

LRC 数字电桥检测茶叶品质的研究*

龚 琦 钱惠萍

(浙江农业大学)

提 要 介绍了采用仪器进行客观、快速、正确测定茶叶品质的方法。包括测试仪器选择、传感器设计、品质数学模型的建立和测定方法。试验结果表明,采用LRC 数字电桥,对以电容为主要依据的多项电特性参数值的测定,能检测茶叶的综合品质,正确判别率达94%以上。

关键词 茶叶品质检测 LRC 电桥 电容传感器

Study on LRC-Bridge for Examination of Tea Quality

Gong Qi Qian Hui-ping

(Zhejiang Agricultural University, Hangzhou)

Abstract It is necessary that tea quality can be measured with an instrument. This paper introduced a series of work to solve this problem, including the selection of instruments, the design of a sensor, the establishment of a mathematical model and the measuring method. The experimental result showed that the electric capacity of tea measured with a numerical LRC-bridge can be used to evaluate the tea quality, the rate of correct examination is above 94%.

Key words Tea quality examination LRC-bridge Electric capacity sensor

1 引 言

茶叶品质的优劣在国内外,历来是由评茶师通过感官评定的。感官审评^[1]包括干看审评外形、开汤审评内质两个方面,分外形、香气、汤色、滋味和叶底等五个评审项目,每个项目又包含许多因子,因此正确评定的难度很大。这种审评方法既要求评茶师有丰富的经验和技艺,又要求他们不受主客观条件的影响。但实际上很难满足上述要求,人为误差是不可避免的。而且感官审评需在对照实物标准样基础上进行,而实物标准样的制作受到各种条件的限制,难以保持连续一致,而且标准样采用前一年度生产性产品作原料,不可能不受大生产品质波动影响,标准样品质事实上也在逐年下降,加之每年都需花费很大的人力、物力制作标准样。因此实物标准比起数字标准既不正确也不经济。为了在茶叶生产、流通过程中有一个严格、一致的标准,采用仪器测定茶叶品质是必要的手段之一。

收稿日期: 1997-02-17

* 国家计委资助,原商业部负责组织项目

龚琦,副教授,杭州市华家池 浙江农业大学茶学系,310029

2 测试装置

2.1 测试参数的选择

在以往试验的基础上, 我们探索用茶叶电特性参数确定茶叶等级的方法。前期考虑到影响茶叶品质等级的因素很多, 测定的难度很大, 难以用单一特性参数的全范围内反映出茶叶品质, 因此以茶叶 C 值(电容值)和 R 值(电阻值)两电特性参数作为主要因素, 同时进行茶汤电导、干茶容重等物理性状方面的探索, 意在将它们作为提高测试精度的辅助项目。研究表明, 通过测量1~2个茶叶电特性参数来评定茶叶品质的方法是可行的, 其中尤以电容参数的影响作用最为明显, 对全国主要的七套炒青标准样及杭炒青、平炒青二套生产样的测试均反映出一致的规律性, 其中对部指定鉴定用茶样(临安茶厂提供的1988年度杭炒青生产样)的测定结果正判率达94%以上。

2.2 测试仪器研究^[2~4]

采用高阻抗的数显式电桥进行测试。为达到较高的测试精度而应用电流电压法五端测量技术^[2], 即两个电流端子, 两个电压端子, 一个屏蔽端。这样能弥补三端、四端测量不足, 克服分布电容对高阻抗测量的影响。

整个测试装置的工作原理^[2]是由石英晶体振荡器产生的高频振荡信号经多级分频后, 产生9种方波信号, 其中1种用作时钟脉冲, 8种驱动正弦波发生器产生频率为 f 的正弦波信号作为对被测茶叶(包括传感器)进行测量的信号源。传感器两端的电压与流经它的电流(以电压形式体现)送到信号选择器, 经过一系列处理, 完成相位的测量, 从而完成对电容的测量。这样的装置灵敏度高、稳定性好、数据重现性强、显示的位数多达5位, 精确到 10^{-14} F 值, 能满足品质检测的要求。

2.3 传感器设计

首要问题是保证数据重现性, 要求茶叶每次加到传感器中时, 保持一致的速度、方向和流动状态。为此在传感器上配置一个加料筒, 让茶叶依靠自重落入传感器中。底门的打开方式和设计均会影响茶叶的分布状态。与快门式底门相比, 弹簧式单向偏转式底门, 门为整块金属片, 下料时整体门在拉簧作用下全部偏转离开加料筒底, 保持了落茶状态的一致性, 保证了测试数据的准确性和重现性。

目前使用的圆柱形传感器, 为减少分布电容的内圆柱低于外圆柱, 两极采用插入式, 可随意接入测试电路测定或进行准备工作。为了补偿温度差异, 传感器与外界作四端连接, 除电容器两极外, 另二极作为温度补偿网络的一部分接入测量电路中。

3 测试方法、结果与分析

3.1 测试方法

测试前先对传感器自身电容清零。待测定样茶经分样后, 一部分进行水分检测, 另外部分依靠自重倒入加料筒内(约100 g), 加到与筒表面齐平时止。然后打开加料筒底门, 茶叶依靠自重流入传感器中, 启动“均测”按钮, 仪器自动连续进行10次电容测定, 显示板显示出各次测试数值, 最终显示并打印出10次平均值。一次测试(均测10次)需5 s。为减少加料偶然性误差, 试验过程每一样品重复测定5次, 总需2 min左右, 视操作人员熟练程度不同而异。为探

