

ALTERNATIVA DE CONSERVAÇÃO DE MILHO DOCE\*

An Alternative Conservation Method for Sweet Corn

Lindolfo Storck\*\*, Cláudio Lovato\*\*, Oval Myers Jr.\*\*\*  
e Irvin G. Hillyer\*\*\*

RESUMO

Este estudo foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria com o objetivo de estudar duas alternativas de conservação de milho doce verde. Uma das alternativas consistiu em conservar o milho à sombra e a outra, em conservar as espigas à sombra e mergulhando-as diariamente em água por um minuto. Num dos experimentos foram usadas cinco cultivares e as avaliações dos Graus Brix e percentagem de grãos dentados foram feitas na colheita e 24, 48 e 72 horas após a mesma. Em um segundo experimento usaram-se quatro cultivares e as avaliações foram feitas na colheita e 48 e 96 horas após a mesma.

Os resultados mostram que as alternativas à refrigeração não foram capazes de evitar o abaixamento dos teores de açúcar, mas evitaram o murchamento dos grãos e que a capacidade de evitar o murchamento dos grãos varia com a cultivar, condições de armazenamento e tempo.

UNITERMOS: Milho doce, métodos de conservação.

SUMMARY

Sweet corn conservation is a problem when freezing facilities are not available. A study was conducted aiming to evaluate the following alternatives: cobs maintained in refrigerator at 5°C; cobs maintained in shade at normal ambiental temperature; cobs maintained in shade at normal temperature but daily immersed in water for about 60 seconds. It was observed that none of the alternatives were capable of avoiding a sharp decreased in the sugar content as measured by the Brix scale.

---

\* Trabalho realizado no programa de Colaboração Mútua entre a UFSM e a "School of Agronomy of Southern Illinois University", com recursos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e recursos parciais do CNPH/EMBRAPA.

\*\* Respectivamente, Professor Assistente e Adjunto do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. Pesquisadores do CNPq.

\*\*\* Professores do "Department of Plant and Soil Science", Southern Illinois University, Carbondale, USA.

However the act of daily immersing the cobs in water per 60 seconds is capable of avoiding the shriveling of the seeds. Thus it can be considered as a useful technique when adequate conservation facilities are not available.

KEY WORDS: Sweet corn, conservation methods.

#### INTRODUÇÃO

O milho doce é ainda uma cultura pouco divulgada no Brasil, mas possui grande potencial como substituto do milho comum, para consumo como milho verde.

A qualidade deste milho para consumo, no entanto, é afetada pelas condições de armazenamento após a colheita. Se for armazenado em pilhas grandes, as espigas aquecem e se tornam imprestáveis em pouco tempo (2). As características qualitativas mais afetadas são a redução dos teores de açúcares e o murchamento dos grãos. Para o pequeno produtor ou feirante, que geralmente não possui condições de armazenar o produto sob refrigeração, isto constitui-se um problema. Por isto, estudou-se uma alternativa à refrigeração na conservação deste tipo de milho.

#### MATERIAL E MÉTODOS

As espigas de milho foram retiradas de dois experimentos realizados no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), durante o ano agrícola 1982/83.

A colheita foi feita aos 22 dias após polinização e foram avaliados dois aspectos importantes na qualidade do milho doce: os sólidos solúveis totais, que representam indiretamente os teores de açúcares, medidos por refratômetro e expresso em Grau Brix, e o grau de desidratação dos grãos da espiga, expresso como porcentagem de grãos dentados.

No primeiro experimento tomaram-se 50 espigas de cada uma das cinco cultivares existentes (SMD-11, Stowell's Evergreen, RM-1, Tursw-C4 e Florida Staysweet). Destas:

- cinco espigas foram avaliadas imediatamente;
- quinze espigas foram colocadas em refrigerador à temperatura de 5°C aproximadamente e foram avaliados em grupos de cinco, 24, 48 e 72 horas após terem sido armazenadas;
- quinze espigas foram armazenadas à sombra, de modo a simular condições de armazenamento de um pequeno produtor ou feirante, e em grupos de cinco foram também avaliadas depois de 24, 48 e 72 horas de armazenamento;

- finalmente, quinze espigas foram armazenadas à sombra e submersas em água, diariamente, por um período de um minuto. Estas espigas também foram sub-divididas e avaliadas nas 24, 48 e 72 horas após o armazenamento.

No segundo experimento, tomaram-se quinze espigas de cada uma das quatro cultivares existentes (Iochief, Merit, Starlet e Golden Cross Bantan). Destas quinze espigas, três foram avaliadas imediatamente quanto a grau Brix e percentagem de grãos dentados, seis foram armazenadas à sombra, como no primeiro experimento, e as seis restantes foram colocadas à sombra e submersas em água por um minuto. As avaliações foram feitas 48 e 96 horas após o armazenamento.

