

## ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА

Урусбиева М.Х., Гидова Э.М., Паритов А.Ю., Боготова З.И., Хандохов Т.Х., Балкарова М.М.

ГОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Бербекова», Нальчик, e-mail: [urusbieva.madina90@mail.ru](mailto:urusbieva.madina90@mail.ru)

Проведено цитофизиологическое исследование по выявлению эффекта стимулирующего влияния постоянного магнитного поля (МП) на ростовые процессы у проростков пшеницы. Семена во всех вариантах были обработаны в МП мощностью 50 мА/м, но с разным временем экспозиции – 30, 90 и 120 минут. Полученные нами результаты показали, что обработка семян пшеницы в переменном магнитном поле ведёт к повышению энергии прорастания и всхожести семян, в то же время лучшие показатели получены в четвёртом варианте, где облучение продолжалось 120 минут. Изучение митотической активности выявило повышение эффекта пролиферации в меристеме корешков проростков, по отношению к контролю. Митотический индекс увеличивался во всех вариантах от третьего дня к седьмому. Самые высокие показатели отмечены в четвёртом варианте – МП/120 минут. У проростков из обработанных семян во всех опытных вариантах корешки были длиннее в сравнении с контролем. Достоверная стимуляция пролиферативной активности и интенсивности роста проростков получена во всех опытных вариантах, в сравнении с контролем, однако, максимальные значения изучаемых параметров отмечены в 4-ом варианте МП (120’).

Ключевые слова: магнитное поле, митотическая активность, цитофизиологические показатели.

## THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON THE GROWTH PROCESSES OF SOFT WHEAT IN THE EARLY PERIOD OF ONTOGENESIS

Urusbieva M.H., Gidova E.M., Paritov A.Yu., Bogotova Z.I., Handohov T.H., Balkarova M.M.

*Kabardino-Balkarian State University n.a. H. M. Berbekov, Nalchik, e-mail: [urusbieva.madina90@mail.ru](mailto:urusbieva.madina90@mail.ru)*

Our results showed that seed treatment of wheat alternating magnetic field leads to increasing the germination energy and germination of seeds, at the same time, the best performance obtained in the fourth embodiment, where the irradiation seeds lasted 120 minutes. The study of mitotic activity showed an increasing effect on the proliferation in the meristem of roots of the seedlings relative to the control. Mitotic index was increased in all variants, from the third day to the seventh. The highest rates observed in the fourth embodiment, the exposure time in a magnetic field 120 minutes. The seedlings from treated seeds in all experimental variants, the roots were longer compared to control.

Keywords: magnetic field, mitotic activity, morph metric parameters.

Повышение продуктивности культурных растений является главным условием сельскохозяйственного производства. В настоящее время учёные стали разрабатывать и внедрять различные методы воздействия на семена культурных растений с целью стимуляции их роста и развития, повышения урожайности. Рядом исследователей [2, 5, 6] испытаны такие стимулирующие факторы, как солнечный свет, инфракрасное и лазерное излучение, электрические и магнитные поля и др.

В то же время встречаются работы [8], где указывается на то, что реакция семян на тот или иной воздействующий фактор может быть различной в зависимости от вида растения, сорта, режима обработки и др. обстоятельств.

Кафедра генетики, селекции и семеноводства КБГУ уже много лет изучает влияние химических и физических факторов на рост и развитие культурных растений. При этом ведётся подбор таких способов воздействия, которые могли бы привести к получению мутантных форм с селекционно-ценными признаками, а также эффекта, стимулирующего рост и развитие растений.

Данная работа является продолжением исследований по влиянию магнитного поля и лазера на начальные этапы развития растений, с тем, чтобы выявить такие режимы обработки семян, которые привели бы к стимуляции ростовых процессов.

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-х 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. Частота и форма тока измеряли при помощи полупроводникового двухлучевого осциллографа С1-69.

