

热带 果汁饮料制造

林文权 倪元颖 主编
陈少洲 彭立新
黄循精 苏毅 编著



● 中国轻工业出版社

热带果汁饮料制造

林文权 倪元颖 主编

陈少洲 彭立新 编著

黄循精 苏 毅

中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

热带果汁饮料制造/林文权, 倪元颖主编; 陈少洲等编著. -北京: 中国轻工业出版社, 1996. 12

ISBN 7-5019-1983-6

I. 热… II. ①林… ②倪… ③陈… III. 果汁饮料, 热带水果-食品加工-生产工艺 IV. TS275

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 18580 号

中国轻工业出版社出版发行

(100740 北京市东长安街6号)

责任编辑: 张志敏

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店经销

1996年12月第1版 1996年12月第1次印刷

开本: 850×1168毫米1/32印张: 7.25

字数: 188千字 印数: 1—3000册

定价: 25.00元

京工商广临字 267号

内 容 提 要

全书共分七章，分别介绍了热带主要水果西番莲、椰子、芒果、香蕉、菠萝、番石榴、番木瓜的植物学特性、生物学特性、加工学特性、营养成分、制汁工艺及加工副产品的综合利用。

本书内容丰富、全面，紧密结合生产实践，可供科研、生产人员及有关大专院校师生参考。

1980.10

序 言

早年我从学于华南热带作物学院时，就深深为热带作物的奇花异木以及其神奇的作用深深吸引。今天，能够看到《热带果汁饮料制造》这样一本专门论述热带果汁饮料加工工艺方面的专著面世，深感欣喜。

合理利用和充分保护好热带资源，特别在我国有限的自然资源环境下，具有尤其重要的意义。既要有效利用，又要大力保护，如何在开发中发掘应用价值，同时又通过合理开发来保护热带资源，已经成为各方专家致力的重要课题。果汁加工虽然只是热带资源开发利用的一部分，但与广大人民群众的日常消费生活直接关联，而热带水果更以其繁多的品种、浓郁的风味而赢得人们的亲睐。

本书作者在书中对热带水果，尤其是西番莲、菠萝、芒果、椰子等水果的起源、分布和生物学特性以及加工学特性、制汁和饮料灌装工艺等方面进行了重点阐述，兼顾制汁专用设备、添加剂和产品质量控制，并附录果汁饮料国际标准，大大增强了内容的系统性和实用性。

本书主编林文权同志是我大学时的校友，热心从事热带果汁加工的教学、科研和开发生产工作多年，具有较全面的专业知识和丰富的经验。在创作本书的过程中，除紧紧扣住热门的技术难点展开论述外，还就科教与产业的结合环节部分下了大量功夫。本书论述了如何合理利用热带资源，通过人工栽培以及产业结合的方法来保护我国热带果木资源，有益于我国乃至全人类自然资源的爱护利用。因此，本书对研究、开发热带作物专业人员有较大的应用价值。

北京大学副校长 陈章良教授

一九九六年八月

前 言

热带果汁饮料由于其营养丰富、风味独特，越来越受到人们的喜爱。国际、国内热带果汁产量、需求量逐年上升。热带果汁加工工业发展迅猛，新工艺、新技术层出不穷。无菌大包装、利乐包已成为浓缩果汁包装的发展方向，利乐公司已使果汁在 50℃ 下 1 秒钟浓缩 3 倍以上成为可能。

本书着重对大宗热带果汁西蕃莲汁、菠萝汁、芒果汁、椰子汁等的加工工艺进行了详细论述，特别针对生产中所出现的问题，紧密结合加工工艺及设备，进行了讨论。同时，本书还系统介绍了热带水果的栽培、储藏技术。

本书在编写过程中得到了利乐公司、中国绿色食品发展中心的大力支持和帮助，并提供了许多宝贵资料，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，错误和不妥之处难免，敬请读者批评指正，以期再版时加以修正。

