

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.А. ЧЕРНЕНЬКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: nadejdazbk@mail.ru

Изучено влияние стимуляторов роста при различных способах применения на репродуктивность и качество семян озимой пшеницы.

Установлена высокая эффективность микробиологического удобрения Агринос 2 при некорневой обработке озимой пшеницы. В среднем за два года урожайность пшеницы Скипетр 2 увеличилась на 2,65 т/га, Стрелецкой 12 – на 0,35 т/га. Предпосевная обработка семян биопрепаратом Матрица Роста обеспечила прибавку урожая сорта Скипетр 2 - 0,65 т/га. Выявлена сортовая реакция озимой пшеницы по отзывчивости на используемые биопрепараты.

Значимость фактора «сорт» равнялась 35% (2019 г.) и 28% (2020 г.). Доля влияния погодных условий на урожайность сорта Скипетр 2 составила 16%, сорта Стрелецкая – 12-25%.

Ключевые слова: озимая пшеница, предпосевная обработка, некорневая обработка, микробиологические удобрения, регуляторы роста.

EFFECTIVENESS OF USE OF MICROFERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF WINTER WHEAT SEEDS

N.A. Chernen'kaya

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E-mail: nadejdazbk@mail.ru

Abstract: *The effect of growth stimulants with different methods of application on the reproductive capacity and quality of winter wheat seeds was studied.*

High efficiency of microbiological fertilizer Agrinos 2 has been established for foliar treatment of winter wheat. On average, over two years the yield of wheat Skipetr 2 increased by 2.65 t/ha, Streletskaia 12 - by 0.35 t/ha. Presowing seed treatment with the biological preparation Matritsa Rosta (Growth Matrix) provided an increase in the yield of the Skipetr 2 variety - 0.65 t/ha. The varietal response of winter wheat in terms of responsiveness to the biological preparations used was revealed.

The significance of the factor "variety" was 35% (2019) and 28% (2020). The share of the influence of weather conditions on the yield of Skipetr 2 was 16%, Streletskaia 12-25%.

Keywords: winter wheat, pre-sowing treatment, foliar treatment, microbiological fertilizers, growth regulators.

Удобрения озимой пшеницы – одно из главных звеньев технологии её возделывания (в создании прибавки урожая доля плодородия почвы, то есть элементов питания – удобрений достигает 65%, а сорта 35%). Оно в основном определяет величину и качество урожая зерна [1]. Однако резкое увеличение экстремальных факторов обострили проблему климатической зависимости величины и качества урожая озимой пшеницы. Причём, чем больше размах

варьирования лимитирующих факторов среды, тем отчетливее проявляется преимущество сортов с широкой экологической пластичностью. Потенциальная урожайность современных сортов озимой пшеницы достигла уровня 10-11 т/га, но её реализация во многом зависит от их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам внешней среды [2].

Эффективным инструментом в направлении создания благоприятных условий для роста и развития озимой пшеницы являются современные стимуляторы роста и микроудобрения [3]. Последнее достижение агрохимии – органоминеральные комплексы на основе аминокислот. Особенно актуально применение комплекса микроэлементов с аминокислотами в системе других элементов технологии возделывания озимой пшеницы – некорневых подкормках. Листовая подкормка растений очень эффективна при наступлении неблагоприятных погодных условий. В холодную дождливую погоду или в засуху у растений происходит замедление обмена веществ и корневая система растений, являясь главным поставщиком элементов питания, не всегда может поглотить необходимые вещества из почвы даже при соблюдении доз внесения стандартных удобрений.

