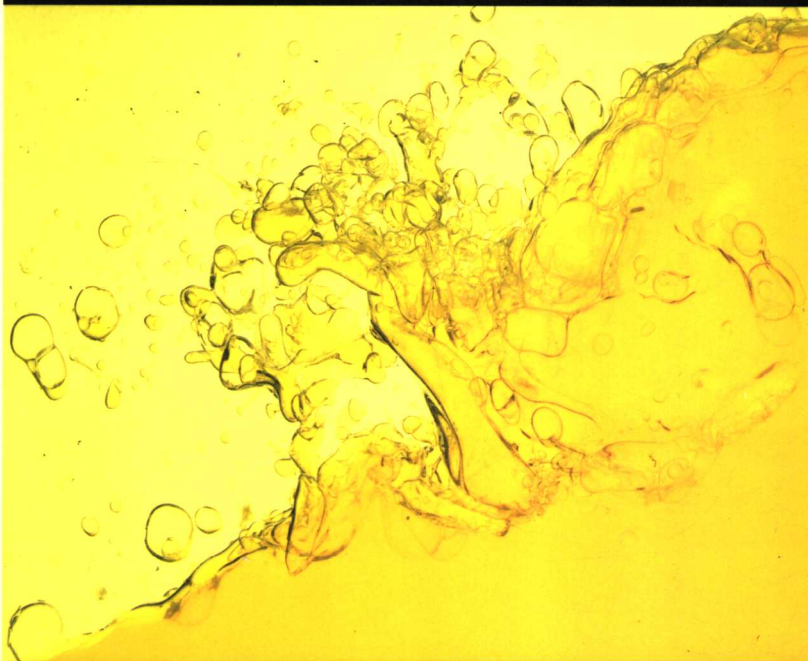


邓舜扬 等编

# 新型饮料 生产工艺与配方

XINXING YINLIAO SHENGCHAN GONGYI YU PEIFANG



中国轻工业出版社

1200125855

# 新型饮料 生产工艺与配方

TS27  
169

邓舜扬 等编



中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

新型饮料生产工艺与配方/邓舜扬等编. —北京: 中国轻工业出版社, 2000. 8

ISBN 7-5019-2882-7

I. 新… II. 邓… III. ①饮料-生产工艺②饮料-配方 N. TS27

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 26988 号

责任编辑: 李亦兵 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云  
版式设计: 智苏亚 责任校对: 燕杰 责任监印: 胡兵

\*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 18

字 数: 468 千字 印数: 1—4000

书 号: ISBN 7-5019-2882-7/TS·1744 定价: 38.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

