

可可豆、可可制品的

加工与检验

陈家华

编著



中国轻工业出版社

可可豆、可可制品的加工与检验

陈家华 编著

中国轻工业出版社

(京)新登字 034 号

内 容 提 要

本书主要介绍可可豆、可可制品的加工工艺和检验方法。全书共分七章：第一章可可豆，第二章可可制品，第三章可可制品的加工，第四章可可豆和可可制品的标准，第五章可可豆和可可制品的检验，第六章可可制品中有毒有害物质检验，第七章可可制品中微生物检验。

本书内容丰富，切合实用。可供从事可可制品生产人员、食品行业人员及检验员，食品卫生系统和商检检验员以及有关的大专院校师生参考阅读。

可可豆、可可制品的加工与检验

陈家华 编著

彭倍勤 责任编辑

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

上海市印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32印张:14 字数:304千字

1994年6月 第1版第1次印刷

印数:1-2000 定价:13.80元

ISBN7-5019-1565--2/TS·1025

前 言

可可豆是生产巧克力制品最主要原料。人们从发现可可豆到生产广泛受到亲睐的巧克力制品,经历了一个漫长的历程。大约在 500 多年前印第安人的阿兹蒂克部落在现今的墨西哥原始森林中发现了可可树,聪慧的阿兹蒂克人用可可种子制造饮料饮用,并称之为巧克力(chocolate)。阿兹蒂克人为了取得更多的可可种子,引种和人工栽培可可树,同时逐步懂得可可豆的焙炒,添加玉米粉和智利胡椒混合磨粉,熬制饮用“汤料”制取更美味可口的饮品方法,这就是最早期巧克力的雏型。

1519 年西班牙探险家赫纳恩科尔特斯受到阿兹蒂克皇帝的赏赐,品尝了这种苦涩而浓烈的饮料,赞不绝口,于是在其以后的探险途中将可可豆播种于拉美的特立尼特、海地和西菲的圣多美和普林西比等种植园。以后又有人将这种神奇的豆子带到非洲大陆,逐步引种而发展成今天可可豆的种植。

1528 年赫纳恩科尔特斯返回西班牙,给西班牙国王查尔斯五世带回了这种奇妙的可可豆,尔后又由西班牙传入法国、意大利,逐步形成世界范围的消费市场。消费市场的形成又促进了可可生产的蓬勃发展。可可制品的生产加工技术也逐步完善。可可在今日世界上需求量相当大,主要用于巧克力生产。

巧克力成为一种固态食品迄今也有近百年来,以可可粉、可可脂为主要原料,配于白糖和香料加工成花色繁多的巧克力制品倍受消费者欢迎。其原因在于巧克力是一种高营养价

值的高能量食品,含有极丰富的脂肪、糖类和蛋白质,又含有较多的脂溶性维生素 A、D、E 和 B 族维生素,还含有多种矿物元素,因此巧克力是一种极好的营养食品。

为适应消费者对巧克力的需求,食品工业应能生产更多更优质的高品位巧克力,这就要求食品工业生产者谙熟可可豆、可可制品及其生产加工技术和检验方法。本书详尽地介绍了这些方面的内容。

书的内容总体分为三大部分。第一部分为可可豆、可可制品综述;第二部分介绍了可可制品的加工,包括巧克力原料加工和巧克力生产工艺;第三部分是可可、可可制品检验,包括可可豆、可可粉、可可脂和巧克力制品的检验。本书的重点是可可制品的加工和检验,可可制品加工工艺介绍力求全面、实用、先进性的同时考虑通用性。可可和可可制品检验方面,本书的特点是所介绍的方法大多经作者实践,比较实用可靠,从原理到具体操作,叙述简明扼要,既有常规经典方法,又有气相、液相色谱等仪器分析技术。编写中汇集了国内外近年可可制品检验方面的进展和试验结果,同时结合作者多年从事可可制品检验中积累的经验,归纳一些可靠的资料数据,以供食品工业生产者和检验人员参考和借鉴。

