

我国南方红壤区季节性干旱及对林果业的影响

陈正法，张茜茜

(中国科学院长沙农业现代化研究所，湖南 长沙 410125)

摘要：我国南方季节性干旱的特征是发生的频率高、强度大，干旱与炎热基本同步，蒸散量大；发生的原因是气候因素、土壤因素、生物因素和管理因素综合作用的结果；季节性干旱对树木的生理代谢、生长发育影响较大，对林果业的产量、产品的品质有很大影响。提出要推行地面覆盖技术；改良土壤结构，提高土壤中有机质含量，改善蓄水状况；立体种植，减少径流，促进深层水利用；重视选择小果类灌木作为南方红壤区发展林果业的重要物种等抗旱技术措施。

关键词：季节性干旱；红壤区；南方；林果业

中图分类号：S154.4 **文献标识码：**A **文章编号：**1000 – 0267(2002)03 – 0241 – 04

Effect of Seasonal Drought on Forestry and Fruit Industry at Red Soil Region in Southern China

CHEN Zheng-fa, ZHANG Xi-xi

(Changsha Institute of Agricultural Modernization, CAS, Changsha, Hunan 410125, P. R. China)

Abstract: In red soil region of Southern China, seasonal drought is characterized by that the frequency and intensity of drought have been increasing, the soil drought occurs simultaneously with scorching, evaporation and evapotranspiration have been strengthening. The causes of seasonal drought are integrated by the effect of climate, soil, plant and management factors; while seasonal drought exerts a tremendous influence on physiological metabolism, growth, output and produce quality of trees. Therefore, we suggest several new conservation practices such as to pursue mulch for improving soil structure, to raise organic matter in soil, to improve soil state of storing water; to plant trees and crops making full use of the three – dimensional, to diminish surface runoff, to promote use of water in the depths of red soil; to select small – fruit shrub as important species in the red soil region of Southern China.

Keywords: seasonal drought; red soil region; Southern China; forestry and fruit industry

我国南方红壤区是中亚热带丘陵岗地的代表性区域，主要分布于湖南、江西、浙江境内，云南、广西、广东、福建北部，湖北、安徽、江苏、西藏南部及贵州、四川的部分地方。总面积 $6.181 \times 10^5 \text{ km}^{2[1]}$ 。本区气候温暖，无霜期 240—280 d，雨量充沛，多集中在 3—6 月，7—9 月常出现干旱，原生植被为亚热带常绿阔叶林，成土母质有第四纪红土、砂岩、花岗岩、板页岩、千枚岩、玄武岩和石灰岩等。适种的作物和林果种类多，是我国发展粮食和亚热带经济作物及果林草的重要基地。目前存在的问题较多，如季节性干旱严重、土壤退化、农业结构不合理等，其中季节性干旱是突出的问题之一，季节性干旱影响农业和林果业的生产，因此，研究该区的季节性干旱及对林果业的影响，对

该区农业持续发展具有重要的战略意义。

1 我国南方红壤区季节性干旱的特征

1.1 季节性干旱发生的频率高且强度大

南方红壤区普遍存在季节性干旱发生的频率高、强度大的特征，特别是长江流域的四川、湖北、湖南、江西、浙江、安徽、江苏等省。据湖南省桃源县气象站统计，20 世纪 20 年中干旱年有 10 年，平均两年一遇^[2]；而江西余江县 1956—1995 年气象资料分析，每 2、3 年有 1 次伏旱或秋旱，每 6 年有 1 次秋连旱，20 世纪 80 年代以后，几乎每 2 年有 1 次伏旱或秋旱^[3]。不仅发生频率高，而且强度大，据报道，夏季连续 7 d 无雨时，很多作物、果树会受到显著影响，而我国南方 7、8、9 月连续 10 d 以上不降雨的在各地经常遇见，见表 1。

1.2 干旱与炎热同步，蒸散量大

南方红壤区的季节性干旱主要是伏旱和秋旱。伏

收稿日期：2001 – 07 – 28

基金项目：国家“九五”重点攻关项目：“湘北红黄壤低丘岗地农林牧渔综合发展研究”

作者简介：陈正法(1956—)，男，湖南辰溪人，副研究员，主要从事果树和蔬菜的生理生态方面的研究工作。

表 1 我国南方各地 7、8、9 月最长连续无降雨日数及最高温度^[4]

Table 1 The longest continuous drought days and hottest temperature in the South of China from July to September

地点	最长连续无降雨日数/d			最高温度/℃		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月
南京	19	21	24	38.1	39.7	40.7
合肥	25	16	27	37.1	39.7	41.0
杭州	13	27	32	39.7	39.9	39.6
南昌	17	25	33	37.7	40.6	39.7
福州	26	27	16	38.0	39.3	39.8
武汉	21	24	18	37.8	38.7	39.4
长沙	13	23	19	38.2	39.7	40.6
南宁	11	12	13	37.9	39.0	39.1
广州	16	13	19	36.6	38.1	38.7
成都	12	12	11	35.3	36.2	37.3
贵阳	14	18	11	35.4	37.5	35.9
昆明	18	7	10	31.3	28.8	29.7