# 前 言

本书内容主要选自：

(1) 《饮料：工艺、化学和微生物》(Beverages: technology、chemistry and microbiology) 的前六章；

(2) 日本特许公报、日本公开特许及其他国家的专利；

(3) 近年来西文、日文和中文的期刊和图书。

全书分为 10 章。内容包括：茶饮料，咖啡和可可饮料，天然植物饮料，植物蛋白饮料，发酵饮料，果蔬汁饮料，保健饮料，其他软饮料，固体饮料，矿泉水和运动员饮料等。

本书限于篇幅，有些工艺、配方和操作不够详尽，有兴趣的读者可根据参考文献查阅原始文献，然后再进行试验和研究。

参加本书编写人员：邓舜扬、杨卫华、何丽梅、彭奇志、李云峰、李明、浦颂文、黄红、谢蓉、汪人山、喻萍和严而清等，全书由丁大纲审阅。

限于时间和水平，不当之处敬请读者指正。

编者

# 目 录

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 第一章 茶饮料.....                                   | 1   |
| 第二章 咖啡和可可饮料 .....                              | 46  |
| 第一节 咖啡和咖啡饮料 .....                              | 46  |
| 第二节 可可、巧克力饮料 .....                             | 71  |
| 第三章 天然植物饮料 .....                               | 77  |
| 第一节 海带和紫菜饮料 .....                              | 77  |
| 第二节 竹笋饮料 .....                                 | 87  |
| 第三节 谷物饮料 .....                                 | 98  |
| 第四节 莲藕饮料.....                                  | 110 |
| 第五节 枸杞饮料.....                                  | 119 |
| 第六节 桑菊饮料.....                                  | 126 |
| 第七节 枣、柿和黄蓍饮料.....                              | 129 |
| 第八节 牛蒡、紫苏和草珊瑚饮料.....                           | 135 |
| 第九节 银杏、芦荟、橄榄、桦树和松针饮料.....                      | 140 |
| 第十节 山楂、豆芽和花卉饮料.....                            | 150 |
| 第十一节 葛根、大蒜、山药和山茱萸饮料.....                       | 160 |
| 第十二节 蒲公英、人参果、玫瑰茄、三叶海棠、<br>菊芋、艾草、五味子和江蓠藻饮料..... | 168 |
| 第十三节 其他植物饮料.....                               | 176 |
| 第四章 植物蛋白饮料.....                                | 186 |
| 第一节 大豆类饮料.....                                 | 186 |
| 第二节 花生和其他豆类饮料.....                             | 199 |
| 第三节 谷物胚芽蛋白饮料.....                              | 209 |
| 第四节 核桃和松子饮料.....                               | 215 |

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| 第五节 杏仁和葵花籽饮料·····                                         | 219        |
| <b>第五章 发酵饮料·····</b>                                      | <b>222</b> |
| 第一节 谷类和豆类发酵饮料·····                                        | 222        |
| 第二节 乳类发酵饮料·····                                           | 243        |
| 第三节 其他发酵饮料·····                                           | 251        |
| <b>第六章 果蔬汁饮料·····</b>                                     | <b>271</b> |
| 第一节 苹果和柑橘饮料·····                                          | 271        |
| 第二节 葡萄和草莓饮料·····                                          | 287        |
| 第三节 梨、西瓜、苦瓜、桃金娘和菠萝饮料·····                                 | 297        |
| 第四节 金樱子、木瓜、石榴、余甘、红毛丹、<br>杨梅、枇杷、桃、猕猴桃、香蕉、火<br>棘果和椰子饮料····· | 312        |
| 第五节 蓬果悬钩子、柿、杏和果肉悬浮饮料·····                                 | 329        |
| 第六节 蔬菜汁饮料·····                                            | 333        |
| 第七节 果蔬汁饮料添加剂和加工工艺·····                                    | 356        |
| <b>第七章 保健饮料·····</b>                                      | <b>372</b> |
| 第一节 绞股蓝、刺梨、沙棘和黑加仑饮料·····                                  | 372        |
| 第二节 补充钙、铁及微量元素的保健饮料·····                                  | 392        |
| 第三节 食用菌保健饮料·····                                          | 402        |
| 第四节 蜂王浆、螺旋藻和皂角苷饮料·····                                    | 411        |
| 第五节 黄酮、磷脂、壳素、SOD、双歧杆菌、醋、<br>蛋、奶和鱼饮料·····                  | 427        |
| 第六节 其他保健饮料·····                                           | 446        |
| <b>第八章 其他软饮料·····</b>                                     | <b>468</b> |
| 第一节 彩珠饮料和低醇饮料·····                                        | 468        |
| 第二节 食品添加剂在饮料中的应用·····                                     | 481        |
| 第三节 乳饮料、蛋饮料和冷饮·····                                       | 503        |
| 第四节 新型碳酸饮料和其他软饮料·····                                     | 514        |
| 第五节 饮料生产工艺与设备·····                                        | 533        |

---

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第九章 固体饮料.....      | 537 |
| 第一节 固体饮料.....      | 537 |
| 第二节 饮料用粉末.....     | 544 |
| 第十章 矿泉水和运动员饮料..... | 551 |
| 第一节 矿泉水.....       | 551 |
| 第二节 运动员饮料.....     | 557 |

# 第一章 茶 饮 料

## 一、乌龙茶饮料

日本特许公报 05-8652

用乌龙茶叶制造饮料时,萃取温度  $55\sim 65^{\circ}\text{C}$ ,时间  $5\sim 40\text{min}$ ,萃取液加水稀释,使固体含量  $0.06\%\sim 0.3\%$ 。所得乌龙茶饮料有良好的风味和香气,在贮存时不会生成白色沉淀物或发生混浊。