К тому же на разных этапах развития растения нуждаются в разном количестве питательных веществ. Их баланс в почве трудно контролировать во время вегетации. Поэтому применение некорневых подкормок в физиологически обоснованную фазу является оперативным способом ликвидации выраженных симптомов дефицита доступных элементов в почве и имеет значительное влияние на урожайность. Скорость действия такого применения в десятки раз выше (всего за 1-2 дня, а иногда и за несколько часов) по сравнению с почвенным внесением удобрений. Обработка растений через листовую поверхность запускает ряд физиологических процессов, повышающих продуктивность фотосинтеза, стимулирующих синтез углеводов, органических кислот, других биологически активных веществ и способствующих их транспортировке в корневую зону. Выделение этих веществ корневой системой повышает активность микроорганизмов, улучшает поглощение, повышает растворимость и усвоение труднодоступных форм питательных веществ.

Некорневые подкормки стали обязательной составляющей системы питания высокопродуктивных сортов и гибридов, способные значительно повышать урожайность сельскохозяйственных культур (Christensen, 2004, Глазова З.И., 2015, Ерохин А.И., 2013).

Они являются экономически выгодным и надежным методом ликвидации дефицитов элементов питания, предупреждения или нивелирования негативных последствий стрессовых условий.

Однако некорневая подкормка не заменяет основного и припосевного удобрений, а лишь дополняет и улучшает их действие [4].

В 2016 году компания «ЕвроХим» начала проводить испытания нового продукта марки Agrinos (Crenel). **Agrinos 2(Crenel)** – жидкое микробиологическое удобрение полученное методом микробной ферментации. Действующее вещество препарата – микроэлементы + аминокислоты. Он содержит комплекс биодоступных питательных элементов, которые растение может потреблять одновременно: свободные L-аминокислоты – 4,5%, белки (протеины) – 6,2%, органический углерод (C) – 7,2%; важные минеральные элементы: калий (K) -0,7%, марганец (Mn), – 5,6 мг/кг, медь (Cu) – 6,0мг/кг, железо (Fe) – 46,0 мг/кг, хитин, хитозан и глюкозамин – 4%, а также выступает в качестве источника легкодоступного азота (N). – 1,2%, pH – 4.

Агринос 2 сохраняет жизнедеятельность растений в различных стрессовых условиях; запускает обратный процесс, помогая растению выйти из ступора за счёт усиления активности многих метаболических процессов в организме растения. Улучшается общее физиологическое состояние, в том числе активность фотосинтеза, увеличивается накопление сложных и простых сахаридов, усиливаются ростовые процессы, репродуктивный рост и развитие, улучшается опыление, повышается устойчивость к стрессам различной природы и патогенам. Препарат улучшает здоровье и продуктивность растений в течение различных стадий роста и развития, а также в различных условиях выращивания; при этом сохраняется высокий из возможных уровней реализации потенциала продуктивности культур. Основным

преимуществом данного препарата является скорость его проникновения в растение и, соответственно, быстрота действия [5].

Матрица Роста 15% ВРК – регулятор роста растений с бактерицидным и фунгицидным действием, антистрессант, адаптоген. Это биологически активное полифункциональное полимерное соединение, обладающее выраженным ростостимулирующим, бактерицидным действием, высокой биологической эффективностью при защите посевов сельскохозяйственных культур от неблагоприятных факторов внешней среды и возбудителей болезней. Действующее вещество: поли-N,N-демитил-3-4-диметиленпирролидиний хлорид (150г/л). Защищает растения от заморозков, усиливает зимостойкость озимых культур; повышает засухоустойчивость; обеспечивает быстрый старт в развитии растения увеличивая полевую всхожесть и интенсивный рост корневой системы; обладает системно-контактным действием. Препарат эффективен против различного вида бактерий, вирусов, простейших, плесеней, микроскопических грибов и отдельных паразитов, устойчивых к другим химическим и биологическим препаратам. У возбудителей болезней к нему не формируется устойчивость. Усиливает фотосинтез в листьях; снимает ретардантность к азолам и фениламидам; - не обладает фитотоксичностью [6].

