

Исследование воздействия электромагнитных полей крайне высоких частот на свойства агроценозов сельскохозяйственных культур

Г.А. Морозов¹, И.П. Таланов², Н.Е. Стахова¹, А.В. Степура¹, П.И. Таланов²

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ
420111, Российская Федерация, г. Казань
ул. К. Маркса, 10

² Казанский государственный аграрный университет
420015, Российская Федерация, г. Казань
ул. К. Маркса, 65

В работе проводятся исследования возможности управления агроценозом сельскохозяйственных систем при воздействии неинвазивными уровнями энергии электромагнитных полей КВЧ-диапазона. Приводятся результаты лабораторных и полевых испытаний. Критерием оценки используется коэффициент эффективности агроценоза.

Ключевые слова: энергия, электромагнитные поля, КВЧ-диапазон, обработка, агроценоз, минерал, удобрение.

Введение

Известно, что в СССР и России в течение многих десятилетий исследовалось воздействие физических факторов на различные сельскохозяйственные культуры, с целью получения эффекта повышения продуктивности.

Проведенный анализ показал, что до настоящего времени в РФ не проводилось целенаправленность комплексных исследований воздействия электромагнитных полей различных диапазонов на окружающую среду. Как правило, в работах изучается реакция отдельных особей или различных видов живых организмов на воздействие электромагнитных полей. Есть материалы единичных разрозненных исследований посвященных изучению влияния электромагнитных полей на природные биологические системы организменного и надорганизменного уровня (популяции, сообщества), но нет работ по изучению состояния и функционирования экосистем в целом в условиях действия электромагнитных полей и их влиянию на различные виды экосистем. Особенно эффективно применение предлагаемых методик микроволновой предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур для почв, обедненных органикой показали, что кроме улучшения посевных свойств семян появляется эффект стимуляции азотфиксирующих бактерий, которые обогащают почву азотом и, следовательно, улучшают ее структуру [1–6].

Построение теоретических моделей взаимодействия биологических систем со сверхслабыми электромагнитными полями крайневисокой частоты на основе системного подхода являются пионерскими, способствующими более глубокому пониманию процессов происходящих в биологическом микромире. Предлагаемые методы и подходы в передаче информационных сигналов управления откликами биологических систем являются новыми и не уступают мировому уровню развития микроволновых технологий.

Оригинальность полученных результатов состоит в том, что инактивация патогенных микроорганизмов в ризосфере проростков сельскохозяйственных культур происходит опосредованно, через семена, обработанные электромагнитным полем [6].

1. Методы, средства, условия и материалы исследования

Целью наших исследований является использование микроволновых технологий для предпосевной обработки электромагнитным полем КВЧ семян на элементы агроценозов озимой ржи. Для этого следует:

- провести сравнительную оценку предпосевной обработки семян на полевую всхожесть и элементы структуры урожая;
- оценку коэффициента эффективности агроценозов (КЭА);

– объектом исследования являлась озимая рожь (сорт Эстафета Татарстана) с нормой высева 4,0 млн шт./га. В период проведения исследований использовали общепринятые методы учетов, наблюдений, анализов почвы и растений.

– предпосевная обработка семян была выполнена с использованием генератора крайне высоких частот (КВЧ). Электромагнитное поле излучаемое рупорной антенной указанного генератора (КВЧ-71) имело следующие параметры: длина волны – 7,1 мм, соответственно частота 42,25 ГГц, интенсивность в зоне с обрабатываемыми семенами – 0,005 мВт / см².

Полевые исследования проведены 2013–2014 гг. на серой лесной почве среднесуглинистого гранулометрического состава на опытном поле кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ. Общая площадь делянки 60 м², учетная – 50 м². Повторность трехкратная, размещение делянок последовательное.

Схема опыта:

Фактор А – Предпосевная обработка семян:

1. Без обработки – контроль; 2. Протравитель Виалт – (2 кг/т); 3. Биопрепарат Ризоплан 1л/т; 4. КВЧ – 15 мин.; 5. КВЧ – 30 мин.; 6. КВЧ – 15 м. + Виалт-2 кг/т; 7. КВЧ – 15 м. + Ризоплан 1л/т; 8. КВЧ – 30 м.+ Виалт -2 кг/т; 9. КВЧ – 30 м. + Ризоплан 1л/т.

Фактор В – Фоны питания: 1. Без удобрений; 2. Сложное минеральное удобрение НРК рассчитано на получение 4,0 т. зерна с 1 га.

В период проведения исследований применялись рекомендованные общепринятые методы учетов, наблюдений, анализов почвы и растений: 1. Учет распространенности и интенсивности развития патогенов в семенах и листовых болезнях проводили по методике предложен-

ной ВИЗР и по (Чумакову, Захаровой, 1990); 2. Уборку урожая проводили комбайном Сампо-500. Урожайность приведена к 14 % влажности и 100 % чистоты. Массу 1000 семян определяли по ГОСТу 10842.

