

*БЕЗРЕАГЕНТНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И
ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НИЗКОЙ
ЧАСТОТЫ*

Г.И. КАСЬЯНОВ¹, Е.А. ОЛЬХОВАТОВ²

¹ *Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская 2,
электронная почта: kasyanov@kubstu.ru*

² *Кубанский государственный аграрный университет,
350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина 13,
электронная почта: olhovatov_e@inbox.ru*

Исследована возможность использования безреагентных способов обработки растительного и животного сырья электромагнитным полем низкой частоты. Целью исследований является научное обоснование, разработка и внедрение новых физических приемов обработки пищевых продуктов электромагнитным полем низких частот с целью повышения их качества и создания ресурсосберегающей технологии. Для достижения поставленной цели решались задачи по установлению закономерности влияния электромагнитного поля крайне низких частот на проращивание и рост семян сельскохозяйственных растений. Изучено влияние электромагнитного поля крайне низких частот на реологические и биохимические свойства растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции. Установлен характер изменения физико-химических показателей и свойства материалов, полученных из обработанных электромагнитным полем крайне низких частот сырья и полуфабрикатов. Научно обоснован и разработан способ обработки продуктов электромагнитным полем крайне низких частот. В работе использованы современные способы анализа качественного состава сырья и материалов, специально сконструированный генератор ЭМП НЧ, осциллограф, генератор стандартных сигналов и другая аппаратура Центра коллективного пользования Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГТУ. Апробирован способ использования электромагнитного поля низкой частоты для обеззараживания и коррекции функционально-технологических свойств пищевого сырья и готовой продукции.

Изложение промежуточных и основных результатов исследования; В течение 20 последних лет в области биофизики и биологии произошел качественный скачок в понимании влияния электромагнитного поля малой напряженности на биологические объекты и воду. Наибольший интерес представляет диапазон крайне низких частот (КНЧ) (3-30 Гц) электромагнитного поля (ЭМП). Работы, проведенные в области применения ЭМП КНЧ в пищевых производствах, свидетельствуют о его перспективности. Выполненные исследования позволили разработать и передать промышленности рекомендации по использованию безреагентных электрофизических способов обработки пищевого сырья и готовой продукции.

Ключевые слова: магнитное поле, низкая частота, биологические объекты, генератор ЭМП НЧ, семена подсолнечника.

Трудами многих исследователей установлено сильное влияние на растения и животных электромагнитного поля низкой частоты. Однако до сих

пор не существует достоверной теории действия магнитного поля на биологические объекты. Большинство проведенных исследований посвящены изучению влияния магнитного поля с определенными параметрами на отдельные показатели жизнедеятельности различных биообъектов. Оно способно во многом воздействовать на процессы жизнедеятельности различных сельскохозяйственных объектов, оказывать значительное влияние на рост и размножение микрофлоры продуктов, изменение структуры воды, ускорение процессов сушки биологических объектов.

В последнее десятилетие изменилось скептическое отношение к эффективности влияния низкочастотного магнитного поля на биологические объекты и возникла заинтересованность в изучении аргументированных физических причин действия ЭМП на молекулярном уровне. Появилась достоверная информация о высокой чувствительности биологических систем к ЭМП низкой частоты. Выдвинут ряд теорий, объясняющих возможные механизмы воздействия электромагнитного поля такого типа на биологические объекты. К ним относится циклотронный и параметрический резонанс, ядерно-магнитный резонанс и т.д. В то же время, несмотря на значительные достижения в области оценки механизма влияния электромагнитных полей техногенного класса, до сих пор не существует однозначной оценки их действия. Наименее изучен в этом отношении крайне низкочастотный диапазон в интервале от 1 до 30 Гц. В работах таких ученых как Барышев М.Г., Бинги В.Н. и других, описаны эффекты воздействия электромагнитного поля крайне низких частот (ЭМП КНЧ) на повышение активности или инактивация деятельности ферментов и микроорганизмов, повышение или замедление всхожести и роста семян [1,2].

