

УДК 658.562(517.3)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАРАЖЕНИЯ АФЛАТОКСИНОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И КОРМОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МОНГОЛИИ**

© **Лхаасүрэнгийн Гэрэлмаа**

Старший инспектор, Главное управление специализированной инспекции (ГУСИМ)

Монголия, Улан-Батор, Строителей, 13, Здание правительства

E-mail: gerelmaa.ssia@yahoo.com

© **Уушийн Цэрэндолгор**

доктор медицинских наук, Монгольская академия медицинских наук

Монголия, Улан-Батор

E-mail: utserendolgor5974@yahoo.com

© **Бадрахын Бурмаажав.**

доктор медицинских наук, Монгольская академия медицинских наук

Монголия, Улан-Батор, СБД, Ерөнхий сайд А. Амарын гудамж 1

E-mail: burmaajav55@gmail.com

Люди подвергаются воздействию афлатоксинов, употребляя продукты, зараженные грибок. Длительный прием низких доз афлатоксина в продуктах питания грозит хроническим афлотоксикозом, и вероятно, раком печени. Афлатоксины могут заражать широкий спектр товаров, включая зерновые, арахис, кукуруза, бобы, молоко и фрукты.

Авторы проанализировали результаты лабораторных исследований импортных и отечественных пищевых продуктов. Были изучены правовые документы в области контроля заражения афлатоксином пищевых продуктов в Монголии, а также современный лабораторный потенциал в рамках национальной лаборатории в области продовольственной безопасности.

Наше исследование показало, что в настоящее время в соответствующих юридических документах Монголии недостаточно проработан механизм правового регулирования в области контроля афлатоксина, и необходимо отметить, что до 2015 г. не проводился мониторинг в исследуемой области.

**Ключевые слова:** афлатоксины, инспекция пищевых продуктов, риски, мониторинг.

**THE RESULTS OF THE STUDY ON THE CURRENT STATUS OF THE MANAGEMENT AND CONTROLLING SYSTEM FOR AFLATOXINS ALONG THE FOOD AND FEED CHAIN IN MONGOLIA**

**Gerelmaa L.**

Chief inspector, General Agency of State Inspection

15170 Mongolia, Ulaanbaatar, Builders, 13, Government Building

E-mail: gerelmaa.ssia@yahoo.com

**Tserendolgor U.**

doctor of biological Sciences, Public Health Institute  
Mongolia, Ulaanbaatar, Olympic Street 2  
E-mail: utserendolgor5974@yahoo.com

**Burmaajav B.**

doctor of biological Sciences, Mongolian Academia of Medical Sciences,  
and Mongolian Academia of Sciences,  
E-mail: burmaajav55@gmail.com

Humans are exposed to aflatoxins by consuming foods contaminated with aflatoxins. The chronic aflatoxicosis is associated with ingestion of low dose aflatoxins in food and with liver cancer. Aflatoxins can effects a wide range of commodities, including crops, cereals, peanuts, maize, beans, milk and fruits. Employing food safety practices like hazard analysis critical control point system can be useful in preventing and reducing aflatoxin contamination in food and feed. Thus, we studied the existing policies, stakeholders, and opportunities for prevention, and controlling system of aflatoxin which are followed in Mongolia.

To study the current status of the management and inspection system on aflatoxins contamination for food and feed in Mongolia.

We studied the legal documents of food security in Mongolia, and Laboratory analysis for aflatoxin of the National Reference Laboratory, under Specialized Inspection Agency and laboratory analysis of aimags and border post of Zamiin-Uud, Sukhbaatar.

When research to legal documents of aflatoxins inspection and prevention which are followed in Mongolia related to food, specifically regulated relations of aflatoxins inspection and prevention are currently unavailable. But the maximum of aflatoxins residues is established a norm in 35 standards of technical requirements for food raw materials, products and feed. The National 7 standards of analytical methods are followed, which determine aflatoxins contents of food and feed.

