

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ГОРЬКОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
(ГСХИ)

СОГЛАСОВАНО

Директор совхоза
"Краснобаковский"
Совхоз
Краснобаковский
организация
И.А. Зайцев
дата, подпись

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
А. М. Панин
23.08.90.
дата, подпись

О Т Ч Е Т

о научно-исследовательской работе

Тема: ПРЕДПОСЕВНАЯ МАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.

Наименование отчета:

Выполнено по договору с совхозом "Краснобаковский"
Краснобаковского района Горьковской области
(заключительный)

Начальник НИС

Декан факультета

Зав. кафедрой (отделом)

Научный руководитель

И.А. Макаренко

С.Д. Кулис

Горький 198⁸ г.

Р Е Ф Е Р А Т

Отчет 36 стр., 2 рис., 6 табл., 27 источников, 3 приложения.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН, МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МИКРОФЛОРА СЕМЯН, ИНГИБИРОВАНИЕ МИКРОФЛОРЫ.

Обобщены результаты лабораторных и полевых исследований по влиянию предпосевной магнитной обработки семян зерновых культур. Показано, что обработка семян в магнитном поле совместима с технологией предпосевного протравливания на стандартном оборудовании. Для получения надежных результатов по повышению урожайности требуется подбор параметров магнитного поля индивидуально для каждой партии семян. Повышение урожайности достигается в основном за счет улучшения посевных качеств семян: увеличивается на 2-23 % энергия прорастания, на 1-19 % лабораторная всхожесть, на 8-15 % сила роста, полевая всхожесть на 16 %. Установлена зависимость уровня урожайности от напряженности и числа пространственных градиентов магнитного поля, пересекаемых семенами при обработке. Показано, что обработка семян в градиентном магнитном поле /ГрМГ/ увеличивает урожайность ячменя Абава и гречихи Казанская, уменьшает наряду с электрокоронной обработкой пораженность семян ячменя Вазерский-85 патогенными грибами. Показана целесообразность предпосевной магнитной обработки семян зерновых, особенно для партий с исходно пониженной энергией прорастания и всхожестью.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

ИСПОЛНИТЕЛИ

Ст. н. с.	<i>Сид</i>	С. Д. Кутис /все разделы/
Ст. н. с.	<i>Т. Л. Кутис</i>	Т. Л. Кутис /все разделы/
Ст. н. с.	<i>Макаренко</i>	Е. А. Макаренко /раздел "Результаты и их обсуждение", данные табл. 6 /
Ст. инж.	<i>Гуськова</i>	М. Ю. Гуськова /данные табл. 5 /

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Нач. Лысковского ГСУ		В. И. Доронин /данные табл. 3 и 5 /
Ст. агроном		Л. В. Доронина /данные табл. 3 и 5 /
Ст. агроном		Н. Н. Черняева /данные табл. 3 и 5 /

Введение	5
Обзор научно-технической литературы	8
Методы исследований	12
Результаты и их обсуждение	14
Заключение	31
Список использованных источников	32
Приложение 1. Акт внедрения результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высших учебных заведениях от 16.12.88 г.	34
Приложение 2. Письмо Агропромышленного комитета Горьковской области от 11.02.88 г. № 12-1/22нт	35
Приложение 3. Технические характеристики установки "ЦИКЛОН" для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур в магнитном и электрическом поле	36

В В Е Д Е Н И Е .

В настоящее время большую актуальность приобрели вопросы экологической чистоты агротехнологий. Массовое применение в сельском хозяйстве химических средств защиты растений ведет к загрязнению окружающей природной среды биоактивными соединениями. В процессах химической и микробиологической утилизации пестицидов в почве происходит образование высокотоксичных соединений, концентрирующихся в конечном итоге в пищевых продуктах и кормах. Непосредственно и по пищевым цепочкам пищевые продукты передают пул биоактивных соединений в организм человека. Массовый характер применения пищевых продуктов с повышенным количеством остаточных пестицидов, других биоактивных соединений, в ряде случаев аккумулирующихся в тканях органов в критических концентрациях, приводит к отклонениям в их функционировании, патологическим состояниям. Длительный период применения пищевых продуктов в сочетании с массовостью применения, особенно при наличии канцерогенной активности соединений, несет реальную опасность генетическому фонду человека не только настоящих, но и будущих поколений.

Необходимость повышения продуктивности сельскохозяйственных растений в связи с ростом народонаселения и повышением уровня жизни стимулирует развитие экологически чистых агротехнологий. Практически все высокоразвитые страны мира, включая США, Великобританию, ФРГ, Францию, Японию в настоящее время разворачивают национальные программы по разработке экологически чистых технологий получения пищевых продуктов и кормов. Первые систематические исследования в этом направлении относятся к началу 70-х годов. Определелись в основном два ведущих научных направления. Одно из них имеет главной целью снижение токсичности применяемых биоактивных соединений и поиск

новых химических средств защиты растений, распадающихся до нетоксичных соединений под действием почвенной микрофлоры и естественных факторов среды обитания растений /солнечная радиация, атмосферная и почвенная влага и т.п./ Второе научное направление имеет главной целью повышение резистентности сельскохозяйственных растений к неблагоприятным факторам внешней среды, коррекцию искаженных взаимоотношений в агроценозах /нарушения видового состава - монокультуры, искусственное введение в агроценозы полезных энтомофагов и т.п./ Одним из перспективных разделов второго научного направления является применение физических факторов электромагнитной природы. Эти факторы - магнитное поле, электрическое поле, оптическое, инфракрасное, ультрафиолетовое и радиоволновое излучение являются естественными компонентами окружающей среды, к которым биологические объекты, включая высшие растения, адаптированы в течение многих миллионов лет эволюционного процесса. Многочисленные исследования советских и зарубежных ученых выявили глубокие, органические связи между физическими процессами, идущими на нашем центральном светиле - Солнце и процессами жизнедеятельности на Земле. Широко известны факты колебания уровня урожайности зерновых в такт с одиннадцатилетним циклом солнечной активности, эпизоотии в животноводстве, вспышки пандемий и т.п.

