

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ / PLANT BREEDING, SEED PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56>

ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
БИОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ «ФЛОРОН» И «РАЗОРМИН»

Научная статья

Костылев П.И.^{1*}, Старикова Д.В.²

¹ORCID : 0000-0002-4371-6848;

²ORCID : 0009-0006-4509-0590;

¹Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Российская Федерация

²Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (p-kostylev[at]mail.ru)

Аннотация

Озимая пшеница (*Triticum L.*) – является важнейшей продовольственной культурой России, занимающей удельный вес в структуре зернового клина. Целью наших исследований было изучение влияния биостимуляторов «Флорон» и «Разормин» на развитие, урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы полунтенсивного типа. Исследования проводились в АНЦ «Донской» в 2010-2013 гг. В качестве объектов исследования использованы сорта озимой пшеницы Дон 105 и Изюминка. Расположение делянок систематическое, учетная площадь 10 м², повторность четырехкратная. Обработку растений проводили в фазу кущения и фазу выхода в трубку. Закладка опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты проводились согласно Методике Государственного испытания (1989) и методике полевого опыта (Доспехов Б. А., 1985). При определении качества зерна руководствовались соответствующими ГОСТами. Выявлено, что двукратная обработка посевов озимой пшеницы сорта Дон 105 способствует повышению урожайности зерна в варианте «Разормин» – до 7,97 т/га. При измерении биометрических данных установлено, что после применения биологического стимулятора «Флорон» у сорта Дон 105 отмечается увеличение элементов структуры урожая по сравнению с контролем: число зерен в колосе на 1,8 шт., масса 1000 зерен на 0,5 г, а также масс зерна с колоса на 0,09 г. При использовании биологического стимулятора «Разормин» на сорте озимой пшеницы Изюминка повышение количества продуктивных стеблей на 1 м² было в среднем за три года небольшим (+24 шт.), а также при этом достоверно увеличились остальные элементы структуры урожая: количество зерен в колосе – на 5,7 шт., масса 1000 зерен – на 1,6 г, масса зерна с колоса – на 0,12 г. Под влиянием всех стимуляторов улучшилось качество зерна и его пищевая ценность. Наибольшее содержание белка 14,6% составило в варианте внесения биологического стимулятора «Разормин» на сорте Дон 105. После обработки биологическим стимулятором «Флорон» содержание клейковины повысилось до 26,8 и 27,7%, а после препарата «Разормин» – до 27,4 и 28,0%, соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница, биологические стимуляторы, урожайность, структура урожая, качество зерна.

EFFECT OF BIOLOGICAL STIMULANTS "FLORON" AND "RAZORMIN" ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER SOFT WHEAT

Research article

Kostylev P.I.^{1*}, Starikova D.V.²

¹ORCID : 0000-0002-4371-6848;

²ORCID : 0009-0006-4509-0590;

¹Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Russian Federation

²Federal Scientific Center All-Russian Research Institute of Oilseeds named after. V.S. Pustovoita, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (p-kostylev[at]mail.ru)

Abstract

Winter wheat (*Triticum L.*) is the most important food crop of Russia, occupying a specific weight in the structure of the grain wedge. The aim of our research was to study the effect of biostimulants "Floron" and "Razormin" on the development, yield and grain quality of winter soft wheat of semi-intensive type. The research was carried out in ASC "Donskoy" in 2010-2013. Winter wheat varieties Don 105 and Izyuminka were used as research objects. The arrangement of plots was systematic, the accounting area was 10 m², the repetition was fourfold. Treatment of plants was carried out in the tillering phase and in the phase of tubule emergence. Laying of experiments, phenological observations, field surveys were carried out according to the Methodology of the State Test (1989) and the methodology of field experiment (Dospikhov B.A., 1985). When determining the quality of grain, the corresponding GOSTs were used. It was found that double treatment of winter wheat crops of Don 105 variety contributes to the increase of grain yield in the variant "Razormin" – up to 7.97 tonnes/ha. When measuring biometric data it was found that after the application of biological stimulant "Floron" in the variety Don 105 there is an increase in the elements of yield structure compared to the control: the number of grains in the ear by 1.8 pieces, the weight of 1000 grains by 0.5 g, as well as the weight of grain per ear by 0.09 g. When using biological stimulant "Razormin" on winter wheat variety Izyuminka, the increase in the number of productive stems per 1 m² was on average for three years was small (+24 units.), and

