

果蔬保鲜技术及在冰箱中的应用

冯建华

中华全国供销合作总社济南果品研究院

2018年8月10日 于青岛

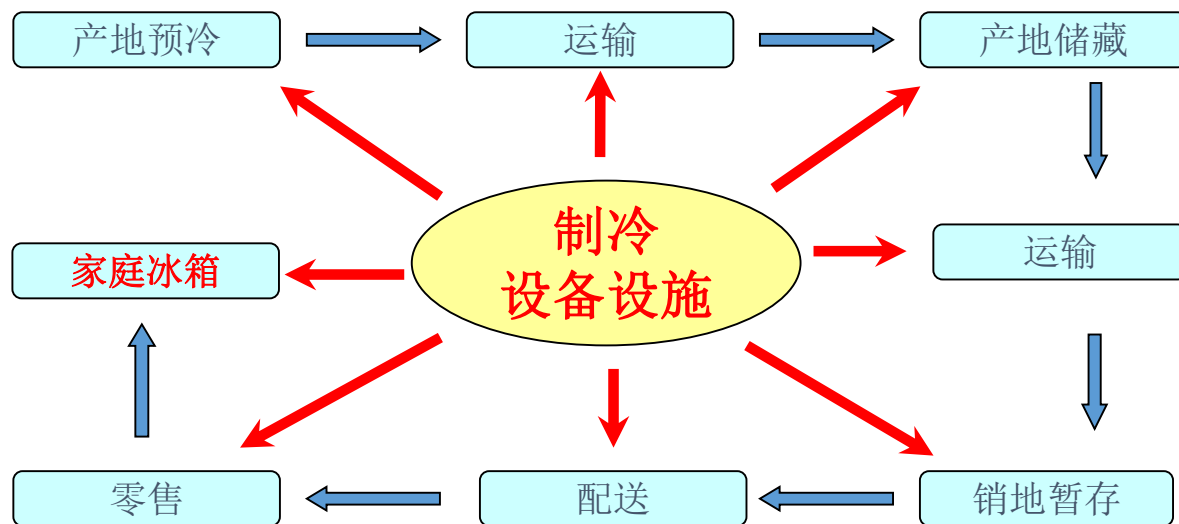
交流内容

- 一、果蔬的采后生理特性
- 二、果蔬保鲜的主要控制因子
- 三、果蔬保鲜技术要点
- 四、果蔬冰箱保鲜的技术与建议

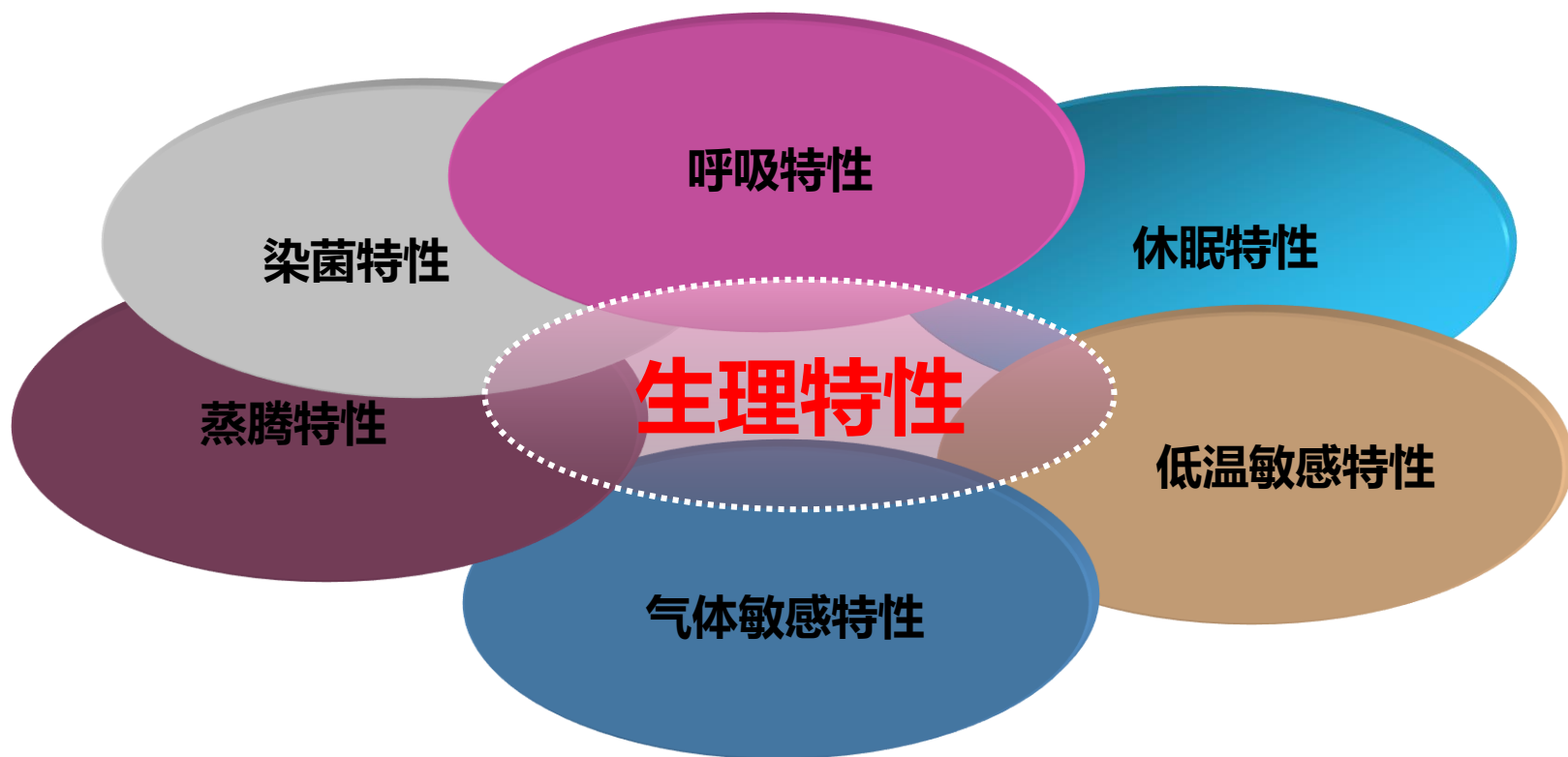


前言

水果和蔬菜在常温条件下质量变化快。其品质下降主要取决于果蔬所处的环境温度和贮藏时间。适宜的低温条件能够解决或降低腐烂，减少损失，保障质量和品质。发展**冷链**，建立完善的流通体系是**减少果蔬产后损失的最好途径**。冰箱保鲜是冷链的最后一环，保鲜的目的更侧重于**减少营养损失和食品安全**。



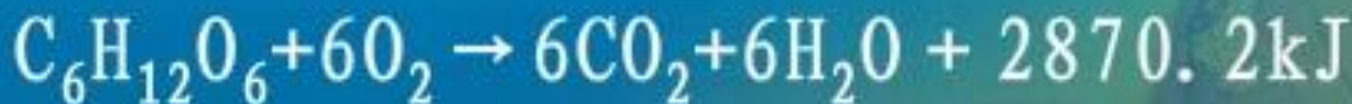
一、果蔬的采后生理特性



一、果蔬的采后生理特性

1. 果蔬的呼吸特性

