

甜玉米速冻加工技术研究

陈永欣 翟广谦 田福海

(山西省农科院玉米研究所,忻州 034000)

Study on Techniques of Sweetcorn Fast-freezing and Processing

Chen yongxin Zhai guangqia Tian Fuhai

(Maize Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Xinzhou)

Abstract: We had studied on techniques of sweetcorn in fast-freezing and processing during 1994-1996. The results indicated that main techniques of sweetcorn in fast-freezing and processing of keep fresh period for 6-8 months: Optimum harvesting period of fresh ears is at 24-27 days polination. Blanch for 18 minutes, It's better then steam. The temperature of cold point $\geq 90^{\circ}\text{C}$; The temperature of fast-freezing is $-38^{\circ}\text{C} \sim -45^{\circ}\text{C}$; The temperature of keeping is -18°C .

Key words: Sweet corn; Fast-freezing; Techniques of processing.

摘 要 1994~1996 年我们进行了甜玉米速冻加工技术研究。结果表明,甜玉米速冻加工保鲜期达 6~8 个月的关键技术是:鲜穗适采期为授粉后 24~27 d;漂烫比蒸煮效果好,时间为 18 min,冷点温度 $\geq 90^{\circ}\text{C}$;速冻温度为 $-38 \sim -45^{\circ}\text{C}$;贮藏温度为 -18°C 。

关键词 甜玉米 速冻 加工技术

甜玉米是玉米的一种类型,由隐性突变基因所控制,根据控制的基因类型不同,又分为普甜、超甜、加强甜玉米。子粒外观凸凹有皱褶,乳熟期的子粒具有甜、粘、香、脆等特点。甜玉米营养丰富,含糖量是普通玉米的 5~10 倍,含有丰富的维生素、游离氨基酸和矿物质等,是一种菜果兼用的新兴食品,亦称蔬菜玉米或水果玉米。我国人民素有青食玉米棒习惯,加之甜玉米具有营养丰富、甜粘清香、适口性好等特点,倍受城乡人民的喜爱。但是鲜穗保鲜难度大,货架寿命短,往往是产地旺季吃不了,异地淡季吃不着,难以满足消费者需要。为了缓解这种局面,同时使农产品产后得以充分增值。我们从 1994 年开始进行了甜玉米的速冻加工技术研究,以期周年供应高品质的鲜食甜玉米提供理论依据和实践经验。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

普甜玉米:甜玉 4 号、Pc704,加强甜玉米:甜单 8 号、淮甜 6 号共 4 个品种,试验田设在山西

省农科院玉米研究所试验场。1995年4月29日下种,栽培管理同大田,为防串粉影响品质,试验材料均为人工套袋授粉果穗。

1.2 试验方法

1.2.1 确定适采期

4个玉米品种分别于授粉后18~30 d每隔3 d测定一次糖分、含水率、风味食味,以确定最适宜的采收期。

1.2.2 采后保鲜

采收的鲜玉米果穗分生、熟2组在27.5℃(常温)、10℃、-30℃条件下贮存,定期测定含糖量、含水量、风味食味,确定最佳保鲜措施。

1.2.3 热加工试验

试验设水煮、蒸煮2种,时间分别为10、15、18、21、24 min,进行冷点(轴中心)温度测定和风味食味品尝,确定最理想的热加工方法。

1.2.4 冷处理

试验设-18℃、-38℃、-45℃三种温度下的处理,确定玉米果穗轴中心温度达-18℃(充分冻结)所用时间及风味食味。

1.2.5 贮藏试验

冷处理后的果穗分别贮于-8℃、-12℃、-18℃的低温库中,定期测定其风味食味。

其中可溶性糖用WYT糖量计测定,含水量用常压干燥法测定,风味食味采用口感评分10分制计分。

2 结果与分析

2.1 确定适采期

决定食味的首要因素是收获期,收获过早或过晚都会直接影响甜玉米的品质。适采期的确定方法有多种^[1,2],考虑到生产上的实用性,采用子粒含水率、含糖量和风味食味相结合的方法。根据前人经验授粉后18 d以内子粒尚不成熟^[1],为了减少工作量,我们在授粉后18~30 d之间进行测定,结果(表1)。

