

文章编号:1009-038X(2003)02-0106-04

我国果品蔬菜贮藏保鲜的现状和新技术

李里特, 王 颀, 丹 阳, 肖卫华

(中国农业大学 食品学院, 北京 100083)

摘 要: 分析了近年来中国果品和蔬菜生产、流通、贮藏的概况, 指出中国果蔬生产虽然跃居世界前列, 但也隐含危机, 必须注意市场容量, 减少因贮藏处理不当引起的重大损失。解决果蔬贮藏问题, 不能盲目追求造价高、能耗大的高精尖技术, 应推广成本低、效果好的果品蔬菜贮藏保鲜方法。同时介绍了作者在这方面进行的“利用自然冷源的果蔬保鲜贮藏技术”、“高压静电保鲜技术”以及“利用电解离子水的果蔬保鲜和病害防治研究”的成果。

关键词: 果蔬贮藏; 自然冷源; 静电场; 电解离子水; 无公害; 节能

中图分类号: TS 255.3

文献标识码: A

State and New Technology on Storage of Fruits and Vegetables in China

LI Li-te, WANG Jie, DAN Yang, XIAO Wei-hua

(College of China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: This paper investigated the status of fruits and vegetables' production, circulation and storage in China within the recent years; the authors also pointed out that though the output of fruits and vegetables in China is the greatest in the world, it is important to develop the storage technology of fruits and vegetables in order to reduce the post-harvest loss. The way to solve the problem in fruits and vegetables' storage is not to seek the new and high technology which costs great and wastes much but to spread the application of low-cost technology with credible effect. This paper introduced the authors' research results and application foreground about the storage technology using natural cold resource, high voltage electric field and electrolyzed functional water.

Key words: storage of fruits and vegetables; natural cold resource; high voltage electric field; electrolyzed functional water; without social effects of pollution; saving energy

1 我国果品蔬菜生产、流通的现状

20 世纪 90 年代后期, 我国主要粮食产品出现“卖难”, 在农民种粮增产不增收的现状下, 被视为经济作物的果蔬, 成为种植结构调整的必然选择。

水果蔬菜种植业得到突飞猛进的发展, 1998 年全国水果种植面积 53.5 万 hm^2 , 产量达 5 453 万 t, 人均水果产量也达到 40.7 kg; 2000 年, 中国果品产量达到 6 200 万 t, 占世界果品产量的 14%。1997 年, 全国蔬菜播种面积已达到 1 130 万 hm^2 , 蔬菜总产量

收稿日期: 2002-11-17; 修回日期: 2002-12-01.

作者简介: 李里特(1948-), 男, 陕西西安人, 农学博士, 教授。

3.5 亿 t, 2000 年蔬菜产量为 3.8 亿 t, 2001 年蔬菜种植面积达 1 300 万 hm^2 , 产量为 4.4 亿 t, 占世界总产量的 66%, 年人均蔬菜占有量 338 kg, 是世界人均占有量的 3 倍, 已成为世界第一大果品蔬菜生产国, 水果蔬菜总产量均居世界第一位。然而, 许多地方的农民并没有随果蔬生产的发展而富裕起来, 相反, 和粮食一样, 果蔬的增产加重了市场滞销, 价格下跌, 效益下降。因此, 提高果蔬生产效益, 已成为当前需要认真考虑的问题。

我国果蔬产量虽大, 但长期以来仅重视采前栽培、病虫害的防治, 却忽视采后贮运及产地基础设施建设, 不能很好地解决产地果蔬分选、分级、清洗、预冷、冷藏、运输等问题, 致使水果在采后流通过程中的损失相当严重, 果蔬每年损失率为 25% ~ 30%, 产值约 750 亿元, 据有关部门保守的估计, 果蔬采后的腐烂损耗, 几乎可以满足 2 亿人口的基本营养需求。另一方面, 我国果蔬产品缺少规格化、标准化管理, 致使高档鲜售水果比率不高, 市场售价低, 竞争能力差, 出口水平低下, 年出口量仅占总产量的 1%, 占世界出口量的 2.4%, 排名第 12 位, 销售价格也只有国际平均价格的一半(1997 年); 而果品品种结构不合理, 早熟、中熟、晚熟品种比例不当, 缺乏适于加工的优质原料品种, 这些都明显地制约着我国果品加工业的发展。同时, 由于果蔬采后损失严重, 使生产者、经营者承担着巨大的经济风险。因此, 当前及今后一个阶段我国果蔬产业面临的任务是:

