

УДК 633.1.324:621.3

## ПРЕДПОСЕВНАЯ ЭЛЕКТРООБРАБОТКА СЕМЯН: ОПЫТ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*М.Н. Белицкая, доктор биологических наук*

*И.Р. Грибуст, кандидат сельскохозяйственных наук*

*Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации  
РАСХН, г. Волгоград*

*И.В. Юдаев, доктор технических наук*

*Е.В. Азаров, инженер*

*ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ*

*В статье представлены материалы проведенных исследований по влиянию электрообработки на рост и развитие семян зерновых культур. Анализируются данные по отзывчивости биоты зерновых агроценозов, на примере озимой тритикале, на предпосевную электростимуляцию. Рассмотрены результаты последствия электромагнитных полей на основные элементы структуры урожая растений.*

***Электростимуляция семян, снижение вредоносности и численности хозяйственно опасных вредителей, подавление семенной инфекции.***

Решение проблемы сохранения природных ресурсов, обеспечения оптимальных условий для жизни человека и получения высококачественной сельскохозяйственной продукции реализуемо за счет бережного отношения к окружающей среде и поиска компромисса между интенсивной хозяйственной деятельностью человека и естественным состоянием природных ландшафтов. Все существенное и значимее, в плане балансирования развития систем агроферы и адаптивного потенциала, привлекают внимание разрабатываемые мероприятия по защите растений, ограничивающие применение пестицидов и гербицидов. Как известно даже токсикологически безопасные дозы химикалий являются фактором экологического риска [4]. Отрицательные последствия после применения, которых зачастую характеризуют разрушение биогеоценозов, в которых существование и численность отдельных видов живых организмов тесно связаны между собой и чувствительны ко всякого рода вмешательствам извне [2, 6].

Пестициды оказывают негативное воздействие на биоту, и в первую очередь на полезных насекомых и пауков (снижается активность, плодовитость, выживаемость новых поколений и т.д.). Изменяется также направленность миграционных потоков паразитов, хищников и опылителей, которые в течение длительного периода не осваивают обработанные агроценозы.

Ослабление отрицательных последствий применения пестицидов возможно через создание систем управления агроэкосистемами, в которых

центральное место отводится мероприятиям по энергосбережению, экологии природы и человека на основе современных технологий защиты растений [3].

Важным компонентом таких технологий являются приемы использования различных физических воздействий, в том числе и электрических, влияющих на протекание широкого спектра физиологических процессов, способствующих улучшению развития растений, изменяющих физико-химическое состояние клетки, улучшающих энергетический и пластический внутри- и межклеточный обмен и др. [1, 5]. Повышенный интерес к применению электрических полей в растениеводстве связан с ярко выраженным положительным действием их на биологические объекты, экологической безопасностью, удобством применения и снижением затрат при обработках, например предпосевной.

Все это послужило основанием для проведения полевых и лабораторных исследований на зерновых культурах.

**Цель исследований** – является разработка технологических приемов использования энерго- и ресурсосберегающих средств для фитосанитарного оздоровления посевов зерновых культур при сохранении биоразнообразия и естественных регуляторных механизмов, а также стимуляции внутри семенных процессов перед посевом, повышения урожайности возделываемых культур.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводятся с 2008 года на полях опытного хозяйства Всероссийского НИИ агролесомелиорации и крестьянского хозяйства Н.Н. Олейникова. Изучалась возможность применения электрических воздействий для обработки семян зерновых культур (озимой тритикале (ТИ 17), озимой пшеницы (Тарасовская остистая) и ярового ячменя (Донецкий 8)). Стимуляцию посевного материала осуществляли путем размещения сухих семян в экспериментальных ячейках и организацией последующих воздействий на них электромагнитным полем. Объект исследований – зерновые культуры, возделываемые в полевом севообороте Нижнего Поволжья. Контролем же служил участок поля, засеянный семенами, не испытывавшими действие электрического поля.