Обнаружено, что биологические объекты обладают высокой чувствительностью к естественным условиям электромагнитных полей, используя их в качестве информационных носителей о состоянии окружающей среды. Помещение биообъектов в искусственные электромагнитные поля приводит к многообразным изменениям в них, на различных уровнях организации - от молекулярного до уровня целого. Биообъекты проявляют при этом свойства систем, обладающих гистерезисом, памятью о произведенных внешних воздействиях.

Механизмы реализации эффекта гистерезиса на молекулярном уровне в настоящее время полностью не расшифрованы и интенсивно изучаются как в СССР, так и за рубежом. В то же время, довольно хорошо изучены процессы реализации эффекта гистерезиса на уровне органелл, клеточном, тканевом и уровне интегрального целого, так как все они, и в особенности последний, часто являющийся предметом сельскохозяйственной деятельности, являются объектами пристального внимания практиков и ученых.

Отсутствие точной информации, бесспорно затрудняет практическое использование эффекта гистерезиса, определяет большой объем эмпирических исследований. Обнаруженные в ходе таких исследований и многократно проверенные факты повышения урожайности сельскохозяйственных культур определяли основные направления физиолого-биохимических исследований. Было выявлено, что магнитная, электрическая и электромагнитная обработка семян перед посевом существенно улучшает посевные качества семян, увеличивает полевую всхожесть, повышает урожайность и в ряде случаев качество урожая.

В СССР технология предпосевной обработки семян физическими факторами, в первую очередь в магнитном поле и электрокоронным разрядом применяется довольно широко. Однако отсутствуют рекомендации по практическому применению физических факторов, имеющие зону действия большую чем регион земледелия. В настоящее время исследования по действию физических факторов на семена ведутся научными организациями ряда областей РСФСР, Украинской ССР, Казахской ССР и др. По всей видимости, через несколько лет можно ожидать появления исчерпывающей информации для всех основных регионов земледелия СССР, определяющей общность и специфику действия физических факторов, в том числе магнитного поля на семена с/х растений.

В связи с вышеизложенным представляет интерес исследование влияния магнитной обработки семян с/х культур в Горьковской области.

СБОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

В настоящее время широкое распространение получают исследования по сельскохозяйственной электротехнологии. Электротехнология представляет собой совокупность методов и приемов воздействия электрической энергии на технологические процессы с целью получения продукции заданных свойств /1/. Использование электротехнологии в сельском хозяйстве позволяет стимулировать рост и развитие живых организмов, что дает возможность увеличить количество и улучшить качество продукции без расширения площадей, защитить полезные растения от сорняков, вредителей и болезней, повысить сохраняемость готовой продукции. Электротехнология предполагает использование электроэнергии при минимальных преобразованиях в технологическом процессе. Отличительная особенность использования электротехнологии в сельском хозяйстве — это электрофизическое воздействие различными методами на живые организмы с целью стимулировать регуляторные процессы, способствующие проявлению генетической программы развития. Установлено, что относительно малые дозы являются стимулирующими и могут существенно увеличить продуктивность растений. Напротив, высокие дозы являются угнетающими, резко снижают биопродуктивность, вызывая в отдельных случаях гибель организмов.

Электрическое поле является гибким в технологическом отношении "рабочим органом" в различных установках сельскохозяйственного назначения. За последние 20 лет разработаны теоретические основы электросепарации семян. Создан класс сельскохозяйственных машин, позволяющих отделять нежизнеспособные, щуплые семена от высококачественных семян с использованием комплекса механических и электрофизических свойств /2/. При очистке семян на этих машинах одновременно проявляется сти-

мулирующий эффект, т.е. повышается энергия прорастания, всхожесть, урожайность, улучшаются хлебопекарные качества зерна. Стимулирующий эффект проявляется не сразу, он растет примерно в течение 2-х недель после обработки семян, а затем медленно убывает. Семена, имеющие низкую всхожесть и энергию прорастания, при обработке в поле коронного разряда напряженностью 100 ... 150 кВ/м в течение 1...3 с повышают всхожесть на 15... 25 %, энергию прорастания в 2...3 раза и урожайность на 25 %/1/.

Баранский и Мищенко /3/ предложили способ предпосевной обработки семян в постоянном магнитном поле высокой степени однородности. Время экспозиции семян составляло 72 ч, магнитная индукция 2,5 и 5,0 миллитесл. Метод был испытан в полевых условиях в течение 5-ти лет на нескольких сортах ячменя, пшеницы, проса, салата, сои, гречихи, кукурузе, огурцах, томатах. Зарегистрировано повышение урожайности от 10 до 30 %.

Магнитная обработка семян зерновых влияет на продуктивность сельскохозяйственных растений при различных параметрах поля. При создании магнитных устройств использованы разные конструктивные решения, однако общим их элементом являются различные источники магнитного поля. Канадская фирма "Гарольд Форстер Индастриз лимитед" сконструировала и выпустила промышленные образцы стационарной установки "УМОС" и переносного устройства "БИОМАГ" /4/. Напряженность поля в различных устройствах меняется от 6 до 40 миллитесл. Эти установки используются для предпосевной обработки семян на канадских и американских фермах более 10-ти лет. О масштабах использования семян, прошедших предпосевную магнитную обработку можно судить по таким данным: в 1975 г. только в одном штате Альберта /Канада/ на стационарной установке "УМОС" обработано 20.000 т семян /5/. После многолетних полевых испытаний /4/ было показано, что обработанное в магнитном поле зерно ячменя, пшеницы, кукурузы,

соя дает урожай на 5...15 % выше, чем в контроле. Наблюдалось улучшение прорастания и роста томатов, перца, огурцов, сладкой кукурузы, а также прорастание и рост растений /кукуруза, соя/ из обработанных магнитным полем семян при гораздо более низких температурах.

В СССР ведущей организацией по разработке технологии магнитной обработки семян является Агрофизический институт ВАСХНИЛ. Исследованиями сотрудников этого института /Н.Ф.Батыгин, Г.Л.Масленкова, М.Т.Серегина и др./ показано, что наиболее значимые эффекты биостимуляции семян проявляются в пространственно неоднородных магнитных полях — градиентных магнитных полях, сокращенно ГрМП. Большой объем работ проведен на клубнях картофеля различных сортов. Выявлено, что предпосадочная обработка клубней картофеля приводит к повышению его урожайности, что является по-видимому результатом лучшего "старта" и роста растений. Отмечено, что основным параметром, определяющим биологическое действие магнитного поля, является скорость изменения магнитной индукции. Это позволяет предположить, что биологический эффект в основном связан с электрическими напряжениями и соответствующими токами, наводимыми магнитным полем в движущихся биоструктурах клубней /по-видимому и семян/. Под воздействием магнитного поля, возможно, изменяется проницаемость клеточных мембран и сопряженная с ними активность ряда ферментов.