Данный регулятор роста зарегистрирован на 21 культуре, в том числе и озимой пшеницы. Однако результаты исследований различных НИИ довольно противоречивы (agrosop.ru., 2015, Саламатин В.Н., Гончаренко М.Г., 2016, Левашев Н., 2017, Золотарев В.Н., 2018), поэтому вопрос эффективности препарата на пшенице остаётся открытым. Весьма актуально повышение качества и урожайности семян в питомниках новых сортов озимой пшеницы, в том числе и за счёт различных способов применения микроудобрений.

Цель исследований: увеличение репродуктивности и улучшение качества зерна озимой пшеницы с помощью биостимуляторов при различных способах их применения.

Материал и методика исследований

Исследования проводились в экспериментальном севообороте лаборатории семеноведения и первичного семеноводства. Почва темно-серая лесная, среднесуглинистая, средне окультуренная. Предшественник чистый пар. Агротехника зональная общепринятая. Объектом исследования послужили два сорта озимой пшеницы Стрелецкая 12, Скипетр 2. Перед посевом семена обработали антистрессантом с фунгицидным бактерицидным действием Матрицей Роста, ВРК – 0,3 л/га. Посев рядовой, сеялка СКС-6-10 «Ёрда». Рекомендуемая норма высева озимой пшеницы сорта Скипетр 2 составляет 3,5 млн/га всхожих семян, Стрелецкой 12 – 5,5 млн/га всхожих семян. Для некорневой обработки посевов озимой пшеницы использовался новый биостимулятор – антистрессант Агринос (Crenel) 2 – 1,25 л/га. Обработка культуры проводилась в два периода: конец кущения – выход в трубку и флаговый лист – начало колошения.

Опыт двухфакторный: фактор А – варианты обработок, фактор В – сорт культуры. Площадь делянки – 30 м², учётная площадь – 28 м², повторность 5-ти – кратная; расположение делянок рендомизированное.

Фенологические наблюдения за растениями, учёт, оценка морфологических и хозяйственно ценных признаков проведены по общепринятой методике Госсортсети (1985). Уборка проведена селекционным малогабаритным комбайном «Сампо – 130».

Структурный анализ растений проводился по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

На формирование урожая озимой пшеницы значительное влияние оказывают погодные условия в период появления всходов, перезимовки, формирования и налива зерна.

В 2018 году посев озимых проведен 20 сентября. Среднесуточная температура воздуха в сентябре составила 16°С, что на 4,4% превышало климатическую норму (рис. 1). Обильные осадки (141%), выпавшие во второй декаде месяца хорошо увлажнили верхний 10-см слой почвы (рис. 2). Погодные условия были благоприятны для прорастания семян и появления

всходов озимой пшеницы. При этом всходы сорта Скипетр 2 появились на два дня раньше (29.09.2018), Стрелецкой 12 (01.10.2018). В тёплых и влажных условия октября посевы пшеницы развивались удовлетворительно и в фазу начала кущения оба сорта вступили одновременно – 19.10.2018. Общий период осенней вегетации составил 38 суток (до 05.11.2018 года).

Возобновление весенней вегетации наступило 06.04.2019. Тёплый зимний период способствовал удовлетворительной и хорошей перезимовке культуры, а обильные осадки – накоплению продуктивной влаги в пахотном горизонте почвы. Весенние (апрель-май) погодные условия благоприятно отразились на росте и развитии пшеницы. Однако, жаркая (на 3,9°С выше климатической нормы) и сухая (количество осадков в первые две декады – 19%-30% от нормы) погода июня ускорила развитие растений, а недостаток влаги в верхнем слое почвы отрицательно сказался на наливе колоса и продуктивности культуры.

