

# 山楂常温保鲜贮藏的实用技术

王喜林<sup>①</sup> 朱继平

(农业部南京农业机械化研究所)

**摘 要** 根据山楂产地的自然和经济条件,选定了影响山楂保鲜贮藏效果的主要因素及其水平。通过对正交试验结果的分析,确定了各主要因素对山楂贮藏效果影响作用的显著性,提出了山楂果实常温保鲜贮藏比较适宜的技术措施。

**关键词** 山楂; 保鲜贮藏; 正交试验

**中图分类号** S379.2; S661.5

## Practical Technology for Preservation and Storage of Hawthorn in Natural Environment

Wang Xilin Zhu Jiping

(Nanjing Research Institute of Agricultural Mechanization, Ministry of Agriculture, China)

**Abstract** According to the environmental and economic condition in the hawthorn growing area, several most important factors are fixed and several test levels of these factors are established. The orthogonal test is carried out. After studying the experimental data, the important characteristics of these factors affecting preservation and storage of hawthorn are ascertained. Finally, a suitable method of preservation and storage of hawthorn is obtained.

**Key words** hawthorn; preservation and storage; orthogonal test

随着我国山楂生产的发展,山楂产量大幅度上升,其供应、销售、加工等环节的矛盾日益突出,因此山楂采后保鲜贮藏越来越重要。为了寻求符合山楂产地自然、经济条件的山楂保鲜贮藏实用技术,笔者于1994年3月在山楂产地进行了为期150d的山楂常温保鲜贮藏试验,通过对影响山楂保鲜贮藏效果各主要因素的正交试验分析,确定了各主要因素的显著性,从而为提高山楂保鲜贮藏效果应采取的措施提供了依据。

### 1 试验方案

山楂保鲜贮藏技术是一门综合技术,涉及的因素很多。为了确定它们对山楂保鲜贮藏效果

收稿日期:1995-12-17

①王喜林,南京中山门外柳营农业部南京农业机械化研究所,210014

的作用,采用正交法设计试验方案。在分析这些诸多因素的基础上,确定了下列主要因素,同时考虑技术的经济性和实用性,确定了各因素水平。

1)因素 A——塑料薄膜袋包装容量 它不仅影响袋内环境相对湿度的大小,而且袋内山楂呼吸所需氧气的总量和释放二氧化碳总量均不同,从而使袋内气体含量的比例产生差异。各水平如下: A<sub>1</sub>, 2.5 kg; A<sub>2</sub>, 5 kg; A<sub>3</sub>, 10 kg; A<sub>4</sub>, 10 kg。

2)因素 B——保鲜药剂的类型 为了防止发生山楂贮藏病害,针对 4 种主要贮藏病害(枝枯病、青霉病、软腐病和炭疽病)研制了不同配比和浓度的山楂保鲜剂;同时为了考查无保鲜剂处理时山楂的贮藏效果,设立 1 个水平为无保鲜剂处理。各水平如下: B<sub>1</sub>, I 型保鲜剂处理; B<sub>2</sub>, II 型保鲜剂处理; B<sub>3</sub>, III 型保鲜剂处理; B<sub>4</sub>, 无保鲜剂处理(0)。

3)因素 C——贮藏场所 此因素的确立主要是利用外界自然温度的昼夜温差,来降低贮藏场所的环境温度并使之保持相对稳定。各水平如下: C<sub>1</sub>, 常温房间; C<sub>2</sub>, 地沟(深度 40 mm 左右); C<sub>3</sub>, 地窖(半地下式); C<sub>4</sub>, 地沟。

4)因素 D——高压低密度聚乙烯薄膜厚度 此厚度决定贮藏小环境中透气量的大小,同时影响水汽透过量的多少。各水平如下: D<sub>1</sub>, 0.04 mm; D<sub>2</sub>, 0.06 mm。

根据以上各主要因素及水平设定情况,同时为了简化试验,假定各因素之间无交互作用,选定 L<sub>16</sub>(4<sup>3</sup>×2<sup>6</sup>)正交表安排试验。试验方案设计见表 1。

表 1 试验方案设计

试验号	A		B		C		D		9
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2.5(1)	I 型(1)	常温(1)	0.04(1)	1	1	1	1	1
2	2.5(1)	II 型(2)	地沟(2)	0.04(1)	1	2	2	2	2
3	2.5(1)	III 型(3)	地窖(3)	0.06(2)	2	1	1	2	2
4	2.5(1)	0(4)	地沟(4)	0.06(2)	2	2	2	1	1
5	5 (2)	I 型(1)	地沟(2)	0.06(2)	2	1	2	1	2
6	5 (2)	II 型(2)	常温(1)	0.06(2)	2	2	1	2	1
7	5 (2)	III 型(3)	地沟(4)	0.04(1)	1	1	2	2	1
8	5 (2)	0(4)	地窖(3)	0.04(1)	1	2	1	1	2
9	10 (3)	I 型(1)	地窖(3)	0.04(1)	2	2	2	2	1
10	10 (3)	II 型(2)	地沟(4)	0.04(1)	2	1	1	1	2
11	10 (3)	III 型(3)	常温(1)	0.06(2)	1	2	2	1	2
12	10 (3)	0(4)	地沟(2)	0.06(2)	1	1	1	2	1
13	10 (4)	I 型(1)	地沟(4)	0.06(2)	1	2	1	2	2
14	10 (4)	II 型(2)	地窖(3)	0.06(2)	1	1	2	1	1
15	10 (4)	III 型(3)	地沟(2)	0.04(1)	2	2	1	1	1
16	10 (4)	0(4)	常温(1)	0.04(1)	2	1	2	2	2

