

121-126, 136

我国茶园土壤物理性质研究概况与展望

廖 万 有

(安徽省农业科学院祁门茶叶研究所 祁门 245600)

5571.106.1

5152

摘 要

回顾了我国茶园土壤物理性质的研究概况,将所取得的结果归纳为4个方面:(1)初步探明茶园土壤的发生、发展及其变化规律;(2)提出了高产茶园适宜的土壤物理指标;(3)初步探明低丘红壤茶园土壤水分运动规律和特性;(4)针对茶园密植,研究了密植免耕茶园土壤物理性状的变化,为密植速成茶园集约化管理提供了依据。同时,还分析了过去研究中所存在的问题,并提出了当前我国茶园土壤物理性质研究应重视的4个方面:(1)茶园土壤物理性状与施肥效果;(2)茶园土壤溶质移动与土壤酸化;(3)坡地茶园土壤水分动力学与土壤侵蚀;(4)低产茶园土壤物理障碍与肥力调节。

关键词 茶园土壤; 土壤物理性质

土壤物理学是土壤学中最早的6个分支学科之一。我国对茶园土壤的研究,迄今为止,大部分都是以茶园土壤化学性质为主,关于物理性质方面的研究还是一个薄弱环节,有许多问题急待解决。对于茶园土壤来说,由于其所进行的特殊栽培和管理,与其他旱作土壤相比有很大的特殊性,因而茶园土壤的物理性质研究较其他农耕地土壤复杂,研究进展也比较缓慢,大部分成果仅是原始调查所总结的一般规律。因此,为适应当前发展高效持续茶业的需要,我国茶园土壤物理性质研究所面临的任务是艰巨的。本文将在回顾我国茶园土壤物理性质研究所取得成果的基础上,提出当前的主要研究任务。

1 研究概况

1.1 茶园土壤的发生学特征

由于茶树是多年生深根系作物,一旦栽植即长期固定,因此,植茶土壤是一个单作土壤。随着茶树生长、采摘面积的不断扩大,茶行之间的土壤覆盖率逐渐提高,到成年后,只有行间可勉强作为施肥、采茶等管理作业的通道。因此,行间土壤长期受人为的影响很大,而株间土壤在定植茶树后,没有经受过耕翻等人为影响,有比较稳定的理化性质,与普通旱作地的表层土壤相比,普通旱作地土壤由于培肥等管理而变得不一致时,可由每茬翻耕等作业使其重新一致。然而茶园土壤却不同,它随着树龄的不断增大,行间不同位置的土壤性质,尤其是物理性质的不一致也就越来越明显,这就形成了茶园土壤发生过程中区别于其他旱作土壤的重要特征之一。

众所周知,茶树属热带和亚热带喜酸作物。因此,在我国植茶土壤主要是红壤、黄壤和黄棕壤,也有部分紫色土和冲积土等。这些酸性土壤在植茶前均经历过脱硅富铝化的地球化学过程。植茶后,随茶树的生长、茶园施肥、茶树对养分的吸收和茶树落叶的生物富集等,

又使茶园形成了特殊的营养元素小循环。由于茶树是聚铝作物^[1]，其生长过程中每年要从土壤中吸收大量的活性铝，而这些铝大部分又进入老叶中聚积起来，当老叶脱落后，这些铝又重新归还到土壤，随茶树生长和根系的发育，把土壤深处的铝逐步在茶园土壤聚积。与此同时，钙、镁等盐基物质虽也参与表层富集，但钙、镁等盐基元素迁移能力强，从表层又被雨水淋洗到深处。据南京农业大学宋木兰等人^[2]对下蜀系黄棕壤茶园土壤的调查研究，植茶80年的茶园土壤与未种茶荒地相比，铝的饱和度从6.38%增加到71.46%。因此，茶树自身物质循环促使了茶园土壤富铝化进程，从而使茶园土壤随植茶年限的增加酸化逐步加强，盐基元素大量淋失^[2-4]。这就是茶园土壤发生学的显著特点。

1.2 茶园土壤的物理结构

1.2.1 土层深度与茶树的生长

茶树是深根系作物，其根系的垂直分布深度可达1m以上，其中吸收根主要分布在10—20cm的土层内。因此，植茶土壤的有效土层厚度至少要达60cm以上^[5]。大量调查表明，茶园土壤有效土层厚度与茶园的产力和茶叶产量呈正相关^[5-8]。高产茶园土壤的有效土层厚度要求在80cm以上^[5]。

