

2021中国制冷展专题研讨会

传统保鲜技术如何对接现代冷链物流 ——以柑橘产业为例

程运江

13545905299; yjcheng@mail.hzau.edu.cn

国家柑橘保鲜技术研发专业中心

国家现代农业柑橘产业技术体系

华中农业大学园艺林学学院

二〇二一年四月七日

主要内容

- 园艺产品贮藏物流的背景
- 传统贮藏保鲜技术的概况
- 柑橘产业保鲜物流的现状
- 柑橘产业冷链物流的需求

我国园艺产业概况

- 我国园艺产业占整个种植业产值的50%以上
- 水果面积1.86亿亩，产量1.58亿吨，占全球总产量的20%
- 蔬菜常年种植面积达3亿亩，总产量超过7亿吨
- 花卉生产面积达1840万亩（包括设施面积约200万亩）
- 茶叶种植面积约3700万亩，茶叶产量190万吨
- 园艺生产、贮藏、加工、运输、销售等相关产业为城乡居民解决了近3亿人的就业

我国园艺产业概况

本世纪初的资料显示，我国果蔬的采后损失平均在30%左右，果蔬产品年腐烂损失总量在2亿吨以上，造成的经济损失超过1800亿元

我国园艺产品整体上已突破了供需平衡转折点，如何通过提高产品质量，突破销售时空限制是园艺产业迫切需要解决的问题

园艺产品从田间到餐桌的经历

产品 → 商品

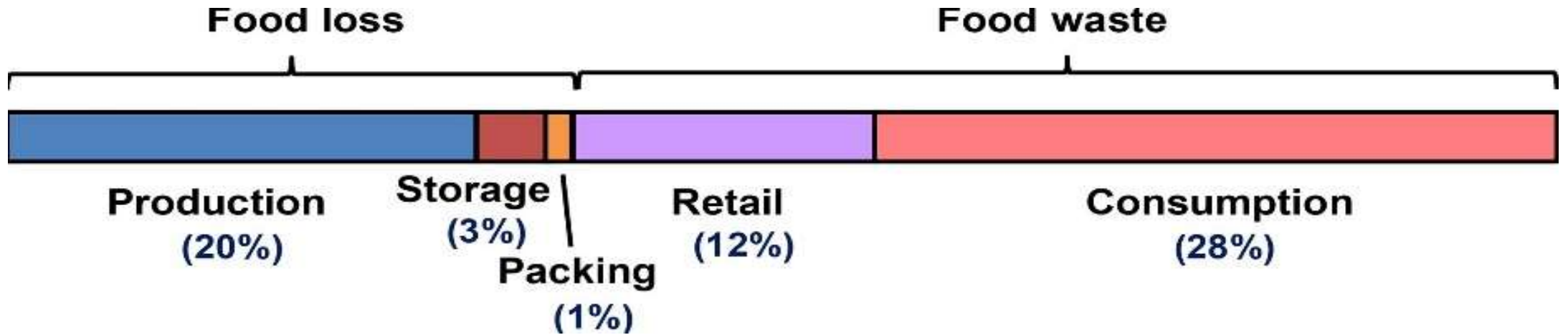
- 水果
- 蔬菜
- 花卉

实物 → 货币



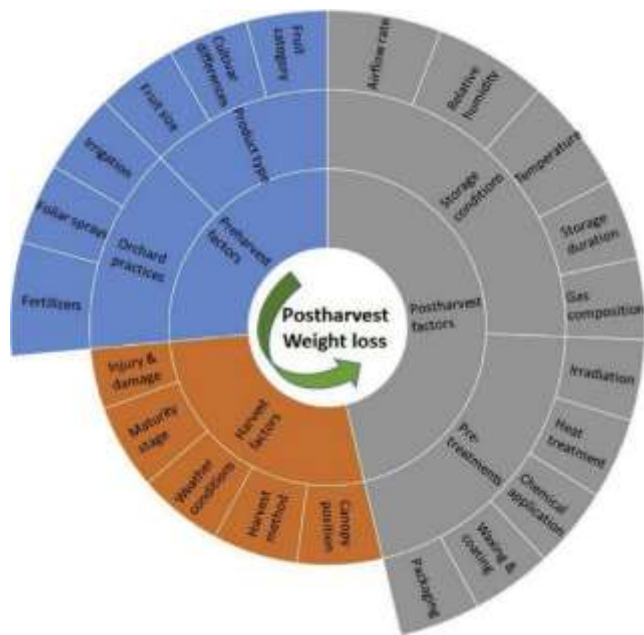
- 传统农户
- 现代企业
- 电商物流

农产品流通过程中损失十分惊人



食品生产和消费全过程中：腐烂、损耗和浪费的比例可高达总产量的64%

农产品流通过程中损失十分惊人



影响鲜活园艺产品采后失水的采前采收和采后因素

从生产到消费过程中全球的平均损耗率

- 蔬菜和水果：45-55%
- 谷物类：30%
- 海产品：35%
- 肉类：20%

水果和蔬菜失水5%-10%就失去商品性能

农产品流通过程中损失十分惊人



贮藏在园艺产业链中的作用

- 保鲜——保持品质
- 减损——减少腐烂和损耗
- 增效——全面提升园艺产品的经济效益
- 保供——均衡供需，保障供给



贮藏园艺产业链中的作用

园艺产品生产

园艺产品消费



传统物流——常温环境

现代物流——冷链环境

保鲜、**贮藏和物流**



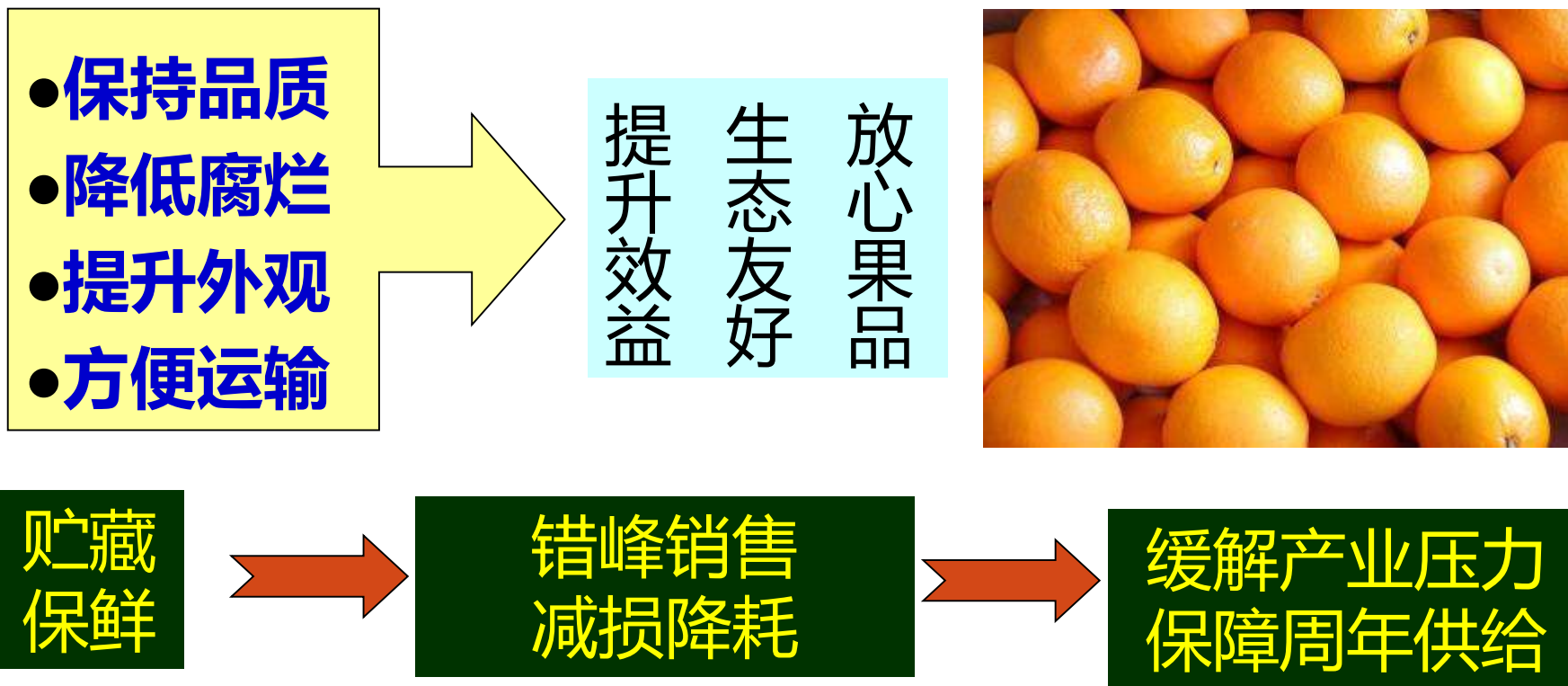
Consumer demands:
Healthy, wholesome fr

Competitive market:
Global market
Zero decay tolerance

国际市场要求：
果实健康，对腐烂
果零容忍！

图片来自网络

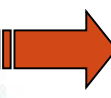
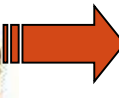
采后生产的重要意义