* 根据参考文献[4]整理而成,30 d 以上者是跨月的数据。

旱的特点是太阳辐射强烈,温度高,湿度低,土壤表面的蒸发和植物的蒸腾都极为强烈;秋旱的特点是空气极度干燥,气温高,有时还伴有风,由于空气极度干燥,植物蒸腾耗水剧增,同样使得蒸散量(蒸发量+蒸腾量)剧增。从湖南、江西等省的红壤区看,最热的7—9月,也恰恰是雨水较少的旱季,从桃源县 1960—1995 年气象资料(见表 2)可以看出,蒸发量与气温变

表 2 湖南省桃源县丘岗区 1960—1995 年月平均降水、蒸发与气温状况^[5]

Table 2 Monthly average precipitation, evaporation and temperature in hilly land of Taoyuan County of Hunan in the period of 1960—1995

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量/mm	51.3	76.2	125.2	187.7	196.6	218.4	139.0	130.4	90.7	98.0	75.2	47.2	1 435.9
蒸发量/mm	42.2	54.1	54.9	83.2	107.3	122.6	194.4	179.5	124.7	84.6	66.8	43.8	1 158.1
降水—蒸发/mm	9.1	22.1	70.3	104.5	89.3	95.8	-55.4	-49.1	-34.0	13.4	8.4	3.4	277.8
气温/℃	4.5	5.9	10.6	16.3	21.4	25.0	28.8	27.9	23.1	17.6	11.8	6.6	16.6

体之间的孔隙中的水容易逸出和被植物吸收利用,但它的含量较少。

(2)水入渗性差。红壤固有的入渗性较好,但表土结构容易破坏而形成结壳,从而对水的入渗形成障碍。红壤表土结构破坏后,形成高容重(1.3 t·m⁻³ 以上)和低孔隙度(<50%)的状态,对水的入渗性较差,特别是降雨强度大,而丘陵又有一定坡度时,表土的入渗性更差,因此,在红壤地区每年仅有 40% 左右的降水被土壤接纳,大量的水被流失了。

2.3 生物因素

夏秋季节正是许多植物生长高峰期或果实迅速增大期,如 8—9 月是湿地松、白栎、蓝果等生长高峰期^[7];6—9 月正是柑桔夏秋梢生长期和果实迅速膨大

化基本上是同步的,6—9 月是全年蒸发量最大时期,也是气温最高的时期,而且 7—9 月的降水量只是蒸发量的 70% 左右。

2 季节性干旱的原因分析

北方的干旱主要与年降水量少有关,而南方丘陵红壤区的季节性干旱是气候、土壤、生物、管理因素综合作用的结果。

2.1 气候因素

降水量时空分布不均,与蒸发量分布不同步,是季节性干旱发生的主要原因。我国南方红壤区雨量充沛,但多集中在 3—6 月,降水分配不均。如湖南桃源县是我国南方红壤的典型代表地区,从桃源县 1960—1995 年的气象资料来看,降水最多的时期是 4—6 月,占历年降水均值的 50.7%,而蒸发量最大的时期是 6—9 月,占全年的 53.7%,见表 2。

2.2 土壤因素

红壤地处高温多雨、风化较强的生物气候带,因此与其他土壤的特点不同:

(1)有些粘质红壤的粘粒含量可达 40%—60%,持水性强,但有效水含量低^[6]。红壤中有大量的水稳性极强的微团聚体,水分主要保持在微团聚体内部的孔隙里和微团聚体之间的孔隙里,只有保持在微团聚

期,也是梨、柿、板栗等多种果树的生长高峰期^[2];6—8 月既是油茶当年的果实生长期,又是次年果的花芽分化期,这时植物的蒸腾量大,生理需水量大量增加,加上夏秋高温使得土壤表面的蒸发量也大,此时降水缺乏,供需矛盾加剧,促使旱情发生。

2.4 管理因素

气候因素和土壤是引起季节性干旱的主要因素,而管理不当则会加剧干旱的发生,管理方面主要有以下两方面:

(1)种植结构不合理,目前林果人工林一般以纯林为主,只有少部分面积的林果,树冠下层根据植物的特性进行了合理的立体栽培。

(2)表土层裸露面积大。我国传统的管理方法是

经常性地对林地、果园进行中耕、除草,而未注意进行生草栽培或覆草栽培,致使表层土壤水分容易散失,土壤温度达到很高。据红壤生态站测定,第四纪红土地地表最高温达 67.5℃^[8]。

3 季节性干旱对林果业的影响

生产实践表明,南方红壤区的季节性的短期的干旱对农业生产的危害,并不亚于北方旱区和半干旱区。据研究,北方由于春旱和夏旱连旱加剧时,玉米减产率为 40%—60%^[9],小麦减产 25%—70%,而南方农作物和林果遭受季节性干旱时,减产率也不亚于北方,如油茶小年的产量比大年下降 65.2%^[10],其中重要原因是由于季节性干旱。季节性干旱对林果业影响主要有以下两方面。