**例 1:** 在 100L 不锈钢容器中,加入

60℃ 自来水

68L

乌龙茶叶

2.3kg

**操作要点**

15min 萃取处理。在此期间每 4min 轻轻搅拌 1 次。此后用纱布过滤去除茶渣,得固体含量  $0.7\%$  萃取液 62kg,此时萃取液温度为  $58^{\circ}\text{C}$ 。将此萃取液用热交换器快速冷却到  $40^{\circ}\text{C}$ ,然后加水调节到固体含量  $0.2\%$ ,立刻包装于饮料罐中(200g 规格,每罐 193g),真空处理和密封,于  $115^{\circ}\text{C}$  经 20min 灭菌处理后,快速冷却得到成品。数日后进行检验,无胶状沉淀产生,风味良好。

**例 2:** 将例 1 所得萃取物,直接加水调节固体分  $0.2\%$ ,再以加热式灭菌机以  $150^{\circ}\text{C}$  经 3s 灭菌,冷却,无菌包装,密封得乌龙茶饮料。数日后进行检验,无沉淀产生,风味良好。

**例 3:** 在咖啡萃取机内,加入

乌龙茶叶

630g

**操作要点**

升温到  $60^{\circ}\text{C}$ ,将自来水以  $1.1\text{L}/\text{min}$  速度通过茶叶层,得固



体含量 0.5% 乌龙茶萃取物 16.9kg。将此萃取物快速冷却到 40℃，加水调节到固体分 0.13%，然后与例 1 同样方法包装和灭菌，得乌龙茶饮料。数日后进行检验，无胶状沉淀产生，风味良好。

## 二、影响乌龙茶饮料质量的因素

周青峰·食品科学，1997（2）

乌龙茶属于半发酵茶，其主要品种有铁观音、乌龙、水仙等。乌龙茶香气均衡，具有极佳的清爽味。

### 工艺流程

茶叶→焙火→萃取→过滤→调和→加热→装罐→杀菌→冷却

### 操作要点

（1）焙火 乌龙茶饮料所用原料多为中低档茶叶，香味品质较差，而在贮存过程中由于氧化等因素导致茶叶品质变劣。经过焙火，一方面可赋予茶叶宜人的香味，弥补香味不足；另一方面可将茶叶中的异味成分（如 1-戊醇等）完全去除。

茶叶于 100℃ 焙火 2~6h，色泽变化很小，带有宜人的焙火香味，可改善香味的品质。若在 120℃ 焙火 2~4h（或 140℃ 焙火 1h），则茶叶带有轻微的酸味。若在 120℃ 焙火 6h（或 140℃ 焙火 2h），则茶叶发生焦味，香味损失较多。焙火温度高于 120℃ 时，茶叶中的可溶性成分和儿茶素含量明显下降，品质变劣。

茶叶焙火后香味品质的提高，是由于茶叶中 3,7-二甲基-1,5-辛二烯-3,2-二醇经加热脱水生成三烯甘油酯。

（2）水质 水中含有钙、镁、铁、氯等离子对茶汤的色泽和滋味有不利的影响，并会使茶饮料发生混浊（茶乳），若水中铁离子含量大于 5μg/g 时，茶汤显黑色，并带有苦涩的味道；而水中氯离子含量过高时，茶汤带有腐臭味。

用去离子水加工的茶饮料品质较佳，其中去离子水的 pH 为 6.7~7.2 时，可加工品质良好的茶饮料。

（3）萃取 萃取乌龙茶的最佳条件为 80~90℃，3~5min。萃

取出的茶汤，过滤后，为防止儿茶素等成分的氧化，保证茶饮料品质稳定，可以适当添加 L-抗坏血酸。

(4) 杀菌 一般乌龙茶饮料的 pH 为 5.5~6.5，属低酸性饮料，需要采用较为严格的杀菌处理。采用 115℃，20min 或 131℃，30s 杀菌处理，均可有效杀灭茶中的肉毒孢子。

