

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ПШЕНИЦЫ

Л.Е. Колесников¹, кандидат биологических наук,
С.П. Мельников¹, М.В. Киселёв¹, Е.В. Зуев², кандидаты сельскохозяйственных наук,
Т.А. Васильева¹, аспирант

¹ Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
196601, Санкт-Петербург - Пушкин, Петербургское шоссе, 2
E-mail: kleon9@yandex.ru

² Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений
им. Н.И. Вавилова, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44
E-mail: e.zuev@vir.nw.ru

Приведены данные по оценке влияния 10 препаратов на основе гуминовых веществ и серебра (ФлорГумат, Флора-С, Эдагум, Фитоп-Флора-С, Зеребра агро, БатырМах, Батыр 40N, Батыр 40N+Мах, Азофоска) на продуктивность яровой мягкой пшеницы. Продуктивность растений изучали по следующим показателям: фаза растения (по шкале Эукарпия), число зародышевых, coleoptильных корней, длина зародышевых, coleoptильных корней, число и длина узловых корней, суммарная масса корней, масса вегетативной части растений, длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе, масса колоса, высота растений, площадь флаг-листа и предфлаг-листа, продуктивная и общая кустистость. Внекорневую обработку растений препаратами в соответствующих концентрациях осуществляли в вечерние часы в фазы кушения пшеницы и формирования флаг-листа. На биологическую урожайность пшеницы максимально влиял препарат БатырМах. Препарат Эдагум проявил максимальную эффективность по числу достоверных положительных изменений показателей продуктивности пшеницы по сравнению с контролем (необработанные растения) и фоном (растения обработаны препаратом Азофоска). Выявлено сходство в действии препаратов Эдагум, Фитоп-Флора-С и Зеребра агро, Батыр 40N+Мах на изменение большинства показателей продуктивности пшеницы. Не выявлено статистически достоверного влияния на урожайность препаратов Флора-С, ФлорГумат, Азофоска.

BIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF APPLICATIONS MICROFERTILIZERS AND ORGANO-MINERAL PREPARATIONS FOR OUT-ROOT TREATMENT WHEAT

Kolesnikov L.E.¹, Melnikov S.P.¹, Kiselev M.V.¹, Zuyev E.V.², Vasileva T.A.¹

¹ Saint-Petersburg State Agrarian University. 196601. Sankt-Peterburg, - Pushkin., Peterburgskoye shosse., 2
E-mail: kleon9@yandex.ru

² Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center
The N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Gene Resources,
190000, Sankt-Peterbur, ul. Bolshaya Morskaya, 42-44
E-mail: e.zuev@vir.nw.ru

The paper presents data on the evaluation of the effect of ten preparations based on humic substances and silver (FlorhGumat, Flora-S, Edagum, Fitop Flora-S, Zerebra agro, BatyrMax, Batyr 40N, Batyr 40N + MAX, Azofoska) on the productivity of spring soft wheat. The productivity of wheat was studied in indicators of: the phase of the plant (according to the scale of Eucarpia) the number of germinal, coleoptile roots, the length of the germinal, coleoptile roots, the number of nodal roots, the length of nodal roots, the summary mass of the roots, the mass of the vegetative part of the plants, the length of the wheat spike, the number of spikelets in the wheat spike, the number of grains in the wheat spike, the mass of the spike, the height of the plants, the area of the flag leaf, the area of the pre-flags leaf, productive tilling capacity, general tilling capacity. Out-root treatment of plants with preparations in appropriate concentrations was carried out in the evening hours during the phases of wheat tillering and the formation of a flags leaf. The greatest influence on the productivity of wheat was provided by the preparation BatyrMax. The preparation Edagum showed maximum effectiveness in the number of reliable positive changes in the productivity of wheat compared to the control (untreated plants) and background (the plants were treated with the preparation Azofoska). Similarities in the action of Edagum, Phytop Flora-S and Zerebra Agro, Batyr 40N + Max on the changes in the most of the wheat productivity indicators were revealed. There was no statistically significant effect on the yield of Flora-S, FlorHumat, Azofoska.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, биологически активные вещества, гуминовые вещества, серебро, структура урожайности

