

УДК: 633.15: 631.95: 631.53.027.34

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН КУКУРУЗЫ

Владимир Семенович СОТЧЕНКО¹, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН, главный научный сотрудник отдела селекции

Анна Григорьевна ГОРБАЧЕВА¹, доктор сельскохозяйственных наук,
главный научный сотрудник отдела первичного и элитного семеноводства

Ирина Анатольевна ВЕТОШКИНА¹, старший научный сотрудник

Мухамед Сергеевич ДОЛОВ¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
научный сотрудник

Александр Александрович ЗОТОВ, индивидуальный предприниматель

¹*ФГБНУ ВНИИ кукурузы; 357528, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14б*

E-mail: 976067@mail.ru; тел. 8(8793) 97-60-67

Одним из перспективных методов стимулирования семян кукурузы при прорастании и получения экологически чистой продукции, является предпосевная электромагнитная обработка. Многолетние экспериментальные данные показывают, что обработка семян электромагнитными полями способствует активизации обменных процессов, усилению первоначального роста и развития проростков. В статье представлены результаты изучения влияния предпосевной электромагнитной обработки семян гибридов кукурузы Нур и Машук 170 МВ селекции ФГБНУ ВНИИ в дозах 2,0-9,3 мТл на их посевные качества. Обработка производилась на установке «Циклон-7у-3 в семи режимах при значениях напряжения 3-14V. Лабораторную всхожесть изучали методом холодного проращивания (колд-тест) через 3 сут. после обработки семян. Дозы электромагнитной обработки 6,7, 8,0 и 9,3 мТл способствовали формированию большего количества сильных

проростков (более 5 см) по сравнению с контролем и другими вариантами, увеличению содержания сухого вещества в ростках. Выявлено, что на обработанных вариантах проростки были длиннее по сравнению с контролем в среднем на 1,1-1,4 см, а по содержанию сухого вещества выше на 8,3-17,0%. Ускоренное развитие ростков при прорастании способствует противостоянию неблагоприятным погодным условиям, дружному появлению всходов, формированию более мощной корневой системы, быстрому развитию растений.

Ключевые слова: гибриды кукурузы, лабораторная всхожесть семян, проростки, электромагнитная обработка семян, режимы обработки, колд-тест, сухое вещество, длина ростка, длина корешка.

Изучение и разработка эффективных приемов повышения посевных качеств семян и стимулирование развития проростков в начальный период развития одна из задач в производстве всех сельскохозяйственных культур. По мнению многих исследователей, перспективным направлением является предпосевная обработка семенного материала физическими факторами, что способствует получению экологически чистого семенного материала и улучшению экологии почвы и воздушной среды. Одним из таких методов является предпосевная электромагнитная обработка семян. Испытания этого метода проводили в различных регионах СССР на десятках тысяч гектаров. В среднем повышение урожайности у зерновых культур составило 10-20%, а в некоторых случаях 18-26%. В результате в зерне растений накапливалось больше протеина, менялся его качественный состав, повышалась урожайность растений [2, 3, 4]. Повышение урожайности и качества урожая происходит только при определенных параметрах электромагнитных полей. Каждая сельскохозяйственная культура имеет свой оптимум этих параметров. Механизм действия его на живые организмы до конца еще не изучен, но уже установлено, что при этом происходит активизация ферментов в растительной клетке. У растений из обработанных семян увеличивается энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть, повышается продуктивность

и устойчивость к неблагоприятным условиям среды, в том числе и биогенного характера [6, 8, 9, 10].

Технология предпосевной обработки посевного материала электромагнитным полем не требует больших материальных затрат, экологически чиста и генетически безопасна для окружающей среды и человека. Исследования по разработке новых эффективных приемов повышения посевных качеств семян позволят выявить дополнительные резервы увеличения урожая зерна кукурузы. В связи с этим выявление эффективных доз электромагнитной обработки и изучение реакции обработанных семян при прорастании в условиях непродолжительное воздействия пониженных температур представляется весьма актуальным.

Цель работы – изучить влияние различных доз электромагнитной обработки на посевные качества семян кукурузы.

