

# 《软饮料工艺学》 实验指导

主编 罗安伟 袁春龙

参编 任亚梅 徐怀德

二〇〇五年一月

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一篇 软饮料质量检验·····   | 1  |
| 实验一 软饮料用水水质检验····· | 3  |
| 实验二 软饮料原辅料检验·····  | 8  |
| 实验三 软饮料成品检验·····   | 13 |
| 实验四 软饮料常用检测方法····· | 21 |
| 第二篇 软饮料加工基本方法····· | 34 |
| 实验五 果蔬汁的澄清·····    | 34 |
| 实验六 软饮料的稳定性·····   | 38 |
| 实验七 软饮料的调色调香·····  | 40 |
| 第三篇 软饮料加工·····     | 42 |
| 实验八 果蔬汁饮料加工·····   | 42 |
| 实验九 碳酸饮料加工·····    | 57 |
| 实验十 蛋白饮料加工·····    | 60 |
| 实验十一 茶饮料加工·····    | 70 |
| 实验十二 固体饮料加工·····   | 77 |
| 实验十三 运动饮料加工·····   | 79 |

# 第一篇 软饮料质量检验

软饮料是一种供人们饮用，具有一定营养价值和优良风味的食品，其质量的好坏，与消费者的身体健康有着密切的关系。因此，加强对产品质量的检验，切实保证软饮料质量，对人民的身体健康负责，是每个生产厂家的一项重要任务。

## 一、检验的范围

软饮料生产检验包括原辅材料的检验和成品的检验。通过对原辅材料的检验，了解原辅材料中的主要成分和含量，为生产提供可靠的参数，防止质量差的原辅材料用于生产，从而保证产品质量达到标准要求；通过对生产的成品及存放运输中饮料的检验，防止污染变质，确保合格产品投入市场。

质量检验主要包括以下几个方面：

### （一）感官检验

各种饮料都有一定的感官特征，当其质量发生变化时，这些感官特征也会发生相应地变化。感官检验即是通过检验人员的感觉器官对饮料的色、香、味、外观等状态进行检验。通过感官检验常常能发现极为细微的质量变化，但对其缺点却不能作出准确的定量说明。感官检验往往是在生产现场进行，检验时，应注意感官检验的基本要求，如检验颜色时，要有充足的自然光线；检验气味及滋味时，应由弱到强，逐次进行。

感官检验带有一定的主观性，检验结果常会因人而异。另外，感官检验认为良好的饮料，其营养指标和卫生要求并不一定都符合技术标准，但它可以作为一个重要的检验指标。

### （二）理化检验

即检测饮料中各种物质组成的含量和研究其不同条件下的物质变化。它包括营养成分分析和有害物质的检验。

软饮料中含有多种营养成分，如蛋白质、糖类、脂肪、维生素、无机盐等，它们是衡量饮料质量的主要标准。通过理化检验，测定这些营养成分含量的多少，就可以用营养学和生物化学知识来确定饮料的主要营养价值。

软饮料的生产，在由原料到成品的一系列工序中，要接触众多的化学物质，因此都有可能对饮料带来化学污染。化学污染包括各种有害金属、非金属及有机、无机化合物，如汞、砷、硫、铅、锡、铜、有机磷、有机氯等，涉及范围极广，也十分复杂。化学污染的途径主要有以下三个方面：

- ①由于环境污染引起原辅料的污染；
- ②使用了不符合食品卫生要求的食品添加剂；
- ③使用不符合卫生要求的容器、用具、包装材料等。

为了保障人民身体健康，国家制定了食品卫生标准和卫生法规，对产品质量及其中有害物质的最高允许含量都有明确规定，各生产单位必须严格遵守。

### （三）微生物指标检验

饮料中微生物指标是否符合标准，是直接关系人们身体健康的大事，它主要是指细菌总数、大肠菌群数和致病菌指标。

微生物污染饮料的途径主要包括：饮料用水不符合卫生标准；加工器具、设备、生产环境卫生条件差；工艺中杀菌不够严格等。由于微生物指标不符合卫生标准，可能造成食物中毒的严重后果，因此应引起高度重视。

## 二、样品采集

样品的采集，对进行正确的检验至关重要。采集样品时，必须做到所采集的样品具有代表性，应能充分代表全部被检产品，否则，即使以后样品处理、检验如何严格、精确，结果都毫无价值。

要取得具有代表性的样品，必须有正确的采集方法，采集数量一般不少于检验需要量的3倍，以供检验、复检与备查之用。

### （一）采样方法

对于液体样品，在大容器中采样时，必须进行充分的搅拌，然后用玻璃或塑料取样器取样；瓶装的产品，则按每批产品的不同存放地点随机取样；在生产流水线上采样时，可按每批产品生产的不同时间，任意抽样采集；团体样品，可按每批被测样品的上、中、下三层各部分采样，混合后，按四分法对角取样，再进行几次复合，以取得具有代表性的样品。

采样时，应记录采样单位、地址、日期、样品批号、包装情况和数量，以及检验的目的等。

### （二）样品的保存

采集的样品，在检验之前要妥善保存，不能使样品发生挥发、风干、变质等现象，以保证其中成分不发生变化。样品应密封，易变质的样品应放在冰箱中保存，一般情况下，在样品采集后应立即进行检验。

# 实验一 软饮料用水水质检验

## 一、水样的采集

水样的采集方法，对于分析结果和评价十分重要。所采水样应具有代表性，能真实地反应出所采水体的水质变化。

采集水样的容器，以硬质玻璃瓶和聚乙烯瓶较为适宜，一般情况两者都可应用，当水样含有多种油类时，以使用玻璃瓶为宜。容器在采样前，应仔细用铬酸洗液或其它洗涤剂洗净，再用蒸馏水多次冲洗，采样时用水样荡洗 2—3 次，再将水样收集于瓶中。

供卫生细菌学检验用的水样，采集前所用容器必须按照规定的办法进行杀菌，并需保证水样在运送、保存过程中不受污染。水样采集后应尽快化验，如放置过久，则水中某些成分会发生变化而影响检验结果。

## 二、水质检验

对于软饮料用水，一般检验项目有：臭和味、色度、浊度、余氯、总碱度、总硬度等，条件不具备的企业，色度和浊度也可采用感官检验。

### （一）臭和味

#### 1. 原水的臭和味

取 100 毫升水样，置于 250 毫升锥形瓶中，振荡后从瓶口嗅水的气味，作下记录，并按六级记录其强度。

与此同时，取少量水放入口中（不要咽下），尝尝水的味道，记录下来，并按六级记录其强度。

#### 2. 原水煮沸后的臭和味

将上述锥形瓶内水样加热至开始沸腾，立即取下锥形瓶，稍凉后嗅味和尝味，按上法用适当词句描述其性质，并按六级记录其强度。

表 1 臭和味的强度和等级

| 等 级 | 强 度 | 说 明                  |
|-----|-----|----------------------|
| 0   | 无   | 无任何臭和味               |
| 1   | 微弱  | 一般饮用者甚难察觉，但嗅味敏感者可以感觉 |
| 2   | 弱   | 一般饮用者刚能察觉            |
| 3   | 明显  | 已能明显察觉               |
| 4   | 强   | 已有很显著臭味              |
| 5   | 很强  | 有强烈的恶臭和异味            |

### （二）色 度

洁净的水在水浅时无色透明，水深时为浅蓝色，天然水中若含有杂质，则使水呈现不同颜色，由于植物性有机物溶于水中，而呈现淡色，甚至棕黄色。低铁化合物使水呈淡蓝绿色。高铁使水呈黄色。水色测定采用铂钴标准比色法。

### 1. 原理

用氯铂酸钾和氯化钴溶液配成标准色列，与水样进行比较。相当于 1 毫克铂在 1 升水中所具有的颜色，称为 1 度。

### 2. 试剂

铂钴标准溶液：称取 1.2456 克氯铂酸钾 ( $K_2PtCl_6$ ) 及 1.000 克氯化钴 ( $CoCl \cdot 6H_2O$ )，溶于 100 毫升蒸馏水中，加入 100 毫升浓盐酸，然后用蒸馏水稀释至 1000 毫升，此标准溶液的色度为 500 度。

### 3. 方法

取清洁透明的水样 100 毫升，置于比色管中。如水样色度过大，可改取少量水样，用蒸馏水稀释后比色。如水样浑浊可将水样放置澄清，或用离心机沉淀，再进行比色。

另取比色管 11 支，分别加入铂钴标准溶液：0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0 及 10.0 毫升，加蒸馏水至刻度，混合均匀，配制成 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 及 50 的标准色列，可长期使用。

将水样与铂钴标准色列进行比较。

### 4. 计算

$$\text{色度 (度)} = \frac{\text{相当于铂钴标准溶液用量(毫升)} \times 500}{\text{水样体积(毫升)}}$$

## (三) 浊度 (目视比色法)

软饮料用水浊度标准要求低于 1.6 度。

浊度是表示水中悬浮物对光线透过时所发生的障碍程度。在实际工作中，是以 1 升水中含有 1 毫克白陶土所产生的浑浊度作为 1 个浑浊单位，用度表示。

### 1. 原理

将水样与用白陶土配制的浊度标准液进行比浊，求得水样的浊度。

### 2. 仪器

成套的 250 毫升带塞无色玻璃瓶和 100 毫升比色管。

### 3. 试剂

浊度标准原液：将纯白陶土放在 105℃ 烘箱中烘 2—3 小时，冷却后，通过 200 目筛称 3 克，置研钵中，加入少量蒸馏水，充分研磨成糊状，移入 1 升量筒中，加水至刻度，充分搅拌后，静置 24 小时，用虹吸法弃去表面 5 厘米水层，收集约 500 毫升中间层水液于瓶中，取此悬浊液 50 毫升，置于已恒重的蒸发皿中，在水浴上蒸干，放入 105℃ 烘箱内烘 2 小时，在干燥器内冷却 20 分钟，称重，同上方法，再烘 30 分钟，称重，直至烘到恒重，求出每毫升悬浊液中含有白陶土的重量 (毫克)。

吸取含 250 毫克白陶土的悬浊液，置于 1 升容量瓶中，加水至刻度，振摇均匀，即得浊度为 250 度的标准液。

吸取浊度为 250 度的标准液 100 毫升，置 250 毫升容量瓶中加蒸馏水稀释至刻度，振摇混匀，即得浊度为 100 度的标准液。

### 4. 方法

取 100 毫升比色管 11 支，分别加入浊度 100 度的标准液 0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0 及 10.0 毫升，各加水至 100 毫升，混合，即得浊度为 0、1、2、3、4、5、

6、7、8、9、10 度的标准液。

取 100 毫升水样，置于同样规格的比色管中，与浑浊度标准液同时摇匀，并进行比较，比较时由上向下垂直观察。

#### 5. 计算

浑浊度结果可于测定时直接读数，不同浑浊度范围的读数精度要求如下：

| 浑浊度 1—10 度 | 记录至 1 度 |
|------------|---------|
| 10—100     | 5       |
| 100—400    | 10      |
| 400—700    | 50      |
| 700 以上     | 100     |

### (四) 余氯（邻联甲苯胺比色法）

余氯是指水经加氯消毒，接触一定时间后，余留在水中的氯。

#### 1. 原理

余氯与邻联甲苯胺生成黄色化合物，根据颜色深度而定量，本法测定的是游离性余氯及总余氯。游离性余氯包括 HOCl 及 OCl<sup>-</sup> 等，总余氯包括 HOCl, NH<sub>2</sub>Cl, NHCl<sub>2</sub> 等，本法最低检出浓度为 0.01 毫升/升余氯。

#### 2. 试剂

##### (1) 永久性氯比色溶液的配制

①磷酸盐缓冲储备溶液：将分析纯无水磷酸氢二钠（Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>）和分析纯无水磷酸二氢钾（KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>）置于 105℃烘箱内烘 2 小时，冷却后，分别称取 22.89 和 46.14 克。将这两种试剂共溶于蒸馏水中，并稀释至 1000 毫升，静置 4 天后，过滤。

②磷酸盐缓冲使用溶液：吸取 200 毫升磷酸盐缓冲储备溶液，加蒸馏水稀释至 1000 ml，此溶液 pH 值为 6.45。

③重铬酸钾——铬酸钾溶液：称取干燥的 0.1550 克分析纯重铬酸钾及 0.4650 克分析纯铬酸钾溶于磷酸盐缓冲使用溶液中，并稀释至 1000 毫升，此溶液所产生的颜色相当于 1 毫克/升余氯与邻联甲苯胺所产生的颜色。

④0.01—1.0 毫克/升永久性余氯标准比色管的配制方法：按表 2 所列数量，吸取重铬酸钾——铬酸钾溶液，分别注入 50 毫升带塞比色管中，用磷酸盐缓冲使用溶液稀释至 50 毫升刻度，避免日光照射，可保存 6 个月。

表 2 永久性余氯标准比色溶液的配制

| 余氯（毫克/升） | 重铬酸钾—铬酸钾溶液<br>（毫升） | 余氯（毫克/升） | 重铬酸钾—铬酸钾溶液<br>（毫升） |
|----------|--------------------|----------|--------------------|
| 0.01     | 0.5                | 0.50     | 25.0               |
| 0.03     | 1.5                | 0.60     | 30.0               |
| 0.05     | 2.5                | 0.70     | 35.0               |
| 0.10     | 5.0                | 0.80     | 40.0               |
| 0.20     | 10.0               | 0.90     | 45.0               |
| 0.30     | 15.0               | 1.00     | 50.0               |
| 0.40     | 20.0               |          |                    |

## (2) 邻联甲苯胺溶液配制

称取 1.35 克化学纯二盐酸邻联甲苯胺溶于 500 毫升蒸馏水中，在不停搅拌下将此溶液加至 150 毫升浓盐酸与 350 毫升蒸馏水的混合溶液中，盛于棕色瓶中，在室温下保存，可使用 6 个月，当温度低于 0℃ 时，邻联甲苯胺将析出，不易再溶解。

### 3. 方法

取 50 毫升比色管，先加入 2.5 毫升邻联甲苯胺溶液，再加入水样 50 毫升，混合均匀。水样的温度最好为 15—20℃。水样与邻联甲苯胺溶液接触好，如立即进行比色，所得结果为游离性余氯，如放置 10 分钟产生最高色度，再进行比色，则所得结果为水样的总余氯。

## (五) 总碱度

### 1. 原理

水中碱度的存在，主要是由于水中含有碳酸盐、重碳酸盐及氢氧化物，在水样中加入适当的指示剂，用酸的标准溶液来滴定，当达到一定程度的 pH 值时，某种指示剂就发生变色作用，因而可测出水中碱度。

### 2. 试剂

①甲基橙溶液：称取 0.5 克甲基橙，溶于 1 升蒸馏水中。

②0.1NHCl：量取 9 毫升分析纯浓 HCl，于 1 升容量瓶内，用蒸馏水稀释至刻度，此溶液浓度约为 0.1N，用下述方法进行标定。

标定 0.1HCl：取分析纯无水碳酸钠在 180℃ 烘烤 2 小时，在干燥器内冷却，准确称取 0.1—0.15 克，置 250 毫升三角瓶内（同时做三份），各加无二氧化碳的蒸馏水 100 毫升，加 3 滴甲基橙指示剂，用 0.1NHCl 滴定至出现淡桔红色为止，记录用量。

$$\text{盐酸的当量浓度 (N)} = \frac{\text{无水碳酸钠(克)} \times 1000}{\text{盐酸溶液(毫升)} \times 52.995}$$

### 3. 方法

吸取 100 毫升水样于 250 毫升三角瓶内，加入 2 滴甲基橙指示剂，用 0.1NHCl 滴定至溶液呈淡桔红色为止，记下消耗毫升数。

### 4. 计算

$$\text{总碱度 (毫克当量/升)} = \frac{N \times V \times 1000}{V_1}$$

式中：N—HCl 溶液的当量浓度

$V_1$ —水样体积

V—滴定消耗 HCl 标准液的毫升数

## (六) 总硬度 (乙二胺四乙酸二钠容量法)

水的硬度是由于水中含有可溶性钙和镁的重碳酸盐以及钙、镁的其它盐类，如碳酸盐，硫酸盐，硝酸盐和盐酸盐等。暂时硬度和永久硬度的总和，为水的总硬度。

### 1. 原理

乙二胺四乙酸二钠 (EDTA—Na<sub>2</sub>) 在 pH10 的条件下与水中钙、镁生成无色可溶性络合物。指示剂铬黑 T 与钙镁离子生成紫红色络合物，用 EDTA—Na<sub>2</sub> 和钙镁络合成无色络合物，而使铬黑 T 游离，溶液即由红色变成蓝色。

## 2. 试剂

①缓冲溶液 (pH=10): 称取分析纯氯化铵 16.9 克, 溶于 143 毫升分析纯浓氢氧化铵中, 另取 1.179 克乙二胺四乙酸二钠和 0.78 克分析纯硫酸镁, 共溶于 50 毫升蒸馏水中, 将此溶液加入氯化铵—氢氧化铵溶液中, 用水稀释至 250 毫升。

②铬黑 T 指示剂: 称取 0.5 克铬黑 T, 溶于 10 毫升缓冲溶液中, 用 95%乙醇稀释至 100 毫升, 放置于冰箱中保存, 可稳定 1 个月。

③0.01MEDTA 标准溶液: 称取 3.72 克分析纯 EDTA 溶于蒸馏水中, 可加热溶解, 然后移入 1 升容量瓶中, 加蒸馏水至刻度, 混匀。

标定: 准确称取 0.6—0.8 克分析纯锌粒, 溶于 1:1HCl 中, 置水浴上温热, 溶解后用蒸馏水稀释至 1000 毫升, 用移液管吸取 25 毫升标准锌溶液于 250 毫升三角瓶中。加入 25 毫升蒸馏水, 加氨水调节溶液至近中性, 加 2 毫升缓冲溶液, 再加入 5 滴铬黑 T 指示剂, 用 EDTA 溶液滴定, 当溶液由紫红色变为蓝色时, 即表示达到终点。

$$\text{锌标准溶液的克分子浓度 (M)} = \frac{\text{锌的重量(克)}}{65.37}$$

$$\text{EDTA 的克分子浓度 (M)} = \frac{\text{锌标准溶液的克分子浓度} \times \text{锌标准溶液体积(毫升)}}{\text{EDTA 溶液体积(毫升)}}$$

校正 EDTA 溶液的克分子浓度为 0.01M。

④5%硫化钠溶液: 称取 5 克硫化钠 ( $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ), 溶于蒸馏水中, 并稀释至 100 毫升。

⑤1.0%盐酸羟胺溶液: 称取 1.0 克盐酸羟胺 ( $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ ), 溶于蒸馏水中, 并稀释至 100 毫升。

## 3. 方法

吸取水样 100 毫升, 置 250 毫升三角瓶中, 若水中有干扰离子, 使滴定终点拖长或颜色发暗, 可加入 1 毫升硫化钠溶液及 5 滴盐酸羟胺溶液。加缓冲溶液 5 毫升, 此时水样 pH 值应为 10, 加铬黑 T 指示剂 5 滴, 立即用 EDTA 标准溶液滴定, 滴定接近终点时, 因反应较慢要充分摇荡。滴至溶液由紫红色转变为蓝色时, 表示滴定已达终点, 记下消耗毫升数。

## 4. 计算

$$\text{总硬度 (CaO 毫克/升)} = \frac{\text{EDTA 标准溶液用量(毫升)} \times 560.8}{\text{水样体积(毫升)}}$$

## 实验二 软饮料原辅料的检验

任何一种饮料，其质量是与组成饮料的各种原辅料分不开的，如果使用的原辅料质量不好，所生产的饮料产品往往会有一些不良现象。因此，我们在外购原辅料时，一定要按标准对其质量进行检验，这样才能为保证产品质量打下基础。

对于生产中使用的大多数原辅料来说，使用前一般只做感官检验，核对其是否符合产品标准规格，这里仅介绍生产中使用最普遍的白砂糖及柠檬酸的检测方法。

### 一、白砂糖检验

#### (一) 感官指标

颜色：色泽洁白发亮。

晶粒：大小一致，晶面明显，无碎末，并富有光泽。

气味和滋味：具有纯正的甜味，不带有苦焦味、酸味和其它杂质味。

夹杂物：不允许含有夹杂物，水溶液应清晰透明，无悬浮物、沉淀物或浑浊现象。

#### (二) 水分测定

加热干燥的原理是基于物料中的水分受热后产生的蒸汽压高于它在烘箱中的分压。物料干燥的速度取决于这个压差的大小，红外线、高频或微波加热能使物料表面与内部均匀加热，使水分迅速向表面移动；真空干燥能使水分迅速离开物料表面。因此，它们的干燥速度要比同温度下的常压干燥快得多。通常采用常压干燥法，方法如下：

精确称取白砂糖样品 5—10 克，放到已干燥、冷却和称重的有盖金属皿中，移到 100—105℃烘箱里，开盖，约 2 小时左右后取出，加盖，放到干燥器内冷却，称重。如此重复操作，直到前后两次的重量差不超过 0.002 克即算恒重。

按下式计算水分含量：

$$\text{水分}(\%) = \frac{G}{W} \times 100$$

式中：G—样品干燥后失重（克）；

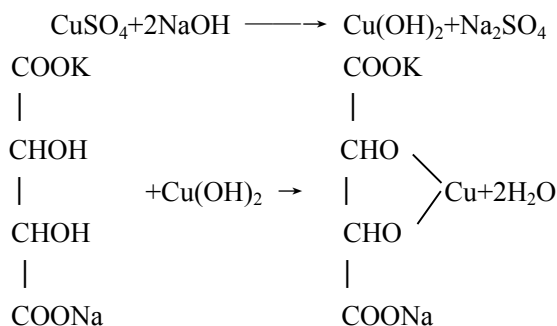
W—样品重量（克）。

#### (三) 蔗糖测定

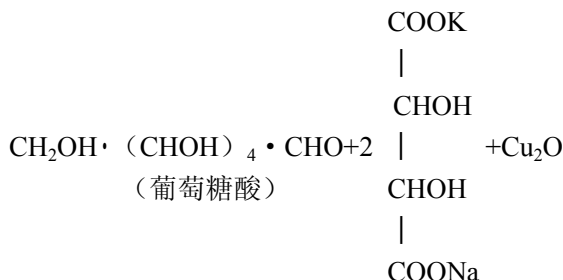
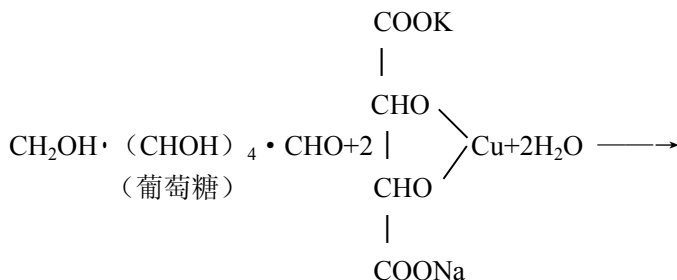
测定糖分的方法有物理法（旋光法、折光法、比重法）、物理化学法（电位法、极谱法、光度法、色谱法）和化学法（斐林氏法、铁氰化钾法、蒽酮比色法、高锰酸钾法、碘量法、卡唑比色法）三种。目前工厂中普遍使用的方法是斐林氏容量法。

##### 1. 原理

斐林氏 A、B 液混合时，生成的天蓝色氢氧化铜沉淀，立即与酒石酸钾钠起反应，生成深蓝色的氧化铜和酒石酸钾钠的络合物—酒石酸钾钠铜。反应式如下：



酒石酸钾钠铜被葡萄糖和果糖还原，生成红色的氧化亚铜沉淀，反应式如下：



达到终点时，稍微过量的转化糖将蓝色的次甲基蓝染色体还原为无色的隐色体，而显出氧化亚铜的鲜红色。

## 2. 试剂

①斐林氏 A 液：溶解 69.28 克化学纯的硫酸铜 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 于 1000 毫升水中，过滤备用。

②斐林氏 B 液：溶解 346 克化学纯酒石酸钾钠和 100 克化学纯氢氧化钠于 1000 毫升水中，过滤备用。

斐林氏溶液的标定：准确称取经烘干冷却的分析纯蔗糖 1.5—2.0 克，用蒸馏水溶解并移入 250 毫升容量瓶中，加水至刻度，摇匀。吸取此溶液 50 毫升于 100 毫升容量瓶中，加盐酸 5 毫升，摇匀。置水浴中加热，使溶液在 2—2.5 分钟内升温至 67—69℃，保持 7.5—8 分钟，使全部加热时间为 10 分钟。取出，迅速冷却至室温。用 30% 氢氧化钠溶液中和，加水至刻度，摇匀，注入滴定管中（必要时过滤）。

准确吸取斐林 A、B 液各 5 毫升于 250 毫升三角瓶中，加水约 50 毫升，玻璃珠数粒，置石棉网上加热至沸，保持 1 分钟，加入次甲基蓝指示剂 1 滴，再煮沸 1 分钟，立即用配制好的糖液滴定至蓝色褪尽显红色为终点。正式滴定时，先加入比预试时少 0.5 毫升左右的糖液，煮沸 1 分钟，加指示剂 1 滴，再煮沸 1 分钟，继续用糖液滴定至终点。按下式计

算其浓度：

$$A = \frac{W \times V}{500 \times 0.95}$$

式中：A——相当于 10 毫升斐林氏 A 和 B 混合液的转化糖的量（克）；

W——称取的纯蔗糖的量（克）；

V——滴定时消耗的糖液量（毫升）；

1/500——稀释比（1/250×50/100）；

0.95——换算系数（0.95 克蔗糖可转化为 1 克转化糖）。

### 3. 操作方法

样液制备和转化与斐林氏溶液的标定中蔗糖溶液的转化相同。将检液注入滴定管中，吸取斐林氏 A 和 B 液各 5 毫升于 250 毫升锥形瓶中，按斐林氏溶液的标定方法（仅以检液代替标准糖液，操作完全相同）进行滴定。按下式计算样品含糖量：

$$\text{总糖（以转化糖计\%）} = \frac{A \times 1000}{W \times V} \times 100$$

式中：A——相当于 10 毫升斐林氏 A 和 B 混合液的转化糖含量（克）；

W——称取的样品的量（克）；

V——滴定时消耗的样液量（毫升）；

1000——稀释倍数（500×100/50）。

## （四）还原糖测定

葡萄糖分子中含有游离醛基，果糖分子中含有游离酮基，乳糖和麦芽糖分子中含有游离的半缩醛羟基，因而都具有还原性，在适当的条件下易被氧化。这些糖类统称为还原糖。因此，测定总糖时所有将糖类水解为转化糖再测定的方法，都可用来测定还原糖。最好选用和测定总糖相同的方法。故在这里仍选择斐林氏容量法。

斐林氏容量法的原理、试剂、方法与总糖测定相同，只是样液不必经过转化，而直接取滤液进行滴定。滤液中的还原糖含量以 0.2—0.5% 为宜，可增减样品量或改变稀释倍数来调节。10 毫升斐林氏 A 和 B 混合液在理论上相当的还原糖量如下：

|                |          |
|----------------|----------|
| 葡萄糖（无水）、果糖或转化糖 | 0.0500 克 |
| 乳 糖            | 0.0678 克 |
| 麦芽糖            | 0.0807 克 |

## （五）灰分测定

称取样品 5.0±0.5 克于已恒重的瓷坩埚中（称准至 0.001 克），滴加硫酸 1—2 毫升，先行炭化后再移至 550℃ 灰化炉中烧至灰白色为止，取出，冷却、称重。按下式计算：

$$\text{灰分（\%）} = \frac{S \times 0.9}{W} \times 100$$

式中：S——灰分的重量（克）；

W——样品的重量（克）；

0.9——炭化系数。

表1 白砂糖主要理化指标（国家标准）

| 项目名称              | 精糖    | 优级    | 一级    | 二级    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 蔗糖不少于（%）          | 99.85 | 99.75 | 99.65 | 99.45 |
| 还原糖不多于（%）         |       | 0.08  | 0.15  | 0.17  |
| 灰分不多于（%）          | 0.03  | 0.05  | 0.10  | 0.15  |
| 水分不多于（%）          | 0.04  | 0.06  | 0.07  | 0.12  |
| 色值不超过（°st）        | 0.04  | 1.00  | 2.00  | 3.50  |
| 不溶于水的杂质不超过（mg/kg） |       | 40    | 60    | 90    |

