

卷首  
序和前言  
序

推进社会主义新农村建设,是统筹城乡发展、构建和谐社会的重要部署,是加强农业生产、繁荣农村经济、富裕农民的重大举措。那么,如何推进社会主义新农村建设?科技兴农是关键。现阶段,随着市场经济的发展和党的各项惠农政策的实施,广大农民的科技意识进一步增强,农民学科技、用科技的积极性空前高涨,科技致富已经成为我国农村发展的一种必然趋势。当前科技发展日新月异,各项技术发展均取得了一定成绩,但因为技术复杂,又缺少管理人才和资金的投入等因素,致使许多农民朋友未能很好地掌握利用各种资源和技术,针对这种现状,多名专家精心编写了这套系列图书,为农民朋友们提供科学、先进、全面、实用、简明的致富新技术,让他们一看就懂,一学就会。

本系列图书内容丰富、技术先进,着重介绍了种植、养殖、职业技能中的主要管理环节、关键性技术和经验方法。本系列图书贴近农业生产、贴近农村生活、贴近农民需要,全面、系统、分类阐述农业先进实用技术,是广大农民朋友脱贫致富的好帮手!

前言

中国农业大学教授、农业规划科学研究所所长、设施农业研究中心主任 张天柱 2013年11月农业是国民经济的基础,是国家稳定的基石。党中央和国务院一贯重视农业的发展,把农业放在经济工作的首位。而发展农业生产,繁荣农村经济,必须依靠科技进步。为此,我们编写了这套系列图书,帮助农民发家致富,为科技兴农再做贡献。本系列图书涵盖了种植业、养殖业、加工和服务业,门类齐全,技术方法先进,专业知识权威,既有种植、养殖新技术,又有致富新门路、职业技能训练等方方面面,科学性与实用性相结合,可操作性强,图文并茂,让农民朋友们轻轻松松地奔向致富路;同时培养造就有文化、懂技术、会经营的新型农民,增加农民收入,提升农民综合素质,推进社会主义新农村建设。本系列图书的出版得到了中国农业产业经济发展协会高级顾问祁荣祥将军,中国农业大学教授、农业规划科学研究所所长、设施农业研究中心主任张天柱,中国农业大学动物科技学院教授、国家资深畜牧专家曹兵海,农业部课题专家组首席专家、内蒙古农业大学科技产业处处长张海明,山东农业大学林学院院长牟志美,中国农业大学副教授、团中央青农部农业专家张浩等有关领导、专家的热忱帮助,在此谨表谢意!

在本系列图书编写过程中,我们参考和引用了一些专家的文献资料,由于种种原因,未能与原作者取得联系,在此谨致深深的歉意。敬请原作者见到本书后及时与我们联系(联系邮箱: tengfeiwenhua@sina.com),以便我们按国家有关规定支付稿酬并赠送样书。由于我们水平所限,书中难免有不妥或错误之处,敬请读者朋友们指正!

编者

第一篇农产品贮藏与加工基础知识

第一章农产品贮藏生理

第一节呼吸生理

刚刚采收回来的水果和蔬菜虽然已经停止了同化作用,但依然是活体,还在进行着呼吸作用。呼吸作用消耗产生的物质为农产品的代谢作用提供了大量的能量,与农产品的品质有直接的关系。

一、呼吸的基本概念

呼吸作用:呼吸底物在一系列酶参与的生物氧化下,经过许多中间环节,将生物体内的复杂有机物分解为简单物质,并释放出化学键能的过程,称作呼吸作用。根据呼吸过程是否有氧气的参与,可以将呼吸作用分为有氧呼吸和无氧呼吸两种类型。

有氧呼吸是呼吸作用的主要形式,指细胞在氧的参与下,通过酶的催化作用,把糖类有机物彻底氧化分解,产生二氧化碳和水,同时释放出大量能量的过程。通常所说的呼吸作用多指有氧呼吸。

细胞进行有氧呼吸的主要场所是线粒体,主要物质是葡萄糖。在生物体内,1 摩尔的葡萄糖在彻底氧化分解以后,共释放出 2870 千焦的能量,其中有 1161 千焦左右的能量储存在 ATP 中,其余的能量都以热能的形式散失了。

无氧呼吸一般是指细胞在无氧条件下,通过酶的催化作用,把葡萄糖等有机物质分解成为不彻底的氧化产物,同时释放出少量能量的过程。无氧呼吸的产物为酒精或乳酸。无氧呼吸如果用于微生物(如乳酸菌、酵母菌),则习惯上称为发酵。细胞进行无氧呼吸的场所是细胞质基质。农产品在水淹的情况下,为适应缺氧的环境条件,便会进行短时间的无氧呼吸,将葡萄糖分解为酒精和二氧化碳,并且释放出少量的能量。此外,还有一些农产品的某些器官在进行无氧呼吸时也可以产生乳酸,如马铃薯块茎、甜菜块根等。在无氧呼吸中,葡萄糖氧化分解时所释放出的能量比有氧呼吸释放出的要少得多。例如,1 摩尔的葡萄糖在分解成乳酸以后,共放出 196.65 千焦的能量,其中有 61.08 千焦的能量储存在 ATP 中,其余的能量都以热能的形式散失了。

## 二、呼吸强度及呼吸商

**呼吸强度:** 是衡量呼吸作用强弱的一个指标,在一定的温度下,用单位时间内单位重量产品吸收的 O<sub>2</sub> 或放出的 CO<sub>2</sub> 的量表示,常用单位为 CO<sub>2</sub> 或 O<sub>2</sub> 毫克(毫升)/(千克·小时),以 CO<sub>2</sub> 或 O<sub>2</sub> 的容积(毫升)计时,可称为呼吸速率。呼吸强度是表示组织新陈代谢的一个重要指标,同时也是我们判断农产品贮藏潜力的重要依据,若呼吸作用旺盛,则农产品的营养物质消耗得也就越快,贮藏的时间则越短。

**呼吸商:** 又称呼吸系数。在呼吸作用中,释放的二氧化碳与吸入的氧气的容量之比称为呼吸商,通常表示为 RQ(respiratory quotient)。一般情况下,呼吸作用的底物为碳水化合物、脂肪、蛋白质以及有机酸等也可作为呼吸底物。因底物的不同,呼吸商会不同。

如以葡萄糖作为呼吸底物,且完全氧化时,呼吸商是 1。以含氧比碳水化合物多的有机酸作为呼吸底物时,呼吸商则大于 1,如柠檬酸的呼吸商为 1.33。相反以含氢丰富的脂肪、蛋白质或其他高度还原的化合物为呼吸底物,其呼吸商小于 1。可见呼吸商的大小与呼吸底物的性质有很密切的关系,因此,推测呼吸作用的底物及其性质的改变也以呼吸商的大小为依据。此外,氧气的充裕也影响了呼吸商,在无氧条件下发生酒精发酵,只有二氧化碳释放,无氧气的吸收,则 RQ=肄。然而,呼吸是一个很复杂的过程,它可以同时有几种氧化程度不同的底物参与反应,并且可以同时进行几种不同方式的氧化代谢,所以,对呼吸强度和呼吸商的测得结果不可能准确表明呼吸的底物种类或无氧呼吸的程度,只能综合反映出呼吸的总趋势。

## 三、呼吸温度系数和呼吸高峰

**呼吸温度系数:** 在生理温度范围内,温度升高 10 摄氏度时呼吸速率与原来温度下呼吸速率的比值即温度系数,通常表示为 Q<sub>10</sub>。

它反映了呼吸速率与温度之间的关系,其呼吸速率的值越高,所受到的温度影响则越大。农产品因种类、品种的不同,其 Q<sub>10</sub> 的差异较大,即便是同一农产品,随温度的变化 Q<sub>10</sub> 也会发生变化,通常是在较高温度范围内的 Q<sub>10</sub> 值要小于较低的温度范围内的 Q<sub>10</sub> 值。

呼吸高峰：在果实发育过程中,呼吸作用的强弱不是始终如一的,根据呼吸曲线的变化模式不同,可以将果实分为两类,一类叫做跃变型果实,另一类叫做非跃变型果实。跃变型果实呈起伏性变化。当果实幼嫩时,其呼吸旺盛,而随着果实细胞的增大,呼吸强度逐渐下降,在果实快要成熟的时候,呼吸强度又突然上升,在果实成熟时达到了呼吸高峰,此时的果实品质最佳,随后呼吸强度下降,果实逐渐衰老死亡。此类果实主要有苹果、杏、猕猴桃、香蕉、桃、西瓜、芒果、西洋梨、番茄、李子、柿子等。非跃变型果实不会像跃变型果实有呼吸速度突然上升的现象,而是进行缓慢的过程,因为生长及发育的过程较长,且只能在树上或植株上成熟。非跃变型果实主要有：菠萝、柑橘、草莓、葡萄、樱桃、黄瓜等。

#### 四、呼吸基质及呼吸热

呼吸基质：呼吸基质是指呼吸作用消耗的底物,包括糖、蛋白质、脂肪和有机酸,农产品的呼吸基质大部分是糖。呼吸基质的消耗是农产品在贮藏中发生失重和变味的重要原因之一。

呼吸热：采后农产品在进行呼吸作用过程中,消耗呼吸基质,产生能量。产生的能量一部分用于合成能量供组织维持代谢活动,另一部分以热量的形式释放出来,这部分热量称呼吸热。呼吸热的积累是农产品贮运环境温度升高的原因所在。

#### 五、影响果蔬呼吸强度的因素及其调控

##### (一)内部因素对呼吸强度的影响

农产品的种类和品种不同及同一器官的不同部位、不同时期,其组织含水量等都对呼吸强度有很大的影响。

温度相同时,不同种类、品种的农产品表现出不同的呼吸强度是由它们本身的特性所决定的。一般来说,早熟产品的呼吸强度要小于晚熟品种,北方的小于南方的,秋季成熟的小于夏季成熟的,苹果、梨的呼吸强度最小,其次是柑橘类,浆果类的呼吸强度最大。

蔬菜中具有休眠的鳞茎、块茎蔬菜及老熟瓜果的呼吸强度最小,直根类稍大,叶球类较之散叶类再大些,花菜类较大,最大的属叶菜类。

同一农产品的器官或组织不同,呼吸强度也会有明显的差异。

例如,茎顶端的呼吸比基部强;生殖器官的呼吸较营养器官强;种子内胚的呼吸比胚乳强;同一花内又以雌蕊最高,雄蕊次之,花萼最低;生长旺盛的、幼嫩的器官的呼吸,较生长缓慢的、年老的器官为强。造成这些差异的原因是农产品内部不同组织内原生质含量、线粒体数目、酶的活性等。

在农产品生长及发育的过程中,随着年龄的增长,呼吸强度逐渐下降。如跃变型果实随着果实的生长、发育呼吸强度有着起伏性的变化。农产品在不同时期采收,呼吸强度也有很大的差异。在生长期采收的蔬菜,此时生长旺盛,呼吸强度很高,不易贮藏。而老熟瓜果在充分成熟时采收,代谢活动大大下降,呼吸强度很低,表面又形成良好的保护结构,因此就较为适合贮藏。水果和蔬菜有很大的区别,一般情况下,在生长期采收的水果风味较差,呼吸强度很大,不利于储藏和食用。所以水果的采收期很重要,把握合适的采收期才能保证果实的美味,也有利于贮藏。

农产品组织的含水量与呼吸作用有密切的关系。在一定范围内,呼吸速率随组织含水量的增加而升高。种子在干燥的情况下呼吸作用很弱,一旦吸入水分,呼吸速率就会增快。因此,种子含水量是制约种子呼吸作用强弱的重要因素。对于所有的农产品来说,在接近萎蔫时,呼吸强度增加,若萎蔫时间较长,则与细胞内的含水量有很大的关联。

##### (二)外界条件对呼吸强度的影响

###### 1.空气中氧气和二氧化碳的含量影响呼吸作用

氧是进行有氧呼吸的必要条件,当氧浓度下降到 20%以下时,农产品呼吸速率便开始下降;氧浓度低于 10%时,有氧呼吸迅速下降,但氧浓度过低时,会发生无氧呼吸增强现象,从而过多消耗体内养料,甚至产生酒精中毒,原生质蛋白变性而导致农产品受伤死亡。过高的氧浓度

(70%~100%)对农产品有毒,这可能与活性氧代谢形成自由基有关。然而,目前也有研究发现,超大气高氧处理反而会降低果实的呼吸作用,如 80%和 100%的氧处理能够降低绿熟番茄的呼吸作用。

二氧化碳是呼吸作用的最终产物,当外界环境中二氧化碳浓度增高时,脱羧反应减慢,呼吸作用受到抑制。实验证明,二氧化碳浓度高于 5%时,有明显抑制呼吸作用的效应,这可在果蔬、种子贮藏中加以利用。

适当地降低氧气浓度,升高二氧化碳浓度,既可以抑制呼吸,又不会干扰正常代谢,这就是当今气调贮藏的理论依据。氧气的浓度调节原则是不可导致缺氧呼吸,二氧化碳的浓度一般不超过 2%~4%为宜。

乙烯是一种成熟衰老的植物激素,它可以增强呼吸强度。农产品采后,由于自身代谢可释放乙烯并积累,对于乙烯敏感型农产品的呼吸作用有较大的影响。

2.贮藏环境的空气湿度也会影响农产品的呼吸强度虽然就目前来看,湿度对呼吸的影响还缺乏系统深入的研究,但这种影响在贮藏实例中确有反映。大白菜、菠菜、甜橙、红橘等农产品采收后进行预贮,蒸发掉一小部分水分,有利于降低呼吸强度,增强贮藏性。洋葱贮藏要求低湿,可抑制呼吸,保持休眠状态,有利于贮藏。薯类蔬菜要求高湿,干燥反而会促进呼吸,产生生理病害。

### 3.温度对呼吸强度的影响是非常重要的

在一定范围内,温度升高,酶活性增强,呼吸强度因之增大。

通常在 5~35 摄氏度,温度每上升 10 摄氏度,呼吸强度增大 1~1.5 倍。呼吸强度达到最高值后,继续增高温度,呼吸强度反而下降。

在贮藏中,过高过低的温度都会给农产品带来伤害。如温度超过正常的范围继续上升,可引起农产品组织中酶活性的丧失,从而降低呼吸强度,甚至急剧下降直至零。适宜的低温可降低呼吸作用,并推迟呼吸跃变型农产品的呼吸高峰的出现,甚至不表现跃变。但是,不是温度越低越好,不适宜的低温会造成农产品低温伤害或冷害,冷害反而会刺激呼吸强度的反常上升。

### 4.其他因素

机械损伤、一些物质(如矿质元素、青鲜素、矮壮素、赤霉素、一氧化碳等)对呼吸作用也有很大的影响。任何机械伤都会加速农产品的呼吸速率。一般认为,伤口和创面破坏了细胞结构,加速了气体的扩散,增加了酶与底物接触的机会,因此,导致呼吸作用加强。机械伤对农产品呼吸强度的影响因品种、种类以及受损伤的程度而不同。

## 第二节农产品的蒸腾生理

新鲜农产品组织一般水分含量较高,由于细胞汁液充足,细胞膨压大,从而使组织器官呈现坚挺、饱满状态,因此,农产品表面上看去质地脆嫩,具有光泽和弹性,表现出良好的品质。等农产品被采收后,便与母体植株和土壤失去联系,不断地蒸腾失水,便使农产品逐渐失去新鲜度,并产生一系列不良反应,因而采后的蒸腾作用是果蔬等农产品采后生理的一大特征。

蒸腾作用:是水分从活的植物体(采后果实、蔬菜和花卉)表面以水蒸气状态散失到大气中的过程,与物理学的蒸发过程不同,蒸腾作用不仅受外界环境条件的影响,而且还受植物本身的调节和控制,因此它是一种复杂的生理过程。

### 一、蒸腾失水对农产品品质和贮藏效果的影响

#### (一)影响正常的代谢机能

水是生物体内最重要的物质之一,它在代谢过程中发挥着特殊的生理作用。失水后,细胞膨压降低,气孔关闭,因而对正常的代谢产生不利影响。如造成原生质脱水,会促使水解酶活性的加强,加快水解进程,高分子物质的降解反过来又会促进呼吸作用,由于养分消耗过快,代谢失调,使农产品迅速衰老变质。另一方面,当细胞失水达一定程度时,细胞液浓度增加,使  $H^+$ 、 $NH_4^+$  和其他一些物质积累到有害程度而使细胞中毒。水分状况异常还会改变农产品体内的激素平衡,使脱落酸和乙烯等与成熟衰老有关的激素增加,促进衰老。

#### (二)失重和萎蔫

失重又称自然损耗,是指贮藏过程中器官的蒸腾失水和干物质损耗所造成重量的减少。采后农产品的蒸腾失水,在重量上造成失重,在品质上造成失鲜。一般农产品失水达5%时,即表现出疲软、皱缩、萎蔫、光泽消退等品质劣变现象。苹果失重失鲜时,果肉变沙,失去脆度。柑橘果实贮藏期间的失重有四分之三是由于蒸腾失重所致。萝卜等根茎类蔬菜失鲜会老化糠心,长根长芽,降低食用价值。

### (三)发汗和帐壁凝水

果蔬发汗是指在果蔬等农产品贮藏时表面出现水珠凝结的现象,特别是用塑料薄膜帐或袋贮藏产品时,帐或袋壁上的结露现象更严重。这种情况是因为当空气温度下降到露点以下,过多的水汽从空气中析出,并在农产品表面上凝成水滴所致。堆藏的农产品,由于呼吸的进行,在通风散热情况不好时,堆内湿度和温度高于堆外,因此当堆内湿空气转移到堆外时,与冷空气接触,温度下降,部分水汽就凝结成水珠,出现发汗现象。贮藏库内温度波动也可造成凝水现象。这种凝结水本身是微酸性的,附着或滴落到果蔬等农产品表面时,有利于病原菌孢子的传播、萌芽和浸染,导致腐烂,所以在贮藏中应尽量避免凝结水的出现,通常可以采用通风散热或开窗散气等方法,以排除湿热气体。

### (四)降低耐贮性和抗病性

蒸腾失水引起正常的代谢被破坏,水解过程加强,由于细胞膨压降低造成的结构改变会影响到农产品的耐贮性和抗病性。

## 二、影响蒸腾失水的因素及其调控

### (一)影响蒸腾作用的内部因素

#### 1.表面组织结构

蒸腾是指植物体内的水分通过植物体表面的气孔、皮孔或角质层而散失到大气中的过程,所以蒸腾与植物的表面结构有密切关系。

植物蒸腾的主要通道是叶面上的气孔,主要由周围的保卫细胞和薄壁细胞的含水程度来调节其开闭,温度、水、光和二氧化碳等影响气孔开闭,从而决定蒸腾作用的强弱。气孔开度大,蒸腾快;反之,则慢。气孔下腔容积大,叶内外蒸汽压差大,蒸腾快。气孔直径较大,内部阻力小,蒸腾快。在植物的根茎上多分布皮孔,皮孔把较内层组织的胞间隙与外界直接相通,从而能加速水分和气体交换,但是皮孔不能自由开闭,且经常处于开放状态,蒸腾量很小。角质层一般不宜渗透水分,但由于其上夹杂有裂缝及吸水物质,因而植物体内的水分也可通过角质层散失到大气中。不同蔬菜的表面结构是不同的,因此蒸腾作用也有很大的差异,一般,叶菜类蒸腾最强,果菜类次之,根菜类最弱。