Материалы и методы

Опыт проводили с семенами раннеспелых гибридов кукурузы (*Zea mays* L.) Нур и Машук 170 МВ урожая 2016 г., выращенными в условиях Ставропольского края в одинаковых условиях. В 2017 г. семена подвергли воздействию градиентного магнитного поля в дозах 2,0, 3,0, 4,0, 5,3, 6,7, 8,0, 9,3 мТл, индуцируемого на установке «Циклон-7у-3» при значениях напряжения низкочастотного электрического тока 3, 4,5, 6, 8, 10, 12 и 14 В. Обработка сделана за 3 сут. до лабораторных исследований [5]. Определение посевных качеств семян во всех вариантах опыта и в контроле без обработки проводили методом холодного проращивания (4 сут. при +10⁰С, затем 5 сут. при +20⁰С) путем проращивания семян в рулонах фильтровальной бумаги. Опыт поставлен в 3-кратной повторности. Лабораторную всхожесть и силу роста семян определяли по методике морфофизиологической оценки проростков в модификации ФГБНУ ВНИИ кукурузы [7]. У нормально развитых проростков измеряли длину ростков и корешков, определяли содержание сухого вещества в проростках и корнях. Статистическая

обработка экспериментальных данных выполнена методом однофакторного дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [1].

Результаты исследований

Электромагнитная обработка семян кукурузы оказывала влияние на проростки в зависимости от дозы облучения. Лучшими по большинству изучаемых показателей оказались варианты с дозой обработки 6,7, 8,0 и 9,3 мТл. Лабораторная всхожесть семян гибрида кукурузы Нур на варианте без электромагнитной обработки (контроль) составила 95%, на всех вариантах с электромагнитной обработкой была выше и варьировала в интервале 97-100%. У проростков же гибрида кукурузы Машук 170 МВ на контроле, в отличие от вариантов с электромагнитной обработкой, наблюдалось недоразвитие основного корня при сформированных дополнительных корнях. Это безусловно отрицательно отразится на первоначальном этапе развития растений. Тем не менее, семена проросли нормально, лабораторная всхожесть во всех вариантах опыта находилась в пределах 99-100%.

Более заметные различия между вариантами опыта были получены по показателю сила роста семян, т.е. количеству проростков, длина которых выше 3-х см (рис.1).

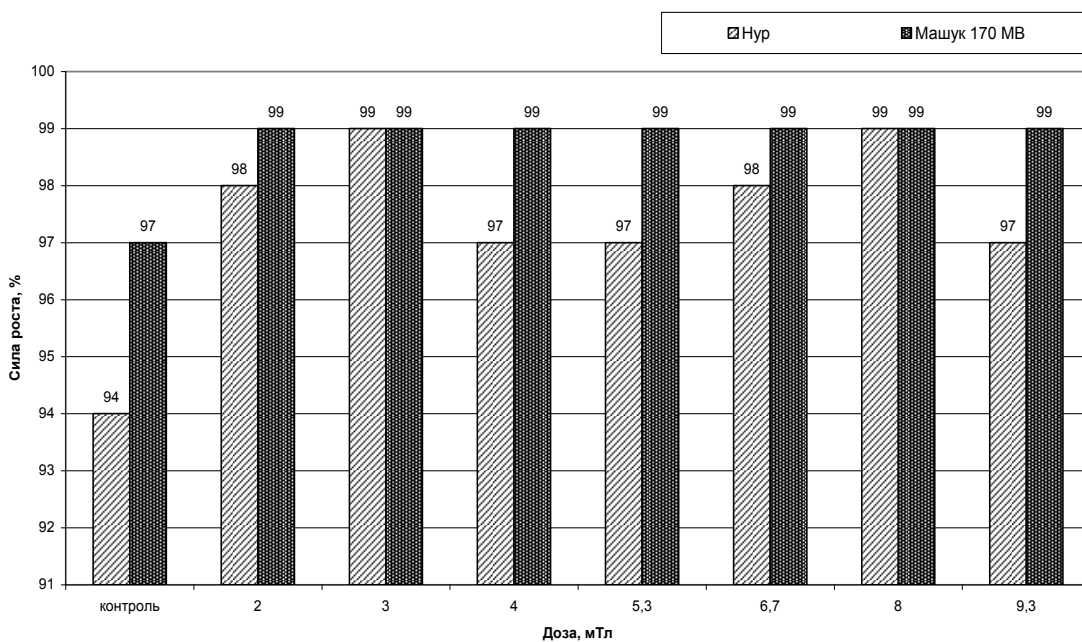


Рис. 1. Сила роста проростков кукурузы после электромагнитной обработки, %

Если у гибрида кукурузы Нур на контрольном варианте сила роста составила 94%, то на вариантах с дозой электромагнитной обработки 6,7, 8,0 и 9,3 мТл она была 98, 99 и 97% соответственно. Сила роста семян гибрида кукурузы Машук 170 МВ на контроле составила 97%, в то время как в лучших вариантах с электромагнитной обработкой этот показатель достигал 99% .

