агротехнологического отдела. В ходе опытов изучено действие доз агрохимиката минерального с микроэлементами НаноКремний на изменение биометрических показателей, урожайности и качества зерна озимой пшеницы для выявления наиболее рационального применения данного препарата. Выявлено, что в фазе колошения у озимой пшеницы в результате обработки препаратом НаноКремний увеличиваются кустистость, густота стояния растений, их высота, количество листьев и воздушно-сухая масса. Установлено, что включение удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний в технологию выращивания озимой пшеницы повышает урожайность на 3,0 – 8,1 ц/га. Наиболее эффективное его применение – это обработка семян в дозе 300 г/га + внесение в фазе кущение-выход в трубку 100 г/га + в фазе молочная спелость 100 г/га, при этом получена урожайность 64,7 ц/га, что на 12,5% выше контроля. Изучаемые дозы не сказались на изменении содержания белка и клейковины в зерне, которые составили на контроле 12,9 и 23,7% соответственно.*

*Ключевые слова:* озимая пшеница, дозы внесения, НаноКремний, биометрические показатели, урожайность, качество.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.115.13

Кремний принимает активное участие в метаболизме растений, стимулирует его естественные защитные реакции на различные биогенные и абиогенные стрессы. Есть мнение, что защитная роль принадлежит кремнезему, который аккумулируется в эпидермальных клетках и внешних волосках на листовых пластинах, за счёт чего идут укрепление клеточной мембраны, утолщение эпидермальных тканей, усиление корневой системы. Это увеличивает устойчивость растений к механическим, физиологическим и биохимическим стрессам [1-4].

Цель исследований – изучить влияние доз удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний на

улучшение условий произрастания озимой пшеницы, а также урожайность и качество данной культуры.

**Методика.** Исследования проводили в 2016-2018 г. в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко», расположенном в центральной зоне Краснодарского края. Эта зона находится в основном на правом берегу реки Кубань, по условиям рельефа она представляет наклонную к северу равнину с наличием обширных бессточных западин.

Почвы центральной зоны – западно-предкавказский чернозём выщелоченный сверхмощный малогумусный. Они занимают значительную часть Краснодарского края

и являются одной из основных почвенных разностей.

Содержание гумуса в 30 см слое чернозема выщелоченного на уровне 3,4%, содержание азота – 2,4 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 58 мг/кг почвы. По запасам подвижного фосфора почвы относятся к среднеобеспеченным. Содержание подвижного калия в 0-30 см слое – 390 мг/кг почвы. Обеспеченность обменным калием повышенная. Сумма поглощенных оснований 28-50 мг-экв/100 г почвы с долей кальция от 80 до 88%.

Обладая высоким потенциалом плодородия, эти почвы пригодны для выращивания озимой пшеницы.

Характерные особенности 2016-2017 г. – мягкая влажная зима, типичная дождливая весна и жаркое начало лета, что способствовало формированию хорошей урожайности озимой пшеницы с высоким качеством зерна. Несколько менее благоприятные для роста и развития озимой пшеницы сложились погодные условия в 2017-2018 г.: довольно типичная влажная зима и сухая весна, осадки в мае – июне в виде ливневых дождей с ветром. Однако осенне-зимних запасов влаги хватило для получения довольно хороших урожаев.

В целом погодные условия в период исследования сложились сравнительно благоприятно для роста и развития озимой пшеницы.

НаноКремний – это удобрение минеральное с микроэлементами, в состав которого входит: кремний – 50%, железо – 6, медь – 1, цинк – 0,5%. Препарат изготовлен на основе чистого кремния российскими учеными по уникальной технологии, обеспечивающей получение и сохранность биологически активного кремния, коллоидного размера, имеет жидкую форму.

За счет малых размеров кремний свободно проникает через клеточную мембрану и становится доступен на клеточном уровне. Клетка растения получает, по сути, энергетическую установку дополнительно к своим внутренним аккумуляторам.