采后生产可实现产业70%以上的效益，远远超过长达半年以上的田间生产所获得的效益

采后生产的重要意义

相同的柑橘
不同的命运



图片来自网络

采后生产的重要意义

减损增效的切入点

级外果

采前管理



病理性腐烂

青绿霉
酸腐等



衰老与
生理失调

外观瑕疵
内质裂变

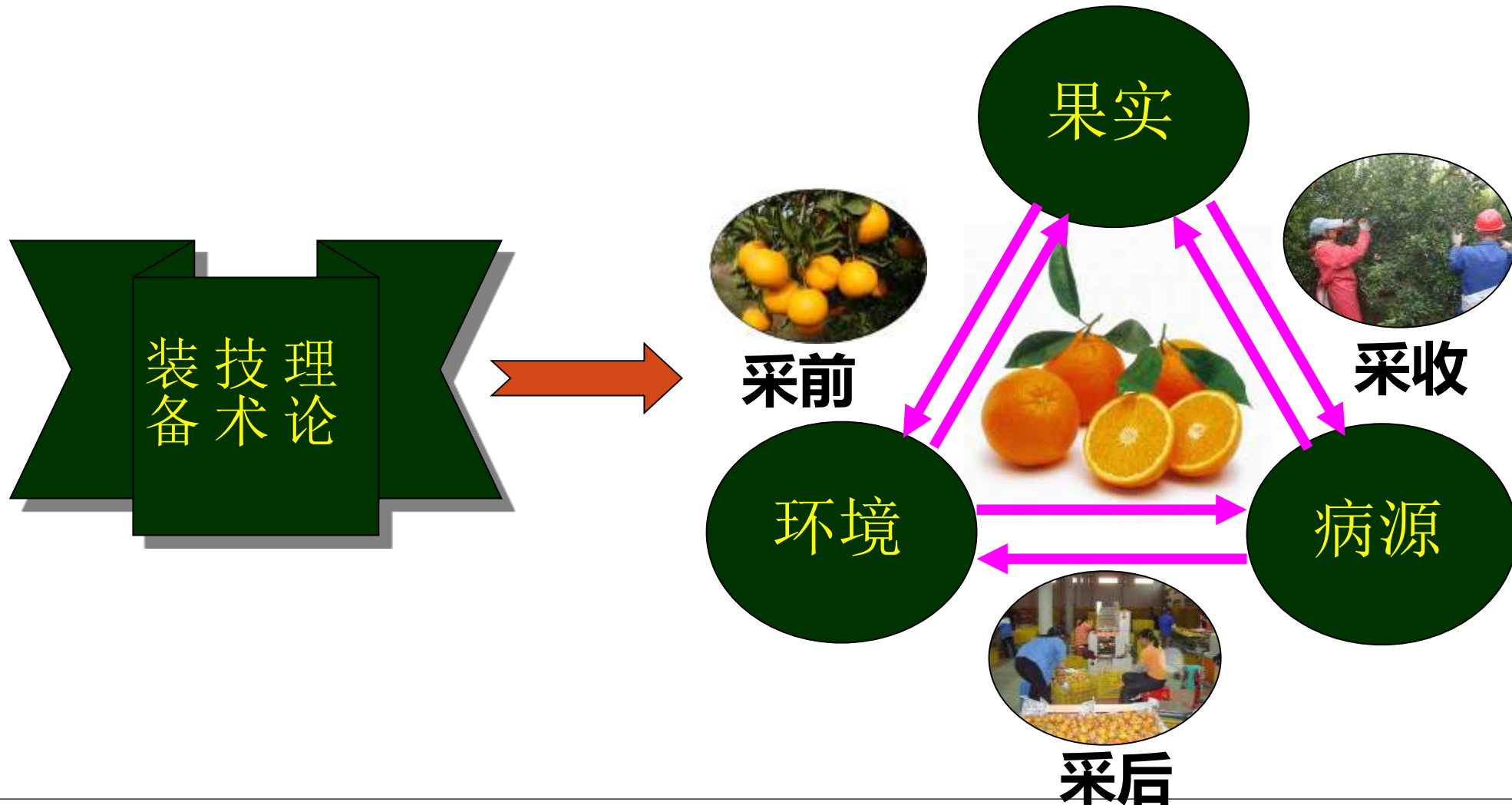


机械损伤

采收和
采后处理

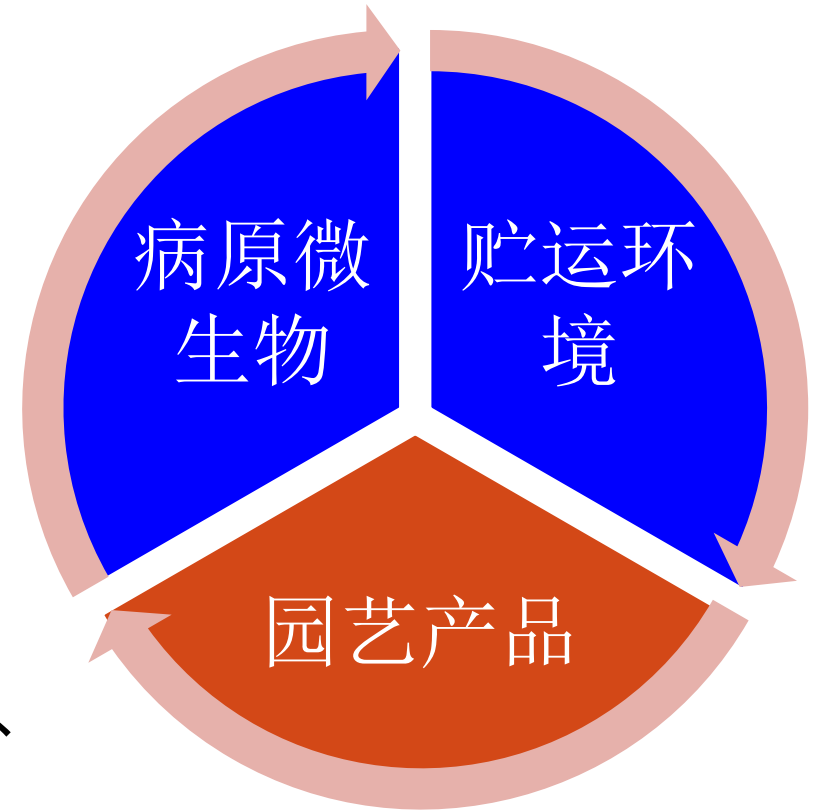


采后生产的目标及途径



园艺产品采后生产的特点

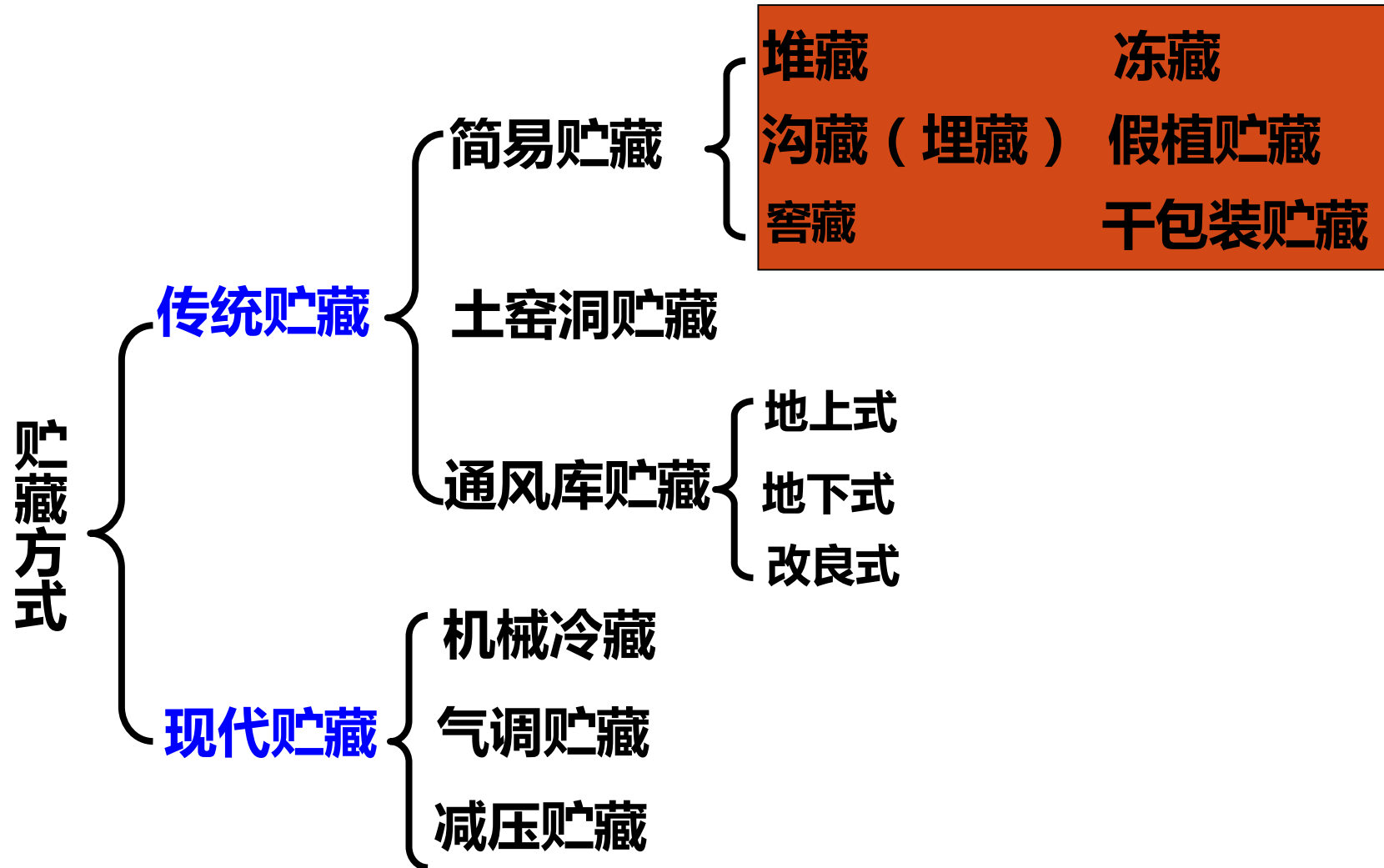
- 生产过程集中
- 生产环境可控
- 涉及学科门类广
- 生产技术含量高
- 以工业生产理念改造提升传统农业
- 劳动力密集、劳动强度大、简单重复性强、人员安全风险大、工作环境舒适度差、生产成本高等环节都将被**机器人**取代



什么是贮藏

根据园艺产品的生理特征，选择不同的方式或设施，以创造适宜的环境条件,控制或调节园艺产品采后的代谢速率，使其处于**正常范围内的最低**水平，以延长贮藏寿命和货架期

常见的贮藏方式



传统贮藏保鲜技术概况

秋收冬藏源于动物的本能，是现代贮藏的雏形

- Underground pits and silos by 9,000 B.C
- Basket making developed by 7,000 B.C