#### 2.比表面积

比表面积是指单位重量的器官所具有的表面积(平方厘米/克)。

农产品的蒸腾作用是在表面进行的,所以比表面积大,相同重量的农产品所具有的蒸腾面积就大,因而失水也较多。

#### 3.细胞持水力

一般原生质内亲水性胶体含量高,可溶性固形物含量高,细胞就具有较高的渗透压,因此有利于细胞保水,阻止水分蒸腾。另外,细胞间隙的大小可影响水分移动的速度,细胞间隙大,水分移动阻力小,移动速度快,有利于细胞失水。

### (二)影响蒸腾作用的外部因素

#### 1.空气湿度

空气相对湿度是影响农产品采后蒸腾作用的关键性环境因素。

相对湿度是指空气中实际所含的水蒸气量(绝对湿度)与当时温度下空气所含饱和水蒸气量(饱和湿度)之比。在一定温度下,空气的饱和蒸汽压大于实际蒸汽压时(即存在饱和差时),水分便开始蒸发,因此饱和差的大小直接决定了空气从含水物体中吸取水分的能力。农产

品中水分含量较大,当蒸汽压接近饱和时,只要周围蒸汽压小于组织中蒸汽压,组织内的水分便会向外渗透,其速度与两者之差成正比。

## 2.空气流速

空气流速也会改变空气的绝对湿度,从而影响蒸腾作用。风速较大,可将叶面气孔外水蒸气扩散层吹散,而代之以相对湿度较低的空气,既减少了扩散阻力,又增加了叶内外蒸汽压差,可以加速蒸腾。强风可能会引起气孔关闭,内部阻力增大,蒸腾减弱。

### 3.温度

温度增高可加速水蒸气分子的运动,减低细胞胶体的黏性,从而促进蒸腾作用。当气温过高时,叶片过度失水,气孔关闭,蒸腾减弱。

### 4.其他因素

光照也在一定程度上影响了蒸腾作用。首先由于光的刺激引起气孔的开放,减少气孔阻力,从而增强蒸腾作用。其次,光可以提高大气与叶子的温度,增加叶内外蒸汽压差,加快蒸腾速率。叶片内蒸汽压差和扩散阻力的大小也决定了蒸腾速率。所以凡是影响叶内外蒸汽压差和扩散阻力的外部因素,都会影响蒸腾速率。在进行真空浓缩、真空冷却、真空干燥等技术时都需要改变气压,气压越低,沸点就越低,越易蒸发。

## 第三节农产品的休眠生理

### 一、休眠的基本概念

#### (一)休眠的定义

植物在生长发育过程中遇到与自身不适宜的环境条件时,为了适应环境,有的器官会产生暂时停止生长的现象,称作“休眠”。一些根茎类蔬菜、鳞茎、球茎、块茎、花卉和木本植物的芽、种子以及坚果类果实都有休眠现象。

#### (二)休眠的分类和阶段

根据引起休眠的原因,将休眠分为两种类型:“自发休眠”和“被动休眠”。“自发休眠,也称为生理休眠,是器官内在因素引起的,即农产品在环境条件适合生长的情况也不会发芽;“被动休眠也称为他发性休眠,是由于外界环境条件中的不适因素所造成的,如低温、干燥所引起的,一旦遇到适宜的条件即可发芽。

通常,农产品的休眠可分为以下三个生理阶段:休眠前期,生理休眠期,复苏阶段。

#### 1.休眠前期

也可以叫作准备阶段。在此阶段的农产品正在由生长向休眠过渡,产品刚刚收获,呼吸强度高,代谢旺盛,体内的物质逐渐由小分子转化称为大分子,同时伴随着伤口的愈合,形成木栓层,表皮和角质层加厚,或形成膜质鳞片,减少蒸发失去的水分。在此阶段,若有适当的条件,还可能诱发芽子生长,延迟休眠。

#### 2.生理休眠期

也可以叫做深休眠或真休眠。在此阶段的农产品在外层已经形成保护组织,新陈代谢水平也下降到了最低,水分蒸发减少,在这一时期的农产品,即便是遇到合适的条件,也不会诱发新芽,有利于贮藏,深休眠期的长短与种类和品种有关。

#### 3.复苏阶段

也可以叫做强迫休眠阶段,此阶段的农产品正在由休眠向生长过渡,体内的大分子物质开始向小分子转化,可以利用的营养物质增加,为发芽、伸长、生长提供了物质基础。我们可以利用低温强迫此阶段的农产品休眠,延长贮藏寿命。

### 二、休眠期间的生理生化变化

农产品在休眠期,原生质和细胞壁分离,胞间连丝中断,原生质不能吸水膨胀。原生质膜上的亲水胶体减少,而如脂肪、类酯类疏水胶体增多。组织内木栓化加重,使得保护组织加强,对气体的通透性下降。休眠期过后,原生质重新贴紧细胞壁,胞间连丝恢复,原生质中亲水胶体增加,疏水胶体减少,促使细胞内外更方便地进行物质交换,加强了水和氧气的通透性。



植物体内各种激素对植物的休眠现象起重要的调节作用,现有研究表明:休眠是器官缺乏促进生长的物质或是器官积累了大量抑制生长的物质。如体内有高浓度脱落酸(ABA)和低浓度外源赤霉素(GA)时,可以抑制 mRNA 合成,可诱导休眠;反之,低浓度的 ABA 就可以促进水解酶、呼吸酶的作用,从而有利于合成 RNA,并且使各种代谢活动活跃起来。高浓度的 GA 同样也能够打破休眠状态,因为 GA 能促进 $\alpha$ -淀粉酶的活性,为发芽作物质准备。GA 和 ABA 都是由异戊间二烯单位构成的,它们由 3,5-二羟基-3-甲基戊酸在代谢中衍生而成,而且形成过程相同,因此这两种物质在生理上有相互作用。

### 三、休眠的调控

农产品在休眠期过后便会发芽,发芽便会造成农产品失重,品质下降。如洋葱、大蒜、姜在发芽以后,肉质便会变空、变干,失去食用价值;而土豆发芽后,表面便会皱缩,产生对身体有害的龙葵素(茄碱苷)。在生产实践中,为了保证农产品的品质,就必须抑制发芽、抽薹,延长贮藏期,这就需要让产品保持休眠。让农产品休眠有以下常见的三种做法:

(一)温度、相对湿度和气体成分对休眠的调控低温、低氧、低湿和适当地提高 CO<sub>2</sub> 浓度等改变环境条件抑制呼吸的措施都能延长农产品的休眠期,抑制发芽。一般来说,低温有利于对板栗的休眠,高温有利于干燥对马铃薯、大蒜和洋葱的休眠;但是,用 0~5 摄氏度的低温处理也可以使洋葱、玫瑰种子等解除深休眠。

气调贮藏对抑制洋葱发芽和蒜薹薹苞膨大都有显著的效果。浓度为 10%的 CO<sub>2</sub> 及浓度为 5%的 O<sub>2</sub> 都能抑制洋葱发芽和蒜薹薹苞膨大。相反,适当的高温、高氧、高湿都能加速解除休眠,促进萌发。

#### (二)辐射处理

马铃薯、洋葱、大蒜、生姜及番薯等根茎类作物在贮藏期间,其根或茎易发芽、腐烂,损失严重。辐射处理对抑制马铃薯、洋葱、大蒜和生姜发芽都有效,并在贮藏中保持农产品良好品质。可根据种类及品种的不同,选择适合的辐射处理的剂量,一般辐射处理的最适剂量为 0.05~15 戈瑞。辐射以后在适宜条件下贮存,可保藏半年到一年。采用辐射处理块茎、鳞茎类蔬菜,防止贮藏时发芽,已在世界范围获得公认和推广,目前已有 19 个国家批准了经辐射处理的马铃薯出售。日本自 1973 年开始在商业上应用辐射处理抑制马铃薯发芽,建立了每年可处理 3 万吨的辐照工厂。抑制洋葱发芽的  $\gamma$  射线辐射剂量为 40~100 戈瑞,在马铃薯的应用辐射剂量为 80~100 戈瑞。

#### (三)化学药剂处理

萘乙酸甲酯(MENA)对马铃薯发芽有明显的抑制效果,采前或采后使用。生产上使用时可先将 MENA 喷到作为填充用的碎纸上,然后与马铃薯混在一块;或者把 MENA 药液与滑石粉或细土拌匀,然后撒到薯块上,当然也可将药液直接喷到薯块上。

青鲜素(Mh)是目前国内外广泛使用的药剂,Mh 处理采前洋葱、大蒜、土豆、胡萝卜等蔬菜,抑芽效果明显,并且能防止根菜糠心变质。一般是在采前两周喷洒,药液可以从叶片表面渗透到组织中,喷药过晚叶子干枯,没有吸收与运转 Mh 的功能;过早,鳞茎还处于迅速生长过程中,Mh 对鳞茎的膨大有抑制作用,会影响产量。

氯苯胺灵(CIPC)是一种在采后使用的马铃薯抑芽剂,使用量为 1.4 克/千克,使用方法为将 CIPC 粉剂分层喷在马铃薯中,密封覆盖 24~48 小时,CIPC 汽化后,打开覆盖物。要注意的是,CIPC 应该在薯块愈伤后再使用,因为它会干扰愈伤;CIPC 和 MENA 都不能在种薯上应用,使用时应与种薯分开。

### 第四节农产品的成熟衰老生理

#### 一、成熟衰老的概念

农产品离开母体后,可以单独维持很久的生命,色、香、味等方面完全表现出固有的特性时,称为生理成熟。根据食用组织器官的不同以及鲜食或加工目的的不同,采用不同的成熟标

准,这种成 17

熟称为园艺成熟。一般情况下,生理成熟和园艺成熟是一致的,但由于作为商品的要求不同,有时也有一定的差别。

### (一)成熟

成熟有的称为“绿熟”或“初熟”,是指果实在开花受精后的发育过程中,完成了细胞、组织、器官分化发育的最后阶段,达到充分长成之时。习惯上认为果实可以采摘的程度定义为成熟,而不是食用品质最好的时候。

### (二)完熟

完熟是指农产品成熟以后的阶段,果实停止生长后还要进行一系列生物化学变化,逐渐形成本产品固有的色、香、味和质地特征,然后达到最佳的食用阶段。果实完熟的主要特征是表现出本品的典型衰老风味、质地和芳香气味等特征。其实,很难划分成熟和完熟的概念,但二者在成熟的程度上有实质的区别。成熟一般是在植株上完成的,而完熟往往是在成熟以后继续完成的,是成熟的终了。完熟既可以在植株上完成,也可以在采收后继续完成。如巴黎、京白梨、猕猴桃等果实尽管成熟,但果实坚硬、食用风味苦涩,若放置一段时间,果实便会变软,色、香、味达到最佳状态,这便是完熟的过程。这种经过贮藏或处理才能完熟的过程在栽培上称为“后熟”。后熟针对的是已经成熟的果实,而不包括幼嫩的果实。如绿熟期番茄采收后可达到完熟以供食用。

若采收过早,果实未达到绿熟,则不能后熟着色而达到可食用状态。

### (三)衰老

衰老是植物的器官或整体生命的最后阶段。果实的衰老标志着个体发育结束,开始发生一系列不可逆的变化,最终导致细胞崩溃及整个器官死亡的过程。农产品的衰老多数发生在采收后,有时也发生在采收前。

总之,农产品的成熟、完熟、衰老是没有严格的界限的。尽管三者的概念不同,但三者之间又相互关系,从广义上说,成熟包括了完熟,完熟可以看成成熟的最后阶段。而成熟又是衰老的开始,两个过程是连续的,二者不易分割。果实的成熟及衰老是不可逆转的,一旦发生便不会停止,直至腐烂。所以,为了有效地延长果蔬的贮藏寿命,应在贮藏保鲜技术上采取措施,延缓果蔬成熟衰老的进程。

## 二、农产品成熟衰老过程中物质的主要变化

### (一)物质的合成与水解、转移和再分配

#### 1.物质的合成与水解

果蔬在贮藏过程中,各类物质的合成与水解的动态平衡是不断变化的。就绝大多数果蔬来说,在贮藏的过程中水解过程不断加强,合成过程不断减弱,结果是组织内各类物质的复、简比值减小,积累简单的水解产物。简单物质的积累,特别是单糖的积累,不但刺激了呼吸作用,还有利于微生物的侵染。果胶物质的转化软化了原来硬实的组织,从而降低果蔬的抗机械力性能。这些都说明,水解作用的加强是不利于农产品的贮藏的。

#### 2.物质的转移和再分配

果蔬收获后,其中所含的物质在组织和细胞间进行转移和再分配,极大程度地影响了果蔬的品质。如黄瓜在贮藏中出现梗端果肉组织萎缩发糠,花端部分发育膨大。内部终于成熟老化,原来两端均匀的瓜条变成了棒槌形,食用和商品品质大为降低。

### (二)物质变化对品质的影响

#### 1.外观品质

农产品外观变化最明显的便是色泽,色泽通常会被作为成熟指标的主要依据之一。果实未成熟时叶绿素含量高,外观呈现绿色,随着果实的成熟,叶绿素含量逐渐下降,果实底色显现,同时花青素和胡萝卜素积累,呈现本产品固有的特色。果实在成熟的过程中往往会挥发一些芳香性物质,使产品出现特有的香味。茎、叶菜衰老时与果实一样,叶绿素分解,色泽变黄并萎蔫,花则出现花瓣脱落和萎蔫现象。

#### 2.香气

不同果实具有特殊的香气,这是由于它们成熟衰老过程中产生一些挥发性物质的缘故。不同果实所产生挥发性物质的成分和数量不同,其香气也有差别。果蔬产生的挥发性成分中含有多种化合物,包括酯类、醇类、酸类、醛类、酮类、酚类、杂环族、萜类等,约有 200 种以上。成熟度对芳香物质的产生有很大的影响。例如,桃在未成熟时极少甚至不产生芳香物质;香蕉挥发物质的产生高峰大约在呼吸跃变后 10 天出现。有些果实如菠萝,甚至可以用香气的明显释放作为完熟开始的标志。一般产生挥发性物质多的品种耐贮性较差,如耐贮的小国光苹果,在土窖中贮藏 210 天,乙醇含量仅为 0.89 毫克/100 克,检测不出乙酸乙酯;同期红元帅苹果乙醇含量达 14.5 毫克/100 克,乙酸乙酯 4.6 毫克/100 克。

### 3. 口感风味

随着果实的成熟,果实的酸度减少,甜度逐渐增加。采收时不含淀粉或含淀粉较少的果蔬,如番茄和甜瓜等,随贮藏时间的延长,含糖量逐渐减少;采收时淀粉含量较高的果蔬,如绿色香蕉果肉淀粉含量高达 20%~25%,采后淀粉水解,碳水化合物成分发生变化,含糖量暂时增加,果实变甜,达到最佳食用阶段后,含糖量因呼吸消耗而下降。通常果实发育完成后,含酸量最高,随着成熟或贮藏期的延长逐渐下降,因为果蔬贮藏更多利用有机酸作为呼吸底物,消耗比可溶性糖更快,贮藏后的果蔬糖酸比增加,风味变淡。未成熟的柿、梨、苹果等果实细胞内含有可溶性单宁物质,使果实有涩味,成熟过程中被氧化或凝结成不溶性单宁物质,涩味消失。

### 4. 质地

果肉变软是果实成熟的明显标志。有关酶类在果实的软化中起重要的作用,伴随着果实成熟,一些能水解果胶物质和纤维素的酶类活性增加,水解作用使中胶层溶解,纤维分解,细胞壁发生明显变化,结构松散失去粘连性,果胶结构发生很大的变化,造成果肉软化。引起这些变化的酶主要是果胶甲酯酶、多聚半乳糖醛酸酶和纤维素酶。PE 能从酯化的半乳糖醛酸多聚物中除去甲基,PG 催化果胶水解,使半乳糖醛苷连接键断裂,生成低聚的半乳糖醛酸。对果实软化起重要作用的还有纤维素酶即茁-1,4-D-葡萄糖酶,其活性水平在果实完熟期间显著提高。

### 三、贮藏环境条件对乙烯合成的调控

果实的寿命从坐果到衰老,中间受很多植物激素的影响和控制。

乙烯是一种重要的催熟激素,适当浓度的乙烯能够增强某些酶的活性,加速果实的成熟、完熟、衰老等一系列的生理变化。从而根据商品要求的不同,使农产品表现出不同的外观品质。

#### (一) 贮藏温度

大多数果实合成乙烯的温度在 20~25 摄氏度时最快。高温会影响乙烯的生成,如苹果合成乙烯的最适温度为 30 摄氏度,一旦高于 30 摄氏度时乙烯生成就会下降,到 40 摄氏度时便会停止,并且会拒绝与外界乙烯反应。在贮藏苹果、杏、番茄等果实时,往往用 35~38 摄氏度热处理的方法,以便抑制乙烯的合成和果实后熟衰老。

和高温一样,低温贮藏也能降低乙烯的合成。一般在 0 摄氏度左右乙烯生成很弱,后熟得到抑制;随温度上升,乙烯合成加速。

因此,控制乙烯合成的有效方式可以采用低温贮藏,但冷敏感果实于临界温度下贮藏时间较长时,如果受到伤害,细胞膜被破坏,ACO 活性不能恢复,乙烯产量减少,果实就不能正常成熟,在外观及食用上就会受到很大的影响。

#### (二) 贮藏气体条件

乙烯生成需要氧,所以低 O<sub>2</sub> 可抑制乙烯合成。一般低于 8%O<sub>2</sub> 时,果实对乙烯的敏感度和乙烯的生成就会下降,一些果蔬在 3%O<sub>2</sub> 环境中,乙烯合成能降到正常空气中的 5%左右。如果果实在低浓度 O<sub>2</sub> 中放置的时间过长,果实就很可能丧失合成乙烯的能力。

CO<sub>2</sub> 是乙烯作用的拮抗物。因此,抑制 ACC 与乙烯的转化和生成可以采用提高环境中 CO<sub>2</sub> 浓度的方法。但是这种方法的效果取决于果实种类和 CO<sub>2</sub> 浓度,如 3%~6%的 CO<sub>2</sub> 浓度对于抑制苹果中的乙烯生成是效果最好的。

### (三)机械伤及化学药剂

很多果蔬受伤后,乙烯加速生成,称为伤乙烯。伤乙烯会刺激未成熟或是已经成熟的果实成熟并衰老,缩短贮藏时间,因此在贮藏前,首先要严格去除有伤或是病虫害的果实。

另外一些化学药剂也能抑制乙烯的生成。如 1-甲基环丙烯(1-MCP),它能阻止乙烯与其受体结合。

## 四、乙烯的生理作用及其调控

### (一)乙烯与成熟

乙烯是一种催熟药剂,可诱导和促进跃变型果实成熟。如:外源乙烯处理可诱导和加速果实成熟;乙烯生成量增加与呼吸强度上升时间进程一致,通常出现在果实的完熟期间;使用乙烯作用的拮抗物(如 Ag<sup>+</sup>、CO<sub>2</sub>、1-MCP)可以抑制果蔬的成熟;通过抑制乙烯的生物合成或除去贮藏环境中的乙烯,能有效地延缓果蔬的成熟衰老。