上述两种杀菌方式对乌龙茶成分的影响如表 1-1 所示，咖啡因含量改变不大，儿茶素含量明显增加，HTST 处理（131℃，30s）能更有效保持茶饮料成分。

表 1-1 不同杀菌方式对乌龙茶饮料成分的影响 单位：μg/g

| 成分    | 对照    | 115℃，20min | 131℃，30s |
|-------|-------|------------|----------|
| 橙儿茶酸  | 89.3  | 41.7       | 48.3     |
| 橙儿茶酸盐 | 121.0 | 61.8       | 78.0     |
| 茶溴    | 3.6   | 2.9        | 3.3      |
| 儿茶素   | 9.4   | 22.5       | 20.2     |
| 咖啡因   | 192.0 | 188.0      | 192.0    |

乌龙茶的主要香气成分有沉香醇、香叶醇、吲哚、苜基甙和三烯甘油酯等，其中吲哚和苜基甙为半发酵茶特有的香气成分。采用 121℃，7min 处理乌龙茶饮料，茶饮料香气成分的变化如表 1-2 所示。杀菌后沉香醇和三烯甘油酯等香气成分含量明显增加，而挥发性成分（如 1-戊醇等）普遍减少。尽管香气成分含量增加，但某些不稳定的香味物质发生劣变，破坏了茶饮料的香气平衡，产生不良气味。为掩饰茶饮料杀菌后产生的不良气味，在调和时，可添加 0.05% 环糊精。

表 1-2 杀菌处理对乌龙茶饮料香气成分的影响 单位:  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 

| 香气成分         | 杀菌前   | 杀菌后    |
|--------------|-------|--------|
| 沉香醇          | 461.2 | 573.2  |
| 三烯甘油酯        | 383.9 | 4075.0 |
| 香叶醇          | 71.3  | 100.7  |
| 苜基甙          | 171.6 | 175.1  |
| 吲哚           | 308.6 | 240.8  |
| $\beta$ -紫香酮 | 11.7  | 10.6   |
| 顺-2-戊烯-3-醇   | 23.7  | 18.2   |
| 1-戊醇         | 15.9  | 13.1   |
| 乙酸乙酯         | 40.5  | 31.2   |

### 三、乌龙茶萃取方法

日本特许公报 05-33966

将碳酸氢钠水溶液加热,调节 pH 到 8.1~8.3,在短时间内对乌龙茶进行萃取,快速冷却后,用抗坏血酸调节色调,再用碳酸氢钠调节 pH 到 6.0~6.5,可得风味优良的乌龙茶饮料。

乌龙茶用常法热水萃取时, pH 为 6~7,呈弱酸性,短时间萃取时,带有红色,香味很弱。若提高萃取温度,或延长萃取时间,其色调稍有改善,但出现涩味和苦味,香味有所降低。

用碳酸氢钠调节到 pH7.0~8.0,风味稍有改善。用碳酸氢钠使 pH 提高到 8.0~10.5,可使红色增强,但风味则增加不足,并有涩味。因此,要求浸出液的 pH8.1~8.3。此时浸出液的香味达到高峰,而涩味和苦味受到抑制,有较强的红色。若 pH8.0 以下时,萃取温度在 80~95℃时,则萃取液中会出现混浊,这是由于单宁酸等发生胶化的缘故。

浸出液冷却后,添加抗坏血酸使 pH 下降到 5.0~6.0,再用碳酸氢钠调节 pH 到 6.0~6.5。添加抗坏血酸是防止茶中多酚类的褐变,使液体的黄色与红色良好平衡,然后用碳酸氢钠调节 pH,使乌龙茶饮料有良好的味道(否则会有酸味)。

萃取方法：在萃取前，每 100g 水添加碳酸氢钠 0.001~0.08g。筛除乌龙茶的茶末，以防过滤时堵塞。萃取液的温度以 70~100℃ 为宜，最好为 80~95℃，此时香味最为优良。温度低，萃取时间长；温度高，萃取时间较短。萃取时间为 3~5min，最好 4min。萃取结束后应立即滤出茶叶，在短时间使温度降低到 20~30℃。每 100g 萃取液添加 L-抗坏血酸 0.01~0.05g。