- Silos were the major means of long term storage by Roman times



图片来自网络

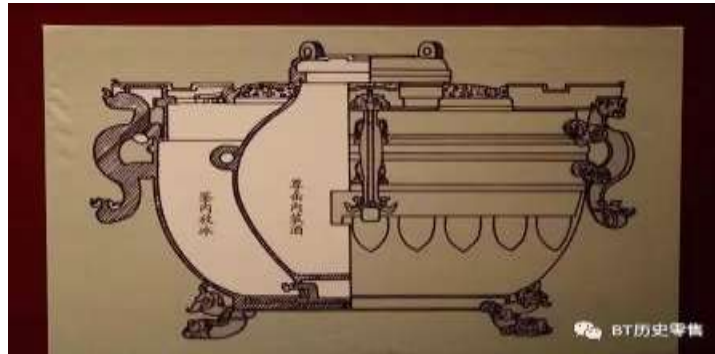
传统贮藏保鲜技术概况

- 《诗经》中有奴隶们冬日凿冰贮藏的记载
- 《周礼》中也有“祭祀共冰鉴”的记载
- 铜冰鉴是先秦时期的一种用于食物防腐保鲜用具
- 兵马未动，粮草先行
- 推陈出新——治粟都尉韩信改进了通风贮藏



曾侯乙铜冰鉴

战国(公元前**475**—前**221**年)



1978年湖北省随县战国曾侯乙墓出土的铜冰鉴，被视为世界上最古老的冰箱



图片来自网络

传统贮藏保鲜技术概况



《齐民要术》系统地总结了6世纪以前黄河中下游地区农牧业生产经验、**食品的加工与贮藏**、野生植物的利用等，对中国古代农学的发展产生过重大影响

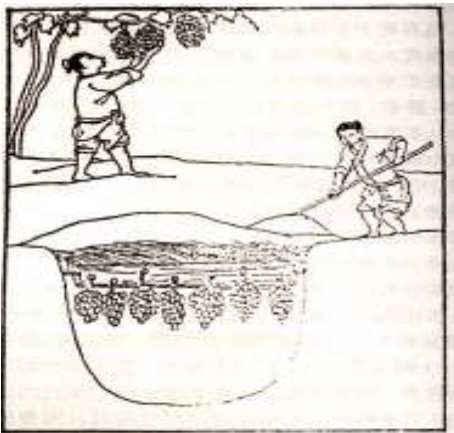


图 12-1 我国古代地窖贮藏葡萄示意图

《齐民要术》：葡萄“极熟时，全房折取，于屋下作荫坑；坑内近地，凿壁为孔，插枝于孔中，还筑孔使坚。屋子（坑口）置土覆之，终冬不异

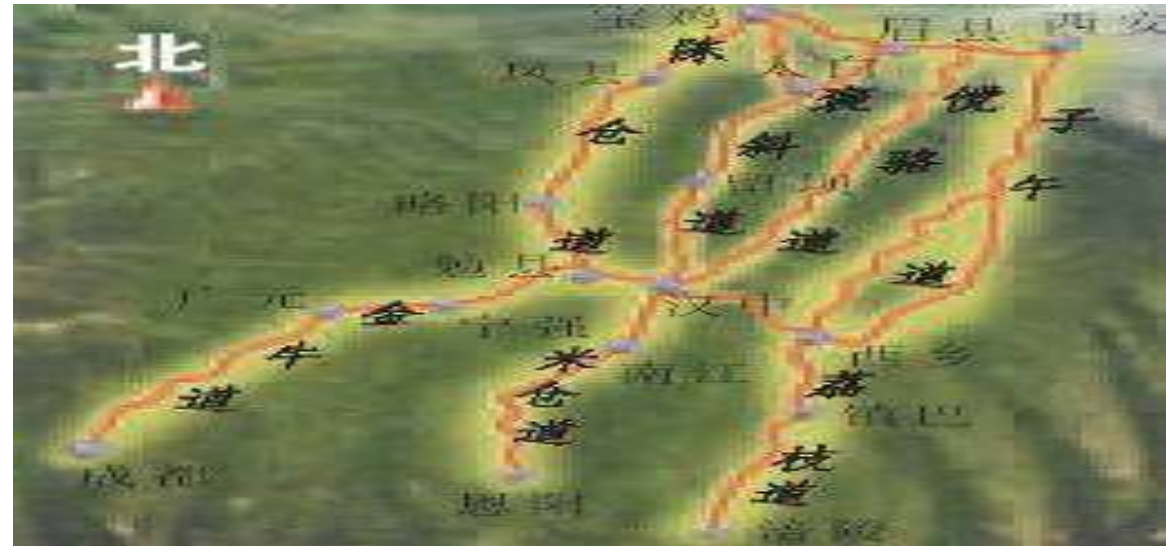
传统贮藏保鲜技术概况

杨贵妃怎样才能吃到鲜荔枝？

荔枝是不耐贮藏的

一是而色变，
二日而香变，
三日而味变，
四、五日外色香味尽去矣

?



