

錫兰红茶制造

E. L. 基吉耳 著 陈舜年 译

中国财政经济出版社



Tea Manufacture in Ceylon

by

E. L. Keegel

Second Edition Revised

1 9 5 8

Printed by: H.W. Cave & Co., Ltd.,

Fort, Colombo, Ceylon.

錫 兰 紅 茶 制 造

E. L. 基吉耳 著

陈 舜 年 譯

中国財政經濟出版社出版

(北京永安路18号)

*

北京市書刊出版业营业許可証出字第111号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行

各地新华書店經售

*

787×1092毫米1/32 • 5²²/₃₂印张 • 125千字

1964年11月第1版

1964年11月北京第1次印刷

印数: 1~1,000 定价: (科四)0.60元

統一書号: 15166 • 210

錫 兰 紅 茶 制 造

E. L. 基吉耳 著

陈 舜 年 译

中国財政經濟出版社

1964年·北 京

譯 者 按 語

紅茶是錫蘭的主要農產品和主要出口商品，近數十年來，其輸出量僅次于印度，居世界第二位。

錫蘭地處熱帶，茶園多集中於中南部的高原地帶。錫蘭紅茶的品質，因茶園所處海拔高度不同而有顯著的差別。習慣上錫蘭紅茶按茶園所處海拔分為高地區茶、中地區茶和低地區茶三類，因高地區茶園大多種矮型種茶樹，低地區茶園大多種高型種茶樹，矮型種和高型種的葉型、葉質不同，所以，高地區茶和低地區茶受自然條件和品種兩個主要因素的影響，各具明顯的特徵，前者味濃香重，後者外形烏黑，其製造方法也不相同。本書所述製造方法多以這兩種紅茶作為對照。

錫蘭紅茶製造方法，就其製造工序和所用的機器來說，基本上是傳統的分級紅茶製造法。由於最近世界紅茶市場趨向於碎、片茶類，錫蘭紅茶的製造，已著重於揉捻法的改進和碎、片茶的生产。

本書作者對紅茶製造上的某些見解是值得重視的。

第一，作者認為，紅茶的主要特性，決定於原料的固有特性，製造上只能保存或發展這些特性，而不能創造這些或那些特性。

第二，在整個製造過程中，各個階段是相互聯系的，在決定某一階段的製造方法時，應充分考慮到其他階段的製造方法。

第三，紅茶製造不可能有一套標準的方法，製造方法應

根据原料的特性、茶厂的设备和对成品的要求这三个主要条件而定。各茶厂的具体条件不同，应该各有其适合于本身条件的制造方法。

这些见解反映在本书各个章节中。

本书是锡兰茶叶研究所出版的论丛之一。原名为“锡兰茶叶制造”，因锡兰专产红茶，内容全部为红茶制造方法，故译为“锡兰红茶制造”。

译文系根据1958年出版的第二版译出，较1956年的第一版有很多的修改和补充。原书共有十五章，为适应读者需要，节译为十一章。由于时间仓促，加上译者水平有限，错误之处在所难免，请读者予以指正。

译文曾承祁振培、王郁风、尹在继、郑国钧等同志作了全部或部分校阅，特在此向他们表示感谢。

陈 舜 年

1964年5月20日于上海

目 录

第一章	红茶制造的原理和实践	(5)
第二章	萎凋	(24)
第三章	揉捻	(41)
第四章	连续揉捻	(75)
第五章	揉捻叶筛分	(81)
第六章	发酵	(89)
第七章	烘焙	(100)
第八章	分级	(111)
第九章	贮藏和包装	(130)
第十章	茶厂的组织技术	(134)
第十一章	品质审评	(151)
附录一	湿度表	(164)
附录二	各种出产量之间的关系	(173)
附录三	揉捻时的叶温	(176)
附录四	揉捻叶筛分时的冷却作用	(181)
附录五	基吉耳式圆锥体(顶芯)	(182)

