

# БОТУЛОТОКСИН КАК ВОЗМОЖНЫЙ ТОКСИКАНТ КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВОВ В УКРАИНЕ

Гордиенко Н.В., Мартынова Е.С., Кузьминский С.Н.,  
Подрушняк А.Е., Архипова Г.И., Верхивкер Я.Г.

С точки зрения опасности для здоровья человека, при употреблении в пищу низкокислотной или подкисленной продукции — а это подавляющее большинство фруктовых и овощных соков и консервов — наиболее опасным пищевым патогеном по-прежнему остается ботулотоксин, продуцируемый вегетативными формами *Clostridium botulinum* и вызывающий ботулизм.

Ботулизм — это острое инфекционное заболевание, возникающее при употреблении в пищу продуктов, содержащих ботулинические токсины и самих возбудителей *Clostridium botulinum*, характеризующееся интоксикацией организма с преимущественным поражением центральной и вегетативной нервной системы в виде нарушения сокращений поперечно-полосатых и гладких мышц. Даже при современных способах лечения и диагностики сохраняется высокая смертность от этого заболевания.

Возбудитель ботулизма существует в природе в виде вегетативных форм и спор. Бактерии способны образовывать 7 различных типов токсинов: А, В, С, D, Е, F, G. Вегетативные формы активно размножаются в анаэробных (бескислородных) условиях при температуре от 28 до 35°C. Гибель вегетативных форм бактерий происходит при температуре 80°C в течение 30 минут. В неблагоприятных условиях вегетативные формы возбудителей ботулизма образуют чрезвычайно устойчивые к воздействию различных физических и химических факторов споры. Споры, например, выдерживают кипячение в течение 4-5 часов и воздействие различных дезинфицирующих средств в высоких концентрациях; устойчивы к

ультрафиолетовому облучению, замораживанию и высушиванию; их не уничтожает 18% раствор поваренной соли. Более того, открыт феномен образования из вегетативных форм так называемых "дремлющих спор", способных к прорастанию в пищевом продукте только лишь через 6 месяцев после недостаточной термической обработки. Следует помнить, что органолептически инфицирование консервированного продукта и продукция ботулотоксина в нем чаще всего не определяется.

Ботулинические споры прорастают в вегетативные формы в анаэробных или близких к ним условиях с образованием смертельного для человека и животных нейротоксина. Если принять за единицу токсичность цианистого калия, то токсичность ботулотоксина составит  $10^{15}$  таких единиц. Это несомненный лидер среди большинства биологических и даже химических ядов по силе воздействия на организм. Ботулинические токсины устойчивы в кислой среде и к действию ферментов пищеварительного тракта. Токсические свойства ботулотоксина E под влиянием пищеварительных ферментов могут усиливаться в сотни раз. Токсины термолабильны: кипячение убивает их в течение 15-20 мин., а также быстро разрушаются под действием щелочи, света, кислорода воздуха.

Возбудители ботулизма широко распространены в природе. Клостридии (и вегетативные формы, и споры) являются представителями нормальной микрофлоры кишечника человека, теплокровных животных, водоплавающих птиц, рыб. Попадая во внешнюю среду, они накапливаются в ее объектах и длительно сохраняются в виде спор. Таким образом, все пищевые продукты, загрязненные почвой или содержимым кишечника животных, рыб, птиц, могут содержать вегетативные формы или споры ботулизма.

Чтобы споры перешли в вегетативную форму, способную вырабатывать ботулотоксин, необходимо соблюдение несколько условий:

- в продукте должны находиться жизнеспособные возбудители ботулизма;

— при приготовлении продукт должен быть недостаточно термически обработан;

— в упаковке или в самом продукте должны создаваться анаэробные или близкие к таковым условия;

— в конечном продукте — фруктовых и овощных соках — должно быть низкое значение pH, ниже 4,6.

Сегодня в Украине более 30 консервных предприятий-производителей фруктовых и овощных соков, нектаров, пюре-полуфабрикатов, салатов и пр. успешно работают на современных аппаратах (пастеризаторах/стерилизаторах) импортного производства проточного типа, т.е. непрерывного действия. Такие технологические устройства, равно как и воспроизводимые ими технологические процессы, принципиально отличаются от ставших уже классическими аппаратов, применяемых для консервирования пищевых продуктов, например автоклавов.

