

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА БИОСТИМ ЗЕРНОВОЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Диана Султановна Магомедова¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, ORCID ID: 0000-0002-7559-2456
Серажутдин Аминович Курбанов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0001-9390-5180

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»,
мкр. Научный городок, г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

²ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»,
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

E-mail: mds-agro@mail.ru

Аннотация. В условиях Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан в 2019–2022 годах изучали влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы селекции Национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко (Гром) и Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра (Каролина 5). Аналитический обзор литературных источников свидетельствует о том, что использование новых сортов и биопрепаратов – важный фактор повышения урожайности зерновых культур, которые при незначительных затратах обеспечивают рентабельность их применения. Для выявления эффективности биопрепаратов проводили обработку: предпосевную семян и фолитарную посевов. Погодные условия в целом были благоприятными. Весенне-летнее развитие растений проходило в небольших по теплообеспеченности отличиях при колебаниях ГТК от 0,37 до 0,58. За четыре года установлено, что продуктивность посевов зависит не только от сорта, но и схемы применения биопрепаратов и их сочетаний. Максимальную урожайность обеспечивает сорт Каролина 5 – 6,44 т/га, что на 0,87 т/га выше, чем у Грома. Предпосевное замачивание семян Гуматом калия Суфлер и обработка биостимулятором Биостимом зерновым посевов пшеницы дают прибавку урожая зерна в 0,71 т/га. Сорт Каролина 5 наиболее приспособлен к конкретным почвенно-климатическим условиям и уровню используемой технологии, поэтому может представлять практический интерес в плане сортосмены районированных сортов озимой мягкой пшеницы для орошаемой зоны региона.

Ключевые слова: сорта озимой пшеницы, Гумат калия Суфлер, Биостим зерновой, качество зерна, показатели адаптивности

EFFICIENCY OF THE BIOSTIM GRAIN DRUG USAGE IN THE CULTIVATING WINTER SOFT WHEAT TECHNOLOGY

D.S. Magomedova¹, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor of the RAS
S.A. Kurbanov², Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor

¹“Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan”, Scientific town, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

E-mail: mds-agro@mail.ru

Abstract. In the conditions of the Terek–Sulak lowland of the Republic of Dagestan in 2019–2022 studied the effect of biological products on the yield and grain quality of winter soft wheat varieties selected by the National Grain Center by P.P. Lukyanenko (Thunder) and the North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center (Carolina 5). An analytical review of literary sources indicates that the use of new varieties and biological products is an important factor in increasing the yield of grain crops, which ensure the profitability of their use at low costs. To determine the effectiveness of biological products, pre-sowing seed treatment and foliar treatment of crops of these varieties of winter soft wheat carried out. Weather conditions during the years of the experiment were generally favorable. The spring-summer development of plants took place in small differences in heat supply with fluctuations in the hydrothermal coefficient from 0.37 to 0.58. As a result, of four years of research, it established that the productivity of crops depends not only on the variety, but also on the scheme of application of biological products and their combinations. The maximum yield is provided by the Carolina variety 5 – 6.44 t/ha, which is 0.87 t/ha higher than that of the Grom variety. The combination of pre-sowing seed soaking with Potassium Humate Prompter and treatment of wheat crops with the biostimulant Biostim grain provided an increase in grain yield of 0.71 t/ha. Calculation of adaptability parameters showed that the Carolina 5 variety is most adapted to specific soil-climatic conditions and the level of technology used, and in this regard, it may be of practical interest in terms of variety replacement of zoned varieties of winter soft wheat for the irrigated zone of the region.

