

# 热处理条件对真空包装甜玉米品质和储藏期影响的研究

冯凤琴 王世恒 徐仁政  
(浙江大学) (千岛湖绿色农业有限公司)

**摘 要:** 研究了真空包装甜玉米加工过程中预热和杀菌条件对产品质量和储藏期的影响。结果表明,无论是预热还是杀菌阶段,高压热处理(120 )都会使甜玉米的蔗糖含量显著下降,色泽变暗、变红。预热对甜玉米的品质影响最大,其次是杀菌。常压预热和杀菌的真空包装甜玉米在冷藏条件(4~ 6 )下,其品质可在较长时间内(3~ 6 个月)基本保持不变。

**关键词:** 甜玉米; 真空包装; 品质; 预热; 杀菌

甜玉米又称蔬菜玉米,是近年来发展较快的新蔬菜品种之一。因其具有甜、鲜、脆、嫩的特色而深受各阶层消费者喜爱。甜玉米的采收期很短,必须在授粉后 20~ 25 d 采收<sup>[1]</sup>。采收后的甜玉米也必须及时加工处理或尽快食用,否则,甜度将很快下降,风味也很快劣变<sup>[2,3]</sup>。一般采收后的甜玉米在常温下品质仅可保持 1~ 2 d。由于甜玉米品质上的特殊性,加工保鲜的难度很大,在单独或结合使用现有的保鲜措施或手段后,甜玉米的保鲜期也只能延长至 15 d 左右<sup>[4]</sup>。因此,在世界范围内,甜玉米除了有极少量鲜售外,大都加工成籽粒罐头或速冻后出售,其它甜玉米的加工品很少。

本课题组从 1998 年开始甜玉米的真空包装研究,试图找到一种便捷的甜玉米保藏方法,为实现甜玉米的产业化和周年供应提供一条可能途径,向市场提供一种消费者喜爱的甜玉米加工品。预备试验结果表明:常压预热(100 )后真空包装,再于常压下杀菌的甜玉米,在冷藏条件(4~ 6 )下,其品质可在较长时间内(3 个月以上)基本保持不变;真空包装甜玉米加工过程中的预热和杀菌工序对甜玉米的品质和保藏期有至关重要的影响。本试验将进一步研究预热和杀菌条件对真空包装甜玉米品质和储藏期的影响。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验原料与主要仪器设备

原料:超甜 3 号甜玉米,淳安千岛湖绿色农业公司提供;特甜 1 号甜玉米,浙江大学农学系试验农场提供。主要测试仪器设备有:WSC22 测色色差计,真空包装机,高压(反压)灭菌器等。

### 1.2 甜玉米处理方法

真空包装甜玉米的加工工艺为:甜玉米 去苞叶 预热 冷却 沥干 真空包装 杀菌 冷却 成品。糖分积累到一定程度的乳熟期甜玉米,采摘后去除苞叶,进行一定时间的常压(100 )或高压(120 )预煮,用冷水冲洗 5 min,冷却后真空包装,再于 100 或 120 杀

菌, 杀菌冷却后的甜玉米于 4~ 6 或室温下储存。储存期间定期抽取样品, 进行各理化指标的测定并进行感官评定。

### 113 分析测定方法

1) 蔗糖含量的测定: 参考 Spalding 的方法<sup>[5]</sup>, 每处理每次取样 2 穗, 切除玉米穗两头约 3 cm 的部分, 切下其余玉米粒, 打浆后取样 50 g, 加入 100 mL 95% 的乙醇, 加热至沸腾并保持 5 min, 冷却后过滤, 用 80% 的乙醇多次洗涤滤渣, 至滤液达 250 mL。在旋转蒸发仪上回收乙醇后, 定容至 250 mL, 用直接滴定法(斐林试剂滴定法)测定试样中还原糖的含量, 再用酸水解法测定试样中总糖的含量。从总糖含量中减去还原糖即为蔗糖含量。

2) 水分的测定: 用两步烘干法。

3) 色差值的测定: 打浆后的甜玉米在色差计上于反射条件下测定并计算各样品的明度  $L$  值和色度  $H$  值<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 211 热处理加工真空包装甜玉米的可行性探讨