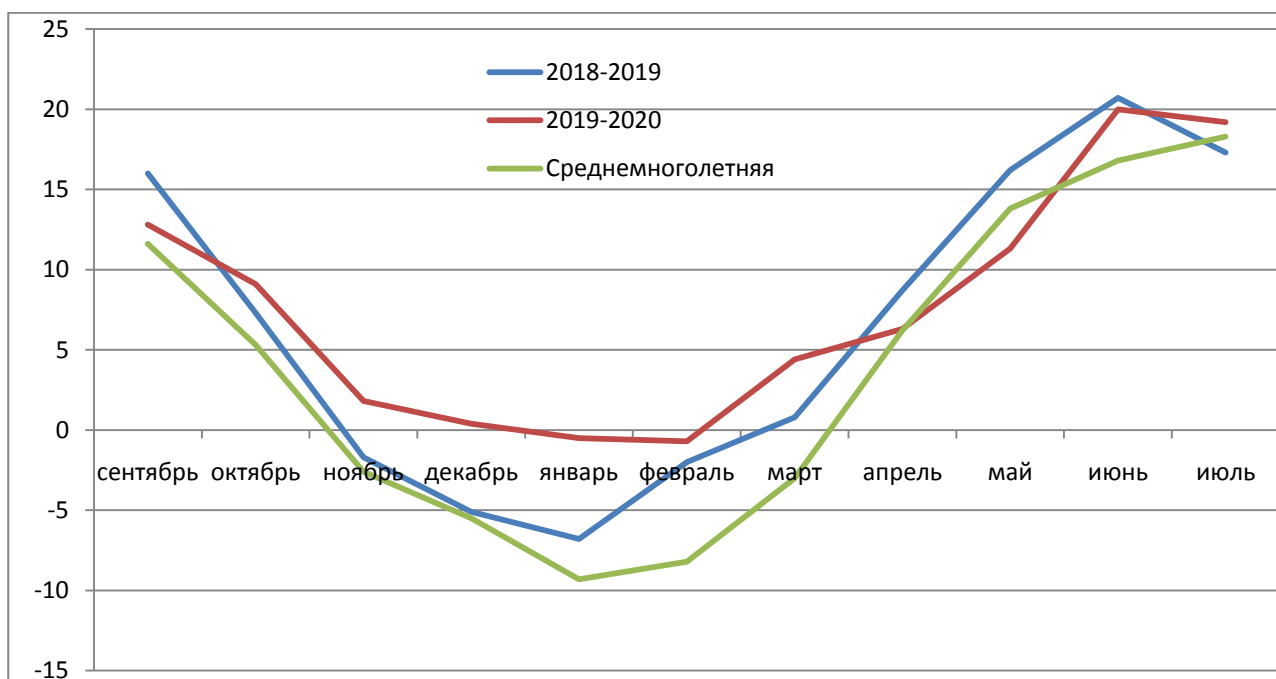


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха

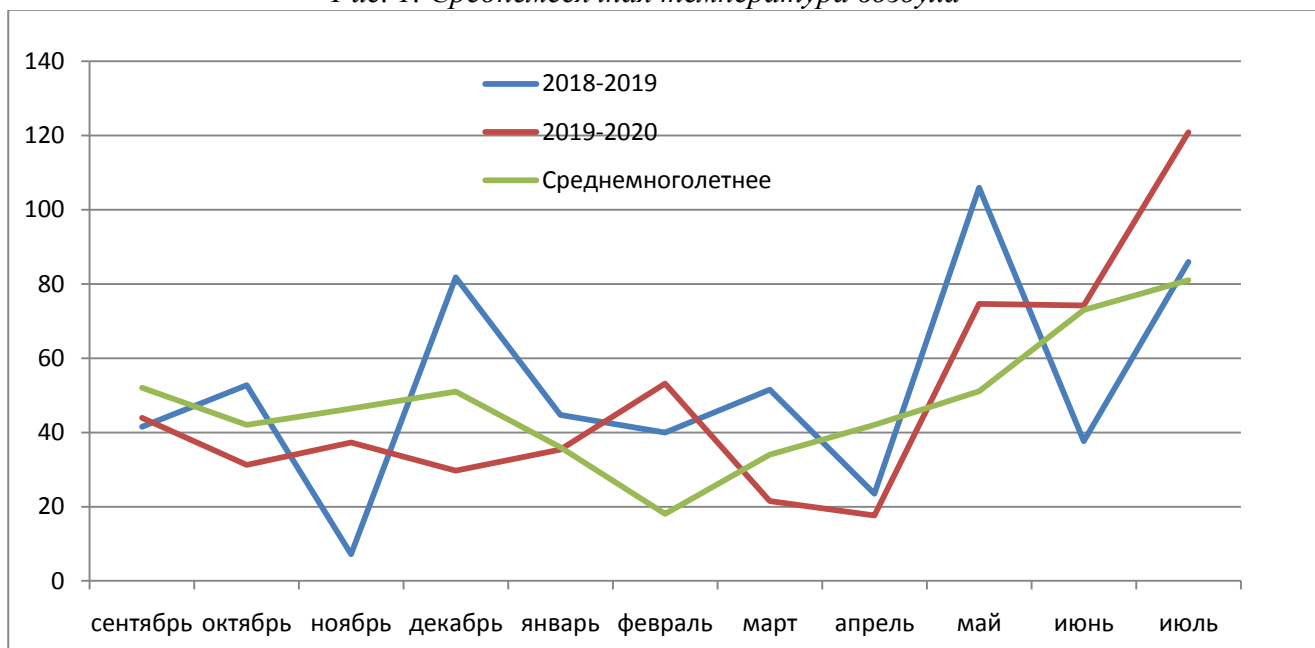


Рис. 2. Среднемесячное количество осадков, мм

Холодная (на 1-2,5°С ниже нормы) и дождливая (количество осадков в третьей декаде выпало 233% от нормы, за месяц – 106%) погода июля задерживала уборку (29.07.19.) пшеницы, что неизбежно снижало урожайность культуры и качество семян. Общий период вегетации сорта Скипетр 2 составил 294 дня, – Стрелецкой 12-296 дней. Средняя урожайность сорта Скипетр 2 составила 7,28 т/га, Стрелецкой 12-4,70 т/га, доля влияния фактора «сорт» при этом составила 35%.

Посев озимой пшеницы в 2019 году проведен 23 сентября. Погодные условия третьей декады сентября были неблагоприятны для поздних посевов пшеницы. Температура воздуха была на 3° С ниже нормы, осадков выпало 121%. Всходы появились 5 октября. Теплый и солнечный октябрь и начало ноября благоприятно сказались на росте и развитии культуры. 13 ноября озимая пшеница прекратила вегетацию. Общий период осенней вегетации составил 40 дней. Зима 2019-2020 гг. была влажной и теплее обычного на 2,5-6,2°С. Посевы благополучно перезимовали – у сорта Скипетр 2 изреженность стеблестоя незамечена (5 баллов); у сорта Стрелецкая 12 – изреженность стеблестоя слабая (4 балла). Перезимовку оценивали глазомерным методом по пятибалльной шкале (П.П. Вавилов и др.). Первое временное возобновление весенней вегетации (ВВВВ) культуры отмечено 10 марта, полное возобновление вегетации наступило только в третьей декаде апреля – 21.04.20. Прохладная и дождливая погода мая создала нормальные условия для роста и развития озимых. Теплая и влажная погода июня способствовала не только хорошему развитию репродуктивных органов, но и заметному перерастанию растений. В среднем высота пшеницы была на 20 см выше обычного (85-97 см). Температурный режим июля соответствовал норме (19,2°С), однако избыточное количество осадков (149% декадной нормы) затрудняло уборку (27 июля 2020 года) ухудшая качество зерна и увеличивая потери. Полная спелость сорта Скипетр 2 наступила на два дня раньше (16.07.20.) чем у Стрелецкой 12 – 18.07.20. Общий период вегетации озимой пшеницы Скипетр 2 в 2020 году составил 286 дней, у сорта Стрелецкая 12 – 288 дней. Средняя урожайность пшеницы Скипетр 2 составила 8,68 т/га, Стрелецкой 12 – 6,23 т/га. Доля значимости фактора сорт равнялась 28%.

