



# 果蔬的干制

刘士健

食品安全与管理服务公众号  
北京正博和源科技有限公司



# 主要内容

- 绪论
- 果蔬干制的原理
- 果蔬干制过程
- 果蔬干制加工工艺
- 干制品的处理与保藏



正博和源



# 果蔬干制品的历史

- 干辣椒
- 柿子干
- 桃干
- p114



# 果蔬干制的定义

- 果蔬干制：是指脱出一定水分，**将可溶性物质的浓度提高到微生物难以利用的程度**，同时保持果蔬原来风味的果蔬加工方法。制品是果干或菜干。



# 果蔬干制品分类

- CCGF108. 2—2010：蔬菜干制品分为自然干制蔬菜、热风干燥蔬菜、冷冻干燥蔬菜、蔬菜脆片、蔬菜粉及制品等
- CCGF105. 3—2010，水果干制品定义：  
水果干制品是指水果经过清洗、切分后，采取自然干燥或人工干燥的方法除去水果组织中的大部分水分而加工成的制品。



脱水蒜片



脱水辣椒丝



脱水香菜



脱水蒜粉





# 果蔬干制品的优点

- 设备简便，成本低廉，可就地取材，当地加工
- 贮存期较长，体积小、重量轻、携带方便
- 食用方便
- 调节果蔬生产淡旺季，利于解决果蔬周年供应问题
- 因此，果蔬干制品对于勘测、航海、旅游、军需等方面都具有重要意义。





# 第一节 果蔬干制原理

- 干制目的：降低水分
- 水分降低，微生物活动受到抑制，产品贮存期增长。
- 水分降低，酶活性受到抑制，产品贮存期增长。



# 一、水分活度和保藏性

## ■ 1、降低水分活度，抑制微生物活动

微生物	发育所需要的最低 $A_w$	微生物	发育所需要的最低 $A_w$
普通细菌	0.91	嗜盐细菌	0.75
普通酵母	0.88	耐渗透压酵母菌	0.62
普通霉菌	0.80	耐干霉菌	0.61

- AW值0.80-0.85的食品，在一至两周内，可以被霉菌等微生物引起变质败坏。
- AW值 $\leq 0.70$ ，可以较长期防止微生物的生长。
- AW0.65的食品，仅极少数微生物有生长可能，即使生长，也是非常缓慢，甚至可以延续两年还不引起食品败坏。
- 由此可见，要延长干制品的保藏期，就必须考虑到要求更低的AW值。



- 微生物对AW耐受性还受以下指标影响：营养物质、Ph、氧气、二氧化碳、温度等
- 干制不能杀灭微生物，但能使大多数微生物处于休眠状态，一旦物料吸湿，微生物活动就会增加



# 果蔬中水分的存在形式

- 游离水（Free water），游离状态，流动性大，能借助毛细管和渗透作用向外或向内移动，干燥时容易蒸发排除。
- 结合水（Bound water）：通过氢键相结合，比例小，难蒸发，密度大，一般-40°C以上不能结冰，这个性质具有重要实际意义，它可以使植物种子和微生物孢子在冷冻条件下，仍能保持生命力。结合水不能作溶剂，也不能被微生物所利用。干燥时，当游离水蒸发完之后，一部分结合水才会被排除。



# 平衡水分

- 在一定干燥条件下，当果蔬中排出的水分与吸收的水分相等时，果蔬的含水量称为该干燥条件下某种果蔬的平衡水分（平衡湿度或平衡含水量）。
- 在任何情况下，如果干燥介质条件（温度和湿度）不发生变化，果蔬中所含的平衡水分也将维持不变。因此，平衡水分也就是这一干燥条件下果蔬干燥的极限。



## 2、减低水分活度，减低酶活性

- 适宜 $A_w$ ，酶分子构象才能得到发挥
- $A_w$ 对于酶促反应的底物移动具有影响，当 $A_w < 0.8$ ，大多数酶活性会受到显著影响，当 $A_w$ 在0.25-0.3，淀粉酶、多酚氧化酶、过氧化酶会受到强烈影响或丧失活性。



## 二、干制过程

- **水分外扩散**：物料→升温→外部游离水蒸发
- **水分内部扩散**：干制一段时间后，外部水分减少，水分将会从水分高的地方向水分低方向移动，部分结合水将会蒸发，内部水分将会转移。
- 干制过程中，水分的蒸发主要是依赖两种作用：即**水分外扩散作用**和**内扩散作用**，果疏干制时所需除去的水分，是**游离水和部分胶体结合水**。