Keywords: winter wheat varieties, potassium humate Sufler, Biostim grain, grain quality, adaptability indicators

Важнейшее значение в увеличении производства высококачественного зерна пшеницы имеет максимальное раскрытие сортового потенциала на основе современных агротехнологий, обеспечивающих эффективное использование местных почвенно-климатических ресурсов и средств интенсификации земледелия. Одно из главных направлений повышения урожайности озимой пшеницы – подбор адаптивных сортов и применение в современных агротехнологиях

различных биопрепаратов, повышающих резистентность растений к неблагоприятным факторам среды и их урожайность. [2, 15, 17]

Озимая пшеница – основная сельскохозяйственная культура Республики Дагестан, занимающая 93,7 тыс. га (22,7% площади пашни), но средняя урожайность (2,26 т/га) существенно уступает среднероссийской и не соответствует потенциальной продуктивности возделываемых сортов. [8] Для повышения ее

урожайности требуется усовершенствовать существующие элементы технологии возделывания, которые будут способствовать лучшей реализации потенциала сортов. Наиболее эффективный прием в современных технологиях возделывания озимой пшеницы – обработка семян и растений различными биопрепаратами для улучшения количественных и качественных показателей. [10, 12, 16]

Цель работы – определение адаптивного потенциала сортов озимой мягкой пшеницы и установление оптимальной схемы применения биопрепаратов для повышения продуктивности сортов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевой эксперимент проводили в ОАО «Учебно-опытное хозяйство» (г. Махачкала, Республика Дагестан) в 2019–2022 годах на луговых среднесуглинистых почвах с содержанием гумуса в пахотном слое 0,0...0,3 м – 2,93%. Почва по содержанию доступных форм основных элементов питания относится к среднеобеспеченной – по легкогидролизуемому азоту (38,6 мг/кг почвы), низкообеспеченной – подвижному фосфору (12,1 мг/кг) и повышенной обеспеченности – обменному калию (310 мг/кг), рН – 7,2.

В качестве биопрепаратов использовали продукцию АО «Щелково Агрохим»: для предпосевной обработки семян – Гумат калия Суфлер (ГКС), для foliarной подкормки озимой пшеницы – Биостим зерновой (БЗ).

Двухфакторный полевой опыт с внесением N₁₆₀P₆₀ был заложен в четырехкратной повторности по схеме: сорта озимой пшеницы (фактор А) – Гром, контроль (наиболее распространенный в регионе) и Каролина 5; биопрепараты (фактор В) – замачивание в воде, контроль; предпосевная обработка семян ГКС (1 л/т), ГКС + foliarная подкормка в фазе осеннего кущения БЗ дозой 1,3 л/га (1 БЗ), ГКС + foliarная подкормка БЗ в фазах осеннего кущения и выхода в трубку (2 БЗ), ГКС + foliarная подкормка БЗ в фазах осеннего кущения, выхода в трубку и колошения (3 БЗ).

Все необходимые наблюдения, учеты и анализы проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова, показатели фотосинтетической деятельности определяли по А.А. Ничипоровичу, статистическую обработку данных – методами дисперсионного и корреляционного анализов с помощью пакета программ «Microsoft Excel 2010 и «Statistica 10.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всхожесть и густота стояния растений – существенные показатели условий посева (состояние почвы, качество посевных работ и семян), а повторные определения густоты стояния растений позволяют выявить устойчивость посевов к абиотическим и биотическим факторам среды (табл. 1).

Предпосевная обработка семян ГКС способствовала повышению всхожести в среднем по сортам на 4,3%. Последствие агрохимиката (ГКС) сказалось на устойчивости растений к условиям осенне-зимнего периода вегетации. Независимо от сорта озимой пшеницы, к фазе весеннего возобновления вегетации при обработке семян ГКС сохранилось растений в среднем 419 шт./м² при 404 шт./м² на контроле, а осенняя фо-

лиарная подкормка (1 БЗ) увеличила густоту стояния растений до 423 шт./м². К уборке общая густота посевов уменьшилась до 77,9% при неблагоприятных факторах, но проведение двух foliarных подкормок (2 БЗ и 3 БЗ) весной-летом сохранило имеющиеся различия в густоте посевов.

