



科技兴农实用新技术丛书



赵家驷 编著

苹果 贮藏保鲜实用技术

陕西科学技术出版社

61-109
37

科技兴农实用新技术丛书

苹果贮藏保鲜实用技术

赵家驷 编著

陕西科学技术出版社

科技兴农实用新技术丛书

苹果贮藏保鲜实用技术

赵家驊 编著

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销

陕西省印刷厂照排 西安青山彩印厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 3.25 印张 6.5 万字

1992 年 6 月第 1 版 1992 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—20,000

ISBN 7—5369—1228—5/S·130

定价: 2.10 元

《科技兴农实用新技术丛书》编委会

主 编 林季周
副主编 王荣庆 李邦英 马大谋
编 委 惠应南 叶 璇 李云禅
邹年根 孙海鹰 吕金殿
于兆英

《丛书》经济作物专业编委会

主 编 杜 澍
副主编 沈振邦 王新华
编 委 陈锦屏 贺昌信 郭一博

目 录

1. 为什么要进行贮藏保鲜? (1)
2. 苹果果实是怎样产生的? (2)
3. 果实细胞是怎样构成的? 它们具有什么功能? (2)
4. 苹果果实由哪几部分组成? (3)
5. 苹果果实的生长有什么特点? (4)
6. 为了促进果实生长发育, 应该采取哪些栽培技术措施? (5)
7. 苹果的果形是怎样形成的? (6)
8. 影响果形变化有哪些外界因素? (6)
9. 苹果果实由哪些化学成分组成? (7)
10. 什么叫果实品质? (7)
11. 果实水分起什么作用? (8)
12. 采收后果实水分为什么会减少? (8)
13. 什么叫做蒸腾作用? (9)
14. 果实性状与蒸腾作用有什么关系? (9)
15. 环境因素对蒸腾作用有何影响? (10)
16. 果实失水有什么危害? (11)
17. 果实的酸味是从哪里来的? (11)
18. 果实的甜味是从哪里来的? (12)
19. 果实的香味是从哪里来的? (13)
20. 果实的涩味是从哪里来的? (14)

21. 果实的颜色是怎样产生的? (15)
22. 哪些因素会影响果色的变化? (15)
23. 外界因素怎样影响果色的变化? (16)
24. 果实淀粉是怎样产生的? (17)
25. 果实中含有哪些矿质营养元素? (17)
26. 矿质营养元素在生理上有何作用? (17)
27. 为什么苹果属于碱性食品? (18)
28. 苹果中维生素的含是多少? (18)
29. 纤维素和半纤维素在果实中起什么作用? 两者有
何区别? (19)
30. 纤维素和半纤维素对人体有何作用? (20)
31. 苹果果实中含有哪些果胶类物质? (20)
32. 果胶物质与果实硬度有什么关系? (20)
33. 果实硬度是怎样形成的? (21)
34. 果实硬度受哪些因素影响? (21)
35. 酶在果实中起什么作用? (22)
36. 采摘后的果实为什么仍然是活的有机体? (23)
37. 什么叫做呼吸作用? (23)
38. 苹果的呼吸作用具有什么特点? (24)
39. 苹果贮藏保鲜与呼吸强度变化有什么关系? (24)
40. 影响果实呼吸强度的主要因素有哪些? (25)
41. 果实成熟与果实后熟的两种词意有什么不同? ... (26)
42. 为什么乙烯能促进果实的后熟? (26)
43. 果实内乙烯是怎样产生的? (27)
44. 影响果实乙烯产生有哪些主要因素? (27)
45. 搞好苹果贮藏保鲜的最基本要求是什么? (28)