干燥开始 恒率干燥 降率干燥 干燥终结

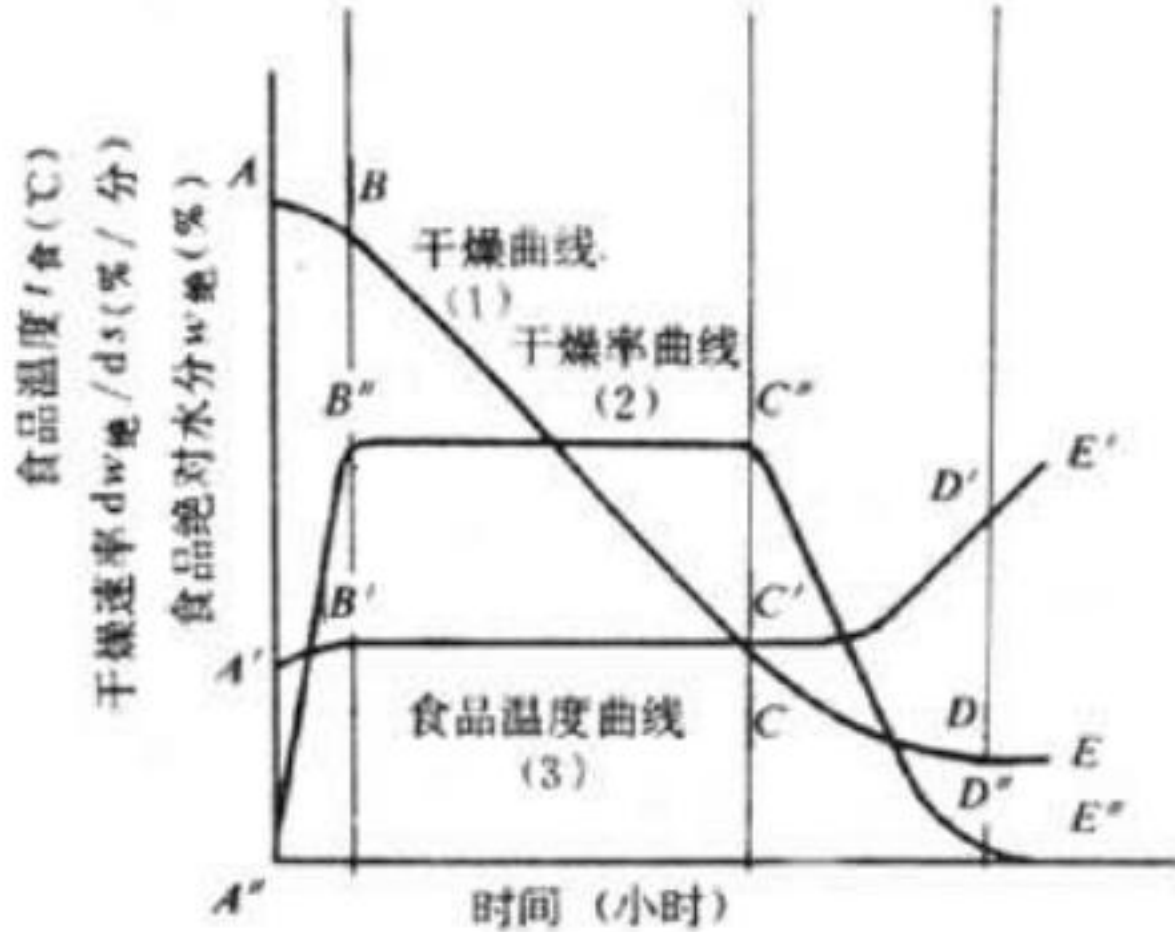


图1 食品干制过程曲线

- A:干燥曲线; A1: 干燥速率曲线; A2食品温度曲线



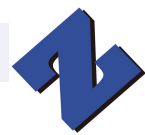
# 干制过程中发生的变化

## 1. 物理变化

- 干制时出现的物理变化常有：**干缩、重量减轻、体积缩小、表面硬化、多孔性等。**

## ■ 2. 化学变化

- **糖**：果糖和葡萄糖容易分解损失，干制时间越长，糖分损失越多。



正博和源



- **蛋白质**：过度加热处理会降低蛋白质被人体使用效率，某些氨基酸（赖氨酸和蛋氨酸）高温下会发生快速反应。冷冻干燥对蛋白质的损失最小。
- **维生素**：干制中，维生素C破坏严重，关键因素：干制时间、温度和氧气量。
- **色泽**：叶绿素、类胡萝卜素、花青素遭到破坏，原因：酶促褐变和非酶促褐变；美拉德反应和焦糖化反应。



## 三、影响干制速度的因素

### （一）干制条件影响

- 传热介质温度：尽可能使水分蒸发速度等于水分扩散速度
- 空气湿度：饱和湿度差大，水分蒸发量就大
- 空气流速
- 大气压和真空度



## (二) 原料性质和状态

- 果蔬种类p122
- 干制前的预处理：增加表面积
- 原料的装载量

## 第二节 干制品加工工艺

### 一、工艺流程

干制品加工的工艺流程为：

果蔬原料→拣选→清洗→分级→去皮、去核、切分→漂烫→硫处理→干制→包装。



## 二、操作要点

1. 对原料的要求——果品：干物质含量高，风味色泽好、肉质致密、果心小，皮层薄，肉质厚；蔬菜：干物质含量高，风味好、废弃部分少、粗纤维少





# 适宜干制的果品品种

- 苹果：大国光、小国光、金帅、金冠、红星等。
- 梨：巴梨、荏梨、茄梨等。
- 桃：沙子早生、京玉、大九保等
- 杏：河北老爷脸、铁叭哒、新疆克孜尔苦曼提等。
- 龙眼大元、元杖、乌头岭、油潭本、普明庵等。
- 荔枝糯米糍、槐枝等。
- 葡萄含糖量20%以上，无核、充分成熟。无核白、秋马奶子等。
- 柿子：河南荥阳水柿、山东荷泽镜面柿、陕西牛心柿和尖柿等。
- 枣山东东陵金丝小枣、浙江义乌大枣、山西稷山板枣、河南新郑灰枣、四川糖枣和鸡心枣、长红枣等适宜。





# 适宜干制的蔬菜品种

- 甘蓝： 干制后复水率高
- 萝卜： 个大、干物质含量高（不低于5%）、糖分高、皮肉洁白、组织致密、粗纤维少、辣味淡的品种，白色红心种不适合干制。适于干制的品种有：北京露八分、浙江干曝萝卜、湖南白萝卜等。
- 马铃薯： 要求块茎大、圆形或椭圆形、无疮痂和其它疣状物、表皮薄、芽眼浅而少、修整损耗率低（不超过30%）、肉色白或淡黄、干物质含量高（不低于21%，其中淀粉含量不超过18%）。干制后复水率不低于三倍。适于干制的品种有白玫瑰、青山、卵圆等。