Электрическая обработка осуществлялась в поле постоянного и переменного высокого напряжения, а также высоковольтных импульсных разрядов. Основным элементом экспериментальной установки является промышленно изготовленный аппарат СКАТ-70, который организует подачу на электроды высокого напряжения постоянного и переменного тока, а также позволяет производить зарядку высоковольтных емкостей до технологически обоснованного уровня. Для осуществления импульсных воздействий изготовлена специальная установка, которая управляет частотой разрядов. Она представляет собой генератор импульсов с регулированием частоты их следования и высоковольтным выходом, напряжение с которого подается на поджигающий электрод тригatrona. Батарея конденсаторов, изготовленная промышленным способом по эскизам исследователей ВолГАУ, имеет возможность за счет переключения схемы соединения конденсаторов в батарее дозировать энергию обработки.

Агротехнические мероприятия проводились с использованием стандарт-ных методик на полевых площадях опытных вариантов в 1 га.

Учет насекомых и болезней проводили один раз в течение всего вегетационного периода с использованием общепринятых методов (Кожанчиков, 1961; Гиляров, 1965; Фасулати, 1971; Чумаков, Захарова, 1990; Тютюрев, 2005).

Урожай учитывали путем отбора сноповых образцов с площади 1 м<sup>2</sup>. Пробы с каждого варианта отбирали и формировали в партии по 5 снопов. В дальнейшем подсчитывали количество растений в снопе, число общих и продуктивных стеблей, высоту растений, длину корня, количество зерен в колосе (в т.ч. поврежденных), длину колоса, вес 1000 шт. зерен, массу соломы и корня.

**Результаты и обсуждения.** В результате проведенных исследований установлено, что влияние электрических воздействий на семена проявляется уже на ранних фазах развития растений начиная с образования клеток точки роста и формирования конуса нарастания. Отмечена прямая зависимость всхожести семян от режима обработки (табл. 1). Максимальный эффект повышения всхожести семян (в среднем на 8,0%) показали импульсное воздействие и воздействие переменным полем с экспозицией 120 сек. Влияние других режимов электростимуляции варьировалось на уровне 1,3 – 2,8%.

### **1. Влияние электрообработки семян озимой тритикале на всхожесть и морфометрические показатели проростков**

<b>Вид электрического воздействия</b>	<b>Время обработки, сек</b>	<b>Всхожесть, %</b>	<b>Кол-во корней у одного растения, шт.</b>	<b>Длина корней, см</b>	<b>Высота проростков, см</b>
Контроль – без обработки		88,7	5,1	9,4	6,3
Импульсное U=25 кВ	60	96,8	5,6	11,3	8,2
	120	96,6	5,6	11,9	8,9
Постоянным электрическим полем U=15 кВ	60	90,3	5,9	11,2	7,4
	120	91,5	6,0	12,1	7,2
Переменным электрическим полем U=15 кВ	60	96,7	5,1	8,9	5,0
	120	90,0	5,1	10,4	8,5

Эффект влияния электростимуляции на всхожесть семян зависит не только от дозы воздействующего фактора, но также и от состояния (то есть чувствительности к воздействию) семян. Прием предпосевной обработки в электрическом поле эффективен для семян с пониженной всхожестью, но высокой жизнеспособностью. Полученные данные дают возможность говорить, что чем больше разница между всхожестью семян и их жизнеспособностью, тем выше эффективность данного способа обработки.

Активизация роста на начальных этапах развития семян, подвергшихся

воздействию электромагнитного поля, приводит к изменению морфологических особенностей проростков. Причиной этому, на наш взгляд, является более эффективное использование ими фотоассимилянтов, на что указывает ИНВ («интенсивность накопления вещества») – показатель, характеризующий вклад сухого вещества в рост побега в длину.

Электрообработка семян оказала положительное влияние на стартовый рост растений. Так высота проростков увеличилась на 14,0 – 36,6%, а длина корней – на 4,3 – 28,7%. При этом отмечено, что рост и развитие корней опережали рост и развитие проростков.