## 二、柠檬酸检验

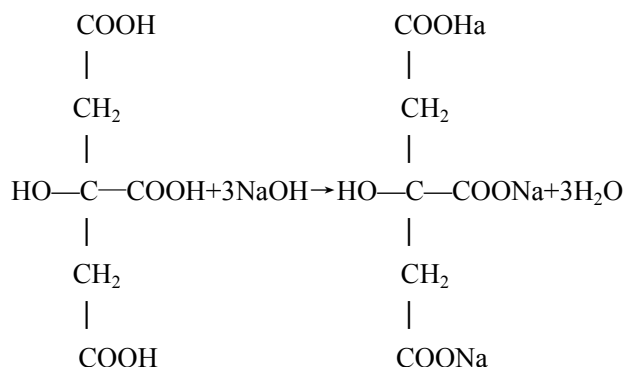
### （一）感官指标

柠檬酸为无色半透明结晶或白色颗粒，或白色结晶性粉末，无臭，味极酸，干燥松散。

### （二）柠檬酸含量测定

#### 1. 原理

柠檬酸与碱溶液滴定时，被中和生成盐类。反应式如下：



用酚酞作指示剂，它在 pH 约 8.2 时，就确定了游离酸中和的终点。无色的酚酞与碱作用时生成酚酞盐，同时失去 1 分子水，引起醌型重排而呈红色。

#### 2. 试剂

①1%酚酞指示剂：溶解酚酞粉末 1.0 克于 100 毫升 90%乙醇中。

②0.1N 氢氧化钠标准溶液：称取 4 克 NaOH，用 1000 毫升不含 CO<sub>2</sub> 的水溶解，加数滴饱和氢氧化钡，放置过夜，标定时吸收上部清液。

标定：称取于 105—110℃烘至恒重的基准苯二甲酸氢钾 0.5—0.6 克，称准至 0.001 克，放入锥形瓶内，加不含二氧化碳的水 50 毫升，小心摇动，使其溶解。加 1%酚酞指示剂 2 滴，用欲标定的 0.1N 氢氧化钠溶液滴定至溶液呈粉红色，即为终点（取 80 毫升 pH 为 8.5 的缓冲液，加入 1%酚酞指示剂 2 滴，作为终点颜色的标准）。

同样条件下，取 80 毫升不含二氧化碳的水，作空白试验，换算成 50 毫升水时消耗的氢氧化钠量进行修正。

计算：氢氧化钠标准溶液的当量浓度 N 按下式计算：

$$N = \frac{W}{V \times 0.204227}$$

式中：W——苯二甲酸氢钾的重量（克）；

V——氢氧化钠溶液的用量（毫升）；

0.204227——每毫克当量苯二甲酸氢钾的克数。

### 3. 测定

精确称取柠檬酸 1 克，加蒸馏水溶解，并定容至 100 毫升。吸取 1 毫升置于 250 毫升三角瓶中，加蒸馏水 50 毫升，酚酞指示剂 2—3 滴，用 0.1N 氢氧化钠标准溶液滴定至淡粉红色，记录氢氧化钠溶液消耗的毫升数。

$$\text{柠檬酸含量 (\%)} = \frac{N \cdot V \cdot 0.064}{W \cdot \frac{1}{100}} \times 100$$

式中：N——氢氧化钠标准溶液的当量浓度；

V——氢氧化钠溶液消耗的毫升数；

0.064——柠檬酸毫克当量数；

W——样品重（克）。

表 2 酸味剂标准规格

| 名称               | 柠檬酸<br>(以 C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>7</sub> ·<br>H <sub>2</sub> O 计) | 乳酸             | 醋酸  | 磷酸  |
|------------------|---|----------------|---|---|
| 含量 (%)           | ≥99.0   | ≥80            | ≥99.0   | ≥85.0   |
| 灼烧残渣 (%)         | ≤0.1  | ≤0.1           |   |   |
| 硫酸盐 (%)          | ≤0.05   | ≤0.01          |   | ≤0.005  |
| 铁 (%)            | ≤0.001  | ≤0.001         | ≤0.0002   |   |
| 重金属 (以 Pb 计) (%) | ≤0.001  | ≤0.001         | ≤0.0002   | ≤0.001  |
| 砷 (%)            | ≤0.0001   | ≤0.0001        | ≤0.0001   | ≤0.0001   |
| 其它               | 草酸盐、钙盐符合规定  | 氯化物<br>≤0.002% | 蒸发残渣≤0.02%<br>甲酸≤0.05%<br>乙醛≤0.05%<br>甲醛≤0.03%<br>高锰酸钾试验≥5 分钟<br>异臭符合规定 | 色度≤20<br>氟≤0.001%<br>氯化物≤0.0005%<br>易氧化物<br>≤0.012% |

# 实验三 软饮料成品检验

## 一、感官指标检验

### 1. 色泽

果味汽水、果汁汽水具有天然新鲜果肉（或其果汁）近似的色泽或习惯承认之颜色，可乐型及其他汽水应具有相符之色泽。同一产品色泽鲜亮一致，无变色现象。

### 2. 香气与滋味

开瓶或罐嗅之及品尝，具有本品种应有的香气和滋味，不得有异味。

### 3. 外观形态

①果汁汽水、果味汽水中清汁类应澄清透明。不混浊、不分层、不沉淀；

②果汁汽水、果味汽水中混汁类应具有相应的果汁混浊度，均匀一致不分层，允许有果肉沉淀；

③液面高度：液面与瓶口的距离不超过 6 厘米，封盖后应能看到液面；

④杂质：不得有外来杂物和沉淀物，瓶身整洁。

### 4. 包装检查

①检查瓶盖封口，用手旋瓶盖是否压紧，封紧密，不漏气；

②商标，粘贴端正，图案清晰。

## 二、理化指标检验

### （一）CO<sub>2</sub> 含量测定

#### 1. 仪器

CO<sub>2</sub> 检压器。

#### 2. 方法

取汽水一瓶用检压器轧住瓶颈（注意不要让瓶盖松动），柠紧锁口，旋动气阀用顶针刺穿瓶盖（包括铁壳，软木或塑料胞垫），手拿住瓶子用力摇动，摇动至表上的指针稳定为止。记下压力数，旋开气阀，卸下检压器，随即打开瓶盖，用温度计测量瓶内液体温度，根据压力和温度查表即得 CO<sub>2</sub> 气容积倍数。

### （二）可溶性固形物测定

#### 1. 仪器

手持糖量计。

#### 2. 方法

分开校镜，用脱脂棉蘸乙醚或酒精擦干净，用玻璃棒蘸取均匀试样 1-2 滴，仔细滴入折光计平面之中央，迅速闭合上下二棱镜，静置一分钟。对准光亮处目镜观察，旋动螺旋，使视野明暗两部分界限明晰，读标尺所示百分数，即为汽水糖度。

### (三) 酸度测定

#### 1. 测定原理及所需试剂

同本章第二节柠檬酸含量测定。

#### 2. 测定方法

将整瓶汽水倒掉一半，放入水浴锅中加热煮沸 10 分钟（赶走 CO<sub>2</sub>），取出自然冷却至室温。用移液管吸取 10 毫升样品，于 250 毫升三角瓶中，加 50 毫升蒸馏水。置电炉上加热至沸，取下待冷后加入酚酞指示剂 2 滴，用 0.1NaOH 标准溶液滴定至终点，记录所用碱液毫升数。

#### 3. 计算

$$\text{酸度\% (以柠檬酸计)} = \frac{N \cdot V \cdot 0.064}{V_1} \times 1000$$

式中：N——NaOH 标准溶液的当量浓度；

V——消耗 NaOH 标准溶液的毫升数；

V<sub>1</sub>——吸取样品毫升数；

0.064——柠檬酸的毫克当量系数；

## 三、微生物指标检验

### (一) 细菌总数测定

菌落总数是指食品检样经过处理，在一定条件下培养后，所得 1 克或 1 毫升检样中所含细菌菌落的总数。

菌落总数主要作为判定食品被污染程度的标志，也可以应用这一方法观察细菌在食品中繁殖的动态，以便对待测样品进行卫生学评价时提供依据。

每种细菌都有它一定的生理特性，培养时，应用不同的营养条件及其它生理条件（如温度，培养时间，pH 值，需氧性质等），去满足其要求，才能分别将各种细菌都培养出来。但在实际工作中，一般都只有一种常用的方法去作细菌菌落总数的测定，所得结果，是包括一群能在营养琼脂上发育的嗜温性需氧菌的菌落总数。

#### 1. 培养基和试剂

##### ①营养琼脂培养基

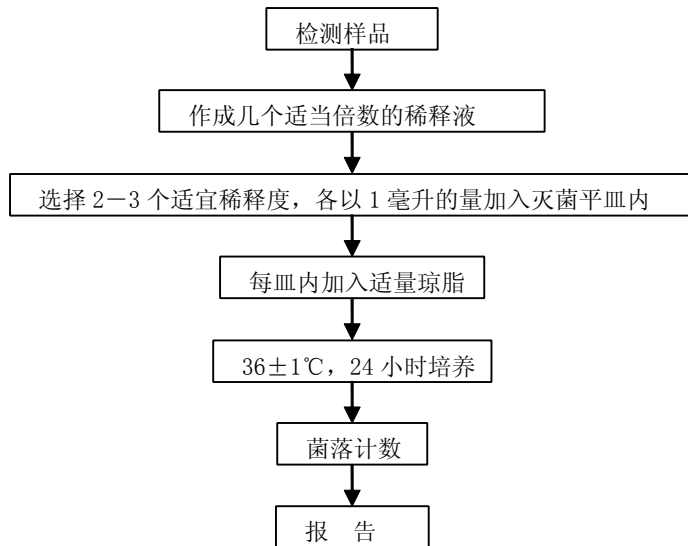
|        |      |     |         |
|--------|------|-----|---------|
| 成分：蛋白胨 | 10 克 | 琼脂  | 15—20 克 |
| 牛肉膏    | 3 克  | 蒸馏水 | 1000 毫升 |
| NaCL   | 5 克  |     |         |

制法：将琼脂以外的各种成份溶解于蒸馏水内，加入 15%NaOH 溶液约 2 毫升，调 pH 至 7.2—7.4，加入琼脂，加热煮沸，使琼脂溶化。分装烧瓶，121℃ 高压灭菌 20 分钟。

##### ②75%酒精。

##### ③生理盐水或其它稀释液，定量及装入玻璃瓶和试管内灭菌。

#### 2. 检验程序



### 3. 检验步骤

#### (1) 检测样品稀释及培养

①以无菌操作,将检测样品用无菌吸管吸 1 毫升注入含 9 毫升灭菌生理盐水的试管里,振摇试管混合均匀,作成 1:10 的均匀稀释液。

②用 1 毫升灭菌吸管,吸取 1:10 稀释液 1 毫升沿管壁注入含有 9 毫升灭菌生理盐水的试管内,振摇试管混合均匀,作为 1:100 的稀释液。

③另取 1 毫升灭菌吸管,按上述操作顺序,作 10 倍递增稀释液。如此每递增一次,即换用 1 支 1 毫升灭菌吸管。即稀释成 1:1000, 1:10000 等备用。

④根据食品卫生标准要求或对标本污染的情况估计。选择 2-3 个适宜稀释度,分别在作 10 倍递增稀释的同时,即以吸取该稀释度的吸管吸 1 毫升稀释液于灭菌平皿内,每 1 个稀释度作两个平皿。

⑤稀释液注入平皿后,应及时将凉至 46℃ 营养琼脂培养基,注入平皿约 15 毫升,并转动平皿使混合均匀,同时将营养琼脂培养基倾入 1 毫升稀释液的灭菌平皿内作空白对照。

⑥待琼脂凝固后,翻转平板,置 36±1℃ 温箱内培养 24±2 小时 (肉、水产、乳和蛋白品为 48±2 小时),取出,计算平板内菌落数目,乘以稀释倍数即得每克 (或毫升) 样品所含菌落总数。

#### (2) 菌落计数方法

作平板菌落计数时,可用肉眼观察,必要时用放大镜检查,以防遗漏。在记下各平板的菌落数后,求出同稀释度的各平板平均菌落数。

#### (3) 菌落计数的报告

①平板菌落数的选择:选取菌落数在 30-300 之间的平板作为菌落总数测定标准。一个稀释度使用两个平板应采用两个平板平均数。其中一个平板有较大片状菌落生长时,不宜采用,而应以无片状菌落生长的平板作为稀释度的菌落数。若无片状菌落不到平板的一半,而其余一半中菌落分布又很均匀,即可计算半个平板后乘 2,以代表全皿菌落数。

#### ②稀释度的选择

I、应选择平均菌落数在 30-300 之间的稀释度,乘以稀释倍数报告之 (表 1 例 1)。

表 1 稀释度选择及菌落数报告方式

| 例次 | 稀释液及菌落数          |                  |                  | 两稀释液之比 | 菌落总数<br>(个/克或毫升) | 报告方式<br>(个/克或毫升)             |
|----|------------------|------------------|------------------|--------|------------------|------------------------------|
|    | 10 <sup>-1</sup> | 10 <sup>-2</sup> | 10 <sup>-3</sup> |        |                  |                              |
| 1  | 多不可计             | 164              | 20               | —      | 16400            | 16000 或 1.6×10 <sup>4</sup>  |
| 2  | 多不可计             | 295              | 46               | 1.6    | 37750            | 38000 或 3.8×10 <sup>4</sup>  |
| 3  | 多不可计             | 271              | 60               | 2.2    | 27100            | 27000 或 2.7×10 <sup>4</sup>  |
| 4  | 多不可计             | 多不可计             | 313              | —      | 313000           | 310000 或 3.1×10 <sup>5</sup> |
| 5  | 27               | 11               | 5                | —      | 270              | 270 或 2.7×10 <sup>2</sup>    |
| 6  | 0                | 0                | 0                | —      | <1×10            | <10                          |
| 7  | 多不可计             | 305              | 12               | —      | 30500            | 31000 或 3.1×10 <sup>4</sup>  |

II、若有两个稀释度，其生长的菌落数均在 30—300 之间，则应按二者菌落数总数之比决定。若其比值小于 2，应报告其平均数，若大于 2 则报告其中较小的数字（表 1 例 2 及 3）。

III、若所有稀释度的平均菌落数均大于 300，则应按稀释度最高的平均菌落数，乘以稀释倍数报告之（表 1 例 4）。

IV、若所有稀释度的平均菌落数均小于 30，则应按稀释度最低的平均菌落数乘以稀释倍数报告之（表 1 例 5）。

V、若所有稀释度均无菌落生长，则以小于 1 乘以最低稀释倍数报告之（表 1 例 6）

VI、若所有稀释度均不在 30—300 之间，其中一部分大于 300 或小于 30 时，则以最接近 30 或 300 的平均菌落数乘以稀释倍数报告之（表 1 例 7）。

#### （4）菌落数的报告

菌落数在 100 以内时，按其实有数报告，大于 100 时，采用二位有效数字，在二位有效数字后面的数值，以四舍五入方法计算。为了缩短数字后面的零数，也可用 10 的指数来表示（见表 1 “报告方式栏”）。在报告菌落数为“无法计算”时，应注明水样的稀释倍数。

## （二）大肠菌群测定

大肠菌群系指一群能发酵乳糖，产酸产气，需氧和兼性厌氧的革兰氏阴性无芽胞杆菌。该菌主要来源于人畜粪便，故以此作为粪便污染指标来评价食品的卫生质量，具有广泛的卫生学意义。

食品中大肠菌群系以每 100 毫升（克）检样内大肠菌群最可能数（MPN）表示。

### 1. 培养基及试剂

#### （1）乳糖胆盐发酵管

|             |      |              |         |
|-------------|------|--------------|---------|
| 成分：蛋白胨      | 20 克 | 0.04%溴甲酚紫水溶液 | 25 毫升   |
| 猪胆盐（或牛、羊胆盐） | 5 克  | 蒸馏水          | 1000 毫升 |
| 乳 糖         | 10 克 | pH           | 7.4     |

制法：将蛋白胨、胆盐及乳糖溶于水中，校正 pH，加入指示剂，分装每管 10 毫升，并放入一个小倒管，高压灭菌 115℃，15 分钟。

双料乳糖胆盐发酵管除蒸馏水外，其他成分加倍；乳糖发酵管除不加胆盐外，其它成分与制法与乳糖胆盐发酵管相同。

#### (2) 伊红美兰琼脂 (EMB)

|        |      |            |         |
|--------|------|------------|---------|
| 成分：蛋白胨 | 10 克 | 2%伊红 Y 美溶液 | 20 毫升   |
| 乳 糖    | 10 克 | 0.65%美兰溶液  | 10 毫升   |
| 磷酸氢二钾  | 2 克  | 蒸馏水        | 1000 毫升 |
| 琼脂     | 17 克 | pH         | 7.1     |

制法：将蛋白胨、磷酸盐和琼脂溶解于蒸馏水中，校正 pH，分装于三角瓶内，高压灭菌 121℃，15 分钟备用，及时加入乳糖并加热溶化琼脂，冷至 50—55℃。加入伊红和美兰溶液，摇匀，倾注平板。

#### (3) 革兰氏染液

①结晶紫染色液：结晶紫 1 克，95%酒精 20 毫升，1%草酸铵水溶液 80 毫升。将结晶紫溶解于酒精中，然后与草酸铵溶液混合。

②草兰氏碘液：碘 1 克，碘化钾 2 克，蒸馏水 300 毫升。将碘与碘化钾进行混合，加入蒸馏水少许，充分振摇，待完全溶解后，再加蒸馏水至 300 毫升。

③沙黄复染液：沙黄 0.25 克，95%酒精 10 毫升，蒸馏水 90 毫升。将沙黄溶解于酒精中，然后用蒸馏水稀释。

#### ④染色法

I、将涂片在火焰上固定，滴加结晶紫染色液，染 1 分钟，水洗。

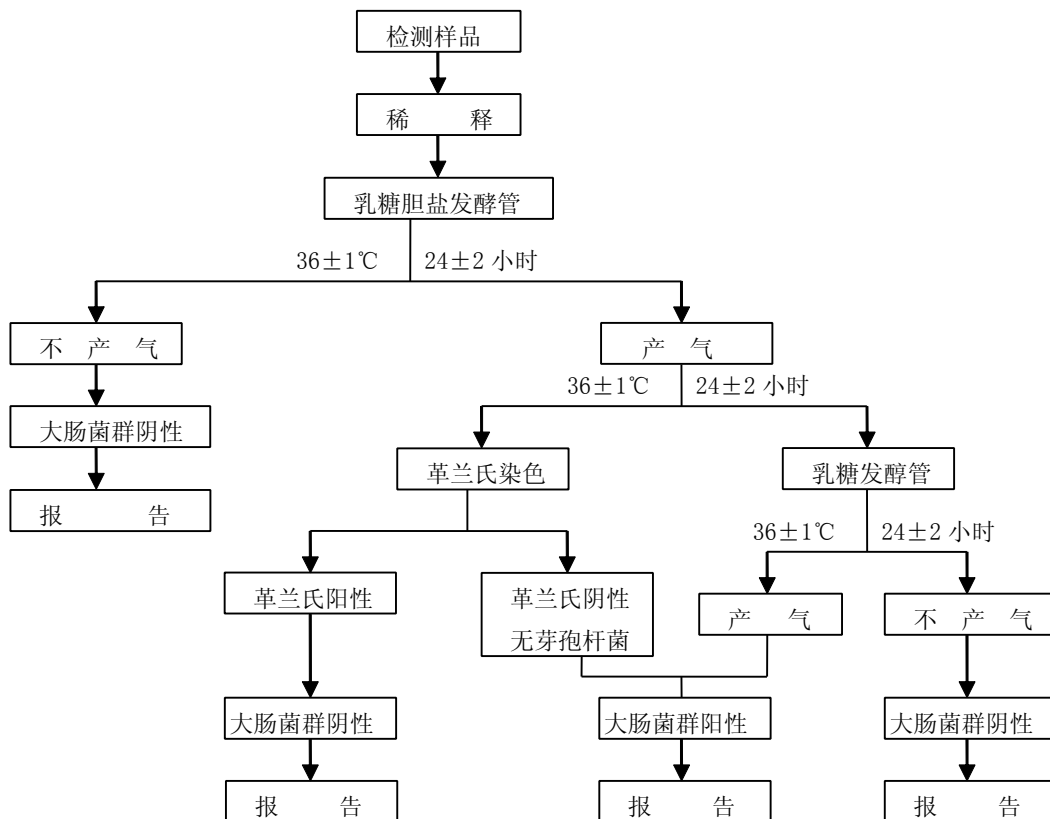
II、滴加革兰氏碘液，作用 1 分钟，水洗。

III、滴加 95%酒精脱色，约 30 秒钟，或将酒精滴满整个涂片，立即倾去，再用酒精滴满整个涂片，脱色 10 分钟。

IV、水洗，滴加复染液，复染 1 分钟，水洗，待干镜检。

V、结果：草兰氏阳性菌呈紫色，草兰氏阴性菌呈红色。

#### 2. 检验程序



### 3. 检验步骤

①用 1 毫升灭菌管，吸取检测样品 1 毫升，注入含有 9 毫升生理盐水的试管内，振摇试管混匀，作为 1：10 的稀释液。

②选择三个稀释度，每个稀释度接种 3 管。

③乳糖发酵试验：将待检样品接种于乳糖胆盐发酵管内，接种量在 1 毫升以上者，用双料乳糖胆盐发酵管。1 毫升及 1 毫升以下者，用单料乳糖胆盐发酵管。每一个稀释度接种 3 管，置  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  恒温箱内，培养  $24\pm 2$  小时，如所有乳糖胆盐发酵管都不产气，则可报告为大肠菌群阴性，如有产气者，则按下列程序进行。

④分离培养：将产气的发酵管分别转种在伊红美兰琼脂平板上，置  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  恒温箱内，培养 18—24 小时，然后取出，观察菌落形态，并作革兰氏染色和证实试验。

⑤证实试验：在上述平板上，挑取可疑大肠菌群菌落 1—2 个，进行革兰氏染色，同时接种乳糖发酵管，置  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  恒温箱内培养  $24\pm 2$  小时，观察产气情况。凡乳糖管产气、革兰氏染色为阴性的无芽孢杆菌，则可报告为大肠菌群阳性。

⑥报告：根据证实为大肠菌群阳性的管数，查 MPN 检查表（表 2），报告每 100 毫升（克）大肠菌群的最可能数。

表 2 大肠菌群最可能数 (MPN) 检索表

| 阳性管数       |              |                  | MPN<br>100ml (g) | 95%可信限 |     |
|------------|--------------|------------------|------------------|--------|-----|
| 1ml (g) ×3 | 0.1ml (g) ×3 | 0.01ml (g)<br>×3 |                  | 下限     | 上限  |
| 0          | 0            | 0                | <30              | <5     | 90  |
| 0          | 0            | 1                | 30               |        |     |
| 0          | 0            | 2                | 60               |        |     |
| 0          | 0            | 3                | 90               |        |     |
| 0          | 1            | 0                | 30               | <5     | 130 |
| 0          | 1            | 1                | 60               |        |     |
| 0          | 1            | 2                | 90               |        |     |
| 0          | 1            | 3                | 120              |        |     |
| 0          | 2            | 0                | 60               |        |     |
| 0          | 2            | 1                | 90               |        |     |
| 0          | 2            | 2                | 120              |        |     |
| 0          | 2            | 3                | 160              |        |     |
| 0          | 3            | 0                | 90               |        |     |
| 0          | 3            | 1                | 130              |        |     |
| 0          | 3            | 2                | 160              |        |     |
| 0          | 3            | 3                | 190              |        |     |
| 1          | 0            | 0                | 40               | <5     | 200 |
| 1          | 0            | 1                | 70               | 10     | 210 |
| 1          | 0            | 2                | 110              |        |     |
| 1          | 0            | 3                | 150              |        |     |
| 1          | 1            | 0                | 70               | 10     | 230 |
| 1          | 1            | 1                | 110              | 30     | 360 |
| 1          | 1            | 2                | 150              |        |     |
| 1          | 1            | 3                | 190              |        |     |
| 1          | 2            | 0                | 110              | 30     | 360 |
| 1          | 2            | 1                | 150              |        |     |
| 1          | 2            | 2                | 200              |        |     |
| 1          | 2            | 3                | 240              |        |     |
| 1          | 3            | 0                | 160              |        |     |
| 1          | 3            | 1                | 200              |        |     |
| 1          | 3            | 2                | 240              |        |     |
| 1          | 3            | 3                | 290              |        |     |

续

| 阳性管数       |              |                  | MPN<br>100ml (g) | 95%可信限 |       |
|------------|--------------|------------------|------------------|--------|-------|
| 1ml (g) ×3 | 0.1ml (g) ×3 | 0.01ml (g)<br>×3 |                  | 下限     | 上限    |
| 2          | 0            | 0                | 90               | 10     | 360   |
| 2          | 0            | 1                | 140              | 30     | 370   |
| 2          | 0            | 2                | 200              |        |       |
| 2          | 0            | 3                | 260              |        |       |
| 2          | 1            | 0                | 150              | 30     | 440   |
| 2          | 1            | 1                | 200              | 70     | 890   |
| 2          | 1            | 2                | 270              |        |       |
| 2          | 1            | 3                | 340              |        |       |
| 2          | 2            | 0                | 210              | 40     | 470   |
| 2          | 2            | 1                | 280              | 100    | 1500  |
| 2          | 2            | 2                | 350              |        |       |
| 2          | 2            | 3                | 420              |        |       |
| 2          | 3            | 0                | 290              |        |       |
| 2          | 3            | 1                | 360              |        |       |
| 2          | 3            | 2                | 440              |        |       |
| 2          | 3            | 3                | 530              |        |       |
| 3          | 0            | 0                | 230              | 40     | 1200  |
| 3          | 0            | 1                | 390              | 70     | 1300  |
| 3          | 0            | 2                | 640              | 150    | 3800  |
| 3          | 0            | 3                | 950              |        |       |
| 3          | 1            | 0                | 430              | 70     | 2100  |
| 3          | 1            | 1                | 750              | 140    | 2300  |
| 3          | 1            | 2                | 1200             | 300    | 3800  |
| 3          | 1            | 3                | 1600             |        |       |
| 3          | 2            | 0                | 930              | 150    | 3800  |
| 3          | 2            | 1                | 1500             | 300    | 4400  |
| 3          | 2            | 2                | 2100             | 350    | 4700  |
| 3          | 2            | 3                | 2900             |        |       |
| 3          | 3            | 0                | 2400             | 360    | 13000 |
| 3          | 3            | 1                | 4600             | 710    | 24000 |
| 3          | 3            | 2                | 11000            | 1500   | 48000 |
| 3          | 3            | 3                | ≥24000           |        |       |

注：①本表采用3个稀释度[1ml(g)、0.1ml(g)和0.01ml(g)]，每稀释度3管。

②表内所列检样量如改用10ml(g)、1ml(g)和0.1ml(g)时，表内数字应相应降低10倍；发改用0.1ml(g)、0.01ml(g)和0.001ml(g)时，则表内数字应相应增加10倍。其余可类推。

## 实验四 软饮料常用检测方法

### 一、可溶性固形物的测定

#### (一) 仪器

阿贝折光计或其他折光计：测量范围 0~80%，精确度±0.1%。

组织捣碎机。

#### (二) 试液的制备

(1) 透明液体制品，将试样充分混匀，直接测定。

(2) 半粘稠制品（果浆、菜浆类），将试样充分混匀，用 4 层纱布挤出滤液，弃去最初几滴，收集滤液供测试用。

(3) 含悬浮物质制品（果粒果汁饮料），将待测样品置于组织捣碎机中捣碎，用 4 层纱布挤出滤液，弃去最初几滴，收集滤液供测试用。

#### (三) 分析步骤

##### 1. 手持糖度计的使用方法

(1) 测定前按说明书校正折光计，手持糖度计结构如图 1 所示。

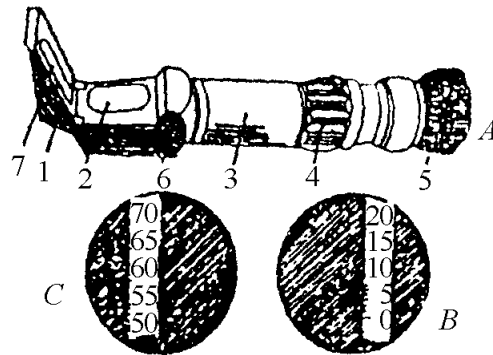


图 1 手持糖度计

A. 外形 B、C. 不同浓度范围的浓度标尺

1. 照明棱镜盖板 2. 折光棱镜 3. 望远镜管  
4. 旋钮 5. 眼罩 6. 校正螺丝 7. 进光窗口

(2) 分开折光计两面棱镜，用脱脂棉蘸乙醚或乙醇擦净。

(3) 用末端熔圆之玻璃棒蘸取试液 2~3 滴，滴于折光计棱镜面中央（注意勿使玻璃棒触及镜面）。

(4) 迅速闭合棱镜，静置 1min，使试液均匀无气泡，并充满视野。

(5) 对准光源，通过目镜观察接物镜。调节旋钮，使视野分成明暗两部，再旋转微调螺旋，使明暗界限清晰，并使其分界线恰在接物镜的十字交叉点上。读取目镜视野中的百分数或折光率，并记录温度。

