



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 621.926.47+668.411+674.032.14+678.029

DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-127-136

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН С КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И ОСТАТКОВ ГЕРБИЦИДОВ В ПОЧВЕ

^{1,2}Салават С. Халиков*, ¹Николай Д. Чкаников, ²Марат С. Халиков,
²Юрий Я. Спиридонов, ²Алексей П. Глинушкин

¹лаборатория физиологически активных фторорганических соединений,
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской
академии наук, Москва, Россия, salavatkhalikov@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
Большие Вяземы, Московская обл., Россия

Резюме. Цель. Принимая во внимание одну из важнейших экологических проблемы сельского хозяйства – засорение почвы остатками пестицидов, в частности, гербицидами - нами исследована технология приготовления комплексных препаратов с включением в их состав антидотов, которые позволяют сохранить культурное растение от остатков гербицидов. **Методы.** Для приготовления комплексных препаратов нами предложены методы механохимии, а именно, совместное измельчение нескольких компонентов, обладающих фунгицидной, инсектицидной, рострегулирующей и антидотной активностью. **Результаты.** Полученные комплексные композиции были применены для протравливания семян и показали широкий спектр биологической активности с проявлением синергизма. **Заключение.** Разработанные композиции обладают комплексным синергетическим действием (фунгицид, регулятор роста растений, антидот против остатков гербицидов).

Ключевые слова: экология почвы, антидоты против остатков гербицидов, комплексные протравители семян, синергизм.

Формат цитирования: Халиков С.С., Чкаников Н.Д., Халиков М.С., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П. Создание экологически безопасных протравителей семян с комплексной защитой от вредителей, болезней и остатков гербицидов в почве // Юг России: экология, развитие. 2015. Т.10, N4. С.127-136. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-127-136

DEVELOPING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SEED PROTECTANTS WITH COMPREHENSIVE PROTECTION AGAINST PESTS, DISEASES AND RESIDUES OF HERBICIDES IN SOIL

^{1,2}Salavat S. Khalikov*, ¹Nikolai D. Chkanikov, ²Marat S. Khalikov,
²Yuriy Ya. Spiridonov, ²Aleksey P. Glinushkin

¹Laboratory of physiologically active organofluorine compounds,
Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia, salavatkhalikov@mail.ru

²All-Russian Research Institute of Phytopathology, Big Vyazemy, Moscow reg., Russia

Abstract. Aim. Taking into consideration one of the most important environmental problems of agriculture, contamination of the soil with residues of pesticides, in particular herbicides, we have investigated the technology of developing complex substances and including them in the composition of antidotes that protect crop plant from the residues of herbicides. **Methods.** To prepare the complex preparations we have proposed methods of mechanochemistry,



namely co-grinding of several components having fungicidal, insecticidal, growth-regulatory and antidotal properties. **Results.** These complex compositions have been used for seed protection and showed a wide range of biological activities demonstrating synergism. **Conclusion.** Developed complex compositions have a synergistic effect (fungicide, plant growth regulator, an antidote against the residues of herbicides).

Keywords: soil ecology, antidotes against the residues of herbicides, complex seed protectants, synergism.

For citation: Khalikov S.S., Chkanikov N.D., Khalikov M.S., Spiridonov Yu.Ya., Glinushkin A.P. Developing environmentally friendly seed protectants with comprehensive protection against pests, diseases and residues of herbicides in soil. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 4, pp. 127-136. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-127-136

ВВЕДЕНИЕ

Современное сельскохозяйственное производство невозможно представить без рационального и эффективного применения химических средств защиты растений (фунгицидов, гербицидов, инсектицидов и пр.) [1,2]. Если рассмотреть лишь один из факторов, влияющих отрицательно на урожайность сельскохозяйственных культур, например, сорняки, то они устойчиво занимают первое место в мире среди других вредоносных факторов (представителей насекомых-вредителей, нематод и многочисленных возбудителей болезней) [3]. Сорняки являются постоянно действующим фактором, определяющим наиболее значимое уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур, ежегодные потери которой в России из-за сорной растительности оценены почти в 40 млн. тонн. Для эффективной борьбы с сорняками в настоящее время рекомендованы современные гербициды с низкой нормой расхода, в частности, сульфонилмочевины [4].

