

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Келер Виктория Викторовна, к.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», E-mail: vica_kel@mail.ru

Аннотация: В статье приведены результаты лабораторных исследований по оценке влияния коллоидного раствора наночастиц серебра на посевные качества семян пшеницы рекомендованного к возделыванию в Красноярском крае сорта Новосибирская 15 и оценка его влияния ее семенную продуктивность.

Ключевые слова: пшеница, семена, наночастицы, серебро, сила роста семян, всхожесть, энергия прорастания, посевные качества, *Triticum aestivum* L.

Введение. Рациональное использование удобрений, выполнение всех агротехнических мероприятий в оптимальные сроки, высококачественные семена, правильная обработка почвы и тщательный уход за посевами – все эти мероприятия требуются для получения высокого урожая отличного качества и повышения плодородия почвы [1]. Поэтому весьма важно помочь посевному материалу максимально эффективно использовать генетический потенциал, а вместе с тем заложить мощный фундамент для последующего семенного поколения.

С увеличением производства зерна на улучшение его семенных качеств обращается особое внимание – всхожесть, энергию прорастания, силу роста и другие. Чем выше содержание всхожих семян в партии и чем они энергичнее, тем сильнее всходы и больше выживших растений к уборке [2]. Применение различных стимулирующих препаратов перед посевом на семенах главной зерновой культуры в России также является одним из главных показателей, влияющих на качество всходов [3]. Для посева необходимо использовать высококачественные семена входящие в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» и перспективных сортов - это важный фактор, определяющий величину урожая и его качество.

В связи со всем вышеизложенным **целью** данной работы являлась оценка влияния коллоидного раствора наночастиц серебра на посевные качества семян пшеницы и оценка его влияния ее семенную продуктивность.

Задачи поставленные в ходе проведения исследований:

1. Изучить динамику количества всхожих семян мягкой яровой пшеницы в зависимости от применения наночастиц серебра.

2. Установить влияние наночастиц серебра на силу роста мягкой яровой пшеницы.

3. Выявить отклик энергии прорастания семян изучаемой культуры к применению наночастиц серебра.

Материалы и методы. Объект исследования - сорт мягкой яровой пшеницы современного сортимента «Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию» на территории Красноярского края: Новосибирская 15.

Семена яровой мягкой пшеницы получены нами в результате опыта, который заложен в учебном хозяйстве «Миндерлинское» ФГБОУ ВО Красноярского государственного аграрного университета. Территория землепользования находится в равнинно - таежной части, район относится к группе центрально-пригородной зоны края.

Территория хозяйства по природно-сельскохозяйственному районированию отнесена к лесостепной зоне. Климат резко континентальный, с продолжительной и холодной зимой и жарким летом. Устойчивый снежный покров образуется 1 до ноября и сходит 5 мая.

Значительную комплексность почвенного покрова обуславливает холмисто-увалистый рельеф. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным среднемогучим среднегумусным, тяжелосуглинистым. Средневзвешенное содержание гумуса 7,3 %. Обработка почвы осуществлялась по требованию зональных систем земледелия и общепринятых рекомендаций для Красноярской лесостепи.

Сорт «Новосибирская 15». Разновидность лютеценс. Куст полупрямостоячий. Флаговый лист с сильным восковым налетом. Колос цилиндрический, средней плотности, белый. Плечо прямое средней ширины. Зубец короткий, прямой. Зерно яйцевидное, окрашенное, хохолок короткий. Масса 1000 зерен 34 – 36 г. Раннеспелый, вегетационный период 75 – 83 дня. Устойчив к полеганию. Хлебопекарные качества отличные. Сильная. Умеренно восприимчив к твердой головне. Сильно восприимчив к бурой и стеблевой ржавчинам, к мучнистой росе.

Данный сорт был посеян после проведенного предварительно анализа почвы на обеспеченность питательными элементами во вторую декаду мая зерновой сеялкой ССНП-16 с нормой высева 5,0 млн.всх.з./га, способ сева – рядовой, глубина 5 см. Размер делянки 12 м², размер площадок для учёта урожая 10 м², повторность четырехкратная, способ размещения делянок системный.