2. Обсуждение результатов

Исследованиями в лабораторных условиях установлено, что после проведения предпосевной обработки доминирующим фитопатогеном в семенах остались *Bipolaris sorokiniana* и *Alternaria spp.* (табл. 1) Максимальная пораженность происходила на варианте без обработки семян.

Лучший контроль всех видов семенных фитопатогенов отмечалось при проведении протравливания семян протравителем Виалт 2 кг/т, снижение пораженности *Bipolaris sorokiniana* к контролю составила 3,7 раз, *Fusarium spp.* – 6,8 раз, *Alternaria spp.* – 2,1 раз и к плесневению семян в 3 раза. Чуть меньший тормозящий эффект пораженности семян получен от применения электромагнитного воздействия (КВЧ) в течение 20 мДж. Пораженность семенными патогенами на этом варианте составило соответственно 3,2; 2,4; 1,4; и 2,7 раза по сравнению с вариантом без обработки семян. Наиболее существенное снижение патогенного начала на семенах отмечалось при совместной обработке КВЧ – 20 мДж + Виалт – 2 кг/т.

В полевых испытаниях: Положительное влияние на полевую всхожесть оказывала предпосевная обработка семян сверхслабыми электромагнитными полями крайневысокой частоты (КВЧ) энергией 20 мДж (79 % на фоне без удобрений и 82 % на фоне внесения НРК на 4,0 т/га) и чуть менее эффективное влияние – от использования протравителем Виалт – (2 кг/т) 78 и 81 % против 77 и 78 % на контроле (табл. 2)

Таблица 1

Фитоэкспертиза семян озимой ржи, %

Предпосевная обработка семян	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	Плесневение
1. Без обработки (контроль)	14,6	8,1	11,6	5,9
2. Протравитель Виалт – (2кг/т)	3,9	1,2	5,6	2,0
3. Ризоплан 1 л/т	8,3	3,6	8,9	2,9
4. КВЧ – 10 мДж	9,9	4,7	9,1	3,1
5. КВЧ – 20 мДж	4,6	3,4	8,5	2,2
6. КВЧ – 10 мДж+Виалт – 2кг/т	2,7	2,8	4,1	1,2
7. КВЧ – 10 мДж+Ризоплан 1л/т	3,7	3,1	9,2	1,9
8. КВЧ – 20 мДж+Виалт – 2кг/т	2,9	1,2	3,8	0,9
9. КВЧ – 20 мДж+Ризоплан 1л/т	3,3	2,6	4,3	1,4

Таблица 2

Полевая всхожесть и сохранность растений озимой ржи к уборке, %

Предпосевная обработка семян	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений к уборке, %
Без удобрений		
1. Без обработки (контроль)	77	83
2. Протравитель Виалт – (2 кг/т)	78	85
3. Ризоплан 1 л/т	77	84
4. КВЧ – 10 мДж	78	84
5. КВЧ – 20 мДж	79	88
6. КВЧ – 10 мДж+Виалт – 2 кг/т	79	87
7. КВЧ – 10 мДж+Ризоплан 1 л/т	78	85
8. КВЧ – 20 мДж+Виалт – 2 кг/т	82	88
9. КВЧ – 20 мДж+Ризоплан 1 л/т	81	86

Распределение энергии КВЧ по обрабатываемой поверхности семян – квазиравномерное

Таблица 3

Пораженность растений ржи листостебельными микозами, %

Предпосевная обработка семян	Бурая ржавчина		Септориоз	
	выход в трубку	колошение	выход в трубку	колошение
Без удобрений				
1. Без обработки (контроль)	2,1	19,8	2,6	7,9
2. Протравитель Виалт – (2 кг/т)	1,2	14,7	2,2	6,9
3. Ризоплан 1 л/т	1,8	15,6	2,5	7,5
4. КВЧ – 10 мДж	1,8	16,0	2,6	7,6
5. КВЧ – 20 мДж	1,6	13,8	2,4	6,9
6. КВЧ – 10 мДж+Виалт – 2 кг/т	1,2	12,3	2,2	6,8
7. КВЧ – 10 мДж+Ризоплан 1л/т	1,5	13,6	2,1	7,1
8. КВЧ – 20 мДж+Виалт – 2 кг/т	0,9	10,2	1,8	6,1
9. КВЧ – 20 мДж+Ризоплан 1л/т	1,1	11,7	1,9	6,4

Распределение энергии КВЧ по обрабатываемой поверхности семян – квазиравномерное

Таблица 4

Структура урожая озимой ржи в зависимости от предпосевной обработки семян и фонов питания