Однако применение гербицидов должно проводится строго по научно-обоснованным рекомендациям и разработанным технологиям, т.к. даже при низкой норме применения сульфонилмочевин (25-50 г/га), их остаточные количества в почве могут нанести непоправимый урон для куль-

туры, которая будет выращиваться на этом поле на следующий год. Для предотвращения негативного воздействия остаточных количеств гербицида в почве рекомендовано включение в состав препаратов для предпосевной обработки семян антидотов - веществ, стимулирующих адаптивные возможности растений (индукторы устойчивости) [5,6].

Целью настоящей работы является разработка инновационных протравителей семян с применением достижений нанотехнологии [7]. В этом отношении наши исследования по использованию механохимической технологии в модификации свойств известных и применяемых на практике препаратов [8] являются весьма актуальными. При этом получают комплексные препараты с защитой от негативного воздействия остаточных количеств гербицидов в почве на основе научных и практических исследований, в том числе, изучения механизмов действия и проникновения препаратов через растительные мембраны. Проведение исследований по технологии приготовления полимерных композиций на основе тебуконазола /tebuconazole/ (ТБК/ТВС), тиурама /thiuram/ (ТМТД/ТМТД) и нафталенового ангидрида /Naphthalic Anhydride/ (НА/НА), а также оценке их биологических свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования были выбраны препараты и полимеры, свойства которых описаны ранее [9].

Подготовку композиций проводили путем совместного измельчения ТБК (или ТМТД или их смеси) с нафталеновым ангидридом в полимерном растворе карбоксиметилцеллюлозы [10].

Биологические исследования проводили в условиях лаборатории искус-

ственного климата и оценивали влияние синтезированных препаратов на всхожесть семян ярового рапса с. *Труженик*, яровой пшеницы с. *Энгелина* и кукурузы с. *Каскад*. Выбранные для опытов семена растений (яровая пшеница, яровой рапс, кукуруза) обрабатывали рабочими растворами композиций, просушивали при комнатной температуре в течение 3 суток и раскладывали в чашки Петри, соответственно, по 30 и 20



штук на фильтровальной бумаге в 3-кратной повторности, добавляли 5 мл дистиллированной воды в каждую чашку Петри и помещали в термостат на 72 часа при контролируемой температуре 24°C. Че-

рез 72 часа проводили учет всхожести семян для всех композиций по сравнению с контролем (семенами, которые не были обработаны).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Композиции на основе представленных выше компонентов получали в специальных аппаратах измельчения и смешения в виде суспензии, которая обладает рядом технологических преимуществ перед сухими препаративными формами (тонина/размер дисперсной фазы/ помола, прилипаемость препарата к поверхности семени, отсутствие пыли и удобство в работе и пр.) [11].

В качестве аппаратов для приготовления суспензионных препаративных форм могут быть использованы шаровые валковые, планетарные, вибрационные, бисерные

и др. мельницы ударно-стирающего воздействия. Указанные выше компоненты последовательно и в определенном порядке загружали в мельницы и обрабатывали до получения тонкой дисперсии с образованием стабильной суспензии.

В таблице 1 представлены некоторые из композиций, которые были испытаны в качестве средств для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур. В качестве тест-объектов использовали семена яровой пшеницы, ярового рапса и кукурузы.

