

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА РАННИЙ ОНТОГЕНЕЗ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Сохова М.А.¹, Хандохов Т.Х.¹, Биттуева М.М.¹, Боготова З.И.¹, Гидова Э.М.¹,
Паритов А.Ю.¹, Ситников М.Н.¹, Киржинов Г.Х.¹, Гогозуков Т.Х.¹

¹ГОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: handohov@mail.ru

На трех сортах озимой пшеницы изучено действие переменных магнитных полей с частотой 500 и 1000 Гц. Были изучены такие показатели посевных качеств семян культурных растений, как всхожесть, энергия прорастания и митотический индекс. Определение всхожести является одним из важнейших видов оценки качества семян, а митотический индекс находится в тесной связи с ростом как длины корешка, так и надземной части. Обработка семян озимой пшеницы трех сортов «Красота», «Половчанка» и «Княжна» переменными магнитными полями с частотой 500 и 1000 Гц стимулировала энергию прорастания семян, которая достоверно отличалась от энергии прорастания в контроле.

По длине главного корешка у проростков озимой пшеницы всех трех сортов наблюдаются различия между контролем и опытными вариантами. В первые дни прорастания наблюдается положительный эффект влияния магнитного поля, и корешки в опытных вариантах длиннее таковых в контроле. Сходная закономерность отмечена и по высоте проростка.

Отмечена сортовая специфичность реакции семян на магнитное облучение, что необходимо учитывать в рекомендациях по практическому применению данного фактора в повышении посевных свойств семян.

Ключевые слова: всхожесть, озимая пшеница, магнитное поле, митотический индекс.

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE EARLY ONTOGENESIS OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT.

Sherieva M.Z.¹, Handohov T.H.¹, Bittueva M.M.¹, Bogotova Z.I.¹, Gidova E.M.¹,
Paritov A.Y.¹, Sitnikov M.N.¹, Kirzhinov G.H.¹, Goguzokov T.H.¹

¹Kabardino-Balkarian State University n.a. H.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: handohov@mail.ru

On three winter wheat varieties studied the effect of alternating magnetic fields with frequency 500 and 1000 Hz. Were explored such indicators of sowing qualities of seeds of cultivated plants as the germination, energy of germination and mitotic index. The definition of germination is one of the most important types of evaluation of seed quality and mitotic index is in close connection with the growth as root length and aerial part. Seed treatment of winter wheat varieties of the three "Beauty", "Polovchanka" and "Princess" alternating magnetic field with frequency 500 and 1000 Hz stimulated the germination, which was significantly different from the energy of germination in the control. The length of the main root from winter wheat seedlings of all three varieties show differences between control and experimental variants. In the first days of germination there is a positive effect of magnetic field and roots in experienced options longer than those in the control. A similar pattern was noted and height of seedling. Marked varietal specificity of the reaction of seeds to magnetic radiation that must be considered in the recommendations on the practical application of this factor in the increase of sowing properties of seeds.

Keywords: seed germination, winter wheat, magnetic field, mitotic index.

Введение

Интерес к таким физическим факторам, как ионизирующая радиация, лазерные лучи, магнитное поле и др., постоянно растет в связи широким применением этих факторов в промышленности и народном хозяйстве. Широкое применение получили и магнитные поля, так, например, в медицине биологическое и лечебное действие магнитных полей используется в магнитотерапии [1], в пищевой и кормовой промышленности в целях очистки различных пищевых сред от металлических

ферромагнитных примесей [2], в растениеводстве в качестве действующего фактора для повышения урожайности сельскохозяйственных культур [3].

Данные, полученные экспериментальным путем многочисленными исследователями, свидетельствуют о специфическом влиянии электромагнитных полей на биологические системы. Установлены возможности при помощи электромагнитных излучений регулировать физиолого-биохимические функции организма и повышать его резистентность.

Широко известными приемами, положительно влияющими на всхожесть семян и продуктивность растений, являются предпосевное намачивание, инкрустация и воздушно-тепловой обогрев.

