

简 报

草莓辐照保鲜工艺研究

徐世红

朱招娣

(浙江省技术物理应用研究所, 杭州) (杭州市大观山果园, 杭州)

钟秀清

(浙江省微生物研究所, 杭州)

摘要 本文研究了草莓辐照保鲜工艺。结果表明, 封口工艺或它同一定剂量下辐射处理工艺的复合, 没有实用价值。它唯有同冷藏工艺复合, 方可促进保鲜期的延长。一定剂量下辐射处理工艺能为草莓贮藏提供较理想的初始状态, 但同时促使高速率劣变。把辐射处理、冷藏冷藏和封口三种工艺组合起来, 能够产生双重协同效应, 使草莓保鲜效果达到最佳值。

关键词 辐射保鲜, 微生物, 草莓, 工艺, 协同效应

草莓是很容易腐败的水果。在发达国家, 对它的贮藏普遍采用包括恒温恒湿冷风库设备条件在内的完整的冷藏处理。结合我国国情, 对草莓辐射保鲜作了探索研究^[1,2]。本文主要讨论草莓辐射保鲜中几种保鲜工艺因素单独或相互组合后的作用, 探讨了协同效应。

实 验

在大观山果园采集草莓样品 480 份, 分成 8 组: 辐射处理工艺组 (简称 R-G)、冰箱冷藏工艺组 (简称 I-G)、封口工艺组 (简称 S-G)、复合辐射处理和封口工艺组 (简称 RS-G)、复合冰箱冷藏和封口工艺组 (简称 IS-G)、复合辐射处理和冷藏冷藏工艺组 (简称 RI-G)、复合辐射处理冷藏冷藏和封口工艺组 (简称 RIS-G)、对照组 (简称 C-G)。

应用 $3.0 \times 10^{15} \text{Bq } ^{60}\text{Co}$ 辐照装置, 辐照剂量为 0、1、2 和 3 kGy, 冰箱冷藏温度为 $5 \pm 2^\circ\text{C}$, 包装采用聚乙烯材料, 按照食品卫生检验方法^[3], 检测细菌总数和霉菌总数。

等级合格的样品必须同时具备如下条件: 无霉变, 只允许有轻度渗出汁液, 只允许果肉凹陷或病斑小于表面积 1/10。等级合格的最长贮藏期定义为保鲜期。

结 果 和 讨 论

1. 细菌总数

贮藏 1 d、5 d 后, R-G、I-G、RI-G 和 C-G 各组的细菌数的比较, 见表 1。

Tab 1. The number of bacteria after storage (/g)

Group	Storage period (day)	
	1	5
C-G	2.7×10^5	2.3×10^7
R-G	0	1.0×10^6
I-G	1.2×10^5	1.6×10^5
RI-G	0	0

Irradiation dose 3 kGy

Tab 2. The number of mould after storage (/g)

Group	Storage period (day)	
	1	5
C-G	5.0×10^4	1.5×10^6
R-G	1.0×10^2	5.0×10^5
I-G	4.0×10^4	6.0×10^4
RI-G	3.0×10^2	1.0×10^3

Irradiation dose 3 kGy

2. 霉菌总数

贮藏1 d、5 d后, R—G、I—G、RI—G 和 C—G 各组的霉菌数的比较, 见表2。

3. 单一工艺

R—G、I—G、S—G 和 C—G 的保鲜期的比较, 见表3。

Tab 3. The shelf lifetime of single processing group

Group	Dose (kGy)	Shelf lifetime (day)
C—G		0.7
	1	1.5
R—G	2	1.7
	3	4.7
S—G		0.6
I—G		4.2

S—G 工艺不能延长草莓的保鲜期。I—G 工艺能延长6倍保鲜期, 表1、2中, 贮藏1 d后继续贮藏4 d, I—G 细菌数和霉菌数都保持在同一数量级。可见, I—G 工艺抑制微生物繁殖, 稳定当前状态的能力相当强。同I—G 相比, R—G 工艺对于保鲜期的延长, 不存在明显的优越性。表1中, 贮藏1 d后, R—G 细菌数比C—G 优五个数量级, 而I—G 和C—G 同数量级。这提示R—G 工艺能为草莓贮藏提

