



УДК 621.318.38:635.918

ОБЩНОСТЬ ПРИРОДЫ МИКРОВОЛН, ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИКСС И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ БИОСИСТЕМЫ

Никифорова Л.Е., д.т.н.,

Богатырев Ю.О., инж. *

Кизим И.В., инж.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.: (0619) 42-23-41

Аннотация – в работе рассмотрено влияние электромагнитного излучения различных длин волн на растения. Определены различия и общность их воздействия на биологические организмы.

Ключевые слова – электромагнитное излучение, лазер, сантиметровые волны, биосистемы, стимулирование.

Постановка проблемы. Управление ростом и развитием растений, а так же повышением урожайности находится в центре внимания человечества с самого начала их выращивания. В отличии от достижений в управлении неживой природой, где уже есть большие успехи, степень управления человеком живой природой еще достаточно низка.

Биологический объект представляет собой сложную кибернетическую систему, которую характеризует возможность изменения тактики и стратегии управления с целью адаптации к окружающей среде и использования благоприятных условий. Поведение биосистемы представляет собой определенную последовательность ее реакций на внешнее воздействие. В настоящее время, при изучении влияния физических воздействий на растительные биосистемы, основное внимание уделяется особенностям этого воздействия.

Научные исследования, направленные на изучение закономерностей специфики ответных реакций растительных организмов на различные электрофизические воздействия, создание на их основе экологически чистых энерго- и ресурсосберегающих технологий и технических средств, усиливающих адаптацию растений к неблагоприятным факторам внешней среды и способствующих максимальной мобили-

зации потенциальной продуктивности овощных культур, *актуальны* и имеют важное народнохозяйственное значение.

Цель работы. Установить закономерности изменения биоэлектрических параметров растения от возмущающих факторов электромагнитной природы.

Анализ последних исследований. Накоплен богатый материал, посвященный методам энергетического воздействия на семена и растения сельскохозяйственных культур с целью интенсификации наработки биомассы [1-3]. Несмотря на многообразие применяемых методов, режимы воздействия чаще всего подбираются эмпирически с большими временными и энергетическими затратами, без учета физиологических возможностей растительных объектов, продукционный процесс которых находится в непрерывной зависимости от факторов окружающей среды. Вследствие этого результаты воздействия противоречивы и не всегда соответствуют прогнозируемому. Кроме того отсутствует единая методологическая концепция о состоянии растительной биосистемы и ее взаимосвязи с результатами экспериментов.

Результаты исследований. При анализе большого количества экспериментального материала по активации семян различными физическими воздействиями, выявляется значительная качественная аналогия между физиологическими реакциями на эти воздействия.

Для проведения сравнительного анализа по влиянию различных электрофизических факторов на растительные организмы, в качестве объекта воздействия были использованы семена овощных культур. Помидор гибрида Верлиока выращивали по известной технологии [4]. Условия микроклимата поддерживали как за счет электромеханических способов автоматизации, так и с использованием климатического компьютера. Опыты по облучению семян проводили при помощи дециметровых волн, сантиметровых волн, излучением гелий-неонового лазера, излучением гелий-кадмиевого лазера, светом азотного лазера ЛГИ-21 и импульсным концентрированным солнечным светом. В качестве параметра отклика биосистемы на внешнее воздействие использовались поверхностные биоэлектрические потенциалы растений (БЭП). Пример результатов воздействия электрофизического параметра на семена приведен в табл. 1.

Проводя сравнительный анализ биологического действия микроволн, лазерного излучения и импульсного концентрированного солнечного света можно констатировать, что два первых фактора являются когерентным поляризованным электромагнитным излучением. Лазерное излучение отличается от микроволн монохроматичностью, но для биологических молекул, имеющих сплошные спектры поглощения, это свойство не имеет принципиального значения. Так как частота электромагнитного излучения дециметровой и сантиметровой об-

ластей микроволнового діапазона на 4-5 порядков нижче частоти лазерного випромінювання червоної та синьої областей оптичного спектра, то й енергія їх квантів на стільки ж порядків менше. Тому, якщо микроволни можуть викликати лише коливання іонів, дипольних молекул та окремих груп молекул, то лазерне випромінювання видимої області буде сприяти появі збуджених станів типу конформонів, солітонів, релаксуючихся через коливання, а при наявності хромофорних груп та сопряжених зв'язей виникають електронні коливання. Якщо говорити про вплив цих двох діючих факторів на рослинний організм в цілому, то основним відмінням микроволн від лазерного випромінювання є більша глибина проникнення в тканину. Цей параметр визначається як відстань, на якій амплітуда електричного поля зменшується в e раз, а густина потоку потужності (ППМ) в e^2 раз, і залежить від довжини хвилі випромінювання(1).

