

УДК 633.1:631.53.011'027.33

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ НА ВСХОЖЕСТЬ
СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Л.И. ПОНОМАРЕВ, В.Е. ДОЛГОДВОРОВ, В.В. ПОПОВ, С.В. РОДИН, О.А. РОМАН

(Кафедра растениеводства)

Приведены результаты исследований воздействия низкоинтенсивного электромагнитного поля СВЧ на всхожесть и энергию прорастания семян зерновых культур (озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя, овса), а также на силу роста растений из облученных семян. Выявлен сложнoзависимый характер воздействия электромагнитного поля на зерновые культуры, определяемый режимом облучения и видовыми особенностями облучаемых семян.

В настоящее время в электромагнитобиологии активно развивается новое направление, связанное с изучением процессов воздействия низкоинтенсивного СВЧ электромагнитного поля (ЭМП) на различные биологические объекты. Особое внимание уделяется разработкам агротехнических приемов и в первую очередь такому приему, как предпосевная электромагнитная стимуляция семенного материала. Многочисленные публикации в отечественной [1, 3, 5, 7] и зарубежной [4] литературе свидетельствуют о скором появлении новой экологически чистой технологии предпосевной обработки семян, по многим показателям превосходящей традиционные химические способы стимуляции. Вместе с тем следует отметить, что исследования электромагнитной стимуляции носят пока еще в основном экспериментальный характер. Но уже сейчас, на начальном этапе решения поставленной задачи, был выявлен ряд характерных закономерностей в происходящих процессах, что позволило качественно описать объект исследований. Среди подобных наблюдений наиболее значимыми являются следующие:

— у процессов электромагнитной стимуляции есть свой энергетический порог чувствительности, не превышающий, как правило, десятков милливольт на 1 см^2 [2, 4, 5];

— исследуемые явления имеют линейчатый характер спектров действия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на живые организмы, при этом добротность биостимуляционных процессов превышает сотни единиц [2, 4, 5], а последствия прямого воздействия отдельных резонансных частот

могут проявляться по-разному на различных стадиях развития облученного объекта;

— наблюдаются эффекты последствия СВЧ обработки, благодаря которым стимулирующие процессы в облученном организме не исчезают после окончания облучения [2, 4, 5].

Между тем в рассматриваемой области остается еще много незатронутых вопросов, решение которых требует детального исследования целого комплекса новых задач. Среди них выделим вопросы, связанные с взаимодействием биологического объекта и многочастотного электромагнитного излучения, при котором решающую роль начинают играть последовательность и продолжительность облучения отдельными частотными составляющими ЭМП, а также подбор частот и поларизационных характеристик ЭМП. Причем, как показали проведенные нами эксперименты, интенсивность процессов стимуляции повышается, если помимо миллиметрового облучения включить в СВЧ обработку и электромагнитные составляющие сантиметрового диапазона длин волн, что существенно расширяет область используемых частот и как следствие увеличивает объем необходимых исследований.

Нами были проведены исследования биологического воздействия низкоинтенсивных электромагнитных полей СВЧ диапазона (сантиметровых и миллиметровых) на показатели всхожести и роста семян зерновых сельскохозяйственных культур.

Методика

Для осуществления программы исследований была разработана мно-

гофункциональная экспериментальная установка, используемая в экспериментах по стимулирующему воздействию микроволновых ЭМП на семена сельскохозяйственных растений (озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя и овса). Семенной материал урожая 1994 г. получен из контрольно-семенной лаборатории Тимирязевской академии. Отбор семян производился согласно ГОСТ 12036-66 [6].

В ходе эксперимента (июнь — июль 1995 г.), следуя методике, изложенной в [6], определяли всхожесть и энергию прорастания семян (ГОСТ 12036-88), одновременно с этим наблюдали за развитием растений, полученных из облученных семян, которое оценивали по силе роста ([6] ГОСТ 12040-66). В каждую серию облученных семян включали контрольную партию необлученных семян, что при последующем их высеве позволяло считать равнозначными условия проведения эксперимента для облученных и необлученных образцов.

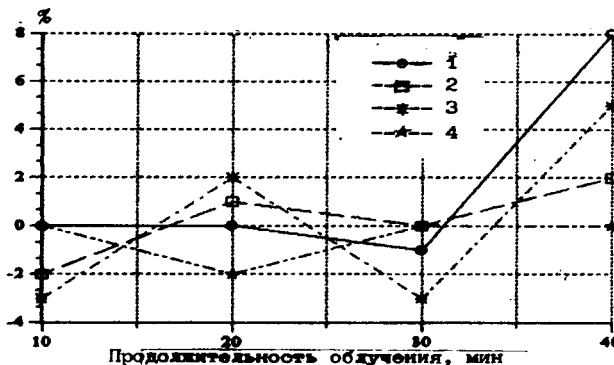


Рис. 1. Увеличение (или снижение) энергии прорастания облученных семян по отношению к контролю.

1 — яровой ячмень сорта Зазерский; 2 — яровая пшеница сорта Иволга; 3 — овес сорта Скакун; 4 — озимая пшеница сорта Миrowsкая 808.

Первая серия опытов была посвящена исследованию влияния продолжительности СВЧ воздействия на всхожесть и динамику роста зерновых культур. Облучение проводилось на одной фиксированной частоте f_1 , находящейся в крайней высокочастотной части сантиметрового диапазона, при этом максимальная плотность потока мощности ЭМП не превышала $0,1-1$ мВт/см².

