

8. Kazak A. A., Loginov Yu. P., Shamanin V. P., Yudin A. A. Selection of adaptive varieties of spring wheat in Siberia. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2015. No 1. pp. 26-30 [in Russian]

9. Kondratenko E.P., Egushova E.A., Kosolapova A.A., Sergeeva I.A., Yakovchenko M.A. Comparative characteristics of yield and grain quality of spring wheat varieties on gray forest soils. *Vestnik KrasGAU*. 2016. No 6(117). pp. 105-112 [in Russian]

УДК 631.531.027.3:631

DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.004

С.П. Чибис, Л.А. Кротова

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА СЕМЕНА И РАСТЕНИЯ ПШЕНИЦЫ СОРТА ПАВЛОГРАДКА В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: яровая пшеница, семена, фунгицид, проросток, урожайность, корреляция.

Представлены опытные данные по выявлению влияния протравителей семян на проростки и растения пшеницы яровой сорта Павлоградка в зависимости от концентрации их действующего вещества в условиях Омской области. Проводили лабораторный и полевой опыты по общепринятым методикам с целью изучения эффектов воздействия пестицидов. Статистические показатели рассчитывали с помощью базы данных программного обеспечения Excel. В ходе лабораторных исследований зерновки были обработаны четырьмя препаратами в двух концентрациях. Использовали метод проращивания семян в рулонах. Установлен различный характер воздействия фунгицидов и норм их расхода на показатели всхожести семян и морфометрические параметры проростков. При воздействии тебуконазола (АлтСил, Террасил) проростки наблюдали без признаков заболеваний, по параметрам они были неоднородны. При применении двухкомпонентного фунгицида Алькасар (д.в. дифеноконазол + ципроконазол) проростки внешне были «чистые», но размеры их сильно варьировали. Лучшее проростки были сформированы при воздействии препарата Комфорт (д.в. карбендазим), но среди них наблюдали много пораженных болезнями. Этот фунгицид, однако, обеспечил стабильный по годам урожай в полевом опыте. При рекомендованной норме расхода препарата в среднем получено 3,96 т/га, при повышенной – 3,81 т/га. В контрольном варианте без обработки урожайность сорта в среднем за 2017-2018 гг. была 3,53 т/га. Коэффициенты корреляции, рассчитанные в ходе анализа данных, указывают на положительную сильную степень зависимости урожайности от длины проростка. Между урожайностью сорта и длиной корешков проростка корреляционная зависимость отрицательная слабой степени ($r=-0,240$).

S. Chibis, L. Krotova

IMPACT OF PESTICIDES ON WHEATS SEEDS AND PLANTS FOR THE PAVLOGRADKA VARIETY IN THE OMSK REGION

Keywords: spring wheat, seeds, fungicide, sprout, yield, correlation.

There are presented experimental data on the influence of fungicides on sprouts and plants of spring wheat of the Pavlogradka variety depending on the concentration of their active substance in the conditions of the Omsk region. Conducted laboratory and field experiments according to generally accepted methods, in order to study the effects of pesticides. The variance analysis of the test data was performed using Microsoft Office Excel. The seeds were treated with four drugs in two concentrations. The seed germination method in rolls was used. Has been established the

different nature of the effect of fungicides and their consumption rates on seed germination rates and morphometric parameters of sprouts. When exposed to tebuconazole (AltSil, Terrasil), the sprouts were observed without signs of disease, in terms of parameters they were heterogeneous. When applying the two-component fungicide Alcazar (active ingredient diphenconazole + cyproconazole), the sprouts were apparently "clean", but their sizes varied greatly. The sprouts were formed best of all when exposed to the drug Comfort (active ingredient carbendazim), but among them there were many affected by diseases. This fungicide, however, to ensure the stability of yield in years field experience. It was obtained with the recommended consumption rate of the drug an average of 3.96 t/ha, with an increased rate of 3.81 t/ha. In the control variant without treatment the average yields of the variety for 2017-2018 were 3.53 t/ha. Correlation coefficients calculated in the course of data analysis indicate a positive strong degree of dependence of yield on sprout length. Between the yield of the variety and the length of the roots of the sprout, the correlation dependence is negative of a weak degree ($r = -0.240$).