Key words: spring soft wheat, biologically active substances, humic substances, silver, yield structure

Одна из важнейших и наиболее распространенных зерновых культур – пшеница, площадь возделывания которой доминирует в структуре посевных площадей

на территории РФ и в некоторых областях может составлять 2 млн га [1]. Для получения высоких и устойчивых урожаев растениеводческой продукции,

наряду с эффективными агро- и фитосанитарными приемами, целесообразно применять инновационные разработки, в частности, предусматривающие использование биологических препаратов на основе полезных групп микроорганизмов, микроудобрений и органоминеральных препаратов [2-5]. Применение удобрений – важнейший прием повышения урожайности и качества зерна пшеницы. Органические удобрения не только обогащают почву элементами питания растений, но и улучшают ее структуру, водно-физические свойства, повышают емкость поглощения [6].

Цель настоящей работы – определение влияния микроудобрений и органоминеральных препаратов на элементы продуктивности яровой мягкой пшеницы.

Методика. Растительным материалом исследования в 2017 г. послужили сорта Ленинградская 6, к-64900; Сударыня, к-66407; Trizo, к-64981, предоставленные отделом генетических ресурсов пшениц ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР). В качестве исследуемых препаратов использовали: ФлорГумат, Флора-С, Эдагум, Фитоп-Флора-С, Зеребра агро, БатырМах, Батыр 40N, Батыр 40N+Мах, Азофоска.

Место проведения исследования – кафедра экологии и физиологии растений, кафедра защиты и карантинных растений Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Экспериментальные исследования выполнены в полевых условиях 2017 г. на опытном поле Пушкинских лабораторий ВИР.

Образцы пшеницы высевали на делянках площадью 1 м² рядовым способом посева с междурядьями 15 см и расстоянием в ряду 1-2 см (300 зерен/м²). Глубина заделки семян – 5-6 см. У каждого образца были около 60 растений – контрольная группа и 60 растений – группа с обработкой препаратами. Внекорневую обработку растений препаратами (в концентрациях: ФлорГумат – 0,01 мл/мл рабочего раствора; Флора-С и Фитоп-Флора-С – 0,003 мл концентрата/мл рабочего раствора или 0,03% препарата; Зеребра агро – 0,002 мл/мл рабочего раствора; Эдагум – 0,001 мл/мл рабочего раствора) осуществляли в вечерние часы в фазы кушения культуры и формирования флаг-листа.

В качестве комплексных внекорневых удобрений использовали препараты серии Батыр, которые представляют собой жидкое комплексное удобрение с микроэлементами для листовых подкормок. В состав входят гидроксикарбоновые кислоты (янтарная, лимонная, молочная и другие). Батыр 40N содержит (г/л): N – 400,0; В – 0,26; Мо – 0,13; SO₃ – 53,3; MgO – 5,55; Zn – 1,95; Cu – 0,65; Fe – 0,39; Mn – 0,65. Состав БатырМах более сбалансирован (г/л): N – 64,5; P₂O₅ – 77,4; K₂O – 116,1; В – 0,2322; Мо – 0,258; SO₃ – 29,67; MgO – 1,935; Zn – 0,645; Cu – 0,645; Fe – 0,258; Mn – 0,645.

Для удобрений марки Батыр использовали разные системы применения, так, доза подкормок составила для варианта БатырМах 1 л/га в фазе кушения, Батыр 40N – 4 л/га в фазе флагового листа; для Батыр 40N – 4 л/га в

фазы формирования флагового листа и кушения. В варианте Батыр 40N+Мах применяли смесь этих удобрений по схеме: Батыр 40N – 4 л/га в фазе флагового листа и Батыр 40N – 3 л/га + БатырМах – 1 л/га в фазе кушения.