本书编著过程中承蒙上海进出口商品检验局严罗美工程师审阅,并得到钟林文高级工程师和朱志秀先生帮助和支持,在此表示衷心感谢。

由于编著者业务水平和检验分析经验有限,难免存在差错和不足之处,愿望读者批评指正。

编著者

1993年6月

目 录

第一章 可可豆	1
一、可可豆资源现状	1
二、可可豆的生长条件	2
三、可可豆类型	3
四、可可果的成熟	5
五、可可豆的发酵	8
六、可可豆的干燥.....	12
七、可可豆的等级.....	15
八、可可豆的贮藏.....	15
第二章 可可制品	17
一、可可液块.....	17
二、可可脂.....	18
三、可可粉.....	25
四、巧克力.....	27
第三章 可可制品的加工	36
一、可可制品的生产工艺流程.....	36
二、可可豆的清理.....	38
三、可可豆的焙炒.....	38
四、可可豆的筛筛.....	44
五、可可液块的生产.....	47
六、可可脂的生产.....	40

七、可可粉的生产	53
八、巧克力的生产	56
第四章 可可豆、可可制品的标准	103
一、我国标准	103
二、其他国家标准	112
第五章 可可豆、可可制品的检验	132
一、可可豆、可可制品的样品	133
二、可可豆检验	135
(一)可可豆外观品质检验	135
(二)可可豆杂质和百克粒数检验	137
(三)可可豆的水分测定	138
(四)可可豆的含壳量测定	143
(五)可可豆的含脂量测定	143
(六)可可豆的游离脂肪酸测定	145
三、可可碎仁的检验	148
(一)可可碎仁的外观品质检验	148
(二)可可碎仁的水分测定	148
(三)可可碎仁的含壳量测定	149
(四)可可碎仁的含脂量测定	149
(五)可可碎仁的酸价测定	149
四、可可液块检验	150
(一)可可液块的外观品质检验	150
(二)可可液块的水分测定	150
(三)可可液块的含脂量测定	151
(四)可可液块的酸价测定	152
五、可可脂检验	152
(一)可可脂的外观品质检验	152
(二)可可脂的水分及挥发物测定	152

(三)可可脂的色价测定	153
(四)可可脂的折光指数测定	155
(五)可可脂的熔点测定	156
(六)可可脂的凝固点测定	158
(七)可可脂的皂化价测定	160
(八)可可脂的不皂化物测定	162
(九)可可脂的碘价测定	163
(十)可可脂的游离脂肪酸测定	166
(十一)可可脂的过氧化值测定	166
(十二)可可脂的脂肪酸组成测定	168
(十三)机榨可可脂和浸出可可的脂鉴别测定	173
(十四)可可脂和可可代用脂的鉴别	176
(十五)可可脂的固醇测定	179
(十六)可可脂的低碳有机酸液的相色谱测定	181
(十七)可可脂的乙酸和丁酸气相色谱测定	183
(十八)可可脂的维生素 A 的比色测定	184
(十九)可可脂的维生素 A 的液相色谱测定	188
(二十)可可脂的维生素 D 的液相色谱测定	191
(二十一)可可脂的维生素 E 的荧光分光光度法测定	194
(二十二)可可脂的维生素 A、D、E 的液相色谱测定	196
(二十三)可可脂的乙氧基喹的测定	198
(二十四)可可脂的溶剂残留量测定	200
(二十五)可可脂的铜、铁含量的快速测定	202
六、可可粉检验	204
(一)可可粉的外观品质检验	204
(二)可可粉的水分测定	205
(三)可可粉的水活度测定	206
(四)可可粉的 pH 值测定	206
(五)可可粉的细度测定	206

