ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОРБЦИОННО-СТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В. С. Шалаев[1], Г. Н. Федотов[2], И .В. Горепекин[2]
[1]МГТУ имени Н. Э. Баумана (Мытищинский филиал);
[2]МГУ им. М. В. Ломоносова

Было проверено влияние технологических параметров и почв зонального ряда на эффективность применения сорбционно-стимулирующего препарата, состоящего из кальциевого бентонита, гумата, автолизата пивных дрожжей, гиббереллина и полиэтиленгликоля. Проведенные эксперименты не выявили ограничений для его использования в сельском хозяйстве.

STUDYING THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE EFFICIENCY APPLICATION OF SORPTION-STIMULATING PREPARATION USED FOR PRE-SOWING TREATMENT OF SPRING WHEAT SEEDS

Shalaev V.S.[1], Fedotov G.N.[2], Gorepekin I.V.[2]
[1]Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi branch);
[2]Lomonosov Moscow State University

The stimulating preparation for pre-sowing seed treatment of spring wheat was created on the base of studying the soil allelotoxicity phenomenon and decreasing its adverse influence on seed germination. It consists of calcium bentonite (CB), potassium (sodium) humate (H), brewer's yeast autolysate (BYA), gibberellin (Gibb), and polyethylene glycol (PEG).

Influence of the following technological parameters it is necessary to study for the preparation introduction into the practice of agriculture: water hardness; time elapsed from the prep of the drug solution to the treatment of seeds; storage time of seeds treated with the drug; introduction of fungicides into the solution of the drug; the sowing of treated seeds on various soils.

Spring wheat seeds of the «Lisa» cultivar were used for the research. Samples of 3 sod-podzolic soils, gray forest soil and chernozem were taken as substrates.

To increase the reproducibility of the received data the change in the total length of seedlings 7.5 g of seeds (~200) was determined using the express method based on the existence of a linear relationship between the bulk volume of germinated seeds in water and the length of their seedlings.

Conducted experiments showed that water hardness has no negative influence on application efficiency of preparation.

Seed treatment with the drug should be carried out not immediately after its preparation but after a few hours. It is related apparently with the fact that it takes time for the clay particles of bentonite to disintegrate. It should be noted also that the prepared solution does not lose its effectiveness during 3-week storage and stimulating effects for treated seeds preserve up to the 2 months.

Application of fungicides used for the pre-sowing treatment of seeds in conjunction with sorption-stimulating preparation does not have a significant negative effect on the effect of stimulation compared with seeds treated only with fungicides.

Action effectiveness of developed stimulant preserves on all studied soil samples regardless of their type, prehistory and allelotoxicity.

Thus, verifying the influence of technological parameters and soils of the zonal row on application efficiency of developed composition does not reveal the restrictions for its agricultural use.

На основе изучения явления аллелотоксичности почв и снижения его негативного влияния на прорастание семян был разработан препарат-стимулятор для предпосевной обработки семян яровой пшеницы. В его состав входит кальциевый бентонит (БК), гумат калия (натрия) (Г), автолизат пивных дрожжей (АПД), гиббереллин (Гибб) и полиэтиленгликоль (ПЭГ).

Было показано, что эффективность применения разработанного состава, определяемая посредством измерения суммарной длины проростков массива семян, достигает 55% для отдельных сортов яровой пшеницы.

Для внедрения препарата в практику сельского хозяйства было необходимо изучить влияние на эффективность его применения следующих технологических параметров: жесткости воды; времени, прошедшего от приготовления раствора препарата до обработки им семян; времени хранения обработанных препаратом семян; введения в раствор препарата фунгицидов; посева обработанных семян на различных почвах.

В работе использовали семена яровой пшеницы (*Triticum*) сорт «Лиза» урожая 2018 года. Проращивание семян проводили в образцах следующих почв: окультуренная дерново-подзолистая глубоко-подзолистая глубокопахотная легкосуглинистая почва на покровных суглинках, подстилаемых флювиогляциалом, после горчицы (2) (Московская область, Чашниково); дерново-неглубокоподзолистая освоенная глубокопахотная легкосуглинистая почва на покровных суглинках, подстилаемых мореной, залежь с 2015 г. (5) (Московская область, Чашниково); агродерново-глубокоподзолистая супесчаная на водно-ледниковых (древнеозерных) отложениях почва, подстилаемая с

глубины 92 см бескарбонатными лёссовидными (покровными) суглинками (9) (окрестности поймы р. Яхрома, Московская область).

