

БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ПЛОДАХ ЯБЛОНЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Федюшко Ю. М.¹, Черенков А. Д.²

¹Таврийский государственный агротехнологический университет,

²Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

С позиций биофизики рассмотрена роль биологических мембран грибковых микроорганизмов плодовоовощной продукции на угнетающее действие информационных электромагнитных излучений КВЧ диапазона.

Постановка проблемы. Современная технология хранения плодов в газовой среде является не всегда эффективной и дорогостоящей.

Анализ последних исследований и публикаций. Из анализа литературных источников следует, что из всего количества полученной продукции требованиям высшего и первого сортов удовлетворяют не более 60% плодов [1]. Основной причиной развития заболеваний и снижения качества плодов в период хранения приходится на поражение их физиологическими расстройствами и болезнями (плесень, стрептококки, грибки, споровые бактерии и др.), что вызывает необходимость в разработке новых, более доступных и менее затратных технологий хранения [2].

Эффективная, недорогая и доступная технология хранения плодов может быть осуществлена с помощью использования информационной электромагнитной технологии для уничтожения грибковых микроорганизмов.

Цель статьи. Биофизическое обоснование по уничтожению грибковых микроорганизмов на поверхности плодов, в процессе их длительного хранения, информационным электромагнитным излучением КВЧ диапазона.

Основные материалы исследования. В качестве одного из основных механизмов угнетающего действия КВЧ излучения на инфекционные микроорганизмы является роль биологических мембран в реакциях микроорганизмов на электромагнитное излучение [3].

Выбор нами биологических мембран в качестве предмета исследования обусловлен, во-первых, их повсеместностью и решающей ролью в жизнедеятельности отдельных клеток и организма в целом; во-вторых, их первоочередностью к воздействиям внешних физических факторов. Поэтому, поиски первичных механизмов воздействий низкоэнергетических ЭМП на клетку должны идти параллельно с изучением молекулярных принципов строения и функционирования мембран. Причем выясняемые специфические механизмы воздействий низкоэнергетических ЭМП могут определять соответствующие электрические и магнитные свойства мембранных молекул и процессов с их участием [4]. Основными молекулярными компонентами биологических мембран являются белки и липиды, составляющие обычно более половины массы сухих клеток. Основные мембранообразующие липиды представляют собой соединения с идеальным сочетанием гидрофобных и гидрофильных свойств. Они сравнительно плохо растворимы в воде

в мономерном виде, а стремление их полярных головок максимально контактировать с водой придает им уникальные способности образовывать многообразные устойчивые структуры при агрегации этих молекул. Такие молекулы проявляют повышенную склонность образовывать ориентированные структуры с большой кривизной поверхности. Сложные протяжения и чередующиеся структуры характеризуются анизотропией механических, электрических и оптических свойств. Эти структуры обладают промежуточными свойствами между жидкостями и твердыми кристаллами и представляют собой типичные жидкокристаллические состояния липидов [5]. Электрические явления, происходящие в биомембранах, играют исключительно важную роль. Образование трансмембранной разности потенциалов обусловлено избирательной ионной проводимостью мембран, в целом, являющихся отличным диэлектриком, так биослой электроизолирующих липидных молекул способен выдерживать напряженность электрического поля порядка 10^5 В/см. Величина электрического потенциала на мембране чрезвычайно важна. По современной теории трансмембранного транспорта [5] именно электрическое поле внутри мембраны создает потоки необходимых веществ из наружной среды внутрь клетки и из клетки в наружную среду через специальные гидрофильные каналы, вероятнее всего, липопротеиновой природы. Скорость проникновения ионов через мембрану определяется такими свойствами, как толщина, значение диэлектрической проницаемости, наличие фиксированных электрических зарядов на мембране, размеры и число пор в мембране, наличие фиксированных зарядов в порах и некоторыми другими [6, 7].

Очевидно, усиление воздействия КВЧ излучения будет происходить с увеличением размеров клетки или в результате кооперативного взаимодействия нескольких клеток. Механизм кооперативного взаимодействия может быть обусловлен ионами, окружающими мембрану и слабо связанными с ее поверхностью.

По своим диэлектрическим свойствам наружный и внутренний слои мембраны приближаются к свойствам гидратированного белка. Соответственно в наружном и внутреннем слоях, мембраны прямое поглощение СВЧ энергии должно быть не менее чем в 4 раза больше по сравнению с электролитической средой.

Действие низкоэнергетических излучений влечет за собой перераспределение электрических сил, уча-

ствующих в функционировании мембраны. В результате меняется степень связывания K^+ , Ca^{2+} и других ионов в мембране (в том числе и ионных каналах), а также возникают локальные изменения физико-химических свойств поверхности мембраны (микровязкость, pH, поверхностное натяжение, эффективный заряд) [8].

