

Биология

УДК 615.538.56

ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА И
НИЗКОИНТЕНСИВНОГО НЕТЕПЛОВОГО КОГЕРЕНТНОГО ЭМИ КВЧ
НА ОБЩУЮ АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В КЛЕТКАХ
ПРОРОСТКОВ ЩИРИЦЫ (*AMANTHUS L.*)

А. В. НЕРКАРАЯН, Г. Р. СУЛХАНИЯН*

Кафедра биофизики ЕГУ, Армения

Исследованы влияние ЭМИ КВЧ и совместного действия физического и химического факторов – ЭМИ КВЧ и стимулятора роста растений С-2 – на общую активность пероксидазы проростков *Amaranthus L.* Показано, что облучение влияет на интенсивность окислительных процессов проростков. Совместное воздействие стимулятора и внешнего физического поля приводит к усилению влияния факторов внешней среды на биологическую систему.

Ключевые слова: ЭМИ КВЧ, стимулятор роста С-2, семена щирицы, активность пероксидазы, совместное воздействие.

Введение. Электромагнитные излучения (ЭМИ) являются экологическим фактором, постоянно присутствующим в среде. Эволюция биосферы протекала под действием электромагнитного излучения. Все живое на Земле подвергается воздействию ЭМИ от естественных и искусственных источников. Естественными источниками ЭМИ являются космические тела, а главным природным – Солнце. В ходе эволюции живые организмы адаптировались к радиационному фону, однако в связи с научно-техническим прогрессом влияние на живые организмы ЭМИ от искусственных источников усиливается. Особое внимание уделяется механизмам воздействия на живые организмы низкоинтенсивного ЭМИ крайне высокой частоты (КВЧ), которое не обусловлено тепловыми эффектами [1–5]. Поэтому исследования действия ЭМИ КВЧ на биологические системы являются актуальными.

В данной статье исследовано влияние ЭМИ КВЧ на обмен веществ щирицы (*Amaranthus L.*). В частности исследованы влияние ЭМИ КВЧ на общую активность пероксидазы проростков щирицы и совместное действие физического и химического факторов – воздействие ЭМИ КВЧ на активность пероксидазы проростков, обработанных стимулятором роста С-2.

* E-mail: sulkhanian@ovi.com

Материалы и методика. В экспериментах использовали проростки щирицы (*Amaranthus L.*). Перед облучением семена контрольных вариантов были замочены в воде на 12 ч. На следующий день прорастающие семена обрабатывались ЭМИ КВЧ низкой интенсивности с частотами 45; 46; 47; 48; 49; 50,3; 51,8; 53 ГГц и плотностью потока мощностью 0,6 мВт/см². В качестве источника монохроматического ЭМИ КВЧ использовался генератор Г4-141 с областью рабочих частот 37,5–53,5 ГГц. Прорастающие семена подвергались однократному 20-минутному облучению. Предварительная обработка семян щирицы 10⁻⁴%-ым раствором С-2 проводилась в течение 12 ч, после чего семена промывали водой [6] и облучали ЭМИ с соответствующей частотой. Растительный экстракт получали в 0,15 М трис-НСI буфере, содержащем 0,01 М ДТТ, рН 8 (на 100 мг растительного материала добавляли 0,2 мл буфера и растирали полученную массу в охлажденной ступке). Экстракцию проводили в течение 30 мин на магнитной мешалке. Полученную массу центрифугировали 15 мин при ускорении 18000 g. В экспериментах использовали надосадочную жидкость. Все процедуры проводились в холодных условиях. Общую активность пероксидазы облученных проростков определяли по изменению оптической плотности реакционной смеси при 450 нм в реакции окисления пирогаллола (1,2,3-триоксибензол) перекисью водорода [7]. Количество белка определяли по методу Лоури [8]. Общую активность пероксидазы (*A*) рассчитывали по формуле $A = \Delta D f / ct$, где ΔD – изменение оптической плотности; *c* – количество белка, мг/мл; *f* – коэффициент разбавления; *t* – продолжительность измерения оптической плотности, мин.

Проведена статистическая обработка результатов.

Результаты и обсуждение. Исследовано влияние ЭМИ КВЧ низкой интенсивности и стимулятора С-2, а также совместного действия этих двух факторов на общую активность пероксидазы проростков щирицы.

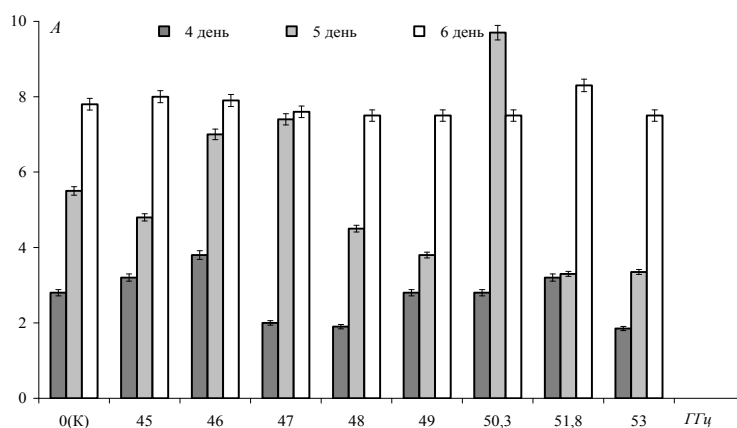


Рис. 1. Зависимость общей активности пероксидазы (*A*) от частоты облучения ЭМИ КВЧ в 4-х, 5-и, 6-и дневных проростках щирицы при однократном облучении прорастающих семян.