Получены положительные результаты по изменению структуры воды под воздействием ЭМП НЧ, что позволило снизить падеж птиц и повысить их продуктивность [3,4]. Доказано влияние ЭМП НЧ на рост и размножение винных дрожжей [5]. Сотрудниками и аспирантами КубГТУ приводятся данные

по ускорению процесса сушки биологических объектов при обработке ЭМП НЧ в диапазоне от 15 до 100 Гц [6].

Под руководством автора усовершенствована аппаратура для генерирования низкочастотных электромагнитных волн, с наложением амплитудно и частотно-модулированных колебаний высокой частоты. Это нововведение позволило повысить эффективность воздействия электромагнитных полей на исследуемые объекты.

С нашим участием разработана установка, состоящая из генератора несущей частоты, генератора прямоугольных импульсов, амплитудного модулятора, частотного модулятора, фазового модулятора, усилителя и генератора крайне низкой частоты. На рисунке 1 показана структурная схема обработки сырья ЭМП НЧ.

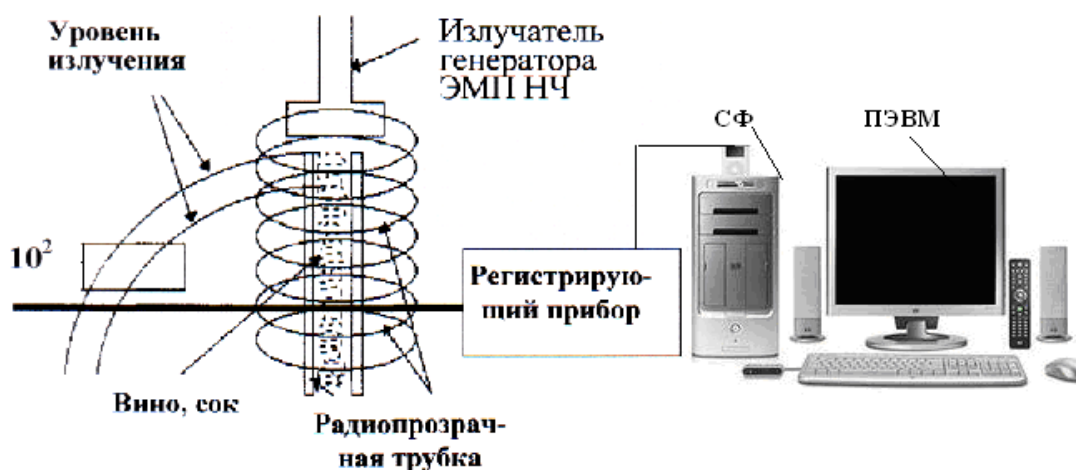


Рисунок 1 – Структурная схема обработки сырья ЭМП НЧ

При осуществлении частотно-импульсной модуляции генератор питался от генератора прямоугольных импульсов, с выхода генератора пачки импульсов поступали на вход частотного модулятора, с выхода которого сигнал поступал на усилитель.

Установка позволяла генерировать АМ, ЧМ, ФМ сигналы, у которых частота несущей лежала в диапазоне от 100 кГц до 80 МГц, нестабильность частоты в диапазоне от 100 кГц до 280 кГц, от 270 до 750 кГц, от 740 до 2100 кГц, от 3 до 7,5 МГц, от 7 до 22 МГц, от 62 до 80 МГц составляла <http://ntk.kubstu.ru/file/1637>

соответственно $2 \cdot 10^{-2} \%$, $10^{-2} \%$, $5 \cdot 10^{-3} \%$, $4 \cdot 10^{-3} \%$, $10^{-4} \%$, $9 \cdot 10^{-5} \%$. Нестабильность модулирующей частоты в диапазоне от 2 Гц до 50 Гц, от 50 Гц до 100 Гц, от 100 Гц до 300 Гц составляла соответственно 0,2 %, 0,1 %, 0,08 %.