Осциллограф обеспечивает: а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей с длительностью от 0,2  $\mu$ s до 50 s и размахом от 0,5 mV до 200 V, с выносным делителем 1:10 от 5 mV до 500 V; б) Наблюдение периодических сигналов в диапазоне от 0 до 5 МГц; в) Измерение амплитуд исследуемых сигналов от 4 mV до 200 V с выносным делителем – до 500 V; г) Измерение временных интервалов от 0,8  $\mu$ s до 50 s; д) Погрешность измерения в рабочих условиях амплитуд импульсных сигналов методом сравнения в диапазоне от 4 mV до 200 V при длительностях импульсов не менее 0,6  $\mu$ s и следующих с частотой не более 1 МГц при величине изображения 40 mm не превышает  $\pm 5$  %.

Исследования были проведены на озимой мягкой пшенице. Схема вариантов опыта была следующей:

1. контроль – сухие семена;
2. сухие семена, обработанные в МП с частотой 500 Гц, мощностью 50 мА/м и временем экспозиции 30';
3. сухие семена, обработанные в МП с частотой 500 Гц, мощностью 50 мА/м и временем экспозиции 90';

4. сухие семена, обработанные в МП с частотой 500 Гц, мощностью 50 мА/м и временем экспозиции 120'.

Семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге и температуре 22–24 °С в течение 12 дней. Повторность опыта для каждого образца трёхкратная. В каждой повторности высевали по 30 семян, посев произвели в тот же день после облучения. Измеряли длину корешка и проростка в течение 12 дней. Подсчитывали количество сформировавшихся корешков, определили сырой и сухой вес проростков.

Одним из критериев оценки эффекта облучения являются такие качества семян, как энергия прорастания и всхожесть, которые были определены согласно методике, принятой в контрольно-семенных лабораториях. Для проведения цитофизиологического анализа изучаемых образцов были использованы корешки трех-, пяти- и семидневных проростков, которые проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге. Фиксацию провели в уксусном спирте, материал хранился в 70 ° спирте. Давленные препараты были приготовлены по методике, предложенной З.П. Паушевой [9]. Краситель – ацетокармин. На каждую точку фиксации отбирали по 10 корешков, из которых готовили препараты. Просмотр и подсчёт вели в 3-х полях зрения. Изучили по 1000 клеток каждого варианта отдельно взятого образца. Митотический индекс вычисляли по формуле:

$$МИ = \frac{(П + М + А + Т)}{И + П + М + А + Т} \cdot 1000 = \%,$$

Где *П* – число клеток в профазе, *М* – в метафазе, *А* – в анафазе, *Т* – в телофазе, *И* – в интерфазе.

Митотический индекс определили в меристеме корня. Корень представляет собой интерес для изучения закономерностей пролиферативных и ростовых процессов в меристеме корешков проростков. Его преимущества заключается в том, что зоны деления и растяжения клеток пространственно дифференцированы по длине корня. Это дало возможность установить на корнях многие закономерности возникновения хромосомных мутаций, подавления деления клеток, или, напротив, его стимуляцию под воздействием различных физических факторов. Исследования на корнях дают важные результаты и при изучении растяжения клеток.

Растущая часть состоит из двух зон – меристематической, клетки которой постоянно делятся и зоны растяжения. В конце зоны растяжения удлинения клеток прекращаются.

В зоне меристемы клетки объединены в продольные ряды, каждой из которых

представляет потомство одной инициальной клетки. Частота деления клеток может быть различной в разных частях меристемы и зависеть от многих факторов, как внутренних, так и внешних.

Изучение митотической активности, выраженной митотическим индексом, может наглядно демонстрировать эффект воздействия магнитного поля на цитофизиологический показатели.

Для определения абсолютной и относительной скорости роста использовались формулы, предложенные Д.М. Гродзинским [4].

$$K = \frac{W_2 - W_1}{2 - 1},$$

$K$  – абсолютная скорость роста (см);

$W_1$  – длина на предыдущую дату;

$W_2$  – длина на последующую дату;

$2-1$  – число между предыдущим и последующим днем

$$R = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \cdot 100\%,$$

$R$  – относительная скорость роста;

$W_2$  – длина на определенную дату;

$W_1$  – длина на предыдущую дату.