Чибис Светлана Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений; e-mail: sp.chibis@omgau.org

Svetlana P. Chibis, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Chair of Horticulture, Forestry and Plant Protection; e-mail: sp.chibis@omgau.org

Кротова Людмила Анатольевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства; e-mail: la.krotova@omgau.org

Ludmila A. Krotova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production; e-mail: la.krotova@omgau.org

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Российская Федерация

Omsk State Agrarian University named by P. A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

Введение. Преимущества использования пестицидов хорошо известны, в том числе и их роль в производстве обильного, разнообразного и недорогого продовольствия [5, 9, 10]. Предложенные на рынке многочисленные протравители семян для сельхозпроизводителей не имеют конкретных рекомендаций по степени их воздействия на растения, тем более информации о чувствительности к тому или иному фунгициду сортов культур. Экстремальные условия, с точки зрения интенсивного использования этих химических веществ, могут привести к недобору урожая из-за их прямого вмешательства в метаболические процессы растения. С другой стороны, остро стоит вопрос об устойчивости сортов пшеницы к агрессии болезней. Для создания форм и сортов сельскохозяйственных культур, отвечающих требованиям производства, необходима не только разработка методов отбора, генетические и физиолого-биохимические исследования растений, а также массовая проверка и сравнение результатов, полученных в условиях лаборато-

рии и поля [7].

В Омском ГАУ с 2017 г. проводятся научные исследования с **целью** изучения эффектов воздействия пестицидов в разных концентрациях на семена и растения пшеницы мягкой яровой.

Условия и методы исследования. В опыте в качестве протравителей семян применяли химические соединения из класса бензимидазолов – с действующим веществом карбендазим (Комфорт); триазолов и их производных – с действующими веществами тебуконазол (АлтСил, Террасил) и дифеноконазол+ципроконазол (Алькасар).

Комфорт – высокоэффективный системный фунгицид, обладает как лечебным, так и профилактическим действием, длительным периодом защитного действия. Его используют для обработки семян и посевов зерновых культур [4]. АлтСил и Террасил – системные фунгициды широкого спектра действия. Действующее вещество тебуконазол этих пестицидов обладает как защитным, так и лечебным и искореняющим воздействием. Он

имеет специфичный эффект против всех видов ржавчинных грибов на зерновых культурах. Для обработки семян злаков против грибковых заболеваний, распространяющихся с семенами, используют универсальный двухкомпонентный системный фунгицид Алькасар. Действующие вещества – дифеноконазол и ципроконазол – идеально дополняют друг друга и позволяют эффективнее препятствовать как с поверхностными, так и с внутренними инфекциями зерновки [1].

Обработку зерновок пшеницы яровой сорта Павлоградка осуществили четырьмя протравителями в двух концентрациях: рекомендованной (n) и увеличенной вдвое ($2n$). Контроль обработки препаратом не подвергался.



а



б

Рисунок 1. Проращивания семян: а – рулоны в сосуде для проращивания, б – рулоны с растениями через 7 сут. в развернутом виде

Во время вегетации пшеницы проводили фенологические наблюдения. Образцы для структурного анализа убирали вручную в фазу полной спелости (2017 г. – 4 сентября, 2018 г. – 24 сентября).

Для статистической обработки данных двухфакторного опыта использовали метод дисперсионного и корреляционного анализа по Доспехову Б.А. [3]. Препарат с действующим веществом был принят за фактор А, фактором В – норма расхода протравителя. Расчет статистических показателей произведен с помощью программного пакета Excel.

Сорт пшеницы мягкой яровой Павлоградка, используемый в опыте, является

В лабораторном опыте с зерновками устанавливали энергию прорастания, всхожесть, а также проводили замеры проростка по основным параметрам. Посевные качества и морфологические особенности проростков исследовали через 1 мес. после протравливания зерновок, которые обработали в апреле 2017 и 2018 г. Проращивание семян проводили в рулонах (рис. 1), соблюдая методы и требования ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с изменениями №1, 2) [2].

В эти же сроки провели посев обработанных семян сорта. Семена высевали селекционной сеялкой 19 мая и 23 мая соответственно. Площадь делянки 2 м².