Доля влияния погодных условий на урожайность сорта Скипетр 2 составила 16% и 25% на Стрелецкую 12. Это говорит о лучшей адаптации сорта Скипетр 2 к неблагоприятным условиям вегетации.

Результаты двухлетнего применения биопрепаратов на озимой пшенице показали неоднозначность влияния агрохимических приёмов. Биолого-физиологические особенности разновидностей пшеницы проявились в сортовой реакции культуры. Сорта заметно различались по отзывчивости на используемые препараты. При этом по вариантам обработок наблюдалась определённая закономерность. Общая густота стояния продуктивного стеблестоя (табл. 1) перед уборкой у озимых была в пределах нормы – 550-700 колосьев/м². Так, у сорта Скипетр 2 при норме высева 3,5 млн. всхожих семян густота стояния продуктивного стеблестоя в контроле составила 554,6 колосьев/м². В варианте с предпосевной обработкой она увеличилась до 624,2 колосьев/м² и до 658,2 колосьев/м² при двукратной некорневой обработке. Совмещение предпосевной обработки семян Матрицей Роста с двукратной обработкой по листу Агринос 2 несколько уменьшило показатель – до 605 колосьев/м². Обратный результат наблюдается у сорта Стрелецкая 12. При норме высева 5,5 млн. всхожих семян наибольшая густота стояния продуктивного стеблестоя отмечена в контроле – 745,5 колосьев/м². С предпосевной обработкой Матрицей Роста стеблестой снизился до 709,1 колосьев/м²; при двукратной некорневой обработке он составил 660,6 колосьев/м² и в варианте с двукратным применением препаратов (Матрица Роста + Агринос 2 - 618,2 колосьев / м².

Сорт Скипетр 2 хорошо реагировал на все виды микроудобрений и способы их применения (табл.1,2). В варианте с предпосевной обработкой биопрепаратом Матрица Роста достоверно повышались: продуктивная кустистость – с 3,4-3,7 шт., до 3,8-4,1 шт., количество зёрен в основном колосе – с 41,7-57,4 шт., до 48,7-60,7 шт., а так же масса зерна с

растения и масса 1000 зёрен. В среднем за два года прибавка к контролю составила 0,65 т/га; доля влияния данного фактора на урожайность составила 9%.

Наилучший результат по вариантам, за два года исследований и в целом по опыту отмечен в варианте с двукратной некорневой обработкой микробиологическим удобрением Агринос 2. Здесь получена максимальная урожайность 8,5 т/га в 2019 году, 10,0 т/га в 2020 году с прибавкой к контролю 2,5 т/га (2019 г), 2,8 т/га (2020 г). Продуктивная кустистость пшеницы в этом варианте увеличилась до 4,2-4,4 шт. (с 3,4-3,7 шт.), масса зерна с одного растения до 6,5-8,5 г (с 4,4-7,1 г). Доля влияния фактора «удобрение» здесь составила 28,5%, а индекс отзывчивости на удобрение – 1,4.

Совмещение предпосевной обработки семян с двукратной некорневой обработкой существенно улучшало показатели структуры урожайности сорта Скипетр 2.

Средняя урожайность за два года составила 8,8 т/га (с прибавкой к контролю 2,2 т/га), доля влияния фактора «удобрение» – 25 %, а индекс отзывчивости на удобрение равнялся 1,33. Однако урожайность в этом варианте на 0,45 т/га ниже, чем при двукратной листовой обработке Агринос 2. Здесь проявился затухающий характер влияния изучаемых препаратов.