Отчетливо выраженное влияние электромагнитная обработка оказала на количество сильных проростков (длина более 5 см). Количество сильных проростков гибрида кукурузы Нур увеличилось в обработанных вариантах на 8-37% по сравнению с контролем. Наиболее высокое значение этого показателя было получено в варианте с дозой обработки 6,7 мТл. Количество сильных проростков гибрида кукурузы Машук 170 МВ на обработанных вариантах было выше контроля на 12-26%. Самое высокое значение (75%) получено в варианте с дозой обработки 9,3 мТл. Следует отметить, что количество сильных проростков гибрида кукурузы Машук 170 МВ в целом во всех вариантах электромагнитной обработки было больше, чем в опыте с гибридом Нур на всех режимах облучения (рис. 2).

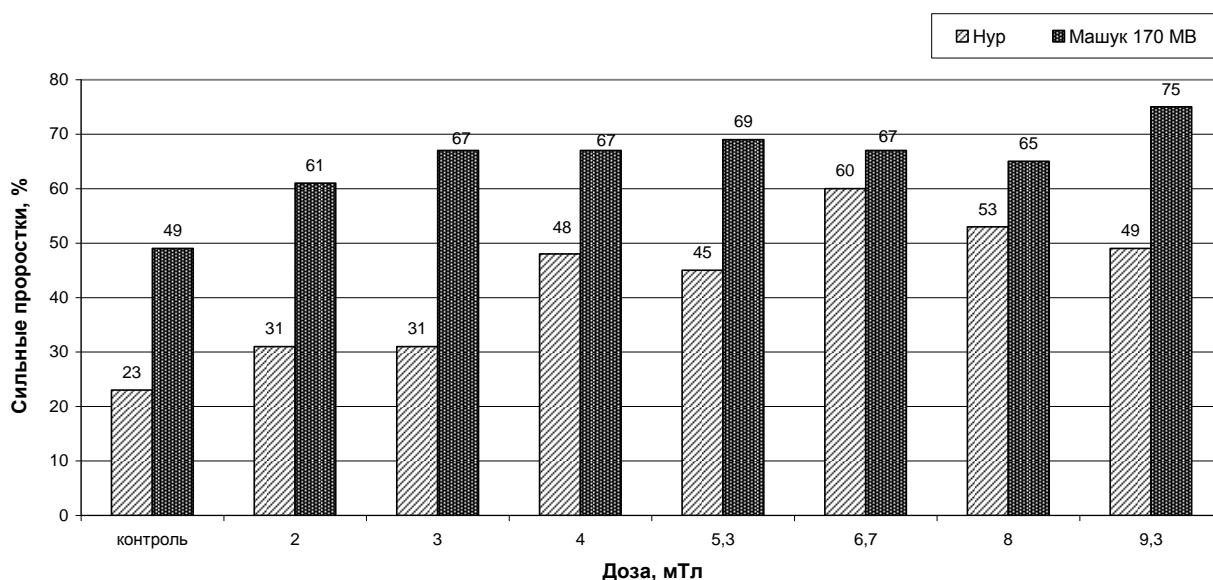


Рис. 2. Сильные проростки от общего количества проросших семян при электромагнитной обработке разной интенсивности.

Соответственно это отразилось и на средней длине ростков. Если на контроле у гибрида кукурузы Нур средняя длина проростков составила 6,4 см, то на вариантах с электромагнитной обработкой в дозе 6,7, 8,0 и 9,3 мТл она достигла 7,2, 7,4 и 7,8 см соответственно. У гибрида кукурузы Машук 170 МВ проростки оказались длиннее в целом во всех вариантах, включая контроль. При этом на вариантах с электромагнитной обработкой в дозе 6,7, 8,0 и 9,3 мТл проростки оказались длиннее соответственно на 0,8, 0,8 и 1,1 см по сравнению с контролем (рис. 3.).