Количество продуктивных стеблей под влиянием биопрепаратов возросло с 455,5 в контроле (обработка водой) до 481,5 шт./м² в варианте ГКС + 3 БЗ или на 5,7%, хотя продуктивная кустистость была практически одинаковой (1,20 и 1,23 соответственно). Наибольший этот показатель отмечен у сорта Каролина 5 – 482 шт./м² при 464 шт./м² у Грома.

Анализ роста растений озимой пшеницы свидетельствует о том, что предпосевная обработка семян ГКС усиливает ростовые процессы, существенно проявляют себя foliarные подкормки Биостимом зерновым, которые увеличивают рост растений на 7,5...8,5%, максимальное в вариантах ГКС + 3 БЗ – 10,1%. Наиболее отзывчивым на биопрепарат оказался сорт Каролина 5, где превышение высоты растений составило

Таблица 1. Всхожесть семян, густота стояния и высота растений в зависимости от схемы применения биопрепаратов, 2019–2022 годы

Сорт	Схема применения биопрепаратов	Всхожесть, %	Густота стояния, шт./м ²		Высота растений, м
			весной	перед уборкой	
Гром	Вода, контроль	88,3	401	373	0,67
	ГКС	92,7	419	388	0,69
	ГКС + 1 БЗ	91,9	423	390	0,70
	ГКС + 2 БЗ	92,5	426	394	0,73
	ГКС + 3 БЗ	93,1	423	395	0,73
Каролина 5	Вода, контроль	89,7	408	380	0,79
	ГКС	93,9	420	392	0,81
	ГКС + 1 БЗ	94,0	422	393	0,83
	ГКС + 2 БЗ	93,8	425	394	0,86
	ГКС + 3 БЗ	93,6	424	394	0,88

Таблица 2. Развитие корневой системы озимой пшеницы по основным фазам роста и развития, т/га, 2019–2022 годы

Схема применения биопрепаратов	Фаза развития озимой пшеницы				K _{прод.}
	осеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	
Гром					
Вода, контроль	0,32	1,56	2,21	1,72	4,65
ГКС	0,36	1,69	2,33	1,83	4,58
ГКС + 1 БЗ	0,44	1,93	2,58	2,04	4,45
ГКС + 2 БЗ	0,46	2,04	2,72	2,17	4,26
ГКС + 3 БЗ	0,47	2,09	2,75	2,23	4,24
Каролина 5					
Вода, контроль	0,40	2,02	2,86	2,20	4,36
ГКС	0,49	2,29	3,17	2,47	4,08
ГКС + 1 БЗ	0,61	2,63	3,45	2,73	3,86
ГКС + 2 БЗ	0,62	2,74	3,61	2,92	3,79
ГКС + 3 БЗ	0,62	2,76	3,57	2,86	3,76

11,4%, по сравнению с контролем. В результате корреляционного анализа выявлена средняя прямая зависимость урожайности и высоты растений ($y = 0,0509x + 1,8774$ при $r = 0,569$).

Нашими исследованиями установлена зависимость размещения корневой системы в пахотном горизонте от сортов и схем применения биопрепаратов (табл. 2).

К завершению осеннего кушения озимой пшеницы, независимо от варианта фактора В, формируется от 14,5 до 17,8% общей корневой массы. Наибольшего развития корневая система достигла после осенней фолиарной подкормки в начале кушения, которая увеличила нарастание корневой системы в среднем на 0,19 т/га (рис. 1, 3-я стр. обложки).