Среди менее изученных и пока не имеющих распространения способов стимуляции всхожести и начального роста растений представляет интерес воздействие магнитным полем.

Применение магнитных полей в биологических и медицинских экспериментах свидетельствует о существенном и разностороннем влиянии их на метаболизм различных организмов.

Среди показателей посевных качеств семян культурных растений их всхожесть и энергия прорастания являются важнейшими свойствами. Определение всхожести представляет один из важнейших видов оценки качества семян, так как с различной степенью всхожести связаны, прежде всего, нормы высева, а затем и ряд биологических качеств посевного материала [4]. Семена с хорошей всхожестью и высокой энергией прорастания и при соблюдении агротехники всегда дают полноценные всходы. Всхожесть семян имеет большое производственное значение. Так, всхожесть семян первого класса основных зерновых культур не должна быть ниже 95 процентов.

Целью наших исследований явилось изучение всхожести, энергии прорастания и митотической активности при воздействии переменных электромагнитных полей различных частот на трех районированных сортах озимой пшеницы.

Материал и методы исследования

Источником переменных магнитных полей (ПеМП) для наших опытов служила катушка индуктивности, представляющая собой полый цилиндр диаметром 150 мм и высотой 900 мм. Обмотка на катушке была из 4 слоев, каждый слой состоял из 100 витков. Сечение провода было равно 5,2 мм.

Для генерации переменных полей различных частот и напряженностей служил аналогово-цифровой преобразователь на базе компьютера Pentium IV. Сигнал на выходе компьютера усиливался и подавался на катушку.

Напряжение тока, подаваемого на катушку, измерялось при помощи вольтметра ВЗ-43. Диапазон измерения напряжения: 300 мкВ - 300 В. Спектр частот 10 Гц - 50 МГц. Частоту и форму тока измеряли при помощи полупроводникового двухлучевого осциллографа С1-69.

Для проведения опытов брали три сорта озимой пшеницы: «Красота», «Половчанка» и «Княжна». После обработки семян в магнитном поле проростки всех трех сортов пшеницы содержали в одинаковых условиях.

Семена для работы брали в количестве 100 штук на каждый вариант эксперимента. Повторность эксперимента трехкратная.

В нашей работе мы использовали два варианта с частотой магнитного поля 500 и 1000 Гц, и напряженностью 12 мА/м. Время облучения 12 часов.

Одновременно с каждым из опытных вариантов проращивали контроль.

Семена отбирали по внешнему виду, поврежденные отбраковывали.

На 5, 6 и 9-й дни после начала опыта проводили подсчет количества проросших семян и измерения высоты проростка и длины главного корешка. Подсчет проклюнувшихся семян на третий день дает возможность вычислить энергию прорастания семян. По числу проросших на девятый день семян вычисляем их всхожесть. Все перечисленные показатели могли дать ответ на вопрос об эффективности воздействующего фактора, т.е. переменного электромагнитного поля с частотой 500 и 1000 Гц.

Для проведения цитофизиологического анализа были использованы корешки 3-дневных проростков. Фиксацию, хранение и приготовление давленных ацетокарминовых препаратов проводили по общепринятой методике З.П. Паушевой [5]. Цитологический анализ проводили при помощи микроскопа «Микмед-5».

При оценке достоверности полученных данных использовали критерий Стьюдента [6].

В качестве исходного материала использовали три сорта озимой мягкой пшеницы, возделываемых в Кабардино-Балкарской Республике: «Княжна», «Красота», «Половчанка». Все три сорта относятся к разновидности лютесценс и выведены в Краснодарском НИИСХ. По вегетационному периоду – среднеранние, вегетационный период 253-255 дней. Сорт «Княжна» характеризуется зимостойкостью ниже средней, а «Красота» и «Половчанка» – средней. Сорт «Княжна» устойчив к недостатку влаги и засухоустойчив, дает высокие урожаи в степной зоне республики (свыше 50 ц/га на сортоучастках, а в Ростовской области – до 80 ц/га), крупнозерный с массой 1000 зерен 36-46 г. Хлебопекарные качества удовлетворительные. Высота растений 75-80 см. Устойчив к полеганию.

