

揭阳职业技术学院
生物工程系

授 课 教 案

2025 -- 2026 学年度第二学期

课程名称 食品贮运保鲜

班 级 食检（三加证书）251

教 研 室 食品教研室

授课教师 林俊虹

第1章 绪论

授课章节	第1章 绪论				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容： 食品贮运保鲜研究对象、食品贮运保鲜研究意义、食品贮运保鲜学科及本教材的内容、我国食品贮运保鲜现状及与国外的差距、本课程的学习方法及要求					
教学目的、要求： 知识目标 <ol style="list-style-type: none">1. 掌握食品贮运保鲜研究对象；2. 理解食品贮运保鲜研究意义及主要内容；3. 了解食品贮运保鲜现状及与国外发达国家的差距。 能力目标 <ol style="list-style-type: none">1. 应知本课程学习的内容、目的及意义；2. 应了解国内食品贮运保鲜现状及今后努力的方向。 素养目标 <ol style="list-style-type: none">1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。 思政元素 培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。 诚实、守信、爱岗、敬业。					
教学重点、难点： <ol style="list-style-type: none">1. 应知本课程学习的内容、目的及意义2. 应了解国内食品贮运保鲜现状及今后努力的方向					
教学过程： 本章导入					

食品贮运保鲜研究对象是所有的食品，研究的内容涉及食品供应链各个环节的贮藏保鲜。食品贮运保鲜涵盖了从农田到餐桌的保鲜，关乎人民的食品质量与安全，引导学生树立严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感，诚实、守信、爱岗、敬业。（思政元素）

1.1 食品贮运保鲜研究对象

1. 食品：

(1) 《食品安全法》的定义：

食品是指各种供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是药品的物品，但是不包括以治疗为目的的物品。

(2) 《食品工业基本术语》的定义：可供人类食用或饮用的物质，包括加工食品，半成品和未加工食品，不包括烟草或只作药品用的物质。

(3) 从食品卫生立法和管理的角度，广义的食品概念：涉及所有生产食品的原料，食品原料种植，养殖过程接触的物质和环境，食品的添加物质，所有直接或间接接触食品的包装材料，设施以及影响食品原有品质的环境。

2. 食品的分类和特性

(1) 水

(2) 盐

(3) 动物性食品

(4) 植物性食品

3. 食品品质

食品品质是指食品的食用性能及特征符合有关标准的规定和满足消费者要求的程度。

①食品的食用性能：是指食品的营养价值、感官性状和卫生安全性；

②食品的特征：是指不同食品的品质特点。

③有关标准的规定：

是指由有关权威部门发布的对食品品质的要求或食品品质主要标准的内容，即食品的质量标准。

④满足消费者要求的程度：

是指消费者在生理上、心理上和经济上对食品要求的满足程度。包括卫生安

全的需要，营养保健的需要，客观享受的需要，物美价廉的需要以及审美和其他方面的特殊需要等。

(1) 食品的食用品质

指食用者在食用过程中能感觉到的或对食用者健康能产生影响的部分。前者主要包括食品的感官品质，后者主要包括食品的卫生品质和营养品质。食用品质是食品品质最主要的组成部分。

(2) 食品的附加品质

如对工业食品，人们要求其包装妥善、可耐储藏、携带方便、开启简单、食用便利、价格便宜等。对某些特殊食品，如保健食品、快餐食品、旅游食品、绿色食品等，人们还分别对其保健功能、快捷程度、文化品位、环境保护等提出要求。附加品质也应是食品品质的重要组成部分，因为它们与能否满足消费者的要求有直接关系。

1.2 食品贮运保鲜研究意义

1. 研究食品贮藏原理，探索食品生产、贮藏、运输和分配过程中腐败变质的原因。

2. 食品在贮藏过程中的物理特性、化学特性及生物学特性的变化规律，以及这些变化对食品质量和食品保藏的影响。

3. 解释各种食品变质腐败的机理及控制食品变质腐败应采取的技术措施。

4. 通过物理的、化学的、生物的或兼而有之的综合措施来控制食品质量变化，最大限度地保持食品质量。

5. 食品贮藏技术的种类、设备及工艺参数等。

1.3 食品贮运保鲜学科及本教材的内容

食品贮藏技术，是一门研究食品变质腐败的原因及其控制方法，解释各种食品腐败变质现象的机理并提出合理的、科学的防止措施，阐明食品保藏的基本原理和基本技术的学科。

食品贮藏从狭义上讲，是为了防止食品腐败变质而采取的技术手段，因而是与食品加工相对应而存在的。但从广义上讲，贮藏与加工是互相包容的。这是因为食品加工的重要目的之一是保藏食品，而为了达到保藏食品的目的，必须采用

合理的、科学的加工工艺和加工方法。

“食品贮藏技术”是一门实践性、技术性较强的专业课。它是在学生已掌握食品化学、食品微生物学、食品营养学、食品工程原理等课程内容的基础上开设的一门专业技术课，主要任务是使学生掌握和了解食品贮藏的基础知识、基本理论和技能，了解该学科发展的前沿和研究的热点问题。它既是食品工艺课程的必备基础，又是一门独立的技术课程，是食品科学和工程专业的必修课。

1.4 我国食品贮运保鲜现状及与国外的差距

1、发达国家贮藏保鲜技术发展状况

发达国家非常重视农产品保鲜加工业，农业总投资的 70%用于采后，以保证农产品附加值的实现和资源的充分利用。

发达国家因有雄厚的资金和工业化手段的支撑，农产品已普遍进入气调、冷链保鲜阶段，在农产品保鲜方面已进行了机械冷藏、气调冷藏和减压贮藏三次革命。现正进一步研究发展真空预冷、超低氧贮藏，还从分子水平来探索作物抗衰老、抑制成熟、培育耐贮藏新品种等，并已取得突破。

2、我国食品贮藏保鲜现状

目前，我国农产品保鲜研究一方面在跟踪世界先进技术，另一方面在探讨适合中国国情的投资省、耗能少、维持费用低的产地节能气调保鲜方法，这一技术路线已见到实效。

3、我国食品贮藏保鲜存在的问题

(1) 采后损失严重

统计数字显示，如果我国的果蔬损耗降低 3%至 5%，每年可减少果品损耗 200 万吨。如降低损耗 15%，果蔬产值可增加 120 亿元。

(2) 低温贮藏运输设施严重不足，冷链系统 尚未完全建立。

我国水果贮存能力仅占总产量的 20%，而且大都是简易贮藏，而发达国家 95%以上的水果都能得到及时贮藏，并且 70%~80%是气调贮藏。物流费用占到易腐食品成本的 70%，每年的低温物流所造成的损失至少 750 亿元人民币。

(3) 食品储藏保鲜的经营规模小，管理水平低，产品质量难以保证。

我国大约有各种类型果蔬冷库 3 万余座，目前我国果品贮藏能力不足，只占总产量的 25%；法国、德国、美国等气调库已达 50%~70%，1994 年意大利的气调贮藏就已达 95%。

(4) 农业产业化体系不健全，食品生产、贮藏、销售等环节严重脱节。

生产者片面追求产量，而忽视了食品的质量及流通性。

(5) 贮藏保鲜过程中安全问题关注不够

防腐剂保鲜、杀虫灭鼠剂、环境消毒剂

1.5 本课程的学习方法及要求

1. 教法

(1) 全面介绍各种食品贮藏方法的基本原理；重点讲授食品低温保藏和食罐藏两项技术。

(2) 贯彻“实用为主，必须、够用、管用为度”的原则，紧紧围绕“面向生产，管理一线需要的高技能人才”的培养目标，根据职业岗位工作任务所需的知识、能力与技术要求，打破课本知识体系，从职业工作出发，强调理论联系实际，达到学即可用的目的。

2. 学法

(1) 提高认识

1) 食品贮藏技术是食品专业技术重要组成部分；

2) 食品贮藏技术贯穿于食品链的各个环节，从原料采集、生产加工、产品销售、直到餐桌消费之前各个步骤都离不开保藏技术。

(2) 活学活用。

充分利用所学知识拓展知识面，提高解决实际问题的技能。

(3) 关注发展：了解过去、掌握现在、预备将来。

(4) 基础理论与实用技术相结合。

(5) 课内与课外相结合。

要求

1. 满足食品科学与工程专业人才培养目标的需要。食品专业技术技能包括：

(1) 掌握生物化学、食品化学、微生物学的基本理论和实验技术；

(2) 掌握食品分析检测技术；

(3) 掌握食品储运、加工、保藏及资源综合利用技术；

(4) 具备工艺设计、设备选用、生产管理和技术经济分析技能；

(5) 熟悉食品工业发展方针、政策、法规及各种食品专业技术的理论前沿

和发展动态。

2.满足食品企业的对技术人才的需求。

所有的食品保质、保值都离不开贮藏技术，所有的食品企业要创造效益，都离不开食品贮藏技术人才。

思考题

结合自己感兴趣的易腐食品做一个小调查：目前该食品的贮运保鲜应用现状、存在问题及今后发展趋势。

第2章 食品品质评估

授课章节	第2章 品质评估				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容：					
感官评价、营养品质评价、安全品质评价					
教学目的、要求：					
知识目标					
1. 熟悉各种易腐食品贮运保鲜中主要品质指标；					
2. 熟悉易腐食品品质鉴定的内容及方法；					
3. 需掌握的重点名词：质量评估、感官品质、营养品质、安全品质。					
能力目标					
1. 应会描述具体易腐食品的品质构成；					
2. 应知具体易腐食品在其贮运保鲜过程中的主要品质检测指标。					
素养目标					
1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。					
2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。					
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。					
思政元素					
培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。					

诚实、守信、爱岗、敬业。

教学重点、难点：

1. 描述具体易腐食品的品质构成
2. 了解具体易腐食品在其贮运保鲜过程中的主要品质检测指标。

教学过程：

案例导入

食品的质量评估参数包括食品的外观、口感、风味以及营养价值和安全性，相对应的食品品质评价有感官评价、营养品质评价、安全品质评价。**食品检验检测学生应掌握相应的质量评估方法，守护食品安全。（思政元素）**

2.1 感官评价

感官评定是一个发展中的领域，是人们用于唤起、测量、分析和解释食品及原料中可通过视觉、嗅觉、触觉、味觉和听觉而感知到的特征反应的科学方法。已逐渐成为新产品开发、原料替换、产品改进等方面的重要手段；也是影响消费者对产品购买意象的关键因素。但食品感官评定结果易受环境条件、样品制备、评价过程和评价员的影响。

1、食品感官评定的特点

- (1) 简便、迅速；
- (2) 反应食品的外在质量；
- (3) 理化分析和仪器分析无法替代；
- (4) 受主观因素影响大；
- (5) 结果无法直接用精确的数据表达。

2、感官评定的依据标准

- (1) 感官分析方法总论（GB10220—88）
- (2) 感官分析术语（GB10221.1-4）
- (3) 感官分析方法（GB12310-GB12316）
- (4) 感官分析评价员的培训与考核（GB/T 14195-93）

