

УДК 544.54

ФОТОЛИТИЧЕСКАЯ И РАДИОЛИТИЧЕСКАЯ ДЕТОКСИКАЦИЯ И СТЕРИЛИЗАЦИЯ КОМБИКОРМОВ, ЗАРАЖЕННЫЕ КИШЕЧНЫМИ ПАЛОЧКАМИ И ГРИБКАМИ ASPERGILLUS

Мамедов Х.Ф.

Институт Радиационных Исследований Национальной Академии Наук, Азербайджан
E-mail: xagani06@mail.ru

Проведены облучения УФ-светом и ионизирующим излучением ^{60}Co комбикормов, зараженных кишечными палочками и грибами *Asp.flavus*, *Asp.ochraceus*. Поглощенная экспозиция УФ-света, равная 2 кДж, стерилизуя, зараженные кишечными палочками и грибами, тонкие слои комбикормов, обеспечивает их дальнейшее двухмесячное хранение без потерь. Установлены, что поглощенная доза ионизирующей радиации равная 10 кГр, стерилизует комбикормы, зараженные кишечными палочками и грибами, а также обеспечивает детоксикацию комбикормов, загрязненных микотоксинами. Стерилизация комбикормов дозой ионизирующего излучения ^{60}Co , равная 10 кГр, обеспечивает их более длительное хранение (более 6-ти месяцев) и не вызывает отрицательных изменений в них.

Ключевые слова: поверхностное натяжение, адсорбция, молекулы ПАВ, трехслойная пленка, мыльный пузырь.

ВВЕДЕНИЕ

УФ-излучение обладает эффектом стерилизации облучаемых поверхностей. Ионизирующее гамма и бета – излучения, помимо стерилизации материалов по всему объему, также ионизирует и разрушает связи в молекулах органических веществ. В радиационно-химической технологии широко применяются электронные ускорители и гамма-излучения кобальтовых и цезиевых источников.

Начиная с середины прошлого века, облучение ионизирующим излучением нашло широкое применение для дезинфекции пищевых продуктов и дезинсекции различных плодов, а также для увеличения срока хранения овощей [1].

Известны случаи загрязнения плодов различных растений, зерен токсинами различных грибов и случаи острого пищевого отравления, иногда с летальным исходом, вызванными этими микотоксинами [2–4].

В данной работе использованы фотолитическая и радиолитическая стерилизация комбикормов, зараженных кишечными палочками (*Escherichia coli*, *Citrobacter*) и грибами (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*), а также радиолитическое разложение токсинов, продуцируемых грибами в измельченных и гранулированных комбикормах. В качестве вспомогательных систем для определения радиационно-химического выхода разложения микотоксинов в комбикормах были использованы водные растворы микотоксинов с идентичными

концентрациями. Загрязненные афлатоксином и охратоксином комбикормы и водные растворы этих же микотоксинов были облучены одинаковыми дозами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Качественное и количественное определение исходных и конечных компонентов в облучаемых водных растворах и анализ экстрактов анализируемых комбикормов проводили с использованием ЖХ, ГХ, МС, ЖХ-МС, ИФА (LC-10AVP, GCMS-QP 2010, GC-2010 системы фирмы Шимадзу, ИФА-анализаторы фирм R-Biopharm и Teknopol). Определения видов и числа микроорганизмов в зараженных комбикормах проводили с использованием различных селективных питательных сред фирм Hi-media (Индия) и Condalab (Испания), системы RABIT (Англия), счетчиков колоний. В качестве источника УФ-света использовали бактерицидные излучатели ОБПе-450, изготовленные ЗАО «Завод ЭМА» (город Екатеринбург). Эти лампы создают интенсивность излучения $3,6 \text{ Вт/м}^2 = 3.6 \text{ Дж/(м}^2 \cdot \text{с)}$ на расстоянии 1 метра. В комбикорме массой 1 кг, распределенным в форме тонкого слоя (2 мм) на поверхности облучаемой полки площадью 3000 см^2 в течении 30 мин., поглощается энергия УФ-излучения равная 2 кДж. Мощность дозы от источника ^{60}Co радиационно-химической установки составляла 0,34 Гр/с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучена кинетика разложения микотоксинов (афлатоксин и охратоксин), продуцируемых микроскопическими грибами *Asp.flavus* и *Asp.ochraceus*, и зависимость числа микроорганизмов от поглощенной дозы ионизирующего излучения и от экспозиции УФ-света.