Важный показатель эффективности работы корневой системы – коэффициент продуктивности ($K_{\text{прод.}}$), определяемый отношением надземной растительной массы (зерно + солома) к массе корневой системы. Чем оно меньше, тем эффективнее работа корневой системы. В наших исследованиях предпосевная обработка семян ГКС снижает коэффициент продуктивности с 4,35 (контроль) до 4,19, а фолиарные подкормки повышают эффективность работы корневой системы в среднем на 10,1%. Максимальный $K_{\text{прод.}}$ отмечен в вариантах с двух- и трехкратной фолиарной подкормкой Биостимом зерновым – 3,86...3,89 (табл. 2). У *Каролины 5* $K_{\text{прод.}} = 3,96$ при $K_{\text{прод.}} = 4,43$ у сорта *Гром*.

У автотрофных организмов, к которым относится и озимая пшеница, фотосинтез – основной процесс образования органического вещества. Сочетание ассимиляции минеральных элементов из почвы с процессом фотосинтеза создает материальную базу для формирования урожая растений, из которого на долю фотосинтеза приходится около 95%. Площадь отдельного листа и общая листовая поверхность растения позволяют оценить его фотосинтетический потенциал (ФП). Лист обладает наибольшими приспособительными качествами к условиям окружающей среды, что выражается в изменении площади ассимиляционной поверхности растений. [7]

По всем показателям (накопление ФП, содержание абсолютно сухого вещества (АСВ), скорости роста посевов (СРП) и коэффициента полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР)), выделяется сорт *Каролина 5* (табл. 3).

Это превышение связано как с биологическими особенностями сорта, что выражается в большей высоте растений, так и лучшей отзывчивости на применяемые биопрепараты, о чем свидетельствует максимальное значение КПД ФАР – 2,11%. Худшим по показателям фотосинтетической деятельности оказался сорт *Гром*.

Эффективность биопрепаратов начинает сказываться по некоторым показателям уже после осенней подкормки посевов Биостимом зерновым, максимальная достигается при двух-трех фолиарных подкормках вегетирующих посевов. Использование биопрепаратов приводит к росту ассимиляционной поверхности растений, по сравнению с контролем, на 9,9% и фотосинтетического потенциала на 6,6%, увеличению накопления сухого вещества на 11,2% и скорости роста посевов на 14,4%. Все это, в конечном итоге, увеличивает КПД фотосинтетически активной радиации на 18,7%.

Применение программного продукта Statistica 10 позволило установить множественную зависимость между площадью листьев, фотосинтетическим потенциалом и КПД ФАР (рис. 2, 3-я стр. обложки).

Полученная зависимость между КПД ФАР и изучаемыми показателями позволяет определить значения КПД ФАР при переменных значениях площади листовой поверхности и ФП. Максимальный КПД ФАР может быть при площади листьев 44 тыс. м²/га и ФП – 3,0 млн м²·дн./га.

Установлено, что биопрепараты оказывают благоприятное влияние на структуру урожая, обеспечивая положительную тенденцию по показателям структуры урожая, особенно по сорту *Каролина 5*, наиболее отзывчивому на их применение (табл. 4).

Таблица 3.
Основные показатели фотосинтетической деятельности сортов озимой пшеницы, 2019–2022 годы

Сорт	Схема применения биопрепаратов	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн м ² ·дн./га	АСВ, т/га	СРП, г/м ² ·сут.	КПД ФАР, %
<i>Гром</i>	Вода, контроль	31,2	2,26	9,04	12,45	1,34
	ГКС	32,0	2,30	9,51	13,22	1,45
	ГКС + 1 БЗ	33,4	2,39	9,69	13,56	1,49
	ГКС + 2 БЗ	34,2	2,41	10,08	14,29	1,59
	ГКС + 3 БЗ	35,1	2,47	10,21	14,49	1,61
<i>Каролина 5</i>	Вода, контроль	38,1	2,68	11,04	15,77	1,73
	ГКС	39,5	2,72	11,58	16,79	1,89
	ГКС + 1 БЗ	39,7	2,72	11,68	17,03	1,95
	ГКС + 2 БЗ	41,9	2,83	12,24	18,14	2,09
	ГКС + 3 БЗ	42,0	2,83	12,37	18,31	2,11
НСР ₀₅	1,9	0,13	0,54	0,77	0,09	