Сорт «Половчанка» отличается засухоустойчивостью и зимостойкостью, среднеспелый, устойчив к полеганию, высота растений – 85-90 см среднеустойчив к болезням и вредителям, масса 1000 зерен меньше, чем у «Княжны»: в среднем до 32-40 г. Хлебопекарные качества хорошие.

Сорт «Красота» среднеспелый, вегетационный период 250-256 дней, среднерослый, устойчив к полеганию, высота растений – 75-80 см, средnezасухоустойчив, зимостойкость средняя. Масса 1000 зерен – 41-42 г, хлебопекарные качества удовлетворительные.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные по энергии прорастания и всхожести семян трех сортов озимой пшеницы, представленные в таблицах 1-3, свидетельствуют о том, что обработка семян переменным магнитным полем стимулирует их наклевывание, т.к. энергия прорастания в опытных вариантах выше по сравнению с контролем. Так, у сорта «Красота» энергия прорастания равна 92,3% при частоте переменного магнитного поля 500 Гц, тогда как в контроле 89,0%, а в варианте опыта с частотой магнитного поля 1000 Гц этот показатель был равен 94,6% (табл. 1).

Таблица 1

Энергия прорастания, всхожесть семян пшеницы сорта «Красота» при воздействии магнитного поля

Вариант	Частота поля (Гц)	Энергия прорастания (%)	Всхожесть (%)	Дни наблюдений	Длина (см)	
					корня	проростка
опыт	500	92,3±0,15	97,0±0,1	5-й	3,6±0,14	3,8±0,12
				6-й	5,2±0,19	5,4±0,21
				9-й	7,3±0,07	7,1±0,15
опыт	1000	94,6±0,2	97,6±0,1	5-й	4,1±0,12	4,9±0,18
				6-й	5,1±0,07	6,0±0,17
				9-й	7,7±0,09	8,2±0,11
контроль		89,0±0,1	98,3±0,0	5-й	3,0±0,11	3,7±0,09
				6-й	4,2±0,10	4,6±0,13
				9-й	8,3±0,14	8,9±0,14

Таблица 2

Энергия прорастания, всхожесть семян пшеницы сорта «Половчанка» при воздействии магнитного поля

Вариант	Частота поля (Гц)	Энергия прорастан ия (%)	Всхожес ть (%)	Дни наблюдени й	Длина (см)	
					корня	проростка
опыт	500	84,3±0,32	96,6±0,0 6	5-й	3,7±0,12	4,6±0,07
				6-й	6,3±0,19	7,1±0,24
				9-й	8,1±0,10	8,9±0,19
опыт	1000	86,7±0,06	96,7±0,1 2	5-й	4,1±0,23	4,8±0,10
				6-й	6,6±0,23	7,9±0,18
				9-й	7,9±0,17	8,6±0,11
контроль		81,3±0,12	97,7±0,1 2	5-й	3,1±0,08	3,9±0,09
				6-й	4,9±0,11	5,6±0,12
				9-й	8,4±0,13	9,8±0,21

Таблица 3

Энергия прорастаная, всхожесть семян пшеницы сорта «Княжна» при воздействии магнитного поля

Вариант	Частота поля (Гц)	Энергия прорастан ия (%)	Всхожес ть (%)	Дни наблюдени й	Длина (см)	
					корня	проростка
опыт	500	87,3±0,06	95,7±0,0 6	5-й	4,7±0,10	4,7±0,09
				6-й	5,6±0,23	6,7±0,17
				9-й	8,3±0,19	9,4±0,21
опыт	1000	92,3±0,12	95,7±0,1 5	5-й	4,5±0,08	5,3±0,13
				6-й	6,3±0,17	6,8±0,19
				9-й	8,3±0,24	9,6±0,16
контроль		83,7±0,15	96,3±0,0 6	5-й	3,3±0,09	4,5±0,12
				6-й	7,9±0,14	6,4±0,10
				9-й	9,3±0,16	10,2±0,12

Аналогичная зависимость отмечена и у других сортов – «Половчанка» и «Княжна». Однако по всхожести семян, которую определяли на 9-й день после постановки опытов, различий между опытными вариантами и контролем не отмечали. По всем сортам установленная закономерность сохранялась.

