

УДК: 57.081:59.082:615.83:577.15

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В АПК

**Дьяконов В.И., к.т.н., доцент, Черепнев И.А., к.т.н., доцент.,
Кириенко Н.М., доц., к.т.н.**

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко*

Артюшенко А.В.

Факультет военной подготовки НТУ «ХПИ».

В статье рассмотрена экологическая обстановка на территории Украины с точки зрения химического фактора. Проанализированы механизм разрушающего действия ксенобиотиков на организм человека и возможность использования низкоэнергетических сверхвысокочастотных электромагнитных излучений для восстановления клеточного гомеостаза.

Постановка проблемы.

В настоящее время на Украине, как и в мире в целом особое значение приобретает проблема химической безопасности. Наблюдается устойчивая тенденция к росту ассортимента химических веществ, которые используются в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, строительстве и быту, их способность к трансформации во внешней среде, накоплению в живых организмах.

Анализ последних исследований и публикаций.

Территория Украины перегружена хранилищами отходов, складами ядохимикатов и других токсических веществ, которые в совокупности с выбросами неочищенных технических вод предприятиями химической и перерабатывающей промышленности резко усиливает экологическую нагрузку на все компоненты биосферы. На рисунке 1 приведена карта автономной республики Крым, на которой нанесены места расположения полигонов твердых бытовых отходов и складов ядохимикатов [2].

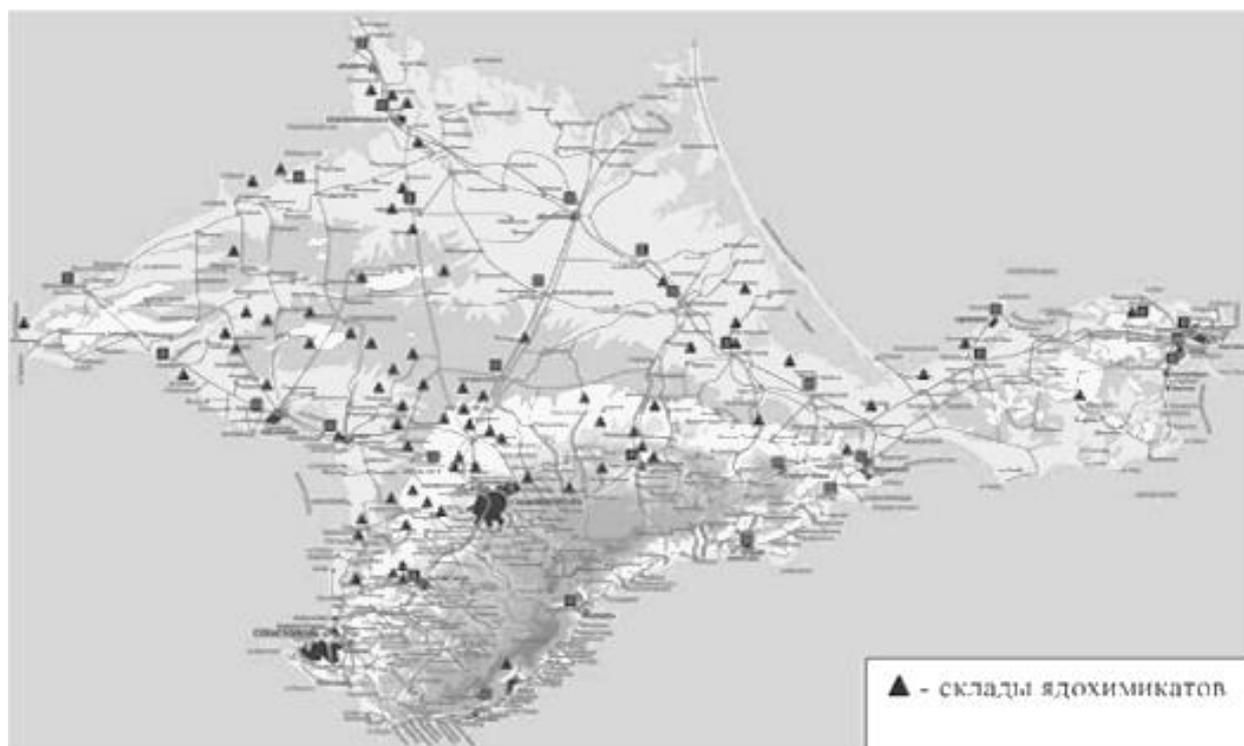


Рис. 1 – Места расположения полигонов твердых бытовых отходов и складов ядохимикатов на территории АР Крым