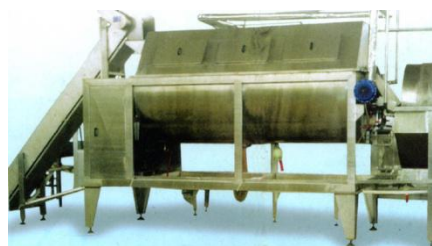


- **2. 清洗：**浸泡、喷淋
- **3. 去皮和切分：**根茎类→去皮→切丁、条或丝；甘蓝切丝；马铃薯切片、丁；李子、葡萄、樱桃、草莓直接进行全果干制。
- **4. 浸泡：**主要用于整果干制的果蔬，硫处理前采用酸液浸泡，目的：稳定制品的色泽，防止硫处理时褪色的发生。
- **5. 硫处理：**杀菌、贮藏、护色



正博和源

- 6、漂烫：绿色蔬菜热烫加入0.5%的碳酸氢钠使水呈中性或微碱性，叶绿素分解生成叶绿酸、甲醇和叶醇，**叶绿酸仍为绿色**；并进一步与碱反应形成**钠盐**，则更加绿色稳定。



螺旋漂烫机



## 7. 干制

自然干制和人工干制——太阳晒干、逆流干燥、顺流干燥、转鼓式干燥、喷雾干燥等。

### ①晒干

太阳晒干是最古老的一种干燥方法，它在世界各地都有应用。这种方法的最大优点是利用了最廉价的资源，缺点是物料中水分的排除受气候影响很大，而且**不能保证高质量的卫生条件**。

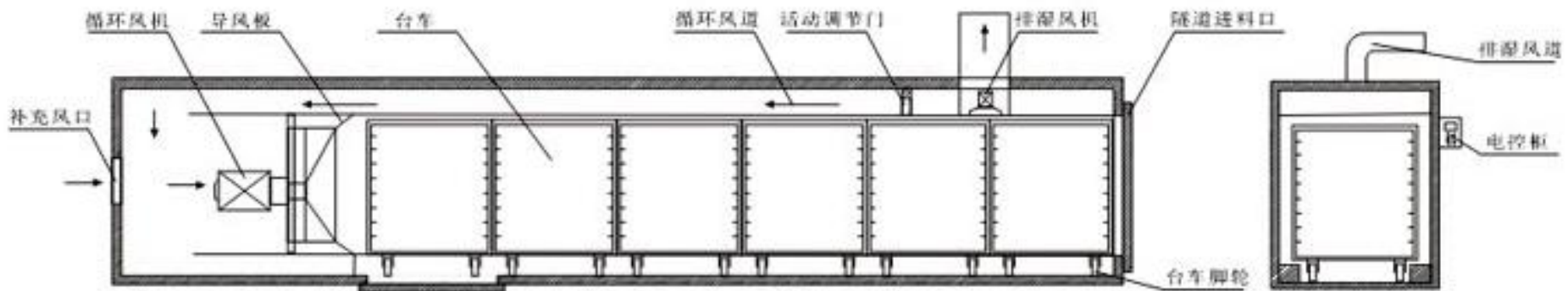



## ②气流干燥

- 隧道式（应用最为广泛）
- 柜式
- 连续传送带式
- 箱式
- 流化床等

隧道式干燥机：**逆流式、顺流式和混合式。**

逆流式干燥机：是载车前进的方向与干热空气流动的方向相反。干燥**开始温度为40-50℃，终点温度为65-85℃**。桃、杏、李、葡萄等含糖量高、汁液多的果实适合于采用这种干燥机干制。