Многими исследователями, изучавшими воздействие преимущественно постоянных магнитных полей /однородных и неоднородных/ на семена и проростки разных растений, также отмечалось ускорение прорастания семян, увеличение скорости роста растений, увеличение биомассы и урожая /6-21 /. Показано влияние магнитного поля на основные стороны метаболизма: фотосинтез /9,10/, интенсивность дыхания /8,9,20-24/, что связывают с функционированием электронно-транспортной цепи и работой окис-

лительных ферментов/, увеличение активности ферментов /липазы, каталазы, пероксидазы, амилазы/ /2, 13, 18/. Рядом авторов отмечено повышение содержания воды в проростках в связи с повышением содержания воды проницаемости клеточных мембран /13, 14/, увеличение количества сахаров в прорастающих семенах /17, 18/, усиление минерального питания /25/.

Можно предполагать, что при подборе соответствующих режимов воздействия магнитного поля, технология ГрММ обработки окажется эффективной для многих видов семян с/х растений. При этом необходимо отметить, что обработка семян в магнитном поле не может заменить существующих приемов агротехники, но может значительно увеличить продуктивность при правильном применении агротехники возделывания культур. Эффективность магнитной обработки семян весьма сложно определить до получения конечного результата. Прогностические оценки эффективности в основном оперируют данными по энергии прорастания и всхожести. В литературе, также отсутствуют сведения о реакции семян различных партий одного и того же сорта на магнитные поля дискретных значений. В то же время этот случай имеет большое значение для практики, т.к. в хозяйствах всегда присутствуют различные партии семян одной и той же культуры и одного и того же сорта, полученные с различных полей.

Таким образом, анализ приведенной научно-технической литературы показывает, что физические факторы электромагнитной природы, и в частности, магнитное и электрическое поле, весьма широко применяются в процессах предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур. Эмпирические данные, полученные в большом количестве для различных регионов земледелия СССР, свидетельствуют о реальном биологическом эффекте, важном в хозяйственном отношении — повышении урожайности. Требуется углубленные исследования по адаптации технологии к конкретным условиям конкретных областей РСФСР.

М Е Т О Д Ы И С С Л Е Д О В А Н И Я.

Всхожесть — один из наиболее важных показателей качества семенного материала. Она характеризуется количеством семян, нормально проросших за определенный срок и при определенных оптимальных условиях проращивания. Эти условия предусмотрены в государственном стандарте /ГОСТ 12038-66 "Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести".

Одновременно со всхожестью определяют энергию прорастания, которая характеризует дружность прорастания, то есть количество семян, нормально проросших за определенный срок, более короткий, чем установлен для определения всхожести. Всхожесть и энергию прорастания выражают в процентах.

Семена ячменя /Абава, Зазерский/ овса /Кировский, Вейкус, Горизонт/, ржи /Харьковская-60/, гречихи /Казанская/ проращивали на двух слоях фильтровальной бумаги, смоченной водопроводной водой до полной влагоемкости, опуская бумагу в воду и затем давая стечь избытку влаги.

Проращивание производили в бумажных растильнях в 4-х кратной повторности по 100 шт в пробе. Растильни перед началом работы дезинфицировали концентрированным раствором перманганата калия. Растильни приоткрывали ежедневно на 1-2 мин для доступа свежего воздуха, поддерживали постоянную влажность подложки. Пробы, на которых появлялась плесень, покрывающая свыше 5 % семян перекладывали в другую растильню на чистую подложку. Учет проросших семян проводили в сроки, установленные для каждой культуры ГОСТ 12038-66. Для ячменя, овса, ржи и гречихи всхожесть определяли на седьмые сутки, энергию прорастания для гречихи и овса на четвертые, ячменя и ржи на третьи сутки. Температура проращивания +20°C, условия освещения — темнота.

При определении энергии прорастания учитывали только нор-

мально проросшие и загнившие семена, те и другие подсчитывали и удаляли с подложки.

К числу всхожих семян относят только те, которые имеют нормально развитые проростки. У ржи и взопевшим семенам относили только те, которые дали нормально развитые корешки с длиной не менее длины семени и проростки размером не менее 0,5 длины семени. Для остальных культур к всхожим относили семена, имеющие корешок размерами не менее длины семени.

Силу роста определяли при проращивании в песке. Из образца брали две пробы по 100 семян и размещали каждую пробу в сосуде с песком. Расстояние между семенами — 1 см. Влагоемкость песка 60% от полной влагоемкости. Сверху на семена насыпали слой песка 3 см. Проращивание производили на свету при температуре +20°C в течение 10 сут. Ростки срезали у поверхности и подсчитывали. Силу роста определяли соотношением срезанных ростков к количеству заложенных в пробу семян и выражали в процентах.

Полевые опыты закладывали на территории совхоза Краснобаковский, Лысковского государственного сортоиспытательного участка Горьковской области. В совхозе Краснобаковский опыты производили на производственных полях. Делянки площадью 720 м² в 4-х кратной повторности. Уборку урожая /ячмень Абава/ производили прямым комбайнированием. Площадь делянок на Лысковском госсортоиспытательном участке 50 м². Опыты /ячмень Абава и гречиха Казанская/ закладывали в 4-х кратной повторности.

Структуру урожая исследовали по общепринятым методикам. Полевую всхожесть измеряли в пересчете на 1 м². Для оценки модификационных изменений измеряли гистограмму распределения колосьев по числу зерен в пересчете на 1 м².