林文权 倪元颖

1996 年 5 月

目 录

第一章 西番莲汁	1
第一节 起源、分布和生物学特性.....	2
第二节 西番莲果实.....	4
第三节 西番莲汁提取工艺	18
第四节 西番莲果汁的保藏	25
第五节 西番莲果汁饮料	38
第六节 西番莲的综合利用	43
第二章 椰奶和椰子汁	46
第一节 概述	46
第二节 椰奶生产工艺	52
第三节 椰子汁生产工艺	63
第四节 综合利用	67
第三章 芒果汁	71
第一节 起源、分布和生物学特性	71
第二节 芒果原浆	76
第三节 芒果带肉汁饮料	84
第四节 芒果澄清汁	88
第五节 冷冻干燥芒果带肉果汁饮料	90
第六节 芒果浓缩浆	91
第七节 芒果的贮藏	95
第四章 香蕉汁	100
第一节 起源、分布和生物学特性.....	100

第二节	香蕉果实	101
第三节	香蕉的贮运与催熟	104
第四节	香蕉原浆	117
第五节	香蕉带肉汁饮料	120
第六节	香蕉原汁	121
第五章	菠萝汁	122
第一节	起源、分布和生物学特性	122
第二节	菠萝果实	126
第三节	菠萝果实的贮藏与运输	136
第四节	菠萝榨汁及原汁标准	141
第五节	菠萝浓缩汁	148
第六节	菠萝果汁饮料制造	159
第六章	番石榴汁	161
第一节	起源、分布和生物学特性	161
第二节	营养成分及加工学特性	163
第三节	番石榴原汁加工工艺	168
第四节	番石榴饮料	173
第七章	番木瓜汁	183
第一节	起源、分布和生物学特性	183
第二节	番木瓜果实	186
第三节	贮藏和保鲜	195
第四节	番木瓜浆	199
第五节	番木瓜浆浓缩制品	204
第六节	番木瓜带肉果汁饮料	206
附录 1	绿色食品标志使用权申请程序	207
附录 2	中国绿色食品发展中心简介	208
附录 3	中国绿色食品工程建设概况	212
附录 4	绿色食品标志管理办法	217
参考文献		221

第一章 西番莲汁

西番莲 (Passion Fruit) 是引进的著名热带果汁用水果。因果形酷似鸡蛋且营养丰富, 故有“鸡蛋果”之称, 又因它是香气最浓郁的一种水果, 含有 165 种水果的风味成分, 故又有“百香果”之称。

西番莲果汁中富含有机酸、维生素、氨基酸和矿物质元素, 其中有机酸的含量高达 4.5%, 是其它水果的 10 倍, 加之香气浓郁, 故在澳大利亚被称为“天然浓缩物”。又因其优良的果汁饮料加工学特性, 在世界范围内被誉为“果汁之王”。

西番莲对气候和土壤条件要求较特殊, 只能在小范围内种植, 因此被视为果中珍品。国内外许多饮料生产厂家高价购买原汁, 作为芒果汁、橙汁、番石榴汁、菠萝汁和苹果汁等饮料的增香剂, 用以改善产品的风味口感。1992 年度英国 7 种最热门的饮料中, 有 5 种是用西番莲汁调香的。

1989 年以来, 在国际市场上西番莲果汁的价格虽有起落, 总体上呈上升趋势。1989 年 8 月底, 50°Brix 的浓缩汁的 CIF 报价高达 4500 美元/t, 同时原汁约 1700 美元/t。到 1990 年春季, 50°Bx 的浓缩汁报价为 3000 美元/t。1995 年上半年国际市场上西番莲 50°Bx 浓缩果汁的 CIF 价保持在 3800~6000 美元/t 的较高价位, 下半年猛升至 7500 美元/t。1994 年国际市场的西番莲浓缩果汁贸易量约 2 万 t。据预测, 今后 10 年, 国际市场对西番莲果汁的需求量将以每年 10%~15% 的速度递增。

第一节 起源、分布和生物学特性

一、起源及分布

西番莲果实属于西番莲属植物，这一属主要由一些多年生木质藤本植物组成。西番莲起源于北美和南美的热带地区。在已知的 400 个西番莲品种中，仅有 50~60 种所结的果实可以食用，其中只有少量几个品种果味适口，并且具有商业价值。紫果西番莲 (*Passiflora edulis*) 和黄果西番莲 (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) 是整个西番莲属中最重要的，也是普遍作为商业化栽培的两个品种，均起源于南美洲。