Результаты измерений проростков и главного корня приведены в таблицах 1-3.

Из табличных данных видно, что обработка семян озимой пшеницы переменными магнитными полями благоприятно повлияла на начальный рост главного корешка, а не только на энергию прорастания семян. При этом разница по данному показателю у проростков отмечена у сортов «Красота» и «Половчанка» уже на 5-й день опыта – 3,6 и 3,7 см соответственно, а у сорта «Княжна» достоверные различия по длине корешка на 5-й день отмечены только в варианте опыта с частотой магнитного поля в 1000 Гц. Затем происходит снижение темпов роста, и длина главного корня в контроле становится больше, чем в опытных вариантах, т.е. происходит, вероятно, «торможение» ростовых процессов.

Аналогичная зависимость имеет место и по высоте проростков у всех трех сортов озимой пшеницы. Так, у сорта «Красота» на 5-й день проростки варианта с частотой переменного магнитного поля 1000 Гц превосходят по высоте как контроль (3,7 см), так и первый вариант (3,8 см), с частотой магнитного поля 500 Гц.

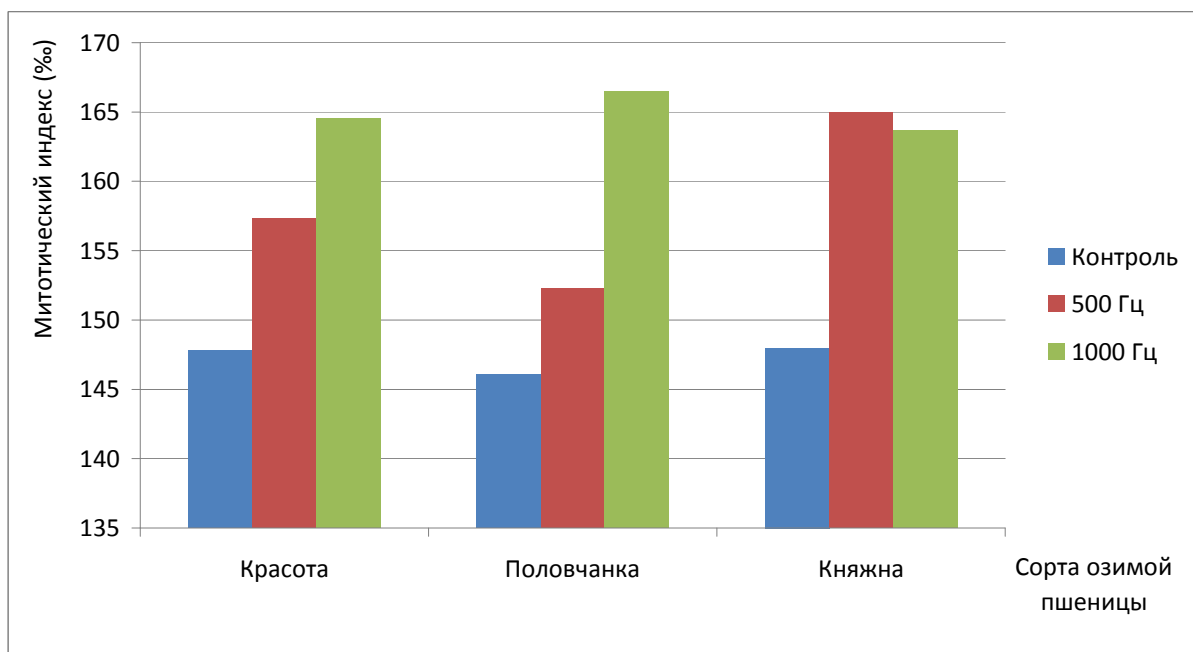
У сорта «Половчанка» длина побегов проростков на 5-й день достоверно отличается при обработке семян переменным магнитным полем 500 Гц по сравнению с контролем, и тем более при частоте магнитного поля в 1000 Гц (4,6; 4,8 и 3,9 см соответственно).