3、感官评定的基本方法

1.两点检验法

又称成对比较检验法。随机顺序同时出示两个样品给评价员，要求评价员对这两个样品

进行比较,判断两个样品间是否存在某种差异或及其差异方向的一种评价方法。可进行单边检验和双边检验。其特点是简单且不易产生感官疲劳;当样品增多时,会因要求比较的数目过大而无法实现;且具有强制性。[4]

2.三点检验法

三点检验法是同时提供三个样品,其中二个是相同的,要求评价员区别出有差别的那个样品或相似样品。要求强迫选择。

为使样品的排列次序、出现次数的概率相等,样品有6组合形式: BAA、ABA、AAB、ABB、BAB、BBA。

3.两三点检验法

先提供一个对照样品,再提供两个测试样品。

其中一个测试样品与对照样品相同,而另一个不同。

要求评价员从两个样品中挑选出与对照样品相似的样品。

4.“A”非“A”检验法

在评价员熟悉样品“A”以后,再随机将一系列样品提供给评价员,其中有“A”也有非“A”。要求评价员指出哪些是“A”,哪些是“非A”的检验方法。

实际检验时,分发给每个评价员的样品数应相同,但样品“A”的数目与样品“非A”的数目不必相同。

5.五中取二检验法

同时提供给评价员五个以随机顺序排列的样品,其中两个是同一类型,另三个是另一类型。要求评价员将这些样品按类型分成两组的一种检验方法。

6.对比检验

要求评价员在两个样品中选择一个

在某一特定品质上表现更强烈、更突出的样品。

7.排序检验

将一系列样品按某种特性或整体印象顺序进行排列。评价员需接受3个以上的样品,多用于确定不同原料、加工、包装等条件对产品感官指标的影响。

例如,提供三个不同甜度强度的样品。要求测试者按强弱将其排序。

8.评分法

按预先设定的评价基准,对样品的特性或嗜好性以数字标度进行评定,然后换算成样品

分的方法。

使用标度为等距或比率标度。

例如，将甜度划分为 0. Absence 1. Just Detectable 2. Weak 3. Moderate 4. Slightly Strong 5. Strong 6. Very Strong 六级。要求测试者给选定的样品的甜度打分。

9. 九点标度测试

用于评估好恶的 9 点快感刻度：

非常喜爱 -4

很喜爱 -3

一般喜爱 -2

轻微喜爱 -1

无好恶 0

轻微厌恶 1

一般厌恶 2

很厌恶 3

非常厌恶 4

要求测试者给选定的样品的喜、恶程度打分。

10. 描述性分析

提供样品特征的描述词汇，并给每一种词汇定程度分值(打分测试)。再要求测试者给选定的样品的各种特征打分。

其评价步骤为：建立感官特性描述词；确定感官特性顺序；确定参比性；评价感官特性强度；分析样品的协调性和整体性。

2.2 营养品质评价

食品营养品质评价内容及方法概述

果蔬产品主要营养成分检测指标

畜禽肉类食品主要营养成分检测指标

鱼虾等水产食品主要营养成分检测指标

2.3 安全品质评价

食品安全品质评价主要内容

果蔬产品安全品质评价内容及解决办法

畜禽肉类食品安全品质评价内容及解决办法

鱼虾等水产食品安全品质评价内容及解决办法

思考题

选择某一具体易腐食品, 它的品质如何评价? 它在贮运保鲜过程中可能会发生哪些变化? 如何判定其品质?

第3章 食品贮藏运输保鲜原理

授课章节	第3章 食品贮藏运输保鲜原理				
课时安排	6	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容:					
果蔬采后品质劣变、果蔬采后病害、动物性食品死后品质劣变、食品败坏的调控					
教学目的、要求:					
知识目标					
1. 掌握果蔬采后呼吸、成熟与衰老的生理变化及其防控措施;					
2. 熟悉果蔬采后病害类型及防控措施;					
3. 熟悉动物性食品贮藏过程中的生化变化;					
4. 了解食品败坏的控制方法;					
5. 需掌握的重要名词: 呼吸作用、蒸腾作用、成熟、衰老、休眠、僵硬、食品败坏、					

生理失调、冷害、栅栏技术。

能力目标

1. 应知果蔬采后主要的生理生化变化，熟悉影响这些变化的因素；
2. 应知动物性食品采后主要的生化变化，熟悉影响这些变化的因素；
3. 应会就具体易腐食品了解其贮运保鲜过程中可能发生的生理生化变化，并能提出合理的处理措施；
4. 应知食品败坏的主要原因，并能就具体易腐食品提出合理的解决措施。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

教学重点、难点：

1. 果蔬采后主要的生理生化变化及影响因素
2. 动物性食品宰后主要的生理生化变化及影响因素
3. 食品败坏的主要原因，就易腐食品提出合理的解决措施。

教学过程：

案例导入

果蔬能进行呼吸作用，是活的生物体；而宰杀后的畜禽肉或鱼虾类等动物性食品是死的生物体。本章将介绍果蔬采收、动物性食品屠宰或捕捞后的各种生理生化变化及其相对应的贮运保鲜原理。**了解各类食品败坏的主要原因以及食品保鲜的原理，才能就易腐食品提出合理的解决措施，培养学生全局思维及解决具体问题的能力。（思政元素）**

1.1 果蔬贮藏保鲜基础知识

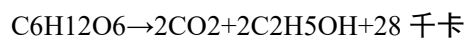
- 1、果蔬呼吸作用的定义、方式及呼吸类型

果蔬在贮藏中，生命活动的主要再现是呼吸作用。呼吸作用的实质是在一系列专门酶的参与下，经过许多中间反应所进行的一个缓慢的生物氧化—还原过程。呼吸作用就是把细胞组织中复杂的有机物质逐步氧化分解成为简单物质，最后变成二氧化碳和水，同时释放出能量的过程。

果蔬的呼吸作用分有氧呼吸和缺氧呼吸两种方式。在正常环境中（即氧气充足条件下）所进行的呼吸称为有氧呼吸。体内的糖、酸被充分分解为二氧化碳和水，并释放出热能，可用下式表示：



果蔬在缺氧状态下进行的呼吸称为缺氧呼吸（或无氧呼吸）。在这种状态下，体内的糖、酸，不能充分氧化而生成二氧化碳和酸、醛、酮等中间产物。可用下列方程式表示：



有氧呼吸和少量的缺氧呼吸是果蔬在贮藏期间本身所具有的生理机能。少量的缺氧呼吸也是一种果蔬适应性的表现，使果蔬在暂时缺氧的情况下，仍能维持生命活动。但是长期严重的缺氧呼吸，会破坏果蔬正常的新陈代谢。

果蔬的呼吸类型可分为呼吸跃变型和无呼吸跃变型。

（1）呼吸跃变型：也称呼吸高峰型。此类果蔬在成熟期出现的呼吸强度上升到最高值，随后就下降。在这种呼吸跃变期，果实的风味品质最好，随后变坏。故呼吸跃变期实际是果实从开始成熟向衰老过度的转折时期。属于此类型的有番茄、网纹甜瓜、苹果、梨、香蕉等。

（2）无呼吸跃变型：又可分为呼吸渐减型和呼吸后期上升型。A、呼吸渐减型，指果实成熟期，呼吸强度逐渐下降，无呼吸高峰出现。此类果实有柑桔、樱桃、葡萄等。B、呼吸后期上升型，指果实成熟后期呼吸强度逐渐增加，无下降趋势，此类果实有柿、桃、草莓等。

2、果蔬田间热和呼吸热的区别

果蔬采摘前后由于阳光和气温等因素暂蓄于果蔬体内的热量称之为田间热。果蔬呼吸作用中释放的能量大部分以热的形式散发到体外，这种热量称为呼吸热。田间热和呼吸热是果蔬在低温下贮藏时首先应克服的两个热源。两者区别：一是热源不同，田间热源于果蔬之外，呼吸热源在果蔬之内；二是处理方法不同，对田间热通常采用预贮、预冷的方法，而呼吸热则要从控制呼吸强度、改善贮藏环境两方面入手。

3、影响果蔬水分损失的因素及防止萎蔫的措施

果蔬保鲜，在很大程度上可以说是保持水分。果蔬在贮藏期间发生失水现象，是不可避免的，因为果蔬的呼吸代谢要消耗部分水分。此外，因种种因素还造成部分水分蒸发。影响果蔬水分损失的内因有果蔬组织构造的化学成分，如不同种类和品种、果实成熟程度、果皮厚度、蜡质层厚度、细胞间隙、细胞液浓度等；外部因素如贮藏环境温度、相对湿度、光照、风速等都会影响水分蒸发。

果蔬贮藏环境中空气的水蒸气压低于表面水蒸气压时，会引起果蔬水分蒸发，使细胞膨压降低，果蔬便产生萎蔫现象。一般失水超过 5%就显示出失鲜状态，表面皱缩、光泽消退、细胞空隙增多、组织变成海绵状。柑桔、黄瓜、萝卜等都易见到这种现象。萎蔫造成果蔬外观损坏，品质下降，损耗增加，使正常的呼吸作用受到影响，促进酶的活性，加快了组织衰老，大大削弱了果蔬固有的耐藏性和抗病力。因而在果蔬保鲜工作中，必须防止过多的水分蒸发，以防果蔬萎蔫。其办法有 A、加强预冷处理，尽量减少入库后品温和库温“温差”，B、加强贮藏期温度控制，保证果蔬所需要的适宜相对湿度。C、控制好空气流速，亦可推广塑料薄膜包装技术。

4、贮运期间要防止果蔬“发汗”

果蔬在贮运中常可见到产品表面有凝结的水珠，这种现象称为“结露”（俗称发汗）。结露为微生物的迅速繁殖和生长创造了有利条件，特别是受机械损伤后的果蔬，更易引起腐烂。结露的原因是由于贮藏环境的气温降到露点温度，使过多的水蒸气从空间析出而在物体表面凝成水珠，若温度继续下降到 0℃以下就结成霜。

大堆的果蔬所以有时结露，是因为堆大，不易通风透气散热。堆内温度高于表面温度，而堆内空气温度也高，堆内这种较温暖贮藏库内温差不稳定，而突然降低时，也容易发生结露现象。内外温差越大越易结露

为防止果蔬在贮运期间结露，要求贮运场所有良好的隔热条件；贮运期间，维持稳定的低温；通风时，内外温差不宜过大，一般说，温差超过 5℃，就会出现结露现象；贮运期间果蔬不宜堆积过厚、过大，注意堆内通风良好。

5、果蔬的冷害及控制措施

果蔬在 0℃以上的低温中表现出生理代谢不适应的现象，称为“冷害”或“低温伤害”。在果蔬贮藏中，若温度低于该品种的贮藏适温，就会发生冷害。如甜椒的贮藏适温为 7—8℃，若低于 5℃则受害；同理，香蕉不能低于 12℃。热带、亚热带或在夏季或初秋成熟的果蔬，对低温适应力差，如遇长期 0℃的低温环境，则容易发生冷害；在北方生长或秋冬季节成熟

