



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

А.М. Труфанов (фото)

к.с.-х.н., доцент кафедры агрономии

А.А. Мягтина

к.с.-х.н., заведующая научно-исследовательской лабораторией ресурсосберегающих технологий в земледелии

В.В. Шмигель

д.т.н., профессор кафедры электрификации

Т.П. Сабирова

к.с.-х.н., доцент кафедры агрономии

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

**Стимуляция семян
в электрическом поле,
ресурсосбережение,
яровая пшеница,
экологизация,
биопрепарат,
система удобрений,
урожайность,
структура урожая**

*Stimulation of seeds in
electric field, resource-
saving, spring wheat,
environmentalization, a
biological product, system
of fertilizers, productivity,
crop structure*

Проблема повышения посевных, урожайных качеств семян и адаптивных свойств растений, выращенных из них, получение экологически чистой продукции в настоящее время становится всё более актуальной. Тем не менее, большинство сельхозтоваропроизводителей прибегают к традиционным способам предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, основанным на использовании химических препаратов, затраты на которые довольно значительны [1]. К тому же их применение может привести к загрязнению окружающей среды и вызвать развитие резистентности фитопатогенов к химическим соединениям [2].

В последнее время все большее распространение получают физические методы воздействия на семена, стимулирующие ускорение роста, повышение урожайности и качества получаемой продукции [3]. К ним можно отнести воздушно-тепловой обогрев, облучение инфракрасными, рентгеновскими и гамма-лучами, высокочастотный нагрев, применение электрических полей и другие. Однако многие из них имеют ряд недостатков. Например, воздушно-тепловой обогрев предполагает высокую энергоёмкость, облучение инфракрасными лучами затруднено в связи с малой глубиной их проникновения, облучение рентгеновскими лучами также ограничено в применении в связи с высокой опасностью. Поэтому заслуживает внимания метод стимуляции семян с использованием электрического поля, обеспечивающий повышение посевных качеств семян и оказывающий бактерицидное действие при низких экономических затратах [4].

Для почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны отсутствуют данные о полевых испытаниях такого метода обработки посевного материала, в связи с чем целью работы было установление эффективности обработки семян в электрическом поле и биопрепаратом, а также влияния уровня питания на продуктивность и качество яровой

пшеницы, для чего решались задачи по проведению фенологических наблюдений за пшеницей, определению полевой всхожести и густоты стояния растений, учету динамики роста яровой пшеницы и засорённости её сорными растениями, определению величины и структуры урожая.

Условия и методы исследований

Для предпосевной обработки семян использовалась опытная установка «Ленточный электрический многослойный стимулятор семян ЛЭМС», запатентованная в установленном порядке (авторы Шмигель В.В., Ниязов А.М.) [5].

Полевые исследования проводились в 2015 году в трехфакторном полевом опыте на опытном поле научно-исследовательской лаборатории ресурсосберегающих технологий в земледелии ФГБОУ ВО Ярославской ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в посеве яровой пшеницы сорта Дарья. Схема опыта, кроме фактора «Обработка семян в электрическом поле», включала еще два – «Система удобрений» и «Обработка бактериальными удобрениями (биопрепаратами)»:

Фактор 1 – Обработка бактериальными удобрениями (биопрепаратами), «О»:

1. Без биопрепаратов, «О₁»;
2. С обработкой биопрепаратами, «О₂».

Фактор 2 – Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «У₁»;
2. Полное минеральное удобрение в нормах

$N_{95} P_{15} K_{95}$ (1 фон), «У₂»;

3. Полное минеральное удобрение в нормах

$N_{250} P_{75} K_{200}$ (2 фон), «У₃»;

Фактор 3 – Обработка семян в электрическом поле, «Т»:

1. Без обработки, «Т₁»;
2. С обработкой в электрическом поле, «Т₂».

Опыт был заложен методом расщепленных делянок с рандомизированным размещением вариантов в повторениях, повторность опыта – трёхкратная. Всего вариантов в повторении – 12. Площадь элементарной делянки (делянки третьего порядка, «Т») составила 21 м² (7 м x 3 м), площадь делянки второго порядка («У») – 42 м², первого порядка («О») – 126 м². Общая площадь опыта – 378 м².

