

УДК 632:631:470.44/.47

ИВАНЧЕНКО Т. В., кандидат с.-х. наук, в.н.с.,
РЕЗАНОВА Г. И., старший научный сотрудник
ФГБНУ Нижне-Волжский НИИ сельского хозяйства, Россия
e-mail: nwniish@mail.ru

ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕАУКСИНОВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА ЭНЕРГИЯ-М НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ РОССИИ

Показана эффективность предпосевной обработки семян озимой пшеницы и ярового ячменя кремнеауксиновым биостимулятором Энергия-М. Установлено, что применение препарата в баковой смеси с фунгицидом при предпосевном протравливании семян снижает токсическое воздействие пестицида на организм растения и оказывает стимулирующее влияние на их начальное развитие, повышает устойчивость агроценозов к неблагоприятным факторам среды и, как следствие, продуктивность и качество зерна сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: биостимуляторы, пшеница озимая, ячмень яровой, структурные показатели урожая, продуктивность.

Постановка проблемы. Озимая пшеница и яровой ячмень являются одними из главных зерновых культур, как в Российской Федерации, так и во всем мире. Поэтому увеличение производства их зерна и повышения его качества остается основной задачей сельскохозяйственного производства страны. Вместе с тем, несмотря на то, что в России внедрено множество сортов с потенциальной урожайностью до 8–10 т/га, в последние годы урожайность их в среднем не превышает 2–3 т/га.

Таким образом, можно констатировать наличие значительных резервов для повышения урожайности зерновых культур. Однако на практике мы знаем, что такой прирост – вещь затратная и требует повышения доз минерального питания и усовершенствования агротехники (подбор соответствующих сортов, систем обработки почвы и защиты посевов от вредных организмов, применение орошения и т.д.).

Очень привлекательным, с этой точки зрения, является повышение урожайности сельскохозяйственных культур путем применения регуляторов роста растений: стоимость такой оптимизации, в общей структуре технологических расходов, является сравнительно незначительной, а прибавка урожая достаточно существенной – до 20–30% [1, 2]. Поэтому перспективность такого подхода не вызывает никаких сомнений.

Анализ основных исследований и публикаций. Регуляторы роста растений – одна из самых перспективных групп пестицидов, и не случайно с каждым годом она пополняется новыми препаратами. Достоинство регуляторов роста, прежде всего в том, что они не преследуют целей биологического уничтожения вредных организмов, а применяемые даже в микроколичествах оказывают существенное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, происходящие в растениях, позволяя человеку управлять развитием последних в нужном для себя направлении.

Положительный спектр их действия чрезвычайно разнообразен. В первую очередь, это повышение урожайности и качества зерна, повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, уменьшение норм гербицидов и инсектофунгицидов при совместном использовании с регуляторами роста, ускорение созревания, предотвращение полегания зерновых культур и т.д. Об этом свидетельствует опыт многих научно-исследовательских учреждений и многочисленные научно-производственные проверки [3–7]. Поэтому в последнее десятилетие регуляторы роста стали широко использоваться в товарном производстве как важный элемент экологически безопасных ресурсосберегающих технологий.

Следует отметить, что в настоящее время выявлено и изучено более пяти тысяч соединений химического, микробиологического и растительного происхождения, имеющие регуляторное воздействие на продукционные процессы растений. И хотя в мировой практике используется лишь около 1% их общего количества, в последние годы на стадию практического применения в сельском хозяйстве вышли препараты третьего поколения, гектарные дозы которых исчисляются миллиграммами. Они дают возможность получить существенный рост продуктивности и экономической эффективности их применения с одновременным уменьшением экологического давления на окружающую среду [8].

Аналитические данные свидетельствуют, что среди высокоэффективных и наименее затратных разработок отечественной аграрной науки за последние годы важное место принадлежит созданию и внедрению в производство отечественных регуляторов роста растений. Одним из таких препаратов является новый кремнеуксисный биостимулятор Энергия-М, разработанный ООО «Флора-Си» совместно с ФГУП ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС».

В связи с этим, **целью** наших исследований было изучение влияния кремнеуксисного биостимулятора Энергия-М на рост и развитие растений, а также продуктивность и качество зерна озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья России.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на протяжении 2011–2013 гг. в лабораторных и полевых условиях на базе ФГБНУ Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, расположенного в сухостепной зоне Нижнего Поволжья России.