图片来自网络

传统贮藏保鲜技术概况

- 曹操在邳城建冰井台藏冰 《三国志》
- 清朝设置工部都水司负责采冰藏冰
- 清朝故宫建设有半地下藏冰窖
- 北京现在还保留冰窖口胡同

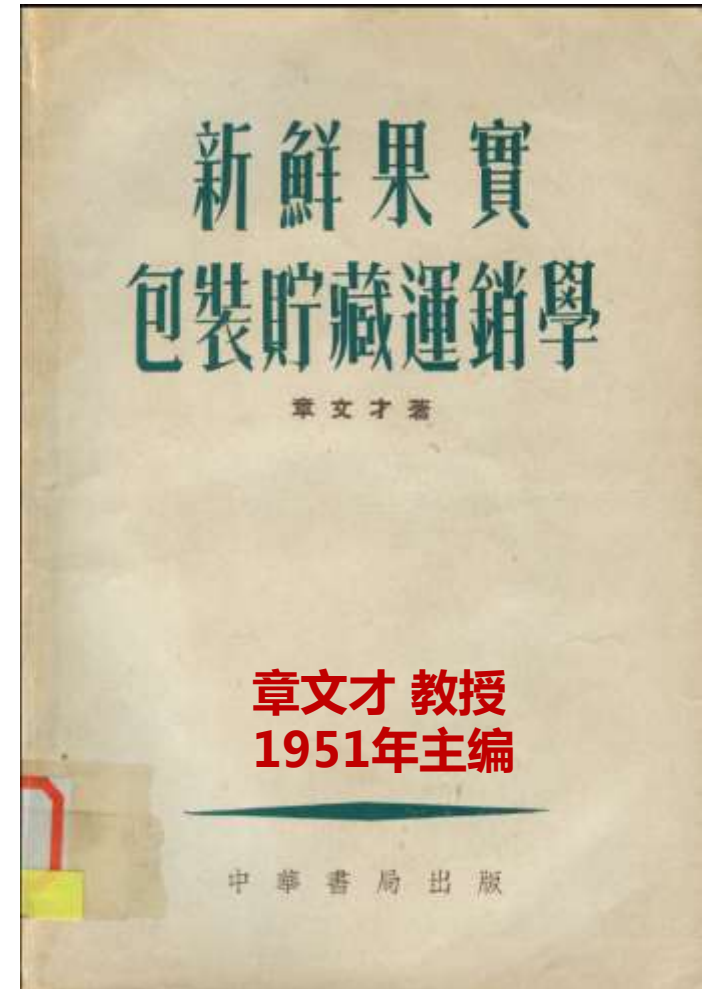


故宫内的冰窖



传统贮藏保鲜技术概况

- 新中国成立后，我国老一辈园艺学家十分重视采后领域的人才培养和课程建设
- 建国后的40余年里，园艺产品总体上处于供不应求的相对紧缺状况，贮藏保鲜的重要性未能充分体现
- 进入新世纪，我国加入WTO以及园艺产品供需状况变化，采后的重要性突显



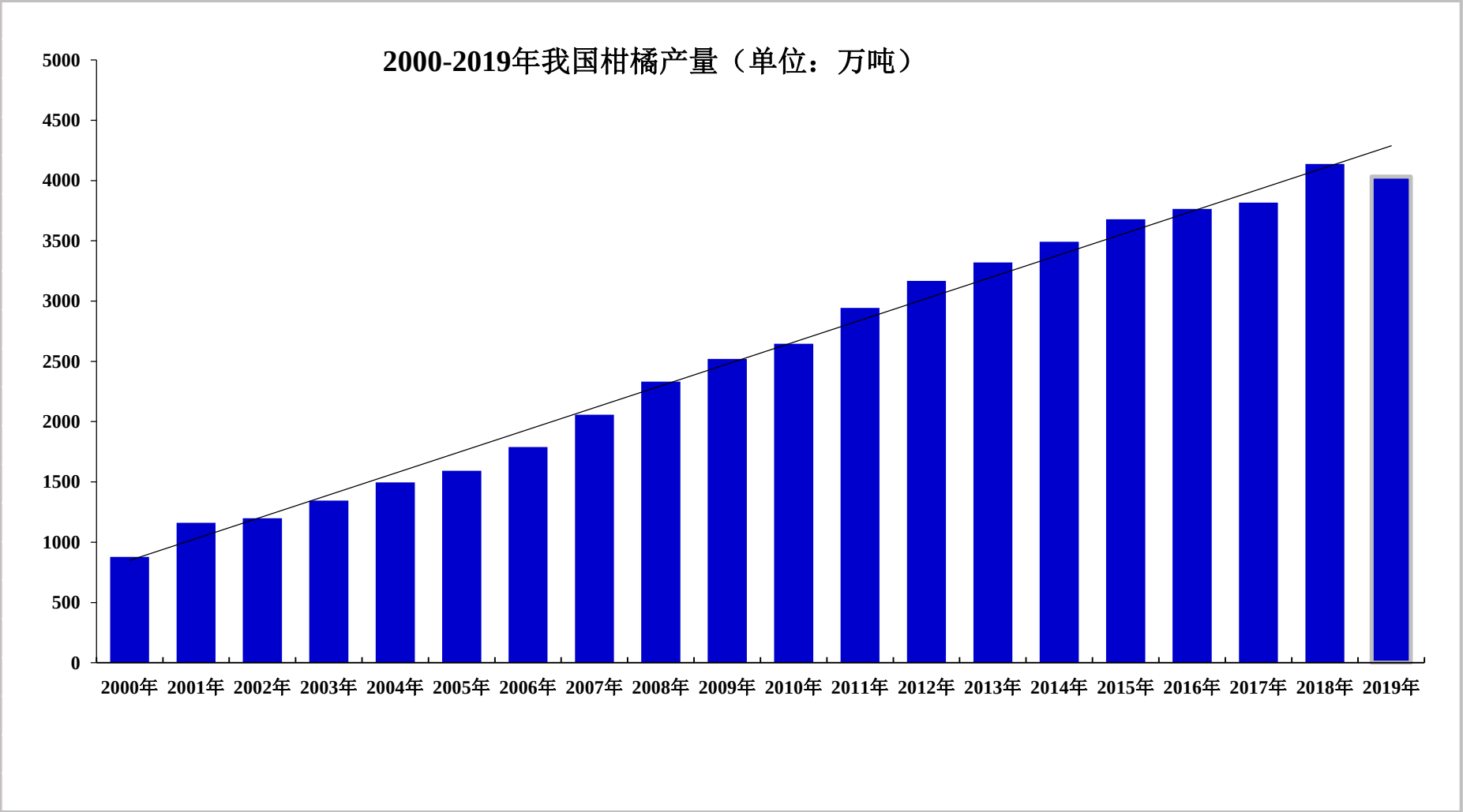
柑橘产业保鲜物流的现状



图片来自网络

我国柑橘产业概况

年份	产量（万吨）
2000年	878.3
2001年	1160.7
2002年	1199.0
2003年	1345.4
2004年	1495.8
2005年	1591.9
2006年	1789.8
2007年	2058.3
2008年	2331.3
2009年	2521.1
2010年	2645.2
2011年	2944.0
2012年	3167.8
2013年	3320.9
2014年	3492.7
2015年	3679.0
2016年	3764.9
2017年	3816.8
2018年	4138.1
2019年	4032.6