В настоящее время на территории Украины функционирует около 1500 объектов промышленности, на которых хранится или используются в производственной деятельности более 300 тысяч тонн опасных химических веществ в т.ч. более 9000 тонн хлора, 200 000 тонн аммиака и около 100 000 других опасных веществ. Как следствие, возрастает содержание опасных веществ в технологических аппаратах, что сопровождается возникновением опасностей катастрофических пожаров, взрывов, токсических выбросов и других разрушительных явлений [3].

В таблице и на рисунке 2 соответственно, приведены данные по статистике ЧС, вызванных авариями с выбросом опасных химических веществ и динамика гибели людей от ЧС химического характера [4].

Таблица 2 – Статистика ЧС, вызванных авариями с выбросом ОХВ за 2003-2007 гг.

Год	Численность населения в ЗВХЗ, млн. чел.	Количество во НС	Количество пострадавших, чел.	Количество погибших, чел.	Материальный ущерб млн. грн.
2003	17	7	–	0	1,00
2004	16	8	3	4	0,882
2005	14	14	4	28	70,2
2006	12	10	–	20	0,648
2007	11,6	13	300	28	1,5
Среднее значение	14,12	10,4	61,4	16	14,846

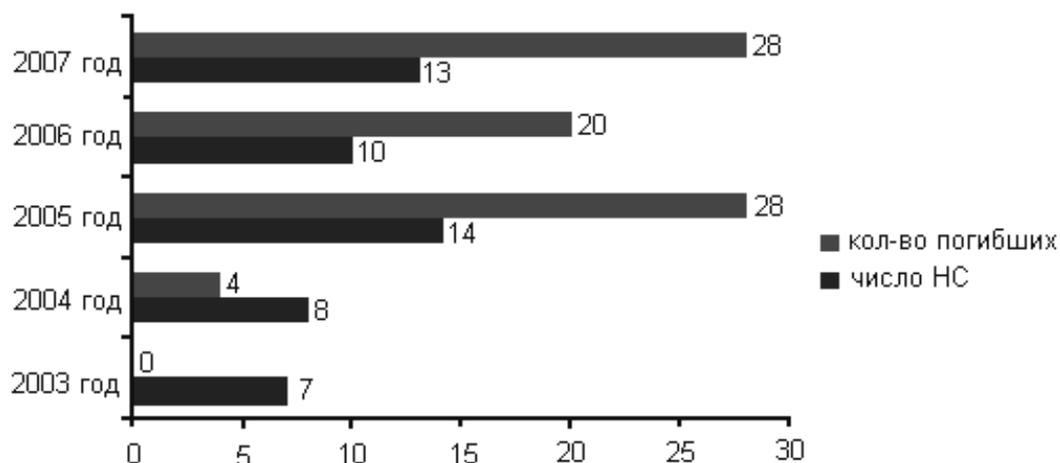


Рис. 2 – Динамика гибели людей от ЧС химического характера

В современном сельском хозяйстве и в АПК Украины сложилась ситуация, когда требуется постоянное увеличение объемов производства продуктов питания. В ряде работ [5,6] было проанализировано состояние продовольственной безопасности Украины в результате, которого показано несоответствие ее целому ряду показателей.

Интенсификация ведения сельского хозяйства приобретает различные формы:

- увеличение механизации труда;
- увеличение употребления удобрений и пестицидов;
- применение современных методов ирригации;
- выведение новых пород растений и животных и др.

Рассмотрим аспект пестицидов используемых для увеличения производства продукции растениеводства.

В сложившейся практике ведения сельского хозяйства урожайность основных сельскохозяйственных культур напрямую связана с увеличением объемов применения пестицидов, соответствующие данные приведены в таблице 3 [7].