采后果蔬是活的生命有机体，果蔬采后仍然是个活的有机体，继续进行着呼吸作用，不断消耗水份和营养物质，最终导致衰老而腐烂。呼吸强度大，新陈代谢快，物质消耗多，贮运流通寿命短，因此，控制呼吸强度至关重要。



影响呼吸强度的主要因素

采前因素：果蔬种类、品种、采收成熟度等。

采后因素：温度、气体成分、机械伤、植物生长调节剂等。

一、果蔬的采后生理特性

1.1 影响呼吸作用的采前因素

♣ **种类和品种**：不同种类和不同品种的果蔬呼吸强度和呼吸类型不同； 夏季>秋季，浆果>柑果>核果，叶菜>果菜>根菜。

♣ **采收成熟度**：不同成熟度的果蔬其呼吸强度不同。呼吸跃变型果实在跃变期有显著呼吸强度增加的过程。

一、果蔬的采后生理特性

1.2 影响呼吸作用的采后因素

- ♣ **温度：**在0 ~ 35℃范围内，温度越高呼吸强度越大，温度每升高10℃，呼吸强度增加约1~1.5倍。当超过耐受极限，呼吸强度反而下降。
- ♣ **气体成分：**在正常代谢的前提下，氧气浓度越高、二氧化碳浓度越低果蔬的呼吸强度越高。
- ♣ **机械伤：**机械伤会加大果蔬的呼吸强度。
- ♣ **植物生长调节剂：**促进或抑制呼吸作用（如：乙烯利、1-MCP）。

