

CALCULATION OF HEATING VALUES (F-VALUES) FOR CANNED PORK
TYPE "MESNI NAREZAK" (MINCED MEAT) MATHEMATICAL METHOD

MIROSLAVA TODOROVIC

Faculty of Technology, University of Novi Sad, Yugoslavia

This paper is dealing with the investigation of mathematical method application (modified Ball formula method by Takacs, Wierth and Leistner) for the determination of F-values during thermal treatment of "mesni narezak" - canned pork type "mesni narezak", weighing 150 g.

Cl. sporogenes PA3679 with $D=1.0$ was chosen for test microorganism.

Up to date we have not much experience about this method in meat canning.

Our results indicate that this method could be used for canning of the investigated product, giving the possibility for planning the optimal conditions for sterilization treatment, whereas its application will eliminate both too much or too small heating of final products. This method involves also the balance between hygienic qualities and organoleptic characteristics.

EXAMEN DU REGIME THERMIQUE SUR LA STERILISATION DES CONSERVES DE LA VIANDE
DU PORC REDUITE EN PETITS MORCEAUX - TYPE "TRANCHE DE VIANDE" PAR APPLICATION
DE LA METHODE MATHEMATIQUE

MIROSLAVA TODOROVIC

L'Université de Novi Sad, la faculté de Technologie

Dans le travail la possibilité d'application de la méthode mathématique a été examinée (formula - méthode selon Ball, modifiée par Takacs, Wiert et Leistner) pour la détermination de la valeur F lors de la conservation "tranche de viande" - le conserve stable du porc reduite en petits morceaux 150 g de poids.

Cl. sporogenes PA 3679 avec $D 1,0$ a été choisi comme le microorganisme de test.

Jusqu'à présent on n'a pas utilisé chez nous cette méthode pour la conservation de la viande.

Nos résultats démontrent que la méthode peut être appliquée pour la conservation du cette sorte produit examiné, qu'elle permet la planification des conditions optimales du régime de stérilisation et par son application on éviterait de rechauffer le produit fini de trop ou insuffisamment et on arriverait à un équilibre entre le caractère hygiénique et les qualités organoleptiques.

UNTERSUCHUNG DES TERMISCHEN REGIEMS DER KONSERVEN STERILISATION
VOM VERFEINTEN SCHWEINEFLEISCH TYPE FLEISCH AUFSCHNITT, DURCH
ANWENDUNG MATHEMATISCHER METHODEN

MIROSLAVA TODOROVIC

Technologische Fakultät der Universität Novi Sad

In der Arbeit wurde die Möglichkeit der Anwendung mathematischer Methoden untersucht (modificierte Ball'sche Formel methode nach Takacs, Wierth und Leistner) zur Bestimmung der F-Werte bei Konservierung des "Fleisch Aufschnittes" - dauer Konserven mit verfein-
 ten Schweinefleisch 150 g.

Als Test Mikroorganismen wurde Cl. sporogenes PA 3679 mit $D=1,0$ gewehlt.

Diese Methode wurde bisher bei uns fast noch nicht zur Konservierung angewendet.

Unsere Ergebnisse haben gereigt dass man diese Methode zur Konservierung von unter-
 suchten Erzeugnissen anwenden kann, dass sie optimale Bedingungen des Sterilisation
 regiemes ermöglichen, durch Anwendung dieser Methode würde man eine überflüssige oder
 mangelhafte Erwärmung des Endproduktes vermeiden und dadurch ein Gleichgewicht
 zwischen der hygienischen Qualität und der organischen Eigenschaften erreichen.

ИСПЫТАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО СВИНОГО МЯСА
ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА

МИРОСЛАВА ТОДОРОВИЧ

Технологический факультет Университета в Новом Саде, Нови Сад, Югославия

В работе испытывалась возможность применения математического метода (Ball-ова формула метод
 модифицированный Takacs-ом, Wierth -ом и Leisner -ом) для определения F -величин при кон-
 сервировании консервов с длительным сроком хранения из измельченного свиного мяса, весом 150

Как тест микроорганизма был выбран Cl. sporogenes PA 3679 с $D = 1.0$.

При консервировании свиного мяса этим методом мы не имели до сих пор достаточного опыта.

Наши результаты показали, что этот метод можно применять при консервировании продуктов про-
 изводства испытанных в этой работе и что он дает возможность планирования оптимальных усло-
 вий режима стерилизации, и что при его применении избегается чрезмерное или недостаточное
 согревание финального продукта, и достигается равновесие между гигиеническим качеством и
 органолептическими свойствами.

ИСПЫТАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО СВИНОГО МЯСА
ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА

МИРОСЛАВА ТОДОРОВИЧ

Технологический факультет Университета в Новом Саде, Нови Сад, Югославия

ВВЕДЕНИЕ

Консервирование мяса стерилизацией базируется главным образом на эмпирии, последствием чего может появиться неравномерность качества консервного продукта производства.

