

УДК 664.91:637.52

Экспресс оценка сроков хранения пищевых продуктов

Ишевский А.Л., Сорокин В.И.

ishev.53@mail.ru

Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики
Институт холода и биотехнологий

В настоящее время процессы, приводящие к порче пищевых продуктов, обычно классифицируют по трем основным типам: физические, химические и микробиологические. И физические и химические процессы способствуют развитию основной причины порчи пищевых продуктов – развитию микроорганизмов. В качестве экспресс показателя предельного срока хранения мясных продуктов предложено использовать показатель константы отмирания микроорганизмов. Представлен пример графического определения предельного времени хранения. По мере достижения точки микробиостаза, антимикробное действие консерванта ослабляется, число микроорганизмов начинает увеличиваться, константа скорости отмирания увеличивается в области отрицательных значений. Пересечение значения начальной обсемененности, указывает либо на повторное обсеменение, либо на введение дополнительного количества консерванта, либо на необходимость использования консервантов более длительного действия. Предлагаемая экспресс оценка проста, для её проведения достаточно иметь 3-4 показателя КМАФАнМ, включая начальную точку обсеменения, что может быть сделано в лаборатории любого пищевого предприятия.

Ключевые слова: микробиальная обсемененность, константа отмирания, консерванты.

Rapid Assessment of shelf life of food products

Ishevsky A.L., Sorokin, V.I.

ishev.53 @ mail.ru

St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
Institute of Refrigeration and biotechnology

Currently, the processes leading to spoilage of food products, are generally classified into three main types: physical, chemical and microbiological. And the physical and chemical processes contribute to the development of the main causes of spoilage of food products - the development of microorganisms. As a rapid rate limiting the shelf life of meat products is proposed to use a constant extinction rate of microorganisms. An example of a graphic to determine the maximum storage time. As you reach the point mikrobiostaza, antimicrobial preservative effect is weakened, the number of microorganisms begins to increase, the rate constant

increases in the death of the negative values. The intersection of the values of the initial contamination, indicates either a re-colonization, or the introduction of an additional amount of a preservative, or the need for the use of preservatives over long periods. The proposed rapid assessment is simple enough to carry it out have 3-4 KMAFAnM indicator, turn the starting point of contamination that can be done in the laboratory of any food business.

Keywords: microbial contamination, constant dying, preservatives.

В настоящее время процессы, приводящие к порче пищевых продуктов, обычно классифицируют по трем основным типам: физические, химические и микробиологические. Для пищевых продуктов порча физического типа, в основном, связана с потерей свободной влаги и миграцией связанной, которая происходит даже в продуктах глубокой заморозки, так как влажность среды хранения при этих температурах меньше 100%. Поэтому влага может испаряться или сублимировать с поверхности продукта, вызывая «шоковый ожог». Химический тип порчи пищевых продуктов связан с реакциями их макронутриентов, для мясных продуктов это расщепление и окисления белков, липидов и деградации углеводов. И физические и химические процессы способствуют развитию основной причины порчи пищевых продуктов – развитию микроорганизмов. Микроорганизмы могут попасть в пищевой продукт на любой стадии технологической цепи, где их развитие зависит от их вида, вида самого продукта и условий окружающей среды, которые определяют способность микроорганизмов к размножению. В 1957 году [1] впервые было определено, что развитие микрофлоры определяет не общее влагосодержание, а активность воды (a_w). Действительно, при $a_w \leq 0,6$ ни один из видов микроорганизмов не может размножаться. С другой стороны, практически все пищевые продукты, включая почти весь ассортимент мясных продуктов, имеют $a_w \geq 0,95$, следовательно, в них возможно развитие почти всех видов микроорганизмов. Существенное значение на рост микроорганизмов оказывают значение pH и окислительно-восстановительного потенциала (Eh). Большинство микроорганизмов активно размножаются при значении pH около 7,0. В продуктах с низким значением pH ($\leq 4,0$), способны развиваться только молочнокислые бактерии и определенные виды дрожжей и плесени. Окислительно-восстановительный потенциал, выражаемый в значениях Eh, определяет, какая микрофлора развивается: аэробная (положительные значения Eh), анаэробная (отрицательные значения Eh) или факультативная (положительные и отрицательные значения Eh). Температура хранения может ускорять, замедлять, прекращать рост микроорганизмов или вызывать их гибель. В зависимости от температур активного роста микроорганизмы подразделяются на три основных класса: мезофиллы, активно размножающиеся при температурах 30-40⁰С, и умеренно размножающиеся в интервалах температур 10-45⁰С; психротрофы – активно размножающиеся при температурах 20-30⁰С и умеренно при температурах ниже 7⁰С; термофилы – активно размножающиеся при температурах 55-65⁰С и

умеренно при 45-55⁰С. При температурах около 60⁰С многие микроорганизмы начинают погибать, и чем выше температура, тем быстрее они гибнут, поэтому тепловая обработка является одним из наиболее распространенных способов консервирования пищевых продуктов. На практике, для замедления роста и развития микроорганизмов в сырьё и конечные продукты добавляют консерванты, результат действия которых, прежде всего, зависит от их концентрации [2]. В общем виде, антимикробиотическое действие консерванта, в зависимости от его концентрации и времени хранения при заданной температуре, представлено на рисунке 1.