的果蔬，如苹果、大白菜，贮藏适温较低，不易发生冷害。

果蔬受冷害后，组织内变黑、变褐和干缩，外表出现凹陷斑纹，有异味。一些表皮较薄、较柔软的果蔬，则易出现水渣状的斑块。

控制措施：A、变温贮藏。根据不同果蔬品种耐受低温的限度和时间，找出最适宜的贮藏温度以避免冷害。B、温度调节。一般贮藏温度高有利于防止冷害的发生，这是由于水分蒸发减弱的缘故。C、气体控制。环境气体中氧浓度过高或过低都会影响冷害的发生，为避免冷害，氧浓度以7%为宜。同时，一定浓度的二氧化碳对冷害起抑制作用。D、选育耐低温品种，这是一项根本性措施，需长期努力。此外，对果蔬采用逐步降温和提高果蔬成熟度也可降低对冷害的敏感。

6、贮藏期间要防止果蔬发生冻害

果蔬因冻结而造成的损害称为冻害。是指在低于果蔬冰点温度下，果蔬所产生的生理机能紊乱、组织坏死的现象。

贮藏过程中发生冻害大致有两种情况：一是贮藏环境绝对温度过低；二是由于忽冷忽热，温差太大所致。如红香蕉苹果的冰点为 -3.3°C ，过冷点为 -4°C ；国光苹果果肉冰点为 $02.7—3.4^{\circ}\text{C}$ ，果心冰点为 $-2.4—3.3^{\circ}\text{C}$ ，因此，当苹果果实较长时间置于 $-3^{\circ}\text{C}—5^{\circ}\text{C}$ 环境时，就易发生冻害。

深冬时节没能及时在库门、风孔处加置防寒苫盖物。冷库风机口没留出适当距离或不加盖苫盖物，是经营部门使果蔬受冻的常见原因。为此，在贮藏期间，特别在“三九”前后，保管员就及时了解气候变化情况，采取相应措施。

7、果蔬的成熟与衰老

成熟一般指果实（或蔬菜营养贮藏器官）生长定型，细胞膨大在结束，体积和重量基本不再增加，表现出该品种特征的阶段。这个阶段可在树上完成，也可以在贮藏期完成，其时间长短取决于果蔬种类品种、栽培和贮藏条件等。

衰老一般指果蔬成熟阶段的变化基本结束，组织开始解体，细胞趋向崩溃的阶段。

成熟与衰老是一个连续过渡的过程，它们是生命进程中的不同阶段，两者即有区别，又无绝对的鸿沟，长成的果蔬即进入成熟，成熟已孕育着衰老。

8、果蔬的后熟作用

果蔬采摘后有一个自行完成熟化的过程，这就是“后熟作用”。为了运输或贮藏，有些果蔬需要提前采摘。其目的是，通过其自身的后熟作用，延长运、贮期。也可根据需要采取措

施（如低温，气调等）抑制后熟过程，达到长期贮藏的目的。如果需要提早上市，利用乙烯剂等可促进果蔬后熟。有些果实如西洋梨，必须经后熟阶段才能更好食用。一般属于呼吸高峰型的果实具有明显的后熟特征。

9、果蔬的适期采收

果蔬的采收时期，主要决定于果蔬产品器官的成熟度，但也与采后用途、市场远近和贮运条件有关。一般远运的比当地销售的适当早采，罐藏和蜜饯加工的原料应当适当早采，而作为加工果汁、果酒、果酱的原料应当充分成熟后采收。

根据果蔬用途不同，人们将采收成熟度的标准分为：贮运成熟度、食用成熟度、加工成熟度和生理成熟度。

10、果蔬成熟度的判断

确定果蔬成熟度应综合各方面因素加以分析判断。一般多以感官及果实生长期来判断，同时参考其它方面。通常从下面几个方面来判定。

（1）色泽：一般果实成熟前为绿色，成熟时绿色减退，底色、面色逐渐显现。可根据该品种固有色泽的显现程度，作为采收标志。

（2）硬度：随果实成熟度的提高，果实的硬度随之减小。因此，也可根据果实硬度的变化程度来鉴别果实的成熟度。常用果实硬度计测定。

（3）主要化学物质含量：果蔬中某些化学物质如淀粉、糖、酸的含量及果实糖酸比的变化与成熟度有关。可以通过测定这些化学物质的含量，确定采取时期。

（4）生长期：在正常气候条件下，各种果蔬都要经过一定的天数才能成熟。因此，可根据生长期来确定适宜采收的成熟度。

（5）植株生长状态：一些地下茎、鳞茎类蔬菜如芋、姜、洋葱等，在地上部分开始枯黄时采收，耐藏性最好。

（6）其它：如种子颜色、果实表面果粉的形成、蜡质层的薄厚、果实呼吸高峰的进程、核的硬化及果梗脱离的难易程度等，均可作为果蔬成熟的标志。

1.2 动物性食品死后品质劣变

一、僵直及其机制

宰后胴体逐渐变硬而僵直，又称尸僵（rigor mortis）

僵直又称为尸僵，是畜、禽、鱼失去生命活动后的一段时间里肌肉失去原有的柔性和弹性而呈现僵硬的现象。

(1) 僵直产生的原因

无氧呼吸产生乳酸，pH 下降，pI 附近蛋白质吸附水的能力下降，持水力降低；

pH 降低增加 ATP 酶的活性，促进 ATP 分解，提供肌肉收缩所需能量；

肌动蛋白与肌球蛋白结合形成肌动球蛋白，引起肌肉收缩。

(2) 僵直对肉品质的影响

极限 pH 值：动物宰后体内 pH 值持续降低，直到钝化糖原酵解酶的活性，这个 pH 值称为肉的极限 pH 值（最终 pH）。

肉的硬度增加

肉的嫩度降低

肉的保水性降低

pH 值 5.4~5.5 是肌肉中主要蛋白质的等电点

ATP 消失和形成肌动球蛋白

蛋白质的变性

(3) 僵直与贮藏的关系

肉类尸僵时，肉质粗老坚硬，保水性低，嫩度差，缺乏风味，消化率低，不适于食用；但处于僵直期的鱼新鲜度最高，食用品质好。

肉类僵直期 pH 值较低，能抑制微生物生长繁殖，故保藏性较好。

宰前避免牲畜运动，降低储藏温度都能延缓僵直的发生和延长僵直的持续时间，有利于保藏。

二、肉的成熟

成熟(Ripening)：完全尸僵的肉在冰点以上温度下放置一定时间，其僵直解除、肌肉变软多汁和风味改善的过程

解僵：宰后僵直达到最大程度并维持一段时间后，其僵直缓慢解除、肉变软的过程（自溶）

软化又称为解僵，是指肌肉在僵直达到最大程度并维持一段时间后，其僵直缓慢解除，肌肉变得柔软多汁，肉的风味加强，食味最佳，肌肉组织即已成熟。

(1) 成熟对肉品质的影响：

嫩度改善

保水性提高

pH 值升高

改善风味

Na 和 Ca 增多, K 减少

(2) 影响肉成熟的因素

物理因素: 温度、电刺激、拉伸

化学因素: 注射激素、Ca²⁺、六偏磷酸钠、柠檬酸钠、氯化镁等

生物学因素: 酶制剂

(3) 软化与贮藏的关系

肉软化时由于蛋白质的降解和 pH 值的回升, 给微生物的生长繁殖创造了有利条件, 肉的贮藏性能已显著下降, 不再适于贮藏。

软化使肉保水性增加, 嫩度提高, 增强了肉的滋味和香气, 提高了肉的食用价值, 是畜禽肉获得食用品质所必需的成熟过程, 鱼类则应防止其死后发生软化。

生产罐头时, 宰后的猪、牛肉必须经过软化成熟处理, 以保证成品的质量。

思考题

就你选择的易腐食品, 其在贮运过程中可能会发生哪些变化? 发生这些变化的原理是什么?

引起这些变化的因素有哪些? 如何延缓或控制这些变化?

第 4 章 食品贮运前后处理

授课章节	第 4 章 食品贮运前后处理				
课时安排	6	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容:					
预冷、防腐保鲜、包装、果蔬采后及采后商品化处理					
教学目的、要求:					
知识目标					
1. 理解预冷的重要性, 掌握常见的预冷方法;					
2. 熟知食品防腐保鲜常见方法, 了解其保鲜原理;					

3. 熟知食品包装的基本概念、基本方法；了解可食性包装膜保鲜的概念及基本类别；
4. 熟悉果蔬采收及采后商品化处理操作流程，掌握果蔬的采收要点及分级措施；
5. 需掌握的重要名词：预冷、化学防腐剂、果蔬化学保鲜剂、包装、辐照保鲜、电场处理、可食性包装膜、采收、采后商品化、分级。

能力目标

1. 通过对预冷方法内容的学习，应能为给定食品选择合适的预冷方法；
2. 应能从总体上把握食品贮运前预处理的各种方法及其适用场合；
3. 应知果蔬采收及采后处理的关键操作要点；
4. 若给予某一具体食品，在老师的指导下并结合参阅文献，应能够初步了解该食贮运前需经过哪些具体处理措施，并能提出自己的处理建议。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

教学重点、难点：

1. 食品贮运前预处理的各种方法
2. 果蔬采后及采后处理的关键操作要点

教学过程：

案例导入

不管是果蔬类、畜禽肉类、水产品，其在贮运前后均需进行一系列的处理措施，特别是预处理、分级、预冷、包装等环节才能保持其原有的高品质。**贮运保鲜涵盖整条供应链，学生应具有全局思维，看问题要全面，才能更好地解决实际问题。（课程思政）**

1.1 预冷

果蔬在运输前进行预冷的原因及常用方法

将果蔬所携带的田间热在装车运输或入库贮藏之前尽快散发出去,这种工作在果蔬贮运中称为预冷。果蔬采收后带有田间热,体温高。因果蔬含水量大,比热大,温度下降慢,其品质降低的速度与温度有关,温度越高,品质下降越快。

预冷的方法很多,最简单的是将产品摊放在阴凉、通风的条件下,使其自然冷却,也可将产品浸渍在冷水中,或用流水漂荡、喷淋使体温降低。用冰进行预冷贮藏,在我国有悠久的历史,至今在某些产品中如苹果、梨、菠菜等仍然使用。国外则采用冷风机、水冷机、真空冷却装置进行预冷。预冷所要达到的温度,因种类、品种、运输条件、贮期长短等不同而异。

1.2 防腐保鲜

化学防腐杀菌

物理保鲜

生物保鲜

1.3 包装

为了提高果蔬的商品价值,便于销售,有利贮运,果蔬包装前应进行适当处理,主要有洗涤、整理、涂被等。

有些果实,特别是出口外销果实,经过处理后要逐个用包果纸或塑料薄膜包严后装箱。包果纸应质地坚韧,大小适宜。塑料薄膜也可制成大小适宜的袋,每袋装一个或一定量的果实。

装箱(篓)前,先在容器内衬垫蒲包、纸张、干草等缓冲物,再放入果蔬,在空隙间还应加纸条,干草等填充物,以防相互碰撞、挤压,若能增加隔板和托盘效果更好。果蔬上再加衬垫物后才能封箱,捆紧扎实,并注明产地、品种、等级、重量以及包装日期和单位及名称等。