Таблица 3 – Урожайность основных сельскохозяйственных культур и расход пестицидов

Регион	Урожайность, ц/га	Расход пестицидов, кг д.в./га пашни
Япония	58,4	10,70
США	26,0	1,49
Европа	34,3	1,87
Латинская Америка	19,7	0,22
Океания	15,7	0,20
Африка	12,1	0,13
Россия	15,9	0,15
Казахстан	10,6	0,10

Такое массовое применение пестицидов неизбежно приводит к повышению их концентрации в плодовоовощной продукции и с продуктами питания попадают, в организм человека и сельскохозяйственных животных.

В косточковых культурах наиболее частыми загрязнителями являются карбендазим, хлорпирифос, пиримикарб и тебуконазол и чаще всего они детектировались с завышенными концентрациями в персиках, абрикосах, сливе и нектаринах.

Основными загрязнителями винограда являются азоксистробин, металаксил и ипродион. Из овощей наиболее часто встречаются остатки пестицидов в томатах, огурцах, моркови, а также в пекинской и китайской капусте [8].

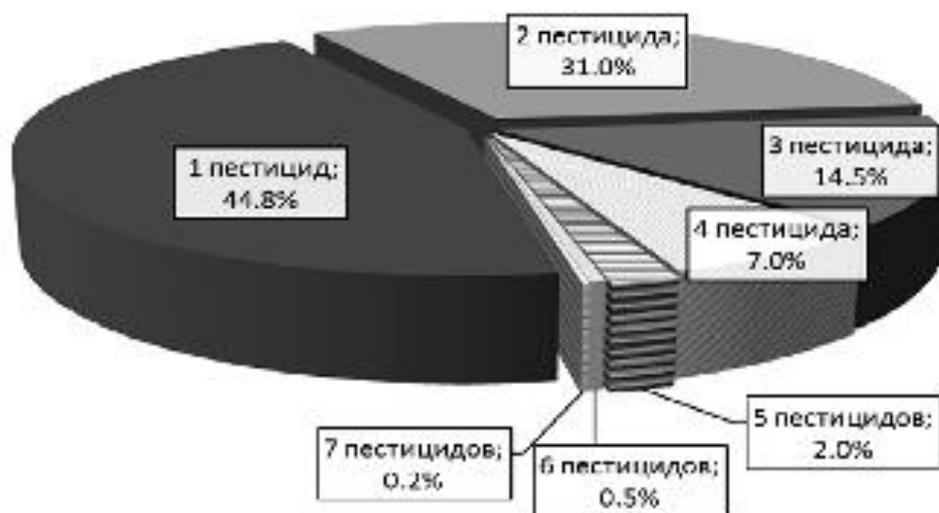


Рис. 3 – Количество образцов плодовоовощной продукции (в %), в которых обнаружены остатки одного и более пестицидов

Появление пестицидов в биосфере планеты представляет существенную опасность для живых организмов. В результате применения ядохимикатов в мире ежегодно отмечается 500 тыс. случаев острых отравлений. Еще больший вред здоровью людей они причиняют без внешне заметных проявлений. При острой и хронической токсичности ядохимикаты по отношению к живым организмам обладают тератогенными, эмбриотоксическими, мутагенными и нейротоксическими свойствами. Даже под воздействием современных быстрорастворимых фосфорорганических препаратов, признанных перспективными с точки зрения специалистов по защите растений, у людей развиваются депрессия, раздражительность, нарушаются память и способность к абстрактному мышлению, 90% пестицидов обладают канцерогенным действием.

Рассмотрим механизм действия пестицидов на биологические объекты.

Применение пестицидов влечет за собой отрицательные последствия для отдельных видов и биоценозов в целом. С экологической точки зрения, различают несколько форм воздействия пестицидов. Первая категория форм

