

## 一、干燥过程中对干燥恒速阶段和降速阶段影响的条件

影响恒速阶段的条件：空气流速、温度、相对湿度、初始水分含量和食品与干燥空气接触的表面积

影响降速阶段的条件：温度

## 二、食品腌渍过程中重要的理论基础

食品腌渍过程中，不论盐或糖或其它酸味剂等原辅料（固体或液体），总是发生扩散（高浓度低浓度）渗透现象，溶质进入食品组织内，水分渗透出来。因此，扩散和渗透理论成为食品腌渍过程中重要的理论基础。

### 扩散

扩散是指分子在不规则热力运动下固体、液体、气体浓度均匀化的过程。（扩散是溶质行为）

扩散的方向总是由高浓度向低浓度方向进行

扩散速度与通过的面积  $A$  及浓度梯度（ $dc/dx$ ）成正比。

扩散系数  $D$ ：表示在单位浓度梯度时，扩散物质通过单位截面积的扩散速度。

$D$ ：扩散系数（ $m^2/s$ ），

$R$ ：气体摩尔常数，

$T$ ：绝对温度（K），

$N$ ：阿伏加德罗常数，

$r$ ：溶质微粒的直径（ $m$ ），

$\eta$ ：介质溶液的粘度（Pa S）。

$$D = \frac{R \cdot T}{N \cdot 6\pi \cdot r \cdot \eta}$$

渗透溶液的渗透压与浓度及温度成正比，与溶质的分子量成反比。

## 三、概念：高渗溶液、腌制食品、渗透、等渗溶液

- 1、腌制食品：经过腌制加工的食品成为腌制食品。
- 2、渗透：溶剂从低浓度溶液经过半透膜向高浓度溶液扩散的过程。
- 3、等渗溶液：将细胞浸入某种溶液中时，细胞不发生失水或吸水时的溶液。
- 4、高渗溶液：将细胞浸入某种溶液中时，水从细胞向外部渗出，这种溶液称为高渗溶液。

## 四、无机类常用防腐剂

过氧化氢、二氧化碳、其他无机类防腐剂（二氧化硫及亚硫酸盐类、臭氧）

## 五、可用于辐照的射线

辐照食品：指用钴-60、铯-137产生的射线或电子加速器产生的低于10MeV电子束照射加工保藏的食品

Co-60和Cs-137发出的射线

小于或等于10MeV的能量加速的电子流

小于或等于5MeV的能量的X-射线

## 六、固体物料的冷却方式

接触冰冷却 空气冷却法 水冷法 真空冷却

## 七、食盐对微生物细胞的影响

- 1) 食盐溶液对微生物细胞具有脱水作用；
- 2) 食盐对微生物有生理毒害作用；
- 3) 食盐溶液可抑制微生物酶活力；
- 4) 食盐溶液可降低微生物环境的水分活度；
- 5) 食盐的加入使溶液中氧气浓度下降。

八、列举四种常用的抗氧化剂，并说明其抗氧化机理？

抗氧化剂类型	抗氧化剂机制	抗氧化剂
自由基吸收剂	使脂游离基灭活	酚类化合物
氢过氧化物稳定剂	防止氢过氧化物降解转变成自由基	酚类化合物
增效剂	增强自由基吸收剂的活性	柠檬酸、维生素 C
单线态氧猝灭剂	将单线态氧转变成三线态氧	胡萝卜素
金属离子螯合剂	将金属离子螯合转变成不活泼的物质	磷酸盐、美拉德反应化合物、柠檬酸
还原氢过氧化物	将氢过氧化物还原成不活泼状态	(酶)蛋白质、氨基酸

九、如何防止食品冻藏过程中冰晶体的生长

第一，采用快速的冻结方式，让食品中 90 % 的水分在冻结过程中来不及移动，就在原位置变成极微细的冰晶，这样所形成的冰结晶，大小及分布都比较均匀。同时由于是深温快冻，冻结食品的终温比较低，食品的冻结率提高了，残留的液相少，也可减少冻藏中冰晶体的成长。

第二，冻藏温度要尽量低，少变动，特别要避免 -18 以上温度的变动

十、食品在生产、储运和销售过程中腐败变质原因？

1. 生物因素：微生物的生长繁殖，害虫等毒素
2. 化学因素：酶的作用
3. 物理化学作用：食品在热、冷、水分、氧气、光以及时间的条件下会发生物理化学变化
4. 其他因素：机械损伤，外源污染，乙烯（苹果软烂）

