

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 10

Campinas, Agosto de 1950

N.º 8

ENLATAMENTO DO MILHO DOCE

OBSERVAÇÕES PRELIMINARES

ARI DE A. VEIGA ⁽¹⁾

Engenheiro agrônomo, Secção de Tecnologia Agrícola, Instituto Agrônômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

Os estudos relacionados com o milho doce, feitos pelo Instituto Agrônômico de Campinas (1) e pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de Piracicaba (2), têm demonstrado que o cultivo dessa forma de milho é viável no Estado de São Paulo. A utilização comercial do milho doce se acha, no entanto, relacionada com o problema tecnológico do seu enlatamento.

Vários autores têm-se preocupado com a preservação do milho doce pelo enlatamento, desenvolvendo processos para melhorar a conservação do produto. Assim, Bigelow e Miller (3), estudando a descoloração do milho enlatado, mostraram que o escurecimento uniforme do conteúdo é devido à formação do sulfito de cobre, e que o depósito negro das placas estanhadas, bem como as partículas de sulfito que escurecem o produto com as pontilhagens negras, são formados de sulfito de ferro. Bitting (4) determinou que, pelo emprêgo de temperatura moderada, por um período de tempo relativamente longo, melhores resultados são obtidos na exaustão dos produtos enlatados do que submetendo-os a um curto período de tempo e a uma temperatura elevada. Assim foi determinado que uma exaustão a 82°C, por dez minutos, é mais satisfatória do que por quatro minutos a 100°C. Bohart (5), usando um esmalte especial para revestimento das latas destinadas ao enlatamento do milho doce, resolveu, de maneira bastante eficaz, o problema do escurecimento do milho. O mesmo esmalte contribui para melhor preservar outros alimentos também propensos a formarem o H₂S durante a esterilização. Culpepper e Magoon (6) utilizaram um teste de pressão para medir a rigidez do milho e determinar a conveniência para o enlatamento. Chenoweth (7) chegou à conclusão de que, praticamente, tôdas as bactérias ativas são controladas pela temperatura de 100°C, quando prolongadas por alguns minutos. Os esporos de algumas espécies resistem, porém, a essa temperatura, por muitas horas, sendo essa resistência a causa de muitos prejuízos nas fábricas enlatadoras. Concluiu também que o aproveitamento comercial

⁽¹⁾ O autor agradece ao Dr. Clóvis Brito, superintendente das "Fábricas Peixe", que proporcionou meios para a execução dos trabalhos, e aos engenheiros agrônomos Luis Paolieri e Mário Purcchio, a colaboração emprestada.

do milho, pelo enlatamento, pode ser efetuado por dois métodos : um dêles, praticado primeiramente em Maine, pelo qual o produto final se apresenta com a textura de um creme e, outro, conhecido como processo de Maryland, onde o milho é retirado das espigas sem raspagem e conservado numa salmoura fraca. Cruess (8) cita um terceiro método em que se utilizam facas especiais, de modo que se obtenha um produto com a aparência agradável de milho "desnatado".

Entre nós, pouco se sabe a respeito dos melhores processos de enlatamento do produto. Por êsse motivo, uma série de ensaios foi efetuada, a fim de se determinarem os melhores processos de preservação para as nossas condições, com o objetivo de se poder industrializar o milho doce aqui produzido. Os ensaios foram feitos, na sua fase inicial, nos laboratórios do Instituto Agrônomico e, depois, foram prosseguidos na fábrica de doces Sul-América, em São Paulo.

O presente trabalho se refere aos resultados preliminares obtidos nesses ensaios e sôbre alguns dados analíticos após um período de três anos de conservação do produto enlatado.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizadas, nos ensaios, espigas de milho doce da variedade "Paulista", fornecidas pela Secção de Genética dêste Instituto. A colheita foi feita em tempo sêco, pela manhã, e a sua manipulação foi sempre efetuada no dia da colheita.

No processo do enlatamento, foram realizadas as seguintes operações sucessivas : a) retirada das palhas e dos estilos ; b) lavagem e branqueamento rápido, a vapor, das espigas ; c) retirada das sementes ; d) esterilização rápida do milho e das latas ; e) enchimento das latas com as soluções preservativas ; f) exaustão do conteúdo total nas latas abertas ; g) fechamento hermético, à máquina ; h) esterilização final.

Eliminadas as palhas e feita a limpeza com auxílio de facas inoxidáveis, as espigas foram colocadas em recipientes exaustores, dotados de serpentinas para aquecimento a vapor, aí permanecendo, para rápido branqueamento, durante cinco a sete minutos. Com auxílio de uma escumadeira, as espigas foram levadas, imediatamente, a um tacho contendo água fria, prèviamente esterilizada pela fervura. Depois, os grãos de milho foram retirados manualmente, utilizando-se as facas inoxidáveis. Essa foi a fase mais demorada, por ter sido efetuada à mão. O emprêgo da máquina, além de trazer grande economia em tempo, possibilitará a obtenção de um material mais uniforme e mais apropriado para o enlatamento. À medida que os grãos eram removidos das espigas, eram rapidamente colocados em latas de doze litros de capacidade, encerrando dez litros de água fria prèviamente fervida. O material residual, como restos de estilos, etc., ia-se separando dos grãos de milho e passando à superfície da água durante essa última operação. Com auxílio de uma pequena pá de madeira, o milho foi agitado constantemente e o material celulósico removido. Renovando de quatro a seis vêzes a água, conseguimos o aspecto desejado para o produto a ser enlatado.