Азофоску применяли в качестве фонового удобрения, и его доза составила N₁₆P₁₆K₁₆ в качестве прикорневой подкормки в фазе кушения. Основные составляющие компоненты торфогуминовых удобрений (далее СТГУ) Флора-С и Фитоп-Флора-С – гумат натрия и торф. Комплексное оптимально сбалансированное удобрение ФлорГумат – регулятор роста и развития растений с фунгицидными свойствами на основе природных тритерпеновых соединений хвойного экстракта и гуминовых веществ экстракта озерного сапропеля. Универсальный стимулятор роста на основе серебра с фунгицидными свойствами Зеребра агро содержит 500 мг/л коллоидного серебра и 100 мг/л полигексаметиленбигуамид гидрохлорида. Препарат Эдагум – жидкое гуминовое удобрение на основе торфа, содержит 35 г/л гуминовых и фульвокислот, 0,1 г/л фосфора, 3,5 г/л калия и 1 г/л общего азота. Присутствуют микроэлементы бор, железо, марганец, кобальт.

Структуру урожайности яровой мягкой пшеницы изучали в соответствии с методическими указаниями [7]. Биологическую урожайность одного растения яровой мягкой пшеницы рассчитывали на основании продуктивной кустистости образцов и массы зерен колоса.

Для математического анализа данных использовали методы описательной и многомерной статистики, реализованные в пакетах прикладных программ Statistica 8.0, IBM SPSS 21.0, Microsoft Excel 2016.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследования осуществлено распределение препаратов на основе гуминовых веществ и серебра по эффективности влияния на 16 показателей продуктивности трех сортов яровой пшеницы. На биологическую продуктивность самое большое влияние оказал препарат БатырМах (рис.1). По сравнению с контролем

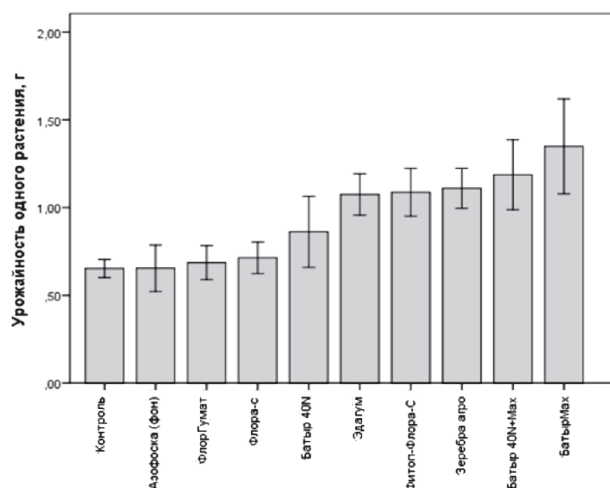


Рис. 1. Изменение средней биологической урожайности сортов яровой мягкой пшеницы при применении органоминеральных удобрений, 2017 г.

она достоверно увеличилась на 106,6% ($t=5,41$). Другие препараты по эффективности в отношении этого показателя могут быть ранжированы таким образом: Батыр 40N+Мах (изменение $\Delta_y = 81,46\%$, $t=5,52$), Зеребра агро ($\Delta_y = 69,92\%$, $t=7,35$), Фитоп-Флора-С ($\Delta_y = 66,41\%$, $t=6,01$), Эдагум ($\Delta_y = 64,5\%$, $t=6,59$), Батыр 40N ($\Delta_y = 32,03\%$, $t=2,13$). Не выявлено статистически достоверного влияния на рост урожайности следующих препаратов: Флора-С ($\Delta_y = 9,3\%$, $t=1,17$), ФлорГумат ($\Delta_y = 5,11\%$, $t=0,61$), Азофоска ($\Delta_y = 0,24\%$, $t=0,02$).

При использовании большинства препаратов отмечено достоверное снижение вегетативной массы растений по сравнению с контролем ($m_{к.в.} = 2,31 \pm 0,13$ г): БатырМах ($m_{б.м.} = 0,84 \pm 0,13$ г) – на 63,8%, Батыр 40N+Мах ($m_{б.м.40н.в.} = 1,40 \pm 0,20$ г) – на 39,44%, Фитоп-Флора-С ($m_{ф.ф.с.} = 2,13 \pm 0,13$ г) – на 7,72%, Батыр 40N ($m_{б.40н.в.} = 1,33 \pm 0,23$ г) – на 42,33%, Азофоска ($m_{а.в.} = 1,30 \pm 0,09$ г) – на 43,77%. Существенное ее увеличение определено при использовании препарата ФлорГумат ($m_{ф.г.в.} = 2,95 \pm 0,21$ г) – на 64,10%. На вегетативную массу растений не влияли Зеребра агро, Флора-С, Эдагум.