Even if system to implementing specialized inspection to country, aimag, city and border point as all level, an analyses of determining aflatoxins of food and feed are made only in National Reference Laboratory as subsidiary of the General Agency of Specialized Inspection, laboratories of specialized inspection agency of city and 12 aimags such as Bayankhongor, Bayan-Olgii, Bulgan, Gobi-Altai, Dornod, Dornogobi, Zavkhan, Sukhbaatar, Selenge, Uvs, Khovd, Orkhon-Uul and laboratories in border of Zamiin-Uud and Sukhbaatar.

Analysis of determining aflatoxins for food and feed is determined by immunofermentation method (ELISA), thin layer chromatographic method, especially analysis of only revealing aflatoxins is made in rural laboratory and that analysis is not made in Arkhangai, Gobisumber, Darkhan-Uul, Dundgobi, Uvurkhangai, Umnugobi, Tov, Khovsgol and Khentii aimag.

A legal setting and inspection system of aflatoxins contamination for food and feed, which is followed in all stage of Mongolian food chain, is not completed.

**Keywords:** Aflatoxins, food inspection, risk, capacity, traceability

## Введение

Афлатоксин является одним из представителей микотоксина (известен как плесень, вторичный токсичный продукт грибкового метаболизма), вырабатывается грибами *Aspergillus Flavus* и *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius*. Эти виды грибка заражают преимущественно зерновые культуры и продукты их переработки. По оценкам Продовольственной и Сельскохозяйственной организации ООН до 25% мирового зерна содержит различные виды грибков. После того, как в Кении произошла вспышка острого афлатоксина и погибли 150 человек, Всемирная организация здравоохранения вместе с Центром по контролю и профилактике хронических заболеваний США создала команду международных экспертов и выпустила рекомендации по профилактике болезни, вызванной грибами и плесенью, по предотвращению заболеваемости и смертности.

Пищевые продукты находятся под угрозой заражения афлатоксином, продуцируемого грибами, на этапе сбора и хранения урожая зерновых, а также производства продуктов питания. Корма для животных, содержащие грибки, способствуют проникновению токсинов в такие продукты как молоко и яйца.

Урожай подвергается риску заражения грибами во влажную и жаркую погоду, или в сильную жару и засуху. Хранение зерновых после сбора урожая в тёплых и влажных условиях способствует развитию заражения афлатоксином. Пищевые продукты, зараженные грибом, вызывают острый и хронический афлотоксикоз. Острое токсическое отравление афлатоксином встречается редко, но наблюдается в некоторых африканских странах и в Индии, при этом отмечается высокая смертность. По некоторым данным, длительное постоянное потребление пищевых продуктов, содержащих небольшое количество афлатоксина вызывает хронический афлотоксикоз и, в последующем, рак печени.

Система контроля играет важную роль для предотвращения заражения пищевых продуктов. По мнению экспертов, контрольные пропускные пункты помогают снизить риск заражения афлатоксином сельскохозяйственной продукции.

Цель данного исследования — изучение эффективности системы контроля в Монголии для предотвращения заражения афлатоксином пищевых продуктов и кормов для скота.

В задачи исследования входит:

1. Изучение и оценка правовой среды в области контроля заражения афлатоксином пищевых продуктов и кормов для скота.
2. Изучение и оценка современного состояния и эффективности системы контроля.
3. Изучение и оценка потенциала лабораторного метода для определения заражения афлатоксином пищевых продуктов и кормов для скота.
4. Практические рекомендации.

### **Материал и методы исследования**

Были проанализированы результаты лабораторных исследований импортных и отечественных пищевых продуктов. Были изучены правовые документы в области контроля заражения афлатоксином пищевых продуктов в Монголии, а также современный лабораторный потенциал в рамках национальной лаборатории в области продовольственной безопасности, специализированного учреждения инспекции и лабораторного анализа 21 аймаков и пограничных постов Замын-Ууд и Сүхбаатар.

### **Результаты и обсуждение**

#### **Оценка правовой среды в области контроля заражения афлатоксином пищевых продуктов и кормов для скота**

При исследовании юридических документов Монголии по контролю и безопасности пищевых продуктов, в настоящее время не обнаружено правовых основ, регламентирующих контроль и безопасность по афлатоксину. В 35 стандартах технических требований, предъявляемых к продовольственному сырью, пищевым продуктам и кормам для животных было установлено максимальное количество афлатоксина.