разновидностью лютеценс, принадлежит среднепоздней группе спелости с вегетационным периодом 79–93 сут. Растение прямостоячее, стебель прочный, толстый, полый. Колос со скошенным узким плечом, средней длины и средней плотности, призматический, белый. Зерновка крупная, овально-яйцевидной формы с бороздкой средней глубины, красная. Масса 1000 зерен 36-41 г. Оригинаторы сорта – Омский ГАУ и ООО Суперэлита. Средняя урожайность сорта по пару 2,53 т/га, что на 0,28 т/га выше стандарта, по непаровому предшественнику урожайность превышает стандарт на 0,17-0,37 т/га. Восприимчив к пыльной головне, высоковосп-

риимчив к бурой листовой ржавчине. Включен в Госреестр с 2015 г. для возделывания по III и IV зонам Омской области [6].

Результаты исследований и их обсуждения. Протравители, имея в своем составе различные действующие вещества, оказали неодинаковое влияние на показатели всхожести [11]. По сравнению с контрольным вариантом посевные

качества обработанных препаратами семян нестабильны. Энергия прорастания максимальна (98–100%), но формирование полноценных проростков за 7 сут. отмечено не на всех зерновках. Влияние оказывает норма протравителя. Опытные показатели лабораторной всхожести представлены в таблице.

Таблица – Характеристика проростков пшеницы яровой сорта Павлоградка при обработке протравителями семян (в среднем за 2017–2018 гг.)

Норма протравителя	Всхожесть, %	Длина проростка, мм	Длина coleoptиле, мм	Количество корешков, шт.	Длина всех корешков, мм
контроль (без обработки)	81	69.50	25.93	4.08	213.08
Комфорт					
n	75	81.85	28.23	3.95	230.30
2 n	59	73.88	28.80	3.55	175.63
Алькасар					
n	73	78.15	20.35	4.35	279.08
2 n	80	53.80	18.55	3.53	157.25
АлтСил					
n	77	68.63	24.68	4.48	274.65
2 n	80	70.75	28.43	4.68	301.18
Террасил					
n	56	50.25	49.53	4.05	234.25
2 n	53	27.35	13.30	3.58	210.10
НСР ^A ₀₅		4.36		0.40	
НСР ^B ₀₅		6.80		0.38	
НСР ^{AB} ₀₅		6.17		0.57	

Превышение концентрации протравителей Комфорт и Террасил для обработки семян задерживает рост и снижает всхожесть в 1,4–1,5 раза, а АлтСил и Алькасар влияют на показатель незначительно. Применение препаратов в рекомендованной концентрации по сравнению с контрольным вариантом без обработки тоже изменяет показатель в сторону понижения от 4 до 25%. Уменьшение доли всхожих семян происходит за счет зерновок с неразвившимися корешками и загнивших. При воздействии тебуконазола (АлтСил, Террасил) проростки наблюдали без признаков заболеваний, но по морфометрическим параметрам они были

неоднородны. В варианте с Террасилом зафиксировано явное снижение лабораторной всхожести. В среднем здесь показатель получен на уровне 56% по сравнению с контрольным вариантом в 81%.

При увеличении концентрации действующего вещества 2n в вариантах с препаратами Алькасар и АлтСил количество проросших зерновок увеличивалось, тогда как использование фунгицида Террасил снижало всхожесть на 3%, а Комфорта – на 16%. При этом зерновки были непроросшими, загнивших семян не наблюдалось.

В ходе проведенных исследований выявлено неоднозначное влияние про-

травителей семян и концентрации их действующего вещества на формирование проростков пшеницы яровой сорта Павлоградка. Использование препарата Комфорт в обеих концентрациях благоприятно сказалось на формировании проростков у сорта. Размер coleoptile в опыте не превышал 1/3–1/4 части проростка. Присутствие фунгицида Террасил, напротив, сработало на образование проростков наименьшей длины. При этом coleoptile составил больше половины проростка. Количество корешков у проростков в среднем формировалось от 3,53 до 4,68 шт. при варьировании признака в зависимости от использованного фунгицида от

32 до 90%. Длина всех корешков при норме препарата была в пределах контрольного варианта. Повышение концентрации затормаживает рост корешков, кроме опыта с фунгицидом АлтСил. Изменение параметров длины всех корешков в среднем колебалось от -27% до +41% к контролю.