## 2 试验材料与方法

供试的山楂品种为“金星”,于 1994 年 9 月 29 日至 30 日采自江苏省铜山县汉王乡。

山楂采收后,立即用保鲜药液浸果 1 min(使山楂果实各部分充分浸到药液),捞出沥干,然

后在常温房间中进行 24~72 h 预贮,通过选果,剔除特大、特小、病虫和机械损伤果,装入塑料薄膜袋内,置于贮藏场所中长期贮藏。

各试验单元至少 10 个重复,试验量不少于 50 kg,总试验量为 2 t。

### 3 试验结果与分析

山楂贮藏 150 d 后的保鲜贮藏结果测定值和各试验因素的均值极差见表 2。表中的计算结

表 2 试验结果测定值及各试验因素的均值极差

试验号	A	B	C	D	试验结果		
	1	2	3	4	$\eta_s/\%$	$\eta_F/\%$	$\eta_Z/\%$
1	1	1	1	1	11.67	14.13	25.80
2	1	2	2	1	8.80	5.04	13.84
3	1	3	3	2	7.67	4.20	11.87
4	1	4	4	2	12.00	23.33	35.33
5	2	1	2	2	8.33	9.40	17.73
6	2	2	1	2	9.67	5.50	15.17
7	2	3	4	1	10.00	7.90	17.90
8	2	4	3	1	9.33	20.53	29.86
9	3	1	3	1	2.83	16.17	19.00
10	3	2	4	1	3.50	9.55	13.05
11	3	3	1	2	7.83	14.62	22.45
12	3	4	2	2	3.33	22.05	25.38
13	4	1	4	2	1.83	22.80	24.63
14	4	2	3	2	3.50	8.57	12.07
15	4	3	2	1	3.67	1.83	5.50
16	4	4	1	1	7.67	15.87	23.54
$k_1$	10.04	6.17	9.21	7.18	$\Sigma 111.63$	$\Sigma 201.49$	$\Sigma 313.12$
$k_2$	9.33	6.37	6.03	6.77			
$k_3$	4.37	7.29	5.83				
$k_4$	4.17	8.08	6.83				
	5.87	1.91	3.38	0.41			
$k_1$	11.68	15.63	12.53	11.38			
$k_2$	10.83	7.17	9.58	13.81			
$k_3$	15.60	7.14	12.37				
$k_4$	12.27	20.45	15.90				
	4.77	13.31	6.32	2.43			
$k_1$	21.71	21.79	21.74	18.56			
$k_2$	20.17	13.53	15.61	20.58			
$k_3$	19.97	14.43	18.20				
$k_4$	16.44	28.53	22.73				
	5.27	15.00	7.12	2.02			

说明: $\eta_s$ 、 $\eta_F$  和  $\eta_Z$  分别为山楂的失水率、腐烂率和总损失率, %。下表同。

果表明:各试验因素对山楂失水率影响的主次顺序为  $A > C > B > D$ ;对山楂腐烂率影响的主次顺序为  $B > C > A > D$ ;对山楂总损失率影响的主次顺序为  $B > C > A > D$ 。对各试验因素进行方差分析计算,结果见表 3。

表 3 试验结果方差分析

%

因素	方差和(自由度)			平均方差和			F 值(显著性)		
	$\eta_s$	$\eta_F$	$\eta_z$	$\eta_s$	$\eta_F$	$\eta_z$	$\eta_s$	$\eta_F$	$\eta_z$
A	118.31 (3)	52.30 (3)	59.69 (3)	39.44	17.43	19.90	18.13 * *	1.13	1.06
B	9.41 (3)	520.29 (3)	592.15 (3)	3.14	173.43	197.38	1.44	11.28 * *	10.48 * *
C	28.84 (3)	80.14 (3)	128.87 (3)	9.61	26.71	42.96	4.42 (* )	1.74	2.28
D	0.68 (1)	23.64 (1)	16.28 (1)	0.68	23.64	16.28	0.31	1.54	0.86
e	10.88 (5)	76.83 (5)	94.21 (5)	2.18	15.37	18.84			
S.	168.12	753.20	891.20						
	$F_{0.05}(1,5)=6.61$			$F_{0.05}(3,5)=5.43$					