Позитивное влияние предпосевной электростимуляции семян озимой тритикале проявлялось на протяжении всего вегетационного периода. Так всходы на поле появились на 1 – 2 дня раньше, чем в контроле, да и в дальнейшем также наблюдалась разница в длине межфазных периодов. Сами растения имели более высокий (в 1,1 – 1,2 раза) коэффициент кустистости, а на зимовку они ушли более мощными, имея большее количество стеблей (особенно в верхнем узле кущения), а также, повышенную массу корней и листьев.

Электромагнитное поле не только стимулирует внутренние биоэнергетические процессы жизнедеятельности растений, но оказывает прямое и косвенное влияние на вредные организмы. Так, электростимуляция практически полностью подавила семенную инфекцию и способствовала повышению устойчивости вегетирующих растений к заболеваниям (пораженность листостеблевыми болезнями уменьшилась на 6,3 – 16,1%, а корневыми гнилями – 2,1 – 3,91%). Более высокий результат зафиксирован на варианте с применением электромагнитного поля высоковольтных разрядов.

Электрообработка семян привела к снижению вредоносности и численности хозяйственно опасных вредителей. Отмечено дифференцированное влияние режимов такой обработки на отдельные виды насекомых (табл. 2). Наиболее высокие результаты в подавлении активности хлебных блошек и меромизы обеспечило, применение для обработки переменного электромагнитного поля в течение 120 сек. – поврежденность растений вредителями снизилась на 57,2% и 2,3% соответственно. При экспозиции с продолжительностью 60 сек. в поле данного вида – вредоносность хлебных блошек практически не изменялась, но произошло заметное (более чем на 60%) подавление вредной деятельности шведской мухи. Использование оставшихся режимов обработки семян в меньшей степени обеспечивало защитный эффект.

## **2. Эффективность предпосевной электрообработки озимой тритикале**

<b>Режим обработки</b>		<b>Повреждено растений, %</b>			<b>Численность</b>	
<b>Вид электрического воздействия</b>	<b>Время обработки, сек.</b>	<b>Хлебными блошками</b>	<b>Шведской мухой</b>	<b>Меромизой</b>	<b>Пшеничного трипса, шт./колос</b>	<b>Энтомофагов, шт./ед. учёта</b>

Переменным электрическим полем U=15 кВ	60	25,0±1,1	9,4±0,22	1,5±0,09	103,1±2,0	6,1±0,12
	120	21,1±1,7	13,3±0,41	0,3±0,002	78,3±2,3	6,4±0,06
Постоянным электрическим полем U=15 кВ	60	28,6±0,4	15,5±0,55	1,2±0,1	88,0±3,1	6,0±0,02
	120	34,8±2,2	17,2±0,30	0,7±0,01	118,7±4,7	6,1±0,08
Импульсное U=25 кВ	60	52,6±2,6	12,4±0,26	1,0±0,02	61,0±0,6	6,8±0,03
Контроль - без обработки		78,3±3,1	19,8±0,21	2,6±0,3	192,4±4,5	6,0±0,05

Ускорение роста растений сопровождается снижением заселения посевов пшеничным трипсом. Максимальный эффект обеспечивает поле постоянного высокого напряжения – плотность популяции трипса сокращается почти в три раза.

О перспективности электрофизического метода в плане регулирования фитосанитарного состояния посевов зерновых культур свидетельствуют данные о сохранении разнообразия и численности индифферентных и полезных видов. Электростимуляция семян сопровождается увеличением количества этих насекомых в стеблестое на 11,5 – 16,2% и 4,9 – 13,7% (соответственно), тогда как при использовании химических протравителей отмечается уменьшению насекомых данных экологических групп в среднем на 22,7 и 46,3%.

Анализ структуры биологического урожая показал, что прирост зерна от применения электростимуляции посевного материала получен за счет большего числа сохранившихся к уборке растений лучшей продуктивной кустистости и количества зерен в колосе. По массе 1000 зерен и натуре зерна между опытными вариантами и контролем существенных различий не зафиксировано.

В результате улучшения развития озимой тритикале структура урожая по всем показателям превосходила контроль (табл. 3).