1.2.2 土壤质地与茶树生长的关系

不同质地的土壤，有不同的水分、空气、养分、热量和力学状况，因此，在很大程度上左右着茶园土壤肥力的高低和茶园生产潜力。虽然茶树能在不同质地的酸性土壤中成活，但以生长在砂壤土到带砾石的重壤土中产量最高，品质最优^[5-7]。所以，土壤质地是茶树长势及产量高低的主要土壤限制因子^[9]。浙江省杭州茶场等9个单位^[5]对红壤高产茶园的土壤颗粒组成的调查结果表明，物理性砂粒（粒径1—0.01mm）占有比率在30—70%，粗粉砂（粒径0.05—0.01mm）的数量常多于粘粒（粒径小于0.001mm）的数量。王志华等人^[5]调查结果说明，龙井茶区主要土壤的各项性质中，以土壤质地对茶叶品质影响最为明显，物理性砂粒和物理性粘粒含量的比值与茶叶品质呈正相关。罗影霞等人^[9]对安徽祁门红黄壤茶园的调查表明，茶园土壤机械组成中的粘/砂比以1—2为最宜，粘/砂比大于2时，影响土壤的通透性和根系的伸展，小于0.5时，又因矿化作用强烈，不利于保肥保水。

1.2.3 茶园土壤容重与茶园生产力的关系

土壤容重因质地、结构和松紧度的不同而变化，容重的大小不仅能反映土壤孔隙容积的大小，而且能反映土壤的松紧度。钱时霖等人^[10]对浙江大面积高产茶园栽培技术研究提出的土壤容重指标为：0—40cm土层1.2—1.3g/cm³；40—60cm土层小于1.4g/cm³。罗影霞等人^[9]对安徽祁门山地红黄壤高产茶园土壤调查表明：0—60cm土壤容重在1.10—1.63g/cm³。罗瑞君^[11]对四川20多个县的代表性茶场土壤肥力调查结果表明，凡干茶在250kg/亩以上的黄壤茶园，0—20cm土壤的容重在1.16—1.28g/cm³；20—40cm土壤容重在1.21—1.36g/cm³。而干茶在100—200kg/亩的黄壤茶园，0—20cm土层，容重在1.21—1.32g/cm³；20—40cm土层，容重在1.28—1.45g/cm³。综合各地调查结果可以看出，高产茶园土壤容重一般表层应以1.00—1.20g/cm³，心土层以1.20—1.45g/cm³较为适宜。

1.2.4 高产茶园对土壤三相比的要求

土壤中的三相（固相、气相、液相）分布，是土壤物理性状（容重、孔隙度、水分含量、空气容积）的综合反映。钱时霖等人^[10]对浙江省高产茶园的调查提出，0—40cm土层中固相：液相：气相以40：30：30为宜。罗瑞君对四川黄壤茶园调查结果^[11]：亩产干茶在

250kg 以上的茶园, 0—20cm 土层中固相:液相:气相为 43—50:22—19:35—31; 20—40cm 土层中固相:液相:气相为 43—54:25—21:31—25。林心炯等人^[12]对福建省高产红壤茶园调查提出: 0—20cm 土层中固相:液相:气相以 42—46:33—24:25—30 为宜。综合各地调查资料^[5], 高产茶园表层土壤中固相:液相:气相大致以 50:20:30 左右为宜, 而心土层则以 55:30:15 左右为宜。

