

制茶技术理论

陈 椽 编著



上海科学技术出版社

制 茶 技 术 理 论

陈 椽 编著

上 海 科 学 技 术 出 版 社

责任编辑 陈汝钧

制茶技术理论

陈 椽 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路45号)

发行所上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 25.75 插页 4 字数 618,000

1984年6月第1版 1984年6月第1次印刷

印数: 1—5,260

统一书号: 15119·2340 定价: 7.15 元

编 者 的 话

制茶是一门理论性很强而又十分复杂的生产技术。提高制茶理论,如何利用制茶理论来指导制茶技术,改进制茶设备,提高制茶质量,历来是茶业方面的重要课题。有鉴于此,本人整理总结了四十多年来教学和生产实习的经验,以及调查和研究的心得体会,并结合参阅了国内外有关文献,编写了这本《制茶技术理论》。

本书除尽量注意理论与生产实践结合外,主要做了以下工作:

对茶叶专业各科教材(如茶树栽培学、茶叶化学、茶叶检验学和茶业机械等)中有关的制茶技术理论作了综合,较系统而概括地说明了它们之间的联系。

从探索制茶变化规律的需要出发,介绍了研究制茶理论所必须知道的有关数理化基础知识,如热的主导作用,酶与微生物的作用,力的作用和光的作用等等。并进一步阐明了制茶过程中一般共同性的制茶理论基础问题,如制茶的化学和物理作用、鲜叶与制茶技术的关系、筛分的理论等等。

讨论了如何进一步提高并合理运用制茶理论的若干技术问题,如毛茶加工的技术措施和机械化以及新近创造的制茶机器的使用等等,对此,根据自己的看法,提出了一些今后急需研究的问题。

制茶技术是影响制茶品质的主要因素。自手工制茶走向机械制茶后,如何保证制茶品质及其稳定性,是制茶机械化过程值得注意的问题。近年来制茶品质普遍下降,例如绿茶杀青的传统技术是高温快杀,而现时采用的机械杀青是低温慢杀;外销红、绿茶的毛茶加工,传统的优良技术措施是分四路加工,而现时采用机械后改为两路加工。其中利弊如何,尚须商榷。为了使机械化有所依据,本书总结了一些制茶的传统优良技术措施。但所举的例证,也是为了说明技术理论的依据,而不作为推广应用的资料。

本书所有资料除注明出处者外,其余都是安徽农学院茶业系师生共同试验测定的结果。茶叶化学研究正在快速发展,这方面所引数据,仅用作说明不同技术措施下化学变化的不同。

以前为了加深制茶学的基础理论,提高制茶理论的教学水平,编写了这本提高专业的教材。目前定为机械与制茶专业的学生和制茶研究生的基本教材。由于教学迫切需要,时间较紧,来不及过多地修改扩充。书中不妥之处,敬希指正,以便再版修正。

陈 椽

1983年元月于安徽农学院

目 录

编者的话

绪 论	1
一、研究制茶理论的意义	1
二、研究制茶理论促进茶叶生产的发展	1
三、我国研究制茶理论的历史概况	2
四、国外茶业研究的概况	4
五、制茶理论的研究方向和方法	8
第一章 茶叶的化学成分	10
第一节 直接影响制茶品质的化学成分	10
一、类黄酮化合物	11
二、氮的化合物	17
三、茶叶色素	23
四、糖类及果胶素	29
第二节 有关制茶香味的微量化学成分	32
一、鲜叶及绿茶、红茶的微量化学成分	32
二、绿茶芳香物质组分与含量	33
三、红茶芳香物质组分与含量	34
第三节 间接影响制茶品质的化学成分	39
一、酶	39
二、维生素	41
三、灰分及矿物质	44
四、鲜叶水分	47
第四节 各种茶类成分的比较	48
一、六大茶类主要化学成分的变化	49
二、不同茶类的主要成分变化	55
三、各种茶类主要成分的差别	58
第二章 鲜叶与制茶技术和品质的关系	63
第一节 鲜叶质量与制茶品质	63
一、茶树品种对茶叶品质的影响	64
二、自然条件对茶叶品质的影响	67
三、农业技术措施对茶叶品质的影响	74
四、采摘技术对茶叶品质的影响	85
五、鲜叶质量对制茶品质的影响	89
六、鲜叶的质量指标	92
第二节 制茶技术与鲜叶质量	94

一、制茶技术与鲜叶质量的关系	95
二、制茶品质与鲜叶处理	96
第三节 制茶技术与气候条件	98
一、气候变化对制茶技术的影响	99
二、采取合理的技术措施以适应气候变化	100
三、制茶设备对适应气候变迁的重要性	100
四、制茶有关条件的相互关系	101
第三章 毛茶加工技术与制茶品质	103
第一节 毛茶加工与制茶品质	103
一、毛茶性状与制茶品质	103
二、毛茶性状与加工技术	106
三、毛茶加工的目的与工序	108
第二节 毛茶加工的基本技术措施	110
一、毛茶加工的基本原则	111
二、毛茶加工的要求和必要措施	113
三、毛茶定级归堆与拼配付制	117
第三节 成品分级与拼和	119
一、先分后合	119
二、拼和技术	122
三、成品匀堆	124
第四章 制茶的化学作用	128
第一节 制茶化学变化的动力	128
一、浓度对反应速度的影响	129
二、温度对反应速度的影响	131
三、催化剂对反应速度的影响	134
第二节 氧化与还原	138
一、呼吸的概念与实质	138
二、制茶氧化的概念与实质	139
三、多酚类化合物的变化	140
四、色素的变化	150
五、维生素的变化	152
第三节 分解与合成	154
一、碳水化合物与果胶的变化	154
二、含氮化合物的变化	160
三、色素的变化	164
第四节 六大茶类在制中的化学变化	167
一、六大茶类色香味形成的主要因素	168
二、绿茶在制中的化学变化	168
三、黄茶在制中的化学变化	171
四、黑茶在制中的化学变化	177
五、红茶在制中的化学变化	186
六、青茶在制中的化学变化	196

