

苹果和梨的 产地贮藏



于 绍 夫 编
农 业 出 版 社

苹果和梨的产地贮藏

于绍夫 编

苹果和梨的产地贮藏

于绍夫 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 2.5印张 50千字
1983年11月第1版 1983年11月北京第1次印刷
印数 1—13,000册

统一书号 16144·2756 定价 0.36元

前 言

苹果和梨是我国最重要的果树树种，生产量大，经济价值高。搞好苹果、梨的贮藏保鲜工作，特别是搞好作为整个“贮藏链”的产地贮藏保鲜工作，对于减少贮藏损失、增加经济收入，逐步实现“果品季产年销，周年均衡供应”等，尤其迫切和重要。为此，作者根据自己的科研实践，在调查总结产地传统贮藏经验的基础上，参阅有关资料，编写了这本《苹果和梨的产地贮藏》的小册子，供各地在实践中参考应用。

全书共分四部分重点介绍了我国当前行之有效的产地贮藏方法，搞好产地贮藏有关的基本原理以及贮藏病害。

在成书过程中，曲复宁同志在整理和缮清文稿方面，付出了辛勤的劳动，在此表示感谢。

1982年7月于山东烟台

目 录

一、产地贮藏及其重要性	1
(一) 我国产地贮藏技术的发展概况	1
(二) 搞好产地贮藏的重要性	3
二、苹果和梨贮藏的基本原理	5
(一) 果实的生长发育及其在贮藏过程中的生理生化变化	5
(二) 影响贮藏效果的主要因素	11
三、产地贮藏的主要方法	21
(一) 田间贮藏方法	21
1. 地沟贮藏	21
2. 田间畦藏	26
(二) 窑窖贮藏方法	32
1. 棚窖贮藏	32
2. 窑洞贮藏	36
(三) 库房贮藏方法	41
1. 一般库房贮藏	41
2. 通风贮藏库贮藏	43
(四) 冷却贮藏方法	47
1. 冻结贮藏	47
2. 冰窖贮藏	48
(五) 气调贮藏方法	49
1. 塑料薄膜小包装贮藏	49
2. 大帐自然降氧贮藏	50
3. 大帐充氮快速降氧贮藏	55
4. 硅橡胶扩散气气调贮藏	55

(六) 其他贮藏方法	56
1. 涂料贮藏	56
2. 挂树贮藏	57
四、贮藏病害	58
(一) 生理病害	58
1. 苹果苦痘病	58
2. 苹果虎皮病	60
3. 红玉斑点病	61
4. 果肉(粉质、溃败)褐变	62
5. 低温伤害	62
6. 二氧化碳中毒和缺氧伤害	66
7. 苹果水心病	67
8. 长把梨红心病	68
(二) 真菌性病害	69
1. 苹果、梨轮纹病	69
2. 苹果、梨炭疽病	70
3. 苹果红腐病	71
4. 苹果青霉病	72

一、产地贮藏及其重要性

苹果和梨，是我国最重要的落叶果树，栽培历史悠久，分布范围广泛，生产量大，经济价值高。长期来，我国果农和科技人员，在生产实践中创造和积累了丰富的贮藏保鲜经验，在促进果品生产发展，延长鲜果供应时间等方面，均取得了显著的成绩。近年来，我国各地在认真总结传统贮藏经验的基础上，应用现代科学技术，经过改进、提高，形成了新的贮藏保鲜技术。在当前，积极推广这些行之有效的传统经验和新的技术成果，对于进一步提高贮藏水平，无疑具有积极的作用。

(一)我国产地贮藏技术的发展概况

我国苹果、梨的集中产地，素来就有采用简易贮藏方法（如地沟、棚窖、土窑洞等），就地贮藏果品的习惯。近十年来，随着果品产量的迅速增加，为了适应内销外贸的需要，各地在改进产地贮藏技术方面，主要取得了以下四个方面的进展：

1. **土窑洞贮藏技术的研究和改进** 土窑洞是我国西北黄土高原地区历史悠久的贮藏果品方法。但限于过去小生产方式的限制，窑身短，又无通风设施，窑内温度受外界温度影响很大，窑内前后部温、湿度很不均匀，贮藏初期和后期温度偏高，贮藏效果不够理想。山西省果树研究所和中国果树研究所等单位，在广泛调查研究和系统总结群众经验的基础