顺流式干燥机：是指载车的前进方向和空气流动的方向相同。开始温度为80-85℃，终点温度为55-60℃，适宜于干制含水量高的蔬菜。

## 对流式干燥机：

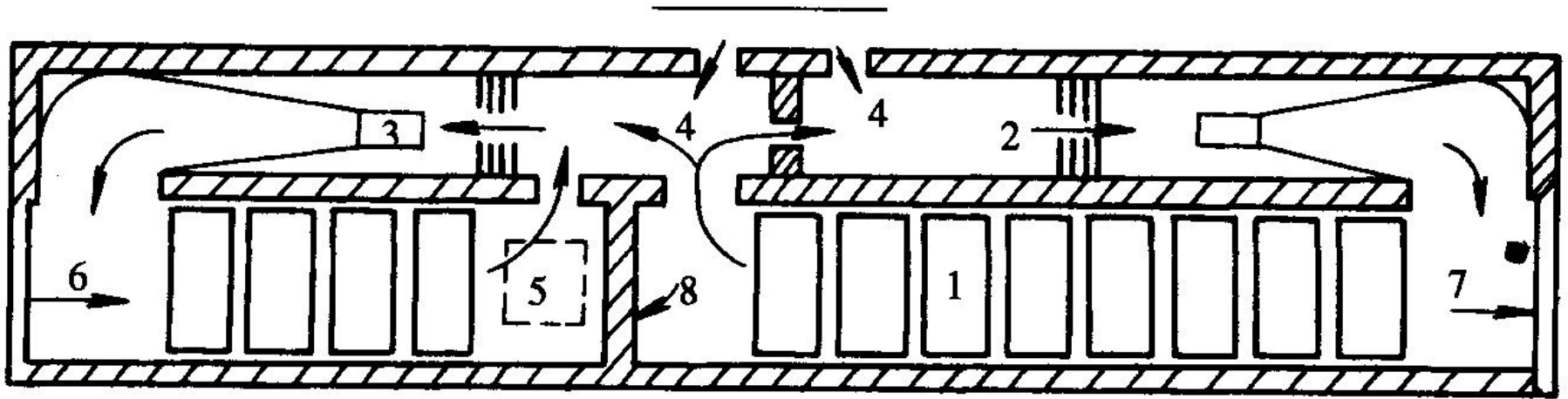


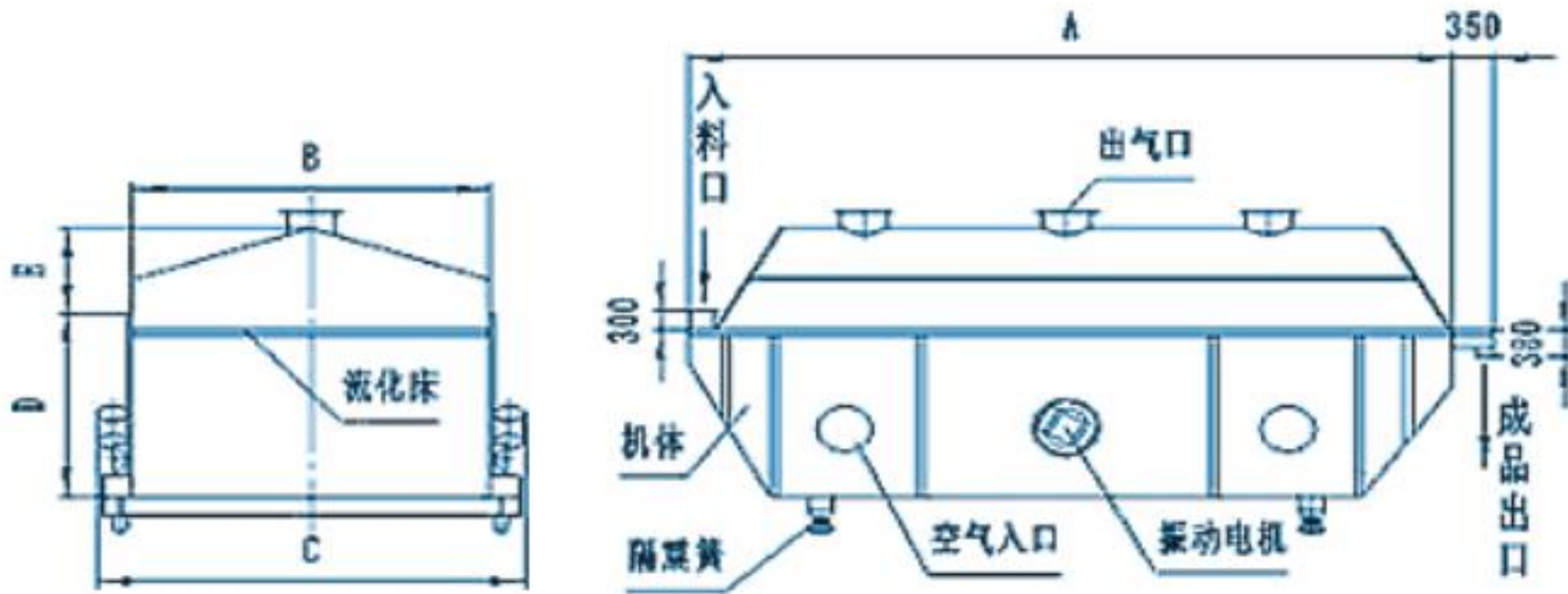
图 4-5 混合式干燥机

1. 运输车 2. 加热器 3. 电扇 4. 空气入口 5. 空气出口  
6. 新鲜品入口 7. 干燥品出口 8. 活动隔门

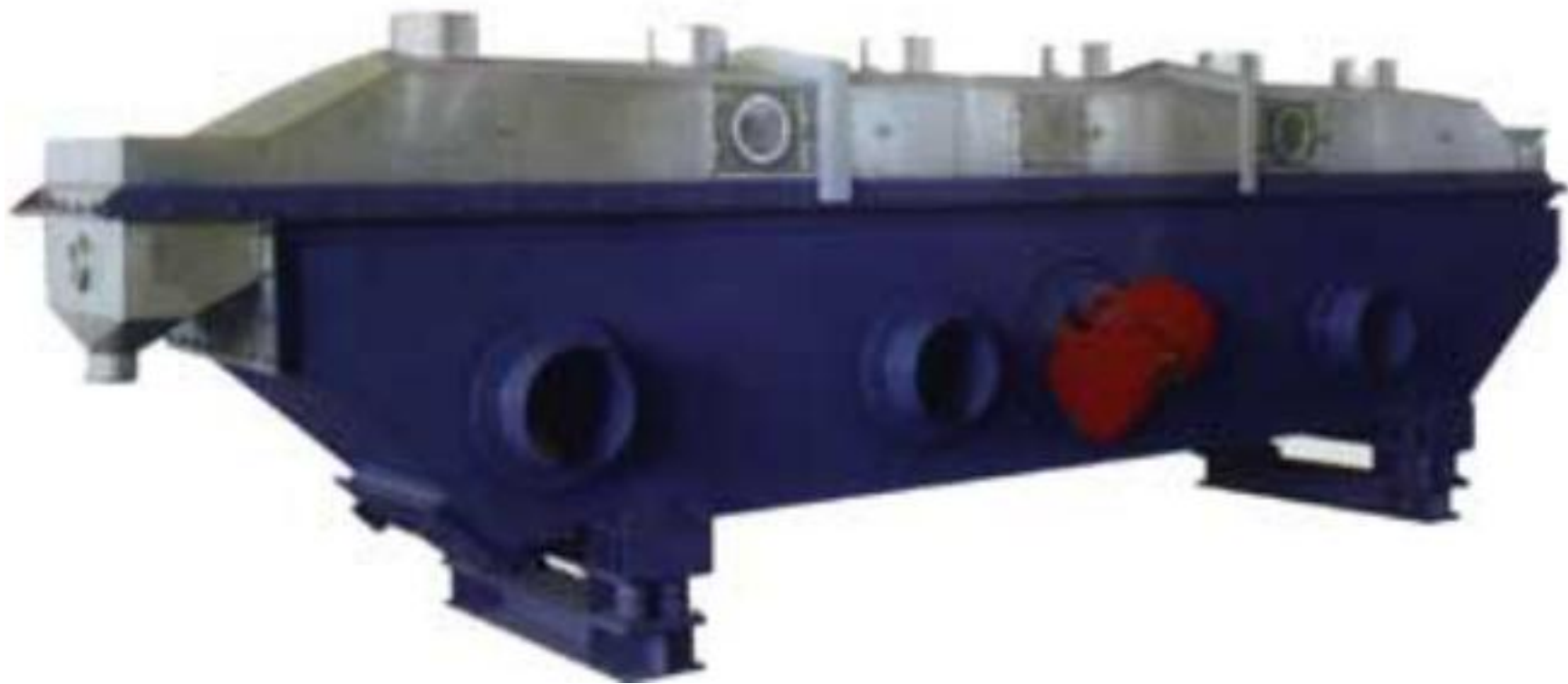
引自《果蔬加工》，江苏出版社