У сорта «Княжна» длина побегов проростков в контроле на 5-й и 6-й день в контроле меньше (4,5; 6,4 см соответственно) по сравнению с опытными вариантами (4,7; 6,7 см – при частоте поля 500 Гц и 5,3 и 6,8 см – в опыте с частотой магнитного поля 1000 Гц). У сортов «Красота» и «Половчанка» в опытных вариантах проростки оказались длиннее и на 6-й день наблюдений.

На 9-й день опытов у проростков всех трех сортов наблюдается снижение темпов роста как главного корня, так и проростков, в результате чего растения контрольного варианта опережают растения опытных вариантов. Возможно, действие магнитного поля к этому дню, как и в случае со всхожестью, утрачивает свой эффект, так как в отличие от химических веществ не накапливается в растительном объекте, и эффект последствия у этого фактора выражен намного слабее.

Цитологический анализ для определения митотического индекса проводили на 3-дневных проростках. Изучение митотической активности клеток является основой прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур, т.к. более активный рост проростков является одним из факторов урожайности.

Как видно из рисунка, митотический индекс (%) выше во всех вариантах опыта, но максимальные данные получены при частоте магнитного поля в 1000 Гц. Менее отзывчивым к частоте магнитного поля в 500 Гц оказался сорт «Половчанка» – 152,3%.



Митотический индекс у различных сортов озимой пшеницы в опыте и контроле

Эффект стимуляции энергии прорастания и роста вегетативных частей проростков на начальных этапах их роста и развития, проявляющийся при малых дозах облучения переменными магнитными полями, представляет интерес для разработки методики применения магнитного поля для улучшения посевных качеств семян озимой пшеницы [7; 8].

Заключение

Обработка семян озимой пшеницы трех сортов: «Красота», «Половчанка» и «Княжна», переменными магнитными полями с частотой 500 и 1000 Гц стимулировала энергию прорастания семян, которая достоверно отличалась от энергии прорастания в контроле.

По длине главного корешка у проростков озимой пшеницы всех трех сортов наблюдаются различия между контролем и опытными вариантами. В первые дни прорастания наблюдается положительный эффект влияния магнитного поля и корешки в опытных вариантах длиннее таковых в контроле. Сходная закономерность отмечена и по высоте проростка.

На 9-й день опыта проростки контрольных вариантов становятся длиннее опытных, т.е. стимулирующее влияние магнитного поля резко снижается, или даже можно говорить о его отсутствии.

Отмечена сортовая специфичность реакции семян на магнитное облучение, что необходимо учитывать в рекомендациях по практическому применению данного фактора в повышении посевных свойств семян.

Список литературы

1. Максимов А.В. Магнитотерапия // Боголюбов В.М., ред. Физиотерапия и курортология. - М., 2012. – С. 276-92.
2. Старухин Р.С., Белицын И.В., Хомутов О.И. Метод предпосевной обработки семян с использованием эллиптического электромагнитного поля // Ползуновский вестник. - 2009. - № 4. – С. 97-103.
3. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. - М.: Академия, 2002. – 134 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
5. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие / Э.А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Форум, 2008. - 463 с.
6. Посыпанов Г.С. Растениеводство. - М.: Колос, 2007. - 612 с.
7. Козырский В.В., Савченко В.В., Синявский А.Ю. Предпосевная обработка семян пшеницы в магнитном поле // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. - № 2 (12). - С. 35-39.
8. Авдеева В.Н. Применение электрофизических факторов в процессе предпосевной обработки семян пшеницы // Инновации аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения: сб. трудов междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, СтГАУ, апрель 2008 г.). - Ставрополь, 2008. - С. 101-104.