

Стажков П.А., Батог М.А. Асептическая обработка пищевых продуктов импульсным ультрафиолетовым излучением // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №6 (июнь). – АРТ 288-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 621.327.7, 579.676

Стажков Павел Андреевич

магистрант 2 курса, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Камруков А.С., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»

г. Москва, Российская Федерация

e-mail: stazhkov.pavel@mail.ru

Батог Максим Александрович

магистрант 2 курса, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Желаев И.А., научный сотрудник

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»

г. Москва, Российская Федерация

e-mail: batogmaxim@mail.ru

**АСЕПТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
ИМПУЛЬСНЫМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

Аннотация: В статье представлены результаты исследования чувствительности грибов плесневых *Whetzelinia sclerotiorum* к широкополосному импульсному ультрафиолетовому излучению.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, обеззараживание, продукты питания, грибы плесневые, импульсное облучение.

Stazhkov Pavel

2nd year master student, faculty of Power Engineering
Supervisor: A. Kamrukov, PhD, Associate Professor
FSEI HE "Bauman Moscow State Technical University"
Moscow, Russian Federation
e-mail: stazhkov.pavel@mail.ru

Batog Maxim

2nd year master student, faculty of Power Engineering
Supervisor: I. Zhelayev, Research Fellow
FSEI HE "Bauman Moscow State Technical University"
Moscow, Russian Federation
e-mail: batogmaxim@mail.ru

ASEPTICAL TREATMENT OF FOODSTUFF BY PULSED ULTRAVIOLET RADIATION

Abstract: The article describes the results of the sensitivity study of mold fungi *Whetzelinia sclerotiorum* to broadband pulsed ultraviolet radiation.

Key words: ultraviolet radiation, disinfection, foodstuff, mold fungi, pulsed irradiation.

Ультрафиолетовое (УФ) излучение традиционно используется для целей обеззараживания от болезнетворных микроорганизмов и химических загрязнителей в экологии и медицине. Наибольшей бактерицидной эффективностью обладает УФ излучение в диапазоне 205 – 315 нм с пиком на длине волны 265 нм [1]. Самыми широко применяемыми источниками УФ излучения являются газоразрядные лампы. Наиболее часто по сравнению с остальными используются импульсные ксеноновые или аргоновые лампы высокого давления. Спектр их излучения близок к спектру

Солнца. Основным преимуществом этих ламп является высокая бактерицидная эффективность, малое время экспозиции и экологичность.

Клетки в бактериях и низших организмах под действием УФ излучения проходят три стадии: возбуждение и усиление движения, начало деструктивных изменений, смерть в результате фотохимических процессов [2]. Но одинаковое УФ излучение по-разному влияет на различные типы микроорганизмов. Это обусловлено различной структурой ДНК живых организмов. Многочисленными исследованиями получены следующие данные чувствительности микроорганизмов к воздействию УФ излучения: грамположительные бактерии < грамотрицательные бактерии < дрожжи < бактериальные споры < плесень < вирусы [3]. Наиболее уязвимая функция клетки к воздействию УФ излучения – деление. Кроме воздействия на ДНК, УФ излучение вызывает образование свободных радикалов и перекисей, обладающих мутагенными свойствами, в клетках.

Давно известно, что УФ вызывает гибель болезнетворных организмов и его несомненная эффективность доказана многими испытаниями. Несмотря на это, использование УФ излучения для асептической обработки продуктов питания нашло применение совсем недавно, поскольку сложный состав пищевых продуктов и их различные свойства и характеристики, такие как водородный показатель (рН), количество растворенных частиц, поглощающая способность и т.п., затрудняет применение УФ излучения [4].

Целью настоящей работы являлось изучение воздействия широкополосного импульсного УФ излучения на пищевые продукты, пораженные плесенью. В серии экспериментов использовалась установка, разработанная на основе импульсной ксеноновой лампы ИНП-7/120, расположенной в емкости с черными стенками. Диаметр лампы $d_{\text{л}} = 7$ мм,

длина $l_l = 120$ мм. Электрическая энергия вспышки $W_0 = 200$ Дж. Лампа работала в импульсном режиме с частотой следования импульсов $f = 1,3$ Гц. КПД лампы в УФ области 14 %. Исследуемые биообъекты располагались под лампой на расстоянии $L = 20$ см.