Озимая пшеница Стрелецкая 12 положительно отреагировала только на двукратную некорневую обработку микробиологическим удобрением Агринос 2. Средняя урожайность за два года составила 5,9 т/га, с прибавкой 0,35 т/га, доля влияния фактора «удобрение» – всего 6%, а индекс отзывчивости на удобрение составил 1,06. Максимальная урожайность по сорту получена в 2020 году – 6,4 т/га с прибавкой к контролю 0,1 т/га. Использование препарата Матрица Роста для предпосевной обработки семян данного сорта не дало положительного результата. Ни показатели структуры урожая, ни урожайность в этом варианте не превышали контроль. Совмещение двух агрохимических приёмов -предпосевная обработка семян Матрица Роста + двукратная обработка по вегетации Агринос 2 усугубляли отрицательный эффект.

Некорневая обработка озимой пшеницы микробиологическим удобрением Агринос 2 показала высокую агрономическую эффективность. Окупаемость одного литра препарата прибавкой урожая у сорта Стрелецкая 12 составила 0,22 т и 2,12 т (больше в 9,5 раз) у – Скипетр 2.

Применение биопрепарата Матрица Роста для предпосевной обработки семян увеличило урожайность Скипетр 2 на 0,65 т/га, то есть обработка одной тонны семян 0,3 л препарата дала дополнительно более 3,25 т зерна.

Таблица 1

Влияние биопрепаратов на структуру урожая озимой пшеницы

Варианты	Густота колосьев/м ²	Продуктивная кустистость, шт.		Количество зёрен в основном колосе, шт.		Масса зёрен, г					
		2019	2020	2019	2020	с основного колоса		с растения		1000	
						2019	2020	2019	2020	2019	2020
Скипетр 2											
Контроль	554,6	3,4	3,7	41,7	57,4	1,7	2,8	4,4	7,1	40,1	49,0
Матрица Роста	624,2	3,8	4,1	48,7	60,7	2,0	2,9	4,8	7,9	41,3	50,5
Агринос 2	658,2	4,2	4,4	50,4	55,4	2,2	2,8	6,5	8,5	42,7	50,3
Матрица Роста + Агринос 2	605,0	3,7	4,0	49,9	60,9	2,1	2,9	5,7	8,0	40,9	50,0
Стрелецкая 12											
Контроль	745,5	3,2	3,2	44,7	48,0	2,0	2,2	4,3	5,1	43,8	45,9
Матрица Роста	709,1	3,3	3,2	43,6	47,0	1,8	2,0	4,3	5,0	42,8	44,9
Агринос 2	660,6	3,2	3,4	43,7	48,7	1,9	2,3	4,7	5,4	43,4	47,2
Матрица роста + Агринос 2	618,2	3,1	3,0	43,5	46,7	1,8	2,1	4,4	5,2	41,9	43,7
НСП ₀₅ А		0,13	0,14	0,23	0,14	0,11	0,10	0,11	0,18	0,15	0,19
В		0,12	0,16	0,18	0,19	0,14	0,19	0,16	0,16	0,22	0,24
АВ		0,17	0,19	0,26	0,27	0,20	0,22	0,22	0,31	0,31	0,32

Таблица 2

Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы

Варианты	Урожайность, т/га				Индекс отзывчивости на удобрение	Окупаемость л/т
	2019	2020	в среднем за два года	+/- к контролю		
Скипетр 2						
Контроль	6,0	7,20	6,60	-	-	-
Матрица Роста -0,3 л/т	6,6	7,90	7,25	+ 0,65	-	3,25
Агринос 2 – 1,25 л/га	8,5	10,0	9,25	+ 2,65	1,40	2,12
Матрица Роста + Агринос 2	8,0	9,60	8,80	+ 2,20	1,33	1,76
В среднем по опыту	7,28	8,68	7,78			
Стрелецкая 12						
Контроль	4,8	6,3	5,55	-	-	-
Матрица Роста	4,4	6,2	5,50	- 0,25	-	-
Агринос 2	5,4	6,4	5,90	+ 0,35	1,06	0,22
Матрица Роста + Агринос 2	4,2	6,0	5,10	- 0,45	0,92	-
В среднем по опыту	4,7	6,23	5,51			
НСП ₀₅	А - 0,24 В - 0,22 АВ - 0,26	А - 0,09 В - 0,13 АВ - 0,17				