优质的
国产柑
橘鲜果



柑橘的主要贮藏方式

- 民间简易贮藏
- 通风库贮藏
- 冷库贮藏
- 气调贮藏
- 减压贮藏
- 留树贮藏



柑橘采后商品化处理





柑橘的主要贮藏方式



通风库贮藏



民间简易贮藏

柑橘的主要贮藏方式



民房简易贮藏



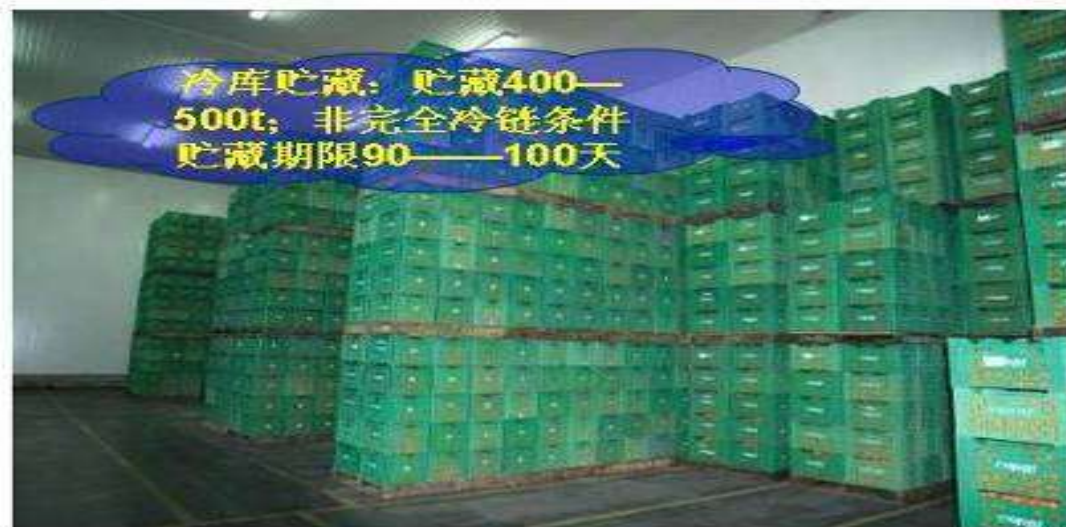
柑橘的主要贮藏方式



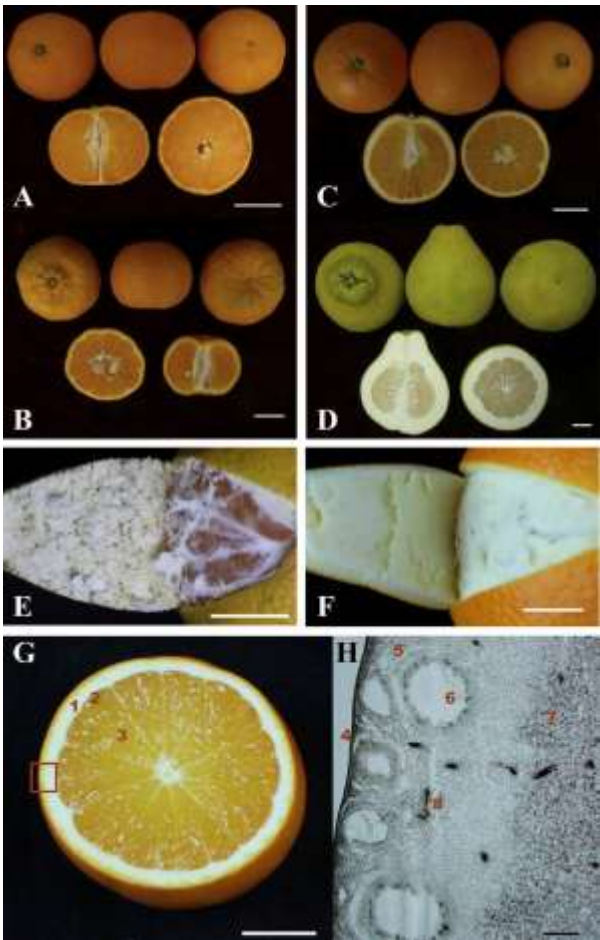




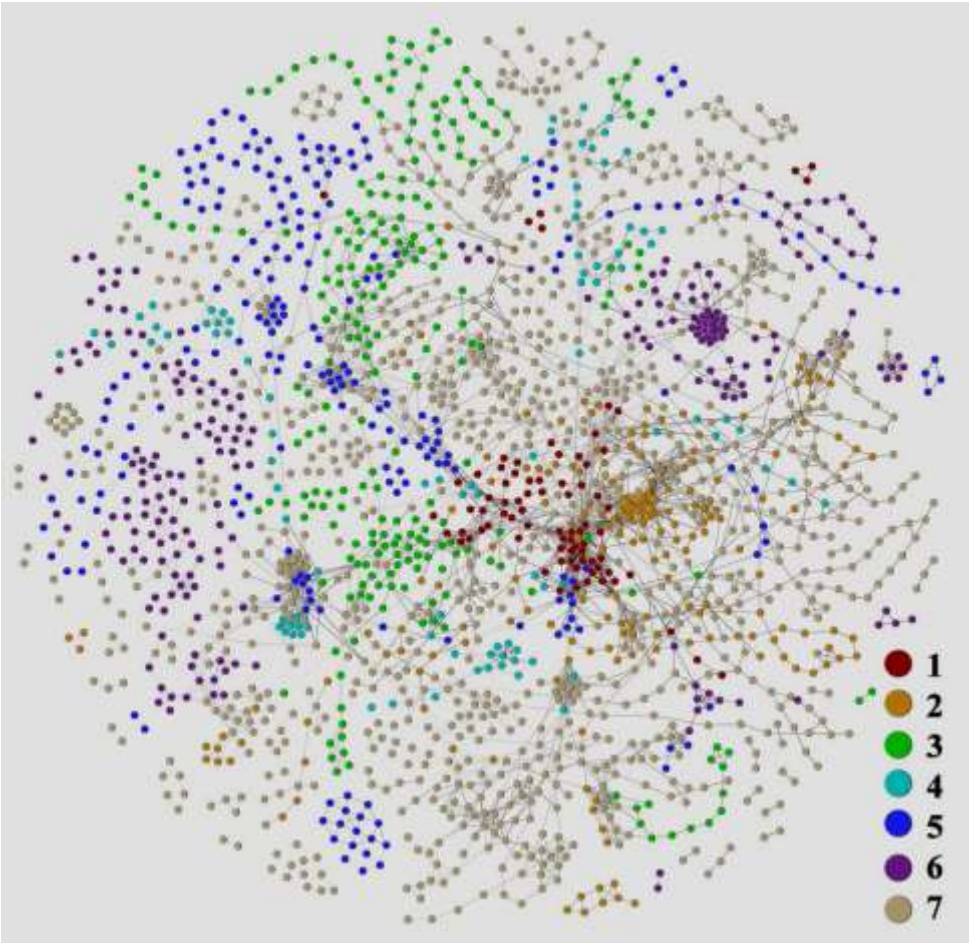
柑橘的主要贮藏方式



柑橘采后保鲜的生物学基础

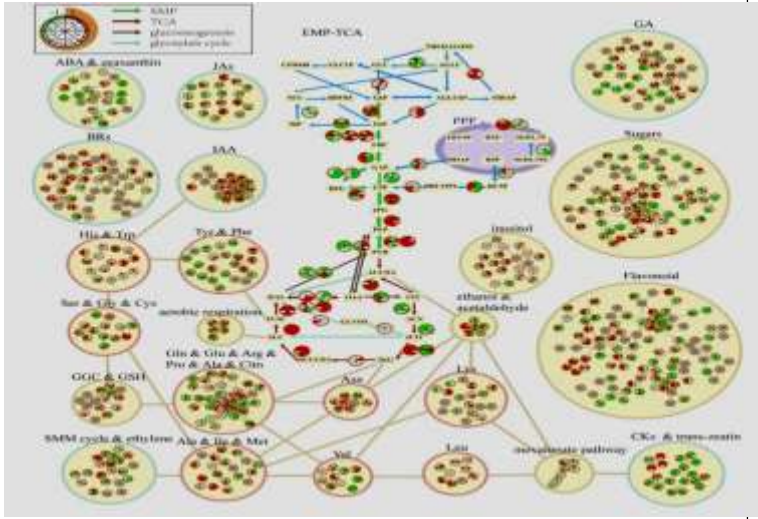


柑果的解剖学结构
温州蜜柑(A)、椪柑(B)、纽荷尔甜橙(C)、“沙田”柚(D)



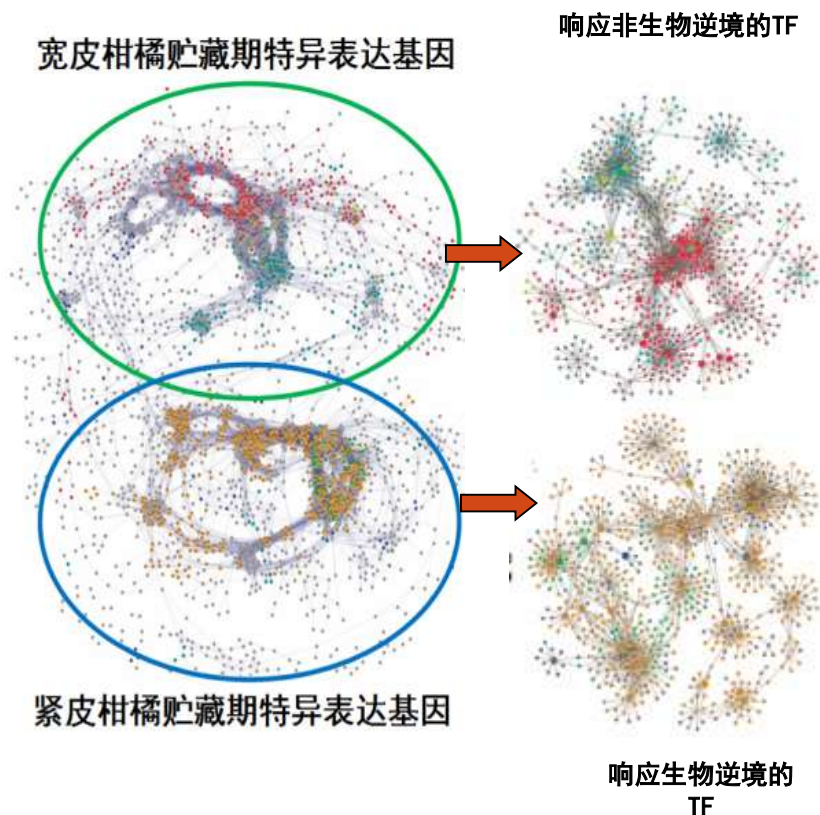
柑橘代谢网络CitrusCyc总图
1 三羧酸循环; 2 氨基酸; 3 糖; 4 次级代谢; 5 脂类; 6 激素; 7 其它;

- 建立了完整的柑橘全基因组水平的Citrus Metabolic Pathway Network(CitrusCyc)
- 含有3490个反应和2614个代谢物，几乎包含了所有重要代谢反应