Из современных стерилизаторов можно назвать, например, оборудование компании "Тетра Пак" (Швеция) и "Боэма Украина" (Италия).

Основные отличия новейших технологических процессов консервирования:

- программное обеспечение всего процесса стерилизации (т.е. большая точность задания и соблюдения параметров стерилизационного процесса);

- автоматизация процесса производства консервов: замкнутый технологический цикл без ручного труда (бесконтактный) - минимизация человеческого фактора в технологическом процессе;

- осуществление деаэрации при стерилизации (в процессе стерилизации соки не контактируют с кислородом воздуха);

- низкий показатель адгезивности марки стали оборудования, что обеспечивает бактериостатический эффект;

- дезинфекция перекисью водорода упаковочного материала;

- особый состав, свойства и структура упаковочного материала;

- использование в технологическом процессе подготовленной воды;

- цикличная мойка и дезинфекция технологического оборудования в замкнутом контуре с применением подготовленной питьевой воды;
- защищенность консервов от действия солнечного света (во время стерилизации и во время хранения);
- короткое время стерилизации, позволяющее максимально сохранить необходимые пищевые ингредиенты — показатели качества продукта;
- минимальный свободный объем воздуха в верхней части упаковки — не более 5 мл, что соответствует 1 мл кислорода;
- возможность проникновения кислорода через упаковку в продукт при хранении, что создает дополнительную опасность развития ботулинических спор в вегетативную форму и снижения качества продукции — так называемое "закисление". В США и странах ЕС контролирующие органы (в т.ч. учреждения здравоохранения) не принимают участия в разработке, проверке или экспертизе режимов стерилизации консервированной продукции. Подобная функция является профессиональной деятельностью привлекаемых к выполнению таких работ подготовленных специалистов (в т.ч. научных сотрудников) или сотрудников предприятия. Полную ответственность за безопасность консервированной продукции несет предприятие-производитель.

В Постановлении (ЕС) № 852/2004 Европейского Парламента и Совета от 29.04.2004 г. по вопросам гигиены продуктов питания в главе 1 ст.1 указано, что ответственность за безопасность пищевых продуктов лежит на предприятии, занимающемся производством/продажей продуктов питания.

В 2004 г. Россия тоже пошла по этому пути при осуществлении санитарно-эпидемиологического надзора за производством консервированной продукции.

В Украине нормативную базу государственного контроля за разработкой и соблюдением режимов стерилизации в консервной промышленности составляют два документа:

— Методические указания по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов и консервированных полуфабрикатов, вырабатываемых предприятиями Украины, разработанные НИПКИ "Консервпромкомплекс", в 1998 году. В основу положены материалы из "Справочника по стерилизации консервов" Бабарина В.П. с соавт., 1996 г.

— Инструкция о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания 1 4.4.4.077, 2001 г. Использование этих документов в течение многих лет вскрыло ряд проблем:

- эти документы предназначены для разработки и контроля режимов стерилизации в автоклавах и практически не учитывают существенные изменения в технологии производства консервов за последующие после ввода их в действие годы;

- не удалось найти свидетельств того, что эти документы зарегистрированы в Министерстве юстиции Украины, т.е. и Инструкция, и Указания имеют относительную законодательную силу;

- указания предусматривают лабораторную проверку режима стерилизации, т.е. инфицирования консервов соответствующими тест-микроорганизмами, последующую стерилизацию в соответствии с разработанным режимом и микробиологическим исследованием произведенных консервов на наличие в них внесенных тест-культур. Подобная практика запрещена на предприятиях пищевой промышленности. Поэтому проверку на наличие тест-микроорганизмов следует проводить на экспериментальном стенде (за пределами предприятия), который полностью бы воспроизводил параметры стерилизационного процесса (тип стерилизатора; базовую температуру стерилизации и охлаждения; время; pH; вязкость продукта; скорость потока и пр.). Ориентировочная стоимость такого оборудования — до \$ 1 млн;

- в Украине отсутствует экспериментальная база, которая позволяла бы в проектных пилотных условиях разрабатывать и отображать разработанные

параметры режимов стерилизации консервов, т.е. на практике достоверно оценить правильность теоретических расчетов этих параметров. Частичное же воспроизводство параметров процесса стерилизации в условиях эксперимента или в условиях производства следует расценивать как некорректное и неидентичное фактическому режиму стерилизации, который был проведен на предприятии при выработке опытно-промышленной партии консервов;

- в Украине в последние годы проводится крайне мало научно-исследовательских работ, касающихся режимов стерилизации пищевой продукции;

- научные разработки в этой области проводятся в примитивных условиях, далеких от реального производства;

- литература по этой тематике, в том числе зарубежная, вообще отсутствует.