Проведенные фотолитические и радиолитические облучения комбикормов, зараженных кишечными палочками и грибами показали что, применение УФ-света обеспечивает стерилизацию только облученных тонких слоев (2 мм) комбикорма. В то же время ионизирующее излучение обеспечивает равномерную по всему объему стерилизацию больших масс комбикормов (см., табл. 1 и табл. 2).

Таблица 1.

Зависимость числа кишечных палочек и грибов *Aspergillus* от экспозиции УФ-света, излучающей поверхность дециметровой толстой массы измельченного комбикорма.

Энергия поглощенного УФ-света, кДж	0	0.1	1.0	2.0
Число кишечных палочек в 1 гр. комбикорма	3400	3350	2200	2000
Число грибов <i>Aspergillus</i> в 1 гр. комбикорма	680	630	550	500

Таблица 2.
Зависимость числа кишечных палочек и грибов *Aspergillus* от экспозиции УФ-света, излучающей поверхность тонкого слоя измельченного комбикорма

Энергия поглощенного УФ-света, кДж	0	0.1	1.0	2.0
Число кишечных палочек в 1 гр. комбикорма	3400	2500	600	0
Число грибов <i>Aspergillus</i> в 1 гр. комбикорма	680	440	80	0

Поглощенная экспозиция УФ-света равная 2 кДж, стерилизуя зараженные кишечными палочками и грибами *Aspergillus* монослои комбикормов, обеспечивает их дальнейшее двухмесячное хранение без потерь. Поглощенная же доза ионизирующей радиации, равная 10 кГр, стерилизуя комбикормы, обеспечивает также полную детоксикацию этих комбикормов (см., табл. 3 и табл. 4).

Таблица 3.
Зависимость числа кишечных палочек и грибов *Aspergillus* от дозы ионизирующего излучения ^{60}Co , поглощенная в дециметровой толстой массе измельченного и гранулированного комбикормов

Поглощенная доза ионизирующего излучения ^{60}Co , кГр	0	1	5	10
Число кишечных палочек в 1 гр. комбикорма	3400	40	0	0
Число грибов <i>Aspergillus</i> в 1 гр. комбикорма	680	60	1	0

Таблица 4.
Зависимость концентрации афлатоксина и охратоксина от дозы ионизирующего излучения поглощенного в комбикормах и в водных растворах.

Поглощенная доза ионизирующего излучения ^{60}Co , кГр	0	1	5	10
Концентрация афлатоксина в комбикорме, мкг/кг	15	12	6	2
Концентрация афлатоксина в водном растворе, мкг/кг	15	10	2	0
Концентрация охратоксина в комбикорме, мкг/кг	230	130	80	20
Концентрация охратоксина в водном растворе, мкг/кг	230	100	30	0

Стерилизация комбикормов дозой ионизирующего излучения ^{60}Co , равная 10 кГр, обеспечивает их более длительное хранение (более 6-ти месяцев) и не вызывает отрицательных изменений в них. Даже в образцах комбикормов, облученных дозой 1 кГр, после двух месяцев хранения концентрация микотоксинов в десятки раз меньше, чем до облучения. Эти концентрации значительно ниже значений предельно допустимых концентраций (ПДК) соответствующих микотоксинов (см., табл. 5).

Таблица 5.