紫果西番莲和黄果西番莲是两个能用于加工的品种。紫果西番莲起源于巴西南部，果实圆形，果长 4~9cm，直径 3.5~7cm，成熟时呈深紫色，果壳 3~6mm 厚，硬度中等，果肉黄色或橙黄色，具有悦人的芳香味。一般认为紫果西番莲风味好于黄果西番莲风味。紫果西番莲在高海拔地区（即海拔 1829m 以上）生长最好。黄果西番莲果实较大，果长 6~10cm，直径 4~7cm，成熟时壳黄色，芳香味浓，汁多。该种在低海拔地区（即低于海拔 762m）生长最好（Akamine 等，1992）。

西番莲还有一些比较有名的品种，但消费最少，如 *P. poetidal* 种，这是一种草本品种，桔黄色或红色果实，风味不佳；此外，还有 *P. carrifolia* 种、*P. ligularis* Juss（甜味西番莲）种等。

在夏威夷，黄果西番莲是整个西番莲中作为商业化栽培的最主要品种。在澳大利亚、斯里兰卡、非洲和印度，紫果西番莲和黄果西番莲是种植最多的品种。

许多西番莲品种曾被引进欧洲，在暖房里或在温暖的气候下栽培。有一批品种很可能作为可食的水果分布于古老的热带地区和亚热带地区。但目前仅有黄果西番莲和紫果西番莲两个品种作为商业化果汁品种。

近年来世界上主要生产西番莲的国家与地区有：澳大利亚、南非、肯尼亚、新几内亚、斐济、印度、夏威夷、新西兰、斯里兰卡、中国。

我国于1901年从日本引进西番莲在台湾种植，但直到1974年，台湾以紫果和黄果为亲本培育出适合在我国种植的杂交种后才得以大面积推广，杂交种于1984年传入福建。中国科学院勐仑植物园于1960年将西番莲引种到西双版纳，但由于加工业的限制，直到1991年才开始规模种植。现我国西番莲形成规模种植的地区包括：海南儋州，云南西双版纳、德宏、宜良，福建漳州，广西玉林，广东惠州，湖南南部和广西柳州也有零星种植。1994年全国总种植面积约4600公顷，总产量约5万t（台湾省除外）。

二、生物学特性

黄果西番莲和紫果西番莲都在藤蔓上结果。西番莲生长快，经济寿命长，当年种植，当年结果。最快的种下去4个月就开花结果，一般的7个月，第二、三年就可达到旺产期，作物的经济寿命期为8年。

西番莲果收获期长。在我国，紫果西番莲收获期为每年的4~7月份；黄果西番莲的收获期为8月至第二年的1月份。在印度和南非生长的紫果西番莲，通年结果，每年有二次结果高峰期，即11月~1月和6月~7月（南非），5~6月和9~10月（印度），通年都有果实收获。应当指出，紫果西番莲适宜在高海拔地区生长，在低海拔地区，植株只是营养生长，不结果，且温度对紫果西番莲的开花有很大的影响。很明显这是一适宜于热带山区或靠近山区条件以及一些气候条件特别的亚热带地区生长的品系，主要生长在南纬15°至赤道之间，但至南北纬25°地区也可生长。

尽管一般认为紫果西番莲的风味好于黄果西番莲的风味，但由于黄果西番莲商业种植比紫果西番莲更加丰产，产量高得多，所以人们更喜欢种植黄果西番莲。在夏威夷，黄果西番莲作为商业

化栽培，产量高达每公顷 28005~55995kg，而紫果西番莲每公顷产量只有 5595~11205kg。在我国，黄果西番莲平均每公顷产 15000kg，最高的每公顷产量可达 37500kg。但作为商业化栽培的黄果西番莲，在园艺栽培上有一不利因素，就是所有的商业化栽培的黄果西番莲都是自交不亲和的，在花期需要进行异花授粉。所以，在种植黄果西番莲的地区，除非自然界有大量的传粉者，否则在黄果西番莲开花季节，必须给这一地区预提供大量的传粉蜂。美国农业部亚热带园艺栽培所（位于佛罗里达迈阿密），发现一种黄果西番莲，具有很强的自交亲和性；自花授粉就可座果，但是通常这种果实比异花授粉的小，果汁也比正常果实的少。而紫果西番莲种这一点在园艺栽培上比黄果西番莲具有优势，它可以自交亲和，大部分花不必经过任何措施就可以座果。