Для изучения влияния удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний на биометрические показатели, урожайность и качество зерна озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края опыт закладывали по следующей схеме:

1. Контроль (обработка водой);
2. 300/50/50 – обработка семян препаратом НаноКремний в дозе 300 г/т семян + некорневая подкормка растений в фазе кушения – выход в трубку + в фазе молочной спелости в дозе – 50 г/га;
3. 300/100/100 – обработка семян препаратом НаноКремний в дозе 300 г/т семян + некорневая подкормка растений в фазе кушения – выход в трубку + в фазе молочной спелости в дозе 100 г/га;
4. 300/150/150 – обработка семян препаратом НаноКремний в дозе 300 г/т семян + некорневая подкормка растений в фазе кушения – выход в трубку + в фазе молочной спелости в дозе 150 г/га.

При обработке семян озимой пшеницы норма рабочей жидкости 10 л/т семян, при некорневой обработке расход рабочего раствора – 250 л/га. Озимую пшеницу выращивали по предшественнику подсолнечник. Высеваемый сорт Юка (оригинатор «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»). Площадь опытных делянок 24 м<sup>2</sup>, учётных – 20 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная, расположение систематическое. Под основную обработку почвы внесли удобрение в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, в фазе весеннего кушения осуществили первую азотную подкормку в дозе N<sub>50</sub>, а в фазе выхода в трубку – вторую в дозе

N<sub>30</sub>. Агротехника в опыте общепринятая для центральной зоны Краснодарского края.

**Результаты и их обсуждение.** Биометрические показатели позволяют более детально оценить за счёт каких данных получен конечный результат. В таблице 1 представлены биометрические показатели озимой пшеницы в фазе колошения в зависимости от изучаемых доз минерального удобрения с микроэлементами НаноКремний.

**1. Биометрические показатели озимой пшеницы в зависимости от доз внесения препарата НаноКремний (в фазе колошения)**

Доза внесения НаноКремния	Густота стояния растений на 1 м <sup>2</sup>	Кусти- стость, шт/раст.	Высота расте- ний, см	Число листьев на 1 растении	Сухая масса расте- ний, г/м <sup>2</sup>
Контроль (без препарата)	467	1,1	88,4	1,4	920
300/50/50	456	1,2	94,7	2,3	1104
300/100/100	460	1,2	92,7	1,9	1080
300/150/150	463	1,2	87,6	1,6	1066
НСР <sub>0,05</sub>	16	0,1	3,4	0,4	35

Анализ данных выявил, что средняя густота стояния растений озимой пшеницы в опыте составила 461,5 на 1 м<sup>2</sup> при средней кустиности 1,2 шт/раст. В наших исследованиях отличий по данным показателям не выявлено.

Отмечено изменение высоты озимой пшеницы в зависимости от варианта исследований. Так, обработка препаратом НаноКремний в дозе 300/50/50 увеличила высоту растений на 6,3 см в сравнении с контролем. Дальнейшее увеличение дозы приводит к формированию низкорослых растений. При внесении препарата НаноКремний в дозе 300/100/100 наблюдалось незначительное снижение высоты на 2,0 см и существенное в дозе 300/150/150 – на 7,1 см в сравнении с дозой 300/50/50.

Обработка семян удобрением минеральным с микроэлементами НаноКремний оказала значительное влияние на формирование и сохранение большего количества зелёных листьев в фазе колошения. Это отмечалось при использовании его в дозах 300/50/50 и 300/100/100, которое отличалось от контроля на 64,3 и 35,7% соответственно.

Изучаемый препарат также сказался на увеличении сухой массы растений – от 146 до 184 г/м<sup>2</sup>. Наибольший эффект отмечен при обработке препаратом НаноКремний в дозе 300/50/50, что выше контроля на 20,0%.