七、白茶在制中的化学变化·····	205
第五章 酶与微生物的作用 ·····	218
第一节 制茶的酶促作用·····	218
一、酶的化学·····	218
二、酶促作用的影响因素·····	221
三、制茶技术与酶的催化·····	227
四、酶在制茶化学变化过程中的作用·····	230
第二节 制茶有关的微生物·····	240
一、茶中已发现的微生物·····	241
二、菌类的性状·····	242
三、霉菌的性状·····	243
第三节 微生物在制茶中的作用·····	247
一、微生物作用与化学变化的理论基础·····	248
二、制茶过程中的微生物·····	256
三、微生物对制茶品质的影响·····	265
第六章 制茶的物理作用 ·····	268
第一节 蒸发作用·····	268
一、鲜叶的水分蒸发与萎凋·····	268
二、萎凋作用与水分状态·····	269
三、萎凋的内部因素影响·····	270
四、萎凋的外在因素影响·····	272
五、蒸发作用与理化变化·····	274
第二节 热的作用·····	275
一、热化学的基本概念·····	276
二、制茶技术上的热能作用·····	278
三、人工加热与制茶技术·····	282
四、干热作用·····	285
五、湿热作用·····	292
第三节 光的作用·····	295
一、光化反应·····	296
二、制茶技术与光化作用·····	301
三、光化反应与制茶技术的革新·····	309
第四节 吸附作用·····	313
一、茶叶吸附作用的技术发展简史·····	314
二、茶叶的吸附作用·····	314
三、茶叶吸附过程与花香扩散作用·····	317
四、影响茶叶吸附作用的因素·····	321
五、吸附作用与制茶品质·····	325
第七章 制茶的力的作用 ·····	327
第一节 揉捻作用·····	327
一、力对茶叶条索形成和细胞破坏的影响·····	328
二、人力揉捻与半机械化揉捻·····	329

三、机动揉捻·····	330
四、影响揉捻作用的主要因素·····	335
五、揉捻必须解决和筛分·····	343
六、揉捻程度与质量变化·····	344
第二节 造型的压力作用·····	347
一、散茶的炒压技术·····	348
二、团茶的压造技术·····	354
第八章 制茶的机械作用 ·····	358
第一节 筛的运动作用·····	358
一、筛青和摇青·····	358
二、筛分整形·····	361
三、茶筛的构造、类型与茶坯名称·····	362
四、茶筛与茶叶的运动形式·····	369
五、影响筛分效率的因素·····	375
第二节 拣剔机振动作用·····	381
一、拣剔机的运动形式·····	381
二、拣剔技术·····	384
第三节 风力作用·····	386
一、吹风风扇·····	386
二、吸风风扇·····	392
三、簸盘与撼盘·····	395
第四节 切磨和电的作用·····	397
一、手工折断与磨细·····	397
二、机械切断和磨细·····	398
三、摩光车色·····	402
四、电力去梗·····	403

绪 论

茶叶生产是一项复杂的综合性的生产技术，包括农业生产和工业生产两个过程。这两个过程，都必须在先进的茶业科学理论的指导下，才能很好地完成。为了提高制茶的品质和发展茶叶生产，就必须研究形成制茶品质的内在根据和深刻认识影响品质的外因条件，正确制订茶叶生产的技术措施，以指导生产活动。

一、研究制茶理论的意义

茶叶在制造过程中，有着一系列的理化变化。技术措施不同，理化变化的实质和现象也不同，这就形成了各类制茶的特有品质。鲜叶内在的理化特性是制茶的根据，技术措施是影响作用的外在条件。制茶过程中一切内外因素的特性和作用及其相互关系对品质的影响，是研究制茶理论的根本问题。

茶叶中主要的化学成分，现在已经逐渐明确。例如，多酚类化合物已发现三十多种，有些构造式也已确定。五十年代，劳勃茨(E. A. H. Roberts)将这些化合物分为黄烷醇、黄酮醇、黄烷酮、花青素四大类。黄烷醇类已发现十多种，都有分子式、构造式及其理化特性。他从红茶中分离出几种性质不同的色素，并测定出茶红素(Thearubigins)占红茶干物重的10%以上，在很大程度上决定着茶叶的汤色和滋味。这说明红茶与其他茶类不同，色素物质在制茶品质中具有重要意义。

鲜叶理化性状随自然条件和农业措施的不同而有所改变。研究鲜叶理化性状还需了解促其产生变化的因素，以及鲜叶采下到加工这段时间所起的一系列理化变化。

制茶品质的变化，取决于鲜叶品质及各种不同的加工技术措施。由于鲜叶品质和加工技术的多样化，形成了色香味形各具特色的品种繁多的制茶。从制茶的角度来说，那些影响茶叶品质的外因，也是研究的主要对象。