(6) 如目镜读数标尺刻度为百分数，即为可溶性固形物的百分含量；如目镜读数标尺为折光率，可按表 1 (P<sub>23</sub>) 换算为可溶性固形物百分含量。

将上述百分含量按表 2 (P<sub>24</sub>) 换算为 20℃ 时可溶性固形物百分含量。

## 2. 阿贝折光计的使用方法与注意事项

### (1) 使用方法

①阿贝折光计的结构如图 2。折光计在使用前，须对刻度尺读数进行校正。对于刻度尺折光率较低部分，可在一定温度下测定蒸馏水的折射率，借以进行刻度尺的校准。例如，纯水在 20℃ 时的折光率为 1.33299，折光计刻度尺读数必须与之一致。对于刻度尺折光率部分，可用折射率为一定标准的玻璃板校验读数。校验时，先把进光棱镜打开，在标准玻璃板抛光面上加一滴溴代萘，使之粘在折射棱镜表面上，将标准玻璃板抛光的一端向下，以接受光线。测得的折射率应与标准玻璃板的折射率相同。如有差异，则可旋转分界线调节旋钮，使明暗分界线刚好通过十字线交点。然后，将进光棱镜和折射棱镜仔细洗净揩干。

②用滴管式圆头玻璃棒取样液 1~2 滴，使之无气泡均布于进光棱镜的磨砂面上，旋转棱镜锁紧扳手 12。

③调节两反光镜 4、18 使两镜筒视野明亮。

④旋转旋钮 2 使棱镜组 13 转动，在望远镜中观测是明暗分界线上、下移动，同时，旋转阿米西棱镜旋钮 10 使视野中除黑白两色外无其他颜色。当视野中无色且分界线在十字线中心时，由读数镜筒读取读数；右边刻度为折光率，左边刻度为样液百分浓度。

### (2) 测定时的注意事项

①折光计棱镜是软质铅玻璃制成，每次测完后必须用洁净而柔软的布揩拭。糖液可用水，油类须用乙醇或苯等洗涤，切勿用硬质物触及棱镜，以防损伤。

②样液折射率因温度不同而有偏差，欲得准确结果，最好将样液调至 20℃ 进行测定，在条件不具备时，应对测定结果进行温度校正。

③对颜色很深的样品宜使用反射光进行测定，以减小误差。方法是调整反光镜，使无光线从进光棱镜射入，同时揭开折射棱镜的旁盖，让光线由折射棱镜的侧孔射入。

### (四) 允许差

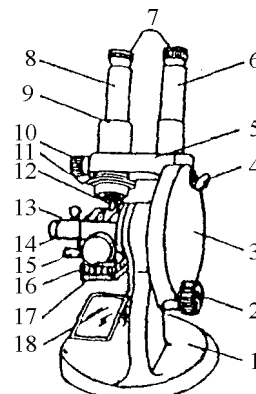


图 2 阿贝折光计

1. 底座
2. 棱镜调节旋钮
3. 圆盘组 (内有刻度板)
4. 小反光镜
5. 支架
6. 读数镜筒
7. 目镜
8. 观测镜筒
9. 分界线调节旋钮
10. 消色调节旋钮
11. 色散刻度尺
12. 棱镜锁紧扳手
13. 棱镜组
14. 温度计插座
15. 恒温器接手
16. 保护罩
17. 主轴
18. 反光镜

同一样品两次测定值之差，不应大于 0.5%。取两次测定的算术平均值作为结果，精确到小数点后一位。

表 1 20℃时折光率与可溶性固形物换算表

| 折光率    | 可溶性固形物 (%) | 折光率    | 可溶性固形物 (%) | 折光率    | 可溶性固形物 (%) | 折光率    | 可溶性固形物 (%) | 折光率    | 可溶性固形物 (%) | 折光率    | 可溶性固形物 (%) |
|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
| 1.3330 | 0.0        | 1.3549 | 14.5       | 1.3793 | 29.0       | 1.4066 | 43.5       | 1.4373 | 58.0       | 1.4713 | 72.5       |
| 1.3337 | 0.5        | 1.3557 | 15.0       | 1.3802 | 29.5       | 1.4076 | 44.0       | 1.4385 | 58.5       | 1.4725 | 73.0       |
| 1.3344 | 1.0        | 1.3565 | 15.5       | 1.3811 | 30.0       | 1.4086 | 44.5       | 1.4396 | 59.0       | 1.4737 | 73.5       |
| 1.3351 | 1.5        | 1.3573 | 16.0       | 1.3820 | 30.5       | 1.4096 | 45.0       | 1.4407 | 59.5       | 1.4749 | 74.0       |
| 1.3359 | 2.0        | 1.3582 | 16.5       | 1.3829 | 31.0       | 1.4107 | 45.5       | 1.4418 | 60.0       | 1.4762 | 74.5       |
| 1.3367 | 2.5        | 1.3590 | 17.0       | 1.3838 | 31.5       | 1.4117 | 46.0       | 1.4429 | 60.5       | 1.4774 | 75.0       |
| 1.3373 | 3.0        | 1.3598 | 17.5       | 1.3847 | 32.0       | 1.4127 | 46.5       | 1.4441 | 61.0       | 1.4787 | 75.5       |
| 1.3381 | 3.5        | 1.3606 | 18.0       | 1.3856 | 32.5       | 1.4137 | 47.0       | 1.4453 | 61.5       | 1.4799 | 76.0       |
| 1.3388 | 4.0        | 1.3614 | 18.5       | 1.3865 | 33.0       | 1.4147 | 47.5       | 1.4464 | 62.0       | 1.4812 | 76.5       |
| 1.3395 | 4.5        | 1.3622 | 19.0       | 1.3874 | 33.5       | 1.4158 | 48.0       | 1.4475 | 62.5       | 1.4825 | 77.0       |
| 1.3403 | 5.0        | 1.3631 | 19.5       | 1.3883 | 34.0       | 1.4169 | 48.5       | 1.4486 | 63.0       | 1.4838 | 77.5       |
| 1.3411 | 5.5        | 1.3639 | 20.0       | 1.3893 | 34.5       | 1.4179 | 49.0       | 1.4497 | 63.5       | 1.4850 | 78.0       |
| 1.3418 | 6.0        | 1.3647 | 20.5       | 1.3902 | 35.0       | 1.4189 | 49.5       | 1.4509 | 64.0       | 1.4863 | 78.5       |
| 1.3425 | 6.5        | 1.3655 | 21.0       | 1.3911 | 35.5       | 1.4200 | 50.0       | 1.4521 | 64.5       | 1.4876 | 79.0       |
| 1.3433 | 7.0        | 1.3663 | 21.5       | 1.3920 | 36.0       | 1.4211 | 50.5       | 1.4532 | 65.0       | 1.4888 | 79.5       |
| 1.3441 | 7.5        | 1.3672 | 22.0       | 1.3929 | 36.5       | 1.4221 | 51.0       | 1.4544 | 65.5       | 1.4901 | 80.0       |
| 1.3448 | 8.0        | 1.3681 | 22.5       | 1.3939 | 37.0       | 1.4231 | 51.5       | 1.4555 | 66.0       | 1.4914 | 80.5       |
| 1.3456 | 8.5        | 1.3689 | 23.0       | 1.3949 | 37.5       | 1.4242 | 52.0       | 1.4570 | 66.5       | 1.4927 | 81.0       |
| 1.3464 | 9.0        | 1.3698 | 23.5       | 1.3958 | 38.0       | 1.4253 | 52.5       | 1.4581 | 67.0       | 1.4941 | 81.5       |
| 1.3471 | 9.5        | 1.3706 | 24.0       | 1.3968 | 38.5       | 1.4264 | 53.0       | 1.4593 | 67.5       | 1.4954 | 82.0       |
| 1.3479 | 10.0       | 1.3715 | 24.5       | 1.3978 | 39.0       | 1.4275 | 53.5       | 1.4605 | 68.0       | 1.4967 | 82.5       |
| 1.3487 | 10.5       | 1.3723 | 25.0       | 1.3987 | 39.5       | 1.4285 | 54.0       | 1.4616 | 68.5       | 1.4980 | 83.0       |
| 1.3494 | 11.0       | 1.3731 | 25.5       | 1.3997 | 40.0       | 1.4296 | 54.5       | 1.4628 | 69.0       | 1.4993 | 83.5       |
| 1.3502 | 11.5       | 1.3740 | 26.0       | 1.4007 | 40.5       | 1.4307 | 55.0       | 1.4639 | 69.5       | 1.5007 | 84.0       |
| 1.3510 | 12.0       | 1.3749 | 26.5       | 1.4016 | 41.0       | 1.4318 | 55.5       | 1.4651 | 70.0       | 1.5020 | 84.5       |
| 1.3518 | 12.5       | 1.3758 | 27.0       | 1.4026 | 41.5       | 1.4329 | 56.0       | 1.4663 | 70.5       | 1.5033 | 85.0       |
| 1.3526 | 13.0       | 1.3767 | 27.5       | 1.4036 | 42.0       | 1.4340 | 56.5       | 1.4676 | 71.0       |        |            |
| 1.3533 | 13.5       | 1.3775 | 28.0       | 1.4046 | 42.5       | 1.4351 | 57.0       | 1.4688 | 71.5       |        |            |
| 1.3541 | 14.0       | 1.3784 | 28.5       | 1.4056 | 43.0       | 1.4362 | 57.5       | 1.4700 | 72.0       |        |            |

表 2 20℃时固形物对温度的校正表

| 温度<br>(℃) | 可溶性固形物含量 (%) |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|--------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|           | 0            | 5    | 10   | 15   | 20    | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|           | 应减去之校正值      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 10        | 0.50         | 0.54 | 0.58 | 0.61 | 0.64  | 0.66 | 0.68 | 0.70 | 0.72 | 0.73 | 0.74 | 0.75 | 0.76 | 0.78 | 0.79 |
| 11        | 0.46         | 0.49 | 0.53 | 0.55 | 0.58  | 0.60 | 0.62 | 0.64 | 0.65 | 0.66 | 0.67 | 0.68 | 0.69 | 0.70 | 0.71 |
| 12        | 0.42         | 0.45 | 0.48 | 0.50 | 0.52  | 0.54 | 0.56 | 0.57 | 0.58 | 0.59 | 0.60 | 0.61 | 0.61 | 0.63 | 0.63 |
| 13        | 0.37         | 0.40 | 0.42 | 0.44 | 0.46  | 0.48 | 0.49 | 0.50 | 0.51 | 0.52 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.55 |
| 14        | 0.33         | 0.35 | 0.37 | 0.39 | 0.40  | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.46 | 0.46 | 0.47 | 0.48 |
| 15        | 0.27         | 0.29 | 0.31 | 0.33 | 0.345 | 0.34 | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.40 |
| 16        | 0.22         | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.27  | 0.28 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.32 |
| 17        | 0.17         | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21  | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | 0.24 |
| 18        | 0.12         | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.14  | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| 19        | 0.06         | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07  | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
|           | 应加入之校正值      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 21        | 0.06         | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07  | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| 22        | 0.13         | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.15  | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| 23        | 0.19         | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.22  | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| 24        | 0.26         | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.30  | 0.30 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 |
| 25        | 0.33         | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.38  | 0.38 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| 26        | 0.40         | 0.40 | 0.42 | 0.43 | 0.44  | 0.45 | 0.46 | 0.47 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
| 27        | 0.48         | 0.48 | 0.50 | 0.52 | 0.53  | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 |
| 28        | 0.56         | 0.57 | 0.60 | 0.61 | 0.62  | 0.63 | 0.63 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 |
| 29        | 0.64         | 0.66 | 0.68 | 0.69 | 0.71  | 0.72 | 0.72 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| 30        | 0.72         | 0.74 | 0.77 | 0.78 | 0.79  | 0.80 | 0.80 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |

## 二、粘度的测定

### (一) 毛细管粘度计法

#### 1. 仪器

(1) 毛细管粘度计如图 3 所示。若干支不同内径的毛细管粘度计组成一套，每支粘度计必须附有粘度计常数，可根据被测样液的粘度情况加以选用。

(2) 水银温度计 分度 0.1℃。

(3) 秒表。

#### 2. 试剂

石油醚 (60℃~90℃) 或汽油、乙醇、铬酸洗液。

#### 3. 操作

(1) 将选用的粘度计用石油醚或汽油洗净。若是粘度计沾有污垢，就用铬酸洗液、

自来水、蒸馏水或乙醇依次洗涤，然后放入烘箱中烘干，或用通过棉花滤过的热空气吹干备用。

(2) 在粘度计支管上套上橡皮管，并用手指堵住管身的管口，同时倒置粘度计，将管身插入样液中，这时利用吸气球将样液吸到标线处，并同时注意不要使管身扩张部分的液体发生气泡。如有气泡需重新吸入，迅速提起，恢复其正常状态，把管身的管端外壁所粘附的样液拭去，并从支管取下橡皮管套在管身上。

(3) 把盛有样液的粘度计浸入预先准备好的 20℃ 的恒温水浴中，使其扩张部分浸入一半，垂直固定在支架上。

(4) 将温度计的水银球接近粘度计毛细管的中央点之水平面，并使温度计上的 20℃ 的刻度位于恒温水浴的液面上 10 cm 处，然后用夹子固定在支架上，准确保持水浴温度 (20±0.1)℃。

(5) 恒温 10 min 后，用吸气球通过套在管身上的橡皮管将样液吸到扩张部分，使液面稍高于标线，并注意不要让毛细管和扩张部分中的液体产生气泡或裂隙。

(6) 取下吸气球，观察样液在管身中的流动情况。当液面正好到达上标线时，立即开动秒表，待液面恰好流到下标线时，迅速停止秒表。

(7) 重复 4~6 次，记录各次的流动时间。

#### 4. 计算

其中各次流动的时间与其算术平均值的差数不应超过算术平均值的 0.5%。超过者将其弃去，然后取不少于 3 次的流动时间所得的算术平均值，作为样液的流动时间。

在 20℃ 时，样品的运动粘度  $\nu_{20}$  (cSt) 的计算公式如下：

$$\nu_{20} = K \tau_{20}$$

式中：K——粘度计常数，cSt/s；

$\tau$ ——样液的平均流动时间，s。

[例] 粘度计的常数为 0.512 cSt/s，样液在 20℃ 的流动时间是 255.6、256.0、257.5、254.9 和 255.4s。流动时间的算术平均值为：

$$\begin{aligned} \tau_{20} &= (255.6 + 256.0 + 257.5 + 254.9 + 255.4) / 5 \\ &= 255.88 \text{ (s)} \end{aligned}$$

各次流动时间与平均流动时间的允许差数等于：

$$255.88 \times 0.5 / 100 = 1.28 \text{ (s)}$$

因 257.5s 与平均流动时间之差已超过 1.28s (0.5) %，所以应将其数弃去。则计算平均流动时间只能应用 255.6、256.0、254.9 和 255.4s 的计时读数。

$$\begin{aligned} \tau_{20} &= (255.6 + 256.0 + 254.9 + 255.4) / 4 \\ &= 255.48 \text{ (s)} \end{aligned}$$

样品的运动粘度的测定结果为：

$$\nu_{20} = K \tau_{20} = 0.512 \times 255.48 = 130.8 \text{ (cSt)}$$

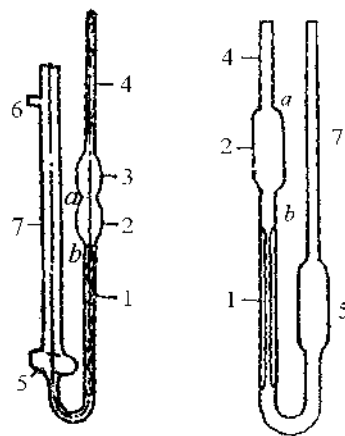


图 3 毛细管粘度计

1. 毛细管 2、3、5. 扩张部分 4、7. 管身 6. 支管 a、b. 标线

## (二) 旋转粘度计法

### 1. 仪器

旋转粘度计如图 4 所示。上海天平仪器厂的 NDJ-1 型粘度计测量范围为  $10^{-2}\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 100\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，有 5 种转子及 4 个转子转速可供选用。

### 2. 操作

- (1) 将旋转粘度计安装于固定支架上，校准水平（若手提使用，则不必调平）。
- (2) 用直径不小于 70 mm 的直筒式烧杯盛装样液，保持溶液恒温。
- (3) 选择适当的转子及转子转速，装好转子，调整仪器高度，使转子浸入样液直至液面标志为止。
- (4) 接上电源，使转子在液体中旋转。
- (5) 经多次旋转后，指针趋于稳定（或按规定的旋转时间指针达到恒定值）。将操纵杆压下，同时中断电源，按指针指示的位置读数。如读数数值过高或过低，应改变转速或转子，务必使读数在 20~90 刻度盘范围内。

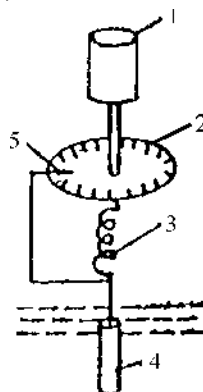


图 4 旋转粘度计作用原理

1. 同步电机 2. 刻度圆盘  
3. 游丝 4. 转子 5. 指针

### 3. 计算

$$\eta = K \cdot S$$

式中： $\eta$ ——粘度， $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ ；

$K$ ——换算系数；

$S$ ——刻度盘读数。

### 4. 说明

(1) 测定范围的选择 先大约估计待测样品的粘度范围，再按表 3 选择适当转速和转子。例如被测样液的粘度约  $3.5\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，可采用下列配合：2 号转子，6r/min 或 3 号转子，30r/min。

(2) 仪器使用前，应仔细阅读该仪器的说明书，然后按说明书进行操作。

表 3 可测的最大粘度值 ( $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ )

| 转速<br>(r/min) | 60    | 30    | 12    | 6      |
|---------------|-------|-------|-------|--------|
| 转子号           |       |       |       |        |
| 1             | 100   | 200   | 500   | 1000   |
| 2             | 500   | 1000  | 2500  | 5000   |
| 3             | 2000  | 4000  | 10000 | 20000  |
| 4             | 10000 | 20000 | 50000 | 100000 |
| 0             | 10    | 20    | 50    | 100    |
| 换 算 系 数 $K$   |       |       |       |        |
| 转速<br>(r/min) | 60    | 30    | 12    | 6      |
| 转子号           |       |       |       |        |
| 1             | 1     | 2     | 5     | 10     |
| 2             | 5     | 10    | 25    | 50     |

|   |     |     |     |      |
|---|-----|-----|-----|------|
| 3 | 20  | 40  | 100 | 200  |
| 4 | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| 0 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1.0  |

### 三、类胡萝卜素的测定（分光光度法）

#### 1. 仪器及用具

分光光度计、高速组织捣碎机、真空泵、50ml 容量瓶、分液漏斗、抽气瓶、称瓶。

#### 2. 试剂

(1) 丙酮 分析纯。

(2) 石油醚 分析纯，沸程 60℃~90℃。

(3) 氯化钠 分析纯。

(4) 无水硫酸钠 分析纯。

(5) 玻璃粉 碎玻璃经过 20 目筛子，用盐酸处理，再用氢氧化钠溶液处理，用蒸馏水洗至中性烘干备用。

#### 3. 方法

鲜果去核后切碎，用高速组织捣碎机充分捣碎混匀（组织紧密的果实，可加蒸馏水 1:1 捣碎）。精确称取 5g 左右（视类胡萝卜素含量而定），用丙酮石油醚（1:1）将试样转移到装有等量玻璃粉的 3 号玻璃砂漏斗中，再用总容积 60ml 的丙酮石油醚分几次（4~5 次）抽提试样，然后用丙酮抽提 2~3 次（每次 10ml~15ml），至滤液无色为止。全部抽提液均移入盛有 50ml 蒸馏水的分液漏斗中，振摇分液漏斗，静置弃去水-丙酮液，再用水洗涤石油醚提取液 3~4 次，直至丙酮全部洗出为止（即洗涤水中无丙酮气味）。若石油醚层与水层界面不清，可加入饱和食盐水，将石油醚抽提液定容至 50ml，加少许无水硫酸钠脱水，放置暗处备用。

用分光光度计，在波长 451nm 下，以厚度 1cm 的比色皿测定消光值，石油醚为空白。

#### 4. 计算

总类胡萝卜素含量以 β-胡萝卜素的换算值表示，鲜果中总类胡萝卜素含量按下式计算：

$$\begin{aligned}
 X(\mu\text{g}/100\text{g}) &= \frac{E \times Y \times 100 \times 1000 \times 1000}{E_1 \times W \times 100} \\
 &= \frac{E \times 50 \times 100 \times 1000 \times 1000}{2500 \times W \times 100} \\
 &= \frac{E}{W} \times 20000
 \end{aligned}$$

式中：X——100g 样品中以 β-胡萝卜素换算值表示的总类胡萝卜素含量，μg；

E——试样在 451 nm 波长下的消光值；

E<sub>r</sub>——β-胡萝卜素在石油醚中 451nm 波长下的消光值为 2500；

Y——试样色素石油醚提取液定容毫升数；

W——试样克数。

### 四、山梨酸和苯甲酸的测定方法（GB5009.29）

## (一) 薄层色谱法

### 1. 原理

样品酸化后,用乙醚提取山梨酸、苯甲酸。将样品提取液浓缩,点于聚酰胺薄层板上,展开。显色后,根据薄层板上山梨酸、苯甲酸的比移值,与标准比较定性,并可进行粗略定量。

### 2. 试剂

- (1) 异丙醇。
- (2) 正丁醇。
- (3) 石油醚 沸程 30℃~60℃。
- (4) 乙醚 不含过氧化物。
- (5) 氨水。
- (6) 6mol/L 盐酸 取 100ml 盐酸,加水稀释至 200 ml。
- (7) 无水乙醇。
- (8) 聚酰胺粉 200 目。
- (9) 山梨酸标准溶液 精密称取 0.2000g 山梨酸,用少量乙醇溶解后移入 100ml 容量瓶中,并稀释至刻度,此溶液每毫升相当于 2mg 山梨酸。
- (10) 苯甲酸标准溶液 精密称取 0.200g 苯甲酸,用少量乙醇溶解后移入 100ml 容量瓶中,并稀释至刻度,此溶液每毫升相当于 2mg 苯甲酸。
- (11) 展开剂 正丁醇-氨水-无水乙醇(7:1:2),或异丙醇-氨水-无水乙醇(7:1:2)。
- (12) 显色剂 0.04%溴甲酚紫的 50%乙醇溶液,用 0.1mol/L 氢氧化钠溶液调至 pH=8。
- (13) 4%氯化钠酸性溶液 于 4%氯化钠溶液中加少量 6mol/L 盐酸酸化。

### 3. 仪器

吹风机、层析缸、玻璃板 10×18cm、微量注射器(10 $\mu$ l,100 $\mu$ l)、喷雾器。

### 4. 操作方法

(1) 样品提取 称取 2.5g 事先混合均匀的样品,置于 25ml 带塞量筒中,加 0.5ml、6mol/L 盐酸酸化,用 15ml、10ml 乙醚提取两次,每次振摇 1min,将上层醚提取液吸入另一个 25ml 带塞量筒中,合并乙醚提取液。用 3ml 4%氯化钠酸性溶液洗涤两次,静止 15min,用滴管将乙醚层通过无水硫酸钠滤入 25ml 容量瓶中。加乙醚至刻度,混匀。吸取 10.0 ml 乙醚提取液分两次置于 10ml 带塞离心管中,在约 40℃的水浴上挥干,加入 0.10ml 乙醇溶解残渣,备用。

#### (2) 测定

①聚酰胺粉板的制备 称取 1.6g 聚酰胺粉,加 0.4g 可溶性淀粉,加约 15ml 水,研磨 3min~5min,立即倒入涂布器内制成 10cm×18cm、厚度 0.3mm 的薄层板两块,于室温干燥后,于 80℃干燥 1h,取出,置于干燥器中保存。

②点样 在薄层板下端 2cm 的基线上,用微量注射器点 1 $\mu$ l,2 $\mu$ l 样品液,同时各点 1 $\mu$ l,2 $\mu$ l 山梨酸、苯甲酸标准溶液。

③展开与显色 将点样后的薄层板放入预先盛有展开剂的展开槽内,展开槽周围贴

有滤纸，待溶剂前沿上展至 10cm，取出挥干，喷显色剂，斑点成黄色，背景为蓝色。样品中所含山梨酸、苯甲酸的量与标准斑点比较定量（山梨酸、苯甲酸的比移值依次为 0.82,0.73）。

### (3) 计算

$$X_1 = \frac{A_1 \times 1000}{m_1 \times \frac{10}{25} \times \frac{V_2}{V_1} \times 1000}$$

式中： $X_1$ ——样品中山梨酸（苯甲酸）的含量，g/kg；  
 $A_1$ ——测定用样品液中山梨酸（苯甲酸）的含量，mg；  
 $m_1$ ——样品质量，g；  
 $V_1$ ——加入乙醇的体积，ml；  
 $V_2$ ——测定时点样的体积，ml；  
10——测定时吸取乙醚提取液的体积，ml；  
25——样品乙醚提取液总体积，ml。

注：本方法还可以同时测定果酱、果汁中的糖精。

## (二) 色相色谱法

### 1. 原理

样品酸化后，山梨酸、苯甲酸用乙醚提取浓缩后，用附氢火焰离子化检测器的气相色谱仪进行分离测定，与标准系列比较定量。

### 2. 试剂

(1) 乙醚。

(2) 石油醚 沸程 30℃~60℃。

(3) 盐酸。

(4) 无水硫酸钠。

(5) 山梨酸、苯甲酸标准溶液 精密称取山梨酸、苯甲酸各 0.2000g，置于 100ml 容量瓶中，用石油醚-乙醚（3：1）混合溶剂溶解后并稀释至刻度。此溶液每毫升相当于 2mg 山梨酸或苯甲酸。

(6) 山梨酸、苯甲酸标准使用液 吸取适量的山梨酸、苯甲酸标准溶液，以石油醚-乙醚（3：1）混合溶剂稀释至每毫升相当于 50、100、150、200、250 μg 山梨酸或苯甲酸。

### 3. 仪器

气相色谱仪、具氢火焰离子化检测器。

### 4. 操作方法

(1) 样品提取 按（一）4（1）自“称取 2.5g”至“加乙醚至刻度”依法操作。准确吸取 5ml 乙醚提取液于 5ml 带塞刻度试管中，置 40℃ 水浴上挥干，加入 2ml 石油醚-乙醚（3：1）混合溶剂溶解残渣，备用。

#### (2) 色谱条件

①色谱柱 玻璃柱，内径 3mm，长 2m，内装涂以 5%DEGS+1% $H_3PO_4$  固定液的 60~80 目 Chromosorb W AW。

②气流速度 载气，氮气，50ml/min（氮气和空气、氢气之比按各仪器型号不同选择各自的最佳比例条件。）

③温度 进样口 230℃；检测器 230℃，柱温 170℃。

（3）测定 进样 2 μl 标准系列中各浓度标准使用液于气相色谱仪中，可测得不同浓度山梨酸、苯甲酸的峰高，以浓度为横坐标，相应的峰高值为纵坐标，绘制标准曲线。同时进样 2 μl 样品溶液，测得峰高与标准曲线比较定量。

5. 计算

$$X_2 = \frac{A_3 \times 1000}{m_2 \times \frac{5}{25} \times \frac{V_4}{V_3} \times 1000}$$