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ НВНИИСХ, расположенном в светло-каштановой подзоне сухостепной зоны каштановых почв. Почвы низко обеспечены азотом, средне – фосфором и повышено – калием. Содержание гумуса – 1,2–2,0%, рН_{сол} 7–8.

Территория хозяйства – слабоволнистая равнина. Климат резко континентальный, ГТК = 0,5–0,6. Сумма среднесуточных положительных температур воздуха равна 3400–3500 °С. Среднегодовое количество осадков 300–350 мм. Амплитуда минимальных и максимальных температур – 7,8 °С (от +43 до -35 °С).

Полевой опыт заложен в соответствии с методикой Б. А. Доспехова [9] в трехкратной повторности при рендомизированном размещении вариантов. Площадь полевого опыта – 792 м², учетной делянки – 72 м². Технология возделывания культур – общепринятая для региона, за исключением изучаемых факторов. Для посева использовали семена пшеницы озимой сорта Камышанка 5, ячменя ярового – Камышинский 23.

В исследованиях использовали химический фунгицид-протравитель Витавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (д.в. карбоксин + тирам) (стандарт) и регулятор роста растений Энергия-М (д.в. ортокрезоксиуксисной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1 - хлормитилсилатран).

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль – обработка семян водой; 2. Обработка семян химическим протравителем; 3. Обработка семян химическим протравителем + Энергия-М (4 г/т).

Энергия-М – регулятор роста и кремнеорганический биостимулятор специально разработанный для выращивания сельскохозяйственных растений в условиях рискованного земледелия. Основой препарата Энергия-М являются биоактивный кремний и аналог фитогормонов ауксисного типа – крезацин, относящийся к группе аналогов природных ауксиснов, которые участвуют в обмене нуклеиновых кислот, синтезе белков и различных ферментов. При опрыскивании водными растворами он легко усваивается растениями, быстро включается в обмен веществ, усиливает и активизирует обмен веществ, укрепляет иммунитет, повышает защитные функции растения, устойчивость к стрессам. Применение препарата при протравливании семян повышает их всхожесть и энергию прорастания, стимулирует корнеобразование.

В лабораторных опытах изучали влияние обработки семян биостимулятором Энергия-М пшеницы озимой и ячменя ярового на энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков; в полевых – на структурные показатели урожая и качество зерна

данных культур. Лабораторные анализы, учеты и наблюдения в исследованиях осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты исследований. Как известно, всхожесть определяют для того, чтобы установить количество семян, способных образовывать нормально развитые проростки. Энергия прорастания характеризует дружность и быстроту прорастания семян.

Установлено, что химический протравитель (стандарт) оказывал токсическое воздействие на проростки по сравнению с контролем: на озимой пшенице длина проростка была меньше на 2,65 см (на 27%), длина корешка на 2,05 см (на 17%), лабораторная всхожесть на 7%; на ячмене – на 1,86 см (13,6%), 1,07 см (10%) и 5% соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние протравливания семян на развитие озимой пшеницы и ярового ячменя (среднее за 2012–2013 г.)

Вариант (протравливание семян)	Энергия прорас- тания, %	Лабораторная всхожесть, %	Длина проростка, см	Корешки		
				длина, см	количес- тво, шт.	масса 1 растения, гр.
Озимая пшеница						
1. Контроль (семена обработаны водой)	94	96	9,85	12,0	3,27	0,13
2. Хим. протравитель (стандарт)	87	89	7,2	9,95	3,24	0,12
3. Хим. протравитель + Энергия-М, 4 г/т	94	95	10,5	11,5	3,34	0,15
Ячмень						
1. Контроль (семена обработаны водой)	96	98	13,66	13,33	3,96	0,19
2. Хим. протравитель (стандарт)	92	93	11,8	12,0	3,7	0,2
3. Хим. протравитель + Энергия-М, 4 г/т	96	99	14,36	13,86	4,06	0,24

В то же время, на варианте с дополнительной обработкой семян препаратом Энергия-М исследуемые показатели были на уровне контроля или даже немного его превышали.

Таким образом, применение кремнеуксिनного биостимулятора Энергия-М совместно с фунгицидом для предпосевного протравливания семян снижает токсическое воздействие пестицида на организм растения и оказывает стимулирующее влияние на всхожесть, прорастание и начальное развитие растений.

Развитие болезней озимой пшеницы и ярового ячменя в весенне-летний период варьировало в зависимости от метеорологических условий и применяемых препаратов. Так наибольшее развитие корневых гнилей (*Helminthosporium sativum* и *Fusarium graminearum*) за период исследований отмечено в варианте, где посевной материал не протравливался.