第二节 西番莲果实

一、西番莲果实的构造

西番莲果实为椭圆形或圆形，黄果西番莲果长 6~10cm，直径 4.0~7.0cm，单果质量 40~150g，果皮占全果的 45%~63%。表 1-1 是西双版纳种植的黄果西番莲的一些极端情况。紫果西番莲的个头要比黄果西番莲小一些，果长 4.0~9.0cm，直径 3.5~7.0cm，单果质量 20~110g（见表 1-2）。成熟的果实具有较坚韧而光滑的表皮，表皮内附有一层白软皮。果实中间有许多假种皮组织——胚囊，围绕着桔黄色的胶状的果浆，含有黑色的种子。西番莲果实中果汁含量为 40%左右，由果浆榨出的果汁具有浓郁独特的香味，果汁为桔黄色，呈高酸度。从表 1-1 中可以看出，黄果西番莲果实的颜色越倾向于绿色或青色，果皮所占的比例越大。全黄色的果，其果皮所占的比例为 50%左右，而青色或绿色的果实，果皮所占的比例在 60%左右。

西番莲果实成熟时就会自行脱落，即所谓蒂熟瓜落。西番莲

属呼吸跃变型水果，果实接近成熟时，藤蔓与果梗之间形成离层，导致果实自动从藤蔓上脱落下来。人工从藤蔓上采摘下来的果实一般从果蒂处断开，采摘的果实往往风味不佳。刚刚自然落地的



图 1-1 西番莲果实的构造

表 1-1

西番莲果的果形参数

序 号	颜 色	直径/cm	果质量/g	果皮质量/g	果皮质量/果质量%
1	黄色	4.6	46.5	22.2	47.7
2	黄色	7.0	146.5	66.2	45.2
3	绿黄	4.7	49.0	31.2	63.6
4	青色	6.0	106.0	62.5	59.0
5	黄色	6.3	134.3	65.7	48.9
6	黄色	5.2	75.9	38.7	51.0
7	黄色	5.8	83.0	42.4	51.0
8	青色	5.5	83.2	54.7	65.7
9	绿黄	4.8	51.0	27.2	53.3
10	黄白	4.6	45.0	27.0	60.0

注：黄果西番莲果实的样品取自云南省景洪市，1995年9月测定。

果实，其风味也并没有达到最佳状态，经1~3天的后熟，果皮完全变黄或变紫，风味达到最佳，出汁率最高，此时收集起来加工

可获得最高品质的果汁。西番莲果实不耐贮藏，落果在自然存放的条件下从第4天果皮开始出现皱缩、果肉自溶、果汁风味劣变。

表 1-2 紫果西番莲的果形参数

序号	产地 1			产地 2		
	纵径/cm	横径/cm	单果质量/g	纵径/cm	横径/cm	单果质量/g
1	5.06	4.45	39.8	4.22	3.82	21.0
2	4.40	4.19	28.4	4.10	3.90	18.1
3	4.77	4.14	3.81	5.27	4.35	39.2
4	5.05	4.41	38.5	5.05	4.53	37.4
5	4.70	4.19	34.6	5.14	4.29	39.1
6	5.02	4.76	39.8	5.30	4.70	41.0
7	5.12	4.55	43.4	5.20	4.45	42.6
8	4.71	4.40	30.8	5.22	4.14	33.3
9	4.67	4.17	29.4	4.84	4.27	33.3
10	4.80	4.55	40.2	4.35	3.85	23.1
总和	48.3	44.11	363	48.69	42.33	328.6
平均	4.83	4.41	36.3	4.87	4.23	32.8
	纵/横比率: 1.095			纵/横比率: 1.15		