Основными элементами структуры урожая являются густота продуктивного стеблестоя, озерненность колоса и выполненность зерна (масса 1000 зерен). Изучаемый в различных дозах препарат НаноКремний положительно влиял на структуру урожая озимой пшеницы (табл. 2).

**2. Элементы структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от доз внесения удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний**

Доза внесения НаноКремния	Число			Масса, г	
	продуктив- ных стеблей на 1 м <sup>2</sup>	колосков в колосе	зерен в колосе	зерна с 1 колоса	1000 зе- рен
Контроль (без препарата)	539	13,5	27,6	1,20	44,2
300/50/50	574	14,2	27,2	1,21	44,9
300/100/100	597	14,1	27,7	1,22	44,4
300/150/150	555	13,7	27,6	1,22	44,2
НСР <sub>0,05</sub>	21	0,3	1,0	0,03	1,3

Среднее число побегов, сформированных растениями озимой пшеницы в ходе вегетации, – 566 на 1 м<sup>2</sup>, в варианте без применения препарата НаноКремний данный показатель ниже на 27 на 1 м<sup>2</sup> и составил 539 побегов на 1 м<sup>2</sup>. Аналогичные данные получены при внесении препарата НаноКремний в повышенной дозе (300/150/150). Обработка озимой пшеницы удобрением минеральным с микроэлементами НаноКремний в дозе 300/50/50 увеличила число продуктивных стеблей на 35 на 1 м<sup>2</sup> в сравнении с контролем, а максимальное увеличение данного показателя отмечено при обработке препаратом в дозе 300/100/100 – на 58 на 1 м<sup>2</sup> и составило 597 на 1 м<sup>2</sup>.

Число колосков в колосе изменялось от 13,5 (контроль) до 14,2 (300/50/50). На контроле и при внесении препарата НаноКремний в дозе 300/150/150 полученные данные несущественно различались между собой. Высокое количество колосков в колосе отмечено в вариантах с внесением препарата НаноКремний в дозах 300/50/50 и 300/100/100, что в среднем превышает контроль на 0,7 шт.

Число зёрен в колосе в среднем по опыту составило 27,5 и изменялось от 27,2 до 27,7, но существенных различий по исследуемым вариантам не выявлено. Нет отличий и по массе зерна с 1 колоса, которая составила в среднем по вариантам 1,21 г.

По данным оригинатора, масса 1000 зёрен озимой пшеницы сорта Юка в зависимости от почвенно-климатических условий варьирует от 40 до 45 г. В ходе исследований выявлено, что полученные данные изменялись в этом пределе. Необходимо отметить, что изучаемый препарат не влиял на изменение этого показателя.

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы – одни из важных показателей эффективности производства и оценки новых агрохимикатов. В таблице 3 представлены результаты по урожайности и качеству зерна озимой пшеницы в зависимости от доз внесения удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний.

**3. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от применения удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний**

Доза внесения НаноКремния	Урожайность		Содержание белка	Содержание клейковины
	ц/га	прибавка к контролю		
Контроль (без препарата)	64,7	-	12,9	23,7
300/50/50	69,4	4,7	12,8	23,4
300/100/100	72,8	8,1	12,8	23,5
300/150/150	67,7	3,0	12,7	23,4
НСР <sub>0,05</sub>		2,2	0,3	0,3

UDC 631.559: 633.1: 631.8

# **YIELD AND BIOMETRIC INDICATORS OF WINTER WHEAT, DEPENDING ON THE APPLICATION OF THE BASED ON SILICON PREPARATION**

*A. A. Mnatsakanyan, candidate of agricultural sciences Federal State Budget Scientific Institution "The National Center for Grain named after P.P. Lukyanenko"  
350012, Russia, Krasnodar Territory, Krasnodar, Central Manor of KNIISH,  
350012, Russia, Krasnodar Territory, the city of Krasnodar, Central Estate KNIISH,  
tel.: 8 (861) 222-67-47, e-mail: [newagrotech2015@mail.ru](mailto:newagrotech2015@mail.ru)*