(六)可可粉的含脂量测定	208
(七)可可粉的总酸度测定	218
(八)可可粉的有机酸测定	220
(九)可可粉的水浸出物含量测定	220
(十)可可粉的蛋白质含量测定	221
(十一)可可粉的氨基酸测定	226
(十二)可可粉的碳水化合物测定	242
(十三)可可粉的总糖测定	243
(十四)可可粉的单糖、双糖、淀粉系统测定	250
(十五)可可粉中糖的气相色谱测定	253
(十六)可可粉中糖的液相色谱测定	256
(十七)可可粉的粗纤维含量测定	257
(十八)可可粉的 α -纤维素含量测定	259
(十九)可可粉的维生素 B ₁ 测定	260
(二十)可可粉的维生素 B ₂ 测定	264
(二十一)可可粉的维生素 B ₆ 测定	267
(二十二)可可粉的烟酰胺、吡哆素、硫胺素和 核黄素的液相色谱测定	272
(二十三)可可粉中脂溶性维生素 A、D、E 测定	274
(二十四)可可粉中维生素 E 的异构体液相色谱测定	274
(二十五)可可粉中生物碱含量测定	276
(二十六)可可粉的灰分测定	282
(二十七)可可粉主要无机元素测定的湿灰化法	285
(二十八)可可粉中磷的测定	286
(二十九)可可粉的钾、钠的测定	287
(三十)可可粉的钙、镁的测定	289
(三十一)可可粉中钙、镁、铜、铁、锌、锰的原子 吸光光度法测定	291
七、巧克力检验	294

(一)巧克力的感官品质检验	294
(二)巧克力的水分测定	297
(三)巧克力的溶解度测定	297
(四)巧克力的蛋白质测定	297
(五)巧克力的脂肪测定	297
(六)巧克力的总糖测定	297
(七)巧克力中果糖、葡萄糖、乳糖麦芽糖和蔗糖的液相色谱测定	297
(八)巧克力的细度测定	300
(九)巧克力中固醇类测定	301
(十)巧克力中氨基酸的测定	301
(十一)巧克力中有机酸的测定	301
(十二)巧克力中维生素 A、D、E 的测定	301
(十三)巧克力中维生素 B ₁ 、B ₂ 、B ₆ 的测定	301
(十四)巧克力的灰分测定	301
(十五)巧克力中钾、钠、钙、镁、铜、铁、锌、磷的测定	302
(十六)巧克力中可可碱和咖啡碱的测定	302
(十七)巧克力中防腐剂的测定	302
(十八)巧克力中抗氧剂的测定	318
第六章 可可制品中有毒有害物质检验	329
一、有毒元素的检验	330
(一)可可制品中的铜的测定	330
(二)可可制品中铅的测定	333
(三)可可制品中汞的测定	338
(四)可可制品中砷的测定	340
二、熏蒸剂残留量检验	345
(一)可可制品中磷化铝的测定	345
(二)可可制品中磷化镁的测定	347
(三)可可制品中溴甲烷的测定	347

(四)可可皮渣中氯化苦的测定	351
(五)可可制品中环氧乙烷的测定	353
(六)可可制品中二溴乙烷的测定	354
三、农药残留量检验	355
(一)可可制品中六六六(BHC)和滴滴涕(DDT)的测定	356
(二)可可制品中林丹的测定	359
(三)可可制品中倍硫磷、杀螟松、对硫磷的测定	360
(四)可可制品中胡椒丁醚的测定	362
(五)可可制品中敌敌畏的测定	364
四、黄曲霉和杂色曲霉毒素检验	366
(一)可可制品中黄曲霉毒素 B ₁ 的测定	367
(二)可可制品中黄曲霉毒素 B ₁ 、B ₂ 、G ₁ 、G ₂ 的测定	369
(三)可可制品中黄曲霉毒素 B ₁ 、G ₁ 的液相色谱测定	374
(四)可可制品中棕曲霉毒素 A 的测定	377
(五)可可制品中杂色曲霉毒素的测定	379
第七章 微生物检验	382
一、可可制品中细菌总数的检验	382
二、可可制品中大肠菌群、粪大肠菌群和大肠杆菌的检验	385
三、可可制品中沙门氏菌属检验	395
四、可可制品中金黄色葡萄球菌的检验	410
五、可可制品中霉菌和酵母菌的检验	413
主要参考文献和资料	415