式中： $X_2$ ——样品中山梨酸或苯甲酸的含量，g/kg；

$A_3$ ——测定用样品液中山梨酸或苯甲酸的含量，μg；

$V_3$ ——加入石油醚-乙醇（3：1）混合溶剂的体积，ml；

$V_4$ ——测定时点样的体积，μl；

$m_2$ ——样品质量，g；

5——测定时吸取乙醚提取液的体积，ml；

25——样品乙醚提取液的总体积，ml。

由测得苯甲酸的量乘以 1.18，即为样品中苯甲酸钠的含量。

## 五、CO<sub>2</sub>含量（容积倍数）的测定

1. 仪器

检压仪

2. 测定

将汽水样品瓶（罐）用检压器上的针头刺穿皇冠盖（或罐盖），旋开放气阀排气，待压力表指针回零后，马上关闭放气阀，将样品瓶（罐）往复剧烈振摇约 40s，待压力稳定后，记下压力数（取小数后 2 位）。旋开放气阀，随即打开瓶（罐）盖，以温度计测量容器内的液体温度。

3. 结果

根据测得的压力和温度，查碳酸气吸收系数表（表 4），即得二氧化碳气的容积倍数。

表 4 碳酸气吸收系数表

| 压力<br>MPa<br>倍<br>温度℃ | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.16 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       | 0    | 1.71 | 1.88 | 2.05 | 2.22 | 2.39 | 2.56 | 2.73 | 2.90 | 3.07 | 3.23 | 3.40 | 3.57 | 3.74 | 3.91 | 4.08 | 4.25 |
| 1                     | 1.65 | 1.81 | 1.97 | 2.13 | 2.30 | 2.46 | 2.62 | 2.78 | 2.95 | 3.11 | 3.28 | 3.43 | 3.60 | 3.76 | 3.92 | 4.08 | 4.25 |
| 2                     | 1.58 | 1.74 | 1.90 | 2.05 | 2.21 | 2.37 | 2.52 | 2.68 | 2.83 | 2.99 | 3.15 | 3.30 | 3.46 | 3.62 | 3.77 | 3.93 | 4.09 |
| 3                     | 1.53 | 1.68 | 1.83 | 1.98 | 2.13 | 2.28 | 2.43 | 2.58 | 2.73 | 2.88 | 3.03 | 3.18 | 3.34 | 3.49 | 3.64 | 3.79 | 3.94 |
| 4                     | 1.47 | 1.62 | 1.76 | 1.91 | 2.05 | 2.20 | 2.35 | 2.49 | 2.64 | 2.78 | 2.93 | 3.07 | 3.22 | 3.36 | 3.51 | 3.65 | 3.80 |
| 5                     | 1.42 | 1.56 | 1.71 | 1.85 | 1.99 | 2.13 | 2.27 | 2.41 | 2.55 | 2.69 | 2.83 | 2.97 | 3.11 | 3.25 | 3.39 | 3.53 | 3.67 |
| 6                     | 1.38 | 1.51 | 1.65 | 1.78 | 1.92 | 2.06 | 2.19 | 2.33 | 2.46 | 2.60 | 2.74 | 2.87 | 3.01 | 3.14 | 3.28 | 3.42 | 3.55 |
| 7                     | 1.33 | 1.46 | 1.59 | 1.73 | 1.86 | 1.99 | 2.12 | 2.25 | 2.38 | 2.51 | 2.64 | 2.78 | 2.91 | 3.04 | 3.17 | 3.30 | 3.43 |
| 8                     | 1.28 | 1.41 | 1.54 | 1.66 | 1.79 | 1.91 | 2.04 | 2.17 | 2.29 | 2.42 | 2.55 | 2.67 | 2.80 | 2.93 | 3.05 | 3.18 | 3.31 |
| 9                     | 1.24 | 1.36 | 1.48 | 1.60 | 1.73 | 1.85 | 1.97 | 2.09 | 2.21 | 2.34 | 2.46 | 2.58 | 2.70 | 2.82 | 2.95 | 3.07 | 3.19 |
| 10                    | 1.19 | 1.31 | 1.43 | 1.55 | 1.67 | 1.78 | 1.90 | 2.02 | 2.14 | 2.25 | 2.37 | 2.49 | 2.61 | 2.73 | 2.84 | 2.96 | 3.08 |
| 11                    | 1.15 | 1.27 | 1.38 | 1.50 | 1.61 | 1.72 | 1.84 | 1.95 | 2.07 | 2.18 | 2.29 | 2.41 | 2.52 | 2.63 | 2.75 | 2.86 | 2.98 |
| 12                    | 1.12 | 1.23 | 1.34 | 1.45 | 1.56 | 1.67 | 1.78 | 1.89 | 2.00 | 2.11 | 2.22 | 2.33 | 2.45 | 2.55 | 2.66 | 2.77 | 2.88 |
| 13                    | 1.08 | 1.19 | 1.30 | 1.40 | 1.51 | 1.62 | 1.72 | 1.83 | 1.9  | 2.05 | 2.15 | 2.26 | 2.37 | 2.47 | 2.58 | 2.69 | 2.79 |
| 14                    | 1.05 | 1.15 | 1.26 | 1.36 | 1.46 | 1.57 | 1.67 | 1.78 | 1.88 | 1.98 | 2.09 | 2.19 | 2.29 | 2.40 | 2.50 | 2.60 | 2.71 |
| 15                    | 1.02 | 1.12 | 1.22 | 1.32 | 1.42 | 1.52 | 1.62 | 1.72 | 1.82 | 1.92 | 2.02 | 2.13 | 2.23 | 2.33 | 2.43 | 2.53 | 2.63 |
| 16                    | 0.98 | 1.08 | 1.18 | 1.28 | 1.37 | 1.47 | 1.57 | 1.67 | 1.76 | 1.86 | 1.96 | 2.05 | 2.15 | 2.25 | 2.35 | 2.44 | 2.54 |
| 17                    | 0.96 | 1.05 | 1.14 | 1.24 | 1.33 | 1.43 | 1.52 | 1.62 | 1.71 | 1.81 | 1.90 | 1.99 | 2.09 | 2.18 | 2.28 | 2.37 | 2.47 |
| 18                    | 0.93 | 1.02 | 1.11 | 1.20 | 1.29 | 1.39 | 1.48 | 1.57 | 1.66 | 1.75 | 1.84 | 1.94 | 2.03 | 2.12 | 2.21 | 2.30 | 2.39 |
| 19                    | 0.90 | 0.99 | 1.08 | 1.17 | 1.26 | 1.35 | 1.44 | 1.53 | 1.61 | 1.70 | 1.79 | 1.88 | 1.97 | 2.06 | 2.15 | 2.24 | 2.33 |
| 20                    | 0.88 | 0.96 | 1.05 | 1.14 | 1.22 | 1.31 | 1.40 | 1.48 | 1.57 | 1.66 | 1.74 | 1.83 | 1.92 | 2.00 | 2.09 | 2.18 | 2.26 |
| 21                    | 0.85 | 0.94 | 1.02 | 1.11 | 1.19 | 1.28 | 1.36 | 1.44 | 1.53 | 1.61 | 1.70 | 1.78 | 1.87 | 1.95 | 2.03 | 2.12 | 2.20 |
| 22                    | 0.83 | 0.91 | 0.99 | 1.08 | 1.16 | 1.24 | 1.32 | 1.40 | 1.48 | 1.57 | 1.65 | 1.73 | 1.81 | 1.89 | 1.97 | 2.06 | 2.14 |
| 23                    | 0.80 | 0.88 | 0.96 | 1.04 | 1.12 | 1.20 | 1.28 | 1.36 | 1.44 | 1.52 | 1.60 | 1.68 | 1.76 | 1.84 | 1.91 | 1.99 | 2.07 |
| 24                    | 0.78 | 0.86 | 0.94 | 1.01 | 1.09 | 1.17 | 1.24 | 1.32 | 1.40 | 1.47 | 1.55 | 1.63 | 1.71 | 1.78 | 1.86 | 1.94 | 2.01 |
| 25                    | 0.76 | 0.83 | 0.91 | 0.93 | 1.06 | 1.13 | 1.21 | 1.28 | 1.36 | 1.43 | 1.51 | 1.58 | 1.66 | 1.73 | 1.81 | 1.88 | 1.96 |

续

| 压力<br>MPa<br>倍<br>温度℃ | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.31 | 0.32 | 0.33 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       | 0    | 4.59 | 4.76 | 4.93 | 5.09 | 5.26 | 5.43 | 5.60 | 5.77 | 5.94 | 6.11 | 6.28 | 6.45 | 6.62 | 6.79 | 6.95 | 7.12 |
| 1                     | 4.41 | 4.57 | 4.73 | 4.90 | 5.06 | 5.22 | 5.38 | 5.54 | 5.71 | 5.87 | 6.03 | 6.19 | 6.36 | 6.52 | 6.68 | 6.84 | 7.01 |
| 2                     | 4.24 | 4.40 | 4.55 | 4.71 | 4.87 | 5.02 | 5.18 | 5.34 | 5.49 | 5.65 | 5.81 | 5.96 | 6.12 | 6.27 | 6.43 | 6.59 | 6.74 |
| 3                     | 4.09 | 4.24 | 4.39 | 4.54 | 4.69 | 4.84 | 4.99 | 5.14 | 5.29 | 5.45 | 5.60 | 5.75 | 5.90 | 6.05 | 6.20 | 6.35 | 6.50 |
| 4                     | 3.94 | 4.09 | 4.24 | 4.38 | 4.53 | 4.67 | 4.82 | 4.96 | 5.11 | 5.25 | 5.40 | 5.54 | 5.69 | 5.83 | 5.98 | 6.13 | 6.27 |
| 5                     | 3.81 | 3.95 | 4.09 | 4.23 | 4.38 | 4.52 | 4.66 | 4.80 | 4.94 | 5.08 | 5.22 | 5.33 | 5.50 | 5.64 | 5.78 | 5.92 | 6.06 |
| 6                     | 3.69 | 3.82 | 3.96 | 4.10 | 4.23 | 4.37 | 4.50 | 4.64 | 4.77 | 4.91 | 5.06 | 5.18 | 5.32 | 5.45 | 5.59 | 5.73 | 5.86 |
| 7                     | 3.56 | 3.70 | 3.83 | 3.96 | 4.09 | 4.22 | 4.35 | 4.48 | 4.62 | 4.75 | 4.88 | 5.01 | 5.14 | 5.28 | 5.40 | 5.53 | 5.67 |
| 8                     | 3.43 | 3.56 | 3.69 | 3.81 | 3.91 | 4.07 | 4.19 | 4.32 | 4.45 | 4.57 | 4.70 | 4.82 | 4.95 | 5.08 | 5.20 | 5.33 | 5.48 |
| 9                     | 3.31 | 3.43 | 3.56 | 3.68 | 3.80 | 3.92 | 4.05 | 4.17 | 4.29 | 4.41 | 4.53 | 4.66 | 4.78 | 4.90 | 5.02 | 5.14 | 5.27 |
| 10                    | 3.20 | 3.32 | 3.43 | 3.55 | 3.67 | 3.79 | 3.90 | 4.02 | 4.14 | 4.26 | 4.38 | 4.49 | 4.61 | 4.73 | 4.85 | 4.97 | 5.08 |
| 11                    | 3.09 | 3.20 | 3.32 | 3.43 | 3.55 | 3.66 | 3.77 | 3.89 | 4.00 | 4.12 | 4.23 | 4.34 | 4.46 | 4.57 | 4.68 | 4.80 | 4.91 |
| 12                    | 2.99 | 3.10 | 3.21 | 3.32 | 3.43 | 3.54 | 3.65 | 3.76 | 3.87 | 3.98 | 4.09 | 4.20 | 4.31 | 4.42 | 4.53 | 4.64 | 4.76 |
| 13                    | 2.90 | 2.01 | 3.11 | 3.22 | 3.33 | 3.43 | 3.54 | 3.65 | 3.76 | 3.86 | 3.97 | 4.08 | 4.18 | 4.29 | 4.40 | 4.50 | 4.61 |
| 14                    | 2.81 | 2.92 | 3.02 | 3.12 | 3.23 | 3.33 | 3.43 | 3.54 | 3.64 | 3.74 | 3.85 | 3.95 | 4.06 | 4.16 | 4.26 | 4.37 | 4.47 |
| 15                    | 2.73 | 2.83 | 2.93 | 3.03 | 3.13 | 3.23 | 3.33 | 3.43 | 3.53 | 3.63 | 3.78 | 3.84 | 3.94 | 4.04 | 4.14 | 4.24 | 4.34 |
| 16                    | 2.64 | 2.73 | 2.83 | 2.93 | 3.03 | 3.12 | 3.22 | 3.32 | 3.42 | 3.51 | 3.61 | 3.71 | 3.80 | 3.90 | 4.00 | 4.10 | 4.19 |
| 17                    | 2.56 | 2.65 | 2.75 | 2.84 | 2.94 | 3.03 | 3.13 | 3.22 | 3.31 | 3.41 | 3.50 | 3.60 | 3.69 | 3.79 | 3.88 | 3.98 | 4.07 |
| 18                    | 2.42 | 2.58 | 2.67 | 2.76 | 2.85 | 2.94 | 3.03 | 3.13 | 3.22 | 3.31 | 3.40 | 3.49 | 3.58 | 3.68 | 3.77 | 3.86 | 3.95 |
| 19                    | 2.42 | 2.50 | 2.59 | 2.68 | 2.77 | 2.86 | 2.95 | 3.04 | 3.13 | 3.22 | 3.31 | 3.39 | 3.48 | 3.57 | 3.66 | 3.75 | 3.84 |
| 20                    | 2.35 | 2.44 | 2.52 | 2.61 | 2.70 | 2.78 | 2.87 | 2.96 | 3.04 | 3.13 | 3.22 | 3.30 | 3.39 | 3.48 | 3.56 | 3.65 | 3.74 |
| 21                    | 2.29 | 2.37 | 2.46 | 2.54 | 2.62 | 2.71 | 2.79 | 2.88 | 2.96 | 3.05 | 3.13 | 3.21 | 3.30 | 3.38 | 3.47 | 3.55 | 3.64 |
| 22                    | 2.22 | 2.30 | 2.38 | 2.47 | 2.55 | 2.63 | 2.71 | 2.79 | 2.87 | 2.96 | 3.04 | 3.12 | 3.20 | 3.28 | 3.37 | 3.45 | 3.53 |
| 23                    | 2.15 | 2.23 | 2.31 | 2.39 | 2.47 | 2.55 | 2.63 | 2.71 | 2.79 | 2.87 | 2.95 | 3.03 | 3.11 | 3.18 | 3.26 | 3.34 | 3.42 |
| 24                    | 2.09 | 2.17 | 2.25 | 2.32 | 2.40 | 2.48 | 2.55 | 2.63 | 2.71 | 2.79 | 2.86 | 2.94 | 3.02 | 3.09 | 3.17 | 3.25 | 3.32 |
| 25                    | 2.03 | 2.11 | 2.18 | 2.26 | 2.33 | 2.41 | 2.48 | 2.56 | 2.63 | 2.71 | 2.78 | 2.86 | 2.93 | 3.01 | 3.08 | 3.16 | 3.23 |

续

| 温度℃ | 压力<br>MPa |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |  |
|-----|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--|
|     | 0.34      | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.39 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.47 | 0.48 | 0.49  | 0.50  |  |
| 0   | 7.45      | 7.63 | 7.80 | 7.97 | 8.14 | 8.31 | 8.48 | 8.64 | 8.81 | 8.98 | 9.15 | 9.32 | 9.49 | 9.66 | 9.83 | 10.00 | 10.17 |  |
| 1   | 7.17      | 7.33 | 7.49 | 7.66 | 7.82 | 7.98 | 8.14 | 8.31 | 8.47 | 8.63 | 8.79 | 8.96 | 9.12 | 9.28 | 9.44 | 9.61  | 9.77  |  |
| 2   | 6.90      | 7.06 | 7.21 | 7.37 | 7.52 | 7.68 | 7.84 | 7.99 | 8.15 | 8.31 | 8.46 | 8.62 | 8.78 | 8.93 | 9.09 | 9.24  | 9.40  |  |
| 3   | 6.65      | 6.80 | 6.95 | 7.10 | 7.25 | 7.40 | 7.56 | 7.71 | 7.86 | 8.01 | 8.16 | 8.31 | 8.46 | 8.61 | 8.76 | 8.91  | 9.06  |  |
| 4   | 6.42      | 6.56 | 6.71 | 6.85 | 7.00 | 7.14 | 7.29 | 7.43 | 7.58 | 7.72 | 7.87 | 8.02 | 8.16 | 8.31 | 8.45 | 8.60  | 8.74  |  |
| 5   | 6.20      | 6.34 | 6.48 | 6.62 | 6.76 | 6.91 | 7.06 | 7.19 | 7.33 | 7.47 | 7.61 | 7.75 | 7.89 | 8.03 | 8.17 | 8.31  | 8.45  |  |
| 6   | 6.00      | 6.13 | 6.27 | 6.41 | 6.54 | 6.68 | 6.81 | 6.96 | 7.09 | 7.22 | 7.36 | 7.49 | 7.63 | 7.76 | 7.90 | 8.04  | 8.17  |  |
| 7   | 5.80      | 5.93 | 6.06 | 6.19 | 6.32 | 6.45 | 6.59 | 6.72 | 6.85 | 6.98 | 7.11 | 7.24 | 7.37 | 7.51 | 7.64 | 7.77  | 7.90  |  |
| 8   | 5.58      | 5.71 | 5.84 | 5.96 | 6.09 | 6.22 | 6.34 | 6.47 | 6.60 | 6.72 | 6.85 | 6.98 | 7.10 | 7.23 | 7.36 | 7.48  | 7.61  |  |
| 9   | 5.39      | 5.51 | 5.63 | 5.75 | 5.88 | 6.00 | 6.12 | 6.24 | 6.36 | 6.49 | 6.61 | 6.73 | 6.85 | 6.98 | 7.10 | 7.22  | 7.34  |  |
| 10  | 5.20      | 5.32 | 5.44 | 5.55 | 5.67 | 5.79 | 5.91 | 6.03 | 6.14 | 6.26 | 6.38 | 6.50 | 6.61 | 6.73 | 6.85 | 6.97  | 7.09  |  |
| 11  | 5.03      | 5.14 | 5.25 | 5.37 | 5.48 | 5.60 | 5.71 | 5.82 | 5.94 | 6.05 | 6.17 | 6.28 | 6.39 | 6.51 | 6.62 | 6.73  | 6.85  |  |
| 12  | 4.87      | 4.98 | 5.09 | 5.20 | 5.31 | 5.42 | 5.53 | 5.64 | 5.75 | 5.86 | 5.97 | 6.08 | 6.19 | 6.30 | 6.41 | 6.52  | 6.63  |  |
| 13  | 4.72      | 4.82 | 4.93 | 5.04 | 5.14 | 5.25 | 5.36 | 5.47 | 5.57 | 5.68 | 5.79 | 5.89 | 6.00 | 6.11 | 6.21 | 6.32  | 6.43  |  |
| 14  | 4.57      | 4.68 | 4.78 | 4.88 | 4.99 | 5.09 | 5.20 | 5.30 | 5.40 | 5.51 | 5.61 | 5.71 | 5.82 | 5.92 | 6.02 | 6.13  | 6.23  |  |
| 15  | 4.44      | 4.54 | 4.64 | 4.74 | 4.84 | 4.94 | 5.04 | 5.14 | 5.24 | 5.34 | 5.44 | 5.54 | 5.65 | 5.75 | 5.85 | 5.95  | 6.05  |  |
| 16  | 4.29      | 4.39 | 4.48 | 4.58 | 4.68 | 4.78 | 4.87 | 4.97 | 5.07 | 5.17 | 5.26 | 5.36 | 5.46 | 5.55 | 5.65 | 5.75  | 5.85  |  |
| 17  | 4.16      | 4.26 | 4.35 | 4.45 | 4.54 | 4.64 | 4.73 | 4.82 | 4.92 | 5.01 | 5.11 | 5.20 | 5.30 | 5.39 | 5.49 | 5.58  | 5.67  |  |
| 18  | 4.04      | 4.18 | 4.23 | 4.32 | 4.41 | 4.50 | 4.59 | 4.68 | 4.77 | 4.87 | 4.96 | 5.06 | 5.14 | 5.23 | 5.32 | 5.42  | 5.51  |  |
| 19  | 3.98      | 4.02 | 4.11 | 4.20 | 4.28 | 4.37 | 4.46 | 4.55 | 4.64 | 4.73 | 4.82 | 4.91 | 5.00 | 5.09 | 5.18 | 5.26  | 5.35  |  |
| 20  | 3.82      | 3.91 | 4.00 | 4.08 | 4.17 | 4.26 | 4.34 | 4.43 | 4.52 | 4.60 | 4.69 | 4.78 | 4.86 | 4.95 | 5.04 | 5.12  | 5.21  |  |
| 21  | 3.72      | 3.80 | 3.89 | 3.97 | 4.06 | 4.14 | 4.23 | 4.31 | 4.39 | 4.48 | 4.56 | 4.65 | 4.73 | 4.82 | 4.90 | 4.98  | 5.07  |  |
| 22  | 3.61      | 3.69 | 3.77 | 3.86 | 3.94 | 4.02 | 4.10 | 4.18 | 4.27 | 4.35 | 4.43 | 4.51 | 4.59 | 4.67 | 4.76 | 4.84  | 4.92  |  |
| 23  | 3.50      | 3.58 | 3.66 | 3.74 | 3.82 | 3.90 | 3.98 | 4.06 | 4.14 | 4.22 | 4.30 | 4.37 | 4.45 | 4.53 | 4.61 | 4.69  | 4.77  |  |
| 24  | 3.40      | 3.48 | 3.56 | 3.63 | 3.71 | 3.79 | 3.86 | 3.94 | 4.02 | 4.10 | 4.17 | 4.25 | 4.33 | 4.40 | 4.48 | 4.58  | 4.64  |  |
| 25  | 3.31      | 3.38 | 3.46 | 3.53 | 3.61 | 3.68 | 3.76 | 3.83 | 3.91 | 3.98 | 4.06 | 4.13 | 4.20 | 4.28 | 4.35 | 4.43  | 4.50  |  |

# 第二篇 软饮料加工基本方法

## 实验五 果蔬汁的澄清

### 一、实验目的

1. 了解引起果蔬汁混浊或沉淀的主要成分及其性质。
2. 掌握果蔬汁澄清的不同方法及其澄清机理。

### 二、实验原料、试剂、仪器

原料：果汁（猕猴桃汁、橙汁、柠檬汁、苹果汁）

试剂：果胶酶、皂土、聚乙烯吡咯烷酮（PVP）、壳聚糖

仪器：紫外可见分光光度计、高速离心机、水浴锅、电子天平、榨汁机、筛网（100目、200目）、不锈钢锅、不锈钢勺、1000mL量杯、500mL烧杯、25mL刻度试管、玻璃棒、酸性精密pH试纸等

### 三、实验内容

在果蔬清汁的生产中，需用澄清方法将汁中的果胶、多糖、蛋白质等胶体物质及果肉微粒、纤维素、半纤维素等悬浮物质除去，避免出现沉淀或浑浊现象。常用的澄清方法包括离心分离澄清、澄清剂澄清和过滤澄清三种方法。

#### 1. 离心分离对果蔬汁澄清度的影响

利用离心力将果蔬悬浮液中的固体颗粒与汁液分离，去除果蔬汁中的粗糙悬浮颗粒、果渣和部分果肉等微小固体颗粒。也可用此法调节果肉型饮料中果肉的含量。

取8支试管，分别加入浑浊果汁样品5~10mL，分别在不同转速下离心不同时间，记录其在420nm的透光率，观察试管中沉淀量的多少。根据透光率大小确定离心澄清法的最佳转速和时间。

表1 离心转速和离心时间对果蔬汁透光率的影响

| 时间 (min)<br>透光率 (%)<br>转速 (rpm) | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 3000                            |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 5000                            |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 7000                            |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 9000                            |   |   |   |   |   |    |    |    |



### (3) 皂土澄清法

皂土的澄清机理是与悬浮微粒相互作用达到等电点，使其絮凝沉淀。皂土吸水膨胀而分散于水中，形成稳定的胶体悬浮液，这些胶体细粒带负电荷，果汁中浑浊物质大多带正电荷，添加皂土后，由于正负电荷的吸引，造成浑浊物质与皂土作用产生絮状沉淀，使果汁得以澄清，其最显著的优点是吸附蛋白质的能力强，此外，皂土还可以吸附沉淀铁离子。

取 8 支试管，分别加入浑浊果汁样品 5~10ml，分别加入不同量的皂土并在室温下澄清不同时间，取上清液在 420nm 测其透光率，并观察试管中沉淀量的多少。根据透光率大小确定最佳皂土加量和澄清时间。

表 4 皂土加量及澄清时间对果蔬汁透光率的影响

| 时间 (h) | 加量 (g/L) |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|        | 0        | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 |
| 2      |          |     |     |     |     |     |     |     |
| 4      |          |     |     |     |     |     |     |     |
| 6      |          |     |     |     |     |     |     |     |
| 8      |          |     |     |     |     |     |     |     |
| 10     |          |     |     |     |     |     |     |     |
| 12     |          |     |     |     |     |     |     |     |

### (4) PVP (聚乙烯吡咯烷酮) 澄清法

PVP 分子结构中具有与其聚合度相同的酰胺键，可以吸附果蔬汁中分子量为 500—1000 的单宁，通过 PVP 对单宁的吸附，可大大缓解清汁中蛋白质与单宁的缔合速度，使果蔬清汁稳定性提高，不易产生沉淀或浑浊。

取 8 支试管，分别加入浑浊果汁样品 5~10ml，分别加入不同量的 PVP 并在室温下澄清不同时间，取上清液在 420nm 测其透光率，并观察试管中沉淀量的多少。根据透光率大小确定最佳 PVP 加量和澄清时间。

表 5 PVP 加量及澄清时间对果蔬汁透光率的影响

| 时间 (h) | 加量 (g/L) |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | 0        | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 |
| 2      |          |      |      |      |      |      |      |      |
| 4      |          |      |      |      |      |      |      |      |
| 6      |          |      |      |      |      |      |      |      |
| 8      |          |      |      |      |      |      |      |      |
| 10     |          |      |      |      |      |      |      |      |
| 12     |          |      |      |      |      |      |      |      |

### (5) 热凝聚沉降法

将果汁加热到 80~95℃并保持 3~5min，再迅速冷却至室温，胶体物质受热凝聚而沉淀；蛋白质和其他胶体物质受热变性而沉淀。可用板式或管式换热器进行。取 4 支试管，分别加入浑浊果汁样品 5~10ml，分别升至规定温度保温后迅速冷却，取上清液在 420nm 测其透光率，并观察试管中沉淀量的多少。根据透光率大小确定热凝聚的温度和时间。

|           |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|
| 加热温度 (°C) | 80 | 85 | 90 | 95 |
| 透光率 (%)   |    |    |    |    |

### 思考题

1. 比较离心分离澄清、澄清剂澄清及热凝澄清的效果？
2. 采用澄清剂澄清时常用的澄清剂有哪些？其分别沉淀果蔬汁中的哪些物质？

# 实验六 软饮料的稳定性

## 一、实验目的

1. 了解提高饮料稳定性的方法及其原理
2. 掌握稳定剂的添加方法及原则，熟悉不同饮料中稳定剂的使用情况。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：果汁（苹果汁、橙汁）、牛奶

试剂：柠檬酸、蔗糖、果胶、黄原胶、羧甲基纤维素钠（CMC-Na）、海藻酸钠、藻酸丙二醇酯（PGA）、单甘酯、蔗糖脂肪酸酯、山梨醇酐单硬脂酸酯、酪蛋白酸钠、聚氧乙烯山梨醇酐单油酸酯

仪器：万分之一电子天平、黏度仪、均质机、高温瞬时杀菌机、不锈钢锅、不锈钢勺、50mL 量筒、500mL 烧杯、250ml 烧杯、0.5ml 移液管、25ml 刻度试管、玻璃棒、酸性精密pH试纸等

## 三、实验内容

### 1. 果汁的稳定性实验

分别用果胶、黄原胶、羧甲基纤维素钠、海藻酸钠、藻酸丙二醇酯对果汁按饮料配方进行稳定性试验，每次取 6 支 25ml 刻度试管，分别加入 20ml 果汁，再分别加入不同量的同一种稳定剂，充分混匀后静置 24h，观察是否出现分层情况，记录试管中沉淀的量（以高度表示，ml），确定较佳的稳定剂种类及用量。

表 1 果胶对果汁的稳定效果

|             |   |
|-------------|---|
| 果胶加量 (g/Kg) | 0 |
| 饮料黏度 (Pa·s) |   |
| 分层情况        |   |
| 沉淀量 (ml)    |   |

表 2 黄原胶对果汁的稳定效果

|              |   |
|--------------|---|
| 黄原胶加量 (g/Kg) | 0 |
| 饮料黏度 (Pa·s)  |   |
| 分层情况         |   |
| 沉淀量 (ml)     |   |

表 3 CMC-Na 对果汁的稳定效果

|                  |   |
|------------------|---|
| CMC-Na 加量 (g/Kg) | 0 |
| 饮料黏度 (Pa·s)      |   |
| 分层情况             |   |
| 沉淀量 (ml)         |   |

表 4 海藻酸钠对果汁的稳定效果

|               |   |
|---------------|---|
| 海藻酸钠加量 (g/Kg) | 0 |
| 饮料黏度 (Pa · s) |   |
| 分层情况          |   |
| 沉淀量 (ml)      |   |

表 5 PGA 对果汁的稳定效果

|               |   |
|---------------|---|
| PGA 加量 (g/Kg) | 0 |
| 饮料黏度 (Pa · s) |   |
| 分层情况          |   |
| 沉淀量 (ml)      |   |

通过比较选出适宜的稳定剂种类及添加量,然后做放大实验。在饮料中加入该稳定剂,调配成 5L 饮料,取 1L 做对照,其余的分别通过高温瞬时杀菌(121℃, 15S)、巴氏杀菌(85℃, 20min)、水浴杀菌(100℃, 10min),冷却后放置 24h,比较不同杀菌方式对果汁稳定性的影响。

表 6 杀菌方式对果汁的稳定效果

| 处理方式          | 对照 | 巴氏杀菌 | 水浴杀菌 | 高温瞬时杀菌 |
|---------------|----|------|------|--------|
| 饮料黏度 (Pa · s) |    |      |      |        |
| 分层情况          |    |      |      |        |
| 沉淀量 (ml)      |    |      |      |        |

添加该适宜的稳定剂,配制果汁饮料 5L,取 1L 做对照,其余的通过均质机均质(45℃, 20MPa, 两次),然后均通过上述的最佳杀菌方式杀菌,比较均质作用对果汁饮料稳定性的影响。

表 7 均质对果汁的稳定效果

| 处理方式  | 对照 | 饮料黏度 (Pa · s) | 分层情况 | 沉淀量 (ml) |
|-------|----|---------------|------|----------|
| 未均质处理 |    |               |      |          |
| 均质处理  |    |               |      |          |

通过同样的方法,确定不同稳定剂对果汁饮料稳定性的复配效果。

通过同样的方法,以单甘酯、蔗糖脂肪酸酯、山梨醇酐单硬脂酸酯、酪蛋白酸钠、聚氧乙烯山梨醇酐单油酸酯等乳化稳定剂为材料,确定其在牛奶中的稳定效果,以及均质条件、杀菌方式对其稳定性的影响。

### 思考题

1. 影响饮料稳定性的因素有哪些? 在使用稳定剂时需注意什么?
2. 饮料生产中如何选择稳定剂? 影响稳定剂黏度的因素有哪些?