Os grãos de milho, após êsse tratamento preliminar, foram transportados a uma caldeira bem limpa, aquecida a vapor, sendo aí submetidos a ligeira

fervura. Assim que a água entrou em ebulição, desligou-se o vapor e as sementes aí permaneceram a 80-88°C, até o momento do enchimento das latas para o acondicionamento definitivo.

Ao mesmo tempo em que se fazia essa esterilização rápida do milho, as latas também eram submetidas à ação do vapor, por 15 a 20 minutos. O interior das latas era todo revestido do esmalte ou verniz apropriado, para evitar o escurecimento do produto e outros estragos por corrosão devido à acidez excessiva.

Com auxílio de um funil e escumadeira, foi feito o enchimento das latas até dois a três centímetros da superfície. Imediatamente, para não perder o calor da esterilização preliminar, as latas foram cheias inteiramente com diferentes soluções especificadas no quadro 1.

Conduzidas aos tanques de exaustão (banho-maria industrial), as latas aí permaneceram, após ligar o vapor, à temperatura de 86-88°C, durante 15 a 20 minutos. Com ajuda de um bastonete de vidro, procuramos eliminar, por meio de constante agitação, todo o ar contido no interior das latas. Depois, abrindo-se a válvula de escape do vapor, a temperatura foi controlada para 96°C, por mais 5 a 10 minutos. Após o enchimento com as soluções especificadas no quadro 1, procedemos ao fechamento hermético das latas, utilizando a máquina apropriada para êsse fim. A esterilização final em autoclave foi efetuada sob pressão a 7-14 libras, durante uma hora. A esterilização em banho-maria foi efetuada pelo aquecimento a vapor, durante duas horas. Apenas as latas números 21 e 22 permaneceram por um período de uma hora nesse banho-maria.

Os métodos de análises que empregamos são os adotados em nossas instituições oficiais (9). Essas análises foram efetuadas quando os enlatados de milho doce contavam três anos de conservação, e os resultados analíticos figuram no quadro 1. Tendo ficado algumas latas na fábrica, para controle local, deixam de figurar seus resultados analíticos no respectivo quadro.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

Levando em conta os resultados analíticos mencionados no quadro 1 e as propriedades organolépticas das respectivas amostras, conclui-se que as de números 2,5,9,10,13,14,17 e 18 foram as melhores. Nessas amostras verificou-se que : a) o teor médio em acidez, para um milho doce enlatado próprio para o consumo, deve ser de 0,04 gramas de NaOH (ou 1 cm³ de álcali normal) por 100 gramas da substância original ; b) o teor médio em acidez para o líquido preservativo do milho doce enlatado deve ser de 0,036 gramas de NaOH por 100 cm³ da solução.

As amostras números 1 e 2 (conservadas em solução de NaCl a 4%) se apresentaram normais para o consumo, quanto à acidez, e as de números 3 e 4, idênticamente preservadas, se apresentaram fora desse teor provável, denunciando uma alteração do produto. Com maior evidência devemos desprezar a de número 19, já considerada alterada por suas propriedades organolépticas, pois o seu teor ácido corresponde, respectivamente, a 0,120

e 0,146 gramas de NaOH (quantidades bem superiores àquelas percentagens médias de 0,36 e 0,046 gramas) para a solução de preservação e para a substância original.

A média dos diversos constituintes químicos das melhores amostras de milho doce enlatado, determinada para 100 gramas da substância original, foi a seguinte :

COMPOSIÇÃO	Valores médios
Acidez	1 cm ³ de álcali N
Matéria azotada	2,82 g
Matéria graxa	0,72 g
Matéria fibrosa	0,56 g
Matéria amilácea	10,29 g
Açúcares redutores em glicose	0,77 g
Umidade total	81,00 g

Dêsses teores médios, apresentados pelas melhores amostras, afastam-se a amostra número 3, que apresentou 1,13% em matéria azotada, e a de número 19, com 3,46%. Essas amostras foram preservadas pelo processo de esterilização em banho-maria (quadro 1). Numa comparação das amostras número 1 a 4, verifica-se que as de números 1 e 2, esterilizadas em autoclave, se apresentaram normais em suas propriedades organolépticas e também apresentaram teores próximos das médias acima especificadas (quadro 1). As de números 3 e 4, esterilizadas em banho-maria por duas horas a 100°C, não se comportaram igualmente. A de número 3 mostrou-se prejudicada, com relação ao odor e sabor e também quanto à apresentação do produto (quadro 1). A de número 4, conquanto de aspecto e odor normais, mostrou-se com um sabor levemente azêdo. As diferenças na acidez, bem como a alteração nas propriedades organolépticas e apresentação do produto são visíveis no confronto de seus constituintes químicos com os das melhores amostras. Somos levados, assim, a concluir que a esterilização em autoclave é preferível à esterilização em banho-maria.