Большая часть препаратов достоверно положительно влияла на скорость развития растений (по фазам) и их высоту по сравнению с контролем – в среднем увеличение составило соответственно 9,8 и 18,9%, препараты БатырМах и Батыр 40N+Мах не были эффективными.

БатырМах влиял на увеличение длины колоса (на 30,8%), числа колосков в колосе (на 26,08%), числа зерен в колосе (на 61,78%), массу зерен колоса (на 106,58%), массу колоса (на 99,89%). По сравнению с контролем при обработке растений препаратом их высота изменилась незначительно. Обработка растений препаратом Батыр 40N + Мах привела к увеличению длины колоса (на 15,43%), числа колосков в колосе (на 16,09%), числа зерен в колосе (на 57,42%), массы зерен колоса (на 81,76%), массы колоса (на 84,53%), при этом по сравнению с контролем высота растений увеличилась на 20,3%. Батыр 40N не влиял на большинство показателей структуры урожая, но определял рост массы зерен колоса (на 32,03%). По сравнению с контролем при обработке им пшеницы высота растений увеличилась на 18,1%. Препарат Азофоска был эффективным лишь в отношении высоты растений, которая при применении препарата была больше на 21,51%, чем в контроле.

Применение препарата Зеребра агро приводило к увеличению длины колоса (на 24,2%), числа колосков в колосе (на 20,9%), числа зерен в колосе (на 48,5%), массы зерен колоса (на 69,9%), массы колоса (на 69,2%). Фитоп-Флора-С влиял на увеличение длины колоса (на 13,8%), числа колосков в колосе (на 12,7%), числа зерен в колосе (на 45,0%), массы зерен колоса (на 66,4%), массы колоса (на 58,2%). Использование препарата Эдагум способствовало увеличению длины колоса (на 22,4%), числа колосков в колосе (на 29,2%), числа зерен в колосе (на 41,2%), массы зерен в колосе

(на 64,5%), массы колоса (на 60,7%). В отличие от других препаратов он достоверно влиял на повышение суммарного числа и длины зародышевых, колеоптильных корней пшеницы соответственно на 14,93 и 73,98%. Применение препарата ФлорГумат достоверно не воздействовало на структуру урожайности пшеницы.

На втором этапе исследования изучали влияние препаратов на изменение комплекса показателей продуктивности пшеницы по сравнению с контролем (без обработки) и фоном (растения обработаны препаратом Азофоска). Зеребра агро, Фитоп-Флора-С и Эдагум обусловили достоверный рост значений показателей продуктивности пшеницы на 35,3-41,2%. Существенному их повышению способствовали препараты Батыр 40N – 17,7%, БатырМах – 23,53%, ФлорГумат – 29,41%, применение же препаратов Флора-С и Азофоска влияло только на 11,76%. Максимальную эффективность по числу достоверных положительных изменений показателей продуктивности – 41,18% проявил препарат Эдагум.

Результаты многомерного анализа изменения показателей продуктивности пшеницы при применении препаратов представлены на рис. 2. Выявлено сходство действия препаратов Фитоп-Флора-С, Эдагум, Зеребра агро, Батыр 40N+Мах на эти показатели.