# 实验七 饮料的调色调香

## 一、实验目的

1. 掌握软饮料调色的基本方法及技能。
2. 掌握软饮料调香的基本方法及配伍原则。

## 二、实验原料、试剂、仪器

试剂：胭脂红、柠檬黄、靛蓝（亮蓝）、橙子香精、桔子香精、柠檬香精、香草香精、苹果香精、草莓香精、猕猴桃香精、葡萄香精、牛奶香精、绿茶香精、红茶香精、麦芽香精、乙基麦芽酚、柠檬酸

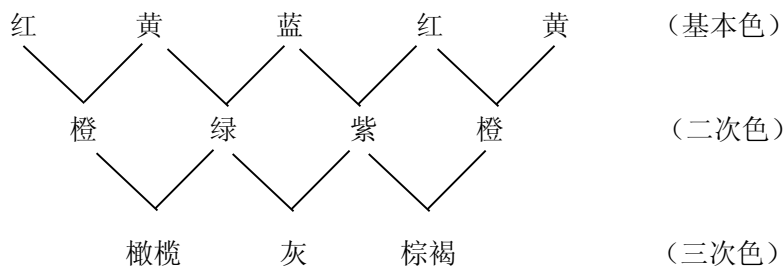
仪器：电子天平、不锈钢锅、不锈钢勺、1000mL 量杯、500mL 烧杯、250mL 烧杯、0.5ml 移液管、25ml 刻度试管、玻璃棒、比色卡、酸性精密 pH 试纸等

## 三、实验内容

### 1. 饮料的调色

饮料调色时需注意以下事项：用量要精确，避免失真；使用色素的水溶液，保证产品质量的稳定性；用水要符合饮料用水要求，避免金属离子、余氯使之褪色；据饮料种类选择合适色素，并注意温度、酸、碱的影响；色素的添加顺序一般在最后工序。

根据红、黄、蓝三种基本色，可按不同比例混合配制出各种不同的颜色，以满足饮料生产的需要，具体配置如下：



先配制 5% 的胭脂红水溶液 1000ml、5% 的柠檬黄水溶液 1000ml、5% 的靛蓝水溶液 1000ml，然后调配出橙色、绿色、紫色水溶液各 100ml，各需要 5% 的三种色素水溶液多少毫升？

5% 的胭脂红水溶液\_\_\_\_\_ml 与 5% 的柠檬黄水溶液\_\_\_\_\_ml 混合，可得 100ml 橙色水溶液。

5% 的柠檬黄水溶液\_\_\_\_\_ml 与 5% 的靛蓝水溶液\_\_\_\_\_ml 混合，可得 100ml 绿色水溶液。

5% 的靛蓝水溶液\_\_\_\_\_ml 与 5% 的胭脂红水溶液\_\_\_\_\_ml 混合，可得 100ml 紫色水溶液。

5% 的橙色水溶液\_\_\_\_\_ml 与 5% 的紫色水溶液\_\_\_\_\_ml 混合，可得 100ml 棕褐

色水溶液。

利用任意两种基本色和二次色，调出棕红色、玫瑰红色、黄绿色、淡紫色等颜色。

\_\_\_\_\_色与\_\_\_\_\_色能调出棕红色；\_\_\_\_\_色与\_\_\_\_\_色能调出玫瑰红色；  
\_\_\_\_\_色与\_\_\_\_\_色能调出黄绿色；\_\_\_\_\_色与\_\_\_\_\_色能调出淡紫色。

## 2. 饮料的调香

香精主要由主香剂、顶香剂、辅香剂、保香剂和稀释剂组成，对饮料具有赋香、增香补香、娇味、稳定、提高饮料商品价值等作用。在现代软饮料的生产中，已离不开香精的使用。通过添加香精，可以弥补在加工过程中香气成分的损失，也可使香气达到惟妙惟肖的地步。添加香精时需注意添加顺序要正确、用量要准确、温度要适宜、饮料酸甜度要适宜、其它辅料纯度要高、搅拌要均匀。

使用香精时，一般几种香精混合使用，以弥补单一香精香气的单调性，从而使香气更协调、柔和、逼真。

利用橙子香精、桔子香精、柠檬香精、香草香精、苹果香精、草莓香精、猕猴桃香精、葡萄香精、牛奶香精、绿茶香精、红茶香精、麦芽香精、乙基麦芽酚等调配出以下香型：

甜橙香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

奶茶香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

柠檬茶香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

苹果奶香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

草莓奶香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

麦乳晶香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

猕猴桃晶香：用\_\_\_\_\_香精，比例\_\_\_\_\_；

用以上香精，还能调出那些香型？\_\_\_\_\_。

## 思考题

1. 饮料生产中为什么需要调色？调色时应遵循什么原则？
2. 添加香精可以起到哪些作用？添加香精时需注意什么？

# 第三篇 软饮料加工

## 实验八 果蔬汁饮料加工

### 橙汁饮料

#### 一、实验目的

1. 了解柑橘类水果的榨汁方法和柑橘类苦味物质的来源及避免将其引入果汁的方法。
2. 掌握橙汁饮料的生产、工艺及控制橙汁饮料成品质量的措施。

#### 二、实验原料、试剂、仪器

原料：甜橙

试剂：抗坏血酸（钠）、蔗糖、蛋白糖（50倍）、柠檬酸、酸性 CMC-Na、黄原胶、琼脂、 $\beta$ -胡萝卜素、1%柠檬黄、1%日落黄、甜橙香精、桔子香精

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、杀菌机、封盖机、筛网（100目、200目）、不锈钢锅、1000mL量杯、500mL烧杯、不锈钢勺、玻棒、温度计、酸性精密 pH 试纸等

#### 三、工艺流程

甜橙→挑选→清洗→榨汁→果汁→粗滤→调配→均质→精滤→脱气→杀菌→灌装→封盖→倒转→冷却→检验→贴标→成品

饮料瓶、盖→清洗→沥水→杀菌



#### 四、实验步骤

##### 1. 原料选择

甜橙又名黄果、广柑、橙，果皮薄而紧，质量好，耐贮运，果皮中含橙皮甙，可供药用。甜橙是世界广泛栽培的柑橘品种，风味较好，除鲜食外，普遍用作果汁加工。甜橙分为普通甜橙、脐橙和血橙三类。普通甜橙无脐，果肉橙色或黄色，优良品种有新会橙、雪橙、香水橙、锦橙和伏令夏橙等；脐橙果顶开孔，内有水果瓢囊露出成脐状，果肉橙色；雪橙无脐，果肉亦红色或橙色，有血红色斑条。适合加工果汁饮料的优良品种有雪橙、锦橙和伏令夏橙。要求原料新鲜、成熟度高、甜酸适中、风味好、出汁率高、无腐烂病害。

雪橙果实球形或长圆形，果皮深橙或橙红色，光滑、稍厚，难剥离；油胞大而密，囊瓣肾形，果心大而紧实，油胞柔软多汁，风味浓厚，甜酸适度，具有特别果香。锦橙别名鹅蛋柑，果实长圆形，似鹅蛋，果大；果皮橙红色、鲜艳，中等厚，光滑，油胞中大或小、

密、微凸，少数凹；果心小而半充实，囊瓣梳形，囊衣薄、脆略韧；汁胞披针形、小、橙黄色，酸甜适度，味浓汁多，微具香气，耐贮藏。伏令夏橙别称华兰西晚橙，果实近椭圆形或团球形，顶部圆，较平，蒂部平滑，果皮橙黄色或橙红色，较厚而韧；油胞较大，微凸，果心较充实，囊瓣肾形，囊皮中厚、脆，汁胞纺锤形，橙黄色，果肉柔软多汁，酸甜适口，有香气。各品种营养成分见表1 (P<sub>46</sub>)。

## 2. 挑选、清洗

利用捡果机或挑选台选果，剔除病虫果、未熟果、碰伤、破裂和腐烂果等不合格果实及枝、叶、草等杂物，然后将果实送至清洗机，浸入含洗涤剂的水中，清除果蔬原料表面的泥沙、尘土、虫卵、农药残留，减少微生物污染。洗涤效果取决于清洗时间、洗液温度、机械力作用方式、洗液性质及清洗设备类型。常用方法有浸泡法清洗、化学法清洗（用5~10mg/kg氯(NaClO)防止微生物，用0.5~1%NaOH去除虫卵，用0.05~0.1%盐酸去除农药残留）、鼓泡法清洗（用机械吹气泡使果蔬相互摩擦、碰撞而达到清洗目的）、喷淋法清洗（距离17~18cm，水压0.8~0.9MPa，流量20~30L/min）、超声波法清洗（利用超声波的空穴效应对水果进行无损伤清洗）。

常用清洗设备有鼓泡式清洗机、刷洗机、水果浮选机、滚筒式清洗机、振动式喷洗机等，可据果蔬品种、产量选用。

## 3. 榨汁

橙子果实构造比苹果、番茄复杂，是榨汁较为困难的一种水果。橙果外皮的油胞中含有以萜类为主的精油，榨汁时容易混入果汁内，精油含量一般1.2%左右。果汁中的苦味成分主要来自内外果皮和种子中的黄酮类化合物和类柠檬苦素，后者苦味较强。柠檬苦素的阈值在纯水中约为1mg/Kg，在10%糖液中约为2mg/Kg。有些橙汁在加热时出现苦味，是由于作为柠檬苦素前体的柠檬苦素单内酯与酸性果汁接触时，分解成内酯，变为有苦味的柠檬苦素。

目前柑橘类水果普遍采用全果榨汁，常用FMC榨汁机。为提高橙汁质量，榨汁时应注意：出汁率要高，平均出汁率40%~45%；果汁中不得含有大量果皮油；防止白皮层和囊衣混入，这些物质如被破碎，果汁中就会混入苦味成分，不仅增加苦味，还会产生加热臭；可适量混入果浆，使果汁呈现应有的色调；采用避免种子破碎的榨汁设备，防止种子中的类柠檬苦素混入果汁，增加苦味。

如没有全果榨汁机，可剥去甜橙的外果皮、白皮层，然后用普通榨汁机榨汁，这样可减轻果汁中的苦味成分，还可提高出汁率，出汁率达55%~60%，浆渣也是可以利用的副产品。榨汁后测定果汁的糖、酸含量及pH值等理化指标。

## 4. 粗滤

榨取的橙汁应先经粗滤，以去除汁中分散和悬浮的粗大果肉颗粒、果皮碎屑、纤维素和其它杂质。粗滤常用筛滤法，用不锈钢平筛、回转筛或振动筛，筛网孔径40目~100目(0.50mm~0.25mm)。也可用滤布(尼龙、纤维、棉布)粗滤。

粗滤可进一步调整果汁中的含浆量。果汁中的微细果浆使果汁产生良好的色泽和一定的浊度，但果浆过量会使果汁粘稠化，对瓶装果汁来说，在贮藏过程中会产生果浆沉淀，影响产品外观。而果浆量过少，果汁的色泽和浊度不足，味道也变淡。一般果汁中含3%~5%的果浆量是适宜的。

## 5. 调配

每组按调配成品饮料 3Kg 计算，分别加入下列配料，并搅拌均匀，琼脂、酸性 CMC 和黄原胶须提前 1~2h 用适量 65~75℃ 温水搅拌使其充分溶解。

|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
| 甜橙原汁 15%     | 抗坏血酸 0.02%     | 蔗糖 8%~10%  |
| 蛋白糖 0.02%    | 柠檬酸 0.15~0.25% | 琼脂 0.06%   |
| 酸性 CMC 0.08% | 黄原胶 0.05%      | 甜橙香精 0.02% |
| 桔子香精 0.01%   | 柠檬黄 0.04%      | 日落黄 0.02%  |

加入以上配料后，用纯净水补至 3kg，搅拌均匀，调配好的料液 pH3.0~3.5 左右；调配顺序：糖的溶解与过滤→加果蔬汁→调整糖酸比→加稳定剂、增稠剂→加色素→加香精→搅拌、均质

## 6. 均质

通过均质可使含有不同大小浆粒的果蔬汁悬浮液中的浆粒进一步微细化，改变其颗粒大小和粒径分布，使果肉汁完全乳化混合，使果蔬汁保持一定的浑浊度，获得不易分离和沉淀的果蔬汁饮料；促进果胶渗出，使果胶和果汁亲和，均匀而稳定的分散于果蔬汁中，保持均匀的浑浊度；减少稳定剂和增稠剂用量，改善饮料口感。

浑浊型果蔬汁饮料均质压力 18~20MPa，果肉型 30~40MPa。经高压均质机均质后固体颗粒粒度 $<2\mu\text{m}$ 。若无均质机，可用胶体磨或匀浆机代替，其粒径为 2~5 $\mu\text{m}$ 。

## 7. 精滤

当前广泛应用的过滤方法是硅藻土过滤，该法用于含低浓度、小胶体粒子（0.1~1.0 $\mu\text{m}$ ）的悬浮液的过滤。硅藻土添加量一般为果蔬汁量的 0.05~0.10%；硅藻土过滤器每 $\text{m}^2$ 过滤面积可容纳 8.5~11.0Kg 硅藻土，过滤每 1000L 果蔬汁需硅藻土量：苹果汁 1~2Kg，葡萄汁 3Kg，其它果蔬汁 4~6Kg。亦可用精密过滤，即微孔过滤。采用微细颗粒的硅藻土、聚乙烯等材料，微孔孔径 0.5~1.0 $\mu\text{m}$ ，可滤除大于孔径的果蔬微粒、蛋白质、胶体物质等，过滤效果较理想。

若无过滤器，可用 200 目的筛网过滤 2~3 次，也具有较好的过滤效果。

## 8. 脱气

果蔬原料本身含有氧，在榨汁、调配、搅拌、分离、过滤时，还会引起空气的二次混入；水中空气也会带入饮料中。实践表明，每升果蔬汁中含 2.5~4.5ml 氧时就会影响果蔬汁的质量；氧气会破坏 Vc；与汁中的各种成分反应，使香气、色泽发生劣变；空气会提高果肉颗粒与汁液间的密度差，降低浑浊稳定性；造成加工过程中大量泡沫的出现；氧气会腐蚀易拉罐内壁。

脱气对抑制好气菌繁殖，防止果浆或其他悬浮物上浮，杀菌或灌装时气泡，减少 Vc 损失，防止香味和色泽变化以及防止马口铁罐的腐蚀具有重要意义，但会损失部分挥发性芳香成分。常用真空脱气机脱气，影响脱气的因素有真空度、物料温度、物料的表面积、脱气时间和选用的脱气设备。脱气时脱气罐内真空度一般为 0.08~0.09MPa；物料温度热脱气为 50~70℃，常温脱气为 25~30℃；脱气时间 10~60s。

## 9. 杀菌

通过杀菌可破坏酶的活性，防止变色反应和其它反应；破坏微生物，使酵母和霉菌等微生物致死，防止发酵和败坏（果蔬汁为酸性或低酸性食品，pH2.4~5.0，一般 pH3 左右；酵母、霉菌生长的 pH 范围为 2~11，乳酸菌、醋酸菌生长的 pH3~4，其它细菌生长的 pH4.5~

9.5; 可见危害果蔬汁的微生物主要是酵母、霉菌、醋酸菌和乳酸菌等细菌)。

在现代饮料生产中，几乎都采用高温短时或瞬时杀菌工艺。普遍采用  $93\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保持 15s~30s 的瞬时杀菌工艺，特殊情况时采用  $120^{\circ}\text{C}$  以上温度，保持 3s~10s 的超高温瞬时杀菌工艺。亦可用  $95^{\circ}\text{C}$  水浴杀菌 8~10min，但由于受热时间长，易产生沉淀和分层现象。

#### 10. 灌装与冷却

除部分纸容器外，橙汁大多采用热灌装。杀菌后果汁温度一般降低  $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，故灌装机内果汁温度常在  $90^{\circ}\text{C}$  左右。玻璃瓶的热灌装温度稍低些，果汁温度  $85^{\circ}\text{C}$  左右，玻璃瓶先预热，灌装封盖后，将瓶翻转保温对瓶盖杀菌，随后经过有 3~4 级温差的冷却器冷却至  $40^{\circ}\text{C}$  左右。纸容器由于聚乙烯的软化温度和密封特性，灌装时果汁温度一般  $80^{\circ}\text{C}$  左右。除热灌装外，纸容器包装还可采用冷灌装和无菌灌装。PET 瓶装的橙汁即可热灌装也可无菌冷灌装。

#### 11. 检验与品评

将冷却后的产品于  $37^{\circ}\text{C}$  恒温箱中保温一周，对其理化指标和微生物指标进行测定，若无变质和败坏现象，则该产品的货架期可达一年。对产品进行感官品评，从色、香、味、形等几方面对产品进行评判。

#### 思考题

1. 柑橘类果汁饮料为什么经常产生苦味？如何控制甜橙汁中苦味物质的产生？
2. 可通过哪些措施来控制橙汁饮料经常出现的分层和沉淀现象，提高其稳定性？

表 1 柑橘类水果的营养成分

| 项目                   | 脐 橙   |       |       | 伏令夏橙  |       |       | 柠 檬   |       |       |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      | 果皮    | 果肉    | 果汁    | 果皮    | 果肉    | 果汁    | 果皮    | 果肉    | 果汁    |
| 蛋白质 (g/100g)         | 1.56  | 1.22  | 1.00  | 1.53  | 1.13  | 1.00  | 1.47  | 1.13  | 0.47  |
| 氨基态氮                 | 0.17  | 0.06  | 0.05  | 0.28  | 0.06  | 0.06  | 0.20  | 0.05  | 0.04  |
| 脂肪 (g/100g)          | 0.20  | 0.10  | 0.11  | 0.23  | 0.30  | 0.29  | 0.30  | 0.32  | 0.19  |
| 可溶性固形物 (%)           | 19.93 | 13.29 | 12.96 | 15.56 | 13.06 | 12.59 | 9.69  | 8.82  | 8.30  |
| 总糖 (g/100g)          | 10.18 | 9.37  | 10.38 | 7.55  | 9.10  | 9.72  | 3.51  | 1.51  | 1.17  |
| 蔗糖 (g/100g)          | 0.86  | 4.33  | 5.21  | 1.99  | 4.41  | 4.73  | 0.09  | 0.18  | 0.09  |
| 还原糖 (g/100g)         | 9.32  | 5.04  | 5.17  | 5.56  | 4.69  | 4.99  | 3.42  | 1.33  | 1.09  |
| 酸 (柠檬酸计, %)          | 0.25  | 0.76  | 0.96  | 0.29  | 0.75  | 1.02  | 0.40  | 4.93  | 5.98  |
| 水分 (g/100g)          | 75.09 | 85.10 | 86.89 | 72.52 | 85.23 | 87.11 | 81.62 | 90.08 | 92.36 |
| 灰分 (g/100g)          | 0.65  | 0.43  | 0.40  | 0.78  | 0.48  | 0.34  | 0.61  | 0.29  | 0.25  |
| Ca(mg/100g)          | 163.0 | 42.5  | 10.5  | 161.0 | 36.7  | 9.5   | 133.5 | 22.3  | 6.1   |
| Mg(mg/100g)          | 19.5  | 10.1  | 9.3   | 22.2  | 11.5  | 11.3  | 15.0  | 5.8   | 6.1   |
| Fe(mg/100g)          | 0.59  | 0.40  | 0.19  | 0.80  | 0.77  | 0.33  | 0.82  | 0.65  | 0.21  |
| P(mg/100g)           | 15.9  | 21.2  | 17.8  | 20.8  | 21.8  | 19.5  | 12.5  | 15.8  | 10.3  |
| K(mg/100g)           | 163   | 175   | 176   | 212   | 173   | 163   | 160   | 108   | 102   |
| Na(mg/100g)          | 1.9   | 0.7   | 0.6   | 3.0   | 1.3   | 0.7   | 6.5   | 2.5   | 1.0   |
| S(mg/100g)           | 15.6  | 9.2   | 6.6   | 21.0  | 11.5  | 8.5   | 11.9  | 5.3   | 2.7   |
| 还原型抗坏血酸<br>(mg/100g) | 222.0 | 57.1  | 59.3  | 136.5 | 39.5  | 43.5  | 129.0 | 52.2  | 43.8  |
| 总抗坏血酸<br>(mg/100g)   | -     | 59.0  | -     | -     | 42.3  | -     | -     | 54.7  | -     |
| β-胡萝卜素<br>(mg/100g)  | 0.17  | 1.05  | 0.03  | 0.25  | 0.15  | 0.17  | 0.03  | <0.01 | <0.01 |
| 总类胡萝卜素<br>(mg/100g)  | 12.2  | 2.14  | 1.41  | 9.9   | 3.4   | 2.8   | 0.30  | 0.60  | 0.04  |
| 胆碱(mg/100g)          | 22.9  | 13.2  | 5.6   | 23.0  | 11.6  | 8.0   | 11.0  | 10.0  | 5.5   |
| 肌醇(mg/100g)          | 185   | 187   | 156   | 257   | 204   | 159   | 216   | 109   | 66    |
| 烟酸(mg/100g)          | 0.665 | 0.477 | 0.429 | 0.888 | 0.491 | 0.376 | 0.356 | 0.129 | 0.071 |
| 泛酸(mg/100g)          | 0.30. | 0.221 | 0.187 | 0.490 | 0.276 | 0.207 | 0.319 | 0.194 | 0.104 |
| 吡哆酸(mg/100g)         | 0.102 | 0.049 | 0.048 | 0.176 | 0.065 | 0.057 | 0.172 | 0.080 | 0.051 |
| 核黄素(mg/100g)         | 0.095 | 0.045 | 0.034 | 0.091 | 0.033 | 0.027 | 0.079 | 0.021 | 0.012 |
| 硫胺素(mg/100g)         | 0.09  | 0.10  | 0.10  | 0.12  | 0.13  | 0.10  | 0.058 | 0.042 | 0.031 |

# 菠萝汁饮料

## 一、实验目的

1. 了解菠萝的挑选、去皮、榨汁方法。
2. 掌握菠萝汁饮料的生产工艺及控制饮料成品质量的措施。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：菠萝

试剂：抗坏血酸、蔗糖、柠檬酸、酸性 CMC-Na、黄原胶、琼脂、1%柠檬黄、1%日落黄、菠萝香精、柠檬香精

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、杀菌机、封盖机、筛网（100目、200目）、不锈钢锅、1000mL量杯、500mL烧杯、不锈钢勺、玻棒、温度计、酸性精密 pH 试纸等

## 三、工艺流程

菠萝原料→清洗→挑选→去皮→破碎→打浆→榨汁→过滤→调配→均质→脱气→瞬时杀菌→灌装→密封→冷却→检验→成品饮料

↑  
杀菌←沥水←清洗←饮料瓶、盖

## 四、实验步骤

### 1. 菠萝原料

热带水果菠萝是一种很香的水果，果实鲜嫩、味美、适口，有诱人清香味。菠萝含有较丰富的糖类、酸类、酶类和多种维生素，不仅营养丰富，药用价值也较高。新鲜菠萝本身含有活性菠萝蛋白酶，这是能消化溶解肉类蛋白质的酵素，有帮助消化和吸收的功能。适当常吃菠萝对肾炎、高血压、支气管炎等均有防治作用。

菠萝的营养成分如表 2 (P<sub>49</sub>)。由表可见，夏季果的糖和氨基酸含量较高，而酸含量、Vc 和灰分含量以冬季果为高。表中还列出了 1~3 月 (A、B、C) 收获的菠萝果实中果皮、果芯及果肉等不同部位的成分含量，用这些部位榨汁也是可取的。

冬季低温和连续阴天容易使菠萝从果芯周围产生褐色斑点，但从外观却完全不能判断，在全果榨汁时应注意。在夏季菠萝过熟和碰伤时容易产生酒精发酵，应认真挑选，同时加工时注意及时杀菌，以维持菠萝汁的新鲜风味。榨汁的菠萝要求新鲜，九成熟，糖酸比适宜，色泽好，风味佳，无腐烂病虫害及发酵现象。

### 2. 洗果与挑选

用洗果机或浸渍槽将附着于菠萝果皮表面的泥沙、杂质及昆虫等洗净。洗果机一般包括浸洗和喷淋两部分。必要时喷淋含氯 10mg/kg~15mg/kg 的药液杀菌，再次洗净，使果皮残留氯浓度低于 2mg/kg 送往下一工序。挑选目的是挑出伤果、腐烂果和过熟果，切除伤痕或腐块。

### 3. 去皮捅芯

用菠萝联合加工机削去外皮，切除两端，并捅除果芯。菠萝去皮捅芯机内藏果皮肉回收装置，即刮肉机，果皮刮肉机一次或两次刮肉，可以卫生地进行回收，分别作菠萝罐头和制取菠萝汁的原料。亦可用手工去皮、去芯。