В экспериментах также использовали образцы серой лесной освоенной со вторым гумусовым горизонтом высоковскипающей среднесуглинистой почвы на лессовидных карбонатных суглинках, залежь (10) и после пшеницы (11) из окрестностей г. Суздаль (поля Владимирского НИИСХ), а также чернозема выщелоченного на среднемощного среднесуглинистого на лессовидном суглинке, после пшеницы[1] Орловская область (12).

Свойства дерново-подзолистых и серых лесных почв были определены ранее (Окорков, 2006; Федотов и др., 2020).

Для защитного действия семян от почвенных аллелотоксинов использовали гумат калия (Г), произведенный ООО НВЦ «Агротехнологии» (Россия) из бурого угля, и бентонит кальция (БК) по ОСТ 18-49-71 (Россия). Для блокирования активных центров глино-гумусового комплекса, способных поглощать БАВ, поступающие из почвы в семена, использовали АПД, произведенный ООО «Биотех плюс» (Россия). Применяли суспензии сорбционного препарата, содержащие БК – 40 г/л, Г – 10 г/л, АПД – 12 г/л. В качестве компонентов сорбционно-стимулирующего препарата использовали также гиббереллин 90%-й (Гибб) и полиэтиленгликоль (ПЭГ) с молекулярной массой 400 у. е. в концентрации 300 мг/л.

Обработку семян проводили полусухим способом при расходе 40 литров раствора на тонну семян.

Для повышения воспроизводимости получаемых данных изучали изменение интегральной длины проростков 7,5 г семян (~200 шт.), которую определяли, используя экспресс-метод, основанный на существовании линейной

[1]Свойства чернозема.были определены агрохимической службой: pH – 5.1; P_2O_5 – 15.3 мг/100 г; K_2O – 14.0 мг/100 г; Гумус – 5.58 %; B – 0.97 мг/100 г; Mg – 7.42 мг/100 г; Zn – 0.86 мг/ ; Cu – 0.47 мг/100 г; Mn – 20.5 мг/100 г; S – 6.7 мг/100 г.

зависимости между насыпным объемом проросших семян в воде и длиной их проростков (Федотов и др., 2019).

Для определения воздействия почв на развитие семян (аллелотоксичности почв) проводили сравнительные испытания по развитию проростков семян в песке и почвах, принимая за 100% развитие семян в песке и рассчитывая относительно этого значения замедление или ускорение развития проростков семян почвой.

Применяли шестикратную повторность с последующей статистической обработкой результатов. В связи с использованием в одном опыте 1000-1200 семян удавалось минимизировать ошибку, связанную с разнокачественностью семян до 7%.

Для моделирования жесткости воды в дистиллированную воду добавляли нитрат кальция.

Для изучения влияния времени хранения приготовленных растворов и обработанных семян на эффект стимуляции их выдерживали при температуре 27–28°С.

Для изучения влияния фунгицидов на начальную стадию развития растений из семян использовали фунгициды: Тебу-60, Раксил Ультра, Ламадор, Баритон, Иншур перформ, а также биофунгицид Фитоспорин-М при рекомендуемых для их применения для предпосевной обработки семян расходах препаратов. Для биофунгицидов Алирин, Гамаир и Глиокладин расход препаратов был взят по аналогии с применением Фитоспорина-М. Их применяли, обрабатывая семена растворами фунгицидов или растворами, содержащими фунгицид и стимулятор.

Было проверено влияние жесткости воды, в которой готовят препарат, времени, прошедшего от приготовления раствора препарата до обработки им семян, и времени, прошедшего от обработки семян препаратом до их посева.

Из полученных данных (табл. 1) хорошо видно, что жесткость воды не влияет на эффективность применения препарата. Обращает на себя внимание, что обработку необходимо проводить не сразу после приготовления раствора

препарата, а через несколько часов (табл). Связано это, по-видимому, с тем, что нужно время для распада глинистых частиц бентонита. Необходимо также отметить, что состав не теряет своей эффективности при хранении раствора в течение 3 недель, а эффект стимуляции при хранении обработанных препаратом семян сохраняется на протяжении до двух месяцев. Последнее имеет большое значение, так как позволяет проводить обработку семян заранее, а не в период сева, когда в условиях производства это представляет определенные сложности.