十一、举例说明辐射在食品保藏上的应用（列举三列），及食品辐射保藏的优点？

辐射耐贮杀菌：低剂量照射，抑制发芽；杀灭昆虫和寄生虫；延缓水果和蔬菜的后熟过程。

辐射巴氏杀菌：中剂量照射，杀菌、防腐；延长保藏期；改良食品的工艺品质。平均辐射剂量在 1 ~ 10kGy。

辐射阿氏杀菌：大剂量照射，香料、调味品的商业杀菌。平均辐射剂量在 10kGy ~ 50kGy。

优点：（1）无化学残留物。缺点：（1）一次性投资大。

- （2）可对包装的物品杀菌，而包装种类不限。（2）不能适用于所有食品。
- （3）较好地保持食品的品质。有可能产生不好的感官性变化。
- （4）节约能源。
- （5）工艺简单，可大量连续地处理食品。
- （6）可在冻结状态下杀菌。
- （7）杀菌效果可靠性高。
- （8）适用范围广。

十二、辐射食品卫生安全性如何？

辐照不会导致对人类健康有不利影响的食品成分的毒性变化

辐照食品不会增加微生物学的危害

辐照食品不会导致人们营养供给的损失

在正常的辐照剂量下，按照 GMP（药品生产质量管理规范）进行辐照的食品是安全的

十三、比较说明顺流和逆流干燥设备的区别和特点？

顺流：热空气方向与湿物料运动的方向一致，它的湿端对应热端，干端对应冷端

逆流：热空气方向与湿物料运动方向相反，它的湿端对应冷端，干端对应热端。

顺流适用于有热敏的物料，逆流适用于没有热敏的物料。

区别：顺流干燥设备是指热空气方向与湿物料流动方向一致，干燥开始时，水分蒸发异常迅速，物料的湿球温度下降较大，可进一步加速水分蒸干而不至于焦化。但由于内部梯度较大，物料外层会出现表面硬化现象，甚至干裂并形成多孔结构。在湿端附近，湿物料水分迅速下

降，空气温度急剧降低，湿度随之增加；逆流干燥设备热空气方向与湿物料流动方向相反，食品湿物料遇到的是低温高湿空气，水分蒸发比较慢，即蒸发速率并不高，所以物料内温度梯度比较小。这样湿物料能全面均匀收缩，不易发生干裂。

特点：顺流干燥设备干燥能力提高，但不适宜于吸湿性较强的食物干燥，常和逆流干燥设备相结合使用，对于那些要求表面硬化，内部干裂和形成多孔性食品干燥较为合适；逆流干燥设备干燥能力相应降低，干燥时间会延长，所以湿物料载量不宜过多，逆流干燥设备对水果干燥特别适宜。

#### 十四、热力致死速率曲线

热力致死速率曲线：表示某一种特定的菌在特定的条件下和特定的温度下，其总的数量随杀菌时间的延续所发生的变化。以热处理（恒温）时间为横坐标，以存活微生物数量为纵坐标，可以得到一条对数曲线，即微生物的残存数量按对数规律变化。

热力致死速率曲线方程： $t = D(\lg a - \lg b)$

D值：单位为 min，表示在特定的环境中和特定的温度下，杀灭 90% 特定的微生物所需要的时间。D 值越大，表示杀灭同样百分数微生物所需的时间越长，说明这种微生物的耐热性越强。

$F_0 = nD$ ：将杀菌终点的确定与实际的原始菌数和要求的成品合格率相联系，用适当的残存率值代替“彻底杀灭”的概念，这使得杀菌终点（或程度）的选择更科学、更方便，同时强调了环境和管理对杀菌操作的重要性。通过  $F_0 = nD$ ，还将热力致死速率曲线和热力致死时间曲线联系在一起，建立了 D 值、Z 值和  $F_0$  值之间的联系。

在实际杀菌操作中，若 n 足够大，则残存菌数 b 足够小，达到某种可被社会（包括消费者和生产者）接受的安全“杀菌程度”，就可以认为达到了杀菌的目标。这种程度的杀菌操作，称为“商业灭菌”；接受过商业灭菌的产品，即处于“商业无菌”状态。商业无菌要求产品中的所有致病菌都已被杀灭，耐热性非致病菌的存活概率达到规定要求，并且在密封完好的条件下在正常的销售期内不生长繁殖。