一、果蔬的采后生理特性

2. 果蔬的休眠特性

一些块茎、鳞茎、球茎、根茎类蔬菜，在结束田间生长时，产品器官内积贮了大量的营养物质，体内新陈代谢过程明显降低，生长停顿而进入相对静止的状态，这种现象叫休眠。在休眠期间，体内的新陈代谢、物质消耗和水分蒸发都降低到最低点，此时即使有适于生长的条件出现也不会使之发芽生长。大蒜、洋葱、马铃薯、姜、芋头、大葱等蔬菜都具有休眠的特性。大蒜、洋葱的休眠期在常温条件下约60~80天。

影响休眠的因素

温度：贮藏环境温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ， $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ，有益于休眠期的延长。

湿度：贮藏环境的湿度越大，休眠期越短。

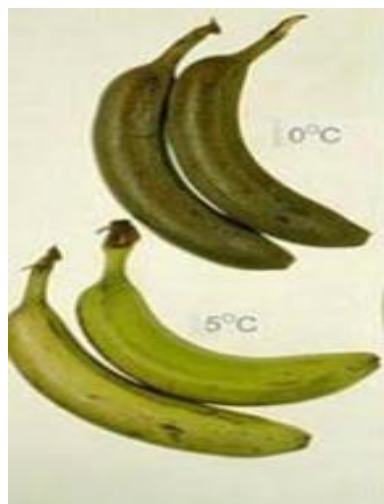
一、果蔬的采后生理特性

3. 果蔬的低温敏感性

果蔬种类、品种、生长环境和栽培措施、采收期等不同，对采后贮藏过程中的低温敏感性不同，控制不当，会导致冻害或冷害的发生。

冻害: 贮藏环境温度低于果蔬的冰点温度，果蔬会发生冻害。

冷害: 对于冷敏型果蔬，贮藏环境的温度低于一定的数值，会产生冷害。



一、果蔬的采后生理特性

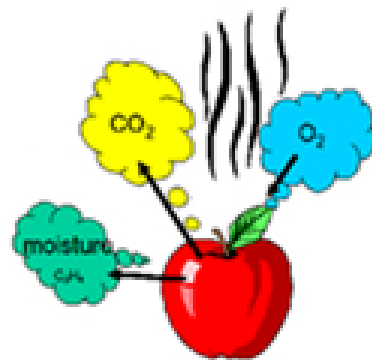
4. 果蔬的气体敏感性

果蔬种类、品种、生长环境和栽培措施、采收期等不同，对采后贮运环境中的气体敏感性不同，控制不当，会导致气体伤害的发生。

低氧伤害：贮藏环境的氧浓度低于果蔬的伤害阈值，会导致无氧呼吸，造成低氧伤害。

高二氧化碳伤害：贮藏环境的二氧化碳浓度高于果蔬的伤害阈值，会造成低氧伤害。

乙烯催熟：乙烯能加快果蔬的成熟和衰老。



一、果蔬的采后生理特性

5. 果蔬水分的蒸腾特性

由于果蔬本身和贮运环境之间存在着水蒸汽压差，使果蔬的水分通过表层向环境中扩散，**一是导致失重和失鲜**，失水、萎蔫和皱缩、变色、失去光泽、糠心，柑橘失水10%后，即完全失去食用价值。**二是导致正常代谢紊乱**，水解酶、果胶酶、叶绿素酶、淀粉酶和蔗糖酶等活力提高，造成品质下降；产生有害物质，造成膜结构损伤，加剧衰老。**三是降低耐贮性和抗病性**，使发病率增加。