### (二)乙烯与呼吸高峰

跃变型果实的乙烯生成量较高,且在贮藏期间的变化幅度较大。

跃变型果实与外源乙烯发生反应只出现在果实完熟之前,外源乙烯处理能够促进跃变型果实呼吸高峰的提前到来。通常,外源乙烯浓度越高,出现呼吸高峰的时间越早,呼吸高峰值不变。此外,跃变型果实经外源乙烯处理后,内源乙烯有自动催化增加的作用,而非跃变型果实无此作用。

非跃变型果实的乙烯生成量较低,外源乙烯处理浓度的高低对其呼吸高峰出现的时间没有影响,但随着浓度的增加,呼吸强度会跟着增大,呼吸高峰也会增高,同时也能促进叶绿素破坏、组织软化、多糖水解等。所以,乙烯对非跃变型果实同样具有促进成熟、衰老的作用。

### (三)其他生理作用

(1)促进叶绿素的降解,使水果和蔬菜转黄,如 0.2 毫克/千克乙烯就使黄瓜变黄。

(2)引起水果蔬菜质地的变化,降低果实的硬度,如 0.02 毫克/千克乙烯就能使猕猴桃冷藏期间的硬度大幅度降低。

(3)促进植物器官的脱落,如 1 毫克/千克乙烯使白菜和甘蓝脱帮、加速腐烂,0.15 毫克/千克乙烯使石竹花瓣脱落,0.3 毫克/千克乙烯使康乃馨 3 天败落,缩短花卉的保鲜期。

## 五、其他激素对成熟的作用

除乙烯以外,生长素、赤霉素、脱落酸和细胞分裂素等植物激素对果实成熟与衰老也有一定的调节作用。

### (一)生长素

研究表明,内源吲哚乙酸(IAA)可延缓跃变型果实的后熟进程,IAA 的失活是果实成熟启动的必要条件。另外,外源生长素对跃变型果实促进成熟的效应与施用方法和浓度有关。用 IAA 和 2,4-D 真空渗入绿色香蕉切片,发现生长素能使乙烯生成和呼吸作用增加,但延缓呼吸跃变出现,同时也延缓成熟;用 2,4-D 溶液浸整个香蕉果实,则促进乙烯生成,果肉也迅速成熟,但果皮却保持绿色。

这是由于生长素对香蕉果皮和果肉的作用不同,在处理切片时,生长素均匀分布于果皮和果肉,它抑制成熟的作用胜过刺激乙烯生成的作用,因而延缓成熟。但用生长素处理整个果实时,生长素大部分停留在果皮内,促进果皮生成乙烯,因而加速成熟。

### (二)赤霉素

赤霉素有时能促进果实内源乙烯的生成,但有时又能抑制乙烯的生成。例如有研究报道用 GA 处理苹果和橙子,能促进乙烯生成。

但用 GA 处理采收后的鳄梨和香蕉切片则降低乙烯的生成。幼小的果实中赤霉素含量高,种子是其合成的主要场所,果实成熟期间水平下降。采后浸入外源赤霉素明显抑制一些果实的呼吸强度和乙烯 25

的释放,这在甜柿、番茄、香蕉、杏等果实上都有应用。

### (三)脱落酸

脱落酸除了影响果实脱落外,对促进果实成熟也有一定的影响。

许多跃变型果实如番茄和非跃变果实,在后熟中 ABA 含量剧增,且外源 ABA 促进其成熟,而乙烯则无效。一些能促进或延缓完熟的处理,同时也促进或延缓了 ABA 水平的变化。例如,用冷处理刺激梨完熟或用乙烯刺激葡萄完熟时,果实的 ABA 水平也提高了;反之,用气调法抑制梨的成熟或用苯并噻唑氧乙酸处理葡萄,可以推迟 ABA 水平的上升。因此,ABA 水平与完熟的开始有密切关系,并能刺激完熟过程。相对乙烯来说,ABA 对果蔬后熟过程的调控作用更为重要。

### (四)细胞分裂素

细胞分裂素往往用于保绿效果。用 6-BA 或激动素(KT)处理香蕉果皮、番茄和绿色的橙子,能够降低叶绿素消失的速度以及降低类胡萝卜素的变化。另外用激素渗入香蕉切片,然后放在适当的乙烯浓度下催熟,尽管在此过程中会出现呼吸跃变、淀粉水解等成熟现象,但不会影响果皮的叶绿素,如此一来仍然能够形成绿色成熟果。

## 第二章农产品败坏控制及加工贮藏

### 第一节农产品败坏的原因

农产品的败坏不仅仅指的是腐烂,还包括变色、变味、变质、分解等一切不符合食用要求的现象。引起农产品败坏的主要原因有以下三个方面:

#### 一、微生物败坏

有害微生物是导致农产品败坏的主要原因。通常表现为变色、生霉、发酵、软化、酸败、膨胀、产气、腐烂、浑浊等。引起农产品败坏的微生物主要有细菌、真菌和酵母菌等。常见的细菌有微球菌、葡萄球菌、假单胞菌、肠杆菌、弧菌、乳杆菌及黄杆菌、芽孢杆菌与芽孢梭菌、嗜盐杆菌、嗜盐球菌等。真菌多出现在多雨潮湿的地方,主要有赭曲霉毒素、黄曲霉毒素、杂色曲霉毒素等。

#### 二、理化败坏

理化败坏指的是在加工和贮藏称重发生的各种如氧化、还原、分解等的不良理化反应。这类变化可能是农产品本身的营养物质发生反应,也可能是与加工设备、加工用水、包装容器等发生反应造成的。此类败坏与微生物败坏相比,程度要轻,但会普遍存在,常对色、香、味造成损失,一般无毒,在一定范围内可以允许存在,但少数亦不利于健康,会导致制品不符合标准。

#### 三、酶败坏

农产品在采收后仍然残存着活力,某些酶也在不知不觉中进行作用。如苹果、梨、香蕉、葡萄、草莓等果实和一些蔬菜中存在多酚氧化酶;豆科植物中存在脂氧合酶。谷物和种子贮存 60 年后仍可以进行呼吸、发芽和生长就是酶催化反应的最好证据。农产品中的酶可以利用热、化学品、辐射和其他手段使其钝化,否则就会在农产品内继续催化生化反应,造成农产品腐败变质。

### 第三节农产品的加工贮藏方法

针对农产品腐败变质的原因进行加工贮藏可以保证制品的质量,延长其保存的时间。

#### 一、维持鲜活农产品最低生命活动的贮藏方法

此类方法主要用于果蔬等鲜活农产品的贮藏保鲜,采用何种维持果蔬最低生命体的措施,降低果蔬的新陈代谢,保持其天然免疫性,防止微生物的入侵和破坏,延长有效贮藏寿命。新

鲜果蔬是有生命活动的有机体,采收后仍然进行呼吸作用等生命活动。所以必须要创造一种适当的冷藏条件,延缓衰老,降低物质的消耗。

## 二、运用无菌原理的贮藏方法

运用无菌原理的保藏方法即无菌保藏法,是通过热处理、微波、辐射、过滤、超高压等工艺手段,全部杀灭致病菌,使食品中腐败菌的数量减少到能使食品长期保存所允许的最低限度,并通过抽空、密封等处理防止再感染,从而使食品得以长期保藏的一类食品保藏方法。典型的无菌保藏方法便是食品罐藏。

最广泛应用的杀菌方法是热杀菌。基本可分为 100 摄氏度以下 70~80 摄氏度杀菌的巴氏杀菌法和 100 摄氏度或 100 摄氏度以上的高温杀菌法。

有些杀菌方法由于没有热效应,被称之为冷杀菌法。如紫外线杀菌法、超声波杀菌法、原子能辐照等。

食品超高压保藏技术是将食品在 100 兆帕斯卡以上的压力、常温或较低温(<60 摄氏度)下及适当的加工时间内,引起食品成分非共价键的破坏或形成,使食品中的酶、蛋白质、淀粉等生物高分子失活、变性或糊化,达到杀死食品中细菌等有害微生物、改善食品品质的目的。

## 三、利用发酵原理的贮藏方法

利用发酵原理的保藏方法称为发酵保藏法或生化保藏法,指利用某些有益微生物的活动产生和积累的代谢产物如酸和抗生素来抑制其他有害微生物活动,从而达到延长食品保藏期的目的。发酵不仅能够利于食品贮藏,还能提供发酵产品,更重要的是还能抑制常见病原微生物的生长。如 pH 值臆 4.6 时,肉毒杆菌不能生长和产生毒素;泡酸菜等众多的食品因为发酵产生酸,从而增强了它们对有害微生物的抵抗力。

## 四、抑制微生物活动的贮藏方法

利用某些物理、化学因素抑制食品中微生物和酶的活动,这是一种暂时性保藏措施。属这类保藏方法的有冷冻保藏,如速冻食品;脱水降低水分活度,如干制品;高渗透压保藏,如腌制品、糖制品等。

### 第二篇农产品贮藏

#### 第一章粮油贮藏技术

##### 第一节粮油的一般储存方法

粮油中的谷类主要包括玉米、小麦、大米、小米、荞麦、高粱等;豆类主要有大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、赤豆等;油料原料有大豆、花生、菜籽、芝麻、葵花籽、玉米胚、棉籽等。

粮油贮藏的宗旨是防治害虫,防治害虫的方针是“以防为主,综合防治”。防治储粮害虫的方法有很多种,包括物理防治法、机械防治法、习性防治法、化学防治法和生物防治法等。在选用防治方法时,应根据时间条件,将各种适宜的方法恰当地综合起来使用,因地制宜,尽可能用最少的人力、物力达到有效防治的目的。

##### 一、物理防治方法

###### 1. 高温杀虫

(1)日光暴晒。日光暴晒是最直接、简单、常用的方法。一般情况下,温度 50 摄氏度左右持续 2~4 小时,即可将害虫全部杀死,但是需要注意的是此种方法不适宜应用于稻谷。

(2)沸水浸烫杀虫。沸水浸烫方适合于害虫数量不多的蚕豆象、豌豆象、绿豆象等豆类农产品。往往是烧一锅开水,将豆子放在适当大小的框中浸泡在开水中。时间因不同种类而不同,但相同的是水一定要烫,且每次放入的豆子数量不宜过多,烫后取出放入冷水中冷却,然后取出再摊开晾干。

###### 2. 低温杀虫

(1)仓内通风冷冻。在寒冷、干燥的冬天,把仓库门窗都打开,利用自然风力通风换气,同时要经常翻动粮面,以便迅速降低粮温。

如果有风扇、风机,也可以联合使用,以加速通风降温效果。当粮温下降到或接近外界温度时,就可以停止通风,关闭门窗,使粮食继续保持低温,直至害虫死亡。



(2)仓外冷冻,趁冷入仓。选择干燥寒冷的天气,准备好干净场地,在下午气温最低时将虫粮薄摊在场地上,厚度为7~10厘米,进行冷冻,连续冷冻数日。在冷冻过程中,应勤加翻动,使温度均匀,以保证杀虫效果。

### 3.筛子除虫

筛子除虫是利用粮食颗粒和害虫的大小形状不同,用适当大小筛孔的筛子,通过过筛使它们分开。农村中常用的有手筛、吊筛和溜筛,对清除粮食中的害虫都可收到良好的效果,关键要注意选择筛孔的大小。过筛时要控制过筛粮食的数量,筛中粮食厚度以2~3厘米为宜。

### 4.风车除虫

在粮食颗粒与害虫通过风车的时候,由于比重和形状不同,在风力的作用下,比重轻的害虫、尘土杂质被风吹至较远的地方,比重大的粮食颗粒落到较近的地方,使害虫与粮食颗粒分离。利用风车除虫时,应控制风车的转速和粮食的流量,使其达到最好的分离效果。

具体做法:在风车的出杂口处套上一个透气的口袋,防止虫、杂飞扬。把生虫的粮食放入风车,动风车,把粮食内比较轻的虫子吹出来,最后将袋内收集的虫子及杂物烧掉,或挖坑深埋。注意风车除虫一定要在远离储粮的地方进行,以防止虫害进一步扩散。

### 5.压盖粮面防虫

此种方法主要用于防止蛾类昆虫产卵及成虫活动。同时,这也是预防害虫感染的一种好方法。

简单来说压盖就是将另一种粮食装在口袋里严密地压在盖有薄膜的粮食上,保证没有间隙、没有感染玉米象等害虫。需要特别注意的是被压盖粮食的水分不应超过13%的安全储存标准,粮温应保持正常。

## 二、化学防治方法

### 1.防虫磷

防虫磷是搅拌粮食用的高纯度的马拉硫磷(目前在生产资料门市部供应的是纯度为70%的马拉硫磷乳油),它是一种高效、低毒、低残留杀虫剂。防虫磷药效长,对防治玉米象、锯谷盗、长角扁谷盗、麦蛾等储粮害虫都很有效。通常使用喷雾法和载体法两种形式。

喷雾法中使用的防虫磷(70%优质马拉硫磷乳油)浓度为20%。载体法是将配置好的20%浓度的马拉硫磷乳油加到985.7克的细陶土中,充分拌匀后备用。

### 2.保粮磷

保粮磷是国家粮食局成都粮食储存科学研究所研制开发的谷物防护剂,黄白色粉状物,经高分子微胶囊化技术,将杀虫剂有效成分包成几十微米的微胶囊体,对储粮害虫有很好的防治效果。由于经过微胶囊化,杀虫剂缓慢释放,因此克服了有机磷农药易分解的缺点。

### 3.虫螨磷(谷物防护剂)

虫螨磷是国际首选的一种谷物保护剂,其化学名称为甲基嘧啶(硫)磷,防治储粮害虫的常用浓度一般为百万分之五。虫螨磷是一种高效低毒的谷物保护剂,杀虫效果好,并能有效地防治储粮螨类;它对人和其他哺乳动物的毒性很低,如对大白鼠的毒性口服LD<sub>50</sub>为2050毫克/千克。原粮中允许残留为百万分之十,因此原粮拌药后不会影响到加工。目前我国已有厂家生产。虫螨磷的施药方法、注意事项、安全防护措施与防虫磷相同。

### 4.谷虫净

谷虫净是用4~6种中草药为主要原料,并加入少量的化学药剂混合的复合型植物性杀虫剂。对害虫有很强的驱避、忌避、触杀作用,具有中草药的芳香气味。谷虫净可用于原粮(稻谷、小麦、玉米)防虫,是一种优良的谷物防护剂。

### 5.磷化铝

磷化铝是一种剧毒熏蒸剂,吸收空气中的水分(湿气)后产生有毒的磷化氢(pH<sub>3</sub>)气体。在农户安全储粮中不推荐使用。若无其他药剂,必须使用磷化铝熏蒸时,一定要注意安全。

### 第三节粮油产品各自储存的具体方法

#### 一、水稻的贮藏

##### (一)贮藏特性

水稻贮藏一般指贮藏其种子,水稻种子由内外稃包裹,谷壳外表面有茸毛,有些品种还有芒。水稻种子的这些形态特征决定了其贮藏特性。

(1)水稻种子堆向来通气性好,因水稻种子空隙大,所以一般堆积较为疏松。

(2)水稻交替结构疏松,对高温的抗性较弱。不宜长时间暴晒,在干燥日晒的过程中要勤翻动,防止局部受温过高,发生暴腰现象,影响其活性。

(3)稻谷坚硬的颖壳虽然对籽粒起到了保护性作用,但是易返潮、生芽、霉变,因此,对入库质量、仓储条件、贮藏管理等要求十分严格。

##### (二)水稻贮藏方法

###### 1.适时收获,掌握干燥方法

对于水稻来说,收获时间是很重要的,收获时间过早,种子不成熟,瘦瘪粒多且不耐贮藏。收获时间过迟,水稻在田地里呼吸作用强度大,会过多地消耗本身的营养物质,甚至会在种子上抽穗发芽,影响贮藏时间。所以,水稻一定要适时收获。一般早晨收获的稻种,种子水分可达28%~30%,午后收获稻种在25%左右。种子进行脱粒以后,应该尽快挡在太阳下暴晒,在暴晒的过程中要防止受热不匀,一般晒2~3天即可达到安全水分标准。经过暴晒的水稻要等冷却了以后才能入库,否则,会发生“干热治现象,时间一长则引起种子内部物质变性,热种子遇到冷地面还可能引起结露。

###### 2.严格控制稻谷入库的水分和温度

水稻贮藏一定要保证安全水分标准,才可进仓。水稻的安全水分与品种、季节以及当地的气候都有一定的关系。晚稻可高些,早中稻可低些;粳稻可高些,籼稻可低些;气温低可高些,气温高可低些;北方较南方可高些;冬季较夏季可高些。实验证明,种子水分降低到6%左右,温度在0摄氏度左右,可以长期贮藏而不影响发芽率。随着水分含量的增加所贮藏的时间逐渐减少,到一定程度甚至连一个月都不能贮藏。另外种子水分还和温度有关,即便是适当的含水量,若气温不宜,也一样不能达到较好的贮藏效果,因此说水稻种子的贮藏要结合水分和温度而定。

###### 3.贮藏病害控制与防霉

水稻在贮藏过程中,往往因为病虫害、微生物入侵以及自身呼吸作用消耗营养物质而导致品质下降。在水稻防治病虫害上,多采用化学药剂来进行杀虫。但化学药剂使用不当,会造成环境和粮仓的污染,并使仓虫产生抗药性,增加粮食的保管费用。在防治微生物入侵上主要防治的是真菌,稻谷对微生物侵染的抗性可能与糊化温度和直链淀粉含量直接有关。稻谷在贮藏过程中,由于自身的呼吸作用和粮堆中其他生物的活动,往往使大米淀粉老化,不易糊化,米饭黏度、弹性降低,硬度增加,口感变差,米香味消失而产生米臭味,甚至有霉味、酸味、哈喇味。这种稻谷的蒸煮特性和食用品质发生不可逆变化,称为陈化。水稻的陈化是多种原因造成的,既有物理结构上的变化,也有化学上的影响,还有生理学上的变化。

品种不同、水分含量不同、温度不同等造成陈化的速度有很大的差异。水稻种的各种物质对水稻的贮藏都有很大的影响,其中水分、脂肪、淀粉等成分与贮藏性有较密切的关系。

#### 二、小麦的贮藏

##### (一)小麦的储存特性

###### 1.吸湿性强

小麦种皮较薄,组织结构疏松,吸湿能力较强。

###### 2.耐热性较强

小麦具有较强的耐热性。根据试验,水分 17%时的小麦,在温度不超过 46%时进行干燥,水分在 13%以下时,暴晒温度不超过 54 摄氏度,酶活性不会降低,发芽力仍然得到保持,磨成的小麦粉工艺品质不但不降低,反而有所改善,做成馒头松软膨大。这就为小麦采用高温干燥或高温杀虫提供了依据。

### 3.后熟期长

小麦后熟期较长。品种不同,后熟期长短也不同。大多数品种的后熟期从两周至两个月不等。含水量适宜的小麦完成后熟作用之后,品质有所改善,储存稳定性还有所提高。

### 4.耐储存

成熟后的小麦,呼吸作用微弱,因此有很好的存储性。正常的小麦,水分含量在 12.5%以内,常温状态下可以贮藏 3~5 年或低温(15 摄氏度)下储存 5~8 年,其食用品质无明显变化。

### 5.易受虫害

小麦比任何一种粮食都要容易招虫,几乎能被所有的储粮害虫浸染,其中以玉米象、麦蛾等危害最严重。这可能与小麦的成熟时期有一定的关联,小麦成熟时正是夏季,这个季节的害虫正值繁殖阶段,入库后气温高,若遇阴雨,就造成害虫繁殖非常适宜的条件。