Известно, что стерилизацией необходимо обеспечить равновесие между санитарной исправностью и сохранением продукта производства - с одной стороны, и сохранение пищевых и органолептических свойств - с другой стороны. Это можно постичь методом, который бы равномерно дозировал высоту, длительность действия теплоты и других факторов, необходимых для правильного определения стерилизации.

Недостаточно стерилизованные мясopодукты снижают сроки хранения из-за задержавшейся сапрофитной микрофлоры, а в случае присутствия патогенных микроорганизмов могут быть и токсичными (10).

Чрезмерное согревание продуктов производства вызывает экономические потери, так как длительные высокие температуры могут вызвать изменение качества продукта (вкуса, запаха, цвета и консистенции) и снизить пищевую ценность содержащегося (12).

Takacs, Wirth и Leistner (10,11,12), пользуясь прежними многочисленными теоретическими изучениями этой проблематики, первыми создали математический метод, который может быть применен в практике при стерилизации мясных консервов. Этот метод применялся до сих пор в технологии консервирования фруктов и овощей. Вследствие неравномерного проникновения теплоты через мышечную соединительную и жировую ткань, авторы модифицировали этот метод и сделали его применимым в мясной промышленности. Это нам дало идею испытать возможность применения этого метода при производстве некоторых наших мясopодуктов, которые часто появляются на рынке. Из многочисленного ассортимента мясных консервов мы выбрали консерву из измельченного засоленного свиного мяса, весом в 150 г.

В рамках предварительных изучений мы испытали возможность применения и других методов для определения режима стерилизации в консервах из измельченного говяжьего мяса, типа Corned beef meat (14). При этом мы пользовались аддитивным методом Takacs-a, Wirth-a и Leistner-a (11), номограммским методом Olsons и Stevens-a (5) и математическо-номограммским методом М. Тодорович (13).

Математический метод

Этот метод модифицировали и предложили для применения в мясной промышленности Takacs, Wirth и Leistner (11).

Первые и основные расчеты этого метода дал Ball, поэтому он теперь называется "Ball - ов формула-метод". Позже его дополнили и модифицировали Schultz и Olson 1940 (9), Patashnik 1953 (6), Ball и Olson (3), Stumbo (7), Herdon и сопр. (16).

Фактически этот метод основывается на работах большого числа авторов, которые разными модификациями усовершенствовали основные расчеты и формулы для кривой летальности. На основании этих работ Stumbo в 1965 году (7) разработал этот метод, который применяется главным образом при консервировании фруктов и овощей, но не применялся при консервировании мяса. Только Takacs, Wirth и Leistner в 1969 году, модифицируя этот метод, дали возможность его применения при производстве консервов из мяса. Этот метод состоит из десяти фаз расчетов, из которых две последние служат как контрольные, т.к. дают возможность проверки точности вычислений полученных результатов испытаний. Нужные данные, необходимые для вычисления, охватывают 38 символов, дефиниции которых даны в работах Stumbo (7), Takacs и других авторов, и в нашей работе (12). Нужно подчеркнуть, что Ball-ов формула метод может быть использован только в продуктах производства, у которых теплота переносится исключительно кондукцией, поэтому этот метод нельзя применять при производстве мясopодуктов. Через мышечную соединительную и жировую ткань и мышечный сок теплота переносится неравномерно, что, изображено графически в семилогарифмической координатной системе, дает криволинейную семилогарифмическую "кривую". Условием для использования этого метода необходимо, чтобы семилогарифмическая "кривая" согревания имела прямолинейный ток для выявления из графика некоторых значительных показателей (12), необходимых для дальнейших расчетов. Поэтому Takacs, Wirth и Leistner в 1969 году модифицировали метод в IV -ой фазе расчета и этим дали возможность применения его при произ-

водстве мясopодуктов. Для расчета интерполяционных результатов необходимо пользоваться и таблицей по Stumbo и Longley, данной в оригинальной методике (8).

Материал и методы

Для проведения этого эксперимента было использовано измельченное засоленное свиное мясо, приготовленное по рецептуре, предвиденной для консервов типа измельченного мяса, весом 150 г.

Бактериологическая контаминация мяса до стерилизации была утверждена обыкновенной лабораторной техникой.

В течение стерилизации каждую минуту измерялось проникновение теплоты в так называемой "самой холодной" точке консервированной массы термoelementом фабричной марки "Ellab - Copenhagen". Измерение проводилось в 7 производственных партиях в образцах, помещенных в автоклаве при наилучших условиях (задуманный центр автоклава). Консервы были стерилизованы в автоклаве марки "Единство", вместительностью 400 кг.