В опыте использовались стандартные для региона технологические приёмы возделывания яровой пшеницы, кроме изучаемых, пестициды не применялись. Нормы минеральных удобрений рассчитывались на планируемую урожайность: на 1 фоне – 25 ц/га зерна, на 2 фоне –

50 ц/га. Предшественником пшеницы был картофель, удобренный навозом в норме 40 т/га. В качестве биопрепарата использовался Мизорин. Все наблюдения, полевые и лабораторные исследования проводились согласно общепринятым методикам по показателям развития и продуктивности культурных растений (фенологические наблюдения, полевая всхожесть и густота стояния растений, динамика роста растений по фенологическим фазам, засоренность сорными растениями, величина и структура урожая). Для выявления достоверного влияния изучаемых факторов на исследуемые показатели использовался дисперсионный анализ.

Результаты исследований

Результаты определения динамических показателей развития растений яровой пшеницы представлены в таблице 1.

Измерение полевой всхожести семян яровой пшеницы показало преимущество их обработки как биопрепаратом, так и в электрическом поле. Увеличение всхожести последних составило, соответственно, 9,3% и 2,5% в сравнении с необработанными семенами, однако эти изменения были незначительными.

Установленное положительное действие изучаемых факторов имело сходную динамику и при изучении такого показателя, как густота стояния растений на 1 м². Здесь применение биопрепарата увеличило данный показатель на 15,2%, электрического поля – на 3,9%, а применение минеральных систем удобрений не оказало такого действия (в сравнении с фоном без удобрений). Эффект обработки семян в электрическом поле на высоту растений яровой пшеницы в фазу начала кущения был слабым, однако на дальнейших этапах ускоренное прорастание и набор вегетативной массы способствовали большей высоте растений, причем существенно – в фазу полного кущения. Действие фактора удобрений на данный показатель было незначительным, однако достоверно проявилось на таком показателе, как площадь листьев, что вполне объяснимо действием минеральных удобрений на увеличение вегетативной фотосинтезирующей массы пшеницы. При этом также наблюдалось увеличение площади листьев при действии фактора обработки посевного материала в электрическом поле на 11,3% и биопрепарата – на 23,4%.

Хорошее развитие (как на начальном этапе, так и в течение вегетации) обеспечило повышение конкурентной способности растений яровой

Таблица 1 – Показатели развития растений яровой пшеницы в среднем по изучаемым факторам

Варианты	Полевая всхожесть, %	Густота стояния в начале вегетации, шт./м ²	Средняя высота растений по фазам развития, см			Площадь листьев, м ² /м ²
			начало кущения	полное кущение	полное колошение	
Фактор 1. Обработка биопрепаратом, «О»						
1. Без биопрепаратов, «О ₁ »	61,0	244,0	9,93	23,96	88,84	2,09
2. С обработкой биопрепаратами, «О ₂ »	70,3	281,1	8,94	25,55	90,47	2,58
НСР ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	1,10	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅
Фактор 2. Система удобрений, «У»						
1. Без удобрений, «У ₁ »	67,4	269,7	9,24	25,05	89,83	1,77
2. N ₉₅ P ₁₅ K ₉₅ (1 фон), «У ₂ »	62,4	249,7	9,65	24,53	89,36	2,59
3. N ₂₅₀ P ₇₅ K ₂₀₀ (2 фон), «У ₃ »	67,1	268,3	9,42	24,68	89,38	2,65
НСР ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	0,69
Фактор 3. Обработка семян в электрическом поле, «Т»						
1. Без обработки, «Т ₁ »	64,4	257,6	9,49	23,54	89,13	2,21
2. С обработкой, «Т ₂ »	66,9	267,6	9,38	25,97	90,18	2,46
НСР ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	1,56	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅

пшеницы по отношению к сорнякам. Достоверно это проявилось в меньшей численности сорняков и сухой массы всех их биогрупп на вариантах, где семена пшеницы подвергались обработке биопрепаратом (табл. 2).

