

## 品种、成熟度与草莓速冻特性研究

张培正 李 坤 施小培 李大鹏

(山东农业大学食品科学工程学院,泰安 271018)

**摘 要** 试验证明,草莓不同品种、同一品种不同成熟度的果实对速冻保鲜的适应性不同。供试品种中“宝交早生”呼吸强度较低,手感硬度较高,冷冻保存6个月后其 $V_c$ 和有机酸保存率最高,解冻后其汁液流失量最少,较适合进行速冻保鲜。同一品种以8成成熟度的果实冷冻后的风味最佳,感官品质最好。

**关键词** 草莓品种 成熟度 速冻保鲜 品质

草莓在世界各地普遍种植,深受消费者喜爱。草莓属浆果,其表皮保护组织性能差,易损伤腐烂,常温下一般只能保存1~3d,冷藏能保存1周左右,应用高 $CO_2$ 气调贮藏可保持原有风味达3周左右<sup>[1]</sup>。由于草莓的耐贮性差,缩短了销售期及供应加工时间,严重限制了我国草莓种植业的发展。本试验主要探讨草莓不同品种及不同成熟度对速冻保鲜的适应性。

## 1 试验材料和方法

### 1.1 试验试材

试验采用泰安岱岳区栽培品种“宝交早生”、“狮子头”、“索菲亚”。每一品种分7、8和9成3个成熟度采收。

### 1.2 速冻工艺流程

分级(按成熟度)→去蒂→洗涤→沥水→加糖(浸泡于质量分数为30%糖水3min)→装袋(20cm×10cm、0.02mm厚PE袋、敞口)→称重→速冻。

速冻过程于-30℃条件下进行15min,产品终温为-18℃,冻藏温度为-18℃。

### 1.3 感官评价和分析方法

#### 1.3.1 感官评分

包括色、香、味、型等方面,分为1、2、3、4级(1为佳,4为劣)。

#### 1.3.2 营养成分分析

$V_c$ 用碘酸钾滴定法测定;有机酸含量用碱滴定法测定;可溶性固形物含量用WVTO-80型手持折光仪测定;呼吸强度用北京分析仪器厂红外 $CO_2$ 分析仪测定;汁液流失量指半冻状态(果实表面为0℃)和果实完全融化时自由流出汁液量<sup>[2]</sup>;果实硬度为手

感硬度,分为3级,1为手感硬度大,3为手感硬度小。

## 2 结果和分析

### 2.1 不同品种和不同成熟度草莓果实呼吸强度变化

从表1可以看,对于不同品种同一采收成熟度,刚采新鲜草莓“宝交早生”的呼吸强度均低于“索菲亚”和“狮子头”的呼吸强度。同一品种不同采收成熟度的草莓果实,随着成熟度的提高,呼吸强度逐渐增大。说明“宝交早生”品种的耐贮性较好。

表1 不同品种、不同成熟度草莓果实呼吸

品 种	强度变化(20℃)		
	成熟度		
	7 成	8 成	9 成
宝交早生	42.0	61.5	115.0
索 菲 亚	51.5	80.0	116.5
狮 子 头	90.0	120.0	132.0

### 2.2 不同品种和不同成熟度草莓果实的理化特性

从表2可以看出,刚采新鲜草莓品种“宝交早生” $V_c$ 含量高、手感硬度最高,但可溶性固形物含量相对较低。3个品种之间有机酸含量差异不大。对于不同的采收成熟度的果实,同一品种草莓果实随成熟度的提高, $V_c$ 含量均略有增加。不同品种之间相比较,“宝交早生”草莓品种 $V_c$ 含量均高于“索菲亚”和“狮子头”,可溶性固形物含量皆以成熟度为7成时最低,成熟度为8、9成之间的无差异,有机酸含量变化不大,7成成熟度的果实风味较差。果实硬度以“宝交早生”品种较高,依次为“索菲亚”和“狮子

表 2 不同品种、不同成熟度草莓果实品质特性

品 种	成熟度	$V_c/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	SS	有机酸	硬 度
		果实重量	/%	/%	(手感)
宝交早生	7	0.835	7.0	0.910	
	8	0.896	8.8	0.912	1
	9	0.900	8.7	0.900	
索 菲 亚	7	0.667	7.8	0.930	
	8	0.704	8.0	0.932	2
	9	0.704	9.6	0.891	
狮 子 头	7	0.700	8.0	0.900	
	8	0.712	9.1	0.904	3
	9	0.712	9.1	0.870	

头”,表明品种“宝交早生”草莓果实较耐贮运,品质较好。

2.3 不同品种、不同成熟度草莓冷冻贮藏 6 个月后的营养成分和感官品质

果实冷冻贮藏 6 个月,以“宝交早生”品种的  $V_c$  和有机酸的保存率最高,风味最好。不同成熟度间以 8 成熟的风味最好(如表 3 所示)。

2.4 果实不同解冻方式的汁液流失量

由表 4 可知,冻藏 6 个月,测定果实全部解冻和半解冻后汁液流失量。供试的 3 个品种间,在同一时间内以“宝交早生”的汁液流失量最少;“狮子

表 3 不同处理间营养成分的保持和感官品质(18℃冷藏 6 个月)

品 种	成熟度	$V_c/\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	$V_c$ 保存率/%	有机酸/%	有机酸保存率/%	感官品质
宝交早生	7	0.796	95.3	0.86	94.5	2
	8	0.855	95.5	0.84	92.1	1
	9	0.796	88.5	0.80	88.8	3
索 菲 亚	7	0.623	93.4	0.79	87.7	4
	8	0.636	90.3	0.74	79.3	2
	9	0.607	86.4	0.71	79.7	4
狮 子 头	7	0.605	86.3	0.75	83.3	4
	8	0.633	88.8	0.75	82.9	2
	9	0.626	87.9	0.73	83.9	4

头”的流失量最大。各品种草莓均随着果实成熟度的提高,解冻时汁液流失量越大;成熟度越低,解冻时汁液流失量越少。同一品种不同成熟度之间比较,以 7 成熟果实次之,8 成熟果实流失量较少,9 成熟果实汁液流失量最多,如狮子头流失近 1/3。

表 4 不同处理间解冻时的汁液流失量

品 种	成熟度	全解冻	半解冻
		(20℃) %	(20℃) %
宝交早生	7	2.0	0.5
	8	5.6	0.9
	9	15.7	5.6
索 菲 亚	7	3.2	1.0
	8	6.9	1.2
	9	20.6	10.6
狮 子 头	7	6.8	0.9
	8	10.0	3.4
	9	27.9	12.7

不同,“宝交早生”品种冷冻贮藏 6 个月,营养成分的保存率最高,其次为“索菲亚”;“狮子头”最低。解冻后,也以“宝交早生”的汁液流失量最少,其次为“索菲亚”;“狮子头”最多。这种速冻贮藏特性与草莓本身的生物学特性有密切关系;“宝交早生”采收时的呼吸强度较低,说明其生理代谢过程较慢,其果实的手感硬度也较高,可能体内果胶物质含量较高,解冻后能较好维持细胞完整性,汁液流失量较少。

同一品种不同成熟度的果实,以较低成熟度的果实较适宜于速冻贮藏,解冻后汁液流失量少,但考虑到风味和营养成分,以 8 成熟的果实为适宜。

综合评价,草莓品种“宝交早生”是适合速冻加工保藏的品种。

参 考 文 献

1 Couey H, Wells J. Phytopathol., 1970 60 47~49  
2 余善鸣. 水果蔬菜冷藏与加工技术. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1987

3 结果与讨论

试验证明,草莓不同品种间对速冻保存的特性