1) 建立完善的流通保鲜系统, 使果蔬损失率由现在的 25% ~ 30% 降低到 20% 以下。由于果蔬生产淡旺季差异较大, 因此贮藏保鲜设施对大量果蔬的大范围流通十分必要。流通保鲜系统包括分选、分级、清洗、预冷、冷藏、包装、冷藏运输、集散交易市场等。建立完善的流通保鲜系统需要相应的技术和设备。目前在我国只靠引进技术还有相当困难, 主要是我国农村经济基础和居民的消费水平与国外相比还有较大差距。因此, 必须开发适合我国国情的技术和设施。

2) 提高果蔬的加工能力, 加大包装果蔬、半成品蔬菜等商品果蔬的比重。

3) 建立果蔬及其加工产品规格、标准和质量管理体系, 尤其是品质安全体系。这就需要推进果蔬从育种、栽培、管理、收获、贮运等产业链各环节的现代化、合理化转换, 其中无公害生产技术愈显迫切。

4) 建立全国果蔬生产、贮藏、加工、贸易、销售

等信息网络。

2 果品蔬菜贮藏保鲜技术概述

我国近年果蔬贮藏手段得到了很大的发展。目前已经广泛使用或颇受关注的技术主要有: 机械制冷贮藏保鲜技术, 气调贮藏保鲜技术, 传统窖藏保鲜技术以及保鲜剂、涂膜保鲜技术等。

机械制冷贮藏保鲜是水果贮藏的主要方式之一, 它的保鲜效果可满足一般保鲜需要, 但必须在电能充足的地方才能使用, 其缺点是能耗高、设备维护管理成本较高。

气调保鲜的效果和贮藏时间都比较理想, 但其设施费用昂贵, 成本高, 即使在国外也只用来贮存某些特定的水果。在我国果蔬价格走低的现状下, 它很难作为大宗果蔬保鲜的主要手段。20 世纪 80 年代以来, 我国耗资数亿元先后修建了 100 多座气调贮藏库, 并从国外引进了一批比较先进的具有一定规模的果品加工生产线。由于不适应我国国情, 引进设备的利用率不高, 加上大多数企业规模小、水平低, 果品加工产品质量不稳定, 大量果品加工废弃物未得到综合利用, 造成成本高、效益差, 经不起市场的竞争。现有的 100 多座气调贮藏库很少能收回投资成本, 空闲率大于 60%, 一般只当作普通库使用。

传统的窑洞或窖藏保鲜在我国有悠久的历史, 但它的贮藏规模、效果和时间都有限, 很难满足现代化流通的需要。保鲜剂保鲜可分为吸附/防护型保鲜和中草药保鲜, 主要作为和冷藏配合的辅助保鲜手段, 但一般应用在小批量、家庭式的果蔬保鲜中。总之, 中国国情呼唤成本低、效果可靠、节能、方便的贮藏新技术。

3 果品蔬菜贮藏保鲜的现状和新技术探索

为了适应我国国情, 解决果蔬保鲜问题, 笔者近年主要从事研究和推广节能、高效、低成本和无污染的果蔬保鲜新技术: 即利用自然冷源的果蔬保鲜技术、利用高压静电场的果蔬贮藏保鲜技术和利用电生功能水的保鲜技术。

3.1 利用自然冷源的保鲜冷藏技术

该技术的基本原理是: 利用水在固液相变时放出或吸收大量潜热的特点, 以水为基质, 在冬季以冰的形式贮存起来, 同时利用其冻结时释放的大量潜热, 维持库内果蔬不受冻害; 暖季再以这些冰为冷源, 维持果蔬贮藏所必要的低温和高湿度条件。

利用自然冷源保鲜果蔬的方法自古有之.我国东北就有冬季在河湖采冰,暖季窖藏水果的传统方法.然而,这些方法已经不能满足现代果蔬贮藏的需要.