На рис. 1 приведена зависимость общей активности пероксидазы проростков от частоты облучения. Из рисунка видно, что при облучении ЭМИ КВЧ с частотой 45 ГГц в 4-дневных проростках активность пероксидазы выше контроля на 25%, при частоте 46 ГГц – на 39,6%. Однако общая активность пероксидазы проростков семян, облученных ЭМИ с частотами 47, 48, 49,

50,3 и 53 ГГц по сравнению с контролем ниже на 23,8; 31,6; 0,9; 2,79 и 41,4% соответственно. Общая активность пероксидазы семян, облученных ЭМИ с частотой 51,8 ГГц, увеличивается на 12,5%.

В процессе роста характер и направление, а также величина наблюдаемых изменений меняется. В частности активность фермента 5-дневных проростков, облученных ЭМИ с частотой 45 ГГц, уже ниже активности контрольных проростков на 11%, тогда как активность пероксидазы при 47 и 50,3 ГГц уже превышает активность фермента контрольных проростков на 30 и 75,6% соответственно.

Облучение проростков ЭМИ с частотой 48; 49; 51,8 и 53 ГГц подавляет активность пероксидазы на 17,6; 31,98; 40,3 и 35,7% соответственно. У 6-дневных проростков наблюдается тенденция к уравниванию активности пероксидазы контрольных и опытных вариантов, что свидетельствует о протекании в организме процессов, направленных на уменьшение степени воздействия внешнего физического фактора и снятие стресса. Исходя из полученных данных можно предположить, что облучение прорастающих семян ЭМИ с частотой 51,8 ГГц развивается медленно и к 6-му дню активность пероксидазы проростков облученных семян выше контрольных значений на 13,6%.

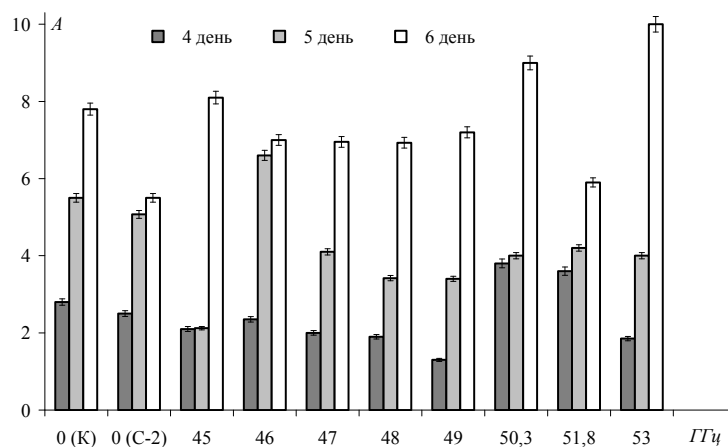


Рис. 2. Зависимость общей активности пероксидазы (А) обработанных стимулятором проростков щиряцы от частоты облучения ЭМИ КВЧ.

Исследовано также влияние стимулятора роста растений С-2 на активность пероксидазы проростков, а также зависимость активности пероксидазы проростков обработанных стимулятором семян от частоты ЭМИ КВЧ. Показано, что облучение обработанных стимулятором прорастающих семян влияет на общую активность фермента. Действие носит резонансный характер: величина изменений и направленность зависят от частоты излучения. Как видно из рис. 2, активность пероксидазы в процессе роста повышается, однако характер изменений свидетельствует о том, что биологическая система по-разному откликается на совместное воздействие двух факторов: физического и химического. В частности у проростков семян, облученных ЭМИ с частотой 45 ГГц, в первые два дня определения особых изменений не наблюдается.

Однако у 6-дневных проростков происходит резкое повышение активности фермента. Такая же картина наблюдается в проростках семян, облученных ЭМИ с частотой 50,3 ГГц. У проростков семян, облученных ЭМИ с частотами 47, 48 и 49 ГГц, активность пероксидазы ниже активности фермента контрольных проростков во все дни определения: на 4-й день – ниже на 16,35; 29,3; 49,5%, на 5-й день – на 24,4; 37,3; 35,7%, а на 6-й день – на 13,8; 15,2; 2,9% соответственно. В первый день при 51,8 ГГц активность пероксидазы выше контрольных значений на 34,1%, однако у 6-дневных проростков она ниже контрольного значения на 21,8% и соизмерима с активностью фермента проростков, обработанных только стимулятором. В 6-дневных проростках, обработанных стимулятором и облученных ЭМИ с частотой 45; 50,3 и 53 ГГц, активность фермента превышает контроль на 8,2; 21,3 и 34% соответственно.