果蔬在包装容器内应有一定的排列方式。其目的在于能通风透气,整齐紧凑,充分利用容器又不致相互碰撞挤压。如水果、番茄、青椒等在圆形容器内多沿壁由外至内呈同心圆形排列。直线排列方法简单,排列整齐,便于计数,适用于小型果;对角线排列、底层果实承受压力少,通风透气较好,适用于大、中型果实。

1.4 果蔬采后及采后商品化处理

果实一般用手采摘。如苹果、梨、桃、番茄等,在采收时用手掌轻握果实向上略托或稍

旋，果梗即在离层处与果枝分离。对于果梗与果枝结合牢固的种类，如柑桔类和葡萄等，常用采果剪剪下。对于组织坚硬的小型果实，如山楂、枣等，可以摇动树枝使之脱离。坚果类的核桃、栗子可以用竹竿打落。地下根茎类，如萝卜芋头、洋葱等多用铣刨，也可用犁翻。有些蔬菜采收得用刀割，如大白菜、甜瓜等。

同一植株上的果实，成熟度不致时，分期采收即可保证质量，又能增加产量。果树上的果实采收顺序是“先下后上、先外后内”。即应先从树冠下部的外围开始，然后再采内膛和树冠上部的。果蔬的表面结构是一个良好的天然保护层，应尽量保护，避免破坏。

分级就是根据果蔬产品的大小、重量、色泽、形状、成熟度、新鲜度以及病虫害和机械操作等情况，按照一定的规格标准，进行严格挑选，分为若干等级。

分级主要是凭感官进行手工操作，因此挑选人员必须掌握分级规格标准和合同要求，精神集中，认真负责，逐个过目，仔细挑选。按产品的色泽、大小或重量分级，除目凭测和手测外，还可以采用简单的器械或机器，如分级板、分级机等，可以提高准确度和工效。

近年来，有些国家研制成的光电分级机，已用于柑桔、番茄等果实的挑选分级，是比较先进的分级设备

思考题

就你选择的易腐食品，其在贮运前应采取哪些必要的措施？

第 5 章 产地仓储技术及设施

授课章节	第 5 章 产地仓储技术及设施				
课时安排	6	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容：					

常温贮藏、机械冷藏、气调贮藏、产地仓储高新技术

教学目的、要求：

知识目标

1. 熟知果蔬常温贮藏的各种方法及其使用场合；
2. 理解机械制冷原理，熟悉相关制冷设备，掌握机械冷库的管理流程；
3. 熟知气调贮藏的概念，熟悉人工气调的条件、构造及其设备，掌握人工气调的使用及管理；熟知自发气调的类型及其优缺点；
4. 了解冰温保鲜、减压贮藏的优缺点；
5. 需掌握的重要名词：常温贮藏、通风库贮藏、机械冷藏库、制冷设备、机械冷库管理、气调贮藏、人工气调、自发气调、互作效应、气调库、塑料薄膜气调、塑料箱式气调、减压贮藏、冰温保鲜。

能力目标

1. 应能掌握常温贮藏的基本操作原则；
2. 应能够掌握机械冷库的使用及操作方法；
3. 应具备气调贮藏库使用及管理的基础知识，包括人工气调贮藏条件、其构造及相关设备等知识；
4. 应有能力为农民或农民专业合作社选择合适的仓储设施，指导他们作业生产。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

培养和增强学生民族自豪感。

教学重点、难点：

1. 掌握常温贮藏的基本操作原则
2. 掌握机械冷库的使用及操作方法

3. 掌握气调贮藏库使用及管理的基础知识

教学过程：

常温贮藏是为调节果蔬供应期而采用的一类较小规模的贮藏方式，主要包括堆藏、沟藏（埋藏）、窖藏、通风库贮藏，以及由此而衍生的冻藏、假植贮藏，它们都是利用当地自然低气温来维持所需的贮藏温度，其设施简单，所需材料少、费用低。**这类贮藏方式是我国劳动人民在长期生产实践中发展起来的，各地都有一些适合本地区气候特点的典型方法，积累了一定的经验，是目前我国农村及家庭普遍采用的贮藏方式。引导学生应具有民族自豪感。（课程思政）**

1.1 常温贮藏

（1）堆藏：是将果蔬按一定的形式堆积起来，然后根据气候变化情况，用绝缘材料加以覆盖。可以防晒、隔热或防冻、保暖，以便达到贮藏保鲜的目的。堆藏按地点不同，可分室外、室内和地下室堆藏等。

（2）架藏：是将果蔬存放在搭制的架上进行贮藏保鲜。架藏按照贮藏架的开头和放置果蔬方式，可分为竖立架、“人”字形栅架、塔式挂藏架、斜波式挂藏架和“S”形铁钩等形式。

（3）埋藏：是将果蔬按照一定的层次埋放在泥沙、谷糠等埋藏物内，以达到贮藏保鲜的目的。埋藏又可分为露地、室内、容器物内和沟中保藏等。

（4）假植贮藏：是将在田间生长的蔬菜连根拔起，然后放置在适宜的场所抑制期生理活动，保持蔬菜鲜嫩品质。

1.2 机械冷藏

一、什么是机械冷藏

冷藏是在有良好隔热性能的库房中借助机械冷凝系统的作用，将库内的热传递到库外，使库内的温度降低并保持在有利于水果和蔬菜长期贮藏的范围内。冷藏的优点是不受外界环境条件的影响，可以终年维持产品所需要的温度。冷库内的温度、相对湿度和通风都可以控制调节。但是冷库是种永久性的建筑，费用较高，因此在建冷库之前应对库址的选择、库房的设计、冷凝系统的选择和安装、库房的容量都应仔细考虑，同时也要注意将来的发展。尽管冷库有许多优越性，但是水果和蔬菜都是活的有机体，冷藏的寿命还是有限的。

二、机械冷藏原理

水果和蔬菜进入冷库时带有大量田间热和呼吸热，此外，库体的漏热、包装箱携带的

田间热以及灯光照明、机械和人员操作所产生的热负荷都需用排除,以便维持冷库中的低温。这个过程是通过制冷剂的状态变化来完成的,机械制冷的工作原理是利用制冷剂从液态变为气态时吸收热的特性,使之在封闭的制冷机系统中状态互变,使库内水果和蔬菜的温度下降,并维持恒定的低温条件,达到延缓果蔬衰老、延长贮藏寿命和保持品质的目的。当前普遍应用的制冷剂是氨和卤代烃或氯氟碳化物。氨是大型冷藏设备中常用的制冷剂,其价格低廉、沸点温度低、气化潜热大,但漏泄时对人体皮肤和粘膜易产生伤害,含水时易腐蚀金属,氨与油和空气混合达到定浓度时,有爆炸和燃烧的危险,应当注意避免。

三、冷库的结构

1、隔热和防潮层

冷库除了有良好、牢固的库房框架建筑外,还应有隔热和防潮层。隔热层起隔绝库内外热的传递作用,保证冷库内的适宜低温。隔热材料应选择导热系数小、无臭味、不易吸潮、重量轻且价格低廉易得为宜。设计人员应根据冷库所处地区的实际情况和具体条件设计合理的隔热层厚度,以保证冷库有效而经济运转。冷库的六面受外温影响不同,如果冷库顶部隔热层之上加有屋盖,形成层缓冲空间,隔热层厚度可小些;长时间受阳光照射的墙面比阴面墙壁的隔热层厚度又需大些。冷库建筑的地面温度变化也受到地温影响,对隔热层的要求也可灵活处理。

防潮层是冷库结构中另一重要组成部分,缺少防潮层时,冷热空气在隔热层中相遇,达到露点即会凝结成水滴,隔热材料受潮后,隔热性能降低。般可以在隔热层两面加防潮层,也可只做外防潮层。常用沥青、油毡、塑料涂层、塑料薄膜或金属板做成的防潮层,这样冷库使用寿命可以得到延长。

2、制冷系统

制冷系统是冷库重要的设备,由蒸发器、压缩机、冷凝器和调节阀、风扇、导管和仪表等构成,制冷剂在密封系统中循环,并根据需要控制制冷剂供应量的大小和进入蒸发器的次数,以便获得冷库内适宜的低温条件。制冷系统的大小应根据冷库容量大小和所需制冷量选择,即蒸发器、压缩机和冷凝器等与冷库所需排除的热量相匹配,以满足降温需要。蒸发器安装在冷库内,利用鼓风机将冷却的空气吹向库内各部位,大型冷藏库常用风道连接蒸发器,延长送风距离,扩大冷风在库内的分布范围,使库温下降更加均匀。压缩机是制冷系统的“心脏”,推动制冷剂在系统中循环,般中型冷库压缩机的制冷量大约在 3000-5000kcal/h 范围内,设计人员将根据冷库容量和产品数量等具体条件进行选择。冷凝器的作用是排除压缩后的气

态制冷剂中的热，使其凝结为液态制冷剂。冷凝器有空气冷却、水冷却和空气与水结合的冷却方式。空气冷却只限于在小型冷库设备中应用，水冷却的冷凝器则可用于所有形式的制冷系统。制冷机组的制冷量可根据对库内温度的监测，采用人工或自动控制系统启动或停止制冷运转，以维持贮藏果蔬所需的适宜温度。目前有不少冷藏库安装了微机系统，监测和记录库温变化。制冷剂在蒸发器内气化时，温度将达到 0°C 以下，与库内湿空气接触，使之达到饱和，在蒸发器外壁凝成冰霜，而冰霜层不利于热的传导，影响降温效果。因此，在冷藏管理工作中，必须及时除去冰霜，即所谓“冲霜”。冲霜可以用冷水喷淋蒸发器，也可以利用吸热后的制冷剂引入蒸发器外盘管中循环流动，使冰霜融化。

1.3 气调贮藏

一、概念

气调贮藏是指通过调整和控制食品储藏环境的气体成分和比例以及环境的温度和湿度来延长食品的储藏寿命和货架期的一种技术。在一定的封闭体系内，通过各种调节方式得到不同于正常大气组成的调节气体，以此来抑制食品本身引起食品劣变的生理生化过程或抑制作用于食品的微生物活动过程。

二、原理

气调贮藏是在一定的封闭体系内，通过各种调节方式得到不同于正常大气组成的调节气体，以此来抑制食品本身引起食品劣变的生理生化过程或抑制作用于食品的微生物活动过程。

气调主要以调节空气中的氧气和二氧化碳为主，因为：引起食品品质下降的食品自身生理生化过程和微生物作用过程，多数与氧和二氧化碳有关。另一方面，许多食品的变质过程要释放二氧化碳，二氧化碳对许多引起食品变质的微生物有直接抑制作用。

气调贮藏技术的核心是使空气组分中的二氧化碳浓度上升，而氧气的浓度下降，配合适当的低温条件，来延长食品的生命。

三、方法分类

自然降氧

自然呼吸降氧法（普通气调冷藏，即 MA 贮藏）指的是最初在气调系统中建立起预定的调节气体浓度，在随后的贮存期间不再受到人为调整，是靠果蔬自身的呼吸作用来降低氧的含量和增加二氧化碳的浓度。