1992 年,笔者在河北省饶阳县(位置为北纬 38° 04',东经 115°43'),设计并建成了世界上第一座贮藏量为 1 200 t 的利用自然冷源的大型果蔬保鲜库(ZL1200 大型利用自然冷资源果蔬贮藏库).当地气象条件见表 1 所示.

表 1 饶阳县月平均气温和年平均气温(1957~1989 年)
Tab.1 Monthly average and annual average temperature of Raoyang county

月份	平均温度/℃
1	-4.6
2	-1.8
3	5.7
4	14.1
5	20.7
6	25.3
7	26.4
8	25.1
9	19.7
10	13.1
11	4.7
12	2.3
平均	12.0

自然冷源节能贮藏库的贮冷保鲜原理如图 1,图 2 所示.贮藏库内设有贮冷室和贮藏室,并设有换气门、通风口等.冬季打开进气口,引入外部冷空气,使水冻结.水结冰时放出的潜热将空气加温至 0℃左右,进入贮藏室,保证果蔬冬季不受冻害,通过设计和控制使春季来临时水则全部冻成冰.

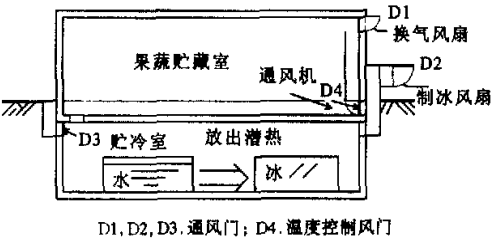


图 1 ZL1200 自然冷源果蔬保鲜库冬季贮冷保温原理
Fig.1 Principle of ZL1200 storeroom collecting natural cold resource in winter

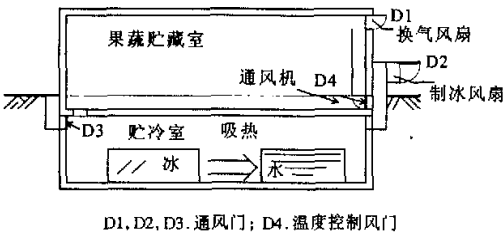


图 2 ZL1200 自然冷源果蔬保鲜库暖季维持低温高温原理
Fig.2 Principle of ZL1200 storeroom releasing natural cold resource and keeping low temperature in warm seasons

春季气温回升后,将和外界连通的进气口和排气口关闭,使气流在贮藏库内部循环,贮冷室的冰融解时要从空气中吸收大量热量,保持库内低温和高湿度条件.冰全部融解成水时,下一个冬季来临,又可将进气口打开,将外界冷空气引入贮冰室,使水结冰,释放潜热.如此循环往复,便可巧妙的利用水和冰相互转换时的潜热变化进行生鲜果蔬的长期贮藏.

ZL1200 大型利用自然冷资源果蔬贮藏库使用近 10 年来,使用和保鲜效果证明它在我国北方果蔬产地具有低成本、高效贮藏保鲜的特点.自然冷源保鲜冷藏库的优点包括:

- 1) 耗电极少,节省能源,用电量不到普通机械制冷库的 10%;
- 2) 由于贮冷室冷源自始至终都处在水和冰共存状态,即冷源稳定在 0℃,库内温度常年可保持在有利于果蔬保鲜的 0~3℃(必要时可以调节至 10℃),冷风经过水层可使贮藏室内保持很高的相对湿度.测定表明,贮藏库内全年相对湿度稳定保持在 90%以上,可有效防止果蔬的脱水损耗,保鲜效果较好;
- 3) 运营成本低,操作方便;
- 4) 几乎没有环境污染(与机械制冷相比).