Магнитную обработку производили на установке градиентного магнитного поля, при магнитной индукции от 0 до 2 мТл до 0-12 мТл. Время обработки семян в градиентном магнитном поле от 0,2 до 0,6 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

В табл. I. представлены данные по влиянию предпосевной обработки семян зерновых в градиентном магнитном поле (ГрМП) на энергию прорастания и всхожесть. Из табл. видно, что у некондиционной партии овса Кировский с исходной энергией прорастания 58 % и всхожестью 91 % после ГрМП-обработки энергия прорастания увеличивается на 23 %, всхожесть остается на прежнем уровне (92 %).

Овес Астор был представлен двумя партиями: некондиционная (1 партия) с энергией прорастания 25 % и всхожестью 59 %, и кондиционная (2 партия) с энергией прорастания 92 %, всхожестью 92 %. Обработка в ГрМП привела в 1-ой партии к существенному росту энергии прорастания — на 27 %, всхожесть осталась на прежнем уровне, определяясь потенциалом жизнеспособности семян данной партии. Во 2-ой партии повысились как энергия прорастания, так и всхожесть (до 96 %), что соответствует первому классу посевного стандарта.

Овес Горизонт в контроле имел энергию прорастания 73 %, всхожесть 83 %. После магнитной обработки энергия прорастания повысилась на 17 %, всхожесть — на 9 %.

Таким образом, в тех случаях, когда потенциал жизнеспособности семян существенно превышает уровень всхожести, ГрМП обработка позволяет поднять всхожесть практически до уровня жизнеспособности. Энергия прорастания увеличивается более существенно, чем всхожесть семян и независимо от нее, то есть ГрМП обработку целесообразно проводить во всех случаях, когда необходимо повысить энергию прорастания.

ГрМП обработка ячменя сортов Зазерский-85, Харьковский-74, Абава также эффективна для повышения энергии прорастания и всхожести. Так ячмень Зазерский-85 в контроле имел энергию прорастания 86 % и всхожесть — 92 %. После ГрМП обработки энергия прорастания повысилась до 93 %, всхожесть — до 96 %, т.е. фактически по кондиционным параметрам всхожести, после обработки семена данной партии

табл. 1
Влияние предпосевной обработки в градиентном магнитном поле семян зерновых на энергию прорастания и всхожесть.

Культура, сорт	Энергия прорастания %				Всхожесть %			
	контроль	опыт	прибавка к контролю		контроль	опыт	прибавка к контролю	
Овес Кировский	58	81	+23		91	92	+1	
... Астор	25	52	+27		59	58	-1	
... Астор	92	96	+4		92	96	+4	
... Горизонт	73	90	+17		83	92	+9	
Ячмень Зазерский-85	86	93	+7		92	96	+4	
.... Харьковский-74	91	96	+5		94	97	+3	
.... Абава	61	82	+21		67	86	+19	
.... Абава	96	98	+2		97	99	+2	

соответствуют первому классу посевного стандарта /в необработанном контроле – третьему/. Аналогичная ситуация наблюдалась в отношении ячменя Харьковский-74, где всхожесть и энергия прорастания повысились на 5 % и 3 % соответственно, и семена после обработки в ГрМШ соответствовали первому классу посевного стандарта. Причем энергия прорастания приближалась к уровню всхожести. Наибольшая эффективность ГрМШ обработки проявилась для некондиционной по всхожести партии ячменя Абава, энергия прорастания увеличилась на 21 %, всхожесть – на 19 %, до уровня 86 %. В партии ячменя Абава с высокой энергией прорастания и всхожестью в контроле /96 % и 97 % соответственно/ увеличение этих параметров на 2 % близко к стандартной ошибке визуального метода определения. Однако, после ГрМШ обработка до 60 % семян дают проростки спустя всего 24 ч от замачивания. Контрольные семена к этому времени проростков не имели.

Таким образом, целесообразна ГрМШ обработка для семян практически всех партий овса и ячменя с целью увеличения энергии прорастания и, следовательно, дружности всходов.

Наиболее полно в лабораторных условиях имитирует полевую всхожесть сила роста семян. Данные по этому параметру приведены в табл.2. Сила роста увеличивается на 8 – 15 %. Измерения полевой всхожести для ячменя Абава показали увеличение от ГрМШ обработки на 16 % /сила роста увеличилась на 13 %/. Таким образом между силой роста и полевой всхожестью при ГрМШ обработке существует тесная корреляция.

Для практических целей представляет существенный интерес изучение вопроса о влиянии числа градиентов магнитного поля на пути движения семян при обработке, а также уровня напряженности магнитного поля. Данные о влиянии этих параметров на урожайность и некоторые другие важные показатели представлены в табл.3. При

Табл. 2

Сила роста (%) семян зерновых, обработанных в градиентном магнитном поле.

Вариант	С и л а р о с т а (%)			
	Овес Кировский	Овес Вейкус	Ячмень Абава	Ячмень Зазерский
Контроль	63	69	81	82
Опыт	78	77	94	93
Прибавка си- лы роста (%)	+15	+8	+13	+11

Табл. 3

Влияние напряженности (отн. ед.) и числа пространственных градиентов постоянного магнитного поля при предпосевной обработке семян ячменя Абава на некоторые параметры урожайности

Вариант обработки	Урожайность ц/га	Вес 1000 зерен (г)	Выход зерна %	Число стеблей в снопе из 50-ти растений	Продуктивная кустистость
Контроль	31,4	49,3	40	67	1,3
2 x 50 ед. *	32,0	49,2	-	-	-
4 x 50 ед.	33,6	51,0	-	-	-
2 x 100 ед.	31,2	49,2	-	-	-
4 x 100 ед.	34,2	50,8	44	83	1,6
2 x 150 ед.	34,1	51,9	41	69	1,4
4 x 150 ед.	33,7	51,3	-	-	-
2 x 220 ед.	32,8	50,3	-	-	-
4 x 220 ед.	34,1	51,0	40	80	1,6

* - первая цифра соответствует числу градиентов магнитного поля, проходящих семенами при обработке, вторая напряженности магнитного поля.