De cada experimento, foi feita a análise de variância e as diferenças entre médias foram detectadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mostram os quadrados médios (Tabela 1) dos resultados do primeiro experimento, a percentagem de grãos dentados e os sólidos solúveis totais foram afetados pelos tratamentos. Para percentagem de grãos dentados também houve interação entre tempo e condições de armazenamento.

Em relação ao grau Brix, as cultivares SMD-11 e Florida Staysweet mostraram os valores médios mais altos e mais baixos, respectivamente (Figura 1). Houve, também, uma queda nos valores médios com o transcorrer do tempo, porém esta queda foi mais acentuada nas primeiras 24 horas de armazenamento, quando baixou de 21,0 para 18,2 graus Brix. O incremento nos sólidos solúveis totais observado nas cultivares SMD-11 e TURS-4 poderia ser atribuído à transferência de polissacarídeos da espiga para o grão, como já foi observado em outro trabalho (1). Nas 48 horas seguintes, a redução média não foi significativa. As condições de armazenamento afetaram os níveis de sólidos totais. Os grãos das espigas conservadas sob refrigeração tiveram 19,24 na escala de Brix; aquelas conservadas à sombra e submersas em água, uma vez por dia, mostraram um valor de 17,48 graus Brix e aquelas espigas conservadas simplesmente à sombra exibiram um valor de 17,61 graus Brix. Isto era esperado, pois sendo a transformação dos açúcares em amido um processo enzimático (1), o abaixamento da temperatura ambiente é capaz de retardar esta transformação, o que não acontece quando a conservação ocorre a temperaturas mais elevadas.

TABELA 1. Quadrados médios dos caracteres de espigas verdes de cultivares de milho doce armazenadas em diferentes ambientes e tempo. Santa Maria, 1982/83.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios**	
		Dente (%)	Brix
Cultivar (C)	4	337,2*	202,3*
Tempo (T)	3	1.419,9*	35,2*
Ambiente (A)	2	1.430,8*	40,5*
C x T	12	94,1 ns	3,4 ns
C x A	8	125,1 ns	5,9 ns
T x A	4	696,1*	2,1 ns
C x T x A	16	79,6 ns	3,5 ns
Erro	90	66,1	6,8
Média	-	6,77	18,4
CV (%)	-	120,1	14,2

\* Significativo ( $P < 0,05$ ); ns = não significativo.

\*\* Dente = aspecto dentado dos grãos devido à desidratação; Brix = concentração de açúcares solúveis.

A percentagem de grãos dentados, resultante da desidratação da espiga, é outro aspecto qualitativo muito importante. Além do efeito da cultivar, houve efeito do tempo e das condições de armazenamento. Como indicam as Figuras 2 e 3, observou-se um aumento acentuado na percentagem de grãos dentados após 24 horas de armazenamento. Contudo, este problema deixou praticamente de existir quando as espigas foram imersas em água, uma vez por dia, mesmo que pelo curto período de um minuto. Observou-se, também, que a manutenção em refrigerador não foi capaz de evitar o aparecimento de grãos dentados.

A interação tempo x condições de armazenamento, significativa a 5%, indica que a ação do tempo sobre o aparecimento de grãos dentados depende das condições de armazenamento. Neste caso, dependeu da imersão ou não das espigas em água. A imersão em água evita a desidratação das espigas e impede o aparecimento deste aspecto negativo sobre a qualidade do milho doce.

O segundo experimento, que diferiu do primeiro por empregar outras cultivares e pelas avaliações que foram feitas no momento da co-

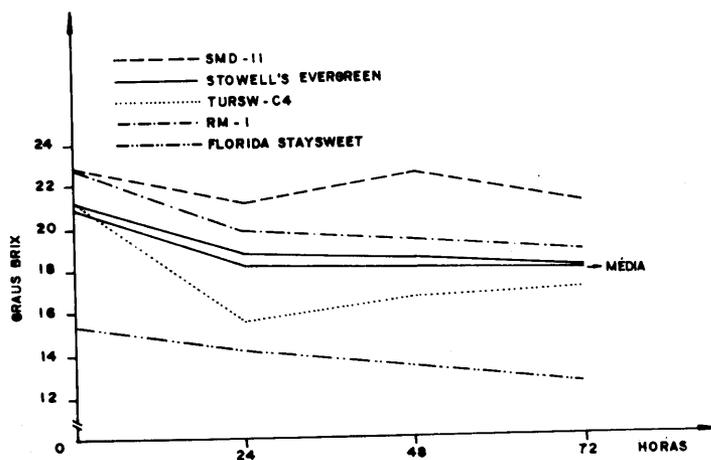


FIGURA 1. Sólidos solúveis totais expressos em graus Brix de cinco cultivares de milho doce, média de três condições de armazenagem, 24, 48 e 72 horas após a colheita. Santa Maria, RS, 1982/83.