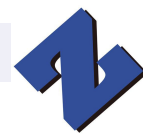


**流化床式：**物料悬浮起来，达到沸腾的状态，使其中剩余的水分缓慢地释放出来。优点：**干燥强度大，温度均匀，热效率高；**



# ZLG振动流化床干燥机





正博和源



# 喷雾干燥

适用于能喷成雾状  
的食品，如果汁、  
蔬菜汁、番茄浆汤  
料等。

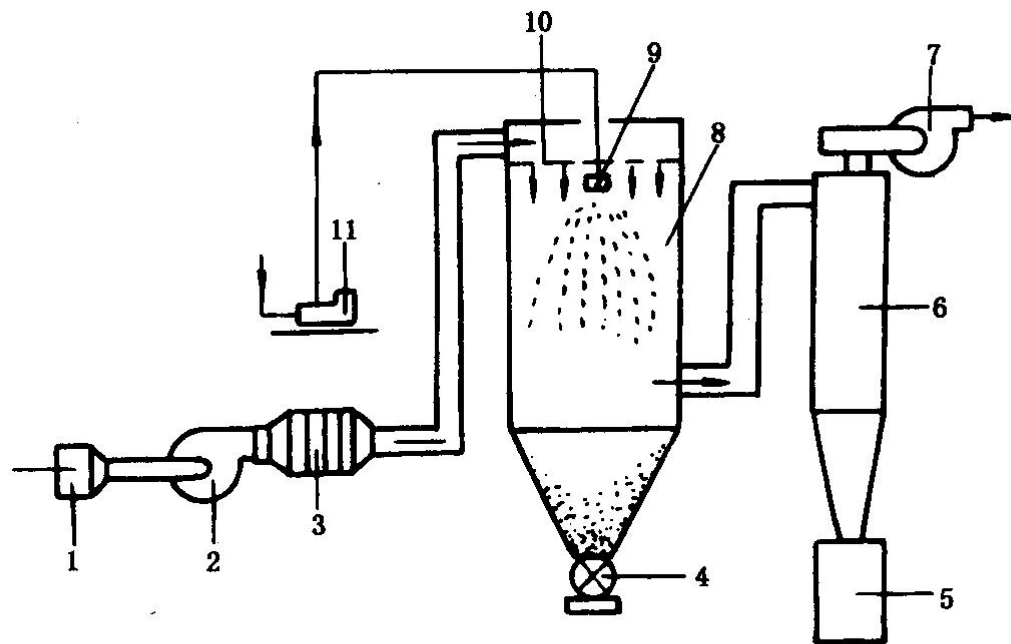


图 10-7 喷雾干燥机示意图

- 1—空气过滤器 2—送风机 3—空气加热器 4—旋转卸料器 5—受器  
6—旋风分离器 7—排风机 8—喷雾干燥室 9—喷雾器  
10—空气分配器 11—料泵