上，提出了改进土窑洞的方案，创造出大型窑洞、非字形窑洞、机冷土窑洞等多种窑形，研究出一整套土窑洞贮藏的管理技术，使土窑洞贮藏果品的优越性得到进一步的发挥。在此基础上，又在土窑洞中应用塑料小包装、硅橡胶扩散窗、自然气调大帐等多种新技术，使苹果的产地贮藏向科学化方面前进了一大步。这项工作成果，有力地促进了窑洞贮藏的发展。据不完全统计，1974年我国西北地区各种窑洞数量仅100个，面积约1万平方米，贮藏量只有几十万斤。截止1978年底，山西、陕西、河南、甘肃四省的窑洞数量发展到1300多个，面积达到12万多平方米，贮藏量达到7百多万斤。

2. 慢冷冻贮藏技术的研究和应用 利用自然冷冻贮藏果品，是我国苹果产地的一种古老的贮藏方法。根据传统冷冻贮藏经验和现代冷却贮藏的原理，1971年以来，辽宁省营口市创造了冻藏苹果的新技术，并经辽宁、山东、北京、河北、山西等地的科研、果品经营部门，进行了比较广泛地试验研究，肯定了冻藏效果，提出了冻藏果实的适温指标和相应的管理技术，为解决我国北方苹果的产地贮藏，提供了新的技术途径。

3. 气调贮藏技术的研究和应用 气调贮藏，是一种先进的贮藏保鲜技术。我国苹果、梨产地，在各种传统贮藏方法的基础上，结合应用气调贮藏技术，对塑料小包装贮藏、大帐气调贮藏，以及硅橡胶扩散窗等进行了广泛的应用研究。塑料薄膜小包装贮藏苹果，显示了简便易行、保脆保鲜效果好的特点，已在许多产地推广。大帐气调贮藏技术，以自然降氧和充氮快速降氧等多种方式，在各地得到了较为普遍的

应用。1980年,仅北京市就用塑料薄膜袋贮藏苹果近700万斤。硅橡胶扩散窗的研制和应用,进一步提高了气调贮藏保鲜的效果。目前,气调贮藏技术正在我国苹果、梨的集中产地,因地制宜地逐步推广应用。

值得一提的是,随着气调贮藏技术的发展,我国还研制成功了制氮机、二氧化碳脱除器、测氧仪,以及二氧化碳测定仪等用于气调贮藏的专用机械和仪器,为促进气调贮藏技术的发展,为进一步提高贮藏保鲜效果,提供了有利的技术条件。

4. 涂料贮藏的研究和应用 近十多年来,我国研制的虫胶涂料1—6号,涂敷苹果果实后,能较明显地抑制果实呼吸,一定时期内有较好的保鲜效果。经过涂料的出口果实,可提高外销价格9—20%。

(二) 搞好产地贮藏的重要性

我国各地的贮藏实践表明,搞好苹果和梨的产地贮藏,具有以下四个方面的重要意义:

1. 搞好产地贮藏,有利于减少苹果、梨集中成熟、贮运不及所造成的损失。我国1980年新鲜果品的总产量约700万吨,据粗略估计,因贮运不力造成的损失,达总产量的20%以上。按我国当前苹果的平均亩产500斤计算,相当于550万亩果树绝产,经济损失可达8000万元。要想在生产中增产这140万吨果品,是十分困难的。而搞好产地贮藏,避免贮运过程中的大量损失,却是切实可行的。山东省黄县盛产长把梨,年产量7000—8000万斤。由于搞好产地田间贮藏,使烂果率由20%以上,下降为5%左右,减少碰压伤果275

万斤，每万斤果品避免经济损失 312.5 元，全县减少损失 200 多万元。

2. 搞好产地贮藏，有利于提高果实的贮藏品质，延长鲜果供应时间，能够显著增加经济收入。各地的贮藏实践证明，苹果的中晚熟品种如红星、金帅等，一般可贮藏至次年 3 月份；晚熟品种国光等，可贮藏至次年 5—6 月份。河南省三门峡市贺家庄大队建筑土窑洞投资 5800 元，贮藏果实 8 万斤，当年盈利就把全部投资收回来。河北省供销系统建筑通风贮藏库 4.1 万平方米，贮藏果品 1700 万斤，盈利 50 多万元。