Урожайность культуры является комплексным показателем всех условий, складывающихся в период роста и развития растений. Данные по урожайности сорта, в зависимости от использованных протравителей и их концентрации, представлены на рисунке 2.



НСР ^A ₀₅	0,89
НСР ^B ₀₅	0,39
НСР ^{AB} ₀₅	0,63

Рисунок 2. Урожайность пшеницы сорта Павлоградка, в зависимости от фунгицида и нормы его расхода (в среднем за 2017-2018 гг.)

В среднем, за два года наиболее стабильный высокий показатель урожайности – 3,96 т/га – наблюдали в варианте предпосевной обработки зерновок Комфортом в рекомендованной норме, что на 0,43 т/га достоверно выше среднего показателя у контроля (3,53 т/га). В остальных вариантах урожайность по годам колебалась. Контрольный вариант превзошли варианты с обработкой Алькасар в обеих концентрациях на 7,1 и 4,6%. В опыте доказано достоверное существенное влияние нормы расхода протравителя на урожайность сорта Павлоградка, на долю данного фактора приходится

14,9 % от общего варьирования. Влияние вида протравителя и взаимодействия факторов на урожайность этого сорта несущественно и находится в пределах ошибки опыта.

Характер формирования проростков оказал влияние на урожайность пшеницы сорта Павлоградка в полевых условиях. Рисунок 3 указывает на корреляционную зависимость урожайности от морфологических показателей проростков.

Результаты корреляционного анализа указывают на сильную положительную зависимость урожайности от длины проростка, коэффициент корреляции $r=0,752$.

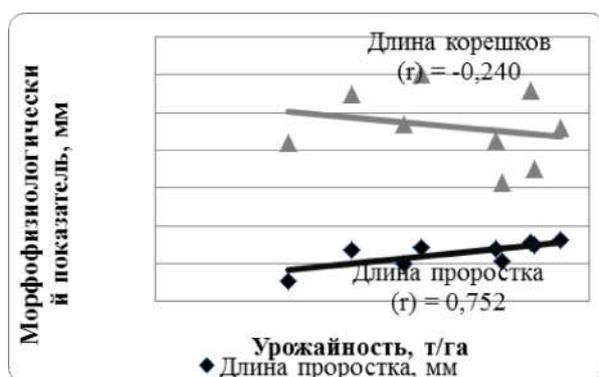


Рисунок 3. График корреляционной зависимости урожайности сорта от морфофизиологических показателей проростков

Значительно более слабая степень зависимости урожайности сорта от длины корешков проростка, при этом она отрицательна и составляет $-0,240$.

Заключение. В результате исследований установлено неоднозначное воздействие различных протравителей и норм их расхода на показатели всхожести семян и морфометрические параметры проростков. Отмечено как ингибирующее, так и стимулирующее действие применяемых препаратов. В среднем за годы исследований увеличение урожайности наблюдали при использовании фунгицидов Алькасар и Комфорт в обеих концентрациях. При использовании протравителей АлтСил и Террасил урожайность была низкая. Таким образом, рекомендуется перед использованием препаратов для обработки семян культурных растений проводить лабораторные исследования их влияния на формирование проростков.

Библиографический список

1. Белов Д.А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении: учебное пособие для студентов. – М.: МГУЛ, 2003. – 128 с.
2. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с изменениями №1,2). – Введ. 1986–07–01. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2011. – 64 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для

студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с.

4. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: КолосС, 2012. – 127 с.

5. Ледовский Е.Н. Эффективность применения систем гербицидов и фунгицидной обработки в четырёхпольном зернопаровом севообороте в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 2013. – 18 с.

6. Рекомендации по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 2015 год. – Омск, 2015. – 133 с.

7. Чибис С.П., Кротова Л.А., Мухина Я.В. Влияние химического препарата Алькасар на посевные качества семян пшеницы яровой / «Научные инновации – аграрному производству»: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ (21 февраля 2018 года). – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – С. 772-775.

8. Чибис С.П., Кротова Л.А., Мухина Я.В. Результаты исследования влияния химических соединений на проростки пшеницы сорта Павлоградка // Вестник ОмГАУ. – 2019. – №1. – С. 61–68.

9. Cooper J. and Dobson H. The benefits of pesticides to mankind and the environment / Crop Prot., 2007, no. 26, pp. 1337–1348.