在影响制茶品质变化的外因中，以热的动力为主，光和酶的催化作用为次，有些茶类还与微生物作用有关系。在整个制茶过程中，由于这些因子的作用，而引起的一切茶叶理化变化，都应深入研究。

制茶机械，不仅对提高制茶品质有积极意义，而且对发展制茶工业有重要的作用。机械作用既可左右制茶的形状，又可为茶叶理化变化创造条件。这也是不可忽视的研究对象。

此外，各种新的科学技术成就在制茶中的应用，也是制茶技术必须加以研究的。

二、研究制茶理论促进茶叶生产的发展

茶叶生产效率的提高，制茶品质的改进，主要是通过技术革新和采取合理的制茶技术措施来实现的；而技术措施及其革新都是在制茶理论的指导下制订的。没有先进的制茶科学理论，也就没有先进的制茶技术。

制茶技术与制茶质量有着极为密切的关系。有些鲜叶品质即使差些，如果能够运用合

理的技术措施,也有可能制成质量较好的茶叶,从而提高茶叶的经济价值;相反,鲜叶品质虽然好些,但如不能掌握合理的技术措施,也会制成次茶而降低其经济价值。

采制青茶的鲜叶,与一般要求芽叶细嫩恰恰相反,要等到芽叶全部开放、梗叶相当壮大(俗称“开面”)后才采摘。根据控制温湿度变化与调和理化变化,合理地采取“做青”技术措施,就可使粗梗中所含的成分输送到叶内,从而提高品质,使制茶香高、味浓、色鲜,为其他制茶所不能比拟。制青茶的鲜叶进厂先后不齐,有的相差10小时以上,但通过合理的做青技术,可使入厂时间不同的鲜叶的理化变化在同时间内完成,使制茶品质达到一致。这都是靠掌握合理技术措施来实现的。

安化的五、六级粗老黑茶,先通过蒸汽的湿热催化,除掉苦涩味,而后压造为茯砖茶,堆放在具有一定温湿条件的场所,促使发生薛氏曲霉(*Aspergillus chaevalieris* T. Oudt),俗称发金花,改变粗老味。薛氏曲霉气味好,又富有氧化酶、脂化酶,不仅可以引起酶的催化作用,使香味转变良好,而且饮后可帮助消化脂肪。边区人民喜欢饮用茯砖茶,道理也就在此。

注重外形的制茶,特别需要掌握较高的制茶技术。如制龙井常因技术高低不同,制茶品质相差很大,相同的鲜叶,技术好的可做出二级茶,差的往往做出三、四级茶,经济价值相差很大。粗老鲜叶,运用高超的技术,也可做出形状较好的龙井。

圆形的制茶,如平水珠茶,运用叶量多可以相互挤压紧结的力学原理,采取推、揪、压的手法,使茶坯与圆形锅面相互作用,在锅中呈圆形滚动,做成圆形的茶叶。

六安瓜片杀青运用扫炒,使鲜叶片片着热均匀;黄大茶扫炒闷热催化促进变黄,都有一定的科学理论。这些茶类所以成为好茶是技术措施起着主要的作用。

毛茶外形不一或内质变异,经过加工整理或拚和技术,可使外形优良一致,或使内质转好。有苦味或烟味的绿茶,利用茶叶吸附作用,可以减轻不好的滋味。五、六级的工夫红茶改制为工夫小种,由于形质起了变化,可以提高级别。在这些方面制茶技术所起的作用是非常明显的,也是相当重要的。

据上所述,可见采制技术对制茶品质的影响是很深刻的,对茶叶生产的作用也是很重大的。这些采制技术无一不以制茶理论为依据,而制茶理论又是从茶叶生产实践中经过研究分析而概括出来的。由此可见,研究制茶理论必须与茶叶生产实践紧密联系。

三、我国研究制茶理论的历史概况

我国是世界上最早的产茶国家,远在商朝就采鲜叶晒干作贡品,这种鲜叶外形、内质通过晒干所起的本质变化,可以说是制茶的开始,因而我国制茶历史至少已有三千多年。到二世纪开始制造饼茶,八世纪以前开始采用蒸青制法,大约十二世纪左右开始用炒青制法,到十五世纪以前开始用原始的黄大茶和黑茶制法,十六世纪开始生产红茶,十九世纪开始生产白茶和青茶。我国不仅制茶历史悠久,而且茶类丰富多采。这些茶类品质优异,曾经受到各个时期饮茶者的高度评价。

在茶叶生产不断发展的同时,我国历史上出现不少研究茶业科学及其制造技术的知识分子,把各个时期的茶叶生产经验逐步概括起来,从而积累和丰富了制茶理论。

我国最早研究茶学而且体会最深、贡献比较突出的是唐朝的陆羽,他在公元758年左右写成《茶经》三卷,这是世界上第一部关于茶的专著。在《茶经》问世以后,茶业理论著作相继

出现,有的研究茶树栽培和制茶技术,有的讨论茶叶的性质和效用,有的阐明饮茶和品茶的经验。在制茶理论著作中,研究的范围也非常广泛,涉及了鲜叶的采摘和处理,以及蒸青、炒青和其它茶叶制法的一系列问题及理论与实践的关系。