Таблица 4.
Структура урожая и урожайность сортов озимой пшеницы, 2019–2022 годы

Сорт	Схема применения биопрепаратов	Масса зерна в колосе, г	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
<i>Гром</i>	Вода, контроль	1,20	32,9	36,41	5,26
	ГКС	1,19	32,5	36,63	5,44
	ГКС + 1 БЗ	1,18	31,9	37,05	5,57
	ГКС + 2 БЗ	1,21	32,4	37,38	5,76
	ГКС + 3 БЗ	1,22	32,4	37,67	5,83
<i>Каролина 5</i>	Вода, контроль	1,28	32,9	38,91	6,05
	ГКС	1,31	33,4	39,23	6,29
	ГКС + 1 БЗ	1,33	33,4	39,82	6,42
	ГКС + 2 БЗ	1,37	34,1	40,18	6,69
	ГКС + 3 БЗ	1,38	34,2	40,33	6,76
НСР ₀₅	0,05	1,6	1,94	0,35	

Таблица 5.

Адаптивные свойства сортов озимой мягкой пшеницы по признаку урожайность, 2019–2022 годы

Сорт	Параметр									
	селекционная ценность сорта	стрессустойчивость, т/га	размах урожайности (d), %	генетическая гибкость, т/га	коэффициент вариации, %	Гомеостаз (H _{ом})	общая адаптивная способность (ОАС)	экологическая устойчивость (SF)	экологическая пластичность (b _г)	коэффициент адаптивности (КА)
Гром	4,77	-0,87	14,3	5,64	3,4	41,9	-0,19	1,17	1,01	0,97
Каролина 5	5,41	-1,14	16,0	6,54	11,7	57,7	0,68	1,19	1,32	1,12

Сорт *Каролина 5* при предпосевной обработке семян ГКС + 2 БЗ обеспечил урожайность 6,69 т/га, что на 0,93 т/га выше контроля, а эффективность обработки посевов в фазе колошения озимой пшеницы (ГКС + 3 БЗ) была наименее результативной, так как рост урожайности был недостоверным и в среднем составил 0,07 т/га. Применение двух-трехкратной фолитарной подкормки посевов биопрепаратами-стимуляторами роста способствует улучшению качества зерна озимой мягкой пшеницы, увеличивая по некоторым вариантам содержание белка и клейковины до 2 класса, повышая показатель седиментации.

Определение показателей адаптивности (экологическая стабильность и пластичность) изучаемых сортов к конкретным условиям возделывания позволит выделить наиболее перспективные из них для последующего районирования в хозяйствах с различным уровнем агротехники. [1, 3, 6]

Для практического определения параметров экологической пластичности использовали методики, предложенные С.А. Эберхартом и В.А. Расселом [16], Р.А. Удачным [12], С.П. Мартыновым [7], Л.А. Животковым [5] и другие. В любом полевом эксперименте основной показатель эффективности приемов агротехники считается урожайность, поэтому в наших расчетах

определения 10 параметров адаптивного потенциала изучаемых сортов и биопрепаратов за основу был взят именно он (табл. 5).

Сорт *Каролина 5* по комплексу основных параметров адаптивности (экологическая пластичность, генетическая гибкость, коэффициент адаптивности, селекционная ценность сорта и другие) превосходит сорт *Гром*. Используя принцип ранжирования, наименьшую сумму баллов получил сорт *Каролина 5* (13 баллов), поэтому его лучше выращивать на интенсивном фоне с высоким уровнем агротехники, а *Гром* (сумма баллов 17) может давать стабильный, но не очень высокий урожай при любых условиях выращивания.

Лучшие показатели (генетическая гибкость и размах урожайности, интенсивность и общая адаптивная способность, экологическая пластичность и коэффициент адаптивности) были в варианте с двукратной фолитарной подкормкой вегетирующих растений Биостимом зерновым (ГКС + 2 БЗ).