CitrusCyc代谢网络中部分代谢途径基因表达图

柑橘采后保鲜的生物学基础



椪柑（橘类）



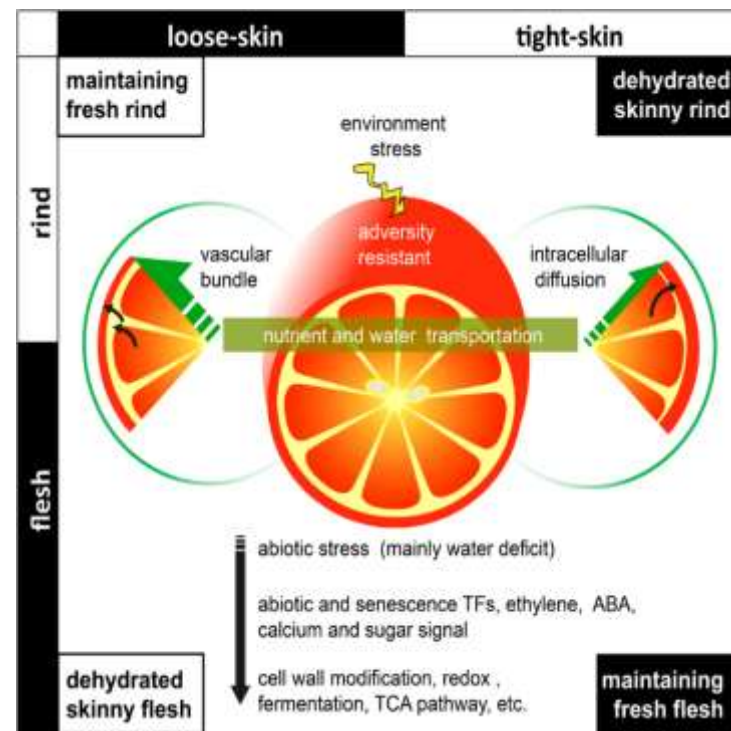
温州蜜柑



甜橙



柚类



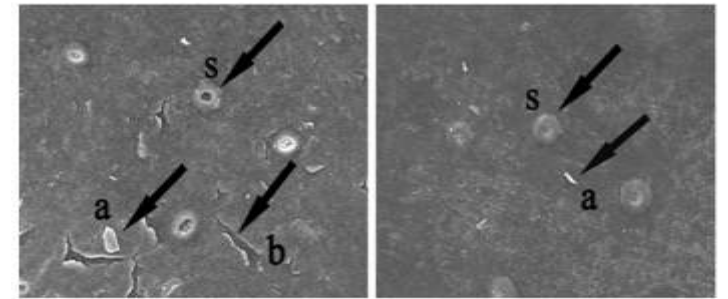
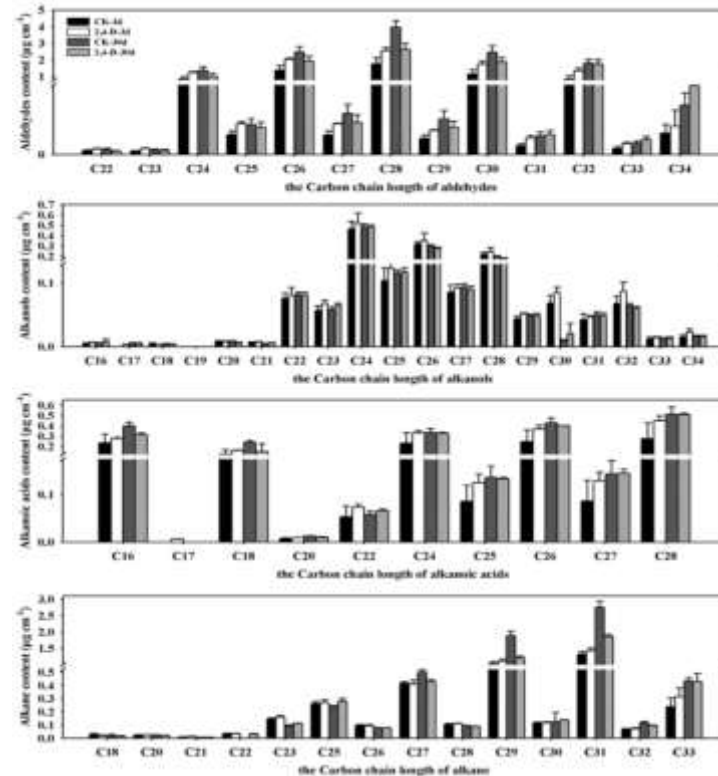
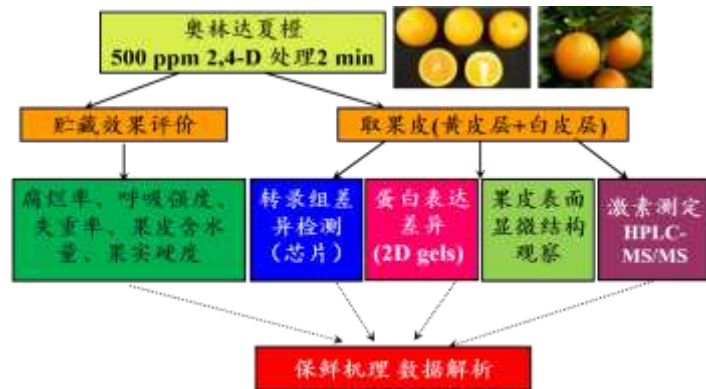
水分胁迫可能是启动柑橘果实采后衰老的重要信号

从分子水平明确了为什么宽皮柑橘不如紧皮柑橘耐贮藏

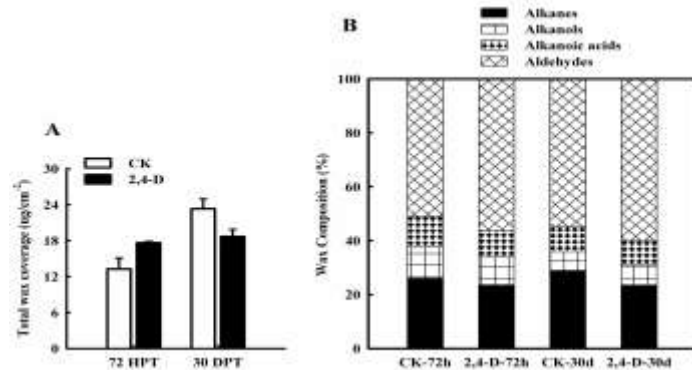
Deng et al. Plant Physiol, 2015

柑橘采后保鲜的生物学基础

2,4-D通过改变果皮表面蜡质组分和晶体结构，增加果皮含水量

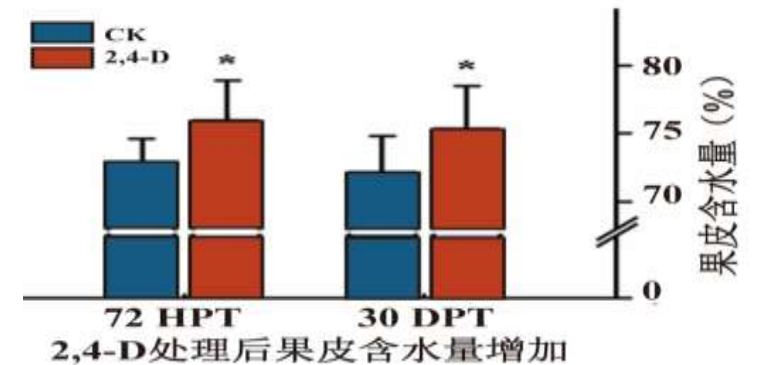


2,4-D处理前后果皮表面蜡质结构变化



处理后72和30 DPT时果皮表面蜡质覆盖量 (A) 和总蜡组分比例 (B)