表1 甜玉米授粉后子粒质量变化

品种名称	测定项目	授粉后天数(d)				
		18	21	24	27	30
甜单8号	含水率(%)	76.0	70.0	69.0	66.0	64.0
	含糖量(%)	14.8	18.2	21.1	20.9	17.6
	风味食味	2.4	6.5	9.8	8.8	6.6
淮甜6号	含水率(%)	76.0	74.0	72.0	67.0	65.0
	含糖量(%)	15.8	18.6	20.6	20.5	15.4
	风味食味	2.6	6.6	8.6	8.8	6.3
甜玉4号	含水率(%)	78.0	76.0	74.0	70.0	68.0
	含糖量(%)	17.4	18.9	22.0	19.6	17.8
	风味食味	2.3	7.1	9.8	8.3	6.7
Pc704	含水率(%)	76.0	72.0	71.0	68.0	64.0
	含糖量(%)	15.3	17.2	24.7	18.7	17.3
	风味食味	2.5	5.8	9.8	8.2	6.4

从测定结果分析:无论是普甜玉米还是加强甜玉米在授粉后18~30 d间,子粒含水率呈下降趋势,下降梯度普甜玉米每天0.91个百分点,加强甜玉米0.96个百分点。这说明加强甜玉米灌浆速度略高于普甜玉米。含糖量积累梯度甜玉4号每天0.76个百分点,Pc704 1.56、甜单8号1.05、淮甜6号1.02,下降速率分别是甜玉4号0.7、Pc704 0.9、甜单8号0.58、淮甜6号0.86,2种类型甜玉米都具有糖分积累速度大于降解速度的特点,因此生产上的采收期可适当延长1~2 d。

风味食味随着含糖量的变化而变化,含糖量最高时也是风味食味最好时。授粉后24 d采收的甜玉米含糖量最高,吃起来甜粘香脆,

风味独特。由此可见,甜玉米的适采期为授粉后 24~27 d,生产上可适当延长到 29 d。

2.2 采后保鲜

适采期收获的鲜玉米,品质下降的主要特征是口味下降,含糖量降低,失去清香味。外观表现为苞叶萎蔫,绿色消退,子粒皱缩,行间、粒间出现间隙,严重者苞叶黄化,发生异味。生鲜和熟鲜 2 种果穗在不同贮存温度下的结果(表 2、表 3)。

表 2 甜单 8 号玉米采后保鲜感官品评

贮存方式	贮存时间(d)	色泽	子粒松紧度	风味食味
生玉米常温 T≈27.5℃	0	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	1	浅黄色	子粒稍有皱缩	失去甜味有渣
	3	颜色变浅	空隙加大,皱缩严重	香味丧失,渣多
	5	颜色变浅	空隙加大,皱缩严重	不能食用
	0	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
生玉米低温 T=10℃	1	浅黄色	子粒稍有松动感	稍有香味
	3	颜色变浅	子粒皱缩	失去香味,有渣
	5	颜色变浅	空隙加大,皱缩严重	不能食用
	0	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	1	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
生玉米冻结 T=-30℃	3	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	5	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	0	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	1	颜色加深	子粒稍有皱缩	香味丧失
	3	颜色加深	子粒皱缩,空隙加大	发生异味
熟玉米常温 T≈27.5℃	5	颜色加深	子粒皱缩,空隙加大	发生异味
	0	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	1	黄色	子粒稍有皱缩	有香甜味
	3	颜色加深	子粒皱缩	稍有香味
	5	颜色加深	空隙加大	香味丧失
熟玉米低温 T=10℃	0	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	1	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	3	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆
	5	黄色	子粒饱满无空隙	甜粘香脆

表 3 甜单 8 号玉米采后糖分、水分变化

测定项目	时 间 (d)	生果穗			熟果穗		
		常温	低温	冷冻	常温	低温	冷冻
		T≈27.5℃	T=10℃	T=-30℃	T≈27.5℃	T=10℃	T=-30℃
含糖量(%)	0	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
	1	25.0	26.2	26.6	24.5	25.9	26.7
	3	21.4	23.6	25.2	18.1	24.3	26.7
	5	17.95	20.95	24.4	13.7	22.1	26.7
	0	72.0	72.0	72.0	70.4	70.4	70.4
含水量(%)	1	70.14	71.43	72.0	67.39	69.24	70.4
	3	67.03	70.37	72.0	64.01	66.92	70.4
	5	65.85	69.72	72.0	59.91	64.60	70.4