Таким образом, сложилась ситуация, когда производство консервированной продукции вышло на качественно новый технический и технологический уровни, а разработка режимов стерилизации и контроль их эффективности законодательно и методически не урегулированы на должном современном уровне.

### **Выводы**

1. В Украине с каждым годом возрастает количество современных (европейского и мирового уровня) предприятий по производству консервов, которые внедряют в работу режимы стерилизации, рекомендованные, в основном, поставщиками оборудования. Эта информация является коммерческой. Рынок технологий производства консервов в Украине постоянно развивается, а сопровождающее его законодательство и технические возможности государственного регулирования и контроля режимов стерилизации отстают и не соответствуют современному уровню.

2. С целью стандартизации и объективности при разработке режимов стерилизации для новых предприятий и новой продукции необходимо создать экспериментальную базу с соответствующим оборудованием и режимными возможностями (условия работы с соответствующими тест-микроорганизмами).
3. Ответственность за качество и безопасность консервированной продукции, за эффективность режимов стерилизации реально должна быть возложена на производителя. При разработке режимов стерилизации необходимо учитывать как безопасность продукции, так и показатели её качества (сохранение витаминов, микро-, макроэлементов и т.д.).
4. Необходимо разработать гармонизованные с международными методические, методологические и законодательные подходы к санитарно-эпидемиологической оценке режимов стерилизации, к контролю производства и реализации консервированной продукции в современных условиях.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Методические указания по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов и консервированных полуфабрикатов, вырабатываемых предприятиями Украины, 1998 г.
2. Инструкция о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания 14.4.4.077 — 2001 г.
3. Бабарин В.П. и др. // Справочник по стерилизации консервов. — 1996. — С. 5-33.
4. Никифоров В.Н., Никифоров В.В. Ботулизм. — Л.: Медицина, 1985. — С. 15-19, 37-41.

5. Бакулов А. Эпизоотология с микробиологией. — М., 1987. — С. 15-23, 35-46.
6. Мазохина-Поршнякова Н.Н. Подавление возбудителей ботулизма в пищевых продуктах. — М., 1989. — С. 8-29, 35-66.
7. Радчук НА Ветеринарная микробиология и иммунология. — М., 1991. — С. 41-45.
8. Чеснокова Н.П., Моррисон В.В., Соколова Н.А. и др. Ботулизм: патогенез, клиника, лечение. — Саратов: Изд-во Саратовского Университета, 1991. —С. 19-25, 34-39, 78-99.
9. Макаров В.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза. — М., 1992. —С. 9-23.
10. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов / Под редакцией профессоров М.П. Бутко, Ю.Г. Костенко. — М., 1994. —С. 24-35.
11. Черкасский Б.Л. Инфекционные и паразитарные болезни человека. — М. —1994. —С. 33-47, 54-56.
12. Гейвин О., Уэддинг Л.М. Консервированные продукты. Принципы контроля термической обработки, подкисления и оценки герметичности тары // Институт переработчиков пищевой продукции, 1995. -С. 7-14, 61-65,107-117.
13. Бакулов И.А., Смирнов А.М., Васильев Д.А. Учебное пособие по курсу ветеринарно-санитарной экспертизы пищевых продуктов для студентов факультета ветеринарной медицины. —Ульяновск, 1997.-С. 9-12.
14. Попелянский Я.Ю. с соавт. Поражение нервной системы при ботулизме // Медицина. —2000. — С. 12-15, 31-37,114-129.
15. Бабенко О.В., Авхименко М.М. Ботулизм//Медицинская помощь. — 2004. —№1. —С. 41-45.
16. Щеглов Н.Г. Технология консервирования плодов и овощей. —М.: "Папеотип", 2002. —С. 28-49.



17. Кеннет Дж., Ротштейн В.Э. и др. // Пищевая инженерия. —С.-Петербург: "Профессия", 2004. — С. 27-58.
18. Шобингер У. и др. Фруктовые и овощные соки. — С.-Петербург: "Профессия", 2004. —С. 23-40, 55-71.