Можно предположить, что процесс, протекающий во внеклеточной среде, включает в себя механизмы, способные интегрировать слабые поля на некотором расстоянии и развивается скорее по поверхности мембраны, чем по ее поперечной оси. Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что пока не существует универсальных моделей при воздействии низкоэнергетического ЭМП на микроорганизмы. Важная особенность практически всех моделей состоит в том, что поверхность клеточных мембран рассматривается в качестве наиболее вероятного места осуществления рассматриваемых воздействий.

В настоящее время существуют представления, согласно которым пробой мембран под действием электрического потенциала обусловлен особенностями поведения локальных дефектов типа сквозной поры в липидном слое.

Несмотря на определенный прогресс, достигнутый в исследованиях по воздействию низкоэнергетических ЭМП на биологические объекты, многие первичные молекулярные механизмы этих воздействий практически не вскрыты. Такое положение приводит к появлению в литературе большого числа гипотетических механизмов воздействия электромагнитных полей, которые часто физически не обоснованы. Все это на наш взгляд объясняется с одной стороны недостаточностью чисто физического подхода к живой материи, а с другой тем, что затруднено, а иногда и невозможно успешное нахождение адекватной простой модели тех или иных процессов, происходящих в биологических структурах. Знание же первичных, физически обоснованных механизмов воздействия низкоэнергетических ЭМП на биообъекты, а также закономерностей взаимосвязи молекулярного и системного уровней позволит объяснить фазонаправленность биоэлектромагнитных эффектов и дает возможность прогнозировать их возникновение, что особенно важно для угнетения инфекционных микроорганизмов на поверхности плодов в процессе их длительного хранения. Что касается порогового значения энергии, то ее численные оценки для реальных микроорганизмов зависят от конкретных молекулярных механизмов взаимодействия внешнего поля с клеточными осцилляторами, модуляционно-временных параметров ЭМП, уровня шумов в биологической системе и могут лежать в диапазоне от десятков единиц $мкВт/см^2$ до единиц $мВт/см^2$.

Выводы. С приведенного материала следует:

1. На основании обобщения фактического материала отечественных и зарубежных научных публикаций следует, что для длительного хранения плодов и овощей необходимо использовать информационные радиоимпульсные электромагнитные излучения, которые позволят увеличить сроки хранения и сохранить качество продукции.

2. Для определения биотропных параметров ин-

формационного радиоимпульсного электромагнитного излучения (частота заполнения импульсов, длительность и период следования импульсов, величина амплитуды напряжения в импульсе, экспозиция и др.), вызывающих уничтожение разной микрофлоры (плесень, стрептококки, грибки, споровые бактерии и др.) необходимы теоретические исследования моделей микрофлоры с учетом их электрофизических параметров.

Список использованных источников

1. Криворот А. М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А. М. Криворот. - Мн.: Полибиг, 2001. - 215 с.
2. Франчук Е. П. Товарное качество плодов / Е. П. Франчук. - М.: Агропромиздат, 1986. - 136 с.
3. Нефедов Е. Н. Взаимодействие физических полей с живым существом / Е. Н. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенов, А. А. Яшин. - Тула: ТулГУ, 1995. - 231 с.
4. Биологические мембраны / Под ред. Д. С. Парсона. - М.: Атомиздат, 1987. - 221 с.
5. Рубин А. Б. Биофизика (в 2-х кн.): Учебник для биол. спец. ВУЗов; Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. - М.: высшая школа, 1987. - 303 с.
6. Велькенштейн М. В. Теория информации и биологические мембраны / М. В. Велькенштейн, В. Ф. Антонов. - М.: Мир, 1982. - 182 с.
7. Антонов В. Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / В. Ф. Антонов. - М.: Мир, 1982. - 182 с.
8. Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы: сб. научн. работ / Под ред. акад. МАИ Л. Г. Калинина. - Одесса: ОКФА, 1966. - 108 с.

Анотація

БІОФІЗИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ ШКІДЛИВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ НА ПЛОДАХ ЯБЛУНЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЮ ЕНЕРГІЄЮ

Федюшко Ю. М., Черенков О. Д.

З позиції біофізики розглянута роль біологічних мембран грибкових мікроорганізмів плодовоовочевої продукції на гальмівну дію інформаційних електромагнітних випромінювань НВЧ діапазону.

Abstract

BIOPHYSICAL CONDITIONS FOR THE DESTRUCTION OF HARMFUL ORGANISMS ON FRUITS OF APPLE WITH ELECTROMAGNETIC ENERGY

Y. Fedyushko, A. Cherenkov

From biophysical point of view the role of biological membranes of fungal microorganisms of fruits and vegetables on the inhibitory effect of EHF informational electromagnetic radiation was studied.