特点：操作简单、成本低、容易推广。特别适用于库房气密性好，贮藏的果、蔬为一次整进整出的情况。但是对气体成分的控制不精细（稍作改进也只是在最初贮藏时加入一些干冰，以快速使 CO₂ 浓度↑）；降氧速度慢（降氧一般需 20 天，中途不能打开库门进货或出货。此外，由于呼吸强度、贮藏环境的温度均高，故前期气调效果较差，如不注意消毒防腐，难以避免微生物对果蔬的危害）；贮存一段时间后，需补充新鲜空气，以冲淡 CO₂ 和补充 O₂；果蔬在贮藏过程中产生的乙烯等气体易在库内积累。

快速降氧

快速降氧法（即 CA 贮藏）即利用人工调节的方式，在短时间内将大气中的氧和二氧化碳的含量调节到适宜果蔬贮藏的比例的降氧方法。又叫“人工降氧法”。

降氧方式：

（1）机械冲洗式气调冷藏：把库外气体通过冲洗式氮气发生器，加入助燃剂使空气中氧气燃烧来减少氧气，从而产生一定成分的人工气体（氧气为 2%~3%，二氧化碳气为 1%~2%）送入冷藏库内，把库内原有的气体冲出来，直到库内氧气达到所要求的含量为止，过多的二氧化碳气体可用 CO₂ 洗涤器除去。该法对库房气密性要求不高，但运转费用较大，故一般不采用。

（2）机械循环式气调冷藏：把库内气体借助助燃剂在氧气发生器燃烧后加以逆循环再送入冷藏库内，以造成低氧和高二氧化碳环境（氧为 1%~3%，二氧化碳为 3%~5%）。该法较冲洗式经济，降氧速度快，库房也不需高气密，中途还可以打开库门存取食品，然后又能迅速建立所需的气体组成，所以这种方法应用较广泛。

优点：

- （1）降氧速度快，贮藏效果好，对不耐贮藏的果蔬更加显著。
- （2）可及时排除库内乙烯，推迟果蔬的后熟作用。
- （3）库房气密性要求不高，减少了建筑费用。

混合除氧

混合除氧法（又称半自然降氧法）主要包括以下两种。

充 N₂ 自然除氧法：即自然降氧法与快速降氧法相结合的一种方法。

用快速降氧法把氧含量从 21%降到 10%较容易，而从 10%降到 5%就要耗费较大，成本较高。因此，先采用快速降氧法，使氧迅速降至 10%左右，然后再依靠果蔬的自身呼吸作用使氧的含量进一步下降，二氧化碳含量逐渐增多，直到规定的空气组成范围后，再根据气体成分的

变化进行调节控制。

充 CO₂ 自然降氧法：它是在果、蔬进塑料薄膜帐密封后，充入一定量的二氧化碳，再依靠果、蔬本身的呼吸及添加硝石灰，使氧和二氧化碳同步下降。这样，利用充入二氧化碳来抵消贮藏初期高氧的不利条件，因而效果明显，优于自然降氧法而接近快速降氧法。

优点：

储藏初期氧气下降速度快，控制了果蔬的呼吸作用，所以比自然降氧法优越；而在中后期靠果蔬的呼吸作用自然降氧，比快速降氧法成本低。

减压降氧

即采用降低气压来使氧的浓度降低，同时室内空气各组分的分压都相应下降的降氧方法。又称为低压气调冷藏法或真空冷藏法，是气调冷藏的进一步发展。

原理：采用降低气压来使氧的浓度降低，从而控制果、蔬组织自身气体的交换及贮藏环境内的气体成分，有效地抑制果、蔬的成熟衰老过程，以延长贮藏期，达到保鲜的目的。

一般的果蔬冷藏法，出于冷藏成本的考虑，没有经常换气，使库内有害气体慢慢积蓄，造成果蔬品质降低。在低压下，换气成本低，相对湿度高，可以促进气体的交换。另外，减压使容器或贮藏库内空气的含量降低，相应地获得了气调贮藏的低氧条件。同时，也减少了果蔬组织内部的乙烯的生物合成及含量，起到延缓成熟的作用。

特点

- 1)储藏时间长：气调贮藏综合了低温和环境气体成分调节两方面的技术，推迟了成熟衰老，使得果蔬储藏期得以较大程度地延长。
- 2)保鲜效果好：气调贮藏应用于新鲜园艺产品贮藏时能延缓产品的成熟衰老，抑制乙烯生成，防止病害的发生，使经气调贮藏的水果色泽亮，果柄青绿，果实丰满，果味纯正，汁多肉脆，与其他储藏方法比，气调贮藏引起的水果品质下降要少的多。
- 3)减少储藏损失，产生良好的社会 and 经济效益。
- 4)货架期长：经气调储藏后的水果由于长期处于低氧和较高二氧化碳的作用下，在解除气调状态后，仍有一段很长时间的“滞后效应”。
- 5)“绿色”储藏：在果蔬气调储藏过程中，由于低温，低氧和较高的二氧化碳的相互作用，基本可以抑制病菌的发生，储藏过程中基本不用化学药物进行防腐处理。其储藏环境中，气体成分与空气相似，不会使果蔬产生对人体有害的物质。在储藏环境中，采用密封循环制冷系统调节温度。使用饮用水提高相对湿度，不会对果蔬产生任何污染，完全符合食品卫生要

求。

四、影响因素

调节气体

氧含量

- 1.对于新鲜果蔬，低氧浓度有利于延长果蔬的保存期。但必须保证果蔬气调储藏室内的氧浓度不低于其临界需氧量。
- 2.对于新鲜的动物性食品，调节气体的氧含量以取得最佳的色泽保持效果为宜。对于不含肌红蛋白（或含肌红蛋白，但热处理加工过的）动物产品，则尽量使氧含量降低。
- 3.对于以抑制真菌为目的的气调处理，则氧的浓度要降低到 1%以下才有效。

二氧化碳

- 1.高浓度二氧化碳对于果蔬一般会产生下列效应：降低导致成熟的合成反应（蛋白质、色素的合成）；抑制某些酶的活动（如琥珀酸脱氢酶，细胞色素氧化酶）；减少挥发性物质的产生；干扰有机酸的代谢；减弱果胶物质的分解；抑制叶绿素的合成和果实的脱绿；改变各种糖的比例。
- 2.过高的二氧化碳含量，也会产生不良效应。一般的用于水果气调的二氧化碳含量水平控制在 2%~3%，蔬菜的应控制在 2.5%~5.5%。
- 3.对于肉类、鱼类产品气调保鲜处理，高浓度的二氧化碳可以明显抑制腐败微生物的生长，而且这种抑菌效果会随二氧化碳浓度升高而增强。一般，要使二氧化碳在气调保鲜中发挥抑菌作用，其浓度必须控制在 20%以上。

氧和二氧化碳的配合

由于果蔬的呼吸作用会随时改变已经形成的氧和二氧化碳的浓度比例，同时，各种果蔬在一定条件下都有一个能承受的氧浓度下限和二氧化碳浓度上限。因此，在气调贮藏中，选择和控制合适的气体配合比例是气调操作管理中的关键点。

贮藏温度

1.果蔬类产品气调贮藏温度控制

对于果蔬类产品来说，采取气调措施，即使温度较高也能收到较好的贮藏效果。但不能由此认为进行气调贮藏就可以忽视温度控制了。

例如，在不同的温度条件下气调贮藏黄瓜 30 天，结果在 10-13℃下，绿色好瓜率为 95%；在 20℃下，绿色好瓜率仅为 25%，其余为半绿或完全变黄，没有烂瓜；在 5-7℃下，虽然全

部保持绿色，却有 70%发生冷害病和腐烂。

果蔬的气调贮藏中，选择的温度通常要比普通空气冷藏温度高 1-3℃。因为这些植物组织在 0℃附近的低温下对 CO₂ 很敏感，容易发生 CO₂ 伤害，在稍高的温度下，这种伤害就可以避免。

水果的气调贮藏温度，除香蕉、柑橘等较高外，一般在 0-3.5℃的范围。蔬菜的气调温度控制点应高一些。

2.新鲜动物产品气调贮藏的温度控制

尽管多数的试验报道指出，温度对高浓度二氧化碳条件下的这类产品的气调效应（抑制微生物的效应）没有显著的影响，但从安全的角度出发，气调贮藏的温度还是应尽量地低为宜。至于温度的下限，应以不影响这类产品“新鲜状态”的质地为度。

相对湿度

在气调贮藏中，较高的相对湿度可以避免果蔬中的水分过多的散失，可使果蔬保持新鲜的状态，保持较强的抗病力。

对于水果，调节气体的相对湿度控制范围一般为 90%~93%，蔬菜为 90%~95%。但也要防止因湿度过高而出现结露现象。

动物产品，一般没有对于调节气体相对湿度进行专门控制要求。不过，选用的包装材料应该有很好的水分阻隔性，这样才能保持这类产品的新鲜外观。

1.4 产地仓储高新技术

冰温保鲜

减压保鲜

知识链接

我国成功开发具有自主知识产权的冰温气调保鲜库

（思政元素：培养和增强学生民族自豪感）

思考题

就你选择的易腐食品，可选择哪种产地仓储设施进行贮藏保鲜？

第6章 果蔬贮藏保鲜技术

授课章节	第6章 果蔬贮藏保鲜技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容： 常见果品贮藏保鲜、常见蔬菜贮藏保鲜、鲜切果蔬贮藏保鲜					
教学目的、要求： 知识目标 1.了解仁果类、核果类、浆果类、柑橘类、干果类等果品的贮藏特性、贮藏方式及贮藏技术要点； 2.了解叶菜类、果菜类、花菜类、根菜类、瓜菜类、食用菌类等蔬菜的贮藏特性、贮藏方式及贮藏技术要点； 3.熟悉鲜切果蔬的加工工艺流程,了解影响其品质变化的因素及其保鲜方法； 4.需要掌握的重要名词:贮藏特性、贮藏方法、鲜切果蔬、杀菌、防褐变。 能力目标 1.应知果蔬采收及采后处理的关键操作要点； 2.能够根据果蔬的贮藏特性,选择合适的贮藏方法来贮藏易腐果蔬,并制定出它们贮藏过程中的温湿度、气体调节及具体贮藏技术等实施方案； 3.能够根据所学的知识,为某一鲜切果蔬制定出合理的工艺流程,并指出其鲜切加工过程中的关键保鲜处理工序。 素养目标 1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。 2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。 3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。 思政元素 培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。 诚实、守信、爱岗、敬业。					