## (二)小麦的储存方法

### 1.严格控制水分

由于小麦的强吸湿能力,因此在贮藏时要特别严格控制水分。

刚刚收获的小麦一定要在太阳下暴晒,使水分含量达到 12.5%以下,才能入库。入库以后要做好防潮措施,并注意后熟期间可能引起的水分分层和上层结露现象。

### 2.热入仓密闭储存

小麦趁热入仓密闭储存,是我国传统的储麦方法,讲究麦热、缸热、物料热。通过暴晒后的小麦不仅能达到标准的含水量,还能起到高温杀菌的效果,延长了小麦的贮藏时间。小麦暴晒一般选在上午 9 点,将小麦平摊在被晒热的水泥面上,勤翻动,到下午 3 点前后聚堆,热闷半小时,趁热放进经晾晒处理的缸,再用经过消毒的物料进行压盖,然后用薄膜密封缸口,保持 8~10 天,而达到聚热杀虫的效果。

### 3.低温密闭储存

尽管小麦耐高温,但长时间暴露在高温下也会降低小麦的品质。

因此,可以在秋天将小麦进行自然通风,在春暖和前再次密封保存。低温储存是小麦长期安全储存的基本方法。小麦保持低温有利于延长种子寿命,保护品质。因此,利用冬季严寒低温,进行翻仓、除杂、冷冻,将小麦温度降到 0 摄氏度左右,而后趁冷密闭,对于消灭麦堆中的越冬害虫,有较好的效果。但是需要注意的是要严防小麦与湿热气流接触,造成麦堆表层结露。

### 4.草木灰压盖储存法

具体操作方法便是将草木灰放在用来贮藏小麦的缸底,上面盖一层报纸,然后装入晒好的小麦,再盖一层旧报纸和一层草木灰,然后用塑料薄膜将缸口扎住封实。

### 5.陶缸或水泥缸储存法

在干净的缸底铺上 5~6 厘米厚的麦糠,上面再用塑料薄膜或油布粘贴。将晒干的小麦倒入缸中,在粮面上铺 1~2 层旧报纸,再用 2~3 厘米厚的麦糠或草木灰或晒干的槐树叶等压盖,然后用土坯或水泥预制盖压严封实。

### 6.白灰压盖储存法

白灰压盖储存法与草木灰储存法相似,只是所用的原料不同,同样起到防止虫害的作用。

### 7.细沙压顶储存法

将晒干的小麦趁热入缸,装至粮面距缸口 10 厘米时,在粮面上铺一层塑料布或两层旧报纸,用干净、干燥的细沙将粮面压实、压严。

### 8.椿树叶储存法

在粮囤底部铺上一层臭椿树头、叶子,然后每隔 33 厘米铺设一层臭椿树头、叶子,装满小麦后在最上面铺盖一层臭椿树叶。

### 9.化学保藏法

化学保藏法一般适用于靠自然缺氧达不到防治目的的小麦,用纱布把药片包紧放入粮堆内即可。也可采用磷化铝化学药剂保藏,或用低氧、低药剂量储存,杜绝害虫和霉菌的繁育,提高储粮的稳定性。

### 三、玉米的贮藏

#### (一)玉米的贮藏特性

##### 1.玉米原始水分大,成熟度不均匀

我国玉米产区在北方,每年玉米收获时天气已冷,故新收获的玉米水分在 20%~35%。由于种子水分高,入冬来不及充分干燥,极易发生低温冻害。这种现象在下列情况下更易发生:一是低温年份,种子成熟期推迟,含水量偏高;二是种子收获季节阴雨连绵,空气潮湿;三是选择一些产量高、生育期偏长的玉米品种种植,造成下霜前没有达到成熟要求。由于同一果穗顶部和基部授粉时间不同,导致玉米粒的成熟度不均匀,加上脱粒时玉米容易受损伤,这样未成熟粒与破碎粒的存在,增加了玉米贮藏的难度。

##### 2.容易霉变和酸败

玉米属大胚种子,种胚的体积几乎占整个籽粒的 1/3 左右,重量占全粒的 10%~12%。由于胚中含有较多的亲水基,比胚乳更容易吸湿,在种子含水量高时,胚乳水分要低于胚的水分含量;而在种子含水量低时,胚乳水分要高于胚的水分含量。可见,胚的吸水性较强,呼吸强度也较强,在贮藏期间的稳定性就较差,容易引起种子堆发热,导致发热霉变。玉米的种胚是含脂肪量最高的地方,又因其吸水性较强,因此很容易发生霉变和酸败的现象。特别是在高温、高湿条件下种胚的酸败比其他部位更明显。

##### 3.容易感染害虫

危害玉米的害虫较多,主要有玉米象、杂拟谷盗、锯谷盗、印度谷螟、大谷盗、麦蛾、粉斑螟等。这些害虫一般先危害胚部,玉米感染害虫的情况要比其他粮种严重得多。

#### (二)贮藏方法

##### 1.穗藏

玉米的贮藏原则同样是“干燥、低温、密闭冶。但因为玉米的成熟时期气温较低,因此很难达到干燥,所以果穗穗藏便成为了一种典型的干燥型贮藏方式。此法一般将玉米果穗装入特制的容仓内通风贮藏。此种方法不仅可以使玉米种子在穗轴上进行完熟,改善籽粒的品质,还能起到降低籽粒水分的效果,更能有效地防治病虫害的侵犯,相应地提高其耐贮性,较长期地保持发芽力和应有的品质。

用来贮藏玉米穗的容仓有长方形和圆形两种,无论什么形状都会在底部垫起 0.5~1 米,以达到很好的通风效果。

##### 2.粒藏

粒藏常用的方法有以下几种:

(1)常规贮藏。常规贮藏主要是清除杂质,控制水分,提高入库质量,坚持做到“五分开冶贮藏,加强虫害防治与做好密闭贮藏工作等。所谓“五分开冶指的是质量好次分开、水分高低分开、新粮与陈粮分开、色泽不同分开、虫粮与无虫粮分开。

(2)干燥密闭贮藏。玉米粒经过日晒筛选去杂,水分降至 12%左右进行散装密闭贮藏,一般可安全度夏。洛阳伊川县所采用的半地下仓贮藏玉米,尽管入库玉米含水量达到了 13.11%,超过了安全水分含量,但在冬季温度较低的时候入库,并将容器等进行消毒清理,入库后又以草苫覆盖、以席子压面,四周用麦糠压边防潮,冬季适当通风,春暖做好防虫隔离工作,经 3 年贮藏基本上无虫、无霉。

(3)通风贮藏。通风贮藏能够在贮藏期使玉米的温度与水分不断降低,确保安全贮藏。操作方法如下:

①包装自然通风。将包装玉米堆成“非冶字形、半“非冶字形或“井冶字形长条堆垛,垛宽3~4包,垛间留宽40~50厘米的风道,选择气温较高(20~30摄氏度)、湿度较低(相对湿度低于60%)的有利时机打开门窗大力通风,即可使玉米水分逐渐下降,安全贮藏。如在堆垛间的走道中设置排风扇吹风,加快玉米堆垛内气体交换速度,则效果更好。

于散装机械通风。将玉米散装储存在已设置通风地槽、通风竹笼或用粮包堆成通风道的仓房,堆高2米。入库结束立即扒平粮面,选择气温较高(20~30摄氏度)、湿度较低(相对湿度60%以下)的有利时机,采用离心式风机进行强力通风,每天通风约8小时,通风时结合翻扒玉米1~2次,加快粮堆表上层水分散发的速度,迅速降低玉米的水分,提高玉米的贮藏稳定性,确保安全贮藏。陕西省临潼县粮食局试验证明,散装玉米机械通风贮藏,每天开机8小时,开机15天,玉米水分由16.8%下降到14%。

(4)低温贮藏。低温贮藏是我国北方玉米产区主要贮藏玉米的方法。通常是将水分在14%左右(或16%以下)的玉米在入库后充分利用自然低温通风冷冻,即采用仓外薄摊冷冻、皮带输送机转仓冷冻、仓内机械通风或敞开门窗翻扒粮面通风等方法,使粮温降到0摄氏度以下,然后用干沙、麦糠、稻壳、席子、草袋或麻袋片等物覆盖粮面进行密闭贮藏,长时间保持玉米处于低温或准低温状态,可以确保安全贮藏。

#### 四、大豆的贮藏

##### (一)大豆的贮藏特性

###### 1.吸湿能力强

在组织结构上,大豆种皮较薄,通透性好,又具有特殊的吸水构造——发芽孔,大豆内所含的蛋白质又是一种亲水胶体,对水分子有很强的吸附能力,因此说大豆整体吸湿能力较强,极易吸湿膨胀。试验表明,在温度为20摄氏度、相对湿度在70%时,大豆的平衡水分仅11.6%;相对湿度为90%时,大豆的平衡水分却可达20.9%。大豆吸湿膨胀后的体积可增加2~3倍,对贮藏容器能产生极大压力,所以大豆晒干以后,必须在相对湿度70%以下的条件下贮藏,否则易超过安全水分标准。

###### 2.易丧失生活力

大豆很容易丧失生活力,其丧失生活力不仅与水分和温度有关,还与其表皮色泽有一定的联系。种皮色泽越深,其生活力越能保持长久,如黄色大豆最容易丧失生活力,黑色大豆保持发芽力的时间较长。这一现象也出现在其他豆类中,其原因是深色种皮大豆组织致密,代谢作用微弱。

###### 3.蛋白质易变性

大豆中含有大量蛋白质,在高温高湿条件下,很容易老化变性,以致影响种子的工艺品质及食用品质,这和油脂容易酸败的情况相同,主要是由于贮藏条件控制不当所引起的。值得注意的是大豆种子一般含脂肪17%~22%,且大豆种子中的脂肪多由不饱和脂肪酸构成,所以很容易酸败变质。

###### 4.容易霉变

大豆受潮后,极易霉变。霉变后就会引起脂肪酸败、蛋白质变性、发芽率下降。此时的大豆就会变软,种皮泛白、灰暗,有泥灰粘连,有轻微异味,豆粒膨胀,脐部泛红,同时子叶走油赤变。此时破碎粒出现绿色菌落,完整粒由白斑点到绿霉,品质明显下降,影响大豆的出油率。

###### 5.容易走油赤变

走油、赤变是大豆在贮藏过程中常见的一种不良变化。大豆在高温状态下,蛋白质凝固变性,破坏了脂肪与蛋白质共存的乳化状态,脂肪渗出呈游离状态,即发生浸油现象,同时子叶泛红,之后子叶红色加深并扩大,严重的发生浸油,直接影响了大豆的发芽率和出油率。

##### (二)大豆的贮藏方法

(1)清仓消毒。大豆在入库之前首先要清理库内的杂物、异种粮,并剔除虫窝,修补墙面、门窗,清理完毕还要用烟熏剂将仓库消毒,然后通风 24 小时。

(2)控制贮藏水分。大豆内含有丰富的脂肪,在非脂肪处含有大量的水分,往往非脂肪亲水物质的水分含量要远高于整粒大豆的含水量。而这一水分在适宜温度下可使微生物生长、繁殖,导致发热霉变。一般情况下,大豆水分含量在 13.5%以上视为不安全,12.5%~13.5%视为半安全,在 12.5%内视为安全。温度在 25 摄氏度、水分为 13.8%的大豆,贮藏 3 个月后就出现霉粒。常温状态下,大豆安全贮藏分水的临界点为 14%,适宜水分含量在 11%~13%。

水分含量的多少影响了贮藏的条件,如水分含量低,贮藏温度便可适量高一些。水分含量较高的话可以采用低温贮藏。

(3)控制贮藏温度。贮藏温度对大豆来说也是很重要的因素。

同样在安全水分状态下的大豆,若温度在 20 摄氏度,一般可安全贮藏两年以上;在 25 摄氏度时,可安全贮藏一年半左右;在 30 摄氏度时,可安全贮藏 8~10 个月;在 35 摄氏度时,只能安全贮藏 4 个月,由此可见温度对于大豆的贮藏是有很大的影响的。

(4)采取有效的贮藏措施。不同地区、不同气候、不同地点,大豆所采用的贮藏方法是不一样的,若要安全贮藏大豆,一定要严格控制其水分和温度。下面我们介绍几种常用的贮藏方法。

①干燥贮藏。入库的大豆一定要负荷贮藏要求的含水量,否则就要立即采取降水措施。大豆干燥降水方法有带荚晒干、脱粒晒干和机械烘干三种。就保持品质来说,带荚晒干最好,脱粒晒干其次。

采用机械烘干方法,则要注意温度与受烘时间的限制。

于通风贮藏。大豆在贮藏过程中,必须要保持良好的通风状态,使干燥的低温空气不断地穿过大豆籽粒间,降低温度,减少水分,防止局部发热和霉变。通风方式有自然通风和机械通风两种。

③密闭贮藏。密闭贮藏可以减少环境湿度、温度等对大豆的影响,使其保持稳定的干燥和低温状态,防止虫害侵入。同时,在密闭条件下,缺氧既可以抑制大豆的呼吸,又可以抑制害虫及微生物的繁殖。

④低温贮藏。

低温贮藏可以有效地防止微生物和害虫对大豆的侵蚀,使种子处于休眠状态,降低呼吸作用。低温贮藏主要是通过隔热和降温两种手段来实现。

虞化学贮藏。在大豆中均匀地掺入钝化酶、杀死害虫的药品,便可使大豆达到安全贮藏的目的。这种方法可与密闭法、干燥法等配合使用,但要注意杀虫剂的防污染问题。

## 五、油菜籽的贮藏

### (一)油菜籽的贮藏特性

#### 1.吸湿性强

油菜籽的收获季节正值梅雨时期,此时空气中的湿度大,而油菜籽皮薄,粒小,暴露面积大,组织疏松,很容易吸湿回潮,但是遇到干燥气候也容易释放水分。据经验,油菜籽在夏季相对湿度在 85%以上时,其水分很快回升到 10%以上;在相对湿度 50%以下时,水分可降低到 7%~8%以下。所以,常年相对湿度较高的地区或是潮湿季节应特别注意油菜籽吸湿返潮。

#### 2.通气性差,易发热生霉

油菜籽近似圆形,密度较大。由于种子不坚实,子叶较嫩,种皮酥脆,所以在脱粒和干燥过程中容易破碎,或者收获时混有泥沙,使油菜籽堆密度增大,不易散热。而油菜籽本身新陈代谢旺盛,放热多,一旦遇到高水分和高温的环境或是感染真菌,就容易出现酸败的现象。经发热的种子不仅发芽率降低,同时含油量也大大降低。试验表明,入库油菜种子水分在 10%~11%时,到了高温季节(7 月中旬左右),就有发热征兆,发热部位仅限于中上层某一局部范围内;8 月中

旬温度升高,便会发展到全部上层及中层;9月下旬则会发展到下层,造成全堆发热。

### 3.含油分多,易酸败

油菜籽中含脂肪较多,一般在 36%~42%。在贮藏过程中,若遇到高温、高湿的情况,会加速脂肪中不饱和脂肪酸的自动氧化,发生酸败,影响种子的发芽率,缩短种子的贮藏时间。油脂酸败还有另外一个重要原因,便是微生物的入侵导致油脂分解成甘油及脂肪酸,脂肪酸进而被氧化生成酮酸,酮酸经脱羧作用放出 CO<sub>2</sub> 生成酮等。实际生活中通常以酸价来表示油脂的品质,酸价越高,油脂品质越差,酸价越低,油脂品质越好。另外,油菜种子在贮藏期间还会遭受螨类害虫的危害,在油菜种子水分较高时,螨类繁殖迅速,导致种子发热、酸败,只有保持种子干燥才能预防螨类危害。

#### (二)油菜籽的贮藏方法

##### 1.干燥降水

干燥降水是油菜籽贮藏的首要条件。据经验,油菜籽含水量必须控制在 9%~10%以内才能实现安全贮藏。若想长期贮藏,油菜籽的含水量则必须控制在 8%左右,且密封、低温、干燥才能保证其品质。如果含水量超过 10%,在高温季节会出现结块现象;超过 12%时会霉变成饼状。因此,入库前的干燥工作是必不可少的。油菜籽吸湿性强,但摊开以后散湿也快。晒时需注意薄摊勤翻,且要将地面晒热以后才能摊油菜籽。晒后还要将油菜籽冷却,才能入库,否则,堆内温度过高,会加速油菜籽中的脂肪分解,进而影响其发芽率和出油率。

##### 2.分类贮存

入库的油菜籽,必须按不同的品种、含水量和优劣进行分等贮藏。在品种方面,可按不同色泽将其分开。黑色、黄色为好,绿色为次。在含水量方面一般分为三个等级:含水量在 9%以下为一级,10%~11%为二级,12%以上为三级。针对同一类油菜籽,还要根据品质的优劣将其分开。外皮有皱纹、籽仁内部有空隙为发过干烧的油菜籽,颜色呈暗灰白色的是发霉的油菜籽;子粒饱满、整齐均匀、色泽鲜亮圆滑为优。凡含水量低、品质好的油菜籽,可以进行长期贮藏;反之则只能进行短期贮藏。

长期贮藏油菜籽以散装堆放为宜。堆放油菜籽的仓库也要注意密闭和通风两个条件,还需注意防潮工作。散装的方式可以采取折条围囤、包打围墙及散仓堆放等方式。但不管采用哪种方式,油菜籽都不能靠墙堆放,除非墙面十分干燥。油菜籽堆放时要根据不同含水量确定堆高和贮藏期限,一般含水量在 12%以上时,贮藏 1~2 天后就须处理,否则随时会发热霉变;含水量在 10%~12%,可堆高 1 米左右,贮藏 1~2 周后就须处理;含水量在 9%~10%,可堆高 1~1.5 米,高温季节应及时翻仓并适当降低高度,可贮藏过夏;含水量在 9%以内,可堆高 1.5~2 米,能作长期贮藏。

##### 3.加强检查并及时处理

油菜籽在贮藏过程中,在含水量较高的季节都会有一次发热,因此要特别注意加强检查和处理。一般每年 4~10 月份,含水量在 13%以上的油菜籽,要上午、下午各检查一次,并经常翻动;含水量在 10%~12%的油菜籽,一天可查一次并翻动一次;含水量在 9%以内的油菜籽,两天可查一次。及时发现问题,及时解决问题,不能延误,否则就会造成严重损失。

含水量超过安全标准的油菜籽以暴晒的处理方法为主,也可用干燥机烘干,但是要特别注意干燥烘干机的热风温度,一旦超多 82 摄氏度,就会破坏油菜籽的活力,降低油的品质。

##### 4.应急处理措施

因为油菜籽的收获季节特征,一般刚刚收获的种子其含水量在 20%以上,如果不能立即干燥降水,必须采取相应应急措施。常用的方法有自然缺氧贮藏法和磷化氢化学贮藏法,虽然在一定程度上会影响油菜籽的品质,但是可以保证 2~3 周内不发热霉变或生芽,从而赢得时间,待机出晒。



自然缺氧法就是将油菜籽完全密封起来,由于油菜籽和微生物的呼吸作用,堆内的氧气逐渐被消耗,同时产生大量的 CO<sub>2</sub>,从而使油菜籽在 2~3 周内处于稳定状态。采用自然缺氧贮藏法,如含水量在 30%,以不超过 7 天为宜;含水量在 25%,以不超过 10 天为宜;油菜籽含水量在 20%,则贮藏时间以不超过 15 天为宜。