воздействия называется демэкологической и выражается совокупностью нарушающих воздействий на уровне популяций отдельных видов, чувствительных к какому-либо фитосанитарному веществу. Последствия подобных воздействий проявляются быстро и обусловлены повышенной токсичностью таких веществ для видов растений и животных. Это вымирание определенной части особей, входящих в состав зараженной популяции, прямо пропорциональное дозе примененного вещества. Пестицид является экологическим фактором, который не зависит от плотности популяции, т. е. какой бы ни была численность популяции, занимающей определенную территорию, данная концентрация пестицидов вызовет одинаковый процент смертности в популяции. Другие демэкологические эффекты характеризуются замедленным действием. Например, есть пестициды, как уже было отмечено выше, обладающие свойством накапливаться в пищевой цепи до тех пор, пока животное – пищевой объект хищника – не достигнет критического порога, с которого начинается хроническая интоксикация (рисунок 4) [9],

По свидетельству председателя Госкомитета по народному образованию СССР Е. Ягодина, лишь в СССР из-за «неправильного применения пестицидов» ежегодно умирало 14 000 человек, а 700 000 человек по этой же причине заболело. Пресс-секретарь правления ПАН представил оценки для ФРГ, сделанные на основе регистрации заболеваемости в одной из крупнейших больничных касс ФРГ, АОК, в соответствии с которыми ежегодно насчитывается до 20 000 не смертельных случаев интоксикации пестицидами. При этом не учтены возможные отдаленные последствия, связанные с интоксикациями, которые лечились под видом других болезней. Официальная статистика в ФРГ зафиксировала за последний год (в среднем) 460 случаев гибели людей в результате отравления пестицидами. За редким исключением это были самоубийства [10].

Можно выделить следующие общие черты токсикантов:

1. Химическое загрязнение крайне разнообразно и включает в себя многие классы химических соединений.

2. Уровень поллютантов увеличен в регионах повышенной концентрации населения.

3. Биологическое действие нескольких поллютантов может быть неаддитивным и давать синергический эффект.

4. С биохимической точки зрения воздействию токсикантов могут подвергаться различные структурно - функциональные системы клетки – генетический аппарат, биомембраны, белки.

5. Биотрансформация поллютантов может приводить к появлению более персистентных и более токсичных соединений, чем исходные вещества .

6. Многие загрязняющие вещества (гидрофобные соединения, тяжелые металлы, радионуклиды) способны аккумулироваться в организмах в более высоких концентрациях, чем в окружающей среде.

7. Экологическую опасность представляют даже низкие, сублетальные концентрации поллютантов, которые могут снижать воспроизводство и приводить к вымиранию популяции [11].

Даже под воздействием современных быстроразлагающихся

фосфорорганических препаратов, признанных перспективными с точки зрения специалистов по защите растений, у людей развиваются депрессия, раздражительность, нарушаются память и способность к абстрактному мышлению, 90% пестицидов обладают канцерогенным действием

По данным американских специалистов, у фермеров, использующих 2,4-Д более 20 дней в году, вероятность возникновения опухолей увеличивается в 6 раз. Контакт с пестицидами во время их применения ведет к возникновению профессиональных дерматозов у сельскохозяйственных рабочих.

Воздействия	Пестицид Другие виды и связи Пострадавшие виды
Демоекологические	
Высокая токсичность	
1) непосредственные токсические воздействия Хроническая интоксикация	
2) вторичное отравление (трофические цепи)	
3) снижение биотического потенциала	
Биоценоотические	
4) исчезновение видов служащих пищей	
5) исчезновение видов – хозяев	
6) исчезновение конкурирующих видов	
7) исчезновение хищников	
	Пищевые взаимоотношения (стрелка направлена к потребителю)
	Взаимоотношение среды обитания
X	Экологические связи, прерванные пестицидом
	Безвредные последствия применения пестицида
	Применение пестицида
	Накопление пестицида
C Конкурирующий вид	F Вид служащий пищей
H Вид хозяин	P Хищник

Рис. 4 – Основные последствия экологического воздействия пестицидов (по Мооре, 1967)

Исследования, проведенные в Российской Федерации, свидетельствуют о нарушениях иммунных свойств организма у людей, имеющих отношение к пестицидам. Уровень дисфункции иммунитета находится в прямой зависимости от стажа работы. Предполагается, что наблюдаемое увеличение количества случаев неблагоприятных родов и рождение детей с

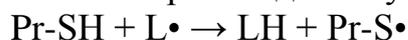
наследственными дефектами является следствием появления в окружающей среде различного рода ядохимикатов [12].