Предпосевная обработка семян	Кол-во растений, шт./м ²		Число прод.стебл. шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
	всходы	уборка				
Без удобрений						
1. Без обработки (контроль)	347	288	336	22	0,55	25,0
2. Протравитель Виалт – (2 кг/т)	352	299	356	23	0,56	24,4
3. Ризоплан 1 л/т	348	292	345	23	0,55	23,9
4. КВЧ – 10 мДж	350	294	350	23	0,55	23,9
5. КВЧ – 20 мДж	355	312	377	23	0,55	23,9
6. КВЧ – 10 мДж+Виалт – 2 кг/т	356	309	377	23	0,56	24,3
7. КВЧ – 10 мДж+Ризоплан 1 л/т	352	299	362	23	0,56	24,4
8. КВЧ – 20 мДж+Виалт – 2 кг/т	367	323	394	24	0,58	24,2
9. КВЧ – 20 мДж+Ризоплан 1л/т	363	312	381	24	0,59	24,6

Распределение энергии КВЧ поверхности семян – квазиравномерное

Таблица 5

Урожайность озимой ржи в зависимости от предпосевной обработки семян и фонов питания, т/га

Предпосевная обработка семян	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	
		от обработки семян	от удобрений,
Без удобрений			
1. Без обработки (контроль)	1,81	–	–
2. Протравитель Виалт – 2 кг/т)	1,94	0,13	–
3. Ризоплан 1 л/т	1,83	0,02	–
4. КВЧ – 10 мДж	1,87	0,06	–
5. КВЧ – 20мДж	2,01	0,30	–
6. КВЧ – 10 мДж+Виалт – 2 кг/т	2,05	0,24	–
7. КВЧ – 10 мДж+Ризоплан 1л/т	1,98	0,17	–
8. КВЧ – 20 мДж+Виалт – 2кг/т	2,18	0,37	–
9. КВЧ – 20 мДж+Ризоплан 1л/т	2,14	0,33	–

Распределение энергии КВЧ по обрабатываемой поверхности семян – квазиравномерное

Гистограмма показателей агроценозов озимой ржи «Эстафета Татарстана»

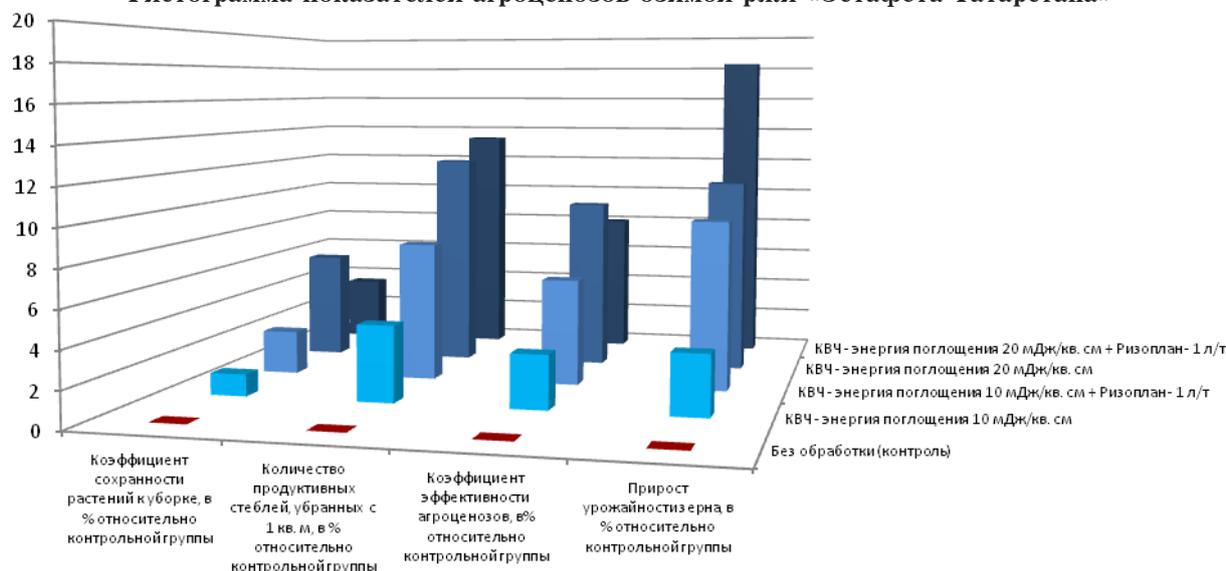


Рис. 1. Показатели коэффициентов составных частей агроценоза озимой ржи

Увеличение сохранности растений к уборке происходило на всех вариантах предпосевной обработки семян, а наибольшая сохранность (92 %) растений отмечалось на вариантах внесения расчетных доз НРК на 4 т/га и совместное применения протравителя и электромагнитного воздействия энергией 20 мДж.