Фактор обработки семян в электрическом поле также способствовал снижению всех показателей обилия сорняков. Так, численность малолетних сорняков была существенно меньше на вариантах обработки в электрическом поле

Таблица 2 – Численность (шт./м²) и сухая масса (г/м²) сорных растений в посеве яровой пшеницы в среднем по изучаемым факторам

Варианты	Всего		В том числе			
			многолетние		малолетние	
	численность	сухая масса	численность	сухая масса	численность	сухая масса
Фактор 1. Обработка биопрепаратом, «О»						
1. Без биопрепаратов, «О ₁ »	31,17	55,30	12,06	29,30	19,11	26,00
2. С обработкой биопрепаратами, «О ₂ »	15,50*	30,23*	3,93*	10,80*	11,57*	19,43
Фактор 2. Система удобрений, «У»						
1. Без удобрений, «У ₁ »	27,85	30,42	10,00	13,74	17,85	16,68
2. N ₉₅ P ₁₅ K ₉₅ (1 фон), «У ₂ »	18,99	60,15	6,33	33,50	12,67	26,65
3. N ₂₅₀ P ₇₅ K ₂₀₀ (2 фон), «У ₃ »	23,16	37,73	7,66	12,90	15,50	24,83
Фактор 3. Обработка семян в электрическом поле, «Т»						
1. Без обработки, «Т ₁ »	27,60	54,64	8,76	28,48	18,84	26,16
2. С обработкой, «Т ₂ »	19,07*	30,88	7,23	11,61	11,84*	19,27

* - существенные различия по факторам

по сравнению с вариантами без неё. При этом наблюдалась сходная тенденция и по многолетним видам сорных растений (снижение на 21,1% по численности и в 2,45 раза – по сухой массе), что в итоге отразилось на достоверном снижении общей численности сорняков и тенденции снижения их общей сухой массы (в 1,77 раза).

Проведённые динамические исследования состояния агрофитоценоза яровой пшеницы позволяют обосновать изменения урожайности и её структуры (табл. 3).

Густота стояния растений к уборке несколько возростала при обработке биопрепаратом (на 0,7%) в сравнении с необработанными вариантами

и при использовании второго фона питания (на 4,2%) в сравнении с фоном без удобрений. Однако существенное увеличение этого показателя отмечалось только на вариантах с обработкой семян в электрическом поле в сравнении с необработанными. Такие показатели, как средняя высота растений, продуктивная кустистость и масса 1000 зерен в меньшей степени подвергались изменению под действием изучаемых факторов с тенденцией увеличения на вариантах с применением электрического поля в среднем на 3%, с обработкой биопрепарата – на 3,7%. Однако благодаря существенно большему количеству зерен в колосе и повышенной (на 17%) их массе, био-

Таблица 3 – Структура урожая яровой пшеницы в среднем по изучаемым факторам

Варианты	Густота стояния, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Средняя высота растений, см	Среднее кол-во зёрен в колосе, шт.	Средняя масса зёрен в колосе, г	Масса 1000 зёрен, г	Биологическая урожайность	
							зелёной массы, т/га	зерна, ц/га
Фактор 1. Обработка биопрепаратом, «О»								
1. Без биопрепаратов, «О ₁ »	184,0	3,1	87,8	22,7	0,95	41,2	21,73	37,7
2. С обработкой биопрепаратами, «О ₂ »	185,3	3,2	88,7	24,8	1,09	43,8	27,05	39,3
НСР ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅
Фактор 2. Система удобрений, «У»								
1. Без удобрений, «У ₁ »	190,3	3,0	87,2	27,2	1,20	43,9	22,15	46,0
2. N ₉₅ P ₁₅ K ₉₅ (1 фон), «У ₂ »	165,3	3,4	88,6	21,0	0,86	40,3	26,39	30,1
3. N ₂₅₀ P ₇₅ K ₂₀₀ (2 фон), «У ₃ »	198,3	3,0	88,9	23,2	1,00	43,2	24,63	39,3
НСР ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	4,2	0,24	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅
Фактор 3. Обработка семян в электрическом поле, «Т»								
1. Без обработки, «Т ₁ »	163,3	3,1	86,9	21,7	0,94	43,0	22,58	32,9
2. С обработкой, «Т ₂ »	206,0	3,2	89,6	25,9	1,10	41,9	26,20	44,1
НСР ₀₅	26,3	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	3,2	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	3,17	8,7

логическая урожайность зерна яровой пшеницы достоверно увеличивалась при использовании в качестве метода обработки семян электрического поля. При обработке биопрепаратом наблюдалась тенденция повышения урожайности зерна на 4,2%. Обработка посевного материала в электрическом поле также позволила получить достоверное увеличение и урожайности зеленой массы в сравнении с вариантом без обработки. Другие факторы несущественно повлияли на урожай-

ность зелёной массы с тенденцией увеличения при обработке биопрепаратом на 24,5%, а при использовании минеральных фонов питания – на 11,2-19,1%.