化学贮藏法就是用塑料薄膜密封油菜籽,每立方米投磷化铝 3~4 片。磷化铝分解出的磷化氢气体能杀灭或抑制真菌繁育,制止发热和生芽。对已经发热的叶能迅速降温,使之与外界温度基本持平。

对已经发芽的叶能使芽迅速萎缩。

以上应急措施的效果基本相同,但从对油脂品质的影响来看,则投磷化铝的方法略胜于自然缺氧的方法,这是因为磷化氢气体具有杀菌效果的缘故。

## 六、花生的贮藏

### (一)花生的贮藏特性

#### 1.原始水分高、易发热生霉

刚收获的花生外边有厚厚的一层外壳,且颗粒较大,子叶中又含有丰富的蛋白质,因此,水分不易挥发,容易吸湿返潮、发热生霉。花生的安全水分要求在 9%~10%以下。暴晒一段时间后,花生荚果干燥,质地变酥脆,容易开裂。重要的是吸湿性很强,所以在贮藏过程中,要注意外界环境的高温、潮湿、光线、氧气等影响。

如果不能很好地处理温度,那往往会发生发热霉变、走油、酸败、含油率降低以及活力丧失等一系列品质变化。霉变首先从未成熟粒、破损粒、冻伤粒开始,逐渐扩大影响至完好种子。特别是一经黄曲霉菌危害会产生黄曲霉毒素,对人畜有致癌作用,不论种用还是食用,都失去价值。此外,花生荚果往往带有泥沙,一旦冲洗后,荚壳容易破裂,难晒干,还很容易引起螨类、微生物的危害。

#### 2.干燥缓慢、易受冻害、失去活力

花生收获的季节正值秋季,此时天气凉爽,很容易遭到早霜侵袭,致使冻伤。同时由于花生籽粒较大,蛋白质含量高,水分不易散失,在寒冷天气,种子内的水分无法降到发生冻害的临界水分以下时,也会受到低温冻害。根据经验,花生荚果在-3 摄氏度时即受到冻害。受冻的花生发软、色泽发暗、有酸败气味。根据有关研究表明,含水量为 24%的花生,在-6 摄氏度条件下存放 3 小时,则发芽率显著下降;含水量为 38.4%~45.1%的花生,在-3~-2 摄氏度的条件下存放 12 小时,则发芽率明显降低。

#### 3.种皮薄、含油多、对高温敏感

花生种子的皮薄且脆,在太阳下暴晒,不仅种皮容易脆裂,色泽变暗,还会因为多次翻动而导致种皮破裂,增加破瓣粒,贮藏时易诱发虫霉,影响花生品质,降低贮藏稳定性。若未充分晒干而天气连续阴雨,种皮就失去光泽,籽粒发软。另外,花生内还有大量的油脂,在高温、高湿、氧气、日光、机械损伤及微生物的综合影响之下,很容易发生酸败。此外花生中丰富的蛋白质也为微生物的繁殖和发育提供了有利的条件。这些都促使花生丧失了活力。因此,在高温状态下,花生很容易油变、霉变,甚至造成黄曲霉菌的感染,影响自身发芽率,威胁人体健康。

#### 4.花生在贮藏期间的品质变化

(1)走油变化。花生内脂肪酸含量达到一定水平,同时当温度超出一定限度时,花生仁就会出现走油现象。走油的发生,使种皮失去原有色泽,色泽变暗,变为深褐色,子叶由乳白色转变为透明的蜡质状,食味不正常,严重的还带有腥臭味。实验表明,花生走油的临界水分与温度与是否带壳贮藏有密切关系。花生仁水分在 8%,温度升高到 25 摄氏度时即开始走油。而花生荚果要当水分达 10%,温度升高到 30 摄氏度时才开始走油。当然,水分和温度越高,则走油越越快越严重。此外,通风条件和堆放部位也有一定影响。

通风条件下,贮藏走油出现的温度低 2~4 摄氏度,在同一囤囤内的花生,一般都是从囤的

外围开始走油,当温度达到 25 摄氏度时,外部的花生走油而内部花生正常。

(2)脂肪酸的变化。花生进仓初期,尚处在后熟过程中,仍进行着物质的合成作用,脂肪酸稍有下降趋势,以后随着贮藏期延长其含量逐渐升高,升高速度主要取决于水分和温度:水分为8%,温度低于20摄氏度,变化基本稳定;温度增至25摄氏度,脂肪酸显著增加,如气温下降,则又趋向稳定。凡受机械损伤、受冻害及被虫蚀的籽粒,脂肪酸的增多更为明显。

(3)种皮变色。种皮变色也是花生品质降低的一种现象。经过一个夏天的花生仁,即使没有走油变化,其种皮由于色素受光、氧气和高温等影响,也会降低花生的品质。

## (二)花生的贮藏方法

### 1.适时收获,抓紧干燥

适时收获对花生来说是很关键的。因为花生收获时间过早,籽粒不饱满,产量低,发芽率也低,收获时间过晚,容易霉变,且早熟的可能在地里发芽,完熟的在地里受到冻害。因此,花生种子应在适度成熟的前提下,及时收获。根据经验,刚收获的花生荚果是不能受到冻伤的,否则,便不能发芽。正常情况下,花生植株上部的叶片发黄,就表示花生的收获时期到了,此时的花生荚果表皮有光泽,果壳硬化,脉纹清晰,种仁饱满,海绵组织收缩破裂。为避免收获时遭受霜冻,晚熟品种收获时要与早霜错开至少3天以上,收获后要及时干燥。

花生从地里挖出,最好是连植株一起晾晒,这样不仅能让植株中的养分转移到种子中,而且干燥时间短。在田间晾晒时,可将荚果朝上,植株向下顺垅堆放,也可以运到晒场上,蔓在内,荚果在两侧朝外堆成小长垛。倘若收获时遇到阴雨天气,须将花生荚果上的湿土除去,放在木架上,荚果朝里,堆成圆锥形垛晾晒7天左右即可将荚果摘下。

### 2.荚果贮藏

花生荚果水分含量控制在9%~10%以下才能安全贮藏过夏。高水分的荚果可用小囤贮存过冬,经过通风干燥后,第二年春暖前再入仓密闭保管。干燥的荚果在冬季通风降温后,趁低温密闭贮藏。

如果花生荚果的水分含量超过15%,必须设法降低水分,才能保藏,否则在冬季低温条件下,很容易受到冻害。

用来做种子的花生一般都是贮藏荚果。最好在晒干以后,先通风降温,再入仓贮藏,温度最好控制在10摄氏度以下,以防止早期入仓发热。花生入仓初期还在进行完熟的过程,所以要注意通风降温,一面因为呼吸强度大而造成闷仓闷垛的异常情况,严重影响发芽率。在次年播种前的10天脱壳最为适宜,否则会影响发芽率。

用来做种子的花生一般用袋装法贮藏。水分含量控制在9%~10%以内,剔除破损及嫩粒,堆垛温度不宜超过25摄氏度。也可采用散装贮藏,但要保证堆内通气,堆高不超过2米,便可进行短期保藏。

荚果贮藏相对来说要安全一些。因为外层的荚壳保护,可防止虫害、霉菌等的入侵,且不易受潮,可延续花生的活力,唯一不足的地方是占地面积过大,比用种仁贮藏所占仓容高两倍以上。

### 3.种仁贮藏

以种仁贮藏的花生多是由于食用或工业应用。须待荚果干燥后再脱壳。脱壳后的种仁在25摄氏度以下,如水分含量在8%以下,便可度过次夏;水分含量在9%以下能贮藏到次年春末;水分含量在10%以下,可贮藏过冬。在贮藏时间如果遇到水分含量超标或是温度过高等状况,一定要及时采取应对措施,防止其恶化。

花生仁的吸湿能力较强,度过高温高湿的梅雨季节和夏季,易吸潮生霉。如能保持水分在8%以下,种温不超过20摄氏度则很少发生脂肪变质或种粒发软等现象。经充分干燥的花生仁,度过寒冷的冬季后,迎接温暖的春天,空气中的湿度加大,这个时候就要特别注意对花生仁进行密闭贮藏。密闭方法为先压盖一层席子隔热防潮,上面再压盖一层麻袋片来吸收空气中的水汽。这样既可防止工作人员在上面走动时踩伤花生仁,还能在麻袋片回潮时取出晾晒,再

重新盖上。

## 第二章果蔬贮藏技术

### 第一节果品贮藏

#### 一、柑橘

##### (一)品种特性

柑橘为芸香科柑橘,亚科柑橘属植物,种类及品种繁多,其中较为重要的水果种类有甜橙、宽皮柑橘、柚、葡萄柚、柠檬及其杂交后代等。柑橘是世界产量最多的水果,也是我国主要的水果之一。

柑橘一般比较耐藏,因种类和品种不同也有很大的差异。一般而言,柠檬类最耐贮藏,贮藏到次年夏天,果实仍汁多味好;其次是甜橙类,可贮藏半年左右,如四川的锦橙、实生甜橙,湖南的大红甜橙,福建的雪柑等;贮藏性能最差就是宽皮桔类,尤其是四川的红橘,元旦后果实就开始枯水。

各个品种间贮藏差异的是由果实的组织结构及其采收后呼吸作用强度来决定的。一般来说,果皮组织结构紧密,果皮与果肉不易分离,细胞层下的海绵组织密而厚的果实,耐贮性要强些;反之,则贮藏时间短些。同一种类或品种的果实,也会因为果实的大小、砧木种类、产地、地区气候、栽培管理等原因产生不同的贮藏时间。

一般说来,大果实不如中等大小的果实耐贮藏等。另外果实有无损伤和致病菌潜伏,是否带有露水及贮前处理等也会影响贮藏的时间。

##### (二)贮藏条件

###### 1.温度

柑橘果实要特别注意贮藏温度,温度过低会引起生理病害或冷害,如甜橙在 0 摄氏度时,会发生冷害;椪柑低于 10 摄氏度,蕉柑低于 7 摄氏度,均易得水肿病;柠檬贮藏 3~11 摄氏度下易发生囊瓣褐变等。柑橘种类不同,所要求的贮藏温度也有很大的差异,如甜橙以 2 摄氏度左右为宜,一般为 3~5 摄氏度;红橘为 10~12 摄氏度;蕉柑为 7~9 摄氏度,温州蜜柑的贮藏温度为 4~6 摄氏度;柚类为 7~8 摄氏度;柠檬类为 12~14 摄氏度。

###### 2.气体成分

柑橘贮藏过程中适当降低空气中的 O<sub>2</sub> 或者增加 CO<sub>2</sub> 的含量,能抑制果实的呼吸作用,减少果实本身的消耗,从而延长贮藏期。但是,如果 CO<sub>2</sub> 的浓度过高,果实会发生缺氧呼吸,使果肉带有酒精味,产生生理病害。如广东蕉柑在对其不会引起冷害的温度(7~9 摄氏度)下,空气中 CO<sub>2</sub> 的含量为 3%~6%,46 天后果实就会出现水肿。一般认为,柑橘贮藏过程中氧的含量最好为 17%~19%,二氧化碳的含量最好在 2%~4%。另外,果实在成熟过程中释放乙烯,乙烯积累会促进果实更快地成熟,缩短贮藏时间。因此在柑橘贮藏过程中应注意定期通风换气,以排除不良气体。

###### 3.湿度

90%的相对湿度是大多数柑橘果实贮藏的最佳湿度条件。但是不同种类、品种的果实要求的适宜湿度也有差异。

##### (三)贮藏方式

###### 1.常温贮藏

柑橘常温贮藏是应用最为广泛的。主要方式有通风库贮藏、窖藏、窑洞贮藏等。贮藏期一般可达 2~4 个月。如甜橙或蕉柑等大规模贮藏 4 个月,管理得当损耗率可以控制在 5%以下。

(1)通风库贮藏。通风库是利用冷热空气的对流作用来保持室内较低和较为稳定的温度。通风库能有效地利用冬季自然低温及昼夜温差的变化,操作方便,只要具备隔热保温和通风换气两个条件,都可以用来贮藏柑橘。

(2)窖藏。窖藏历史悠久,应用普遍,成本低廉,方便快捷,非常适合农户分散贮藏。窖藏期间甜橙新鲜饱满,自然失重少,生理性褐斑病发生程度轻。地窖一般温度在 12~18 摄氏度,相对湿度 95%~98%、CO<sub>2</sub> 含量 2%~4%,是比较适宜甜橙贮藏的环境。

## 2.气调贮藏

气调贮藏至今在学者之间还有争论,有人认为柑橘没有呼吸高峰,缺乏对气体的反应,不适合进行气调贮藏,但仍有不少专家进行柑橘气调贮藏研究。有人曾用气调贮藏(3%~6%O<sub>2</sub>,1%CO<sub>2</sub>,93%~96%N<sub>2</sub>)温州蜜柑,两个月以后与不进行气调的相比,果实的糖、酸、果胶和维生素 C 含量都最高。另外,针对晚熟脐橙进行气调贮藏试验,实验证明在 5%O<sub>2</sub>、无 CO<sub>2</sub>、95%N<sub>2</sub> 中贮藏仅 6 个月的果实,损耗率最低,化学成分和感官特性最好。

气调贮藏中最简单、实用的是采用塑料袋包装,包括筐装塑料袋贮藏和单果包装贮藏。实践证明,用此法贮藏果实,失重和干疤较少,好果率大幅度增加,新鲜度和饱满度显著提高。

## 3.低温贮藏

柑橘在适宜的温度和湿度下贮藏 4 个月,风味正常,可溶性固形物、有机酸和维生素 C 含量无明显变化。

## 4.其他贮藏法

留树贮藏:是指在无霜的地区,果实留在树上延迟采收的一种保鲜方法。

民间传统贮藏法:柑橘缸(坛)贮藏、柏树叶贮藏法、松针贮藏法、山洞贮藏。

## 二、苹果

### (一)品种特性

苹果原产于欧洲、中亚细亚和中国新疆,与柑橘、葡萄和香蕉合称世界四大水果。我国苹果生产主要集中在渤海湾、西北黄土高原和黄河故道三大产区。苹果的贮藏性比较好,市场需求量大。但不同品种、不同地区栽培的苹果,贮藏特性差异较大。我国栽培的苹果品种约 500 多种,通常晚熟品种要比中熟品种耐贮藏,中熟品种比早熟品种耐贮藏。晚熟品种中富士、国光等在适宜的贮藏条件下,贮藏期至少可以达 8 个月,如果利用低温气调贮藏或冷却贮藏,则可周年供应,四季保鲜。中熟品种中的红星、红冠、红元帅、金冠等,若贮藏得当,可贮藏到翌年 2~3 月份。早熟品种中的黄魁、红魁、祝光等,果肉易发绵、腐烂,只能短期贮藏。

### (二)贮藏条件

#### 1.温度

苹果贮藏温度以-1~4 摄氏度为宜。在普通果窖内贮藏晚熟品种的苹果较耐低温,温度维持在-1~0 摄氏度较好;贮藏早、中熟苹果,以维持 0~4 摄氏度较为合适。冻藏的果实以维持窖温-6 摄氏度为好,但需要注意时间不能过长,以免果实遭受冻害。

#### 2.气体成分

依据苹果的不同品种,O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的适宜比例也有很大的差异,通常红富士苹果以 O<sub>2</sub> 为 2%~3%、CO<sub>2</sub> 为 3%~5%为宜。气调贮藏苹果比较适宜的空气成分组成比例为:CO<sub>2</sub> 为 3%~5%、O<sub>2</sub> 为 2%~4%,其余为氮和微量惰性气体。另外,大型现代化气调库一般都装置有 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 脱除机,将 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 控制在 10 单位/升以下,有利于对苹果的贮藏。

#### 3.湿度

苹果要求维持贮藏环境中的相对湿度为 85%~95%,尤其是金冠等果皮较薄的果实,更易因相对湿度小而皱皮收缩,采用塑料薄膜包装贮藏对保持果实饱满很有效果。

### (三)贮藏方法

#### 1.窑窖贮藏、沟藏

窑窖贮藏一般多用在黄土高原地区,如山西、陕西等。尤其是近年来,在土窑洞内应用了机械制冷贮藏技术,使窑洞贮藏苹果的质量安全达到了现代冷库的贮藏效果,克服了窑洞贮藏及后期的高温对苹果的不利影响。

沟藏是北方主要贮藏方式之一,适宜贮耐藏的晚熟品种,贮期达 5 个月左右,损耗较少。传统沟藏,冬季主要以御寒为主,降温作用很差。

## 2.气调贮藏

气调贮藏技术已经越来越成熟,对元帅、金冠、国光及近来栽培的许多品种,都有延长贮藏期的效果。主要包括以下几种贮藏方式:

(1)塑料薄膜帐贮藏。在冷藏库或通风库内,用塑料薄膜将果垛封闭起来进行贮藏,多用0.1~0.2毫米厚的高压聚氯乙烯薄膜粘合成一个长方形罩,可贮数百到数千千克苹果。封好后,按苹果要求的CO<sub>2</sub>水平,采用快速降氧、自然降氧方法进行调节。

(2)塑料薄膜袋贮藏。苹果采后就地预冷分级,在果箱或筐中衬以塑料薄膜袋,装入苹果,缚紧袋口,每袋构成一个密封的贮藏单位(聚乙烯或无毒聚氯乙烯薄膜,厚度0.04~0.07毫米),用于苹果的贮藏保鲜。

(3)气调库贮藏。苹果气调贮藏一般只降低O<sub>2</sub>浓度即便可获得很好的贮藏效果,倘若增加一定浓度的CO<sub>2</sub>,贮藏效果会更好。如双变气调贮藏法,苹果可贮藏150~180天。苹果在入库时温度在10~15摄氏度维持30天,然后在30~60天内将温度降低到0摄氏度,以后一直维持在1摄氏度左右;在最初的30天高温期,O<sub>2</sub>控制在3%左右,CO<sub>2</sub>含量控制在12%~15%,以后60天内随温度降低,CO<sub>2</sub>含量相应降至6%~8%,并一直维持到结束,这样的变气调贮藏有很好的贮藏效果。

苹果气调贮藏中,会积累乙烯,可用活性炭将其去除。如小塑料袋包装贮藏红星苹果,放入果重0.055%的活性炭,即可保持果实较高的硬度。

## 3.通风库和机械冷库贮藏

通风库是靠自然降温调节库内温度,所以缺点是秋季果实入库时,库温偏高,初春以后无法控制气温回升引起的库温升高,严重制约苹果的贮藏寿命。通风库的基础上,增设机械制冷设备,使苹果在入库初期就处于10摄氏度以下的冷凉环境,入冬后可以停止冷冻积温运行,只靠自然通风就可降低温度,并维持适宜的储藏低温,当翌年春天气温回升时又可开动制冷设备,维持0~4摄氏度的库温。苹果冷藏,最好在采收后就能冷却到0摄氏度左右,采后1~2天内入冷库,入库后3~5天内降低到适宜温度。