影响水分蒸腾的因素主要有：品种、采收期、伤害、温度、湿度、风速、包装等。

一、果蔬的采后生理特性

6. 果蔬的染菌特性

果蔬在种植、贮运过程中会感染微生物病原孢子。在流通过程中条件适宜孢子会生长繁殖，使果蔬生霉，甚至腐烂。

影响微生物生长繁殖的因素主要有：果蔬品种、病虫害、碰压刺伤、贮运环境的温度、湿度、气体组成等。



二、果蔬保鲜的主要控制因素

果蔬保鲜控制的“四大”要素

因素	贡献率	主要影响作用
温度	60%~70%	呼吸、冷害、冻害
湿度	10%~15%	蒸腾、萎蔫
气体	10%~15%	呼吸、气体伤害
防腐	10%~15%	霉变、腐烂

二、果蔬保鲜的主要控制因素

1. 温度

温度是果蔬采后贮藏保鲜控制的最基本的条件，是第一控制技术要素。果蔬种类和品种不同，适宜的贮藏温度不同。一般生长环境温度低、生长期长的果蔬适宜的贮藏温度低；北方生长的较南方生长的果蔬贮藏温度低。

控制温度的原则：

- **适宜的低温：**在不产生冷害、冻害的情况下，贮藏温度越低越好。
- **稳定的温度：**贮藏温度波动范围越小，贮藏保鲜效果越好。

二、果蔬保鲜的主要控制因素

2. 相对湿度

不同果蔬对贮藏相对湿度的要求不同，通常可分为3类：

第一类：要求**相对湿度较高**的果品和蔬菜（相对湿度90%~95 %）。包括叶菜类、果菜类、根菜类的大部分蔬菜和水果。

第二类：要求**相对湿度中等**偏高的果品和蔬菜（相对湿度85%~90%）。包括马铃薯、茄子、番茄、柿子、无花果、板栗、甜橙、宽皮橘、柠檬、香蕉等。

第三类：要求**相对湿度较低**的蔬菜（相对湿度75%左右）冬瓜、西瓜、南瓜、洋葱、大蒜、百合。

二、果蔬保鲜的主要控制因素

3. 气体成分

在不产生气体伤害的情况下，采用气调技术提高 CO_2 浓度，降低 O_2 浓度，脱除 C_2H_2 （乙烯）有利于保鲜。不同果蔬种类对气体的敏感性不同，适宜的气体指标也不同。

气调效果不明显或无效果的果蔬：葡萄、马铃薯、南瓜。

气调效果一般或明显的果蔬：青豆、大白菜、白梨系列梨、番茄、蓝莓、樱桃等。

气调效果很好的果蔬：香蕉、苹果、西洋梨、猕猴桃、芒果等。

二、果蔬保鲜的主要控制因素

4. 防腐

引起果蔬贮藏腐烂的主要有侵染性病害、生理病害以及衰老所致。侵染性病害由病原微生物引起，如柑橘青霉病、葡萄灰霉病、香蕉炭疽病、冬枣褐斑病。生理病害由某些物理或化学因素引起果蔬代谢紊乱，出现生理失调，如冷害、低氧伤害、高二氧化碳伤害等。

防腐剂和乙烯吸收剂或抑制剂在某些果蔬的保鲜上起到积极的作用，如葡萄、柑橘、香蕉、蒜薹等杀菌防腐剂，苹果、黄冠梨、猕猴桃等用的1-MCP系列乙烯作用竞争性抑制剂和高锰酸钾乙烯吸收剂，但一定要符合食品安全要求，防范1-MCP使用浓度过量而带来的不能正常后熟或风味变差的负面效应。

三、果蔬保鲜的技术要点

1. 果蔬保鲜的技术手段



采后生理、病理病害以及衰老的控制，以温度、湿度、气体、防腐四因素调控为核心。其中：以低温预冷与贮运保鲜设施、设备为主，以气调、专用保鲜膜、绿色保鲜剂为辅助的技术体系。