Объект исследований – споры плесневелых грибов *Whetzelinia sclerotiorum*. Образец с концентрацией спор 1×10^4 КОЕ/мл был приготовлен методом десятикратных разведений. С помощью дозатора и шпателя на поверхности ломтиков моркови и питательной среды ГРМ №2 (среды Сабуро), расположенные в чашках Петри ($\varnothing 90$ мм) было нанесено по 1 мкл приготовленного раствора. Максимальная плотность микроорганизмов на поверхности в экспериментах составляла 1560 КОЕ/см².

Поверхности с нанесенным раствором (за исключением контрольных образцов) подвергались облучению импульсной ксеноновой лампой с различными дозами. Доза излучения (Дж/см²) рассчитывалась по формуле [5]:

$$D_i = \frac{P_{\text{СУФ}} \cdot t_{\text{э}}}{\pi^2 \cdot L^2} \left[\frac{2L^2}{4L^2 + l_l^2} + \frac{L}{l_l} \arctg \left(\frac{l_l}{2L} \right) \right], \quad (1)$$

где $P_{\text{СУФ}}$ – средняя мощность излучения (Вт), $t_{\text{э}}$ – время экспозиции (с).

После облучения все образцы помещались в термостат при температуре 27° С. Оценка результатов осуществлялась через 48 часов после облучения путем подсчета числа выросших колоний.

Результаты эксперимента представлены на рисунках 1 и 2.

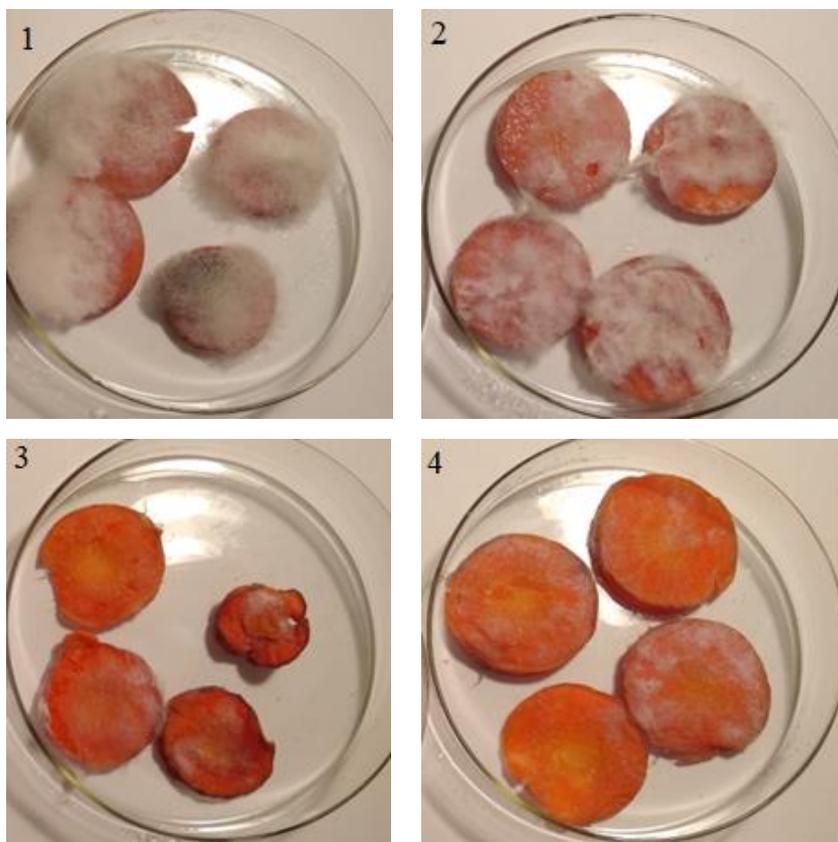


Рис. 1. Чашки Петри с зараженными *Whetzelinia sclerotiorum* ломтиками моркови через 48 часов после УФ облучения: 1) контрольный образец, без облучения; 2) облучение 5 минут, доза 1.3 Дж/см²; 3) облучение 10 минут, доза 2.6 Дж/см²; 4) облучение 15 минут, доза 3.9 Дж/см²