## 三、葡萄

### (一)贮藏特性

#### 1.品种特性

葡萄是我国五大水果之一,因鲜果含有大量的糖、有机酸、矿物质、维生素等营养物质而备受消费者青睐。

葡萄品种很多,但大多都是用于酿酒,只有巨峰、黑奥林、龙眼、牛奶、黑汉、玫瑰香、保尔加尔等适合鲜食与贮藏。一般来说,早熟品种不耐贮藏,中熟品种次之,晚熟品种较耐贮藏,欧亚种较美洲种耐贮藏。近年来,我国从美国引种的秋红(圣诞玫瑰)、红地球(美国红提)、秋黑等品种受到了消费者和种植者的青睐,一度被认为是我国目前栽培的所有鲜食品种中经济性状、商品性状和贮藏性状均较佳的品种。

#### 2.生理特性

葡萄属于非跃变型果实,在成熟过程中不会积累淀粉类物质,采收后,糖类物质逐渐减少,果实品质趋于劣变,因此葡萄的采收时期非常重要,必须要在充分成熟时采收。在气候和生产条件允许的情况下,采收期应尽量延迟,以求获得质量好、耐贮藏的果实。

而充分成熟的葡萄香气浓郁,色泽好,含糖量较高,果皮厚韧,果面覆层蜡质果粉,因而贮藏性增强。

### (二)贮藏条件

#### 1.温、湿度

但葡萄采后在自然条件下贮藏易腐烂变质,不能周年供应市场。



因此搞好葡萄贮藏保鲜工作,对满足市场需求具有重要意义。贮藏葡萄是适宜温度为-1~1 摄氏度,相对湿度 90%~95%。因各个品种葡萄含糖量不同,因而果实的冰点也有很大的差异,含糖量越高的,冰点越低,一般在-3 摄氏度左右,大部分品种的葡萄在-2 摄氏度下不会结冰,但果柄和可溶性固形物低的未熟果粒会受冻;低于-1.5 摄氏度时易发生冷害。高湿条件可以减少果实失水,使其呈新鲜状态。

## 2. 气体成分

目前,有关葡萄贮藏还没有标准的气体指标,这是由于葡萄的品种、产地的不同以及实验的条件和方法不同,造成 CO<sub>2</sub> 指标的高低差异比较悬殊。一般认为 CO<sub>2</sub> 为 1%~3%和 O<sub>2</sub> 为 3%~5%的组合,对于大多数葡萄品种具有良好的贮藏效果。

### (三)贮藏方法

#### 1. 冷藏

在我国大多地区贮藏葡萄都以冬季低温冷藏,采用通风窖进行贮藏,定期熏硫,具有较好的贮藏效果,一般能贮藏 2~4 个月。另外也可将采收的葡萄迅速预冷至 5 摄氏度以下,随后控制入库量,直接分批入库贮藏,或在库内堆码贮藏。葡萄装满库后要迅速降温,降温速度越快,越有利于贮藏,力争 3 天之内将库温降至 0 摄氏度,随后在整个贮藏期间保持温度为-1~1 摄氏度,并保持库内相对湿度 90%~95%,便可达到良好的贮藏效果。另外,在进行冷藏葡萄的过程中,结合用 SO<sub>2</sub> 处理,贮藏效果会更好。

#### 2. 气调贮藏

国内外对葡萄的气调贮藏尚有争议。如法国、俄罗斯对气调贮藏使用比较普遍,而美国却以冷藏为主。近年来,我国在冷库采用袋贮藏葡萄或塑料薄膜帐贮藏上获得了明显的成果,这可能与各国的葡萄品种特性、栽培条件、贮藏习惯与要求等的差异有很大的关系。因此对于葡萄的商业性贮藏来说,还是要慎重地选择气调贮藏。葡萄气调贮藏时,首先应控制适宜的温度和湿度条件,在低温高湿环境下,大多数品种的气体指标是 CO<sub>2</sub> 为 1%~3%、O<sub>2</sub> 为 3%~5%。

采用塑料帐贮藏时,先将葡萄装箱,按帐子的规格将葡萄堆码成垛,待库温稳定在 0 摄氏度左右时罩帐密封。定期测定 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的含量,并且按贮藏要求及时进行调整,使气体指标尽可能接近贮藏要求的范围。气调贮藏时亦可用 SO<sub>2</sub> 处理,其用量可减少到一般用量的 2/3~3/4。

采用塑料袋包装贮藏时,袋子最好用 0.03~0.05 毫米厚聚乙烯薄膜制作,每袋装 5 千克左右。葡萄装入塑料袋后,首先要敞开口通风冷却,除去杂质和坏果,然后等到库内温度稳定在 0 摄氏度左右时再将其封口。

#### 3. 冰温贮藏

冰温是指从 0 摄氏度起至生物组织即将开始结冰时为止的温度带。冰温贮藏是指在 0 摄氏度以下温度中贮藏而又不使产品发生冻害的方法。有学者针对赤岭、巨峰、红岗区、甲斐路等品种进行了实验,实验结果证明,冰温贮藏巨峰葡萄既克服了贮期短、烂果多的现象,又弥补了冻藏对原料质构破坏程度大的缺陷。由此可见,冰温贮藏方式可大幅度地延长葡萄的贮藏寿命。冰温贮藏后的出库方式以三段过渡出库法最好,即 0 摄氏度寅 10 摄氏度~20 摄氏度寅室温。

### 第三节 蔬菜贮藏

#### 一、蘑菇贮藏

蘑菇又称双孢蘑菇、双孢菇、白蘑菇或洋蘑菇,它是伞菌科,蘑菇属人工栽培的食用菌类蔬菜。以子实体(由菌伞、菌褶、菌环和菌柄组成)供食用。主产于长江以南地区。播种后 30~40 天开始采收,其后可连续采收,分期供市。长江流域及北方地区也有栽培,一般在秋季和第二年春季两次采收。蘑菇含有丰富的氨基酸、蛋白质,味道鲜美。

(一)贮藏特性

蘑菇采收后含水量高,组织细嫩,各种代谢比较旺盛,营养物质消耗快,很容易衰老变质,另外,蘑菇体内的邻苯二酚氧化酶非常活跃,采后容易引起蘑菇变色。常温下,在正常的空气中,采后蘑菇 1~2 天内就会变色、变质,菌柄延长,菌盖开伞,颜色暗褐,降低食用品质和商品价值。蘑菇对温度和湿度较敏感,采后温度稍高易开伞,不易长期贮藏,短期贮藏适宜温度为 0~3 摄氏度,相对湿度 95%以上为佳。同时对二氧化碳有较强的忍耐能力,在适宜的温度和湿度条件下,降低贮藏环境中的氧气含量,同时也适当提高二氧化碳的含量则会有助于延缓衰老和防止褐变,从而延长贮藏期,一般要求氧气浓度 1%、二氧化碳浓度小于 5%。

## (二)贮藏方法

### 1.气调贮藏

(1)自发气调。将蘑菇装在 0.04~0.06 毫米厚的聚乙烯袋中,通过蘑菇自身呼吸造成袋内的低氧和高二氧化碳环境。包装不宜过大,一般以可盛装容量 1~2 千克为宜,在 0 摄氏度下 5 天品质保持不变。

(2)充二氧化碳。将蘑菇装在 0.04~0.06 毫米厚的聚乙烯袋中,充入氮气和二氧化碳,并使其浓度分别保持在 2%~4%和 5%~10%,在 0 摄氏度条件下可抑制开伞和褐变。

(3)真空包装。将蘑菇装在 0.06~0.08 毫米厚的聚乙烯袋中,抽真空降低氧含量,0 摄氏度条件下可保鲜 7 天。

### 2.冰藏法

在运输中加冰块使菇体降温,在包装容器内垫一层塑料膜,底部放 4~6 厘米厚的碎冰,在中部放置冰袋,四周放置蘑菇,装八成满时将四周薄膜向内折叠,膜上再盖厚约 5 厘米的碎冰,最后加盖运输。

### 3.缸藏法

在洗净的缸底部放 3~4 厘米深的冷水,上设木架,将蘑菇码在其上,然后用塑料薄膜封口,置于低温下贮藏。

### 4.药物处理

(1)盐水。蘑菇采后用 0.6%的冷盐水清洗并浸泡 10 分钟,可起预冷作用,再用 0.1%抗坏血酸或 0.1%柠檬酸漂洗后贮藏,效果更好。沥干,装入塑料袋中冷藏。

(2)焦亚硫酸钠。采收后的果实用 0.02%焦亚硫酸钠洗去杂物,再放入 0.05%的焦亚硫酸钠中半小时,清水洗净后,沥干贮藏,有很好的护色作用。

## (三)贮藏期间的管理

蘑菇贮存期间须保持恒定低温,否则会加速变色和老化。

蘑菇含水分高,表面无保护结构,水分蒸发剧烈,可用塑料袋包装保存,以维持菇体所需气调指标,还可保持湿度,防止水分蒸发,减少失重,保持新鲜度。降低氧气浓度和提高二氧化碳浓度可有效抑制蘑菇的呼吸,但不适宜的氧气浓度或二氧化碳浓度对蘑菇生长有刺激作用,氧气浓度降低到 1%或二氧化碳浓度提高到 10%可完全抑制菇盖、菇柄的生长,同时还能抑制呼吸作用。

## 二、大白菜的贮藏

### (一)贮藏特性

#### 1.贮藏形状

我国的大白菜种类有上百种,按照叶球形状,可将其分为抱头型、圆筒型和花心型 3 种。原产我国山东、河北一带,是我国特产之一,栽培历史悠久,是我国尤其是北方秋、冬季供应的主要蔬菜。

不同品种大白菜的耐贮性和抗病性之间有一定的差异,一般抱头型、圆筒型较花心型的耐贮;中晚熟的品种比早熟品种耐贮;青帮类型比白帮类型耐贮,青白帮类型的耐贮性介于两者之间。栽培时在氮肥足够但不过量的基础上增施磷、钾肥能增进抗性,有利于贮藏。

采收前要停止浇水,否则组织脆嫩、含水量高、新陈代谢旺盛,易造成机械损伤。

## 2.采收及处理

### (1)适时采收。

收菜过早,气温与窖温均高,不利于贮藏,也影响产量;收获过迟,易在田间受冻。收获的适宜时期,东北、内蒙古地区约在霜降前后,华北地区在立冬至小雪之间,江淮地区更晚。假植贮藏的大白菜,要求带根收获。其他方法贮藏的大白菜,可留3厘米的根砍倒,也可沿叶球底部砍倒或连根收获。采收应选择晴朗的天气,在菜地干燥时进行,以七八成熟、包心不太坚实为宜,以减少或防止春后抽薹、叶球爆裂的现象发生。

(2)晾晒。收获后的白菜放在田间晾晒数天,使外叶失水变软,达到菜棵直立而不垂的程度。晒菜失重为毛菜的15%~20%。这样既可减少机械损伤,增加细胞液浓度,提高抗寒能力,又能缩小体积,提高库容量。但晾晒也不宜过度,否则组织萎蔫会破坏正常的代谢功能,加强水解作用,从而降低大白菜的耐贮性、抗病性,还会促进离层活动而脱帮。

(3)整理与预贮。经晾晒的大白菜运至菜窖旁,摘除黄帮烂叶,但不要清理过重,不黄不烂的叶片要尽量保留以保护叶球,同时进行分级挑选以便管理。经整理后如气温尚高,可在菜窖旁边码成长形或圆形垛进行预贮。预贮期间既要防热又要防冻。

## (二)贮藏条件

### 1.温度

大白菜性喜冷凉湿润,作为营养器官的叶球,是在冷凉湿润的条件下形成的。所以,大白菜要求低温贮藏条件,温度范围在0~1摄氏度为宜。

### 2.湿度

大白菜贮藏过程中易失水萎蔫,因此要求较高的湿度,空气相对湿度为85%~90%。

### 3.气体成分

大白菜气调贮藏的报道较少。据美国报道,大白菜在0摄氏度、空气相对湿度为85%~90%、氧气浓度为1%的条件下贮藏5个月,叶片组织内维生素C损失减少,总糖含量高,且无低氧伤害症状。

但当二氧化碳的浓度高于20%时,就会引起生理病害甚至腐烂而失去食用价值。

## (三)贮藏方法

大白菜的贮藏适温为0摄氏度,如采用机械冷藏当然可以取得良好的贮藏效果。但考虑到大白菜栽培和贮藏地主要在北方,而北方在秋、冬、春季气温较低,因此在常温贮藏场所,利用自然低温就可得到大白菜贮藏要求的低温。所以,大白菜贮藏中,简易贮藏是主要的手段,简易贮藏主要有埋藏、窖藏、通风贮藏库贮藏等。

近年来,也有在大型库房内采用机械冷藏的。

### 1.埋藏

埋藏法又称沟藏法,沟藏法首先要选择地势平坦干燥、地下水位低、排水良好、交通方便的地点,沿东西向挖沟,沟深依当地冻土层厚度及贮藏时间长短而定,覆土厚度在大连为0.5米左右,沈阳为0.7米左右。入沟时间,大连地区以2~3片叶稍稍受冻时为宜,即小雪前后,而沈阳是立冬前后。北京地区一般沿南北向挖沟,沟宽1.5米,沟深0.25米,长度根据地形和贮藏量而定。挖出的土在沟四周做成土埂,埂厚约0.7米(以最冷时期不冻透为原则)。沟深与土埂高度相加,等于白菜的高度,入沟前先在沟底铺一层稻草或菜叶。然后,将晾晒过的白菜根朝下,一棵棵紧密地挤码在沟内,上面覆盖一层稻草或菜叶,再盖0.5~0.7米厚的土。

### 2.窖藏

用地窖贮藏大白菜在我国已有悠久的历史,其方法简单,贮藏量大,贮藏时间也较长。窖藏要求选择地势高、地下水位低的地块,以免窖内积水造成腐烂。

白菜的采收期一般在霜降前后,白菜采后放在垄上晾 1~2 天,然后送到菜窖附近码在背风向阳处,码垛时菜根向下,一棵挨一棵排放在一起,四周用草或禾秸覆盖,以防低温受冻。预贮可增强抗寒能力,一般预贮 20 天左右。菜窖的形式有多种;在南方,气温较高,菜窖多为地上式;在北方,气温较低,菜窖多采用地下式;而中原地区,多采用半地下式。窖藏白菜多采用架贮或筐贮。架贮是将已晾晒过的大白菜放置在贮藏架上,架高 170 厘米,宽 130 厘米,层高 100 厘米左右。贮藏架之间间隔 130 厘米左右,以方便检查和倒菜。大白菜摆放 7~8 层,贮菜距离上面的夹板应有 20 厘米的间隙。

入窖初期,外界气温和窖温都高,大白菜易腐烂和脱帮,如采用地面堆码贮藏,必须加强倒菜,以利于通风散热。如白天外界气温高,要把门窗通气孔关闭,防止高温侵入窖内。夜间打开通风设施引进冷凉空气,降低窖温。入窖中期,此时外界气温急剧下降,严寒的冬季到来,必须注意防冻,要关闭窖的门窗和通气孔,中午可适当通风。架式贮藏应在春节前倒菜 1~2 次,垛藏要倒菜 2~3 次。所谓倒菜是将下部的菜倒至上部,同时撕去烂叶,并剔除不适宜再贮藏的菜。入窖后期(立春以后),气温和地温均升高,造成窖温和菜温升高,这时要延缓窖温的上升。因此,白天将窖封严,防止热空气侵入,晚上打开通风系统,尽量利用夜间低温来降低窖温。

### 3.机械冷藏

大白菜先经过预处理,再装箱后堆码在冷藏库中,库温保持在(0 依 0.5)摄氏度,空气相对湿度控制在 85%~90%为宜,贮藏期间应定期检查。机械冷藏的优点是温湿度可精确控制,保藏期长,贮藏质量高,但设备投资大,成本高。

### 第三节辣椒的贮藏

#### (一)贮藏特性

##### 1.贮藏性状

辣椒多以鲜嫩的青色辣椒贮藏,所以在贮藏时除防止萎蔫和腐烂外,还要防止后熟变红。辣椒的品种很多,普通栽培品种可分为樱桃椒、圆锥椒、簇生椒、长形椒、灯笼椒。辣椒多以青椒贮藏,用于贮藏的品种主要是甜椒和柿子椒一般认为茄门椒、四道筋等甜椒较耐贮藏,但也有些柿子椒,如吉林 3 号也较耐贮藏。

##### 2.采收及处理

###### (1)采收成熟度

的确定。青椒的收获期会影响其耐贮性,成熟度过低,果实发育不充实,收获时外界气温较高,不耐贮,霜后采收易腐烂。采收适期应在霜前,利用塑料大棚或其他保护栽培设施者,采收期可延至立冬到小雪,贮至春节供应市场。贮藏时应选择皮色浓绿、果皮坚实而有光泽的青椒贮藏。

(2)采收方法。采收时常连果梗摘下,如带果柄,最好垫上松软的东西。注意不要造成机械损伤。要注意选择肉厚、色深、无病虫害的辣椒贮藏。如采收时气温较高,可先在阴凉处短期预贮后,再进行正式贮藏。

###### (二)贮藏条件

###### 1.温度

青椒贮藏适温一般认为是 7~9 摄氏度,温度过低会遭受冷害。

###### 2.湿度

青椒贮藏的适宜空气相对湿度为 85%~95%。

###### 3.气体成分

气调贮藏时氧气的浓度宜控制在 3%~6%,二氧化碳的浓度应控制在 5%的范围内。适当的低氧和高二氧化碳可以抑制青椒中乙烯的产生,从而抑制青椒的后熟作用。对青椒贮藏最适宜的气体成分,研究结果不尽相同,这可能与品种、栽培和采收时间有关。

###### (三)贮藏方法

## 1.沟藏

沟藏法是我国各地尤其是北方地区广泛采用的简易贮藏法。一般在露地挖沟,深1米、宽1米,长度视贮藏量而定。在沟底铺沙,青椒散堆(厚50~66厘米)或装筐后贮于沟中,上面盖上草席或湿沙。注意采收后可不经预贮直接入沟,如果散装,在沟底铺10厘米左右的沙子或高粱秸,上面铺33~47厘米厚的青椒,青椒上面撒一层湿沙。如装筐,筐内需垫有湿蒲包等物,每筐装20~25千克青椒,盖上筐盖或覆一层湿蒲包。

## 2.窖藏

窖藏即将青椒贮于窖内,具体方式有堆贮、筐贮、架贮。通常用半地下窖或菜窖贮藏青椒,贮藏前先将窖消毒,在窖内地面上铺一层3厘米厚的湿沙,将青椒码放在沙上,一般4~5层,并在青椒的四周和顶层围上草席以保持湿度。可用蒲包垫筐贮藏青椒,先用水浸湿蒲包,再用0.5%的漂白粉溶液消毒,沥去滴水,装入青椒,堆码成垛。每隔7~10天检查1次,同时更换蒲包,贮藏效果较好。

青椒入窖后应尽快使温度保持在5~10摄氏度,空气相对湿度保持在80%~90%;同时,要注意防止青椒过度失水,前期采取夜间通风降温,达到适温后则要注意保温防寒。

## 3.气调贮藏

我国普遍采用自发气调贮藏法,青椒在夏季常温库内用薄膜封闭贮藏,因温度较高,损耗较大。但在秋后窖温10摄氏度左右,薄膜封闭贮藏效果较好。选择耐贮品种,贮前用1%的漂白粉溶液和2,4-D溶液浸果,晾干后装入纸箱(纸箱先用1%甲醛溶液消毒),再套上0.1毫米的聚乙烯塑料袋,扎紧袋口。也可采用快速降氧法,即人工抽出袋内部分氧气,补充氮气使袋内保持氧气浓度为5%~7%,二氧化碳浓度控制为5%以下。用此法贮藏青椒,好果率约94.3%。