Частота следования импульсов при частотно-импульсной модуляции составляла от 10 до 100 кГц при нестабильности частоты 1 %.

Амплитудная манипуляция с помощью прямоугольных импульсов осуществлялась с длительностью 5-100 мс и длительностью выдержки между импульсами от 5 до 100 мс. Установлена неравномерность амплитудно-частотных характеристик генератора в диапазоне от 100 кГц до 280 кГц, от 270 до 750 кГц, от 740 до 2100 кГц, от 3 до 7,5 МГц, от 7 до 22 МГц, от 62 до 80 МГц, с локализацией ЭМП 0,5 дБ, 1 дБ, 1,5 дБ, 2 дБ, 1,8 дБ, 1 дБ.

Поддаваемое на излучатель напряжение находилось в пределах от 0,1 В до 5,5 В. Величина паразитной амплитудной модуляции ЧМ и ФМ сигнала, поступающего на излучатель, не превышала 1 %.

Основные результаты исследований представлены в виде графиков и диаграмм, характеризующих влияние ЭМП НЧ на биологические объекты.

Так, например, при обработке семян подсолнечника ЭМП модулирующей частотой $f_m = 16,0$ Гц и несущей частотой $f_n = 250$ кГц, увеличивается всхожесть семян на 6 %, а урожайность на 5 %.

Исследована зависимость всхожести семян подсолнечника от частоты f МП, проведенная при величине магнитной индукции $B = 6$ мТл и времени обработке t равном 60 мин. (рисунок 2).

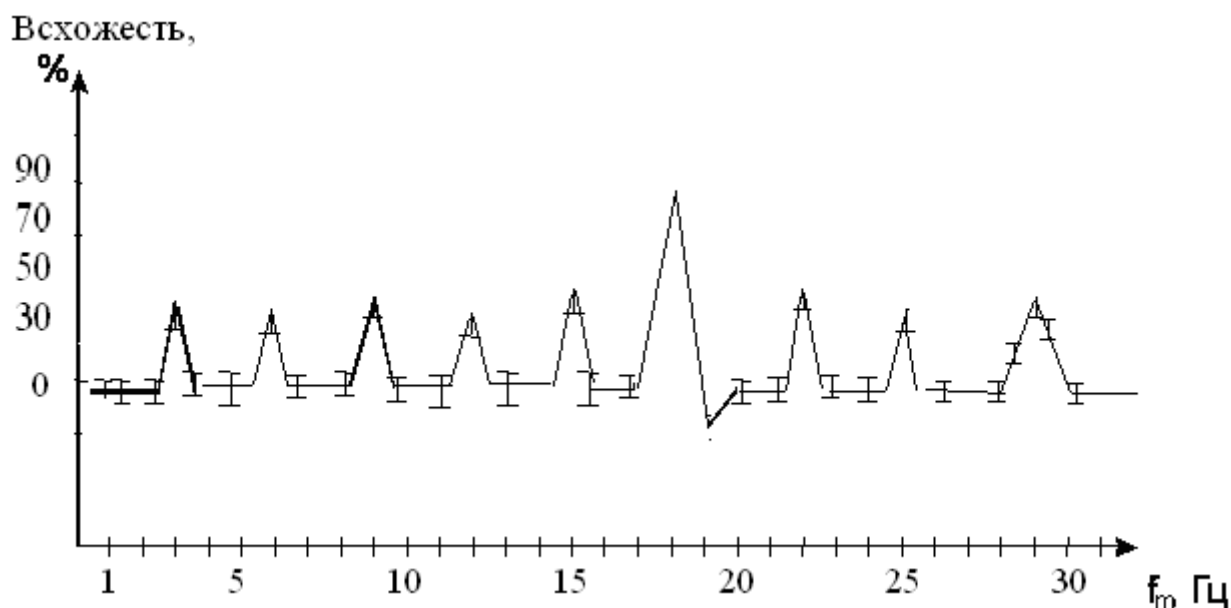


Рисунок 2 – Зависимость всхожести семян подсолнечника от изменения частоты МП при величине магнитной индукции $B = 6$ мТл времени обработки $t = 60$ мин

Судя по данным рисунка 2, при изменении частоты обработки семян подсолнечника от 1 до 30 Гц, максимум всхожести приходился на обработку при 18 Гц.

