

果蔬加工生产技术

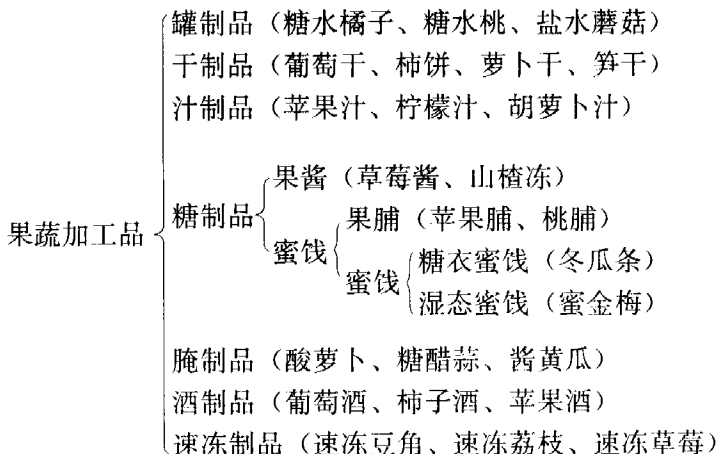
【教学目标】了解果蔬加工品的种类和特点，了解果蔬加工对水质、添加剂及原料的要求；理解果蔬加工的基本原理；掌握果蔬腐败变质的原因和对加工原料的处理方法；了解果蔬副产品的综合利用途径。

了解和掌握果蔬各种产品加工的基本原理，掌握 2~3 种果蔬加工技术，掌握果蔬的主要工艺流程，学会果蔬罐制品、干制品、糖制品、腌制品、汁制品、酒制品、速冻品等加工技术的基本操作技能。利用几种果蔬原料，学生能在理解果蔬加工目的基础上自己设计加工方案，在教师的指导下，在规定的时间内制作出 2~3 种果蔬加工制品，并能对加工制品出现的质量问题进行分析，找出原因，提出解决问题的办法。

5.1 果蔬加工品的种类

5.1.1 果蔬加工品的种类

果蔬原料经过各种加工工艺处理后，在最大限度地保持果蔬本身色、香、味及营养成分的基础上，使果蔬长期保存、食用方便。根据加工原料、加工工艺、制品风味的不同特点，可将果蔬加工品分为以下几类：



1. 罐制品

罐制品是利用无菌原理，创造罐内相对无菌的环境，从而达到长期贮存的一类加工品。也是目前我国果蔬加工品中的一大类制品。罐制品经久耐藏，下可保存1~2年不坏，且开盖即食，食用方便，无需另外加工处理。经密封、杀菌等基本工艺后无致病菌和腐败菌，食用安全卫生。

2. 干制品

干制品指原料经过洗涤、去皮、去核、切分、热烫、硫处理、升温烘干、换烘盘、回软均湿、分级、包装等工艺处理，含水量在10%~20%的果品。干制品体积小，质量轻，携带方便，容易运输和保存。随着干制技术的提高，干制品的营养更加接近鲜果和蔬菜。

3. 汁制品

果蔬汁制品一般是指从果蔬中直接压榨或提取而得的汁液，人工加入成分后叫果汁、菜汁饮料或软饮料。果蔬汁制品与人工配制的果蔬汁饮料和营养功效上截然不同。前者为营养丰富的保健食品，而后者纯属嗜好品。果蔬汁制品在我国虽然历史较短，但由于其营养丰富，食用方便，种类发展迅速，根据其加工工艺的不同可分为澄清汁、混浊汁、浓缩汁。

4. 糖制品

糖制品指利用食糖的高渗透压作用，经过加热糖制，使其含糖浓度在60%以上的加工品。糖制品及其形态可分为两类：一类是果酱制品，包括果冻、果泥、果丹皮、果糕等；一类是蜜饯制品，包括果脯、蜜饯。糖制品具有糖（蜜饯类）或高糖高酸（果酱类）的特点，有良好的保藏性和贮运性。其中的果酱类对原料的要求不严，除果蔬正品外，各种等外品、各成熟度的果品、酸、涩、苦味和野生果等均可制得，合理利用，综合加工。

5. 腌制品

腌制品是利用食盐的保藏原理，经过腌渍工艺处理而制成的加工品。食盐的防腐作用、微生物的发酵作用和蛋白质的分解作用以及果蔬原料本身的生物化学作用与制品的色泽、香气、风味滋味形成了密切关系，所以腌制品具有良好的安全性，在保藏期内一般不会出现质量问题。腌制品制法简单，成本

6. 酒制品

酒制品指以果蔬为原料, 经过发酵工艺(酒精发酵、乳酸发酵、醋酸等)而制成的一类加工品。由于它是利用有益微生物抑制有害微生物的活动以酿制品的关键是控制发酵条件, 创造有益微生物生长的有利环境, 使有益微生物形成群体优势, 从而防止制品的腐败变质。例如果酒是以果实为主要原料的含醇饮料, 营养丰富, 含有多种糖类、有机酸、芳香酯、维生素、氨基物质等, 在色、香、味、格上别具风韵, 适量饮用既享受又有益身体健康。

7. 速冻制品

速冻技术是我国近代食品工业中兴起的一种加工新技术。它是在低温(−25℃), 使果蔬内的水分迅速形成细小的冰晶体, 然后在低温下(−18℃)保存的一类加工品。速冻品关键工艺是速冻温度和时间, 温度越低, 形成的冰晶体越小, 数量越多, 速冻品质量越好。速冻制品尤其是果蔬制品的营养和质量最大限度的保存, 可与新鲜果蔬相媲美, 深受人们的推崇。

果蔬加工品除以上七大类外, 还有对果蔬进行综合利用而生产的果胶、果物质、活性炭、有机酸等副产物。这些副产物的提取, 大大提高了果蔬原料利用率, 提高了经济效益, 目前已受到果蔬加工企业的重视。

5.1.2 果蔬加工的作用

果蔬加工品是利用各种加工工艺处理新鲜原料而制成的产品。果蔬加工是果蔬的又一种保藏方法, 果蔬通过加工具有以下重要作用:

(1) 增加花色品种, 更好地满足市场的需要。根据市场要求, 通过不同的加工方法, 生产出不同的加工品。如苹果可以生产苹果罐头、苹果酱、苹果汁、果脯、苹果干等多种产品。较好地满足消费者的需要。

(2) 通过加工, 可以改善果蔬的风味, 提高果蔬产品的质量。对于一些产品, 生食时风味不佳, 甚至有些不能生食, 经过加工处理后, 其品质、风味为改善。如菠萝、青梅、橄榄、余甘子等果品, 经过加工后都能提高其食用价值。

(3) 果蔬通过加工, 可以变一用为多用, 变废为宝, 搞好综合利用, 提高经济价值。如柑橘除了用于制作罐头、果汁的原料外, 残次落果可以制作橘饼, 果皮可以提取香精油、果胶, 提取这些物质剩下的皮渣, 还可以制橘红片、橘皮等产品。

(4) 通过加工, 可以更好地开发我国现有的野生资源, 振兴农村经济。地域广阔, 各地野生资源丰富, 如刺梨、沙棘、酸枣等, 都有利于进一步开发利用。

(5) 通过加工, 出口创汇, 增加国家外汇储备。我国许多加工品都在国际上享有盛誉, 如新疆的葡萄干、广东广西的凉果、河北沙城的葡萄酒、北京的果脯、四川涪陵榨菜、江苏扬州酱菜、云南大头菜等, 在国际市场上都具有一定的影响, 为国家换取了外汇。

(6) 通过加工, 安排了剩余劳动力, 促进了社会的稳定和繁荣。兴办果蔬加工企业, 安排当地剩余劳动力, 使劳动力合理分流, 减少社会上闲散人员和待业人员数量, 对于稳定社会秩序, 减少劳动力大量流动具有一定的促进作用。

5.2 果蔬加工用水

水是果蔬加工的重要原料之一, 水质的好坏, 直接影响加工品的质量。因此对果蔬加工用水一定要进行严格处理。

5.2.1 水质与加工品质量的关系

果蔬加工用水, 一部分用于洗涤原料、容器, 煮制, 冷却, 浸漂及调制糖盐溶液; 一部分用作清洗加工用具、设备、厂房及个人卫生; 再一部分是锅炉用水。凡是与果蔬直接接触的用水, 应符合饮用水标准; 完全透明, 无悬浮物; 无异臭味; 无致病菌, 耐热性微生物及寄生虫卵; 不含对人体有害的有毒的物质。此外, 水中不应含有硫化氢、氨、硝酸盐和亚硝酸盐, 也不应有过多的铁、锰等盐的存在, 否则会引起加工品的变色, 影响外观。

水的硬度也能影响加工品的质量。在果蔬加工中, 水的硬度过大, 水中的钙镁离子和果蔬中的有机酸结合形成有机酸盐沉淀, 引起制品的浑浊, 影响外观。因此, 除制作蜜饯制品时要求较大硬度的水质, 其他加工品一般要求中等硬度水或较软水, 一般硬度在 $2.8 \sim 5.7 \text{ mmol/L}$ ($8 \sim 16^\circ \text{d}$)。

水中的其他离子及 pH, 也会影响加工品质量及加工工艺条件, 如果水中含有较多的铜离子, 会加速果蔬中维生素 C 的损失, 水中含有较多的铁离子, 会给加工品带来不愉快的铁锈味, 铁还能与单宁物质反应产生蓝绿色, 会使蛋白质变黑; 如水中含硫过多, 会与果蔬中蛋白质结合产生硫化氢, 发出臭鸡蛋气味, 还会腐蚀金属容器, 生成黑色沉淀。

水的 pH 一般为 $6.5 \sim 8.5$, pH 过低, 说明水质污染严重, 不符合卫生要求, 必须进行净化处理后方可使用, 否则即使增加杀菌温度和杀菌时间, 也很难保证卫生质量。

5.2.2 果蔬加工用水标准

果蔬加工用水, 必须符合国家饮用水标准。一般来源于地下深井或自来水厂

的,可直接作加工用水,来源于江河、湖泊、水库的水,必须经过澄清、消毒、软化等处理后,才能用作加工用水。处理的具体标准,应参照国家卫生部颁布的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-1986)(表 5-1)。

表 5-1 生活饮用水卫生标准

编 号	项 目	标 准
感 官 性 指 标	色 混浊度 臭和味 肉眼可见物	色度不超过 15 度,并不得呈现其他异物 不超过 5 度 不得有异臭、异味 不得含有
化 学 指 标	pH 总硬度(以 CaO 计) 铁 锰 铜 锌 挥发酚类 阴离子合成洗涤剂	6.5~8.5 不超过 250mg/L 不超过 0.3mg/L 不超过 0.1mg/L 不超过 1.0mg/L 不超过 1.0mg/L 不超过 0.002mg/L 不超过 0.3mg/L.
毒 理 学 指 标	氟化物 氰化物 砷 硒 汞 镉 铬(六价) 铅	不超过 1.0mg/L,宜浓度 0.5~1 mg/L 不超过 0.05mg/L 不超过 0.04mg/L 不超过 0.01mg/L 不超过 0.001mg/L 不超过 0.01mg/L 不超过 0.05mg/L 不超过 0.01mg/L
细 菌 学 指 标	细菌总数 大肠杆菌数 游离性余氯	1mL 水中不超过 100 个 1L 水中不超过 3 个 在接触 30min 后应不低于 0.3 mg/L。集中给水除 出厂水应符合上述要求外,管网末梢水不低于 0.05 mg/L

5.3 果蔬加工对食品添加剂的要求

食品添加剂指为改善食品的颜色、香、味和食品品质,以及防腐和加工工艺的需要而加入食品中的化学物质或天然物质。食品添加剂的使用,必须是在国家规定的范围内,不能破坏加工品的营养和化学结构,也不能掩盖加工品本身的

变质。

5.3.1 食品添加剂的种类

食品添加剂的种类很多,按照其来源的不同可分为天然食品添加剂和化学合成食品添加剂两大类,目前使用的多属化学合成食品添加剂,化学合成食品添加剂是通过化学手段使元素或化合物发生包括氧化、还原、缩合、聚合、成盐等合成反应所得到的物质。天然食品添加剂是利用动植物或微生物的代谢产物等为原料,经提取所得的天然物质。要尽量提倡使用天然食品添加剂。

按照食品添加剂的作用不同可分为以下几种:

1. 调味剂

调味剂包括咸味剂、甜味剂、酸味剂、鲜味剂及辛香剂,其中鲜味剂、甜味剂、酸味剂与果蔬加工关系密切。鲜味剂主要是指能增强食品风味的物质,如谷氨酸钠(味精)、5-肌苷酸、5-鸟苷酸;酸味剂以赋予食品酸味为目的,酸味给味觉以爽快的刺激,具有增进食欲的作用,还有一定的防腐和促进消化吸收的功能,如柠檬酸、乳酸、酒石酸、苹果酸、醋酸、磷酸等;甜味剂有蛋白糖、果葡糖浆、甜蜜素等。

2. 防腐剂

防腐剂是具有杀死微生物或抑制其生长繁殖作用的物质。具有显著的杀菌或抑菌作用,在食品中可能会偶然存在病原性微生物,防腐剂可破坏其作用,但不破坏胃肠道酶类的作用,也不影响有益的肠道正常菌群的活动。如苯甲酸、苯甲酸钠、山梨酸、山梨酸钾、对羟基苯甲酸乙酯、亚硫酸及其盐类、二氧化硫等。

3. 膨松剂

膨松剂有碱性膨松剂和复合膨松剂之分。碱性膨松剂如碳酸氢钠、碳酸氢铵;复合膨松剂是由碱性碳酸盐类和酸性物质及淀粉、脂肪等组成如发酵粉、钾明矾、烧明矾等。

4. 乳化剂

乳化剂是一种具有亲水基和亲油基的物质。可以使水和油的一方均匀地分散在另一方形成稳定的乳浊液。生产中常用的乳化剂有卵磷脂、单硬脂酸甘油酯、脂肪酸蔗糖酯、山梨醇脂肪酸酯、木糖醇硬脂酸酯、硬脂酰乳酸钠等,此外乳品、蛋品、山梨醇、甘油单酸酯、双乙酰酒石酸酯等都是很好的乳化剂,保持制品新鲜有弹性,从增大制品的体积来说,双乙酰酒石酸酯效果最好。

5. 酶制剂

酶是一种特殊的蛋白质，即生物催化剂。任何生物都可以产生多种酶类，在各种酶的作用下生物体进行新陈代谢。酶制剂是从生物中提取出来的具有酶的特性的物质。在食品中应用的酶制剂有多种如淀粉酶、蛋白酶、果胶酶、葡萄糖异构酶、脂肪酶、纤维素酶等。

6. 强化剂

强化剂是指为增强和补充营养成分而加入食品中的物质。食品强化需要以营养素供给量标准为依据。常见的强化剂有三类即维生素类（维生素 A、B 族维生素、维生素 C、维生素 D 等）、氨基酸类（色氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、苏氨酸、亮氨酸等和它们的盐类）、无机盐类（碘盐、钙盐、铁盐等）。

7. 增稠剂

增稠剂是改善食品物理性质，增加食品黏度，赋予食品以黏滑适口感。它可以辅助食品乳化剂起稳定作用，在冷饮业中常用。如淀粉、琼脂、明胶、CMC、羟甲基纤维素、海藻酸钠、果胶和酪朊酸钠等。

8. 增香剂

增香剂是在食品加工过程中改善或增强食品的香气和香味的香精或香料，需要的量一般很少，但对于人的感官是很重要的。通常用几种香料经配制成香精使用。有水溶性和油溶性两种，如橘子香精、柠檬香精、香草香精、杨梅香精、香蕉香精、乳化香精和奶油香精等。

在使用香精时要注意：

(1) 选择香精时要考虑和其他原辅料风味配合的问题，突出主体风味，否则反而会使风味变化。

(2) 每次使用后要及时密封，防止挥发。

(3) 添加量应控制在规定的范围内。

9. 抗氧化剂

抗氧化剂是能阻止或延迟食品氧化，以提高食品的稳定性和延长贮藏期的物质。抗氧化剂分油溶性抗氧化剂和水溶性抗氧化剂两类，其中油溶性抗氧化剂可以均匀地分布在油脂中，对油脂或含脂肪的食品具有很好的抗氧化作用。如愈疮树脂、生育酚混合物、没食子酸内酯（PG）、特丁基-4-羟基茴香醚（BHA）、2,6-二特丁基对甲酚（BHT）等；水溶性抗氧化剂是能溶解在水中的物质，可

防止食品的氧化变色，防止因氧化而降低食品风味和质量，如 L-抗坏血酸、L-抗坏血酸钠、乙二胺四乙酸二钠等。在使用过程中应严格按照商品说明书中的要求和比例添加，保证使用的效果。

10. 色素

色素的作用主要是提高制品的色泽，改善制品外观。常用的色素有天然色素与化学合成色素。

(1) 天然色素 天然色素主要有动、植物组织中提取的色素。如红曲色素、姜黄素、胡萝卜素、叶绿素、可可粉、虫胶素、核黄素等。天然色素，色泽自然，而且不少品种兼有营养价值，有的还有一定的药物疗效，有较高的安全性，但着色效果和稳定性不如合成色素。

(2) 合成色素 合成色素是利用某些物质通过一定手段人工合成的色素。常用的有苋菜红、胭脂红、柠檬黄、靛和蓝 5 种。合成色素色泽鲜艳，性质稳定，着色性好，使用方便，价格便宜，但无任何营养价值，绝大多数有一定的毒性，对人体有害，使用量必须限制在一定的范围内，保证安全。

除以上食品添加剂外，还有食品发色助剂、发色剂、漂白剂、食品加工助剂等，它们在食品加工过程中都能改善食品的某些性状，提高食品的质量。

5.3.2 食品添加剂的使用要求

正确使用食品添加剂直接关系到人民群众的身体健康，使用的安全性是最重要的条件，其次才是其工艺效果。食品添加剂种类不同，使用方法不同。其一般要求如下：

(1) 食品添加剂本身应该经过充分的毒理学鉴定程序，证明在使用限量范围内对人体无害。

(2) 食品添加剂进入人体后，最好能参加人体正常的新陈代谢；或能被正常解毒过程解毒后全部排出体外；或因不被消化道吸收而全部排出体外；不能在人体内分解或与食品作用形成对人体有害的物质。

(3) 食品添加剂在达到一定的工艺效果后，若能在以后的加工、烹调过程中消失或破坏，避免摄入人体，则更为安全。

(4) 食品添加剂应有严格的质量标准，有害杂质不得检出或不能超过允许限量。

(5) 食品添加剂对食品营养成分不应有破坏作用，也不应影响食品的质量和风味。

(6) 食品添加剂要有助于食品的生产、加工、制造和贮藏等过程，具有保持食品营养、防止腐败变质、增强感官性状、提高产品质量等作用，并应在较低的

使用量条件下有显著效果。

(7) 食品添加剂应价格低廉，来源充足。

(8) 食品添加剂应使用方便安全，易于贮存、运输及处理。

5.4 果蔬加工的原料处理

5.4.1 果蔬加工前的贮存

果蔬产品的成熟，季节性很强，受气候条件的限制，大批原料不能及时加工处理，并且加工品对原料的成熟度和新鲜度都有严格的要求，因此对于不能及时加工的原料必须进行适当的保存，满足加工的要求。

1. 新鲜原料的贮存

有短期贮存和较长期贮存两类。短期贮存是装在箱、筐内整齐的码放在清洁、干燥、阴凉、通风良好、不受日晒雨淋的地方。较长期贮存一般在冷藏库内进行，但不能超过期限。

2. 半成品贮存

半成品是指果蔬经过挑选、分级、清洗、去皮、切分等处理后，或新鲜原果经过破碎、打浆、榨汁后采取一定的措施保存的产品。

(1) 盐腌贮存 盐腌适于干果、蜜饯类原料的半成品，如橘饼、杨梅干、梅蜜饯和凉果贮存时，都采用高浓度食盐贮存半成品原料，在加工成品时再经脱盐处理。盐腌制法有干腌和湿腌两种。干腌法是将 10%~15% 的食盐直接撒在原料的表面，与原料分层撒盐腌制；湿腌法是将食盐配制成浓度为 15%~20% 的溶液，对原料进行浸泡腌制。

(2) 化学防腐剂贮存 一是亚硫酸及其盐类，可用熏硫法和浸硫法；二是梨酸及其盐类，常用 0.1% 的山梨酸钾；三是苯甲酸钠，常用量不大于 0.1%。

(3) 低温贮存 有制冷条件的可采用低温贮存，如果蔬榨汁后在 -4~-2℃ 的条件下贮存，但费用较高。

(4) 干制法贮存 可以人工干制，也可风干、晾干、晒干等。在加工时再清水浸泡，使其恢复新鲜品质。此法贮存半成品安全、无毒、贮存期长，且体积减小，方便贮存。

(5) 速冻制品对原料的要求 新鲜幼嫩，成熟适度，色、香、味好，无病虫害。

5.4.2 果蔬加工前的原料处理

1. 原料的分级

分级是按照加工要求的不同,将原料分成不同的等级,以保持原料的大小、形状、颜色、重量、成熟度等的一致性。若干等级可以按质论价,方便操作,提高劳动效率。大多数果蔬需要分级,特别是需要保持果蔬原来形态的罐制品原料。分级的方法有人工分级和机械分级两种。机械分级效果好,效率高。

(1) 震动筛分级机 有一个长方形网状筛或有孔眼的金属板,每一段范围内的网孔或孔眼大小一致,但各段不同,由进到出依次增大。分级时筛子震动,原料从不同直径的筛孔中震落,每一级筛孔下有一袋子,从出口送出。

(2) 条带分级机 有两条长的橡皮带,带面相对构成“V”字形,原料进口橡皮带之间的距离较窄,出口处逐渐加宽,从进口端到出口端分为几段,每段为一个等级。原料进入以后,落在并行速度相同的橡皮带上,如果直径小于两带之间的距离就落下来由输送带送出。这种分级机分级速度快,原料不受碰撞和摩擦,损伤小,效率高,如图5-1。

(3) 转筒分级机 有一个长形具有孔眼的金属转筒,转筒上各段孔眼的直径不同,进口端孔眼最小,每段转筒下设有一漏斗装置,原料由进口落入转筒内,随着筒身的转动而前进,沿着每段分别落到各级漏斗中,从漏斗口卸出,从入口到出口果个依次增大。如图5-2。

(4) 重量分级机 对于一些形状不规则的果蔬原料可按重量进行分级。在分选杯的下面有弹性不同的弹簧,弹性由始到终逐渐变弱,较重的原料首先被选出,较轻的原料还需运行一段时间后才能被选出。原料由自动检索送料器分送到各

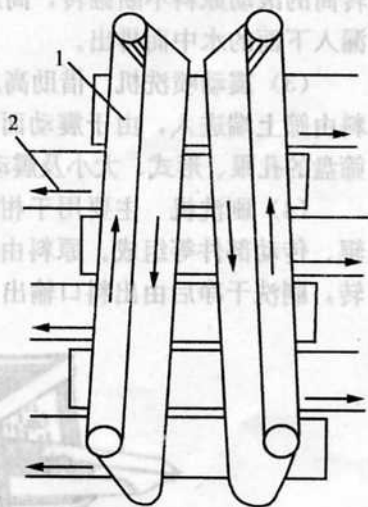


图5-1 条带分级机

1. 橡皮带; 2. 输送带

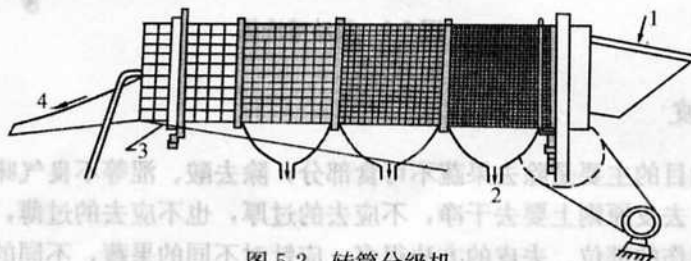


图5-2 转筒分级机

1. 进口; 2. 收集料斗; 3. 转筒; 4. 出口

个杯中，分选杯通过分级装置将原料分选出来。

2. 原料的清洗

清洗的目的是除去果蔬原料表面的泥土、灰尘、农药及微生物。对于表面污染严重的果蔬原料要用温水浸泡，对于果蔬表皮上的残留农药和微生物可用0.5%~1%的盐酸溶液或0.1%的高锰酸钾溶液或600mg/L的漂白粉水溶液等浸泡消毒，然后用清水冲洗干净。方法有手工清洗和机械清洗。手工清洗方法简单，但劳动强度大，清洗效率低。机械清洗即借助机械的力量来激动水流搅动果蔬进行洗涤。

(1) 浆果洗涤机 果蔬原料进入入口后落到下面金属网输送带上，机身内的转动浆轮可激动水流，水波通过输送带网冲洗网上果实，在出口端的输送带上滤去附着的水分后送出。

(2) 转筒洗涤机 筒身是布满圆孔的金属板制成，转筒的下面设有水柜，借转筒的滚动原料不断翻转，高压水喷射冲洗使原料表面的污水和泥沙由转筒洞孔漏入下面的水中而排出。

(3) 震动喷洗机 借助高压水源将水喷射在震动的金属筛上来冲洗原料。原料由筛上端进入，由于震动而散开平铺在网上，继续跳跃前进至低的一端排出。筛盘的孔眼、形式、大小及震动程度都可以调节和更换，适合于多种原料的洗涤。

(4) 刷洗机 主要用于柑橘类果实。由机架、进出料斗、毛刷辊、横向刷辊、传动部件等组成。原料由进料口进入经毛刷辊，一边前进一边刷洗一边翻转，刷洗干净后由出料口输出。如图5-3。

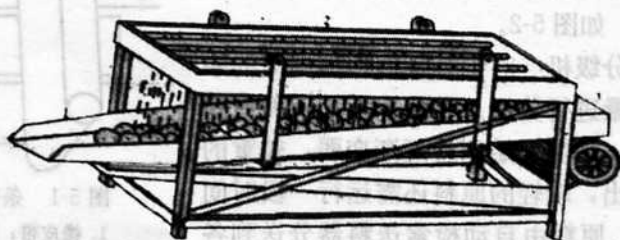


图5-3 震动喷洗机

3. 去皮

去皮的目的主要是除去果蔬不可食部分，除去酸、涩等不良气味，提高加工品的质量。去皮原则上要去干净，不应去的过厚，也不应去的过薄，同时要去掉霉烂、机械伤的部位。去皮的方法很多，应针对不同的果蔬，不同的加工品，选用不同的方法。

(1) 手工去皮 手工去皮一般采用去皮刀如图 5-4。

手工去皮方法简便，去皮彻底，但劳动强度大，效率低。

(2) 机械去皮 机械去皮法有两种，一是摩擦去皮机，二是旋皮机。摩擦去皮机通常适用的原料皮薄、质地硬，旋皮机由机架、转动轴杆、弯月形刀等部件组成，操作时将果蔬插在转动轴杆上，果蔬随轴转动，刀刃紧贴果蔬表皮，转动轴杆时即将果皮旋去。另外还有一些果蔬专用去皮机如菠萝去皮通心机。

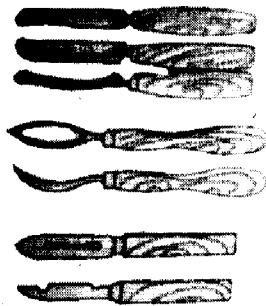


图 5-4 手工去皮刀具

(3) 化学去皮 化学去皮是利用一定浓度的氢氧化钠或氢氧化钾碱性溶液处理果蔬，使果肉与果皮之间的果胶层失去凝胶作用，达到去皮的目的。去皮时碱液的浓度、温度、浸泡的时间，对于不同的果蔬是不同的。浓度、温度过高，处理时间过长，会使果皮软烂，增加损耗；浓度、温度低，处理时间短则达不到去皮的目的。将果蔬原料浸泡在一定浓度和温度的碱液中处理一定时间后，取出用清水冲洗掉皮屑和碱液，有时可用酸来中和残碱。在实际应用中每种原料所需的浓度、温度及处理时间都应事先实验确定（表 5-2）。

表 5-2 几种果蔬的碱液去皮条件参考表

种类	碱液浓度/%	碱液温度/℃	浸碱时间/s
黄桃	1~2	≥90	30~120
李	2~8	≥90	60~120
橘瓣	0.1~0.8	40~50	15~60
杏	3~6	≥90	60~120
猕猴桃	18~22	≥95	90~120
胡萝卜	8~12	≥95	60~120
马铃薯	10~11	≥90	240~300
甘薯	10~11	92~94	80~600

(4) 热力去皮 热力去皮是利用沸水、蒸汽或热空气使果蔬受热，在短时间高温作用下，表皮迅速变热，膨胀破裂，表皮与果肉之间的果胶发生水解或变性，失去凝胶能力，表皮脱离，达到去皮的目的。将原料放入沸水中，加热的时间根据果蔬的种类、品种、成熟度等确定，加热后即可用手剥去表皮或用高压水冲洗去皮。

(5) 酶法去皮 酶法去皮是利用果胶酶的作用，将果胶水解使果皮和果肉分离，达到去皮的目的。这种方法使用安全，效果好，但一定要掌握好酶的用量和处理时间。浓度大，时间长容易使果肉受到影响，产品质量降低；浓度小，时间短达不到作用效果。

(6) 冷冻去皮 冷冻去皮是将果蔬放置在一28~-23℃的条件下处理,在专门的冷冻去皮装置中,果蔬与装置的冷面发生片刻接触,果皮因剧烈骤然受冻而冻结粘连,同时果胶层变性失去凝胶性,然后果蔬在移动时将果皮剥离。

4. 切分、去心、去核、破碎、修整

对于体积较大的果蔬,在干制、罐制、糖制、腌制等工艺操作中不适宜,需要对原料适当进行切分,可切分成块、条、丝、片、丁等形态。对于有果核、果仁的果蔬,加工中一般由于其坚硬和色泽较深,不利加工而去掉。加工果汁、果酒、果酱的果蔬原料则需破碎,主要采用打浆机。对于处理不够理想的果实如去皮、切分、去心、去核后需人工修整。

5. 烫漂

烫漂是在适当的温度和时间条件下热烫新鲜果蔬的处理。

(1) 烫漂的目的 ①抑制或破坏氧化酶系统,防止原料变色;②改变组织结构透性,软化组织便于操作;③排除原料组织内气体,稳定和改进行品色泽,更加鲜艳、透亮;④去除原料中的苦味、涩味、辛辣味等不良气味;⑤杀灭附着在原料和产品表面的微生物、虫卵。

(2) 烫漂的方法 烫漂有热水烫漂和蒸汽烫漂两种。热水烫漂是将原料放入热水中,浸泡一定时间捞出,原料与热接触充分。蒸汽烫漂是原料由循环输送带送入蒸汽烫漂机内,在其间停留一定时间,达到烫漂的目的,原料与热接触不充分。

烫漂可损失一定的营养物质,要尽量缩短加热时间,同时配合迅速冷却。

6. 抽空

针对热敏性较强的果蔬原料,用抽空来替代烫漂,有两种方法:

(1) 干抽法 将原料直接放入真空预抽罐抽空,适用于果蔬质地较硬的原料。

(2) 湿抽法 将原料放入糖溶液或盐溶液中进行抽空处理,适用于果蔬质地较软的原料。

7. 原料的硬化处理

对一些质地较软的果蔬原料,一般采用硬化剂如0.05%氯化钙或石灰水浸泡,使果蔬中的果胶物质与钙离子形成不溶性的果胶酸钙,果肉组织变得坚硬耐煮。硬化剂的用量应适宜,过量会生成过多的果胶酸钙或部分纤维素钙化,使产品质地粗糙,质量下降。

8. 原料的护色

果蔬在加工过程中很容易产生褐变现象,使产品颜色变暗,失去应有的鲜艳色泽,降低营养价值。

(1) 褐变类型 主要包括酶促褐变、非酶褐变、色素物质变色和金属变色等。

(2) 护色措施 主要是控制酶和氧气的含量。①选择适宜的果蔬加工原料,原料中单宁含量越少,变色越慢;②热烫可使原料中的酚酶失活,控制酶促褐变的发生,用80~100℃的热水经过3~5min即可;③硫处理,熏硫或亚硫酸浸泡,可抑制酶的活性;④一定浓度的食盐水浸泡果蔬原料,可起到护色作用。⑤可用一定浓度的小苏打(NaHCO_3)或饱和石灰水处理原料,可保持绿色。

5.5 罐 制 品

全国现有规模以上罐头生产企业约1655家,主要分布在福建、浙江、河北、山东、广西、海南、安徽、四川、广东等省区。进入20世纪80年代,随着改革开放的深入,罐头行业取得了显著成绩。

在各种食品保藏技术中,100多年前发明的罐藏技术,一直以其强劲的生命力迅速发展,至今不衰。越是高度发达的国家,罐头食品的消费越多,以人均年消费量计,美国为90kg、西欧为50kg、日本为23kg、而我国则不到1.5kg。

为适应国内外市场的需要,罐头食品在质量、品种、密封容量、包装装潢和经营机制等方面,仍需进行全方位提高。

21世纪罐头工业的战略目标是:2005年全国罐头食品总产量达到450万t,出口量120万t,创汇14亿美元;2010年总产量达到800万t,出口量160万t,创汇22亿美元;以提高经济效益为重点,从根本上使全行业实现盈利。