第一章 紅茶制造的原理和实践

近二十年来，在茶叶制造方法上，曾进行了一系列的基本性研究工作，对于茶叶从萎凋至烘焙的全部过程中所发生的化学变化，现在已经得到比较完滿的研究成果。制茶工作者必须具备这些知识，才有可能理解制茶方法的原理，这是十分重要的。

直到最近，有些制茶工作者还假定茶叶的主要成分是单宁或单宁酸，并认为在发酵过程中，单宁被酵母和细菌发酵，因而失去其收敛性和苦味，获得色泽和香气。这个概念是错误的，因为茶叶并不含有任何单宁或单宁酸。同时，酵母和细菌等微生物，通常在茶叶发酵过程中，并不占主要地位，微生物只是在机器设备未很好地清洁时，才会沾染，容易使茶叶具有少许令人讨厌的特性。

叶子的主要成分是由一类可溶性物质（氧化物质），以及果胶、咖啡碱和芳香物组成。发酵的主要媒介物是茶叶中的酶，在揉捻过程中，酶与氧化物质和果胶混合。长在树上的叶子中，酶与氧化物质和果胶存在于叶细胞的不同部位。

氧化物質 氧化物质约占鲜叶干物质的35~45%，是决定茶湯的色泽和浓度的主要条件。这类氧化物质也可能是造成茶湯的刺激性和品质的一种物质，过去把这类物质称为单宁或单宁酸，因而认为茶湯对人体內脏有害。化学家通常把群集性的化学物称为“族”，因其分子结构具有若干共同的特点。

植物性单宁是化学上一个很大的“族”，其中一部分常

泛称为单宁酸，一般可用于鞣革。大多数植物性单宁，特别是在同碱混合时，与空气中的氧气结合。用焦性没食子酸测定气体中的氧气含量，就是根据这个原理。

在吸收氧气时，若干植物性单宁的单分子开始互相聚合，形成较大的分子，当“凝结成”很大的分子时，可变成很稳固的和不可溶性的物质。高度凝聚的复合分子，通常称为“聚合物”。

应该注意，上述氧化物质，如焦性没食子酸，与碱混合能够氧化，与酸混合不能吸收氧气，但某种酶或植物酵素能在淡酸中氧化焦性没食子酸。

茶叶中的这一族化合物，称为儿茶素，其中三种的全名为：

1. L—表儿茶素 (L—epicatechin)
2. L—没食子儿茶素 (L—gallocatechin)
3. L—表儿茶素没食子酸酯 (Galloylester of L—epicatechin)

这些儿茶素均溶于水和一部分有机溶剂如乙酸乙酯。儿茶素是无色的，带有苦涩味的物质。完好的鲜叶所榨出的汁液是完全无色的，如暴露在空气中，将缓缓地变成红色，因汁液中所含的酶，在汁液流出时立即开始发酵或氧化。如将鲜叶蒸热，将酶抑杀，所榨出的汁液在相当时间内呈灰白色，特别是加入几滴电池酸或石灰液时。

汁液当然不会完全无色，因其它的有色物质，包括叶绿素在内，也将与儿茶素一起流出。如将几滴碱加入汁液，就会立刻吸收氧气，变成黄色，然后变成暗棕色。新鲜的汁液中含有活性的酶，变化较为缓慢，先从黄色变为红黄色（橙黄色或新铜币色），几小时后，就变为暗棕色。

测定各种儿茶素的含量，需要经过一星期甚至几个月时间的化学分析。儿茶素易被氧化剂如高锰酸钾或过氧化氢所氧化，在任何鲜叶样品中，加入一定数量的高锰酸钾，就迅速发生氧化作用。所以“儿茶素”通常被称为“总氧化物”。

酶 酶是茶叶中的天然酵素，具有很大的活动性能，数量虽极微小，但能作用于几千倍于本身重量的化合物，而不失去其活动性能。酶的活动力能适应于分子的结构，起着主导的作用，同时每个酶对一个特殊的化学结构能起着分解的作用。酶对糖和淀粉的作用就是一个例子。