教学重点、难点：

常见果品、常见蔬菜、鲜切果蔬贮藏特性、贮藏方式及贮藏技术要点

教学过程：

了解各类果品贮藏保鲜技术，培养学生具体问题具体分析的能力。（思政元素）

6.1 常见果品贮藏保鲜

6.1.1 苹果的贮藏

（一）贮藏特性

1. 品种特性

耐藏性：晚熟>中熟>早熟

早熟品种(6~7月)：滕木、祝光、黄魁、红魁、早捷、特早红等；

中熟品种(8~9月)：元帅、金冠、乔纳金、粉红女士、嘎拉、葵花等；

晚熟品种(10月以后)：红富士、秦冠、王林、北斗、秀水、小国光等。

2. 呼吸类型

苹果属于典型的呼吸跃变型果实，成熟时乙烯生成量很大，呼吸高峰时一般可达到200~800 μ L/L，由此而导致贮藏环境中较多的乙烯积累。

采收成熟度对苹果贮藏的影响很大，对计划长期贮藏的苹果，应在呼吸跃变启动之前采收。

苹果对乙烯很敏感，贮藏中采用通风换气或者脱除技术降低环境中的乙烯很有必要，在贮藏过程中，通过降温和调节气体成分，可推迟呼吸跃变发生，延长贮藏期。

3. 贮藏条件

温度 大多数苹果品种的贮藏适宜温度为-1~0 $^{\circ}$ C。气调贮藏温度应较冷藏高0.5~1 $^{\circ}$ C，有助于减轻气体伤害。

湿度 低温库内湿度保持在RH90%~95%，常温库内湿度可稍低些，保持在RH85%~90%，以降低腐烂损失。

气体 对于大多数苹果品种而言，2%~5%O₂和3%~5%CO₂是比较适宜的气体组合，红富士等对CO₂敏感品种应将CO₂控制在3%以下。CA贮藏将C₂H₄控制在10 μ L/L以下对苹果贮藏非常有利。

（二）贮藏方式

1. 简易贮藏(自然冷源)

沟藏、土窑洞贮藏、通风库贮藏

2. 低温贮藏(机械制冷)

机械冷藏库贮藏

3. 气调贮藏

气调库贮藏、塑料薄膜封闭贮藏(薄膜袋、薄膜帐)

(三) 贮藏技术要点

1. 选择品种

2. 适时采收

3. 产品处理

4. 贮藏管理

5. 产地选择

6.1.2 梨的贮藏

(一) 贮藏特性

1. 品种特性

我国栽培的主要梨种类有：

白梨系统

秋子梨系统

砂梨系统

西洋梨系统

2. 呼吸类型

国内外研究公认，西洋梨是典型的呼吸跃变型果实，随着呼吸跃变的启动，果实逐渐成熟软化。

国内有关鸭梨、酥梨等品种采后生理特性的研究表明，白梨系统也具有呼吸跃变，但其呼吸跃变特征如乙烯发生、呼吸跃变趋势不似西洋梨、苹果、香蕉、猕猴桃那样典型，其内源乙烯发生量很少，果实后熟变化不甚明显。

3. 贮藏条件

温度 梨大多数品种贮藏的适宜温度为 $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，愈接近冰点温度，贮藏效果就愈好。但是鸭梨等个别品种对低温比较敏感，采后若迅速降温至 0°C 贮藏，果实易发生黑心病。采用缓慢降温或分段降温，可减轻黑心病发生。

湿度 梨果皮薄，表面蜡质少，并且皮孔非常发达，贮藏中易失水萎蔫。因此，高湿度是梨

贮藏的基本条件之一，低温下适宜湿度为 RH90%~95%。

气体 梨贮藏中的低 O₂ (3%~5%) 几乎对所有品种都有抑制成熟衰老的作用。品种间对 CO₂ 的适应性却差异甚大，有少数品种如巴梨、秋白梨、库尔勒香梨等可在较高 (2%~5%) CO₂ 贮藏外，大多数品种对 CO₂ 比较敏感，在低 O₂ 下当 CO₂ 在 2% 以上时，果实可能发生生理障碍，出现果心褐变。

(二) 贮藏方式

梨同苹果一样，短期贮藏可采用沟藏、窑窖贮藏、通风库贮藏，在西北地区贮藏条件好的窑窖，晚熟梨可贮藏 4~5 个月。拟中、长期贮藏的梨，则应采用机械冷库贮藏，这是我国当前贮藏梨的主要方式。

鉴于目前我国主产的鸭梨、酥梨、雪花梨等品种对 CO₂ 比较敏感，所以塑料薄膜密闭贮藏和气调库贮藏在梨贮藏上应用不多。如果生产上要采用气调贮藏方式，应该有脱除 CO₂ 的有效手段。

(三) 贮藏技术要点

- 1 选择品种
- 2 适期采收
- 3 产品处理
- 4 产地选择
- 5 贮藏管理

6.2 常见蔬菜贮藏保鲜

6.2.1 马铃薯贮藏

(一) 贮藏特性

马铃薯具有不易失水和愈伤能力强的特性，而且在收获后还要经过一段休眠期，一般为 2~3 个月。

选择休眠期长的品种、并在贮藏期创造适宜的环境条件，以延长马铃薯的休眠期，是贮藏成功的关键。

早熟品种在寒冷地区栽培，或是秋季栽培的马铃薯休眠期较长。

贮藏温度是延长马铃薯休眠期的关键因素，在适宜的低温下马铃薯休眠期长，特别是初期低温对延长休眠期有利。

贮藏的适宜温度为 3~5℃。

贮藏环境的适宜湿度为 80%~85%。

贮藏时应尽量避免光照。

（二）贮藏方式

堆藏

沟藏

窖藏

冷库贮藏

6.2.2 大白菜贮藏

（一）贮藏特性

适宜的贮藏温度为-1℃~1℃。

贮藏中极易失水萎蔫，因此要求贮藏环境应有较高的湿度，一般相对湿度应在 85%~90%。

贮藏期间的损耗主要是由于脱帮、失水和腐烂所致。

（二）品种的选择与采收

大白菜品种很多，不同品种的耐贮性不同，耐贮性：晚熟品种>早熟品种

收获期对大白菜贮藏很重要。收获过早，气温较高，对贮藏不利，同时也影响产量；收获过晚，气温低，易使叶球在田间受冻。

（三）贮前处理

晾晒

整理与预贮

药剂处理

（四）贮藏方式

堆藏

窖藏

冷库贮藏

6.3 鲜切果蔬贮藏保鲜

鲜切果蔬概述

鲜切果蔬加工工艺流程

鲜切果蔬的质量控制

思考题

选择某一具体的果蔬产品,思考该产品从采摘开始到最后消费的整个过程应经过哪些环节?
该如何进行商品化处理及贮藏运输销售?

第 7 章 水产品冷藏保鲜

授课章节	第 7 章 水产品冷藏保鲜				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容:					
水产品的鲜度等级与鉴定、水产品冷却保鲜、水产品微冻保鲜、水产品贮藏保鲜高新技术					
教学目的、要求:					
知识目标					
1.熟悉鱼类、虾类、头足类水产品的鲜度评价;					
2.熟悉水产品的冷藏方法,了解常见水产品冷藏保鲜工艺及其操作要点;					
3.理解水产品的微冻方法和特点;					
4.了解各种贮藏保鲜技术在水产品中的应用情况;					
5.需要掌握的重要名词:鲜度评定、冰冷却、冷海水冷却、微冻保鲜。					

能力目标

- 1.通过对给定典型的水产品进行鲜度鉴定;
- 2.应能为给定的水产品选择合适的冷藏工艺,应能通过查阅文献确定或了解其合适的贮藏温度、湿度及贮藏时间等参数;
- 3.能为小型渔船上的渔获物短期保鲜提供技术指导。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流,培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

教学重点、难点:

为给定的水产品选择合适的冷藏工艺,确定合适的贮藏温度、湿度及贮藏时间等参数

教学过程:

了解不同水产品贮藏保鲜要点,培养学生具体问题具体分析的能力。(思政元素)

1.冷却保鲜

鱼类的冷却是指将鱼体的温度降低到液体的冰点,一般来讲,鱼体的冰点在 $-0.5^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。虽然冷却有利于鱼体鲜度的保持,美中不足的是,冷却不能长期保持鱼体固有的形状。通常情况下,在冷库加冰后,在 $-1^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$,相对湿度90%~100%的条件下,鱼类产品可以储存10天左右。

2.冻结保鲜

鱼类冻结保鲜是目前最佳的保藏手段,但即使是在 $-15^{\circ}\text{C}\sim -18^{\circ}\text{C}$ 的温度下,鱼类产品的贮存期仍然不应超过6~9个月。这是由于鱼体脂肪酶要在 -23°C 以下才能受抑制,所以通常的冻结温度仍然可能导致鱼体的变质。另外,脂肪含量较高的鱼如鲍鱼更不宜长久贮存。

3.脱水盐腌保鲜

脱水盐腌保鲜属于脱水性措施的一种,目的在于减少鱼体所含水分,使细菌得不到繁殖所必需的水分,从而保持鱼类产品的品质,并且避免鱼肉的变质。

4.水产品保活运输

一、水产品保活运输原理

（一）环境温度

水产动物和其他动物一样，在降低其生活环境温度时，新陈代谢就会减弱，对氧气和养分的需求减少。因此只要掌握不同水产动物的生理温度及自下而上所需条件，努力创造相应的贮藏、运输条件，选择适当的降温方法，保持一定的充氧量，及时排除运输过程中的代谢产物，就能使水产动物在运输过程中存活一段时间。

在运输过程中保持适当的低温是最为重要的。如果带水运输，在水中加冰或在包装的四周放置冰袋都是可行的，且装运的外装箱应防水隔热，如经隔热处理的防水硬纸箱、塑料箱等。一般要求有 30 小时以上的隔热性能。

（二）充氧

充氧可以处长水产品的存活时间。水产品的装运密度与耗氧量成正比。降低贮运温度使用麻醉剂及不喂食均可降低活体的新陈代谢活动，从而减少耗氧量。

（三）清除毒性代谢产物

水产动物自身代谢产生的氨和二氧化碳等代谢产物会降低水产动物活体从水中吸取溶氧的能力，这种情况随水温升高而更趋恶化。水体中二氧化碳的积累导致水质 PH 值降低，将会加快水产动物的新陈代谢速率，并使水质急剧恶化，最终导致水产动物的死亡。所以水产动物在起运前，应暂养数小时至数天，尽量排除代谢产物，避免在运输中污染水体。

二、水产动物保活运输

（一）对虾活运技术

对虾在贮运过程中采取降温措施是既方便又经济的方法。日本对虾可耐受摄氏 14 度低温，中国对虾可耐受摄氏 9 度低温，斑节对虾可耐受摄氏 19 度低温。若采取长途空运，可采用冷却木屑低温休眠运输法，将虾放在充氧的水箱内，在监测条件下缓慢降低水温（可用加冰法）。当水温降至摄氏 14 度时对虾进入休眠状态。1 层虾 1 层木屑装入内衬聚乙烯薄膜的纤维板盒中（木屑事先冷却）。包装时应使盒内温度保持在摄氏 4—10 度，直到将盒子装满。包装用的木屑必须是树脂含量低、未经处理且不含任何杀虫剂的。也可用海藻、蛭石、稻壳代替木屑。采用隔热鱼箱保冷性能更佳。

斑节对虾承受低温的能力不如日本对虾，通常采用封闭的薄膜袋或充气箱进行活体运输。薄

膜袋内虾的装入量取决于运输时间。美国、日本、东南亚各国以及我国台湾省的养虾场向当地餐馆销售的对虾均采用容积 900—1600 升的充气箱，活虾贮放密度较大，一般用货车在 6—8 小时内送达用户。