# 第三章 畜禽产品贮藏技术

## 第一节 畜肉的贮藏原理与技术

畜肉类内的营养成分和水分含量较高,有利于微生物的繁殖生长,肉中所含的酶会因为贮藏、运输和销售过程中的管理不当而造成腐败变质,使经济损失严重,还会影响食用人的身体健康。因此,延长肉与肉制品的保鲜期、减少肉的腐败变质一直是肉类工业的重要问题。

使用最为广泛、效果最好、最经济的现代肉贮藏方法是低温保存,利用低温来抑制微生物的生命活动和酶活性,从而达到贮藏保鲜的目的。

### 一、肉类冷藏的原理

#### (一)低温对微生物的作用

低温环境的优越性在于抑制微生物的生长繁殖,抑制肉内酶的活性,延缓酶、氧气、光参与的生物化学反应,从而使肉品维持较长时间的新鲜度。微生物在生长繁殖时受很多因素的影响,温度的影响是最主要的。各种微生物对温度的要求不同,根据其耐温度的耐受程度,可将微生物分为嗜冷菌、嗜温菌和嗜热菌三种类型。

低温能够抑制微生物生长繁殖的原因有两个方面:一是破坏微生物的细胞结构,二是破坏微生物的新陈代谢作用,二者是相互关联。正常情况下,微生物细胞内各种生化反应总是协调一致的。温度越低,失调程度越大,从而将微生物的正常新陈代谢打破,使它们失去正常的生活机能,直到完全终结。冻结和冰冻最易使微生物死亡。几乎所有的微生物都不能在-18摄氏度以下的温度内生存,但也有某些微生物会产生低温环境的适应能力,在-20摄氏度时仍会发现微生物活动。

#### (二)低温对酶的作用

酶的活性和温度有很直接的关系。肉类中的酶随温度的上升或下降也会产生相应的上升或下降。一般肉类中的酶在温度为 30~40 摄氏度最适宜活动,温度每下降 10 摄氏度,酶活性就会减少 1/2~1/3。当温度降到 0 摄氏度时,酶的活性大多被抑制。所以说,刚刚屠宰的动物如果不能迅速进行肉体降温,酶就会在适宜的温度下产生化学反应,引起肉的变质。低温可抑制酶的活性,延缓肉内化学反应的进程。但是低温并不能完全抑制酶的作用,只是起到了缓慢催化作用。

## 二、肉的辐射保藏

利用原子能射线的辐射能量对新鲜肉类及其制品进行处理,使肉品在一定期限内不腐败变质、不发生品质和风味的变化,延长其保存期的方法叫做辐射保藏。利用这种贮藏方式,无需提高肉的温度就可以杀死肉中深层的微生物和寄生虫,并且可以在包装完成后进行,不会留下任何残留物,既节约能源,又适合工业化生产。

### (一)辐射保藏的原理

辐射保藏的原理是利用电子加速器产生的电子束、X 射线或放射性核素发出的射线对肉类进行一定范围能的辐照,进而抑制肉品中某些生物活性物质和生理过程或杀灭肉中的微生物及其他腐败细菌。1980 年,由联合国粮农组织(FAO)、国际原子能机构(IAEA)、世界卫生组织(WHO)组成的“辐照食品卫生安全性联合专家委员会”针对辐照食品是否安全的问题做了探讨和研究并得出结论:食品经低于 10 千戈瑞的辐照,没有任何毒理学危害,也没有任何特殊的营养或微生物学问题,即食品的辐照剂量低于 10 千戈瑞是安全卫生的,是可以食用的。

### (二)辐射杀菌类型

食品上应用的辐射杀菌按剂量大小和所要求目标可分为三类。

#### 1.辐射耐贮杀菌

以假单胞杆菌为目标,目的是减少腐败菌的数目,延长冷冻或冷却条件下食品的货架寿命。一般剂量在 5 千戈瑞以下。产品感官状况几乎不发生变化。

#### 2.辐射阿氏杀菌

所使用的辐射剂量可以使食品中微生物减少到零或有限个数,用这种辐射处理后,食品可在任何条件下贮存。

#### 3.辐射巴氏杀菌

辐射剂量以在食品中检测不出特定的无芽孢病菌为准。

## 三、肉的其他保鲜方法

### 1.充气包装

通过特殊的气体或气体混合物,抑制微生物生长和酶促腐败,延长食品货架期的方法叫做充气包装。充气包装能够减少肉汁的渗出,还能保持良好的肉色。

充气包装所用气体主要为 CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub> 对于嗜低温菌有抑制作用;N<sub>2</sub> 惰性,性质稳定;O<sub>2</sub> 性质活泼,容易与其他物质发生氧化作用。在充气包装中,O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 必须保持合适比例,才能使肉品保藏期长,使各方面均能达到良好状态。

### 2.防腐保鲜

肉类保鲜贮藏中最常用的一种方法便是防腐保鲜剂。它分为天然防腐剂和化学防腐剂两种。

天然保鲜剂是最符合现代人类要求的,常用的有乳酸链球菌素、香辛料提取物等,而开发新型的天然保鲜剂也已经成为当今防腐剂研究的主流。化学防腐剂主要为各种有机酸及其盐类。常用的有乙酸、山梨酸及其钾盐、甲酸、抗坏血酸、乳酸及其钠盐、柠檬酸、磷酸盐等。

### 3.真空包装

除去包装袋内的空气,经过密封,使包装袋内的食品与外界隔绝的方法叫做真空包装。在真空状态下,好气性微生物的生长减缓或受到抑制,减少了蛋白质的降解和脂肪的氧化酸败。



## 第二节禽肉贮藏保鲜技术

### 一、禽肉类产品速冻保鲜技术

刚刚屠宰的禽类肉体温度达到 37~40 摄氏度,而这样的温度是非常适合酶的反应以及微生物的生长繁殖的,若不立即进行加工、贮藏,很容易引起不必要的损失。因此首先要做的就是将肉体温度降至 3~5 摄氏度。一般的冷却方法有空气冷却和水冷却两种。

### (一)空气冷却

#### 1.吊挂式冷却

我国经常会将光禽吊在挂钩上进行空气冷却,即用架子吊挂冷却。冷却间的空气温度为 2~3 摄氏度,相对湿度为 80%~85%,风速为 1.0~1.2 米/秒。用吊挂冷却方法处理的鹅、鸭的胴体体温在 7 小时以后便可降低到 3~5 摄氏度,鸡所需的时间更短。吊挂冷却的优点是可以缩短 10%~20%冷却时间。但在冷却过程中,因禽体吊挂下垂,往往引起禽体伸长,为保持禽丰满美观的外形,需要人工整形。

#### 2.装箱法冷却

用装箱法冷却时,不需要盖箱盖,将禽肉装箱以后放在架子上,也可以在冷却间的地面堆成方格形,每 2~3 层为一格。每 1 平方米地面上的装载量为 150~200 千克。冷却所需时间在空气自然对流的条件下因禽肉的重量和大小而有很大的差异。对鸡肝、心、颈皮、鸡尾、鸡肫等产品,在常温 25 摄氏度以上时,要放在冷却间进行 30 分钟至 1 小时的冷却,即可避免肉变味。冷却终了箱内温度不应超过 2 摄氏度,冷却时质量损失一般在 0.5%~1.2%的范围内。若在管架式冷却间内冷却,箱子与箱子之间不要紧挨,留有一定的空隙可促进空气的流通。

#### 3.连续低温吹风冷却

连续低温吹风冷却方法的优点是,禽胴体外观好看,冷却速度快,而且包装袋内又无汁液渗出,冷藏期也长。具体有三个步骤:

首先要用 15 摄氏度的干空气吹 15 分钟,其目的是在冷却的同时,干燥禽体表面过多的水分;然后用-1~0 摄氏度的高速气流冷却 75 分钟,胴体温度下降至 10 摄氏度或以下,达到包装要求。最后将包装好的禽肉放在-2 摄氏度的高速气流中,继续进行冷却 165 分钟。

全部冷却过程大约 4 小时。

#### 4.隧道式冷却

这种装置由许多小冷却室(单体)组装而成。每一个小冷却室中都设置有冷风机,其数量由宰杀的生产能力来确定。空气在隧道中流动的方向是横向流动,被冷却的禽胴体放在多层小车上。

### (二)水冷却

#### 1.浸渍冷却

用冷却水或冰水混合物进行冷却的方法叫浸渍冷却,浸渍冷却只限用饮用水。用浸渍冷却法具有漂白、冷却速度快、易实现流水作业、没有干耗、增重的优点。但同时也有增加微生物污染、禽胴体带水量多、包装后袋内易渗出水分且逐渐增加、影响产品的外观、创造了利于微生物生长繁殖的条件等缺点。

浸渍式水冷却装置是由水槽、倾斜传送带、带有冷却排管的大桶、管道和循环泵组成的。被冷却的禽肉一面预冷,一面沿水槽进去冷却大桶,然后由传送带将其捞出。水是用设在大桶中的冷却排管冷却的。该装置操作管理简单,但是水槽中水温升高到 4~5 摄氏度时,会延长冷却过程。不过可以采用冰水混合物冷却解决这一问题。

冰水混合物冷却禽胴体的自动化装置由水槽、带有挡栅的传送带、提升机、电动机和减速器组成。

禽肉从传送带上自动掉入大桶,然后由挡栅将两个相邻的挡栅围成的菱形小室内的禽肉和碎冰推到水槽的末端送入提升机。

如果禽胴体没有进入提升机,那么挡栅会在抬起来的同时将禽肉托起,重新掉入到水槽中,再经过一系列的过程进入提升机。这种装置的优点是,挡栅可以拨动它前面的任何一块漂浮

或是沉底的禽肉,最终都会被挡栅推向末端。

2.喷淋冷却

喷淋冷却的效果与浸渍冷却相同,但相对来说需要更多的动力,且禽肉的增加质量也较浸渍冷却减低 85%,若喷淋水不循环使用,可减少微生物的污染,但耗水量大。

水喷淋冷却装置由小室、悬挂禽胴体的传送带和离心喷雾的集管及管道组成。使用这种装置的优点就是能充分洗涤禽肉,快速冷却禽肉。离心喷雾器是用于喷水的。可以用循环水也可以不用循环水。喷雾器交叉布置在集管的格点上,并且向传送带的轴倾斜。在冷却室内采用这种方法安装喷雾器时,沿着放禽肉的传送带形成了一个完整的水帘。离心喷雾器的水压要达到 150~200 千帕,集管的间距为 450 毫米。传送带的速度用减速器和变速器进行调节。禽肉通过装置的时间是它冷却到 4~5 摄氏度所需要的时间。在冷却结束之前,应进行一次全面的质量检查,以防止混入不符合要求的禽肉,若发现有不符合要求的禽肉混入,应一律剔除。

尤其是胆囊是否破损要引起特别的关注。轻微的破胆,初步加工后的检查很难发现,因为胆管破裂的口很小,其胆汁一时不易流出。但在冷却过后,由于胆囊受肌肉收缩压力的影响,其胆汁便易从肛门流出,就会很容易发现。采用吊挂式冷却,若有此种现象,很容易发现。

### 第三节肉产品的包装及保鲜技术

据统计,在全世界的肉类消耗中,禽肉是需求最大的。在最近几十年里,禽肉的消耗正在猛步增长,因此禽肉产品的加工将会更加多种多样。在许多发展中国家包括印度,禽产品生产和贸易往来快速发展,随着生产的发展,人类对禽肉产品的加工要求也日益严格,也因此会出现更多的禽肉产品。社会需求高质量的加工产品将刺激生产企业采取新颖的保鲜技术延长货架寿命,保证其感观性质和营养价值。

禽肉产品的加工同时也要从经济和能量两个方面综合考虑,才能保证使用合适的技术来确定禽肉产品的食用安全性。我们在这里介绍四种相对较新颖且有潜在作用的禽肉产品保鲜技术。

#### 一、超高压技术

当高压达到 10000 帕时,可以杀死所有的微生物。所以使用高压技术进行禽肉产品的保鲜贮藏已经成为一项方便、实用、卓有成效的食品加工和保鲜的技术方法。并且使用高压技术,不需加入添加剂,有助于产生安全、营养、方便、高质、货架期较长的食品。

采用高压技术保鲜肉制品是以静止酶活性为基础的,它抑制微生物的特性已在肉制品中得到证实。高压通过影响肌肉组织的肌原蛋白而提高肉的嫩度,同时,还可以提高肉本身的内在性质,代替一些肉制品中用来提高结合力的添加剂。这项技术可以提高货架期且不损失营养成分。

高压技术能有助于保留僵肉的内在性质且提高肉质,免除屠杀后的突然冷却,避免能量的损失。高压技术可以杀死所有的营养微生物,但不能完全杀灭细菌孢子。因此,研究使它和其他过程如热处理、红外线、微波处理、电处理等混合使用的效应发现:在许多食品加工和保鲜方法中,高压处理和热处理混合使用最有成效。总之,高压能够代替常规的热处理杀死微生物,又避免了化学处理过程中食品成分的破坏。据报道,高压对微生物、蛋白质或酶的效应和高温处理类似。另外,这项技术具有热处理所没有的一些优点,如对食品均衡的气压穿透力、减少食品中热损失、减少化学添加剂的损失。

#### 二、气调保鲜包装技术

气调保鲜贮藏技术在国外已经被广泛使用,是延长生鲜食品货架期的包装新技术。在英国采用 35%~45%CO<sub>2</sub>/55%~65%N<sub>2</sub> 气调保鲜方式来贮藏金枪鱼,其货架期可延长到 6 天;采用 25%~35%CO<sub>2</sub>/65%~75%N<sub>2</sub> 气调保鲜包装贮藏禽肉,货架期为 7 天。生鲜食品采用气调保鲜贮藏,首先要对原料进行清理和清洗,然后分割、称重进行包装,这样的包装方式很适合厨房所用要求。

气调保鲜包装保护气体组成和包装材料需根据各类生鲜食品的防腐保鲜机理来确定怎样才能取得有效和尽可能长的货架期。生鲜肉类气调包装可分为两类 一类是猪、牛、羊肉,肉呈红色又称为红肉包装,要求既保持鲜肉红色色泽又能防腐保鲜;另一种鸡鸭等家禽肉,可称为白肉包装,只要求防腐保鲜。红肉类的肉中含有鲜红色的氧合肌红蛋白,在高氧环境下可保持肉色鲜红,在缺氧环境下还原为淡紫色的肌红蛋白。真空包装红肉,由于缺氧肉呈淡紫色,会被消费者误认为不新鲜而影响销售。红肉气调包装的保护气体由 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 组成,O<sub>2</sub> 的浓度需超过 60%才能保持肉的红色色泽,CO<sub>2</sub> 的最低浓度不低于 25%才能有效地抑制细菌的繁殖。各类红肉的肌红蛋白含量不同,肉的红色程度不相同,如牛肉比猪肉色泽深,因此不同红肉气调包装时氧的浓度需要调整,以取得最佳的保持色泽和防腐的效果。猪肉气调包装保护气体的组成通常为 60%~70%O<sub>2</sub> 和 30%~40%CO<sub>2</sub>,0~4 摄氏度的货架期通常为 7~10 天。家禽肉气调包装目的是防腐,保护气体由 CO<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub> 组成,禽肉用 50%~70%CO<sub>2</sub>/50%~30%N<sub>2</sub> 的混合气体气调包装在 0~4 摄氏度的货架期约为 14 天。

### 三、栅栏技术

栅栏技术是几年前才开始使用的,因为此法有利于保持食物的安全、稳定、营养和味道,所以在食品保鲜技术上日渐突出。采用栅栏技术保鲜食品是在 1976 年,由 Leistner 和 Robel 于德国 Kulm 鄂 bach 的肉类研究联合中心首先提出的,自此,这项技术日渐完善。

栅栏技术的工作原理是防腐败抗菌。在食品中的“栅栏冶或“障碍冶技术是与水分活性 AW、温度、pH 值、氧化还原电位 Eh、有竞争性的微生物群落等因素有关。这些因素的缓和和应用延长了食品的货架时间,提高了产品的质量,防止了因为微生物声场繁殖造成的腐败。一些含有较高水分活度的肉制品,应用栅栏技术可以降低 AW,限制微生物的生长繁殖。一些禽肉制品如烤肉、火鸡肉、炖肉等潜力较大。在印度,用堂灶里烹饪法烧的鸡肉使用此技术可以在 25 摄氏度下保存一周左右。

栅栏技术还可以和 HACCP 质量管理规程联合使用,以便探求每个产品的最适关键控制点。有了这项技术,发展中国家的一些肉制品量将会增长。

### 四、辐射保鲜

众所周知,通过对禽肉进行辐射可以降低其中微生物的含量,延缓食品的腐败。在所有的辐射方法中,酌-辐射具有强大的穿透力,对禽肉的保鲜效应强。对肉制品使用普遍的有氧包装,在货架期内需冷藏才能抑制需氧的嗜冷菌。但只要采用 1~3 千戈瑞低剂量对禽肉进行辐射,就能强烈地防腐,延长货架期。比起冷冻的处理方法明显略胜一筹。

据报道,一些没有冷冻的肉制品如萨拉米香肠、法兰克福香肠、腊肠,辐射 2.5 千戈瑞剂量能延长货架期,这些产品在 0~3 摄氏度下可保存 15 天。在这期间内,完全可以抑制肠细菌、大肠杆菌、葡萄球菌和沙门氏菌。印度 Bombay 的 Bhabha 原子研究机构研究表明:

预包装的新鲜鱼使用 2.5~3 千戈瑞剂量酌-辐射时能在 0~3 摄氏度下保存 4 周。

还有研究表明,将禽肉进行辐射后存放在 28~30 摄氏度下的温度内,可贮藏 42 小时,并且可以抑制梭状芽孢杆菌、肠细菌和葡萄球菌。而没有被辐射处理过的禽肉在此温度下只能存放 18 小时,这项试验在印度等一些国家得到证实,零售市场的新鲜肉几小时后已不可食用。

现在,英国、美国等 15 个国家都已经允许使用辐射保鲜延长肉制品的货架期,遗憾的是它的辐射残留量限制了它的使用,这完全是为了考虑食用者的健康,这一点缺陷还需要未来更进一步的研究才能正确引导人类对辐射技术的使用。

## 第三篇农产品加工

### 第一章粮油加工

#### 第一节淀粉的制取

##### 一、淀粉生产的原料

用来制作淀粉的原料首先要具备淀粉含量高的特征,然后是要具有易于提取、加工成本

低、易贮藏以及可产生副产品等特点。因此,符合要求的原料主要是禾谷类、薯类和豆类。

(一)禾谷类

玉米、小麦、水稻都属于禾谷类作物,而加工成淀粉的原料主要有小麦和玉米。特别是玉米,其淀粉含量高、质量好、成本低、副产品利用价值高,因此是工业化生产淀粉的主要原料。目前,因为玉米品种的不同,其淀粉产量和质量也有很大的差异。一般黄玉米较白玉米的淀粉含量高,粉质玉米较角质玉米的淀粉含量高。