Как гaст микроорганизм был взят Clostridium sporogenes PA 3679, международно принятый как возбудитель порчи мясopодуктов, с ясно выраженной устойчивостью.

Бактериологические данные тест микроорганизма и данные о проникновении теплоты через консервную массу вносились в формулы математического метода и через IO фаз расчета были получены данные о эффективности режима стерилизации.

После окончания стерилизации проводилась проверка эффективности этого процесса бактериологическим анализом и органолептическим просмотром.

Бактериологический анализ охватывал оценку термоустойчивости (пробой в термостате - 10 дней при температуре 37°C) и изоляцией переживших микроорганизмов.

Органолептический просмотр по оценке цвета, вкуса и запаха стерилизованных мясopодуктов проводился комиссией специалистов. Было просмотрено 35 образцов из 7 производственных партий.

Результаты и обсуждения

Консервы из измельченного засоленного мяса являются продуктами производства, которые, по имеющимся данным, составляют в некоторых скотобойнях 35-40% от общего производства консервов с длительным сроком хранения. Эти данные показывают какое огромное значение имеет обеспечение качественного производства этого вида продукта и что испытание возможности применения этого современного метода консервирования и было целью наших исследований.

В работах Такаса-а и сотр. (12) были даны детальные правила об использовании этого метода. Мы бы только хотели подчеркнуть, что основной задачей этого метода является определение соответствующего F показателя для испытываемого вида продукта производства, т.е. интегрированную летальность теплоты, которая воздействует на все точки консервов в течение стерилизации и обеспечивает качество стерилизованного продукта. Из бактериологических испытаний были взяты данные, которые дали авторы для термоустойчивости Clostridium sporogenes PA 3679 (12).

Наши испытания можно разделить на три периода: до стерилизации, в течение стерилизации и после окончания процесса стерилизации. При этом были получены следующие результаты:

до стерилизации - была испытана бактериологическая контаминация консервной массы в 7 производственных партиях на присутствие общего числа аэробных мезофильных сапрофитов в одном грамме продукта, числа спор и сульфитредуцирующих клостридий

в течение стерилизации - были получены данные о проникновении теплоты через консервную массу, о летальных эффектах и о формировании кривых проникновения теплоты, полученных в семилогарифмической координатной системе

после стерилизации - были вычислены данные эффекта стерилизации, полученные формулами математического метода и формулой метода, который применяется в практике $\frac{30+45+30}{115^\circ\text{C}}$ о числе переживших микроорганизмов, бактериологическим просмотром и термо-статской пробой, и органолептической оценкой стерилизованных консервов.

Из-за обширности полученных результатов испытаний и ограниченного объема работы, мы прокомментуем только характерные данные, которые бы могли объяснить эвентуальную необходимость использования этого метода.

Бактериологическая картина консервной массы до стерилизации показала некоторое варьирование в зависимости от производственной партии. Общее число аэробных сапрофитов колебалось от 10^6 до 10^7 в одном грамме продукта. Из этого числа, число мезофильных спор в четырех пробах

ведственных партиях достигало до 10^2 , в то время как в остальных партиях оно было меньше. В испытанных образцах сульфитредукционных клостридий не было обнаружено.

Кривые проникновения теплоты в семилогарифмической координатной системе показали некоторые отступления от прямолинейного тока, поэтому графики использовались только для получения псевдонинциальных температур, в то время как t_h показатели были вычислены в IV -ой фазе математического метода, что и рекомендует модификация Takasa-a, Wirth-a и Leistner-a.

Сравнивая результаты, вычисленные во время процесса эффективной стерилизации математическим и эмпирическим методами, нами было обнаружено на основании полученных результатов, что требования математического метода были более строгими. Эти различия в продолжительности процесса стерилизации можно объяснить тем, что из 1000 консервов, загрязненных *Clostridium sporogenes* PA 3679 (одна бактерия в 1 грамме), только одна консерва будет бактериологически ненадежна, с относительно низкой загрязненностью консервной массы до стерилизации, которую нужно уничтожить эмпирическим способом стерилизации, поэтому ясно, что при математическом методе индекс надежности будет обеспечен.

Необходимо подчеркнуть, что положительная сторона математического метода состоит в том, что требования такого вида могут в случае необходимости меняться. Этим процессом можно управлять, так как после проведенных испытаний можно установить и определенные требования.

Консервы, произведенные эмпирически, имели довольно высокую степень сохранения, выдерживали термостатную пробу (10 дней при 37°C), что можно объяснить относительно низкой бактериальной загрязненностью. Число переживших микроорганизмов было незначительным, а в 6 случаях из 70 испытанных образцов, это число достигло до 10^2 . Консервы, стерилизованные по математическому расчету показали коммерческую стерильность и после термостатной пробы.