5.5.1 罐头的包装容器

食品罐藏的目的是使食品能经久保存,并且保持一定的色、味,具有较高的营养价值。目前国内、外普遍采用的罐藏容器有马口铁、玻璃罐、铝合金及软包装等。

1. 罐藏容器具备的条件

(1) 对人体无毒害,安全卫生。

(2) 具有良好的密封性能,保证罐内食品与外界隔绝,防止微生物的污染,从而确保食品能长期贮存而不腐败变质。

(3) 具有良好的耐腐蚀性能、化学性质稳定。

- (4) 适合工业化生产。
- (5) 具有良好的耐热性及抗压性。
- (6) 具有方便性, 美观性。

此外, 还要求容器在生产过程中能承受必要的机械加工, 能适合工厂机械化、自动化生产要求。有一定的机械强度, 能保持原来的形状和结构, 在贮藏运输过程中不受损坏, 同时要求容器体积小, 质量轻, 开启容易。

2. 罐头容器种类

(1) 马口铁罐 马口铁罐是指两面镀有纯锡的低碳薄钢板, 由钢基层、锡合金层、锡层、氧化膜和油膜五部分组成(图 5-5)。

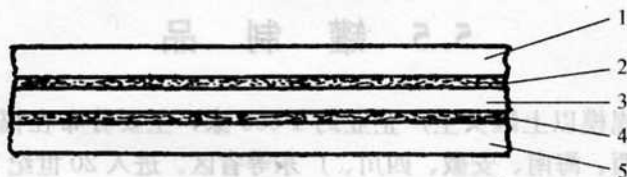


图 5-5 马口铁镀锡板示意图

1. 油膜; 2. 氧化膜; 3. 锡层; 4. 锡合金层; 5. 钢基层

镀锡板有光亮的外观, 良好的耐腐蚀性能和制罐工艺性能, 易于焊接, 适于涂料和印铁商标。其外层的镀锡层呈银白色, 在常温下有良好的延展性, 在大气中不变色, 能形成良好的氧化锡膜层, 化学性质稳定, 因此一直是罐藏容器的主要材料。

罐内壁涂料多是由高分子树脂(如环氧树脂、酚醛树脂)和溶剂(如香蕉水、二甲苯、环己酮等)及少量添加剂按一定比例制成的有机化合物, 品种很多, 但目前还没有一种万能涂料能满足各种特殊要求。各种涂料具有其各自的组成、特殊性和适用性, 因此须根据不同种类食品的不同要求来选择相应的涂料。水果蔬菜罐头常用抗硫抗酸两用涂料, 肉类罐头常用抗硫涂料和防黏涂料。

马口铁罐的优点是安全无毒, 具有良好的抗腐蚀性, 耐高温高压, 加工方便, 适合工业化生产, 一般作外销产品时使用。其缺点是封罐后看不到内容物, 重复利用性差。常用马口铁罐的规格见表 5-3。

(2) 玻璃罐 玻璃罐在罐头工业中应用也很广, 它是由石英砂、纯碱以及石灰石等原料按一定比例配合后在 1 000℃以上的高温下熔融, 再缓慢冷却成型铸成的。玻璃罐的制造过程大致如下:

原料磨细→过筛→配料→混合→加热熔融→成型冷却→退火→检查→玻璃瓶成品。

表 5-3 常见马口铁罐的规格

罐 型	外 径 /mm	外 高 /mm	内 径 /mm	内 高 /mm	计算体积 /cm ³
7110	77	110	74	104	447.70
7114	77	114	74	108	464.49
781	77	81	74	75	322.50
8113	86.5	113	83.5	107	585.93
9116	102	116	99	110	876.76

在成型冷却时使用不同的模具就可制得不同形状、不同体积的玻璃瓶。

质量良好的玻璃瓶应是透明无色或略微带有青色；具有良好的化学稳定型；热稳定性；瓶身端正光滑；厚薄均匀；瓶口圆而平整；底部平坦；瓶身无严重的气泡、裂纹、石屑及条痕等缺陷，否则实罐生产时容易破碎。

玻璃罐的优点是：能重复使用，成本低、透明，便于消费者选择；化学性质稳定，不与食品起化学反应。其缺点是：玻璃抗冷、热变化差，抗机械冲力差，质量大，运输困难。

玻璃罐形式较多，根据密封形式及其相应的瓶盖结构的不同主要分如下几种：

① 卷封式 卷封式玻璃瓶盖采用镀锡板或涂料制成，在盖内嵌入橡胶圈，封口时通过封口机辊轮的推压将盖子瓶口密封。不足之处是开启较困难，造型不美观。

② 旋转式 旋转式玻璃瓶盖常采用镀锡板式铅封材制成。瓶盖底边内侧有盖爪，瓶颈上则有螺纹线，封口时，瓶盖上的盖爪和螺纹相吻合，旋紧后瓶盖内所垫的塑料垫圈与瓶口水平面压紧即行密封。常见有四旋瓶（瓶口有四条螺纹线）和六旋瓶（瓶口有六条螺纹线）两种。这类瓶造型美观，开启方便，造型各异，深受消费者欢迎，目前市场上多见。

③ 压入式 压入式玻璃瓶盖由镀锡板制造，瓶底边向内弯曲，并嵌有合成橡胶热圈。当它紧密贴合在瓶颈外侧面上时，即得密封。故又称侧盖式玻璃瓶。开启时，只要靠着瓶口突缘外撬即可打开瓶盖。这种瓶封口操作简便，开启方便。

(3) 铝合金罐 铝合金罐质轻，携带方便，容易开启，也是目前罐藏制品普遍采用的罐形之一。但铝合金本身质软，抗压力弱，不宜作大型罐，在真空度高或搬运过程中容易变形。

(4) 软包装 也称蒸煮袋，是指能耐高温的复合塑料薄膜袋。它的结构、机械适应性及物理性能等随种类而异。目前将蒸煮袋分为透明普通型、透明隔绝型、铝箔隔绝型和高温杀菌用袋四种类型。最有代表性的是铝箔隔绝型蒸煮袋，其有三层基材复合而成，即聚酯层、铝箔层和高密度聚烯烃层。三层基材分别由

内层黏合剂（改性聚丙烯）和外层黏合剂（聚氨酯）黏合。

软包装具有质量轻，体积小，携带方便，取食容易，密封简便牢固，传热快，耐高温，化学稳定性好，耐贮存等特点，能印刷各种图案及文字说明，外形美观等优点，故发展很快。缺点是包装材料不易腐烂和销毁，容易造成环境污染。

5.5.2 罐头的加工技术

1. 罐头制作原理

罐头加热杀菌是指通过加热杀灭罐内食品中的微生物。但罐头的杀菌不同于微生物学上的杀菌。微生物学上的杀菌是指绝对无菌。而罐头的杀菌只是杀灭罐头食品中所污染的能引起疾病的致病菌和能在罐内环境生长引起食品腐败变质的腐败菌，并不要求达到绝对无菌。这种杀菌称为“商业杀菌”。罐头食品在密封容器内与外界隔绝，外界微生物不能进到罐头内，从而保证罐内食品长期保存。

罐头在进行热杀菌的同时也破坏了食品中的酶的活性，从而保证罐头内食品在规定的贮存期内不变质。此外，罐头的加热处理还具有一定的烹调作用，能够增进风味，软化组织。

(1) 影响微生物生长的环境条件

① 温度 按微生物对温度的适应性不同，可将微生物分为三种，即嗜冷性微生物（适温为 $14.5\sim 20^{\circ}\text{C}$ ）；嗜温性微生物（ $30\sim 38^{\circ}\text{C}$ ）；嗜热性微生物（ $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ）；对于形成芽孢的微生物，需采用 121°C 的高温杀菌，对罐头食品危害大，需注意杀菌。

② 氧气 微生物有需氧型、厌氧型，兼性厌氧型。罐藏制品经排气工艺，罐内有一定的真空度，对需氧微生物有抑制作用。杀菌时应首先考虑杀死厌氧型及兼性厌氧型微生物。

③ 水分 水分是微生物生长不可缺少的物质，离开水分微生物的生长繁殖就会受到抑制甚至死亡。水中还溶有糖、酸及营养物质，易被微生物利用，制定杀菌方式时要考虑这些因素。

④ pH 酸碱度对微生物的生长有很大影响，在酸性食品中，由于酸对微生物的抑制作用，有利于杀菌，低酸性食品要比酸性食品杀菌所要求的温度高，时间长。

(2) 影响杀菌的因素

① 微生物的种类和数量 罐头制品中微生物的种类和数量取决于原料的污染程度、容器的卫生状况及生产过程中的卫生情况。污染严重，种类多，数量多，杀菌所需的条件就越高。

② 罐藏制品的种类 原料种类不同,所含营养成分不同,酸碱度不同,要求的杀菌条件也不同。对于含酸多的原料,微生物本身生长受到抑制,杀菌容

某些植物的液汁和它所分泌出的挥发性物质对微生物有抑制和杀菌作用,种具有抑制和杀菌作用的物质称之为植物杀菌素。不同的植物含有不同的植物杀菌素,不同的植物杀菌素的杀菌作用也不同。

含有植物杀菌素的蔬菜和调料类有:番茄、辣椒、胡萝卜、芹菜、洋葱、蒜、葱、姜、胡椒、丁香、茴香、芥末和花椒等。如果在罐头食品杀菌前加入少量具有杀菌素的蔬菜或调料,可以降低罐头食品中微生物的污染率。这样杀菌条件可适当降低。

③ 罐头的杀菌温度 罐头的杀菌温度与微生物的致死时间有着密切的关系。因为对于某浓度的微生物来说,它们的热致死条件是由温度和时间决定的。

罐头食品的杀菌尽可能采用较高温度,缩短杀菌时间。经验告诉我们,短时间杀菌比低温长时间杀菌对食品质量的影响要小得多。

④ 填充液的种类和浓度 填充液的种类主要有糖水、盐水及清水等几。在一般情况下低浓度的糖水较易被微生物污染,而盐水本身就对微生物起抑制作用。浓度不同传热速度不同,杀菌效果也不同,溶液浓度稀,传热速度快,杀菌时间短;反之,杀菌时间长。

⑤ 内容物的形状及含量 罐内容物的形状不同,传热效果也不同,片状、块状传热效果好;液态比固态传热效果好;固形物含量少比含量多传热快。

罐头要根据内部传热情况来确定杀菌条件。杀菌时所采用的温度和时间是在保证达到杀菌要求和钝化酶活性要求的前提条件下的最低温度和最短时间,量使果蔬的营养成分不被破坏,让最迟加热点达到杀菌温度要求。

2. 罐藏加工技术

罐藏加工技术工艺流程(图5-6)

3. 操作要点

(1) 原料选择 制罐头的果蔬原料应新鲜,大小均匀一致,7~8成熟,无病虫,无机械伤,具有一定色、香、味,组织致密,耐热加工。其他原料要求如下:

白糖:白色、松散、干燥、溶于水为清澈溶液,甜味纯正,无不良气味。

水:符合国家饮用水标准。

其他添加剂:为食品级。

原料选择好后及时进行分级处理。

(2) 原料处理 原料洗涤、分级、去皮、去核、切分等处理。

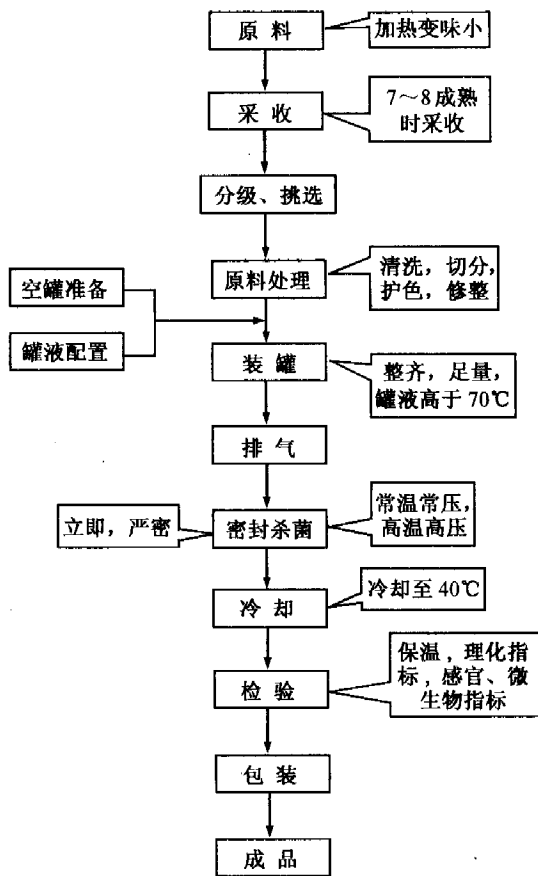


图 5-6 罐藏加工技术工艺流程

(3) 热烫 又称烫漂或预煮，为装罐前的重要一步，热烫的目的是破坏果蔬中的酶，防止变色，还有软化组织，便于装罐操作的作用。

热烫的方法有热水热烫和蒸汽热烫两种。热烫的标准以烫透而不过度为准。含酸量较低的水果可在热水中添加适量酸（0.15%的柠檬酸）。热烫后急速冷却。

(4) 抽空处理 果蔬组织内部含有一定量的空气，某些果实含气量较高，如苹果含气量为 12.2%~29.7%（以体积计）。这些空气的存在不利于罐头加工，影响制品的质量，如变色，组织松软，装罐困难，从而造成开罐后固形物不足，加速罐内壁腐蚀速度，降低罐头真空度等。因此含气量高的水果还需进行抽空处理。

所谓抽空处理就是利用真空泵等机械造成真空状态，使水果的空气释放出来，而代之以抽空液。抽空液可以是糖水、盐水等。时间是 10~50min，抽空液与原料块之比一般为 1:1.2，以完全浸没果块为度。含气量高的原料经抽空处理后其制成品的感官质量有明显的提高。

(5) 装罐 装罐前先准备空罐和配制填充液。

① 空罐准备 不同的产品应按合适的罐型、涂料类型选择不同的空罐。装罐前空罐先清洗干净，再用蒸汽或热水消毒。清洗消毒后不宜放太久，以防杂质、微生物再次污染。

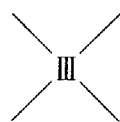
玻璃瓶要求罐形整齐，气泡少无裂纹，厚薄均匀。回收的旧瓶应经消毒去污垢方可使用，新瓶应经高压清水喷洗，除去瓶内的灰尘。

② 填充液配制 水果罐头一般加注糖液，而蔬菜罐头一般加注淡盐水。加填充液的作用是增进风味，提高初温，促进对流传热，提高杀菌效果，排除罐内部分空气等作用。糖液的配制方法有直接法和间接法两种。

直接配制法是根据装罐需要的糖水浓度，直接称取砂糖和水在溶糖锅中加热搅拌溶解、煮沸 5~10min，过滤，即得所需浓度的糖液。如配制 30% 的糖液，可直接称取 30kg 的白砂糖，70kg 水于溶糖锅内加热煮沸，过滤调整浓度后即可。

间接配制法是采用两种不同浓度的糖液配制所要求浓度的糖液，生产上大多采用交叉算法：即取 65% 的糖液 20 份，15% 的糖液 30 份可得 35% 的糖液，如果采用一种高浓度糖液和清水配制，也可采用此法。

$$I \longrightarrow IV \quad (IV = II - III)$$



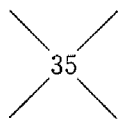
$$II \longrightarrow V \quad (V = I - III)$$

注：I：甲液浓度；II：乙液浓度；III：欲配糖液浓度；IV：甲液应需的份数，其值为 II - III 的绝对值；V：乙液所需的份数，其值为 I - III 的绝对值。

例：现有 65% 的糖液和 15% 的糖液，要配制成 35% 的糖液，问如何配制？

解：依题意得：

$$65 \longrightarrow 20 \quad (20 = 15 - 35)$$



$$15 \longrightarrow 30 \quad (30 = 65 - 35)$$

我国目前生产的水果罐头要求外销产品的开罐浓度为 14%~18%，内销产品糖液浓度为 12%~16%。果蔬罐头所需糖液的浓度，根据原料的可溶性固形物含量，产品质量标准而定。糖水罐头要用柠檬酸调酸，pH3.0~4.0。每罐实际的糖液量，按下式计算。

$$Y = (m_3 Z - m_1 X) / m_2$$

式中： m_1 ——每罐装入果肉的质量，g；

- m_2 ——每罐注入糖液的质量, g;
 m_3 ——每罐净重, 即 $m_1 + m_2$, g;
 X ——原料可溶性固形物的含量, %;
 Y ——每罐注入糖液的浓度, %;
 Z ——要求开罐的糖液浓度, %。

③ 装罐时应注意的问题

- 装罐应迅速及时, 不应停留时间过长, 以防污染;
 装罐量符合要求, 保证产品质量;
 罐上部应留一定的顶隙, 顶隙为 6.35~9.60mm;
 原料要合理搭配, 均匀一致, 排列整齐。
 装罐后应及时擦净瓶口, 除去细小碎块及外溢糖液。

(6) 排气封罐 排气是食品装罐后, 排除罐内、原料组织内、容器顶隙部位及溶解在罐液中的空气, 目的是提高罐内真空度, 抑制好气性微生物的活动, 减少氧化作用, 减轻营养成分损失和罐内壁腐蚀, 防止或减轻罐头在高温杀菌时变形或损坏。真空度是通过排气这一工序形成的。一般要求真空度为 33.25~53.20kPa。

目前罐头工厂常用的排气方法有热力排气法和真空排气法两种。此外还有一种蒸汽喷射封罐排气法, 目前应用较少。

热力排气现今仍然是广泛采用的方法, 利用空气、水和食品受热膨胀的原理将空气排除。根据产品的具体情况, 可采用热装罐排气和加热排气。对于流体或半流体食品如果汁、果酱等, 可加热到预期温度后趁热装罐, 接着立即封罐。一般在 70~75℃封罐可达到一定的真空度。对于其他的块状固态食品, 一般是装罐注液后, 放在热水或蒸汽排气箱中进行排气, 排气温度一般为 82~100℃。经过一定时间, 使罐内中心温度达到 70~90℃, 然立即进行封罐。

排气温度应以罐头中心温度为依据。罐头加热排气、杀菌或冷却时, 加热或冷却最缓慢之点通常在罐中心处, 此处常称为冷点, 它为加热时罐头内温度最低点, 冷却时的最高点。罐头中心温度就是指冷点的温度。

抽真空排气是在真空封罐机中进行, 现在有普遍采用的趋势。封罐机利用真空泵先将其密封室内的空气抽出, 建立一定的真空度, 装罐后的食品被输送带送入密封室, 抽气后立即封罐。由于排气时间短, 真空度受到一定限制。

密封一般采用封罐机进行, 封罐机类型有手动式, 电动式及全自动式(排气封罐一体)等。

(7) 杀菌 杀菌是指杀死罐内有害微生物, 保持罐内相对无菌状态。杀菌也是罐藏制品的基本步骤。水果罐头大部分属酸性食品, 一般采用常温常压杀菌。蔬菜罐头大部分属低酸性或接近中性的食品, 由于原料在土壤中受污染, 耐热性

芽孢菌感染机会多,因而大多数采用高温高压杀菌。

杀菌的关键是制定合理的杀菌公式,杀菌公式的制定是依据罐藏制品的种类、规格、原料的污染情况、传热情况等因素而定。杀菌公式为:

$$\textcircled{1} \text{ 常温常压杀菌式} = \frac{t_1 - t_2}{t}$$

式中: t ——杀菌温度, $^{\circ}\text{C}$ (85~100 $^{\circ}\text{C}$);

t_1 ——罐头由常温升到杀菌温度所需时间, min;

t_2 ——维持杀菌温度所需的时间, min。

$$\textcircled{2} \text{ 高温高压杀菌式} = \frac{t_1 - t_2 - t_3}{t}$$

式中: t ——杀菌温度, $^{\circ}\text{C}$ (110~121 $^{\circ}\text{C}$);

t_3 ——由杀菌高温降到常温常压所需的时间(反压时间) min。

(8) 冷却贴标 罐头杀菌后必须迅速冷却,防止继续受热影响内容物色、形、味,并严防嗜热性芽孢菌的发育生长。马口铁罐可直接冷却,玻璃罐要分段冷却避免温差过大而导致容器的破裂。冷却至罐内中心温度 37 $^{\circ}\text{C}$ 为宜。冷却可采用冷水,冷风等方法进行。冷却后及时擦干罐身,进行贴标。商标的内容应符合国家的有关规定。贴标后即成品。

(9) 包装运输和贮存

① 包装 罐头标签、包装标志按国家的规定执行。外包装纸箱,内加衬垫材料,封箱带按国家的规定执行。

包装要求:马口铁罐头表面需清洁,无锈,封口完整,卷边处无铁舌,不漏气,不胖听,无变形;罐头标签采用外贴商标纸(或用印铁商标),商标纸需清洁、完整、牢固而整齐地贴在罐外。商标纸与罐身内高相等,其公差不得超过 3mm;箱内罐头排列整齐不松动。

② 运输 运输工具必须清洁干燥,不得与有毒物品混装、混运。长途运输的车船必须遮盖;运输温度在 0~38 $^{\circ}\text{C}$,避免骤然升降温;搬运一般不得在雨天进行,如遇特殊情况,必须用不透水的防雨布严密遮盖;搬运中必须轻拿轻放,不得使用有损纸箱的工具,不得抛摔。

③ 贮存 贮存仓库应有防潮措施,远离火源,保持清洁;贮存仓库温度以 20 $^{\circ}\text{C}$ 左右为宜,避免温度骤然升降。仓库内保持良好通风,相对湿度一般不超过 75%,在雨季应做好罐头的防潮、防锈、防霉工作;罐头成品箱不得露天堆放或与潮湿地面直接接触。底层仓库内堆放罐头成品时要用垫板垫起,垫板与地面间距离在 150mm 以上,箱与墙壁之间距离 500mm 以上。罐头成品在贮存过程中,不得接触和依靠潮湿、有腐蚀性或易于发潮的货物,不得与有毒化学药品和有害物质放在一起。

(10) 果蔬罐头质量标准 达到合格果蔬罐头各项指标的质量标准要求。

① 感官指标

外观 容器密封完好,无泄漏、胖听现象存在。

色泽 具有该品种罐头应有的色泽。

滋味及气味 有该品种应有的滋味和气味,无异味。

组织形态 具有该品种应有的组织形态

杂质 不允许外来杂质存在。

② 理化指标 净含量由各个品种不同而定;同批产品所抽的样品平均净含量不低于标签标示的净含量;单件产品的负偏差必须符合国家技术监督局第43号令《定量包装商品计量监督的规定》;可溶性固形物含量(%,以折合计)、固形物含量(%)、酸含量(%,以柠檬酸计)、氯化钠含量(%)等指标因各品种不同而异;锡(Sn) $\leq 200\text{mg/kg}$;铜(Cu) $\leq 5.0\text{mg/kg}$;铅(Pb) $\leq 1.0\text{mg/kg}$;砷(As) $\leq 0.5\text{mg/kg}$ 。

③ 微生物指标 符合罐头食品商业无菌的要求。

④ 保质期 由各具体品种而定,一般常温保质1年。

4. 常见问题及防止措施

(1) 净重不足 主要与装罐、加汁、排气和封罐有关。防止措施有:

装罐时要按标准要求,避免果块、菜段露出罐外。加汁时,半成品净重要比规定多10g以上。排气前后要轻拿轻放,排气时慢慢开启阀门,避免汤汁流失。封罐时要求做到正、稳、准,以防洒汁。

(2) 罐头食品的败坏 罐头食品败坏主要有气体性败坏和非气体性败坏。产生的主要原因是封口、杀菌、原料和容器处理不当及保藏条件不适宜。

① 气体性败坏 罐头由于微生物、化学、物理的作用发生鼓胀,这种坏罐头称为胖听。

② 微生物作用引起罐头败坏 罐头内有酵母菌、霉菌及其他产气细菌存在,使产生 CO_2 、 NH_3 等气体,造成膨胀。原因是封口不严密,杀菌不完全或原辅料被微生物污染。防止措施主要是注意封罐、杀菌、冷却等操作,并严格做好环境卫生。

③ 化学作用引起的罐头败坏 果蔬的有机酸与马口铁罐发生电解作用,使锡溶入罐液中,并产生了氢气。原因是内容物酸性强,有花青素存在,马口铁有锈点,罐内真空度不足等。防止措施主要为对含酸高及有花青素的果蔬采用抗酸涂料铁罐,加工前仔细检查空罐,加工中充分排气,并将成品置于温度较低的环境中保藏。

④ 物理作用引起的罐头败坏 主要由于罐内真空度太小。防止措施主要为

装罐量不要过多，排气要充分，杀菌不过度。

⑤ 非气体性败坏 罐头外观正常，无胖听现象，但内容物已发酸或变色。

⑥ 酸败 酸败常发生于蔬菜罐头。主要由于产酸的微生物乳酸菌及嗜热性细菌等存在所致。防止措施为注意原料处理及杀菌等。

⑦ 变色 造成果蔬罐头变色的原因很多，主要有金属离子作用的影响和果蔬色素的改变。防止措施主要有加强原料的处理工作，采用各种护色液护色，利用柠檬酸防止罐头食品变色，选用不锈钢器具，注意水质，用不含硫的蔗糖，选用良好的马口铁，适当地选用抗酸和抗硫的涂料铁罐。

⑧ 果蔬罐头的罐壁腐蚀和变色 采用马口铁罐生产的果蔬罐头，罐外壁易生锈，罐内壁易腐蚀和变色。

⑨ 果蔬罐头的罐外壁生锈 马口铁罐外壁生锈主要由于生产操作不当，包装不当和贮藏不当所造成。防止措施为高压加热杀菌时要迅速完全地将杀菌锅中的空气排净，杀菌升温时间不宜过长（一般10~15min），排气温度必须在96℃以上，杀菌水中添加有机、无机抑制剂、上光剂，杀菌冷却后将罐外壁表面水分擦干净；用合成树脂贴标；罐头入库时温度不宜过低（与仓库的温度差一般以5~9℃为宜，如超过11℃时就会“出汗”），仓库的温度尽量稳定，库内空气一般以70%~75%相对湿度为宜。

⑩ 果蔬罐头的内壁腐蚀和变色 果蔬罐头的内壁腐蚀和变色与食品原辅料中的腐蚀性成分、马口铁的质量、罐头加工工艺和贮藏条件等有关。防止措施主要为：选用高质量的马口铁罐；加工中洗净原料上残留农药；含氧气多的果蔬装罐前用盐水或糖水抽空，排除果蔬组织内的空气；封罐前充分排气；杀菌程度力求适当，冷却力求迅速；控制好硝酸根、亚硝酸根、铜离子含量；以及适当降低贮藏湿度等。

(3) 罐头制品的腐败变质往往是由于多种因素造成，因此在实际生产中应采取综合措施。

① 原料要新鲜卫生 加工前原料要求充分洗涤干净，尽量缩短工艺流程，严防半成品积压和污染。对加工设备严格消毒。

② 严格注意罐头密封质量 采用合理的杀菌公式，及时抽取生产样品进行保温（一般37℃，5d）及酸败菌培养检查，并经常对原料、半成品及车间工具、设备等进行耐热芽孢菌数的检验。

③ 严格执行卫生制度 对加工用具、机械设备及管道、泵以及冷却池等必须严格消毒，防止耐热性细菌的滋生。

④ 贮藏温度要适当 贮藏温度一定要在20℃以下，仓库要通风。

⑤ 成品检验要认真 必须检验致病菌及有关毒素。对腐生菌检验也要作为重点。

5. 罐头生产实例

1) 糖水桃罐头

(1) 糖水桃罐头的工艺流程 (图 5-7)

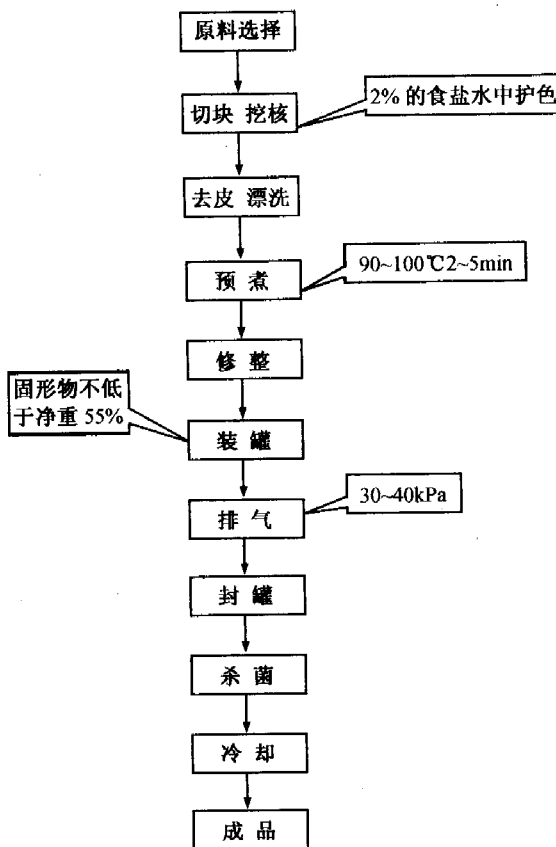


图 5-7 糖水桃罐头的工艺流程图

(2) 操作要点

原料选择 选择成熟度为 8.5 成，新鲜饱满，无病虫害及机械伤，直径在 5cm 以上的优质黄桃品种或脆肉离核桃品种。

切块、挖核 将黄桃沿合缝纵切成两半，不得歪斜而造成大小块。切半后将黄桃片浸于 2% 食盐水中护色。

将切半黄桃块用挖核器挖去桃核，要挖得光滑而呈椭圆形，但果实不能挖得太多或挖碎，可稍留红色果肉。挖核后应及时浸碱，或浸于 2% 食盐水中护色。

去皮、漂洗 将桃片核窝向下均匀地单层平铺于烫碱机钢丝网上，使果皮充

分受到碱液冲淋。碱液浓度为 6%~12%，温度为 85~90℃。处理时间 30~70s，随后用清水冲净碱液。

预煮 将洗净碱液的桃块放入含 0.1%柠檬酸热溶液中，在 90~100℃下热烫 2~5min，至桃块呈半透明状为度。热烫后立即用冷水冷却。

修整、装罐 用锋利刀割除桃块表面斑点、残留皮屑。修整好的桃块按不同色泽、大小分开装罐，注意排放整齐，装罐量不低于净重的 55%。装罐后立即注入 80℃以上热糖水，糖液浓度为 25%~30%，并加入 0.1%的柠檬酸，0.03%的异维生素 C。

排气、封罐 在排气箱热力排气，至中心温度 75℃立即封罐。或抽真空排气，真空度为 30~40kPa。

杀菌、冷却 在沸水中杀菌 10~20min，然后冷却至 38℃左右。

(3) 质量要求 果块大小、色泽一致，糖水透明，允许有少量果肉碎屑；具有桃的风味，无异味。

2) 糖水橘子罐头

(1) 糖水橘子罐头工艺流程 (图 5-8)

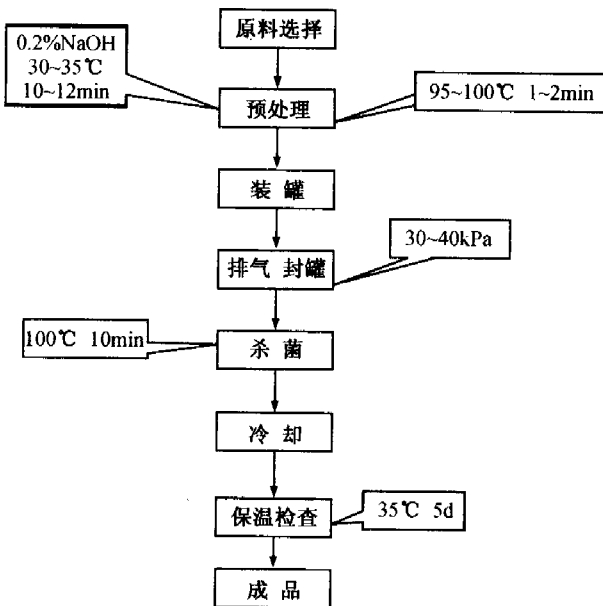


图 5-8 糖水橘子罐头工艺流程图

(2) 操作要点

原料选择 应选择肉质好，色泽鲜艳，风味适口，糖分含量高，糖酸比适度，汁液清晰，硬度较高，容易剥皮，果瓣大小比较一致的品种作原料。适宜的

品种有温州密柑、黄岩本地早、龙岩本地早、四川红橘、广西的柳柑、南柑。要求果实完全成熟，未受机械伤，无病虫害，无腐烂，果实横径在45mm以上。

原料处理 按果实的大小、色泽、成熟度分级。大小分级按果实最大横径差10mm分为一级。分级后的果实用清水洗净表面尘污。

热烫、剥皮、分瓣 把处理好的橘子于95~100℃水中烫煮1~2min，目的是为了果皮和果肉松离，但不可伤及果肉。

趁热剥去橘皮，去橘络，然后进行分瓣。

酸碱处理 酸处理的目的是水解部分果胶物质及橙皮苷。将橘片投入浓度为0.16%~0.22%，温度为30~35℃的稀盐酸溶液中浸泡20min左右。浸泡后用清水漂洗一次。接着将橘片进行碱处理，烧碱溶液的浓度为0.20%~0.25%，温度为30~35℃，浸泡时间10~12min。碱处理的时间应根据原料成熟度灵活掌握，浸碱过度易造成橘片破碎，浸碱不足囊衣难以去尽。浸碱后应立即用清水洗干净，并用1%柠檬酸液中和，以改进风味。