Образование афлатоксина и охратоксина в стерилизованных от грибов *Asp.flavus* и *Asp.ochraceus* комбикормах при дальнейшем хранении их в складских помещениях средней температурой 10 °С в течении 6-ти месяцев

Доза ионизирующего излучения, кГр	Срок хранения, месяц	Образование микотоксинов, мкг/кг	ПДК микотоксинов, мкг/кг
1	2	афлатоксин 0.6 охратоксин 2.0	5 10
10	6	0	–

ВЫВОДЫ

Наблюдаемые низкие значения радиационно-химического выхода разложения микотоксинов (10^{-2} - $10^{-5}/100$ эВ в зависимости от концентрации микотоксина), вполне достаточны для обеспечения детоксикации комбикормов, загрязненных микотоксинами, снижая концентрацию этих веществ до значений ниже ПДК [5]. Радиолитический метод детоксикации по достигнутой высокой степени деструкции микотоксинов превосходит все традиционные методы детоксикации [3, с.532, 4].

Список литературы

1. IAEA-TECDOC-1337. Radiation processing for safe, shelf-stable and ready-to-eat food. : Proceedings of a final Research Co-ordination Meeting held in Montreal, Canada, 10-14 July 2000. Printed by the IAEA in Austria.-2003. – 37 p.
2. Русанов В.А. Микромицеты и их токсины в зерне кукурузы / Русанов В.А., Фетисов Л.Н., Солдатенко Н.А., Сухих Е.А. // Иммунопатология, Аллергология, Инфектология. – 2010. – №1. – С. 204.
3. Нечаев П.А. Пищевая химия. / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова, В.В. Колпакова, И.С. Витол, И.Б. Кобелева. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007. – 635 с.
4. Афанасьев В.А. Научно-практические основы тепловой обработки зерновых компонентов и технологии комбикормов : Дисс. Докт. Техн. Наук / В.А. Афанасьев. – Московский Государственный Университет Пищевых Продуктов. ВНИИКЛ. - М., 2003. - 517 с.
5. Комбикорма гранулированные, Общие технические условия, ГОСТ Р 51899-2002.

Мамедов Х.Ф. Фотолітичеськіє і радіолітичеськає детоксикація і стерилізація комбікормів, зараження кишковою паличкою і грибоків *Aspergillus* / Х.Ф. Мамедов // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 1. – С. 138-142.

Проведено опромінення УФ-світлом та іонізуючим випромінюванням ^{60}Co комбікормів, заражених кишковими паличками і грибами *Asp.flavus*, *Asp.ochraceus*. Поглинена експозиція УФ-світла, що дорівнює 2 кДж, стерилізуючи, заражені кишковими паличками і грибами, тонкі шари комбікормів, забезпечує їх дальнійшеє двомісячне зберігання без втрат. Встановлено, що поглинена доза іонізуючої радіації дорівнює 10 кГр, стерилізує комбікорми, заражені кишковими паличками і грибами, а також забезпечує детоксикацію комбікормів, забруднених мікотоксинами. Стерилізація комбікормів дозою іонізуючого випромінювання ^{60}Co , що дорівнює 10 кГр, забезпечує їх більш тривале зберігання (більше 6-ти місяців) і не викликає негативних змін в них.

Ключові слова: поверхневий натяг, адсорбція, молекули ПАР, тришарова плівка, мильний міхур.

Mamedov Kh.F. Photolytic and radio lytic detoxication and sterilization of the mixed foddors, infected with escherichia coli and fungi aspergillus / Kh.F. Mamedov // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No. 3. – P. 138-142.

Infected with *E. coli* and fungi *Asp.flavus*, *Asp.ochraceus* the mixed foddors are sterilized by UV-light and the ionizing radiation ^{60}Co . The absorbed exposition of UV-light equal 2 кJ sterilized the infected thin layers of mixed foddors and provides them next two-month preservation of foddors lost-free. The absorbed dose of ionizing irradiation equal 10 кГр, provides the detoxication of infected with *E. coli*, fungi *Asp.flavus*, *Asp.ochraceus* and polluted with aflatoxin and ochratoxin mixed foddors and also provides their full sterilization. Sterilization of mixed foddors by an ionizing radiation dose ^{60}Co equal 10 кGy, provides their longer preservation (more than 6 months) and doesn't cause negative changes in them.

Keywords: ionizing radiation, sterilization, a detoxication of mixed foddors.

Поступила в редакцію 15.09.2011 г.