3. 搞好产地贮藏，有利于延缓果实呼吸高峰的出现，为长途运销和销地贮藏奠定基础。据研究，红香蕉苹果采收后，立即在产地进行塑料小包装贮藏的，好果率可达 82.6%，而采后 1 个月才行塑料小包装贮藏的，好果率仅为 9.7%。采收后的果实在常温下耽搁的时间越长，果肉硬度下降越快，耐贮性也越差。以红星苹果为例，果实采后的果肉酥变速度，比在树上快 10 倍左右；青香蕉果实采后的果肉酥变速度，比在树上快 50 倍左右。因此，适期采收的苹果、梨果实，如果能在产地及时搞好贮藏处理，则必能为整个贮运、销售过程，奠定有利的基础。

4. 搞好产地贮藏，还有利于调节农村劳力，缓和果、农矛盾。产地果农从贮藏中获得实际经济效益，有利于调动他们搞好果品生产的积极性，促进果品生产的发展。

二、苹果和梨贮藏的基本原理

要搞好产地贮藏，必须了解苹果和梨果实的发育特性，贮藏果实的生理、生化变化及其影响因素，才能根据果实特性创造适宜的贮藏条件，延缓果实衰老，提高保鲜效果，达到周年供应的目的。

(一)果实的生长发育及其在贮藏过程中的生理生化变化

1. 果实的生长发育特性

(1) 果实的生长过程 苹果和梨果实的整个生长过程，包括前期的细胞分裂（细胞数量增加），和后期的细胞膨大（细胞容积的增加）等两个阶段，表现为一种“开始生长速度较慢，而后生长加快，最后生长速度又变慢”的生长曲线。

苹果果实的细胞分裂，从开花前已经开始，到开花期暂时中止，授粉、受精后继续进行，可一直延续到花后3—4周，个别品种可延续到花后7—12周。此后，即开始了细胞容积和细胞间隙的增大过程，直至果实成熟采收。据山东省烟台地区果树实验站对6个苹果品种的观察，早熟品种伏花皮果实细胞的旺盛分裂期，出现在谢花后3周以内。中晚熟品种金帅、红香蕉果实的细胞分裂期，在谢花后5周基本结束，旺盛分裂期出现在谢花后2—3.5周。晚熟高桩果品种烟青的细胞分裂期，也在谢花后5周结束；晚熟扁果型品种

国光、鸡冠等，果实细胞分裂期在谢花后3周结束。各品种果实细胞容积的速增期，均出现在年周期的中期。果实生长的这一特性，在外观上就表现为前期以纵径生长为主，果实呈长圆形；中后期以横径生长为主，果形由长圆而椭圆，以至于成为圆形。

由果实生长过程的上述特性可以看出，成熟果实的大小，既与果实的细胞数量有关，也取决于细胞的容积。早熟品种果实的生长期短，果实的大小，主要决定于细胞数量的多少。晚熟品种果实的生长期长，果实的大小，主要取决于细胞容积，也取决于细胞数量的多少。在生长期相同的情况下，不同品种果实大小的差异，主要取决于细胞数量的多少。同品种果实大小的差异，则既取决于细胞数量的多少，也取决于细胞容积的大小。有时某一个因素起主导作用，有时两个因素都起作用。因此，要获得生长发育良好的耐贮果实，一方面要采取合理的栽培技术措施，既保证细胞数量的足够增加，又促进细胞容积的充分增大；另一方面，应根据果实的发育状况，确定适宜的采收时期，把高产、优质和耐贮等性状统一起来。

(2) 果实生长过程中的生理生化变化 从幼小的果实生长发育为成熟果实，要经过一系列的生理生化变化。了解这些变化的特性，对于生产优质、耐贮果实，确定适宜采收时期，以及提高贮藏效果等都具有重要的意义。

① 果实色泽及红色发育：不同品种的苹果和梨，因为果皮细胞含有的色素不同，成熟果实表现为不同的色泽。以苹果为例，绿色品种的绿色，是果皮细胞中含有叶绿素的缘故。黄色品种未成熟的果实中，一般含有 β -胡萝卜素、芸

香苷、紫黄嘌呤，以及新黄嘌呤等色素。随着果实的发育和成熟，果皮细胞中的叶绿素含量减少，紫黄嘌呤数量增加，果实就由绿色变为黄色。红色品种的幼果是绿色的，在果实的发育过程中，随着果实中碳水化化合物的积累，和日光、气温等生态条件的变化，经过一系列复杂的生物化学变化，果实中的糖分就会合成为花青素，表现出鲜艳的红色来。红色品种着色的好坏，既是果实品质优劣的外观标志，又与果实的耐贮性及贮藏期间生理病害的发生，有密切的关系。以苹果虎皮病为例，一般着色良好的红色果实发病轻，着色不良的绿色果实发病较重。因此，促进红色发育，提高果皮细胞中花青素的含量，就能有效地减轻苹果虎皮病的发生。