Математическую обработку данных провели по Б.А. Доспехову [5].

Известно, что энергия прорастания и всхожесть семян имеет большое значение в производственной практике и поэтому в качестве стимуляторов всхожести и роста семян и проростков стали широко использовать различные химические и физические факторы. Получены данные, указывающие на увеличение показателей энергии прорастания и всхожести семян пшеницы [1], лука [10] и др. культур при их облучении магнитным полем с различным временем экспозиции, в сравнении с контролем.

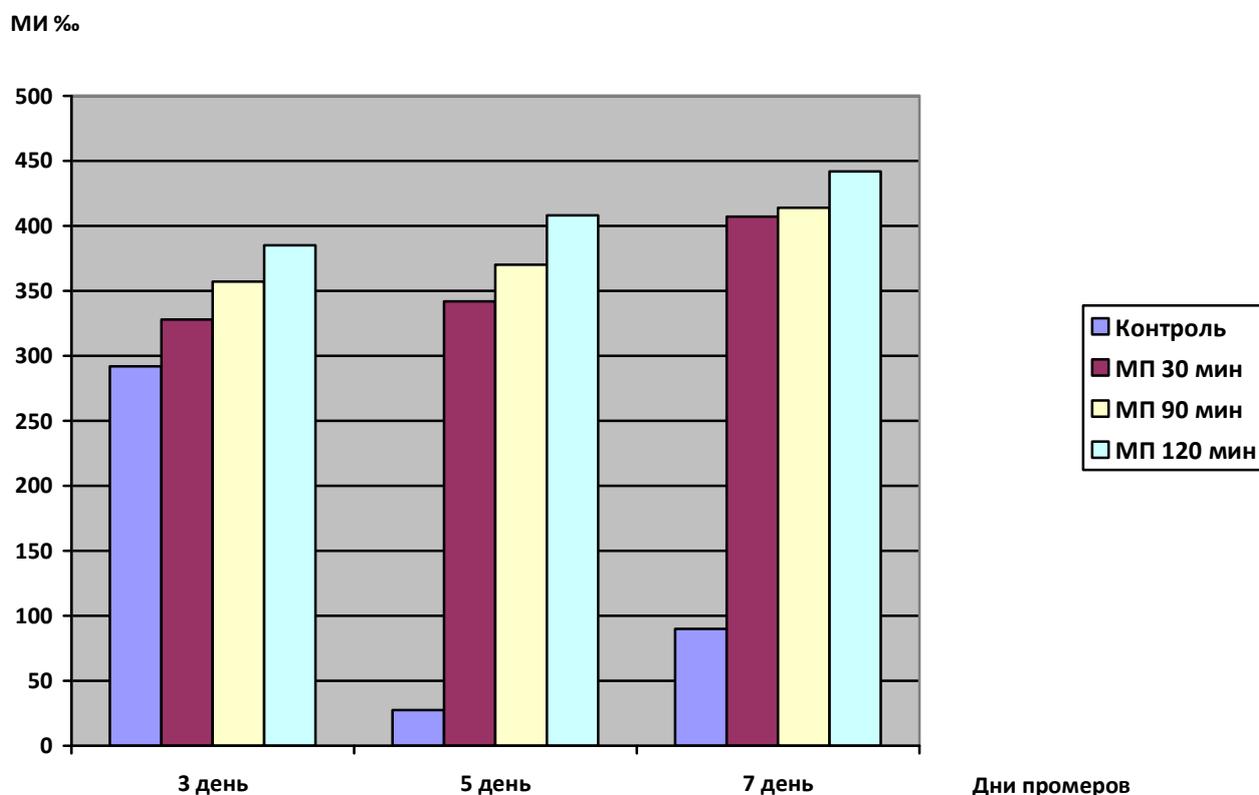
У большинства зерновых культур энергию прорастания определяют после трёх суток проращивания. Показано [3], что семена, прорастающие в первые 3–4 дня, дают урожай на 30–38 % выше, чем все семена в целом, а семена, прорастающие позже седьмого дня, снижают урожай до 20 %.