Наряду с такими известными факторами, влияющими на жизнеспособность микроорганизмов как: температура, замораживание, излучение оптического и ультрафиолетового диапазона, радиация, ультразвуковые колебания, которые изучены достаточно полно, необходимо учитывать действие низкочастотного электромагнитного поля. На рисунке 3 показана зависимость изменения числа клеток кишечной палочки от частоты ЭМП и магнитной индукции.

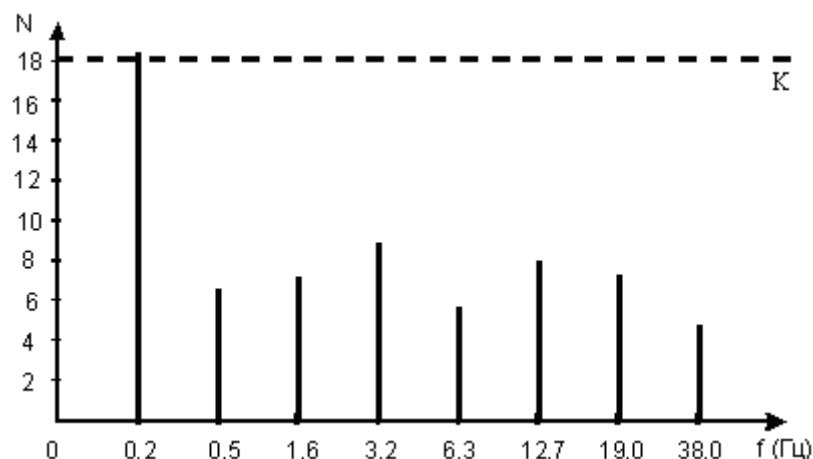


Рисунок 3 – Зависимость, отображающая изменение числа клеток культуры *E.coli* при воздействии ЭМП в течение 20 мин при величине магнитной индукции $B = 5,5$ мТл.

Проведенные поисковые исследования по влиянию ЭМП НЧ на культуры микроорганизмов позволяют надеяться на возможность разработки прорывной технологии безреагентного обеззараживания пищевых сред с помощью модулирующих частот низкочастотного диапазона.

Заключение. Использование безреагентных способов обработки пищевого сырья и готовой продукции открывает широкие возможности для модернизации технологических процессов, снижения продолжительности обработки и повышения-качества продукции. Всё вместе, это позволяет создавать прогрессивные и конкурентоспособные рецептуры и технологии, соответствующие концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации. Влияние ЭМП низкой частоты на микробиологическую обсемененность сырья оценивали по выживаемости мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, дрожжей и плесневых грибов при воздействии магнитного поля с частотами - 19.5; 40.0 Гц, которые были спланированы с помощью активного математического эксперимента. Обработка сельскохозяйственного сырья в этом диапазоне позволяла продлить сроки его хранения практически в 1,5-2,0 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барышев, М.Г. О перспективах создания технологий, основанных на воздействии НЧ ЭМП на биологические объекты и на воду//Медицина и высокие технологии. -2013. -№ 1. -С. 32-36.
2. Бинги, В.Н.Магнитобиология: эксперименты и модели, М.: «МИЛТА», 2002. 592 с.
3. Авакова, А.Г., Ковалев, Ю.И. Биорезонансный способ увеличения продуктивности кур-несушек //Птицеводство. - 2009. - N 5. - С. 2-3
4. Авакова, А.Г., Подольская, В.А., Ковалев, Ю.И. Биорезонансное воздействие лекарственных трав на продуктивность кур-несушек //Птицеводство. - 2010. - N 10. - С. 50-52.
5. Христюк В.Т. Совершенствование технологии вин и напитков с применением способов электрофизической и сорбционной обработки. Краснодар: Экоинвест, 2012. – 344 с.
6. Иночкина, Е.В., Зотова Л.В. Технология получения сушеных пищевых добавок из плодов. – В сб. матер. междуна. научно-практ. конф. «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение». – 21 июня 2016 г. – Краснодар: КубГТУ, 2016. – С. 274-277.