46. 苹果为什么要适期采收? (29)
47. 果实的成熟度怎样划分? (29)
48. 怎样确定适宜采收期? (29)
49. 怎样根据采果难易、种子和果面颜色变化来鉴定
果实成熟度? (30)
50. 怎样根据果实硬度和糖度鉴定成熟度? (31)
51. 怎样根据果实生长天数鉴定成熟度? (31)
52. 怎样根据水心病的发生来确定采收期? (31)
53. 怎样根据淀粉显色确定成熟度? (32)
54. 怎样才能提高苹果的采收质量和速度? (32)
55. 采收苹果应注意哪些事项? (33)
56. 怎样使用采果袋? (33)
57. 使用采果梯有什么好处? (34)
58. 果园中使用塑料周转箱有何优越性? (34)
59. 苹果贮藏对入贮的果实有什么要求? (35)
60. 为什么要推行产地贮藏? (35)
61. 果实在贮藏前为什么要进行预冷? (36)
62. 果实呼吸热和田间热有什么不同? (37)
63. 为什么保鲜剂能起到一定的保鲜作用? (37)
64. 什么是地沟贮藏? (38)
65. 什么叫做改良地沟贮藏? (39)
66. 土窖贮藏是怎么回事儿? (39)
67. 苹果土窑洞贮藏是怎么回事儿? (41)
68. 怎样设计太平窑土窑洞? (41)
69. 掏挖式和开挖式土窑洞有什么不同? (43)
70. 母子窑与太平窑有什么不同? (43)

71. 怎样设计母子窑? (44)
72. 土窑洞的结构与贮藏性能有什么关系? (45)
73. 掏挖土窑洞应注意什么问题? (46)
74. 土窑洞管理应注意哪些问题? (47)
75. 怎样使土窑洞达到较为理想的贮藏温度? (47)
76. 怎样保持土窑洞的相对湿度? (48)
77. 怎样进行土窑洞的消毒工作? (49)
78. 土窑洞内苹果应怎样贮藏? (49)
79. 苹果土窑洞贮藏适宜哪些地区推广? (50)
80. 为什么有些地方的土窑洞还要加置机械制冷
 设备? (50)
81. 什么是通风贮藏库? (51)
82. 怎样设计通风贮藏库? (52)
83. 什么是机械冷藏库? (53)
84. 机械冷库工作的原理是什么? (54)
85. 制冷机是怎样进行工作的? (55)
86. 冷库贮藏苹果需要注意哪些事项? (56)
87. 气调贮藏是怎么回事儿? (56)
88. 气调贮藏是怎样发展而来的? (57)
89. 为什么气调贮藏能获得较好的效果? (58)
90. 气调库贮藏苹果有什么优缺点? (60)
91. 为什么简易气调在我国能得到迅速发展? (61)
92. 为什么苹果能在相对高温条件下进行气调贮
 藏? (62)
93. 简易气调贮藏有哪些方式? (63)
94. 怎样制作塑料大帐? (64)

95. 怎样制作帐架? (65)
96. 苹果入帐需要做哪些工作? (65)
97. 塑料大帐贮藏怎样进行调气? (66)
98. 硅橡胶窗调气是怎么回事儿? (67)
99. 我国生产的硅橡胶膜有何特点? (68)
100. 怎样制作和使用活动硅窗? (68)
101. 怎样进行硅窗调节大帐的气体组分? (69)
102. 气调过程中易发生哪些问题? 应怎样处理? (71)
103. 怎样进行快速降氧? (71)
104. 怎样进行塑料小包装贮藏? (72)
105. 适用苹果塑料小包装贮藏有哪些方法? (73)
106. 怎样制作硅窗袋? (74)
107. 怎样计算硅窗使用面积? (74)
108. 塑料小包装袋在使用中应注意哪些问题? (75)
109. 贮藏环境中二氧化碳和氧浓度应怎样测定? (76)
110. 怎样从大帐(或袋)内抽取气样? (77)
111. 苹果贮藏中会发生哪些病害? (77)
112. 什么是苹果虎皮病? 致病原因是什么? (78)
113. 怎样防治苹果虎皮病? (79)
114. 什么是苹果水心病? (80)
115. 水心病的致病原因是什么? (81)
116. 影响水心病发生的因素有哪些? (81)
117. 怎样防治苹果水心病? (82)
118. 什么是苹果苦痘病? 致病原因是什么? (83)
119. 影响苦痘病发生的因素有哪些? 怎样防治? (84)
120. 气调贮藏出现的果肉褐变是怎么回事儿? 怎样