Таблица 1
Состав композиций, испытанных в качестве средств для предпосевной обработки семян
Table 1

Formulations tested as a means for pre-cultivation processing of seeds

Композиции <i>Compositions</i>	Состав композиций (мас.%) <i>Composition of formulations (wt.%)</i>				
	Антидот (НА) <i>Antidote (NA)</i>	Фунгициды ТБК/ТМТ <i>Fungicides TBC/TMTD</i>	Пленкообразователь <i>Filming agent</i>	Вспомогательные вещества <i>Excipients</i>	Вода <i>Water</i>
Композиция 1 <i>Composition 1</i>	5,0	1,25/20,0	1,0	26,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 2 <i>Composition 2</i>	5,0	1,25/19,0	1,0	16,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 3 <i>Composition 3</i>	1,0	1,25/19,0	1,0	24,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 4 <i>Composition 4</i>	3,0	1,25/20,0	0,5	26,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 5 <i>Composition 5</i>	2,0	1,0/19,0	1,0	20,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 6 <i>Composition 6</i>	2,0	1,0/20,0	0,5	26,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 7 <i>Composition 7</i>	4,0	1,0/19,0	1,0	18,0	Остальное <i>Others</i>
Композиция 8 <i>Composition 8</i>	5,0	1,0/20,0	0,5	26,0	Остальное <i>Others</i>

Испытания этих композиций на всхожесть семян ярового рапса (таблица 2), яровой пшеницы (таблица 3) и рапса (таблица 4) показали, что обработка семян полученными нами композициями

значительно повышает всхожесть семян ярового рапса, яровой пшеницы и кукурузы, повышение всхожести достигает 15, 28 и 30%, соответственно.



Таблица 2

Влияние синтезированных композиций на всхожесть ярового рапса

Table 2

Effect of the synthesized compositions on the germination of spring rape

№ п/п No	Испытываемая композиция Tested composition	Количество всхожих семян*, шт/ чашку Петри The number of viable seeds *, pcs / Petri dish				Всхо- жесть семян, % Seed germi- nation, %	Повышение всхожести по сравнению с контролем, % Germination in- crease compared to the control, %
		1	2	3	Среднее Average		
1	Композиция 1 Composition 1	26	25	26	26	86	13
2	Композиция 5 Composition 5	27	26	26	26	88	15
3	Композиция 8 Composition 8	26	26	26	26	87	14
4	Контроль (необрабо- танные семена) Control (untreated seeds)	22	21	23	22	73	0
	НСР ₀₅ (Наименьшая существенная разность) LSD ₀₅ (least significant difference)					9	

* в чашку Петри посеяно по 30 семян ярового рапса в 3-кратной повторности

* in a Petri dish of 30 seeds sown spring rape in a 3-fold repetition

Таблица 3

Влияние суспензионных композиций на всхожесть яровой пшеницы

Table 3

Effect of suspension formulations on the germination of spring wheat

№ п/п No	Испытываемая композиция Tested composition	Количество всхожих семян*, шт/ чашку Петри The number of viable seeds *, pcs / Petri dish				Всхо- жесть семян, % Seed germi- nation, %	Повышение всхо- жести по сравне- нию с контролем, % Germination in- crease compared to the control, %
		1	2	3	среднее		
1	Композиция 2 Composition 2	18	17	17	17	87	27
2	Композиция 4 Composition 4	18	17	18	18	88	28
3	Композиция 7 Composition 7	17	17	18	17	87	27
4	Контроль (необрабо- танные семена) Control (untreated seeds)	13	11	12	12	60	0
	НСР ₀₅ (Наименьшая существенная раз- ность) LSD ₀₅ (least significant difference)					7	

* в чашку Петри посеяно по 20 семян яровой пшеницы в 3-кратной повторности



* in a Petri dish of 20 seeds spring wheat rape in a 3-fold repetition

Таблица 4

Влияние суспензионных композиций на всхожесть кукурузы

Table 4

Effect of suspension formulations on the germination of corn

№ п/п No	Испытываемая композиция <i>Tested composition</i>	Количество всхожих семян*, шт/ чашку Петри <i>The number of viable seeds *, pcs / Petri dish</i>				Всхо- жесть семян, % <i>Seed germi- nation, %</i>	Повышение всхожести по сравнению с контролем, % <i>Germination in- crease compared to the control, %</i>
		1	2	3	Среднее Average		
1	Композиция 3 <i>Composition 3</i>	17	16	17	17	85	30
2	Композиция 6 <i>Composition 6</i>	16	16	17	16	82	27
3	Композиция 8 <i>Composition 8</i>	17	16	16	16	85	27
4	Контроль (необра- ботанные семена) <i>Control (untreated seeds)</i>	12	10	11	11	55	0
	НСР ₀₅ (Наименьшая существенная раз- ность) <i>LSD₀₅ (least signifi- cant difference)</i>					11	