茶叶是天然的酸性物质，叶子中的氧化物质不会自然地发生变化，只有在茶叶成为碱性时（实际上茶叶永不会成为碱性，除非故意加入石灰），或被其特殊的酶所氧化时，氧化物质才发生变化。这种酶现在称为“茶多元酚氧化物”，它只氧化多元酚。酶从空气中取得氧气，分离儿茶素分子的一个特别部分，并在取得氧气后开始互相聚合或“凝结”。

在揉捻时，酶与氧化物质混合，它能氧化超过其本身重量的大量的物质。

锡兰茶叶研究所曾集中研究茶多元酚氧化物这一专门项目。在研究中发现一种蛋白质传送体与一种能在空气中氧化的铜化合物。当铜化合物失去氧时，即变为“还原”。还原铜暴露于空气中，取得较多的氧，然后将氧传送至叶液中，接触到氧化物质就能进行氧化。

酶与叶组织结合得非常紧密，酶中所含的蛋白质可能是叶子中蛋白质的一部分，所以，酶以微少的数量均匀地分布于叶和梗中。当暴露于空气中，或有足够的空气来氧化从叶

细胞中揉出的全部氧化物质时，酶即具有活动能力。

萎凋时，因水分蒸发而浓缩氧化物质。在鲜叶中，氧化物质的水溶液成为一种浓厚的溶液，当叶子破碎时，即从叶中流出，与细胞构成物混合。这种现象也发生于萎凋过轻的时候。

从萎凋叶揉出的溶液，浓缩成一种发粘的、似假漆一样的浓液，分布在卷紧的叶面上，完全暴露于空气中。萎凋不足的叶子，由于通气等某些条件受到限制，汁液再被吸入叶组织中，使叶子发酵困难。萎凋过度的叶子，溶液过分浓缩，就不易从叶中流出，影响发酵或氧化的进行。

酶的活动力与温度有关，温度在80°F和90°F之间，酶活动力最强。在低温下，即60°F以下，酶的活动力很小。所以，保持适当的热量对发酵很重要。在高温下，酶很快被破坏，温度高于120°F，酶就停止活动。

发酵或氧化物质被酶氧化 萎凋叶经揉捻后，造成了叶中氧化物质被酶氧化的适宜条件。完好的萎凋叶中的氧化物质，几乎是无色的、收敛性的和苦味的，对于红茶的特性，极少或没有什么帮助。

揉捻时能产生热量，揉捻机中的温度如不超过90°F，就能促使叶子中所揉出的汁液的氧化。现行的揉捻方法，工序长而慢，汁液揉出缓慢，所以，发酵较难取得一致。若干氧化物质在揉捻开始后几分钟就被氧化，在烘焙时或将变为发酵过度。若干氧化物质在揉捻的最后几分钟揉出并被氧化，在烘焙时可能发酵不足。若干汁液或将留在叶中而未被氧化。

发酵不足或完全未氧化的汁液仍保持其收敛性，红茶是否需要100%的完全发酵，这是一个尚有讨论余地的问题。发

酵过于不足或汁液未被氧化将使茶汤具有生味和苦味，但微少的生味和苦味，或可成为优质茶汤特性的一部分。

前已述及，发酵的一系列的反应，仅在氧化儿茶素结构的一部分时发生，然后开始“凝结”成较大的和更复合的分子，这是一个慢而连续的过程。较简单的缩合物，构成优质茶汤的特性，它仍溶解于热水和有机溶剂，如乙酸乙酯。在缩合过程中，分子形状增大，所形成的化合物很难溶解于水，且几乎完全不溶于乙酸乙酯。理想的中间性化合物，色泽红浓明亮，这就是好茶的汤色。反之，较复合的聚合物，色泽暗而浑浊，最后并变为不溶于水。红色的中间性化合物有其本身的滋味——好茶的滋味，它并不完全失去其收敛性。这种收敛性通常称为刺激性。