### 3. Влияние предпосевной обработки семян на структуру урожая озимой тритикале

Вид электрического воздействия и время	Продуктивных стеблей, шт./0,25 м <sup>2</sup>	Масса соломы, г/0,25 м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт	Масса, г.		Урожайность, ц/га
						1000 зерен	зерна в пробе	
Контроль	64	61,1	72,0	7,4	34,6	37,03	77,2	20,6
Импульсным: 60с.	104,3	102,0	78,6	8,6	42,0	38,6	98,9	26,4
Постоянным эл. полем: 60с.	99,0	108,3	76,3	8,3	40,6	39,5	93,9	28,5
	120с.	111,3	101,8	80,4	8,1	39,6	108,8	29,0
Переменным эл. полем: 60с.	96,0	102,6	78,0	8,7	44,9	37,9	110,8	27,7
	120с.	85,5	80,9	76,8	8,4	41,8	37,7	95,7

Полученные данные однозначно свидетельствуют о положительном

влиянии предпосевной обработки семян электромагнитным полем на основные элементы слагающие урожай (табл. 3). Так, урожайность озимой тритикале повышается в среднем на 33,1%. Максимальный эффект отмечен при использовании постоянного электрического тока (независимо от экспозиции).

Причинами полученных прибавок служат увеличение продуктивной кустистости (связанное с накоплением биомассы и, как следствие, образования более густого стеблестоя), формирование более крупного зерна (и, соответственно, более высокого выхода зерна с одного колоса и растения). Все это в целом обеспечило прибавку урожая зерна на опытных вариантах от 4,9 до 8,4 ц/га.

### **Выводы**

Результаты экспериментальных работ позволили сделать следующие выводы:

– Обработка семян зерновых культур электрическим полем вызывает улучшение развития растений и оказывает позитивное влияние на структуру урожая. Более высокий результат, независимо от экспозиции, достигается при использовании постоянного электрического тока.

– Применение электрофизического метода способствует оптимизации фитосанитарного состояния посевов, сохранению разнообразия энтомофауны, не оказывает негативного влияния на паразитических и хищных насекомых.

Применение электростимуляции посевного материала, относится к числу эффективных экологически безопасных и ресурсосберегающих способов, успешно конкурирующим с использованием химических протравителей и позволяющими снижать нормы расхода минеральных удобрений.

### **Список литературы**

1. Батыгин Н.Ф. Биологические основы предпосевной обработки семян и зоны ее эффективности [Текст] / Н.Ф. Батыгин// Сельскохозяйственная биология. – 1986. – Т. 15, № 4. – С. 504 – 509.

2. Ижевский С.С. Негативные последствия применения пестицидов / С.С. Ижевский // Защита и карантин растений. – 2006. – № 5. – С. 16 – 19.

3. Ляпин В.Г., Болотов Д.С. Состояние и перспективы электронизации электротехнологических машин для защиты растений / В.Г. Ляпин, Д.С. Болотов // Современные средства, методы и технологии защиты растений: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Сборник научных статей. НГАУ СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2008. – С. 133 – 138.

4. Мохова Н.А. Влияние инсектицида «карате» на уровень окислительного стресса у животных: автореф. дисс...канд. биол. наук: 03.00.16 и 03.00.04 / Мохова Наталья Александровна. – Волгоград, 2001. – 26 с.

5. Нефедьева Е.Э. Давление как фактор регуляции у растений: монография [Текст] / Е.Э. Нефедьева, В.И. Лысак – ВолгГТУ. – Волгоград, 2009. – 188с.

6. Тышкевич Г.Л. Охрана окружающей среды при интенсивном веде-

нии сельского хозяйства / Г.Л. Тышкевич. – Кишинев: Штиинца, 1987.–242 с.

*The article presents the materials of the conducted researches on the influence of електрообработки on the growth and development of seeds of grain crops. Data is analyzed on the responsiveness of the biota of grain crops, for example, winter triticale, for preseeding electric stimulation. Considered the results of the aftereffects of electromagnetic fields on the basic elements of the structure of the crop plants.*

***Electrical stimulation of seeds, harm reduction and number of household hazardous pests, suppression of seed infection.***