* в чашку Петри посеяно по 20 семян кукурузы в 3-кратной повторности

* in a Petri dish of 20 seeds corn rape in a 3-fold repetition

В дальнейшем изучение биологической активности композиций проводили в почвах, содержащих остатки гербицида (метсульфурон-метила). Полученные нами композиции, (№№ 1-8) можно использовать в качестве протравителя семян рапса, когда данную культуру высевают после озимой пшеницы, которую в целях прополки обрабатывали гербицидом, содержащим метсульфурон-метил. Как правило, в таких ситуациях в почве через год после применения этого гербицида содержатся неразложившиеся фитотоксичные остатки метсульфурон-метила, которые снижают урожай рапса приблизительно на 30%.

В модельном опыте, проведенном в условиях лаборатории искусственного климата, использовали черноземную почву, в которую до посева семян ярового рапса вносили метсульфурон-метил в дозах 0,1; 0,2 и 0,3 г/га (такие остаточные количества чаще всего отмечаются на

практике через год после его применения). Семена рапса за 3 суток до посева обрабатывали заявляемой композицией (таблицы 5 и 6), высевали в вегетационные сосуды с модельными образцами черноземной почвы и помещали для роста в камеру искусственного климата фирмы «Фетч» (ФРГ) при следующих гидротермических условиях: долгота светового дня — 16 часов, ночи — 8 часов; температура воздуха в камере днем 25°C, ночью — 20°C; влажность воздуха 75%; влажность почвы (после ежедневного полива обессоленной водой) — 60% от ПВ.

В указанных условиях эксперимент проводили в течение 25 суток, затем определяли полную массу растений ярового рапса (надземную и корневую), и отдельно — только надземную. Повторность опыта 5-кратная по 3 растения в каждом сосуде. Результаты эксперимента приведены в таблицах 5 и 6.



Таблица 5

Влияние суспензионных композиций на рост общей массы ярового рапса при выращивании на черноземной почве, загрязненной метсульфурон-метилом

Table 5

Effect of suspension formulations on the growth of the total mass of spring rape when grown on chernozemic soils contaminated with metsulfuron-methyl

№ п/п No	Исследуемая композиция Tested composition	Доза метсульфурон-метила в черно-земной почве, г/га Concentration of metsulfuron-methyl in chernozemic soil, g / ha	Общая масса (стебель + корень) рапса (средняя из 5 сосудов), г/сосуд Total weight (stem + root) rape (average of 5 vessels), g / pot	Снижение массы рапса, % к контролю Rape mass reduction, % to control
1	Композиция 1 Composition 1	0,1	16,6	0 (+26,7)*
		0,2	15,7	0 (+19,8)*
		0,3	13,8	0 (+5,3)*
2	Композиция 3 Composition 3	0,1	15,9	0 (+21,4)*
		0,2	15,0	0 (+14,5)*
		0,3	13,4	0 (+2,3)*
3	Композиция 5 Composition 5	0,1	16,0	0 (+22,1)*
		0,2	14,8	0 (+13,0)*
		0,3	13,3	0 (+1,5)*
4	Композиция 8 Composition 8	0,1	16,3	0 (+24,4)*
		0,2	15,3	0 (+16,7)*
		0,3	13,7	0 (+4,6)*
5	ТИР (эталон) TIR (standart)	0,1	12,8	2,3
		0,2	10,8	17,6
		0,3	9,2	29,8
6	Семена рапса, не обработанные протравителем Rape seeds not treated with disinfectants	0,1	12,9	1,5
		0,2	10,6	19,1
		0,3	9,2	29,8
7	Контроль без протравителей на черноземной почве без метсульфурон-метила Control without protectants on the chernozemic soil without metsulfuron-methyl	0	13,1	—
	НСР ₀₅ (Наименьшая существенная разность) LSD ₀₅ (least significant difference)		1,5	

*стимуляция роста, отсутствие угнетения

*stimulation of growth, the lack of oppression

Показано, что использование предлагаемых композиций (примеры 1-8), позволяет не только полностью устранить токсическое действие остатков метсульфурон-метила в количестве 0,3 г/га (30% снижение) в черноземной почве для ярового рапса, но и

добиться роста надземной массы и общей массы ярового рапса.