橘瓣整理 漂洗后的橘肉，放在清水盆中用镊子除去残余的囊衣、橘络、核等，并将橘瓣按大中小分放。

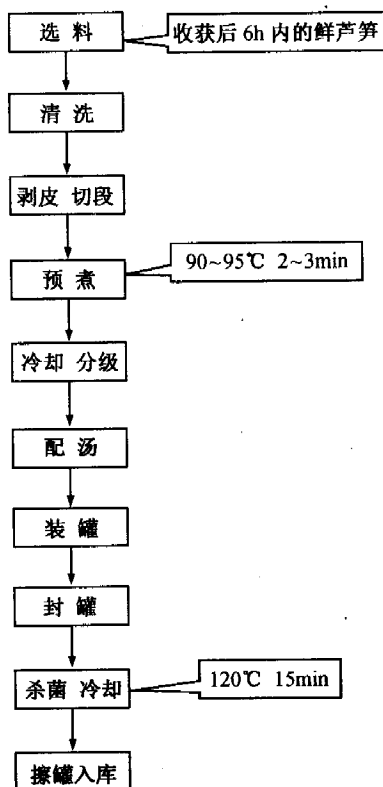


图 5-9 芦笋罐头工艺流程图

装罐 同一罐中橘瓣大小整齐，色泽一致。橘肉装入量不得低于净重的55%，装好后，加入浓度为25%~35%的糖液，要求在80℃以上，保留顶隙6mm左右。

排气、密封 用排气箱热力排气，出箱时罐中心温度不低于65~70℃，并趁热封口。用真空封罐机抽气密封，封口时真空度30~40kPa。

杀菌、冷却 封罐后，在100℃沸水中10min，然后分段冷却至35℃。

擦罐、入库 冷却后的罐头，擦干罐在20℃的库房中存放1周，经敲罐检验后，贴上商标即可出厂。

(3) 质量要求 具有橘子特有的色、味，果肉大小、形态均匀一致，无杂质，味，破碎率不超过5%~10%，果肉不少于净重的55%。糖水开罐浓度要达到14%~16%。

3) 芦笋罐头

(1) 芦笋罐头工艺流程 (图 5-9)

(2) 操作要点

选料 选茎长10~16cm，横径粗1.0~3.8cm，新鲜，无锈斑、无病芦笋。

清洗 多采用喷淋冲洗或流水洗涤，不要将芦笋在水中浸泡时间太长，损失养分。

剥皮切段 剥去粗老表皮，粗纤维及棱角，去顶部鳞片；把芦笋上9.5~10.5cm长带笋尖的笋条，以下部分切成4~6cm的段。

预煮 在90~95℃热水中煮2~3min，可在预煮水中添加0.1%~0.2%柠檬酸，使pH在5.5左右。

冷却 预煮后立即用冷水快速冷却至36℃以下。

分级 整条笋按直径标准分5级。即直径在2.5cm以上——巨大级；2.5cm——特大级；1.31~1.8cm——大级；0.96~1.3cm——中级；0.95cm——小级。

段笋和笋尖，一般以粗、中、细按色泽分级。

配汤汁 配方为预煮水100kg，加食盐2%，食糖2%，柠檬酸0.05%。配汤汁在夹层锅内加热煮沸，过滤备用。

装罐 整笋头朝上，整齐地装入罐内，段笋要粗细搭配，笋尖占20%。加85℃以上汤汁。

排气 在80℃下排气10min。

封罐 在真空封罐机上封罐，真空度应达39.99~53.32kPa以上。

杀菌、冷却 在杀菌锅内，120℃下杀菌15min。然后立即反压冷却至室温。

擦罐入库 用干布擦干罐身和罐盖，入库储存；经检验合格后出厂。

(3) 质量要求 全白芦笋呈白色、乳白色或淡黄色；全绿芦笋呈绿色、或黄绿色。同一罐内笋尖长短粗细大致均匀，去皮良好，切口整齐，少量修整和缺陷笋，汤汁较清，无杂质。

4) 整粒甜玉米罐头

(1) 整粒甜玉米罐头工艺流程(图5-10)

(2) 操作要点

原料 选甜玉米、无病虫，上浆时采收。去须、去疤片，大规模生产用滚动式机械来完成。清洗除去丝。

检验 祛除不完整穗，病虫穗及太嫩穗。

切分 用刀将玉米粒切下，不带玉米穗。

清洗 先清洗，然后用83~93℃的热水喷淋。

装罐加盐水 要求装玉米量准确，盐水浓度0.7%~2.0%，还可加入

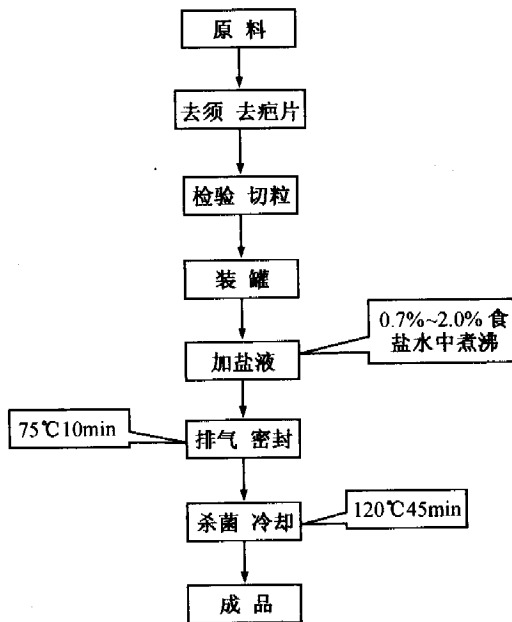


图 5-10 整粒甜玉米罐头工艺流程图

密封。真空度达到 35.36~53.66kPa。

杀菌、冷却 杀菌式 15min—45min—25min/120℃，依罐型大小而定。后迅速冷却至 38℃左右。

后续工艺同上。

(3) 质量要求 玉米粒完整，色泽为黄色、金黄色和白色。具有正常的和气味。

5.6 干制品

果蔬干制是指在一定条件下，果蔬脱去一定的水分，将可溶性固形物浓度到微生物难以利用的程度，同时抑制酶的活性，使制品得以长期保存的加工方法。

果蔬干制在我国食品工业中占有重要位置，干制品加工，设备可简可繁，生产技术易于掌握，产品易于保存，重量轻，便于运输，同时又可调节果蔬生地区性和季节性差异，因此对于军需、勘探、航海等行业具有重要意义。

5.6.1 干制原理

1. 果蔬中水分含量及存在的状态

果蔬中含有大量水分，一般含水在 70%~85%，高的可达 95%左右。

中水分以自由水、结合水和化合水三种形式存在。

(1) 自由水 自由水是以游离状态存在于果蔬的毛细管中, 占总含水量的70%~80%, 其中溶有糖、酸等可溶性物质, 流动性大, 又能借助毛细管作用向内部或外部移动, 易于蒸发, 易于被微生物和酶利用, 是果蔬干制必须排除的水分。

(2) 结合水 结合水在果蔬细胞中, 与蛋白质、淀粉、果胶等亲水性胶体物质相结合, 占总含水量的15%~20%, 它比自由水稳定, 不易被微生物和酶利用, 在干制过程中只有在自由水蒸发完以后, 结合水才能被排除一部分。

(3) 化合水 化合水是以化学状态存在, 与果蔬中化学物质相结合, 占总含水量的10%~15%, 这部分水最稳定, 不能因干燥作用而排除, 也不能被微生物和酶利用, 也是果蔬中允许保留的水分。

2. 果蔬的干燥过程

果蔬的干燥过程是果蔬中水分蒸发的过程, 水分的蒸发是依靠水分外扩散和内扩散完成的。内扩散是指水分由果蔬内层向外层转移的过程; 外扩散是指水分由果蔬表面向周围介质中蒸发的过程。

当原料与干燥介质相接触时, 由于原料与干燥介质之间存在温度梯度和湿度梯度, 促使水分由果蔬表面向干燥介质中转移, 即外扩散。这种水分转移又形成了原料外层与内层之间存在湿度梯度, 也促使水分由原料内层向外层扩散, 即内扩散。由于水分不断蒸发, 而使原料内容物浓度逐渐增加, 水分向外扩散的速度也逐渐缓慢, 直至原料与干燥介质之间达到扩散平衡, 干燥作用结束, 完成干制过程。

在干制过程中, 水分的外扩散和内扩散是同时进行的, 两者是相互促进, 不断打破旧的平衡, 建立新的平衡, 完成干制过程。如果外扩散速度过快, 内扩散速度慢, 则会造成果蔬表面因过度干燥而形成硬壳即“结壳”现象。结壳后因外层过分干燥而形成不透水的隔离层, 即降低了干制品的品质, 也阻碍了水分的继续蒸发。反之, 如内扩散速度过快, 外扩散速度慢, 则会因过多水分集结于果蔬表面产生较大膨压, 使果蔬表面出现胀裂现象, 也影响干制品质量。因此, 在干燥过程中, 要合理控制干燥介质的条件, 使内外扩散相对平衡, 促使水分均匀快速蒸发, 避免一些不良现象的发生, 达到干燥的目的。

3. 平衡水分和水分活性

(1) 平衡水分 在干燥的过程中, 果蔬中的水分有平衡水分和自由水分。在一定的干燥介质的条件下, 果蔬中排出的水分与吸收的水分速度相等时, 只要干燥介质的条件不发生变化, 果蔬中所含的水分也将维持不变, 不会因与干燥介质的接触时间长短而发生变化。这时果蔬中所含的水分称为在该种干燥介质条件下的平衡水分。在任何情况下, 如果干燥介质条件不发生变化, 那么相对于这个条

件下果品、蔬菜的平衡水分，就是这种果品、蔬菜可以干燥的极限。在干燥过程中能除去的水分，是果品、蔬菜所含有水分中大于平衡水分的部分，这一部分主要是果蔬中的游离水和少部分的胶体结合水。

(2) 水分活性 又称水分活度 (A_w)，是指物料水分蒸汽压同纯水蒸汽压作比较的相对值。即

$$A_w = \frac{p_v}{p_s} = ERH$$

式中： A_w ——水分活度；

p_v ——物料水分的蒸汽压；

p_s ——同温纯水的饱和蒸汽压；

ERH——平衡相对湿度。

平衡相对湿度是在一定温度下空气的平衡水蒸气分压与同温纯水的饱和蒸汽压之比。水分活度与平衡相对湿度是不同的概念，它说明果蔬与空气接触达到平衡之后，双方各自的状态。水分活度是对介质内能参加化学反应的水分的估量，并随它在食品内部各微小范围内的环境而不同，因而两种食品的绝对水分虽相同，水分与食品结合的程度或它的游离程度并不相同，水分活度也不相同，在这意义上说，水分活度并不是食品的绝对水分，常用于衡量微生物忍受干燥程度的能力，各种微生物都有它自己生长最旺盛的适宜水分活度。也有它下降至微生物停止生长的水分活度。同时水分活度下降，酶的活性也下降。因此果蔬食品干燥时对水分活度最低值的选定，需依据具体条件进行调整。

4. 影响干制的因素

(1) 干燥介质的温度 干燥介质温度是影响干燥速度的关键因素，温度越高，空气达到饱和和所需的水分越多（表 5-4），因此在相对湿度不变的条件下，温度越高，干燥速度也就越快。

表 5-4 不同温度下空气所含水气量

温度/°C	0	15	30	45	60	75	90
最大持水量/(g/m ³)	4.85	12.83	80.35	65.60	130.5	242.10	424.10

(2) 湿度 干燥介质相对湿度的大小是直接影响干制速度的因素，相对湿度越小，达到饱和和所需的水分越多，干燥速度越快；反之，干燥速度慢。

(3) 空气流动速度 干燥介质空气的流动速度越大，越容易带走原料附近的湿空气，促进原料水分的蒸发，干燥速度越快。

(4) 原料的性质和状况 果蔬的种类和品种不同，其结构和化学性质也不同，在同一干燥条件下，可溶性固形物含量低，组织结构疏松和表皮蜡粉层薄的

果蔬，干燥速度快；反之，干燥速度慢。另外，原料的切分、烫漂、硫处理、浸碱脱蜡等都会加速水分的蒸发，提高干燥速度。

(5) 原料装载量 原料装载量是指单位烘盘面积上的装载量，即原料的厚度。装载量越多、厚度大，不利于空气的流动和水分的蒸发，干燥速度慢；反之，干燥速度快。装载量的多少，以不妨碍空气流通为原则。此外，通过倒盘、换盘等措施，加快干燥速度。

5.6.2 干制工艺

1. 工艺流程 (图 5-11)

2. 操作要点

(1) 原料选择 用于干制的原料应选择干物质含量高，风味好，核小，皮薄，纤维素含量低，褐变不严重的果蔬。

(2) 原料处理 果蔬干制前需进行处理，以利于提高干制效果和干制品的质量。

① 硫处理 用硫磺对果蔬熏蒸或用亚硫酸浸泡，可以有效的破坏酶的氧化系统，防止酶促褐变；抑制微生物的活性；减少维生素 C 的损失；增强细胞透性，促进水分蒸发；同时还能改善制品外观质量。

熏硫处理时每 1 000kg 原料用硫磺 2~4kg，时间约 0.5h；浸硫处理时 SO_2 浓度应在 0.52%。

② 热烫 热烫处理是果蔬干制前进行的重要处理，热处理可以杀灭酶活性；增加细胞透性；使制品呈半透明状态，改善制品外观。

热处理可采用热水或蒸汽处理，处理时间根据果蔬的种类、品种、成熟度等不同而不同，一般为 2~5min，以烫透而不软烂为原则。

③ 浸碱脱蜡 对于果皮上含有蜡质的果蔬，应进行浸碱处理，以除去附着在表面的蜡质，以利于水分蒸发。浸碱可用 NaOH 、 Na_2CO_3 或 NaHCO_3 。一般葡萄 1.5%~4.0% 的 NaOH 处理 1~5s，利用 1% 的 NaOH 处理 1min 即可。

(3) 升温干燥 果蔬干制温度一般不宜过高，防止因加热而引起颜色的变黄。干制温度在 55~60℃，时间根据原料情况而定。

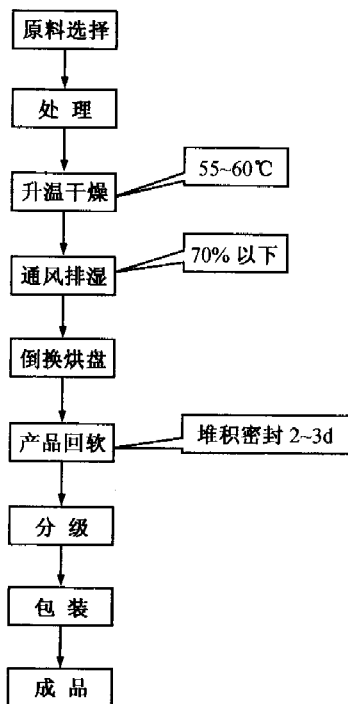


图 5-11 果蔬干制工艺流程图

(4) 通风排湿 为了提高干制速度,降低干制环境中的湿度,当烘房内湿度在70%以上时,应及时进行通风排湿,排湿操作可打开通气孔或开启风扇,促进空气流动。排湿时间根据环境的湿度和风力大小而定。

(5) 倒换烘盘 当干制一段时间后,由于烘房内温度、湿度不完全一致将烘盘上下、内外倒换,保证干制品受热均匀,干制程度一致

(6) 分级 分级的目的是使干制品符合有关规定标准,便于包装运输,要做到及时,以免引起变质。按照干制品质量一般将干制品分为标准品、未和废品。

(7) 回软 回软也称均湿,是通过干制品内部与外部水分的转移,使各含水量均衡,达到干制质量和一致,便于包装运输。回软的方法是将干制品于密封容器中3~5d,少则1d即可。

(8) 防虫 干制品在贮存过程中,常有虫卵混杂,在一般情况下,这些虫难生长,但如果包装不严或包装破损时,虫卵就会生长,危害制品防虫的方法在生产上有低温处理、热力处理、二氧化碳处理、氮气处理、硫熏蒸处理等。

(9) 压块 压块处理主要用于脱水蔬菜。蔬菜经脱水后呈蓬松状,体不利于包装运输。经压块处理后,一方面体积减少,便于贮存运输;另一方面减少了果蔬与空气的接触,提高保存性。压块的工艺条件及效果(表5-5)后干制品含水量7%。

表 5-5 几种果蔬压块的工艺条件及效果

果蔬	形状	水分/%	温度/℃	最高 压力/kPa	加压 时间/s	密度/(kg/m ³)		体 减
						压块前	压块后	
甜菜	丁状	4.5	65.6	8 207.3	0	400	1 041	
包心菜	片	3.4	65.6	15 502.7	3	163	961	
胡萝卜	片	4.5	65.6	27 560.4	3	300	1 041	
洋葱	片	4.0	54.4	4 762.3	0	191	801	
马铃薯	丁状	14.0	65.6	5 471.6	3	368	801	
甘薯	丁状	6.1	65.6	24 115.4	10	433	1 041	
苹果	片	1.8	54.4	8 027.3	0	320	1 041	
杏	半块	13.2	24.0	2 026.5	15	561	1 201	
桃	半块	10.7	24.0	2 026.5	30	577	1 169	

(10) 包装 包装是保证干制品贮存运输的必要条件,对包装材料要求防潮、不透光、无毒、无异味、不污染制品。常用的包装材料有木箱、纸箱、纸盒、无毒塑料袋、复合薄膜袋、马口铁罐等。

包装方法有:

① 普通包装 多采用木箱、纸箱、纸盒等,先在容器内衬防潮纸或涂涂料,后将制品按要求装入,上盖防潮纸,扎封。

② 充气包装 采用塑料薄膜袋或复合薄膜袋包装,将干制品按要求装入容器后,充入二氧化碳、氮等气体,抑制微生物和酶的活性。

③ 真空包装 将制品装入容器后,用真空泵抽出容器内的空气,使袋内形成真空环境,提高制品的保存性。

④ 脱氧包装 主要采用脱氧剂,方法是将脱氧剂包装成小包与干制品同时密封于不透气的袋内,脱氧剂吸收容器内的氧而达到降氧防腐的目的。

3. 干制品环境要求

(1) 贮存环境要求

① 温度 低温能较好地保持干制品的质量。干制品适宜贮存的温度为 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$,最好不要超过 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 。

② 湿度 干制品应在低湿干燥的条件下贮存,否则制品易返潮、霉烂。一般湿度不超过65%。

③ 光照 光照能促使色素分解,加速干制品的变色、变质,因此要求干制品在通风避光条件下贮存。

(2) 贮存期间的管理 干制品在贮存期间,要求经常保持库房干燥、通风、低温,且做好防鼠工作。在干制品堆码时,要留空隙和人行道,以利通风和操作。管理人员要定期检查干制品的质量,发现问题及时处理,贮藏期间尽量做到先进先出,优劣分开存放,并按时做好库房管理的记录。

5.6.3 果蔬干制方式

果蔬干制的方式根据热能来源不同,可分为自然干制和人工干制。

1. 自然干制

热源来源于日光,主要依靠太阳的辐射热使果蔬中的水分蒸发。果蔬在阳光下直接曝晒干;在通风良好的设施内(凉棚、房间等)进行干燥的称为阴干或晾干。这些方法操作简单,使用面广,处理量大,生产成本低。只要管理得当,气候条件好,可以获得良好的干制品。我国的一些传统干制品,很多采用自然干制法。

自然干制能够充分利用自然光能,节约能源,生产成本低,但受地区和气候影响较大,潮湿地区和多雨季节不能采用;否则,由于干制的时间过长,容易造成果蔬的腐烂变质;同时,自然干制采用开放式粗放操作,也容易受鸟类、鼠类及一些禽兽的侵害,卫生条件差,这些都会影响干制效果和干制品的质量。

2. 人工干制

人工干制是指在具有良好的加热装置和通风装置的干制设备中,人工控制干

干燥条件，以快速排除原料中的水分，进行干制的方法。人工干制不受气候影响，在密闭的设施内完成，方便、卫生、干燥速度快、制品质量高。人工干制设施很多，结构可简可繁，规模有大有小。目前常见的有以下几种：

(1) 烘灶 烘灶是我国农村、山区所应用的一种最简单的干制设施，其是在地面砌灶或地下挖坑，上架木檀、铺席箔，原料摊在席箔上，在灶坑通过火力大小控制干制所需的温度，达到干制目的。

(2) 烘房 烘房多采用砖木结构，设备费用低，操作管理简单，干燥快，适合大量生产，是我国农村乡镇企业采用较多的一种干燥设施，常用于脯、菜干、果干的生产。烘房的形式很多，但结构基本相同，主要有烘房升温设施、通风设施和装载设施组成。

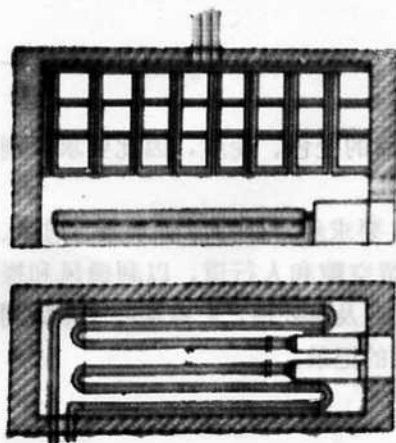


图 5-12 一炉一囱式烘房

一炉一囱式烘房(图 5-12)应选择质地坚实，空旷通风，交通方便，清洁卫生建造，一般采用土木结构。长度 6~10m，宽 3~3.4m，高 2~2.2m，为了便于通风，宜将烘房长度与当地生产期的风向垂直。墙壁及天花板应采用隔热处理，以提高热利用率。加热升温设施，由炉灶、火道及烟囱三部分组成。炉灶大小就烘房大小而定，炉灶与火道连接处呈 30°坡上倾斜；火道用砖砌成，也可采用铸铁管，火道在烘房内设置均匀，保证加热效果；烟囱在火道末端，炉灶在烘房同一侧，烟囱下大上小，高 5~6m，保证火道内热空气循环均匀。

通风排湿设施，通风排湿是提高能量和烘房利用率的重要措施之一。烘房要求每立方米容积具有 0.015~0.102cm²的通风面积，排湿主要由在墙基设进气窗和位于房顶中间的排气孔完成，每个进气窗的面积以 20cm×15cm 为宜，并设门窗，以便关闭和开启，排气筒高出房顶 0.8~1m。为了排气效果好，侧墙上安装排气扇，一般长 10m 的烘房，设排气扇 2~4 个。

装载设备，装载设备主要有烘盘和烘架，要求既坚固耐用，又轻便灵活。烘架有固定烘架和活动烘架，固定烘架用木、竹或金属制成，根据烘房高度设 9 层，层间距 19~25cm，两架之间留 0.8~1m 的走道；活动烘架在基部要有轮子，可在烘房内活动。

烘盘用竹或木制成，大小与烘架相适应，底部留有一定的得孔，孔大小以不漏原料为原则。

(3) 带式干燥机 带式干燥机是在用金属、帆布或橡胶网带制作的传送

置原料，用装在每层传送带中间的暖管提供热源的一种干制机械。当物料自上层进料口进入，向下层落下时，就自然翻动一次，因而在干燥过程中不用人工翻动物料，而且物料干燥程度也极其均匀，最后成品由末端卸出（图 5-13）。

（4）隧道式干燥设备 隧道式干燥机由干燥间和加热间两部分组成，隧道长度一般为 12~18m，宽 1.8 m，高 1.8~2m，大型多采用水泥结构，小型可采用金属结构，经鼓风机鼓风，将热空气送到载有原料小车料盘之间，带走湿空气，达到干燥的目的。

隧道式干燥机根据热空气与物料流动方向的不同，分为顺流式、逆流式和混流式。顺流式指热空气运动的方向与物料运动的方向相一致。即低温高湿的物料与高温低湿的热空气首先在进口端接触，使原料中的水分蒸发，随着料车的前进，热空气温度下降，湿度上升而原料温度上升，湿度致水分蒸发缓慢，有利防止因干燥后期温度过高而出现的焦化变质，适合含水量较高、可溶性固形物含量低的果蔬。逆流式指加热空气前进方向与物料运动方向相反。即物料由隧道的低温高湿的一端进入，由高温低湿一端出口处，由于加热介质的温度较高，湿度较小，水分蒸发较快，干燥比较均匀，物料能干燥到较低的含水量，适宜于可溶性固形物含量较高含水量较低的果蔬。在逆流式干燥过程中，出口温度应控制在果蔬的“临界温度”以下，否则易发生焦化，影响品质。混流式是将顺流式和逆流式综合而成，从而较灵活的干燥条件。一般第一段为顺流，第二段为逆流。在顺流阶段使水分快速蒸发，进入逆流干燥过程，完成物料的逆流干燥。在整个过程中，顺流占 1/3，逆流占 2/3，在逆流阶段应控制热空气温度，始终控制在“临界温度”以下。果蔬多采用混流式。

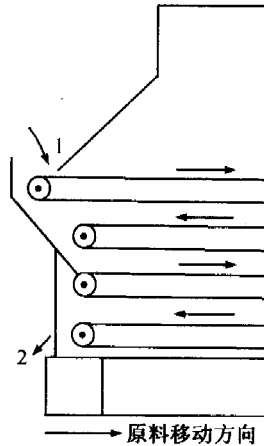


图 5-13 带式干燥

1. 原料进口；2. 原料出口

5.6.4 干制技术的发展动态

随着现代科学技术的发展，现代化的干制技术和设备也得到发展和应用。近几年来，冷冻干燥、微波干燥、远红外干燥、太阳能干燥等技术都在生产推广应用。

1. 冻结干燥

冻结干燥又称为冷冻升华干燥或升华干燥。冻结干燥是在一种高真空

下,使被干燥原料中的水分冻结成细小冰晶,然后不经液态而直接升华为气干燥方法。加工出的成品基本上保持果蔬原有的色泽及营养,还可压缩包装于密封携带。目前,此项干燥技术已在生产上开始应用,是一种发展前景广阔的干燥新技术。

冻结干燥的主要原因是利用水的沸点和压力的关系。在常压下,水的沸点是100℃,而当压力减低时,水的沸点也随之降低(表5-6)。当空气压力为610.5kPa时,水的沸点仅为0℃,此时的水处于液相、汽相、固相的三相点。如果将压力降到610.5kPa以下,水则完全结成冰,只有固、汽两相,都有相对应的饱和蒸气压和温度。冰、汽处于动态平衡状态就被打破,冰就发生了升华。冻结干燥就是先将果蔬原料中的水冻结成细小冰晶,送入干燥室,然后供热,冰就不断地升华成水蒸气,直至果蔬原料中的水分升华至达到干燥要求,从而达到干燥的目的。

表 5-6 -50~0℃冰上饱和蒸气压

温度/℃	饱和蒸气压/kPa									
	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	
0	610.481	562.086	517.156	475.426	436.763	401.033	368.102	337.571	297.441	28
-10	259.445	237.313	216.915	198.116	180.918	163.053	150.387	136.922	124.656	11
-20	102.925	93.459	84.793	76.793	69.461	62.795	59.395	51.062	45.116	4
-30	37.330	33.997	30.264	27.331	24.665	22.265	19.998	19.065	15.865	1
-40	12.399	11.066	9.866	8.799	7.733	6.933	6.266	5.600	4.933	
-50	3.866									

目前,国内冻结干燥装置的主要部分是一卧式钢质圆筒,配有冰冻,加热和控制测量系统。以干燥蔬菜为例,蔬菜经选料、洗涤、切分、沸水迅速入冷水中冷却。沥干铺盘之后速冻(也有在干燥室内直接冻结),待菜到-30~-25℃时,送入冷冻干燥机(卧式钢质圆筒),当真空度达到要求后加热,使菜中水分直接升华成汽,干燥结束,应给干燥室充分干燥空气或使之恢复常压后取出制品,于避光处包装,同时抽空或充氮保藏。

2. 微波干燥

微波加热是20世纪40年代后期开始应用,直到60年代才真正发展起来的一项干燥新技术。微波是指频率为300~300000MHz。它是利用普通交流电通过磁控管转换成高频电能,穿透到物体的内部,使物体的分子以极高的频率

秒几十亿次),反复极化,相互碰撞摩擦而增温发热,达到干燥目的。因此干燥不会出现外焦内湿现象,且具有干燥速度快(完成干燥过程所需时间,不规加热时间的 $1/100\sim 1/10$),加热均匀,热效率高和反应灵敏等优点。如水量为80%的果蔬原料烘干到20%,用热空气干燥需20h,而微波干燥只即可。同时微波还具有选择性加热效应,即果蔬原料中的水分比干物质吸大,温度高,很易蒸发,而干物质吸热量少,不过热,这对保持原料的色、味和减少营养物质的损失,提高干制品质量,是一种较理想的干燥方法。

3. 远红外干燥

远红外干燥具有干燥速度快,生产效率高,设备规模小,耗能少,干燥高等优点。它是利用远红辐射元件发出的远红外线被加热物质吸收,直接转热能而达到加热干燥的。

红外线是介于可见光和微波之间,波长在 $0.75\sim 1000\mu\text{m}$ 的电磁波。工把波长在 $2.5\sim 1000\mu\text{m}$ 范围的光线称为远红外线。加热干燥时,当辐射源波长与被辐射物的吸收波长相一致时,该物质易大量吸收远红外线,从而改变剧其分子运动,使物料发热升温,它和常规加热干燥不同之处,在于这种自效应产生于物料内部,且内部温度高于外部温度。水和大多数的有机物都有吸收远红外线而产生自发的热效应。

远红外辐射装置的主体是远红外辐射元件,它是由金属或陶瓷作基体,涂有能发射远红外线的涂层。涂层可以是金属氧化物(Co_2O_3 、 ZnO_2 、 FeTiO_2)、硼化物、硫化物和碳化物等。远红外辐射元件的热源可有电热器或加热器。

4. 太阳能干燥

太阳能是取之不尽,用之不竭而又无污染的能源。利用温室效应的原理的太阳能干燥器,是将太阳辐射能转变成热能而加以利用的太阳能干燥设备由一个空气加热器和干燥室组成。空气加热器设有冷空气的进口和热空气口,外界冷空气进入空气加热器,吸收太阳辐射能,可能产生 $50\sim 80^\circ\text{C}$ 热,热空气通过与干燥室的连接装置而进入干燥室,加热干燥果蔬原料。干燥室有排湿装置。将干燥后的热湿空气排出,太阳能的利用为干制品的发展提供充足的能源,是目前科学工作者正在努力探索的一种新方法。

5.7 汁 制 品

果蔬汁制品是把果蔬清洗后,通过压榨或浸提所得的汁液,再行排气

封、杀菌或浓缩脱水等工艺而制成的加工品。

果蔬汁的发展具有由澄清汁向混浊果蔬汁发展，单一果蔬汁向复合型果蔬汁发展的趋势。

5.7.1 果蔬汁种类

天然果蔬汁或由人工加入其他成分的果蔬汁均属于软饮料范畴。当前果蔬汁产品繁多，其分类方法应遵照国家颁布的《软饮料的分类》(GB10789—1996)标准，这对标志各类果蔬汁名称至关重要。为便于说明，将标准中的各类果蔬汁归纳为以下5类。

1. 果蔬原汁(浆)

果蔬原汁由新鲜果蔬直接榨出的汁(浆)液，含原果蔬汁(浆)100%，亦称天然果蔬汁(浆)。这类果蔬汁又分为透明态、混浊态和果浆态三种。

(1) 混浊果蔬汁 果蔬原汁中存在果肉微粒，且均匀分散在汁液中，含果胶物质，呈混浊状态。如柑橘汁、番茄汁常制成混浊态果汁，这类果蔬汁制品能较好地保持原果蔬的风味、色泽和营养，只是稳定性稍差。

(2) 透明果蔬汁 果蔬原汁澄清、过滤，除去果肉微粒、蛋白质、果胶物质等而呈澄清透明状态。如葡萄汁、苹果汁常制成透明态。这类果蔬汁制品的稳定性较高，但其营养成分有所降低，风味和色泽不及混浊果蔬汁。

(3) 果蔬浆 果蔬经打浆，除去皮渣、种子等后的果蔬浆液。如猕猴桃浆、桃浆等。这类浆状制品包含了全部果肉微粒及果胶、蛋白质等营养物质且具有一定黏稠度。常作为果蔬汁半成品保存。

2. 浓缩果蔬(浆)汁

浓缩果蔬(浆)汁由果蔬原汁(浆)直接浓缩而成，要求可溶性固形物达到40%~60%，含有较高的糖分和酸分。一般浓缩3~6倍。如浓缩橙汁(浆)、浓缩苹果汁(浆)等。这类制品的营养价值高且体积缩小，便于运输和保存。

3. 果蔬汁糖浆(水果饮料糖浆)

果蔬汁糖浆是在果汁或浓缩果汁中加入白糖、柠檬酸等调制而成。其成品果汁含量应等于或大于5%乘以该产品标签上标明的稀释倍数。如柑橘糖浆产品，在标签上标明稀释6倍，则该制品原果汁含量应为 $5\% \times 6 = 30\%$ 。