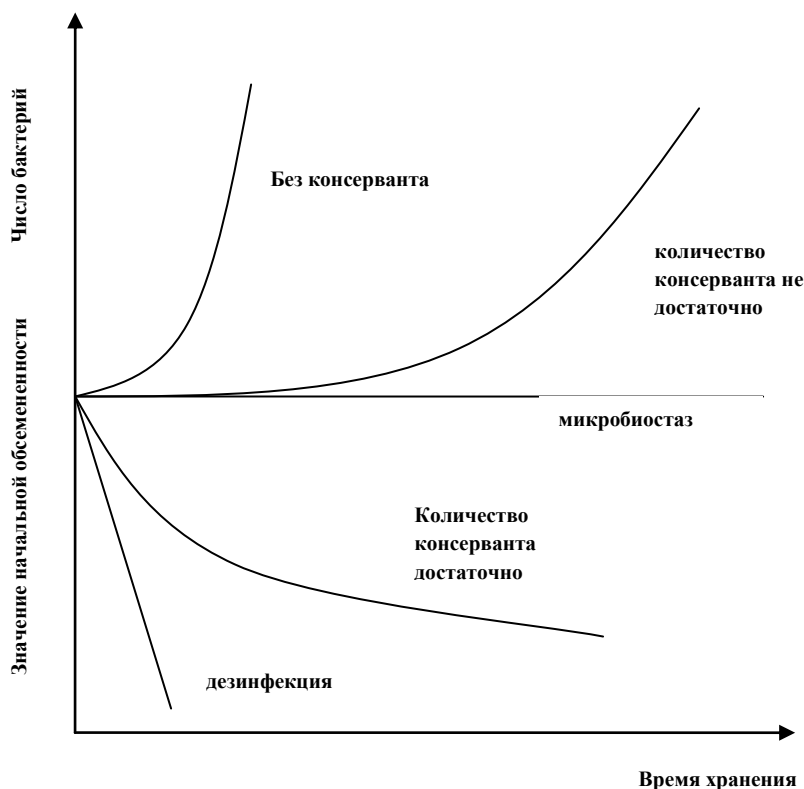


Рис. 1. Общее изменение микроорганизмов в продукте в зависимости от концентрации консерванта и времени, при заданной температуре хранения.

Гибель всех микроорганизмов при использовании обычных концентраций консерванта происходит в течение нескольких дней или недель. В этом заключается различие между консервантами и средствами дезинфекции, применяющимися только тогда, когда микроорганизмы должны быть уничтожены очень быстро. Добавление консервантов в пищевые системы имеет смысл только в случаях, если они:

1. применяются в достаточной концентрации;
2. применяются на начальной (линейной) стадии размножения микроорганизмов, а не тогда, когда их рост стал экспоненциальным.

В экспоненциальной стадии необходимы слишком высокие дозы консервантов, которые не предназначены для уничтожения микроорганизмов в сильно обсеменённых субстратах. Консерванты непригодны для

исправления нарушений производственной гигиены, т.е. они не могут вернуть уже испорченные пищевые продукты в мнимосвежее состояние. Мясо является «закрытой биологической системой», содержащей в количественных и качественных соотношениях все макро- и микроэлементы человеческого организма. В тоже время, мясо является специфическим видом сырья. К его отличительным особенностям относится то, что, являясь источником полноценного белка, мясо поликомпонентно по составу, неоднородно по морфологическому строению и как следствие по функционально-технологическим свойствам, биологически активно и под действием внешних факторов необратимо меняет свои первоначальные характеристики, в том числе состав и структуру. Если рассматривать технологический процесс переработки мясного сырья как закрытую систему, в которой не могут происходить ни разбавление консерванта, ни изменение рН, ни добавление других микроорганизмов (новое инфицирование), то зависимость скорости отмирания моноклональной популяции микроорганизмов от времени, под действием консервантов, при относительно высокой их концентрации, может описываться уравнением для мономолекулярного процесса:

$$K = \ln(Z_0/Z_t)/t, \text{ тогда} \quad (1)$$

$$Z_t = Z_0 e^{-Kt}, \text{ где} \quad (2)$$

K - константа скорости отмирания;

t - время;

Z_0 - число живых клеток в начальный момент ($t=0$);

Z_t - число живых клеток в момент времени t .