#### 十五、热力致死时间曲线

热力致死时间曲线（Thermal death time curve，简称 TDT 曲线）：用以表示将在一定环境中一定数量的某种微生物恰好全部杀灭所采用的杀菌温度和时间组合。

热力致死时间曲线方程： $\lg(t_1/t_2) = (2 - 1)/Z$

TDT 曲线与环境条件有关，与微生物数量有关，与微生物的种类有关。

Z 值：单位为 °C，是杀菌时间变化 10 倍所需要相应改变的温度数。在计算杀菌强度时，对于低酸性食品中的微生物，如肉毒杆菌等，一般取  $Z=10$ ；在酸性食品中的微生物，采取 100 或以下杀菌的，通常取  $Z=8$ 。

$F_0$  值：单位为 min，即 TDT<sub>121.1</sub>，是采用 121.1 °C 杀菌温度时的热力致死时间。 $F_0$  值与菌种、菌量及环境条件有关。显然， $F_0$  值越大，菌的耐热性越强。利用热力致死时间曲线，可将各种杀菌温度-时间组合换算成 121.1 °C 时的杀菌时间： $F_0 = t \lg^{-1}[(T - 121.1)/Z]$

#### 十六、冷害

冷害：在低温储藏时，有些水果、蔬菜等的储藏温度为低于其冻结点，但当储温低于某一温度界限时，这些水果、蔬菜就会表现出一系列生理病害现象，其正常的生理机能受到障碍失去平衡。这种由于低温所造成的生理病害现象称之为冷害。

#### 十七、自然降氧法

气调冷藏中气体成分的调节方法主要有：自然降氧法、快速降氧法、半自然降氧法和减压法。

（1）自然降氧法：就是在密闭的储藏环境中，利用果蔬本身的耗氧能力，逐渐减少空气中的氧，同时释放一定的二氧化碳，当气体成分达到所需范围，就进行人工调节控制，不使氧分压继续下降，对过多二氧化碳可用消石灰或利用塑料薄膜和硅窗对气体的渗透性来吸收或

排除。

(2) 快速降氧法：就是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合适的比例，并经常调整保持不变，误差控制在 1% 以内，以适宜做水果和蔬菜的长期包藏。

(3) 混合降氧法：也称半自然降氧法，它是将自然降氧法和快速降氧法结合起来的一种方法。首先用快速降氧法使库内的氧减少到一定程度，然后由果蔬本身的呼吸作用使氧的含量进一步下降，二氧化碳逐渐增加。

(4) 减压降氧法：是利用真空泵对储藏室进行抽气，形成部分真空，室内空气各组分分压都相应下降。

十八、感生放射性

感生放射性：是指原本稳定的材料因为接受了特殊的辐射而产生的放射性。多数辐射不会诱导其他材料产生辐射。

十九、气调贮藏主要调节的空气？

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

气调冷藏法的优点：(1) 抑制果蔬的后熟 (2) 减少果蔬的损失 (3) 抑制果蔬的生理病害 (4) 抑制真菌的生长和繁殖 (5) 防止老鼠的危害和昆虫的生存

缺点：(1) 氧浓度过低或二氧化碳浓度过高会引起果蔬发生异常代谢，使其腐烂或中毒 (2) 不同品种的果蔬需要单独存放，因而需要建多个库房 (3) 适用气调储藏的果蔬品种有限 (4) 气调储藏库投资较高

二十、冻结时放出的热量分为三部分？

冻结食品放出的热量的三个组成部分：冷却时的热量  $q_c$ ；形成冰时放出的热量  $q_i$ ；自冰点至冻结终温时放出的热量  $q_e$

二十一、食品干燥曲线包括三条曲线？

1. 食品水分含量 曲线是说明食品含水量随干燥时间而变化的关系曲线。
2. 干燥速度曲线 是表示干燥过程中任何时间的干燥速度与该时间的食品绝对水分之间关系的曲线。
3. 食品温度曲线 是表示干燥过程中食品温度与其含水量之间关系的曲线。