В настоящее время семь стандартов анализа для определения концентрации афлатоксина в пищевых продуктах и кормах применяется на национальном уровне.

#### **Оценка контроля афлатоксина и системы профилактики**

Исследование показало, что государственная инспекция осуществляет независимый мониторинг безопасности продовольственного сырья и продуктов, а также кормов для животных по основанному на риске принципу, и в подозрительных случаях, отбирают пробы для лабораторного анализа и сравнивают результаты с национальным стандартом.

Государственные инспекторы провели проверки и лабораторный анализ 2194 образцов импортных продуктов высокого и среднего риска. Тем не менее, в настоящее время в Монголии нет конкретных задач и стратегий в области целенаправленной профилактики угрозы заражения афлатоксином.

Хотя контроль над продуктами должен проводиться на национальном, региональном и пограничном уровнях, из-за отсутствия необходимого лабораторного оборудования афлатоксин не контролируется на пограничных пунктах: Архангай, Говьсүмбэр, Дархан-Уул, Дундговь, Өвөрхангай, Өмнөговь, Төв, Хөвсгөл, Хэнтий аймаков и пограничных постов Замын-Ууд и Сүхбаатар.

### **Лабораторный потенциал для определения афлатоксина в пищевых продуктах и кормах для животных**

Анализ определения афлатоксинов в пищевом сырье и продуктах, кормах для животных (ELISA) проводится с помощью тонкослойной хроматографии и иммуноферментным методом. В других лабораториях, кроме национальной лаборатории пищевой безопасности и столичной центральной лаборатории, лабораторное исследование выполняется только на уровне обнаружения афлатоксина.

Хотя анализ определения афлатоксинов в пищевых продуктах и кормах для животных проводится в лабораториях 12 аймаков, таких как Баянхонгор, Баян-Өлгий, Булган, Говь-Алтай, Дорнод, Дорноговь, Завхан, Сүхбаатар, Сэлэнгэ, Увс, Ховд, Орхон, в пограничных постах Замын-Ууд и Сүхбаатар, а также в ХАБҮЛЛ при государственной инспекции, ощущается нехватка квалифицированных лабораторных специалистов и лабораторного оборудования.

В анализах, проведенных в 2011–2015 гг. использовались, в общей сложности, 24 084 образцов. В 80 образцах (0,33%) были обнаружены афлатоксины (рис. 1, 2).





В 2011–2014 гг. анализы проводились ежегодно в 4793–6756 образцах, а в 2015 г. — в 2480 образцах. Количество положительных образцов в 2015 г. увеличилось по сравнению с предыдущим годом.

Были проанализированы 16461 образцов (68,3%) в национальной лаборатории пищевой безопасности, 4963 образцов (20,6%) — в столичной центральной лаборатории, 2311 образцов (9,6%) исследованы в лабораториях пограничных постов Замын-Ууд и Сүхбаатар, 349 образцов (1,4%) в провинциальных и местных лабораториях (рис. 3).

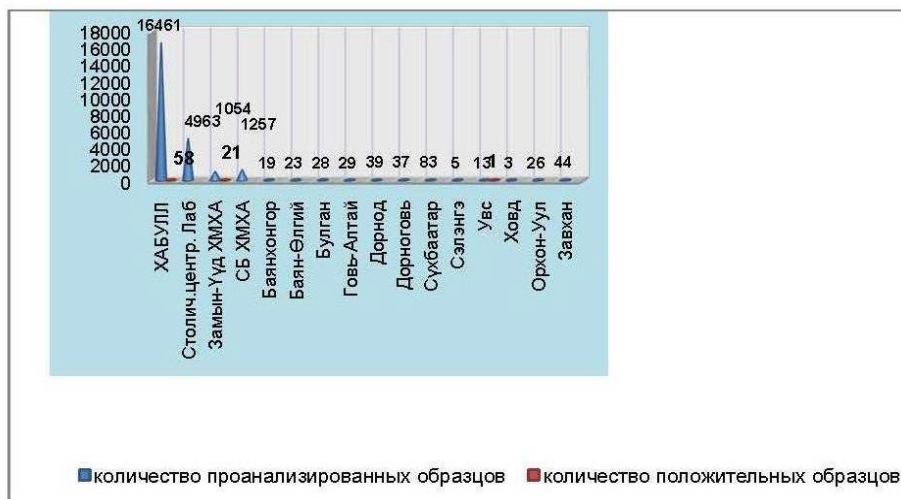


Рис. 3. Количество исследованных образцов на афлатоксин

Как видно из рисунка 3, большинство образцов было проанализировано в национальной лаборатории продовольственной безопасности.