关于采茶,陆羽《茶经》写道:“凡采茶在二、三、四月之间。茶之笋者,生烂沃土,长四、五寸,若薇、蕨始抽,凌露采焉。茶之芽者发于丛薄之上,有三枝、四枝、五枝者,选其中枝颖拔者采焉。其日有雨不采,晴有云不采。”这段话很精辟,很有道理。说明三个问题:

1. 生于沃土的茶树,芽叶生长茁壮,可长四、五寸,对于这样的茶树,开始抽叶,趁清晨露水未干时采摘。这样,因为茶树生长势强,嫩采后可以很快再发,增加产量。蒸制绿茶要求含水量饱满,而凌露采摘就满足这个要求,有利于提高制茶品质。

2. 生于瘠薄土壤上的茶树,只能长出三、五枝,而且芽叶瘦小,对于这种茶树要选中间最高的枝条采摘,不能都采。其用意在于培养茶树生长势,以利长远生产。

3. 雨天不采,晴有云不采。这是因为雨天不宜制茶,鲜叶采下后容易造成腐烂损失;即使勉强加工,制茶品质必定低下。

关于蒸青技术,宋朝宋子安的《东溪试茶录》写道:“蒸芽未熟,则草木之气温,适口则知。”赵佶的《大观茶论》写道:“蒸太生,则芽滑,故色青而味烈;过熟则芽烂,故赤色而不胶。……蒸芽欲及熟而香。”赵汝砺《北苑别录》写道:“候汤沸蒸之,然蒸有过熟之患,有不熟之患,过熟则色黄而味淡,不熟则色青易沈,而有草木之气,唯在得中为当。”这些论述探明了蒸青技术的得失及影响制茶品质的实质情况,对指导当时茶叶生产起了巨大的作用。宋朝能够出产很多举世闻名的蒸青团茶和蒸青散茶,如福建的龙凤团茶,安徽的寿州黄芽、浙江的绍兴日铸、江苏的顾渚紫笋等等,与当时蒸青技术的讲究有密切关系。

关于炒青技术,明朝许次纾的《茶疏》有精深的论述。他写道:“生茶初摘,香气未透,必借火力以发其香。然性不耐炒,炒不宜久。多取入铛,则手力不匀。久于铛中,过熟而香散矣。甚且枯焦,不堪烹点。……旋摘旋炒,一铛之内,仅容四两。”这里肯定了炒制绿茶必须现采现炒,火温要高,炒叶量要少,炒的时间不宜长。按照这些理论制作,就可以提高制茶品质。

闻龙的《茶笈》里,更进一步阐明炒青绿茶的制法:“炒时必须一人从旁搯之,以祛热气,否则色黄,香味俱减。予所亲试,搯者色翠,不搯色黄。炒起出锅,置大瓷盘中仍需急搯,令热稍退,以手重揉之,再散入铛,文火炒干入焙,盖揉则其津上浮,点时香味易出。”这仍然是现时炒青制法的理论依据。炒时用扇搯去热气,相当于现代的透气炒法,其目的在于祛散水蒸汽,以免破坏叶绿素而使制茶变黄。炒后重揉,一则把茶叶揉成一定条索,二则在烹点时茶汁容易浸出。揉后散开,如现时的解块,避免茶叶成团。散开后用文火炒干入焙,既可把茶叶炒至相当干燥,又不致产生碎末和焦枯。可见这些经验都有深刻的道理。

关于烘茶技术,闻龙在《茶笈》中又说:“安新竹筛于火缸内,预洗新麻布一片以衬之,散所炒茶于筛上,阖户而焙,上面不可覆盖。盖茶叶尚润,一覆则气闷黴黄。须焙二、三时,俟润气尽,然后覆以竹箕,焙极干出缸,待冷入器收藏。”这里可以引出三点理论:一、烘茶要垫底,防止烘焦和碎叶掉落而发生熏烟味。二、初烘时不能覆盖,以免水蒸汽在茶叶上迂回不散,损害香气。三、烘茶关门,满室茶香不使外泄。到了茶叶干燥,利用吸附作用,吸回室内茶香,以便提高香气。烘到快要足干时,就要盖上笼盖。这样既可保持温度均匀,又可防止香气散失。

举此数例,足见我国对制茶的研究是有重大成就的,很早以前制茶技术理论就已经达到相当的水平。前人总结的这些制茶技术理论,是宝贵的科学遗产,应当很好地学习、继承。当然,这些制茶技术理论,因受时代条件的限制,都是比较朴素的。

新中国成立后,由于生产关系的改变,推动了茶叶生产的迅速发展。同时,随着国家工业建设的发展,在主要茶区先后建立了很多拥有现代设备的茶厂;通过工具改革,创造了制茶新工具,如飘筛机、匀堆机、自动连续杀青机以及各种联合机,实行连续加工。这样,就把我国的茶叶生产提高到现代化技术水平上来。

党和政府对茶业科学研究工作给予了足够的重视,除在若干高等院校设立茶业系以外,还在主要茶区成立了全国的和地方的茶业科学研究机构。这些院校和研究机构,进行了许多项目的茶业科学试验研究。各茶厂的技术人员,为了改进生产和提高制茶品质,也都对生产中的实际问题认真地进行了研究,不断把经验总结起来。在多方面的共同努力下,三十年来,我国制茶技术理论水平有了显著提高,科学研究取得了一定的成就。例如,探索红、绿茶在制造中理化变化的规律,酶的催化规律,以及微生物作用与品质的关系等方面,都获得了初步的结论。今后随着科学研究和生产的逐步深入和发展,我国制茶理论必将更加丰富、科学水平更加提高。