Использование биопрепаратов снижает энергетические затраты на выращивание 1 т зерна на 1036 МДж, способствуя повышению коэффициента энергетической эффективности в среднем по сортам на 8,7% (табл. 6).

Сорт *Каролина 5* в сочетании со схемой применения биопрепаратов ГКС + 2 БЗ обеспечивает максимальную рентабельность – 89,4% при наименьшей себестоимости 1 т зерна – 6,33 тыс. руб.

Выводы. Установлено, что продуктивность посевов зависит не только от сорта, но и схемы применения биопрепаратов и их сочетаний. Максимальная урожайность у *Каролины 5* – 6,44 т/га, что на 0,87 т/га выше, чем у *Грома*. При предпосевном замачивании семян Гуматом калия Суфлер в дозе 1,0 л/т и фолитарных подкормках вегетирующих растений озимой пшеницы сорта *Каролина 5* в фазах осеннего кущения и выхода в трубку Биостимом зерновым дозой 1,3 л/га, урожайность зерна составила 6,69 т/га. Сорт *Каролина 5* наиболее приспособлен к конкретным почвенно-климатическим условиям и уровню применяемой технологии, поэтому представляет практический интерес в плане сортосмены районированных сортов озимой мягкой пшеницы для орошаемой зоны Республики Дагестан.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А. Оценка адаптации сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрально-Черноземья // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 3 (27). С. 91–95. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11040.

Таблица 6.

Энергетическая и экономическая оценка сортов озимой пшеницы с применением биопрепаратов, 2019–2022 годы

Схема применения биопрепаратов	Урожайность, т/га	Коэффициент энергетической эффективности	Производственные затраты, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т	Рентабельность, %
<i>Гром</i>					
Вода, контроль	5,26	1,02	39,89	7,58	58,2
ГКС	5,44	1,05	40,03	7,36	63,1
ГКС + 1 БЗ	5,57	1,07	41,16	7,39	62,4
ГКС + 2 БЗ	5,76	1,09	42,30	7,34	63,4
ГКС + 3 БЗ	5,83	1,10	43,42	7,45	61,1
<i>Каролина 5</i>					
Вода, контроль	6,05	1,16	39,97	6,61	81,6
ГКС	6,29	1,21	40,11	6,38	88,2
ГКС + 1 БЗ	6,42	1,22	41,24	6,42	86,9
ГКС + 2 БЗ	6,69	1,26	42,38	6,33	89,4
ГКС + 3 БЗ	6,77	1,27	43,51	6,44	86,4