3.2 利用高压静电场的保鲜技术

作者研究表明,利用高压静电场处理果蔬,可明显延长其保鲜期.由于处理时果蔬在静电场中,电流几乎为零,所以该处理可以说是一种微能源保鲜蔬菜果品技术.作者采用该方法,对草莓、鸭梨和西红柿进行了试验,结果表明,利用 50~200 kV/m 的负高压静电场定期处理果实 1 h,可以使果实的呼吸强度明显降低,乙烯的生成受到抑制,多聚半乳糖醛酸酶和羧甲基纤维素酶的活性下降,有效地保持了果实的硬度.虽然只是实验室的研究结果,但我们相信,上述果品蔬菜的贮藏保鲜技术具有很

好的发展前景。

3.3 电生功能水在果蔬保鲜上的应用研究

所谓电生功能水是指对水经特殊电解处理得到的强酸性水和强碱性水,酸性水: $\text{pH } 2.5 \pm 0.1$, ORP(氧化还原电位)为 $(1\ 150 \pm 20) \text{ mV}$;碱性水 $\text{pH } 11.7 \pm 0.1$, ORP 为 $(-865 \pm 20) \text{ mV}$ 。

20世纪90年代初日本首先研究了强酸性水的杀菌功能,并在家庭、医院等地作为消毒剂应用。从1994年起,作者所在课题组进行了电生功能水在食品及农业上的应用研究,取得了重要成果。研究表明,电生功能水不仅有极强的杀灭病菌、微生物的作用,而且在杀菌后暴露于空气时会逐渐被还原为水,不污染环境,对人体无伤害,使用安全。基于其高效、无污染、无残留等优点,酸性水可广泛应用于食品原料和食品器械的杀菌及农业植物病害的防除,为减少农药使用和减轻果蔬农药残留及病菌污染提供了重要的帮助。

最近,作者以草莓为试材,冷藏前用强酸性水和强酸性水加氯化钙处理液浸泡草莓10 min(以无处理作为对照),然后在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷藏12 d,观察了草莓的品质变化。结果表明,用强酸性水和强酸性水加氯化钙处理液浸泡草莓,能显著抑制草莓的呼吸,抑制多聚半乳糖醛酸酶及羧甲基纤维素酶的酶活,从而有效保持了果实的硬度,并大大减少了腐烂。其中强酸性水处理组在冷藏12 d后好果率为100%,而对照组(不处理)好果率仅为85%。说明用强酸性水对果蔬等进行洗净处理,不仅有很好的洗

涤、杀菌消毒作用,而且可延长保鲜期。这一技术对推动净菜上市的流通技术进步有较大的价值。

作者近几年的研究试验还发现:电生功能水对黄瓜白粉病有较好的防治作用,能有效减轻白粉病(*Erysiphe cichoracearum*)的发病率,对西红柿、葡萄的病害防治也很有效。由于它低成本、无残留、无公害,对无公害农产品的生产具有重要意义。

用电生功能水对葡萄炭疽病的防治试验也取得可喜成果。葡萄炭疽病主要危害果穗,应用百菌清等常规农药防治,效果并不理想,且农药喷洒会给葡萄果实造成污染。该实验对尚未发病的葡萄植株进行防治试验,试验分4组进行:(1)无处理对照组;(2)百菌清喷洒处理组;(3)强酸性水喷洒处理组;(4)先强酸性水后碱性水喷洒处理组。

试验时用柴油喷雾器对葡萄植株进行喷洒,每7~10 d喷洒一次,连续处理4周。结果表明:强酸性水处理组防治效果达到43.0%左右,先酸后碱处理组达到32.2%,百菌清处理组仅达28.1%,3组之间有明显差异,酸性水的防治效果明显好于百菌清的防治效果。试验观察结果表明,酸性水虽然具有较强的酸性,但并没有观察到对果实或叶片有明显的伤害。

总之,我国果蔬生产的飞速发展,要求尽快解决保鲜、贮藏和流通问题。然而,国内果蔬消费的价格也使我国果蔬保鲜不能单纯走所谓“高新技术”的道路。研究开发低成本、高效、节能的保鲜技术不仅是当务之急,也是技术创新之源泉。

(责任编辑:朱明)