
РАЗДЕЛ 1

АГРОНОМИЯ

УДК 633.15: 632.51: 632.934

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Ткалич Ю.И., Цилюрик А.И., Козечко В.И.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Установлена высокая эффективность использования регуляторов роста растений и микроудобрений (инкрустация семян Вымпел-К - 500 г/т, обработка растений в фазу 3-5 листьев кукурузы Вымпел - 500 г/га + Оракул мультикомплекс - 1,0 л/га + Оракул Биоцинк - 1,0 л/га и 7-8 листьев Вымпел - 500 г/га + Оракул мультикомплекс - 1,0 л / га). В частности, обнаружена устойчивая тенденция к росту полевой всхожести семян на 3,4-5,0%, повышение засухоустойчивости, жаростойкости растений кукурузы в 1,5 раза и урожая зерна до 6,74-6,88 т/га, или на 0,73-0,87 т/га (12,1-14,5%) больше по сравнению с контролем.

Ключевые слова: кукуруза, микроудобрения, регуляторы роста растений, инкрустация семян, засухоустойчивость, жаростойкость, элементы структуры урожая, урожай зерна.

BIOLOGICAL EFFECTIVE USE MICROFERTILIZERS AND PLANT GROWTH REGULATORS IN MAIZE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

Tkalich Yu.I., Tsilyurik A.I., Kozechko V.I.

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University

The high efficiency of the use of plant growth regulators and microfertilizers has been established (seed incrustation of Vympel-K - 500 g/t, processing of plants in the phase of 3-5 leaves of corn Vympel - 500 g/ha + Oracle multicomplex - 1.0 l/ha + Oracle Biozinc - 1.0 l/ha and 7-8 leaves Vympel - 500 g/ha + Oracle multicomplex - 1.0 l/ha). In particular, a stable tendency to an increase in the field germination of seeds by 3.4-5.0% was found, an increase in drought resistance, heat resistance of maize plants by 1.5 times and grain yield to 6.74-6.88 t/ha, or by 0.73-0.87 t/ha (12.1-14.5%) more compared to the control.

Key words: corn, microfertilizers, plant growth regulators, seed incrustation, drought resistance, heat resistance, elements of crop structure, grain yield.

В современных условиях хозяйствования одним из первоочередных направлений развития растениеводческой отрасли является применение новейших технологий выращивания кукурузы, которая обеспечивает стабильное наращивание объемов производства зерна. Но, в последнее время в связи с нарушением севооборотов, развитием эрозийных процессов, чрезмерной техногенной нагрузкой, ухудшением водного, питательного режимов и гумусного состояния черноземов рост производства зерна оказывается под постоянной угрозой, что обуславливает необходимость совершенствования элементов технологии выращивания кукурузы в направлении нивелирования вышеупомянутых негативных факторов и совершенствования системы питания растений с использованием, кроме минеральных и органических удобрений, микроудобрений, регуляторов роста растений с учётом почвенно-климатических условий, влажности чернозёма, минимализации обработки почвы, количества оставленных пожнивных остатков предшественника, фитосанитарного состояния посевов и т.д [1-5, 8-15]. С целью защиты кукурузы от

неблагоприятных метеорологических условий (засухи, суховеи, высокие температуры и т.п.), в последнее время все большее значение приобретает использование физиологически активных веществ, которые способны регулировать ростовые процессы, способствуют повышению уровня урожайности зерна, его качественных показателей и являются экологически безопасным для окружающей среды и здоровья человека. В последние годы, значительное внимание уделяется веществам, которые используются для активизации и стимуляции семенного материала и опрыскивания вегетирующих растений. Среди регуляторов роста растений наиболее распространенными и актуальными являются Вымпел, Вымпел - К, и микроудобрения Оракул, Оракул биоцинк, Оракул мультикомплекс, Оракул коламин бор и другие, которые показывают достаточно высокую эффективность в зоне Степи на различных культурах [6, 7].