② 糖、酸含量及其变化：苹果和梨果实发育过程中，糖的种类、糖酸含量和糖酸比等，都不断地发生变化。苹果幼果期间，果实中的淀粉含量很少。随着果实发育，淀粉含量逐渐增加，到果实发育中期淀粉含量急剧上升而达高峰，此后，随着果实成熟，淀粉水解，含量显著下降。苹果果实中的糖，是由淀粉转化来的。幼果期间全糖含量低，至果实膨大盛期，含量急剧上升，此后含量增长速率减缓，至果实成熟前又有显著上升。苹果果实中有机酸含量的变化动态是，生长前期生成量大，但含量低；至果实迅速膨大期，有机酸的生成量和含量都达到高峰。此后，随着果实的成熟，有机酸含量显著下降。

梨果实发育中糖、酸含量的变化动态是，幼果期间淀粉含量少，随着果实发育渐次增加，至果实发育中期达到高峰，至中后期淀粉含量急剧减少，到采收期几近消失，仅在近果皮处和维管束附近有微量分布。梨果中不同种类糖的变

化是，幼果期间各种糖的含量均极少，到生长中期，果糖和葡萄糖含量急剧增加，至中后期而达高峰，成熟前又有减少；蔗糖含量在生长中期极少，从生长中后期直至采收期，则急剧增加。梨果中有机酸含量的变化动态，与苹果基本相似。

果实中糖、酸的含量，既影响着果实的食用品质，又是呼吸作用的重要基质。因此，在栽培过程中，努力提高果实的含糖量，成熟期间，根据果实中糖、酸含量的变化动态适期采收，则是生产优质果实、提高果实耐贮性的基础。

③ 呼吸作用及其变化：处于细胞分裂阶段的苹果、梨幼果，果实的比表面大，果皮通气性强，蒸腾率高，呼吸强度也最高。随着果实的发育，至细胞分裂阶段后期和整个细胞膨大阶段，果实比表面渐次降低，果皮变厚，蜡质增多，通气性和蒸腾率减少，呼吸强度也急剧降低。至果实接近成熟时，呼吸强度又开始增加。了解果实生长发育过程中呼吸作用的这一变化特性，对于确定适宜的采收期，具有重要的参考价值。适期采收的果实，又往往是提高贮藏效果的基础。

④ 果肉硬度：苹果和梨果实果肉硬度的大小，既是果实品质好坏的重要经济指标，也决定着果实耐贮性的高低。果实肉质的脆嫩、松绵，与果肉细胞的膨压、细胞壁中的纤维素含量，以及细胞之间的结合力等有密切关系。细胞膨压高，胞壁含纤维素多，细胞间结合力强的，果肉的硬度就高；反之，果肉硬度就低。果肉硬度的高低，与细胞内含物的种类和数量也有一定的关系，一般淀粉和糖含量多的果实，果肉硬度也相对较高。

果肉硬度与果实的食用品质，以及果实的耐贮性有着密

切关系。以苹果为例，当果肉硬度为 11--12 磅/厘米²时，食用时就有肉质较脆的感觉；硬度大于 12 磅/厘米²时，食用时就有肉质硬脆的感觉；硬度低于 11 磅/厘米²的果实，食用时肉质松绵。在苹果的产地贮藏中，供贮藏果实的果肉硬度，最宜在 16 磅/厘米²以上；硬度低于 12 磅/厘米²时，耐贮性较差，贮藏期也短，因此，在生产过程中，一切有利于提高果肉硬度的栽培技术措施，都将有利于改进果实品质，增强其耐贮性。

2. 贮藏果实的主要生理生化变化

(1) 贮藏果实的呼吸作用和呼吸高峰 苹果和梨的果实采收后，在贮藏期间仍然继续进行着生命活动。而生命活动的主要过程，则是果实的呼吸作用。果实的呼吸作用，是一个吸收氧气，把糖和其他内含物氧化分解为二氧化碳和水，并为果实代谢提供能量的过程。苹果和梨果实在进行有氧呼吸的过程中，呼吸强度变化的一般趋势是，先逐渐下降，而后急剧上升，达到顶峰后又逐渐下降。这个呼吸强度的顶峰，通常叫作“呼吸高峰”。呼吸高峰出现的时期，叫作“跃变期”。果实一旦出现呼吸跃变期，就发生了不可逆转的衰老，耐贮性大大降低。