Проведенные испытания подтвердили результаты лабораторных опытов на всхожесть семян и позволяют сделать заключение, что суспензионные композиции обладают комплексным действием: фунгицидным, анти-



дотным и рострегулирующим. При этом ан-
тидотное действие композиций в почвах с
остатками гербицидов превышает действие

известных препаратов, содержащих тот же
антидот за счет неожиданного синергическо-
го эффекта компонентов композиции.

Таблица 6

Влияние суспензионных композиций на рост надземной массы ярового рапса при
выращивании на черноземной почве, загрязненной метсульфурон-метилом

Table 6

Effect of suspension formulations on the growth of above-ground mass of spring rape
when grown on chernozemic soils contaminated with metsulfuron-methyl

№ п/п No	Вариант опыта <i>Variant of the experi- ment</i>	Доза метсуль- фуронметила в чер- ноземной почве, г/га <i>Concentration of metsulfuron-metil in the chernozemic soil, g / ha</i>	Надземная масса рапса (средняя из 5 сосудов), г/сосуд <i>The above-ground mass rape (average of 5 ves- sels), g / pot</i>	Снижение массы рапса, % к кон- тролю <i>Rape mass reduc- tion, % to control</i>
1	Композиция 2 <i>Composition 2</i>	0,1	11,2	0 (+8,7)*
		0,2	10,7	0 (+3,9)*
		0,3	10,4	0 (+1,0)*
2	Композиция 4 <i>Composition 4</i>	0,1	11,0	0 (+6,8)*
		0,2	10,6	0 (+2,9)*
		0,3	10,3	0
3	Композиция 6 <i>Composition 6</i>	0,1	10,9	0 (+5,8)*
		0,2	10,5	0 (+2,0)*
		0,3	10,3	0
4	Композиция 7 <i>Composition 7</i>	0,1	11,5	0 (+11,7)*
		0,2	10,9	0 (+5,8)*
		0,3	10,4	0 (+1,0)*
5	ТИР (эталон) <i>TIR (standart)</i>	0,1	9,1	11,6
		0,2	8,4	18,4
		0,3	7,8	24,3
6	Семена рапса, не об- работанные протрави- телем <i>Rape seeds, raw pro- tectants</i>	0,1	9,1	11,6
		0,2	8,2	20,4
		0,3	7,5	27,2
7	Контроль без протра- вителей на чернозем- ной почве без метсульфурон-метила <i>Control without pro- tectants on the black earth soil without met- sulfuron-methyl</i>	0	10,3	—
	НСР ₀₅ (Наименьшая существенная раз- ность) <i>LSD₀₅ (least significant difference)</i>		0,8	

* стимуляция роста, отсутствие угнетения

* stimulation of growth, the lack of oppression



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, синтезированные нами суспензионные композиции на основе ТБК (или ТМТД или их смеси) с добавкой антидота (нафталевый ангидрид) значительно повышали всхожесть семян указанных культур (до 30%). При использовании семян, обработанных композициями, биомасса культурного растения существенно увеличивается (на 26,7%).

По итогам проведенных исследований можно утверждать, что разработанные нами суспензионные композиции для предпосевной обработки семян обладают следующими преимуществами:

- композиции обладают комплексным действием: действует одновременно как фунгицид, регулятор роста растений и антидот;

- композиции действуют более эффективно, чем известные фунгициды и антидоты, очевидно, благодаря синергизму, включенных в композицию компонентов;

- композиции значительно повышают всхожесть семян рапса яровой пшеницы и кукурузы, повышение всхожести достигает 15, 28 и 30%, соответственно. При этом биомасса культурного растения увеличивается на 26,7%.