also the other elements of the yield structure increased significantly: the number of grains in the ear – by 5.7 units, the weight of 1000 grains - by 1.6 g, the weight of grain per ear – by 0.12 g. Under the influence of all stimulants, the quality of grain and its nutritional value improved. The highest protein content of 14.6% was in the variant of application of biological stimulant "Razormin" on the variety Don 105. After treatment with biological stimulant "Floron" gluten content increased to 26.8 and 27.7%, and after the preparation "Razormin" – to 27.4 and 28.0%, respectively.

Keywords: winter wheat, biological stimulants, yield, yield structure, grain quality.

Введение

Пшеница является широко выращиваемой культурой на планете и занимает 30,3% всех площадей, более чем 240 млн. га, что больше чем любой другой культуры, а объем мировой торговли выше, чем для всех других культур, вместе взятых [1]. Технологические свойства зерна озимой пшеницы (высокое содержание белка (16%) и углеводов (80%)) позволяют её использовать в хлебопекарной промышленности, при производстве макаронных и кондитерских изделий, в кормопроизводстве [2], [3], [4].

В современных технологиях большое значение придается различным приемам обработки семян и растений озимой пшеницы экологически безопасными препаратами, которые стимулируют рост и развитие растений, повышают их продуктивность и устойчивость к стрессам [5]. Биологические стимуляторы могут способствовать повышению устойчивости сельского хозяйства и стать альтернативой синтетическим защитным средствам, которые всё больше теряют популярность у потребителей [6], [7].

Биологические стимуляторы роста комплексно влияют на физиологические и биохимические процессы, которые протекают в растении. Большинство биологических стимуляторов растений обладают защитным действием от стрессов окружающей среды, таких как дефицит воды, засоление почвы и воздействие экстремальных температур [2]. Биологические стимуляторы сами по себе не являются питательными веществами, вместо этого они способствуют усвоению питательных веществ, или благотворно влияют на рост или устойчивость к стрессу [8], [9], [10]. Проявление их действия в исключительно малых концентрациях позволяет широко применять их в практике сельскохозяйственного производства, и в настоящее время их применение приобретает особую актуальность [2].

Поэтому целью нашего исследования являлось изучение влияния биологических стимуляторов на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы полуинтенсивного типа.

В задачи исследований входило изучение показателей структуры урожая, урожайности и качества зерна озимой мягкой пшеницы, а также оценки биоэнергетической эффективности применения биологических стимуляторов.

Материалы и методика

Полевые опыты проводили в 2010-2013 годах на полях АНЦ «Донской», г. Зерноград. В качестве объекта исследований использованы два сорта озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа Дон 105 и Изюминка.

Исследования проводили по схеме: 2А × 2 В, где фактор А – сорт, фактор В – вариант обработки биологическими стимуляторами «Флорон» и «Разормин», зарегистрированными и разрешенными к применению в России. Обработку растений проводили в фазу кущения и выхода в трубку вручную с помощью ранцевого опрыскивателя «Жук» объемом 10 л.

Посев мягкой озимой пшеницы проводили сеялкой ССФК-7 на глубину 4-6 см по предшественнику черный пар с нормой высева 350 всхожих зерен на 1 м². Учетная площадь делянок – 20 м², повторность – четырехкратная, размещение – систематическое. Уходные мероприятия по пару – общепринятые. Уборка комбайном Wintersteiger.

Закладка опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты, проводились согласно методике Государственного испытания (1989) и методике полевого опыта (Доспехов Б. А., 1985). Качественные показатели зерна определяли по методикам, изложенным в изданиях «Методы оценки технологических качеств зерна» (1988) и «Методологические рекомендации по оценке качества зерна» (1989), а также с помощью прибора SpektraStar 2200.