Таблиця 1 - Вплив лазерної обробки насіння огурка на рівні БЭП та посівні якості

Варіант	Контроль				Опыт				
№ зразка	1	2	3	4	5	6	7	8	
Рівень БЭП насіння, мВ	13,8	18,6	16,4	17,2	24,2	25,1	23,4	23,8	
Довірливий інтервал БЭП, мВ	±1,5	±2,2	±1,8	±2,4	±2,6	±1,9	±1,8	±2,0	
Кількість пророслих за кожні 24 години, насіння	1	–	1	1	–	1	2	3	–
	2	20	22	24	23	32	26	22	30
	3	53	62	54	60	54	63	63	55
	4	13	7	12	10	8	6	5	5
	5	4	3	3	2	1	1	4	4
	6	3	1	1	1	1	–	–	3
	7	1	–	1	–	–	–	–	–
Енергія проростання, %	73	84	79	83	87	91	88	85	
Всхожість	94	96	95	96	97	98	97	97	
Швидкість проростання, години	3,07	2,92	3,02	2,89	2,78	2,78	2,84	2,87	
Відстань проростання, насіння/години	15,7	16,0	13,6	19,2	16,2	19,6	19,4	19,4	

$$d = \frac{\lambda}{2\pi \sqrt{\frac{\epsilon}{2} (\sqrt{1 + (\text{tg} \delta)^2} - 1)}} \tag{1}$$

де d - глибина проникнення в тканину;
 ϵ - діелектрична проникність тканин;
 λ - довжина хвилі випромінювання.

В результате аналитических исследований выявлено, что, в зависимости от глубины проникновения в ткани, данные факторы составляют следующий ряд (по мере убывания): дециметровые волны, сантиметровые волны, излучение гелий-неонового лазера, излучение гелий-кадмиевого лазера, импульсный концентрированный солнечный свет. Кроме этого, разница по этим параметрам для каждой ткани определяется их электрическими или оптическими свойствами.

Изучаемые нами физические факторы в малых дозировках можно рассматривать как физиологические раздражители- сигналы или триггеры изменений естественно протекающих в клетке различных физических, химических и других процессов. В этом и заключается информационная роль микроволновых и лазерных воздействий. Однако, будучи источниками электромагнитной энергии, они могут осуществлять и энергетические преобразования в клетке, степень которых определяется интенсивностью самого воздействия.

Выводы. В результате накопленного экспериментального материала, можно сделать заключение о том, что в основе биологического действия лазерного излучения, микроволн и концентрированного солнечного света лежат структурно-функциональные изменения мембранных образований клеток и внутриклеточных органелл, что приводит к формированию последовательно неспецифических реакций клетки. К числу последних относится, в первую очередь, изменение ионной проницаемости. Характер и направленность этих изменений определяются интенсивностью воздействующих факторов, глубиной проникновения их в ткани и энергетическими характеристиками ЭМИ. Важным является и локализация воздействия, а также исходное состояние растительного организма, тканей и клеток. В определенном диапазоне доз весь этот комплекс изменений на уровне клетки будет способствовать возникновению, как биостимулирующих эффектов данных электрофизических факторов, так и нормализующему действию в условиях измененного состояния. Таким образом, весьма важным является индивидуальное дозирование этих факторов при применении их в растениеводстве.

Литература.

1. *Скрипник М.М.* Енергозберігаючі електротехнології опромінювання рослин / *М.М. Скрипник* // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – №2/3 (18). – С. 22-29.
2. *Кодзоев М.* От научного обоснования- к новой стратегии в семеноводстве овощных, бахчевых культур и корневых корнеплодов / *М. Кодзоев [и др.]* // Междунар. с.-х. журнал. – 2001. – №4. – С. 53-57.
3. Мікрохвильові технології в народному господарстві. Втілення. Проблеми. Перспективи : зб. статей / Міжнар. акад. інформ. ; Півден. філ. від-ня пром. радіоелектроніки МАІ ; Науково-технологічний

центр в Україні ; РВА “Аспект” ; відп. ред. акад. МАІ Л.Г. Калінін. – Одеса, К. : АСП, 2002. – Вип. 4. – 220 с.

4. Прищеп Л.Г. Эффективная электротехнология защищенного грунта / Л.Г. Прищеп. – М. : Колос, 1980. – 208 с.

СПІЛЬНІСТЬ ПРИРОДИ МІКРОХВИЛЬ, ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ, ІКСС ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА РОСЛИННІ БІОСИСТЕМИ

Никифорова Л.Є., Богатирьов Ю.О., Кізім І.В.

Анотація – в роботі розглянутий вплив електромагнітного випромінювання різних довжин хвиль на рослини. Визначено розходження й спільність їхнього впливу на біологічні організми.

COMMUNITY NATURE OF MICROWAVES, LASER RADIATION, ICSSL AND THEIR INFLUENCE ON THE VEGETABLE BIOSYSTEMS

L. Nikiforova, Y. Bogatyrev, I. Kizim

Summary

In process the considered influence of electromagnetic radiation of different lengths of waves on plants. Certainly divergence and community of their influence on biological organisms.