В ходе второй серии опытов семена озимой пшеницы подвергались двухчастотному облучению: при частоте f_1 сантиметрового и частоте f_2 миллиметрового диапазона длин волн в разной последовательности. Облучение проводилось в 20-минутном режиме для каждой из частот.

Результаты

Как следует из рис. 1 и 2, при общей для исследуемых культур тенденции повышения энергии прорастания и всхожести семян с увеличением продолжительности облучения имеются достоверные различия между ними в количественном и качественном соотношениях, достигающие 4—8% к соответствующим контрольным показателям. Кроме этого, у некоторых культур (например, у овса) временная зависимость показателей всхожести носит сложный флюктуационный характер.

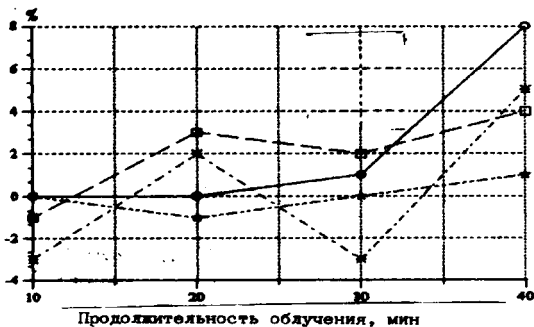


Рис. 2. Увеличение (или снижение) всхожести облученных семян по отношению к контролю.

Обозначения те же, что на рис. 1.

Выявлены также различия культуры в проявлении последствия СВЧ обработки на различных стадиях жизнедеятельности растений. Так, у овса в начальный период развития в варианте с 10-минутным облучением всхожесть семян была на 3% ниже контрольной, через 10 сут со дня сева наблюдалось резкое увеличение темпа развития растений и сила роста оказалась уже выше контрольной (рис. 3).

У ячменя, наоборот, всхожесть облученных семян была значитель-

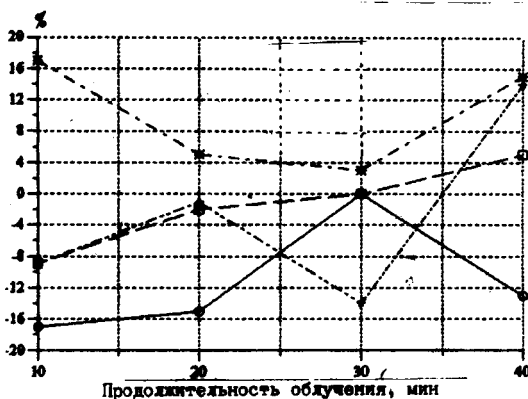


Рис. 3. Увеличение (или снижение) силы роста растений из облученных семян по отношению к контролю.

но выше, чем необлученных (в одном из временных режимов облучения разница по отношению к контролю достигала 8%), однако в дальнейшем наблюдался спад жизненной активности растений, свидетельством чего явилось резкое уменьшение силы роста облученных образцов.

Таким образом, в результате первой серии опытов было установлено, что эффект воздействия СВЧ ЭМП на семена зерновых культур в значительной мере определяется продолжительностью облучения и видовыми особенностями облучаемой культуры, при этом последствия облучения неодинаково проявляются на различных стадиях жизнедеятельности растений.

Наиболее эффективно облучение семян с несколько пониженными посевными качествами, показателями энергии прорастания и всхожести, но при высокой их жизнеспособности (у озимой пшеницы — 95%, яровой пшеницы — 94, овса — 96 и ячменя — 96%).

Во второй серии экспериментов наибольший стимулирующий эффект достигался при режиме $20f_1 + 20f_2$, при котором прибавка энергии прорастания по отношению к контрольным образцам составила 10%, в то время как при режиме $20f_2 + 20f_1$, отличающемся от предыдущего последовательностью облучения частотами f_2 и

f₁, заметных стимулирующих эффектов в ходе прорастания облученных семян не наблюдалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бержанская Л.Ю., Белолатова О.Ю., Бержанский В.Н.* Действие электромагнитного излучения на высшие растения. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1993, № 2, с. 68—71. — 2. *Бецкий О.В.* Миллиметровые волны в биологии и медицине (обзор). — Радиотехника и электроника, 1993, т. 38, № 10, с. 1760—1782. — 3. *Григорьев А.Д., Мейев В.А., Ольховник Г., Подорожная Е.А.* Стимуляция прорастания семян овощных культур с помощью микроволнового излучения. — Тр. МЭИ, 1993, т. 5, с. 230—231. — 4. *Девятков Н.Д.,*

Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Изд-во Радио и связь, 1991. — 5. *Девятков Н.Д.* Радиоволны в медицине и биологии. — В кн.: 100 лет радио. М.: Изд-во Радио и связь, 1995, с. 238—295. — 6. Семена и посадочный материал сельскохозяйственных культур (ГОСТ). М.: Изд-во Стандартов, 1977. — 7. *Шурда Г.Г., Ковалик А.И., Черепнев А.С.* Результаты испытаний экологически чистых технологий повышения урожайности сельскохозяйственных культур на основе нетеплового воздействия ЭМП СВЧ. — Материалы 2-й Крымской конференции и выставки «СВЧ — техники и спутниковый прием», 8—10 октября 1992 г., Севастополь, 1992, с. 232—236.

Статья поступила 24 октября 1995 г.

SUMMARY

Results of investigating the effect of electromagnetic microwave field of low intensity on germinating power of seed of grain crops (winter and spring wheat, spring barley and oats), as well as on growing power of plants from irradiated seeds are presented. Complex-dependent nature of the effect of electromagnetic field on grain crops which is determined by regime of irradiation and specific properties of irradiated seeds has been found.