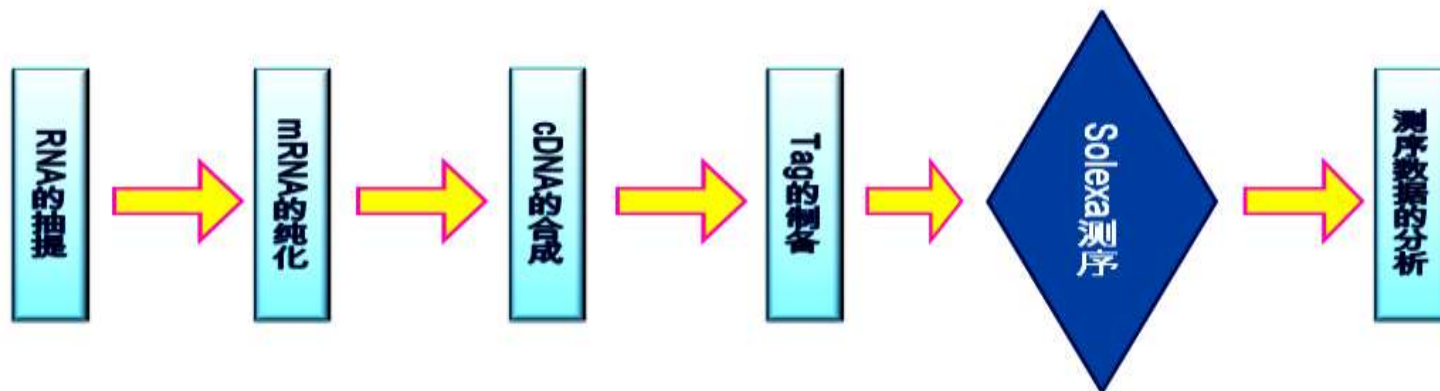
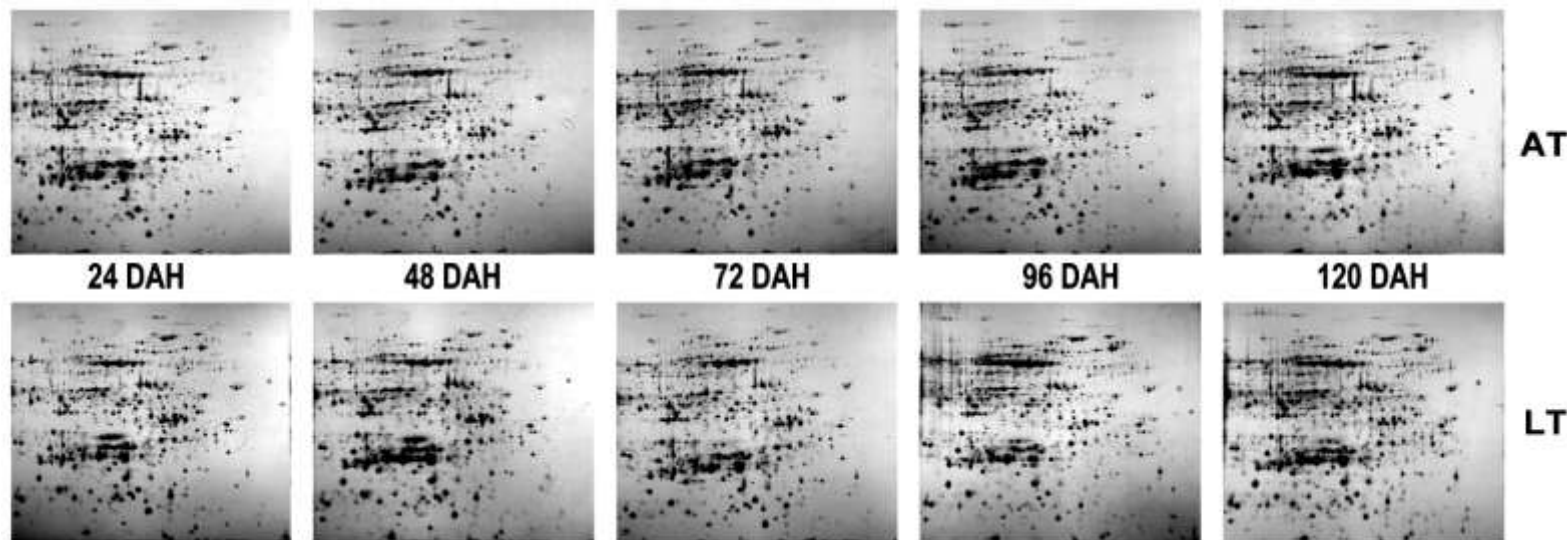
总蜡中超长链脂肪醛 (A)、超长链脂肪醇 (B)、超长链脂肪醛酸 (C)、超长链脂肪醛烷 (D) 组分及含量



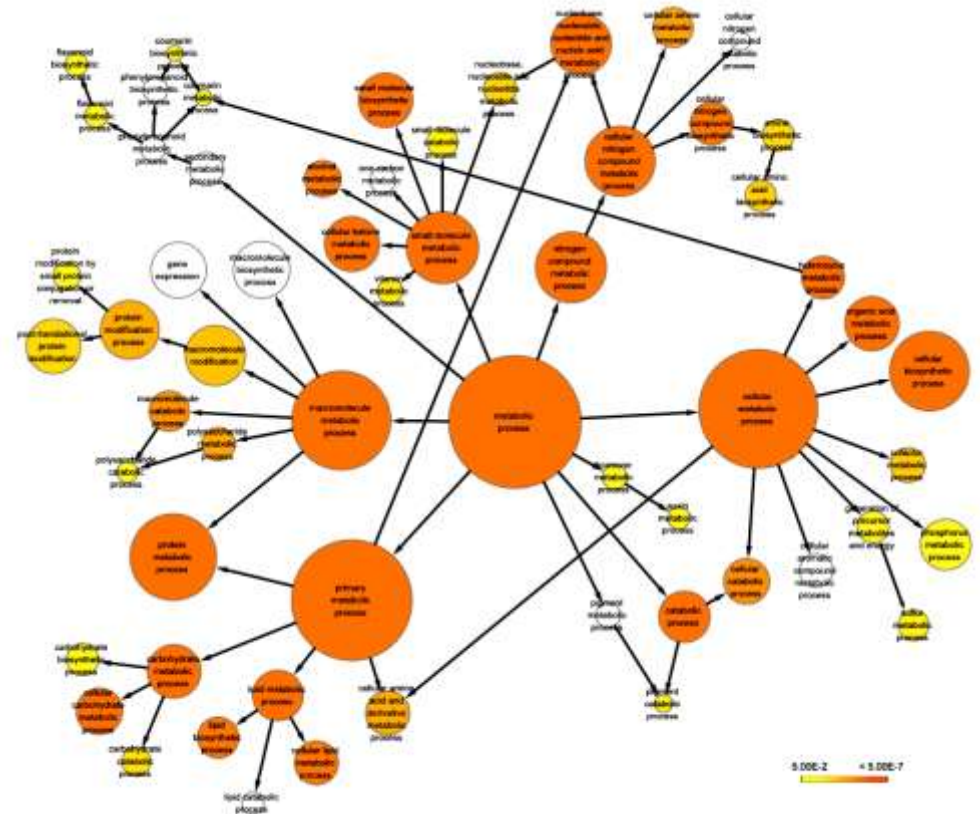
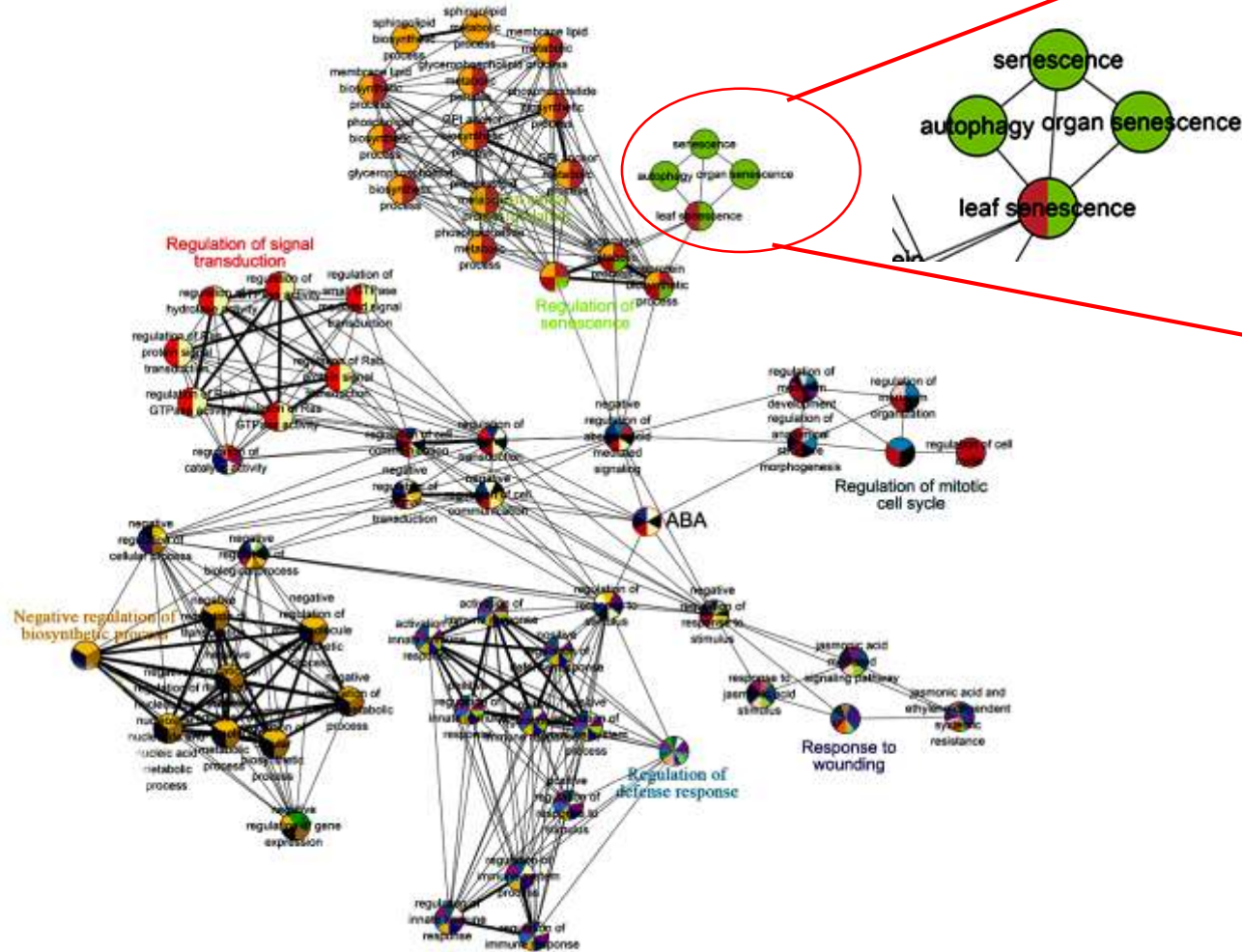
2,4-D处理后果皮含水量增加