*The article presents studies conducted in the central zone of the Krasnodar Territory, on leached black soil in the FSBSI «The National Center for Grain named after P.P. Lukyanenko» based on the agrotechnological department. In the course of the experiments, was studied the effect of doses of mineral fertilizer with NanoSilicon microelement on the change in biometric indicators, yield and grain quality of winter wheat to identify the most rational use of this preparation. It was revealed that in the phase of winter wheat heading because of treatment with NanoSilicon preparations increased the bushiness, plant standing density, their height, number of leaves and air-dry mass was noted. It has been established that the inclusion of mineral fertilizer with NanoSilicon microelement in the technology*

В технологии возделывания озимой пшеницы без внесения препарата НаноКремний (контроль) урожайность составила 64,7 ц/га, что хорошо в сравнении со средней урожайностью по краю. Включение в технологию выращивания препарата НаноКремний существенно увеличивает этот показатель – от 3,0 до 8,1 ц/га, или от 4,5 до 12,5% в зависимости от вариантов опыта. Высокая урожайность получена при применении препарата НаноКремний по следующей схеме: обработка семян в дозе 300 г/т + в фазе кущение – выход в трубку 100 г/га + в фазе молочной спелости – 100 г/га. Это увеличивает урожайность и существенно превышает контроль (на 8,1 ц/га) и исследуемые в опыте дозы в среднем на 4,2 ц/га.

На качество зерна озимой пшеницы влияют как наследственные признаки, так и условия возделывания. Зерно высеваемого сорта Юка обладает хорошими хлебопекарными качествами и относится к ценным сортам. Применение препарата НаноКремний в технологии выращивания озимой пшеницы, независимо от изучаемых доз, не оказало влияния на содержание белка и клейковины в зерне.

**Выводы.** Оптимальной дозой внесения удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний в условиях центральной зоны Краснодарского края при выращивании озимой пшеницы является обработка семян в дозе 300 г/т + в фазе кущение – выход в трубку 100 г/га + в фазе молочной спелости в дозе 100 г/га, что способствует увеличению урожайности на 8,1 ц/га в сравнении с контролем, на котором получено 64,7 ц/га при сохранении качества зерна.

Внесение повышенных доз препарата НаноКремний даёт хорошую прибавку урожайности озимой пшеницы, однако данная доза экономически невыгодна.

## *Литература*

1. Матыченков В. В., Бочарникова Е. А., Аммосова Я. М. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву // Агрохимия. – 2002. – Т. 2. – С. 86-93.
2. Мнатсаканян А. А., Чуварлеева Г. В., Волкова А. С. Кремний и его роль в повышении продуктивности и качества зерна сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – №2 (34). – С. 21-28.
3. Самсонова Н. Е., Капустина М. В., Зайцева З. Ф. Влияние соединений кремния и минеральных удобрений на урожайность яровых зерновых культур и содержание в них антиоксидантных ферментов // Агрохимия. – 2013. – №. 10. – С. 66-74.
4. Самсонова Н. Е. Влияние соединений кремния и сложного НРК-удобрения на водный режим листьев и урожайность яровой пшеницы // Агрохимия. – 2014. – №. 9. – С. 58-66.

of growing winter wheat increases productivity by 3.0 – 8.1 c/ha. Its most effective application is the treatment of seeds at a dose of 300 g/ha + introducing into the tube tillering-exit phase – 100 g/ha + into the milk ripeness phase – 100 g/ha, with a yield of 64.7 c/ha, which is 12.5% higher in relation to the control. The studied doses did not affect the change in protein and gluten content in the grain, and amounted to 12.9% and 23.7% in the control, respectively.