在各个制造阶段中，茶叶的浸出物均可溶于水和乙酸乙酯。萎凋叶的水浸出物，高达干物质重量的48%。

表1 为溶解度的变化情况。

表1 制造过程中氧化物溶解度的变化

溶 剂	溶解度（干物質的%）			
	鮮 叶	萎 凋 叶	輕发酵叶	全发酵叶
水	46	48	37.5	33
乙酸乙酯	19	21	11	8

从鲜叶和萎凋叶所得的溶液，在上述两种溶剂中，均呈灰白色。轻发酵叶在两种溶剂中的色泽，红而浑浊，若干发酵过度的“聚合物”在溶剂中呈悬胶液状态，而不是溶液状态。复合的聚合物很难溶于乙酸乙酯。

正常的红茶应包含一种未发酵的、完全发酵的和发酵过度的混合汁液，甚至在鲜叶采摘标准很一致的条件下，茶汤的特质也有很大的差别。一般较好的茶汤含有较多的可溶于乙酸乙酯的化合物，如表2所示。

表2 高地区茶和低地区茶的溶于水和
乙酸乙酯的溶解物質

	干物質的溶解度 (%)	
	在 水 中	在乙酸乙酯中
六种平均售价为2.19卢比的高地区茶	35.2	10.4
六种平均售价为1.91卢比的低地区茶	35.4	8.8

制造红茶时必须萎凋和揉捻叶子，以使氧化物质的主要部分氧化成红色的中间性化合物，并在过多的缩合以前用烘焙方法停止其发酵。虽然，叶子中的其他物质对品质也有很大的影响。

咖啡碱 咖啡碱是一种无色微带苦味的化合物，鲜叶中的含量在2.5~4.5%之间。茶叶、咖啡、可可等都具有兴奋的特性，就是由于这三种饮料都含有咖啡碱所致。在制造时，咖啡碱并不发生主要的变化，实际上可能与氧化的中间性产物形成一种结合物，并可沉淀一部分，所以不会形成复合的聚合物。氧化物质和咖啡碱结合的产物能溶于热水，但在茶汤冷却时即分离成为“乳酪状”。冷却时浓厚的“乳酪状”现象是红色缩合物在茶汤中高度浓缩的标志。这是需要进一步研究的茶叶制造问题之一。

果胶 许多叶子和水果中都有果胶。果胶同糖混合成为

胶质物，并呈酸性。鲜叶中一般含有7%以上的果胶，茎梗中特别丰富。表3为茶叶各部分的果胶含量。

表3 茶叶中的果胶（以一个简单的分析为例）

原 料	果胶占干物質的%
芽	4.94
第 一 叶	6.09
第 二 叶	4.68
梗	7.59

鲜叶中果胶含量的变化很快，日照能使果胶含量迅速增加。不同的部位果胶含量也有很大的差异。

鲜叶中含有一种酶，称为果胶酵素，在果胶酸和甲醇中能分解果胶。在发酵和烘焙中，甲醇从叶中蒸发。果胶酸被酶分解，使叶子在发酵时略呈酸性，叶子发酵时的条件，很适合于胶质物的构成。如将鲜叶与相当于它一半重量的水混合，然后在捣碎器中制成糊状，保温数小时，就成为胶质物。

果胶酵素起这种反应需要较高的温度（120 °F）。在正常的揉捻和发酵温度下，果胶酵素的活动缓慢，但果胶酸确信是在发酵时形成的，其数量则依赖于叶子中的果胶总量和果胶酵素的活动力。