1.3 茶园土壤的水分

茶园土壤水分是目前茶园土壤物理性质研究中最为活跃的领域, 进展也较快。其一是初步探明了茶树生育的适宜土壤含水量。据前苏联 A. II. 奥夫恰联柯对老茶园土、新茶园土和未经垦殖的生荒土等长期研究结果^[13], 产量较高的熟化茶园土, 在 0—50cm 土层中, 土壤容重为 1.02—1.34g/cm³, 总孔隙度在 52—60% 时, 水分物理特性参数是: 最大吸湿水 6.5%—11.9%, 凋萎湿度 20.5%, 最大持水量 32.2—40.4%, 茶树生长的有效水分为 17.7%。据研究^[13], 在土壤相对含水量为 60—75% 时, 茶树地下部生长最好, 根粗而长; 而相对含水量为 105% 时, 根系生长较差, 只在近地表部分有一些新根; 当相对含水量达 30% 时, 根系不能生长。我国赵晋谦、许允文等人研究表明^[5], 红壤茶园以土壤含水量达到田间持水量的 90% 左右时, 茶树生长最好, 产量最高; 土壤含水量降低到田间持水量的 70% 时, 就需要灌溉补充水分。据王晓萍等人^[14]研究, 当土壤相对含水量为 70—90% 时, 根系在土壤中分布范围最广, 根系总量和吸收根的重量最大, 反映根系活力的脱氢酶活性最强; 当土壤含水量为 50% 和 110% 时, 根系发育受到严重抑制, 从而降低了根系吸收和利用土壤养分的能力。其二是探明了茶园土壤有效水与土壤物理结构的关系。测得茶园土壤有效含水量与土壤总孔隙度呈曲线相关, 与有机碳呈直线相关; 饱和渗透率及累计渗透率与大孔隙率呈指数相关^[13]。其三是探明了我国低丘红壤茶园土壤的持水特性及水分循环特征。许允文等人^[15]对浙赣地区第四纪红壤茶园土壤调研结果表明, 此类茶园持水量与粘粒含量和毛管孔隙 (<0.05mm) 的数量呈高度线性相关, 田间持水量可达 32% 以上, 然而有效水含量仅为 11% 左右, 且 50% 以上的释放量在 0.1—0.3MPa 的高吸力段内, 对茶树供水力差。红壤茶园虽然在 1m 深土体中的贮水量可高达 500mm 左右, 但在旱季能参与土壤水分循环的仅约 1/4, 这就是红壤茶园易受干旱威胁的重要原因。他们的研究还表明, 我国红壤茶园土壤水分动态特征与该地区的水文气候特点一致, 大致可分为贮水高峰期 (3—6 月), 蒸散消耗期 (7—10 月) 和补充恢复期 (11 月—第 2 年 2 月) 等 3 个阶段。由此可见, 充分利用低丘红壤茶园水资源是该地区茶业生产的首要任务。

1.4 免耕茶园土壤的物理性状

70 年代开始, 我国提出了在茶园中实行密植免耕, 很自然地把高度密植与免耕法结合起来进行茶园密植免耕对土壤物理性状影响的研究。姚国坤等人^[16]研究表明, 与现行条栽耕作茶园相比, 密植免耕茶园的表层 (0—10cm) 土壤容重增大 10—13%, 大于 0.1mm 的大孔隙减少 5.6—8.4%, 总孔隙度减少 3.9—7.8%, 而其它层次土壤的大、中、细、极细的孔隙及容重较接近, 与现行条栽耕作茶园相比, 密植免耕茶园 0—20cm 土层的透水系数 (K 值) 低得多, 持水力明显降低, 但 20—60cm 土壤的透水系数及持水力差异甚小。刘继尧、张亚莲等人^[17,18]的结果表明, 红壤常规茶园免耕与耕作土壤相比, 0—45cm 土层中 >0.25mm 的水稳性团聚体增加 27%。在日降水量达 50mm 以上时, 土壤冲刷量仅为常规耕作茶园的 21.5%, 水土保持能力加强。据我国贵州、浙江、湖南、江西、湖北等省的大量试

验表明,免耕法作为密植茶园土壤集约化管理方法之一是可行的,但在茶园实行免耕时,对树体和土壤物理指标都有一定的要求,因此,要因地制宜,灵活掌握。

2 存在问题和展望

以往大部分对茶园土壤物理性质的研究仅停留在田间调查阶段,基础研究还比较薄弱,很少把茶园土壤的一些重要物理性质作为影响茶树生理代谢的因子进行列项专题研究。因此,为适应当前发展高效持续茶业的需要,我国茶园土壤物理性质研究面临的主要任务是:

(1) 茶园土壤物理性状与施肥效果的研究及其调控

长期以来,茶叶生产中一直都是片面的从土壤化学性状的角度,强调通过培肥来提高茶叶产量和品质,大量施用化学肥料,忽视了对土壤物理性质的保护和改善,以及土壤物理性状对产量和品质的作用。从我国、日本、前苏联和斯里兰卡等主要产茶国来看,由于大量偏施化肥,已导致土壤酸化、板结、水土流失、有机质含量锐减等障碍因子的出现,从而降低了施肥效果。因此,首先应研究不同施肥措施对土壤物理性状的影响以及不同土壤物理性状对茶树营养元素的吸收利用和调控技术。

(2) 茶园土壤溶质移动与土壤酸化的研究

无论是茶园生态体系中的物质循环,还是由于盐基元素的大量淋失,茶园中铝元素的表层累积而造成的土壤酸化,它们都经历着一个重要的物理过程,即溶质移动。如果过分强调茶园土壤中物质的化学转化,而忽视导致土壤养分流失和酸化的过程,就很难保持茶业的持续高效。因此,我们必须注重茶园土壤中的元素迁移及茶园土壤酸化的防止和调节措施的研究。