Ao contrário do que se esperava, verificou-se, pelas amostras números 9 e 10 (conservadas em solução a 4% de açúcar e tratadas em autoclave), que o paladar, quando da abertura das latas, se aproximava, em muito, ao do milho doce natural. Essas amostras não se mostraram demasiadamente adocicadas ; nelas foi observada a relação 1 : 1, isto é, 180 gramas de água para 180 gramas de milho.

As amostras de números 13 e 14 se mostraram tão apreciadas quanto as de números 9 e 10, embora menos adocicadas. Se houver preferência para um milho mais doce, o tratamento com a solução açucarada será o mais aconselhado.

Para o mesmo processo de preservação, isto é, conservação apenas em água previamente fervida, chega-se a um resultado insatisfatório, quando se faz a esterilização em banho-maria ao invés de se usar a autoclave, não só porque se obtém um sabor menos agradável, como também porque o teor em acidez se torna mais elevado.

Uma grande vantagem do tratamento conservação apenas em água previamente fervida correspondente às amostras de números 13 e 14, é a possibilidade de se poder adaptar o sabor do produto enlatado ao sabor preferido pelo consumidor, seja pela adição do sal ou pela adição do açúcar.

Quanto ao tratamento da amostra número 17, conservação do milho natural de modo natural, sem adição de água, e com esterilização em autoclave, o resultado foi satisfatório, sendo mesmo um dos bons tratamentos para o enlatamento do milho doce. O mesmo tratamento, porém, como aconteceu nos casos anteriores, não deu resultado satisfatório quando se fez a esterilização em banho-maria.

4 - RESUMO E CONCLUSÕES

Pelas experiências de enlatamento do milho doce e respectivas análises químicas e organolépticas do produto, após três anos de conservação, chegou-se às seguintes conclusões, em caráter preliminar :

1) Para a conservação do milho doce em latas, constatamos como satisfatórios os tratamentos seguintes :

a) conservação em água previamente fervida e esterilização em autoclave, durante uma hora, a uma pressão de 7 a 14 libras ;

b) conservação em uma solução de 4% de açúcar e igual processo de esterilização em autoclave ;

c) conservação em uma solução de 2% de açúcar e 2% de sal e igual processo de esterilização pela autoclave.

2) A conservação de milho doce, apenas pela esterilização em autoclave, sem adição de quaisquer ingredientes de preservação, mesmo de água, bem como a conservação em solução de 4% de NaCl, são métodos aconselháveis para o enlatamento. Classificamo-los, porém, como inferiores aos outros métodos citados.

3) Os processos de conservação nos quais se utiliza o banho-maria (aquecimento a vapor), por duas horas de tratamento, não deram resultados satisfatórios.

S U M M A R Y

Various methods for canning sweet corn were compared. Tests made on canned samples kept for three years indicated the following treatments as satisfactory :

a) preservation in boiling water followed by sterilization of the canned product under 7 to 14 pounds pressure for one hour ;

b) preservation of the sweet corn in 4% sucrose solution, followed by sterilization as in (a) ;

c) preservation in a solution made up of 2% sucrose and 2% sodium chloride, followed by sterilization as in (a).

LITERATURA CITADA

1. **Paolieri, L.** Milho Doce Paulista. *A Fazenda* 44 : 32-33. 1949.
2. **Brieger, F. G.** The genetics base of heterosis in maize. *Genetics* 35 : 420-445. 1950
3. **Bigelow, W. D. e H. A. Miller.** A cause of dark color in canned corn. *Bol. Nat. Canner's Res. Lab.* 6. 1915.
4. **Bitting, A. W.** Methods followed in the commercial canning of foods. *Bol. of the U.S. Dept. Agr.* 196. 1915.
5. **Bohart, G. S.** Special enamel for corn cans. *Nat. Canner's Assoc. Circ.* 10-L. 1924.
6. **Culpepper, C. W. e C. A. Magoon.** Factors affecting quality in sweet corn. *Jour. Agr. Res.* 34 : 413-433. 1927.
7. **Chenoweth, W. W.** *Em Food Preservation.* pág. I—VII+1-344 (3,5 e 87), John Wiley S. Sons. Inc., New York. 1930.
8. **Cruess, W. V.** *Em Commercial fruit and vegetable products.* pág. 1-798 (205). 2.^a ed., Mac Graw — Hill Book Company, New York. 1938.
9. **Fisher, H. G. et al.** *Em Official and tentative methods of analysis.* pág. I—XII+ I—932 (237-250), 6.^a ed., Ass. of Off. Agric. Chem., Washington D. C. 1945.