### 4. 破碎、榨汁

用锤碎机或打浆机粗碎，以便于榨汁，将破碎的菠萝片或块于榨汁机中榨汁，收集汁液，弃去果渣。汁液中含浆量约6%，菠萝汁由于空气混入而容易变质，破碎榨汁后应迅速处理。

### 5. 过滤

将榨好的菠萝汁分别用100目、200目筛网过滤，滤掉粗大的果肉微粒，以提高菠萝饮料的稳定性。

### 6. 调配

每小组按配制3kg成品饮料计算，分别加入下列配料，并搅拌均匀。琼脂和酸性CMC须提前1-2h用适量65~75℃温水搅拌使其充分溶解。

|            |              |            |
|------------|--------------|------------|
| 菠萝原汁 20%   | 蔗糖 8.5%      | 柠檬酸 0.14%  |
| 琼脂 0.06%   | 酸性 CMC 0.10% | 黄原胶 0.04%  |
| 抗坏血酸 0.02% | 柠檬香精 0.01%   | 菠萝香精 0.02% |
| 柠檬黄 0.04%  | 日落黄 0.04%    |            |

加入以上配料后，用纯净水补至3kg，搅拌均匀，调配好的料液pH3.0左右；调配顺序：糖的溶解与过滤→加果蔬汁→调整糖酸比→加稳定剂、增稠剂→加色素→加香精→搅拌、均质。

### 7. 均质

均质是浑浊型果汁的关键工序之一，均质的目的在于使含有大小不一的果肉颗粒的悬浮液均质化，使果汁保持一定的浑浊度，获得不易分离和分层的果汁饮料。均质能促进果胶的渗出，使果胶和果汁亲和，均匀而稳定地分散于果汁中；能进一步破碎悬浮的固形物，使粒子大小分布均匀；还能减少增稠剂和稳定剂的用量。

果汁饮料均质应选用较高的压力，一般在30Mpa—40Mpa均质两次，使果肉微粒粒径小于2μm，减少分层现象。均质时汁液温度40~50℃。若无均质机可用胶体磨代替。

### 8. 脱气

在配料过程中混入的大量空气会使菠萝汁的营养成分氧化损失，也会使果汁色泽变化，故须用真空脱气机脱除汁中的空气，防止或减轻果肉汁中的天然色素、Vc、香气成分和其它物质的氧化，防止饮料品质降低。可用真空喷雾式脱气机或薄膜式脱气机，脱气效果均较理想；脱气时脱气罐内真空度一般为0.08~0.09MPa；饮料温度热脱气为50~70℃，常温脱气为25~30℃；脱气时间10~60s。

### 9. 杀菌与灌装

菠萝汁很容易发生细菌污染和发酵变质，需要进行高温瞬时杀菌，菠萝汁杀菌温度93~95℃，保温30s~40s，然后在90℃左右温度下热灌装，密封后冷却至室温。也可以先将菠萝汁加热到60℃左右进行低温灌装，密封后进行二次杀菌，杀菌温度95~100℃，保温15min，然后分段冷却至室温，这样可减少菠萝芳香物质的挥发，有利于保持菠萝的原有风味。

## 10. 检验与品评

将冷却后的产品于 37℃ 恒温箱中保温一周，对其理化指标和微生物指标进行测定，若无变质和败坏现象，则该产品的货架期可达一年。对产品进行感官品评，从色、香、味、形等几方面对产品进行评判。

表 2 菠萝不同季节收获果和各部位的营养成分

| 季果与部位 |    | 可溶性固形物 (%) | 总糖 (%) | 还原糖 (%) | 总酸 (%) | 氨态氮 (mg/100g) | Vc (mg/100g) | 灰分 (%) | pH  |
|-------|----|------------|--------|---------|--------|---------------|--------------|--------|-----|
| 冬季果   | 平均 | 11.6       | 10.01  | 3.26    | 1.20   | 22.9          | 12.0         | 0.45   | 3.3 |
|       | 偏差 | 1.8        | 1.42   | 0.51    | 0.06   | 2.5           | 3.3          | 0.11   | 0.1 |
| 夏季果   | 平均 | 13.8       | 13.19  | 4.86    | 0.84   | 33.0          | 7.2          | 0.38   | 3.5 |
|       | 偏差 | 1.6        | 1.86   | 0.68    | 0.10   | 10.2          | 1.6          | 0.07   | 0.1 |
| 果皮    | A  | 5.9        | 5.63   | 3.52    | 0.65   | 20.5          | 16.6         | 0.75   | 3.4 |
|       | B  | 9.8        | 9.57   | 4.49    | 0.69   | 26.9          | 20.4         | 0.94   | 3.9 |
|       | C  | 8.0        | 7.17   | 3.08    | 0.59   | 22.8          | 17.5         | 0.67   | 3.6 |
| 果肉    | A  | 9.7        | 8.99   | 3.27    | 1.17   | 18.5          | 10.8         | 0.40   | 3.3 |
|       | B  | 13.7       | 12.92  | 4.38    | 1.13   | 23.9          | 12.6         | 0.66   | 3.3 |
|       | C  | 11.8       | 10.60  | 3.27    | 1.22   | 26.9          | 13.0         | 0.48   | 3.3 |
| 果芯    | A  | 8.1        | 8.22   | 4.23    | 0.48   | 16.9          | 11.9         | 0.34   | 3.6 |
|       | B  | 10.3       | 10.25  | 5.38    | 0.60   | 23.6          | 11.6         | 0.32   | 3.6 |
|       | C  | 10.2       | 9.21   | 3.79    | 0.92   | 24.7          | 12.4         | 0.56   | 3.4 |
| 果顶肉   | A  | 7.8        | 7.37   | 2.91    | 1.18   | 24.2          | 17.4         | 0.43   | 3.2 |
|       | B  | 10.4       | 9.30   | 3.14    | 1.13   | 22.6          | 11.3         | 0.51   | 3.4 |
|       | C  | 8.0        | 7.60   | 2.34    | 1.24   | 19.7          | 14.9         | 0.33   | 3.2 |
| 果梗肉   | A  | 11.2       | 10.05  | 3.56    | 1.76   | 20.7          | 14.7         | 0.79   | 3.2 |
|       | B  | 13.4       | 12.02  | 3.76    | 1.16   | 25.0          | 7.9          | 0.51   | 3.4 |
|       | C  | 9.1        | 8.082  | 2.63    | 1.14   | 23.4          | 13.0         | 0.33   | 3.2 |

### 思考题

1. 菠萝汁饮料常出现白色沉淀，这是什么物质？如何预防该沉淀的产生？
2. 菠萝汁饮料的风味和稳定性与原汁含量有什么关系？

# 桑椹汁饮料

## 一、实验目的

1. 了解桑椹的挑选、榨汁方法。
2. 掌握桑椹汁饮料的生产工艺及控制饮料成品质量的措施。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：桑椹

试剂：抗坏血酸、蔗糖、柠檬酸、酸性 CMC、黄原胶、桑椹香精、1%苋菜红

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、杀菌机、封盖机、筛网（100 目、200 目）、不锈钢锅、1000mL 量杯、500mL 烧杯、不锈钢勺、玻棒、温度计、酸性精密 pH 试纸等

## 三、工艺流程

桑椹原料→挑选→清洗→打浆→榨汁→过滤→调配→均质→脱气→瞬时杀菌→灌装  
→密封→冷却→检验→成品饮料

↑  
饮料瓶、盖→清洗→沥水→杀菌

## 四、实验步骤

### 1. 桑椹原料

桑椹为桑科落叶乔木桑树（*Morus alba* L.）的成熟果穗，为聚花果，果穗长 1.0~2.5cm，为白色、红色或紫红色，味甜并有特有的果香味。果熟期在 7~8 月。桑椹果实味甘性寒，归心、肝、肾经，具有滋阴补血、生津止渴、润肠通便等功效，主要用于阴亏血虚之眩晕、耳鸣、失眠、须发早白、肠燥便秘、津伤口渴或消渴等症。桑果营养成分十分丰富，含糖 9%~12%，含有 Lys、Glu、His 等 16 种氨基酸，又含有 VB<sub>1</sub>、VB<sub>2</sub>、VB<sub>3</sub>、VB<sub>5</sub>、VB<sub>6</sub>、VE、VC 等多种维生素及柠檬酸、苹果酸、酒石酸、琥珀酸等有机酸，还含有 Fe、Ca 等矿物质元素及胡萝卜素、硫胺素、核黄素、纤维素、果胶等。桑椹具有防癌抗诱变、增强免疫力、保肾护肝、驻颜抗衰老、促进造血细胞生长、降低血糖血脂等保健功能。特别是桑果中含有一种叫‘白黎芦醇’（RES）的物质，能刺激人体内某些基因抑制癌细胞生长，并能阻止血液细胞中栓塞的形成。另外，桑椹还可以阻止致癌物质引起的细胞突变。因此，桑椹不仅可作为中药材在中医临床和医药业上应用，还可用于许多食品如桑果汁、桑椹乳饮料、桑果酒、桑果酱、桑椹冰淇淋等的开发。桑椹已被列为第二代水果资源之一，国际市场上正在热衷开发。其中桑果汁被誉为“二十一世纪的最佳保健饮品”。

生产饮料的桑椹要求新鲜，九成熟，色泽红色或紫红色，糖酸比适宜，风味佳，无腐烂病虫害及发酵现象。

### 2. 洗果与挑选

用洗果机或浸渍槽将附着于桑椹果实表面的泥沙、杂质及昆虫等洗净。洗果机一般包括浸洗和喷淋两部分。必要时喷淋含氯 10mg / kg~15mg / kg 的药液杀菌，再次洗净，使

果皮残留氯浓度低于 2mg / kg 送往下一工序。挑选目的是挑出生青果、腐烂果和过熟果。

### 3. 打浆、榨汁

用锤碎机或打浆机粗碎，以便于榨汁，将破碎的桑椹于榨汁机中榨汁，收集汁液，弃去果渣。汁液中由于空气混入而容易使营养成分氧化变质，破碎榨汁后应迅速处理。桑椹的出汁率一般在 35%~45%。

### 4. 过滤

将榨好的桑椹汁分别用 100 目、200 目筛网过滤，滤掉粗大的果肉微粒，然后再通过硅藻土过滤，以提高桑椹汁饮料的稳定性。

### 5. 调配

每小组按配制 3kg 成品饮料计算，分别加入下列配料，并搅拌均匀。黄原胶和酸性 CMC 须提前 1h~2h 用适量 65℃~75℃ 温水搅拌使其充分溶解。

|              |            |              |           |
|--------------|------------|--------------|-----------|
| 桑椹原汁 10~15%  | 蔗糖 9~10%   | 柠檬酸 0.2~0.3% | 黄原胶 0.08% |
| 酸性 CMC 0.10% | 抗坏血酸 0.02% | 桑椹香精 0.01%   | 苋菜红 适量    |

加入以上配料后，用纯净水补至 3kg，搅拌均匀，调配好的料液 pH3.0 左右；调配顺序：糖的溶解与过滤→加桑椹汁→调整糖酸比→加稳定剂、增稠剂→加色素→加香精→搅拌、均质。

### 6. 均质

均质是浑浊型果汁的关键工序之一，均质的目的在于使含有大小不一果肉颗粒的悬浮液均质化，使果汁保持一定的浑浊度，获得不易分离和分层的果汁饮料。均质能促进果胶的渗出，使果胶和果汁亲和，均匀而稳定地分散于果汁中；能进一步破碎悬浮的固形物，使粒子大小分布均匀；还能减少增稠剂和稳定剂的用量。

果汁饮料均质应选用较高的压力，一般在 30MPa—40MPa 均质两次，使果肉微粒粒径小于 2 μm，减少分层现象。均质时汁液温度 40℃~50℃。若无均质机可用胶体磨代替。

### 7. 脱气

在配料过程中混入的大量空气会使桑椹汁的营养成分氧化损失，也会使果汁色泽变化，故须用真空脱气机脱除汁中的空气，防止或减轻果肉汁中的天然色素、Vc、香气成分和其它物质的氧化，防止饮料品质降低。可用真空喷雾式脱气机或薄膜式脱气机，脱气效果均较理想；脱气时脱气罐内真空度一般为 0.08 MPa~0.09MPa；物料温度热脱气为 50℃~70℃，常温脱气为 25℃~30℃；脱气时间 10s~60s。

### 8. 杀菌与灌装

桑椹汁很容易发生细菌污染和发酵变质，需要进行高温瞬时杀菌，杀菌温度 93℃~95℃，保温 30s~40s，然后在 90℃左右温度下热灌装，密封后冷却至室温。也可以先将桑椹汁加热到 60℃左右进行低温灌装，密封后进行二次杀菌，杀菌温度 95℃~100℃，保温 15min，然后分段冷却至室温，但这样会引起大量沉淀产生，饮料稳定性差。现在一般采用 115℃或 121℃杀菌 5s，然后冷却无菌灌装，采用此法杀菌饮料营养成分损失少，稳定性高，有利于保持桑椹汁的原有风味。

### 9. 检验与品评

将冷却后的产品于 37℃恒温箱中保温一周，对其理化指标和微生物指标进行测定，若无变质和败坏现象，则该产品的货架期可达一年。对产品进行感官品评，从色、香、味、形等几方面对产品进行评判。

## 10. 桑椹汁饮料产品指标

### (1) 感官指标

色泽：紫红色或淡紫红色。

香气：具有桑椹特有的果香气。

滋味：酸甜适中，口感细腻、爽口。

形态：均匀一致，有一定混浊度，久置允许有少量果肉沉淀。

### (2) 理化指标

|                |             |
|----------------|-------------|
| 原果汁含量 (%)      | $\geq 10$   |
| 可溶性固形物 (%)     | $\geq 8$    |
| 总酸 (%)         | $\geq 0.3$  |
| 总糖 (g / 100ml) | $\geq 11.0$ |
| pH 值           | 3.0~3.5     |

### (3) 微生物指标

|               |            |
|---------------|------------|
| 细菌总数 (个 / ml) | $\leq 100$ |
| 大肠菌群 (个 / ml) | $\leq 6$   |
| 致病菌           | 不得检出       |

## 思考题

1. 在桑椹汁饮料生产中如何预防沉淀的产生？
2. 桑椹汁饮料的风味和稳定性与原汁含量有什么关系？

# 番茄汁饮料

## 一、实验目的

1. 了解番茄汁饮料加工品种的选择、色泽的保护方法。
2. 掌握番茄汁饮料的生产工艺及控制饮料成品质量的措施。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：番茄

试剂：抗坏血酸、蔗糖、柠檬酸、酸性 CMC、黄原胶、番茄香精、1% 苋菜红

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、杀菌机、封盖机、筛网（100 目、200 目）、不锈钢锅、1000mL 量杯、500mL 烧杯、不锈钢勺、玻棒、温度计、酸性精密 pH 试纸等

## 三、工艺流程

番茄 → 清洗 → 挑选 → 破碎 → 预加热 → 榨汁 → 过滤 → 调配 → 均质 → 脱气 → 杀菌 → 罐装  
→ 密封 → 冷却 → 检验 → 成品饮料

↑  
饮料瓶、盖 → 清洗 → 沥水 → 杀菌

## 四、实验步骤

### 1. 番茄原料

番茄 (Tomato)，又称西红柿，因色泽鲜艳，营养丰富成为世界上重要的蔬菜资源。番茄中富含  $V_A$ 、 $V_C$ 、Ca、Fe、Mg 及有机酸，其中  $V_C$  含量是橙汁的 4 倍多， $V_{pp}$  含量更是居各种果蔬之首。同时，番茄的主要成分之一——番茄红素具有抗氧化、抗衰老、消除自由基、调控肿瘤增殖、预防消化道癌等功效。因此，番茄曾被美国时代杂志评为十种最佳健康食品之首，成为极具开发潜力的保健食品。

番茄虽营养丰富，但它属于浆果类果蔬，鲜果皮薄汁多，且收获期短，上市集中，很难长期贮藏。因此出现了多种多样的番茄制品，如番茄酱、番茄汁、番茄粉、番茄果酒等，其中番茄汁因具有强烈清凉作用及促进食欲、软化血管等功效受到许多消费者喜爱。番茄汁是一种营养丰富，色、香、味俱佳的饮品，番茄原料及番茄汁的营养成分如表 1。

表 1 番茄和番茄汁的主要营养成分 (%)

| 成分        | 番茄  | 番茄汁 | 成分                       | 番茄   | 番茄汁  |
|-----------|-----|-----|--------------------------|------|------|
| 碳水化合物 (%) | 4.6 | 4.3 | 钙 (mg/100g)              | 11.0 | 7.0  |
| 纤维素 (%)   | 4.3 | 0.2 | 磷 (mg/100g)              | 27.0 | 15.0 |
| 蛋白质 (%)   | 1.0 | 1.0 | 铁 (mg/100g)              | 0.6  | 0.4  |
| 脂肪 (%)    | 0.3 | 0.2 | $V_C$ (mg/100g)          | 23.0 | 16.0 |
| 总酸 (%)    | 0.4 | 0.4 | 胡萝卜素<br>( $\mu g/100g$ ) | 330  | 315  |
| 灰分 (%)    | 0.6 | 0.3 |                          |      |      |

生产番茄汁的原料应是新鲜、成熟度适当、果实色调鲜红、香味浓郁、可溶性固形物含量 5% 以上的品种，糖酸比最好为 6。

## 2. 洗果与挑选

原料番茄中经常混有泥土、砂石、枯叶，番茄表面还会伏着残留农药和微生物。通过清洗，充分去除这些污染物，是保证产品质量和食品卫生的重要工序。清洗可采用浸渍清洗、化学清洗、鼓泡清洗和喷雾清洗等方法。在浸渍洗涤过程中，可以添加次氯酸钠，但有效氯浓度不超过 200mg/kg，在二次洗涤水中，有效氯浓度应保持 5mg/kg~10mg/kg。

根据原料的卫生情况，必要时还可添加单甘酯、磷酸盐、柠檬酸钠、蔗糖脂肪酸酯等洗涤剂，提高清洗效果。

挑选时剔除腐烂果等不合格番茄，去除漏掉的蒂柄，同时在选果时进行修整，切除有斑点、病虫害和青绿的部位。

## 3. 破碎与预加热

破碎和预加热是关系番茄汁粘稠度和得率的重要工序。番茄破碎程度要适当，如果破碎过度，成为极端微细浆粒，则会影响番茄汁的色泽。番茄的破碎有热破碎和冷破碎两种工艺。冷破碎的番茄汁中酶活性较强，所得汁液粘稠度低，容易分层，故多采用热破碎。目前通用的番茄热破碎工艺是在破碎后立即对碎番茄进行加热，预加热主要是抑制酶的活性作用，这些酶包括聚半乳糖醛酸酶、果胶酯酶等果胶分解酶和脂肪氧化酶。加热程度取决于番茄品种和浆液黏度，通常将碎番茄通过管式换热器或回转式旋管加热罐加热至 105℃~110℃保温 15s~20s 即可。

## 4. 榨汁

从破碎、加热后的碎番茄榨汁，在除去果皮、种子和果心的同时，也进行果肉浆粒子的调整。番茄榨汁有压榨法和打浆法两种，一般用螺旋榨汁机进行操作，也可采用打浆机。螺旋式榨汁机是在螺旋和筛筒之间挤压碎番茄，汁液经过筛孔滤出。打浆机是以撞击的方式取汁，筛板孔径通常为 0.4mm。

一般认为螺旋榨汁方法较好，可以减少空气的混入。出汁率因筛孔径的大小（通常为 1.0mm~0.8mm）、螺旋和筛筒的间隔以及螺旋的转速而不同。优良品种的番茄，其出汁率为 75%~80%。打浆机在榨汁过程中会混入大量空气，对质量影响较大，几乎不被采用。

## 5. 过滤

将榨好的番茄汁分别用 50 目、100 目筛网过滤，滤掉粗大的果肉微粒，然后再通过 200 目双联过滤器过滤，以提高番茄汁饮料的稳定性。

## 6. 调配

番茄汁的调味料，一般仅有食盐，其添加量为 0.5% 左右。在批量式混合食盐时，先将食盐溶解在部分番茄汁中，成为高浓度食盐溶液，然后从混合槽底部打入，并在不混入气泡的情况下进行搅拌混合，或在脱气工序中加入。在连续添加食盐的情况下，可使用粉体定量加料器和线上混合机，定量向番茄汁中加入食盐。同时向番茄汁中加入 0.03% 黄原胶与 0.02% 酸性 CMC-Na 作为稳定剂，并搅拌均匀。若番茄汁色泽不自然，可加入适量番茄红素加以修正，使其呈红色或橙红色。

## 7. 均质

为了使汁中的浆粒子微细化，同时提高粘稠度，防止或减少沉淀和分层，番茄汁需要用均质机进行均质。均质是浑浊型果汁的关键工序之一，均质的目的在于使含有大小不一

果肉颗粒的悬浮液均质化，使果汁保持一定的浑浊度，获得不易分离和分层的果汁饮料。均质能促进果胶的渗出，使果胶和果汁亲和，均匀而稳定地分散于果汁中；能进一步破碎悬浮的固形物，使粒子大小分布均匀；还能减少增稠剂和稳定剂的用量。但是，均质会使番茄汁有过于柔滑的感觉，对于不进行热破碎的番茄汁，即使均质，浆汁分离也是难以避免的。

番茄汁饮料均质应选用较高的压力，一般在 30MPa—40MPa 下均质两次，使果肉微粒粒径小于  $2\mu\text{m}$ ，减少分层现象。均质时汁液温度  $50^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。若无均质机可用胶体磨代替，但效果较差。

## 8. 脱气

在配料过程中混入的大量空气会使番茄汁的营养成分氧化损失，也会使果汁色泽变浅，故须用真空脱气机脱除汁中的空气，防止或减轻果肉汁中的天然色素、 $V_c$ 、香气成分和其它物质的氧化，防止饮料品质降低，故脱气工序是必要的。可用真空喷雾式脱气机或降膜式脱气机，脱气效果均较理想；脱气时脱气罐内真空度一般为  $0.08\text{MPa}\sim 0.09\text{MPa}$ ；物料温度热脱气为  $50^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，常温脱气为  $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ；脱气时间  $30\text{s}\sim 60\text{s}$ 。脱气以后要防止空气重新混入番茄汁内，要求封闭式管道生产，当番茄汁贮入贮罐时应从底部进入，输送泵要避免漏气，整个生产线要避免流体发生湍流运动。

## 9. 杀菌与灌装

番茄汁里含有果浆，是粘稠性的液体，装入容器后通常不进行杀菌。这是因为内容物粘稠，传热性差，需要的杀菌时间较长，会降低制品的品质，包括褐变及色泽下降、异臭发生、维生素减少等。故番茄汁最好在灌装前进行短时杀菌，通常采用高温短时（HTST）杀菌法。番茄汁 pH 值为 4.3 为宜，常常附着土壤菌，因此 HTST 杀菌条件比其他果汁更严格。番茄汁的杀菌一般以耐热性凝结芽孢杆菌为对象，杀菌条件为  $115^{\circ}\text{C}\sim 121^{\circ}\text{C}$  温度下保持  $40\text{s}\sim 60\text{s}$ 。杀菌后立即冷却到  $90^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$  进行热灌装，灌装以灌满为度，趁热密封，然后冷却到常温，形成具有一定真空度的顶隙。包装容器有复合纸容器、PET 瓶、锡罐等。杀菌装置一般使用管式热交换器，也有使用板式热交换器的。

## 10. 检验与品评

将冷却后的产品于  $37^{\circ}\text{C}$  恒温箱中保温一周，对其理化指标和微生物指标进行测定，若无变质和败坏现象，则该产品的货架期可达一年。对产品进行感官品评，从色、香、味、形等几方面对产品进行评判。

## 11. 番茄汁饮料产品指标

### (1) 感官指标

色泽：汁液呈红色、橙红色或橙黄色。

滋味及气味：具有新鲜番茄应有的纯正滋味和特有的清香，无异味。

组织及形态：汁液均匀混浊，允许有少量的微小番茄果肉悬浮于汁液中，静置后允许有轻度分层，浓淡适中，但经摇动后，应保持原有的均匀浑浊状态，汁液粘稠适度。

### (2) 理化指标

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 总糖（以葡萄糖计，g / 100ml） | $\geq 5$          |
| 总酸（以柠檬酸计，g / 100ml） | $\geq 0.5$        |
| 番茄红素（mg / 100g）     | $\geq 6$          |
| 氯化钠                 | $0.3\%\sim 1.0\%$ |

### (3) 卫生指标

|                  |            |
|------------------|------------|
| 细菌总数 (个 / ml)    | $\leq 100$ |
| 大肠菌群 (个 / 100ml) | $\leq 5$   |
| 致病菌              | 不得检出       |
| 砷 (mg / Kg)      | $\leq 0.5$ |
| 铜 (mg / Kg)      | $\leq 3$   |
| 锡 (mg / Kg)      | $\leq 100$ |

### 思考题

1. 番茄汁的色泽是有哪些色素共同表现的?
2. 番茄汁生产中为什么要进行热破碎? 杀菌为什么要采用 HTST 法?