四、国外茶业研究的概况

世界上其他产茶国家的制茶方法,都是直接或间接由我国传去的,制茶历史比较短,除日本较早外,印度尼西亚、印度、斯里兰卡、孟加拉国、苏联等,都只有一百多年历史。这些国家在生产茶叶以后,对茶业科学技术的研究也很重视,并取得了一定的成绩。

(一)绿茶研究

日本于公元1891年(明治24年),设立茶业协会,进行茶业科学研究工作后,制茶技术有所改进。1896年在东京西盖原设立制茶试验所,先后发明了粗揉机、精揉机,加上以前使用的蒸青机,制造蒸青绿茶全部实现了机械化。根据新的设备条件和实际经验,制订了一套蒸青绿茶的操作规程。1905年(明治38年)制茶试验所改为农事试验场制茶部。此时,茶叶生产和出口急剧增加。到了大正时期,随着社会形势的发展,国内需求的增加和机械制茶的勃兴,1915年(大正4年)静冈县设立了红茶研究所,1919年4月静冈县金谷町成立了茶叶试验场。

1926年仿效我国珠茶制法,制成“玉绿茶”。第二次世界大战后,进口茶叶后复转运出口。生产量也急增,与此相适应,建立了研究体制。

1950年四月,试验研究机构统一配备,金谷试验场改成东海近畿农业试验场茶叶部。1957年后,着重研究制茶技术,先后发明了电离拣梗机、热风蒸机、滚筒揉捻机。煎茶制造实行单机连装自动化。

1961年结合农业基本法的制定,修改了农林省设置法,同年12月将1960年4月设立的九州农业试验场茶叶部合并为农林省茶叶试验场(本场)和鹿儿岛枕岐支场(分场),并开展了新的研究工作,特别对茶叶化学的研究取得了很大成就。最近又研究光的化学理论,应用红外线制茶等。

此外,各府县茶叶试验场、站共有29所,如静冈县、埼玉县、熊本县、鹿儿岛县都设立茶业试验场。不少高等院校也参加茶业研究工作。

日本机械制茶连续化,在明治年间就有人开始研究,并且提出了不少设计方案,但是都没有成功。直到六十年代在研究单位和机械厂协作下,才实行单机联装煎茶制造连续化。目前在生产中开始应用的,大致分两种方案。

一种在原来间歇性的作业机的基础上,用输送装置使其相互衔接,组成流水作业线。生产连续的茶机有八木式、寺田式、伊达式、高林式、铃木式等。

一种是大型单机连续生产性能的连续化流水作业线。伊达铁工厂 1965 年先后试造出双筒连续粗揉机和单筒中揉连续再干机,1971 年又创造全自动连续精揉机,解决精揉过程连续化。1972 年又设计新的自控粗揉机。利用气体压力的变动,实现揉捻机的加压作用,并采用定时程序开关,使揉捻自动完成轻重加压程序。目前正在研究精揉和炒手的压力动态变化,找出理想动态曲线后,实现程序自控。

(二)红茶研究

印度在 1780 年东印度公司从中国引入茶种开始,至 1875 年都是采用我国的方法生产红茶。自从英国金若德(J.C.Kimnond)创造第一台盘式揉捻机后,就开始逐步使用机器制茶。1881 年和 1894 年分别在加尔各答、邦加罗尔设立印度和南印度茶业协会,推进东北印度和南印度茶叶生产的发展。1900 年设立科学部,并在托克莱(Tocklai)设立模范茶厂,研究茶叶在制造中的化学变化和渥红有关的细菌。1909 年南印度也设立科学部,并在地凡索拉(Devarshola)茶叶试验场研究茶叶成分,如多酚类化合物(当时称茶单宁)及其氧化的复合物,多酚类化合物与咖啡碱的复合物,以及茶汤中乳状物。以后印度茶业协会科学部迁至托克莱,并设立茶叶试验场,扩大研究范围。

1850 年机械制茶模仿我国工夫红茶制法,设计了平盘揉捻机。1920 年在原揉捻机的基础上改用有锐利刀口的揉盘和以锥体为中心的揉捻机,而改变工夫红茶的制法,生产分级红茶,俗称传统制法。1925 年勒克在印度杜尔斯创造鲜叶切碎机,生产碎茶和片茶。1930 年麦克查(W.Mekercher)提出 CTC 揉切机。1932 年出现 CTC 揉切机生产大宗颗粒红茶,但直到 1950 年方引起重视。1955 年前后,托克莱茶叶试验站制成“洞道式”萎凋设备。麦克梯尔 1955 年开始研究洛托凡(Rotovane)翼形转子式揉切机,于 1958 年成功,用于全部生产细小颗粒红茶。

近年来,在揉切工序上出现了马歇尔转子机(即磨碎机)、BLC(巴布拉转子机 Barбора Leaf Conditioner)、LTP(劳瑞制茶机 Lawrie Tea Processor),而后者采用锤式粉碎机的工作原理,结构与转子机不同,是揉切工序的一大革新。还有 LDS(Leaf Lhermac Drum Storage)制茶机,其工作原理,最早是由荷兰提出的。