三、果蔬保鲜的技术要点

2. 针对生理和贮藏特性的保鲜技术要点

- **呼吸高峰型果蔬**（如：苹果、梨、猕猴桃、香蕉等），注意在呼吸高峰之前采收入库贮藏，采后及时降温，适宜于气调贮藏。
- **乙烯敏感型果蔬**（如：猕猴桃、香蕉、洋梨、胡萝卜、青花菜等），注意及时脱除贮运环境乙烯，不与产生乙烯的产品混存。
- **二氧化碳敏感型果蔬**（如：鸭梨、黄金梨、红富士苹果、冬枣及多数枣类等），要选择二氧化碳高透量包装袋，并对库内空气经常通风换气。
- **低温敏感型果蔬**，要正确选择贮藏温度和降温方法。如：香蕉、生姜等13℃，甜椒、芸豆等8~10℃贮藏，鸭梨要逐步降温，避免黑心和果肉褐变发生。

三、果蔬保鲜的技术要点

- **有休眠期的果蔬**（大蒜、洋葱、土豆等），应充分利用其休眠特性，延迟入库时间，做到节能减排，降低成本。同时应注意在解除休眠之前入库贮藏，入库后要及时降温到适宜贮藏温度。
- **食用菌类**呼吸强度非常高，采后应及时预冷降温并排湿后贮运，可大大延长贮运期，提高流通质量。
- **保鲜剂**要慎用，避免造成贮藏产品产生药害或生理失调。如：亚硫酸盐系列、1-MCP系列保鲜剂。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

1. 果蔬冰箱保鲜环境的特殊性

1.1 温度难以做到精准控制

- 1) 冰箱的冷藏室通常只能设置一个或两个温度区域，经常是多种果蔬及食品混存在一起，温度难以做到每种果蔬最佳适宜温度的精确控制。
- 2) 冰箱的温度波动范围较大（一是本身调控温差范围大，二是冷藏室空间小，开门影响大），难以满足果蔬保鲜的精准温度要求。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

1.2 湿度几乎无法控制

- 1) 冰箱无湿度控制功能。
- 2) 冰箱经常开门放、取果蔬及食品，导致温度波动的同时也影响湿度的变化。
- 3) 为防止混贮果蔬或食品串味、互相影响等，一般都带塑料包装存放，经常出现降温后在包装内产生结露水的现象。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

1.3 气调难度大，自发产生的气体相互影响

- 1) 冰箱无气调功能。
- 2) 多种果蔬及食品混存在一起，气体敏感性不同，适宜的气体成分和浓度不同，难以控制。
- 3) 果蔬贮藏过程呼吸产生的乙烯、二氧化碳等还会互相影响，导致果蔬品质加快劣变。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2. 果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.1 依据果蔬适宜贮藏温度设置冷藏室温度

1) 果蔬的适宜贮藏温度

果蔬品种	温度 (°C)	果蔬品种	温度 (°C)	果蔬品种	温度 (°C)
大蒜	-3 ~ -2	白灵菇	0 ~ 1	金针菇	3 ~ 5
洋葱	-1 ~ 0	白菜	0 ~ 1	辣椒	3 ~ 5
香菜	-1 ~ 0	结球生菜	0 ~ 1	甜椒	7 ~ 9
菠菜	-1 ~ 1	胡萝卜	0 ~ 1	茄子	7 ~ 10
甘蓝	-1 ~ 0	菜花	0 ~ 0.5	菜豆	8 ~ 10
蒜薹	-0.5 ~ 0	红熟蕃茄	0 ~ 0.5	绿熟蕃茄	10 ~ 12
芹菜	-0.5 ~ 0.5	香菇	1 ~ 2	黄瓜	10 ~ 13
韭菜	0 ~ 1	绿芦笋	1 ~ 2	生姜	12 ~ 14

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

续上表

果蔬品种	温度 (°C)	果蔬品种	温度 (°C)	果蔬品种	温度 (°C)
富士苹果	-1 ~ 1	猕猴桃	-1 ~ 0	杏	-0.5 ~ 0
元帅苹果	-1 ~ 0	无核白葡萄	-2 ~ 0	早熟哈密瓜	5 ~ 8
秦冠苹果	0 ~ 1	玫瑰香葡萄	-1 ~ 0	晚熟哈密瓜	3 ~ 4
鸭梨	0 ~ 1	巨峰葡萄	-1.5 ~ 0	龙眼	2 ~ 4
香梨	0	红提葡萄	-1 ~ 0	荔枝	3 ~ 5
酥梨	0 ~ 2	樱桃	-1 ~ 1	枇杷	0 ~ 1
雪花梨	0 ~ 1	冬枣	-2 ~ 0	脐橙	3 ~ 5
黄金梨	0 ~ 2	草莓	0	芦柑	5 ~ 6
巴梨	-0.5 ~ 0	桃	-0.5 ~ 0	香蕉	13