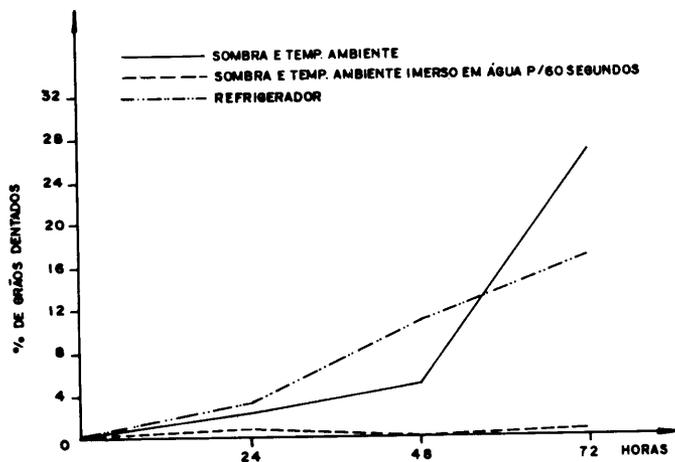


FIGURA 2. Percentagem de grãos dentados das médias de cinco cultivares de milho doce, em três condições de armazenagem, 24, 48 e 72 horas após a colheita. Santa Maria, RS, 1982/83.

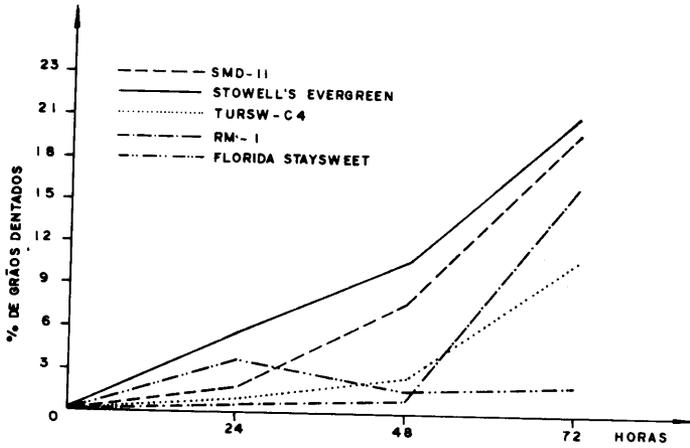


FIGURA 3. Percentagem de grãos dentados, média de três condições de armazenagem, de cinco cultivares de milho doce. Santa Maria, RS, 1982/83.

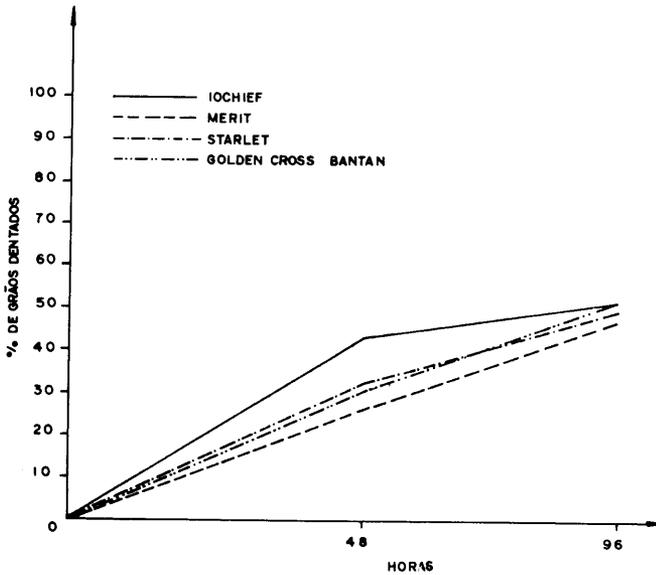


FIGURA 4. Percentagem média de grãos dentados de quatro cultivares de milho doce, 48 e 96 horas após a colheita. Santa Maria, RS, 1982/83.

lheita, 48 e 96 horas depois, em princípio confirma os resultados do primeiro. Como indica a Tabela 2, o grau Brix foi afetado apenas por cultivares porque uma delas, Merit, foi significativamente inferior às demais. Como não foram observados os efeitos de tempo e condições de armazenamento sobre esta característica, pode-se sugerir a existência de cultivares que resistem melhor do que outras à transformação dos açúcares em amido, mesmo em condições precárias de armazenamento e por períodos relativamente longos.

TABELA 2. Quadro da análise da variância, média e coeficiente de variação para caracteres de espigas verdes de cultivares de milho doce armazenados em diferentes ambientes e tempos. Santa Maria, 1982/83.