Таким образом, представленные результаты свидетельствуют о положительном эффекте обработки семян яровой пшеницы в электрическом поле на её развитие, устойчивость к стресс-факторам и, в конечном итоге, на урожайность и её структуру.

Литература

1. Стародубцева, Г.П. Разработка способа предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур импульсным электрическим полем (ИЭП) и экономическое обоснование его использования [Текст] / Г.П. Стародубцева, Е.И. Рубцова, Е.Н. Лапина, И.А. Боголюбова, А.В. Меньщиков // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 1 (75). – С.1-15.
2. Старухин, Р.С. Метод предпосевной обработки семян с использованием эллиптического электромагнитного поля [Текст] / Р.С. Старухин, И.В. Белицын, О.И. Хомутов // Ползуновский вестник. – 2009. – № 4. – С.97-103.
3. Калинин, А.В. Обоснование режимов теплового и электромагнитного воздействия на семена с целью повышения их качества [Текст] / А.В. Калинин, С.В. Щитов, С.Н. Воякин, М.В. Шевченко, Д.Г. Козлов // Вестник Воронежского ГАУ. – 2015. – № 3(46). – С. 136-140.
4. Шмигель, В.В. Сепарация и стимуляция семян в электрическом поле [Текст]: монография / В.В. Шмигель. – Кострома: Изд-во КГСХА, 2003. – 234 с.
5. Машина для предпосевной обработки семян в электрическом поле: патент 2181234 РФ МПК А01С1/00 / В.В. Шмигель, А.М. Ниязов; заявитель и патентообладатель Костромская государственная сельскохозяйственная академия. – № 99118792/13; заявл. 30.08.99; опубл. 20.04.02, Бюл. № 19. – 2003.

References

1. Starodubceva, G.P. Razrabotka sposoba predposevnoj obrabotki semjan sel'skohozjajstvennyh kul'tur impul'snym jelektricheskim polem (IJeP) i jekonomicheskoe obosnovanie ego ispol'zovanija [Tekst] / G.P. Starodubceva, E.I. Rubcova, E.N. Lapina, I.A. Bogoljubova, A.V. Men'shhikov // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2012. – №1 (75). – S.1-15.
2. Staruhin, R.S. Metod predposevnoj obrabotki semjan s ispol'zovaniem jellipticheskogo jelektromagnitnogo polja [Tekst] / R.S. Staruhin, I.V. Belicyn, O.I. Homutov // Polzunovskij vestnik. – 2009. – №4. – S.97-103.
3. Kalinin, A.V. Obosnovanie rezhimov teplovogo i jelektromagnitnogo vozdejstvija na semena s cel'ju povyshenija ih kachestva [Tekst] / A.V. Kalinin, S.V. Shhitov, S.N. Vojakin, M.V. Shevchenko, D.G. Kozlov // Vestnik Voronezhskogo GAU. – 2015. – № 3(46). – S.136-140.
4. Shmigel', V.V. Separacija i stimuljacija semjan v jelektricheskom pole [Tekst]: monografija / V.V. Shmigel'. – Kostroma: izd-vo KGSNA. – 2003. – 234s.
5. Mashina dlja predposevnoj obrabotki semjan v jelektricheskom pole: patent 2181234 RF MPK A01S1/00 / V.V. Shmigel', A.M. Nijazov; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija. – № 99118792/13; zajavl. 30.08.99; opubl. 20.04.02, Bjul. № 19. – 2003.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ ЖУРНАЛА:

НЕКОТОРЫЕ ОБЩЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРАРНОГО БИЗНЕСА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ И ПЕЛЮШКИ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОТЕИНОВОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМА

РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА: РЕЗЕРВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VLUP-ОЦЕНКИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ В СЕЛЕКЦИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ И ПОВЫШЕНИИ ИХ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