**例 1：**去离子水 35L，加热到 85℃，添加碳酸氢钠 30g，此时溶液 pH 为 8.2，在此溶液中一次加入乌龙茶 1kg，充分浸润，经 5min，快速滤去茶渣，将浸出液快速冷却到 25℃。添加 L-抗坏血酸约 28g，使 pH 下降到 5.6，调节色调后，加碳酸氢钠约 55g，调节 pH 到 6.2，加纯水到总体积为 100L。

**例 2：**去离子水 35L，加热到 85℃，添加碳酸氢钠 30g，溶解 (pH8.2)。在溶液中加入乌龙茶 1kg，充分浸渍，5min 后，快速滤去茶渣，将浸出液快速冷却，添加 L-抗坏血酸 20g，加纯水到总体积为 100L。

**例 3：**去离子水 35L，加热到 85℃，一次加入乌龙茶 1kg，充分浸出。5min 后，快速滤去茶渣，将浸出液快速冷却到 25℃，加纯水到总体积为 100L。

表 1-3 上述三种乌龙茶饮料性能比较

| 样品号 | 色 值  |     |      | 色调评估  | 芳香   | 味道       | 嗜好评估     |
|-----|------|-----|------|-------|------|----------|----------|
|     | L    | a   | b    |       |      |          |          |
| 1   | 62.5 | 7.5 | 37.9 | 黄色强鲜艳 | 乌龙茶香 | 涩味少，味道平衡 | 4.5 (最佳) |
| 2   | 61.8 | 8.0 | 38.3 | 红色稍强  | 有清香  | 香味弱，有涩味  | 4.2      |
| 3   | 63.5 | 6.7 | 38.2 | 黄色稍强  | 稍有清香 | 无香味，有杂味  | 3.3      |

色值：L 白 ← 大 ———→ 小 黑

a 绿 ← ———→ + 红

b 蓝 ← ———→ + 黄

## 四、乌龙茶萃取方法的改进

日本特许公报 05-36006

在 pH8.0~10.5 的加温的碳酸钠水溶液中,在短时间内萃取乌龙茶,于快速冷却后,用抗坏血酸调节色调后,用碳酸氢钠调节 pH6.0~6.5,由此可得风味良好的乌龙茶饮料。

乌龙茶通常是热水萃取, pH6~7,呈弱酸性。用短时间萃取时,其萃取液呈现带红的色调,稍有香味;而黄色调较强时,稍带蓝色(与绿茶相近)。但若萃取温度上升,萃取时间延长,虽色调稍有改善,但出现涩味和苦味,香味有所降低。

用加热的碳酸氢钠水溶液萃取时, pH 为 7.0~8.3,与用热水萃取法相比,红色加强,稍有香味,但不能用作饮料。

本法用碳酸钠作为萃取液, pH 上升到 8.0~10.5。得到的乌龙茶浸出液有较深的红色和香味,但有苦味和涩味。

具体方法如下:在萃取前,对 100g 水加碳酸钠 0.001~0.08g,以制萃取液。乌龙茶的大小尺寸对萃取操作有一定影响,茶中的茶末必须预先除去。

萃取液的温度以 70~100℃ 为宜,最佳萃取温度为 80~95℃。萃取时间为 3~5min,以 4min 为最好。

萃取结束后,立刻将茶叶自浸出液中滤出,迅速降温到 20~30℃。对此萃取液 100g,添加 L-抗坏血酸 0.01~0.05g,调节 pH 到 5.0~6.5。利用 L-抗坏血酸的还原作用,使褐变的颜色消失,色调变为鲜明。然后,再用碳酸钠或碳酸氢钠把 pH 调节到 6.0~6.5。

### 实例

(1) 制备样品 去离子水 35L,加热到 80℃,添加碳酸钠 7g,溶解,调节此溶液 pH 到 10.2。在此溶液中放入乌龙茶 1kg,充分浸渍,5min 后,快速滤去茶渣。将浸出液用板式冷却器快速冷却到 25℃。添加 L-抗坏血酸约 7g,调节色调后,再加碳酸氢钠约 2g,