Таблица 1. **Влияние различных параметров обработки семян яровой пшеницы сорт «Лиза» сорбционно-стимулирующим препаратом (БК-Г-АПД-Гибб-ПЭГ) на величину стимуляции начальной стадии развития из них растений на дерново-подзолистой почве (9)**

Изучаемый параметр	Величина параметра, мг/л по Ca^{2+} (характеристика жесткости)	Величина эффективности стимуляции, %
Жесткость воды	130 (вода средней жесткости)	36±3
	250 (вода очень жесткая)	36±5
Время, прошедшее после приготовления раствора	1 час	23±3
	2 часа	31±3
	4 часа	36±5
	6 часов	36±4
	1 сутки	36±4
	4 суток	36±5
	8 суток	36±4
	3 недели	30±4
Время, прошедшее после обработки семян раствором	0–6 часов	36±5
	3 суток	36±4
	7 суток	36±5
	1 месяц	36±4
	2 месяца	36±4

Применение фунгицидов, используемых для предпосевной обработки семян совместно с сорбционно-стимулирующим препаратом, не оказывает значимого негативного влияния на эффект стимуляции в сравнении с семенами обработанными только фунгицидами (табл. 2). Величина эффекта от действия сорбционно-стимулирующего препарата сохраняется при использовании

химических и биологических фунгицидов. Все это открывает большие возможности для его внедрения в практику сельского хозяйства.

Таблица 2. **Влияние обработки фунгицидами и сорбционно-стимулирующим препаратом (БК-Г-АПД-Гибб-ПЭГ) семян яровой пшеницы сорт «Лиза» при посеве в дерново-подзолистую почву (9) на начальную стадию развития растений**

Фунгицид	Семена, обработанные стимулятором и фунгицидами, в сравнении с семенами, обработанными стимулятором, %	Семена, обработанные фунгицидами, в сравнении с необработанными семенами, %	Семена, обработанные стимулятором и фунгицидами, в сравнении с семенами, обработанными только фунгицидами, %
Тебу 60	–35	–43	+31
Раксил ультра	–21	–26	+33
Ламадор	–26	–37	+37
Иншур перформ	–36	–45	+31
Баритон	–55	–71	+32
Фитоспорин М	+3	0	+37
Алирин	0	+4	+33
Гамаир	0	+6	+31
Глиокладин	+6	+5	+38

На последнем этапе работы было необходимо проверить эффективность использования разработанного препарата на различных почвах. Причем лабораторные эксперименты должны были быть максимально приближены к реальным условиям, в которых обязательным этапом производственного процесса является протравливание семян фунгицидами.

Как хорошо видно из представленных результатов (табл. 3), эффективность действия разработанного стимулятора сохраняется на всех изученных образцах почв вне зависимости от их типа, предыстории и аллелотоксичности (воздействия почвы, %).

Таблица 3. **Воздействие почвы на семена и влияние предпосевной обработки фунгицидом «Ламадор» и сорбционно-стимулирующим препаратом (БК-Г-АПД-Гибб-ПЭГ) семян яровой пшеницы сорт «Лиза» при посеве в различные образцы почв на начальную стадию развития растений**

Почва	Воздействие почвы, %	Действие стимулятора на семена, необработанные фунгицидом, %	Действие стимулятора на семена, обработанные фунгицидом, %
Д-п почва (2)	–33 ± 4	+36 ± 4	+46 ± 5
Д-п почва (5)	–11 ± 3	+38 ± 4	+56 ± 6
Д-п почва (9)	+23 ± 3	+35 ± 4	+37 ± 4
С-л почва (10)	+25 ± 3	+15 ± 3	+28 ± 4
С-л почва (11)	0 ± 2	+20 ± 3	+51 ± 5
Чернозем (12)	+24 ± 3	+16 ± 3	+33 ± 4

Таким образом, проверка влияния технологических параметров и почв зонального ряда на эффективность применения разработанного состава не выявила ограничений для его использования в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Окорков В.В. Удобрения и плодородие серых лесных почв Владимирского ополья. – Владимир: ВООО ВОИ, 2006. – 356 с.

2. Федотов Г.Н., Горепекин И.В., Позднякова А.Д., Завгородняя Ю.А., Исакова С.А. Взаимосвязь предыстории и химических свойств почв с их аллелотоксичностью // Почвоведение. 2020. № 3. С. 379-386.

3. Федотов Г.Н., Шоба С.А., Федотова М.Ф., Горепекин И.В. Влияние аллелотоксичности почв на прорастание семян зерновых культур // Почвоведение. 2019. № 4. С. 489–496.