Благодарность: Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-29-05792).

Acknowledgment: This work was supported by the Russian Foundation for Fundamental Research (grant № 15-29-05792).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Теплякова О.И. Факторы, влияющие на качество зерна яровой пшеницы среднепоздних сортов. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2010, №4, С. 6-9.
2. Власенко Н.Г., Слободчиков А.А., Аносов С.И. Комплексная защита сортов яровой пшеницы от вредителей и болезней. Защита и карантин растений, 2011, №5, С.24-26.
3. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Развитие отечественной гербологии на современном этапе. М.:Печатный двор. 2013. 426 с.
4. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Практика создания и эффективного применения комбинированных отечественных гербицидов в борьбе с сорняками в посевах зерновых колосовых культур // Агрохимия. 2013. №1. С. 35-49.
5. Спиридонов Ю.Я., Хохлов П.С., Шестаков В.Г. Антидоты гербицидов // Агрохимия. 2009. №4. С. 81-91.
6. Яблонская Е.К., Котляров В.В., Федулов Ю.П. Антидоты гербицидов сельскохозяйственных культур. Научный журнал КубГАУ: сетевой журн. 2013, №94(10). URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/33.pdf> (дата обращения: 20.09.2015).
7. Захаренко В.А. Нанопитосанитария – научное направление, объединяющее нанотехнологию и современную защиту растений. Часть 2. Перспективные нанотехнологии и методы исследований в области фитосанитарии. Агрохимия, 2011, №4, С. 3-21.
8. Халиков С.С., Теплякова О.И., Власенко Н.Г., Чкаников Н.Д. Возможности механохимической технологии в создании инновационных фунгицидных препаратов на основе тебуконазола // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология и качество жизни», Москва, 18-20 марта 2014. С. 246-247.
9. Халиков С.С., Халиков М.С. Модификация свойств сельскохозяйственных препаратов путем их механоактивации с полимерами // Бутлеровские сообщения. 2011, Т.25, №8. С. 20-26.
10. Халиков С.С., Душкин А.В., Давлетов Р.Д., Евсенок В.И. Создание инновационных фунгицидных средств на основе тебуконазола с привлечением механохимических процессов. Фундаментальные исследования, 2013, №10, ч. 12, С. 2695-2700.
11. Гальперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1981. 812 с.

REFERENCES

1. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Teplyakova O.I. Factors affecting the quality of medium grain of spring wheat varieties. Doklady Rossijskoj akademii sel'skhozajstvennyh nauk [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2010, no. 4, pp. 6-9. (In Russian)
2. Vlasenko N.G., Slobodchikov A.A., Anosov S.I. Comprehensive protection spring wheat varieties from pests and diseases. Zashhita i karantin rastenij [Plant Protection and Quarantine]. 2011, no. 5, pp. 24-26
3. Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. *Razvitie otechestvennoy gerbologii na sovremennom etape* [The



development of domestic herbology at the present stage]. Moscow, Pechatnyi dvor Publ., 2013, 426 p. (In Russian)

4. Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. The practice of creating and effective application of the combined domestic herbicides to combat weeds in cereals. *Agrokimiya* [Agrochemistry]. 2013, no.1, pp. 35-49. (In Russian).

5. Spiridonov Yu.Ya., Hohlov P.S., Shestakov V.G. Antidotes herbicides. *Agrokimiya* [Agrochemistry]. 2009, no. 4, pp. 81-91. (In Russian)

6. Yablonskaya E.K., Kotlyarov V.V., Fedulov Yu.P. [The herbicides antidotes of agricultural crops (overview)]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 2013, no. 94(10). (In Russian) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/33.pdf> (accessed 20.09.2015)

7. Zakharenko V.A. Nanofitosanitariya - scientific field that combines nanotechnology and advanced protection of plants. Part 2: Advanced nanotechnology and research methods in the field of phytosanitary. *Agrokimiya* [Agrochemistry]. 2011, no. 4, pp. 3-21. (In Russian)