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2) 冷藏室温度的设置

存放单一品种：根据贮藏品种适宜贮藏温度设置。

存放多种适宜贮藏温度接近的品种：在保证所贮藏果蔬不发生冻害的前提下，根据贮藏品种中最宜腐品种的适宜贮藏温度设置。

存放多种适宜贮藏温度相差较大的品种：依据果蔬品种综合考虑设置贮藏温度。
(如：既有适宜0℃左右的耐寒品种，又有适宜8~13℃以上的喜温品种,甚至更多品种需同时贮藏。冰箱只有一个冷藏温度区域的，应设置在5℃左右。冰箱有两个冷藏温度区域的，应选择5℃和10℃)

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.2 避免温度的大波动

1) 温度波动大的危害

- 温度波动会刺激呼吸。
- 温度波动导致湿度变化，甚至出现结露，有利于病原微生物的生长繁殖，引发霉变和各种病害。

2) 解决措施

- 减少开门次数和时间。
- 购买的已预冷、冷藏、冷运后的果蔬应采用保温措施，不断链直接放入冰箱。
- 避免加热后未晾透，温度仍较高的食品直接放进冷藏室。
- 采用小包装，将多次食用量的果蔬分成一次食用量的独立多个包装，每次取食1袋，避免多次取放和取放时间长造成的反复升降温。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.3 采取适当措施，创造适宜果蔬保鲜的湿度和气调条件

主要果蔬适宜的贮藏条件

果蔬名称	温度（℃）	湿度温度（%）	O ₂ /CO ₂ （%/ %）
红富士苹果	0	95~99	3~5/ ≤2
元帅系列苹果	0	95~99	3~5/ ≤3~5
鸭梨	0~1	95~99	3~5/ ≤1
香梨	-1~0	90~95	4~6/ 2~4
猕猴桃	-0.5~0℃	90~95	2~3/ 3~5 乙烯≤0.1ppm
甜橙	5~8℃	90~95	10~15/ 0~3
宽皮桔类	5~8℃	85~90	10~15/ 0~2
柚类	5~10℃	85~90	10~15/ 0~2
香蕉	11~13	90~95	5~8/ 4~5
葡萄	-1~0	90~95	/

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.2 采取适当措施，创造适宜果蔬保鲜的湿度和气调条件

1) 保鲜包装的应用

- **保鲜包装袋的作用：**包装在果蔬保鲜中发挥了重要作用，特别是在无湿度和气调控制功能的冰箱保鲜中更是被广泛应用。**其主要作用：**防止失水；气调作用；防止串味；防止果蔬产生有害成分的互相影响；减少外来微生物感染等。
- **常用的保鲜包装：**普通保鲜袋、透湿保鲜袋、二氧化碳高透量保鲜袋、硅窗保鲜袋、保鲜盒、包装纸袋、吸潮纸等。不宜采用隔热保温性好的包装。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

- 根据不同贮藏品种选用功能性包装

选择透湿性好的包装，既防止贮藏果蔬失水，又避免包装内结露；选择透气量较好的包装，既有气调功能，又不发生气体伤害；具有自动调气功能的包装最为理想（如：硅窗保鲜袋）。

----- 富士苹果、枣、青椒等可选择CO₂高透量包装；

----- 芒果、红星苹果、山楂、香菜、油菜等可选择透湿保鲜袋或硅窗保鲜袋。

----- 极易受霉菌侵染的果蔬和食用菌可选用具有吸水性的包装纸+保鲜袋。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2) 其它技术措施