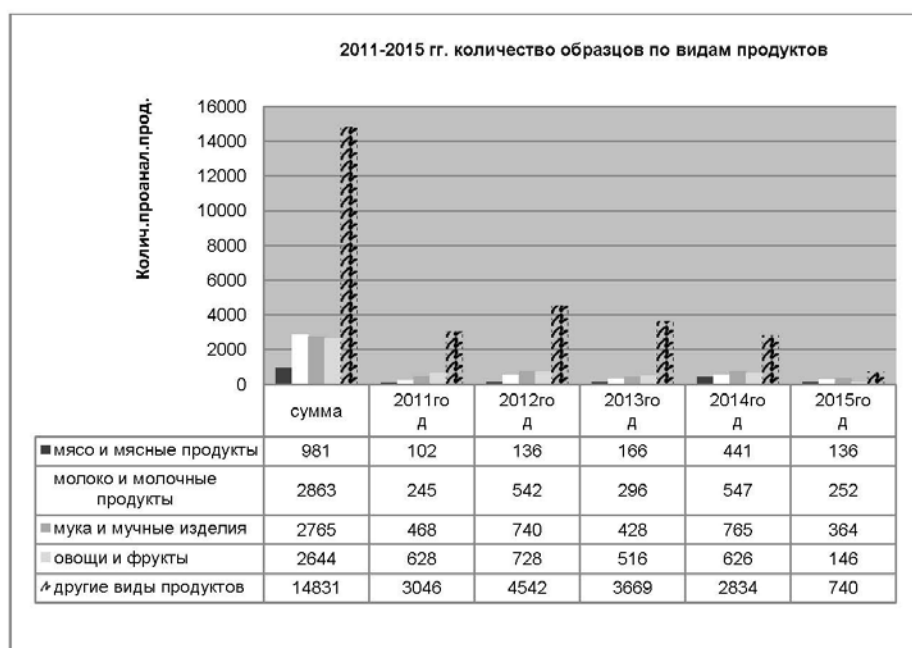
В 5429 образцах (22,5%) были обнаружены смешанные афлатоксины, в 15951 образцах (66,2%) В1 и В2 афлатоксины, в 1141 образцах (4,7%) G1, G2 афлатоксины, в 1563 образцах (6,5%) M<sub>1</sub> афлатоксины (рис. 4).



Рис. 4. Количество проанализированных образцов по типу афлатоксина в 2011–2015 гг.

В большинстве из образцов были обнаружены афлатоксины типа В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, которые обладают высокой токсичностью и вызывают рак. Кроме того, количество проанализированных образцов афлатоксина M<sub>1</sub> за год было 211–473 в 2011–2015 гг.

Из всех проанализированных продуктов 981 образец (4,1%) приходится на мясо и мясные продукты, 2863 образца (11,9%) обнаружены в молоке и молочных продуктах, 2765 образцов (11,5%) в муке и хлебобулочных изделиях, 2644 образца (10,9%) во фруктах и овощах, 14831 образец (61,5%) приходится на другие виды продуктов (растительные масла, орехи, специи, сахар, шоколад, кофе, грибы, безалкогольные напитки, майонез, пищевые добавки, мёд, дрожжи и т.д.) (рис. 5).



**Рис. 5.** 2011–2015 гг. Количество проанализированных образцов по видам продуктов

Как видно из рисунка 5, в 2011–2015 гг. было выявлено наибольшее количество афлатоксинов в других продуктах (растительные масла, орехи, специи, сахар, шоколад, кофе, грибы, безалкогольные напитки, майонез, пищевые добавки, мёд, дрожжи и т. д.).

**Оценка потенциала лабораторных экспертов**

48% из всех 47 специалистов, работающих в центральных, провинциальных, пограничных инспекционных лабораториях работают до 2-х лет, 30% в течение 2–5 лет и 22% в течение более 5 лет (рис. 6).