В качестве средств защиты растений применяли фунгициды, гербициды и инсектициды ВиалТрасТ, ВС 0,4 л/т; Паллас 45 МД 0,5 л/га; Зенон Аэро, КЭ 1 л/га; Цунами, КЭ 0,15 л/га, а также в баковую смесь был добавлен препарат Ультромаг Профи 2 л/га для снижения стресса у растений в ходе обработки пестицидами.

Опыты проведены в 2021 г. в лаборатории при кафедре растениеводства, селекции и семеноводства института агроэкологических технологий ФГБОУ

ВО Красноярского государственного аграрного университета. Зерно оценивали по следующим показателям: сила роста (%), энергия прорастания (%) и всхожесть (%).

Обработку семян сорта взятого на исследования проводили коллоидным раствором наночастиц серебра, изготовленным в Институте физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». По данным разработчиков, содержание серебра в растворе составляет 50 мг/л. Основная доля наночастиц имеет размеры от 4 до 12 нм, хотя встречаются отдельные частицы размером до 25 нм, а также агрегаты наночастиц.

Эксперимент выполняли с коллоидным раствором наночастиц серебра, хранившимся 2,5 месяца после приготовления в закрытой таре в темноте при комнатной температуре. Раствор имел светло-желтый цвет без розоватого оттенка, что, согласно данным разработчиков технологии приготовления данного коллоидного раствора, свидетельствует об отсутствии процессов окисления серебра. Набор концентраций наночастиц получали последовательным разведением исходного раствора (100 %, 75 %, 50 %, 25 %, 12,5 %).

Для оценки сортов по основным семенным показателям материалы результатов лабораторных опытов были обработаны методом математической статистики с помощью Пакета анализа MS Excel 2007. Первичную статистическую обработку выполняли с помощью модуля «Описательная статистика». Сравнение вариантов с контролем проводили с помощью двухвыборочного t-теста, входящего в Пакет анализа MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Большое значение в получении высоких урожаев пшеницы имеют энергия прорастания и всхожесть семян. Если семена имеют низкие показатели качества, то получают изреженные посевы и формируются растения с низкой продуктивностью. Вследствие обработки семян яровой мягкой пшеницы коллоидным раствором наночастиц серебра нами были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 - Изменчивость энергии прорастания семян яровой пшеницы сорта Новосибирская 15 при обработке коллоидным раствором наночастиц серебра, %

Концентрация раствора	Повторность				(lim)	(M±m)	± к контролю, %	V, (%)	
	I	II	III	IV					
H ₂ O (st)	99	97	97	99	97-99	98,0±0,6	-	1	
100,0 %	94	96	97	93	93-97	95,0±0,9	-3,0	2	
75,0 %	95	95	98	94	94-98	95,5±0,9	-2,5	2	
50,0 %	96	94	97	96	94-97	95,7±0,6	-2,2	1	
25,0 %	96	98	96	94	94-98	96,0±0,6	-2,0	2	
12,5 %	96	97	97	95	95-97	96,3±0,6	-1,7	1	
НСР ₀₅								2,3	

В целом энергия прорастания была очень высокой во всех вариантах опыта и менялась от 95 % у семян обработанных препаратом в 100 % концентрации до 98 % на контроле. Изменчивость признака была низкой и составила всего 1-2 %. Семена, обработанные коллоидным раствором наночастиц серебра, сформировали энергию прорастания немного ниже, чем замоченные просто в воде, разница составила от 2 до 3 %.

Силу роста семян рекомендуется определять дополнительно к всхожести, чтобы иметь более полное представление об их способности давать всходы в поле. Сила роста характеризует способность проростков пробиваться на поверхность. В этих условиях лучше выявляются больные, травмированные, ослабленные проростки.

