

**АНАЛІЗ БІОФІЗИЧНОГО ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВИХ
ВИПРОМІНЮВАНЬ НА РЕПРОДУКТИВНУ ЗДАТНІСТЬ
КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA*)**

І.І. СІЛІ, аспірант*

***Таврійський державний агротехнологічний університет, м.
Мелітополь***

Досліджено біофізичний вплив інформаційно-енергетичного електромагнітного поля для пригнічення репродуктивної здатності колорадського жука.

Шкідники картоплі, фізико-хімічні процеси в біологічних об'єктах, надзвичайно високочастотне випромінювання (НЗВЧ), надвисокочастотне випромінювання (НВЧ), колорадський жук (*leptinotarsa decemlineata*).

Нині різке зростання виробництва сільськогосподарської продукції супроводжується насиченням продуктів харчування шкідливими хімічними речовинами. Виробництво екологічно «чистих» продуктів харчування, у тому числі і картоплі, можливо лише за умови повної відмови від застосування отрутохімікатів, які використовують для знищення колорадського жука та можливого переходу від хімічного методу боротьби з шкідниками до електрофізичного. І одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є застосування інформаційно-енергетичної електромагнітної технології для знищення шкідників картоплі [2,13].

Колорадський жук (*leptinotarsa decemlineata*) – комаха родини листоїдів, є одним із основних шкідників посівів картоплі в Європі. Комаха показує високу стійкість до отрути і швидко виробляє до них імунітет. Лише системні інсектициди не викликають звикання у жука і забезпечують можливість ефективної боротьби з ним.

Електромагнітне випромінювання НВЧ та НЗВЧ діапазонів у сільському господарстві використовується для знезараження насіння і ґрунту, знищення комах-шкідників, а також для пригнічення репродуктивної здатності колорадського жука [2,6,8].

Отримані експериментальні результати підтверджують наявність біологічних ефектів від впливу електромагнітних полів як на тепловому, так і на низькоенергетичному рівнях потужності.

На основі практичних даних стає зрозумілим, що електромагнітна енергія може змінювати метаболічні та біосинтетичні процеси і при певних параметрах (частота проходження імпульсів, шпаруватість, потужність,

**Науковий керівник – доктор технічних наук, професор Ю.М. Федюшко
© І.І. СІЛІ, 2015*

експозиція) імпульсного електромагнітного поля (ЕМП) може уповільнювати і пригнічувати клітинний ріст. Опромінення в міліметровому діапазоні РНК і ДНК, які містять вірус, призводить до зниження їх інфекційності [3].

Пригнічення росту культур бактерій, зміна фагоцитарної активності, біосинтезу білків, ультраструктурні зміни в клітинах при впливі ЕМП НЗВЧ діапазону відзначено в роботах [7,14].

У дослідях з мікроорганізмами було встановлено, що біологічний ефект від дії ЕМП на мікроорганізми носив резонансний характер [12].

У той же час проведений аналіз робіт вітчизняних і закордонних науковців доводить, що лише в деяких дослідженнях розглядаються питання впливу електромагнітних полів на біологічні об'єкти з метою створення електротехнологій у сільськогосподарському виробництві. Із зазначеного вище випливає доцільність проведення досліджень у вказаному напрямі.

Мета досліджень – обґрунтування та аналіз біофізичного інформаційно-енергетичного впливу електромагнітного випромінювання на репродуктивну здатність колорадського жука.

Матеріали та методика досліджень. Застосування електромагнітного випромінювання для боротьби зі шкідниками показує досить високу ефективність. Досліди з колорадським жуком проводилися в лабораторних умовах з впливом на нього електромагнітного енергетичного випромінювання частотою 2,45 ГГц. Лабораторні дослідження показали, що для боротьби з жуком слід використовувати інформаційно-енергетичне електромагнітне випромінювання з оптимальними біотропними параметрами.

Отримано експериментальні дані, за якими плодючість самок колорадського жука при опроміненні випромінюванням частотою 2,45 ГГц протягом 4 хв знижується на 27–36 % (за кількістю відкладених яєць). Обробка самців випромінюванням частотою 2,45 ГГц протягом 6–7 хв призводить до повної стерильності [10].

Результати досліджень. Одним із основних механізмів гнітючої дії електромагнітного випромінювання на шкідливі мікроорганізми є роль біологічних мембран у реакціях мікроорганізмів на це випромінювання. Загальноприйнятим є твердження визначальної ролі мембран при формуванні біологічного відгуку на зовнішній фізичний вплив.