果实的无氧呼吸，是在缺氧或果实衰老时进行的，呼吸过程的产物是酒精和乙醛等物质。当酒精在果实中累积到 0.3%，乙醛在果实中累积到 0.4% 浓度的时候，就会对果实发生毒害，而加速败坏。

根据贮藏果实的上述呼吸特性可以看出，搞好苹果、梨贮藏的核心问题，就是掌握好果实的呼吸作用方式（有氧呼吸），努力降低果实的呼吸强度，有效地推迟呼吸高峰的出

现，延缓果实衰老，以延长贮藏时间、提高贮藏效果。

(2) 内源乙烯的发生与呼吸高峰的出现 研究认为，苹果、梨贮藏果实呼吸高峰的出现，是果实中内源乙烯诱发的缘故。内源乙烯由先驱物质蛋氨酸产生，在果实中具有可流动性，主要的生理作用，是增大细胞膜的透性，和加速果实的成熟、衰老过程。因此，一切能够抑制内源乙烯产生，或对抗乙烯生理活性的措施，都能有效地推迟呼吸高峰的出现，延缓果实的衰老过程。

(3) 贮藏果实的物质代谢 贮藏中的苹果、梨果实，在呼吸作用的过程中，伴随着一系列的物质代谢过程。了解这些物质代谢过程的特性和机制，对于搞好贮藏管理、提高贮藏效果，同样也具有重要的意义。

①碳水化合物：碳水化合物是苹果、梨果实中最重要的营养物质，也是呼吸过程中最重要的呼吸基质。苹果、梨果实中的碳水化合物，属于多糖类的淀粉，不能直接用于呼吸作用。只有在淀粉酶的作用下，分解为葡萄糖和果糖等还原糖后，才能作为直接的呼吸基质。糖代谢过程是在一系列转化酶的作用下进行的，先由己糖转化为丙酮酸，再经过三羧酸循环，最后变成二氧化碳和水。在这一过程中，贮藏果实中的糖，逐渐消耗、减少。特别是在果实的成熟期、呼吸高峰期和衰老期，常常经历着极为显著的变化。因此，抑制碳水化合物的氧化、水解过程，就能够有效地延长果实的贮藏寿命和贮藏期。果实中淀粉和还原糖的含量及其数量比例，又可作为判断贮藏效果的标志。

② 有机酸：有机酸也是苹果、梨果实呼吸作用的重要基质。有机酸氧化的主要途径，是三羧酸循环。在贮藏过程

中，由于呼吸作用的消耗，有机酸的总量逐步降低，由此引起果实糖酸比及食用风味的变化。因此，果实中有机酸的含量，也往往是判断贮藏保鲜效果的指标之一。

③ 果胶物质：贮藏苹果、梨果实中的果胶类物质，随着成熟的进展，发生一系列的水解过程。首先，在原果胶酶的作用下，把不溶于水的、与纤维素结合的原果胶，分解为溶于水的、与纤维素分离的果胶，使果肉细胞结合松散，果肉变软，继之在果胶酶的作用下，将果胶分解为果胶酸和甲醇，以致使果实变绵或软烂。因此，一切能够抑制和延缓果胶类物质转化、分解的措施，都能收到保鲜、保脆的良好效果。

(4) 贮藏果实的能量代谢 采收后进入贮藏期的苹果、梨果实，由于本身的呼吸作用，在能量转化的过程中，会释放一定数量的热量。通常情况下，以己糖为呼吸基质时，1分子的己糖氧化，能释放674大卡的热量。当果实贮藏量较大时，果实释放的热量多，就会造成贮藏环境温度的显著上升。温度的上升，会导致果实呼吸强度的进一步提高，进而导致果实的加速衰老，贮藏寿命缩短。因此，在采用自然降温的方法贮藏苹果、梨果实时，加强贮藏环境的通风换气，尽量利用夜间低温来降低库温和果温，以消除果实呼吸热的不良影响，就成为一项重要的贮藏管理措施。

(二) 影响贮藏效果的主要因素

影响苹果、梨果实贮藏效果的因素，主要包括果实的遗传性状，果实生产过程中的生态条件和农业技术措施，以及贮藏期间的温度、湿度和气体成分等诸多方面。弄清这些因