到 pH6.5, 加水稀释到 100L。

(2) 碳酸氢钠水溶液萃取 去离子水 35L, 加热到 80℃, 添加碳酸氢钠 35g, 溶解, 溶液的 pH8.2。在此溶液中一次放入乌龙茶 1kg, 充分浸渍, 5min 后, 快速滤去茶渣, 浸出液用平板式冷却器快速冷却到 25℃。添加 L-抗坏血酸约 20g 后, 加水稀释到 100L。

(3) 热水萃取 (比较) 去离子水 35L, 加热到 80℃ (pH6.3), 将乌龙茶 1kg 一次加入, 充分浸渍, 5min 后, 快速将茶渣滤去, 得到的浸出液用平板式冷却器快速冷却到 25℃, 加水稀释到 100L。

表 1-4

上述三种样品测试结果

| 样品号 | 色 值  |     |      | 色调<br>评估              | 芳香          | 味道            | 嗜好<br>评估 | 可溶性固体<br>分/°Bx | 萃取率<br>/% |
|-----|------|-----|------|-----------------------|-------------|---------------|----------|----------------|-----------|
|     | L    | a   | b    |                       |             |               |          |                |           |
| 1   | 54.9 | 8.5 | 38.5 | 色深, 透明<br>感强, 红色<br>强 | 香味有<br>特色   | 香味觉强,<br>苦味适当 | 4.1      | 1.12           | 25.8      |
| 2   | 61.2 | 8.1 | 38.3 | 淡红, 色强                | 有香味也<br>有清香 | 香味弱,<br>味觉平常  | 3.6      | 1.01           | 23.3      |
| 3   | 63.8 | 7.7 | 38.2 | 淡绿色,<br>黄色强           | 清香强         | 无香味,<br>有杂味   | 3.3      | 0.98           | 22.6      |

色值: L 白 ← 大 ———→ 小 黑

a 绿 ← ———→ + 红

b 蓝 ← ———→ + 黄

## 五、鲜茶叶的输送

日本特许公报 05-21532

自茶树上采摘的鲜茶叶，输送到加工厂，加工成红茶、绿茶或乌龙茶。在输送时鲜茶叶常大量堆积，此时保持其鲜度，对于成品茶的高质量十分重要。

为此，鲜茶叶用多孔的通气性输送带移送，这种输送带与茶叶接触的表面，覆盖有非黏附性且有滑性的树脂层。从而使树脂层与堆积的鲜茶叶之间的摩擦因数极小。

此种覆盖于多孔输送带上的非黏附性树脂层的材质是聚四氟乙烯或者硅酮树脂。

## 六、茶叶的新加工法

日本特许公报 04-52744

茶叶经萎缩后，添加以下成分后进行磨碎处理。

|         |           |
|---------|-----------|
| 鸡蛋白（干量） | 3%~15%    |
| 抗坏血酸    | 0.3%~3.0% |
| 镁盐      | 0.2%~2.0% |

磨碎后的茶叶有优良的绿色，且能减少涩味。

此法主要原理：茶叶中的单宁类与蛋白质相结合，可使单宁类不溶化而减少涩味，各种蛋白质中，以鸡卵蛋白效果最好。添加抗坏血酸的目的，是防止茶叶氧化变色，可以保持茶叶的绿色。在磨碎茶叶中添加镁离子，可防止茶叶叶绿素中的镁离解，从而使茶叶保持绿色。

例：茶叶 200kg

将鲜茶叶以蒸汽压为 0.029MPa 的水蒸气处理，使其萎缩，然后按以下配方添加蛋白、抗坏血酸钠、氯化镁和冰，进行磨粉处理。

|    |       |      |      |
|----|-------|------|------|
| 茶叶 | 200kg | 粉末卵白 | 20kg |
|----|-------|------|------|

|       |     |   |       |
|-------|-----|---|-------|
| 抗坏血酸钠 | 3kg | 冰 | 400kg |
| 氯化镁   | 2kg |   |       |

