ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТРУЙНИКІВ ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОЇ

Омельчук С. Т., Стеценко О. В., Гиренко Т. В.

Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ

Вступ. Передпосівна обробка насіння є важливою складовою системи комплексного захисту сільськогосподарських культур, оскільки забезпечує захист рослин від основних шкідників на ранніх етапах росту культури. Цей прийом також перспективний з точки зору екології та гігієни, оскільки дає можливість скоротити кількість обробок вегетуючих рослин інсектицидами та фунгіцидами. Асортимент засобів для обробки насіння сої постійно збільшується, зокрема, за рахунок появи комплексних препаратів. У зв'язку з цим актуальним є питання щодо безпечного застосування препаратів для обробки насіння як для персоналу, який проводить обробку, так і для навколишнього середовища.

Мета дослідження — гігієнічна оцінка умов праці та ризику забруднення об'єктів навколишнього середовища під час проведення робіт з обробки насіння сої.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використано методи натурного гігієнічного експерименту, газорідинної та вискоефективної рідинної хроматографії; розрахункові та статистичні методи.

Результати. У повітрі робочої зони під час протруювання та висіву обробленого насіння сої вміст діючих речовин не перевищував встановлених гігієнічних нормативів. На поверхні шкіри кожного працівника діючі речовини не виявлені.

Висновок. Встановлено, що використання препаратів різного хімічного складу (Вайбранс RFS, ТН; Максим Адванс 195, FS, ТН; Селест Топ, 312, SFS, ТН; Стаміна, ТК; Стандак, ТН; Сферико, ТН) для протруювання насіння сої в умовах агропромислового комплексу з урахуванням технічних вимог безпечно з позиції гігієни праці та екології.

Ключові слова: протруйники, умови праці, хроматографія, гігієнічні регламенти

Вступ

Передпосівна обробка насіння — один з етапів системи захисту рослин від шкідників на ранніх етапах росту сільськогосподарських культур, зокрема, сої.

Під час обробки насіння з використанням спеціального обладнання актуальною є оцінка стану повітря навколишнього середовища, забруднення поверхні шкіри працівників, а також можливість забруднення повітря під час висіву обробленого насіння.

Мета дослідження — гігієнічна оцінка небезпеки для робітників, задіяних під час передпосівної обробки насіння сої.

Матеріали та методи дослідження

Натурні дослідження проведені в сільських господарствах Київської області. Обробка насіння проведена з використанням протруйників насіння бункерних (ПНБ) і протруйників насіння шнекових (ПНШ).

Досліджувані препарати для передпосівної обробки насіння сої наведені в таблиці 1, фізико-хімічні властивості діючих речовин — у таблиці 2,

Таблиця 1

Досліджувані препарати для передпосівної обробки насіння сої

№	Препарат	Діюча речовина (уміст у препараті), г/л	Норма витрати препарату, л/т
1	Вайбранс RFS, ТН	Флудіоксоніл — 25,0 Металаксил-М — 37,5 Седаксан — 50,0	1,0
2	Максим Адванс 195, FS, ТН	Флудіоксоніл — 25,0 Металаксил-М — 20,0 Тіабендазол — 150,0	1,25
3	Селест Топ, 312, 5 FS, ТН	Дифеноконазол — 25,0 Флудіоксоніл — 25,0 Тіаметолаксам — 262,6	2,0
4	Стаміна, ТН	Піраклостробін — 200,0	1,5
5	Стандак Топ, ТН	Фіпроніл — 250,0 Піраклостробін — 25,0 Тіофанат метил — 225,0	1,5
6	Сферіко, ТН	Флудіоксоніл — 25,0 Кіралаксил — 20,0	1,5

Таблиця 2

Фізико-хімічні властивості діючих речовин

Діюча речовина	Структурна формула	Молекулярна маса	Тиск насиченої пари, мм рт. ст. (25 °C)
Флудіоксоніл		248,21	$2,9 \cdot 10^{-9}$
Дифеноконазол		406,27	$2,5 \cdot 10^{-10}$
Металаксил-М		279,3	$1,18 \cdot 10^{-5}$
Піраклостробін		387,82	$1,95 \cdot 10^{-10}$
Кіралаксил		325,40	$5,02 \cdot 10^{-5}$
Тіаметоксам		291,72	$5 \cdot 10^{-11}$
Тіофанат метил		342,4	$7,13 \cdot 10^{-8}$
Фіпроніл		437,2	$2,78 \cdot 10^{-9}$
Седаксан		331,4	$4,9 \cdot 10^{-9}$
Тіабендазол		201,2	$4,0 \cdot 10^{-9}$

токсикологічна характеристика діючих речовин — у таблиці 3.