8. Khalikov S.S., Teplyakova O.I., Vlasenko N.G., Chkanikov N.D. Vozmozhnosti mehanohimicheskoy

tehnologii v sozdanii innovacionnyh fungicidnyh preparatov na osnove tebukonazola [Features mechanochemical technology to create innovative products on the basis of fungicide tebuconazole]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Biotehnologiya i kachestvo zhizni»*, Moskva, 18-20 marta 2014 [Proceedings of the international scientific-practical conference "Biotechnology and the quality of life", Moscow, 18-20 March 2014]. Moscow, 2014, pp. 246-247. (In Russian)

9. Khalikov S.S., Khalikov M.S. Modifying the properties of agricultural products, by their mechanical activation with polymers. *Butlerovskie soobshheniya* [Butlerov Communications]. 2011, vol. 25, no. 8, pp. 20-26. (In Russian)

10. Khalikov S.S., Dushkin A.V., Davletov R.D., Evseenko V.I. Creating innovative fungicides tebuconazole on the basis of a mechano-chemical processes involving. *Fundamental'nye issledovaniya* [Basic investigations]. 2013, no.10, Pt. 12, pp. 2695-2700.

11. Gal'perin N.I. *Osnovnye processy i apparaty himicheskoy tehnologii* [Basic processes and apparatuses of chemical technology]. Moscow, Khimiya, [Chemistry] 1981, 812 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Салават С. Халиков* - ведущий научный сотрудник лаборатории физиологически активных фторорганических соединений Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмечнова, доктор технических наук; тел.: +7(499)1359332; +7(926)7344999.

Россия, 199911 Москва, ул. Вавилова, 28
E-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Николай Д. Чкаников - заведующий лабораторией физиологически активных фторорганических соединений Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмечнова, доктор химических наук.

Марат С. Халиков - младший научный сотрудник отделом гербологии Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии.

Юрий Я. Спиридонов - заведующий отделом гербологии Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, академик РАН, доктор биологических наук, профессор.

Алексей П. Глинушкин - временно исполняющий обязанности Директора Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии; доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Salavat S. Khalikov* - Doctor of Engineering Science, Leading Researcher of the Laboratory of physiologically active organofluorine compounds, Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds. tel.: +7(499)1359332; +7(926)7344999
28 Vavilova st., Moscow, 199911 Russia
E-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Nicholai D. Chkanikov - Doctor of chemical sciences, head of the Laboratory of physiologically active organofluorine compounds, Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds.

Marat S. Khalikov - Junior Researcher at the Department of herbology, All-Russian Research Institute of Phytopathology.

Yuri Ya. Spiridonov - academician, doctor of biological sciences, professor, head of department of herbology, All-Russian Research Institute of Phytopathology.

Alex P. Glinushkin - doctor of agricultural sciences, associate professor, acting director of the All-Russian Research Institute of Phytopathology.



Критерии авторства

Салават С. Халиков разработал основы технологии приготовления многокомпонентных протравителей и несет ответственность за плагиат. Марат С. Халиков проводил экспериментальную часть работы по приготовления композиций протравителей; Николай Д. Чкаников разработал регулятор роста, включенный в состав многокомпонентных протравителей; Юрий Я. Спиридонов ответственный за проведение биологических испытаний; Алексей П. Глинушкин рекомендовал включить ТМТД в состав композиционных препаратов. Все авторы в равной степени участвовали в написании работы, в сборе материала, в анализе и интерпретации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.10.2015

Contribution

Salavat S. Halikov developed a technology of developing multi-component protectants and is responsible for avoiding plagiarism; Marat S. Khalikov conducted experimental part of the research on the formulation of protectants and corrected the manuscript prior to submission to the editor; Nikolai D. Chkanikov developed a growth regulator that is included in the multi-component protectants; Yuri Ya. Spiridonov was responsible for conducting biological tests; Alex P. Glinushkin recommended including TMP in the compositional formulations. All authors participated equally in the writing of the paper, in its conception, analysis and interpretation.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 07.10.2015