(3) 坡地茶园土壤水分动力学与土壤侵蚀的研究

南方丘陵红、黄壤坡地是我国茶园的主要分布区,该区土壤侵蚀严重。如安徽的皖南茶区土壤侵蚀模数已达3000吨/平方公里·年左右,而在皖西茶区则高达5000吨/平方公里·年^[19]。因此,研究该地区茶园水分运动规律,控制该地区茶园的水分、土壤和养分的流失将是当务之急。过去,水文学家主要注意集水区内的地表径流和地下水流的研究,土壤物理学家则主要注意农田非饱和带一维垂直水流的研究,而忽视了坡地土壤水分动力学的研究。坡地土壤水分动力学与农田水分动力学相比有其不同的特点,除了土壤水分运动必须考虑在三维的复杂体系中外,还应研究坡度与径流、入渗的关系和侧渗与土壤水分的补给关系。

(4) 中、低产茶园土壤物理障碍因子与肥力调节的研究

中、低产茶园是我国宜茶土地利用中的主要问题。中、低产茶园除茶树本身衰老外,绝大部分都是由于土壤肥力下降而造成的。决定土壤肥力高低的四大因子(水、肥、气、热)中,其中有三项都属于物理性因子。因此,创造一个具有良好的水、气、热相互协调的土壤结构,从根本上提高茶园土壤的整体肥力水平,是当前发展节源高效持续茶业的主要研究内容之一。

参 考 文 献

[13] Chenery E.M., Afr. Agric. j., 1959, 25, 25.

“修订方案”中增设了富铁土纲，这是我国土壤系统分类工作的重大变革。该土纲中的原红壤的最大特点是具富铝特性，交换性 $Al \geq 5 \text{cmol}(+) / \text{kg}$ ， Al 饱和，是铝毒甚重的低产土壤，为喜铝的茶叶的主要产地。因此，建议将富铁土更名为富铝土（或铝质土），相应将富铁特性改名为富铝特性，主要特征是：有粘化 B 层或粘化现象、粘粒 $CEC < 24 \text{cmol}(+) / \text{kg}$ ， $B_s < 50\%$ ($pH 7.0$)、 Al 饱和度 $\geq 60\%$ 。以更体现我国实际与特色。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组、中国土壤系统分类课题研究协作组，中国土壤系统分类（首次方案）。科学出版社，1993。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组、中国土壤系统分类课题研究协作组编，中国土壤系统分类（修订方案）。中国农业科技出版社，1995。
- [3] (美) Soil Survey Staff (钟毅平、张凤荣译)，土壤系统分类检索，新疆大学出版社，1994。
- [4] 联合国粮农组织编，1988；FAU—UNESCO 世界土壤图例（修订版），粮农组织中文版，北京印刷，1990。
- [5] 《中国土壤系统分类研究丛书》编委会，中国土壤系统分类进展，科学出版社，1993，1—6。

(上接第 124 页)

- [2] 宋木兰等，茶叶科学，1990，10 (2) : 19—26。
- [3] 吴海等，茶叶文摘，1991，(1) : 1—6。
- [4] 李庆康，土壤通报，1987，(2) : 69—71。
- [5] 中国农科院茶叶研究所主编，中国茶树栽培学，上海科技出版社，1986，258—268。
- [6] 陈达中，茶叶，1979，(2) : 15—20。
- [7] 李国满，茶叶通讯，1990，(4) : 11—14。
- [8] 姚传宙，安徽茶叶科技，1988，(4) : 22—28。
- [9] 罗影霞等，安徽茶叶科技，1986，(2) : 1—7。
- [10] 钱时霖等，中国茶叶，1986，(6) : 22—25。
- [11] 罗瑞君，茶叶科技，1989，(1) : 18—22。
- [12] 林心炳，茶叶科学简报，1989，(3) : 1—5。
- [13] 杨跃华等，国外农学—茶叶，1987，(2) : 1—5。
- [14] 王晓萍，中国茶叶，1992，(4) : 10—11。
- [15] 许允文等，茶叶科学，1991，11 (1) : 5—10。
- [16] 姚国坤等，中国茶叶，1987，(2) : 24—27。
- [17] 刘继尧等，茶叶通讯，1991，(3) : 4—9。
- [18] 张亚莲，茶叶通讯，1990，(2) : 14—16。
- [19] 殷建真等，安徽茶叶科技，1988，(3) : 1—4。