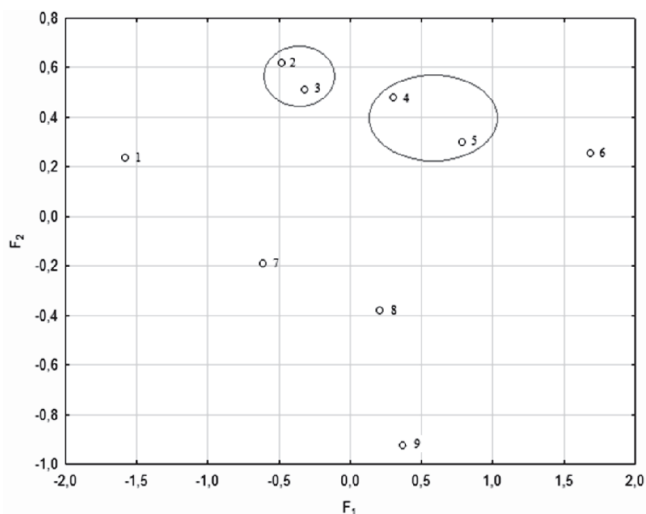


Рис. 2. Многомерное шкалирование значений биологической эффективности препаратов в отношении комплекса показателей продуктивности пшеницы, 2017 г.; 1 – ФлорГумат, 2 – Эдагум, 3 – Фитоп-Флора-С, 4 – Зеребра агро, 5 – Батыр 40N+Мах, 6 – БатырМах, 7 – Флора-С, 8 – Батыр 40N, 9 – Азофоска.

Применение препаратов Зеребра агро, Фитоп-Флора-С и Эдагум обусловило достоверный рост значений показателей продуктивности пшеницы – соответственно 52,94, 58,82 и 64,71%. Обработка растений препаратом ФлорГумат привела к существенному увеличению (на 41,18%) показателей продуктивности, Батыр 40N+Мах – на 35,29%, БатырМах и Флора-С – на 29,41%, Батыр 40N – только на 11,76%.

Максимальную эффективность по числу достоверных положительных изменений показателей продуктивности проявил Эдагум.

Таким образом, анализ действия препаратов на основе гуминовых веществ и серебра на продуктивность растений яровой пшеницы выявил определенные тенденции в изменении значений показателей. Так, наибольшее влияние на биологическую урожайность пшеницы оказал препарат БатырМах. Препарат Эдагум проявил максимальную эффективность по числу достоверных положительных изменений показателей продуктивности пшеницы по сравнению контролем и фоном. Выявлено сходство в действии препаратов Эдагум, Фитоп-Флора-С, Зеребра агро, Батыр 40N+Мах на изменение большинства этих показателей. Не выявлено статистически достоверного влияния на урожайность препаратов Флора-С, ФлорГумат, Азофоска.

Литература.

1. Полюшко Е.А., Безуглова О.С., Горюнов А.В., Лыхман В.А., Шимко А.Е., Бондарева А.М., Захарова И.А. Влияние гуминового удобрения ВЮ-Дон на качество зерна мягкой озимой пшеницы ДонЭко // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2015. – С. 171-173.
2. Мамсиров Н.И., Благополучная О.А., Мамсиров Н.А. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании зерновых культур // *Земледелие*. – 2014. – №5. – С. 24-25.
3. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Свириденко Д.Г., Жигарева Т.Л., Попова Г.И., Петров К.В., Баланова О.Ю., Мазуров В.Н. Эффективность использования препарата Геотон в условиях центрального региона Российской Федерации // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – Т. 29. – № 5. – С. 36-39.
4. Мельников С.П., Колесников Л.Е., Базыкина А.Н. Влияние препаратов на основе гуминовых веществ и серебра на элементы структуры урожайности и устойчивость яровой мягкой пшеницы к болезням // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2016. – № 43. – С. 67-75.
5. Колесников Л.Е., Новикова И.И., Попова Э.В., Прияткин Н.С., Колесникова Ю.Р. Биологическое обоснование совместного использования микробов-антагонистов и хитозановых комплексов в защите яровой мягкой пшеницы от корневой гнили и листовых пятнистостей // *Вестник защиты растений*. – 2017. – № 2 (92). – С. 28-35.
6. Куркаев В.Н., Шсуджен А.Х. *Агротехника*. Майкоп: Адыгея, 2000. – 552 с 7. Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев В.Е., Филотенко А.А., Сербин А.А., Ляпунова О.А., Косов В.Ю., Куркиев У.К., Охотникова Т.В., Наврузбеков Н.А., Богуславский Р.Л. Абдуллаева А.К., Чикида Н.Н., Митрофанова О.П., Потоккина С.А. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. – СПб.: ВИР, 1999. – С. 32-35.

Поступила в редакцию 21.05.18

После доработки 14.08.18

Принята к публикации 18.09.18