据报道，日本已开发了一种在盛夏高温季节运输 40 小时后仍可使日本对虾保活的“活虾保鲜包装系统”。该系统所用的外装箱是由聚酯薄膜和喷铝蜡纸叠合制成的层压板，有较好的隔热性能，其导热系数仅为一般硬纸箱的一半。使用该系统时，先在涂石蜡的防水硬纸箱内充填已降温到摄氏 5 度的锯木屑，然后将在摄氏 13 度冷水槽内经过预冷的活日本对虾和泡沸石等保鲜剂放入箱内，盖上硬纸板，放入蓄冷袋（零下 20 度）后关上箱盖，最后将此防水硬纸箱放入外装箱内即可运送。

（二）文蛤活运

活文蛤采捕后及时用洁净海水冲洗降温，挑选后分规格、称重、包装运至口岸暂存，或立即装船出口。

文蛤运输成活率的关键在于文蛤活力，因此挑选时必须认真剔除死蛤、体弱蛤。活文蛤一旦受到死蛤流出的体液感染，便会加速死亡。对于待运出口的活文蛤，暂存及运输过程中温度需保持在摄氏 1—5 度。低于摄氏零度时蛤体将被冻伤，以致死亡。在暂存、运输活文蛤过程中，还应避免淡水浸入。包装宜用麻袋而不能采用通风不良的塑料袋。

（三）田螺活运

活田螺挑选分级后，用淡水洗净，包装运至口岸暂存或出口。如果不能及时出口，可在包装后放入暂养池内暂养，或存放在阴凉处，并经常淋水。活田螺一般用竹箩或柳条筐包装。

（四）梭子蟹活运

用橡皮筋扎住活梭子蟹双螯，包装后运至口岸出口。如不能及时出口，可放入避风的天然海湾内，或放入带有增氧设备的水泥池中暂养。暂养时水质要清洁，有流动水的沙质底海湾或池中最好。暂养时间以不超过 3 天为宜，并且要每天检查，挑出死蟹，以防污染水质，影响成活率。对活梭子蟹包装前要逐步降温至摄氏零度，使其进入休眠状态，延长成活时间。采用纸箱包装，箱底衬硬纸板，硬纸板上铺层木屑。木屑经消毒，保持新鲜洁净，干燥无异味。使用前要将包装箱放在零下 20—30 度低温下速冻 1—2 天，将沥水的活蟹竖摆在箱内，嘴朝上。每层均用木屑填满空隙，包装及运输在摄氏 3—7 度下进行。

（五）淡水鱼活运

活鱼一般可使用木箱、帆布桶或专用的活鱼车运输。水上运输可直接把鱼放在船舱内，也可

以用专运活鱼的活水船运输。

运输途中容器内要充氧，最好在运输车上装上氧气瓶。运鱼水水温以控制在摄氏 12 度以下为且。

（六）鳝鱼活运

鳝鱼的鳃不发达，它以口腔的内壁表皮作为呼吸辅助器官，能直接呼吸空气，所以鳝鱼离水后不易死亡。

- 1、船运法 在途时间不超过 24 小时，可用船运输，成活率达 95%以上。
- 2、湿润运输法 若鱼的数量不多，在途时间不长，可用清水洗净的新蒲包、箩筐包装。包装件上放整块人造冰，冰水融化既能保持鳝鱼皮肤湿润又起到降温作用。
- 3、聚乙烯袋运输法 鱼的数量少时，可用聚乙烯袋包装充氧后空运。此法优点是成活率高。

（七）甲鱼活运

1、甲鱼包装

- 1) 木箱 用木板和铁皮制作而成，规格依运输需要而定。箱底留出水孔，中间嵌放格板，以每小格入 1 只甲鱼为度，格底铺鲜水草，甲鱼身上覆盖水草。此法适用于高温季节运输。
- 2) 竹篓 以竹蔑制成，上部稍大，下部稍窄。装运时，用水草铺底，1 层甲鱼，1 层水草，依次装满。此法多用于冬季或早春装运。
- 3) 木桶 木桶一般呈长径 85 厘米。短径 55 厘米、高 40 厘米的椭圆形，桶底有滤孔。此法适用于低温季节。如在常温下装运，可将桶离底红 1/2 处用木板隔开，下层装甲鱼，上层装冰块。

2、运输注意事项

- 1) 选择外形完整、神态活跃、健康无伤的甲鱼，清洗干净，用合适的包装工具进行包装。
- 2) 气温高时，应将甲鱼暂放 2—3 天，排除粪便，用摄氏 20 度以下凉水冲洗 1 次，并浸泡 10 分钟，以降低甲鱼的活动能力，减少对包装工具的污染。
- 3) 包装填充料春、夏、秋季采用新鲜水草，冬季用水草可在秋天采集后晒干，用时以清水泡发。一般不宜用稻草作填充料，因稻草浸水后呈碱性，会损伤甲鱼的皮肤。
- 4) 运输途中要防冻、防晒、防风、防高温。最好用空调车运输，并尽量缩短运输时间。
- 5) 运输温度不要高于摄氏 28 度或低于摄氏零度，以摄氏 5—10 度为宜。甲鱼在冬眠状态时容易运输，成活率高；炎热季节最好选择阴雨天或气温较低的天气发运，并采取降温措施。

三、水产动物活运技术关键点

(一) 减少运输中水产动物的死亡率

- 1、选择活体健壮的水产动物进行活运。
- 2、起运前，给水产动物足够的暂养时间，且暂养水质与运输用水质差异越小越好。暂养可锻炼水产动物的耐受能力，并排队体内的部分代谢产物，保持运输途中水质清洁。
- 3、活体水产动物在冲洗时，切记要使用淡水。
- 4、采用降温运输时，温控要准确，避免降温不均匀、不充分或降温过度造成活体死亡。
- 5、袋装充氧运输时，注意充氧充足，净化水质，冰袋不能漏水。
- 6、活体运输装箱或装袋时，盛装密度不能过大。
- 7、包装好的活体水产品应及时起运，并注意装卸时轻拿轻放。

(二) 避免运输时造成短重

- 1、运输过程中活体水产品体温不能回升，否则处于休眠状态的活水产品会恢复正常的代谢，减少体重。其次，温度回升会使水产动物需氧量增加，代谢产物增多，最终因缺氧窒息或自身代谢产物中毒而死。死亡率增高是造成短重的主要原因。
- 2、鲜活贝类包装后应立即入库冷却休眠，以免造成活贝开口失水而造成短重。

思考题

选择某一具体的水产品，设计从捕捞开始到最后消费整个过程中的生产流程，并制定出可行的水产品贮藏技术方案。

第 8 章 冷鲜肉贮藏保鲜与包装

授课章节	第 8 章 冷鲜肉贮藏保鲜与包装				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课

教学主要内容：

冷鲜肉的冷却与冷藏、冷鲜肉气调保鲜包装、冷鲜肉贮藏保鲜高新技术

教学目的、要求：

知识目标

- 1.掌握肉冷却目的、熟悉肉冷却的方法及其影响因素;
- 2.了解肉冷藏过程中的质量变化;
- 3.熟悉冷鲜肉真空包装、MAP 包装及高氧包装的原理及其包装方法;
- 4.了解冷鲜肉高新保鲜技术,包括物理保鲜方法、化学保鲜剂保鲜等;
- 5.需要掌握的重要名词:冷鲜肉、真空包装、MAP 包装、高氧包装、冷鲜肉保鲜剂。

能力目标

- 1.应能制定出合理的工艺流程冷却并冷藏肉制品;
- 2.应能区分冷鲜肉真空包装、MAP 包装及高氧包装的区别和联系;
- 3.通过查阅文献,应能为冷鲜肉设计出相对合理并切实可行的综合保鲜解决方案。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流，培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

教学重点、难点：

1. 制定合理的工艺流程冷却并冷藏肉制品
2. 区分冷鲜肉真空包装、MAP 包装及高氧包装的区别和联系

教学过程：

随着人们生活水平的提高，各式各样的肉类佳肴在人们的餐桌上呈现。虽然人们早已知晓如何干制、腌制各式的肉去制成风味独特的肉制品，但是人们不仅仅满足于此，更渴望的

是在肉的原材料的获取到送上餐桌整个过程都是新鲜的。所以冷藏保鲜，辐照保鲜的先进技术应运而生。了解冷鲜肉贮藏保鲜与包装要点，培养学生具体问题具体分析的能力。（思政元素）

一、冷鲜肉的概念及冷鲜牛肉品质的主要指标

1.1 冷鲜肉的概念

冷鲜肉也称冷却肉，是指严格执行检疫制度，采用科学的屠宰加工工艺，经过预冷排酸，使胴体温度再 24h 内降至 0~4℃，并在此温度范围内加工、储运和销售的生鲜肉。冷鲜肉在与热鲜肉比较，在食品卫生、营养和风味等方面都更有优势。随着人们生活水平的提高和对食品卫生的要求，冷鲜肉将成为肉类消费的主流。

1.2 冷鲜牛肉品质的主要指标

1.2.1 肉色

肉色是人们选择牛肉的主要依据，冷鲜牛肉的色泽深浅受肌红蛋白的含量及其分解产物和肌肉中沉淀脂肪的含量所影响，最佳色泽为鲜亮的樱桃红色，并且脂肪稍多的肉光泽度好。牛屠宰以后迅速冷却及预冷排酸有利于牛肉保持鲜红色，放置时间过长、微生物生长繁殖快、温度升高等可促进肌红蛋白氧化，肉色变深等。

1.2.2 大理石花纹

大理石花纹判定所取的肌肉来自牛第 12~13 肋骨间眼肌部位，通过观察此部分肌肉脂肪的分布情况来确定大理石花纹的等级。等级越高，肌肉脂肪含量分布越均匀，牛肉也会想的更加鲜嫩、柔软，即牛肉的品质越好。

1.2.3 嫩度

肉的嫩度是指人品尝牛肉时的口感，即入口咀嚼时对碎裂的抵抗力。嫩度主要由肉中肌纤维脂肪含量和分布状况以及肌纤维直径、肌肉结缔组织含量及分布状况、牛肉的大理石花纹等级等方面的因素所决定。而衡量牛肉嫩度的重要指标是剪切力值，剪切力值越低，则说明肉的质地越嫩，口感越佳，因此越受到消费者欢迎。

1.2.4 PH 值

牛屠宰后其胴体会随着 ph 的变化而变化，主要是因为屠宰后肌肉中的肌糖原通过无氧呼吸而产生乳酸，随着乳酸的积累，肌肉的酸性加大，ph 值也会随着逐步降低。ph 的变化会影响牛肉的颜色、嫩度、货架期、风味等，ph 过高肉的颜色变暗、硬度大，ph 过低牛肉过软，渗出液过多，营养流失快，牛肉品质低。

1.2.5 系水力

系水力反映了肉的保水能力，即指当牛肉收到一定外力的作用时，保持其原有水分的能力，用百分率来表示。一般牛肉含水量在 60%左右，若系水力低，营养成分会随着水分快速流失，肉的品质差，嫩度低。系水力主要由肌肉中蛋白质含量、脂肪含量决定，一般来说，脂肪及蛋白质含量越高系水力越大，肉的品质越好。