При двукратном учете корневых гнилей на озимой пшенице и ячмене (в фазу кущения и в фазу молочно-восковой спелости) установлено, что на варианте, где семена зерновых культур обрабатывались химическим протравителем и препаратом Энергия-М, развитие болезни растений значительно ниже (табл. 2).

Так, в частности, в посевах пшеницы озимой в фазу кущения распространенность корневых гнилей составила на контроле 23,1% при степени развития 8,0%, в то же время как на варианте совместного использования фунгицида-протравителя и регулятора роста растений – 13,4% и 4,6% соответственно. В последующий срок учета отмеченная ранее тенденция полностью сохранялась: несмотря на существенное повышение уровня развития болезней в целом по вариантам опыта, показатели, как распространенности, так и степени их развития на варианте с Энергия-М были более чем в 2 раза ниже показателей контроля.

Аналогичным было влияние исследуемых вариантов обработки семян на развитие корневых гнилей и в посевах ячменя ярового.

Таблица 2

Развитие основных болезней зерновых культур (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант (протравливание семян)	Развитие корневых гнилей, %			
	фаза кущения		фаза молочно-восковой спелости	
	развитие	распростр.	развитие	распростр.
Озимая пшеница				
1. Контроль (семена обрабатывались водой)	8,0	23,1	13,1	42,0
2. Хим. протравитель (стандарт)	4,9	13,3	6,1	20,8
3. Хим. протравитель + Энергия-М, 4 г/т	4,6	13,4	6,2	20,5
Ячмень				
1. Контроль (семена обр. водой)	3,3	11,9	8,2	27,7
2. Хим. протравитель (стандарт)	0,96	6,5	4,8	16,1
3. Хим. протравитель + Энергия-М, 4 г/т	1,13	4,3	5,2	18,8

Анализируя результаты проведенных исследований (2011–2013 гг.), следует отметить, что показатели элементов структуры урожая озимой пшеницы также значительно изменялись в зависимости от испытываемых вариантов (табл. 3).

Так, наивысшие показатели общего количества стеблей (484 шт./м²) и количества продуктивных стеблей (412 шт./м²), отмечалось на фоне дополнительной обработки семян биостимулятором, что соответственно на 27,0 и 33,3% превышает показатели контроля. Также следует отметить, что если при использовании как одного химического протравителя, так и его баковой смеси с регулятором роста, общее количество стеблей было практически одинаковым – соответственно 482 и 484 шт./м², то количество продуктивных стеблей на варианте с Энергия-М было на 30 шт./м² больше. Таким образом, использование данного препарата существенно улучшает соотношение между общим количеством стеблей и их продуктивной частью, что имеет важное значение при формировании конечной продуктивности культуры.

Таблица 3

Структурные показатели озимой пшеницы (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант (протравливание семян)	Количество стеблей всего / продуктивных, шт./м ²	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
1. Контроль (семена обработанные водой)	381/309	6,2	15,2	23,6	32,2	1,8
2. Хим. протравитель (стандарт)	482/382	7,0	15,5	23,4	33,3	2,0
3. Хим. протравитель + Энергия-М, 4 г/т	484/412	6,9	15,9	27,7	33,9	2,42
НСР ₀₅						0,27

В отношении других структурных показателей урожая пшеницы озимой отмечалась аналогичная ситуация. Наибольшие значения показателей количества колосков в колосе, зерен в колосе, массы 1000 зерен также были на варианте с предпосевной обработкой семян фунгицидом и регулятором роста растений.

Вследствие этого отмечена закономерность существенного увеличения биологической урожайности исследуемого варианта озимой пшеницы в среднем за три года на 0,42–0,62 т/га, по сравнению с другими вариантами опыта.