防治?	(85)
121. 什么是苹果衰老崩溃病?	(86)
122. 怎样预防苹果衰老崩溃病?	(86)
123. 什么是苹果青(绿)霉病?	(87)
124. 怎样防治苹果青、绿霉病?	(87)
125. 什么是苹果软腐病? 怎样防治?	(88)
126. 什么是苹果褐腐病?	(88)
127. 怎样防治苹果褐腐病?	(89)
128. 什么是苹果炭疽病?	(90)
129. 怎样防治苹果炭疽病?	(91)
130. 什么是苹果轮纹病?	(91)
131. 怎样防治苹果轮纹病?	(92)
132. 什么是苹果霉心病?	(93)
133. 怎样防治苹果霉心病?	(94)
134. 为什么会发生苹果冻害? 应该怎样防止冻害的 发生?	(94)

1. 为什么要进行贮藏保鲜?

成熟的苹果具有诱人的香气、色泽和风味，含有丰富的碳水化合物、维生素、有机酸、矿物质等人体需要的营养物质，属于碱性食品。食用苹果为人体供给丰富的营养，有益于人体健康。中医认为，苹果具有生津润肺、除烦解暑的功效。现代医学又证明苹果有利于降低血压，有助于人体内的酸碱平衡，能改善皮肤干燥症，治疗痤疮和老年斑，还能使人体体温进行自我平衡和控制，从而预防感冒，缓解感冒症状。食用苹果后对调节人体代谢具有重要作用。

苹果已成为人们日常生活重要的组成食品之一，老、中、少年皆喜食。随着人民生活提高，消费量日趋增长，不仅对苹果的数量而且对苹果的质量，不仅要求在苹果采摘后一段时期的食用，也要求较长时期的食用。

苹果成熟期的集中采摘，大批量果实不能及时外运，果实损耗相当严重，这些损耗主要来自于水分的蒸发，微生物的侵染，果实的生理衰老和病变。据统计，陕西省苹果采后损失量高达 25% 以上。惊人的数字迫使我们竭力减少采后果实失水，变质和腐烂，延缓后熟衰老，达到尽力延长优质苹果的供应期，这就是苹果贮藏保鲜的具体任务。

苹果贮藏保鲜不仅缓和产销矛盾，满足市场周年供应，还

能通过季节剪刀差，提高苹果销售价格，是农村脱贫致富好门路。因此苹果贮藏保鲜可为社会带来巨大的经济和社会效益。

2. 苹果果实是怎样产生的？

一切果实来源于开花结实，而开花结实的“先驱”是花芽分化。当苹果幼树转向成年阶段后即产生成花能力，成花实际上就是在枝条上着生的芽，在经过营养生长后开始了花芽分化，随花芽发育逐步向开花结实方向进行一系列的生殖生长。花芽在良好的气候和营养条件下，完成了包含子房、萼筒、萼片、雄蕊、雌蕊、花瓣等花器的发育，不久就萌发开花。

但是开了花不一定能结果，只有当雌蕊柱头上接受大量雄蕊的花粉后，经过授精，子房壁和花托组织的细胞分裂与增大，导致果实的生长发育。形成的幼小果实在充分供应碳水化合物、水分、无机营养和适当的植物激素的共同作用下才能正常生长发育，直至成熟。

一般苹果品种的自花授粉能力较弱，但个别品种，如秦冠，也具有较高的自花授粉能力。苹果也可能发生不经授粉而结果的单性结实现象，例如用赤霉素处理，花期经受霜害等因素的影响，不经授粉亦可形成果实。

3. 果实细胞是怎样构成的？它们具有什么功能？

细胞是构成果实的基本结构，是执行生理功能的基本单位。细胞主要由细胞壁、液泡、细胞质和细胞核等部分组成。

细胞壁是围绕细胞外层的坚硬外壳，它由纤维素、半纤

纤维素、木质素和果胶等物质交织在一起而形成。相互邻近的细胞是靠果胶质粘接在一起，细胞之间由一种极细微的胞间连丝相通。细胞壁对水分及其溶解物具有渗透性能，如果要将细胞分离，首先要将果胶质水解。苹果果皮的细胞壁较厚，称为厚壁细胞，果肉的细胞壁较薄，称为薄壁细胞。