Учитывая актуальность и важность внедрения в производство указанных препаратов на фоне противоречивого отношения различных ученых и товаропроизводителей к ним, по нашему мнению, следует и в дальнейшем продолжать исследования по определению их эффективности с целью выявления оптимального варианта применения микроудобрений и стимуляторов роста растений. Поэтому главной целью нашей работы было определение технической эффективности микроудобрений Оракул, Оракул мультикомплекс, Оракул Биоцинк и регуляторов роста Вымпел, Вымпел - К на полевую всхожесть семян, продолжительность межфазных периодов развития и густоту стояния растений, засухоустойчивость, жаростойкость, элементы структуры урожая и урожайность зерна кукурузы.

Объекты и методы исследования

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле опытного хозяйства «Днепр» Государственного учреждения Институт сельского хозяйства степной зоны НААН Украины (в наше время Институт зерновых культур НААН Украины) в течении 2013-2015 гг.

Схема опыта включала следующие варианты применения регуляторов роста растений (Вымпел, Вымпел-К) и микроудобрений (Оракул Биоцинк, Оракул мультикомплекс), которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта по изучению эффективности регуляторов роста растений и микроудобрений в посевах кукурузы

Вариант опыта	Инкрустация семян	Фазы развития растений кукурузы и дозы препаратов				
		3-5 листьев			7-8 листьев	
		Вымпел-К, г/т	Вымпел, г/га	Оракул мультикомплекс л/га	Оракул биоцинк, л/га	Вымпел г/га
1	-	-	-	-	-	-
2	500	-	-	-	-	-
3	500	500	-	-	-	-
4	500	500	-	-	-	-
5	500	500	1,0	-	-	-
6	500	-	1,0	-	-	-
7	500	-	-	1,0	-	-
8	500	500	1,0	1,0	-	-
9	500	500	1,0	1,0	500	-
10	500	500	1,0	1,0	500	1,0

В состав РРР (регулятор роста растений) Вымпел входят полиэтилен оксиды (ПЭО-1500 - 54% и ПЭО-400 - 23%) и соли гуминовых кислот. ПЭО-400 имеет низкую молекулярную массу, поэтому он легко проникает в ткани, выполняя при этом роль транспортного агента для всех препаратов совместно используются с РРР. Препарат структурирует свободную внутриклеточную воду, повышает ее биологическую активность, ускоряет процесс фотосинтеза, трансформации и интенсивность минерального питания. ПЭО-1500 имеет высокую пленкообразующую способность, что позволяет использовать РРР Вымпел в баковых смесях со средствами защиты растений и микроудобрениями как прилипатель.

Вещества, входящие в состав РРР Вымпел, по данным производителя, усиливают друг друга и способствуют проявлению универсальности и многофункциональности препарата, поэтому он обладает свойствами стимулятора роста, адаптогена, антистрессанта, криопротектора, прилипателя и ингибитора болезней.

В состав РРР «Вымпел-К» входит уникальный янтарно-гуматный комплекс, содержащий все необходимые растению микроэлементы. Его присутствие усиливает корнеобразование и улучшает питания, способствует активизации роста надземной части растений.

Оракул – состоит из комплекса микроэлементов, причем Mn, Cu, Zn, Fe находятся в хелатной форме, а в качестве хелатирующего агента используется етидроновая кислота (HEDP). Эта кислота способна образовывать устойчивые хелаты с металлами, а при ее распаде образуются соединения, которые легко усваиваются растениями.

Посев среднераннего гибрида кукурузы ДН Галатея осуществляли сеялкой ВЕГА-8 после стерневого предшественника (пшеница озимая) на фоне отвальной вспашки (25-27 см) висококонденционными семенами, обработанными фунгицидом Витавакс 200 ФФ с нормой расхода препарата – 2,5 л/т и РРР Вымпел - К.

В посевах кукурузы общефоновно вносили послевсходовый гербицид Таск - 350,0 г/га + Пар Тренд 90 – 300,0 мл/га в фазу 3-5 листьев. Внесение баковой смеси гербицида Таск для полного уничтожения сорняков, а также стимуляторов роста растений и микроудобрений осуществляли опрыскивателем ОМ-6 в агрегате с трактором Т-25 и нормой расхода рабочего раствора препаратов 250-300 л/га. Все остальные элементы агротехники были общепринятыми для степной зоны.