# 实验九 碳酸饮料加工

## 一、实验目的

1. 了解碳酸饮料加工工艺流程特别是碳酸化的方法。
2. 掌握果味碳酸饮料的调配技术及控制饮料成品质量的措施。

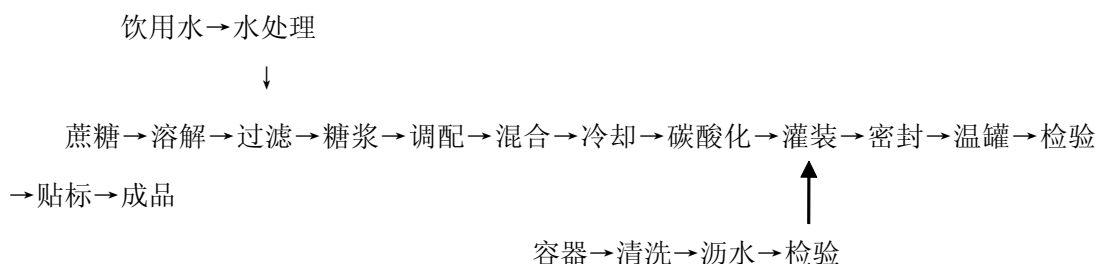
## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：果汁（柑桔汁、橙汁、苹果汁）、二氧化碳

试剂：蔗糖、蛋白糖（50倍）、柠檬酸、桔子香精、苹果香精、橙子香精、焦糖、可乐香精、胭脂红、柠檬黄、苯甲酸钠

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、混合机、罐装机、封盖机、温罐机、筛网（100目、200目）、不锈钢锅、不锈钢勺、1000mL量杯、500mL烧杯、玻璃棒、温度计、酸性精密pH试纸等

## 三、工艺流程



## 四、实验步骤

### 1. 调味糖浆的配制

#### （1）碳酸饮料的主要原料

碳酸饮料的主要原料是调味糖浆、CO<sub>2</sub>和水。调味糖浆由糖浆（甜味剂）、酸味剂、香料、色素及防腐剂等调配而成。

甜味剂可使用蔗糖、葡萄糖、果糖、麦芽糖等，常用砂糖（甘蔗糖和甜菜糖），也可使用低热值人工合成甜味剂。酸味剂可用柠檬酸、乳酸、苹果酸、酒石酸、磷酸等，常用柠檬酸，可乐型用磷酸。香精主要有柠檬、白柠檬、桔子、葡萄、菠萝、桃、苹果、草莓、橙、焦糖等香精。天然果汁有柑桔、白柠檬、葡萄柚、苹果、菠萝、柠檬等，用量为5~10%。色素较多使用柠檬黄、日落黄、酸性红、焦糖色等合成色素，可乐型碳酸饮料用焦糖色。防腐剂使用较多的是苯甲酸钠，其次是山梨酸。CO<sub>2</sub>是碳酸饮料中体积最大的成分，使饮料产生发泡特性，产生清凉感，提高饮料保藏性；要求CO<sub>2</sub>纯度>99.5%。水是碳酸饮料中含量最大的成分，大约为90%，低热值碳酸饮料含水量98%左右。

#### （2）调配方法

- ①首先正确计量每次配料时所需原糖浆、酸味剂、香料、色素、水等。

②各种配料分别用水溶解并搅拌均匀（有的需要过滤）。

③将溶解好的配料按顺序分别加入原糖浆中，并搅拌均匀。

### （3）调配顺序

①原糖浆（糖的溶解有热溶法和冷溶法，溶解后须过滤、杀菌并测糖度）；

②防腐剂（加量 $<0.02\%$ ，25%苯甲酸钠液，苯甲酸温水溶解、过滤）；

③酸味剂（加量 $0.1\sim 0.2\%$ ，配成50%柠檬酸液，或温水溶解过滤）；

④果汁（清汁或浑汁、浓缩果汁均需过滤后添加）；

⑤香精（常用水溶性香精，粉末香精配成5%的溶液并过滤）；

⑥色素（5%的水溶液，现配现用）；

⑦水。

### （4）注意事项

①各原料分别溶解、分别添加，添加时不宜过度搅拌，以免混入过多空气。

②先加防腐剂，后加酸味剂，防止防腐剂局部浓度过高而产生沉淀。

③调配好的调味糖浆应与碳酸水配成成品小样，观色、品味应与标样相符。

④调好的调味糖浆应尽快使用，以免分层、污染。

## 2. 混合

将调和糖浆与处理后的饮料用水按比例混合，并搅拌均匀。果味碳酸饮料的配方如下：

桔子汽水：蔗糖85Kg，蛋白糖（50倍）0.3Kg，桔汁（浑或清汁）10Kg，柠檬酸1.3Kg，桔子香精650ml，胭脂红2.5g，柠檬黄15.5g，苯甲酸钠75g，加水至1000Kg。

苹果汽水：蔗糖100Kg，蛋白糖（50倍）0.3Kg，苹果清汁55Kg，柠檬酸2.5Kg，苹果香精900ml，苯甲酸钠60g，加水至1000Kg。

橙汁汽水：蔗糖75Kg，蛋白糖（50倍）0.5Kg，橙汁（浑或清汁）56Kg，柠檬酸750g，橙子香精70ml，胭脂红2.5g，柠檬黄15.8g，苯甲酸钠38g，加水至1000Kg。

可乐饮料：蔗糖50Kg，蛋白糖（50倍）1Kg，柠檬酸450g，焦糖3.25L，可乐香精650ml，苯甲酸钠130g，水70Kg。此配方能制成约100L调和糖浆，补水570Kg并混匀即可得半成品饮料。

## 3. 冷却、碳酸化

将调配好的半成品饮料经冷却器冷却到 $4^{\circ}\text{C}$ 或 $4^{\circ}\text{C}$ 以下，通过混合机进行碳酸化，使二氧化碳的倍数达到2.5~3倍。

## 4. 灌装、密封

用洗净的饮料瓶进行等压灌装，灌装好后立即封盖。灌装的质量要求：达到预期的碳酸化水平；保证糖浆和水的正确比例；保持合理和一致的灌装高度；容器顶隙应保持最低的空气量；密封严密有效；保持产品的稳定性。

## 5. 温罐（洗瓶）

将罐装好的饮料罐或饮料瓶通过温罐机，用 $70^{\circ}\text{C}$ 左右的热水洗去罐或瓶壁上附着的糖浆，同时起到巴氏杀菌的作用。温罐时间一般5~10min

## 6. 贴标、检验

若是饮料瓶灌装，须贴上标签，通过液位检测器检测液面高低是否符合要求，挑出次品；经检验合格的喷码后包装入库。

## 7. 质量指标

### (1) 感官指标

色泽：果汁（果味）型应与品名相符的鲜果或果汁的色泽一致；可乐型为深棕色或无色。其它型具有与品名相符的色泽。

香气：果汁（果味）型具有该品种鲜果的香气，香气协调柔和；可乐型具有该品种应有之辛香和果香混合香气，香气协调柔和。其它型具有该品种应有的香气，香气较协调柔和。

滋味：果汁（果味）型具有该品种鲜果汁之滋味，味感纯正、爽口，酸甜适口，有清凉感。可乐型具有近似该品种鲜果汁之滋味，味感较纯正、爽口，酸甜较适口，有清凉感。其它型具有该品种应有的滋味，味感纯正、爽口，有清凉感。

透明、浊度：果汁（果味）型清汁应澄清透明，无沉淀；浑汁应浑浊度均匀一致，浊度适宜，允许有少量果肉沉淀。可乐型应澄清透明，无沉淀。

杂质：无肉眼可见外来杂质。

### (2) 理化指标

可溶性固形物（20℃折光计法，%）：低糖 $\geq 4.5$ ，中糖 $\geq 6.5$ ，高糖 $\geq 9.0$

CO<sub>2</sub>含量（20℃容积倍数）：果汁（果味）型 2.0~2.5，可乐型 3.0，其它型 2.0

总酸（%）：果汁（果味）型 0.6~1.2，可乐型 0.8，其它型 0.6

苯甲酸钠含量（g / Kg）：< 0.2

重金属（mg / Kg）：As<0.5，Pb<1.0，Cu<10.0

### (3) 微生物指标

细菌总数（菌落数，个 / ml）：≤100

大肠菌群（个 / 100ml）：< 6

致病菌：不得检出

### 思考题

1. 如何控制碳酸饮料调味糖浆的质量？
2. 怎样控制碳酸化时二氧化碳的倍数？温罐的作用是什么？

# 实验十 蛋白饮料加工

## 杏仁露饮料

### 一、试验目的

1. 掌握苦杏仁的去皮、脱苦方法及加工特性。
2. 掌握杏仁露的生产工艺及产品质量控制措施。

### 二、实验原料、试剂、仪器

原料：苦杏仁

试剂：甲酸、过氧乙酸、焦磷酸钠、亚硫酸钠、蔗糖、单甘脂、大豆磷脂、藻酸丙二醇酯、杏仁香精等

仪器：电子天平、砂轮磨、胶体磨、均质机、杀菌机、封盖机、筛网（100目、200目）、不锈钢锅、1000mL量杯、500mL烧杯、不锈钢勺、玻棒、温度计、广泛pH试纸等。

### 三、工艺流程

苦杏仁→脱苦→消毒清洗→烘干→粉碎→榨油→研磨→杏仁糊→过滤→调配→脱气  
→均质→杀菌→灌装→密封→杀菌→冷却→检验→成品

↑

瓶、盖→清洗→沥水

### 四、试验步骤

#### 1. 杏仁原料

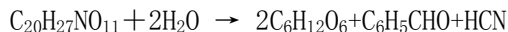
苦杏仁是山杏的种子，是制造杏仁露和杏仁霜的原料。杏仁中的营养成分丰富，蛋白质含量25%左右，主要是杏仁球蛋白和酪蛋白。杏仁中的脂肪高达50%，主要是油酸，此外还含有糖、丰富的矿物质和维生素。杏仁主要营养成分如下表1。

表1 杏仁主要营养成分表（每100g含量）

| 成分<br>品种<br>或产地 | 水分<br>% | 蛋<br>白<br>质<br>% | 脂<br>肪<br>% | 食<br>物<br>纤<br>维<br>% | 碳<br>水<br>化<br>合<br>物<br>% | 灰<br>分<br>% | 维生素（mg）     |             |             | 矿物质（mg） |     |     |
|-----------------|---------|------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-----|-----|
|                 |         |                  |             |                       |                            |             | 硫<br>胺<br>素 | 核<br>黄<br>素 | 尼<br>克<br>酸 | 钙       | 磷   | 铁   |
| 河北大杏仁           | 6.2     | 24.0             | 42.9        | 18.5                  | 5.2                        | 3.2         | 0.02        | 1.82        | -           | 49      | 4   | 1.2 |
| 新疆巴旦杏仁          | 4.0     | 22.0             | 55.7        | 2.6                   | 12.8                       | 2.6         | 0.29        | 0.47        | 2.0         | 385     | 444 | 4.8 |
| 新疆杏仁            | 4.0     | 27.1             | 52.6        | 2.8                   | 10.8                       | 2.7         | 0.18        | 0.27        | 2.5         | 111     | 285 | 7.0 |

苦杏仁性温、味辛、苦、甘，有润肺、止咳、化痰等功能，可治疗外感咳嗽、气喘等。苦杏仁中含有苦杏仁甙和苦杏仁酶。苦杏仁甙含量0.15%~3.5%，苦杏仁甙在酸或酶

及加热条件下能分解成葡萄糖、苯甲醛及氢氰酸:



氢氰酸有剧毒, 摄入 0.1g~0.2g 便会致死, 但其极易挥发, 稍微加热即可将其除去。苯甲醛又称苦杏仁油, 具苦杏仁的特有香气, 在空气中易氧化成苯甲酸并能与蒸汽一起挥发, 故在去除氢氰酸时苯甲醛同时挥发损失。苦杏仁在用于食品加工前须先去毒, 去毒方法有浸泡、酸煮和烘干等。

## 2. 脱苦、消毒清洗

将苦杏仁在 1% 的甲酸溶液中浸泡 24h, 或在 50℃~70℃温水中浸泡 48h, 每隔 6h~8h 换水一次, 对杏仁进行脱苦。将脱苦杏仁浸泡在 0.35% 的过氧乙酸中消毒 10min, 取出用清水洗净。

## 3. 烘干、榨油

将洗净的杏仁在 65℃~70℃温度下烘干 20h, 然后进行粉碎、榨油, 至杏仁饼中合油量 20% 为宜; 也可不经榨油, 直接粉碎、磨浆, 然后用离心分离方法调整油水比例。

## 4. 研磨

将杏仁在 60℃ 左右温水中浸泡 12h~24h, 以提高蛋白质的溶出率; 将经过浸泡的杏仁进行研磨, 杏仁: 水=1:20 (质量比), 杏仁浆分别经 60 目、100 目、200 目筛过滤, 控制微粒细度 20 μm 左右, 磨浆时添加浆液重量 0.06% 的焦磷酸钠和 0.04% 的亚硫酸钠护色。杏仁浆液 pH 值一半为 6.8 左右。

## 5. 调配

杏仁露中的杏仁可溶性固形物含量是重要的质量指标, 也是影响产品质量的主要因素。经验表明, 杏仁原浆固形物浓度为 1% 的产品呈乳白色, 风味好, 无挂杯现象。原浆浓度大于 1% 时口感粘稠, 轻微挂杯, 而原浆浓度小于 1% 的产品风味较淡。以杏仁浆为基准加入以下辅料 (每小组杏仁浆 3Kg, 单甘脂、大豆磷脂、藻酸丙二醇酯提前 1h 用 60℃ 温水溶解):

蔗糖 6%      单甘脂 0.15%      大豆磷脂 0.1%  
藻酸丙二醇酯 (PGA) 0.15%      杏仁香精 0.02%

调配好的杏仁露 pH=7.1±0.2, 在均质前再次过 200 目筛。

## 6. 均质

将调配好的杏仁液温度升至 50℃~60℃均质, 均质压力 40MPa, 使颗粒直径 <5 μm。也可采用过两次胶体磨的方法, 使其粒径达到要求, 提高杏仁乳的乳化稳定性, 防止分层及沉淀现象的发生。

## 7. 灌装、杀菌

先将饮料瓶、盖洗净、沥干并在 100℃ 下烘干 20min; 再将均质后的杏仁料液加热到 70℃~80℃, 趁热灌装并封盖, 然后在高压蒸汽锅内 115℃ 下杀菌 20min, 取出后分别在 80℃、50℃ 及自来水中分段冷却至室温, 检验后贴标, 即得杏仁露成品。

## 8. 检验

根据杏仁露产品标准对其进行感官指标、理化指标及微生物指标的检验。若符合标准, 则为合格产品, 若有的指标不符合标准, 则为不合格品 (次品), 不能上市销售。

## 9. 杏仁露产品标准

### (1) 感官指标

色泽：乳白色。

滋味及气味：具有杏仁独特的清香气味，甜度适中，无异味。

组织形态：汁液均匀浑浊，静置后允许有少量沉淀，但经摇动仍呈均匀乳浊状态。

杂质：无肉眼可见的外来杂质。

#### (2) 理化指标

|                 |   |
|-----------------|---|
| 可溶性固形物含量 (%)    | 清淡型 6~9, 甜味型 10~12                                      |
| 蛋白质含量 (%)       | 1.2~1.4   |
| 脂肪含量 (%)        | 1.5~1.8   |
| 重金属含量 (mg / Kg) | 锡 (Sn) $\leq$ 200.0 铜 (Cu) $\leq$ 5.0 铅 (Pb) $\leq$ 1.0 |
| pH 值            | 7.1 $\pm$ 0.2   |
| 净重 (g)          | 250 $\pm$ 3%  |

#### (3) 微生物指标

符合商业无菌要求，无致病菌及微生物作用引起的腐败象征。

#### 思考题

1. 用苦杏仁作原料生产杏仁露时，如何对其进行脱苦？
2. 在生产中为何要对杏仁榨油脱脂？如不进行脱脂处理，这对杏仁露的稳定性和风味有何影响？

# 花生乳饮料

## 一、实验目的

1. 掌握花生的去壳、去皮及脱腥方法。
2. 掌握花生乳饮料的生产工艺及控制饮料成品质量的措施。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：花生

试剂：抗坏血酸、蔗糖、柠檬酸、酸性 CMC-Na、黄原胶、琼脂、单甘酯、蔗糖脂肪酸酯、司盘 60、聚磷酸三钠、 $\text{NaHCO}_3$ 、花生香精

仪器：电子天平、砂轮磨、胶体磨、均质机、杀菌机、封盖机、筛网（100 目、200 目）、不锈钢锅、1000mL 量杯、500mL 烧杯、不锈钢勺、玻棒、温度计、酸性精密 pH 试纸等。

## 三、工艺流程

花生原料→去壳→去皮→浸泡→磨浆→分离→花生浆→调配→均质→脱气→过滤→杀菌→灌装→封盖→二次杀菌→冷却→贴标→检验→成品（花生乳）。

↑  
杀菌←沥水←清洗←饮料瓶、盖

## 四、实验步骤

### 1. 花生原料

花生（Peanut）别称落花生、长生果，既是油料作物，又是很好的植物蛋白资源。花生仁不仅风味好，营养也相当丰富。花生仁含蛋白质 25~30%，脂肪 40~55%，碳水化合物 22~25%，粗纤维 2.5~4.0%，还含 P（326mg / 100g）、Ca（47mg / 100g）、K（563mg / 100g）等矿物质和硫胺素（0.72mg / 100g）、 $V_E$ （13mg / 100g）、核黄素、尼克酸等维生素。花生是高蛋白食品，在国外被称为“植物肉”、“绿色牛乳”。花生蛋白质主要是球蛋白和伴球蛋白，蛋白中含多种氨基酸，其中赖氨酸含量较高，其次是谷氨酸和天冬氨酸。花生油的主要成分是油酸（50%~65%）、亚油酸（18%~30%），以及花生四烯酸、8-十六碳烯-1-酸和二十四酸等的甘油酯，其中不饱和脂肪酸约占 80%。

花生中的赖氨酸含量比大米、面粉高 3~8 倍，且利用率可达 88%。研究表明，赖氨酸可提高儿童智力，防止衰老；花生中的天冬氨酸、谷氨酸可增强记忆力；花生中的儿茶素有抗老化作用；花生还有悦脾和胃、润肠化痰、滋养润气、消炎止症等功效，对营养不良、慢性肾炎、腹水等症有一定疗效；花生还有止血作用，特别是花生仁外面的红衣止血效果更佳。

### 2. 去壳

用剥壳机挤压破壳，经振动筛、风选机分离花生仁和花生壳，将腐烂变质、发霉的花生仁挑出。

### 3. 去皮

花生去皮，即脱除花生仁外表的红衣。脱红衣可以改善和提高饮料的色泽，避免带入花生衣产生的涩味。脱红衣目前有两种方法：

(1) 烘烤脱衣 烘烤温度 110~130℃，时间 10min~20min，花生干燥时烘烤温度相对低些，时间亦长些。烘烤以产生香味而不太熟为宜。通过烘烤可达到以下目的：灭酶（钝化脂肪氧化酶，去除花生中胰蛋白酶抑制素、甲状腺肿素和血球凝集素等抗营养因子）、增加风味（花生中含有 20 多种羰基化合物，其中乙醛是花生“生”味和“豆”味的来源，花生烘烤既可避免生青味和豆腥味的产生，又可产生醇类物质及烯类物质，提高乳香味）、有助于脱红衣（烘烤后很容易由机械摩擦脱除红衣）。

(2) 热烫脱衣 将花生仁于 95℃ 以上热水中浸泡 10~30min，使红衣刚润透水而不渗于果肉为宜，然后用机械磨擦脱去红衣。目前推荐采用热烫脱衣工艺，主要是考虑以下因素：

① 烘烤温度和时间对饮料制品品质影响较大，烘烤不够，不仅风味差，还有豆腥味。烘烤过度，花生乳化性能差，蛋白质热稳定性受到影响，致使饮料出现絮凝现象。

② 烘烤是干法灭酶，需要较高温度和较长时间，这会造成蛋白质变性，降低花生蛋白的提取率。

③ 花生性味偏凉，烘烤后性味变温燥，降低清凉效果。

④ 花生烘烤后成为烘烤香型，易为消费者接受，但热水浸泡和以后的杀菌处理也能产生花生的固有清香。

实际上，两种脱皮方法都是可以使用的，不论何种方法，加热都应适度，可根据生产经验和产品特色加以选用。不同处理方式的结果参见表 1。

表 1 不同处理方式对花生乳的效果

| 处理方式<br>效果 | 不处理   | 碱 浸<br>80℃/30min | 蒸 煮<br>100℃/20min | 烘 烤        |            |
|------------|-------|------------------|-------------------|------------|------------|
|            |       |                  |                   | 130℃/10min | 140℃/10min |
| 风味         | 生青、涩味 | 无生味              | 无生味               | 香          | 香          |
| 色泽         | 乳白    | 乳白               | 乳白                | 乳白         | 暗          |
| 乳液稳定性      | 好     | 好                | 差                 | 好          | 差          |

#### 4. 浸泡

花生蛋白贮藏于果仁子叶的亚细胞颗粒蛋白体内，为了提高花生营养物质的提取率，同时便于磨浆，在磨浆前需将花生浸泡，使果仁充分吸水膨胀，组织软化，并破坏果仁可能污染的黄曲霉毒素。浸泡时料水比一般为花生：水=1：3（质量比），浸泡温度一般 45℃ 以下，温度高，浸泡时间短。为了提高花生蛋白提取率有时采用热法浸泡，浸泡温度 80℃~85℃，浸泡温度过高，加热过度，会使花生蛋白质热变性，反而影响提取率。为提高浸泡效率，浸泡液加 0.25%~0.5% 的 NaHCO<sub>3</sub>，调整其 pH 为 7.5~9.5。浸泡时间是影响提取率的重要因素，花生仁的浸提扩散距离较大豆大，而且油脂含量高不利浸提，故花生浸泡时间比大豆长，一般冬季浸泡 12h~14h，夏季 8h~10h。

#### 5. 磨浆、分离

花生磨浆一般采用两次磨浆法，粗磨用砂轮磨，料水比为 1:10~1:15，粗浆用 200 目筛网分离。第一次磨浆大约用 70% 的水，第二次用 30% 的水，磨后的浆渣应手握成团，且松手后渣团能自动散开。精磨用胶体磨，使花生浆粒细度达到 200 目左右，磨后用 200 目筛网过滤。浆粒粗，细胞组织未能充分破坏，蛋白质不能充分提取出来，以致影响饮料质量，降低饮料的营养价值，但精磨的浆粒过细不利浆液分离，影响过滤。磨好的花生浆液应组织细腻、光滑，颜色洁白。

## 6. 调配

制作花生乳的原料除花生浆外，还有蔗糖、乳化剂、稳定剂和香精等。配料时可将乳化剂、稳定剂与部分花生浆混合，通过胶体磨均匀混合后加入其余花生浆中，然后将其与糖浆混合。配料时料液温度 60~65℃。为提高花生乳质量，可加入螯合剂（如聚磷酸盐）与饮料中的金属离子（Fe、Ca、Mg）发生螯合作用，防止这些离子与饮料中其他成分作用而产生沉淀，同时还具有增稠、增白和缓冲作用。每小组以花生浆液重量为基准加入以下配料：

蔗糖：6%~8%；聚磷酸三钠：0.2%；

乳化剂：蒸馏单甘酯 0.2%，蔗糖脂肪酸酯 0.1%，司盘 60 0.05%；

稳定剂：琼脂粉 0.05%，CMC-Na 0.02%，黄原胶 0.02%；花生香精适量。

用 NaHCO<sub>3</sub> 调节花生乳液 pH 为 6.5 左右。

稳定剂和乳化剂均需提前 1h~2h 用 60℃~80℃ 的温水充分溶解成均匀溶液，避免出现外湿内干的粉团（疙瘩）而影响乳化稳定效果。

## 7. 脱气、均质

均质前先脱气，脱气真空度 70KPa~80KPa，均质压力 20MPa~30MPa，料液温度 50℃~55℃，采用二次均质，目的使产品充分乳化，提高乳化稳定性。

## 8. 过滤

分别用 100 目、200 目筛网过滤，确保乳液组织更细腻，口感光滑爽口。

## 9. 杀菌、灌装

均质后进行 85℃~90℃ 巴氏杀菌 5min~8min，趁热灌装，玻璃瓶灌装温度一般 70℃~80℃，密封后二次杀菌，杀菌公式 20' - 20' - 20' / 121℃，杀菌后分段冷却至 30℃ 左右。

## 10. 检验

根据花生乳产品标准对其进行感官指标、理化指标及微生物指标的检验。若符合标准，则为合格产品，若有的指标不符合标准，则为不合格品（次品），不能上市销售。

## 11. 花生乳产品标准

### （1）感官指标

色泽：乳白色。

滋味及气味：应具清甜醇厚的花生香味。

组织形态：花生乳液均匀浑浊，口感良好，无严重分层现象，长期静置后允许有少量沉淀。

杂质：无肉眼可见的外来杂质。

### （2）理化指标

可溶性固形物含量（%） ≥8.0

|                 |   |
|-----------------|---|
| 蛋白质含量 (%)       | 1.2~1.4   |
| 脂肪含量 (%)        | 1.5~1.8   |
| 重金属含量 (mg / Kg) | 砷 (As) $\leq$ 0.5 铜 (Cu) $\leq$ 1.0 铅 (Pb) $\leq$ 1.0 |
| 黄曲霉毒素 (mg / Kg) | $\leq$ 3  |
| pH 值            | 6.5~7.0   |
| 净重 (g)          | 250 $\pm$ 3%  |

### (3) 微生物指标

符合商业无菌要求，无致病菌及微生物作用引起的腐败象征。

### 思考题

1. 引起花生乳生青味和豆腥味的是什么物质？如何控制花生乳中生青味和豆腥味的产生？
2. 可通过哪些措施来控制花生乳饮料经常出现的分层和沉淀现象，提高其乳化稳定性？

# 果奶加工

## 一、实验目的

1. 了解动物蛋白饮料加工工艺流程。
2. 掌握控制果奶稳定性的措施及不同稳定剂对酸性乳饮料稳定性的影响。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：果汁（草莓汁、橙汁、苹果汁）、牛奶、咖啡、可可粉

试剂：蔗糖、蛋白糖（50倍）、柠檬酸、柠檬酸钠、苹果香精、橙子香精、牛奶香精、香草香精、单甘酯、蔗糖脂肪酸酯、大豆磷脂、酸性CMC、卡拉胶、果胶、磷酸镁、碳酸氢钠、氯化钠、乳糖。

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、高温瞬时杀菌机、灌装机、封盖机、筛网（100目、200目）、不锈钢锅、不锈钢勺、1000mL量杯、500mL烧杯、玻璃棒、温度计、酸性精密pH试纸等。

## 三、工艺流程

辅料处理 }  
原料乳处理 } → 调配 → 过滤 → 均质 → 脱气 → 杀菌 → 冷却 → 灌装 → 封口 → 杀菌 → 冷却  
→ 贴标 → 喷码 → 检验 → 成品蛋白饮料

## 四、实验步骤

### 1. 动物蛋白饮料常用原辅料

#### ① 鲜乳、奶粉、炼乳

鲜乳酸度 $<200T$ ，乳固形物 $>8.5\%$ ，禁止使用异常乳；奶粉溶解度要好，溶解后不得有大颗粒；炼乳需过滤。乳的质量影响饮料质量。

#### ② 甜味剂（糖）

调节风味，缓冲酸味，增强营养，提高稳定性。常用蔗糖、葡萄糖、果糖、蛋白糖、甜蜜素。

#### ③ 酸味剂

调节饮料酸味，增加爽口性和稳定性。常用柠檬酸、乳酸。

#### ④ 乳化稳定剂

提高蛋白质和脂肪的乳化稳定性，保持饮料的浑浊度，防止沉淀（蛋白凝聚）和分层（脂肪上浮）。常用单甘酯、蔗糖脂肪酸酯、大豆磷脂、藻酸丙二醇酯等。

#### ⑤ 色素香精

改善饮料色泽，增强饮料香味。常用水果香精。

#### ⑥ 果汁

用澄清的原果汁或浓缩果汁，增加营养，改善风味。

## 2. 原辅料处理

鲜乳需检验合格并经过滤处理；奶粉溶解并过滤；炼乳稀释后过滤；糖、稳定剂等溶解并过滤。

## 3. 调配

依次加入原辅料并搅拌均匀：原料乳、乳化稳定剂、甜味剂、酸味剂、果汁、色素、香精。不同果奶的配方如下：

①果汁牛乳：鲜牛乳 55%，果汁 20%，蔗糖 5%~6%，柠檬酸钠 0.2%，酸性 CMC 0.2%，单甘酯 0.1%，蔗糖脂肪酸酯 0.1%，大豆磷脂 0.1%，水果香精 0.01%，牛奶香精 0.1%，水 19%。单甘酯、蔗糖脂肪酸酯、大豆磷脂、酸性 CMC 等乳化稳定剂需提前用适量 60℃左右的温水溶解完全至澄清透明。

②咖啡牛乳：全脂乳 30Kg，脱脂乳 20Kg，蔗糖 8Kg，咖啡提取液 30Kg，焦糖 0.3Kg，单甘酯、蔗糖脂肪酸酯 0.1Kg，牛奶香精 0.1Kg，水 11Kg。

③可可乳饮料：牛乳 90.3Kg，可可粉 1.5Kg，蔗糖 7.6Kg，卡拉胶 0.025Kg，果胶 0.4Kg，磷酸镁 0.044Kg，碳酸氢钠 0.026Kg，氯化钠 0.06Kg，香草香精 0.001Kg，乳糖 0.57Kg，水 10Kg。

④果味酸乳：牛乳 1000Kg，蔗糖 70Kg，葡萄糖 10Kg，柠檬酸 2Kg，果胶 2.2Kg，水果香精 0.5Kg，牛奶香精 1Kg，水 27Kg。（注：牛乳、糖混匀后均质、杀菌接种发酵后再加入柠檬酸、果胶、香精等。）

## 4. 过滤

用双联过滤器或板框式过滤器将未溶解或大颗粒的杂质去掉，或用 80~100 目的筛网过滤。

## 5. 均质

将乳中的脂肪、蛋白质及糖等大分子破碎为更小的微粒，增加其在饮料中的稳定性。均质温度 40~50℃，压力 20MPa。可通过多次均质提高效果。

## 5. 脱气

空气的存在会使脂肪氧化劣变、风味变差。在脱气温度 65~70℃，真空度 0.07~0.08MPa 下，脱气较彻底。

## 7. 杀菌

杀灭饮料中的有害微生物，防止发酵和酸败。杀菌温度 85~95℃，时间 1min，可用板式热交换器。现在更多的是使用超高温瞬时灭菌，饮料的稳定性更高，风味更好。

## 8. 冷却

用换热器迅速冷却至 40~50℃，缩短饮料受热时间，同时避免灌装时玻璃瓶炸裂或利乐包内薄膜变形。若采用超高温瞬时灭菌，一般冷却到常温或 5℃~10℃，然后无菌灌装。

## 9. 灌装

若是利乐包等纸盒包装，则采用无菌灌装；若是聚酯等塑料瓶包装，可采用常压或负压灌装。包装常见形式为利乐包、小塑料瓶。若是发酵乳饮料或发酵乳酸饮料则在灌装前接入乳酸菌，灌装后封口并保温发酵。

## 10. 杀菌

对非无菌灌装，则需二次杀菌。中性饮料杀菌温度 120℃保持 20min；酸性饮料 90~95℃保持 10~15min；杀菌后冷却至 40℃以下。

## 11. 检验

检验饮料的各项理化及微生物指标，并于 37℃ 下保温一周，若不出现败坏，则可上市销售。乳酸饮料、乳酸菌饮料、乳饮料可常温保存半年至一年，乳酸菌乳饮料则须在 4~5℃ 下保存，时间约一周。