液泡被具有半透性的液泡所包围，液泡中含有大量的水分并溶解有糖、有机酸、氨基酸、色素、单宁等物质，还悬浮着一些油脂、蛋白质等不溶于水的物质。由于液泡膜具有半透性和选择性地限制蛋白质和核酸等大分子透过的特性，液泡膜内含有的水分将细胞膨胀起来，使果实保持坚硬的果形，并具有一定的脆度。

细胞质是线粒体、核蛋白体、细胞核、微管、微丝等细胞器的分布场所。在细胞质内进行着果实的呼吸作用过程和蛋白质合成等生理生化的变化，是生命活动最活跃的地方。

细胞核是最大的细胞器，它是遗传信息载体 DNA（脱氧核糖核酸）的贮备处，也是复制 DNA 与转录信使 mRNA（信使核糖核酸）的所在地，在细胞遗传中起决定作用。

4. 苹果果实由哪几部分组成？

苹果果实可分为果皮、果肉、种子等组织。

果皮中表皮组织是位于果实组织最外层的保护组织。在表皮组织外覆盖有角质层，角质层充满表皮细胞的间隙，有的品种甚至伸展到亚表皮细胞之间。随果实的成熟，角质层外部又着生大量的蜡质。此外，表皮上还有许多由气孔或茸毛痕裂开而形成的果点。

果肉组织是由花托皮层发育而成，它由薄壁细胞构成，内

含花瓣维管束、萼维管束和心皮维管束。果肉细胞通常柔软多汁，是供食用的主要部分。在果实迅速膨大期，果实中积累较多的淀粉粒，趋向成熟时淀粉粒逐渐减少，最后全部转化成糖而消失。

种子由表皮、外种皮、内种皮、珠心、胚乳和胚等部分组成。种子是苹果传宗接代的繁殖器官。

5. 苹果果实的生长有什么特点？

苹果果实生长周期属于“S”型生长曲线类型。这种类型的特点是在生长初期和末期果实增长较缓慢，而在中期增长迅速。初期生长以细胞分裂为主，纵向生长快于横向生长，果形呈长圆形；后期生长以细胞膨大为主，横向生长加快，果形逐渐由原来的长圆形转变为椭圆形或近似圆形。果实在同一天内不同时间的生长速度也不相同，例如在幼果期果实生长主要在夜间进行，白天只有极微弱的生长。这种果实生长的日变化差异与生长周期的阶段、温度、湿度、风速等因素有着密切的关系。

果实生长的大小主要取决于细胞分裂的数量和细胞体积的大小。一般大果形品种的细胞数量较多，体积较大，但不管是大、中或小果，早熟品种的果实细胞数一般多于晚熟品种，但细胞体积却小于晚熟品种。所以早熟品种的果实大小主要由细胞分裂数量的多少而决定，而晚熟品种的果实大小主要由细胞体积膨大程度决定。此外，细胞数量和大小与施肥、温度、水分等环境因素也有密切的关系。

处于花期的细胞基本上不进行分裂，当果实开始输入贮藏养分或光合产物时分裂才开始进行。此时细胞体积增大很

慢，生长1个月的果实单果重只有5克左右。细胞分裂盛期在花后4—5周时间内，据报导，1个苹果在幼果时细胞数量约有200万个左右，到果实成熟时增加到4000万个。但不可否认细胞体积增大对果实大小起更大的作用。

6. 为了促进果实生长发育，应该采取哪些栽培技术措施？

果实春季萌芽后1个月左右时间，枝梢和幼果生长主要依靠上一年秋季在树体内积累的养分，因此树体营养状况对新梢和幼果生长有密切关系。

为了使树体积累较多养分，必须在早秋防止树叶的早衰早落，要增施基肥增加树体越冬期的贮藏养分。在春季要及时疏花疏果、合理调节叶果比，减少树体养分的消耗，这些措施对促进幼果细胞分裂具有显著作用。