4. 带肉果蔬汁饮料

带肉果蔬汁饮料含有果浆和果肉粒而能均匀分散在汁液中的一类果蔬汁饮

料。根据内含果肉的状态又可分为果肉饮料和果粒果汁饮料两种。

(1) 果肉饮料 是由原果浆加入水、白糖、柠檬酸等调制而成。要求成品中原果浆含量 $\geq 30\%$ 。如桃肉饮料、番茄肉饮料等。

(2) 果粒、果汁饮料 是果汁或浓缩果汁中加入水、果粒、白糖、柠檬酸等调制而成。要求成品中原汁含量 $\geq 10\%$ 、果粒含量 $\geq 5\%$ 。如粒粒橙汁饮料、粒粒菠萝汁饮料等。

5. 果汁清凉饮料

果汁清凉饮料产品含糖量不高,不需要稀释而可以直接饮用。根据成品中含量果汁多少,可分为果汁饮料(含原汁 $\geq 10\%$)、水果饮料(含原汁 $\geq 5\%$)、果味饮料(含原汁 $< 5\%$)。

另外,两种或两种以上果蔬(浆)汁混合制成的果蔬(浆)汁产品,则应根据两种或两种以上混合的原果(浆)汁的总量多少,分别归入上述相关类别中。

5.7.2 果蔬汁制作工艺

1. 工艺流程(图 5-14)

2. 操作要点

(1) 原料的选择和洗涤 生产果蔬汁的原料应选汁液丰富、取汁率高、新鲜成熟的原料,还应具有良好的风味和香气、无异味、甜酸适度、色泽稳定的特点。剔除已霉变、病虫危害的原料,目前国内外用作果蔬汁的原料有 30 多种。主要有柑橘、杨梅、葡萄、猕猴桃、苹果、菠萝、荔枝、龙眼、西番莲、草莓、山楂、刺梨、沙棘、番茄、胡萝卜等。

对一些风味和色泽方面不够突出的原料,可用两个以上品种混合榨汁,使果蔬汁饮料的品质进一步提高。如宽皮橘与甜橙类搭配,葡萄的紫色品种与黄绿色搭配,制得的成品质量均比单一品种好。

原料洗涤是减少化学农药、泥土杂质、微生物污染的重要措施。通常用于榨汁的原料,更应重视清洗操作。对于果皮残留农药的应选



图 5-14 果蔬汁工艺流程图

用 0.5% 盐酸浸泡或用 0.1% 的高锰酸钾液及洗涤剂浸泡，浸泡后及时用清水充分漂净。

原料的洗涤方法，可根据原料的性质、形状和大小加以选择。一般用流动水冲洗或喷水冲洗两种基本方式。

(2) 原料的破碎、压榨与粗滤

① 破碎 原料榨汁前的破碎是为了提高出汁率，尤其是对于皮、肉致密的果实，更有必要先行破碎。但果实破碎程度要适当，破碎后的果块应大小均匀。果块太大出汁率低，破碎过度则又会造成外层的果汁很快地被压榨出，形成了一层厚皮，使内层果汁榨出困难，反而影响了出汁率。如苹果、梨用破碎机进行破碎时，破碎后果块以 3~4mm 大小为宜，草莓、葡萄以 2~3mm 为宜，樱桃为 5mm，橘子和番茄可以使用打浆机来破碎取汁，但橘子宜先去皮后打浆。

② 预处理 为提高果实的出汁率，降低果胶物质的黏性，加快榨汁速度，通常原料在榨汁前进行加热或加酶制剂处理。加热处理能使原料中蛋白酶的活性。如葡萄、李、山楂、猕猴桃等水果，在破碎后置于 60~70℃ 温度下，加热 15~30min；带皮橙类榨汁时，为减少汁液种果皮精油的含量，可预煮 1~2min。

另外为促使原料中果胶物质分解，在经破碎的果肉中加入适量的果胶酶制剂，使果汁黏度降低，从而使榨汁和过滤顺利。酶制剂的添加量依酶的活性而定，酶制剂应与果肉充分混合均匀，酶与原料作用的时间和温度要严格掌握，一般在 37℃ 恒温下作用 2~4h。

③ 榨汁 压榨取汁是制汁工艺的主要操作工序之一。榨汁方法依原料种类及生产规模而异。常用的压榨机有水压机、辊压机、螺旋式榨汁机和离心式榨汁机、打浆机等。

果实的出汁率是指 100kg 果实中所榨得汁液质量的得率。果实出汁率一般以浆果类最高，其次为柑橘和仁果类，如表 5-7。

表 5-7 几种果品的出汁率

种类	甜橙	宽皮橘	葡萄柚	柠檬	菠萝	苹果	西洋梨	草莓	杨梅	葡萄
出汁率/%	40~45	35~40	33~50	29~33	50~55	55~70	55~70	60~75	60~75	65~82

④ 粗滤(筛滤) 在制混浊果汁时，只需粗滤除去分散在果汁中的粗大颗粒。在制透明果汁时，粗滤后还要精滤，或先行澄清后过滤，务必除尽全部悬浮粒。筛滤通常装在压榨机汁液出口处，粗滤与压榨同步完成；也可在榨汁后用筛滤机完成粗滤工序。果汁一般通过 0.5mm 孔径的滤筛即可达到粗滤要求。

3. 各类果蔬汁制作的特有工序

(1) 澄清与精滤(透明果蔬汁)。

① 澄清 制作透明果实汁时,通过澄清可以除去果汁中全部悬浮物、果肉微粒、胶体物质及其他沉淀物。澄清的方法主要有以下几种:

a. 自然澄清 将粗滤后的果蔬汁装在容器内,经一定时间的静置,将果汁中悬浮物沉淀至容器底部。未经消毒的果蔬汁在常温下易发酵,应添加适量防腐剂。

b. 人工澄清 明胶单宁法,果蔬汁中纤维素、单宁等带负电荷,而明胶、酸介质带正电荷,正负电荷的相互作用,可以络合成不溶性的鞣酸盐。随着络合物的沉淀,果蔬汁中的悬浮粒就被缠绕而随之沉淀。

明胶单宁的用量因不同果蔬汁而异,因此事先应进行澄清试验。一般100kg果汁约需要明胶20g、单宁10g。明胶和单宁分别配成1%和0.5%溶液,在不断搅拌下,先将单宁溶液加入果蔬汁中,然后徐徐加入明胶深液,使混合均匀。于8~12℃下静置6~10h,令其沉淀。此法对苹果汁、葡萄汁、梨汁等的澄清效果较好。

加酶制剂法 此法是利用果胶酶制剂来水解果汁中的果胶物质,使果汁中其他胶体失去果胶的保护作用而共同沉淀。目前我国用于澄清果汁果胶酶制剂是由黑曲霉或米曲霉两种霉菌产生的。酶制剂的用量一般是1t果汁加商品果胶干酶制剂2~4kg,充分搅拌后,保持50~55℃温度,静置数天即可。

果胶酶制剂还可以和明胶结合使用。如苹果汁的澄清,先加入酶制剂,待20~30min后再加入明胶,保持26℃温度,澄清效果好。

加热凝聚法 此法是利用果汁中的胶体物质因加热而凝聚沉淀,方法简便,应用较广。

具体做法是:在80~90s时间内,将果汁加热到80~82℃。然后又在80~90s时间内将果汁冷却至常温。由于加热与温度剧变,使果汁中的蛋白质和其他胶体物质变性,凝固析出,从而使果汁得以澄清。

② 精滤 果蔬汁澄清后还需经过精滤操作。常用的精滤设备有纤维过滤器、板框压滤机、真空过滤器、离心分离机等。滤材有帆布、不锈钢丝布、石棉、脱脂棉等。对不易过滤的果汁可添加助滤剂。如硅藻土,是一种具有高度多孔性、低重力的助滤剂,用于果蔬汁过滤时宜选用淡粉色的硅藻土(含氧化铁),并配有一台离心泵,以提供较高的滤压,保证理想的出汁率。每1000kg苹果汁需用硅藻土1~2kg,葡萄汁中3kg,其他果汁中4~6kg。

(2) 均质与脱气(混浊果蔬汁)。

① 均质 所谓均质,就是将果蔬汁通过均质机中孔径为0.002~0.003mm的微孔,在高压下把果蔬汁中所含的悬浮粒子破碎成更微小的粒子,使其能均匀而稳定地分散于果蔬汁中,保持了果蔬汁中均匀的混浊度。均质多用于玻璃瓶装的产品,对于马口铁罐包装的产品较少采用。

果蔬汁均质常采用高压式均质机，压力达到 9.8~18.6MPa。操作时，主要是通过均质阀的作用，使加高压的果汁从极端狭小的间隙中通过，然后由于急速降压而膨胀和冲击作用，使粒子微细化并能均匀地分散在果汁中。

此外，还可采用胶体磨对果蔬汁进行均质。当果汁流经胶体磨的狭腔时（为 0.05~0.07mm），受到强大的离心作用，颗粒相互冲击、摩擦混合，使微粒的细度达到 0.02mm，从而达到均质的目的。

② 脱气 脱气也称脱氧，即在果蔬汁加工时，除去果蔬汁中氧气的一项操作。脱氧可防止和减轻果汁中色素、维生素 C、香气和其他物质的氧化，从而能较好地保持品质；同时，去除附着于悬浮上气体，可减少或避免微粒上浮，以保持产品良好的外观；还有可防止或减少装罐和杀菌时产生泡沫，减少马口铁罐内壁的腐蚀。

果蔬汁脱气的方法有真空法、氮交换法和加抗氧化剂法。

a. 真空法 果蔬汁通过真空脱气机中气压为 91.3~94.7kPa 真空罐时，由于压力下降，使果蔬汁喷射成薄层或雾滴，从而把溶解在果汁中的氧气排出。如在 25℃ 时，果蔬汁导入压力为 98.9~99.3kPa 的真空脱气罐中，可除去 90% 以上氧气。

b. 氮交换法 果蔬汁中压入氮气，使其在氮气的泡沫流的强烈冲击下失去所附着的氧。氮气还可防止加工过程中的氧化变色等。

c. 加抗氧化剂 果蔬汁装罐时加入抗氧化剂，如抗坏血酸等。每 1g 抗坏血酸可去除空气中 1mL 的氧。

此外，在科研上还有酶脱氧法。就是用葡萄糖氧化酶和过氧化氢酶去除果蔬汁罐头顶隙中的氧。

（3）浓缩脱水（浓缩果蔬汁）

① 真空浓缩 浓缩果蔬汁具有容量减少、便于贮运、增进保藏性等优点。因此在果蔬汁生产上，浓缩汁增长较快。

多数果蔬汁在常压高温下长时间浓缩，易发生不良变化，影响质量。因此，多采用真空浓缩法，即在减压下使果汁中的水分迅速蒸发，这样既可缩短浓缩时间，又能较好地保存果蔬汁质量。浓缩温度一般为 35℃ 左右，真空度约为 94.7kPa。这种较适合微生物的繁殖和酶的作用，为此在果蔬汁浓缩前应进行适当的瞬间杀菌和冷却。各类果蔬汁中以苹果汁、橘汁较耐热可采用较高的温度进行浓缩，但亦不宜超过 55℃。

② 冷冻浓缩 将果汁降温，当达到冰点时，水分首先结晶，用离心方法除去冰晶。余下果汁浓度进一步提高。如此反复进行几次后，使果汁达到浓缩的目的。此法制得的浓缩果汁质量好，但冰晶上易附着果汁（通常冰晶中残留 1% 的果汁），造成一定损失。

③ 反渗透浓缩和超滤浓缩 这是中国从20世纪60年代开始研究的一种较新的膜分离技术。通常情况下,溶液通过半透膜(只允许溶剂分子通过而不允许溶质分子通过的膜)从浓度较小(或水)的一方向着溶液浓度较大的一方渗透扩散。若在膜的一侧(溶液)给予大于渗透压的压力,那么,溶液中的水就会透过半透膜进入另一侧(水),这种反方向透过半透膜的扩散现象称为反渗透作用。果蔬汁中的水分通过加压,透过半透膜而被除去,果蔬汁就得到浓缩。

反渗透与超滤法浓缩果蔬汁的基本原理相同。不同的是反渗透法一般用于小的溶分子处理,如果蔬汁或其他液态食品的浓缩,其渗透压力较大,为30~50kg/cm²,使用的半透膜材料是由醋酸纤维素或其衍生物制成;而超滤法还可以使果汁中分离出肽、果胶等高分子物质而得到澄清,其渗透压力较小,为0.5~6kg/cm²,使用的半透膜材料由聚丙烯腈和聚烯烃系制成。

采用此法浓缩果蔬汁,由于是在常温下,密闭的系统中进行操作的,制品具有耗能少、风味好的优点。

4. 调整、杀菌与保存

(1) 调整 为使果蔬汁符合一定的规格要求,需要做适当调整,但调整范围不宜过大,以免丧失果蔬汁原有的风味。果蔬汁调整主要是糖、酸比例的调整,通常果汁成品的糖酸比例在(13~15):1的范围内为适宜。如菠萝汁的糖度13%~15%、酸度0.7%~0.8%;柑橘汁糖度12%~14%,酸度0.9%~1.2%。

① 糖度调整的方法 首先测定果汁含糖量,通常采用折光仪或白利糖度计测定。按下列公式计算补加糖量

$$X = \frac{m(B-C)}{D-B}$$

式中: X ——需补加的浓糖液质量, kg;

D ——浓糖液的浓度, %;

m ——调整前原果汁质量, kg;

C ——调整前原果汁含糖量, %;

B ——要求果汁调整后的糖度, %。

② 经调整糖度后的果汁再测定含酸量,按下列公式计算补加食用酸量(以无水柠檬酸计)。

$$m_2 = \frac{m_1(Z-X)}{Y-Z}$$

式中: m_2 ——需补加的柠檬酸液重, kg;

m_1 ——果汁质量, kg;

Z——需要调整的酸度，%；

X——调整前原果汁含酸量，%；

Y——柠檬酸液浓度，%。

如果色、香、味不够，可适当添加食用香精、色素，但应严格按照国家标准控制使用量。

蔬菜汁调配亦可按消费者需要加食盐和适量的其他辅料。此外，也可用不同种类的果汁相互混合，取长补短，以改善果汁的风味。

(2) 杀菌与保存 果蔬汁杀菌的目的：一是消灭微生物防止腐败；二是破坏酶的活性，防止酶促褐变。另一方面，还应保持新鲜果汁原有的风味。为此，目前对果汁的杀菌，一般采用巴氏杀菌法。巴氏杀菌又分两种方法：是对于 $\text{pH} < 4.5$ 的果汁，杀菌温度为 80°C ，杀菌时间为 $15\sim 30\text{min}$ ；二是高温瞬时法，即在 95°C 温度下，杀菌 $30\sim 45\text{s}$ 。对于蔬菜汁的杀菌应采取高温杀菌，通常在 120°C 下经数秒钟时间杀菌。

果蔬汁的杀菌工序放在装罐前后均可。如在装罐前杀菌的果蔬汁，应在较高温度下迅速装罐密封，然后将罐倒置，使罐盖达到杀菌目的；另外，还应将果蔬汁罐尽快冷却，以免产生煮熟味。

果蔬汁成品宜保存在 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的低温环境中，以利其色香味的保持。另外，为使果蔬汁得到较长期保藏，可加入适量的防腐剂、抗氧化剂等，以防止败坏和褐变现象的发生。对于冷冻浓缩果汁，则应在 -18°C 下冻藏。

5.7.3 果蔬汁常见的质量问题及防止措施

果蔬汁富含糖分、有机酸、蛋白质、氨基酸、果胶质、纤维素、多种芳香物质、维生素、矿物质及酶类，故以营养丰富和色、香、味俱全而胜于其他果蔬制品。但果蔬汁在生产和贮存过程中，如果工艺措施不当，常会出现酸败、变色、变味等不良现象，不仅影响产品质量，甚至可能全部废弃，造成严重损失。因此，必须了解和掌握果蔬汁常见的质量问题，以采取合理的工艺措施，保证产品质量。果蔬汁常见的质量问题及防范措施如下：

1. 果蔬汁的败坏

果蔬汁的败坏是由于微生物的侵染繁殖而引起的。败坏的果蔬汁常出现变酸，发酵，长霉及产生 CO_2 等现象，严重影响果蔬的质量。

(1) 细菌危害 细菌中，枯草杆菌的繁殖常引起果蔬汁出现馊味，乳酸菌、醋酸菌发酵引起果蔬汁出现各种酸味，丁酸菌发酵引起臭味。另外，耐热芽孢杆菌和梭状芽孢杆菌也会引起果蔬汁的败坏。尤其是蔬菜原料，由于原料来自于土地，更易带菌，加之多数蔬菜汁酸度低，如果杀菌不彻底，更易引起细菌繁殖而

造成败坏。

(2) 酵母菌危害 果蔬汁中的酵母菌主要有假丝酵母属、圆酵母属、隐球酵母属和红酵母属。如苹果汁常会见到汉逊氏酵母,柑橘汁中越南酵母、葡萄酒酵母和圆酵母属等,浓缩果蔬汁有耐渗透压的酵母如鲁氏酵母和蜜蜂酵母。这些酵母属,在初夏和高温季节,由于加工时的环境污染即原料,设备及包装物等的污染,再加之杀菌不彻底,易造成产品的发酵,产生大量二氧化碳,发生胀罐,甚至可能使容器破裂。

(3) 霉菌危害 果蔬汁中引起败坏的霉菌主要是一些耐热性的霉菌。如青霉属中的扩张青霉和皮壳青霉,曲霉属中的构巢曲霉和烟曲霉等。这些霉菌也常常由于加工时的环境污染,杀菌又不彻底,从而大量繁殖,引起果蔬汁长霉,同时还可破坏果胶,改变果蔬汁原有酸味,产生新的酸,导致变味,使风味恶化。

防止微生物引起果蔬汁败坏,主要应注意各工艺环节的清洁卫生和杀菌的彻底性。着重抓好以下方面:①注意原料的选择和处理,要采用新鲜健壮及无霉烂,病虫害的原料,注意原料榨汁前的清洗消毒,尽量减少原料外表微生物数量;②重视卫生管理。对车间和设备、管道、工用具等严格进行消毒,加强对工人的卫生知识教育,使其养成良好的卫生习惯,以减少环境及工人对果蔬汁的污染;③严格杀菌工艺,选用合理的杀菌方式和条件,使杀菌彻底;④防止已调配汁的积压,缩短工艺过程时间,同时注意合理安排产、销环节,以减少产品的积压。

2. 风味的变化

一种果蔬汁能否符合消费者的要求,除了采取合理的配方、工艺外,产品在贮存期能否保持其固有的风味也是一个关键。果蔬汁风味的变化与果蔬汁生产贮藏的温度及生产贮藏过程中的化学反应有关,同时与果蔬汁本身的浓度也有关。一般来说,果蔬汁生产贮藏的温度越高,浓度越大,风味变化越快。如柑橘汁,在4℃以下贮存时,其风味变化缓慢,几乎没有明显变化,而在室温21~26.7℃中贮存,只要几个月就变的不堪食用,尤其是浓缩汁,变化更加剧烈。风味的变化还与非酶褐变物质有关。因此,果蔬汁应在较低温度下贮存,并采取有效措施,防止发生非酶褐变。

值得一提的是,柑橘汁在加工过程中,由于本身的一些物质易发生化学反应,若工艺措施不当,会使柑橘汁的风味发生不良变化。主要产生以下不良风味:

(1) 煮熟味 由于柑橘汁为热敏性很强的果汁,杀菌过度或采用100℃以上的温度杀菌,易生成甲基糖醛而形成煮熟味。

(2) 苦味 柑橘果实中的白皮层、种子、中心柱含有糖苷主要是柠碱类物质,可形成苦味物质掺和在柑橘汁中。

(3) 萜烯味 柑橘汁加工过程中,外果皮的芳香油过多的带入,其中的 d -萜

烯在柠檬酸存在的情况下极易氧化为萜品醇，或转化为萜品油烯和萜品等多种物质，从而使柑橘汁呈现萜烯味（松节油味）。

此外，柠檬醛也会变化为对伞花炔，对风味和香味也有损害。

克服柑橘汁中这种化学变化引起的风味变化可以采用以下方法：①加工时应选择成熟度高的柑橘果实和含苦味物质少的品种；②采用适宜的杀菌方法，以瞬时杀菌为佳；③改进压榨操作。用锥形榨汁机榨汁，分别取汁和取油或先人工去皮后再打浆取汁，也可先行磨油再行榨汁；④进行去油操作，于 87.78kPa 或以上的真空下进行去油，除去柑橘汁中过量的芳香油，通过此处理可使橙汁含油量下降到 0.01%~0.02%，葡萄柚汁含油量降至 0.003%，在去油操作中取得的油水液，分除油后再回加于果汁中，而芳香油则为副产品，对于已进行真空去氧的柑橘汁，可以不必另行去油；⑤加用无萜油，果汁去油后虽可防止变味，但香味亦因之减损，因此最好的办法是去油后加用适量无萜油，无萜油是通过真空分馏除去萜类物质的果皮香精油，主要成分是柠檬醛和酯类，所以香味极好；⑥其他方法。在科研上对柠檬汁有加用油溶性化合酚抗氧化剂以抑制其变味的报道。此外，西南农业大学食品学系经多年研究，采用代谢脱萜和包埋脱萜方法，使柑橘汁苦味下降 70%~75%。其中在榨汁前鲜果先用乙烯利进行脱苦处理(1 000~2 000mg/kg, 浸果 1min, 在 20~30℃ 室温贮存 5d)，榨汁后到杀菌时加入 0.3%~0.5%的 β -环状糊精对苦味物进行包埋脱苦。

3. 色泽的变化

果蔬汁在生产和存放过程中，其色泽常会发生一些变化，主要有以下变化：

(1) 果蔬汁的酶褐变 在一些果蔬组织内，含有多种酚类物质和多酚氧化酶，果蔬汁加工贮存过程中，由于组织破坏与空气接触，使酚类物质被多酚氧化酶氧化，生成褐色的醌类物质，果蔬汁因而变色。如苹果汁、食用菌汁、石刁柏（芦笋汁），生产和存放中，其色泽由浅变深，甚至为黑褐色，多由此引起，防止果蔬汁酶褐变可用以下几下方法：

① 加热杀酶 采用 70~80℃，3min~5min 或 95~98℃，30~60s，加热钝化多酚氧化酶活性。

② 添加食用酸抑制酶活性 各种酸类物质能有效抑制多酚氧化酶的活性，原因是其酶活性最适合 pH 环境发生改变而受到抑制。如苹果的多酚氧化酶的活性，用苹果酸调至 pH2.5~2.7 时，即能全部失活，其后即使再升高 pH 到 3.1~3.3，酶活性亦不能复苏，不会再产生酶褐变。此法是在苹果破碎时加入适量苹果酸，使 pH 下降到 2.5，而后按照常法进行压榨过滤，再令苹果汁通过阴离子交换器，使 pH 回升到产品所要求的水平。由阴离子交换器中回收的苹果酸，可反复使用。对于蔬菜类的原料，适当地加入 0.05%~0.10%柠檬酸可大

大延缓酶的褐变作用。

③ 添加抗坏血酸抑制酶褐变 抗坏血酸是一种良好的还原剂，多酚氧化酶氧化了多酚类物质而生成的醌类，能立即被抗坏血酸所还原，从而达到抑制酶褐变的作用。一般添加量为 0.03%~0.04%。如苹果汁生产中，在果实破碎时喷抗坏血酸溶液，可以抑制其发生酶褐变。使用时若加一定量（约 0.05%）的食盐，能延长抑制酶褐变的时间数倍。此法抗坏血酸需用量大，费用高，尚不能普遍使用。

④ 用具 在加工中不接触铁和铜等工具或盛器，减少受热时间，也可减轻酶褐变的发生。

⑤ 工艺中注意脱氧，并在密封条件下进行保存，也能减少酶褐变。

(2) 果蔬汁的非酶褐变 果蔬汁在室温或高于室温下长期贮存，常有水溶性黑色物质产生，使其色泽变褐变暗，同时风味也随之变坏，这种现象尤以萝卜汁、葡萄汁和柠檬汁为甚，使它们由乳白或淡黄色，变成深黄甚至褐色；含类胡萝卜素较多的甜橙汁或番茄汁变成棕褐色；有的含花青素较高的葡萄汁、草莓汁，因被色素掩盖，虽变色但不明显。

上述变色变味现象，除部分是由前已述及的酶褐变引起外，更多的是由另一种类褐变—非酶褐变引起。果蔬中的这类褐变是由于果蔬汁中的糖（主要是果糖或葡萄糖）与氨基酸在较高温度下产生一系列变化，形成具有络合性质的黑色物质（即黑蛋白或类黑精），使果蔬汁褐变，并有二氧化碳生成，此反应中，反应物浓度越大，褐变越快。因此，浓缩果蔬汁常常比不浓缩果蔬汁容易褐变。同时，果蔬汁所处温度越高，介质 pH 越大，褐变速度越快。目前，控制非酶褐变主要有以下方法：①控制较低的 pH，使其在 3.3 以下；②防止过度的热力杀菌；③采取较低的贮藏温度，使其在 4.4℃或更低温度下贮存；④避光存放。

5.8 糖 制 品

糖制品是将果蔬原料或半成品经预处理后，利用食糖的保藏作用，通过加糖浓缩，将固形物浓度提高到 65%左右，而得到的加工品。

糖制品采用的原料十分广泛，绝大部分果蔬都可以用作糖制原料，一些残次落果和加工过程中的下脚料，也可以加工成各种糖制品。

5.8.1 糖制品分类及特点

1. 蜜饯类

蜜饯类制品的特点是保持了果实或果块一定的形状，一般为高糖食品。将成

品含水量在 20% 以上的称蜜饯，成品含水量在 20% 以下的称果脯。

(1) 干态蜜饯（果脯） 即果脯在糖制后，再进行晾干或烘干的制品。如苹果脯、桃脯等。

(2) 糖衣蜜饯（返砂蜜饯） 即在制作干态蜜饯时，为改进产品外观，在它的表面蘸敷上一层透明胶膜或干燥结晶的糖衣制品如橘饼、冬瓜糖等。

(3) 糖渍蜜饯 即糖制后不再烘干或晾干，成品表面附一层浓糖汁，成半干性制品。或将糖制品直接保存在浓糖液中，如糖青梅、糖柠檬等。

(4) 加料蜜饯（凉果） 即制品不经过蒸煮等加热过程，直接以干鲜果品或果坯拌以辅料后晾晒而成。如话梅、加应子等。

2. 果酱类

果酱类制品的特点是不保持果蔬原来的形态，一般为高糖且高酸食品。

(1) 果酱 是果肉加糖煮制成稠度的酱状产品，但酱体中仍能见到不完整的肉质片、块。

(2) 果泥 是经筛滤后的果浆加糖制成稠度较大且质地细腻均匀的半固态制品。如制成具有一定稠度、且质地均匀一致的酱体时，则通常称之为“沙司”。

(3) 果丹皮 是由果泥进一步干燥脱水而制成呈柔软薄片的制品。

(4) 果冻 是果汁加糖浓缩，冷却后呈半透明的凝胶状制品。如果在制果冻的原料中再加入少量的橙皮条（或橘皮片）浓缩，冷却后这些条片较均匀地分散在果浆中制品通常称之为“马茉兰”。

(5) 果糕 是将果实煮烂后，除去粗硬部分，将果肉与糖、酸、蛋白质等混合，调成糊状，倒入容器中冷却成形或经烘干制成松软而多孔的制品。

5.8.2 糖制原理

1. 食糖的保藏作用

糖制用糖的种类有砂糖、饴糖、淀粉糖浆、蜂蜜等。而应用最广泛的是由甘蔗、甜菜制得的白砂糖，其主要成分是蔗糖。蔗糖甜度高，风味好，色泽浅，取用方便，保藏性好。

(1) 利用高浓度糖液强大的渗透压 低浓度糖液是微生物的良好培养基，但在高浓度下能产生强大的渗透压。1% 蔗糖约产生 70.9kPa 的渗透压。通常糖制品的糖浓度在 50% 以上，能使微生物细胞原生质脱水收缩，发生生理干燥而失去活力，从而能使制品得以较长时间的保藏。但是某些霉菌和酵母菌较耐高渗透压。为了有效地抑制所有微生物，糖制品的糖分含量要求达到 60%~65%，或可溶性固形物含量达到 68%~75%，并含有一定量的有机酸，才能获得较好地

保藏效果。对于需要长期保藏的果酱和湿态蜜饯制品，还要结合巴氏杀菌、密封等措施。

(2) 食糖的抗氧化作用 氧在糖液中的溶解度小于在水中的溶解度。60%蔗糖溶液在 20℃ 时含氧量仅为纯水中的 1/6。食糖的这一作用有利于色泽、风味和维生素 C 等的保存。

(3) 食糖有降低水分活性的作用 食糖能降低糖制品中的水分活性(值)。制品中含糖量越高，则其水分活性越小，微生物就越难以生存。通用品的水分活性在 0.75 以下，而一般微生物生长所需的最低水分活性是在 0.9 以上，因而使糖制品有较强的贮藏作用。

2. 食糖的性质

(1) 溶解度和晶析 糖在溶液中有一定溶解度，糖制时，当糖液浓度达到饱和时即出现晶析。其结果降低含糖量，削弱保藏作用，影响制品品质。免糖制品中蔗糖的晶析，可加入一定量的转化糖、饴糖、淀粉糖浆等，它们能降低蔗糖的结晶速度，增进糖液的饱和度。糖液溶解度随着温度升高而增大，如表 5-8 所示。

表 5-8 不同温度下食糖的溶解度

温度/℃	蔗糖/%	葡萄糖/%	果糖/%	转化糖/%
0	64.2	35.6	—	—
10	65.6	41.6	—	56.0
20	67.1	47.7	78.9	62.0
30	68.7	54.6	81.5	69.0
40	70.4	61.8	84.3	74.0
50	72.2	70.9	86.9	81.0
60	74.2	74.7	—	—
70	76.2	78.0	—	—
80	78.4	81.3	—	—
90	80.6	84.7	—	—

(2) 吸湿性 食糖吸湿后发生潮解和结块现象，造成糖制品中渗透压增加，水分活性增加，削弱其保藏作用。糖的种类不同其吸湿性有差异。

(3) 转化性 蔗糖是非还原性双糖，若与稀酸共热或在酶的作用下，生成等量的葡萄糖和果糖，将生成的等量葡萄糖和果糖混合物称为转化糖。转化糖适宜的 pH 为 2.5，当转化糖含量达到 30%~40% 时，就能有效地防止蔗糖的晶析，其制品质量最佳。蔗糖在中性或微碱性溶液中加热不易分解，当 pH 在 4.5 以上，温度超过 140℃ 时，会产生棕色的焦糖。转化糖还能与氨基酸作用生成美拉德反应产物，使加工色泽变深。因此，在加工淡色糖制品时，应避免蔗糖过度转化。

(4) 甜度 甜度是以蔗糖为基准的相对甜度，若以蔗糖为 100，则

173, 葡萄糖为 74, 转化糖为 127。蔗糖的甜度与转化糖比较: 当糖液浓度为 10% 时, 两者等甜; 低于 10% 时, 则蔗糖甜度大于转化糖; 高于 10% 时, 则转化糖甜度大于蔗糖。另外, 温度对糖的甜度有一定影响: 当 10% 浓度的糖液处在 50℃ 时, 果糖与蔗糖等甜; 低于 50℃ 时, 则蔗糖甜于果糖。

(5) 沸点 糖液沸点随着糖液浓度增大而升高。糖煮时常利用糖的沸点温度来测定糖液的浓度和控制糖煮的终点。常压下不同糖液浓度的沸点详见下表。根据经验: 糖液沸点在 112℃ 时, 其浓度约为 80%, 将糖液滴入冷水中, 不散开, 成扁粒状, 此糖液冷却, 可以返砂; 沸点达 136℃ 时, 糖液滴入冷水中即成硬粒, 在沸腾的糖液中搅拌亦能返砂。

表 5-9 食糖在 25℃ 下 7d 内的吸湿力

糖的种类	空气湿度/%		
	62.7	81.6	98.9
蔗糖	0.00	0.05	13.53
麦芽糖	9.77	9.80	11.11
葡萄糖	0.04	5.19	15.02
果糖	2.61	18.5	30.74

表 5-10 不同浓度糖液溶液的沸点

浓度/%	沸点/℃	浓度/%	沸点/℃	浓度/%	沸点/℃	浓度/%	沸点/℃
50	102.22	58	103.3	66	105.1	74	108.2
52	102.5	60	103.7	68	105.6	76	109.4
54	102.78	62	104.1	70	106.5	80	112.0
56	103.00	64	104.6	72	107.2	90	130.8

3. 果胶的作用

果品在糖制时, 常利用果胶的胶凝作用和保脆作用来保证糖制品的质量。

(1) 胶凝作用 果胶分子是由 D-吡喃半乳糖醛酸以 2-1,4 葡萄糖苷键结合的长链组成, 其中部分羧基为甲醇所酯化, 形成甲氧基。当果胶分子中含甲氧基量高于 7% 时, 称这种果胶为高甲氧基果胶; 当果胶分子中含甲氧基量低于 7% 时, 称这种果胶为低甲氧基果胶。这两种果胶形成凝胶的条件及机理各不相同。