供良好的无细菌初始状态, 而I—G 工艺无此优点, 它显示了相对于I—G 工艺的技术优势。然而, 在随后的4 d贮藏中, R—G 产生细菌达六个数量级, C—G 只劣化二个数量级, I—G 未明显劣化。即贮藏5 d后R—G 细菌数反而比I—G 高一个数量级。表2中, 贮藏1 d后, R—G 霉菌数比C—G 优二个数量级, I—G 和C—G 同数量级。在相同剂量下, 虽然R—G 工艺对于抑制霉菌的效应不如对于细菌那么好, 但仍提供了相当好的贮藏的初始状态。但是, 在以后的4天贮藏中, R—G 劣化高达三个数量级, C—G 只劣化二个数量级, I—G 未明显劣化。在贮藏5 d后, R—G 霉菌数也比I—G 高一个数量级。上述状况揭示了: 在一定的剂量条件下, R—G 工艺在实用上不及I—G 工艺。R—G 工艺为贮藏建立良好初始状态。

4. 两种工艺的各种组合

RS—G、RI—G 和 IS—G 的保鲜期, 见表4。同表3 R—G 相比, RS—G 复合工艺并未能延长保鲜期。值得注意的是, I—G 和S—G 保鲜期的简单算术和只有4.8 d, 这两个工艺复合后的

Tab 4. The shelf lifetime of dual processing group

Group	Dose(kGy)	Shelf lifetime (day)
	1	1.3
RS—G	2	2.6
	3	3.4
	1	7.7
RI—G	2	>12
	3	>12
IS—G		5.8

Tab 5. The shelf lifetime of triple processing group

Group	Dose (kGy)	Shelf lifetime (day)
	1	11
RIS—G	2	>12
	3	>12

IS—G 保鲜期能够再延长20%, 达到5.8 d。产生一定的协同效应^[2]。表1中, 贮藏5 d后, RI—G 细菌数仍未被检出, 比R—G 的优6个数量级, 比I—G 的优5个数量级。协同效应的

原因为辐射处理工艺能为草莓贮藏提供良好的初始状态, 冰箱冷藏工艺能在随后的贮藏中, 抑制微生物繁殖, 稳定已有状态。但表2中, 继续贮藏4 d, RI—G 的霉菌数却恶化的一个数量级。可见, 其中的辐射处理工艺确实会产生高速劣变的开端, 从而明显地削弱了另一个冷藏工艺的稳定能力。

5. 3个工艺的组合

RIS—G 的保鲜期, 见表5。当辐照剂量为1 kGy 时, 3个单一工艺保鲜期的算术和只有

6.3 d, 或两种工艺复合的 RI—G 加上 S—G 保鲜期的算术和只有 8.3 d, 但实际观察到的 3 种工艺全部组合后的保鲜期长达 11 天。S—G 单一工艺能使 RI—G 保鲜期再延长 30%。RIS—G 实际上产生着双重协同效应的最佳保鲜期。其核心工艺是冷藏工艺。它既同辐射处理工艺复合后产生协同效应, 也同封口工艺复合后产生协同效应。

结 论

1. 对于草莓保鲜研究封口工艺单一运用或同一定剂量的辐射处理工艺复合, 缺乏实用价值。唯有同冰箱冷藏工艺复合, 方可使后一工艺的保鲜期再延长 20%—30%。

2. 在一定测量下, 辐射处理工艺能为草莓贮藏提供一个相当好的初始状态, 但也同时促使比非辐射处理工艺的对照组具有更高速率的劣变。它同冷藏工艺的复合中, 前一工艺所建立的高速劣变的开端, 也明显地减弱着后一工艺稳定贮藏状态的能力。

3. 在一定剂量下, 复合工艺能否有应用价值, 完全取决于冷藏工艺是否存在其中。3 个工艺全部组合后, 能够产生双重协同效应。

参 考 文 献

- 1 中国科协工作部. 食品保鲜技术的研究与应用. 中国科学技术出版社, 1989:269
- 2 徐世红等. 同位素, 1990, 3(3):156
- 3 中华人民共和国卫生部. 食品卫生检验方法(微生物学部分). 技术标准出版社, 1976
(稿件收到日期: 1990 年 5 月 4 日)

IRRADIATION PRESERVATION PROCESSING STUDY OF STRAWBERRY

Xu Shihong

(Zhejiang Applied Institute of Technical Physics, Hangzhou)

Zhu Zhaodi

(Hangzhou Daguanshan Orchard, Hangzhou)

Zhong Xiuqing

(Zhejiang Microorganism Institute, Hangzhou)

ABSTRACT Radiation preservation processing of strawberry was studied in this paper. The results show that single seal processing or it combined with irradiation processing under given doses is of no practical value, but it only combined with chill processing can promote lengthening period of fresh keeping. Single irradiation processing under given doses provides not only good initial state, but also the beginning of bad development at top speed on microorganism. The composite processing of irradiation, chill and seal can supply extended shelf lifetime with optimum value of dual synergetic effect.

KEYWORDS Irradiation preservation, Microorganism, Strawberry, Processing, Synergetic effect