2. Воронов С.И., Плескачев Ю.Н., Ильяшенко П.В. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2020. № 2 (113). С. 64–66. DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.19.
3. Гладышева О.В., Банникова М.И. Урожайность и оценки адаптивности раннеспелых и позднеспелых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья // Аграрная наука. 2021. № 1. С. 129–132. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-344-1-129-132.
4. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателям «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
5. Иванченко Т.В., Игольникова И.С. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 101–108. DOI: 10.32786/2071-9485-2018-02-101-108.
6. Кинчаров А.И., Демина Е.А., Таранова Т.Ю. и др. Оценка адаптивного потенциала перспективных сортов яровой мягкой пшеницы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 10-1 (37). С. 145–149. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11624.
7. Лобунская И.А., Ионова Е.В., Лиховидова В.А. Влияние засушливых условий на урожайность и элементы фотосинтетической деятельности озимой мягкой пшеницы // Аграрная наука. 2021. № 2. С. 74–77. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-345-2-74-77.
8. Магомедова Д.С., Курбанов С.А., Ахмедова С.О. и др. Разработка элементов адаптивной технологии возделывания озимой пшеницы в орошаемых условиях равнинной зоны Дагестана // В сб.: Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия. Махачкала, 2020. С. 207–216.
9. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1989. № 3. С. 124–128.
10. Пономарева А.С., Коршунов А.А., Вознесенская Т.Ю. и др. Эффективность применения органоминеральных удобрений с комплексом аминокислот на пшенице // Агротехнический вестник. 2019. № 1. С. 59–62. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10014.
11. Удачин Р.А., Головоchenko А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2–6.
12. Федотов В.А., Подлесных Н.В., Лукин А.Л. и др. Урожайность озимой твердой пшеницы в зависимости от действия препаратов для обработки семян и растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 1. С. 63–66. DOI: 10.30850/vrsn/2019/1/63-66.
13. Шалыгина А.А., Тедеева А.А. Влияние регуляторов роста на структуру урожая озимой пшеницы // Аграрная наука. 2021. № 4. С. 64–67. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-348-4-64-67.
14. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // J. Crop Science. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.
15. Farhat F., Arfan M., Tabassum H.N. et al. The Impact of Bio-Stimulants on Cd-Stressed Wheat (*Triticum aestivum* L.): Insights into Growth, Chlorophyll Fluorescence, Cd Accumulation, and Osmolyte Regulation // Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 13, Article number: 850567.
16. Nuttall J.G., O'Leary G.J., Panozzo J.F. et al. Models of grain quality in wheat - a review // Field Crop Res. 2017. Vol. 202, P. 136–145.
17. Sharonova N.L., Terenzhev D.A., Lyubina A.P. et al. Substances for biological protection, regulation of growth and development of agricultural crops based on secondary plant metabolites // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 949 (1).

REFERENCES

1. Belyaev N.N., Dubinkina E.A. Ocenka adaptacii sortov ozimoy myagkoj pshenicy v usloviyah Central'nogo Chernozem'ya // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018. № 3 (27). S. 91–95. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11040.
2. Voronov S.I., Pleskachev Yu.N., Il'yashenko P.V. Osnovy proizvodstva vysokokachestvennogo zerna ozimoy pshenicy // Plodorodie. 2020. № 2 (113). S. 64–66. DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.19.
3. Gladysheva O.V., Bannikova M.I. Urozhajnost' i ocenki adaptivnosti rannespelyh i pozdnespelyh sortov ozimoy myagkoj pshenicy v usloviyah Central'nogo Chernozem'ya // Agrarnaya nauka. 2021. № 1. S. 129–132. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-344-1-129-132.
4. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekatueva L.I. Metodika vyyavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyh form ozimoy pshenicy po pokazatelyam «urozhajnost'» // Selekcija i semenovodstvo. 1994. № 2. S. 3–6.
5. Ivanchenko T.V., Igo'nikova I.S. Vliyanie reguljatorov rosta na produktivnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 1 (49). S. 101–108. DOI: 10.32786/2071-9485-2018-02-101-108.
6. Kincharov A.I., Demina E.A., Taranova T.Yu. i dr. Ocenka adaptivnogo potenciala perspektivnyh sortov yarovoj myagkoj pshenicy // Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2019. № 10-1 (37). S. 145–149. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11624.
7. Lobunskaya I.A., Ionova E.V., Lihovidova V.A. Vliyanie zasushlivykh uslovij na urozhajnost' i elementy fotosinteticheskoj deyatel'nosti ozimoy myagkoj pshenicy // Agrarnaya nauka. 2021. № 2. S. 74–77. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-345-2-74-77.
8. Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Ahmedova S.O. i dr. Razrabotka elementov adaptivnoj tekhnologii vozdel'vaniya ozimoy pshenicy v oroshaemykh usloviyah ravninnoj zony Dagestana // V sb.: Sovremennoe sostoyanie i innovacionnye puti razvitiya melioracii i oroshaемого zemledeliya. Mahachkala, 2020. S. 207–216.
9. Martynov S.P. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 1989. № 3. S. 124–128.
10. Ponomareva A.S., Korshunov A.A., Voznesenskaya T.Yu. i dr. Effektivnost' primeneniya organomineral'nyh udobrenij s kompleksom aminokislot na pshenice // Agrohimičeskij vestnik. 2019. № 1. S. 59–62. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10014.
11. Udachin R.A., Golovočenko A.P. Metodika ocenki ekologicheskoy plastichnosti sortov pshenicy // Selekcija i semenovodstvo. 1990. № 5. S. 2–6.
12. Fedotov V.A., Podlesnyh N.V., Lukin A.L. i dr. Urozhajnost' ozimoy tverdoj pshenicy v zavisimosti ot dejstviya preparatov dlya obrabotki semyan i rastenij // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2019. № 1. S. 63–66. DOI: 10.30850/vrsn/2019/1/63-66.
13. Shalygina A.A., Tedeeva A.A. Vliyanie reguljatorov rosta na strukturu urozhaya ozimoy pshenicy // Agrarnaya nauka. 2021. № 4. S. 64–67. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-348-4-64-67.