# 冷冻升华干燥

能较好地保持干制品的色、香、味和营养，但其  
生产成本高

原理：食品→冻结→ $-30^{\circ}\text{C}$ 左右→高真空度下升  
华→冻结水分的升华逐步由表层向里推进。



## 第三节 干制品的包装与保藏

### 一、干制品包装前的处理

- 食品干制后，包装的前处理包括：回软、分级、防虫等。
- **回软**：通常称为均湿或水分平衡，目的是使干制品内外水分一致，质地变得柔软而有弹性，便于包装。

**方法：**产品干燥→剔除过湿、过小、结块及细屑→冷却→堆集→薄膜或麻袋覆盖→放于木箱中→盖好，使水分达到平衡。回软期间，过干的制品从未干透的制品中吸收水分，使所有干制品的含水量达到一致，回软时间一般为1-5天。





# 分级：

目的：使干制品符合规定标准，同时便于包装运输。

分级：剔除破碎、软烂、硬结和变褐的次品，并按要求和规定标准进行质量与大小分级。

不同种类的产品其规定标准也不同，如新疆葡萄干的分级标准，主要是凭它的色泽来决定的，绿色比率越高，等级越高。



**防虫：**干制品易遭虫害，这些害虫在干燥期间和贮藏期间侵入产卵，以后再发育成成虫为害，造成损失。防治害虫的方法有：**低温杀虫**、**热力杀虫**等。







## 二、包装

包装容器：能够密封、防虫、防潮、无毒、无异味，并且不会导致食品变性、变质等。常用的包装容器有木箱、纸箱、锡铁罐等。

1. 普通包装
2. 真空包装
3. 惰性气体包装
4. 吸氧剂包装



### 三、干制品的贮藏

影响干制品贮藏效果的因素很多，如干制原料，干制原料，干制品含水量，贮藏技术及贮藏环境、贮藏库等。





## 干制品的贮藏方法

- 库房：干燥，通风、能密闭，防鼠设备，遮阳。  
。贮藏干制品时，不要同时存放潮湿物品。
- 库内干制品箱的堆码：隔墙离地

# 复习思考题

- 1、果蔬干制保藏的理论依据是什么？
- 2、“壳化”是怎么形成的？防止的措施是什么？
- 3、如何防止干制品褐变？
- 4、贮藏果蔬干制品应控制哪些因素？
- 5、影响果蔬干燥快慢的主要因素是什么？
- 6、什么是冷冻干燥？控制冷冻干燥速率的因素是什么？

# 山东巨野台鑫脱水蔬菜食品有限公司生产车间





张掖市勤园工贸有限公司  
脱水蔬菜的专业生产企业







正和立

- 洋葱：中等或大形鳞茎、结构紧密、颈部细小、皮色为一致的白色、黄色、或红色、青皮少或无、辛辣味强、干物质不低于14%、无心腐病及机械伤。适宜干制的品种有黄皮、白球等。
- 大蒜：色泽洁白、蒜瓣完好、品种一致。
- 胡萝卜：中等大小、钝头、表面光滑、须根少、皮肉均呈橙红色、无机械伤、无病虫害及冻僵情况、心髓部不明显、成熟充分而未木质化、胡萝卜素含量高、干物质含量不低于11%、糖分不低于4%、废弃部分不超过15%。干制后复水率为3~9倍。适宜干制的品种有长将军、干球、长球。

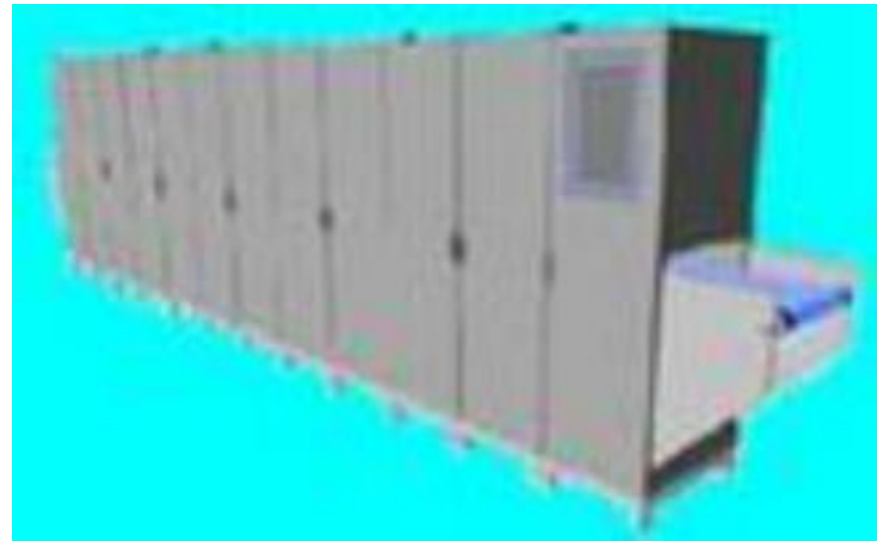


熏硫处理时，可将装果蔬的果盘送入熏硫室中，燃烧硫磺粉进行熏蒸。二氧化硫的浓度一般为1.5% -2.0%，有时可达到3%。1t切分的原料，约需硫磺粉2-4公斤，要求硫磺粉纯净，品质优良，易于燃烧，砷含量不得超过0.015%，含油质的硫磺粉不能使用，因其影响干制品的风味，硫磺燃烧要完全，残余量不应超过2%。如果硫磺不易点燃时，可加入相当于硫磺重量的5%的硝酸钠或硝酸钾。熏硫法一般需要能密闭的熏硫室，此外，亦可采用亚硫酸或亚硫酸盐类进行浸硫。亚硫酸盐类如亚硫酸钠，呈微碱性，一方面碱性可促使维生素C的破坏；另一方面碱性溶液中亚硫酸盐比较稳定，二氧化硫不易释放，硫处理效果差。因此，为提高硫处理的效果，应将溶液PH调到酸性范围，增强硫处理效果。



- : 或联苯胺检查热烫来达到要求，其方法是将以上化学药品的任何一种用酒精溶解，配成0.1%的溶液，取已烫过的原料横切，随即浸入药液中，然后取出。在横切面上滴0.3%双氧水，数分钟后，如果愈创木酚变成褐色或联基苯胺变成蓝色，说明酶未被破坏，热烫未达到要求，如果不变色，则表示热烫完全。

隧道式干燥机有各种不同的设计，可分为单隧道式、双隧道式及多层隧道式等几种，大小也不相同，干燥室一般长12-18m、宽1.8m、高1.8-2m，后单隧道式干燥室的侧面或双隧道室的中间是加热器，并设有吹风机，以推动热空气进入干燥室，使原料干燥。余热气一部分从排气筒排除，另一部分回流到加热室继续使用。