$NCP_{0,95} = 2,6 \frac{4}{2a}$

наличии 2-х градиентов магнитного поля /мГ/ увеличение урожайности ячменя Абава нестабильно и достигает статистически значимого уровня при напряженности 150 ед /вариант 2 x 150 ед./. Увеличение числа градиентов МГ до 4-х приводит к существенному повышению стабильности урожайности, достигаемому практически при любых значениях напряженности поля в пределах от 50 до 220 отн.ед. В вариантах 4 x100 ед и 4 x 200 ед превышение урожайности над уровнем контроля было статистически значимо. Масса 1000 зерен во всех вариантах обработки изменялась незначительно. В варианте 4 x100 ед выход зерна увеличивается на 4 %, число продуктивных стеблей в снопе из 50-ти растений увеличилось до 83-х /против контроля - 67/. Увеличивается продуктивная кустистость до 1,6 /в контроле - 1,3/.

Таким образом, для получения стабильного повышения урожайности магнитная система должна содержать не менее 4-х пространственных градиентов магнитной индукции. При этом снижается зависимость от уровня магнитной индукции.

В табл.4 представлены данные по структуре урожая ячменя Абава, семена которого были обработаны в ГрМ перед севом. В данном эксперименте наблюдали значительное повышение урожайности, которое было обусловлено повышением числа продуктивных стеблей на 1 м² /+14 %/ и массы колоса /+16 %/, которая увеличилась как за счет массы 1000 зерен /+7 % к уровню контроля/, так и за счет увеличения количества зерен в колосе /+9 % к уровню контроля/.

В табл.5 приведены данные по влиянию уровня магнитной индукции /отн. ед./ при предпосевной обработке на некоторые параметры урожая гречихи Казанская. В варианте 2 x3 ед достигнуто статистически достоверное повышение уровня урожайности на 2,6 ц/га /+24%/, масса 1000 зерен практически не изменялась по отношению к контролю.

Табл. 4

Структура урожая ячменя Абава при предпосевной обработке семян в градиентном магнитном поле (ГрМП)
(совхоз Краснобаковский).

Вариант	Урожайность ц/га	Масса 1000 зерен	Число зерен в колосе	Масса колоса	Число продуктивных стеблей на м ²
Контроль	16,8	43,7	18,8	0,83	204
ГрМП	22,3	46,6	20,5	0,96	235
Прибавка к контролю (%)	+33	+7	+9	+16	+14

$\text{HCP}_{0,95} = 5,5 \text{ ц/га}$

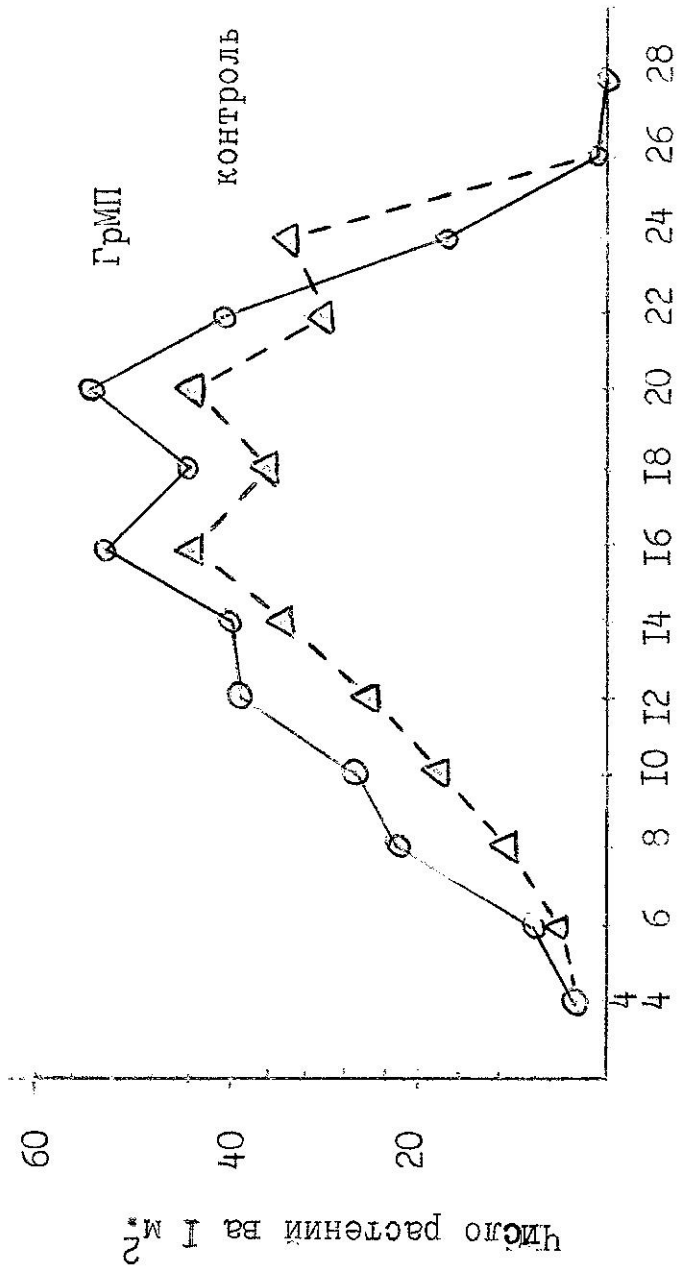
Табл. 5

Влияние уровня магнитной индукции (отн. ед.) на некоторые параметры урожая гречихи Казанская (Горьковская обл., Лысковский ГСУ).

Вариант	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, л	Влажность во время уборки, %
Контроль	11,0	30,4	534	15,8
2 x 2 ед *	11,6	29,9	537	14,7
2 x 3 ед	13,6	30,0	546	14,9
2 x 4 ед	11,8	29,7	543	14,7
2 x 5 ед	12,0	29,7	542	15,1

* - первая цифра соответствует числу градиентов магнитного поля, проходящих семенами при обработке, вторая соответствует напряженности магнитного поля.

$$HCP_{0,95} = 2,4 \text{ ч/га}$$



Число зёрен в колосе.

Рис. 1. Влияние обработки семян ячменя Абава в ГрМП на распределение продуктивного среблестоя и на число зёрен в колосе.

Приведенные экспериментальные данные по влиянию ГрМШ обработки семян перед посевом свидетельствуют об эффективности этого агроприема. Во всех экспериментах от момента ГрМШ обработки до сева время составляло 1 - 3 сут.