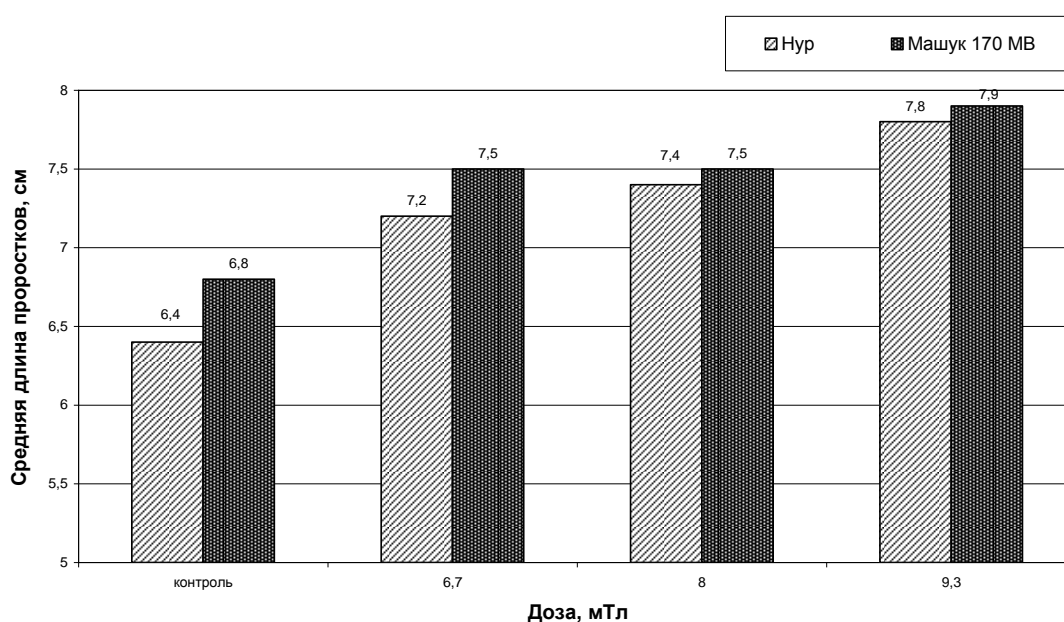


Рис. 3. Средняя длина проростков семян гибридов кукурузы после электромагнитной обработки разной интенсивности.

Разная реакция гибридов кукурузы на электромагнитную обработку отмечена по длине корешка. У гибрида кукурузы Нур различий между контролем и вариантами с обработкой не наблюдалось; у гибрида кукурузы Машук 170 МВ корни на всех вариантах с обработкой оказались на 2 см длиннее, чем на контроле.

Электромагнитная обработка семян оказала положительное влияние и на накопление сухого вещества в проростках и корнях (табл. 1). При этом прирост сухого вещества на обработанных вариантах у гибридов различался. Самое высокое содержание сухого вещества в проростках и корнях гибрида

кукурузы Машук 170 МВ получено при дозе обработки 6,7 мТл, гибрида кукурузы Нур – 8,0 мТл. Дальнейшее увеличение дозы электромагнитной обработки уже приводило к снижению сухого вещества.

Таблица 1. Содержание сухого вещества в ростках и корешках гибридов кукурузы после электромагнитной обработки семян, %.

Гибрид	Вариант опыта	Содержание сухого вещества, %			
		ростки		корешки	
		сухое вещество	+ к контролю	сухое вещество	+ к контролю
Нур	контроль	32,6	–	23,1	–
	6,7 мТл	34,2	+1,6	29,8	+6,7
	8,0 мТл	38,7	+6,1	32,9	+9,8
	9,3 мТл	36,6	+4,0	23,5	+0,4
Машук 170 МВ	контроль	32,6	–	21,0	–
	6,7 мТл	46,7	+14,1	40,1	+19,1
	8,0 мТл	42,7	+10,2	29,0	+8,0
	9,3 мТл	39,8	+7,2	29,3	+8,3

Результаты статистической обработки экспериментальных данных в опытах с обоими исследованными гибридами показали наличие вариантов, достоверно различающихся по количеству сильных проростков и их средней длине по F критерию. По содержанию сухого вещества в проростках гибрида кукурузы Машук 170 МВ и корнях гибрида Нур фактическое значение F критерия также оказалось выше критического уровня. По другим показателям отмечена только четкая тенденция увеличения наблюдаемых значений (табл. 2). 6,7, 8,0, 9,3