## 12. 质量指标

### ① 感官指标

应具有加入物相应的色泽和风味，质地均匀，无脂肪上浮，无蛋白质颗粒，允许有少量加入物的沉淀，无任何不良气味和滋味。

### ② 理化指标

脂肪含量  $\geq 1\%$ ，蛋白质含量  $\geq 1\%$ 。

### ③ 卫生指标

铅（以 Pb 计，mg / Kg） < 1.0

砷（以 As 计，m8 / Kg） < 0.5

铜（以 Cu 计，m8 / Kg） < 10.0

### ④ 微生物指标

细菌总数（个 / ml）  $\leq 10000$

大肠菌群（个 / ml）  $\leq 40$

致病菌 不得检出

## 思考题

1. 酸性乳饮料的 pH 值应控制在多少才能保证其稳定性？
2. 果汁乳饮料中常加的乳化稳定剂有哪些？它们的性质如何？

# 实验十一 茶饮料加工

## 绿茶饮料

### 一、试验目的

1. 了解绿茶的加工制作方法，所含主要成分及其功能特性。
2. 掌握绿茶饮料的生产工艺及产品质量控制措施。

### 二、实验原料、试剂、仪器

原料：普通绿茶（3~4级茶）

试剂：L-抗坏血酸钠、蔗糖、蛋白糖（50倍）、维生素C、抗坏血酸钠、NaCl、乙基麦芽酚、NaHCO<sub>3</sub>、绿茶香精、麦芽香精、茉莉香精、柠檬黄、苋菜红。

仪器：电子天平、筛网（100目、200目）、杀菌机、封盖机、不锈钢锅、1000ml量杯、500ml烧杯、不锈钢勺、玻璃棒、温度计、折光仪、广泛pH试纸等。

### 三、工艺流程

饮料瓶、盖→清洗→沥水  
↓  
绿茶叶→浸提→过滤→冷却→调配→过滤→加热→灌装→封盖→杀菌→冷却→检验→成品

### 四、试验步骤

#### 1. 主要原料

①绿茶：茶饮料的主要成分是茶叶浸出汁，或称茶汁、茶汤，故茶叶品种和品质的好坏直接影响茶饮料的质量。绿茶饮料的原料采用各种绿茶均可，一般以炒青三四级绿茶为主。要求当年加工的新茶且品质未劣变，不含茶类及非茶类杂物，无污染，色、香、味正常，茶叶中主要成分保存完好。贮藏过程中防止茶叶氧化的方法有采用真空包装或充氮包装、脱氧剂包装，同时最好冷藏。茶叶的一般成分见表1。

表1 茶叶的一般成分（%）

| 茶种类 | 可溶性成分 | 粗纤维   | 总氮   | 单宁    | 咖啡因  | 灰分   | 醚浸出物 |
|-----|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| 煎茶  | 46.62 | 10.64 | 5.88 | 12.64 | 2.82 | 5.38 | 4.56 |
| 玉绿  | 47.83 | 10.18 | 5.17 | 12.53 | 3.11 | 5.19 | 3.70 |
| 炒青  | 46.65 | 9.57  | 5.09 | 11.53 | 2.93 | 5.20 | 3.53 |
| 玉露  | 42.87 | 14.00 | 6.62 | 11.24 | 3.78 | 6.79 | 4.28 |
| 红茶  | 37.53 | 10.68 | 4.39 | 13.16 | 2.73 | 5.11 | 2.37 |
| 乌龙茶 | 44.34 | 12.22 | 4.01 | 12.46 | 3.00 | 6.38 | 2.80 |

②水：绿茶饮料用水必须去除水中的金属离子，因为绿茶中酚类物质含量很高，与金属元素特别是铁元素接触，会产生沉淀，影响其质量；浸提用水为碱性时会使茶味缺乏，而酸性水又会使茶汁出现酸味感。绿茶浸提用水的 pH 值以 6.5~7.0 为佳。

③抗氧化剂：使用 L-抗坏血酸钠可抑制绿茶中多酚类等物质的氧化，避免茶汤变色，影响茶汤质量。

## 2. 浸提

茶叶浸提效果即提取率与浸出方式（间歇式或连续式）、茶叶粒度大小、茶水比例、浸出温度与时间、水的 pH 值等有关。茶叶粒度小时与溶剂接触面大，可溶性成分容易浸出，但粒度太小不利于过滤分离，故一般粉碎到 6~10 目左右为宜；按配方称好所需绿茶（每小组称取茶叶 40 克），盛于不锈钢容器或陶制容器中，用 80℃~85℃的去离子水（纯净水）浸提 3 分钟并间歇搅拌，茶叶：水=1：100（质量比）。茶叶浸提条件如下表。

表 2 推荐茶叶浸提条件

| 茶种类 | 茶水比例 | 温度（℃）   |      |       | 时间（min） |       |       |     |     |     | 风味 |         |        |
|-----|------|---------|------|-------|---------|-------|-------|-----|-----|-----|----|---------|--------|
|     |      | 60      | 80   | 95~98 | 0.5     | 1.0   | 1.5   | 2.0 | 2.5 | 3.0 |    |         |        |
| 绿茶  | 高级   | 8:100   | ---- |       |         |       | ----- |     |     |     |    |         | 温度高时味苦 |
|     | 普通   | 5:100   |      | ----  |         | ----- |       |     |     |     |    | 温度高时味苦  |        |
|     | 粗制   | 2.5:100 |      |       |         | ----- |       |     |     |     |    | 温度低时无香味 |        |

|        |              |  |  |  |  |  |  |  |                            |
|--------|--------------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------|
| 红<br>茶 | 1.5 :<br>100 |  |  |  |  |  |  |  | 沸<br>腾<br>时<br>味<br>变<br>差 |
|--------|--------------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------|

### 3. 过滤

浸提后的茶汤，先用不锈钢茶滤器或 200 目不锈钢筛网过滤，去除茶渣；再用  $5\mu\text{m}$  的滤膜或硅藻土过滤，以除去茶汤中的微粒、杂质、浑浊物，使茶汤清澈透明。过滤完后立即加入茶汤重量 0.01%~0.03% 的 L-抗坏血酸钠，防止茶汤氧化变色变味。

### 4. 冷却

茶汤中的单宁等多酚类物质与咖啡因及可溶性蛋白质往往在冷却后络合形成大分子白色浑浊物或沉淀物，这称为茶浊或茶乳酪现象，俗称冷后浑。因此，可以在茶乳酪形成前，用物理或化学的方法去除部分多酚类和咖啡碱，以遏制茶乳酪的絮凝和聚沉；也可用转溶或冷冻离心法防止茶乳酪的形成。将过滤后的茶汤经过换热器迅速冷却到常温，通过骤冷使其形成茶乳酪，再通过过滤或离心即可将之去除，得到澄清透明的茶汤。

### 5. 离心

将迅速冷却的茶汤经转速为 4000r/min 的离心机澄清，可将形成茶乳酪的物质及一些不溶性杂质沉降除去，从而使得到的茶汤澄清透明，经调配后在流通过程中不会因温度变化而产生浑浊或沉淀。

### 6. 调配

将茶汤称重，按比例依次加入以下辅料并搅拌均匀，香精、色素以体积计，其它辅料以质量计；柠檬黄、苋菜红两种色素的浓度均为 1%，固体辅料需先溶解并过滤后加入。

蔗糖 2.0%      蛋白糖（50 倍）0.015%      维生素 C 0.05%      抗坏血酸钠 0.025%

NaCl 0.01%      乙基麦芽酚 0.01%       $\text{NaHCO}_3$  0.025%      绿茶香精 0.04%

麦芽香精 0.04%      茉莉香精 0.01%      柠檬黄 0.14%      苋菜红 0.01%

### 7. 过滤

对调配好的茶饮料半成品，观察其色泽，嗅其香味，品其滋味，若有不足，可再添加辅料进行修饰。然后通过微滤膜过滤，保证调配液的澄清透明，防止辅料引入的杂质产生沉淀或浑浊，影响产品质量。

### 8. 灌装

先将饮料瓶和瓶盖洗净、沥干、消毒；将调配好的半成品饮料通过换热器迅速加热到  $85^\circ\text{C}\sim 90^\circ\text{C}$  并趁热灌装，留顶隙 1cm 左右，立即封盖；为了保持茶汤原有的色、香、味，防止变质，除了去除瓶内的氧气外，最好还应充入一定数量的氮气，且顶隙越小越好。

### 9. 杀菌

由于茶饮料的 pH 值均大于 4.5，且接近中性，属于低酸性食品，必须经高温杀菌。将灌装好的茶饮料，置于  $115^\circ\text{C}\sim 121^\circ\text{C}$  高压蒸汽锅中灭菌 15min~20min 分钟后，取出分别于  $80^\circ\text{C}$ 、 $50^\circ\text{C}$  和自来水中分阶段冷却至室温，避免茶饮料长时间受热而变色变味。然后经

检验、贴标，即得成品绿茶饮料。

#### 10. 检验

根据绿茶饮料产品标准对其进行感官指标、理化指标及微生物指标的检验。若符合标准，则为合格产品，若有的指标不符合标准，则为不合格品（次品），不能上市销售。

#### 11. 绿茶饮料产品标准

##### (1) 感官指标

色泽：黄绿色。

香气与滋味：具有该茶种应有的芳香味，略带苦涩味。

组织形态：清澈透明。

杂质：无肉眼可见的外来杂质。

##### (2) 理化指标

|   |            |
|---|------------|
| 可溶性固形物含量 (%)                            | $\geq 0.5$ |
| 茶多酚 ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | $\geq 450$ |
| 咖啡因 ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | $\geq 100$ |
| pH 值                                    | 5.0~7.0    |

##### (3) 卫生指标

|  |            |
|--|------------|
| 砷 (以 As 计, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | $\leq 0.2$ |
| 铅 (以 Pb 计, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | $\leq 0.3$ |
| 铜 (以 Cu 计, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | $\leq 5.0$ |
| 菌落总数 (个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ )             | $\leq 3$   |
| 大肠菌群 (个 / 100mL)                             | $\leq 10$  |
| 致病菌  | 不得检出       |

#### 思考题

1. 在绿茶饮料的生产中，对原料茶叶有什么要求？对浸提用水有什么要求？
2. 在绿茶饮料的生产过程中，经常发现有白色沉淀或白色混浊物出现，这是什么原因引起的？如何避免这一现象？

# 红茶饮料

## 一、试验目的

1. 了解红茶的加工制作方法，所含主要成分及其功能特性。
2. 掌握红茶饮料的生产工艺及产品质量控制措施。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：普通红茶（3~4级茶）

试剂：L-抗坏血酸钠、蔗糖、蛋白糖（50倍）、维生素C、抗坏血酸钠、NaCl、乙基麦芽酚、红茶香精、茉莉香精、柠檬黄、苋菜红。

仪器：电子天平、筛网（100目、200目）、杀菌机、封盖机、不锈钢锅、1000mL量杯、500mL烧杯、不锈钢勺、玻璃棒、温度计、折光仪、广泛pH试纸等。

## 三、工艺流程

饮料瓶、盖→清洗→沥水



红茶叶→浸提→过滤→冷却→调配→过滤→加热→灌装→封盖→杀菌→冷却→检验→成品

## 四、试验步骤

### 1. 主要原料

①红茶：茶饮料的主要成分是茶叶浸出汁，或称茶汁、茶汤，故茶叶品种和品质的好坏直接影响茶饮料的质量。红茶饮料的原料采用各种红茶均可，一般以三四级红茶为主。要求当年加工的新茶且品质未劣变，不含茶类及非茶类杂物，无污染，色、香、味正常，茶叶中主要成分保存完好。贮藏过程中防止茶叶氧化的方法有采用真空包装或充氮包装、脱氧剂包装，同时最好冷藏。红茶中含粗纤维 10.68%，总氮 4.39%，单宁 13.16%，咖啡因 2.73%，灰分 5.11%，醚浸出物 2.37%，可溶性成分 37.53%。

②水：茶饮料用水必须去除水中的金属离子，不应使用含有钙和镁的硬水。钙离子含量超过 60mg / Kg 时会使茶汤水色变暗，有时会产生沉淀。当水中含有硫酸镁等时红茶中体现色泽和涩味的单宁成分溶出较少，而且铁和锰易与单宁结合生成黑色沉淀，使红茶颜色变黑。水中过量的铁还会使茶汤产生类似黄铜的粗涩金属味道。

③抗氧化剂：使用 L-抗坏血酸钠可抑制红茶中维生素、茶黄素、单宁等成分的氧化，避免茶汤变色，影响茶汤质量。

### 2. 浸提

茶叶浸提效果即提取率与浸出方式（间歇式或连续式）、茶叶粒度大小、茶水比例、浸出温度与时间、水的 pH 值等有关。茶叶粒度小时与溶剂接触面大，可溶性成分容易浸出，但粒度太小不利于过滤分离，故一般粉碎到 6~10 目左右为宜；浸提用水的 pH 值对红茶汤色泽有一定影响，茶汤在  $\text{pH} \leq 5$  时色泽变化不大， $\text{pH} 5$  以上色泽相对增加。在  $\text{pH} 7$  时，由于自动氧化，茶汤中的茶黄素减少，茶红素使茶汤红色加深。在碱性条件下，茶汤

颜色呈红褐色。故红茶浸提时水的 pH 值以 4.5~5.0 为宜。按配方称好所需红茶（每小组称取茶叶 30 克），盛于不锈钢容器或陶制容器中，用 90℃~95℃的去离子水（纯净水）浸提 2~3 分钟并间歇搅拌，茶叶：水=1：120（质量比）。

### 3. 过滤

浸提后的茶汤，先用不锈钢茶滤器或 200 目不锈钢筛网过滤，去除茶渣；再用 5 μm 的滤膜或硅藻土过滤，以除去茶汤中的微粒、杂质、浮浊物，使茶汤清澈透明。过滤完后立即加入茶汤重量 0.01%~0.03%的 L-抗坏血酸钠，防止茶汤氧化变色变味。

### 4. 冷却

茶汤中的单宁等多酚类物质与咖啡因及可溶性蛋白质往往在冷却后络合形成大分子白色浑浊物或沉淀物，这称为茶浊或茶乳酪现象，俗称冷后浑。因此，可以在茶乳酪形成前，用物理或化学的方法去除部分多酚类和咖啡碱，以遏制茶乳酪的絮凝和聚沉；也可用转溶或冷冻离心法防止茶乳酪的形成。将过滤后的茶汤经过换热器迅速冷却到常温，通过骤冷使其形成茶乳酪，再通过过滤或离心即可将之去除，得到澄清透明的茶汤。

### 5. 离心

将迅速冷却的茶汤经转速为 4000r/min 的离心机澄清，可将形成茶乳酪的物质及一些不溶性杂质沉降除去，从而使得到的茶汤澄清透明，经调配后在流通过程中不会因温度变化而产生浑浊或沉淀。

### 6. 调配

将茶汤称重，按比例依次加入以下辅料并搅拌均匀，香精、色素以体积计，其它辅料以质量计；柠檬黄、苋菜红两种色素的浓度均为 1%，固体辅料需先溶解并过滤后加入。

蔗糖 2.0%      蛋白糖（50 倍）0.01%      维生素 C 0.05%      抗坏血酸钠 0.025%

NaCl 0.01%      乙基麦芽酚 0.01%      红茶香精 0.04%      茉莉香精 0.01%

柠檬黄 0.01%      苋菜红 0.15%

### 7. 过滤

对调配好的茶饮料半成品，观察其色泽，嗅其香味，品其滋味，若有不足，可再添加辅料进行修饰。然后通过微滤膜过滤，保证调配液的澄清透明，防止辅料引入的杂质产生沉淀或浑浊，影响产品质量。

### 8. 灌装

先将饮料瓶和瓶盖洗净、沥干、消毒（100℃烘干）；将调配好的半成品饮料通过换热器迅速加热到 85℃~90℃并趁热灌装，留顶隙 1cm 左右，立即封盖；为了保持茶汤原有的色、香、味，防止变质，除了去除瓶内的氧气外，最好还应充入一定数置的氮气，且顶隙越小越好。

### 9. 杀菌

由于茶饮料的 pH 值均大于 4.5，且接近中性，属于低酸性食品，必须经高温杀菌。将灌装好的茶饮料，置于 115℃~121℃高压蒸汽锅中灭菌 15min~20min 分钟后，取出分别于 80℃、50℃和自来水中分阶段冷却至室温，避免茶饮料长时间受热而变色变味。然后经检验、贴标，即得成品红茶饮料。

### 10. 检验

根据红茶饮料产品标准对其进行感官指标、理化指标及微生物指标的检验。若符合标准，则为合格产品，若有的指标不符合标准，则为不合格品（次品），不能上市销售。

## 11. 红茶饮料产品标准

### (1) 感官指标

色泽：棕红色。

香气与滋味：具有该茶种应有的芳香味，略带苦涩味，

组织形态：清澈透明。

杂质：无肉眼可见的外来杂质。

### (2) 理化指标

可溶性固形物含量 (%)  $\geq 0.5$

茶多酚 ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )  $\geq 300$

咖啡因 ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )  $\geq 100$

pH 值 4.5~5.0

### (3) 卫生指标

砷 (以 As 计,  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )  $\leq 0.2$

铅 (以 Pb 计,  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )  $\leq 0.3$

铜 (以 Cu 计,  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )  $\leq 5.0$

菌落总数 (个  $\cdot \text{mL}^{-1}$ )  $\leq 3$

大肠菌群 (个 / 100mL)  $\leq 10$

致病菌 不得检出

## 思考题

1. 在红茶饮料的生产中对原料茶叶有什么要求？对浸提用水有什么要求？
2. 在红茶饮料的生产过程中，经常发现有白色沉淀或白色混浊物出现，这是什么原因引起的？如何避免这一现象？

# 实验十二 固体饮料加工

## 一、实验目的

1. 了解动物蛋白型固体饮料加工工艺流程。
2. 掌握提高蛋白型固体饮料速溶性的方法和措施。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：全脂奶粉、甜炼乳、奶油、蛋黄粉、可可粉、麦精、蔗糖、葡萄糖、碳酸氢钠、脱脂奶粉、全蛋粉、柠檬酸、维生素 A、维生素 D。

仪器：电子天平、化糖锅、配料缸、胶体磨、均质机、浓缩设备、干燥设备、破碎机、包装机、筛网（60 目、80 目）、不锈钢锅、不锈钢勺、1000mL 量杯、500mL 烧杯、玻璃棒、温度计、广泛 pH 试纸等

## 三、工艺流程

化糖→制浆→配料→乳化均质→浓缩脱气→装盘→干燥→破碎→筛分→包装→固体蛋白饮料

## 四、实验步骤

### 1. 化糖

先在化糖锅内加入糖量 15%~20% 的饮料用水，加热至 80~85℃，然后按配方加入所需的蔗糖、葡萄糖、饴糖、麦精等，不断搅拌使其全部溶解并保温 10min；加入总投料量 0.2% 的  $\text{NaHCO}_3$  中和原料的酸度，避免随后与之混合的奶质引起凝结现象。

不同蛋白型固体饮料的配方如下：

①可可麦乳精：全脂奶粉 4.8%，甜炼乳 42.9%，奶油 2.1%，蛋黄粉 0.7%，可可粉 7.5%，麦精 18.9%，蔗糖 20.1%，葡萄糖 2.7%，碳酸氢钠 0.2%。

②强化麦乳精：脱脂奶粉 12.5%，蔗糖 29%，甜炼乳 21.5%，葡萄糖 3%，麦精 25.5%，可可粉 7.64%，全蛋粉 0.66%，柠檬酸 0.006%，碳酸氢钠 0.2%，维生素 A 2500IU，维生素 D 220IU。

### 2. 制浆

在调浆锅中加入粉料量 15%~20% 的净化水，先加入甜炼乳，再加入全脂奶粉、蛋黄粉、可可粉等，使其通过 60 目筛，避免硬块混入而影响产品质量，奶油须熔化后投料。经不断搅拌、循环、过筛，制得混合均匀的乳浆。

### 3. 配料

将制好的乳浆和化好的糖浆在配料缸中充分混匀，随后加入维生素、柠檬酸等其他配料，充分搅拌，制得含水量 20% 左右的均匀浆料。

### 4. 乳化均质

通过胶体磨和高压均质机将浆料中的脂肪、不溶性粗纤维、油脂进一步分散、细化，使分散介质微粒化，混合料均匀一致，保持冲调液浓稠、均匀、色鲜。均质压力 20~30MPa，

进料温度 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5. 浓缩脱气

经搅拌均匀质的浆料含有大量空气，在干燥时会造成起泡溢盘，为防止此现象，同时为了缩短干燥时间，一般用真空浓缩罐一边脱气一边浓缩。脱气真空度为 0.09MPa，蒸汽压力 0.1MPa，浓缩脱气后的浆料水分 $< 28\%$ 。

#### 6. 装盘

将浓缩脱气后水分含量适宜的浆料分装于烘盘中，每盘装料厚度 0.7~1.0cm，干燥后物料发泡可达 8~10cm，装盘时浆料温度控制在  $50^{\circ}\text{C}$  左右。

#### 7. 干燥

在真空干燥箱中进行，温度  $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，前期稍低，后期稍高；干燥时保持真空度 0.09MPa，含水量降至 2.5% 即可停止干燥。全部干燥过程需 2h 左右。

#### 8. 破碎

将冷却至  $40^{\circ}\text{C}$  左右干燥后的板状、片状产品通过破碎机破碎，破碎粒度能过 6~8 目筛且粒度均匀一致。

#### 9. 包装

蛋白型固体饮料比果香型固体饮料更易吸潮，需用防潮包袋。可用马口铁罐、玻璃瓶、塑料瓶、塑料袋包装。粉碎和包装应在相对湿度 50%~60%，温度  $20\sim 25^{\circ}\text{C}$  条件下进行。

#### 10. 麦乳精产品标准

##### ① 感官指标

色泽：可可型呈棕色，强化型呈浅黄色。

滋味与气味：可可型具有可可、麦精、牛奶所固有的气味和滋味。强化型应具有牛奶、麦精等的香味和滋味。两者均无焦糊味、酸败味及其它异味。

组织形态：有光泽的疏松均匀小颗粒，无结块。溶于热开水，冲溶后呈浅棕色，为均匀乳浊液，甜度适中，允许有少量可可粉沉淀。

##### ② 理化指标

|               |   |
|---------------|---|
| 水分含量 (%)      | $\leq 2.5$                                |
| 溶解度 (%)       | 可可型 $\geq 94$ ，强化型 $\geq 96$              |
| 蛋白质含量 (%)     | $\geq 8$                                  |
| 脂肪含量 (%)      | $\geq 9$                                  |
| 总糖 (%)        | 65~70                                     |
| 比容 (ml / g)   | $\geq 220$                                |
| 灰分 (%)        | $\leq 2.5$                                |
| 重金属 (mg / Kg) | 铅 $\leq 0.5$ ，砷 $\leq 0.5$ ，汞 $\leq 0.04$ |

##### ③ 微生物指标

|               |              |
|---------------|--------------|
| 细菌总数 (个/g)    | $\leq 30000$ |
| 大肠菌群 (个/100g) | $\leq 90$    |
| 致病菌           | 不得检出         |

#### 思考题

1. 固体饮料的干燥方法有哪些，各有什么优缺点？
2. 可通过哪些措施来提高蛋白型固体饮料的溶解性？

# 实验十三 运动饮料加工

## 一、实验目的

1. 了解运动饮料各组成成分对运动员的生理活性作用。
2. 掌握运动饮料的特点及生产工艺上的特殊要求。

## 二、实验原料、试剂、仪器

原料：果汁（柑桔汁、橙汁、柠檬汁、苹果汁）

试剂：蔗糖、葡萄糖、柠檬酸、氯化钾、氯化钠、维生素 C、维生素 B<sub>2</sub>、柠檬酸钠、乳酸钙、碳酸镁、味精、酸性 CMC、磷酸钾、碳酸氢钠、低聚果糖、低聚半乳糖、低聚异麦芽糖、磷酸二氢钠、磷酸二氢钾、柠檬黄、柑桔香精、橙子香精、葡萄糖香精、柠檬香精

仪器：电子天平、榨汁机、胶体磨、均质机、高温瞬时杀菌机、灌装机、封盖机、筛网（100 目、200 目）、不锈钢锅、不锈钢勺、1000mL 量杯、500mL 烧杯、玻璃棒、温度计、酸性精密 pH 试纸等

## 三、工艺流程

水处理→调配→过滤→均质→杀菌→灌装→封盖→检验→贴标→喷码→运动饮料

## 四、实验步骤

### 1. 水处理

经过絮凝、微滤、超滤、紫外线灭菌等措施处理后，制得符合标准的饮用水。

### 2. 调配

将各种原辅料按配方分别溶解并过滤，按照一定的顺序混合，充分搅拌均匀，防止产生混浊或沉淀。在运动饮料中不得添加任何含有兴奋性的成分。运动饮料的配方如下：

马拉松长跑饮料：葡萄糖 50~80Kg，氯化钾 1Kg，氯化钠 3Kg，柠檬酸 1Kg，维生素 C 1Kg，维生素 B<sub>2</sub> 0.5Kg，果汁 50Kg，补水至 1000Kg。

一般运动员饮料：蔗糖 50Kg，葡萄糖 0.7Kg，柠檬酸钠 0.7Kg，氯化钠 0.8Kg，柠檬酸 1.2Kg，氯化钾 0.4Kg，乳酸钙 0.15Kg，碳酸镁 0.03Kg，维生素 C 0.9Kg，柑桔香精 1Kg，葡萄糖香精 1Kg，果汁 50Kg，补水至 1000Kg。

等渗运动员饮料：蔗糖 95Kg，葡萄糖 75Kg，柠檬酸 4.25Kg，氯化钠 0.75Kg，维生素 C 0.625Kg，维生素 B<sub>2</sub> 0.003Kg，味精 0.05Kg，橙子香精 3.75Kg，酸性 CMC 0.625Kg，柠檬黄 0.25Kg，乳酸钙 1.25Kg，磷酸钾 0.625Kg，柠檬酸钠 0.625Kg，果汁 100Kg，补水至 2500Kg。

高温环境下运动饮料：蔗糖 30Kg，柠檬酸 0.8Kg，碳酸氢钠 0.1Kg，氯化钾 0.1Kg，低聚果糖 2Kg，低聚半乳糖 5Kg，低聚异麦芽糖 3Kg，磷酸二氢钠 0.1Kg，磷酸二氢钾 0.1Kg，氯化钠 0.6Kg，柠檬香精 1Kg，果汁 50Kg，补水至 1000Kg。

### 3. 过滤

按配方混匀的饮料通过板框式压滤机或双联过滤器过滤，制得澄清透明的半成品运动

饮料。也可通过 200 目以上的筛网过滤，除掉粗颗粒杂质。

#### 4. 均质

将饮料中的糖、果汁中的果肉等大分子破碎为更小的微粒，增加其在饮料中的稳定性。同时使稳定剂和饮料成分充分混合，增加饮料的黏度，提高饮料稳定性。均质温度 40~50℃，压力 20MPa。可通过多次均质提高效果。

#### 5. 杀菌

杀灭饮料中的有害微生物，防止发酵和酸败。杀菌温度 95~100℃，时间 10min，可用板式热交换器。现在更多的是使用高温瞬时灭菌，杀菌温度 125℃，时间 0.5min，饮料的稳定性更高，风味更好。杀菌后冷却至室温。

#### 6. 灌装、封盖

杀菌后的饮料立即等压灌装，并及时封盖。灌装需达到灌装高度，顶隙要小，防止过多空气使饮料中的营养成分被氧化而损失。

#### 7. 检验

通过液位检测器对灌装好的饮料进行检测，挑选出灌装高度误差太大的次品；同时对密封效果进行检验，挑选出密封不好的饮料。

#### 8. 贴标、喷码

对检验合格的饮料进行贴标，可用热收缩机将印刷好的塑料标签套封在饮料瓶上。通过喷码机在饮料瓶盖或瓶底喷上生产日期、生产班次等，然后进行装箱入库。

### 思考题

1. 运动饮料在成分上与一般饮料有哪些区别？
2. 在生产运动饮料时有什么特殊要求？一般人群可以长期饮用运动饮料吗？