Условия вегетационного периода значительно различались по годам исследования, что позволило более объективно оценить продуктивность сортов озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа после обработки биологическими стимуляторами. Количество осадков, выпавшее в предпосевной период (сентябрь-октябрь) в 2010 и 2011 годах составило 70,6 мм и 134,8 мм соответственно, это способствовало получению дружных всходов и дальнейшего процесса кущения. Однако 2012 год отличился засушливым летом и отсутствием осадков в предпосевной период, что привело к задержке посева и появлению изреженных всходов.

Прекращение осенней вегетации наступило во второй декаде ноября с переходом среднесуточной температуры воздуха через 5°Св сторону дальнейшего понижения, озимая пшеница перешла в стадию покоя в отличном состоянии (рис. 1, 2).

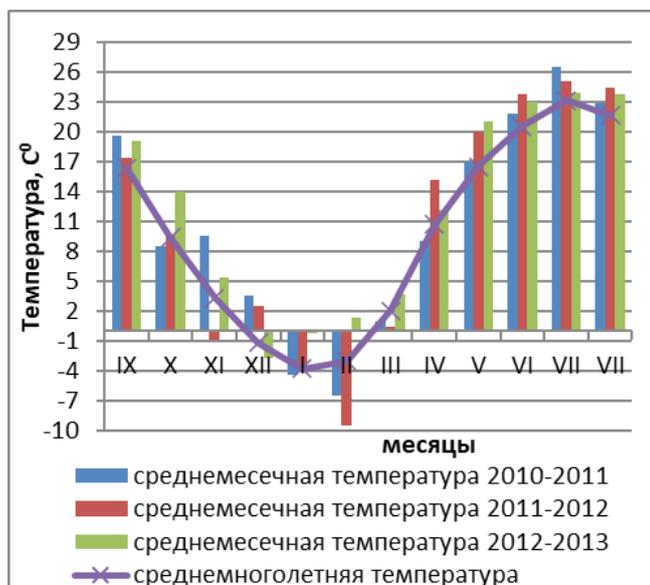


Рисунок 1 - Температура в 2010-2013 сельскохозяйственные годы
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.1>

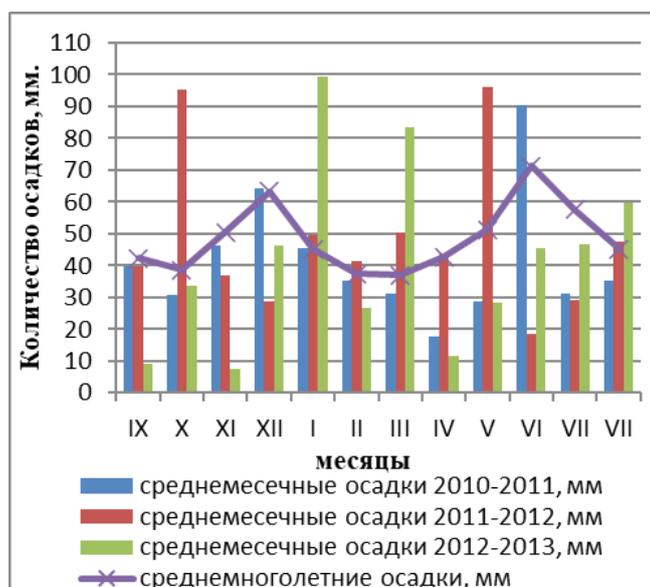


Рисунок 2 - Количество осадков в 2010-2013 сельскохозяйственные годы
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.2>

За вегетационный период 2011-2012 года выпало 573 мм осадков, что превысило количество осадков в 2010-2011 году на 87,1 мм. В 2012-2013 году количество осадков составило 498,6 мм при норме 582,4 мм. Температурный режим оказался благоприятным для роста и развития озимой пшеницы, лишь 2011-2012 год отличался более засушливым летом, что привело к ускоренному созреванию озимой пшеницы.

Результаты исследования

Применение современных биологических стимуляторов «Флорон» и «Разормин» оказывают благоприятное влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы, вплоть до созревания. Полученные данные по влиянию биологических стимуляторов на урожайность озимой пшеницы сортов полунтенсивного типа Дон 105 и Изюминка представлены в таблице 1.