鲜叶的果胶酵素也在日光下迅速增加。锡兰茶叶研究所观察结果，果胶酵素的活动力，在日光下采摘的叶子为阴天所采摘叶子的一倍。

果胶酸构成物对氧化物質氧化的影响 酶的氧化作用依

赖于氧气的供给和一种胶质物的发展。叶子在发酵时，产生各种缩合物，成为茶汤的主要特性。

果胶转换到果胶酸的进程，比氧化物质的氧化稍慢。所以，氧化作用应在果胶酸缓慢地氧化以前尽速地进行，这是很重要的。如叶中含果胶较多，在揉捻和发酵的较前阶段即可增加发酵的速度。品质好的叶子，果胶比较丰富，发酵的氧化部分必须以重揉方法尽可能地加速进行。

了解制茶的原理，即可得出制造红茶概要：

1. 萎凋至汁液仍然处在流动的状态，但不是太湿，甚至造成湿淋淋的团块。

2. 汁液是从叶中“压榨”出来的，但“压榨”的动作不应使叶子成为碎片，在揉捻初期，卷紧叶子远较切碎叶子为重要。

3. 第一次揉捻必须卷紧叶子，以适于尽快地揉出汁液，使发酵开始。

4. 如氧气供应充足，温度在 $80\sim 90^{\circ}\text{F}$ 时，氧化进行最快。当揉捻机中的叶子旋转良好，且不揉成湿淋淋的团块时，叶子仅被揉盘上的棱骨撕裂。揉捻机中的条件，极适宜于发酵。所以，第一次揉捻不宜过短，取出的细茶也不宜过多。

5. 细茶^①，即卷紧的叶子。在揉捻机中出现任何数量的细茶，即开始妨碍揉捻作用，所以必须筛出。筛出后应即摊于发酵床上，不应使其过分冷却。在一次揉捻中，揉捻叶筛分机不可能筛出外形匀整的细茶。

① 细茶 (DHOO) —— 即在揉捻时揉紧和破碎较好的叶子，用揉捻叶筛分机筛出。一般称为揉捻叶筛分机的“筛下茶”，或按其叶形称为“一号茶”、“二号茶”。

6. 细茶摊放在发酵床上后，主要的危险是发酵将因温度过低而缓慢。如揉捻叶在解块时不过分冷却，并将叶子摊放较厚，即可保持其内在的热量。摊叶厚度以2吋最为适宜。

7. 虽然叶子应在发酵完成后立即烘焙，但有一个较大的范围。果胶酸形成于发酵的后期，看来可以防止迅速地发酵过度。其主要危险是氧化物质氧化不够充分。

如叶子的果胶含量丰富，将使发酵时间延长，会产生微小的副作用。当叶子发出香味时，用重揉和短期发酵的方法，可得到较好的效果。高香茶带有生青味是可以允许的。

芳香成分 红茶的香气是在发酵时产生的，在烘焙时香气特别强烈，主要是由一种挥发性的香气或“芳香油”所产生。许多研究工作者曾蒸馏大量茶叶，仅得到很小量的“芳香油”。蒸馏2吨茶叶，只能得到4两芳香油。发酵时香气的产生，一部分至少是酶的作用。高香茶一般是在气温低、干燥有风的气候条件下产生的。

在锡兰的高香茶叶中，芳香物质的数量也极微小。在研究芳香物质时，我们用果胶酵素从果胶中分解出甲醇，引起了我们对果胶和果胶酸的重视。在蒸馏茶叶时常嗅到强烈的茶叶气味。我们现在只能假定香味是由很强烈的微量的芳香物质所产生。

叶底 叶底的色泽，在贸易上作为鉴定品质的一个重要因素，这种鉴定方法是否完全公正，尚有若干疑问，但按常规制造的茶叶，研究叶底可得到某些有效的启示。例如，如干茶外形很小，而叶底中有大的叶片，茶叶的卷紧程度一定很好。

叶底的真实色泽不能显著地反映茶汤的品质。当酶氧化儿茶素或氧化物质氧化时，第一种产品是醌，与过氧化氢相

似，反应强烈，事实上是一种氧化剂在起着作用。如前所述，这是缩合反应的最初阶段。醌几乎是立即起氧化反应或与未变化的氧化物质反应，当这些物质与绿色物质，即叶绿素接触时，使其氧化成一种棕色的色素，叶的绿色即变为棕色。