① 高甲氧基果胶形成凝胶的条件 有一定比例的糖、有机酸、果胶存在, 在适宜的温度下, 才能形成凝胶。因为果胶是一种亲水胶体, 糖作为脱水剂; 而有机酸则起到消除果胶分子负电荷作用。使果酸分子接近电中性, 其溶解度降至最小。经试验得到: 在糖度 65%~70%, pH2.8~3.3 果酸、果胶 1% 以上、温度 30℃ 以下时能形成很好的凝胶。此外, 在制作此类果冻时, 还应注意加温时间不宜过长, 否则会使果胶水解, 降低其胶凝能力。

果胶的胶凝能力是衡量粉状果胶质量的重要指标。所谓果胶的胶凝能力，系指一份果胶与若干份糖制成具有一定强度和质量的果冻的能力。例如，1g果胶具有能与150g糖制成果冻的能力，则这果胶的胶凝能力为150度，亦称150度果胶。所以，其胶凝能力实际上就是果胶的加糖率。

② 低甲基胶果胶形成凝胶的条件 低甲氧基果胶为离子结合型果胶，在用糖量较少的情况下，加入二价或三价金属离子，如 Ca^{2+} 和 Al^{3+} ，亦能形成凝胶。

低甲氧基果胶凝胶条件是：低甲氧基果胶1%、pH2.5~6.5时，每克低甲氧基果胶加入钙离子25mg（钙量占整个凝胶的0.01%~0.10%），在0~30℃下即可形成正常的凝胶。食糖用量多少对凝胶的形成影响不大，利用这一特性，制作低糖制品。

通常从海藻类中提取的果胶属较低甲氧基果胶，从苹果、枇杷、柑橘等果品的皮中提取的果胶为高甲氧基果胶。

(2) 保脆作用 果胶能与钙、铝等金属离子结合，生成不溶性的果胶酸盐，使果蔬细胞相互黏结、增硬，可防止糖煮过程中组织软烂，制品保持一定形状和脆度，并有利糖制品的“返砂”，提高糖制品的质量。

果蔬糖制品中常用的保脆剂有石灰、氯化钙、明矾等，使用时应注意用量及作用的时间。

5.8.3 糖制品加工工艺

1. 蜜饯类加工

(1) 蜜饯类加工工艺流程(图5-15)

(2) 操作要点

① 原料选择 制作果脯蜜饯类产品需保持一定块形。所以在原料选择时，通常应选用正品果。原料的成熟度，一般以七至八成熟的硬熟果为宜。

② 原料预处理

选别分级 根据制品对原料的要求，及时剔除病果、烂果、成熟度过低或过高的不合格果。同时，对原料进行分级，以便在同一工艺条件下加工，使产品质量一致。

皮层处理 根据果蔬种类及制品质量要求，皮层处理有针刺、擦皮、去皮等方法。针刺是为了在糖制时有利于盐分或糖分的渗入，对皮层组织紧密或有蜡质的小果，如李、金柑、枣、橄榄等原料，所采用的一种划缝方法，针刺常用手式制作的排针和针刺机。擦皮有两种方法：一是只要把外皮擦伤，盐或粗砂相混摩擦；二是把皮层擦去一薄层，例如擦去柑橘表皮的油胞层，或擦去马铃薯表皮等，可采用抛滚式擦皮机。对于形状规则的圆形果，如梨、苹果等，常用手摇旋



图 5-15 蜜饯类加工工艺流程图

皮机或电动水削皮机去皮；对于皮层易剥离的水果，如柑橘、香蕉、荔枝等，用手式剥皮；对于桃、杏、猕猴桃及橄榄、萝卜等原料，常用一定浓度氢氧化钠溶液处理除去果皮。去皮时，要求去净果皮，但不损及果肉为度。如过度去皮则只会增加原料的损耗，并不能提高产品质量。

切分、去心、去核 对于体积较大果蔬原料，在糖制时需要适当切分。根据产品质量要求，常切成片状、块状、条状、丝状或划缝等形态。切分要大小均匀，充分利用原料。少量原料的切分常用手工切分，大批量生产则需用机械完成。如劈桃机、划纹机等。原料的去心核也是糖制前必不可少的一道工序（除果外）。去心去核多用简单的工具进行手工操作。

③ **硬化与保脆** 为使原料在糖煮过程保持一定块形，对质地较疏松、含糖量较高的果蔬原料如冬瓜、柑橘等，在糖煮前将原料浸入溶有硬化剂的溶液。常用的硬化剂有石灰、明矾、亚硫酸氢钙、氯化钙等。一般含果酸物质较多原料用 0.1%~0.5% 石灰溶液浸渍；含纤维素较多的原料用 0.5% 左右亚硫酸溶液浸渍为宜。浸泡时间应视原料种类、切分程度而定。通常为 10~16h，原料的中心部位浸透为止，浸泡后立即用清水漂净。

④ **盐腌** 即用食盐处理新鲜原料，把原料中部分水分脱除，使果肉组织致密；改变果肉组织的渗透性，以利糖分渗入。用盐量为 10%~24%，腌渍时间 7~20d，腌好后，再行晒干保存，以延长加工期。

⑤ 护色

硫处理 制作果脯的原料，通常要进行硫处理。方法有两种：熏硫和浸硫。熏硫处理是在熏硫室或熏硫箱中进行。按 1t 原料需硫磺 2.0~2.5kg，熏蒸 8~24h。浸硫处理应先配制好 0.1%~0.2% 的亚硫酸或亚硫酸氢钠溶液，然后将原料置于该溶液中浸泡 10~30min。硫处理后的果实，在糖煮前应洗净，去除残硫，使 SO_2 含量降到 20mg/kg 以下。

染色 果蔬原料所含有的天然色素在加工中容易被破坏。为恢复色泽，可用人工染色法。目前，天然红色素有玫瑰茄色素、苏木色素，黄色素有姜黄素、栀子色素，绿色的有叶绿素铜钠盐；人工合成色素有柠檬黄、苋菜红和靛蓝色等。人工合成色素的使用量不能超过 0.005%~0.010%，天然色素也应掌握一定用量。

染色时，原料先用 1%~2% 明矾溶液浸泡，然后再染色，也可把原料放入糖渍液中直接染色，或在制品后以淡色液在制品上染色。染色时务求淡、匀、明、协调。

⑥ 预煮 制蜜饯的原料一般要经预煮，可抑制微生物活动，防止原料变质，同时能钝化酶的活性，防止氧化变色；还能排除原料组织中部分空气，使组织软化，有利于糖分渗透；能除去原料中的苦涩味，改善风味。

预煮方法是將原料投入温度不低于 90℃ 的预煮水中，不断搅拌，时间 15min。捞起后立即放在冷水中冷却。

⑦ 糖制 制蜜饯时主要采用糖煮和糖渍两种方法。这也是糖制工艺的关键性操作。

a. **糖渍** 也称冷浸法糖制，是将经预处理后的果蔬原料分次加入干糖中，不用加热，在室温下进行一定时间的浸糖，除糖渍青梅外，还可糖渍桔饼等。使糖液浓度逐步上升。也可采用浓糖趁热加在原料上，使糖液热、原料冷，产生大的温差，促进糖分的渗透。由于渗糖，使原料失水，当原料体积缩减至原体积的 1/2 左右时，渗糖速度降低。这时沥干表面糖液，即为成品。糖渍时间约为 1 周。

冷浸法由于不进行糖煮，制品能较好地保持原有的色、香、味、形，维生素 C 的损失也较少。适用于果肉组织比较疏松而不耐煮的原料，如杨梅、樱桃、桂花等均采用此法。

b. **糖煮** 也称加热煮制法，糖煮法加工迅速，但其色、香、味及营养成分有所损失。此法适用于果肉组织较致密，比较耐煮的原料。糖煮可分一次煮成法、多次煮成法和减压渗糖法等。

一次煮成法 适合于含水量较低、细胞间隙较大，组织结构疏松易渗糖的原料，如柚皮和经过划缝、榨汁等处理后的橘饼坯、枣等。方法是先将糖液加热煮沸，使糖度达到 40% 左右。然后将预处理过的原料放入糖液中

动，并注意随时将黏在锅壁糖浆刮入糖液中，以避免焦化。分次加入白糖，一直煮到糖度为75%。此法由于加热时间较长，容易煮烂，又易引起失水，使产品干缩。为缩短加热时间，可先将原料浸渍在糖溶液中，然后在锅中煮到应有的糖度为止。

多次煮成法 此法适用于含水量较高、细胞壁较厚、组织结构较致密、不易渗糖的原料。糖煮可分3~5次进行。先将处理后的原料置于40%浓度的糖液中，煮沸2~3min，使果肉转软，然后连同糖液一起倒入缸内浸泡8~24h；以后每次煮制时均增加10%糖度，煮沸2~3min，再连同糖液浸渍8~12h，如此反复4~5次，最后一次是把糖液浓度提高到70%，待含糖量达到成品要求时，便可沥干糖液，整形后即成为成品。

减压渗透法 此法为糖制新工艺，它改变了传统的糖煮方法。其操作方法是：将原料置于加热煮沸的糖液中浸渍，利用果实内外压力之差，促进糖液渗入果肉。如此反复进行数次，最后烘干，即可制得质量较高的产品。因为它避免了长时间的加热煮制，基本上保持了新鲜颗粒原有的色、香、味，维生素C的保存率也很高。

③ 各类蜜饯制作上的特有序序

a. 干燥（干态蜜饯） 经糖煮制后，沥去多余糖液，然后铺于竹屉上送入烘房。烘烤温度掌握在50~60℃，也可采用晒干的方法。成品要求糖分含量72%，水分含量不超过18%~20%，外表不皱缩、不结晶，质地紧密而不粗糙。

b. 上糖衣（糖衣蜜饯） 如制作糖衣蜜饯，还需在干燥后再上糖衣。所谓糖衣，就是用饱和糖液处理干态蜜饯，使其表面形成一层透明状的糖质薄膜，糖衣蜜饯外观美，保藏性强，可减少贮存期间的吸湿、黏结和返砂等不良现象。上糖衣用的过饱和糖液，常以3份蔗糖、1份淀粉浆和2份水混合，煮沸到113~114℃，冷却至93℃。然后将干燥的蜜饯浸入上述糖液中约1min，立即取出，于50℃下晾干即成。另外，也可将干燥的蜜饯浸于1.5%的食用明胶和5%蔗糖溶液中，温度保持90℃，并在35℃下干燥，也能形成一层透明的胶质薄膜。此外，还可将80kg蔗糖和20kg水煮沸至118~120℃，趁热浇淋到干态蜜饯中，迅速翻拌，冷却后能在蜜饯表面形成一层致密的白色糖层。有的蜜饯也可直接撒拌糖粉而成。

c. 加辅料 凉果类制品在糖渍过程中，还需加用甜、酸、咸、香等各种风味的调味料。除糖和少量食盐外，还用甘草、桂花、陈皮、厚朴、玫瑰、丁香、豆蔻、肉桂、茴香等进行适当调配，形成各种特殊风味的凉果，最后干燥，除去部分水分即为成品。

④ 整理与包装 干态蜜饯由于在煮制和干燥过程中的收缩、破碎等，失去应有的形状；同时往往制品表面糖衣厚薄不一，糖衣太厚时会使制品不透明，口

感太甜。所以在成品包装前要加以整理。整理包括分级、整形和搓去过多糖分等操作。分级时按大小、完整度、色泽深浅等分成若干级别；整形时要根据产品要求，如橘饼、苹果脯等要压成饼状；对糖分过多的制品，可在摊晾时，边翻边用铲子搓，使制品表层的糖衣厚度均匀。

果脯蜜饯的包装方法，应根据制品种类，采用不同方法。如糖渍蜜饯，往往装入罐装容器中，装罐后于 90°C 下杀菌 $20\sim 40\text{min}$ ，如糖度超过 65% ，则制品不用杀菌也可，成品用纸箱包装。对于干态蜜饯，通常用塑料盒装，每盒 $0.25\sim 0.50\text{kg}$ ，然后包上塑料薄膜袋，再行装箱。凉果的包装与水果糖粒的包装相仿，分三层包装，内层为白纸，外层为蜡纸。包好后装入复合薄膜袋中，每袋 $0.25\sim 0.50\text{kg}$ 。

2. 果酱类加工

(1) 果酱类加工工艺流程 (图 5-16)



图 5-16 果酱类加工工艺流程图

(2) 操作要点

① 果酱 制作果酱的原料要求成熟度高，含果胶 1% 左右，含有机酸 1% 以上。洗净后适当切分即可。原料与加糖量之比为 $1:(0.5\sim 0.9)$ ，煮制时要经常搅拌，使果块与食糖充分混合，火力要大，煮制浓缩时间短则产品质量好。煮制的终点温度为 $105\sim 107^{\circ}\text{C}$ ，可溶性固形物 $\geq 68\%$ 为标准。于 85°C 装罐， 90°C 下杀菌 30min ；当果酱可溶性固形物达 $70\%\sim 75\%$ 时，可不必杀菌，于 $68\sim 70^{\circ}\text{C}$ 下装罐即可。

② 果泥 果泥加工方法和果酱基本相同。有所不同的是原料预煮后进行两次打浆、过筛，除去果皮、种子等、使质地均匀细腻。而后加糖浓缩，原料与加

糖量之比为 1 : (0.5~0.8)。浓缩的终点温度为 105~106℃, 可溶性固形物为 65%~68%。有的为了增进果泥的风味, 还加有不超过 0.1% 的香料, 如肉桂、丁香等。成品出锅装罐, 杀菌方法与果酱同。

③ 果冻 制作果冻的原料要求含有足量的果胶和有机酸, 不足时应在果汁中加入调整。为了提高果实的出汁率, 预煮这道工序尤为重要, 一般加水 1~3 倍, 煮沸 20~60min, 然后压榨取汁; 对于汁液丰富的果品类如草莓等, 可以直接打浆取汁。果汁与加糖量之比为 1 : (0.8~1.0)。果汁总酸度以加糖浓缩后达到 0.75%~1.00% 为宜, 果汁 pH 应调整为 2.9~3.0。调整后立即煮制, 不断搅拌, 防止焦化, 避免加热时间过长而影响胶凝。浓缩的终点温度为 104~105℃, 可溶性固形物在 65% 以上, 即可装罐(瓶)密封, 杀菌与果酱同。

④ 果丹皮 通常选用食糖、酸、果胶物质丰富的鲜果为原料, 也可用加工的下脚料(皮、果实碎块等), 其工艺操作基本同果泥, 所不同的是果丹皮的加糖量较少, 只有果酱的 10% 左右, 适当浓缩后, 摊于浅盘或玻璃板(预先在浅盘或玻璃板上涂上植物油, 便于撕皮)上, 放 60℃ 左右的烘房或烘箱中, 烘烤至不粘手为度。撕下后将果皮切成条状或片状, 包上玻璃纸, 即为成品。

5.9 腌 制 品

蔬菜腌制是我国最传统、应用最普遍的蔬菜加工方法, 腌制品也是蔬菜加工品中产量最大的一类, 可占到蔬菜加工品的 55%。我国蔬菜腌制起源于周朝, 距今约有 3 000 年历史。人民群众在生产、生活实践中创造了南北不同风味的腌菜方法, 腌制工艺不同, 风味各异。腌制品咸、酸、甜、辣皆有, 具有调剂口味, 增进食欲, 帮助消化之功能, 是男女老幼普遍喜爱的佐菜之一。大多数蔬菜腌制适合于家庭操作, 成本低廉, 操作简单, 不需特殊设备, 自制自食, 风味好, 易保存。制作腌菜供应市场, 也是简便易行的致富方法。虽然腌制菜种类繁多, 生产工艺各异, 但其基本原理类似。

蔬菜腌制是将新鲜原料经清洗、整理、部分脱水或不脱水等预处理后, 以食盐的保藏作用为基础的加工保藏方法。

如今, 蔬菜腌制品已逐渐进入世界市场, 如日本市场每年消费腌制蔬菜大约为 40 亿美元, 每年从中国和韩国进口约 24 万 t, 金额约 2.4 亿美元, 其中从中国进口 19.2 万 t, 占其进口总量的 80% 左右。我国出口产品中主要有浙江斜桥榨菜和四川榨菜、云南玫瑰大头菜, 山东酱蘑菇等蔬菜腌制品。

5.9.1 腌制菜种类

按腌制菜生产中是否发酵, 把腌菜分为发酵性腌制品和非发酵腌制品。其

中,按蔬菜原料分,可把腌菜分为根菜类、茎菜类、叶菜类、果菜类和其他类。

1. 发酵性腌制品

这类制品中食盐用量较少,有明显的乳酸发酵作用,伴随着微弱的酒精和醋酸发酵作用。

(1) 湿态发酵 是原料在卤水中进行发酵腌制,如酸白菜和泡菜。所不同的是泡菜是在低浓度的盐水中发酵,而酸白菜是在清水中发酵。

(2) 半干态发酵 在发酵之前,将蔬菜中的水分通过不同方法脱掉一部分,然后再加食盐等辅料密封腌制,如榨菜、冬菜、萝卜干等。由于这类蔬菜腌制品本身含水量较低,加盐量也相应较少,制品保存期较长。

(3) 干态盐渍菜 在发酵前,将蔬菜水大部分脱掉,然后加食盐及辅料腌制,或先腌后脱水。

2. 非发酵性腌制品

非发酵腌制品在腌制时,食盐用量较多,主要是利用食盐及其他调味品保藏制品,增进风味。需要强调的是,任何一种腌制菜在生产过程中都会进行一定程度的发酵,不存在绝对不发酵的腌制品。非发酵性腌制品依其所加配料及不同风味,又可分为盐渍品、酱渍品、糖醋渍品。

(1) 盐渍品(咸菜类) 含酸极少,以咸味为主,如咸萝卜、咸芥菜、咸大头菜等。

(2) 酱渍品(酱菜) 酱渍菜类是以蔬菜为主要原料,经盐水渍或盐渍成蔬菜咸坯后,经脱盐并脱水再酱渍而成的蔬菜制品,如酱姜片、酱黄瓜、酱芥菜、酱油萝卜等。此类腌制品特点具有酱色或酱及酱油的香味。

(3) 糖醋菜类 糖醋菜类是以蔬菜咸坯为原料,经脱盐,脱水后,用糖、食醋或糖醋液浸渍而成的蔬菜制品,如糖醋蒜、糖醋黄瓜、糖醋嫩姜等。

5.9.2 腌制原理

1. 食盐的保藏作用

(1) 高渗透压作用 一定的食盐浓度可产生一定的渗透压,而微生物细胞液的渗透压是有限的。高浓度的食盐使微生物死亡。

(2) 食盐对微生物的毒害作用 食盐溶液中常含有 K^+ 、 Na^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等离子,这些离子在浓度高时,对微生物产生毒害作用。

(3) 降低水分活性 食盐溶液中各种离子与水发生水合作用,大大降低水分活性,提高腌制品的保藏性。

2. 微生物发酵作用

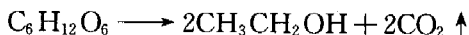
腌制中发酵作用主要有 3 种,起主要作用的是乳酸发酵,酒精发酵次之,醋酸发酵最少。另外,也伴随着有害发酵,如丁酸发酵等。

(1) 乳酵发酵 乳酸发酵是乳酸菌将原料中的糖分,主要是单糖、双糖,分解成乳酸及其他代谢产物的过程。反应式如下

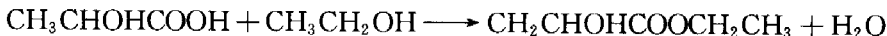


如果发酵原料为双糖,则在乳酸菌作用下先生成单糖,然后再发酵生成乳酸。

(2) 酒精发酵 酵母菌将蔬菜中的糖,分解生成乙醇和 CO_2 ,其总反应式如下

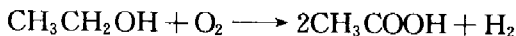


酒精发酵生成的乙醇,可与乳酸反应,生成乳酸乙酯,使制品具有香味



在蔬菜腌制过程中,还会出现有害的发酵和腐败作用,产生不良气味,导致制品的质量降低,甚至使制品完全败坏。

(3) 醋酸发酵 蔬菜腌制过程中,还存在着微量的醋酸发酵。醋酸是由醋酸杆菌氧化酒精生成的,其反应式如下



醋酸菌的活动仅在有空气存在的条件下才能使乙醇变成醋酸,醋酸含量多对制品不利。腌制品要及时装坛封口隔离空气,避免醋酸产生。制作泡菜、酸菜需要利用乳酸发酵;而制作咸菜、酱菜制品必须控制醋酸发酵在一定限度,否则制品变酸就是产品败坏的症状。

影响乳酸发酵的因素:

(1) 食盐浓度 乳酸菌在食盐溶液中的活动能力,随食盐浓度增加而减弱。适宜乳酸发酵的食盐浓度为 3%~5%。如浓度超过 10%时,乳酸发酵大大减弱,达到 15%时,则乳酸发酵作用几乎停止。

(2) 温度 乳酸菌生活的适温为 30~35℃,但这一温度也易让有害微生物繁殖,一般在 15~20℃腌制菜,质量稳定,色泽风味较好,要求在腌渍初期时温度宜高,发酵完成后温度宜低。

(3) 酸度与空气 乳酸菌的抗酸能力较强, pH 为 3~4.4 最适。而丁酸菌、大肠杆菌等在 pH 低于 4.5 时就不生长;但酵母菌、霉菌抗酸能力也较强,然而两者都是好气性微生物,可通过密闭隔离空气进行抑制。乳酸菌为厌气性菌,必须在密闭条件下才能正常生长。如果容器密封不严,在腌渍液表面产生乳白色而光滑的膜状物,使制品败坏,在发生初期加入少量的白酒,可以消除这些膜

状物。

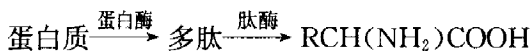
(4) 含糖量 一般当原料有 1.5%~3.0% 的含糖量时, 乳酸菌才能很好地生长繁殖, 如含糖量低, 在腌渍初期适量加入糖。甘蓝、萝卜、黄瓜等原料中均含较多的糖分。

为使乳酸菌发酵顺利进行, 应给乳酸菌的繁育创造相应的厌氧条件。

3. 蛋白质的分解作用

蛋白质易受微生物及蛋白质分解酶的作用, 逐渐分解为氨基酸。这一变化, 主要发生在腌制过程的中、后期, 使制品形成一定的光泽和香味。这是相当复杂的生物化学变化, 对腌菜质量很重要。

蛋白质分解反应式如下



(1) 色泽的变化 蔬菜腌制品在其发酵后期由蛋白质水解生成酪氨酸, 在酪氨酸酶的作用下, 经过氧化作用, 再经复杂的变化生成黑色素, 多为黑蛋白, 使制品呈黑色。腌制后期时间越长, 则黑色素形成越多, 颜色越深。

色素除蛋白质分解产生外, 还有非酶褐变引起的的色泽变化, 叶绿素的变化, 辅料颜色引起的变化。

(2) 香气的形成 蛋白质水解生成氨基酸和酒精发酵产生的酒精本身具有一定香气; 酒精与有机酸的酯化作用生成酯类物质香气更浓; 烯醛类物质是有香味的物质; 乳酸菌发酵除产生乳酸外, 还产生具有香味的双乙酰; 在腌渍中加入所有香料带来的香气, 属外来香气。

(3) 鲜味的形成 原料中的蛋白质在蛋白酶作用下生成的各种氨基酸都具有一定的鲜味。腌制品的鲜味主要是谷氨酸与食盐作用生成谷氨酸钠形成的。另外, 微量的乳酸也是鲜味的来源之一。

4. 其他辅料的防腐作用

在蔬菜腌制时常加入的香料和调味品, 都有不同程度的防腐能力。例如大蒜、姜、辣椒、醋、酱等。有些蔬菜含某些特殊的成分, 其本身具有杀菌和防腐能力, 如大蒜中的蒜素, 十字花科芥菜中的黑芥子苷等。

5.9.3 蔬菜腌制工艺

1. 泡菜制作工艺

泡菜属于发酵性腌制品。

(1) 泡菜制作工艺流程 (图 5-17)

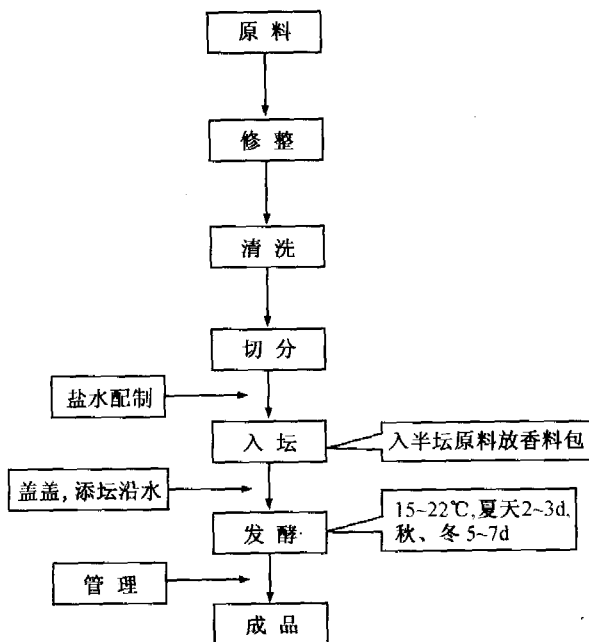


图 5-17 泡菜制作工艺图

(2) 操作要点

① 原料选择 原料选择要学会掌握各种蔬菜的生长节令，品种区分，质地特点，并善择其上品，用于加工。要求质地鲜嫩，肉质硬健，可食部分大，盐浸渍后不易碎烂。

能泡制的蔬菜种类很多，可根据不同季节泡制不同种类，例如莴笋（分春莴笋和夏莴笋）、蒜薹、青菜头、青菜、牛角椒、鸡心椒、甜椒、子姜、鲜红辣椒、大蒜、地瓜（地梨也称草石蚕）、黄瓜、青豆、四季豆、苦瓜、红豆、青椒、藕、芋艿（芋头）、苕蓝、茄子、冬瓜、冬笋（竹笋）、芹菜心、卷心菜、花菜、马铃薯、萝卜、胡萝卜、洋姜、雪里蕻、香瓜、刀豆、豆芽、南瓜、番茄、香菇、苹果、柚子、栗、红薯和梨等，都是制泡菜的好原料。

② 修整 剔除不能食用部分，削去粗皮、伤迹、老茎，挖掉心瓤，操作中注意勿损伤菜品。

③ 清洗 先浸泡 10min，然后洗涤，可根据蔬菜性质和种类不同采用不同方法。注重洗涤蔬菜表面嫩表皮上附着的泥沙、微生物、寄生虫等。

④ 切分 按食用习惯切分，小型菜也可不切分。多采用块和粗条状。

⑤ 香料包配料 一般包括白菌、排草、八角、三奈、草果、花椒和胡椒。香料在泡菜盐水内起着增香味、除异味、去腥味的功效。但其中三奈只是在为保持泡菜鲜色，不宜使用八角、草果时采用，它的份量一般为八角的 1/2；而胡椒

也仅是泡鱼时，用它除去腥臭气味。

通常香料与泡菜盐水的比例是：

盐水 100.0g

八角 0.1g

花椒 0.2g

白菌 1.0g

排草 0.1g

⑥ 泡菜坛准备 泡菜坛（图 5-18）

又名上水坛子，是我国大部分地区制作泡菜必不可少的容器。由于泡菜坛子既能抗酸、抗碱、抗盐，又能密封且能自动排气，隔离空气使坛内能造成一种嫌气状态，有利于乳酸菌的活动，又防止了外界杂菌的侵害，因此，使泡菜得以长期保存。

泡菜坛子是用陶土烧成的，口小肚大，在距坛口边缘 6~16cm 处设有一圈水槽，称之为坛沿。槽缘稍低于坛口，坛口上放一菜碟作为假盖以防生水侵入。泡菜坛子的大小规格不一，形式也比较多。最小的只可容纳几千克菜，最大的则可容纳数十千克之多。

一般地讲，家庭制作泡菜，宜选用小泡菜坛，泡一种菜吃一种菜，以利保持菜品各自的风味。但若制作什锦泡菜，也可根据家庭需要挑选大泡菜坛。

泡菜坛本身质地好坏对泡菜与泡菜盐水有直接影响，故用于泡菜的坛子应经严格检验。其优劣的区分方法如下：

观型体 泡菜坛以火候老、釉质好、无裂纹、无砂眼、型体美观的为佳。

看内壁 将坛压在水内，看内壁，以无砂眼、无裂纹、无渗水现象的为佳。

视吸水 将坛沿加入一半清水，用一卷废纸，燃烧后放坛内，盖上坛盖，能把沿内水吸干（从坛沿吸入坛盖内壁）的泡菜坛质量较好，反之则差。

听声音 用手击坛，听其声，钢音的质量则好，空响、砂响、音破的质次。

以上述方法，严格选择出符合要求的坛子，按泡菜要求泡出的菜一般质量都较高。

此外，根据家庭取材条件，玻璃罐、土陶缸、罐头瓶、木桶等，也可用来泡菜，但必须注意加盖，保持洁净。这类容器，一般只宜泡制立即食用的泡菜，若要长期贮存，还需进行杀菌等处理。

挑选好容器后，应盛满清水，放置几天，然后将其冲洗干净，用布抹干内壁水分备用。

⑦ 盐水配制



图 5-18 泡菜坛

1. 坛体；2. 坛盖；3. 坛沿

井水和泉水是含矿物质较多的硬水，用以配制泡菜盐水，效果最好，因其可以保持泡菜成品的脆性。硬度较大的自来水亦可使用。经处理后的软水不宜用来配制盐水，塘水、湖水及田水均不可用。

有时为了增强泡菜的脆性，可以在配制盐水时酌加少量的钙盐，如氯化钙（ CaCl_2 ）按 0.05% 的比例加入，其他如碳酸钙、硫酸钙、磷酸钙均可使用。食盐宜选用品质良好，氯化钠含量至少在 95% 以上者。

泡菜盐水的含盐量因不同地区和不同的泡菜种类而异，以 5%~28% 不等。按自己的口味习惯定。泡菜盐水制作方法相差很大，四川泡菜的盐水制作十分精细，而其他地区相比之下不大考究，形成了不同泡菜系列。

⑧ 入坛 入坛有几种不同方法，一是干装坛；二是间隔装坛；三是盐水装坛。不管哪种方法，入一半时加入香料包（用纱布包好香料）。

装坛注意 一是视蔬菜品种、季节、味别、食法、贮存期长短和其他具体需要，做到调配盐水时，既按比例，又灵活应变；二是严格做好操作人员个人、用具和盛器的清洁卫生，其中特别是泡菜坛内、外的清洁卫生；三是蔬菜入坛泡制时，放置应有次序，切忌装得过满，坛中一定要留下空隙，以备盐水热胀；四是盐水必须淹过所泡原料，以免因原料氧化而败味、变色、变质。

⑨ 盖坛盖、发酵 入完原料一定要及时盖坛盖，并及时在水槽内添满清水，放在适宜的条件下发酵。

⑩ 管理 一是坛沿水要常更换，并始终保持清静，如果坛沿水少了要及时添满，坛沿水也可加入适量的食盐；二是揭坛盖时，勿把生水带入坛内；三是取泡菜时，用专用具取食，严防油污；四是经常检查盐水质量，发现问题及时处理。

若发现坛内有生花现象，做如下处理：一是若遇生花较轻，可先去除生花层，加入大蒜、洋葱、红皮萝卜之类的蔬菜，由于蒜素、花青素等的杀菌作用，可以杀死酒花菌；二是若遇坛内霉花生长较多，可把坛口倾斜，徐徐灌入盐水，使之逐渐溢出；三是在去掉霉花的泡菜坛内，加入适量食盐、蔬菜，使之发酵，形成乳酸菌的优势种群，也可抑制其继续为害；四是生花严重又有霉烂味，应把菜及时倒掉，并清洗坛、杀菌。

⑪ 泡菜成品 优质的泡菜成品应该是清洁卫生、保持新鲜蔬菜固有的色泽，香气浓郁，组织细嫩，质地清脆，咸酸适度，稍有甜味和鲜味，尚能保持原料原有的特殊风味。

2. 酱菜制作工艺

(1) 酱菜制作工艺流程（图 5-19）

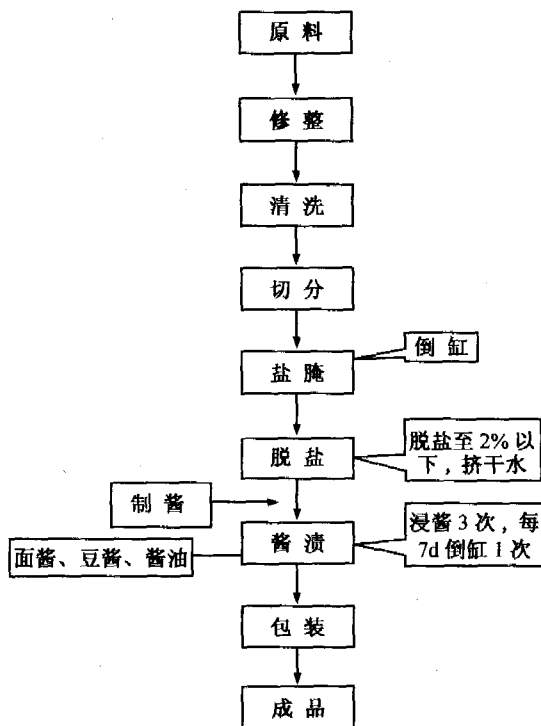


图 5-19 酱菜制作工艺图

(2) 操作要点

① 原料选择、整理、清洗、切分 参考泡菜制作。

② 盐腌 食盐浓度控制在 15%~20%，要求腌透，一般需 20~30d。水量大的蔬菜可采用干腌法，3~5d 要倒缸，腌好的菜坯表面柔熟透亮性，内部质地脆嫩，切开后内外颜色一致。