REFERENCES

1. Baryshev, M. G. On the prospects of the technology based on the effects of LF EMF on biological objects and water//Medicine and high technology. -2013. - No. 1. -P. 32-36.
2. Bingi, V. N. Magnetobiology: experiments and models M.: "MILT", 2002. 592 p
3. Avakov, A. G., Kovalev, Y. I. Bio-resonance method of increasing Productively laying hens //Poultry. - 2009. - N 5. - Pp. 2-3
4. Avakov, A. G., Podolsky, V. A., Kovalev, Y. I. Bioresonance effects of herbs on the productivity of laying hens // Poultry production. - 2010. - N 10. - P. 50-52.
5. Hrischuk, V. T. Improvement of technology of wines and beverages with the use of methods of electrophysical and sorption processing. Krasnodar: Ekoinvest, 2012. – 344 p.
6. Inochkina, E. V., Zotova L. V. Technology of producing dried food supplements from the fruit. – . Mater. international. nauchno-prakt. Conf. "Sustainable development, environmentally friendly technologies and equipment for processing agricultural raw materials; importaba-ahead". – June 21, 2016 – Krasnodar: KubSTU, 2016. – P. 274-277.

NONCHEMICAL METHODS OF PROCESSING FOOD RAW MATERIALS AND FINISHED PRODUCTS BY AN ELECTROMAGNETIC FIELD OF LOW FREQUENCY

G. I. KASYANOV¹, E. A. OLKHOVATOV²

¹*Kuban state technological university,*

2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072, e-mail: kasyanov@kubstu.ru

²*Kuban state agrarian university,*

13, Kalinina st., Krasnodar, Russian Federation, 350044, e-mail: olhovatov_e@inbox.ru

Investigated the possibility of using nonchemical methods of processing of vegetative and animal raw material by an electromagnetic field of low frequency. The aim of research is scientific substantiation, development and introduction of new physical methods of food processing by electromagnetic field of low frequencies with the aim of improving their quality and creating resource-saving technologies. To achieve the given objectives of the problem solved to establish regularities of the influence of electromagnetic fields of extremely low frequencies on the germination and growth of se-mJy agricultural plants. The influence of electromagnetic field extremely low frequency on the rheological and biochemical properties of RAS vegetative raw materials, intermediates and finished products. The nature of changes in physico-chemical parameters and material properties obtained from the treated by electromagnetic field of extremely low frequencies of raw materials and semi-finished products. Scientifically substantiated and developed a method of food processing by electromagnetic field of extremely low frequencies. The study used modern methods of analysis of the qualitative composition of raw materials, specially designed generator EMF WOOFER, oscilloscope, signal generator and other equipment of collective use Center of the Institute of food and pererabotki-wausa industry KubGTU. Tested method of using low frequency electromagnetic fields for disinfection and correction of functional and technological properties of food raw materials and finished products. The presentation of the intermediate and main results of the study; during the last 20 years in the field of Biophysics and biology has been a qualitative leap in the understanding of the influence of electromagnetic fields of low intensity on biological objects and water. Of greatest interest is the range of extremely low frequencies (ELF) (3-30 Hz) electromagnet-tion fields (EMF). Work conducted in the application area of EMF ELF in food production, evidence of its prospects. The performed studies allowed to develop and to convey industry recommendations on the use of nonchemical electrophysical methods of processing of raw materials and finished products.

Key words: magnetic field, low frequency, biological objects, the generator EMF woofers, sunflower seeds