Механизм токсического действия многих химических веществ, в том числе и пестицидов, в большей или меньшей степени изучен на основании чего базируется современная регламентация их в объектах окружающей среды, разрабатываются профилактические мероприятия, направленные на предупреждение негативного влияния их на организм человека. Однако, влияние химических веществ, в частности пестицидов, на иммунную систему, как одну из защитных систем организма, недостаточно изучено. Учитывая важную роль иммунной системы в поддержании генетического постоянства организма и риск возникновения патологических состояний инфекционной и неинфекционной природы при нарушении функционирования иммунной системы, одной из важнейших проблем современной профилактической токсикологии является изучение воздействия ксенобиотиков на иммунную систему организма и разработка подходов к их гигиенической регламентации в объектах окружающей среды с позиций иммунотоксикологии. Многие пестициды угнетают неспецифическую реактивность и функциональную активность иммунокомпетентных клеток [13].

Целью данной публикации является исследование механизма разрушения ксенобиотиками мембраны клетки организма человека и возможности использования электромагнитной терапии для нейтрализации этого воздействия.

Увеличенное образование свободных радикалов в организме (которое иногда называют «оксидативным стрессом») и связанное с этим усиление процессов перекисидации липидов (ПОЛ) сопровождается рядом нарушений в свойствах биологических мембран и функционировании клеток. Наиболее изучены три прямых следствия перекисного окисления липидов:

1. Перекисное окисление липидов сопровождается окислением тиоловых (сульфгидрильных) групп мембранных белков (Pr). Это может приводить в результате неферментативной реакции SH-групп со свободными радикалами липидов; при этом образуются сульфгидрильные радикалы, которые затем взаимодействуют с образованием дисульфидов либо окисляются кислородом с образованием производных сульфоновой кислоты:



Окисление тиоловых групп мембранных белков приводит к появлению дефектов в липидном слое мембран клеток и митохондрий. Под действием разности электрических потенциалов на мембранах через такие поры в клетки входят ионы натрия, а в митохондрии - ионы калия. В результате происходит увеличение осмотического давления внутри клеток и митохондрий и их набухание. Это приводит к еще большему повреждению мембран.

2. Продукты перекисидации обладают способностью непосредственно увеличивать ионную проницаемость липидного бислоя. Так показано, что продукты перекисного окисления липидов делают липидную фазу мембран проницаемой для ионов водорода и кальция. Это приводит к тому, что в

митохондриях окисление и фосфорилирование разобщаются, а клетка оказывается в условиях энергетического голода (т. е. недостатка АТФ). Одновременно в цитоплазму выходят ионы кальция, которые повреждают клеточные структуры.

3. Уменьшение стабильности липидного слоя, что может привести к электрическому пробое мембраны собственным мембранным потенциалом, т.е. под действием разности электрических потенциалов, существующей на мембранах живой клетки. Электрический пробой приводит к полной потере мембраной ее барьерных функций [15].

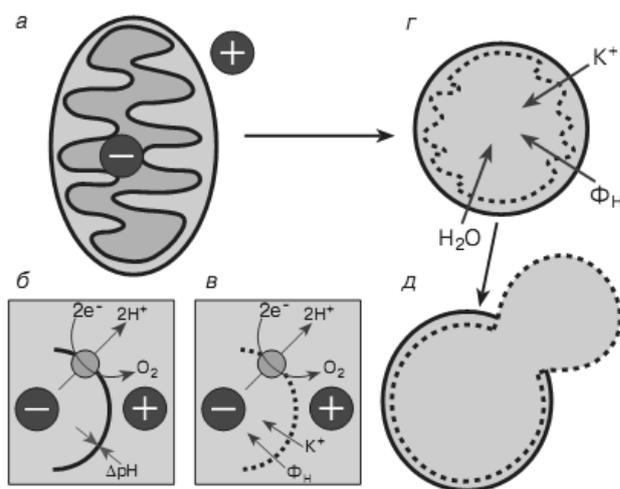


Рис. 5 – Набухание митохондрий [14]

Все эти явления сопровождаются дестабилизацией клеток, в частности, эритроцитов, уменьшением их деформируемости, снижением средней продолжительности жизни, повышением содержания внеэритроцитарного гемоглобина. Пероксидация вводит клетку в порочный круг нарушения биоэнергетики и гомеостаза, который, если его не разорвать, ведет клетку к разрушению.