Площадь опытных участков составила - 50,4 м² (5,6 м × 9 м) с трехкратной повторностью при систематическом размещении вариантов. Все экспериментальные исследования и учеты проводили в соответствии с методикой исследовательской дела по Б.А. Доспехов с использованием общепринятых в земледелии и растениеводстве методов. В частности, засухоустойчивость растений подсолнечника определяли экспресс методом с помощью прибора ЭСТЛП-1 по определению электропроводности листьев растений.

Погодные условия на протяжении лет исследований в целом были благоприятными для роста, развития и формирования высокого урожая кукурузы за исключением засушливых условий апреля - мая 2013 года, когда недобор осадков составил 52,2 мм, температура воздуха отклонения от средних многолетних величин достигая + 3,7-5,4 °С, а относительная влажность воздуха в отдельные часы снижалась до 20-21%. В то же время умеренный температурный режим летом и осадки, выпавшие в первой

декаде июля (около 30 мм) способствовали получению сравнительно высокого урожая зерна кукурузы.

Результаты и их обсуждение

В среднем за три года исследований была отмечена тенденция к росту полевой всхожести семян в вариантах его инкрустации Вымпел-К на 3,4-5,0% по сравнению с контролем (без инкрустации) (рис. 1). Появление дружных всходов в оптимальные сроки дает возможность растениям при высоких температурах в мае сформировать полноценный первый и последующие листья, что немаловажно на старте роста и развития растения кукурузы, особенно в засушливых условиях Степи.



Рисунок 1. Полевая всхожесть семян кукурузы в зависимости от применения регуляторов роста растений и микроудобрений в среднем за 2013-2015 гг., %.

Как видно из графика, все комбинации вариантов (варианты 2-10) с применением инкрустации семян Вымпел-К и сочетанием внекорневых подкормок в фазу 3-5 и 7-8 листьев развития кукурузы позволили получить максимальные показатели полевой всхожести семян - 76,0-77,6%. В дальнейшем показатели всхожести растений кукурузы прямо пропорционально отображались на предуборочной густоте стояния растений (рис. 2). То есть, наименьшее количество растений было характерно для контроля (вариант 1, без инкрустации семян и внекорневой подкормки) – 62,4 тыс. шт./га, а по другим вариантам опыта с применением микроудобрений и PPP густота растений варьировала в пределах 63,9-65,3 тыс. шт./га и имела тенденцию к росту на 2,3-4,4%.

Как известно, показатели засухоустойчивости и жаростойкости растений кукурузы существенно зависят от оводнённости тканей растения, а особенно от количества биологически связанной воды в клетках тканей, которая легко определяется экспресс-методом электрического сопротивления листьев кукурузы, то есть там, где электрическое сопротивление листьев меньше, соответственно и больше количество связанной воды в клетках листьев, а тем более высокие показатели засухоустойчивости и жаростойкости.



Рисунок 2. Густота стояния растений кукурузы перед сбором урожая в зависимости от применения стимуляторов роста растений и микроудобрений, тыс. шт./га.

Данные электрического сопротивления листьев кукурузы ярко свидетельствуют о положительной роли инкрустации семян Вымпел-К, внекорневой подкормки – Вымпел, а также сочетания препаратов Вымпел-К и микроудобрения Оракул в повышении засухоустойчивости и жаростойкости растений кукурузы (табл. 2).

Таблица 2

Влияние регуляторов роста растений и микроудобрений на засухоустойчивость и жаростойкость растений кукурузы в среднем за 2013-2015 гг.

Варианты опыта	Засухоустойчивость		Жаростойкость	
	кОм	%	побурение листьев	%
1 (контроль)	71	100	54	100
3	64	109,8	45	111,0
5	58	118,3	42	122,2
6	61	114,1	47	116,6
7	59	116,9	47	116,6
8	48	132,4	39	135,2
9	48	135,2	39	135,5

В частности, инкрустация семян Вымпелом – 0,5 л/т (вариант 3) обеспечила повышение засухоустойчивости растений на 9,8% по сравнению с контролем. Дополнительная внекорневая подкормка растений Вымпелом в фазу 3-5 листьев способствовала росту устойчивости растений кукурузы к засухе (вариант 5), ведь электрическое сопротивление листьев уменьшался с 71 до 58 кОм. Максимальную засухоустойчивость растений кукурузы 135,2 - 131,4% отмечено в варианте, где семена обрабатывали Вымпелом – 0,5 л/т и проводили внекорневые подкормки в фазу 2-3 листьев Оракул – 1,0 л/га в баковой смеси с гербицидом ТАСК – 350 г/га + ПАВ Тренд 90 – 300,0 мл/га.