**Key words:** winter wheat, application dose, NanoSilicon, biometric indicators, productivity, quality.

#### References.

1. Matychenkov VV, Bocharnikova EA, Ammosova Ya. M. Influence of silicon fertilizers on plants and soil // Agrochemistry. – 2002. – T. 2. – S. 86-93.
2. Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Volkova A.S. Productivity and quality of grain // Grain legumes and cereals. 2020. No. 2 (34). S. 21-28.
3. Samsonova NE, Kapustina MV, Zaitseva ZF Influence of nitrogen compounds and mineral fertilizers on the yield of spring grain crops and the content of antioxidant enzymes in them // Agrochemistry. – 2013. – No. 10. – S. 66-74.
4. Samsonova N. Ye. Influence of nitrogen compounds and complex NPK fertilizers on the water regime of leaves and yield of spring wheat // Agrochemistry. – 2014. – No. 9. – S. 58-66.

УДК 631.4

## ОЦЕНКА РАЗНЫХ СХЕМ СОСТАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ ПРОБ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРПОЛИРОВАННЫХ КАРТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ ДОСТУПНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ

*И.А. Сахабиев, Е.В. Смирнова, К.Г. Гиниятуллин, К.А. Гордеева, Л.И. Латыпова,  
Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
420008, Казань, ул. Кремлёвская, 18, [ilnasoil@yandex.ru](mailto:ilnasoil@yandex.ru)*

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-29-05061-мк*

*Для создания интерполированных карт обеспеченности полей элементами минерального питания растений использовали данные агрохимического анализа смешанных почвенных образцов, отобранных по традиционной схеме (по диагонали элементарных участков) и по стратифицированной рандомизованной схеме. Показано, что применение традиционного метода отбора позволяет получить на полях со сложным рельефом и пестрым почвенным покровом карты с более точным пространственным прогнозом. Установлено, что на полях с выровненным рельефом и однородным почвенным покровом оба метода обеспечивают получение карт, близких по точности прогноза.*

*Ключевые слова:* точное земледелие, отбор почвенных проб, геостатистика, интерполированные карты, содержание элементов питания.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.115.14

Научно-технологический прорыв в современном сельскохозяйственном производстве связывают с развитием цифровых технологий точного (прецизионного, координатного) земледелия [1]. Применение технологий точного земледелия позволяет не только повысить окупаемость удобрений и средств защиты растений, но и существенно снизить агрохимическую нагрузку на окружающую среду и обеспечить получение качественной растениеводческой продукции [2]. При дифференцированном внесении минеральных удобрений затраты на приобретение оборудования и спецтехники могут окупиться в течение года, что обеспечивает необходимую экономическую эффективность внедрения данных систем.

В отличие от традиционного агрохимического обслуживания полей, дифференцированное внесение удобрений основано на оценке пространственно-временной неоднородности пахотных угодий и адаптации к ней системы хозяйствования [3]. Понятно, что продуктивная реализация подходов точного земледелия требует глубокого всестороннего изучения пространственной неоднородности сельскохозяйственных угодий и разработки методов ее количественного описания, а также оценки характера внутривариационной изменчивости агрохимических показателей плодородия почв [4]. Ре-

зультатом агрохимического обследования являются цифровые картограммы, построенные на основе пространственной интерполяции результатов локального опробования на всю обследуемую территорию поля, которые могут в дальнейшем использоваться для расчета доз минеральных удобрений и разработки карт-заданий для их внесения.

Наиболее широко применяемым методом создания интерполированных карт в точном земледелии является ординарный кригинг, обеспечивающий, при достаточной простоте расчетов, получение пространственного прогноза необходимой точности [5]. Считается, что при применении геостатистических методов для создания интерполированных карт желательно использовать результаты анализов, имеющих точечную пространственную локализацию, равномерно и рандомизованно покрывающие всю обследуемую территорию [6, 7]. Эти условия можно достичь только при размещении на участке большого количества точек пробоотбора. Известны работы, в которых отбор точечных проб проводится в узлах систематической решетки или в центре регулярных участков (парцелл), что позволяет увеличить равномерность покрытия обследуемой территории [8-10]. Использование систематического точечного метода при агрохимическом обследовании полей сопряжено с