Длительное сохранение состояния оксидативного стресса связано с развитием таких патологий, как заболевания сердечно сосудистой системы, злокачественные заболевания, диабет и т.д. [16]. Организм с уже ослабленным иммунитетом подвергается воздействию сильнодействующих медикаментов, что в свою очередь приводит к усилению токсикации организма в целом и действия свободных радикалов на клетку.

Ингибирование свободнорадикальных форм АКМ и цепного перекисного окисления липидов осуществляют многие биоантиокислители, которые постоянно регенерируются в организме, а при их нехватке должны поступать извне с пищей или в виде антиоксидантных препаратов. В зависимости от известных механизмов действия биоантиокислителей их иногда делят на ингибиторы радикальных окислительных процессов и антиоксиданты. В зависимости от принципа действия антиокислители или антиоксиданты могут быть косвенного (опосредованного) или прямого (направленного) действия.

Антиоксиданты прямого действия, работающие, к которым относится большинство антиоксидантных препаратов, часто функционально связаны между собой, они могут находиться по отношению друг к другу в синергизме или антагонизме, имеют дозозависимый эффект, что вызывает сложности при попытках медикаментозного купирования явлений окислительного стресса при той или иной патологии [17].

Однако, даже такие препараты могут подействовать неадекватно на ослабленный организм, тем более если это будет сопровождаться приемом лекарственных препаратов. На рисунке 7 представлена обобщенная схема действия механизмов повреждения мембранных структур клетки [14].

В последние годы в биомедицинской науке интенсивно развивается направление, связанное с КВЧ - излучениями, т. е. электромагнитными излучениями (ЭМИ) в миллиметровом диапазоне (10-1 мм) длин волн (имеются в виду частоты от 30 до 300 ГГц).



Рис. 6 – Схема действия механизмов повреждения мембранных структур клетки

Сегодня накоплено достаточно много фактического материала, свидетельствующего не только о конкретном влиянии КВЧ - излучения на функции ряда организмов – от простейших до многоклеточных, но и о значимом терапевтическом эффекте КВЧ - воздействия при многих заболеваниях человека и животных.

Вместе с тем анализ данного материала, проведенный автором, свидетельствует об отсутствии научной концепции, способствующей эффективному использованию электромагнитных колебаний, особенно в части, касающейся. В работе [6] авторами на основании на сновании литературных данных (более 480 источников) обобщены результаты патентного поиска в течение 25 лет, из которого следует, что: единого мнения (не говоря уже о рекомендациях) по различным аспектам проблемы низкоэнергетического СВЧ воздействия не существует и большинство биотропных параметров излучения определяется опытным путем.

Возникновение патологических процессов в организме биологического

объекта характеризуется наличием воспалительного процесса. Рост области воспаления ограничен эффектами переноса в тканях. Вначале рост происходит с большой скоростью, при этом популяция больных клеток растет и достигает максимума асимптотически. Этот максимум определяется проницаемостью ткани организма.

Несмотря на то, что все живые биологические объекты являются открытыми системами, в настоящее время для их описания используется, в основном, равновесная термодинамика Гиббса. В частности распределения Гиббса используются при оценке ионного транспорта через мембрану, даже в случае действия на организм электромагнитных полей.

Такое приближение справедливо при отсутствии потоков в фазовом пространстве в приближении бесконечного числа степеней свободы, как у клетки, так и у термостата (среды). В общем случае открытости системы и конечности степеней свободы термодинамическая функция распределения из экспоненциальной формы Гиббса преобразуется в обобщенную форму [19]:

$$p(x_i) \approx \exp_q \left(-\frac{H(x_i)}{T} \right), \quad (1)$$

где $H(x_i)$ – энергия i -го состояния ионов, и использовано q -обобщение экспоненциальной функции $\exp_q(x)$, имеющее обратную к ней функцию $\ln_q(x)$

$$\exp_q(x) = \left(1 + (1-q)x \right)^{1/(1-q)}, \quad \ln_q(x) = \frac{x^{1-q} - 1}{1-q} \quad (2)$$