第一章 可可豆

可可豆是生产可可料、可可脂、可可粉和巧克力的原料。可可豆的品质优劣对于可可制品外观、香气、滋味、组织结构、营养成分和食用价值无疑具有极其重要的影响。

一、可可豆的资源现状

可可是世界上重要的热带经济作物，可可既是当今世界三大嗜好性饮料之一，也是巧克力的重要原料，更是各种甜食品、焙烤食品和小吃食品的香料成分。随着食品结构和消费习惯的变化，全世界对可可的需求量日益增加。

由于自然条件的限制，可可只能在适宜的自然环境中种植、生成和收获，这些地区主要分布在赤道两侧，即南北纬 20 度以内，尤其在 10 度以内更为适合。统计资料表明，目前世界可可豆年产量在 240 万吨以上，其中大约 1/2 分布在非洲，尤其集中在西非洲，以加纳、尼日利亚、科特迪瓦、喀麦隆的产量最高。其次分布在拉丁美洲，产量占总产量的 1/5 左右，以巴西、厄瓜多尔、多米尼加、墨西哥、委内瑞拉产量高。近年来亚洲的可可增产较快，亚洲产量逐渐上升，约占 16% 左右，其中印度尼西亚、马来西亚产量较大。表 1—1 是世界可可资源的分布和产量概况。

表 1-1 世界可可豆的分布和产量(1990 年)

主要产地	主要国家和地区	产量(万吨)
非洲	加纳、尼日利亚、科特迪瓦、喀麦隆、几内亚、刚果等	135.5
美洲	巴西、厄瓜多尔、哥斯达黎加、多米尼加、墨西哥、委内瑞拉、特立尼达和多巴哥、牙买加等	67.8
亚洲	巴布亚、新几内亚、马来西亚、斯里兰卡、印度尼西亚等	43.7

我国 50 年代在海南岛引种过可可、种植表明海南岛西部的自然条件适宜可可生长。

二、可可豆的生长条件

可可树是高大热带森林中的低矮树种,一般树高 7~10 米,树干直径约 30~40cm。一棵树每年约可生长 20~30 个可



图 1-1 可可树和可可果

可果(cocoa pod),图1所示种植于西非洲的可可树。每个果实含25~40粒种籽,经发酵和干燥后的种子称为可可豆(cocoa bean),一株可可树每年约可收获干可可豆860~1260g。可可树种植5~8年开始结果,12年后进入旺产期,生长寿命一般50年,长的可达百年,是一种多年生经济作物。

可可豆的收获量差异较大,最低产量每亩约为200kg,有良好管理可达700~1000kg,最高产量可达3000kg。

热带森林和岛地是可可树最适宜的生长环境,最适宜的生长条件:

1. 气候炎热

年平均温度在25~27℃,最低温度不宜低于15℃。

2. 环境潮湿

环境相对湿度不低于70%,最适宜为90~100%,年降雨量不低于1300mm。

3. 土壤肥沃

土壤要有足够的有机肥。

4. 生长空间

海拔不高于300m,四周有高大树木庇荫。

5. 日照时间

每日日照4~7h,过长过短均不适宜。

6. 其他方面

风小,精心管理。

三、可可豆的类型

可可树的学名为 *Theobroma cacao*,由瑞典植物学家林纳(Linnaeus)命名的。

根据可可果实的外型、大小、色泽、香气和滋味，一般分为三个主要类别：

1. 克里安洛可可 (criollo cacao)

这类可可保持了原来委内瑞拉克里安洛种的特点，果实成熟时有红色的，也有黄色的。可可果实外皮薄，容易切割，籽粒饱满，新鲜子叶为白色或淡紫色。但果实保存较难。可可豆具有极好的香味，有香味豆之称。产地分布在中美洲和南美洲。亚洲少数地区种植，产量较低。

2. 阿马仲尼恩——福拉斯蒂罗可可 (Amazonian forastero cocoa)