Таблица 2. Результаты статистической обработки лабораторного опыта по проращиванию семян кукурузы

Показатель	Гибрид	F критерии	НСР ₀₅
Сила роста	Нур	1,038	-
	Машук 170 МВ	1,631	-
	Нур	8,273*	13,48

Сильные проростки	Машук 170 МВ	13,135*	6,372
Средняя длина проростков	Нур	35,441*	0,361
	Машук 170 МВ	11,234*	0,589
Содержание сухого вещества в ростках	Нур	0,918	-
	Машук 170 МВ	5,526*	8,739
Содержание сухого вещества в корешках	Нур	3,048*	6,079
	Машук 170 МВ	1,538	-

Примечание: * - достоверно при уровне значимости 0,05.

Метод электромагнитной обработки семян в 2017 г. был опробован на участке гибридизации гибрида кукурузы Машук 360 МВ на некондиционных семенах. Семена материнской формы Муза SD урожая 2014 г. при лабораторной всхожести семян 86% и силе роста 82% были обработаны за 3 сут. до посева в дозе 8,0 мТл. Схема посева родительских форм на участке гибридизации 6:2. Обработанными семенами были засеяны 2 средних ряда материнской формы. При одновременном высеве всех семян 4 мая на фотографии сделанной 30 мая наглядно видны более развитые и сильные растения на двух средних рядах.



Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено стимулирующее влияние электромагнитной обработки на посевные качества семян, длину проростка, корня, содержание сухого вещества в проростках и корнях. Оптимальные дозы электромагнитного излучения для семян кукурузы определены на уровне 6,7-9,3 мТл. В неблагоприятных погодных условиях ускоренное развитие проростков и корней, может способствовать дружному появлению всходов, формированию более мощной корневой системы, быстрому развитию растений и в конечном итоге формированию высокого урожая. Метод электромагнитной обработки семян рекомендуется использовать для стимулирования первоначального роста и развития растений и для выращивания экологически чистой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – Москва, Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. *Казакова А.С., Федорищенко М.Г., Бондаренко П.А.* Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя электромагнитным полем переменной частоты на их посевные качества. Технология, агрохимия и защита сельскохозяйственных культур / Межвузовский сборник научных трудов. – зерноград: изд. АЧГАА, 2005. – С. 207–210.
3. *Ксенз Н.В., Качешвили С.В.* Анализ электрических и магнитных воздействий на семена // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. – №5. – С. 10–12.
4. *Ксенз Н.В., Ерешко А.С., Щербаев С.В.* Эффективность воздействия магнитного поля в предпосевной подготовке семян [Ячмень] / Сб. науч. тр./Азово-Черномор. гос. агроинж. акад., 2000. – Вып.2. – С. 54–59.
5. *Кутис С.Д., Кутис Т.Л.* Электромагнитные технологии в растениеводстве. Электромагнитная обработка семян и посадочного материала / РИДЕРО. 2017.– Часть 1. – 76 с.

6. *Левин В.И.* Агроэкологические эффекты воздействия на семена растений электромагнитных полей различной модальности: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Москва, 2000. – 369 с.
7. *Сотченко В.С., Горбачева А.Г., Ветошкина И.А., Панфилов А.Э.* К методике определения посевных качеств семян // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. – Т. 55. – С. 249–255.
8. *Сотченко В.С., Горбачева А.Г., Ветошкина И.А., Долов М.С., Зотов А.А.* Предпосевная электромагнитная обработка семян кукурузы как метод стимулирования при прорастании // Проблемы агрохимии и экологии. 2018. №3. С. 61-64.
9. *Федорищенко М.Г., Жолобова М.В.* Предпосевная электромагнитная обработка семян как один из наиболее безопасных и перспективных приёмов рационального природопользования / Сб. тез. и ст. Всероссийской конференции, г. Новочеркасск, 26–28 октября 2011 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЛИК, 2011. – 384 с.
10. *Фирсов В.Ф., Чекмарев В.В., Левин В.А.* Использование физических факторов и микроэлементов в повышении болезнеустойчивости и продуктивности возделываемых культур // Университет им. В.И. Вернадского. 2005. – №1. – С. 19–26.