③ 脱盐 脱除腌制品的多余盐量，析出部分盐分以利于吸收酱液。

用浸泡法脱盐，每天换 1 次水，浸泡时间根据气候条件决定，一般夏季 2d，冬季 2~3d。

浸泡过程中，要注意不要浸泡过度，腌制品内必须保留部分盐分，2% 以下，以防止微生物侵入，降低质量。脱盐后要挤干水分，或采用其他方法除去原料内含的部分水。

④ 酱渍 酱渍方法有两种，直接入缸酱渍和装袋入缸酱渍。一般蔬菜或切得较碎，如八宝菜可采取装袋入缸酱渍。除此外，均可采用直接入缸酱渍。

251
252
253
261
262
263
27
28

一缸酱必须是未用过的酱，第一次和第二次浸酱可是用过1~3次的泛酱。在酱渍过程中，每天必须打耙几次。打耙不仅能使酱品吸收酱汁，着色均匀，提高酱渍速度，还可以避免因温度过高出现变质现象。打耙方法，即用酱耙在缸内上下翻动，使酱与酱制品均匀混合。用酱种类很多，有黄酱、面酱、酱油等。

⑤ 成品 把酱缸放到低温下保藏，也可酱菜进行包装，包装一般采用瓷罐、四旋口玻璃瓶和塑料袋。包装容器需进行清洗和灭菌才能用。

⑥ 酱制品的质量标准。

组织形态 外形整齐，需保脆的腌制品，质地应脆嫩，削切便利；而柔软的腌制品应不绵软。

色泽 颜色鲜艳、里外均有酱黄色，并有光泽。保色的腌制品酱制后，应保持原来的颜色。

滋味和气味 原料的表皮和内部滋味一致，具有酱香味和清香气味。用黄酱腌制的产品应咸味适宜，并有氨基酸的鲜味及原料的本味。甜面酱腌制的成品，味道鲜美，甜咸适口，并能保持原料的本味。如有酸味、苦味或其他异味均为不合格，也就是说腌制过程不合理，应注意和加强腌制措施。

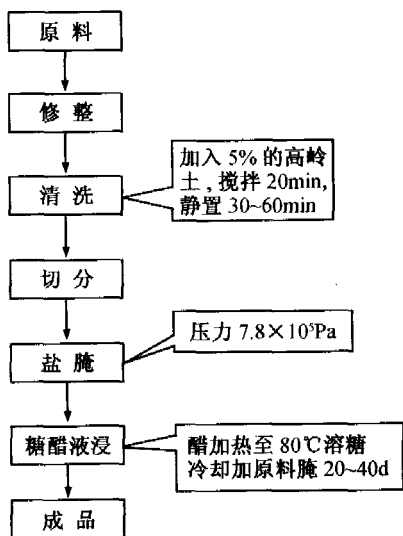


图 5-20 糖醋菜制作工艺流程

3. 糖醋菜制作

(1) 糖醋菜制作工艺流程 (图 5-20);

(2) 操作要点 从原料到盐腌同酱菜，只是盐腌浓度不需太高，一般 6%~8% 即可，

然后捞出菜，沥干水，放到配好的糖醋液中浸泡 20~40d 即成。注意封严坛口，搅动几次，保持卫生。

5.9.4 蔬菜腌制品常出现的问题和对策

常出现的问题

(1) 腐烂败坏 腐烂败坏是变质、变味、变色、分解等不良变化的总称。

发生败坏的原因如下：

康危害。

② 物理性败坏 主要是光线和温度造成的。腌制菜在光照作用下，产品中物质分解，引起变色、变味和抗坏血酸的损失。

若腌制菜贮藏温度过高，会加速腌制品中各种化学和生物变化，增加物质的损失，使腌菜质地变软。

③ 化学性败坏 各种化学反应引起的变化，如氧化、还原、分解、聚合等都会使腌制品质量发生不同程度的败坏。

(2) 采取对策

① 加强原料管理 要选用新鲜的蔬菜做为原料，注意保质，严防腐败。蔬菜在腌制前经过清洗、晾晒可以减少亚硝酸盐的含量，腌制用水要符合的卫生要求。

② 加强卫生措施 在蔬菜腌制过程中，要严防有害细菌生长；食盐要充足；腌制时蔬菜原料要浸没于水下。如果发生有害微生物侵染时，把清水洗净，放在阳光下曝晒数小时，然后继续腌制，这样做也有利于分解亚硝胺。

③ 注意经常检查 定期或不定期检查温度，坛盖的密封及卫生情况。发现问题及时处理，贮藏腌菜一定要特别注意环境卫生，避光，放到阴凉处。

5.10 酒 制 品

我国国土辽阔，水果资源丰富，品种繁多，有人工栽培的，也有天然的，适合于酿酒的种类很多，如苹果、梨、橘子、荔枝、菠萝、芒果、山核桃、山葡萄、桃等，可以因地制宜生产各种特色的果酒。

随着人们生活水平的提高，近几年来对饮料的需求量日益增加，对优等果酒的需求量也不断上升，果酒生产正在迅速发展。

果酒是以水果为原料，经破碎，发酵或浸泡等工艺精心调配酿制而成。果酒生产由于直接利用水果中糖类发酵（或浸泡），因此与其他酒类生产相比有投资少、设备简单、技术容易掌握等特点。我国广大农村、山区和原料丰富的地区，可以搞乡镇企业生产原酒供大型果酒厂进一步加工。在有条件地区发展一些特色的果酒，就近供应市场。一些野生资源如沙棘、酸枣等开发后将为果酒提供更为广阔的发展前景。

5.10.1 果酒种类

1. 果实发酵酒

用果汁或果浆经酒精发酵而酿制成的酒，又称酿造果酒或发酵原酒。酒的酒度较低，多数在8%~18%（以容积计），如葡萄酒，苹果酒和山楂

2. 蒸馏果酒

将果汁或果浆进行酒精发酵后再经过蒸馏而得的酒，又称果实白兰地。蒸馏果酒酒度多在40%~50%，通常以葡萄酿制而成的简称为白兰地。其他水果酿制成的，常冠以原料水果的名称，如苹果白兰地、樱桃白兰地

3. 配制果酒

是仿拟发酵果酒的色香味，用配制的方法制成的。通常是将果实或果花等用蒸馏或食用酒精浸饱提取，或用果汁加食用酒精，再加入糖分、色素调配而成，如桂花酒、柑橘酒，味美思等。配制果酒的名称许多与发酵酒相同，但其品质，风味等相差甚远。

4. 起泡果酒

以发酵果酒为酒基，经密封二次发酵而制成。再发酵产生的大量CO₂溶于酒中，饮用时有明显的爽口感，如香槟酒（也称汽酒）。

葡萄酒按酒中酒精含量不同，分为低度果酒（酒度≤17%）和高度果酒（酒度≥18%）。

按酒中含糖量的多少，分为干酒（每100mL含糖量0.4g以下）；半干酒（每100mL含糖0.4~1.2g）；半甜酒（每100mL含糖量1.2~5.0g）；甜酒（每100mL含糖量5.0g以上）。

葡萄酒按颜色划分为三种：一是白葡萄酒，指用白葡萄或红皮白肉的葡萄酿成的酒。酒度9%~13%，颜色近似无色或禾秆黄、金黄。以突出果香为主；二是红葡萄酒，用红葡萄酿制，颜色有红、棕红、深红、宝石红、紫红，酒度9%~13%，以突出酒香为主；三是桃红葡萄酒，是把红葡萄破碎及时榨汁发酵而成，颜色有浅桃红、玫瑰红、桃红。

5.10.2 果酒酿造原理

果酒的酿造过程是由酵母菌分解果实中的可发酵性糖类生成酒精和CO₂的过程。同时发生一系列复杂的生物化学反应。

1. 果酒酵母

(1) 酒酵母特性 果酒的酒精发酵是依赖酵母来进行的，所用酵母质

坏直接影响到酒的质量和产量。果酒酿造上的优良酵母是葡萄酒酵母。这种酵母一般附生在葡萄果皮上，在土壤中过冬，通过昆虫或灰尘传播。可用葡萄汁自然发酵分离、提纯而得。

葡萄酒酵母的形状为椭圆形至肥香肠形，大小为 $8\mu\text{m}\times 7\mu\text{m}$ ，出芽繁殖。在不适的条件下，会变成圆形或长形，或形成孢子。其生长繁殖与发酵最适温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，低于 16°C 繁殖很慢。高于 35°C ，繁殖停止，发酵困难， 40°C 则停止发酵，保持 $1\sim 1.5\text{h}$ 开始死亡。在 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ 时， $10\sim 15\text{min}$ 酵母可全部死亡。其适宜的pH范围为酸性，在pH3.5左右，滴定酸量 $0.8\sim 1.0\text{g}/100\text{mL}$ 为最适宜，但pH降至2.5时，则可停止繁殖与发酵。葡萄酒酵母在有氧条件下繁殖个体；在无氧条件下进行酒精发酵。它不但适用于葡萄酒的酿制，也适合于其他果酒，如苹果酒、柑橘酒等。此外葡萄酒酵母还具有较强的抗 SO_2 能力。如1L果汁中含 10mg 游离 SO_2 ，无明显的作用，而其他微生物则被抑制。若 SO_2 量增至 $20\sim 30\text{mg}/\text{L}$ 时，也仅延迟发酵进程 $6\sim 10\text{h}$ ， SO_2 含量 $50\text{mg}/\text{L}$ 时延迟 $18\sim 20\text{h}$ ，而其他微生物则完全杀死。

(2) 优良纯种酵母应具备下列条件：

- ① 除葡萄（其他酿酒水果）本身的果香外，酵母也应产生良好的果香与酒香。
- ② 能将糖分全部发酵完，残糖在 $4\text{g}/\text{L}$ 以下。
- ③ 具有较高的抗 SO_2 能力。
- ④ 有较高的发酵能力，一般可使酒精含量达到 16% （体积分数）以上。
- ⑤ 有较好地凝集力和较快沉降速度。
- ⑥ 能在低温（ 15°C ）或果酒适宜温度下发酵，以保持果香和新鲜清爽的口味。

(3) 影响酒酵母繁殖和发酵的因素

① 温度 葡萄酒酵母一般在 10°C 以下很难出芽繁殖。但它对低温抵抗力极强，即使在 -20°C 也不能全部杀死。在 20°C 以上时酵母活力随温度增加而加强，葡萄酒酵母最适生长温度为 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，在 $34\sim 35^{\circ}\text{C}$ 以上酵母繁殖就开始受到抑制， 40°C 以上酵母就停止出芽繁殖。

葡萄酒酵母最高发酵温度为 35°C ，在 10°C 以上时，耐酒精能力随温度升高而降低（表5-11）。

提高发酵温度，可提高发酵速度，缩短发酵时间。但由于温度高会加强酒精毒害作用，导致最高发酵酒精极限显著地降低。同时由于提高发酵温度，加速发酵，会使葡萄果香味挥发氧化损失加大。发酵温度升高还会引起高级醇、挥发酸、醛类等副产物增加，使酒的风味降低；升高温度还将导致一些耐热细菌如乳酸菌、醋酸菌、野生酵母繁殖，它们的代谢产物会严重影响酒质量。

表 5-11 酵母发酵温度和耐酒精能力

发酵温度/℃	10	15	20	25	30	35
葡萄汁发酵天数/d	8	6	4	3	1.5	1.0
最高形成酒精/% (体积分数)	16.2	15.8	15.2	14.5	10.2	6.0

在传统红葡萄酒生产中，常在 28~30℃ 下发酵；近代为了增加果香味，常采用 18~25℃ 温度发酵。传统白葡萄酒发酵温度是 22~28℃，近代采用 15~18℃。近代的低温发酵虽然慢，更有利于提高葡萄酒质量。低温发酵酿成的葡萄酒果香浓郁、细腻、柔和、优雅怡人。

糖类发酵制酒是一个放热反应，每 100g 糖发酵同时伴随放出 54.4kJ (13kcal) 热量。会引起发酵葡萄汁或浆升温。如每升葡萄汁中有 10g 糖发酵，理论上会使这升葡萄汁升高 1.3℃ [设葡萄汁的热容量为 4.186kJ/(kg·℃)]。

② 氧气 葡萄酒酵母属兼性厌氧菌。路易-巴斯德研究指出，酵母在有氧条件下生活是呼吸作用，繁殖大量细胞。在无氧厌氧条件下生活是发酵作用，产生酒精和 CO₂。近代学者研究指出，葡萄酒酵母出芽繁殖需有一定 O₂。当培养液含氧量低于 1mg/L 时，酵母繁殖就停止。如果在繁殖酵母时（作酒母），对培养液适当通风，使培养液中含氧量保持在 2.5~5.0mg/L，可缩短培养时间，增加健壮酵母细胞数 [(30~90) × 10⁶ 个/mL]，此酒母使用时可缩短发酵时间。

在葡萄汁或浆发酵时，前期也是葡萄酒酵母繁殖生长阶段（不论自然发酵还是使用酒母发酵均是如此，两者差别仅仅是前者繁殖时间较长），需要 O₂，氧来源于葡萄破碎或压榨成汁时，有空气溶解。在发酵初期，特别是自然发酵，有时还需要通过捣池来补充氧，促进酵母繁殖。当发酵液中酵母细胞数增加到 (30~60) × 10⁶ 个/mL 时，就进入旺盛发酵（厌氧发酵），此时不再需要 O₂，相反氧多对发酵是有害的。如果此时再进行搅拌，会使空气中的氧溶解在汁、浆中，造成所谓“巴斯德效应”，即糖过多消耗于繁殖细胞上，而酒精出率降低，同时也会形成较多的乙醛、高级醇、挥发酸等有害物质，使酒的口味变坏。葡萄酒贮存时接触氧也会使其果香物质、色素等受到氧化，或引起好气性醋酸菌、产醋酵母菌的生长，使酒变坏甚至酸败。

③ 酒精 微生物的代谢产物，经常对微生物自身有一定的毒害，如发酵产生的酒精对酵母自身的明显的毒害作用。酵母对酒精抵抗能力是随酵母品种、强壮程度、发酵温度和其他毒害物质（如 SO₂）的浓度增加而变化的。

葡萄皮上常存在较多野生酵母，如柠檬形酵母，它的发酵初期十分活跃，使葡萄汁中糖分发酵形成酒精及特异的香气成分（但耗糖多），当葡萄汁或浆中酒精浓度达 5%（体积分数）以上时，柠檬形酵母活力就大大衰退，葡萄酒酵母才真正占优势，它可发酵酒精至 13%~15%（体积分数）。如果发酵温度低（如

15℃),可缓慢发酵至酒精16%~18%(体积分数)。但对大多数酵母来使发酵酒精浓度超过20%(体积分数)。在20%或稍高的酒精度下,酵母难于繁殖,所以有一些工厂常将破碎后的葡萄、苹果、梨等水果添加优质酒精,使混合液浓度达20%,用此法来防止发酵,保存果汁或生产不发酵的

必须指出,虽然葡萄酒酵母一般可发酵酒精浓度达到16%(体积分数)左右,但实际上在酒精浓度超过8%(体积分数)时,发酵速率就开始显而且随酒精浓度提高其发酵速率降低越来越大。

④ 糖和渗透压 微生物细胞的细胞膜是一种半渗透膜,糖类、盐类物质溶于水后均能对细胞膜产生一定渗透压,此压力能促使这些物质被吸入。渗透压大小和溶质的浓度、溶质的分子质量有关。

每一种微生物细胞膜对渗透压耐力均有一定限度。如果渗透压大到超过物忍耐力,会发生与渗透相反作用,即微生物细胞内水分向细胞外渗透,“渗透”,而微生物细胞失水将会导致微生物死亡。葡萄酒酵母可耐50%~糖溶液,但实际上由于糖发酵形成酒精,酒精对酵母既造成较大渗透压,害作用,因此当糖浓度超过20%就会减慢或抑制发酵。在酿造高酒精度为了防止渗透压太高而抑制酵母发酵,不能在葡萄汁或浆中一次加入糖分,次添加,才能保证发酵顺利进行。

⑤ 总酸度和pH 葡萄中的酸主要是酒石酸和苹果酸,成熟葡萄中总酸在0.4%~4.0%(以酒石酸计),由于酸或酸性盐中氢离子解离,葡萄酒pH范围在3.0~4.0。葡萄酒酵母生长繁殖的最适pH为5~6,但即使pH在酵母也能顺利生长繁殖和发酵。因此,为了发酵安全进行,防止有害微生物,我们经常采用pH3.2~3.5进行发酵。

葡萄生长在炎热地区或成熟过度时会缺乏酸,pH也高,在发酵时就加一些酒石酸和柠檬酸来调整发酵时pH。

野生山葡萄或未成熟葡萄酸度过大,有时总酸会超过2.0%,pH低此时葡萄酒酵母生长缓慢,发酵也滞缓。故需降低酸度才能顺利发酵。酒,原葡萄汁总酸常在0.65%~0.07%,酿造甜酒常用总酸在0.4%~葡萄汁,这样可以发酵出风味优良的酒。

若使用在运输过程中已经破碎、感染杂菌(主要是醋酸菌)的葡萄,含量超过0.1%(以醋酸计)时,也会引起发酵困难,其原因是含量过高对酵母有毒害作用。

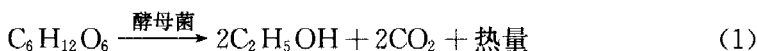
⑥ SO₂ SO₂是葡萄酒行业应用最广泛的杀菌剂,也是得到各国法律杀菌剂。在葡萄汁发酵时,控制一定添加量,用来抑制除葡萄酒酵母以外杂菌繁殖,使发酵能在相对纯种条件下安全进行。

在葡萄汁中加入25mg/L的SO₂就能延迟发酵,而要杀死酵母或停

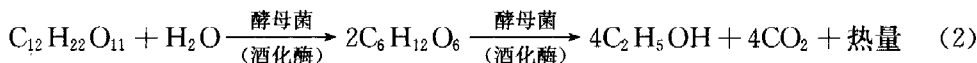
SO₂的用量需达 1.2g/L。大多数微生物当 SO₂的含量达 100mg/L 时，被抑制生长。葡萄酒酵母比野生酵母对 SO₂有较大的耐力。SO₂杀菌作用受温度与酸度的影响。温度较高时，要达到同样杀菌效果则需增加 SO₂的用量；pH 越小，杀菌能力越强。为了达到杀菌目的，SO₂应一次全量加入。

2. 果酒酿造原理

(1) 酒精发酵的机理 酒精发酵过程相当复杂，在反应过程中有许多连续反应和不少中间产物，并且每一部反应需要一系列酶的作用。在发酵的最终产物中，除主要有酒精和 CO₂外，还有其他一些产物，如甘油、琥珀酸、醋酸及杂醇油等，它们对果酒的风味有着重要的影响，如改变果酒的风味，增加爽口性等。酒精发酵反应式如下



如果外加蔗糖，首先由酵母菌转化酶水解成葡萄糖和果糖，再由酵母菌进行酒精发酵，其反应式如下



从 (1) 反应式可计算出理论酒精产量。

$$180 : (2 \times 46) = 100 : X$$

$$X = 2 \times 46 \times 100 / 180 = 51.11 \text{ (g)}$$

式中：180 —— 葡萄糖摩尔质量，g；

46 —— 酒精摩尔质量，g；

100 —— 100g 葡萄糖进行发酵；

X —— 100g 葡萄糖发酵，理论上产生的酒精克数，g。100g 葡萄糖发酵理论酒精产量为 51.11g，纯酒精相对密度为 $d_{4}^{20} = 0.7936$ ，即相当于 64.4mL。

在实际发酵时，由于除了酒精外还产生酸、甘油、琥珀酸等副产物，以及酵母细胞增殖等均需消耗少量糖分，再加上在发酵时，还有其他酵母（如柠檬形酵母、巴斯德酵母）存在，也要消耗糖分，因此在工厂实际计算时，一般常采用 1.7g 葡萄糖发酵可产生 1% 酒精。

(2) 果酒陈酿期的化学变化

① 酯化作用 果酒中的醇类和酸类物质在陈酿过程中会逐步生成酯，从而赋予果酒以香味。葡萄酒中主要的酯类物质有醋酸、琥珀酸、异丁酸、己酸和辛酸的乙酯。除此之外还有癸酸、己酸和辛酸的戊酯等。

② 氧化还原作用 新酒由于死酵母和 H₂SO₃ 的存在而具有还原能力，可逐渐与透过桶壁的 O₂ 进行缓慢的氧化作用，同时酒中的醛类亦被氧化为酸类，再

与高级醇合成为酯。但过度的氧化，尤其是白葡萄酒，也能使酒液变色和味。

③ 减酸作用 葡萄酒在成熟期内酸分逐步下降，使酒味趋向温和、适。这种现象是一部分酒石酸在温度较低条件下析出的结果。此外，通过人工微生物进行苹果酸发酵，使二羧酸的苹果酸变成一羧酸的乳酸。 $\text{COOHCH}_2\text{OHCOOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHOHCOOH} + \text{CO}_2$ 也能达到减酸的目的。注意含酸分较低的葡萄酒不必进行苹果酸发酵，反而应加入 H_2SO_3 以抑制酵。

5.10.3 果酒酿造工艺

1. 果酒酿造工艺流程 (图 5-21)

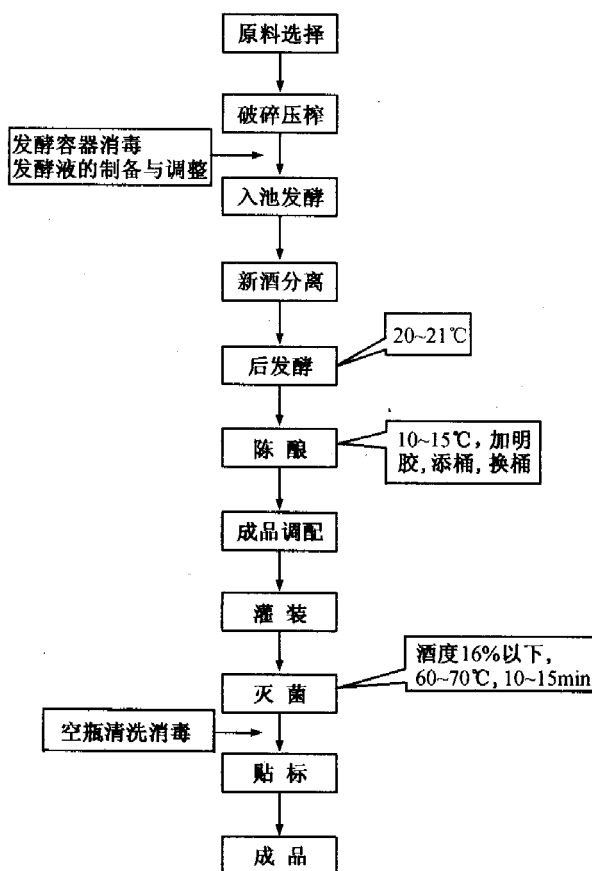


图 5-21 果酒酿造工艺流程图

2. 操作工艺要点

(1) 原料选择 果酒应选择含糖量高, 含酸量适中 (0.8%~1.2%), 原料成熟度适宜, 单宁物质及果胶物质含量较少的原料。

(2) 入池发酵 在发酵前对容器要进行消毒, 常用的方法是将等量的亚硫酸氢钠和柠檬酸溶解于水中, 产生 SO_2 具有杀菌作用。每 500mL 冷水中, 加入 3.5~4g 的亚硫酸氢钠和 3.5~4g 的柠檬酸, 冲洗容器, 也可用硫磺熏蒸, 每 1m^3 体积用 8~10g 硫磺, 点燃后密闭。

(3) 糖分调整 根据反应式



果酒要求酒度 13%, 果实含糖 17%, 根据生产 1% 酒精, 需葡萄糖 1.7g 计, 果实发酵可酿成 10% 酒精的果酒, 需加糖 ($13 \times 1.7 = 22.1\text{g}/100\text{mL}$, 1L 需加 221g 糖, $221 - 170 = 51\text{g}$, 需补加糖 51g。方法是把糖加入少量果汁加热溶化, 温度控制在 60°C 以下防止糖焦化。若加入糖过多应分次加入, 以免因糖度过高而影响酵母菌的活性。

(4) 酸量调整 含酸量要求 0.8%~1.2% 为宜, pH 以 3.5 为宜, 适合酵母的活动。含酸少时, 加入酒石酸或柠檬酸, 含酸高时, 可加入中性酒石酸钾中和。

(5) 含氮量调整 一般果实含氮量很少, 发酵前应加入 0.09%~0.90% 硫酸铵, 以促进发酵的正常进行。

(6) 发酵 发酵液制备调整后, 及时入池发酵, 此阶段为主发酵, 也称前发酵。为了保证发酵的正常进行, 发酵液要进行消毒, 消毒的方法一般采用通入 SO_2 气体; 也可加入浓亚硫酸溶液, 添加量一般为 15~20g/L。消毒后的发酵液一天后接入酵母菌, 接种量一般占发酵液的 3%~5%。

发酵期间要做好以下管理工作: 一是温度控制在 $24\sim 25^\circ\text{C}$, 最低不低于 20°C , 最高不高于 30°C ; 二是空气调节, 因发酵初期酵母菌大量繁殖, 需要空气, 当酵母菌达到一定数量时, 应减少空气的供给, 以利发酵, 通气的方法是每天搅动发酵池 2~3 次或直接打入新鲜空气; 三是浓度测定, 在发酵过程中, 每天测品温做好记录, 同时还要定期测定糖分和酸分, 以便及时调整。当发酵液糖度下降到 1% 左右, 主发酵结束。一般时间为 7~10h。

(7) 新酒分离 主发酵结束, 无气泡产生, 果渣沉淀, 及时分离酒液和沉淀的果渣。可采用虹吸或用泵抽出的方法, 抽出酒为原酒, 剩余的残渣可压榨出汁, 原酒与压榨酒应分开贮存, 进行后发酵。榨汁后的残渣, 经蒸馏可制取果实白酒或酿醋。

(8) 后发酵 分离的新酒放到密闭容器中进行发酵, 糖分下降至 0.1%~0.2% 时即完成后发酵, 后发酵温度控制在 $20\sim 21^\circ\text{C}$, 发酵结束进行第二次分离

果酒，除去沉淀，可转入陈酿。

(9) 陈酿 刚酿出的新酒有辛辣味，不适合饮用，要经过一段时间贮存发酵后的原酒贮存一段时间称陈酿。陈酿过程酒体内发生缓慢的氧化还原以及酯化作用，使果酒口味醇和芳香，酒体清晰透明，酒质改善。

陈酿应装发酵栓，防止外界空气进入。一般在地下室或酒窖中进行10~15℃温度，贮存半年到一年。陈酿过程中应随时检查，及时添满桶，桶，以免好气性细菌生长，造成果酒病害。同时，在陈酿中要多次进行换时除去酒脚及其他残渣。第一次换桶在发酵后2~3个月（当年11~12月），第二次换桶在翌年的2~3月份，第三次换桶在翌年8~9月份进行。陈酿两次换桶时不能接触空气，防过度氧化，使酒质变劣。换桶时酒桶不满，品种的同龄原酒添满进行贮存。

果酒在陈酿过程中，可采用人工加胶，加速澄清作用。加胶的方法有：一是加明胶，100L果酒中加明胶10~15g，单宁8~12g，用少量酒溶解，加入搅匀，8~10h后过滤；二是加鸡蛋清，100L果酒中加2~3个鸡蛋清，添加单宁2g，先加单宁，经12~24h加蛋清，8~10d过滤即可。三是加琼脂，把琼脂浸泡3~5h，加少量水溶化，加热60~70℃倒入酒中8~10d过滤即可。用量每100L果酒加琼脂5~45g不等。

(10) 成品调配 按产品标准调整酒度、糖度和酸度以及色泽和香气，高果酒的口感和保持质量的一致性。

调配酒度时按下式计算

$$V_1 = V_2 \times (b - c) / (a - b)$$

式中： V_1 ——用酒精体积，L；

V_2 ——原酒体积，L；

a ——加入酒的酒度，%；

b ——待配液达到的酒度，%；

c ——原酒的酒度，%。

(11) 检验灌装 调配好的果酒应做短期贮藏（1周），进行检验成熟察是否发生沉淀或混浊，如质量稳定即可装瓶。

(12) 杀菌贴标 果酒酒精度在16%以下，装瓶后需进行杀菌，可于使酒通过快速杀菌器（90℃，1min），杀菌后立即装瓶密封。也可装瓶密封，后经60~70℃，10~15min杀菌。

5.10.4 葡萄酒酿造工艺

1. 葡萄品种

优良品种的葡萄应具备下列特点：一是含有较高的糖分，一般在16

上,而酿造高级葡萄酒的葡萄含糖量应在 200g/L 以上,含糖在 120g/L 以下的葡萄是酿不出优质葡萄酒的;二是含有适当的酸度,葡萄的总酸含量对发酵和葡萄酒的风味都有很大的影响,葡萄汁总酸应在 6~10g/L (以酒石酸计) 之间;三是具有鲜美的色泽;四是具有典型的果香;五是具有较强的抗病力。国内常见优良葡萄品种见表 5-12。

表 5-12 国内常见的优良葡萄品种

名称	原产地	酿造酒种	我国栽培区
贵人香 (意斯林)	意大利	干白、香槟	鲁、冀、豫、晋
白彼诺	法国	干白、香槟	冀、鲁、豫、辽
白羽	俄国	干白	鲁、豫、皖、冀
龙眼	中国	干白、半甜白	冀、鲁
红玫瑰	保加利亚	干红	辽、冀、晋、鲁
佳利酿	西班牙	干白、干红	吉、辽、冀、京
巴米特	土耳其	干白	吉、辽、冀、京
雷司令	德国	干白、半甜白	黑、辽、鲁
法国蓝	奥地利	甜红、干红	京、冀、鲁、豫
新玫瑰	日本	干白、甜白	辽、冀、鲁
黑比诺	法国	干白、香槟	京、豫、鲁、陕
赤霞珠	法国	干红	辽、鲁
品丽珠	法国	干红、甜红	鲁
珊瑚珠	法国	干白	鲁

2. 白葡萄酒

白葡萄酒用白葡萄或红皮白肉的葡萄果汁酿成。酒色呈淡黄色或金黄色。

(1) 白葡萄酒工艺流程 (图 5-22)

(2) 工艺操作要点

① 品种选择白色或浅色葡萄品种如龙眼、白玫瑰、白羽等,含糖量高,含酸适当;②及时剔除腐烂,剪成小串,清洗、破碎、分离出果汁并加入 0.01%~0.02% 焦亚硫酸钾防果汁变色和防止其他杂菌的生长;③为加速果汁沉清,可加入果胶酶同时通入二氧化硫消毒果汁,静止 24h;④进行果汁调整,按果酒度数,调整果汁含糖量,适当调整果汁含酸量、含氮物质;⑤置于 25~28℃ 下发酵,待果汁含糖量下降至 1% 左右,发酵结束,时间需 7~10d;⑥新酒分离,把酒和酒脚分开,转入陈酿;⑦把分离出的新酒置于 12~15℃ 下贮存 0.5~1 年,当年 12 月份进行第一次换桶,以后 3 个月换一次,共换 2~3 次;⑧把陈酿好的酒进行成品调配,即酒度、糖分、酸等调配后进行短期贮藏,待酒质稳定即可灌装,灌装后及时密封,在 60~70℃ 下杀菌,时间为 10 min 即为成品。或在装瓶置于 90℃,加热 1 min,趁热装瓶密封。

3. 红葡萄酒

(1) 红葡萄酒工艺流程 (图 5-23)

(2) 工艺操作要点

① 品种应选红色、深色或紫红色葡萄品种如品丽珠、赤霞珠、梅鹿辄等,含糖量高,含酸适当;②及时剔除烂果、剪成小串、清洗、破碎;③在果浆中通入二氧化硫消毒,以后工艺参考白葡萄酒酿造工艺;④酿造葡萄酒添加 SO_2 的作用有以下几方面:一是杀菌作用;二是抗氧化作用;三是增酿作用;四是溶解作用;五是澄清作用,增 SO_2 推迟发酵,保持静止状态,使悬浮物澄清。

4. 纯种酒酵母的扩大培养

菌种来源于科研单位或生产单位。

纯种酒酵母的扩大培养过程,按微生物接种、培养过程操作。

菌种 → 固体斜面培养 (试管) → 液体试管培养 (把一接种环菌,接入 9mL 无菌葡萄汁试管中,在 $25\sim 28^\circ\text{C}$ 下培养 3d) → 锥形瓶培养 (培养好的葡萄汁,到入 100mL 无菌葡萄汁锥形瓶,于 $25\sim 28^\circ\text{C}$ 培养 2~3d) → 大玻璃瓶培养 (培养好的葡萄汁全部倾倒在 1L 无菌葡萄汁的玻璃瓶中于 $25\sim 28^\circ\text{C}$ 培养 2d) → 酵母桶培养 (再把培养好的葡萄汁全部倾倒在 20L 无菌葡萄汁的桶中,于 $25\sim 28^\circ\text{C}$ 培养 2d。可留 5L,重新补充 15L 无菌葡萄汁,在 $25\sim 28^\circ\text{C}$ 培养 1~2d,即可重复使用) → 生产用酵母培养液 (按 3%~5% 的菌种加入生产上处理好的葡萄浆或汁中发酵)。