Відбір проб повітря під час виконання промислових операцій проводили згідно з умовами, зазначеними в ГОСТ 12.1.005-88.

Змиви з поверхні відкритих частин тіла робітників відбирали після закінчення промислових операцій. Використовували знежирені марлеві серветки, змочені розчином, який забезпечував видалення діючої речовини з поверхні шкіри.

Під час дослідження забруднення спецодягу використовували тришарові нашивки (бавовняна, тканина + марля + фільтр «синя стрічка»), прикріплені до спецодягу, які знімали після завершення виробничих процесів.

Визначення пестицидів у досліджуваних об'єктах проведено методом газорідинної хроматографії на

хроматографах «Кристалл 4000М» з використанням електронно-захватного детектора (ЕЗД) і термоіонного детектора (ТІД) та методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографах «Шимадзу» з використанням УФ-детектора.

Межу кількісного визначення та гігієнічні нормативи діючих речовин наведено в таблиці 4.

Результати дослідження та їх обговорення

Проведена оцінка умов праці операторів на різних етапах протруювання насіння сої: завантажувальний блок; вивантажувальний блок; відбір та аналіз проб змивів з відкритих ділянок шкіри і нашивок на спецодязі.

Результати дослідження з вивчення вмісту діючих речовин у повітрі робочої зони наведено в таблиці 5.

Таблиця 3

Параметри гострої токсичності досліджуваних діючих речовин

Діюча речовина	Показник			
	ЛД ₅₀ <i>per cut</i> мг/кг шури	ЛК ₅₀ <i>Inhal</i> мг/м ³ шури	Подразнююча дія на шкіру	Клас небезпечності (ДСанПіН 8.81002.98)
Флудіоксоніл	> 2000 (4)	> 2600 (2)	+	2
Дифенокназол	> 2000 (4)	> 3300 (2)	+	2
Металаксил-М	> 2000 (4)	2290 (2)	+	2
Піраклостробін	> 2000	690 (1)	+	1
Кіралаксил	> 2000 (4)	4420 (2)	–	2
Тіаметоксам	> 2000 (4)	> 3720 (2)	+	2
Тіофанат метил	> 2000 (4)	1700 (2)	–	2
Фіпроніл	354 (3)	360 (1)	+	1
Седаксан	> 5000 (4)	> 5250 (3)	–	3
Тіабендазол	> 2000 (4)	500 (2)	±	2

Таблиця 4

Гігієнічні нормативи та межа визначення діючих речовин

Діюча речовина	Повітря робочої зони, мг/м ³		Мінімальна кількість, що визначається, мг	
	гігієнічний норматив	межа визначення	змиви з поверхні	нашивки на спецодязі
Флудіоксоніл	1,0	0,01	0,002	0,002
Дифенокназол	0,2	0,1	0,002	0,002
Металаксил-М	0,5	0,25	0,002	0,002
Піраклостробін	1,0	0,5	0,003	0,002
Кіралаксил	0,5	0,25	0,002	0,01
Тіаметоксам	0,08	0,25	0,001	0,001
Тіофанат метил	0,1	0,5	0,004	0,003
Фіпроніл	0,1	0,025	0,002	0,001
Седаксан	1,00	0,5	0,002	0,005
Тіабендазол	1,00	0,5	0,002	0,002