此外,还研究利用动力机原理、氯仿蒸气冷冻原理和超声波穿透技术,使叶组织损伤,细胞变形。

在具有高功效和连续生产性能的洛托凡新茶机出现之后,托克莱试验场于 1963 年开始进行了三方面的研究:首先,继续研究改进洛托凡的机械结构和使用技术,使更趋于完善。其次,为了解决应用洛托凡在制茶各工序间产生的不平衡现象,开始研究“发酵”机和高功效烘干机,并于 1966 年设计了透气固定式“发酵”槽。阿萨姆制茶厂多数采用洛托凡和 CTC 的配套揉捻。有的采用透气式“发酵”槽;有的仍采用“发酵”床。1970 年又发明连续化的百页板槽式和圆筒式“发酵”机,并用人工供给氧气促进氧化,使这一过程缩短了 15~30 分钟。同时创造高功效的两进程茶叶自动烘干机,使二次烘干在一台机器上完成,避免了碎末的飞

散。其三,进行了整个切细红茶连续化流水作业线的研究。此外还改进了达森发明的萎凋槽萎凋不均的缺点,槽底改用倾斜的底板,使萎凋均匀。

印度现有的研究场、站有:阿萨姆雪纳马(Cinnamar P.O.)托克莱茶叶试验站、科印巴托-辛巧那(Cinchona P.O.Coimbatore)南印度联合种植者协会茶叶试验站、克拉莱-凡德标立雅(Vandiperiyar, Kerala)南印度联合种植者协会茶叶试验分站。

现时切细红茶所有工序都已采用机械,特别近几年来,随着萎凋机的出现,整个加工程序已经用各种输送装置(包括皮带输送机、斗式升运机、振动槽、风管等)联结成一条流水作业线;印度、斯里兰卡与东非诸国,有的茶厂生产切细红茶已实现连续化作业。自从二十年代末,麦克查提出 CTC 切碎机以来,五十年代又出现了洛托凡揉切机,现在又有 LTP 和曲吐拉突(Triturator)等新机种,揉切效率大为提高,品质也有所改进。

随着连续化程度的逐步完善,各个作业机开始采用新技术,如温湿度自控装置,定时开关等,特别是对气、力特性的应用,使制茶连续化提高到新的水平。如用脉冲气流萎凋机,沸腾原理的烘干机,以及低压气流“发酵”机等。英国采用脉冲气流烘干机技术后,烘干效率显著提高。制茶应用电子技术也已经开始。除用晶体管振荡和硅堆整流技术实现静电拣梗外,利用叶梗色差的光电反应创造光电选别机(Senvec),也开始在生产中应用。

孟加拉国开始植茶,在十九世纪中叶英殖民地统治时期,比印度早,是继咖啡、可可等试种失败后而兴起的。到 1882 年时,境内的茶园面积已有 29,530 亩,年产 5,600 担,当时所产茶叶全部运销英国。

孟加拉国为了发展茶叶生产,在锡尔赫特的斯里门盖尔(Srimangal Bangladesh)设有专门的茶叶研究所,试验茶园 160 余亩,在毕拉什切尔诺(Bilashcherna)有实验农场,开辟试验茶园 940 亩。

斯里兰卡首次种茶是在 1824 年,系向中国引种。第二次是在 1839 年向印度阿萨姆引种。从 1867 年开始,从事商业性质的茶叶生产。1898 年在鲁华拉爱立耶(Nuwara Eliya)设立茶业研究所,研究土壤和制茶的各种问题。1924 年设立茶叶试验场。1928 年茶业研究所在圣可姆茶园设立实验室和模范茶厂。1930 年茶业研究所迁至圣可姆茶园,大力开展茶业科学研究工作,对制茶技术的研究,取得一定成绩。

1951 年进行萎凋改革试验,采用“鼓形”萎凋设备。1969 年进行洛托凡十字形尾板(最小压力)和花瓣形尾板与传统揉捻机的叶温对比试验:一、二、三次揉切后,叶温 24~30°C,第一、二、三次的碎茶温度 24~26°C。两机叶温相同,或花瓣形高 0.5°C。传统揉捻机第一次揉捻和一号茶叶温都比较低(23~27°C),第二、三次和二、三号碎茶叶温都比较高(25~31.5°C)。

十字形尾板洛托凡与传统制法的碎茶率和复切量对比试验:洛托凡生产的第一、二、三次碎茶率为 46.0、21.7、22.0%,复切量为 54.0、33.3、11.3%。而传统制法生产,碎茶率为 13.4、25.9、27.1%,复切量为 86.6、60.7、33.6%。洛托凡第一次碎茶率有的高达 60%。

1972 年 8 月在斑达拉维拉进行帘式与槽式的萎凋试验,帘式萎凋叶制成 BOP 和 BOPF 两个茶样,滋味香气胜过槽式萎凋。用纯传统方法,改进了茶叶滋味和香气与洛托凡-传统混合揉捻方法对比,以纯传统为好。早晨的鲜叶优于下午的鲜叶。

斯里兰卡在圣.可姆昂斯的塔雷瓦克尔(St. Coombs, Talawkele)设有茶叶研究所,下设六个研究室和实验制茶工厂;另有六个试验站,如哥纳克里区,台昂达(Gonakelle Estate