Ma et al. J Exp Bot 2014

低温贮藏延缓柑橘果实衰老



低温贮藏降低了果实代谢速率

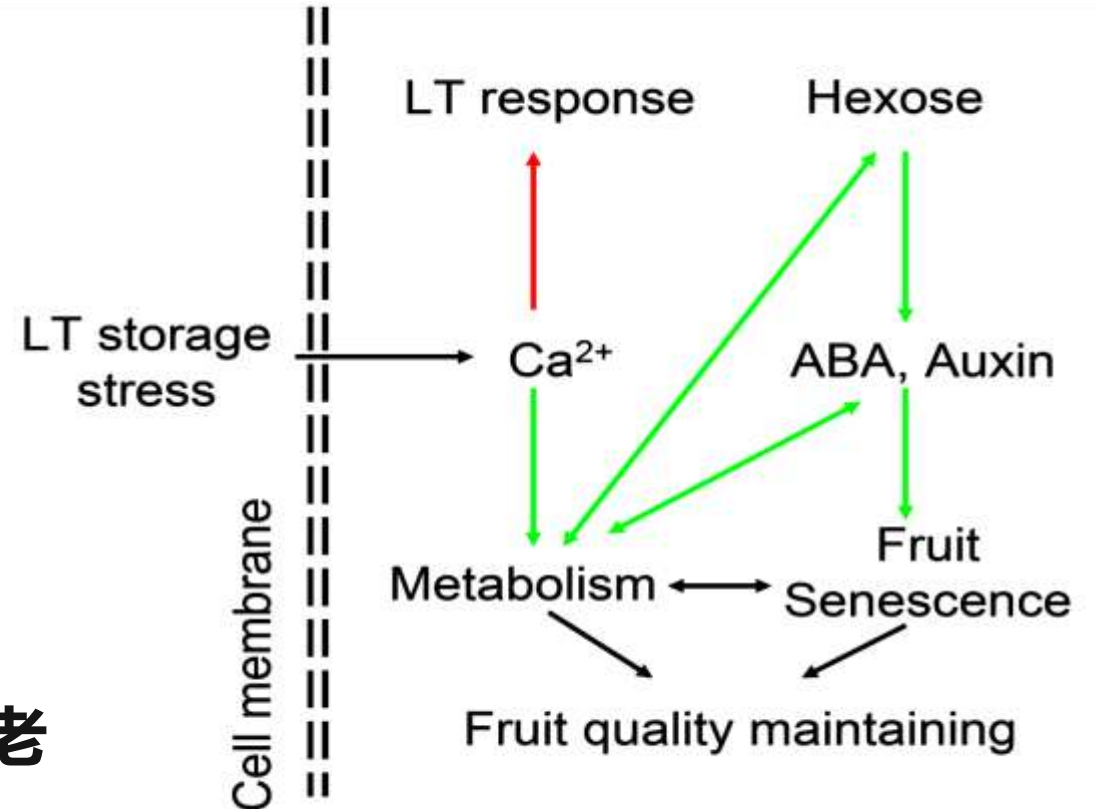


ABA调控了HB柚果实衰老进程

低温贮藏延缓柑橘果实衰老

低温贮藏条件下

- 抗逆相关基因上调表达
 - 代谢基因下调表达
 - 转运相关基因下调表达
 - 信号转导相关基因
-
- 低温贮藏降低了果实的代谢速率
 - 减少了细胞之间的物质转运
 - 钙离子参与了低温信号转导
 - 己糖和ABA共同调控了柑橘果实衰老



推测信号传导路径

冷库和气调库在柑橘产业中应用率不高



传统冷库贮藏柑橘效果不佳



气调技术不适于柑橘贮藏

柑橘产业对冷链物流的需求

- 柑橘采后保鲜和减损是一个系统工程，冷链等环境温度控制只是其中的一个环节，重要但非全部
- 园艺产品的冷链物流技术；冷链技术适用的产品对象均非完全一一对应，更是对组合的优化
- 政府主导的科学研究和基础设施完善升级是实现冷链的第一步，
- 即使没有政府强力推动，在市场主导下，用户能主动投入的技术才是最为持久的技术

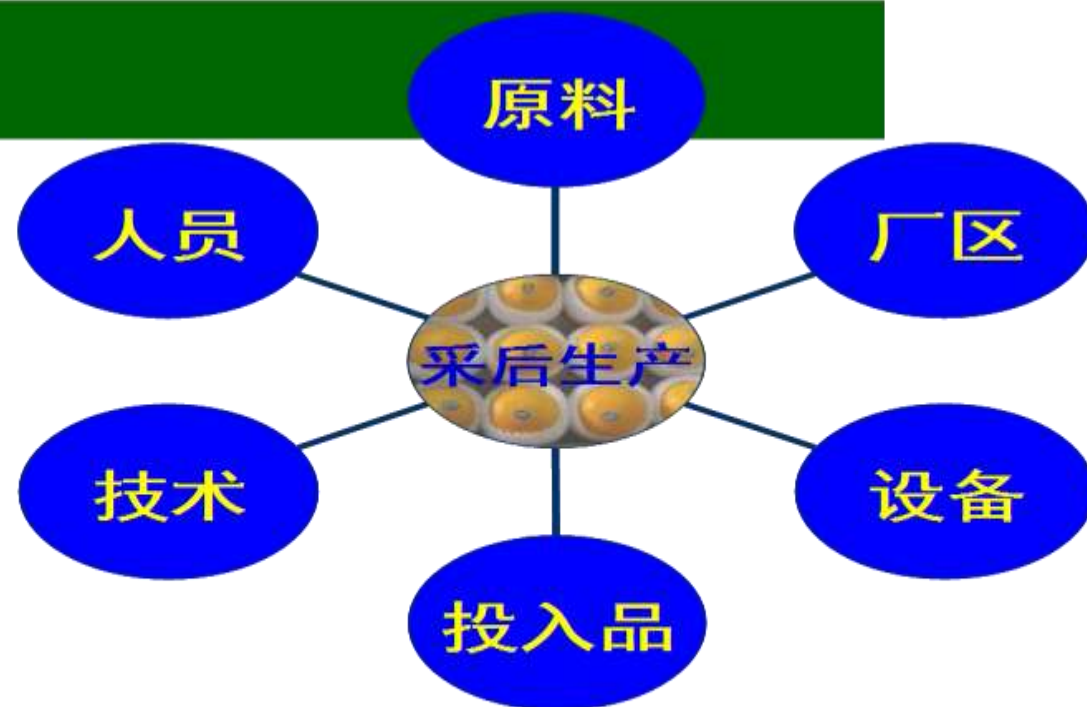
柑橘产业对冷链物流的需求

● 转变观念

种植 $\neq$ 产业
产量 $\neq$ 效益

关键点控制

- 厂区建设
- 卫生管理
- 原料把关
- 成品质量



目前最缺乏的不是高新技术，而是全局的理念

柑橘产业对冷链物流的需求

- 技术创新，实现冷链全要素的优化
- 服务产业，要求对冷链成本的下降
- 用户采纳，需要管理和服务的优化
- 针对电商，蓄冷包装材料需求很大
- 针对大企业，全程可追溯需求迫切
- 新冠疫情后，消费者对冷链的顾虑
- 微小型包装的特殊要求难以解决

以产品生物学特性为核心，以产业链全要素优化为前提，跨领域的广泛合作，是冷链物流技术在园艺领域应用和普及的必经之路

谢 谢