从表 2,表 3 可以看出:2 种果穗在 27.5 ℃(常温)条件下存放 24 h 均失去商品价值。10℃条件下存放 48 h 新鲜度下降,品质变劣。-30 ℃条件下,果穗处于冻结状态,生果穗的含糖量稍有降低,但不明显,含水量不变;而熟果穗含糖量、含水量均不变。2 种果穗子粒排列紧密,无脱水现象,外观色泽不变,风味食味正常。随着时间的延长,生果穗丧失新鲜度,熟果穗保存良好。这是因为冷冻前的热加工抑制或破坏了细胞及酶的生物活性,固定了子粒的营养物质及天然色素。

2.3 热加工试验

甜玉米速冻加工前要进行热加工,若处理方式和时间不同,其风味亦有差异。从表 4 可以看出:热加工 18 min,冷点温度达 90 ℃以上,口感好,且水煮较蒸煮效果好。因蒸煮果穗子粒表面干缩无光泽。

表 4 甜玉米热加工冷点温度及风味品尝				
热加工时间 (min)	水 煮		蒸 煮	
	冷点温度(℃)	风味食味	冷点温度(℃)	风味食味
10	74.0	5.7	72.5	5.2
15	85.0	7.6	87.5	7.4
18	90.0	9.8	91.2	9.8
21	92.5	8.8	93.1	8.0
24	95.0	8.0	96.0	7.8

2.4 冷处理

水煮后的鲜玉米分别置于-18 ℃的低温库,-38 ℃的结冻库和-45 ℃的速冻机内。玉米果穗冷点温度达-18 ℃(充分冻结)分别需 24 h、10 h 和 2 h。食味随速冻时间的缩短而提高,速冻机处理的最好,结冻库次之,低温冷库效果较差。

2.5 贮藏试验

将上述 3 种冻结状态的果穗贮存于-8 ℃、-12 ℃、-18 ℃的低温库中,于 3 个月、6 个月、8 个月进行品尝,结果(表 5)。

从表 5 可以看出:-8 ℃的低温库不能贮存速冻玉米;-12 ℃的低温库贮存-38~-45 ℃处理的鲜玉米,3 个月内品质良好,延期至 6 个月时品质变劣;-18 ℃的低温库贮存条件下,-18 ℃处理的鲜玉米,保存 3 个月品质不变;-38~-45 ℃处理的鲜玉米贮存至 8 个月,色泽正常,风味依然良好。

表 5 速冻甜玉米贮存期间风味食味品尝				
贮存时间贮存温度		冻结温度及时间		
(月)	(℃)	-18 ℃/24 h	-38 ℃/10 h	-45 ℃/2 h
3	-8	变味	变味	变味
	-12	变味	风味良好	风味良好
	-18	风味良好	风味好,同鲜果穗	风味好
6	-8	变味	变味	变味
	-12	变味	变味	变味
	-18	变味	风味好,同鲜果穗	风味好
8	-8	变味	变味	变味
	-12	变味	变味	变味
	-18	变味	风味好	风味好

3 小 结

3.1 甜玉米速冻加工关键技术可概括为:鲜穗适采期为授粉后 24~27 d;漂烫 18 min,冷点温度达 90 ℃以上;零下 38 ℃的低温库冻结 10 h 或零下 45 ℃的快速速冻机冻结 2 h;零下 18 ℃的低温库长期贮存,随售随取。

3.2 工艺流程:适期采收—去毛—选穗—洗涤—热加工—冷却—速冻—低温贮藏。

参 考 文 献

1 黄炳生著.甜玉米的栽培与加工.南京:江苏科学技术出版社,1998,55-60

2 翟广谦,陈永欣,田福海.甜、糯玉米鲜食期品质变化及保鲜技术研究.山西农业科学,1997,25(1):24-27