Изменение величины общей активности пероксидазы свидетельствует о влиянии внешних факторов на интенсивность окислительных процессов в клетках проростков. Совместное воздействие стимулятора и внешнего физического поля свидетельствует о том, что обработка стимулятором делает биологическую систему более чувствительной к воздействию внешнего физического поля. В частности, если активность фермента 6-дневных проростков необработанных стимулятором и облученных ЭМИ с частотой 50,3 и 53 ГГц семян ниже или близка к величине активности контрольных проростков, то в проростках семян, обработанных стимулятором и облученных с той же частотой, значительно превышает контрольные значения.

Близость частот, индуцирующих наибольший отклик биологической системы, к резонансным частотам воды свидетельствует о важной роли воды в механизмах действия внешнего физического поля и формировании ответной реакции биологической системы на внешнее воздействие.

На основании полученных результатов можно заключить, что облучение семян щиряцы низкоинтенсивным ЭМИ КВЧ влияет на интенсивность окислительных процессов проростков. Совместное воздействие стимулятора и внешнего физического поля приводит к усилению влияния факторов внешней среды на биологические системы.

Поступила 17.04.2012

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бецкий О.В.** Механизмы биологических эффектов взаимодействия миллиметровых волн с живыми организмами // В сб.: Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности КВЧ в медицине (КВЧ-терапия). Ижевск: АО НИЦ "ИКАР", 1992, с. 2–6.
2. **Девятков Н.Д., Голант М.В., Бецкий О.В.** Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991, 168 с.
3. **Курик М.В.** О фрактальности питьевой воды ("живая вода"). // Физика сознания и жизнь, космология и астрофизика, 2001, № 3, с. 45–48.
4. **Мосин О.В.** <http://www.o8ode.ru>
5. **Неркарян А.В., Шагинян М.А., Хачатрян А.В., Вардеванян П.О.** Влияние низкоинтенсивного нетеплового когерентного ЭМИ КВЧ на общую активность и изоферментный состав пероксидазы. // Биол. ж. Армении, 2011, т. 63, № 4, с. 96–103.

6. **Неркарян А.В., Паносян Г.А.** Изменение изоферментного состава лактатдегидрогеназы печени мышей при введении клеток асцитной карциномы Эрлиха. // Биол. ж. Армении, 1979, т. 32, № 4, с. 337–345.
7. **Baden D.G., Corbett M.D.** Bromoperoxidases from *Penicillium capitatus*, *Penicillium lamourouxii* and *Rhizoccephalus phoenix*. // Comp. Bioch. Physiol., 1979, v. 64B, № 3, p. 279–283.
8. **Lowry O.H., Rosebrough H.I., Farr A.K., Randall R.I.** Protein Measurement with the Folin Reagent. // J. Biol. Chem., 1951, v. 193, № 1, p. 265–273.

Ա. Վ. ՆԵՐԿԱՐԱՐՅԱՆ, Գ. Ռ. ՍՈՒԽԱՆՅԱՆ

ՀԱՎԱԿԱՏԱՐԻ (*AMARANTHUS L.*) ԾԻԼԵՐԻ ԲՋԻՋՆԵՐՈՒՄ
ՊԵՐՕՔՍԻԴԱԶԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ԱՃԻ
ԽԹԱՆԻՉԻ ԵՎ ՑԱԾՐ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ԿՈՂԵՐԵՆՏ ԾԲՀ ԷՄՃ
ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո մ

Հետազոտվել են հավակատարի (*Amaranthus L.*) ծիլերի պերօքսիդազի ընդհանուր ակտիվության վրա ԾԲՀ ԷՄՃ ազդեցությունը և ֆիզիկական ու քիմիական գործոնների համակցված ներգործությունը, ԾԲՀ ԷՄՃ և աճի C-2 խթանիչի ազդեցությունը: Ցույց է տրվել, որ հավակատարի սերմերի ցածր ինտենսիվությամբ ԾԲՀ ԷՄՃ ճառագայթահարումն ազդում է ծիլերի օքսիդացման գործընթացի ինտենսիվության վրա: Խթանիչի և արտաքին ֆիզիկական դաշտի համակցված ներգործությունը հանգեցնում է կենսաբանական համակարգի վրա արտաքին միջավայրի գործոնների ազդեցության ուժեղացմանը:

A. V. NERKARARYAN, G. R. SULKHANYAN

JOINT EFFECT OF GROWTH STIMULATOR AND COHERENT EMI EHF
WITH LOW INTENSITY ON TOTAL PEROXIDASE ACTIVITY IN
AMARANTH (*AMARANTHUS L.*) GERM CELLS

Summary

The influence of EMI EHF as well as the joint effect of physical and chemical factors, EMI EHF and C-2 growth stimulator, influences on total peroxidase activity of Amaranth (*Amaranthus L.*) germs have been investigated. It has been shown that low intensity irradiation of *Amaranthus L.* seeds by EMI EHF influences on germs' oxidation processes intensity. The joint effect of stimulator and external physical field results in increasing of influence of external environment factors on biological system.