Debedde) 乌伐试验站、肯地海登区 (Hantane Estate Kandy) 中地试验站、勒脱纳伯拉·圣·佐倾 (St. Joachin, Ratnapura) 低地试验站等。

印度尼西亚于 1881 年成立苏甲鲍美 (Soeka Boemi) 茶业协会, 试验研究红茶制法。1894 年设立茂物茶业研究所, 1902 年改为茂物茶叶试验场, 着重研究咖啡碱、多酚类化合物 (当时称单宁) 和香精油应有的含量, 以决定制茶品质的优劣。1907 年, 开始编印各种研究结果的小丛书, 报道机制方法和茶中主要化学成分的含量。1928 年发明萎凋机, 初步解决了雨天萎凋的困难。1932 年在爪哇茶厂开始进行萎凋改革。

据联合国粮农组织编写的《茶叶的加工》记载, 现在印度尼西亚仅在其他农作物研究所内附设研究机构。在班登可推克 (Bandung Kotak) 设茶叶和金鸡纳霜研究所, 在波哥 (Bogor) 农作物研究所、曼塔 (Medan) 作物研究所、马利赫 (Marihat) 研究站附带研究制茶技术。

苏联在 1883 年自中国引种茶树, 茶叶生产发展很慢, 直至 1914 年才把奥索尔克烟草试验场改为茶叶试验场。1915 年代伦差夫在茶叶试验场建立小规模制茶厂和化学实验室, 开始研究茶叶化学。其后又研究并创造了一些制茶机器。杰莫哈泽 (К. М. Джемухадзе) 等研究茶叶化学成分的变化, 积累了一些茶叶化学资料。鲍库恰瓦 (М. Вокучава) 来我国参观制茶方法, 提出制红茶的热催化作用, 取消了“发酵”工序。现在全国有大小型茶厂七十五所, 格鲁吉亚六十八所, 阿塞拜疆五所, 俄罗斯二所, 大厂收鲜叶十万担, 小厂三万担左右。

1953 年在食品工业部领导下, 设立制茶研究所。现在格鲁吉亚安那塞里 (Georgia Anaseuli) 设立了全苏茶叶加工研究所, 在克莱斯诺达边区的索启 (Sochi Krasnodar Territory) 设立了苏联山地作物科学研究所, 在安那塞理, 靠近格鲁吉亚马吓莱达斯 (Maharadze) 设立全苏茶叶研究所, 在莫斯科苏联科学院生物化学和植物生理研究室, 也在进行茶叶生理生化的研究。

(三) 新兴茶区的茶业研究

非洲, 第二次世界大战后, 许多国家先后独立, 并根据各自的自然条件, 争相发展茶叶生产。东非的肯尼亚、乌干达、坦桑尼亚虽然早在殖民统治时期, 于 1925 年左右开始, 先后从印度、斯里兰卡引种, 但无所发展, 一直到了近六十年代, 茶园面积和茶叶产量才剧增, 开始迅速发展。东非由于以前没有制茶业, 所以一开始就可采用较新的设备, 机械化程度较高。除萎凋等个别工序外, 大都是连续化生产。三个国家都成立茶业局和茶业种植协会, 并各自设立了茶叶研究机构。

肯尼亚茶厂发现非洲茶树的叶细胞壁较厚, 改进了破坏细胞的方法, 释放出了产生香气的酶, 其制茶的香气已为世界各地茶业界所推崇。

萎凋是制红茶的关键性工序, 很早就引起重视。在我国采用日光萎凋的时期, 1885 年勃来恩 (A. Bryans) 已创造了萎凋机, 不久各种型式的萎凋机也相继出现, 但萎凋效果不好, 都未能推广应用; 近代托克莱试验场所创造的萎凋机, 由于萎凋时间过短, 只历经三小时, 萎凋不均匀, 品质不好, 也未推广。荷兰制成连续的萎凋设备比较成功, 它由四层能转动的萎凋帘组成, 萎凋叶逐层下落。一般经过四个萎凋车后即可完成萎凋。萎凋时间可以采取改变帘速和热风湿度调节。经过一系列的研究和实验, 得到的结论是: 鲜叶萎凋前, 经过通以冷空气贮藏, 可使萎凋均匀和提高制茶品质; 不少国家的研究和试验已经证实, 过短时间和过高温度下的萎凋, 对制茶品质不利。从采下到萎凋完成, 全程九小时太短, 良好的萎凋, 鲜叶经过通以冷空气贮藏后, 然后以九小时的萎凋, 可以得到良好的制茶品质。

扎伊尔基佛(Kivu)莫隆吉(Mulungu)农业研究站达森发明创造的萎凋槽,单个槽配上通风机、单个槽或多个槽装置热气发生系统,所装可移动的摊叶帘,是用麻布或尼龙网制成的,摊叶帘的底部衬一层铁丝网,翻动叶子是用手工操作的。在温湿球差度 5.6°C 下,正常是经过六小时的萎凋,若延长萎凋时间,制茶品质可更好些。经过与帘式自然萎凋对比试验,证明制茶品质没有差异。这种萎凋槽已为许多产茶国家广泛采用。

摊叶厚度要均匀一致,避免通风后出现“孔隙”或部分厚堆,以致萎凋不匀。印度大吉岭茶厂的经验,摊叶厚度要小于 20 厘米。托克莱试验场改进了槽底用倾斜底板,促进了萎凋均匀度。