果实后期生长需要的养分主要靠叶片供给，因此增大叶面积、保持叶片具有较强的光合作用是保证果实膨大的关键。为达此目的应加强肥水管理，但要注意不宜施用过量的氮肥避免秋梢旺长消耗过多的养分，反而不利树体贮藏养分的积累。可以适当多施钾肥促进碳水化合物输入果实。

过量的疏花疏果会明显地刺激细胞分裂而增加细胞数，有时也促进细胞体积的增大。化学疏果有选择性地疏去小而弱的幼果比人工疏果所保留的果实具有更多的细胞数量。

在生产中获得细胞数量相对多的中等大小果实，除具有良好的销售经济价值外，由于细胞富含原生质，钙含量也高，贮藏后不易发生生理障碍。

7. 苹果的果形是怎样形成的？

细胞分裂和体积增大在果实之间存有差异，在不同品种之间的差异更大。由于遗传特性决定各品种都具有自身独特的果形，在实践中极易鉴别。但在某一地区也有可能因种种因素的影响会使某一品种发生改变，失去本品种的果形特征，例如红星品种的特点应该为高桩，但在某些地区的红星果形却变成了扁形果。即使在同一果园或同一棵树上，个别的果形也会与大多数果实略有差异。

国际市场对具有高桩、五棱突起的元帅系品种十分感兴趣，该类品种的销售价远高于其它品种，因此果形在获得经济效益上具有一定的意义。

为了便于定量地表达果形，一般采用果形指数表示。果形指数系指果实的纵向高度与横向宽度之比值，指数愈高表示果形愈长，指数愈低表示果形愈扁。一般果实在幼果期的果形稍长，随着果实长大果形指数降低，果形由长变扁。

8. 影响果形变化有哪些外界因素？

据长富二号调查看出，进行人工授粉，花序留果少，合理施肥并结合多次叶面喷肥果园的果形指数较高，斜果率较低；高接树果实的果形指数较低，斜果率较高。所以要想获得理想的果形，应保证苹果花期授粉受精的正常进行，适应疏花疏果，保持树体的合理负载，加强树体肥水管理水平。

植物生长调节剂对果形影响极显著。赤霉素能提高元帅系苹果的果形指数，得到高桩、五棱突起的果实，激动素能使果顶五棱突起但会降低果形指数使果实变扁。如果将两种

生长调节剂在花期混合喷布，就能兼有两者之效果，既能提高果形指数，又能增加五棱突起效果。美国生产的普洛马林（promalin）就是赤霉素和激动素的混合剂，它能有效地改善果实外观品质，特别是改善果形的效果更好。试验证明普洛马林在温暖地区比冷凉条件使用效果更好，但浓度过高会引起疏花疏果作用。

9. 苹果果实由哪些化学成分组成？

苹果果实中除含有大约 85—90% 的水分外，其它均为干物质。这些干物质一部分属于水溶性物质，如糖、有机酸、果胶、蛋白质、单宁、矿物质、维生素和某些色素等。另一部分属于非水溶性物质，如淀粉、原果胶、纤维素、脂肪、某些维生素和色素等。正是由于这些内含物质的相互配合，使果实保持新鲜状态，构成特有的艳丽色泽、风味、香气和食用品质。在果实的生长、成熟和贮藏过程中，这些内含物质的含量呈现动态变化，这些变化导致果实品质的变化。所以了解果实的化学组成及其变化规律，对长期保持果实的优良品质，减缓贮藏期果实营养成分的转化和消耗，提供了理论依据，从而可以采用各种技术措施达到长期贮藏的目的。

10. 什么叫果实品质？

果实品质是指果实在食用时口感好坏的程度，即是果实具有足以影响消费者欢迎程度的特性。决定果实品质的因素主要有外观、质地、风味等。果实外观包括有形状、大小、颜色和光泽等，质地主要由果实硬度和水分含量决定，风味主要由果实含糖量、含酸量、香气和涩味等多项因素配合而形成。