В качестве экспресс показателя предельного срока хранения мясных продуктов можно использовать показатели константы отмирания микроорганизмов (K) и количества микроорганизмов в заданный момент времени t (Z_t).

Тогда, предельный срок хранения $t_{\text{пред}}$ можно определить как:

$$t_{\text{пред}} = \ln(Z_0/Z_t)/K, \text{ при } Z_t \leq Z_{\text{пред}}, \text{ где} \quad (3)$$

$Z_{\text{пред}}$ – индекс по СанПиН 2.3.2.1078-01, допустимое количество микроорганизмов КМАФАнМ, КОЕ/г, не более

Пример графического определения предельного времени хранения представлен на рисунке 2. Если указанные условия соблюдаются не полностью (как часто и бывает в практике работы предприятий), описанная выше методика может рассматриваться как основа для оценки действия консервантов в пищевых продуктах, в начальные периоды хранения,

близкими к состоянию микробиостаза (см. рис.1), когда константа скорости отмирания микроорганизмов относительно постоянна.

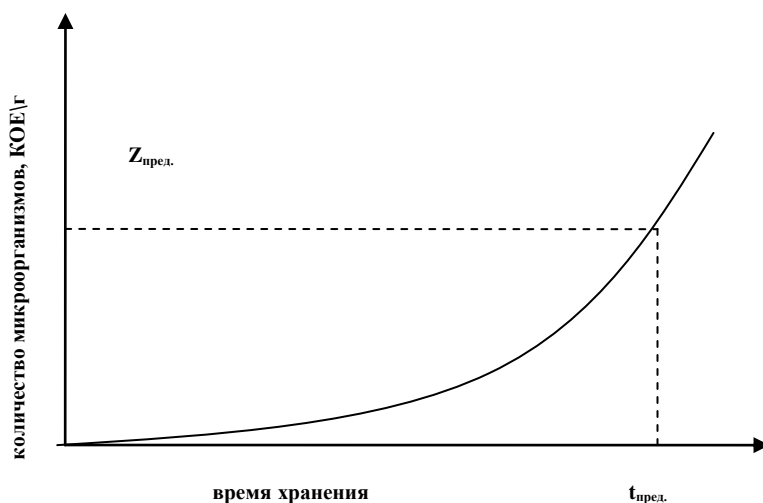


Рис.2. Графическое определение предельного срока хранения ($t_{пред.}$).

В областях экспоненциального изменения количества микроорганизмов, эффективность действия консерванта (достаточная или недостаточная его концентрация) и предельный срок хранения продукта ($t_{пред.}$) можно определить по изменению константы скорости отмирания микроорганизмов. Графически определение этих показателей представлено на рисунке 3.

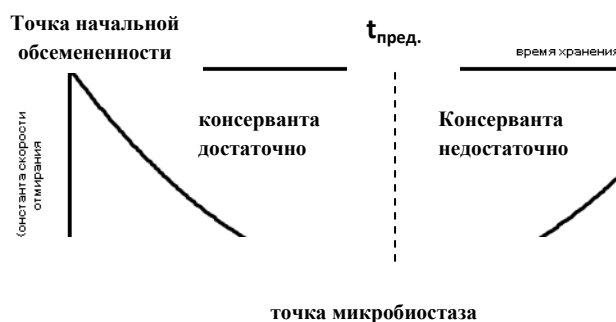


Рис. 3. Изменения количества консерванта и показателя константы скорости отмирания микроорганизмов (K) от времени хранения.

В области достаточной концентрации консерванта число микроорганизмов уменьшается, константа скорости отмирания уменьшается в области отрицательных значений. По мере достижения точки микробиостаза, антимикробное действие консерванта ослабляется, число микроорганизмов начинает увеличиваться, константа скорости отмирания увеличивается в области отрицательных значений. Пересечение значения начальной обсемененности, указывает либо на повторное обсеменение, либо на введение дополнительного количества консерванта, либо на необходимость использования консервантов более длительного действия.

Предлагаемая экспресс оценка проста, для её проведения достаточно иметь 3-4 показателя КМАФАнМ, включая начальную точку обсеменения, что может быть сделано в лаборатории любого пищевого предприятия.

Список литературы

1. W.J. Scott. Water relations of food spoilage microorganisms/
Advances in Food Research, 1957, 7, 83-127.
2. Э. Люк, М. Ягер. Консерванты в пищевой промышленности.
Свойства и применение. - СПб, «Гиорд», 1998, 255с.