二十三、在罐头工业中酸性食品和低酸性食品的分界线？

罐头工业中酸性食品和低酸性食品的分界线以  $pH=4.6$  为标准， $pH$  值低于该值时，肉毒梭状芽胞杆菌的生长会受到抑制

二十四、气调储藏的条件包括？

- (1) 调节气体：低氧含量、高二氧化碳效应、氧和二氧化碳的配合、其他气体
- (2) 温度
- (3) 相对湿度

二十五、常用的喷雾系统主要有三类装置？

常用的喷雾系统主要有三类装置：压力喷雾；离心喷雾；气流喷雾。

真空干燥根据连续性分为间歇式（搁板式）和连续式（带式）真空干燥。

辐射干燥可分为：红外线干燥和微波干燥两种。

微波频率允许使用 915MHz 和 2450MHz 两个频率，微波干燥缺点存在尖角效应

二十六、在干燥时存在两个过程？（食品干燥既有质的转移也有热的转移，及 湿热转移）

水分转移：食品中水分子从内部迁移到与干燥热空气接触的表面，当水分子到达表面时，根据表面与空气之间的蒸汽压差，水分子就立即转移扩散到空气中

热量传递：热空气中的热量从空气传到食品表面，由表面再传到食品内部

二十七、食品腐败变质的控制条件？

（1）贮藏：低温可以抑制微生物的繁殖，降低食品内化学反应的速度和酶的活力。通常肉类在 0 时可保存 7~10 天，-10 可保存半年；鱼的冷冻温度在 -5 ~ -30 保存为好；水果蔬菜在 0 ~ 5 保存为好。

（2）高温灭菌、防菌：食品经高温处理后，可杀死其中绝大部分微生物，并可破坏食品中酶类。但是对微生物发生作用的大小取决于温度的高低、加热时间的长短。大多数微生物在 60 时 10~15 分钟即可被杀死，但细菌芽孢与霉菌因耐受力强，需更高温度或更长时间。

（3）脱水：食品中的水分降低至一定限度以下，微生物不能繁殖，酶的活性也受到抑制，从而能防止食品腐败变质。

（4）提高渗透压：常用有盐腌法和糖渍法。微生物处于高渗状态的介质中，菌体原生质脱水收缩，与细胞膜脱离，原生质凝固，从而使微生物死亡。

（5）提高酸度：针对大多数微生物不能在 PH 值 4.5 以下很好发育的作用原理，可利用提高氢离子浓度来防腐。常用的方法有酸渍法、酸发酵，如泡菜和渍酸菜。

（6）使用化学添加剂：常用的食品添加剂有防腐剂、抗氧化剂，防腐剂用于抑制或杀灭食品中引起腐败变质微生物，抗氧化剂可用于防止油脂酸败。

除上述防腐方法外，现在国内外食品工业部门对部分食品开始应用电离辐射、微波等方法进行食品防腐。

- （1）食品的冷冻保藏：食品的冷藏、食品的冷冻保藏、解冻
- （2）食品的气调贮藏
- （3）加热杀菌保藏：常压杀菌（巴氏消毒法）、加压杀菌、超高温瞬时杀菌、微波杀菌、远红外线加热杀菌和欧姆杀菌等
- （4）非加热杀菌保藏：辐照杀菌、超声波杀菌、高压放电杀菌、高压杀菌
- （5）食品的化学保藏法：防腐剂、抗氧化剂
- （6）食品的干燥保藏（干藏）
- （7）食品的腌渍保藏和发酵保藏：盐渍、糖渍，腐乳

二十八、操作条件对干燥速率的影响？

操作条件	恒速干燥阶段	降速干燥阶段
温度升高	干燥速率增加	干燥速率增加
空气流速上升	干燥速率增加	无变化
相对湿度下降	干燥速率增加	无变化
真空度上升	干燥速率增加	无变化

二十九、选用合理干制工艺条件的原则？

- 1) 食品干制过程中所选用的工艺条件必须使食品表面的水分蒸发速度尽可能等于食品内部水分扩散速率，同时力求避免在食品内部建立起和湿度梯度方向相反的温度梯度，以免降低食品内部水分扩散速率。
- 2) 在恒速干燥阶段，物料表面温度不会高于湿球温度。
- 3) 在开始降速干燥阶段，食品表面水分蒸发接近结束，应设法降低表面蒸发速率，使它能和逐步降低了的内部水扩散率一致，以免食品表面过度受热，导致不良后果。
- 4) 干燥期，干燥介质相对湿度应根据预期干制品水分含量加以选用。