Целью определения всхожести является установление количества семян, способных образовывать нормально развитые проростки. Всхожесть семян первого класса основных зерновых культур не должна быть ниже 95 %. Таким образом, исследование путей, ведущих к повышению этих показателей, имеет важное значение.

Полученные нами результаты показали, что обработка семян пшеницы в ПМП в условиях опыта ведёт к повышению как энергии прорастания, так и всхожести, в то же настоящее время лучшие показатели получены в четвёртом варианте, где облучение продолжалось 120 минут.

В последние годы широкое распространение получило цитофизиологическое исследование корневой меристемы проростков в начале их онтогенеза с целью выявить влияние физических и химических факторов на рост и развитие растений. В основе цитологических исследований лежит изучение митотической активности, поскольку при её повышении обеспечивается более активный рост растений, который является одним из факторов прогнозирования урожайности.

Учитывая то, что рост растений тесно связан с делением и растяжением клеток, была изучена митотическая активность (МА) клеток меристемы в корешках проростков пшеницы. Результаты, полученные нами и представленные на рис. 1, показывают, что независимо от вариантов опыта у обработанных семян пролиферативная активность в клетках корня выше, чем в контроле. Митотический индекс (МИ) во всех вариантах повышается от третьего дня к седьмому. Самые высокие показатели отмечены в четвёртом варианте – МП/120’.



*Рис.1. Митотическая активность в меристеме корешков проростков пшеницы в условиях опыта*

Для оценки эффекта изучаемых режимов обработки определяли длину корня. Изменение длины корня является показателем влияния данного фактора. Измеряли длину каждого корешка во всех вариантах опыта, в каждой повторности. Определяли среднее арифметическое  $[\bar{x}]$  и ошибку средней  $[S\bar{x}]$ .

Как видно из рис. 2, у проростков из обработанных семян во всех опытных вариантах корешки были достоверно выше, чем в контроле. В то же время, в четвертом варианте МП/120' уже на третий день промеров абсолютные значения длины корня были выше, чем в других опытных вариантах МП/90' и МП/30'. Из изученных режимов обработки меньше длину корешка во все дни измерений сформировали проростки из второго варианта (МП/30').