Велика кількість життєвих процесів відбувається на мембранах клітини. Мембрана здатна регулювати внутрішньоклітинну воду, а також енергетичні та біохімічні процеси в клітині шляхом зміни дифузії іонів та інших субстратів. Зовнішній вплив на клітину може змінювати її функції, зокрема іонний транспорт через мембрану [1,10,11]. Тому, порушення мембранних процесів – причина великої кількості патологій.

Електричні явища, що відбуваються в мембранах, грають важливу роль. Поява трансмембранної різниці потенціалів обумовлена іонною провідністю мембран, яка є відмінним діелектриком. Так, прошарок електроізолюючих ліпідних молекул здатний витримувати напруженість електричного поля (ЕП) 105 В/см. Величина електричного потенціалу на мембрані надзвичайно важлива. Відповідно до сучасної теорії трансмембранного транспорту [1] саме ЕП всередині мембрани створює

потоки необхідних речовин із зовнішнього середовища всередину клітини, і з клітини в зовнішнє середовище, через спеціальні гідрофільні канали, найімовірніше, липопротеїнової природи. Швидкість проникнення іонів через мембрану визначається такими властивостями, як товщина, величина діелектричної проникності, наявність фіксованих електричних зарядів на мембрані, розміри і число пор у мембрані, наявність фіксованих зарядів у порах і деякими іншими [1].

Для з'ясування впливу ЕМП на мембрани клітин останні можна розглядати як електричний конденсатор, в якому пластинами є електроліти зовнішнього та внутрішнього розчинів з зануреними в них ліпідними молекулами. Ліпіди – діелектрик з діелектричною проникністю $\epsilon \approx 2$.

Очевидно, посилення впливу НВЧ та НЗВЧ випромінювання буде відбуватися зі збільшенням розмірів клітини або в результаті кооперативної взаємодії декількох клітин. Механізм кооперативної взаємодії може бути обумовлений іонами, які оточують мембрану і слабо пов'язані з її поверхнею.

Дія низькоенергетичних випромінювань призводить до перерозподілу електричних сил, що беруть участь у функціонуванні мембрани. В результаті змінюється ступінь зв'язування K^+ , Ca^{2+} та інших іонів у мембрані (у тому числі й іонних каналах), а також виникають локальні зміни фізико-хімічних властивостей поверхні мембрани (мікрров'язкість, рН, поверхневий натяг, ефективний заряд) [4, 5].

Можна припустити, що процес, який протікає в позаклітинному середовищі, включає в себе механізми, здатні інтегрувати слабкі поля на деякій відстані, і розвивається швидше по поверхні мембрани, ніж на її поперечної осі. З наведених вище даних можна зробити висновок, що поки не існує універсальних моделей впливу низькоенергетичного ЕМП на мікроорганізми. Важлива особливість практично всіх моделей полягає в тому, що поверхня клітинних мембран розглядається як найбільш ймовірне місце здійснення розглянутих процесів.

Слід зазначити, що відхилення мембран від рівноваги може відбутися під дією низькоенергетичного ЕМП за рахунок локального стиснення в поздовжньому або поперечному напрямку.

Висновки. Використання НВЧ та НЗВЧ випромінювання як методу боротьби з колорадським жуком показує високу ефективність. З екологічної точки зору розробка електрофізичних пристроїв знищення комах-шкідників є доцільною.

Важливим завданням є розробка ефективного та достовірного методу визначення впливу ЕМП на живі організми. Проблематичним залишається виявлення достовірної оцінки зміни фізіологічного стану та основних життєвих функцій біологічних об'єктів (колорадського жука), підданих електромагнітному випромінюванню різного діапазону. Також необхідно більш детально вивчити взаємодію ЕМП та клітини, в першу чергу з'ясувати фізичну суть процесів, що відбуваються на мембранах клітини.

Проведений аналіз показав, що для пригнічення репродуктивної здатності колорадського жука необхідно проведення досліджень щодо встановлення первинних, фізично обґрунтованих механізмів впливу

інформаційно-енергетичних імпульсних ЕМП на мембрани клітин колорадського жука та його личинок.