В наших исследованиях минимальная урожайность получена в неблагоприятный по погодным условиям сельскохозяйственный год (2011-2012 гг.), как на контрольном варианте (без обработки) 6,41 т/га (Дон 105) и 6,40 т/га (Изюминка), так и на вариантах с применением биологических стимуляторов 6,20-6,76 т/га (Дон 105) и 7,03-7,08 т/га (Изюминка). Максимальная урожайность 7,50-9,04 т/га (Дон 105) и 7,15-8,38 т/га (Изюминка) сформировалась в благоприятный по влагообеспеченности 2010-2011 сельскохозяйственный год.

Таблица 1 - Урожайность озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа после обработки биологическими стимуляторами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.3>

Годы	Контроль	«Флорон»	«Разормин»
Дон 105			
2010/2011	7,50	9,04	8,84
2011/2012	6,41	6,20	6,76
2012/2013	7,24	8,39	8,31
среднее	7,05	7,88	7,97
прибавка, т/га	-	0,83	0,92
Изюминка			
2010/2011	7,15	8,38	8,24
2011/2012	6,40	7,08	7,03
2012/2013	7,26	7,99	7,54
среднее	6,93	7,82	7,60
прибавка, т/га	-	0,89	0,67
НСР ₀₅		0,34	
НСР ₀₅ А		0,1833	
НСР ₀₅ В		0,2168	
НСР ₀₅ АВ		0,2168	

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность отмечается у сорта озимой пшеницы Дон 105 после обработки биологическим стимулятором «Разормин» – 7,97 т/га и «Флорон» – 7,88 т/га. Превышение над контролем было 0,83-0,92 т/га. У сорта Изюминка результаты были немного ниже 7,60 и 7,82 т/га, соответственно. Превышение над контролем составляло 0,67-0,89 т/га.

К элементам структуры урожая озимой пшеницы относятся: количество продуктивных стеблей, количество колосков и зёрен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен.

После структурного анализа нами было установлено, что в среднем за три года количество продуктивных стеблей по вариантам исследований варьировало у сорта Изюминка от 475 до 587 шт./м², а у сорта Дон 105 от 532 до 553 шт./м². Наиболее высокие показатели продуктивного стеблестоя отмечены у обоих сортов на варианте с использованием «Флорон» – 585 шт./м² у сорта Изюминка и 548 шт./м² у сорта Дон 105 (таблица 2, 3). Превышение над контролем составило 110 и 33 шт./м², соответственно.

Таблица 2 - Структурный анализ озимой мягкой пшеницы Изюминка после обработок биологическими стимуляторами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.4>

Варианты опыта	Годы	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Количество колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Контроль	2010/2011	476	15	43	42	1,85
	2011/2012	472	17	46	44	2,10
	2012/2013	477	16,5	31	36	1,18
	Среднее	475	16,2	40	40,7	1,71
«Флорон»	2010/2011	587	15	39	41	1,70
	2011/2012	583	16	38	42	1,64
	2012/2013	585	17,5	37,5	40	1,27
	Среднее	585	16,2	38,2	41,0	1,54
«Разормин»	2010/2011	497	15	49	42	1,87
	2011/2012	494	18	49	45	2,25
	2012/2013	506	18	39	40	1,38
Среднее	499	17,0	45,7	42,3	1,83	
НСР ₀₅		1,24	0,43	1,63	1,05	0,09
НСР ₀₅ А		0,66	0,24	0,87	0,56	0,04

НСП ₀₅ В	0,78	0,28	1,03	0,66	0,05
НСП ₀₅ АВ	0,78	0,28	1,03	0,66	0,05

Следует отметить, что применение биологического стимулятора «Флорон» на посевах озимой мягкой пшеницы Изюминка не способствовало повышению таких элементов структуры урожая, как количество колосков и зерен в колосе, массу 1000 зерен. Они были на одном уровне с контролем. Однако увеличение урожайности произошло за счет повышения густоты продуктивного стеблестоя.