10. Nuyttens D., Devarrewaere W., Verboven P., Foque D. Pesticide-laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review // Pest Manag Sci, 2013, no. 69, pp. 564–575.

11. Chibis S., Krotova L., Beletskaya L. Development of spring wheat sprouts after chemical seed treatment // International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019). - Atlantis Press, 2020. - p. 305-308. – URL: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.191>.

1. Belov D.A. Chemical methods and means of plant protection in forestry and gardening: a textbook for students. Moscow. MGUL. 2003. 128 p. [in Russian]

2. State Standard 12038–84. Agricultural seeds. Methods for determining germination (with amendments No. 1,2). Introduction. 1986-

07-01. Moscow. Standartinform, 2011. 64 p. [in Russian]

3. Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. *Alliance*. 2011. 350 p. [in Russian]

4. Zinchenko V.A. Chemical protection of plants: products, technology and environmental safety. Moscow. *KolosS*. 2012. 127 p. [in Russian]

5. Ledovsky E.N. The effectiveness of the use of herbicide systems and fungicidal treatment in a four-field grain-fallow crop rotation in the southern forest-steppe of Western Siberia. Candidate's dissertation abstract. Omsk. 2013. 18 p. [in Russian]

6. Recommendations for the cultivation of agricultural crops varieties and the results of variety testing in the Omsk region for 2015. Omsk. 2015. 133 p. [in Russian]

7. Chibis S.P., Krotova L.A., Mukhina Ya.V. The influence of the chemical preparation Alkazar on the sowing quality of spring wheat seeds. Proc. of Int. Sci. and Pract. Conf. "Scientific innovations for agricultural

production" dedicated to the 100th anniversary of the Omsk State Agrarian University (February 21. 2018). Omsk. *Omsk GAU*. 2018. pp. 772-775 [in Russian]

8. Chibis S.P., Krotova L.A., Mukhina Ya.V. The influence of chemical compounds on spring wheat sprouts of Pavlogradka variety. *Vestnik OmGAU*. 2019. No 1. pp. 61-68 [in Russian]

9. Cooper J. and Dobson H. The benefits of pesticides to mankind and the environment. *Crop Prot.* 2007. No 26. pp. 1337-1348.

10. Nuyttens D., Devarrewaere W., Verbovenb P., Foque D. Pesticide-laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. *Pest. Manag. Sci.* 2013. No 69. pp. 564-575.

11. Chibis S., Krotova L., Beletskaya L. Development of spring wheat sprouts after chemical seed treatment. *Int. Sci. Conf. The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019)*. Atlantis Press. 2020. pp. 305-308. URL: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.191>.

УДК 631.581.1(633.111.1)

DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.005

Л.В. Юшкевич, В.В. Чибис

РЕСУРС ПАРОВОГО ПРЕДШЕСТВЕННИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: севооборот, предшественник, чистый пар, засоренность, яровая пшеница, урожайность зерна.

Исследования выполнены в длительных стационарных севооборотах лесостепи Западной Сибири. Урожайность пшеницы среднераннеспелых биотипов в условиях лесостепи Западной Сибири при возделывании в зернопаровых севооборотах закономерно ухудшается по мере ее удаления от пара до 1,24 т/га (46%), что связано с ухудшением режима питания и фитосанитарного состояния агроценоза. Ограниченное применение средств химизации увеличивает сбор зерна яровой пшеницы на 0,23 – 0,27 т/га в варианте с системой комбинированной обработки почвы. Комплексная химизация улучшает условия минерального питания и фитосанитарного состояния посевов культуры, урожайность в этом варианте повышалась до 3,9 – 4,1 т/га. Применение комплексной химизации способствует подавлению засоренности посевов яровой пшеницы до слабой степени и существенно повышает биологическую массу культуры. Влагозапасы в метровом слое почвы на повторных посевах уступали паровому предшественнику на 51-67 мм, или в 1,6-1,9 раза, что во многом определяло урожайность яровой пшеницы. Водопотребление на бессменных посевах относительно парового предшественника повышается до 60%, в засушливые годы в 1,9-2,1 раза. Установлено, что на контроле (без химизации) и при гербицидной обработке посевов снижение урожайности зерна на мини-