Курсы повышения квалификации окончили 70% экспертов в Монголии и за рубежом (рис. 7).



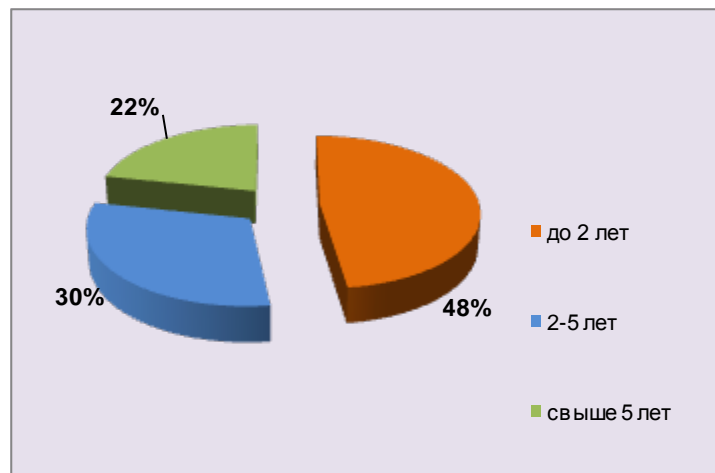


Рис. 6. Стаж работы экспертов

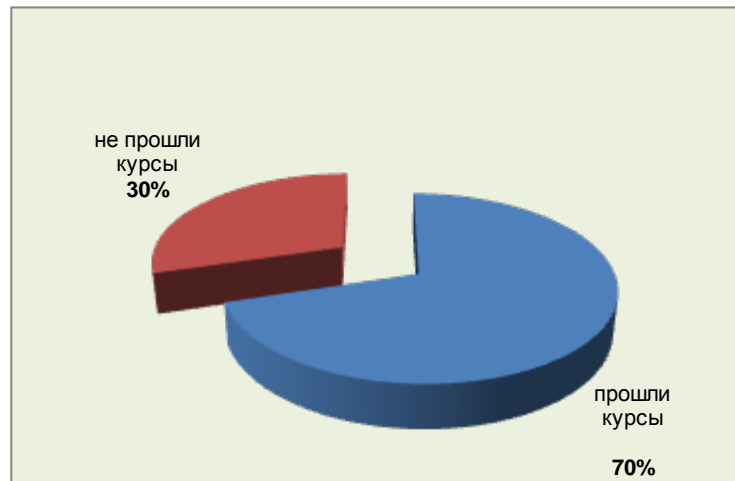


Рис. 7. Показатели квалификации экспертов

### Заключение

Изложенные результаты исследований по заражению афлатоксином пищевых продуктов и кормов, а также оценка эффективности мониторинга системы контроля Монголии по афлатоксину являются одним из первых исследований по данной теме.

Несмотря на то, что загрязнение пищевых продуктов грибами и плесенью часто встречается в тропических странах, Монголии следует обратить внимание на безопасность пищевых продуктов, поскольку около 70% от общего объема пищи составляют импортные продукты. Для фор-

мирования системы контроля на всех стадиях производства пищевых продуктов и кормов для животных необходимо разработать правовую основу для контроля и выявления грибков и их токсинов.

Наше исследование показало, что в настоящее время в соответствующих юридических документах Монголии недостаточно проработан механизм правового регулирования в области контроля афлатоксина, и необходимо отметить, что до 2015 г. не проводился мониторинг в исследуемой области. Поэтому необходимо разработать систему контроля с целью предотвращения заражения афлатоксином пищевых продуктов и кормов, а также ввоза зараженных импортных продуктов и кормов. Необходимо внедрение высокочувствительных методов лабораторного анализа.

### **Выводы**

1. Механизм правового регулирования в области контроля афлатоксина на всех стадиях производства пищевых продуктов и кормов для животных в Монголии требует существенной доработки.

2. Анализ определения афлатоксинов в пищевом сырье и продуктах питания, кормах для животных (ELISA) проводится с помощью тонкослойной хроматографии и иммуноферментным методом в лабораториях национальной лаборатории пищевой безопасности и столичной центральной лаборатории, в остальных лабораториях — только на уровне обнаружения афлатоксина.