我们肯定叶绿素是被醌所氧化的。我们也知道，如叶绿素中的镁分子被铜所代替时，叶绿素并不氧化。如将铜质注入茶树，即有若干铜质进入叶绿素分子，发酵时的叶子，将具有深浓的茶汤和一种明亮的绿色叶底。如以喷雾器喷射含铜质的药剂，叶子就会吸收过多的铜，即将影响叶底。

叶子在发酵时确实地发生何种变化和究有若干因子影响叶底的色泽，还是值得研究的一个问题。假定汁液从叶组织榨出时，若干空气即进入叶组织以代替汁液，空气将在组织中引起氧化，这与叶组织表面的氧化有别。揉捻是一个很长的过程，在叶子旋转和卷紧时，产生若干揉搓作用。所以空气被挤入或挤出叶堆，叶子中叶绿素的氧化将继续进行，直到果胶酸进入海绵状的叶组织为止。

通常叶子被卷紧和破碎以前，如已碎成片状，叶底仍呈绿色。发酵性能不良或发酵缓慢的茶树品种，碎叶在萎凋时迅速干燥，也在叶底中出现绿色。如发酵不足，或叶中富于果胶，叶绿素的氧化可能不完全，整个叶底将呈现绿色。

叶底的亮和暗，很难加以说明，可能是薄的叶组织较厚的、老的叶组织为明亮。其它的色素在正常情况下被绿色的叶绿素所掩盖，只是在叶子死亡之时才表现出来。不同类型的叶子中所具有的各种色素，将无疑地影响叶底的色泽和明亮度。

叶底的色泽可能说明在茶叶采摘和制造过程中的缺点，

但对湯质并无指导意义。如茶湯明亮，色深而味浓，即使叶底呈绿色，也不影响茶叶的价值。剩余在叶中的叶绿素在贮藏中将缓慢地变成棕色。

后熟和品質的保持 影响保持品质的因子，与茶叶化学和茶叶的生物化学有关。首先，贮藏试验证明，水分和空气是使茶叶劣变的两个主要因子。水分含量高的茶叶，在空气中，其品质的保持最多只能一星期，如水分含量在6%以上，特别是在高温下，茶叶将迅速劣变。

干燥的茶叶（水分3~4%）包装在紧密封闭的容器内，阻止新鲜空气进入，几乎可无限期地保持品质。我们曾将茶叶保藏在封闭的玻璃瓶中十年以上，打开时仍然很好。茶叶保存一个长时期后，产生一种后熟味，叶底的生青色缓缓消失。后熟味就是“适口”，与“生味”和“粗糙味”相对。劣变引起“软味”，并使茶湯变为深棕色和“暗浊”。

在干燥的茶叶中，氧化作用仍继续进行。我们曾试图测量氧气在贮藏中的消耗，并与评茶的结果比较，但技术上困难很大。包装良好的干茶，其氧气被二氧化碳所代替，使氧化作用变得很慢。在固封的或真空的容器内，氧化几乎完全停止。评茶人员可察觉经常打开的样罐中茶叶的变化，每天打开几次的样罐，茶叶品质水平显著降低。对咖啡的影响也很显著，在烘烤和研磨后几天，质量显著下降。

茶叶品质的保持，可与脱水的食品比较，如胡萝卜和马铃薯，必需在充满二氧化碳或氮的条件下，否则即将失去香味。烘烤的咖啡一般须盛于真空的容器内，但茶叶盛于紧密的、防潮的包装中，仍可保持十分良好，品质的变化很小。

很有可能，茶叶中的果胶酸与红黄色缩合物混合，阻止了氧化作用的进行和不溶性聚合物的产生。但如叶子的含水量