由此得到品温 15℃ 的茶叶磨碎物,磨碎茶叶的色调,  $L32.92$ ,  $a6.46$ ,  $b34.77$ , 肉眼观察呈鲜绿色。

色值:  $L$  白  $\xleftarrow{\text{大}} \xrightarrow{\text{小}}$  黑  
 $a$  绿  $\xleftarrow{-} \xrightarrow{+}$  红  
 $b$  蓝  $\xleftarrow{-} \xrightarrow{+}$  黄

茶叶的涩味成分由测定单宁含量决定,鲜茶叶的单宁含量为 14.32g/100g,经上述处理后的碎茶的单宁含量为 8.53g/100g,为原来的 59.5%。

由此可知,本法处理所得的碎茶,有优良的鲜明绿色,涩味明显减少。

## 七、红茶茶叶的酶处理

日本特许公报 04-63662

红茶的茶叶经过酶处理后,破坏茶叶的细胞壁,增加了茶叶的可溶性固体含量的百分率,增加红茶萃取的收率,还可改善茶饮料的风味,减少苦味和涩味等。

|                 |       |              |       |
|-----------------|-------|--------------|-------|
| 例 1: 红茶茶叶       | 125g  | 酶) 的蒸馏水      | 100mL |
| 蒸馏水             | 100mL | 含 2500U 纤维素酶 |       |
| 含 500U 单宁酸酶 (鞣酸 |       | 的蒸馏水         | 100mL |

混合后,在 25℃ 酶反应 3h,在 3h 后添加  
 2mol/L 碳酸氢钠水溶液 11.5mL

将试样在微波炉内高火加热 3min,使酶反应停止,添加沸腾蒸馏水 1250mL,在密闭容器中进行浸出和萃取。用滤纸分离过滤去除茶渣,将茶萃取液在水浴内冷却到 10℃。将低温的萃取液用硅藻土覆盖的滤纸过滤,最后将萃取液用冻干干燥法制成茶粉。并不加酶的红茶作对照。结果为茶萃取液的固体分由 2.59% 增加



到 3.30%，萃取率由 22.2% 上升到 30.4%，冰水中不溶物由 9.0% 降低到 0.0%。

**例 2：**400g 红茶与含 200U 单宁酸酶和 7500U 果胶酶的酶溶液 400mL 充分混合，在 40℃ 水浴加热，酶反应 3h。此后用萃取柱 (13cm×33cm) 进行萃取，茶床中心温度达 70℃。3000mL 的沸水自塔顶注入。茶提取液在塔底部被真空吸入连结的受容器中，此受容器浸于冰水浴内。最高萃取温度达到 65℃。沸水导入速度 100mL/min，全部萃取工序约经 40min。并用液氮冷凝器回收茶的挥发物（芳香物质），并将此挥发物添加入茶萃取液中。用 2mol/L  $\text{NaHCO}_3$  水溶液将 pH 调节到 5.2。然后用真空筒干燥成粉末。用本法得到的速溶茶在冰水中可完全溶解，其在玻璃杯中茶水外观带红色透明，品尝风味良好。与未经酶处理的相比，茶萃取液的固体分由 3.4% 提高到 4.9%，萃取率由 22.1% 增加到 33.9%，冰水中不溶物由 9.2% 降低到 0.0%。

**例 3：**例 1 使用的红茶 50g  
含 100U 单宁酸酶和 500U 的果胶酶的酶溶液 50g

充分混合，在密闭容器中于 25℃ 培育 3h，然后添加 2mol/L  $\text{NaHCO}_3$  溶液 3.75mL。与例 1 同样在微波炉中加热 2min，在 85℃ 干燥。再溶于 250mL 沸水中进行测试。与未经酶加工的相比，固体分由 0.26% 提高到 0.30%，茶液为红色透明。

**例 4：**市售红茶 100g  
含 3250U 果胶酶和 300U 单宁酸酶的蒸馏水 80mL  
混合，在水浴中于 40℃ 酶解 3h，然后添加  
抗坏血酸 1.2g  
蒸馏水 20mL  
六偏磷酸钠 0.75g

再以 2mol/L  $\text{NaHCO}_3$  12mL 中和。在真空炉中于 60℃ 干燥成粉末。此种茶溶于水中，在冷藏库中放置数日，仍能维持红色透明。若不经酶处理，在同样条件下数小时内就变混浊和褐