Рисунки к статье Магомедовой Д.С., Курбанова С.А.
«Эффективность применения препарата Биостим зерновой
в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы» (стр. 11)



Рис. 1. Развитие корневой системы озимой пшеницы
после обработки семян ГКС + 1 БЗ.

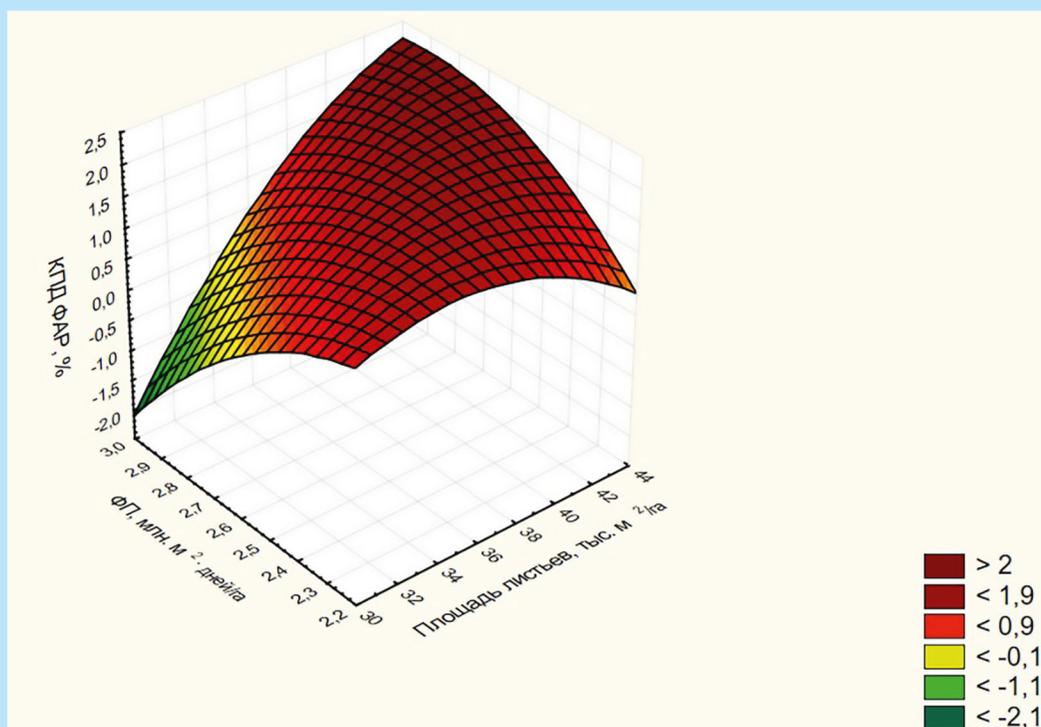


Рис. 2. Влияние площади листьев и ФЛ на КПД ФАР.