Самая высокая жаростойкость растений зафиксирована в вариантах 8 и 9, где применяли полный комплекс регуляторов роста растений и микроудобрений для инкрустации посевного материала и подкормки в фазу 3-5 и 7-8 листьев, ведь здесь обнаружено минимальное побурение листьев 39,0%. В целом существенное повышение жаростойкости растений кукурузы было зафиксировано во всех вариантах опыта по сравнению с контролем без всякого применения препаратов где отмечено максимальное побурение листьев кукурузы – 54,0% (см. табл. 2).

Все исследуемые биопрепараты положительно влияли на элементы структуры урожая кукурузы (табл. 3). В частности, при увеличении количества обработок биопрепаратами наблюдалась четкая тенденция к росту длины початков по вариантам (варианты 3,5,7,8) соответственно на 0,6; 0,7; 2,1; 2,7 см сравнительно с контролем (вариант 1). Зафиксировано также незначительную тенденцию к росту диаметра кочана до 5,4-5,6 см в вариантах 9, 10 при использовании полного комплекса биопрепаратов. Масса 1000 зерен на контроле составила 254,0 г, а использование только регулятора роста растений «Вымпел-К» 1 кг/т и внекорневой подкормки в фазу 3-5 листьев РРР «Вымпел» -500 г/га увеличивало этот показатель на 3 г. Максимальные показатели массы 1000 зерен были характерны для вариантов с применением полного комплекса биопрепаратов (варианты 8, 9, 10) где прибавка массы 1000 зерен превышала контроль на 3,7; 8,5 и 10,6% соответственно.

Таблица 3

Элементы структуры урожая кукурузы зависимо от использования регуляторов роста растений и микроудобрений в среднем за 2013-2015 гг.

Вариант опыта	Длина початка, см.	Диаметр початка, см	Масса 1000 зёрен, г
1 (контроль)	19,2	4,9	254
2	19,5	5,0	256
3	19,8	5,2	259
4	19,5	5,1	258
5	19,9	5,3	262
6	19,1	5,2	254
7	19,0	5,1	259
8	20,4	5,2	264
9	21,3	5,4	278
10	21,9	5,6	284

Прямо пропорционально до элементов структуры урожая, засухоустойчивости и жаростойкости происходило формирование урожайности растений кукурузы (табл. 4).

Таблица 4

Влияние регуляторов роста растений и микроудобрений на урожайность зерна кукурузы в среднем за 2013-2015 гг.

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
1 (контроль)	6,01	-	-
2	6,15	0,14	2,3
3	6,29	0,28	4,7
4	6,26	0,25	4,2

5	6,33	0,32	5,3
6	6,19	0,18	3,0
7	6,22	0,21	3,5
8	6,39	0,38	6,3
9	6,74	0,73	12,1
10	6,88	0,87	14,5
НСП _{0,95} , т/га	0,09	-	-

Максимальная урожайность была получена при использовании полного комплекса регуляторов роста растений и микроудобрений (варианты 9,10) - 6,74-6,88 т/га, или на 0,73-0,87 т/га (12,1-14, 5%) больше по сравнению с контролем (вариант 1). Все остальные варианты использования препаратов обеспечивали значительно более скромную прибавку зерна в размере 0,14-0,38 т/га (2,3-6,3%) по сравнению с контролем, что вероятно связано с отсутствием внесения здесь (варианты 2-8) регуляторов роста растений и микроудобрений в фазу 7-8 листьев кукурузы.