Функции $\exp_q(x)$ и $\ln_q(x)$ переходят в обычную экспоненту и обычный логарифм при стремлении их параметра q к единице и квазистационарное распределение ионов в мембране клетки, возникающее при взаимодействии с термостатом, имеющим конечное число частиц, оказывается равновесным. В общем случае это распределение имеет степенные асимптотики и соответствует неэкстенсивным состояниям с большими корреляциями, которые возникают при сильной неравновесности клетки, находящейся под воздействием внешних электромагнитных полей, которые создают потоки энергии в фазовом пространстве клетки.

Распределение (1) максимизирует, так называемую q -энтропию в форме [20]:

$$S_q = -\sum_i p_i^q \ln_q(p_i) = \frac{1 - \sum_i p_i^q}{q-1} \quad (3)$$

с вероятностями состояний p_i и параметром q . Если $q \rightarrow 1$, то q -энтропия переходит в стандартную энтропию Больцмана. Такое выражение для энтропии согласуется с решением кинетических уравнений для распределения

вероятностей, описывающих клетку с потоками ионов через мембраны под воздействием электромагнитных полей.

Степенные асимптотики этих решений позволяют связать выражение для параметра не экстенсивности в зависимости от потока энергии P (или частиц) в фазовом пространстве. В работе [20] авторами было показано, что параметр q определяется параметрами облучения с помощью следующего выражения:

$$q = \sqrt{1 + \alpha k_{\omega} \frac{|P|}{P_T}} \quad (4)$$

где $\alpha \approx 1$ безразмерный коэффициент;

$k_{\omega} = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{\max} + \omega_{\min}}$ – коэффициент широкополосности действующего излучения;

P_T – поток диссипации из системы;

$P \approx |E^2| c_s$, c_s – групповая скорость.

Важно отметить, что в зависимости от характеристик потока ЭМ поля индекс q может, как уменьшаться, так и увеличиваться в зависимости от параметров излучения и выбранного режима обработки области локализации воспалительного процесса, что позволяет управлять течением воспалительного процесса.

Выводы

1. Проблема тщательного подбора, сертифицирования и оптимизация использования пестицидов в сельском хозяйстве является актуальной и требует постоянного внимания.

2. Применение терапевтических технологий основанных на низко энергетическом сверхвысокочастотном воздействии позволяет минимизировать объем медикаментозных препаратов или полностью отказаться от них при лечении ряда заболеваний вызванных действием химического фактора.

3. Необходима разработка математической и радиофизической моделей клетки учитывающей сочетанное воздействие химических веществ и ЭМИ на мембрану.

Список использованных источников

1. Д.Д. Зербіно. Т.М. Соломенчук. Екологічна концепція розвитку гострої коронарної патології в молодих осіб: епідеміологічні аргументи prevention №10 (1) / 2010 с. 49 – 56.
2. В.У. Стоянов В.У., А.В. Фридман. Анализ математических моделей для оценки и прогнозирования химической обстановки в результате чрезвычайных ситуаций на экологически опасных объектах. Строительство и техногенная безопасность. Симферополь: НАПКС, 2011. – Вып. 40.- с. 74 – 84.