肯尼亚内罗比热交换公司设计创造的 G.W.A 通气式茶叶“发酵”设备,有一种流动于萎凋槽上部的摊叶机器代替手工摊叶,摊叶比手工均匀而薄,以获得萎凋均匀。

肯尼亚茶厂首先应用跳跃式“发酵”设备,经 CTC 或洛托凡切细的叶子或洛托凡、CTC 联装切细的叶子,装在铝制浅盘里,输送到控制空气的密闭“发酵”室,进行氧化作用。1971 年又引用筒状连续“发酵”机。

在东非茶厂还应用车式“发酵”设备。以十二至十四辆“发酵”车为一组。每个“发酵”车里有空气控制装置,对较嫩叶的“发酵”能获得稳定而良好的制茶品质。这项设备在斯里兰卡的低地茶厂进行试验,对较老叶子的“发酵”,制茶品质不及室内自然“发酵”的好。

肯尼亚莱比西勃鲁克邦德公司改进了喷雾干燥生产速溶茶新产品。

乌干达 1936 年在农林部下成立茶叶种植公司,建立制茶厂。六十年代全国茶叶有了较快发展,应用洛托凡、CTC 制茶。1973 年该公司还只有三个制茶厂,而现在茶厂已发展到十三所,生产切细红茶,全部机械化生产。

非洲其它国家,如马拉维、莫桑比克、扎伊尔、摩洛哥等等,茶叶生产发展也很快,各国都设立了研究机关。摩洛哥从 1960 年起试种茶树,到 1976 年在乌尔麦斯(Qulmes)茶叶种植站只有试种茶树几十丛。到 1977 年全国茶园发展到 270 亩,分布在拉赖什(Larache)、沙温(Chaoven)和乌尔麦斯等地。全国农业实验局在拉巴特(Rabat)设立茶叶中心研究站,并分别在鲁哥斯(Loukkos)地区的拉赖什建立第一茶叶试验站、第二茶叶试验站,以及沙温茶叶种植站、乌尔麦斯茶叶种植站。

中东,如伊朗平均每年每人饮红茶 1.3 公斤,年销量三万八千吨左右,自给三分之二,其余由斯里兰卡、印度进口。为了尽可能缩减进口,采取提高单位面积产量和改进品质技术措施。现有国营茶厂八所,政府监营茶厂六十五所,私营茶厂五十四所,都是生产红茶。制茶机械与技术从印度引入。在德黑兰设有农业部属下的茶业机构,并在产茶中心的吉兰省拉希兼有派出机构。从事茶叶的试验研究,监督各地的茶树栽培及其茶厂,茶叶试验场也归其管辖。

此外,土耳其和南美阿根廷、巴西、秘鲁等国以及澳大利亚都设有专门从事茶业研究的机构。

五、制茶理论的研究方向和方法

我国研究制茶理论,虽获得了一定成绩,但是只着重研究制茶的技术措施、单项的化学分析,而且累积资料还不多,未能满足生产实践的需要。要研究制茶的合理技术措施,必须密切结合摸清“在制”过程中理化变化的规律性。如制红茶萎凋程度轻重、渥红时间长短和

温度高低,如果只从现象研究其外因,而忽略了研究制茶变化的实质与内因根据,就找不出外因与内因相互作用、相互抑制的规律。有的重萎凋品质好,有的轻萎凋品质好;有的渥红时间只要3小时,有的却要超过5~6小时;有的渥红温度只要20℃左右,有的竟要高到30℃左右。如果不找出其理论依据就很难订出合理的操作规程来指导生产。

机器制茶有的可以提高制茶品质,有的却降低制茶品质;有的生产效率很高,降低制茶成本;有的生产效率较低,而制茶成本较高。这也是茶叶生产中一个需要深入研究的问题。

研究制茶理论,应把探讨制茶过程中的理化变化与研究制茶技术措施两相紧密地结合起来;也就是说,摸清制茶过程中理化变化规律,为制订合理的制茶操作规程提供依据。例如,研究绿茶的杀青技术,就要研究杀青时间长短与温度高低以及炒法,然后根据研究所得的结论,制订杀青的时间、温度和炒法的操作规程。

在机器制茶方面,应把机器物理性能与制茶的化学品质结合研究,这样,既能提高机器生产效率,又能改进制茶品质。

我国历代传下来的茶业科学理论,对指导生产实践有一定的意义,要很好地学习总结提高。驰名世界的茶类,如安徽的祁门红茶、屯溪绿茶,浙江的平水珠茶和西湖龙井,福建的武夷岩茶和安溪青茶,等等,制法先进,品质优异,不能因改机制而放弃对手工技术的探讨,应当深入研究“在制”中叶子运动性质,把经验提升为理论,再运用于机器制茶方面。

研究制茶理论要采取物理与化学相结合的方法,要应用电学、力学、化学动力学、化学热力学、光化学和微生物学等学科理论来研究制茶,推进制茶理论和技术的发展。

茶叶品质是由复杂的有机化学成分相互混合或相互化合而构成的。要正确地反映制茶质量的高低,不能依靠单项成分的分析,而应综合地研究各种化学成分相互联系的实质和比例变化的影响,以及相互制约的规律。

分析方法也不可只局限在化学成分的分析,而要与物理分析相结合,要用仪器分析、纸谱分析和气相色谱,以及光电分光光度计等分析方法,综合地研究化学成分的变化,以求获得正确的结论。