При использовании биологического стимулятора «Разормин» повышение количества продуктивных стеблей на 1 м² было в среднем за три года небольшим (+24 шт.), а также при этом достоверно увеличились остальные элементы структуры урожая: количество зерен в колосе – на 5,7 шт., масса 1000 зерен – на 1,6 г, масса зерна с колоса – на 0,12 г.

Структурный анализ снопового материала озимой мягкой пшеницы Дон 105 показал, что применение биологических стимуляторов также оказывает положительное влияние на формирование зерновой продуктивности (табл. 3).

Таблица 3 - Структурный анализ озимой мягкой пшеницы Дон 105 после обработок биологическими стимуляторами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.5>

Варианты опыта	Годы	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Количество колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Контроль	2010/2011	518	14	41	36	1,50
	2011/2012	511	17	44	36	1,49
	2012/2013	516	15	30	35	1,12
	Среднее	515	15,3	38,3	35,7	1,37
«Флорон»	2010/2011	553	14	41	36	1,48
	2011/2012	540	15	42	36	1,51
	2012/2013	551	17,5	38	37	1,41
	Среднее	548	15,5	40,3	36,3	1,46
«Разормин»	2010/2011	553	16	40	37	1,59
	2011/2012	540	17	41	36	1,63
	2012/2013	548	16	38	37	1,16
	Среднее	547	16,3	39,8	36,7	1,46
НСП ₀₅		1,24	0,43	1,63	1,05	0,09
НСП ₀₅ А		0,66	0,24	0,87	0,56	0,04
НСП ₀₅ В		0,78	0,28	1,03	0,66	0,05
НСП ₀₅ АВ		0,78	0,28	1,03	0,66	0,05

Использование биологического стимулятора «Флорон» по сравнению с контролем повышало число зерен в колосе на 1,8 шт., массу 1000 зерен на 0,5 г, а массу зерна с колоса на 0,09 г. На варианте с препаратом «Разормин» количество зерен в колосе увеличилось на 1,5 шт., масса 1000 зерен на 0,7 г, а масса зерна с колоса на 0,09 г.

Наряду с урожайностью, важным показателем является качество зерна. Количество белка в зерне и его качество зависят от трёх факторов: почвенно-климатических условий, биологии сорта и применяемых агротехнических мероприятий. Содержание общего белка в вариантах с применением внекорневого питания отличалось от контрольного варианта, т.е. внекорневая подкормка обеспечивала увеличение содержания белка в зерне озимой пшеницы. Из полученных результатов, следует отметить, что наименьшее содержание белка составило 13,7% (Изюминка) и 14,2 % (Дон 105) в контрольных вариантах, а наибольшее значение 14,6% – в варианте внесения биологического стимулятора «Разормин» на сорте Дон 105 (таблица 4).

Таблица 4 - Влияние обработок биологическими стимуляторами на качество зерна озимой пшеницы

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.6>

Варианты опыта	Годы	Содержание белка, %		Содержание клейковины, %	
		Изюминка	Дон 105	Изюминка	Дон 105
Контроль	2010/2011	13,8	14,3	27,3	23,8
	2011/2012	13,5	13,9	22,4	26,6
	2012/2013	13,7	14,3	24,7	28,3

	среднее	13,7	14,2	24,8	26,3
«Флорон»	2010/2011	14,1	14,8	27,7	26,3
	2011/2012	14,0	14,2	25,8	26,6
	2012/2013	13,9	14,4	27,0	30,3
	среднее	14,0	14,5	26,8	27,7
«Разормин»	2010/2011	14,2	14,9	28,0	26,5
	2011/2012	14,2	14,2	26,4	27,3
	2012/2013	13,9	14,6	27,7	30,2
	среднее	14,1	14,6	27,4	28,0
НСР ₀₅		0,21		1,06	
НСР ₀₅ А		0,112		0,57	
НСР ₀₅ В		0,133		0,67	
НСР ₀₅ АВ		0,133		0,67	

Количество клейковины в зерне изменяется в зависимости от биологических особенностей сорта, экологических условий, в которых растет пшеница, технологических приемов. Результаты проведенных исследований показали, что наименьшее содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы отмечено на контрольном варианте: у сорта Изюминка – 24,8%, Дон 105 – 26,3%. После обработки биологическим стимулятором «Флорон» оно повысилось до 26,8 и 27,7%, а после препарата «Разормин» – до 27,4 и 28,0%, соответственно.