Таблиця 5

Вміст діючих речовин у повітрі під час обробки насіння сої

Препарат	Діюча речовина	Повітря зони дихання, мг/м ³ *		
		Оператор № 1**	Оператор № 2***	На відстані 50 м від бункера
Вайбранс RFS, ТН	Флудіоксоніл	< 0,91	< 0,01	н.в.**
	Металаксил-М	< 0,25	< 0,25	н.в.
	Седаксан	н.в.	н.в.	н.в.
Максим Адванс 195, FS, ТН	Флудіоксоніл	< 0,01	< 0,01	н.в.
	Металаксил-М	< 0,25	< 0,25	н.в.
	Тіабендазол	< 0,5	< 0,5	н.в.
Селест Топ, 312, 5 FS, ТН	Дифенокназол	< 0,1	< 0,1	н.в.
	Флудіоксоніл	< 0,1	< 0,1	н.в.
	Тіаметоксам	< 0,15	< 0,15	н.в.
Стаміна, ТН	Піраклостробін	< 0,5	< 0,5	н.в.
Стандак, ТН	Фіпроніл	< 0,025	< 0,025	н.в.
	Піраклостробін	< 0,5	< 0,5	н.в.
	Тіофанат метил	< 0,005	< 0,005	н.в.
Сферіко, ТН	Флудіоксоніл	< 0,02	< 0,02	н.в.
	Кіралаксил	< 0,0025	< 0,025	н.в.

Примітка. *Нижче межі кількісного визначення методу, **оператор № 1 – робітник, для обслуговування завантажувального блока, ***оператор № 2 – робітник, для обслуговування вивантажувального блока, н.в. – не визначено.

Згідно з даними, наведеними в таблиці 5, у повітряній зоні дихання операторів, які обслуговують завантажувальний та вивантажувальний блоки протруйників для насіння ПНБ і ПНШ, вміст діючих речовин був нижче межі кількісного методу визначення та відповідно нижче встановлених гігієнічних нормативів (табл. 4).

У повітрі, відібраному на відстані 50 м від місця обробки насіння, діючі речовини не виявлені.

Вміст діючих речовин у змивах з відкритих ділянок шкіри операторів і нашивках на спецодязі зазначені в таблиці 6.

У змивах з відкритих ділянок шкіри (обличчя, шия) оператора № 1 діючі речовини практично не виявлені. У змивах з поверхні шкіри оператора № 2 вміст діючих речовин коливався в межах (0,002–0,004 мг/дм²).

Кисті рук під рукавичками не були забруднені.

Найбільша кількість препаратів (мг/дм²) була виявлена на поверхні рукавичок оператора № 2 (тіофанат метил – 0,03 мг/дм², фіпроніл – 0,02 мг/дм², тіаметоксам – 0,02 мг/дм²).

Вміст тіофанату метилу, фіпронілу, тіабендазолу в нашивках на спецодязі перебував у межах (0,002–0,004 мг/дм²). У нашивках на спецодязі знайдена найбільша кількість діючих речовин у опе-

ратора № 2 близько вивантажувального блока (у межах 0,002–0,005 мг/дм²).

Для оцінки можливого надходження досліджуваних препаратів у повітря під час висіву обробленого насіння сої було проведено визначення діючих речовин у зоні дихання робітників.

Під час проведення робіт використано універсальну сівалку, яка агрегована з трактором МТЗ-82.

Встановлено, що під час висіву протруєного матеріалу вміст діючих речовин у повітрі в зоні дихання сівача, який перебував на сівалці, регулюючи рівномірність посіву, та в зоні дихання тракториста був нижче межі кількісного методу визначення.

Висновки

Вивчено вміст діючих речовин різної хімічної будови в препаратах для протруєння насіння сої. Виявлено, що в повітряній зоні дихання операторів біля завантажувального та вивантажувального блоків протруйника для насіння вміст діючих речовин не перевищував встановлених гігієнічних нормативів.

Під час висіву обробленого насіння вміст препаратів у повітряній робочій зоні сівача, що перебував на сівалці, регулюючи рівномірність посіву, і тракториста практично відсутній.