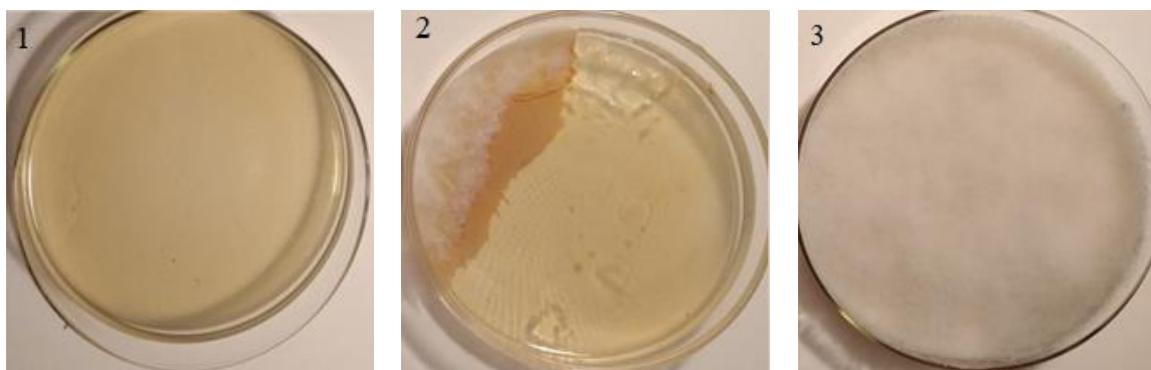


Рис. 2. Чашки Петри с чистой культурой на питательной среде: 1) сразу после заражения; 2) 10 минут облучения доза 2.6 Дж/см², через 48 часов после заражения; 3) без облучения, через 48 часов после заражения

Как видно из рисунков 1 и 2, обработка образцов импульсным УФ излучением положительно повлияла на ингибирование роста плесневых грибов, однако полной стерилизации добиться не удалось. Это объясняется либо слишком большой первоначальной концентрацией колоний плесени, либо слишком малым временем облучения. На рисунке 2 наглядно видна разница между контрольным образцом без облучения и образцом, облученным в течение 10 минут. Удалось добиться локализации очагов плесени. Полностью уничтожить чистую культуру в чашке Петри не удалось. Но при этом не произошло полного зарастания поверхности чашки.

Таким образом, доказано, что широкополосное импульсное УФ излучение обладает выраженной способностью нейтрализации спор плесневых грибов. Полученные результаты говорят о перспективности применения УФ дезинфекционных технологий в комплексе фитосанитарных мер по борьбе со спорами плесневых грибов при длительном хранении продуктов питания.

Список использованной литературы:

1. Камруков А.С., Кулебякина А.И. Инженерные методы расчета импульсных ксеноновых ламп: Учебн. пособие / под ред. Н.П.Козлова; кафедра «Плазменные энергетические установки» (Э8). – М.: ООО НИЦ «Инженер» (Союз НИО), 2010. – 222 с.
2. В.Д. Харитонов, Н.Е. Шерстнева. Влияние ультрафиолетового излучения на основные компоненты и микробиологические показатели жидких пищевых продуктов.
3. Худобин Л.В., Бердичевский Е.Г. Техника применения смазочно-охлаждающих средств в металлообработке. – М.: Машиностроение, 1977.– 189 с.
4. Bolton, J.R. Ultraviolet applications handbook / J.R. Bolton // Bolton Photosciences Inc., Ayr, Ontario, Canada. – 2001.
5. Григорьев Б.А. Импульсный нагрев излучениями. – М.: Наука, 1974. – 728 с.

Дата поступления в редакцию: 29.05.2018 г.

Опубликовано: 03.06.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018

© Стажков П.А., Батог М.А., 2018