甜玉米采收后(11 月份), 按表 1 中的处理条件加工处理, 之后各处理组均分成两份, 一份在 4~ 6 储存, 另一份放置在室温下。

在室温下存放 1 个月后, 常压蒸煮常压杀菌的处理 1 全部变质; 经过高温 120 杀菌的处理 2 和 3 虽未变质, 但香味、甜味均下降严重。而受热强度更高的处理 4 和 5, 风味、口感更差, 不仅香、甜味不足, 还能感觉到明显的焦味, 色泽也令人难以接收, 呈暗黄褐色。基于上述感官评定结果, 认为常温储存 1 个月后, 所有的处理均已失去商品价值, 故只对冷藏的样品进行了理化指标的跟踪测定。

当储存 1 和 3 个月时, 抽样测定冷藏样品的蔗糖含量和色泽, 并进行感官品质评定, 结果如表 2 所示。

经方差分析, 处理间蔗糖含量、明度  $L$  及色度  $H$  差异显著; 随储存时间延长, 蔗糖含量显著下降, 明度和色度均有下降趋势, 但未达到显著水平。处理间各指标的差异显著性检验结果见表 3。

表 1 真空包装甜玉米试验处理<sup>3</sup>

Tab11 Treatments of vacuum packed sweet corn

处理 编号	方式	预热		杀菌	
		温度 $\text{°C}$	时间 $\text{min}$	温度 $\text{°C}$	时间 $\text{min}$
1	水煮	100	30	100	30
2	水煮	100	30	120	10
3	水煮	100	30	120	20
4	水煮	100	30	120	30
5	蒸煮	120	10	120	10

<sup>3</sup> 试验原料为超甜 3 号甜玉米。

表 2 冷藏真空包装甜玉米的蔗糖含量及色泽<sup>3</sup>

Tab12 Sucrose content and color of vacuum packed sweet corn stored at 4~ 6

处理	蔗糖含量 $\text{°}\%$		明度 $L$		色度 $H$	
	1 个月	3 个月	1 个月	3 个月	1 个月	3 个月
1	4105	3143	6610	6615	5612	5117
2	2192	2150	6512	6214	5017	4914
3	3106	2191	6218	6112	5010	4719
4	2184	2119	5719	5912	4810	4619
5	2179	2127	6210	5916	5012	5017

<sup>3</sup> 色泽以明度  $L$  和色度  $H$  表示,  $L$  值等于 0 时为黑色,  $L$  值等于 100 时为白色, 在 0~ 100 之间  $L$  值越大, 则色泽越明, 反之则越暗; 色度  $H$  为正值时,  $H$  越大, 则色泽越偏向黄色, 反之则偏向红色<sup>[6]</sup>。

从表 3 看出, 处理 1 (常压预煮 30 m in, 常压杀菌 30 m in) 蔗糖含量显著高于经高压杀菌的处理 2、3、4 和 5; 常压预煮和杀菌的甜玉米具有最高的明度, 而高压处理即使时间很短, 如处理 2 (常压预煮 30 m in, 高压杀菌 120、10 m in), 也会使明度显著下降; 高压处理时间越长, 明度的下降越大, 且预热阶段的高压处理对明度的影响更大, 在预热阶段高压处理 10 m in (处理 5) 对明度的影响已经超过了常压处理 30 m in (处理 2); 高压处理, 无论时间长短都会使产品的色度显著下降, 即色泽偏红, 而高压处理时间的不同造成的色度的差异不显著。

经分析认为, 高压处理造成的蔗糖损失及色度偏红均与美拉德反应有关, 甜玉米中含有丰富的美拉德反应底物糖和氨基酸。在高温下, 美拉德反应加剧, 结果造成蔗糖含量的下降, 同时反应的产物使玉米色泽加深。