Согласно проведенному анализу качества зерна озимой пшеницы, применение регулятора роста Энергия-М (протравливание семян с химическим протравливанием) также оказало положительное влияние на биологические процессы, происходящие в растениях. На данном варианте опыта содержание клейковины в зерне повышалось с 32,2 до 36,1%, а белка – с 19,4 до 19,6%, по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4

Качественные показатели зерна озимой пшеницы (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант (протравливание семян)	Содержание клейковины, %	Содержание белка, %
1. Контроль (семена обработанные водой)	32,2	19,4
2. Хим. протравитель (стандарт)	33,8	18,5
3. Хим. протравитель (стандарт) + Энергия-М, 4 г/т	36,1	19,6

Данные таблицы 5 показывают, что продуктивность стеблестоя ячменя ярового также находилась в прямой зависимости от вариантов обработки семян. Наибольшее количество продуктивных стеблей (368 шт./м²) отмечено на варианте с применением биостимулятора Энергия-М. Вместе с тем следует отметить, что в сравнении с аналогичными показателями на вариантах с пшеницей озимой, использование данного препарата на ячмене было несколько менее эффективным. Так, несмотря на то, что общее количество стеблей культуры на этом варианте на 67 шт./м² превышало значения варианта с химическим протравителем, количество продуктивных стеблей было больше лишь на 16 шт./м². Таким образом, в посевах ячменя увеличивался показатель непродуктивного стеблестоя (сравнительно с вариантом опыта № 2).

Таблица 5

Структурные показатели урожая ячменя ярового (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант (протравливание семян)	Количество стеблей всего / продуктивных, шт./м ²	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
1. Контроль (семена обработанные водой)	573/318	6,4	16,6	14,5	41,3	1,9
2. Хим. протравитель (стандарт)	519/352	6,1	16,2	14,0	43,2	2,3
3. Хим. протравитель + Энергия-М, 4 г/т	566/368	7,2	17,4	15,5	46,8	2,5
НСР ₀₅						0,39

Максимальные значения других структурных показателей ячменя также наблюдались на варианте с биостимулятором. Так, длина колоса составляла 7,2 см при 6,4 см на контрольном варианте и 6,1 см – при применении фунгицидного протравителя. Количество зерен в колосе и их масса на 6,9–10,7% и 13,3–8,3% превышали показатели соответствующих вариантов. Как следствие, урожайность ячменя возрастала с 1,9 до 2,5 т/га (или на 0,6 т/га) в сравнении с контролем, что также на 0,2 т/га было выше, чем на варианте с химическим протравителем.

Выводы. Таким образом, полученные данные позволяют рекомендовать регулятор роста Энергия-М сельскохозяйственным товаропроизводителям региона при подборе способа протравливания семян озимой пшеницы и ячменя. Данный кремнеуксисный биостимулятор не оказывает ингибирующего влияния на культурные растения, снижает пестицидную нагрузку при протравливании семян, повышает всхожесть, стрессоустойчивость растений, а также урожай и качество продукции зерновых культур.

Список использованных литературных источников

1. Регуляторы роста в растениеводстве (рекомендации по применению) / Л. А. Анишин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаенко, О. В. Бабаянц. – К. : Агробиотех, 2009. – 32 с.
2. Пономаренко С. П. Теоретические основы биорегуляции роста, развития и продуктивности растений / С. П. Пономаренко, А. П. Галкин, Терек О.И. // Наукові праці ПФ НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет»: зб. наук. праць. – Сімферополь, 2009. – Вип. 127. – С. 46–53.
3. Тибирьков А. П. Урожайность озимой пшеницы при обработке семян агрохимикатами и разных системах удобрения / А. П. Тибирьков, В. И. Филин // Плодородие. – 2009. – № 1. – С. 22–23.
4. Рябченко Н. А. Влияние регуляторов роста растений на возможность снижения инсектицидной нагрузки в агроценозах озимой пшеницы / Н. А. Рябченко, В. В. Мочалов, С. М. Лисицкая // Вісник Дніпропетровського університету. Серія : Біологія, екологія. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 14, Т. 1. – С. 160–164.
5. Тютюрев С. Л. Физиолого-биохимические основы управления стрессоустойчивостью растений в адаптивном растениеводстве / С. Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. – 2000. – № 1. – С. 11–34.
6. Гафуров Р. М. Роль регуляторов роста в повышении устойчивости растений пшеницы озимой и ячменя ярового к полеганию и стрессовым условиям произрастания [Электронный ресурс] / Р. М. Гафуров, В. Г. Безуглов, В. М. Рахимов // АгроЭкоИнфо. – 2012. – № 2 (11). – Режим доступа : http://agroecoinfo.narod.ru/journal/TEXT/RUSSIAN/2012/st_16_annot.html
7. Исмаилова А. И. Особенности развития и приемы контроля корневых гнилей в адаптивных технологиях возделывания яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Асия Иркиновна Исмаилова ; Казанская ГСХА. – Казань, 2005. – 15 с.
8. Результаты международного научного сотрудничества по поиску и испытанию новых стимуляторов роста растений [Электронный ресурс] / М. А. Никольский, М. И. Панкин, Н. Б. Курманкулов [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 5. – Режим доступа : <http://journal.kubansad.ru/pdf/10/04/15.pdf>.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Анотація

Іванченко Т. В., Резанова Г. І.