На рис.1 представлена гистограмма распределения продуктивных стеблей ячменя Абава на 1 м^2 по числу зерен в колосе. Практически для всех классов при ГрМШ обработке наблюдается увеличение числа продуктивных стеблей в сравнении с контролем. Положение максимума кривой распределения при ГрМШ обработке не смещается, что свидетельствует о повышении продуктивного стеблестоя и модификационном характере изменений.

В условиях Горьковской области особого внимания требуют технологические приемы выведения семян из состояния покоя для получения более ранних, дружных и выровненных всходов, закладывающих основу увеличения урожая.

Как показывают данные литературы и наши исследования, для получения устойчивого стимулирующего эффекта необходимо учитывать следующие параметры :

- исходное качество семенного материала
- режим обработки
- нахождение оптимальных сроков отлежки /время от обработки до сева/.

Необходимо также, и это не требует особых пояснений, строгое соблюдение агротехники, принятой для культуры в конкретной зоне. "Методические рекомендации по использованию физических факторов для улучшения посевных качеств семенного и посадочного материала в условиях Северо-западной зоны РСФСР" /26/ в качестве параметра исходного качества семенного материала рекомендуют использовать лабораторную всхожесть. Однако использование параметра силы роста, видимо, более целесообразно, несмотря на относительную сложность и трудоемкость его получения в лабораторных условиях. Этот

параметр более точно отражает корреляцию с полевой всхожестью.

Семена с высокой энергией прорастания и всхожестью, как правило, слабо реагируют на предпосевную обработку /26/. Об этом, в частности, свидетельствуют данные табл.1 /ячмень Вазерский-85, Абава/. При пониженной всхожести семян, вызванной неблагоприятными условиями их формирования, предпосевное воздействие /ГрМЦ/ оказывается весьма эффективным.

Существует диапазон лабораторной всхожести семян, в котором относительные прибавки урожая достигают максимального значения. В условиях Северо-Запада РСФСР для овощных культур прибавки урожая составляют 25 - 30% при лабораторной всхожести от 60 до 80 %, если лабораторная всхожесть ниже 55 % и выше 85 %, то прибавки урожая составляли 5 - 10 %, т.е. эффективность обработки снижалась.

Режим воздействия ГрМЦ на обрабатываемые семена имеет существенное значение для получения стабильного стимулирующего эффекта. В связи с индивидуальными особенностями каждой партии семян необходим тщательный подбор режима обработки, что представляет определенные технологические сложности, но обеспечивает прибавки урожая более 10 % даже при исходной лабораторной всхожести свыше 92 - 94 %. Экономическая целесообразность подбора режима при всей его трудоемкости вполне очевидна. Практическая работа сводится к построению графика зависимости всхожести /силы роста/ от параметров магнитной обработки /числа пространственных градиентов МЦ, напряженности МЦ/. Оптимум обработки соответствует точке максимального увеличения параметра /всхожести, силы роста/ от уровня контроля. Нашими исследованиями установлено, что оптимум обработки не остается постоянным для сорта, а зависит от условий получения семенных партий, является индивидуальной характеристикой конкретной партии семян и должен определяться ежегодно. Организационно это лучше делать за 2 - 4 недели до сева.

Обработанные в оптимальном режиме семена желательно хранить при

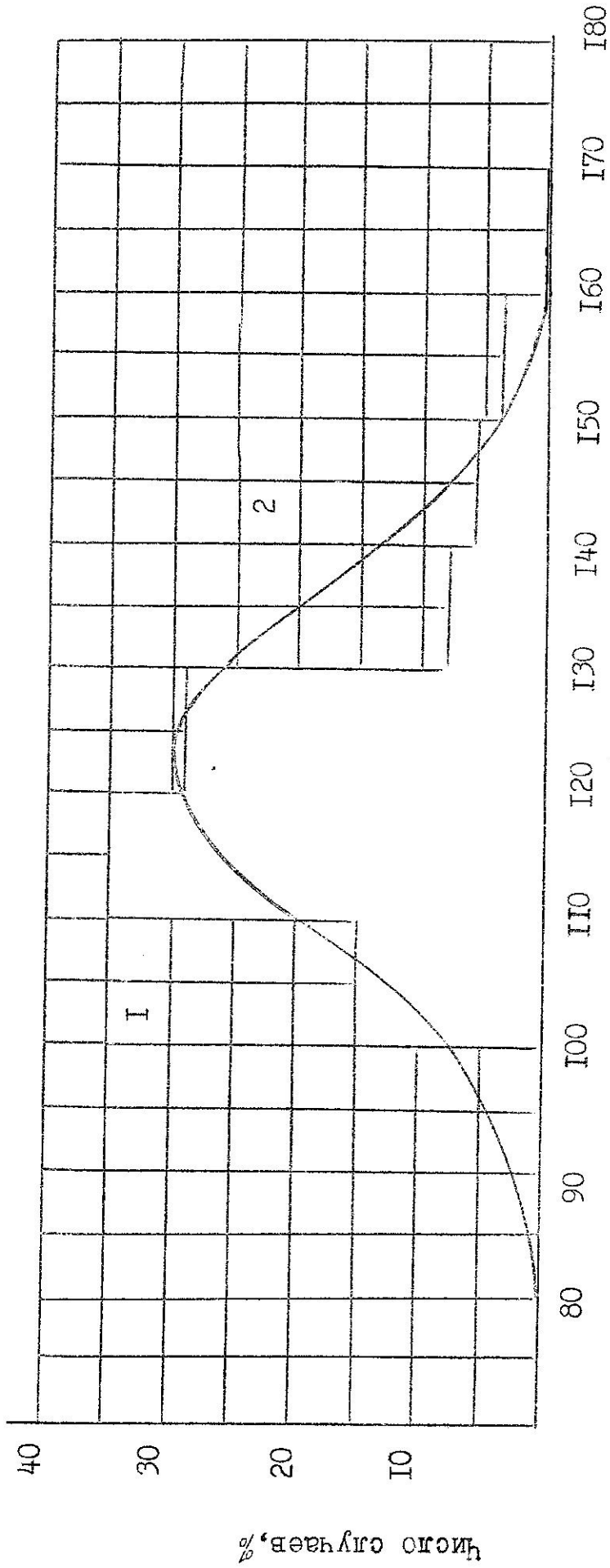
температуре не выше $+10 - +12^{\circ}\text{C}$ не более 4 - 7 сут., в оптимуме не более 2 - 3 сут. Обработку в ГрМШ целесообразно совместить с процессом протравливания, производимом на протравителях ПС-10 или Мобилтокс".