索规律, 研究过程中仪器显示、打印的是电容值, 实际应用中可将此值通过仪器本身以一定的数字模型对应转换为等级即可。

3.2 标准样测试结果与分析

杭炒青标准样测定结果见表1, 每级茶样在不同含水率下测定9次, 为减少篇幅, 表1仅列出1~4级标准样和前6次数据。表中 C 、 W 分别为茶叶的电容值与湿基含水率。

表1 杭炒青标准样电容 C 值、水分含量 W 值与等级的关系

等级	次数	1	2	3	4	5	6
1	$W/\%$	4.27	6.02	6.34	7.01	7.48	7.88
		499	716	805	1439	1432	2427
		485	728	808	1486	1499	2390
	$C/10^{-14}F$	496	713	822	1471	1497	2556
		503	723	835	1560	1473	2608
		492	754	822	1495	1479	2587
2	$W/\%$	4.15	5.55	6.25	7.10	8.20	8.49
		469	525	612	1122	1456	2100
		470	552	604	1147	1428	2195
	$C/10^{-14}F$	471	551	614	1196	1495	2182
		467	561	622	1236	1514	2251
		461	537	637	1255	1567	2227
3	$W/\%$	4.55	5.35	6.55	7.25	8.24	8.83
		423	450	621	842	1676	2023
		427	447	617	860	1686	2184
	$C/10^{-14}F$	425	473	638	854	1666	2194
		426	469	655	906	1776	2169
		419	455	655	899	1742	2299
4	$W/\%$	4.34	6.34	6.51	7.79	7.77	8.91
		388	512	544	1176	1705	2351
		387	521	534	1238	1661	2455
	$C/10^{-14}F$	387	514	547	1263	1734	2517
		387	513	580	1315	1747	2576
		387	514	566	1231	1775	2720

注: 7~9各次测量值略。

试验结果表明, 茶叶电容值随茶叶等级的升高而增大, 同时也随含水率的增加而增加。对其进行数理分析后证明, 二种因素的影响都是极显著的, 而且电容与含水率的关系可用曲线 $C = f(W)$ 回归。从表2可以看出, 对标准样茶测定9个样本与6个样本所作回归曲线相似, 换言之回归曲线符合实际规律。同时相关系数 $R = 0.966$,

表2 回归曲线 $C = f(W)$ 的 A 、 B 值

	1	2	3	4
6 A	0.726	0.530	0.428	0.460
B	0.412	0.432	0.444	0.420
R	0.990	0.970	0.988	0.984
9 A	0.733	0.514	0.486	0.443
B	0.414	0.434	0.432	0.434
R	0.966	0.981	0.989	0.980

表明对其进行的假设测验及回归曲线亦极显著。对全国主要的七套标准样的测试都与杭炒青标准样有着相同的结论。

3.3 茶叶等级的确定

待测样品经分样后,按上述测试方法测试,将测试结果与标准样回归曲线确定的理论电容值(见表3)相比较。在相邻两等级的 $C=f(W)$ 曲线间人为划分等级线,据此在已知含水率条件下通过仪器测定,运算得到等级结果。由回归曲线计算出的各等级茶叶在毛茶水分范围(4%~12%)内理论电容值见表3。

由表3可知在相同含水率条件下,各等级间的电容量存在着有规律的变化,高品质的茶叶电容值大,反之亦然。变化量与等级差值间不呈线性关系。通常高品质间差异大,低品质间差异小。如前述测定的正判率在试验阶段已达94%以上。

4 结论

1) 在已知含水率的条件下,通过测定茶叶电特性参数可以正确评定茶叶等级,其结果反映了茶叶外形、内质的综合品质。

2) 用于测定茶叶等级的仪器(包括传感器)必须要有很高的精度,研究中使用5位精度的测试仪器可以满足上述要求。

3) 茶叶电容值、含水率及等级间的关系可用函数表示,从而可以利用此数学模型极大地减少实用软件制作工作量,标准曲线制作并不繁复,有利于推广。

4) 水分对电容值的影响十分显著,当采取一些技术措施后,有可能同时测定茶叶水分、等级,从而可以不作常规水分检测而达到快速测定等级的目的。

表3 不同等级、各W值下的理论C值 $10^{-14}F$

W /%	等级			
	1	2	3	4
4	384	291	273	254
5	581	450	420	392
6	880	695	647	695
7	1331	1073	936	933
8	2015	1657	1534	1441
9	3049	2557	2363	2324
10	4613	3947	3638	3434
11	6981	6093	5602	5300
12	10563	9405	8627	8180

参 考 文 献

- 1 湖南农学院主编. 茶叶审评与检验. 北京: 农业出版社, 1979. 1~148
- 2 常州电子仪器厂. CY2693A 数字电桥使用说明书. 常州, 1985. 36p
- 3 郭振芹主编. 非电量电测量. 北京: 中国计量出版社, 1984. 503p
- 4 阮永顺编著. 交流电桥法原理. 北京: 中国计量出版社, 1986. 452p