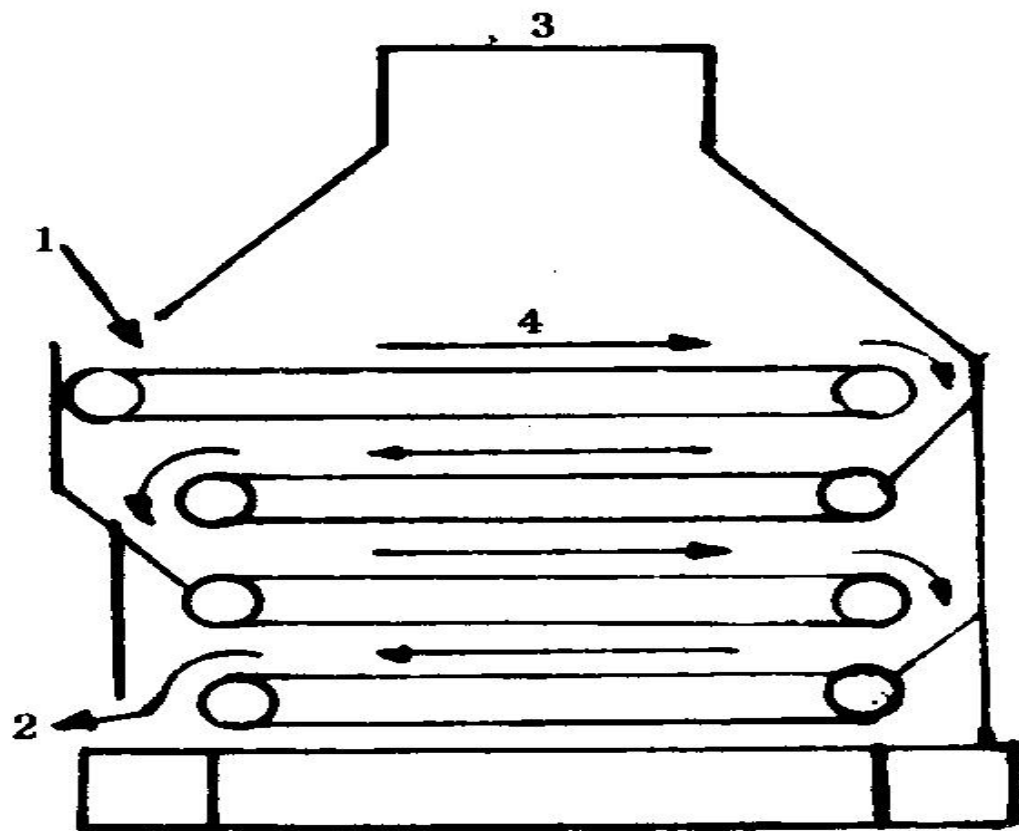


图 10-5 带式干燥机示意图

1—物料入口 2—干制品出口 3—排气口  
4—物料移动方向

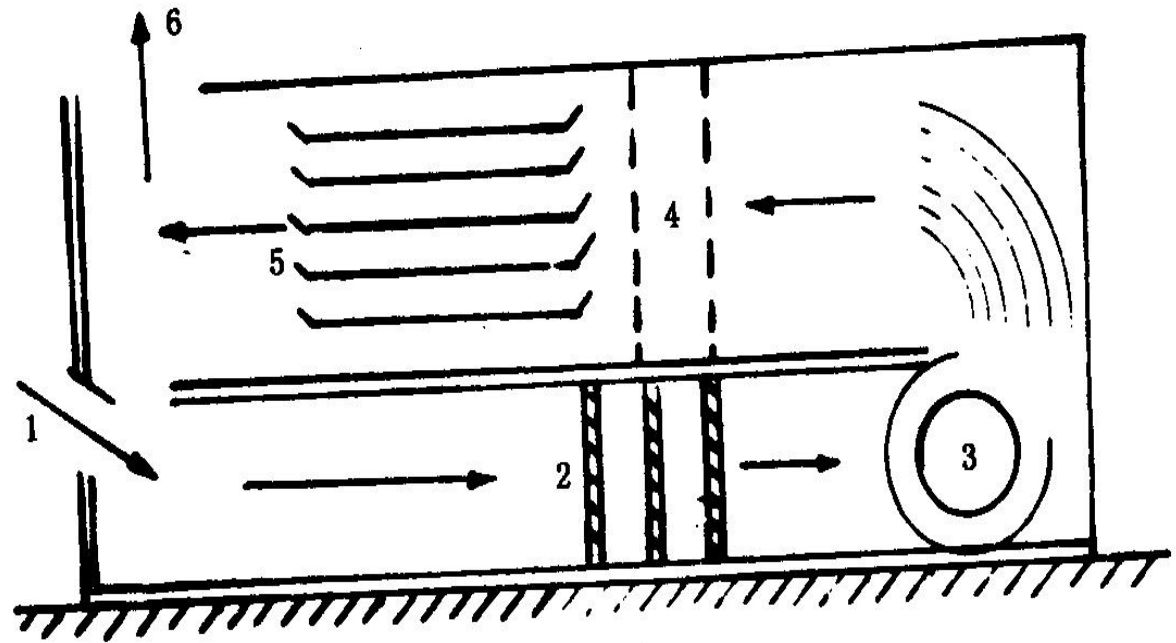


图 10-3 强制通风柜式干燥设备

1—新鲜空气进口 2—排管式加热器 3—鼓风机  
4—滤筛 5—料盘 6—排气口

柜式干燥的主要优点是它不受物料类型和尺寸的限制，并且它可以保持温度连续变化，使物料的湿度在温度的变化中降低，起热空气可以穿过或透过放置物料的托盘，可以回收再利用。其缺点是生产效率低，需要的人工比隧道式多。