从真空包装甜玉米冷藏至 3 个月时感官评定结果看, 高温处理的甜玉米甜味下降, 且超过 20 m in 以上的高温即可使玉米产生明显的焦味。

由上述分析可知, 试图通过高压高温处理增强灭菌效果, 以实现真空包装甜玉米的常温保存的做法是不可取的, 灭菌效果增强的代价是甜玉米品质的严重下降。而常压热处理加工的真空包装甜玉米, 在室温下储存, 保质期很短, 没有实际应用意义, 而在冷藏条件下, 保质期可达 3 个月以上。

## 2.12 常压热处理不同预煮、杀菌时间对甜玉米理化品质的影响

为了探索用常压热处理(100℃)加工甜玉米时, 预热和杀菌时间对甜玉米品质的影响, 分别设置了 30、45 和 60 m in 的预热和杀菌时间, 进行了表 4 中 9 组试验。所用原料为超甜 3 号甜玉米, 冷藏温度为 4~6℃。储存 1 个月和 3 个月时, 分别取样测定其蔗糖含量、明度和色度, 测定结果如表 4 所示。

表 4 常压预热、杀菌的甜玉米蔗糖含量的测定结果<sup>3</sup>

Tab14 Sucrose content of sweet corn processed by preheating and sterilizing at 100

	预热 30 m in			预热 45 m in			预热 60 m in		
	蔗糖含量0%	L	H	蔗糖含量0%	L	H	蔗糖含量0%	L	H
杀菌 30 m in	3171	6512	5111	4131	6610	5117	3191	6316	5015
	3178	6610	5015	4115	6517	5012	3176	6512	4917
杀菌 45 m in	4146	6316	4913	3189	6210	5414	3170	6316	5015
	3171	6410	4618	3121	6214	4912	3101	6316	4818
杀菌 60 m in	4180	6316	4618	3183	6214	4917	4103	6218	4811
	4100	6510	4817	3150	6312	4811	3171	6316	4915

3 表中所列的 2 个数值, 为储存 1 个月和 3 个月时的测定结果。

方差分析结果表明, 预热时间长短对真空包装甜玉米蔗糖含量、明度和色度均有显著影响; 杀菌时间长短对蔗糖含量的影响不显著, 对明度和色度的影响显著; 预热与杀菌时间对蔗

表 3 差异显著性检验结果

Tab13 Results of significance of difference test

处理	平均值		
	蔗糖含量0%	明度L	色度H
1	3174 a A	6613 a A	5410 a A
2	2171 b AB	6318 b AB	5011 b AB
3	2199 b AB	6210 c B	4910 b AB
4	2152 b B	581 d C	4715 b B
5	2153 b B	6018 c BC	5015 b AB

糖含量和色度的交互作用也达到了显著水平。预热时间延长, 甜玉米的蔗糖含量、明度和色度均呈下降趋势; 随着杀菌时间的延长, 明度和色度呈下降趋势; 预热和杀菌的总受热强度越小, 甜玉米的蔗糖含量和色度越高。

### 2.13 水煮和蒸煮 2 种预热方式对甜玉米品质的影响

据研究报道, 水煮和蒸煮 2 种方式对甜玉米的预热效果相近, 加热 18 min 时甜玉米的冷点温度分别为 90 和 91.12 [7], 因此 2 种预热方式达到同样的预热效果所需时间相同。但 2 种预热方式对真空包装甜玉米的品质影响程度却不同, 常压水煮或蒸煮 45 min, 常压杀菌 30 min 所得产品的理化指标分析见表 5。

表 5 预热方式对真空包装甜玉米品质的影响<sup>3</sup>

Tab 15 The effect of preheating methods on vacuum packed sweet corn

测定时间/d	水煮 45 min			蒸煮 45 min		
	蔗糖含量/%	明度 L	色度 H	蔗糖含量/%	明度 L	色度 H
79	3160	6516	5318	4131	6610	5117
100	3127	6610	5216	4115	6517	5012

<sup>3</sup> 试验材料为超甜 3 号甜玉米。

从表中看出, 水煮加工的甜玉米与蒸煮加工的甜玉米相比, 蔗糖含量明显低, 且色度明显高, 即水煮玉米色泽偏黄, 蒸煮玉米色泽偏红。而水煮和蒸煮产品的明度相近。

### 2.14 真空包装甜玉米理化指标随时间的变化

对真空包装后冷藏的特甜 1 号甜玉米进行了为期 6 个月的品质跟踪测定。至 6 个月时, 还保持了原料中 78% 的总糖和 73% 的蔗糖, 甜味感觉明显, 只有轻微的青草味, 且脆、嫩的品质也得到较好保持。色度有降低趋势, 明度有升高的趋势, 但数值变化均不大。理化指标的测定结果见表 6。