二、冷鲜肉的保鲜技术及原理

2.1 低温保藏技术

低温保藏是人们普遍采用的方法，此方法通常是将肉在 2~4℃之间保存。低温不仅能抑制微生物生长繁殖，还可以降低酶的活性。肉制品中的大多数致病菌最低耐受温度为 3~5℃，冷鲜肉在 5℃下保存，可显著防止致病菌及腐败菌的生长。冷鲜肉低温保鲜时间长短与冷却的速度及冷藏条件有关。低温保鲜的原理即降低环境温度，使微生物新陈代谢降低出现部分休眠状态，降低酶的活性与杀死寄生虫从而使冷鲜肉的货架期延长。

2.2 高压保鲜技术

高压对食品的加工和贮藏不会产生不良的影响，有研究指出非加热条件下的高压处理可加速肉的成熟和嫩化，同时还能杀灭微生物，钝化酶的活性，达到延长冷鲜肉货架期的目的。经过高压保鲜的肉色泽、营养价值、鲜度和风味等品质指标基本不变。一般压强越高效果越好，贮藏期越长。高压处理的原理即使蛋白质变性从而使酶失活，杀死微生物。

2.3 辐照保鲜技术

辐照保鲜技术是利用放射物发出的电磁波辐照物体，损失冷鲜肉中微生物细胞中的遗传物质，影响微生物的正常生长和代谢，从而杀死或抑制肉制品表面和内部的微生物。辐照后的食品不会留下任何残留物，但是辐照处理后会加速冷鲜肉中脂肪的氧化，辐照剂量越高，脂肪氧化越严重，在辐照前添加抗氧化剂可显著减缓冷鲜肉的脂肪氧化。一般辐照使用的射线包括微波、紫外线、X 射线、β射线、α射线和γ射线，但是常使用的为后面四种。

2.4 保鲜剂保鲜技术

保鲜剂保鲜技术就是利用各种保鲜剂杀死或抑制冷鲜肉中微生物、减缓肉中脂肪氧化，从而达到延长肉的货架期。目前，许多安全高效的保鲜剂已在冷鲜肉中得到广泛的应用，常见的保鲜剂可分为化学保鲜剂（乳酸及其盐类，山梨酸及其钾盐类、丙酸及其盐类、柠檬酸、抗坏血酸、混合磷酸盐）和天然保鲜剂（壳聚糖、香辛料及中药提取物和乳酸链球菌素、溶菌酶）两种。

2.5 气调保鲜技术

气调保鲜技术是利用调整环境其他成分来延长肉品贮藏寿命和货架期的一种技术。其原理是在一定的封闭体系内,通过各种调节方式得到不同于正常大气组成的调节气体,以此来抑制肉制品本身的生理生化作用和抑制微生物的作用。不过一般气调保鲜技术的保鲜效果与环境的温度有关,所以气调保鲜技术通常与冷藏保鲜技术一起使用。

随着人们对肉类保鲜技术研究的深入,对肉的保鲜理论有了更新的认识。要最大限度的延长冷鲜肉的货架期必须综合多种保鲜技术,尽可能地抑制引起食品腐败的微生物,减缓脂肪氧化,消除保鲜不利因素,从而较好的保护冷鲜肉品质,以保证肉制品的安全与品质

思考题

设计从肉的屠宰开始到最后消费整个过程中的生产流程,并制定出可行合理的冷鲜肉贮藏技术方案。

第9章 冷鲜运输、销售与消费

授课章节	第9章 冷鲜运输、销售与消费				
课时安排	4	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容:					
运输中的保鲜、食品低温销售、食品低温销售中的保鲜					
教学目的、要求:					
知识目标					
1、掌握易腐食品运输的温控要求,了解相关运输工具及其制冷方法;					
2.理解易腐食品运输过程中的注意事项;					
3.了解易腐食品销售及消费过程中的基本设施,理解易腐食品销售及消费过程的基本要求;					
4.需掌握的重要名词:冷藏运输、冷藏销售、冷藏消费、温控、“两轻、三快、四防”。					
能力目标					

- 1.应知食品冷藏运输的基本要求;
- 2.应知易腐食品在销售及消费过程中需要注意的事项。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流,培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

培养和增强学生民族自豪感。

教学重点、难点:

1. 应知食品冷藏运输的基本要求
2. 应知易腐食品在销售及消费过程中需要注意的事项

教学过程:

本章导入

我国幅员辽阔,南北方物产和食品各有特色,随着人民生活水平的提高,对食品营养和花色品种的要求越来越高,只有通过运输才能达到调剂市场、满足供应、互补余缺的目的。大部分食品容易变质,而且存在着地区性和季节性限制,为了使食品在广泛流通的同时又能在某种程度上保持其质量,做到“好吃又安全”,因此从生产到消费者之间的整个运通过程,应采取各种措施和方法以保持食品的卫生、安全、风味、新鲜和营养。**培养和增强学生民族自豪感。**

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。(思政元素)

9.1 运输中的保鲜

9.1.1 食品的运输方式

1. 公路运输
2. 铁路运输
3. 水路运输
4. 航空运输
5. 联运

9.1.2 食品运输的温控要求

1. 常温运输

2. 低温运输

9.1.3 食品冷藏运输制冷方法及工具

1. 制冷方法

(1) 机械制冷

(2) 冰

(3) 液氮

(4) 干冰制冷

(5) 蓄冷板制冷

2. 食品冷藏运输工具

(1) 公路运输车辆

(2) 铁路冷藏车厢

(3) 冷藏船

(4) 航空集装箱

(5) 冷藏集装箱

9.1.4 食品冷藏运输过程基本要求

1. “两轻、三快、四防”

(1) 轻装、轻卸

(2) 快装、快运、快卸

(3) 防热、防冻、防晒、防淋

2. 合理的装卸与堆码

(1) 良好的气流模式

(2) 货物合理的堆放布局

3. 运输中的卫生要求

9.1.5 不同食品运输中的质量安全控制

1. 新鲜果蔬的运输

2. 肉与肉制品的运输

9.2 食品低温销售

9.2.1 销售中的食品保鲜要求

1. 进货要求质量确认制度
2. 适宜的温度下销售
3. 销售柜中的食品周转要求
4. 防止温度的波动
5. 保证售出的食品具有一定时间的保质期
6. 注意销售过程中的卫生管理，防止食品污染
7. 加强对销售陈列柜的管理

9.2.2 销售中的保鲜设施

1. 低温销售的贮藏保鲜设施

食品销售陈列柜

2. 其他超市食品服务制冷设备

(1) 台架式设备

(2) 用于准备食物的冷藏冷冻柜

9.2.3 部分特殊食品服务行业的保鲜设施及其应用

1. 教育（学校）
2. 医疗健康（医院）
3. 商业及工业（酒店、办公室、工厂等）
4. 体育场馆
5. 餐厅

9.3 食品低温消费中的保鲜

9.3.1 购买新鲜优质的食品

(1) 由于温度是保持食品品质的关键，因此购买时要仔细观察存放食品的货柜温度是否在食品的适宜保藏温度下；

(2) 要选择形状完整、包装完好、新鲜的食物，速冻食品要选择质地坚硬、包纸(袋)无破损、包装袋内侧冰、霜少的食品，千万不能买解冻后的食品；

(3) 要看清食品的生产日期或保质期，生产日期不宜距离购买日期过长，另外还应验看产品检验合格证。

9.3.2 在消费中的食品质量控制

1. 在适宜的温度下存放食品

2. 勿让食品超过保质期
3. 一次未消费完食品的再贮藏
4. 经常消毒杀菌以保证冰箱、冰柜内的清洁卫生
5. 勿损坏食品的包装

思考题

选择某一易腐食品,思考该易腐食品一般如何运输?在超市销售时一般如何存放?在餐饮店及家里又是如何存放的?该食品的供应链经历了哪些过程?有哪些保鲜设施?

第 10 章 食品的冷链流通

授课章节	第 10 章 食品的冷链流通				
课时安排	4	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
教学主要内容:					
食品冷链概述、冷藏链中温度控制及冷链管理、冷链宅配					
教学目的、要求:					
知识目标					
1.掌握食品冷藏链的定义、食品冷藏链的基本内容,了解食品冷藏链的各个环节的发展动					

态;

- 2.了解食品冷藏链涉及的温控设施及其管理;
- 3.需掌握的重要名词:食品冷藏链、食品货架期、断链、温控。

能力目标

- 1.应知食品冷藏链的基本构成,应能就某一具体易腐食品构置其合理的冷藏链;
- 2.应知目前我国冷链发展动态,知晓冷链发展存在不足及发展方向。

素养目标

1. 通过创设情景、问题、激发学生的好奇心和求知欲。
2. 通过案例分析、小组交流,培养学生互助合作的团队精神。
3. 提高必要的创新思维能力、科学的工作方法和良好的职业道德意识。

思政元素

培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。

诚实、守信、爱岗、敬业。

教学重点、难点:

1. 应知食品冷藏链的基本构成
2. 了解我国冷链发展动态,不足及发展方向

教学过程:

由于食品富含营养物质,所以许多食品易腐败变质,特别是水果、蔬菜、禽蛋类、鱼贝类、乳类、肉类等生鲜食品,变质很快。即使是罐头、各种饮料等经过杀菌处理的食物,保持冷冻状态的食物,水分活度较低的干燥食品,如果不能提供适宜的流通条件,也会缩短这些食品的货架寿命。因此,对所有食品采用科学的包装方式,提供适宜的保管、贮藏、运输、销售条件是非常必要的。**培养学生严谨的工作态度和守护百姓餐桌食品质量安全的责任感。诚实、守信、爱岗、敬业。(课程思政)**

10.1 食品冷链概述

10.1.1 冷链基本概念

10.1.2 食品冷链基本要求

1. 食品冷链各环节
2. 食品冷链各具体环节基本要求

10.1.3 食品冷藏链的分类

1. 按食品从加工到消费所经过的时间顺序分类

- (1) 低温加工
- (2) 低温贮藏
- (3) 低温运输
- (4) 低温销售
- (5) 低温消费

2. 按冷藏链中的各个环节的装置分类

- (1) 固定装置
- (2) 流动装置

10.1.4 食品冷链意义

1. 冷链经济效益

- (1) 产品损耗
- (2) 产品质量
- (3) 反季销售

2. 冷链的社会效益

- (1) 特色农产品走出产地
- (2) 促进现代农业产业化发展

10.2 冷藏链中温度监控及冷链管理

10.2.1 食品货架期与其温度历程

10.2.2 冷链中温度跟踪与监视的意义

10.2.3 常见温度监控设备

1. 手持温度检测器/传感器
2. 圆图记录仪
3. 温度记录器
4. 产品温度记录器

10.2.4 冷链温度监控系统与方法

1. 冷链系统管理的意义
2. 冷链温度监控系统类型
 - (1) 手工型
 - (2) 自动型
3. 监视和数据采集
4. 温度控制规程
5. 温度与湿度测量布置

10.3 冷链宅配

10.3.1 目前冷冻宅配存在问题

1. 配送品质难以保证
2. 配送成本居高不下
3. 收货问题

10.3.2 冷链宅配解决方案

1. 低温物流箱
2. 生鲜配送柜

10.3.3 冷链宅配发展

思考题

选择某一易腐食品,思考构成该易腐食品冷链有哪些环节?这些环节可能会涉及哪些冷链设施?目前发展现状如何?