Приведенные в настоящем отчете данные /табл.6/ свидетельствуют о том, что ГрМШ обработка приводит к снижению поражаемости семян различными видами корневых гнилей. Уточняющими исследованиями будет определено насколько возможно снижение количества протравителей семян.

Чрезвычайно большое значение имеют условия выращивания растений. Предпосевная обработка как агроприем может давать устойчивый эффект только в том случае, если ее использование составляет наряду с остальными мероприятиями единый технологический процесс.

Любые модифицирующие воздействия на семена связаны с изменениями способности будущих растений использовать условия окружающей среды для накопления биомассы, семенной и вегетативной продуктивности. Нарушения оптимальной для данной культуры агротехникой уменьшают продукционную способность растений и эффективность предпосевной обработки. Предпосевная обработка не заменяет факторов внешней среды, но способствует реализации потенциальной продуктивности данного сорта в конкретных агроэкологических условиях.

Имеющиеся многочисленные данные /4,26 / свидетельствуют о том, что на почвах с плохими физическими свойствами, при большом избытке или остром недостатке влаги и элементов питания, высокой кислотности и резком колебании температуры нельзя ожидать значительного положительного действия от предпосевной обработки семенного материала физическими факторами. Поэтому при решении вопроса о целесообразности применения вышеуказанных приемов как средства получения ранней продукции и дополнительного урожая сельскохозяйственных растений необходимо учитывать не только качество семенного материала, но и уровень плодородия конкретных полей и уровень аг-



Относительное изменение урожая, %

Рис. 2. (цит. по *Ке/*). Распределение прибавок урожая овощных культур и кормовых корнеплодов в совхозах Ленинградской области при предпосевном облучении семян;

1 - фактическое распределение (210 случаев)

2 - теоретическое распределение

ротехники. В случае внесения органических и минеральных удобрений в соответствии с агрохимическими анализами почв, повышение урожайности от обработки семян физическими факторами составляет 25 - 30 % к уровню контроля. Несоблюдение данного условия обеспечивает прибавку урожая всего 5 - 10 %.

В производственных условиях необходимо учитывать, что всходы из семян, обработанных ГрМШ появляются на 2 - 7 сут. раньше необработанных, полевая всхожесть увеличивается на 10 - 15 % иногда до 30%. Нарушение оптимальных сроков сева приводит не только к снижению общей продуктивности растений, выросших из обработанных семян, но в ряде случаев к полному уничтожению всходов вредителями /26/.

Ускорение появления всходов при предпосевной обработке открывает возможность избежать совпадения уязвимых фаз развития растений с циклами жизнедеятельности вредителей.

Мероприятия по уходу за растениями должны выполняться в строгом соответствии с технологическими картами возделывания каждой культуры.

Теоретический анализ распределения частот прибавки урожая показывает, что в среднем около 5 % случаев, когда урожай будет равен контролю или ниже его /рис.2/. Одна из причин этого явления заключается в разной чувствительности семян разных партий к выбранному физическому воздействию. Другие причины : неудачно выбранный предшественник, сдвиг сроков сева, недостаточное плодородие почвы и т.п. Такие отклонения могут существенно модифицировать эффект ГрМШ обработки.

В 95-ти % случаев от ГрМШ обработки и других видов физического воздействия на семена достигается повышение урожайности. Причем в 5 % случаев прибавка урожая может достигать 50 % и выше. Среднее модальное значение повышения урожайности составляет величину от 15 % до 25 %. Эффективность ГрМШ обработки семян зерновых зависит от всего вышеперечисленного комплекса условий.

В хозяйствах Горьковской области зерновые культуры, особенно ячмень и пшеница, ежегодно поражаются корневыми гнилями, твердой и пыльной головней и другими заболеваниями. Борьба с ними проводится как агротехническими, так и химическими методами. Применение химических средств защиты растений нежелательно, так как может привести к загрязнению окружающей среды. Поэтому очень важно изыскать пути снижения заболеваний другими методами.

В последние годы в области применяются плазменные, лазерные установки, но определенных данных о снижении заболеваний нет.

Нами была поставлена цель выяснить влияние электромагнитного поля, а также поля коронного разряда при предпосевной обработке семян на возбудителей корневой гнили.

Известно, что предпосевная обработка семян в электрическом поле влияет на всхожесть, повышая ее на 5 - 10 % /1/. При этом отмечается незначительное снижение пыльной и твердой головни. По данным А.Н.Басова рекомендовано снижение расхода протравителей в 2 - 3 раза при предпосевной обработке семян электрическим полем. /1/.

Мы в своих исследованиях руководствовались методикой фитопатологического анализа семян Н.А.Наумовой /27/ и ГОСТом I2044-81 /28/. С опыты проведены на пяти сортах яровых зерновых культур урожая 1986 и 1988 г.г. Выделена внутренняя и поверхностная инфекция семян. Анализы проводились в чашках Петри по 100 семян (20 шт.х5 повт.) и в рулонах по 50 шт.

Предпосевная (за I - 15 дней) обработка семян ячменя Зазерский-85 в градиентном магнитном поле и поле коронного разряда повысила энергию прорастания на 2 - 4 % и всхожесть на 4 - 6 % по сравнению с контролем. При этом снизилась пораженность патогенами *Helminthosporium* (гельминтоспориум) и *Fusarium* (фузариум) на 10 - 16 %, а количество невсхожих семян и ненормаль-

Табл. 6

Влияние магнитной и электрической обработки семян на энергию прорастания, всхожесть и пораженность патогенными грибами ячменя Зазерский-85.

Вариант	Энергия прорастания (%)	Всхожесть (%)	Пораженность патогенами (%)	Непроросшие и ненормально проросшие семена (%)
Контроль	92,0	92,0	38,0	8
* ЭКР	98,0	98,0	22,0	2
** ГрМП	94,0	96,0	28,0	4
ЭКР + ГрМП	92,0	98,0	26,0	2

* ЭКР - электрическое поле коронного разряда.