Заключение

По результатам проведённых исследований установлена высокая эффективность некорневой обработки озимой пшеницы микробиологическим удобрением Агринос 2. В среднем за два года урожайность пшеницы Скипетр 2 увеличилась на 2,65 т/га, Стрелецкой 12 – на 0,35 т/га, значимость фактора «удобрение» составил 28,5% и 6% соответственно. Окупаемость одного литра препарата прибавкой урожая у сорта Стрелецкая 12 – 0,22 т и 2,12 т у сорта Скипетр 2, что в 9,5 раз больше.

Выявлена сортовая реакция озимой пшеницы по отзывчивости на используемые биопрепараты. Предпосевная обработка семян препаратом Матрица Роста обеспечила прибавку урожая озимой пшеницы Скипетр 2 – 0,65 т/га, то есть обработка одной тонны семян 0,3 л препарата дала дополнительно более 3,25 т зерна.

Доля влияния погодных условий на урожайность сорта Скипетр 2 составила 16%, у сорта Стрелецкая 12 – 25%, при этом значимость фактора «сорт» равнялась 35% (2019 г.) и 28% (2020 г.).

Литература

1. Федотов В.А. Озимая мягкая пшеница в Центральном Черноземье России/ Воронеж. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, – 2016. – 415 с.
2. Фоменко М.А., Грабовец А.И. Новое поколение сортов озимой мягкой пшеницы селекции Донского ЗНИИСХ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 4. – С. 85-90.
3. Хронюк В.Б., Панченко М.В. Приёмы повышения продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях нижнего Дона // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 4. – С. 17-20.
4. Основы эффективности внекорневых подкормок [Электронный ресурс]. <https://propozitsiya.com/osnovy-effektivnosti-vnekornevyh-podkormok> (дата обращения: 10.11.2020).
5. PowerPoint Presentation/Агринос1 [Электронный ресурс]. td.agros.ru/f/biologics-agrinos.pdf (дата обращения 10.11.2020).
6. Регулятор роста растений «Матрица Роста» [Электронный ресурс]. http://rosselhocenter.com/images/61/Матрица_роста/приложение_по_Матрице.pdf (дата обращения 17.11.2020)

References

1. Fedotov V.A. Ozimaya myagkaya pshenitsa v Tsentral'nom Chernozem'e Rossii [Winter soft wheat in the Central Black Earth Region of Russia]. Voronezh. FGBOU VO Voronezhskii GAU- FGBOU VO Voronezh GAU, 2016. - 415 p. (In Russian)
2. Fomenko M.A., Grabovets A.I. Novoe pokolenie sortov ozimoi myagkoi pshenitsy seleksii Donskogo ZNIISKh [A new generation of varieties of winter soft wheat bred by Donskoy ZNIISH]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no.4, pp. 85-90. (In Russian)
3. Khronyuk V.B., Panchenko M.V. Priemy povysheniya produktivnosti sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyakh nizhnego Dona [Methods for increasing the productivity of winter soft wheat varieties in arid conditions of the lower Don]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2016, no.4, pp. 17-20. (In Russian)
4. Osnovy effektivnosti vnekornevykh podkormok [Fundamentals of the effectiveness of foliar dressing][Electronic resource], <<https://propozitsiya.com/osnovy-effektivnosti-vnekornevyh-podkormok>> (accessed: 10.11.2020).
5. PowerPoint Presentation/Аgrinos1 [Electronic resource]. td.agros.ru/f/biologics-agrinos.pdf (accessed 10.11.2020).
6. Regulyator rosta rastenii "Matritsa Rosta" [Plant growth regulator "Growth Matrix"] [Electronic resource], http://rosselhocenter.com/images/61/Matritsa_rosta/prilozhenie_po_Matritse.pdf (accessed 17.11.2020).