5.10.5 果酒病害

果酒的病害分非生物病害及生物病害。非生物病害表现在酒体产生混浊、沉淀、褪色等现象,而生物病害主要是由于微生物繁殖而造成的。

1. 果酒的非生物病害

(1) 酒石酸盐的结晶沉淀 果酒中含有两种不溶性的酒石酸盐即酒石酸氢钾

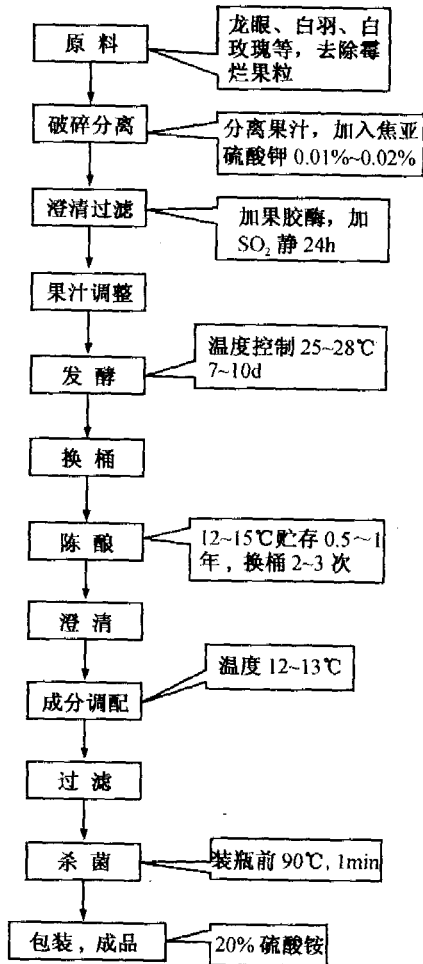


图 5-22 白葡萄酒酿造工艺图

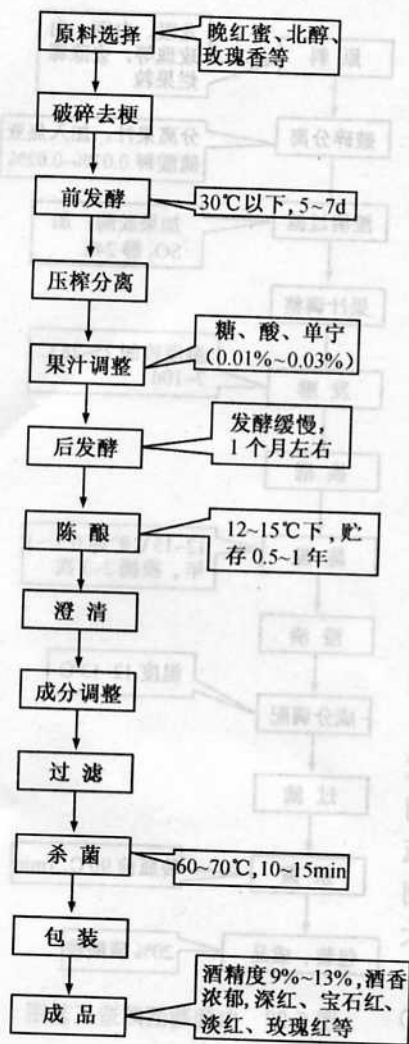


图 5-23 红葡萄酒酿造工艺图

黑色破败病常出现在红葡萄酒中。葡萄酒中过量铁的存在是一种潜在危险，因此葡萄酒除铁是十分重要的。

铁破败病的预防方法：首先，要防止或减少铁侵入葡萄酒，用钢板制作的容器其内部必须有涂料，要注意贮酒水泥池内部涂料的完整；其次，葡萄破碎时要认真分选，避免铁质碎物混入。防止葡萄酒过分接触空气而氧化。保持酒中一定的 SO_2 含量。防止磷酸盐进入葡萄酒。

果酒中除铁的方法很多，现分述如下：

a. 氧化加胶法 适量给葡萄酒通气氧化，接着下胶促使生成不溶性络合物或磷酸铁沉淀，然后过滤分离（下胶用量需做小型试验）。

和酒石酸钙，常引起果酒产生沉淀。酒石酸氢钾在酒中的溶解度随酒精度的增加和温度的降低而减少，从而以沉淀析出。若在装瓶后析出，就使酒变为混浊。酒石酸钙则不受温度影响，但同样与酒精度有关。

用低温和冷冻去除酒石酸盐沉淀是最普通有效的办法。

(2) 重金属引起的破败病 由于土壤、肥料、化学农药等因素的影响，使葡萄本身含有一定量的金属元素。果酒在生产过程中，设备及容器所含的金属也会溶解到酒中，其中以铁和铜的危害最大，使酒产生破败病，影响酒的外观和颜色，甚至风味。

① 铁与果酒的破败病（变色） 一般情况下，果酒中铁的含量小于 10mg/L 。若葡萄酒中铁含有过多，则二价铁离子逐渐被氧化成三价铁离子，三价铁离子与果酒中的单宁结合，生成黑色或蓝色的不溶性络合物，使果酒产生黑色（蓝色）混浊与沉淀，称为黑色（蓝色）破败病。三价铁离子又能与酒中磷酸盐生成磷酸铁的白色沉淀，称为白色破败病。黑色破败病将掩盖白色破败病。

由于红葡萄酒中含有充足的单宁，故

b. 植酸钙除铁法 植酸钙(又称菲汀)能与大多数金属盐类反应产生性盐,尤与三价铁生成的植酸铁更难溶。所以经通气氧化的酒中,加植酸钙生成植酸铁沉淀。必须注意,如果不预先氧化而加入植酸钙则会给酒造成隐患(万一再混入微量的铁即又产生沉淀)。

植酸钙的用量需视酒中含铁量而定,一般除去1mg铁需用植酸钙5mg(1L酒中加200mL植酸钙)。加入植酸钙后3~4d进行下胶,然后过滤除去沉淀。

c. 麸皮除铁法 小麦皮层含有较丰富的植酸,其作用原理与添加植酸钙相同,但作用后无钙离子残留,一般用量为0.5~1.5g/L。方法是先将麸皮用洗涤剂洗净,除去淀粉、尘土,然后压干加入酒中(酒在处理前通入空气),搅拌一次,4~5d后下胶过滤。

以上四法均需先将酒氧化,处理后应加SO₂。

d. 柠檬酸络合法 柠檬酸能与二价或三价铁很快形成可溶性络合物,中加入柠檬酸可有效地防止铁破败病,且不必预先通气氧化。但柠檬酸只能隐蔽,不能使铁除去。由于柠檬酸不易消失,故对酒的稳定性来说还是有柠檬酸的加入量一般是0.12~0.20g/L,为了不使酒质变坏,应进行品尝。过量柠檬酸会使酒味酸涩。

e. 维生素C还原法 维生素C(又称抗坏血酸)是一种还原剂,它能还原酒中的氧(本身被氧化),从而保护了铁不被氧化。只要有50~100mL/L维生素C存于酒中,就可以防止铁破败病,特别在装瓶时加入,对保持酒的稳定性起很大作用。

f. 铁破败病的治疗 对已经产生铁破败病的酒,可用下胶过滤法将其澄清后加入SO₂,也可以加些柠檬酸保护,使酒保持稳定。

② 铜与果酒的破败病(变色)

a. 铜破败病的形成 如果果酒中含有较多的铜,则铜在还原剂作用下还原成亚铜,亚铜与酒中的SO₂作用生成氢硫酸,而本身则被氧化成铜,铜与硫酸生成硫化铜,硫化铜与葡萄酒中的胶体物质(如单宁、蛋白质)聚合成絮状物。

当果酒中铜含量超过0.5mL/L时,在SO₂充足而密闭贮存中,就容易产生棕色的絮状或雾状混浊。当通气氧化时,硫化铜被氧化成可溶性硫酸铜,混浊现象消失。

铜破败病的预防:

b. 防止铜侵入果酒 生产中尽量少使用铜质工、器具,在水果成熟前不应停止使用含铜农药(如波尔多液)。

c. 硫化钠除铜 加入硫化钠(Na₂S·9H₂O)先与SO₂生成硫化铜,在碱性作用下形成混浊,通过皂土下胶将混浊除去。硫化钠用量为铜的2倍。

d. 皂土除蛋白质 蛋白质与多肽对铜破败病的形成有重要作用,用皂土从酒中除去它们有助于防止铜破败病。但不能使用明胶,以防止蛋白质增加。

e. 铜破败病治疗 对已出现铜破败病的酒,用添加皂土或硅藻土的方法过滤分离,硅藻土用量为 0.10%~0.25%。

(3) 果酒的棕色破败病 这是一种生化反应引起的病。它是由腐烂水果上生长的灰霉菌分泌的氧化酶,利用空气中的氧促使单宁及其他酚类氧化造成的。酚类物质氧化后变成不溶性化合物,常使酒表现为暗棕色混浊,严重时产生过氧化物。

产生这种病害的根本原因是水果腐烂和酒的氧化,因此要防止这种破败病应注意:

① 认真进行破碎前的分选工作,清除腐烂水果。

② 使葡萄酒保持一定含量的游离 SO_2 ,对已经发病的酒则用下胶方法将其澄清,然后添加 SO_2 。

(4) 变味 由于种子中或梗中的糖甙带入苦味,可加糖苷酶,分解或提高酸分使其结晶,过滤除去。

2. 果酒的微生物病害

果酒中含有丰富的营养,故酒精度低于 12% (体积分数) 的果酒很容易受各种杂菌的侵害。受到杂菌侵害的果酒,除不同的杂菌造成不同的现象外,它们的共同点:一是外观上失去正常的颜色,失光混浊;二是出现杂异气味;三是滋味发生改变;四是显微镜检查,有大量微生物生长;五是化学分析其挥发胶含量升高。

果酒中常见的微生物病害及防治方法如下:

(1) 白膜病 半桶贮存的果酒 [酒精度低于 12% (体积分数)],表现常会形成一层灰白色或暗黄色的薄膜,将酒覆盖,膜上有皱纹,一旦膜被破坏则分裂成无数小泡,这是酒花菌果酒醭酵母,造成的白膜病。

病菌感染初期酒的风味不会有很大的变化,但时间长了会出现令人不愉快的怪味(乙醛味)。酒花菌能分解酒精(低浓度酒精溶液)成水和 CO_2 ,使酒度降低,酒味平淡。由于酒花菌是一种好气微生物,故常侵害酒面。

对于白膜病的预防,要考虑下面几个方面:一是果酒在贮存中酒精含量不低于 12% (体积分数);二是要满桶贮存。若不能装满时,应充 CO_2 或 SO_2 气体;三是游离 SO_2 含量应保持在 20~30 mL/L;四是低酒精度瓶装酒应杀菌后出售。

对于已经产生白膜病的酒,应将好酒缓慢注入桶的底部,使上面的膜溢出。若已经有菌分散到酒中时,应将酒进行除菌过滤或进行巴斯德杀菌。

(2) 醋酸菌引起的酸败 醋酸菌是酿酒工业的大敌。受醋酸菌侵入的酒表现为先产生一种灰色或玫瑰色的膜,有皱纹,酒体变混浊,失光。长期被危害的酒桶底部有黏稠的“醋母”。

醋酸菌最大的危害是利用氧 (O_2) 氧化葡萄酒中的酒精, 先被氧化成乙醛, 继续氧化成乙酸 (醋酸) 使酒中产生浓烈的醋味而难于下口。

醋酸菌在酒中的活动条件同酒花菌相同, 它的最适生长温度是 $33\sim 38^\circ\text{C}$ 。因此发酵温度高, 容易引起果酒的酸败。

预防办法除与酒花菌相同外, 还要注意低温发酵, 红葡萄酒发酵时不要使皮渣浮出液面。

对于被醋酸菌严重感染且醋酸含量很高的酒, 目前没有良好的处理办法。用碱中和会破坏大部分不挥发酸。唯一的办法是进行加热杀菌 ($75\sim 80^\circ\text{C}$, $5\sim 2\text{min}$), 将醋酸菌杀死, 制止醋酸的增长。

(3) 乳酸菌引起的病害 并非所有乳酸菌都是病害菌, 如前发酵后, 适宜的苹果酸—乳酸发酵, 有助于酒的品质改善与降酸。

当乳酸是由糖经乳酸菌发酵。作用而产生时, 酒中挥发酸增加, 酒出现丝状混浊 (白葡萄酒出现淡蓝色; 红葡萄酒颜色减退出现黄棕色), 这就是乳酸菌病害。

对已产生病害的酒只能用加热杀菌的方法将乳酸菌杀死。下列措施可防止这种病害: ① 发酵液中加入足够量的 SO_2 ; ② 酸度低的果酒中加入酒石酸或柠檬酸, 提高酸度, 当酒中 pH 在 4.0 以下时, 乳酸菌就被抑制生长。

(4) 野生酵母的危害 水果皮上除了葡萄酒酵母外, 还有其他酵母如尖端酵母 (亦称柠檬形酵母), 巴氏酵母、圆酵母属等, 统称野生酵母。

野生酵母的存在对发酵是不利的, 它要比葡萄酒酵母消耗更多的糖才能获得同样的酒精 (需 $2.0\sim 2.2\text{g}$ 糖才能生成 1% 酒精), 发酵力弱, 生成酒精量少。

通常可通过添加适量的 SO_2 来控制, 因酒酵母对乙醇与 SO_2 的抵抗力大于其他酵母。

5.11 速冻制品

果蔬速冻保藏是将经过处理的果蔬原料, 以很低的温度 (-35°C 以下) 在极短的时间内进行均匀的冻结, 然后在 $-20\sim -18^\circ\text{C}$ 的低温中保藏的方法。速冻产品能够保持新鲜果蔬的色泽、风味和营养成分, 具有营养、卫生及方便的特点。

5.11.1 速冻原理

速冻主要是采用速冻方法排出果蔬中的热量, 使果蔬中的水变成固态冰结晶结构, 并在低温条件下保存, 果蔬的生理生化作用得到控制, 也有效地抑制了微生物的活动及酶的活性, 从而使产品得以长期保存 (图 5-24)。

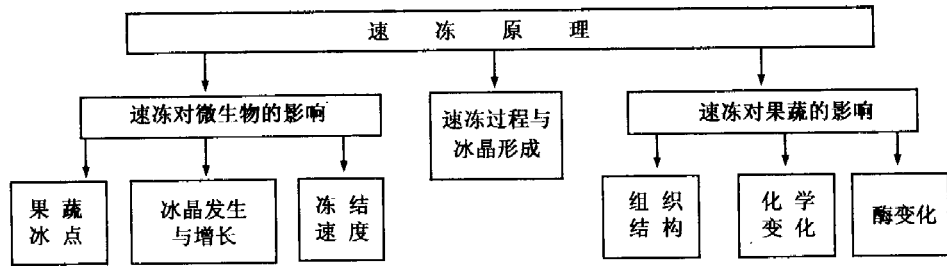


图 5-24 速冻原理图

1. 冻结过程与冰晶形成

果蔬产品的冻结，包括降温和结晶两个过程，首先是使果蔬原料品温由原始温度降到冰点，然后由液态变为固态即结冰。

(1) 果蔬冰点 果蔬组织细胞内含有大约 4/5 以上的水分。含有各种有机物和无机物，是一种复杂的胶体悬浮溶液。它的冰点低于水，一般果蔬冰点在 $-4 \sim -1^{\circ}\text{C}$ ，如表 5-13。

表 5-13 几种果蔬的冰点

单位： $^{\circ}\text{C}$

种类	冰点	种类	冰点
苹果	$-2.78 \sim -1.4$	马铃薯	$-1.29 \sim -1.04$
梨	$-3.16 \sim -1.5$	甘蓝	$-1.15 \sim -0.77$
杏	$-3.25 \sim -2.12$	洋葱	$-1.90 \sim -1.59$
葡萄	$-4.64 \sim -3.29$	菠菜	$-0.51 \sim -0.41$
草莓	$-1.08 \sim -0.85$	番茄	$-0.75 \sim -0.62$
甜橙	$-1.56 \sim -1.17$	黄瓜	$-0.62 \sim -0.44$

(2) 冰晶形成与增长 当液体处于过冷状态时，其内部形成稳定的晶核，首先冻结的是细胞间隙的游离水和含盐量低的水分，先形成晶核，而细胞内的水分仍以液态存在，以渗透作用或以水蒸气状态透过细胞膜而扩散到细胞间隙中，使冰晶体积增长。在 0°C 时纯水由液态变为固态，体积增加 9%，因为液态水分子排列结构较固态紧密。

(3) 冻结速度 按时间划分为食品中心从 -1°C 降到 -5°C 所需时间在 30min 之内为快速，超过 30min 为慢速；按距离划分通常时把单位时间内 -5°C 的冻结层从食品表面伸向内部的距离称为冻结速度。将冻结速度 ($v = \text{cm/h}$) 分成三类：

快速冻结 $v > 5 \text{cm/h}$

中速冻结 $v=1\sim 5\text{cm/h}$

缓慢冻结 $v=0.1\sim 1\text{cm/h}$

2. 速冻对果蔬的影响

(1) 组织结构变化 果蔬在速冻过程中可以导致细胞膜透性增强, 膨压降低, 这实质是组织损伤。随着冻结的进行, 冰晶体的增长对细胞产生挤压使细胞组织的空间结构受到破坏; 同时细胞内水分外流, 原生质体中无机盐浓度增加, 足以达到使蛋白质发生不可逆变性凝固, 造成细胞死亡, 组织解体, 质地软化, 品质下降。

(2) 生化变化 速冻产品经过降温、冻结、冻藏和解冻后都会发生色泽、风味、质地等变化, 从而影响到产品的质量。

化学变化主要是指蛋白质的变性; 其变性原因是细胞液中的无机盐浓缩、脱水作用及脂肪水解产生的不稳定的游离脂肪酸, 氧化产生低级的醛、酮等产物均能促进蛋白质变性。

原果胶水解成果胶, 造成组织结构分离, 质地软化。

果蔬的色泽发生不同程度的变化, 叶绿素转化成脱镁叶绿素, 颜色由绿色变为灰绿色, 多酚类物质发生酶促褐变, 使产品颜色变暗。

(3) 酶变化 有些酶如脱氢酶在冻结时其活性受到强烈抑制。但大多数酶如转化酶、脂肪酶、脂肪氧化酶、催化酶、过氧化物酶、果胶酶等, 在冻结的果蔬中仍继续有活性。故降温虽减少了生化反应的速度, 但并没有使酶的活性钝化。多数酶在 $-30\sim -20^{\circ}\text{C}$ 才能完全受到抑制。

3. 速冻对微生物的影响

微生物的生长繁殖有合适的温度, 在冷冻条件下大多数微生物的生长活动可被抑制或被杀死, 同时在冻结条件下, 由于冻结引起水分含量降低, 水分活性也大大降低, 微生物生长活动受到抑制, 冷冻对微生物的影响情况, 主要决定于冻结温度及冻结速度。冻结的温度越低, 微生物的损伤越大; 冻结的速度越慢, 对微生物的伤害越大。

一般温度越低, 微生物忍耐低温的能力越差。冻结的速度慢, 特别是长时间处在 $-5\sim -2^{\circ}\text{C}$, 形成量少粒大的冰晶体, 对细胞产生机械性破坏作用, 并促进蛋白质变性, 以致微生物死亡率相应增加。速冻使有害温度停留时间短, 并及时终止细胞内酶的反应和下级胶体变性。故微生物的死亡率也相应减少。

速冻可以杀死微生物, 但不是全部微生物。果蔬解冻后, 残存的微生物开始活动, 可造成腐烂变质。

5.11.2 速冻技术

1. 技术要点

(1) 原料选择 应选择适宜的种类、品种、成熟度、新鲜度及无病虫害的原料进行速冻，才能达到理想的速冻效果。

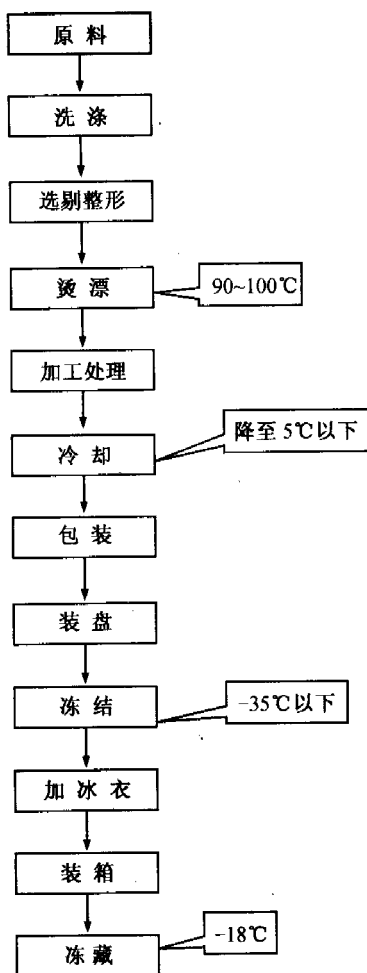


图 5-25 速冻工艺流程图

(2) 成熟度 速冻的绝大多数蔬菜在未成熟时采收，其成熟度稍嫩于供应市场的鲜食蔬菜为速冻原料。

适宜速冻的蔬菜主要有青豆、青刀豆、芦笋、胡萝卜、蘑菇、菠菜、甜玉米、洋葱、红辣椒、番茄等；果品有草莓、桃、樱桃、杨梅、荔枝、龙眼、板栗等。

(3) 新鲜度 速冻原料要求新鲜，放置或贮藏时间越短越好。

(4) 原料预冷 为防止果蔬在高温下呼吸作用加强，营养物质消耗，采取预冷措施排除原料中的田间热和呼吸热。果蔬冷却方法，常用的有空气冷却、水冷却和冰冷却。冰冷却效果较好。

(5) 原料处理 为了使果蔬冻结一致，保持品质，速冻前须进行选剔、分级、洗涤、去皮、切分、热烫等。

(6) 选剔 去掉有病虫害、机械伤害或品质不纯的原料。有些原料要选剔老叶、黄叶、切根须。修整外观等，使果蔬品质一致，做好速冻前的准备。

(7) 分级 同品种的果蔬在大小、颜色、成熟度、营养含量等方面都有一定的差别。按不同的等级标准分别归类，达到等级质量一致，优化价。

(8) 洗涤 原料本身带有一定的泥沙、污物、灰尘及残留农药等，尤其根菜类表面。叶菜类根部带有较多的泥沙。要注意清洗干净。

(9) 去皮 去皮的方法有手工、机械、热烫、碱液、冷冻去皮等，采用哪种方法因原料而异。

(10) 切分 切分方法有机械或手工切分成块、片、条、丁、段、丝等形状。切分根据食用要求而定。但要做到薄厚均匀，长短一致，规格统一。切分后尽量不与钢铁接触，避免变色、变味。

(11) 烫漂 加热烫漂是以 90~100℃ 为适。蒸汽烫漂是以常压下 100℃ 水蒸气为适 (表 5-14)。

表 5-14 几种主要蔬菜的烫漂时间 (100℃ 沸水)

(上海速冻蔬菜厂)

单位: min

蔬菜种类	烫漂时间	蔬菜种类	烫漂时间
菜豆	2.0	青菜	2.0
刀豆	2.5	荷兰豆	1.5
菠菜	2.0	芋	10~12
黄瓜片	1.5	胡萝卜丁	2.0
蘑菇	3.0	蒜	1.0
南瓜片	2.5	蚕豆	2.5

(12) 冷却沥水 经热处理后的原料，其中心温度在 80℃ 以上，应立即进行冷却，使其温度尽快降到 5℃ 以下，以减少营养损失。冷却的方法通常有三种：①冰水喷淋；②冷水浸泡；③风冷，即用冷风从不同的角度吹到原料上，以达到降温的目的。前两种方法简便易行，但喷淋和浸水过程中会加大原料可溶性固形物的损失，并且需要再沥去原料表面的水分；而风冷却的同时，也沥去了水分，减少了环节，深受大家欢迎。

(13) 防止褐变 采用 0.2%~0.4% 亚硫酸盐浸泡自理的果蔬原料，0.1%~0.2% 柠檬酸溶液，0.1% 的抗坏血酸都能有效地防止速冻产品的褐变。

(14) 速冻 这是速冻加工的中心环节，是保证产品质量的关键。一般冻结的速度越快，温度越低越好。具体要求是：原料在冻结前必须冷透，尽量降低速冻物体的中心温度，有条件的可以在冻结前加预冷装置，以保证原料迅速冻结。在冻结过程中，最大冰晶生成温度带为 -5~-1℃。在这个温度带内，原料的组织损伤最为严重。所以在冻结时，要求以最短的时间，使原料的中心温度低于最大冰晶生成的温度带，保证产品质量。为此，首先要求速冻装置要有一个较好的低温环境，通常在 -35℃ 以下。其次要求投料均匀。二者合理配合，是确保产品质量的关键环节。

目前，我国速冻生产厂普遍应用的冻结方法有两种：一是采用食品冷库的低温冻结间，静止冻结，这种方式速度较慢，产品质量得不到保证，不宜大量推广；二是采用专用冻结装置生产，这种方式冻结速度快，产品质量好，适用于生产各种速冻蔬菜。但不论采用哪种方式冻结，其产品中心温度均应达到 -18℃ 以下。

(15) 包装 冻结后的产品要及时进行包装。

包装容器所用的材料种类和形式多种多样，通常内衬以胶膜、玻璃纸、聚脂层、塑料薄膜袋或大型桶，透水性低的塑料薄膜袋包装速冻品。

包装有先冻后包装和先包装后冻两种，目前国内装，少数叶菜类是冻结前包装。

包装有两种形式：小包装和大包装。小包装一般包装采用瓦楞纸箱，净重 10~20kg，包装物上应注明重量和出厂日期，小包装还要注明食用方法和贮藏条件。

2. 贮存与解冻

(1) 速冻果蔬贮存 果蔬经过一系列处理而迅速在此温度下微生物的生长发育几乎完全停止，酶的活性利于运输中的制冷。一般在此温度下贮藏 1 年左右的都能得到良好的保持（表 5-15）。

表 5-15 不同温度下速冻果蔬贮藏

速冻果蔬种类	-7℃	-12℃
香菇		3~4
甜玉米		4~6
芦笋		4~6
青刀豆		4~6
甘蓝	10d~1月	6~8
青豆 菜豆	10d~1月	6~8
桃（加维生素 C）	6d	3~4
杏（加维生素 C）		3~4
草莓片	10d	8~10
橙汁	4d	10

贮存期间维持相对稳定的低温，有利于保持速冻期间反复解冻和再结晶后出现的一种结晶体积增大的保存。

(2) 解冻 解冻是速冻的逆过程。冻结果蔬吸收热量决定于吸收水分程度,吸收的水分越多,复原越好。

① 外部解冻法 外部解冻是指以热空气或热水作为解冻介质,对产外部加热解冻。

a. 空气解冻 一般采用静止或流动空气解冻。温度以 15°C 以下缓慢果好。

b. 水解冻 由于水比空气传热性好,故对冻结果蔬的解冻速度快、且但可溶性固形物在解冻过程中部分损失,易受微生物污染。

c. 真空解冻 利用水在真空状态下低温沸腾产生大量水蒸气与冻进行热交换,水蒸气在冻结产品表面凝结而放出凝结热,这部分热量被冻结收,使其温度升高达到解冻目的。

② 内部加热法 是在冻结产品内部加热迅速解冻的方法。主要有低加热解冻、高频电流加热解冻和微波解冻。

a. 低频电流加热解冻 交流电频率是 $50\sim 60\text{Hz/s}$,该方法比空气和水速度快 $2\sim 3$ 倍,耗电少、费用低。缺点是只能解冻表面块状食品,内部解

b. 高频电流加热解冻 交流电频率为 $1\sim 50\text{MHz/s}$ 。冻结食品表面同时加热,解冻时间短。

c. 微波解冻 解冻速度快,食品质量变化小,不受污染,营养成分较好地保持食品的色、香、味。但成本较高。

无论采用哪种解冻方法,解冻后应立即食用,不能再进行冷藏或冻藏食品品质迅速降低,汁液流失,氧化褐变,被微生物侵染以致不能食用。

5.11.3 速冻方法和设备

1. 速冻方法

果蔬速冻方法有鼓风冷冻法、间接接触冷冻法和直接接触冷冻法。

(1) 鼓风冷冻法 鼓风冷冻法实际上就是空气冷冻法,是利用高速冷气。促使食品快速散热,以达到迅速冷冻的目的。实际生产中多采用隧道冷冻机,在一个长方形的,墙壁有隔热装置的通道中进行冷冻。产品放在或筛盘上以一定速度通过隧道。冷空气由鼓风机吹过冷凝管道再送到隧道产品之间,与产品进入的方向相反,这种方法一般采用的空气 $-34\sim -18^{\circ}\text{C}$,风速在 $30\sim 100\text{m/min}$ 。

目前有的工厂采用在大型冷冻室,内装置回旋式输送带,使食品在室带盘旋传送过程中进行冻结。还有一种冷冻室为方形的直立井筒体,装有盘自下向上移动,在传送过程中完成冻结。一般可用于像青豆或豆类颗粒

冻结。薄层堆放的颗粒食品的冻结时间约 15min。

鼓风冷冻中，冷冻的速度取决于空气的温度与流速及产品的初温、形状的大小、包装与否、产品的铺放排列方式等。速冻关键是保证空气流畅，并使之与食品所有部分能充分接触。

鼓风冷冻法中，如让空气从传送食品的输送带的下方向上鼓送，流经放置于有孔眼的网带上产品堆层时，它就会使颗粒食品轻微跳动，增加食品与冷空气的接触面积，加速冷冻，此方法叫硫化冷冻法。解决了冷冻时颗粒食品的黏结现象，加速了颗粒食品的冻结，特别适于小型果蔬如草莓、菜豆等。一般冻结时间仅需几分钟到十几分钟。

(2) 间接接触冷冻法 用制冷剂或低温介质（如盐水）冷却的金属板和食品密切接触，使食品冻结的方法称为间接接触冻结法。可用于冻结未包装的和用塑料袋、玻璃纸或纸盒包装的食品。金属板有静止的，也有可上下移动的，常用的有平板、浅盘、输送带等。生产中多采用在绝热的厢橱内装置可以移动的空心金属平板，冷却剂通过平板的空心内部，使其降温，产品（厚 2.5~7.5cm）放在上下空心平板之间紧密接触，进行热交换降温。由于冻结点是上下两面同时进行降温冻结，故冻结速度比较快。冷冻速度依产品的种类、制冷剂的温度、包装的大小、相互接触的程度以及包装材料的差异而不同。此冷冻方式虽然冻结速度快，冻结效率高，但分批间歇操作，劳动强度大，日产量低。随着食品速冻技术的发展，半自动与全自动装卸的接触速冻设备相继问世，加速了速冻食品的生产，提高了生产量与劳动生产率。

(3) 直接接触冷冻法 直接接触冻结法是指散态或包装食品与低温介质或超低温制冷剂直接接触下进行冻结的方法。一般将产品直接浸渍在冷冻液中进行冻结，也有用冷冻剂喷淋产品的方法，又统称浸渍冷冻法。液体是热的良好传导介质，在浸渍或喷淋冷冻中，冷冻介质与产品直接接触，接触面积大，热交换效率高，冷冻速度快。进行浸渍或喷淋冷冻的产品有包装和不包装两种形式。包装冷冻像用于果汁的管状冷冻设备，冷冻液与产品以相对的方向进行，如一罐柑橘汁在 10~15min 可由 45℃ 降到 -18℃。果品也可在糖液中迅速冷冻，取出时用离心机将黏附未冻结的液体排除。

直接冷冻法有浸渍冷冻法和低温冷冻法两种类型。低温冷冻法是在一个沸点很低的制冷剂进行变态的条件下（液态变气态）获得迅速冷冻的方法。此法与浸渍冷冻法相比，冷冻效果还要快一些。浸渍冷冻法和低温冷冻法都要求所用的制冷剂应无毒、无异味、惰性的，导热性强、稳定、黏度低、经济合理。常用的制冷剂有液态氮、液态二氧化碳、一氧化碳、丙二醇、丙三醇、液态空气、糖液和盐液等。前五种制冷剂只能用于有包装的速冻产品。未包装的速冻产品冷冻时，在渗透的作用下，产品内部汁液向制冷剂内渗入，以致介质污染和浓度降低，并导致冻结温度

上升。直接接触冷冻方法，产品表面会形成一层冰衣，可防止冻藏时未包装产品干缩。而此法与空气接触时间最短，多用于冻结易氧化的果蔬制品。

果蔬浸渍冷冻时，为了不影响产品的风味及质量，常采用糖液或盐液作为直接浸渍冷冻介质，糖液和盐液以一定温度由机械冷凝系统将其降温维持在要求的冷冻温度。

2. 速冻设备

(1) 鼓风冻结设备

① 隧道式连续速冻器 隧道式连续速冻器是一种空气强制循环的速冻器见图 5-26。主要有绝热隧道、蒸发器、液压传动、输送轨道、风机等五部分组成。采用双极氨压缩制冷系统，速度温度为 -35°C ，隧道内装有四组蒸发器，每组蒸发器配置 6 台鼓风机。隧道内有两条轨道，每次同时进盘 2 只，又同时出盘 2 只，每盘装料 4~5kg，产品铺放在浅盘中，放在架子上以一定的速度通过隧道。冷空气由鼓风机吹过冷凝管束降温，而后吹送到通道中穿流于产品之间，速冻时间，可调范围 40~60min。刀豆、青豆为 45min，带壳毛豆为 55~60min。