这类可可可以巴西可可为代表，也包括西非可可、厄瓜多尔可可，引种保持了那西盎耐尔种的特点。

这类可可果实成熟时呈黄色，果实外皮厚，常带有一层木质素，难易切割，表面凹凸不平。新鲜子叶深紫色，也有呈黑色的。图1—2是这类可可果实的外形和剖视组织。

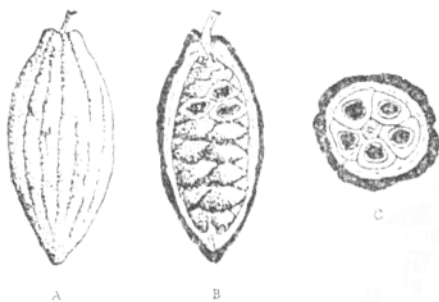


图1—2 福拉斯蒂罗可可果实

A. 果实外形 B. 果实内部剖面 C. 果实横剖面

3. 特立尼泰里安可可 (Trinitario cocoa)

这类可可 16 世纪引种于特立尼泰,最早可能是从墨西哥移植的,也是香味型可可豆。

以上三种可可豆在相当长的时间内逐步发展为各个国家和地区种植的可可豆。其中特立尼泰里安种可可种植量较少,克里安洛种可可过去种植量较多,但由于控制虫害和致病等原因产量锐减,目前只占全世界可可豆产量的 6—8%。由于这二类可可豆都是香味型的,是优质的巧克力和可可的生产原料,因此价格相当昂贵。

当今世界应用最多的是第二类福拉斯蒂罗可可,产量高,售价低,所以已成为通用型可可豆。

四、可可果的成熟

可可果一般生长 170 天后成熟,成熟可可果一般长约 18
表 1—2 可可果长度和鲜干果重量

生长天数	长度(cm)	鲜果重 (g)	鲜果壁重 (g)	鲜果肉重 (g)	干果壁重 (g)	干果肉 质重(g)
18	1~1.9	0.18	0.18	—	0.37	—
32	3~3.9	2.30	2.13	0.17	0.43	0.022
46	5~5.9	8.11	7.33	0.80	1.26	0.095
63	8~8.9	29.2	25.84	3.36	4.36	0.369
73	10~10.9	54.7	46.37	8.33	6.75	0.768
87	13~13.9	156.1	117.65	38.45	15.69	3.640
107	16~16.9	346.0	248.60	97.40	34.50	18.940
143	18~18.9	478.4	356.00	122.4	49.15	26.710
170	18~18.9	496.3	378.50	117.8	50.66	43.250

~19cm, 每只鲜果的重 500g 左右, 果壁重量占全果实 76%, 果实含水量 86.6%, 表 1—2 所示可可果长平均值和鲜干果重量。

其表明鲜果的外壁/果肉重由 32 天的 12.4 变到 170 天的 3.2; 而干果外壁/果肉重由 19.5 变到 1.2, 可作为判定果实成熟的一个指标。果实成熟度也可从果肉的醇溶物或含糖量加以检验。由表 1—3 可见 170 天果肉含醇溶糖 5.78%, 非糖醇抽提物达到 3.90%。

表 1—3 可可果肉醇溶物和糖含量 *

生长天数	醇溶物(%)	葡萄糖(%)	果糖(%)	蔗糖(%)	葡萄糖苷(%)
25	5.39	1.17	0.71	ND	ND**
46	4.67	0.82	0.50	ND	0.03
57	5.05	0.97	0.89	ND	0.07
73	4.85	0.82	0.78	0.05	0.12
87	4.61	0.67	1.21	0.51	0.14
107	6.09	0.55	0.82	0.88	0.50
143	6.46	0.64	0.66	1.56	0.38
170	9.68	1.09	1.06	2.90	0.73

* E. C. Hunphries, Ann, Botany.

** ND 表示未检出。

Knapp & Churchman 研究了干的未发酵可可仁的成分和外壳的组成。测试结果见表 1—4, 可可仁的营养价值大于外壳。所以人类利用含有丰富营养的可可豆作为巧克力生产的重要原料。