Выводы

Следовательно, в условиях Северной Степи Украины использование полного комплекса регуляторов роста растений и микроудобрений, а именно инкрустация семян Вымпел-К – 500 г/т, обработка растений кукурузы в фазу 3-5 листьев (Вымпел – 500 г/га + Оракул мультикомплекс – 1,0 л/га, Оракул Биоцинк – 1,0 л/га) и 7-8 листьев (Вымпел – 500 г/га + Оракул мультикомплекс – 1,0 л/га) обеспечивает устойчивую тенденцию к росту полевой всхожести семян на 3,4-5,0%, повышение засухоустойчивости и жаростойкости растений кукурузы в 1,5 раза, а также максимальную урожайность зерна 6,74-6,88 т/га, что на 0,73-0,87 т/га (12,1-14,5%) больше нежели на контроле.

Список литературы

1. Круть В. М. Плоскорезная обработка почвы под кукурузу / В. М. Круть, Н. Ф. Бенедичук, Ю. А. Швец // Кукуруза. – 1979. – № 10. – С. 18–19.
2. Кивер В. Ф. Засорённость посевов при минимальной обработке почвы на орошаемых землях Молдавии / В. Ф. Кивер, Р. А. Мелуа, А. Д. Пилипенко // Земледелие. – 1979. – № 3. – С. 38–41.
3. Лебідь Є.М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту / Є.М. Лебідь, О.І. Циліорик // Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони. – 2014. – № 6. – С. 8–14.
4. Матюха Л.П. Удосконалення захисту від бур'янів зернових агроценозів на чорноземах звичайних зони Степу / Л.П. Матюха, Ю.І. Ткаліч, С.Й. Хейлик, В.Л. Матюха // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2005. – №26-27. – С. 28-32.
5. Рудаков Ю.М., Козечко В.І., Накльока Ю.І. Урожайность кукурузы на зерно в зависимости от предшественников, системы обработки почвы и удобрения в северной степи Украины / Ю.М. Рудаков, В.І. Козечко, Ю.І. Накльока // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2012. – Вип. 78. – С. 119-124.
6. Ткаліч Ю.І. Вплив вологозабезпеченості та густоти посіву на продуктивність гібридів кукурудзи / Ю.І. Ткаліч // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 1999. – №10. – С. 73-75.
7. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск: ВАТ Видавництво «Зоря», 2003. – С. 80–90.

8. Цилюрик О.І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками / О.І. Цилюрик, В.М. Судак, В.П. Шапка // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2015. – № 8. – С. 66–72.
 9. Цилюрик О.І. Ефективність мінімального обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах Північного Степу України / О.І. Цилюрик // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2016. – №2 (40). – С. 5-9.
 10. Цилюрик О.І. Нульовий обробіток ґрунту під кукурудзу в умовах Степу / О.І. Цилюрик, А.Г. Горобець, А.І. Горбатенко, В.І. Чабан, Ю.І. Ткаліч, В.С. Рибка, Я.Т. Скринник, В.І. Пінчук // Агроном. – №4 (34). – С. 62-65.
 11. Цилюрик А.И. Минимальная обработка почвы под кукурузу в условиях Северной Степи Украины / А.И. Цилюрик, Л.М. Десятник // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – №3 (39). – С. 38-44.
 12. Цилюрик О.І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного Степу України: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство / О.І. Цилюрик. – Дніпропетровськ, 2014. – 447 с.
 13. Щербак И. Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины / И. Е. Щербак. – М.: Колос, 1979. – 239 с.
 14. Tsilyurik, A.I., Kozechko, V.I. (2017). Effect of mulching tillage and fertilization on maize growth and development in Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology, 7(3), 50–55.
 15. Tsilyurik, O.I., Shevchenko, S.M., Shevchenko, O.M., Shvec, N.V., Nikulin, V.O., Ostapchuk, Ya.V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. Ukrainian Journal of Ecology, 7(3), 154–159.
-

Ткалич Юрий Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия и почвоведения Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета
Украина, 49600, г. Днепр, ул. С. Ефремова, 25
Телефон. +38050-575-22-72
E-mail: tkalich_yuriy@ukr.net

Цилюрик Александр Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия и почвоведения Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета
Украина, 49600, г. Днепр, ул. С. Ефремова, 25
Телефон. +38097-580-85-67
E-mail: tsilyurik_alexander@ukr.net

Козечко Владимир Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия и почвоведения Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета
Украина, 49600, г. Днепр, ул. С. Ефремова, 25
Телефон +38050-486-51-31
E-mail: kozechko@mail.ru