** ГрМП - градиентное магнитное поле.

ных проростков снизилось в 2 - 4 раза. Наиболее эффективным в наших опытах оказалось поле коронного разряда : энергия прорастания и всхожесть повысились на 6 %, пораженность возбудителями корневых гнилей снизилась на 16 %, ^{количество,} а непроросших и ненормальных проростков уменьшилось в 4 раза. На внутренние инфекции хороший эффект оказало градиентное магнитное поле. Было достигнуто снижение общей зараженности грибами на 20 %, фузариозом - в 5 раз. (в контроле - 5%, в опыте - 1%). При этом энергия прорастания повысилась в 4 раза, всхожесть - в 3,5 раза.

Аналогичные данные были получены на яровой пшенице и овсе . При этом (на семенах урожая 1986 г.) пораженность сапрофитными грибами *Alternaria* (альтернария) и *Penicillium* (пенициллиум) снизилась на 7 - 26 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Программа работ по договору предполагала исследование влияния магнитного поля на посевные качества семян зерновых культур, проведение полевого опыта по изучению эффектов последствия, включая урожайность.

Программа полностью выполнена.

Экспериментальными исследованиями установлено, что магнитная обработка семян перед посевом существенно улучшает их посевные качества: энергию прорастания, силу роста, лабораторную и полевую всхожесть, особенно для партий с исходно пониженными параметрами. Выяснено, что магнитная обработка партий семян с высокой исходной энергией прорастания и всхожестью также целесообразна и приводит к повышению урожайности, однако в этих случаях затруднен подбор параметров магнитного поля. Показано, что для эффективной магнитной обработки необходимо пересечение семенами не менее четырех пространственных градиентов магнитного поля, что одновременно снижает чувствительность к уровню магнитной индукции. Магнитную обработку можно проводить или непосредственно перед севом или одновременно с протравливанием семян, но не более чем за 10–14 суток до сева, при температуре семян не выше $+15^{\circ}\text{C}$. Магнитная обработка позволяет снизить активность грибных патогенов семян, что при дальнейшем тщательном подборе режимов открывает перспективы снижения дозы химических протравителей семян, возможно с полным отказом от их применения, за счет повышения неспецифической резистентности семян.

Исполнители данной работы, группа научных сотрудников ГСХИ, встречала активную поддержку со стороны администрации совхоза Краснобаковский, за что приносят благодарность. Благодарим за практическую помощь тл. агронома В.С.Замашкина, агронома-семеновода Л.В.Сахарова, оператора М.А.Полинчака.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. Бородин И.Ф. Механизация и электрификация сельского хозяйства 1983, № 6, с.27.
2. Тарушкин В.И. Вестник сельскохозяйственной науки, 1981, № 1.
3. Баранский И.И., Мищенко Л.Т.
Авторское свидетельство СССР № 913993, МКМ³ А31С 1/00.
4. Батыгин Н.Ф. и др. Метод предпосевной обработки клубней картофеля в градиентном магнитном поле. Дубна, 1985.
5. *Bio-Mag Hazald Forster Industries Limited, Canada, Alberta, Lethbridge, 1975, 22 p.*
6. *Pittman U.J. Canad J. Plant Sci., 1972, 52, 5, p. 727.*
7. Петрова Т.В., Москаленко Г.С. В кн.: Пути адаптации организмов в условиях Севера. Петрозаводск.: Изд. Петрозаводского государственного ун-та, 1978, с.56.
8. Лебедев С.И. и др. Физиология растений, 1976, т.22, с.105.
9. Лейсле С.Ф., Никулин А.В. Записки Воронежского сельскохозяйственного института, 1967, т.34, вып.1, с.113.
10. Заботин А.И. В кн.: Функциональные особенности хлоропластов. Казань.: Изд. Казанского государственного ун-та, 1969, с.91.
11. Салманов Е.М., Руняч Л.И. В кн.: Применение магнитных полей в медицине, биологии и сельском хозяйстве. Саратов.: Изд. Саратовского государственного ун-та, 1978, с.183.
12. Хлебный В.С., Савостина Т.Н. В кн.: Применение магнитных полей в медицине, биологии и сельском хозяйстве. Саратов.: Изд. Саратовского государственного ун-та, 1978, с.183.
13. Травкин М.П. В кн.: Материалы научно-методической конференции. Белгород.: Изд. Белгородского государственного пед. ин-та, 1969, с.24.
14. Травкин М.П. Физиология растений, 1972, 19, с.448.
15. Филиппов А.С. и др. В кн.: Влияние естественных и слабых ис-

- кусственных магнитных полей на биологические объекты. Материалы 2-го Всесоюзного симпозиума. Белгород.: Изд. Белгородского государственного педагогического ин-та, 1973, с.89.
16. Сиротина Л.В. и др. В кн.: Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические объекты. Материалы 2-го Всесоюзного симпозиума. Белгород.: Изд. Белгородского государственного педагогического ин-та, 1973, с.89.
17. Pittman U.J., Ormrod D.P. *Canad J. Plant Sci.*, 1970, 50, p. 211.
18. Pittman U.J., Ormrod D.P. *Canad J. Plant Sci.*, 1971, 51, p. 54.
19. Popescu C., Andronescu E. *Bull. Inst. Politehn. Tasi*, 1972, sec. B, 18, № 1-4, p. 59.
20. Стрекова В.Ю. и др. Физиология растений, 1965, 12, с.920.
21. Тараканова Г.А. и др. Физиология растений, 1965, 12, с.1029.
22. Тараканова Г.А. и др. Доклады АН СССР, 1972, 207, с.999.
23. Доскач Я.Е. и др. Доклады АН СССР, 1968, 183, с.466.
24. Москов И., Стоянов П. Растениеводни науки /НРБ/, 1968, 5, с.19.
25. Дульбинская Д.А. Физиология растений, 1973, 20, с.183.
26. Методические рекомендации по использованию физических факторов для улучшения посевных качеств семенного и посадочного материала в условиях Северо-Западной зоны РСФСР., Л.: 1985.
27. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Л.: Колос, 1970.
28. ГОСТ 12044-81 "Методы определения зараженностями болезнями", М.: Госстандарт, 1981.