Таким образом, результаты исследований показывают, что использование стимуляторов роста способствуют улучшению биохимических показателей и биологической ценности зерна за счёт увеличения содержания белка и массовой доли клейковины.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Урожайность озимой пшеницы на контроле составила у сорта Дон 105 7,05 т/га, у Изюминки – 6,93 т/га. На опытных вариантах она была выше: после обработки биологическим стимулятором «Флорон» у сорта Дон 105 составила 7,88, а у Изюминки – 7,82 т/га. Применение биологического стимулятора «Разормин» повысило урожайность сорта Дон 105 до 7,97, а Изюминки – до 7,82 т/га.

2. У сорта Дон 105 после применения биологического стимулятора «Флорон» отмечено увеличение элементов структуры урожая: количества продуктивных стеблей – на 33 шт./м²; числа зерен в колосе – на 1,8 шт., массы 1000 зерен – на 0,5 г, а массы зерна с колоса – на 0,09 г. На варианте с препаратом «Разормин» количество продуктивных стеблей увеличилось на 33 шт./м²; количество зерен в колосе – на 1,5 шт., масса 1000 зерен – на 0,7 г, а масса зерна с колоса на 0,09 г.

3. У сорта Изюминка применение биологического стимулятора «Флорон» не способствовало повышению всех элементов структуры урожая, кроме густоты продуктивного стеблестоя, которая увеличилась до 585 шт./м², превысив контроль на 110 шт./м². «Разормин» повысил количество продуктивных стеблей всего на 24 шт./м², но при этом достоверно увеличились другие элементы структуры урожая: количество зерен в колосе – на 5,7 шт., масса 1000 зерен – на 1,6 г, масса зерна с колоса – на 0,12 г.

4. Применение стимуляторов роста повысило содержание белка у обоих сортов на 0,3-0,4%. Наименьшее содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы отмечено на контрольном варианте: у сорта Изюминка – 24,8%, Дон 105 – 26,3%. После обработки биологическим стимулятором «Флорон» оно повысилось до 26,8 и 27,7%, а после препарата «Разормин» – до 27,4 и 28,0%, соответственно.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Буктыбаева А.Б., Баишев Университет г.Актобе, Актобе, Казахстан

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.7>

Review

Buktibaeva A.B., Baishev University, Aktobe, Kazakhstan
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.56.7>

Список литературы / References

1. Ерёмин Л.П. Эффективность применения биопрепаратов и биостимуляторов на озимой пшенице Московская 39 / Л.П. Ерёмин, С.В. Резвякова, Н.Ю. Агеева [и др.] // Вестник аграрной науки. — 2022. — № 1(94). — С. 3-11.
2. Данилов А.В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество продукции зерновых культур / А.В. Данилов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». — 2017. — Т. 3. — № 1(9). — С. 28-32.