Causas de variação	GL	Quadrado Médio	
		Brix**	Dente***
Cultivares (C)	3	160,8*	166,7*
Tempo (T)	2	4,2 ns	9.751,9*
Ambiente (A)	1	10,7 ns	76.002,1
C x T	6	10,5 ns	77,4 ns
C x A	3	8,1 ns	196,5*
T x A	1	1,1 ns	2.700,0*
C x T x A	3	17,1 ns	172,2*
Erro	40	11,11 ns	39,17
Média	-	22,5	33,7
CV (%)	-	14,8	18,6

\* Diferença significativa pelo F teste ( $P < 0,05$ ).

\*\* Brix = concentração de açúcares solúveis em grãos.

\*\*\* Dente = percentagem de grãos murchos (dentados) nas espigas.

ns = Diferença não significativa.

A percentagem de grãos dentados na espiga foi afetada pelos tratamentos e houve interação entre cultivares e condições de armazenagem, entre tempo e condições de armazenagem e, também, detectou-se a interação tríplice entre cultivares, tempo e condições de armazenagem. Como mostra a Tabela 3, a cultivar Iochief, quando conservada apenas à

TABELA 3. Médias de percentagem de grãos dentados em espigas verdes de cultivares de milho doce armazenados em dois ambientes. Santa Maria, 1982/83.

Cultivares	Ambientes	
	Sombra	Sombra+Umidade
Iochief	93,3 a*	1,7 a
Merit	75,0 b	0,0 a
Starlet	78,3 b	3,3 a
Golden Cross Bantan	80,0 b	3,3 a
Média	81,7 A	2,1 B

\* Médias ligadas pela mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

sombra, apresentou 93,3% dos grãos com aspecto dentado. Contudo, quando as espigas foram imersas diariamente em água, apenas 1,7% dos grãos apresentaram este defeito. Em relação ao efeito do tempo de armazenagem, observa-se (Tabela 4) que, nas espigas conservadas somente à sombra, 65,8% e 97,5% dos grãos apresentavam-se dentados depois de 48 e 96 horas, respectivamente. Contudo, naquelas espigas conservadas à sombra, mas imersas em água uma vez por dia, os valores foram de 1,2 e 2,9%, após 48 e 96 horas de armazenamento, respectivamente.

TABELA 4. Médias da percentagem de grãos murchos em espigas verdes de milho doce armazenados em dois ambientes em diferentes tempos. Santa Maria, 1982/83.

Tempo de armazenamento	Ambientes		Média
	Sombra	Sombra+Umidade	
0 dias	-	-	0,8 c
48 horas	65,8 b*	1,2 a	33,5 b
96 horas	97,5 a	2,9 a	50,2 a

\* Médias ligadas por mesma letra, na vertical, não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A cultivar Merit, em média, apresentou menor percentagem de grãos dentados, de zero a 96 horas após a colheita. Verifica-se que o aparecimento do defeito ocorre linearmente com o tempo (Figura 4).

A interação entre cultivares e condições de armazenagem é explicada pelo comportamento da cultivar Iochief (Tabela 3). Quando conservada somente à sombra, apresentou uma percentagem de grãos defeituosos significativamente maior do que as demais. Porém, quando imersa em água, seu comportamento não foi diferente das demais. A interação entre tempo e ambiente de conservação (Tabela 4) é devida ao fato de que há significativo aumento na percentagem de grãos dentados, quando conservado somente à sombra; contudo, esse aumento não foi significativo quando as espigas foram umedecidas diariamente.

A interação tríplice, para a percentagem de grãos dentados, pode ser explicada pelo fato de que o comportamento de cultivares depende das condições de armazenagem, as quais, por sua vez, modificam a ação do tempo sobre o aparecimento deste defeito qualitativo no milho doce.

#### CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que:

1- A melhor maneira de conservar os altos teores de açúcares do milho doce é mantê-lo sob condições de refrigeração.

2- Na ausência de refrigeração, é válida a alternativa de mergulhar as espigas diariamente em água, mesmo que por um período de apenas um minuto, e mantê-las à sombra.

3- A imersão das espigas em água, diariamente, diminui o aparecimento de grãos dentados, mas não impede a redução dos teores de açúcar.

4- Quanto a resistência à desidratação, existe comportamento diferenciado por parte das diferentes cultivares quando armazenadas à temperatura ambiente.

#### LITERATURA CITADA

1. CREECH, R.G. Carbohydrate synthesis in maize. In: *Advances in Agronomy*. New York, Academic Press Inc. 1968. V. 20, p. 275-321.
2. HUELSEN, W.A. Physiological aspects of germination growth and maturity. In: *Sweet Corn*. New York, Interscience Publishers Inc. 1954. V. IV, p. 151-208.