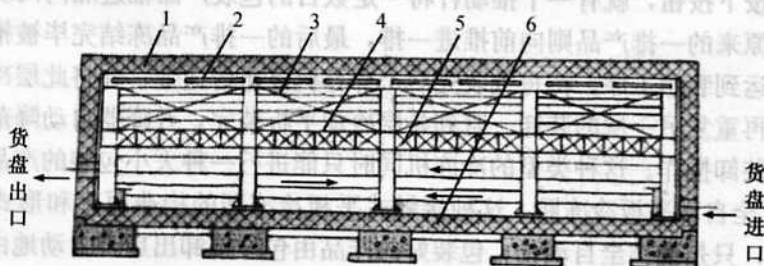


图 5-26 隧道式连续速冻器

1. 绝热层；2. 冲霜淋水器；3. 翅片蒸发排管；4. 鼓风机；5. 集水箱；6. 水泥空心板

隧道式速冻器的特点，操作连续、节省冷量、设备紧凑、速冻隧道空间利用较充分，但不能调节空气循环量。

② 螺旋式连续速冻器 螺旋式连续速冻器是空气强制循环较新型的迅速装置，由螺旋传送带、冷风机、风幕等构成、外壳用绝热材料包裹、内部有一柔性传送链条组成的螺旋循环回路，食品从速冻器进料口至卸料口之间进行冻结，放在链条上的产品沿着转筒由下部螺旋向上移动，同时被冷风机产生传送带上面吹来的冷风冷却，冷风的平均温度为 -35°C ，产品在移动过程中被快速冻结。螺旋式速冻器采用双极压缩制冷系统，以氟里昂为制冷剂，并采用单独制冷机组的直接膨胀供液。

螺旋式速冻器的特点，生产连续化，结构紧凑，占地面积小，食品在移动中，受风速均匀，冻结速度快，效率高，干耗质量损失小，但投资大，成本高。

适合于水果、蔬菜、饺子等体积小、数量多的产品。

③流化床式速冻器 流化床式速冻器是强制循环的高速空气把被冻结产品吹起,形成悬浮状态(流化态),从而获得快速冻结。适用于小型颗粒产品或各种切成小块的果蔬。流化床式速冻器由多孔槽、空气净化器、喷淋头、蒸发管、鼓风机、丙二醇储槽、振动筛等组成。冷冻时,将产品铺放在多孔槽内的网带上或盘子上,冷空气由网带下方向上方强制送风形成流化状态。此法冷冻迅速而均衡,一般 10min 左右即可冻结。

(2) 间接接触冻结设备

①间歇式接触冷冻箱 在一个隔热的箱中安置多层空心平板,平板内部流动着制冷剂,包装产品放在盘子中,进入上下平板之间或直接放在平板之间,紧密接触冷冻面,冷冻的速度受包装材料、体积、装填的松紧等因素的影响。这种冷冻方法快,费用较低,但装卸劳动量大。

②半自动接触冷冻厢 它是在上述基础上,由人工控制的装卸器,改造成输送带把包装产品送到冷冻厢平板间,通过电钮控制装卸。冷却平板松散地装在一个升降厢内,全套安装在隔热室中。操作时产品在传送带上运到冷冻厢时,工作人员按下按钮,就有一个推动杆将一定数目的包装产品推进厢内两块冷冻平板之间,原来的一排产品则向前推进一排,最后的一排产品冻结完毕被推送到传送带上,运到装箱工序。待每批装完后,计算机停止传送带,并将此层冷冻板升起关闭,再重复另一层的装卸。直到各层冷却平板装完,升降器自动降落,重复另一层的装卸操作。这种类型的冷冻机同时只能进行一种大小包装的产品冷冻。

③全自动平板冷冻厢 这种接触式平板冷冻厢的构造原理和形式与上述自动相同,只是操作全自动化,包装好的产品由包装机卸出后,自动地由传送带运送到冷冻厢内,装卸方法和循环操作都由微型开关和继电器自动控制进行。一般一个 17 层冷冻平板的冷冻厢容量为 208 盒(10~13cm 厚)可在 45min 内完成 1 次装卸冷冻过程。

(3)直接接触冻结设备 低温速冻器或浸渍式速冻器是将冻结物直接和温度低的液化气体和液态制冷剂接触,从而实现快速冻结。如日本的大同酸素株式会社生产的 4150 型液氮快速装置见图 5-27 所示。

液氮快速冷冻装置是由隔热隧道、喷淋装置、贯穿于隧道的网格传送带、减速器、搅拌机、离心排风机、电磁阀和电器控制箱等部件组成。产品在一个循环带上通过隔热的冷冻室,整个冷冻室分为预冷区 A、冻结区 B 和均温区 C 三个部分。产品与冷氮气以相对的方向进行,使产品在前进中不断降温。传送带携带产品前进到 B 室中时,上面的液氮向下喷淋在产品上,此时液态氮汽化,产品急速速冻,经过一定时间,由传送带将产品带进 C 室,使产品均匀一致,再由末端卸出。

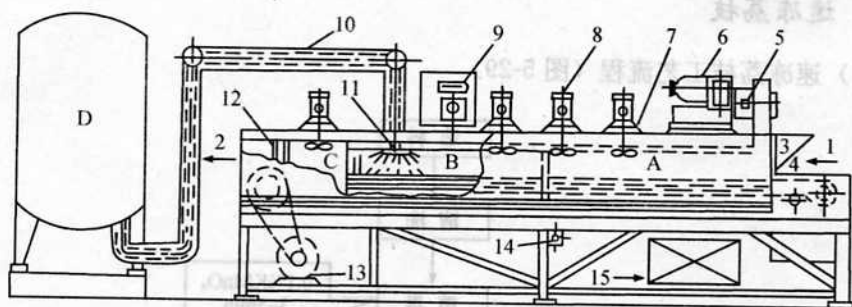


图 5-27 液氮速冻装置图

A. 预冷区; B. 冻结区; C. 均温区; D. 液氮贮罐

1. 原料进口; 2. 原料出口; 3. 硅橡胶帘幕; 4. 不锈钢传送带; 5. T形碟形阀;
6. 排气风机; 7. 硅橡胶密封垫; 8. 搅拌机; 9. 温度指示计; 10. 隔热管道;
11. 喷嘴; 12. 硅橡胶帘幕; 13. 无级变速器; 14. 电流开关; 15. 控制盘

5.11.4 速冻品制作实例

1. 速冻草莓

(1) 速冻草莓工艺流程 (图 5-28)

(2) 操作要点

① 原料的挑选、清洗 选择新鲜、果面红色或浅红色，果实整齐，成熟一致的草莓，剔除过熟软烂果、未熟果及青头果、霉烂果、破皮果等不合格果实。原料验收后倒入水槽中，用自来水缓缓冲洗，以除去果叶及泥沙等杂质；洗果时间不宜过长，以 15~20min 为宜，以防变质变味。捞出后认真检查，清洗不彻底的要重洗，并挑出青头果、干疤果、虫蛀果等，摘去萼片及蒂把。

② 装盒、加糖 清洗整理后的草莓迅速装入盒或桶中，并加入干糖（干糖中先加入适量的抗坏血酸，混合均匀），草莓与糖的比例为 2:1。拦匀后送入速冻室速冻。

③ 速冻、冷藏 将装盒加糖后的草莓，送入速冻间速冻， $-40\sim-20^{\circ}\text{C}$ 条件下速冻 20min 使中心温度下降到 -18°C 。草莓速冻多采用硫化冷冻法，采用此法速冻的草莓应立即装盒或包装。在 -18°C 冷藏库中保存。冷藏时要使用专用库，不能与肉、鱼或异味产品（如蒜薹等）共用一个冷库。

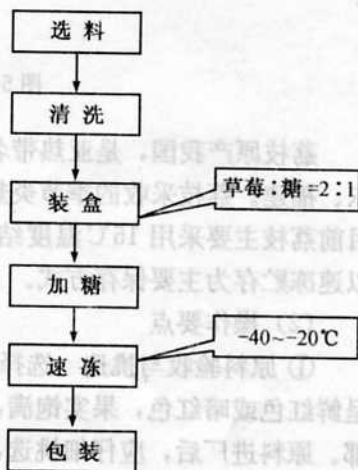


图 5-28 速冻草莓工艺流程图

2. 速冻荔枝

(1) 速冻荔枝工艺流程 (图 5-29)

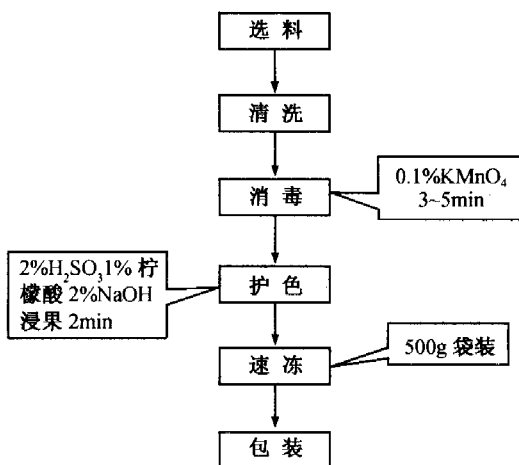


图 5-29 速冻荔枝工艺流程图

荔枝原产我国，是亚热带名贵水果，色美、味香、营养丰富，主要产地为广东、福建。荔枝采收的季节炎热，采后极易腐烂变质，是最难贮藏的果品之一。目前荔枝主要采用 15℃ 温度结合气调的中短期贮存和低温速冻后的长期贮存。以速冻贮存为主要保存方式。

(2) 操作要点

① 原料验收与挑选 选择供速冻加工的荔枝，成熟度 8~9 成时采收，果皮呈鲜红色或暗红色，果实饱满，果肉洁白，肉质致密，嫩脆，味甜微酸，香气浓郁。原料进厂后，应仔细挑选，剔除病虫害、腐烂、破裂、褐变、未熟、过熟以及直径大小不合格的果实。

② 清洗、消毒 经验收符合规格及质量要求的果实，倒入流动水中洗去果皮沾附着的泥沙杂质等，再放入 0.1% 高锰酸钾溶液中浸泡 3~5min，然后用流动水冲洗干净。

③ 护色处理 生产上多采用硫处理护色，方法是用 2% 亚硫酸钠，1% 柠檬酸和 2% 氯化钠溶液浸果 2min 后，进一步吹风降温，并使果皮干爽，而后立即速冻。

④ 速冻 荔枝在冷冻过程中，果实的组织结构会受到影响，荔枝细胞膜中的胶体溶液因不可逆的脱水而使其改变渗透性和弹性。解冻后失去坚实度，表现为泥软状态。还有的在冻结过程中失去水分，解冻后水分不能全部被吸收，致使果

实失去新鲜多汁的风味。

⑤**包装** 包装必须 -5°C 以下低温环境中进行,温度在 $-4\sim-1^{\circ}\text{C}$ 以下速冻荔枝会发生重结晶现象,极大地降低了速冻荔枝的品质。包装材料必须在 -10°C 以下低温间预冷,内包装可用耐低温、透气性差、不透水、无毒性、厚度为 $0.06\sim 0.08\text{mm}$ 聚乙烯袋,有条件的可采用真空包装。

外包装用瓦楞纸箱,每箱净重 10kg ,纸箱外面必须涂油,内衬清洁,外用胶带纸封口。

⑥**检验** 对每批次生产的速冻荔枝,需随机抽样检验,抽样数量按国标进行,待检样品应随机抽取。检验包括感观检验、卫生检验及理化检验。

感观检验

色泽:呈鲜红色,果肉呈雪白色,果面色泽一致,具有本品种固有的色泽。

风味:具有本品种应有的鲜美芳香味,无异味。

组织状态:果皮完整,果肉组织不软烂,质嫩多汁,果型端正,果柄果面清洁,无脱蒂、虫蛀、冻裂现象。

卫生检验 包括农药残留量,微量元素允许量及微生物指标均按鲜果标准。

理化检验 包括速冻荔枝的组织切片显微照相、观察细胞组织损伤情况,测定荔枝的主要营养成分及变化情况。

⑦**冷藏** 将检验符合质量标准的速冻荔枝迅速放入冷藏库中冷藏,温度 $-20\sim-18^{\circ}\text{C}$,温度波动范围应尽可能小,一般控制在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 内。速冻冷藏时应存入专用库。

5.12 果蔬副产品的综合利用及开发

我国果蔬种类繁多,产量大,每年通过加工处理常剩余各种废料,统称为脚料。包括残次果、破损果、果肉碎片、果皮、果心、果核、果梗、种子等。原料产地,每年有大量的落果及病虫果,这些原料因不能及时加工处理而造成环境污染,降低了企业的经济效益。

果蔬综合利用,就是将副产品的加工提取同产品的生产连接成为一条龙工业体系,通过一系列的加工工艺,对果蔬的果、皮、汁、肉、种子、枝叶、花和落地果、野生果等进行全面而有效的利用。使变废为宝,变无用为有用,变一用为多用,提高原料的利用率,增加产品的花色品种,降低生产成本,提高经济效益。因此果蔬综合利用对于减少浪费,降低生产成本,增加收入,减少环境污染具有重要意义。

我国目前果蔬加工综合利用还很不充分，综合利用程度很低，原料浪费十分严重，造成企业生产成本低，效益低下，缺乏竞争能力。少量企业开始重视综合利用工作，取得了较好效果。

1. 果胶的提取

果胶物质是以原果胶、果胶、果胶酸三种状态存在于果实组织中，果胶呈溶液状态时，加入酒精或某些盐类（如硫酸铝、氯化铝、硫酸镁）能凝结沉淀，使它从溶液中分离出来。生产上就是利用果胶这一特性来提取果胶的。

果胶产品有高甲氧基果胶和低甲氧基果胶两种。高甲氧基果胶粉呈乳白色或淡黄色，溶于水，味微酸，含水 7%~10%，胶凝力达到 100~150 级，含甲氧基 9%~10%；低甲氧基果胶粉为乳白色，溶于水，甲氧基含量为 2.5%~4.5%。

果胶用途很广，特别在食品工业方面，除用做果酱、果冻、果汁等的增稠剂外，又是冰淇淋的优良稳定剂；此外，在制药、编织工业中也广泛应用。低甲氧基果胶除了具有一般果胶的用途外，还可制成低糖、低热值的疗效果酱果冻类制品；它又是铅、汞、钴等金属中毒的良好解毒剂。所以，低甲氧基果胶的生产在工业上已日益受到重视。

1) 高甲氧基果胶的提取

(1) 工艺流程 (图 5-30)

(2) 操作要点

① 原料选择与处理 柑橘类果实的果胶含量为 1.5%~6% 以上，其中以柚皮含量最高 (6% 左右)，其次为柠檬 4%~5%，橙 3%~4%，用压榨法提取香精油的橘皮渣及加工橘子罐头后的橘皮、囊衣、果园里的落果和残次果等，都是良好的原料。苹果果皮的果胶含量为 1.24%~2.0%、果心为 0.43%，榨汁后的果渣中果胶含 1.5%~2.5%。梨为 0.5%~1.2%，李为 0.2%~1.5%，杏为 10.5%~1.2%，桃为 0.56%~1.25%，山楂高达 6% 左右，这些都可作为原料。

在提取果胶前，先将原料破碎，如原料为干品，则应先在清水中浸泡 0.5h 左右，然后加热即可。接着用清水将原料淘洗至色泽较浅、无不快气味时止，最后压干备用。

② 抽提 原料中加入 0.15% 盐酸，将原料全部洗好投入。对幼果或未成熟的果实，其原果胶含量较多，可适当增加盐酸用量延长抽提时间。

③ 压滤与脱色 先用压滤机过滤抽提液，以除去其中杂质，再加 1.5%~2% 的活性炭，保温 80℃，20min，再行压滤，以除去颜色。如果抽提液黏度高、不易过滤时，可加入硅藻土 1%~2% 助滤。

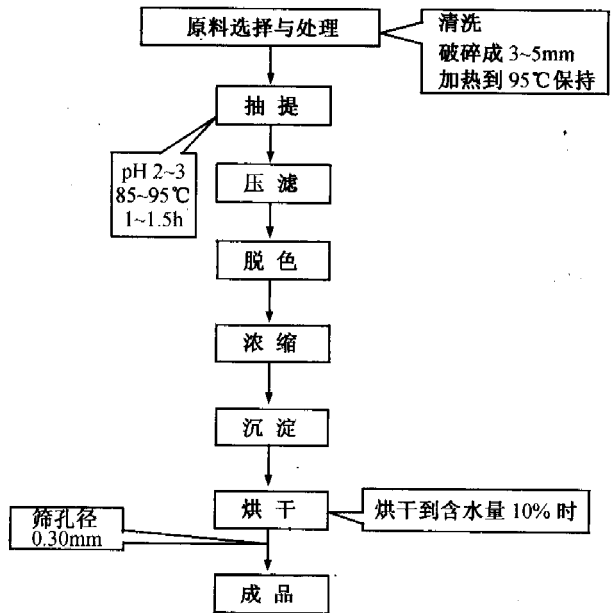


图 5-30 提取果胶的工艺流程图

④ 浓缩 将滤清的果胶液送入真空浓缩锅中，保持真空度为 88。上，温度 40~50℃，浓缩至总固形物达 7%~9% 为止，制成果胶浓缩液。食品中直接应用果胶浓缩液，则应在抽提时添加柠檬酸为宜。

⑤ 沉淀 较简易的沉淀法是以 95% 酒精加入浓缩液中，使浓缩液量达到 60% 以上，这时果胶从溶液中沉淀出来。并用酒精和水洗涤数次，经压榨得果胶。

⑥ 烘干 将所得果胶在 60℃ 以下的温度中烘干至含水量 10% 时止，过粉碎，过 60 目筛，即得果胶粗制品。

2) 低甲氧基果胶的提取

低甲氧基果胶提取主要有碱化法、酸化法、酶化法等，其目的主要是去除果胶中原来含有的一部分甲氧基。现就碱化法介绍如下：

提取的果胶液经真空浓缩，使浓缩液中果胶含量达到 4%，后把果胶放入夹层锅中，加入氢氧化铵，调节 pH 为 10.5，15℃ 温度下保持 3h，后加入 95% 酒精和适量盐酸，使 pH 降至 5.0，搅拌混合物，静置 1h，捞出果胶，压干酒精，打碎块状果胶，置于 pH 为 5.2 的 50% 酒精中，以除去杂质，后即沥干、压榨、破碎并将其置于 95% 酒精中 1h。压干后，把碎果胶放入筛中，在 65℃ 真空烘箱中烘 20h。取出用 100 目（孔径 0.172mm）筛过，即包装。

2. 柠檬酸的提取

果实中的有机酸主要有柠檬酸、苹果酸、酒石酸。柠檬含酸量达5%以上，菠萝、葡萄、李、杏的果实中含酸量亦较高；此外，在未熟果中含酸量也较多；另外，在果坯（梅坯、李坯）半成品加工排出的汁液及葡萄酒酿造过程中所产生的酒石，其中都有相当的含酸量，也可以用作提取有机酸的原料。

有机酸在食品工业上用途很广，是制作饮料、蜜饯、果酱、糖果等所不可缺少的原料，也是医药、化学工业常用的原料之一。

果实有机酸经过中和作用生成钙盐析出，再以酸解取代钙，经过浓缩、晶析制得。

(1) 工艺流程（图 5-31）

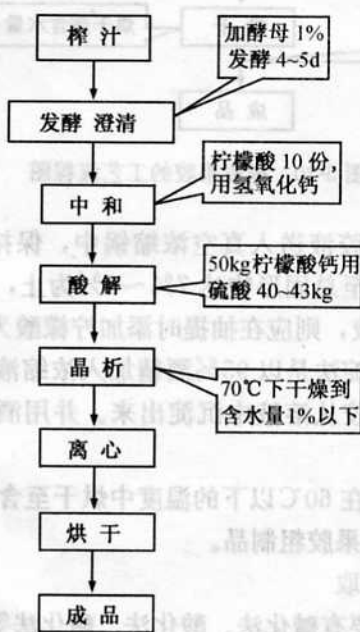


图 5-31 提取柠檬酸工艺流程图

(2) 操作要点

① 榨汁 将原料捣碎后用压榨机榨取橘汁。残渣加清水浸湿，进行第二次压榨，以充分榨出所含的柠檬酸。

② 发酵澄清 经发酵处理，有利于澄清、过滤、提取柠檬酸。方法是将混浊橘汁加酵母液 1%，经 4~5d 发酵，使橘汁变清。再加适量单宁，并搅拌均匀，加热，促使胶体物质沉淀。再经过滤，得澄清液。

③ 中和 这是提取柠檬酸最重要的工序，它直接关系到柠檬酸的产量。先将澄清橘汁加热煮沸，然后用石灰、氢氧化钙或碳酸钙中和，其用量比计算：柠檬酸 10 份，用石灰 4 份、或用氢氧化钙 5.3 份，或用碳酸钙 10 份。中和时，将石灰乳慢慢加入，不断搅拌，终点是待柠檬酸钙完全沉淀呈微酸性为准（检验柠檬酸钙是否完全沉淀，可再加入少许碳酸钙于汁液，未见泡沫发生说明反应完全）。将沉淀的柠檬酸钙分离出来，再将余液过滤进残余的柠檬酸钙沉淀，最后用虹吸法将上部黄褐色清液排出。柠檬酸钙反复洗涤。过滤后再次洗涤。

④ 酸解、晶析 将上述柠檬酸钙放入装有搅拌器及蒸汽管的木桶中，加入清水，加热煮沸，不断搅拌，缓缓加入 1.262 5kg/L (30°Bx) 硫酸，每柠檬酸钙干品用 40~43kg。继续煮沸，搅拌 0.5h，以加速硫酸钙沉淀生成。硫酸用量是否恰当的方法是：取溶液 5mL，加 5mL 45% 氯化钙液，若有硫酸钙沉淀，说明硫酸用量恰当。然后用压滤法将硫酸钙沉淀分离，并洗涤沉淀，并将洗液加入溶液中。滤清后的柠檬酸溶液用真空浓缩法，将浓度浓缩至 1.383 5~1.410 6kg/L (40~42°Bx)。然后倒入洁净的缸中，经 3~5d，结晶析出。

⑤ 离心、干燥 上述柠檬酸结晶还含有一定的水分与杂质，可用离心法除去。然后在 70℃ 下干燥到含水量达 1% 以下，最后通过过筛、分级、包装成成品。成品贮存时要注意防潮。

(3) 余液的再利用 如用柑橘、菠萝等水果加工所榨出的汁液来提取柠檬酸时，其余液仍保留相当的糖分，还可供酿酒用。

如用腌制果坯后的腌渍液（如梅卤等）来提取柠檬酸时，在中和工段后的余液中，仍含相当高的盐分，且具有一定风味。可将其浓缩加色，制成清酒。

3. 香精油的提取

各种水果中都含有香精油，以柑橘类香精油为最普遍，其中果皮中含 1%~2%。香精油广泛用于食品、食用化工工业、医药等方面。香精油的提取方法有如下几种：

(1) 蒸馏法 香精油的沸点较低，可随水蒸气挥发，在冷却时与水蒸气一起冷凝下来，由于香精油密度比水轻，因而较易分离而取得。通常先用破碎机将原料破碎成细粒，然后入蒸馏装置提取香精油。

蒸馏所得香精油称热油，一般含水量较高，又经加热氧化，所得品用橘皮蒸馏香精油的得率为 2%~3%。

核果类的种仁中大多含有苦杏仁苷，以杏为最多，其次为桃，它在苦杏仁酶的作用下，能水解成苯甲醛，即杏仁香精（约占 76%）及氢氰酸、葡

氢氰酸有毒，所以蒸馏装置要严密，以防中毒。

(2) 浸提法 应用酒精(或石油醚、乙醚)等有机溶剂，把香精油从原料中浸提出来。提取前先将原料破碎，再用有机溶剂在密封容器中进行浸渍。反复浸提3次，得到较浓的带有原料色素的酒精浸提液，过滤后可作为带酒精的香精油保存。也可进行真空浓缩，制成稠状的软膏。柑橘类的落花适宜于这种方法，其中以橙花为最好。

(3) 压榨法 简易的方法是将新鲜橘皮的白皮层朝上，晾晒1d，使水分减少到15%~18%，然后破碎到3mm的细粒，再行压榨。机械操作时，为提油率，在压榨前将橘皮浸在饱和的石灰水溶液中6~8h，使橘皮变脆硬，压榨破，以利于压榨。压榨出的油液流入沉淀池，然后用压力泵打入高速离心机分离出香精油，此法称压榨离心法。

(4) 擦皮离心法 把柑橘外果皮擦破让油胞中的香精油逸出，用高压水冲下来，再将油水分离，取得香精油。

用浸提法、压榨法及擦皮离心法所提取的香精油，称冷油，其品质好，价格高。

4. 菠萝蛋白酶的提取

菠萝蛋白酶是菠萝下脚料利用的重要副产品。菠萝蛋白酶水解蛋白质的能力很强。工业上主要用于皮革脱毛、蚕茧脱胶、肉类软化、明胶制造啤酒澄清剂等；在医药上，用来治疗水肿及多种炎症。成品为灰黄色或淡灰色的粉粒，有特殊气味，微溶于水。

菠萝蛋白酶生产方法，有高岭土吸附法和单宁沉淀法两种。现将高岭土吸附法介绍如下：

(1) 工艺流程(图5-32)

(2) 操作要点

① 榨汁 用于提取菠萝蛋白酶的菠萝果皮及两端皮肉必须新鲜、清洁、无腐烂。然后采用螺旋式榨汁机榨取汁液。

② 过滤 榨出的菠萝汁通过双层振荡筛(上层为100目塑料纱、下层为布)，除去果屑。过滤后的汁液流入贮汁池中。

③ 吸附 用不锈钢果汁泵把上述液抽到吸附桶捞去上层泡沫，并可适当加入苯甲酸钠或亚硫酸防腐。然后开动搅拌机，均匀地加入汁液重5%的高岭土，搅拌20min，静置澄清30~60min，开启上、中出水阀，让上、中层清液流出。

④ 洗脱 将残留下的浆液混合物，经搅拌使其从吸附桶底部阀门流入洗脱桶内，然后用水冲洗吸附桶内吸附着的混合液。再在洗脱桶内边搅拌边加入纯碱溶液，使pH调节到6.7~7.0，立即加入浆液重的7%~9%的食盐，搅拌，准备压滤。

⑤ 压滤 为便于压滤,先加入3~5kg 经水洗去残糖及其他杂质的甘蔗渣。压滤时应控制过滤压力不超过 $8\text{kg}/\text{cm}^2$,要求滤液澄清。

⑥ 盐析 将上述滤液分批在小桶中及时进行盐析,严防积压。盐析方法是将滤液用盐高渗透压为 $4\ 085.1\text{Pa}$,再加入液重的20%硫酸铵,搅拌至硫酸铵全溶,静置8h以上,酶即被盐析出来。

⑦ 压榨 将糊状蛋白酶置于布袋中进行压榨,以脱除残余的硫酸铵溶液。压时应掌握先轻后重,并勤翻动,达到酶饼不粘手为止。

⑧ 冷冻 将酶饼均匀地摊于铝盘中,厚度6~8mm,迅速送至 -12°C 以下的冷库中冻藏,不仅能保护酶的活力而且还能加速脱水干燥。

⑨ 干燥 酶饼干燥工序操作得当与否,对酶的活力影响很大。通常在室温下采用真空干燥,在真空度不低于 90.66kPa 的条件下,干燥4~5

⑩ 磨碎包装 烘干的酶饼用小球磨机磨碎、过筛,用聚乙烯袋包装用铁罐包装,即为成品。

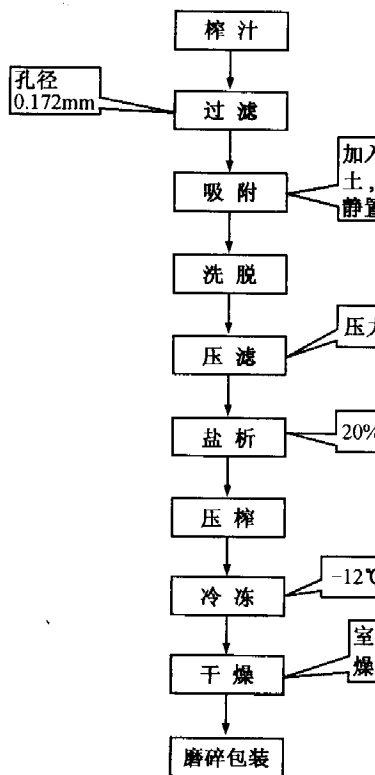


图 5-32 提取菠萝蛋白酶工艺流程

实验实训一 水果罐头制作

1. 目标原理

通过实训,使学生熟悉罐头的加工工艺,掌握水果罐头的基本操作,给出其他水果能熟练设计水果罐头制作工艺全过程。密封杀菌保存。

2. 材料用具

梨、苹果、桃、猕猴桃、菠萝、荔枝、哈密瓜、枣、山楂。白糖、氢氧化钠、氯化钙、食盐、次氯酸钠等。

封罐机、杀菌锅、排气箱(锅)、配料锅、手提式糖度计、台秤、核刀、罐头瓶、盖、胶圈、刺针等。

3. 操作步骤

原料→挑选→处理→护色→装罐（先装果肉，后灌汁液）→排气→
菌→冷却→保温检查→贴标→成品

糖水桃罐头（见 5.1.2 罐头的加工技术 5 中 1）

糖水橘子罐头（见 5.1.2 罐头的加工技术 5 中 2）

4. 作业

- (1) 罐头加工过程的关键技术是什么？
- (2) 实验中出现了哪些问题？你是如何解决的？
- (3) 总结罐头制作全过程。

实验实训二 果蔬干制品制作

1. 目标原理

果蔬干制是我国传统的果蔬保藏方法之一，近几年出现了许多现代法，通过实训使学生掌握果蔬干制品原料选择及加工方法，掌握几种干制干制设备的优缺点。

2. 材料用具

豇豆、萝卜、笋、马铃薯、甘蓝、金针菜、蘑菇、葡萄、苹果、桃、酸或亚硫酸盐类、食盐、小刀、锅、盆、干燥箱、烘房、晒盘等。

3. 操作步骤

(1) 葡萄干的制作

原料选择→清洗→晾晒或烘烤→回软→包装→成品

将采收以后太大的果串剪为几小串，再将果串在 1.5%~3% 的氢氧化液中浸渍 5s 后立即放到清水中漂洗干净。将果串以单层铺放在晒盘内，下晒 20~25d 或放在 60~70℃ 的烘房中烘干，干燥至果实含水量约为 15% 止，将果串用聚乙烯塑料袋包装，每袋约 20kg。密封后放置 15~20d，梗，再用食品袋每袋 500g 真空包装，即为成品。

质量要求 碧绿、晶莹、透亮，肉质细腻，酸甜可口。

(2) 杏干的制作

原料选择→清洗→切分→去核→熏硫→干制→回软→包装→成品

取充分成熟的杏果，在洗果水池中洗净后，切分、去核、杏果切面向上铺放在烘盘中，送进熏硫室进行硫磺熏蒸处理，每1000kg杏果用硫磺3~4kg，燃烧密闭3~4h。将熏硫以后的杏果晒至7成干时，再置于通风处晾干，或在人工条件下进行人工干制，要求烘盘单位面积装载量7~9kg/m²，初温50~55℃，终温70~80℃，干燥12h。干燥到用手紧握，松开后不互相粘连为止。良好的杏干应具有金黄或橙红的色泽，肉质柔软不易折断。干燥结束后，应将杏干放在容器中回软3~4d，再进行整理和分级，最后用10~20kg装的塑料食品袋密封包装。

(3) 金针菜

原料选择→清洗→热处理→晾晒或烘干→回软→包装→成品

选择花蕾充分发育，外形饱满，颜色由青绿转黄，花蕾有弹性，花瓣结实不虚的金针菜为原料，进行热处理，即用蒸汽或沸水加热，快速杀死花蕾细胞活性，待花蕾由黄转深，花柄开始变软里生外熟时取出自然散热。晾晒：将晾透的花蕾摊在竹帘、席或晒盘上晾晒，每隔2~3h翻动一次，2~3d即可晒干。烘干：将热处理后的金针菜按5kg/m²装烘盘，初期85~90℃高温，有利于水分蒸发，随着原料的大量吸热，烘房温度下降，当降到75℃时，保持10h，使水分大量蒸发。然后将烘房温度降至50℃直至干燥结束。同时相对湿度达到65%以上时应立即通风排湿，维持相对湿度在60%以下。干燥结束后自然冷却，回软均湿后的含水量为15.5%即可包装。

4. 作业

- (1) 果蔬干制的关键技术是什么？
- (2) 总结果蔬干制的全过程。

【复习思考】

1. 果蔬加工的原理是什么？加工品的分类有哪些？
2. 果蔬加工对水质有何要求？水质的处理方法有哪些？
3. 选择各种果蔬加工原料的原则是什么？
4. 果蔬加工原料处理的关键技术是什么？如何掌握？
5. 果蔬加工中所用食品添加剂的种类？
6. 简述果蔬加工原料的处理方法。
7. 果蔬副产品综合利用意义。