DW系列带式干燥机



**连续式干燥**是由连续不断的传送带将所需干燥的物料送入有热空气的隧道中，经过一段时间后从另一端得到干制品。由于自动化操作，这种方法可以节省大量的人力。





- 这种干燥方法适合处理**液态或浆质态物料**，得到的产品为粉状。物料经过特种装置（离心式或压力式喷头）喷成雾状进入干燥室，同时热空气也不断地进入，于是喷散的微细小滴立即干燥成粉，颗粒状干粉和空气分离后，收集在加热的下方承受器内。这种方法只



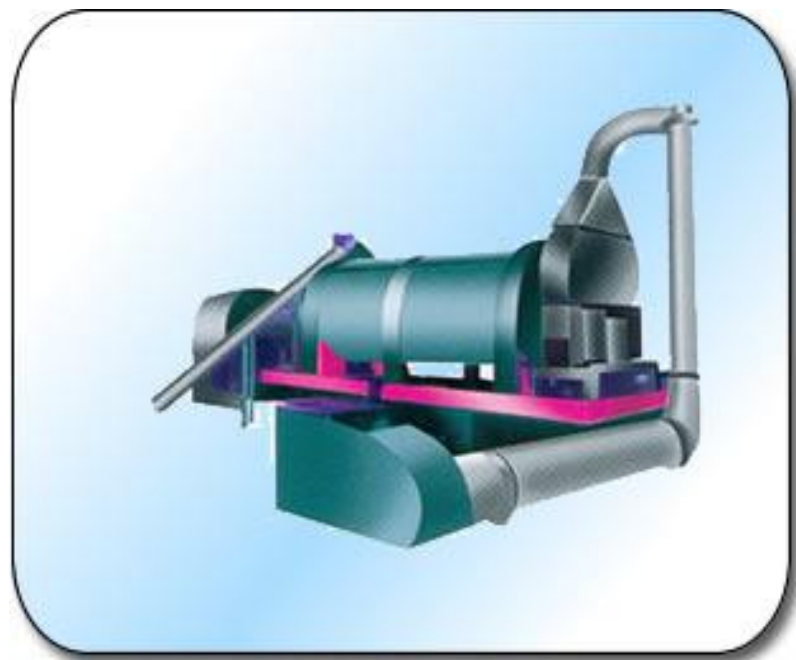
•热烫可采用热水和蒸汽，一般80-100℃，时间为2-8min

•热烫多度：组织腐烂，影响质量，热烫不足会促进褐变。如白洋葱、革葬热烫不完全，变红的程度比未热烫的还要严重。

•检测方法：可使用愈创木酚测定过氧化物酶活性（过氧化物酶能使愈创木酚氧化，变成褐色）

## 转鼓（滚筒）式干燥

转鼓式干燥适合于处理**溶液、果菜泥和糊类**物料。可以制作马铃薯粉、苹果片、调味番茄粉等。另外，通过在转鼓上的不同的模具，可以制作人造桃干等产品。



## 微波干燥

微波干燥是在微波理论和技术以及微电子管成就的基础上发展起来的一项新技术。



微波加热干燥装置，是利用整流电源提供高压直流功率给微波管，在微波管上产生微波功率，然后通过波导送到微波加热器中。微波与产品相互作用被吸收而产生热，达到干燥的目的。

微波干燥具有：**干燥速度快，加热时间短；加热均匀，不会外焦内湿；具有选择加热效应；热效率高，反应灵敏等优点。**

## 其它干燥技术

其它干燥技术还有泡沫干燥、膜扩散脱水、渗透脱水、远红外干燥和利用太阳能干燥等。



红外线干燥机



## （一）影响干制品贮藏的因素

### 1. 干制原料的选择和处理

- 原料新鲜完整、成熟充分、无机械损害和虫害，洗涤干净。
- 未成熟的杏子，干制色泽发暗；未成熟枣子，干制如色泽发黄，且不耐贮藏。此外，原料经过热处理和硫处理的，能较好保持制品颜色，并能避免微或物及害虫的侵害。



## 2. 干制品的含水量

**含水量愈低，保藏效果愈好。**不同的干制品，含水量要求不同。果品类，可溶性固形物含量较高，干制含水量亦高，通常为15%-20%，有的如红枣干制如含水量可达25%。蔬菜类，可溶性固形物含量低，组织柔软易败坏，干燥后的含水量应控制后4%以下，方能减少贮藏期间的变色和维或素的损失。

### 3. 贮藏条件影响干制品贮藏的环境条件主要有温度、湿度、光线和空气。

温度对干制品贮藏影响很大。低温有利于干制品的贮藏。因为干制品的氧化作用随温度的升高而加强。氧化作用不但促使制品品质变化和维或素破坏，而且使亚硫酸氧化而降低初品的保藏效果。所以干制贮藏时应尽量保持较低的温度。一般为0-2°C最好，以不超过10-14°C为宜。



空气湿度对未经防潮包装的干制品影响很大。若空气湿度高，就会使干制品的平衡水分增加，提高制品的含水量，降低制品的耐藏性。此外，较高的含水量，降低了制品二氧化硫浓度，使酶活性恢复，使制品保藏性变差。一般情况下，贮藏果干的相对湿度不超过70%；马铃薯干55%-60%；块根、甘蓝、洋葱为60%-63%；绿叶菜73%-75%。

光线和空气的存在，也会降低制品的耐藏性。光线能促进色素分解；空气中的氧气能引起制品变色和维生素的破坏。因此，干制品最好宜贮藏后遮光、缺氧的环境中。