## (二)薯类

薯类作物中用来加工成淀粉的主要原料有甘薯、木薯和马铃薯等。小型淀粉厂多用薯类作为原料。

## (三)豆类

豆类含淀粉约占总体重的 35%,且直链淀粉的含量较多,因此,豆类制品有很好的弹性和韧性。除此之外,还含有较多的油脂和蛋白质,使淀粉原浆中蛋白质的含量多,影响淀粉的分离和沉降,在加工时,常用特殊的酸浆沉淀法制取豆类淀粉。豆类中用来加工淀粉在护腰原料有绿豆、豌豆和蚕豆。

## (四)其他类淀粉

其他可以用来加工成淀粉的原料有菱、莲藕、荸荠、橡子、百合、西米等,多用于食品工业;橡子淀粉主要在纺织业中作浆料使用。

# 二、淀粉的制取技术

## (一)淀粉制造一般工艺过程

淀粉原料中还有多种成分,主要有蛋白质、纤维素、油脂、无机盐。制造淀粉就是将杂质通过工艺技术手段将其去除,进而取得较为纯净的淀粉制品。因此淀粉的制取实质上是依据其不溶解于冷水和比重大于水的两个基本特性进行一种物理的分离过程。

淀粉制造的一般工艺过程包括原料处理、原料浸泡、破碎、分离胚芽、纤维和蛋白质、淀粉的清理、干燥和成品的整理。其中,淀粉制取与加工的最重要的组成部分是淀粉成品白度的提高。

### 1.原料处理

原料处理常用的方法有清洗和清理两种,就是将淀粉原料中的泥沙、石块和杂草清除干净。

### 2.原料浸泡

浸泡的目的除软化颗粒、降低组织结构强度外,还有破坏蛋白质网络结构、洗涤和除去部分水溶性物质的作用。

根据生产厂的规模不同,所采用的浸泡方法不同。较大规模的工厂一般采用逆流式浸泡,即用几十只或十几只浸泡桶串联使用,在第一只桶内加入原料,而最后一只桶内放出浸泡完成的原料。浸泡水循环浸泡,重复使用。而小规模生产厂一般采用单桶浸泡法,即将原料倒入浸泡桶中,加入浸泡水和浸泡剂,经过一定时间后放水排料。

### 3.破碎

破碎的目的是破坏淀粉原料的细胞组织,使淀粉颗粒从细胞中游离出来,以利提取。破碎设备种类很多,常用的有爪式粉碎机、锤片式粉碎机、刨丝机、沙盘粉碎机等。

### 4.分离胚芽、纤维和蛋白质

玉米含有胚芽,而胚芽中淀粉含量较少,蛋白质和脂肪含量较大,所以在加工玉米淀粉时首先要去除玉米种的胚芽,然后再经磨碎分离纤维和蛋白质等。在进行分离时可依据胚芽和胚体不同的吸水性和比重。如玉米胚芽比重约为 1.03,而胚体比重为 1.6。常用的分离胚芽的设备有胚芽分离槽和旋液分离器。

而进行纤维素分离时大多是采用过筛的方法,又称为筛分工序。

筛分工序包括分离胚芽、粗纤维和细纤维、回收淀粉等环节。常用的筛分设备有平筛和六角筛等。

分离蛋白质的方法主要有静止沉淀法、流动沉淀法和离心分离法等。

#### 5. 淀粉的清理、干燥和成品整理

淀粉的清理方法中最简单的便是将淀粉乳放入沉淀桶或池中,加清水搅拌后,静置沉淀。大型淀粉厂多用真空吸滤机清洗淀粉。

进行淀粉干燥的方法是使用烘干机连续吹风干燥。现代淀粉厂常用的干燥机有转筒式干燥机、气流式干燥机等,但多以气流式干燥机为主。

淀粉成品整理的方法与干燥方法有关,通常采用筛分和粉碎等工序。

#### 6. 淀粉白度的提高

(1)漂白粉漂白法。漂白粉一般有效氯含量为 28%,用量为 1%~10%,可将淀粉预先用酸调节至 pH=4,然后再进行漂白。

(2)高锰酸钾法。高锰酸钾配成 5%的溶液,按淀粉乳容积(30 靛 Bx 左右浓度)添加,一般 0.1%~1%,反应温度 40~45 摄氏度,时间 10~30 分钟。

(3)次氯酸钠法。先将淀粉乳调节至 pH 值为 4~7,温度 28~52 摄氏度,加入次氯酸钠漂白,最后调节 pH=7,一般次氯酸钠加量为 0.5%~2.0%。

(4)亚硫酸漂白法。用量为 0.3%~1.0%,值得注意的是最终成品 SO<sub>2</sub> 含量不能超标。

#### (二)玉米淀粉生产实例

玉米粒是制造玉米淀粉的唯一原料。通过亚硫酸浸泡、破碎筛分、分离洗涤、脱水烘干最终制出成品。玉米淀粉主要用于食品、化工、医药、纺织等行业,可用作酶制剂味精、生产的原料;也可生产饴糖、高麦芽糖浆、葡萄糖、变性淀粉等。玉米作为淀粉加工原料,有其独特的优点:玉米籽粒中淀粉含量达 64%~78%,出粉率高;玉米淀粉的质量较好;加工不受季节限制;玉米制淀粉过程中产生的浆液比薯类少,易于回收。

#### 1. 玉米淀粉加工工艺过程

以玉米为原料制造淀粉的方法很多,但基本生产过程为:

玉米寅清理寅浸泡寅粗碎寅胚芽分离寅磨碎寅分离纤维寅分离蛋白质寅清洗寅离心分离寅干燥寅玉米淀粉。

#### 2. 操作要点

(1)原料选择。在选择原料时主要看颗粒是否饱满、有无虫蛀、有无霉变、有无杂质,最好选用干净、无杂质、颗粒饱满、无虫蛀、无霉变的玉米粒。

(2)玉米的浸泡和破碎。玉米的浸泡多采用逆流法或扩散法浸泡,在装有玉米的罐中加入新配制的 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液,按逆流倒罐方式进行浸泡,浸泡时间最长的依次向浸泡时间较短的移动、倒罐。然后将浸泡好的玉米进行二次破碎工艺,分离出胚芽和胚乳。经浸泡后,玉米胚乳中蛋白质与淀粉之间的连接变弱,破碎时较容易从玉米粒中分离出来。同时,破碎时胚乳淀粉质部分被磨成碎粒,可从中释放约 25%的淀粉。

(3)胚芽的分离与洗涤。经过一次破碎后,大部分的胚芽和胚乳已经分离,再通过漂浮罐捞出胚芽,进入二次破碎,这样,胚芽就能够完全被分离出来。分离出来的胚芽,在振动筛上通过连续水喷淋,洗去胚芽表面粘附的淀粉乳、麸质等,经过离心机初步脱水至胚芽中含水量小于 36%。

(4)浆料的研磨。经破碎和分离胚芽后,玉米粒就变成了淀粉颗粒和麸质及各种含有大量淀粉的胚乳碎粒等形成的破碎浆料,这个时候就需要经过一次精细磨碎。进行一级和二级研磨能够最大程度地释放蛋白质和纤维素相结合的淀粉,为分离创造条件。

(5)渣滓的筛分和洗涤。经过浆料的研磨便形成了悬浮液,其中含有游离淀粉、麸质的细小颗粒和纤维素。用七级压力筛分离粗细残渣与淀粉悬浮液,然后渣滓经过六级逆流洗涤,洗净附着的淀粉。



(6)淀粉与麸质的分离。由于淀粉粒的粒径和比重均比蛋白质粒大,它在悬浮液中的沉降速度比蛋白质粒快,所以蛋白质和淀粉的分离是在碟式离心机内进行的。

(7)淀粉的洗涤和机械脱水。采用十级旋流器逆流洗涤可除去可溶性及不溶性蛋白质,降低淀粉酸度,提高悬浮液浓度。经过洗涤后的淀粉用卧式刮刀离心机进行机械脱水,使其水分含量达到 38%~40%。

(8)淀粉的干燥。脱水后的淀粉要通过工艺进行干燥,一般是采用气流式干燥,由螺旋输送机按所需数量(取决于成品淀粉的含水量)送入疏松器。在疏松器内,湿淀粉经机械脱水,再被送入预先净化并加热至 140 摄氏度的热空气进行干燥。得到的产品再经过进一步的筛分、分装等工序便得到玉米淀粉成品。

## 第二节 淀粉糖制作的工艺流程

### 一、饴糖的制作工艺

#### 1.基本原理

淀粉酶能将淀粉水解成糊精、麦芽糖。其中 $\alpha$ -淀粉酶在淀粉链内部水解 $\alpha$ -D-1,4 葡萄糖苷键,切去直链淀粉分支以外的任何部分,生成小分子糊精及少量 $\alpha$ -型葡萄糖和 $\alpha$ -型麦芽糖。一般链越长水解速度越快。 $\beta$ -淀粉酶水解淀粉的 $\alpha$ -D-1,4 葡萄糖苷键,将直链淀粉 100%地水解为麦芽糖。但作用于支链淀粉时,产物为 $\beta$ -麦芽糖和分支糊精。两种酶的联合作用,可加速淀粉的糖化速度,并使淀粉的 85%~95%水解为麦芽糖。

此外,糖化剂还含有脱支酶和 $\beta$ -淀粉酶。脱支酶能水解支链淀粉中的 $\alpha$ -D-1,6 葡萄糖苷键,使支链淀粉变为直链状糊精; $\beta$ -淀粉酶可使上述两种淀粉酶作用于支链淀粉,剩下的分支点水解为葡萄糖。

#### 2.生产工艺

(1)麦芽法的固体生产流程。原料处理 寅糖化 寅浸出 寅蒸发浓缩 寅成品处理。

①原料处理:首先淘洗干净要用来破碎的大米,然后加水浸泡 3~12 小时,沥干蒸熟。

于糖化:蒸好的米饭放入拌料器中翻散、冷却至 75 摄氏度后摊平,再均匀地拌入 6%~9%磨细的麦芽浆作为糖化剂。当温度降至 55~60 摄氏度时,再将其移入热糖化缸,面层再加少许麦芽浆及热水,封盖。糖化温度前期为 60 摄氏度,后期可提高到 65~70 摄氏度。

③浸出:糖化完毕,先放出底部糖汁,然后取 2~2.5 倍的上批二次汁,加热至 70 摄氏度,加入缸内浸泡养浆 2 小时,然后滤出得一次汁,再用 2~2.5 倍的一次汁加热至 85 摄氏度浸泡头渣 1 小时,过滤得二次汁。最后加入足量的沸水,洗净糖分及糊精。

④蒸发浓缩:过滤后得到的原汁与一次汁混合之后蒸发浓缩,当浓度达 38 摄氏度时,停止蒸发。

虞成品处理:经过蒸发浓缩后的饴糖在出锅前还要进行一次过滤,此次采用的方法是细布过滤,主要目的是进一步去除杂质,过滤后冷却至 42 摄氏度即得到成品。

(2)麦芽法的液体工艺流程。氯化钙淀粉酶麦芽或麸皮糖渣:

大米 寅粉碎 寅调浆 寅液化 寅糖化 寅过滤 寅浓缩 寅饴糖。

(干物质 75%~77%)

①原料准备:清洗干净后的大米在水中浸泡 1 小时,沥干水、冲净,放入磨粉机加水研磨成浆。

于调浆:将粉浆泵至调浆罐调节浓度,并用稀碱液调节 pH 值,再加入 0.35%的预先溶好的  $\text{CaCl}_2$  溶液。然后加入 $\alpha$ -淀粉酶充分搅拌 30 分钟。

③液化:液化操作与其他相同,液化温度一般为 85~90 摄氏度,时间为 10~15 分钟。

④糖化:糖液打入糖化罐后,需进行循环冷却。当温度降至 62 摄氏度时,加入 1.5%预先粉碎好的大麦芽或麸皮。搅拌均匀后,在温度 60~62 摄氏度条件下糖化 3 小时直至还原糖值为 38%时终止糖化。

虞压滤与浓缩:糖化完成后,利用蒸汽升温使温度达到 80 摄氏度,以终止糖化。再使糖液流入压滤机进行压滤和洗槽。压滤液要先开口浓缩,再送入列管式真空浓缩罐进行真空浓缩。

愚成品质量:最终成品的色泽淡黄,微微透明,味甜,无异味,酸度 0.5%以下。

(3)玉米酶法生产饴糖技术。直接用玉米粉酶法生产饴糖是利用干玉米将胚芽分离后磨成细粉,再用自来水调成乳状,加细菌酶-淀粉酶进行糊化,然后加麦芽进行糖化、脱色、过滤、蒸发浓缩,最终制成成品。

## 二、葡萄糖的制作工艺

各种淀粉都可以作为生产葡萄糖的原料,其生产工艺有酶法和酸法两种。

### 1.酶法制造葡萄糖

酶法制造葡萄糖工艺如下:

淀粉寅调粉寅液化寅糊化寅中和寅压滤寅浓缩寅脱色寅压滤寅离子交换寅浓缩寅结晶寅干燥寅葡萄糖。

### 2.酸法制造葡萄糖

淀粉糖化液的主要精制工序为中和、过滤、脱色,使其成为澄清、透明、无色的精制糖化液,用于生产糖浆和结晶葡萄糖。

## 第三节面粉制品加工

### 一、饼干

饼干中的主要成分是面粉,面粉经过各个步骤的工艺加工与糖、油、牛奶、蛋黄、疏松剂等原辅材料混合制成香甜可口的休闲食品。

#### 1.工艺流程

原辅料选择寅面团调制寅辊轧寅成型寅烘烤寅冷却寅包装寅成品。

#### 2.操作要点

##### (1)原辅料预处理

理。加工饼干的面粉要选用弱力粉或是专用的饼干粉。糖多用白砂糖、淀粉糖浆、饴糖或果葡糖浆。油脂则选用具有良好起酥性的猪板油、氢化猪油、奶油、人造奶油、氢化棉籽油、掺和型猪油起酥油等。蛋类选用鲜蛋、全蛋粉、蛋白粉和蛋黄粉等。最常用的是鸡蛋,因为鸡蛋不仅营养成分高,还利于人体吸收,在饼干中添加鸡蛋既能起到上色的作用,还能散发出浓郁的香味。所有高档的饼干均不同程度地添加乳制品,可赋予产品优良风味及营养价值,如奶油饼干等。饼干中的化学疏松剂常采用小苏打与碳酸氢铵混用。最基本的水是必不可少的,水要符合国家饮用水标准。另外,一定程度上添加食盐可增加面团的弹性,调节发酵速度,增进制品风味,改善制品的内部色泽。此外还有一些诸如香精、抗氧化剂、柠檬酸、焦糖等的辅助料及添加剂。

(2)面团调制。制作饼干的面团要求有延伸性、可塑性,软硬适中,不能有弹性,不能有黏性或是很小的黏性。面粉中蛋白质含量、面筋质强弱以及粉粒大小影响着面团的物理性质。面粉蛋白质和淀粉的吸水性能,决定着面团的物理性质。另外配料也影响面团的物理性质。

①韧性面团调制:俗称“热粉治”。工艺要素是:

a.掌握加水量:其含水量控制在 18%~21%。

b.控制面团温度及投料顺序:想要面团有韧性,其温度要控制在 38~40 摄氏度,和面加入原料的顺序为油、糖、奶、蛋、热水或热糖浆,然后放入和面机内进行搅拌,再将面粉投入进行调制。如使用改良剂,则应在面团初步形成时加入。香精、疏松剂等要在最后才能加入。所有原料齐全后要前后调剂约 40 分钟,即可成韧性面团。

c.静置时间:一般 15~30 分钟。

于酥性面团调制:俗称“冷粉治”。工艺要素是:

a.加水量:酥性面团要求含水量在 13%~18%。

b.投料顺序:先将油、糖、奶、蛋、疏松剂等辅料与适量的水送人和面机,搅拌成乳浊状,才将面粉、淀粉及香精投入,继续搅拌 6~12 分钟。夏季气温高,可缩短搅拌时间 2~3 分钟。

c.面团温度:酥性面团温度以控制在 26~30 摄氏度为宜,甜酥 100 性面团温度以 19~25 摄氏度为宜。

(3)辊轧。制作好的面团要放入在辊压机内完成辊轧。面团在一个方向辊轧后,应旋转 90 度再进行辊轧,使面片的纵向和横向张力一致。要求制成的面片厚薄一致、形态平整、质地细腻、弹性低、层次清晰、结合力好、塑性大。

(4)成型。韧性饼干多用来冲印成型为各种动物、玩具饼干。

酥性饼干多用辊印、辊切、挤花、挤条成型机成型。

(5)培烤。饼干培烤经糊化、膨胀、定型、脱水、上色等阶段。

配料中油和糖量多、块形小、饼坯薄、面团韧性小的饼坯,宜采用高温短时培烤工艺;反之,则采用低温较长时间培烤工艺。一般炉温要求 230~270 摄氏度,在炉内前端喷蒸汽,使饼坯表面淀粉粒在高温高湿下迅速膨胀糊化,烘烤后的饼坯表面产生光泽。水分由里向表面移动,疏松剂分解产气,使饼坯体积增大,上色,成型,便制成了成品饼干。

(6)冷却包装。因炉内温度较高,饼干表层可达 180 摄氏度,中心层 110 摄氏度,所以饼干出炉后,要先冷却,直至温度达到 30~40 摄氏度才能进行包装。

冷却分两步进行(烤盘或网带到冷却输送带),相对湿度为 70%~80%,温度 30~40 摄氏度,不能用强烈的冷风吹,防止龟裂。

包装材料不透水气即可。包装好以后要贮藏在 20 摄氏度环境中,相对湿度为 70%~75%,且要干燥、空气流通、环境清洁、避光、无鼠害的库房。

### 3.质量标准

(1)理化指标:酸价(以脂肪计)臆 5 毫克/克,过氧化值(以脂肪计)臆 0.25 毫克/100 克,总砷(以 As 计)臆 0.5 毫克/千克,铅(Pb)臆 0.5 毫克/千克,水分臆 6.5 克/100 克。

(2)感官指标:应具有该品种特有的正常色泽、气味、味道及组织状态,不得有酸败、发霉等异味,无可见杂质。

(3)微生物指标:菌落总数臆 750 单位/克,不得检出致病菌。

### 4.主要设备

打蛋机、和面机、烘烤设备、包装设备。

## 二、面包

面包的主要原料是面粉,混合加入盐、水、酵母、糖、油、蛋、奶等辅助料调和成面团,经发酵、整形、成型和烘烤而成。

面包的种类很多,如按面粉品种分为白面包、黑面包。按形状分为圆面包、枕形面包、梭形面包等各种花样面包等。按配料不同分为普通面包、高级面包、果子面包、夹馅面包、油炸面包、营养面包。按加糖、盐量不同分为甜面包、咸面包。目前国内面包面团的发酵方法大多采用二次发酵法。

### 1.工艺流程

原辅料处理寅第寅次调制面团寅第一次发酵寅第二次调制面团寅第二次发酵寅整形寅成型(醒发)寅烘烤寅冷却包装。

### 2.操作要点

(1)原辅料处理。用来制作面包的面粉为专用面包粉或强力粉。

必须要事先经过质量检查,过筛除去杂质,使面粉微粒松散,以便于混入一定量的空气,利于面团形成及酵母菌的生长繁殖。酵母应选用专用的疏松剂。水是必不可少的,首先要复合国家用水标准,然后要选择中等硬度清洁饮用水,pH 值以 5.0~5.8 为宜。辅料中的食盐、糖等须溶化过滤,蛋、奶粉须加水调成乳浊液。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/038024064004006067>