Таблиця 6

Вміст діючих речовин на поверхні шкіри та нашивках на спецодязі робітників

Діюча речовина	Змиви на всій поверхні відкритих ділянок шкіри, мг		Нашивки на спецодязі, мг/дм ²	
	оператор № 1*	оператор № 2**	оператор № 1*	оператор № 2**
Флудіоксоніл	0,002	0,002	< 0,002	< 0,002
Дифенокназол	< 0,02	< 0,002	< 0,002	0,004
Металаксил-М	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Піраклостробін	< 0,002	< 0,003	0,004	0,003
Кіралаксил	< 0,001	< 0,002	0,003	0,002
Тіаметоксам	< 0,003	< 0,003	0,004	0,003
Тіофанат метил	< 0,002	0,003	0,005	0,003
Фіпроніл	0,003	0,004	0,004	0,003
Седаксан	< 0,002	< 0,002	н.о.	н.о.
Тіабендазол	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002

Примітка. *Оператор № 1 – робітник, який обслуговує протруйник під час завантажування, **оператор № 2 – робітник, який обслуговує вивантажувальний шнек, < – нижче межі визначення в пробі (змивах, нашивках).

Проведено визначення діючих речовин на поверхні шкіри та нашивках на одязі операторів під час виконання промислових операцій.

У змивах з відкритих ділянок шкіри та нашивках на спецодязі операторів під час протруювання,

Література

1. Судденко В. Ю. Посівні насіння й врожайність пшениці м'якої ярої залежно від посівної обробки протруйниками та добривами. *Миронівський вісник*. 2016. № 3. С. 160–169. <https://doi.org/10.21498/2518-7910.0.2016.119435>.

2. The Effect of Pre-sowing Seed Treatment with Metal Nanoparticles on the Formation of the Defensive Reaction of Wheat Seedlings Infected with the Eyespot Causal Agent. O. Panyuta, V. Belava, S. Fomaidi et al. *Nanoscale*

трактористів під час висіву діючі речовини не виявлені.

Результати натурних досліджень були використані при вирішенні питання щодо можливості державної реєстрації препаратів.

Research Letters. 2016. № 11. P. 92–96. <https://doi.org/10.1186/s11671-016-1305-0>.

3. Pre-sowing Seed Treatments in Direct-seeded Early Rice: Consequences for Emergence, Seedling Growth and Associated Metabolic Events under Chilling Stres. W. Wang, Q. Chen, S. Hussain et al. *Scientific Reports*. 2016. № 6. P. 6–10. <https://doi.org/10.1038/srep19637>.

4. Кузьменко Н. В., Литвинов А. Є. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої (*TRITICUM AESTIVUM* L.) в захисті від кореневих гнилей. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Випуск 16. 2014. С. 105–109.

Омельчук С. Т., Стеценко О. В., Гиренко Т. В.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ

Институт гигиены и экологии Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, г. Киев

Вступление. Предпосевная обработка семян является важной составляющей системы комплексной защиты сельскохозяйственных культур, поскольку обеспечивает защиту растений от основных вредителей на ранних этапах роста культуры. Этот прием также перспективен с точки зрения экологии и гигиены, поскольку дает возможность сократить количество обработок вегетирующих растений инсектицидами и фунгицидами. Ассортимент средств для обработки семян сои постоянно увеличивается, в том числе за счет появления комплексных препаратов. В связи с этим актуальным является вопрос по безопасному применению препаратов для обработки семян как для персонала, который проводит обработку, так и для окружающей среды.

Цель исследования – гигиеническая оценка условий труда и риска загрязнения объектов окружающей среды во время проведения работ по обработке семян сои.

Материалы и методы исследования. В работе использованы следующие методы натурального гигиенического эксперимента, газожидкостной хроматографии; расчетные и статистические методы.

Результаты. В воздухе рабочей зоны во время протравливания и посева обработанных семян сои содержание действующих веществ не превышало установленных гигиенических нормативов. На поверхности кожи каждого работника действующие вещества не обнаружены.

Выводы. Установлено, что использование препаратов различного химического состава (Вайбранс RFS, ТН; Максим Адванс 195, FS, ТН; Селест Топ, 312, SFS, ТН; Стамина, ТК; Стандак, ТН; Сферико, ТН) для протравливания семян сои в условиях агропромышленного комплекса с учетом технических требований является безопасным с точки зрения гигиены труда и экологии.

Ключевые слова: протравители, условия труда, хроматография, гигиенические регламенты

Omelchuk S. T., Stetsenko O. V., Gyrenko T. V.

ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASPECTS OF APPLICATION OF SOYBEAN SEED PROTECTANTS

Institute of Hygiene and Ecology of the Bogomolets National Medical University, Kyiv

Introduction. Pre-sowing seed treatment is an important component of the integrated crop protection system, since it protects plants from major pests at early stages of plant growth. This technique is also promising from the standpoints of hygiene and ecology, since it enables to reduce the number of vegetative plant treatments with insecticides and fungicides. The range of soy seed protectants is constantly increasing, in particular due to the appearance of complex preparations. In this regard, the problem of seed treatment safe application for personnel involved in treatments as well as for the environment is relevant.

The purposes of the study were hygienic evaluation of the working conditions in treatment and estimation of risk of the environment pollution after soybean seed treatment and sowing the treated beans.

Materials and methods. Methods of the full-scale in-field hygienic experiment, gas-liquid chromatography, and statistical calculations were used in the study.

Results. The content of active substances in the working zone air did not exceed the established hygienic standards during the treatment and subsequent sowing of the treated soybean seeds, no active substances were detected on the skin surface of each worker involved in treatments and sowing.

Conclusion. It was established that application of preparations of different chemical composition (Vibrance; Maxim Advance 195; Celeste Top, 312; Stamina; Standard; Spherico) for soybean seed treatment in agricultural conditions with due account of relevant requirements is safe from the standpoint of occupational hygiene and ecology.

Key words: protectants, working conditions, chromatography, hygienic regulations

Reference

1. Suddenko V. Yu. (2016), «Sowing quality of seeds and yield of soft spring wheat depending on seed treatment with seed treatment formulations and fertilizers», *Mironivskyi visnyk*, 3, 160–169. <https://doi.org/10.21498/2518-7910.0.2016.119435>.

2. Panyuta O., Belava, V., Fomaidi S. et al. (2016). «Effect of Pre-sowing Seed Treatment with Metal Nanoparticles on the Formation of the Defensive Reaction of Wheat Seedlings Infected with the Eyespot Causal

Agent», *Nanoscale Research Letters*, 11, 92–96. <https://doi.org/10.1186/s11671-016-1305-0>.

3. Wang W., Chen Q., Hussain S. et al. (2016), «Pre-sowing Seed Treatments in Direct-seeded Early Rice: Consequences for Emergence, Seedling Growth and Associated Metabolic Events under Chilling Stress», *Scientific Reports*, 6, 6–10. <https://doi.org/10.1038/srep19637>.

4. Kuzmenko N. V., Lytvynov A. E. (2014), «Pre-sowing processing of winter wheat seeds (*TRITICUM AESTIVUM* L.) in protection from root rot», *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 16, 105–109.

ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Омельчук С. Т. (ORCID ID 0000-0003-3678-4241) – гігієнічна оцінка отриманих результатів, формування висновків;

Стеценко О. В. (ORCID ID 0000-0002-6344-7633) – аналітичні дослідження діючих речовин у повітрі;

Гиренко Т. В. (ORCID ID 0000-0002-4619-6825) – аналітичні дослідження діючих речовин у нашивках на спецодязі, змивах з поверхні шкіри.

Інформація щодо джерел фінансування дослідження: дослідження виконано за темами «Наукові дослідження препарату Вайбранс RFS, ТН; № держреєстрації 0118U001176; «Наукові дослідження препарату Максим Адванс 195, FS, ТН, № держреєстрації 0115U005924; «Наукові дослідження препарату Селест Топ 312, SFS, ТН, № держреєстрації 0113U005926; «Наукові дослідження препарату Стаміна, ТН, № держреєстрації 0111U006277; «Наукові дослідження препаратів Стандак Топ, ТН; № держреєстрації 0112U001957; «Наукові дослідження препарату МІЛ FF 053912, ТН (Сферіко, ТН), № держреєстрації 0114U005092.

Надійшла: 23 вересня 2019 р.

Прийнята до друку: 23 жовтня 2019 р.

Контактна особа: Омельчук Сергій Тихонович, Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, буд. 34, просп. Перемоги, м. Київ. Електронна пошта: md.omelchuk@ukr.net