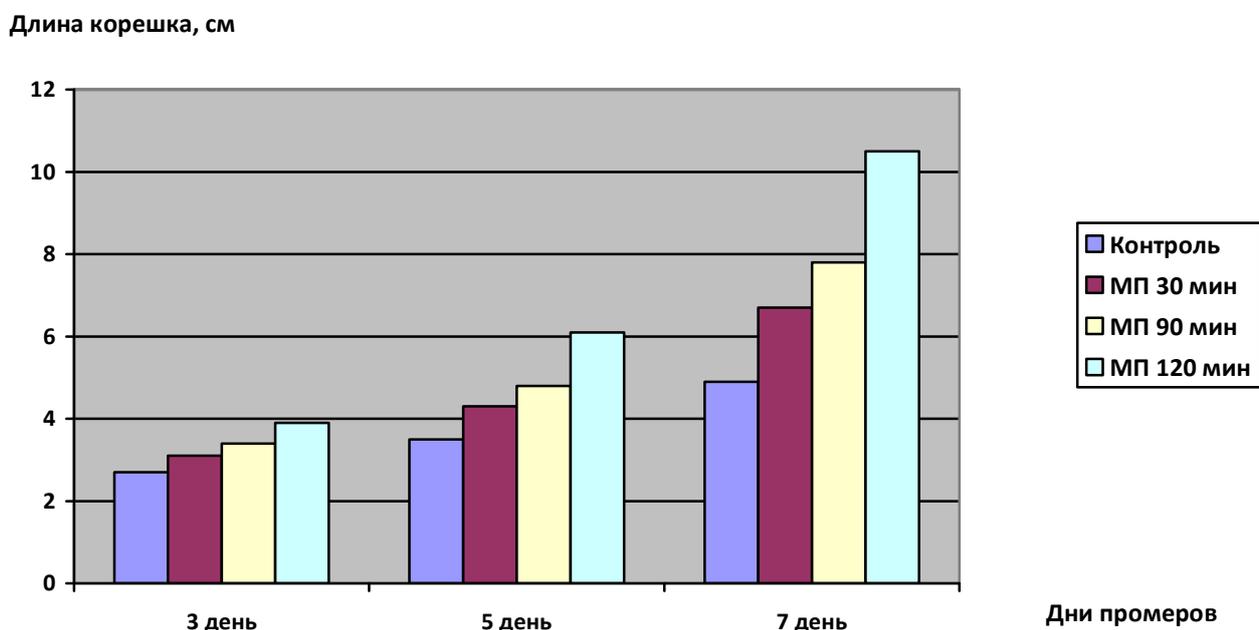


Рис.2. Длина корешка проростков пшеницы в условиях опыта

Интенсивность роста проростков пшеницы в высоту показал аналогичную закономерность. Лучшие показатели в варианте, где семена обрабатывали в течение 120 минут. Выше у них также значение абсолютной и относительной скорости роста. Как видно из полученных результатов стимулирующий эффект магнитного поля присутствует во всех вариантах опыта, но каждый из них отзывается по-разному на режим обработки.

Таким образом, анализ интенсивности ростовых процессов как корешка, так и надземной части проростков пшеницы в условиях опыта, указывает на взаимосвязь между ростовыми и пролиферативными процессами, происходящими на самых ранних

этапах прорастания семян. Высокая митотическая активность приходится на те дни, когда отмечены абсолютная скорость роста корешка и надземной части. По всем параметрам облученные семена имеют лучшие показатели в сравнении с контролем.

### **Заключение**

По результатам проделанной работы можно сделать выводы о том, что облучение сухих семян переменным магнитным полем оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие проростков. Режим обработки семян, используемый в эксперименте, привел к повышению энергии прорастания и всхожести. Митотическая активность клеток меристемы корня, а также интенсивность ростовых процессов в опытных вариантах была выше, чем в контрольном. Отмечена различная отзывчивость на режим обработки. Максимальные показатели митотической активности и интенсивности роста были получены в варианте, где семена облучали в течение 120 минут.

### **Список литературы**

1. Аксёнов С.И. О механизме воздействия низкочастотных магнитных полей на начальные стадии прорастания семян пшеницы // Биофизика. – 1996. – Т. 41. – № 4. – С. 219-295.
2. Беляченко Ю.А. Пролиферация клеток растений при воздействии низкочастотного магнитного поля: авт. – Саратов, 2009. – 24 с.
3. Грищенко В.В. Семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1984. – С.232-240.
4. Гродзинский Д.М. Количественные методы оценки восстановления облучённой меристемы. Инф. Бюллетень «Радиология». – 1979. – С.432-435.
5. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М.: Агропромиздат, 1986. – 196 с.
6. Лаврский А.Ю., Лебединский И.А. Влияние электромагнитных колебаний различных частот на деление клеток в меристеме корня *Allium* сера // Биологические науки. – 2013. – С.10-20.
7. Лёвина А.А., Трушин М.В. Растительные тест-системы в оценке состояния окружающей среды // Сб. научных трудов. Swored по материалам междунар. научн.-практ. конференции. – 2012. – Т. 28. – № 2. – С.50-54.
8. Мизун Ю.В., Мизун Ю.Г. Влияние магнитного поля на растения. – М.: Вече, 2000. – 42с.
9. Паушева В.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.

10. Hozayn M., Amal A.A., EL-Mahdy, Abdel-Rahman H.M.H. Effect of magnetic field on germination, seedling growth and cytogenetic of onion (*Allium cepa* L.) // African Journal of Agricultural Research. – 2015. – T.10 [8]. – C. 849-857.