3. Необходимо дальнейшее совершенствование кадрового потенциала лабораторных специалистов и повышение их квалификации.

### **Рекомендации**

1. Создание системы контроля афлатоксина на всех стадиях производства пищевых продуктов и кормов для животных в Монголии.

2. Улучшение лабораторного потенциала и повышение квалификации лабораторных специалистов.

3. Продолжить научно-исследовательскую работу по исследованию загрязнения пищевых продуктов афлатоксином.

### *References*

1. Martins ML., Martins HM and Bernardo. F., Food Addit Contam, 2001.
2. Yu J, Woloshuk CP, Bhatnagar D and Cleveland TE, 2000, Gene 248. Pp. 157–167.
3. USDA Grain Inspection Packers and Stockyards Administration. GIPSA Backgrounder: Aflatoxin. Washington, DS, USA, 1998 (assessed on 6 March 2002). Available from: URL: <http://www.usda.gov/gipsa/newsroom/backgrounders/baflatox.htm>
4. Bath R.V., Vasanthi S., 2003. Mycotoxin contamination of foods and feeds. Overview, occurrence and economic impact on food availability, trade, exposure of

farm animals and related economic losses. [accessed September 2003] Available at: <http://www.ifpri.org>

5. Centre for Food Safety. The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. The Food and Public Health Branch of the Food and Environmental Hygiene Department of HKSAR Government. Risk Assessment Studies Report No.5. Aflatoxin in Foods [accessed 30. December 2006]. Available at: [http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme\\_rafs](http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs)

6. Li, F. Q.; Yoshizawa, T.; Kawamura, O.; Luo, X.Y.; Li, Y. W. Aflatoxins and fumonisins in corn from the high-incidence area for human hepatocellular carcinoma in Guangxi, China. *J. Agric. Food Chem.* 2001; 49: 4122 — 4126.

7. Julia R. Barret. Liver Cancer and Aflatoxin: New Information from the Kenyan Outbreak. *Environ Health Perspect* vol.113(12):A837 — 838. PMC 1314947. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1314947>.

8. International Agency for Research on Cancer (IARC) Evaluation of Carcinogenic Risks of Chemicals to Humans Some naturally-occurring substances: Food items and constituents. Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins, IARC Monographs Lyon, France: 1993; 56: 359-62.

9. Heather Strosnider, Eduardo Azziz-Baumgartner, Marianne Banziger, Ramesh V et al., Workgroup Report: Public Health Strategies for Reducing Aflatoxin Exposure in Developing Countries. *Environ Health Perspect.* 2006 Dec; 114 (12):1898-1903. Published online 2006 nAug 24. Doi: 10.1289/ehp.9302 PMID: pmc1764136 Research.

10. Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of aflatoxin poisoning eastern and central provinces, Kenya, January- July 2004. *MMWR Morb Mortal Weekly Rep.* 2004;53(34): 790-793. [PubMed]

11. Azziz-Baumgartner E, Lindblade K, Gieseke K, Rogers HS, et al., Case-control study of an acute aflatoxicosis outbreak, Kenya, 2004. *Environ Health Perspect.* 2005;113:1779-1783. [PubMed]

12. Atehnken et al. 2008. Distribution and Toxicology of *Aspergillus* Species Isolated from Maize Kernels From Three Agro-Ecological Zones of Nigeria. *International Journal of Food Microbiology* 122:74-84.

13. Gong, Y.Y., S. Egal, A. Hounsa, P.C. Turner, A.J. Hall, K. Cardwell, C.P. Wild. 2003. Determinants of Aflatoxin Exposure in Young Children from Benin and Togo, West Africa the Critical Role of Weaning. *International Journal of Epidemiology* 32:556-562.

14. Minot, Nicholas. January 2010. Staple Food Prices in Tanzania. Food Security Collaborative Working Paper Number 58555. Michigan State University, Department of Agriculture, Food, and Resource Economics.

15. Jager A.V., Tedesco M. P. Souto P.C.M.C, Oliveira C.A.F. Assessment of aflatoxin intake in Sao Paulo, Brazil. *Food Control.* 2013; 336:87e 92. Available at: <http://www.elsevier.com>.