Список літератури

1. Взаимодействие физических полей с живым существом / Е. Н. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенцов, А. А. Яшин. – Тула: Изд-во ТулГУ, 1995. – 231 с.
2. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений / Э.Ш. Исмаилов – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 144 с.
3. Кисилев Р. И. Влияние электромагнитных волн миллиметрового диапазона на инфекционную активность вирусных нуклеиновых кислот / Р. И. Кисилев, Н. П. Залюбовская // Биоэнергетика. – 1973. – С. 215 – 216.
4. Макри Д. И. Исследования нетепловых резонансных эффектов мм-излучения как начало новой биофизики / Д. И. Макри // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 40 – 48.
5. Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы: [сб. науч. работ / ред. акад. МАИ Калинин Л. Г.]. – Одесса: ОКФА, 1966. – 108 с.
6. Нефедов Е.И. Взаимодействие физических полей с живыми существами / Нефедов Е.И., Протопопов А.А., Семенцов А.Н. – Тула: Изд-во ТулГУ, 1995.–250 с.
7. Панасенко В. И. Некоторые данные по вопросу влияния электромагнитных полей на живые клетки / В. И. Панасенко., В. В. Игнатов, С. В. Богородицкая // Труды ин-та курортологии и физиотерапии. – М., 1971. – № 17. – С. 114 – 116.
8. Рахматулин Р.А. Электрофизические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / Р.А. Рахматулин, С.С. Нугманов // Сборник науч. тр. Современные технологии, средства механизации и техническое обслуживание в АПК. – Самара, 2003. – С.81–83.
9. Рубин А.Б. Биофизика: в 2-х кн. Кн.2. Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
10. Савельева Э.Н. Обоснование применения электромагнитного излучения в защите картофеля от колорадского жука: дис. ... кандидата биологических наук: спец. 06.01.07/ Савельева Э.Н. – Кинель, 2010. – 125 с.
11. Черенков А.Д. Воздействие низкоэнергетических электромагнитных измерений на мембранный потенциал и объем клеток биологических объектов / А. Д. Черенков // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – К.: ТЕС, 2000. – С. 152 –155 с.
12. Эйди У.Р. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / У.Р. Эйди // ТИИЭР, 1980. – Т. 68, № 1. – С. 128 – 147.
13. Яшин А.А. Информационно-полевая самоорганизация биосистем / А.А. Яшин // Вестник новых медицинских технологий. – 2000. – Т. VII, № 1. – С. 30 – 38.
14. Mayers C. P. Depression of phagocytosis: a nonthermal effect of microwave radiation as a potential hazard to health / C. P. Mayers, L. A. Habeshav // J. Radiat. Biol. – 1973. – Vol 24, № 5. – P.449 – 461.

Исследовано биофизическое действие информационно-энергетического электромагнитного поля для угнетения репродуктивной способности колорадского жука.

Вредители картофеля, физико-химические процессы в биологических объектах, крайне высокочастотное излучение (КВЧ), сверхвысокочастотное излучение (СВЧ), колорадский жук (leptinotarsa decemlineata).

Colorado potato beetle`s reproductive ability in terms of biophysical impact by information electromagnetic waves for the purpose of oppression.

Potato pests, physical and chemical processes into biological objects, extremely high frequency radiation (EHF), super high frequency radiation (SHF), Colorado potato beetle (leptinotarsa decemlineata).

УДК371.31

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ОНЛАЙНОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КУРСОВ ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

***И.И.ТЮХОВ, кандидат технических наук
Кафедра ЮНЕСКО "Возобновляемая энергетика и электрификация
сельского хозяйства", ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт электрификации сельского
хозяйства», г. Москва***

Рассмотрены новые возможности получения и распространения знаний с учетом развития современных цифровых интернет-технологий - Массовых Открытых Онлайн-курсах (МООК). Новые образовательные технологии способствуют формированию парадигмы опережающего образования. Проанализированы вызовы, которые при этом возникают. На примере тематики устойчивого развития рассмотрены достоинства и недостатки новых образовательных инструментов массового онлайн-обучения в рамках платформ EDx и Coursera.

Массовые Открытые Онлайн-курсы (МООК), интернет-обучение, устойчивое развитие.

Климатические изменения, сохранение биологического разнообразия, смягчение последствий природных катастроф, управление водными и энергетическими ресурсами, предотвращение пандемий являются новыми вызовами для науки, а им должна быть отдана ведущая роль согласно программным документам ЮНЕСКО. Только скоординированные и целенаправленные усилия международного сообщества по обеспечению устойчивого развития и образования для всех могут решить эти проблемы.