Формирование высокой урожайности озимой ржи 3,09 т/га произошло на варианте предпосевной обработки семян «КВЧ – 20мДж+Виалт – 2кг/т» и внесения расчетных доз минеральных удобрений на 4,0 т/га (табл. 4)

Прибавка урожая зерна от предпосевной обработки семян на фоне без удобрений составила 0,13–0,33 т/га, на удобренном фоне – 0,14–0,30 т/га. Применение электромагнитного воздействия КВЧ (20 мДж) увеличило урожайность зерна озимой ржи по сравнению с контролем на

0,3 и 0,24 т/га, тогда как от традиционно применяемых протравителей превышение урожайности к варианту без обработки семян составило только 0,13–0,14 т/га. Внесение расчетных доз НРК на 4,0 т/га увеличила урожайность зерна озимой ржи по сравнению с фоном без удобрений на 0,88–1,03 т/га.

Заключение

1. Предпосевная обработка энергией 20 мДж сверхслабыми электромагнитными полями крайне-низкой частоты (КВЧ) незначительно по эффективности контроля семенных патогенов уступает варианту с применением химического протравителя.

2. Максимально высокая полевая всхожесть семян отмечалось от совместного применения протравителя Виалт и электромагнитного воз-

действия КВЧ энергией 20 мДж. Полевая всхожесть на этом варианте на фоне без удобрений составила – 82%, на удобренном фоне – 84%.

3. Совместное применение электромагнитного воздействия КВЧ энергии 20 мДж и химического протравителя Виалт – 2 кг/т повышала полевую всхожесть за счет снижения содержания патогенов на семенах и сохранность растений к уборке из-за снижения пораженности проростков и растений фитопатогенами вызывающие корневые гнили и листовые микозы.

4. Несмотря на слабую степень поражения озимой ржи бурой ржавчиной и септориозом, просматривается положительное влияние электромагнитного воздействия на семена КВЧ (20 мДж) и предпосевной обработки протравителем Виалт 2 кг/т (табл. 3). Поражение растений бурой ржавчиной в фазе колошения на этих вариантах на фоне без удобрений составило 13,8 и 14,7%, септориозом – 6,9%, на удобренном фоне – 13,0 и 13,1% и 7,8 и 7,5%.

5. Существенное снижение уровня поражения растений листовыми микозами к контролю происходило от совместного применения КВЧ –20 мДж и протравителя Виалт –2 кг/т. На безудобренном фоне поражение бурой ржавчиной в фазе колошения снизилось к уровню контроля на 9,6%, на фоне внесения расчетных доз НРК на 4 т/га – на 4,5%, септориозом – на 1,8 и 0,7% соответственно.

Список литературы

1. Микроволновая обработка семян хвойных пород деревьев: достигнутые результаты и направления перспективных исследований / Г.А. Морозов [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 4–4. С. 1197–1202.
2. Morozov G.A., Stakhova N.Ye., Shangaraeva Ya.N. Stimulating and inactivating effects of microwave processing on plant seeds and associated with them microflora and microorganisms // Processings of the 2013 IX International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT). 2013. P. 80–85.
3. Pietruszewski S. Wplyw przedsewnej biostymulacji magnetycznej na plony pszenicy w kolejnych latach wegetacji // Teoretyczne i Aplikacyjne Problem Inzynierii Rol. 1998. Cz. 1. S. 249–254.
4. Низкоинтенсивные СВЧ-технологии (проблемы и реализации) / под ред. Г.А. Морозова, Ю.Е. Седелникова. М.: Радиотехника, 2003. 112 с.
5. Микроволновая обработка семян хвойных пород деревьев: достигнутые результаты и направления перспективных исследований / Г.А. Морозов [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 13. № 4–4. С. 1197–1202.
6. Effekt of extremely high frequency electromagnetic fields on the microbiological community in rhizo sphere of plants / G.A. Morozov [et al.] // International Agrophysics. 2008. Vol. 22. № 1. P. 71–75.

Research of impact of electromagnetic fields of the highest frequencies on properties of agrotsenoz of crops

G.A. Morozov, I.P. Talanov, N.E. Stakhova, A.V. Stepura, P.I. Talanov

In work researches of possibility agrotsenozы agricultural systems control possibility are conducted under the influence by noninvasive levels of electromagnetic fields energy at the highest frequencies. Results of laboratory and field researches are given. The criterion of an assessment uses effectiveness ratio of an agrotsenoz.

Keywords: energy, electromagnetic fields, EHF range, processing, agrotsenoz, mineral, fertilizer.