注：产地 1 为福建厦门亚热带植物研究所标本园，产地 2 为福建省南安县金淘乡尖石村。（引自：吕荣欣，1986）

表 1-3 紫果西番莲果实的各部分组成比例

产地	总果质量/g	果皮质量/g	果皮占总果质量/(%)	果汁质量/g	果汁占总果质量(%)	种子质量/g	种子占总果质量(%)
1	444.4	188.4	42.40	227.4	51.20	28.6	6.40
2	327.2	127.2	38.88	171.2	52.53	28.8	8.80

注：产地 1 为福建厦门亚热带植物研究所标本园，产地 2 为福建省南安县金淘乡尖石村。（引自：吕荣欣，1985）

紫果西番莲果皮和种子约分别占果实的 40% 和 8%（见表 1-3），而黄果西番莲果皮和种子分别占其果实的 50%~60% 和 14%。

二、西番莲果汁的化学组成

紫果西番莲果实和黄果西番莲果实的营养成分见表 1-4、表 1-5。

表 1-4

西番莲果汁的组分

果汁的组分含量/ $g \cdot (100g)^{-1}$	紫 色 品 种					黄 色 品 种		
	印 度			澳大 利亚	昆士兰	夏 威 夷		
	最大值	最小值	平均值			最大值	最小值	平均值
水 分	82.5	76.9	80.4	76.0	71.1	84.2	79.6	82.0
醚提取物	0.08	0.01	0.05	2.2	—	1.2	0.0	0.6
可溶性固体	21.9	14.4	17.3	—	16.3	18.0	13.0	15.0
酸 度	4.8	2.4	3.4	—	2.1	5.0	3.0	4.0
糖 酸 比	7.7	3.4	5.3	—	—	—	—	—
pH	3.2	2.6	2.8	—	3.3	3.3	2.8	3.0
还 原 糖	8.3	3.6	6.2	—	5.1	7.8	6.2	7.0
非还原糖	7.9	2.3	4.6	—	4.2	—	—	—
总 糖 (转化糖计)	13.3	7.4	10.0	18.4	—	11.6	9.3	10.0
粗 纤 维	—	—	—	—	14.2	—	—	0.2
淀 粉	3.7	1.0	2.4	—	—	—	—	—
蛋 白 质	1.2	0.6	0.8	2.4	2.4	1.2	0.6	0.8
矿 物 质	0.52	0.36	0.46	—	0.70	—	—	—
钙	18.4	9.7	12.1	11.1	—	—	—	5.0
磷	60.4	21.4	30.1	—	—	—	—	18.0
铁	4.0	2.3	3.1	1.2	—	—	—	0.3
维 生 素	69.9	21.9	34.6	17.0	—	20.0	7.0	12.0
硫 胺 素	0.04	0.02	0.03	0	—	—	—	—
核 黄 素	0.19	0.12	0.17	0.10	—	—	—	—
烟 酸	1.9	1.5	1.7	1.4	—	—	—	—
维生素 A	1547.0	1073.0	1345.0	10.0	—	—	—	570.0

表 1-5

 硅凝胶纤维上以两种溶剂展开的西
番莲果实所含酸的 R_f 值(×100)

化合物	溶剂 I, EFW			溶剂 II, BBIFW		
	标准	<i>P. edulis</i>	<i>P. flavicarpa</i>	标准	<i>P. edulis</i>	<i>P. flavicarpa</i>
乳 酸	82	82		74	74	
苹果酸	60	62	60	59	59	60
柠檬酸	52	55	55	52	53	55
酒石酸	36			34	38	
维生素 C	31	29	31	52		
乳 酸	15	14	18	17	15	15

由表 1-4、表 1-5 可以看出,紫果西番莲和黄果西番莲具有很好的营养成分,富含维生素 B₂;黄果西番莲富含维生素 A 和维生素 PP,紫果西番莲维生素 C 含量高于黄果西番莲。

1. 淀粉

在西番莲果汁中,淀粉含量较高。淀粉的存在,对西番莲果汁的加工产生一系列不利影响。由西番莲果实制成的果汁或饮料,在贮藏期间,淀粉可能沉淀出来,成为一种白色或灰色的沉淀物。紫果西番莲果汁淀粉含量为 1.0%~3.7%,其中直链淀粉仅为总含量的 1.2%。西番莲果汁中淀粉含量高,在过热的情况下,热交换表面积累了胶状的沉积物,其结果是热交换效率下降,果汁风味变质,粘度升高。这些变化都是由于淀粉胶凝作用的结果。