Таблица 2 - Изменчивость силы роста семян яровой пшеницы сорта Новосибирская 15 при обработке коллоидным раствором наночастиц серебра, %

Препарат	Повторность				(lim)	(M±m)	± к контролю, %	V, (%)	
	I	II	III	IV					
H ₂ O (st)	60	64	63	66	60-66	63±0,5	-	2	
100,0 %	67	69	67	67	67-69	67±0,3	+4	1	
75,0 %	73	75	74	72	72-75	73±0,6	+10	1	
50,0 %	86	89	86	89	80-81	87±0,3	+24	1	
25,0 %	72	77	74	75	72-77	74±0,4	+11	2	
12,5 %	62	66	68	67		66±0,5	+3	2	
НСР ₀₅	4,1								

Анализ полученных результатов выявил (табл. 2), что данный параметр варьировал в зависимости от обработки коллоидным раствором наночастиц серебра. Можно однозначно утверждать, что изученные концентрации препарата оказывают на силу роста большое действие, так у варианта без обработок сила роста составила в среднем всего 63 %, в то время как добавление, например 50 % раствор увеличил силу роста практически на треть. Концентрации в 75 % и 25 % коллоидного раствора наночастиц серебра тоже оказывали положительное действие на силу роста семян яровой пшеницы Новосибирская 15, показатель увеличился на 10 и 11 % соответственно. Вариация признака по повторностям была несущественна и составила всего 1-2 %.

В агрономической практике показатель лабораторной всхожести служит основным критерием оценки качества посевного материала, т.к. результат лабораторного испытания показывает процент семян, давших проростки в стандартизированных условиях субстрата, влажности, температуры и гарантирует воспроизводимость результата. Конечная цель ее определения – установление ценности семян как посевного материала. Пониженная лабораторная всхожесть семян вызывает разное снижение полевой всхожести и, как следствие этого, снижение урожайности.

Как и в случае с энергией прорастания данных семян различие между вариантами опыта по лабораторной всхожести были несущественными, и какой-либо разницы между контролем и обработками коллоидным раствором наночастиц серебра нами выявлено не было.

На основании проведенных нами исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Использование коллоидного раствора наночастиц серебра при обработке семенного материала сорта мягкой яровой пшеницы Новосибирская 15 существенно увеличивает показатель силы роста семян, поднимая его с 63 % на контроле до 87 % в варианте с применением 50 % раствора наночастиц серебра.

2. Семена яровой мягкой пшеницы сорта Новосибирская 15 возделываемой в учебном хозяйстве «Миндерлинское» характеризуются высокой энергией прорастания (98 %) и всхожестью (99 %) и в дополнительной стимуляции этих параметров качества не нуждаются. Коллоидный раствор наночастиц серебра на данные показатели влияния не оказывал.

Библиографический список

1. Келер В.В. Аспекты повышения продуктивности и рентабельности производства зерна яровой пшеницы в Красноярском крае / В.В. Келер, С.В. Хижняк // Вестник КрасГАУ. 2019. № 6 (147). С. 28-34.
2. Романов В.Н. Применение интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи / В.Н. Романов, Г.А. Демиденко, А.Г. Дружинин // Вестник КрасГАУ. 2021. № 4 (169). С. 21-26.
3. Демиденко Г.А. Влияние регуляторов роста на образование и рост адвентивных корней комнатных растений / Г.А. Демиденко // Вестник КрасГАУ. 2021. № 4 (169). С. 60-66.
4. Keler V.V. Cost-effective reducing the environmental impact of wheat production in Siberia / V.V. Keler, S.V. Khizhnyak // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 52001.
5. Keler V.V. The yield structure elements variation of spring wheat variety "Novosibirskaya 31" at various farming levels / V.V. Keler, O.V. Martynova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 22033.

Evaluation of the effect of a colloidal solution of silver nanoparticles on the sowing qualities of wheat seeds

Keler Victoria Viktorovna, Ph.D. in Agriculture, Associate Professor of the Department of Plant Breeding, Breeding and Seed Production, Krasnoyarsk State Agrarian University

E-mail: vica_kel@mail.ru

Abstract: The article presents the results of laboratory studies to assess the effect of a colloidal solution of silver nanoparticles on the sowing qualities of wheat seeds of the Novosibirsk 15 variety recommended for cultivation in the Krasnoyarsk Territory and an assessment of its effect on seed productivity.

Keywords: wheat, seeds, nanoparticles, silver, seed growth power, germination, germination energy, sowing qualities, *Triticum aestivum* L.