Вплив кремнійауксинового біостимулятора Енергія-М на продуктивність і якість зернових культур в умовах сухостепової зони Нижнього Поволжя Росії

Наведено ефективність передпосівної обробки насіння пшениці озимої та ячменю ярого кремнійауксиновим біостимулятором Енергія-М. Встановлено, що застосування препарату в баковій суміші з фунгіцидом при передпосівному протруєнні насіння знижує токсичний вплив пестициду на організм рослини і має стимулюючий вплив на його початковий розвиток, підвищує стійкість агроценозів до несприятливих факторів середовища і, як наслідок, продуктивність і якість зерна сільськогосподарських культур.

Ключові слів: біостимулятори, пшениця озима, ячмінь ярий, структурні показники врожаю, продуктивність.

Annotation

Ivanchenko T. V., Chernova G. I.

Influence of silicon auxin biostimulant Energiya-M on the productivity and quality of grain crops in a dry steppe zone of Lower Volga Region

Shown is the efficiency of pre-sowing treatment of winter wheat and spring barley seeds with biostimulant Energiya-M. It was found that its application as a tank mixture with a fungicide when pre-sowing seed treatment reduces the toxic effects of pesticides on the body of plants and has a stimulating effect on their initial development, increases agrocenoses resistance to unfavourable environmental factors and consequently productivity and quality of grain crops.

Keywords: *biostimulants; winter wheat; spring barley; yield structural indicators; productivity.*

Надійшла 18.03.2015

УДК 631.811.98:633.16

КАЛЕНСЬКА С. М., доктор с.-г. наук, професор

ТОКАР Б. Ю., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: estb@ukr.net

УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

За результатами проведених досліджень встановлено, що рівень урожайності різних сортів ячменю ярого пивоварного залежить від норм внесення мінеральних добрив та погодних умов за роки досліджень. Визначено, що найвища врожайність сортів культури була отримана на варіантах з нормою удобрення $N_{60}P_{60}K_{80}$ за умов оптимального вологозабезпечення вегетаційного періоду.

Ключові слова: *ячмінь ярий пивоварний, сорт, норма удобрення, погодні умови, врожайність.*

Постановка проблеми. Підвищення врожайності зернових культур, у тому числі і ячменю ярого, є основою економічної стабільності сільськогосподарських підприємств. Стійке зростання виробництва зерна на даний час пов'язане з інтенсифікацією технологічного процесу вирощування, спрямованого на створення високопродуктивних агрофітоценозів, скорочення його втрат від вилягання, забур'яненості, ураженості хворобами та шкідниками а також від стресових погодних явищ при збереженні екологічної безпеки навколишнього середовища, зниження ресурсних і енергетичних витрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Урожайність є інтегральним показником і в значній мірі визначається генотипом сорту та умовами вирощування, серед яких значне місце посідає режим мінерального живлення. Згідно з даними науково-дослідних установ, внесення мінеральних добрив сприяє збільшенню врожайності зерна ячменю на 0,7–1,0 т/га, а в особливо сприятливих умовах – на 1,4 т/га [1]. Сорт – є одним з основних засобів виробництва який відіграє важливу роль в одержанні високої та стабільної врожайності. Сучасні сорти ячменю ярого відзначаються високою адаптивною здатністю не лише до екологічних факторів, а й до певних агроприйомів і здатні забезпечувати стабільний рівень високої врожайності при оптимальних економічних витратах [2–4]. Зважаючи на те, що у зоні Правобережного Лісостепу України комплексні дослідження з питань наукового обґрунтування технологій вирощування сучасних сортів ячменю ярого пивоварного із застосуванням запропонованих нами норм удобрення відсутні, вважаємо, що проведення досліджень по даній проблематиці є надзвичайно актуальним завданням.

Мета і завдання досліджень. Наші дослідження спрямовані на вдосконалення основних елементів сортової технології вирощування ячменю ярого для умов Правобережного Лісостепу України. Основними напрямками досліджень є визначення рівня врожайності різних сортів ячменю ярого за рахунок внесення різних норм мінеральних добрив.