美国农部的科学家们在夏威夷分离并描述了黄果西番莲和紫果西番莲中分离的淀粉的情况,镜检发现,从两种西番莲中分离出的粒状淀粉形态上是一样的,淀粉粒大小在 4.0~12.2 μ m 之间,主要颗粒直径紫果种为 6.4 μ m,黄果种为 7.8 μ m。淀粉胶化温度范围,紫果种在 58.5~67.0℃,黄果种在 58.5~66.5℃,两种几乎相同。Kwok 等 (1974) 报道,黄果种的淀粉含量 (8.7%) 略高于紫果种 (5.8%),热处理后两个品种果汁的粘度也有差异。西番莲果汁 pH 值的差异是由于 α -淀粉酶的作用。黄果种 pH 值在 2.8 时,淀粉含量为 0.6%;紫果种 pH 值在 4.2 时,淀粉含量为 0.74%。 α -淀粉酶的存在有利于降低淀粉胶化后西番莲果汁的粘度。

2. 糖类

紫果西番莲可溶性固形物含量在 14.4%~21.9%之间,黄果西番莲果汁的可溶性固形物在 13%~18%之间,平均 15%。由于紫果种糖的含量平均值高,酸的含量平均值低,因此,其糖酸的比值 (5.1) 高于黄果种 (3.8),所以紫果西番莲一般被看作是甜味品种。

Chan 和 Kwok (1975) 利用气液色谱法测定黄果西番莲果汁

的糖分：果糖 29.4%、葡萄糖 38.1%、蔗糖 32.4%。紫果种果汁的糖分：果糖 33.5%、葡萄糖 37.1%、蔗糖 29.4%。

西番莲果汁中葡萄糖与果糖的含量比通常在 0.95~1.3 之间，若小于 0.95，则可能意味着葡萄糖发生微生物降解。

3. 有机酸

西番莲果汁酸含量较高是限制其鲜食的主要因素。依产地、气候、品种和成熟度的不同，西番莲中的有机酸含量有很大的变化。紫果西番莲果汁总酸含量（以柠檬酸表达，质量分数）范围为 2.4%~4.8%，平均 3.4%；夏威夷的黄果种，果汁的总酸含量在 3.0%~5.0% 之间，平均为 4%。

黄果西番莲果汁的 pH 值为 2.6~3.2，平均 2.8；紫果西番莲果汁的 pH 值为 2.8~3.3，平均 3.0 (Pruthi, 1963)。在我国海南岛生长的黄果西番莲果汁 pH 值平均为 2.2，西双版纳生长的黄果西番莲果汁 pH 值平均为 2.8。

Chan 等人 1972 年利用薄层色谱法和气液色谱法综合性研究了紫果和黄果西番莲果汁中非挥发有机酸。在黄果西番莲果汁中，柠檬酸占主导地位，约占酸类含量的 8.3%，其次是苹果酸，占 15.9%，其它一些酸类虽然与黄果西番莲果汁的相同，但每种酸的含量更高些。柠檬酸也是紫果西番莲果汁的主要酸类，约占酸类含量的 41.0%，其次是乳酸 (23.4%)、丙二酸 (15.5%)、苹果酸 (12.1) 和琥珀酸 (7%~56%)。

4. 色素

西番莲果汁中缺少花色素苷而存在微量的黄酮物质。经鉴定，主要色素是类胡萝卜素类：类胡萝卜素、 α -胡萝卜素、 β -胡萝卜素和 γ -胡萝卜素。另外还有 β -脱-12'-胡萝卜素、 β -脱-8'-胡萝卜素、隐黄质、金黄质和玉米黄质。

5. 酶、蛋白质和氨基酸

黄果西番莲果汁存在过氧化氢酶，西番莲果汁在 79℃ 加热 75s 时，100% 的过氧化氢酶失活。紫果西番莲果汁中存在果胶甲