Органолептической оценкой стерилизованных продуктов производства в обоих случаях были обнаружены явные различия. Консервы, произведенные в цехе обыкновенным способом, выявили неравномерность органолептических свойств, особенно в цвете, а в консервах, стерилизованных по расчетам математическим методом, такого случая не было.

Принимая во внимание, что измельченное засоленное мясо состоит из тканей, в которых проникновение теплоты протекает различно (мышечная, жировая, соединительная), на состав которых трудно влиять, ясно, что в результатах могут существовать и некоторые колебания. В США предложены (National Cannery Association) (17) тепловые поступки для консервов слабых фруктов, овощей и рыбы, консервированных в жестяных банках. В этом же бюллетене приводят, что для мясных консервов нельзя установить общих и стандартных F показателей вследствие больших различий в рецептурах, что создает затруднения при стандартизации.

Takasa и сотр. (12) считают, что отдельные факторы, как варьирование процента жира, различное выделение жидкости, различия в величине частиц и др. являются причиной появления равных условий кондукции и конвекции в течение стерилизации, что влияет на F показатель, на проникновение теплоты и на эффект стерилизации.

Но и кроме этого Wirth -у и сотрудникам (16) удалось высчитать и рекомендовать F показатели для некоторых мясных консервов. В наших экспериментах мы также высчитали F показатель для указанного типа консервов ($F_{250} = 0,8$; $F_8 = 5,176$), что согласуется и с результатами Takasa -а и сотр. (18), которые предвидели между консервами длительного срока хранения и так называемые "три четверти длительные" консервы. Такими считаются консервы с $F_{250} = 0,6 - 0,8$, у которых сохранились органолептические свойства в течение их хранения от 6-12 месяцев на температуре 15°C . Между тем, для стерилизации одной такой процедуры потребовались бы гораздо более обширные экспериментальные исследования, поэтому мы считаем, что полученные нами результаты только ориентационные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании приведенных результатов испытаний можно вывести следующие заключения:

Математическим методом желательно пользоваться при стерилизации консервов из измельченного свиного мяса, т.к. он обеспечивает равномерность качества стерилизованного продукта производства (органолептических свойств и санитарной исправности), и чтобы при испытаниях больших производственных партий могли вынести окончательные заключения в связи со стандартизацией процесса.

Считаем, что автоматизацией процесса производства, применением континуальных стерилизаторов и, с использованием компьютерских вычислений, необходимых для математического метода, можно получить высокое качество продуктов производства и некоторую экономию в процессе производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ball C.O., 1923: Bull.Nat.Res.Council, 7, part 1, No 37,77.
2. Ball C.O., 1927: Canner 64,2.
3. Ball C.O., Olson F.C.W., 1957, Ed.Mc.Graw-Hill, New York,Toronto,London.
4. Goldblith S.A., Joslyn M.A.,Nickerson J.T.R.,1961: Introduction to thermal Processing of Foods, Vol.1, The Avi Publishing Comp. Westport, Connecticut.
5. Olson F.C.W., Stevens H.P., 1938: Food Res., 4,1 /цитата по Goldblith-у, Joslyn-у и Nickerson-у/.
6. Patashnik M., 1953: Food Technol. 7,1,1.
7. Stumbo C.R., 1965: Thermobacteriology in Food Processing, Acad.Press,New York-London.
8. Stumbo C.R., Longley Ruth E., 1966: Food Technology, 20, 341, 109.
9. Schultz O.T., Olson F.C.W., 1940: Food Research, 5, 399.
10. Takacs J., Wirth F., Leistner L., 1969: Fleisch Wirtschaft, 49, 877.
11. Takacs J., Wirth F., Leistner L., 1969: Fleischwirtschaft 8, 1042.
12. Takacs J., Wirth F., Leistner L., 1969: Fleischwirtschaft 49, 1166.
13. Todorović Miroslava, 1973: Ispitivanje režima sterilizacije konzervi od mesa, doktorska disertacija, Zagreb.
14. Todorović Miroslava, Oluški Ana, 1974: Ispitivanje mogućnosti primene odicionalnog matematičkog i nomogramskog metoda kod konzervi od govedjeg mesa tipa "Corned beef meat". Sa-
vetovanje Jugoslovenskog instituta za tehnologiju mesa, Osjek.
15. Wirth F., Takacs J., Leistner L., 1971: Fleischwirtschaft 6,923.
16. Herndon D.H., Griffin R.C., Ball C.O.,1968: Food Technology 22, 473, 129.
17. National Canners Association, Bulletin 26-L.,10th edition, Washington,D.C., 1966.
18. Takacs J., Wirth F., Leistner L., 1971: Fleischwirtschaft, 6.