三十、列举三种常用有机类防腐剂，并说明其使用特点？

- 1) 苯甲酸及其钠盐：一般在低 pH 范围内使用，最适宜的 pH 为 2.5-4.0，苯甲酸解离后（比

如 pH 高于 5.4 ) 则失去对大多数霉菌和酵母的抑制作用

2 ) 山梨酸及其盐类：对污染食品的霉菌、酵母和好气性微生物有明显抑制作用，但对于能形成芽孢的厌氧性微生物和嗜酸乳酸杆菌的抑制作用甚微，pH 升高。抑菌效果降低，在 pH 低于 5-6 时比较好

3 ) 丙酸及其丙酸盐：对各种霉菌、需氧芽孢杆菌、革兰氏阳性杆菌有较强的抑制作用，对能引起食品发粘的枯草杆菌效果尤为显著，对防止黄曲霉素的产生有特效，对酵母的生长基本无影响，因此特别适用于面包等烘焙制品的防腐

三十一、什么是食品的玻璃化储藏？

冻结食品的质量下降主要是由结晶、再结晶和酶的活性引起的，而结晶、再结晶和酶的活性是受扩散控制的、在某一特征温度下发生的特殊物质的结构松弛过程。

如果冻结食品处于玻璃态，一切受扩散控制的松弛过程将极大地被抑制，使得食品在较长的贮藏时间内处于稳定状态，且质量很少或不发生变化。

与一般的冻藏和冷藏法相比，食品的玻璃态贮藏能较大幅度地提高其保存质量、延长贮藏寿命，实践已证明了这个理论的正确性。

三十二、简述食品的冷冻干燥过程？

冷冻干燥是利用冰晶升华的原理，在高度真空的环境下，将已冻结了的食品物料的水分不经冰的融化直接从冰固体升华为蒸汽，一般真空干燥物料中的水分是在液态下转化为汽态而将食品干制，故冷冻干燥又称为冷冻升华干燥

制品的冷冻干燥过程包括 冻结、升华 和再干燥 3 个阶段。

冻结：先将欲冻干物料用适宜冷却设备冷却至 -20℃ 左右，然后置于冷至约 -40℃ (13 . 33Pa) 冻干箱内。关闭干燥箱，迅速通入制冷剂 (氟里昂、氨 )，使物料冷冻，并保持 1h 或更长时间，以克服溶液的过冷现象，使制品完全冻结，即可进行升华。

升华：制品的升华是在高度真空下进行的，在压力降低过程中，必须保持箱内物品的冰冻状态，以防溢出容器。待箱内压力降至一定程度后，再打开罗茨真空泵 (或真空扩散泵 )，压力降到 1 . 33Pa，-60℃ 以下时，冰即开始升华，升华的水蒸气在冷凝器内结成冰晶。为保证冰的升华，应开启加热系统，将搁板加热，不断供给冰升华所需的热量。

再干燥：在升华阶段内，冰大量升华，此时制品的温度不宜超过最低共熔点，以防产品中产生僵块或产品外观上的缺损，在此阶段内搁板温度通常控制在 -10℃ 之间。制品的再干燥阶段所除去的水分为结合水分，此时固体表面的水蒸气压呈不同程度的降低，干燥速度明显下降。在保证产品质量的前提下，在此阶段内应适当提高搁板温度，以利于水分的蒸发，一般是将搁板加热至 30 ~ 35℃，实际操作应按制品的冻干曲线 (事先经多次实验绘制的温度、时间、真空度曲线 )进行，直至制品温度与搁板温度重合达到干燥为止。

三十三、冻结速度对食品品质的影响？

速冻：形成的冰结晶多且细小均匀，水分从细胞内向细胞外的转移少，不至于对细胞造成机械损伤。冷冻中未被破坏的细胞组织，在适当解冻后水分能保持在原来的位置，并发挥原有的作用，有利于保持食品原有的营养价值和品质。

缓冻：形成的较大冰结晶会刺伤细胞，破坏组织结构，解冻后汁液流失严重，影响食品的价值，甚至不能食用。