- ① 极易受霉菌侵染的果蔬要先降温再装袋，避免包装袋内产生结露水。或用具有吸水性的纸包裹后再装袋（如：韭菜、葡萄等）。
- ② 净菜贮藏，摘除老叶、黄叶、木质化部分，去除泥沙再包装，可大大减少腐烂。
- ③ 贮藏果蔬尽量不水洗，否则影响贮藏性，必需水洗的应沥干水分再包装。
- ④ 香菇、平菇等食用菌含水分较大的贮藏难度大；应购买水分少的食用菌，若购买的商品水分含量大时，可用纸包裹后再装袋。
- ⑤ 呼吸强度大的品种（如：食用菌），应根据贮藏时间及时开袋排出过高的 CO_2 。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.4产生相互影响有害成分的果蔬混存技术措施

1) 混存相互影响的果蔬品种

乙烯敏感型果蔬：猕猴桃、香蕉、洋梨、芒果、胡萝卜、青花菜等。

二氧化碳敏感型果蔬：鸭梨、黄金梨、红富士苹果、多数枣类等。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2) 影响症状

猕猴桃、香蕉、洋梨、芒果、胡萝卜、青花菜等：极少量的乙烯就会导致快速后熟或伤害，其症状如下：

- **猕猴桃、香蕉、洋梨、芒果等：**软化，呈现后熟时的特有颜色。
- **胡萝卜：**外皮出现黑斑。
- **青花菜：**变黄、老化。

鸭梨、黄金梨、红富士苹果、多数枣类：1~2%的二氧化碳会导致气体伤害。

- **红富士苹果：**果肉空腔、褐变。
- **鸭梨、黄金梨：**内部褐变。
- **冬枣：**酒化。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

3) 影响作用

- 猕猴桃、香蕉、洋梨、芒果等相互之间互相影响。后熟过程自身产生大量乙烯，使自身成熟衰老加快。
- 苹果、梨等多数果品与猕猴桃、香蕉等有后熟特性的果品相互影响。苹果、梨等多数果品贮藏过程都会产生乙烯，对未后熟的猕猴桃、香蕉、洋梨、芒果起到催熟作用。而这些果品产生的乙烯也会互相影响，加快衰老。
- 苹果、梨、猕猴桃、香蕉等多数果品产生的乙烯伤害胡萝卜、青花菜。
- 食用菌等对鸭梨、黄金梨、红富士苹果、多数枣类的影响。食用菌呼吸强度极高，会导致贮藏环境中的二氧化碳快速提高，使鸭梨、黄金梨、红富士苹果、多数枣类发生气体伤害。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

4) 果蔬冰箱混存的技术措施

- 我们冰箱存放的果蔬，通常是已经达到了可食成熟度，对猕猴桃、香蕉、洋梨、芒果等保证食用品质是主要目的，**可采用独立包装密封后混存**，以减少对其他果蔬的影响。对胡萝卜、青花菜等有伤害的品种尽量不混存，**设有2个冷藏区域的要分开存放**。
- 鸭梨、黄金梨、红富士苹果、冬枣等**采用二氧化碳高透量包装袋，或打孔普通包装袋**。尽量不与香菇等呼吸强度极高的果蔬混存，确要混存时，应减少贮存时间。
- 采用乙烯吸附剂（如：高锰酸钾载体等）、二氧化碳吸附剂（如：石灰粉包）等

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.5 不宜冰箱贮存的果蔬

冰箱贮藏果蔬是短期行为，某些品种常温下短期存放，只要方法得当，贮藏效果好于冰箱存放。

- **大蒜、洋葱**：休眠期内（收获后1.5~2.5个月内）可在常温下阴凉通风处安全贮藏；休眠期过后放置在荫凉处也可安全短期贮藏，但应注意存放环境湿度适宜。
在冰箱内存放反而容易生霉、发芽、生根。
- **生姜**：放冰箱与其它果蔬混存，温度较低，湿度大且不稳定，容易发生冷害和生霉。常温下可短期安全贮藏。

四、果蔬冰箱保鲜技术及建议

2.6 冰箱的设计建议

- 冰箱设计0~5 °C 和8~12 °C 2个冷藏温度区域比较合理。
- 具备杀菌功能（臭氧）
- 具备乙烯和二氧化碳等的吸附功能（活性炭）
- 设计多门或分室存放物品结构，既节能又避免温湿度大的波动，且避免串味、果蔬产生有害成分的相互影响。

欢迎批评指正

谢谢大家！

2018 年8月10日