3. http://pk.napks.edu.ua/library/compilations_vak/sitb/2005/11/p_169_171.pdf
Бакулина М.В. Бакулина М.В. Обеспечение безопасности персонала химически опасных объектов.
4. В.У.Стоянов, Ю.Н. Ревякина Анализ и оценка риска возникновения ЧС, обусловленных химическими авариями и катастрофами. Строительство и техногенная безопасность. Выпуск 26, 2008 г. С. 105 – 109.
5. И.А. Черепнев, Н.М. Кириенко, В.А. Василенко . и др. Аналитический обзор состояния продовольственной безопасности и государственного резерва Украины. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Вип.103, «Механізація с.г. виробництва та переробки сільськогосподарської продукції». - Харків. – 2010 С.284-299.
6. И.А. Черепнев, Н.М. Кириенко, В.А. Василенко Продовольственная безопасность Украины и использование электромагнитных технологий и животноводстве и ветеринарии. Системи управління навігації та зв'язку. Вип.2 (14). - Київ. - 2010. С.164-175.
7. http://siteresources.worldbank.org/INTBELARUSINRUSSIAN/Resources/31-08-05_P09.pdf Инвентаризационные и эколого-токсикологические аспекты в решении проблемы устаревших пестицидов М.И. Лунёв.
8. <http://www.timacad.ru/catalog/disser/referat/Koluntaev.pdf> Д.А. Колунтаев Оценка экологической безопасности продукции растениеводства методом группового анализа остаточных количеств пестицидов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук Москва – 2012.
9. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 703 с.
10. Позняк, С. С. Экологическое земледелие: монография / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский; под общ. ред. к.с.-х.н. С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.
11. Саловарова В. П. Введение в биохимическую экологию : учеб. пособие / В.П. Саловарова, А.А. Приставка, О.А. Берсенева. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. Ун-та, 2007. – 159 с.
12. http://proeco.visti.net/lib/osnovy_ecologo_biosfernogo_zemledeliya.pdf
Овсянников Ю.А. Теоретические основы эколого-биосферного земледелия. – Екатеринбург: Издательство Урал, ун-та, 2000.– 264 с.
13. Жминько П.Г. Иммунная система как мишень токсического воздействия химических веществ. Актуальные проблемы транспортной медицины № 1 (23), 2011 г. С. 17 – 30.
14. Ю.А. Владимиров Биологические мембраны и незапрограммированная смерть клетки. Соросовский образовательный журнал. Том 6, №9, 2000. С.1 – 9.
15. Владимиров Ю.А. Свободнорадикальное окисление липидов и физические свойства липидного слоя биологических мембран // Биофизика. 1987. Т. 32, 5. С. 830-844.
16. Ю. Г. Григорьев, В. Ф. Михайлов, А.А. Иванов, В. Н. Мальцев и др. Проявление оксидативных внутриклеточных стресс реакций после

- хронического воздействия ЭМП РЧ низкой интенсивности на крыс. Радиационная биология, радиоэкология, 2010, том 50, № 1, с. 22–27.
17. В.Г. Зайцев, О.В. Островский, В.И. Закревский Связь между химическим строением и мишенью действия как основа классификации антиоксидантов прямого действия // Экспер. клин. фармакол. – 2003. – Т. 66. - № 4. – С. 66-70.
 18. Т.М. Черданцева, Т.В. Кулишова, Г.Г. Ефремушкин Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на показатели перекисного окисления липидов у больных язвенной болезнью. «Миллиметровые волны в биологии и медицине» М.: 2004, № 4(36), стр. 59.
 19. Черепнев И.А., Новиков В.Е. Неравновесная термодинамика состояния биологических мембран // Системи управління, навігації та зв'язку Міністерство промислової політики України ДП «ЦНДІ» навігації і управління. – Вип. 4(16). – 2010. С. 197 – 206.
 20. И.А. Черепнев, А.Н. Мороз. Изучение влияния электромагнитных полей на развитие воспалительных процессов живых организмов на основе неравновесной термодинамике. Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ» Харків 2011 Вип.12, «Проблемы совершенствования электрических машин и аппаратов» С. 163-168.

Аннотация

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В АПК

Дьяконов В.И., Черепнев И.А., Кириенко Н.М., Артюшенко А.В.

Стаття присвячена екологічній ситуації на території України з точки зору хімічних факторів. Аналізується механізм руйнуючої дії ксенобіотиків на організм людини і можливість використання низькоенергетичних НВЧ електромагнітного випромінювання для відновлення клітинного гомеостазу.

Abstract

APPLICATION OF LOW-ENERGY ELECTROMAGNETIC RADIATION TO DECREASE OF TOXIC ACTION OF CHEMICALS ON THE HUMAN BODY IN THE AIC

V. Dyakonov, I. Cherepnev, N. Kiriienko, A. Artyushenko

The article is devoted to the ecological situation on the territory of Ukraine from the point of view of chemical factors. Analyzed the mechanism of destroying action of xenobiotics on the human body and the ability to use low-energy microwave electromagnetic radiation for the restoration of cellular homeostasis.