3. Долгополова Н.В. Корреляционная зависимость урожайности полевых культур от элементов её структуры / Н.В. Долгополова, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2017. — № 6. — С. 7-11.
4. Дядюченко Л.В. Новые регуляторы роста озимой пшеницы / Л.В. Дядюченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 112. — С. 36-46.
5. Ремесло Е.В. Влияние органоминеральных удобрений на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях степного Крыма / Е.В. Ремесло // Таврический вестник аграрной науки. — 2019. — № 2(18). — С. 86-92.
6. Van Oosten M.J. The Role of Biostimulants and Bioeffectors as Alleviators of Abiotic Stress in Crop Plants / M.J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale [et al.] // Chem. Biol. Technol. Agric. — 2017. — № 4. — P. 5.
7. Naeem K.N. Impacts of Plant Growth Promoters and Plant Growth Regulators on Rain Fed Agriculture / K.N. Naeem, M. Asghari, D. Bano [et al.] // PLoS ONE. — 2020. — № 15(4). — P. 1-32.
8. Du Jardin P. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation / P. Du Jardin // Scientia Horticulturae. — 2015. — Vol. 196. — № 30. — P. 3-14.
9. Дорохов Б.А. Изучение седиментации в селекционном материале озимой пшеницы / Б.А. Дорохов, И.А. Пшеничная // Перспективы развития современных сельскохозяйственных наук: материалы международной научно-практической конференции. — Воронеж, 2015. — С. 26-29.
10. Brown P. Biostimulants in Agriculture / P. Brown, S. Saa // Front Plant Sci. — URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4550782/> (accessed: 10.09.2023).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Erjomin L.P. Jeffektivnost' primeneniya biopreparatov i biostimuljatorov na ozimoj pshenice Moskovskaja 39 [Efficiency of Application of Biodrugs and Biostimulants on Winter Wheat Moskovskaya 39] / L.P. Erjomin, S.V. Rezvjakova, N.Ju. Ageeva [et al.] // Vestnik agrarnoj nauki [Bulletin of Agrarian Science]. — 2022. — № 1(94). — P. 3-11. [in Russian]
2. Danilov A.V. Vlijanie stimuljatorov rosta na urozhajnost' i kachestvo produkcii zernovyh kul'tur [Influence of Growth Stimulators on the Yield and Product Quality of Grain Crops] / A.V. Danilov // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija «Sel'skohozjajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki» [Bulletin of Mari State University. Series "Agricultural Sciences. Economic Sciences"]. — 2017. — Vol. 3. — № 1(9). — P. 28-32. [in Russian]
3. Dolgopolova N.V. Korrelyacionnaja zavisimost' urozhajnosti polevyh kul'tur ot jelementov ejo struktury [Correlation Dependence of Field Crops Yield on the Elements of its Structure] / N.V. Dolgopolova, I.Ja. Pigorev // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii [Bulletin of Kursk State Agricultural Academy]. — 2017. — № 6. — P. 7-11. [in Russian]
4. Djadjuchenko L.V. Novye reguljatory rosta ozimoj pshenicy [New Growth Regulators of Winter Wheat] / L.V. Djadjuchenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University]. — 2015. — № 112. — P. 36-46. [in Russian]
5. Remeslo E.V. Vlijanie organomineral'nyh udobrenij na produktivnost' si kachestvo zerna ozimoj pshenicy v uslovijah stepnogo Kryma [Influence of Organomineral Fertilizers on Productivity and Quality of Winter Wheat Grain in Steppe Crimea] / E.V. Remeslo // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki [Tavrichesky Bulletin of Agrarian Science]. — 2019. — № 2(18). — P. 86-92. [in Russian]
6. Van Oosten M.J. The Role of Biostimulants and Bioeffectors as Alleviators of Abiotic Stress in Crop Plants / M.J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale [et al.] // Chem. Biol. Technol. Agric. — 2017. — № 4. — P. 5.
7. Naeem K.N. Impacts of Plant Growth Promoters and Plant Growth Regulators on Rain Fed Agriculture / K.N. Naeem, M. Asghari, D. Bano [et al.] // PLoS ONE. — 2020. — № 15(4). — P. 1-32.
8. Du Jardin P. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation / P. Du Jardin // Scientia Horticulturae. — 2015. — Vol. 196. — № 30. — P. 3-14.
9. Dorohov B.A. Izuchenie sedimentacii v selekcionnom materiale ozimoj pshenicy [A Study of Sedimentation in Breeding Material of Winter Wheat] / B.A. Dorohov, I.A. Pshenichnaja // Perspektivy razvitija sovremennyh sel'skohozjajstvennyh nauk: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Prospects of Development of Modern Agricultural Sciences: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. — Voronezh, 2015. — P. 26-29. [in Russian]
10. Brown P. Biostimulants in Agriculture / P. Brown, S. Saa // Front Plant Sci. — URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4550782/> (accessed: 10.09.2023).