根据试验和计算结果可以作如下分析。

1)影响山楂失水率的因素,其主次顺序为  $A > C > B > D$ ,即塑料袋包装容量(因素 A)和贮藏场所(因素 C)对失水率具有重大影响。

a. 随着包装容量的增大,失水率明显下降。当包装容量为 2.5 kg( $A_1$ )时,失水率为 7.67%~12.00%;包装容量为 5 kg( $A_2$ )时,失水率为 8.33%~10.00%;包装容量为 10 kg( $A_3, A_4$ )时,失水率为 1.83%~7.83%。因此,为了降低山楂贮藏过程中的失水,宜采用大包装容量,即 10 kg( $A_3, A_4$ )。

b. 贮藏场所为地窖( $C_3$ )和地沟( $C_2, C_4$ )时的失水率比采用常温房间( $C_1$ )小得多。当采用常温房间( $C_1$ )时,失水率为 7.67%~11.67%;采用地窖( $C_3$ )时,失水率 2.83%~9.33%;采用地沟( $C_2, C_4$ )时,失水率为 1.83%~12.00%。所以选用地窖( $C_3$ )、地沟( $C_2, C_4$ )为贮藏场所较好。

因此,为降低山楂贮藏过程中的失水率,以采用大包装容量(10 kg)与地窖和地沟组合为宜。试验结果表明,贮藏 150 d,采用包装容量 10 kg 和地窖贮藏场所时,失水率为 2.83%~3.50%,采用包装容量 10 kg 和地沟贮藏场所时,失水率为 1.83%~3.67%,由于地沟比地窖更简便易行,所以以选用包装容量 10 kg 和地沟贮藏场所组合( $A_3C_2, A_3C_4, A_4C_2, A_4C_4$ )为宜。

2)影响山楂腐烂率的因素,其主次顺序为  $B > C > A > D$ ,即保鲜剂处理(因素 B)对腐烂率起决定性作用。

无保鲜剂处理( $B_1$ )时,腐烂率大大高于有保鲜剂各处理,腐烂率为 15.87%~23.33%,而经 I 型和 II 型保鲜剂处理后,腐烂率为 5.04%~8.57%和 1.83%~14.62%,这表明, I 型和 II 型保鲜剂对山楂贮藏病害有较好的抑制作用。试验结果表明,采用 10 kg 包装容量、II 型保

鲜剂处理、地沟贮藏场所和 0.04 mm 薄膜厚度的组合(A<sub>4</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>1</sub>)时,腐烂率为 1.83%,因此,为降低山楂贮藏过程中的腐烂损失,应采用合适的保鲜剂,并选择地沟为贮藏场所。

3)影响山楂总损失率的因素,其主次顺序为 B>C>A>D,即保鲜剂处理(因素 B)对总损失率有显著的影响。

无保鲜剂处理(B<sub>4</sub>)时,总损失率明显高于有保鲜剂各处理,总损失率为 23.54%~35.33%,而经Ⅱ型和Ⅲ型保鲜剂处理后,总损失率分别为 12.07%~15.14%和 5.50%~22.45%。这表明,Ⅱ型和Ⅲ型保鲜剂在控制山楂贮藏过程中的总损失率方面有良好的效果。试验结果表明,采用 10 kg 包装容量、Ⅲ型保鲜剂处理,地沟贮藏场所和 0.04 mm 薄膜厚度的组合(A<sub>4</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>1</sub>)时,总损失率为 5.50%,因此,为降低山楂贮藏过程中的总损失率,宜采用Ⅲ型保鲜剂处理与地沟贮藏场所、10 kg 包装容量和 0.04 mm 薄膜厚度的组合。

在山楂保鲜贮藏过程中的技术关键是控制腐烂率,因为腐烂的果实对其他果实影响甚大,会导致腐烂率大幅度上升;同时为了获得较高的好果率,并使山楂外形、风味保持较好水平,具有较高的商品价值,还应控制水分损失。

## 4 结 论

1)制定山楂保鲜贮藏实用技术方案时,应首先考虑降低果实的腐烂损失,同时兼顾水分损失。

2)保鲜剂在山楂贮藏过程中对贮藏病害具有显著的抑制作用,使用合适的保鲜剂,可以大大降低山楂的腐烂损失。试验表明,Ⅲ型保鲜剂防腐效果显著。贮藏场所对山楂果实的失水损失和腐烂损失具有重要作用,采用地沟可以获得良好的保鲜效果。包装容量的大小对山楂果实的失水损失影响显著,包装容量增大,可以使失水率明显降低。塑料薄膜袋的厚度对山楂保鲜贮藏效果影响不显著,但是采用厚度较小的塑料薄膜袋更有利于获得较好的保鲜贮藏效果。

3)适合山楂常温保鲜贮藏的因素水平组合为:10 kg 包装容量+Ⅲ型保鲜剂处理+地沟贮藏场所+0.04 mm 塑料薄膜厚度。