表 6 真空包装甜玉米品质指标随储藏时间的变化<sup>3</sup>

Tab 16 Changes of quality indexes of vacuum packed sweet corn with storage time

储藏时间/d	总糖含量/%	蔗糖含量/%	明度 L	色度 H
原料	7120	6144		
0	6197	5174		
53	6170	5139		
88	6125	5126	6218	5219
109	6110	5123		
157	5183	4198	6210	5215
184	5162	4170	6319	5212

<sup>3</sup> 试验原料为特甜 1 号甜玉米。

## 3 结 论

1) 在真空包装甜玉米的加工过程中, 无论是预热还是杀菌阶段, 使用高压热处理, 都会使甜玉米的蔗糖含量显著下降, 色泽变暗、变红。

2) 在真空包装甜玉米加工过程中, 预热和杀菌两道热处理工序对产品的品质和储藏期影响较大。其中, 预热的影响最大, 其次是杀菌。

3) 水煮和蒸煮 2 种预热方式比较, 前者加工所得产品蔗糖含量较低, 但色泽较好; 蒸煮则相反, 所得产品蔗糖含量较高, 但色泽偏红。

4) 常压预热和杀菌的真空包装甜玉米必须冷藏才能有较长保质期。在冷藏条件(4~ 6 )下, 其品质可在较长时间内(3~ 6 个月)基本保持不变。因此真空包装甜玉米有望作为甜玉米产业化过程中的一项有潜力产品进行开发。

## [参 考 文 献]

- [1] 梁鸿秋, 宋同明, 张丽萍等. 采收期、贮藏温度和贮藏时间对不同基因型甜玉米品质的影响. 北京农业大学学报, 1989, 15(4): 371~ 375
- [2] Garwood D L, M cardle F J, V anderslice S F, et al. Postharvest carbohydrate transformations and processed quality of high sugar maize genotypes. J Amer Soc Hort Sci, 1976, 101(4): 400~ 404
- [3] Evensen K B, Boyer C D. Carbohydrate composition and sensory quality of fresh and stored sweet corn. J Amer Soc Hort Sci, 1986, 111(5): 734~ 738
- [4] Deak T, Heaton E K, Hung Y C, et al. Extending the shelf life of fresh sweet corn by shrink wrapping, refrigeration, and irradiation. J Food Sci, 1987, 52(6): 1625~ 1631
- [5] Donald H Spalding, Paul L Davis, and William F Reeder. Quality of sweet corn stored in controlled atmospheres or under low pressure. J Amer Soc Hort Sci, 1978, 103(5): 592~ 595
- [6] 叶兴乾. 色差计原理及其在食品测色上的应用. 广州食品科技, 1988, 1: 19~ 22
- [7] 陈永欣, 翟广谦, 田福海. 甜玉米速冻加工技术研究. 玉米科学, 1998, 6(4): 73~ 76

## Study on Effect of Heat Treatments on Quality and Storability of Vacuum Packed Sweet Corn

Feng Fengqin

Wang Shiheng Xu Renzheng

(Zhejiang University, Hangzhou 310029) (Qiantaohu Green Agricultural Limited Company)

**Abstract:** The effect of conditions of preheating and sterilizing on the quality and storability of vacuum packed sweet corn was studied. The results showed that the sucrose content of sweet corn processed by high pressure sterilizing and/or preheating (120 °C) would be decreased and the color would become darker and redder. Between the two factors, preheating had bigger effect on the quality of sweet corn than sterilizing. The quality of vacuum packed sweet corn processed by preheating and sterilizing at 100 °C was good on the whole after stored at 4~ 6 °C for 3~ 6 months.

**Key words:** sweet corn; vacuum packing; quality; preheating; sterilizing