3.1 对树木的生理代谢的影响

我国南方红壤区常发生的伏旱、秋旱影响树木的光合作用、蒸腾作用的正常进行。如福建农业大学园艺系刘殊^[11]研究了水分胁迫对龙眼光合作用的影响,结果表明,叶片光合速率的下降与叶片含水量下降基本同步,严重的水分胁迫改变了叶片光合速率的日进程,即使在复灌后其光合作用仍较慢,且不能恢复到胁迫前的最高水平。

3.2 对树木的生长发育、产量及果实品质的影响

林果需水量远远大于一般的农作物,尤其是树木的新梢生长、幼果膨大和叶的大量生长发育时期,对水的需求更为迫切。如果这些时期没有足量的水分供应,就会使生长受阻,产量严重下降。如湖南、江西、浙江、江苏等省常发生的伏旱对果树及经济林的影响非常严重,据报道,温州蜜柑在 7—8 月份水供应不足时,产量严重下降,果实着色差,果皮比率大,果实酸多糖少,品质差^[4]。花芽分化期虽然需水相对较少,但水分过少会削弱分化,果实发育期水分不足会发生梢、果生长矛盾,引起落果,秋季干旱易使枝条生长提早结束,根系停止生长,影响营养物质的积累和转化,影响果实的品质并削弱越冬性。

4 抗旱技术措施及研究方向

4.1 推行地面覆盖技术

地面覆盖技术主要有两种:农作物秸秆覆盖(死覆盖)和生草栽培或树下间套作物(活覆盖)。就抗旱效果来说,“死覆盖”效果较好,“活覆盖”在干旱严重时,树下植物与林果争水争肥,影响林果生产。据顾振惠等^[12]报道,在柑桔园中采取覆盖+竹节沟,可以缓

解季节性干旱,增加土壤含水量,在柑桔园的坡顶可使 20 cm 的土层增加含水量 4.05%,40 cm 土层增加含水量 4.28%;在桔园的坡脚可使 20 cm 土层增加含水量 11.64%,40 cm 的土层增加含水量 8.26%。李怀国等^[13]研究了生草栽培对桔园环境和柑桔产量品质的影响,试验结果表明,生草栽培可以改善桔园生态环境,提高土壤含水率 2.1%,在极端最高温时降低地表温度 23.4℃—26.2℃,可使桔叶片光合速率提高 15%,减轻异常高温干旱引起的落果,提高产量,并在一定程度上改善果实品质。

4.2 改良土壤结构

红壤土质粘重,萎蔫含水量高达 13%—16%,通过种植绿肥、增施有机肥可改良土质结构,提高土壤中有机的含量。土壤中的有机物可增加滞留在根部或附近的水分,形成表土贮水层,削减表土蒸发和加快底土水分向上运行,降低无效水。据测定,有机质含量 20 g·kg⁻¹ 的旱地,萎蔫含水量只有 6%—10%,比一般红壤的有效水高 5%—6%。

另一种改良土壤结构的有效方法是复垦(包括中耕、深挖和修山),在旱季雨后浅锄表土,使表土很快呈“风干”状态,从而阻断毛管水上升至地表,降低蒸发速率,减少水分和养分的消耗;而在冬季深挖复垦,可促使土壤分化,有机质分解,疏松土壤以及蓄积更多的水分和养分,为翌年的林果生长、抽芽、发叶、开花结实打好基础。据谭云峰等^[14]研究,复垦可提高油茶林的生物产量 1.4 倍,提高净光合经济生产率 5.61%,提高油菜经济产量 24.02%,提高太阳能有效辐射能的利用率 44.30%。

4.3 立体种植

采用网带状种植方式,乔灌木立体结构,可以有效地减少地表径流,有利于带状空地土壤水分对大气降水不够的补充,同时形成带内植物群体的小环境。从拦截水的目的出发,立体结构的林地,可以多层次地拦截大气降水,提高土壤的入渗能力,减少径流。

在树种结构上,可多选择耐旱的树种或耐旱的树种与不耐旱的树种混交,深根植物与浅根植物,常绿树种与落叶树种搭配种植。据研究,由第四纪红粘土发育的土体较深厚的红壤中,由于土体中有大量水稳性团聚体,它们的排列不易构成自剖面部到土表很长的毛管孔隙,表层土一旦蒸发失水,由于下层的毛管不相连,会很快形成“自然幕”,抑制下层土的失水,故红壤深层贮水比浅层多。如南京土壤所 1990 年 8—11 月测定江西余江县某桔园的贮水量,结果表明,

100—200 cm 的土体中含水 167.7 mm,比 0—100 cm 的土体多 58.1 mm(多 50%)^[6],因此在有深层贮水的红壤上,如果种植了深根植物,深根植物的根系能延伸到较深层,进入旱季可依靠深层水缓解旱情,其地上部分可起到覆盖作用,抑制表土蒸发,保护浅根植物免受极端干旱的危害。

对一些纯林,应尽量保护原有植被并补植一些适宜的树种,保持物种的多样性,使其生态功能趋于稳定。如马尾松林,可逐步改造为马尾松—杜仲、马尾松—木荷;杉木林可逐步改造为杉木—银杏、杉木—杜仲、杉木—国外松;油茶林逐步改选为油茶—黄连、油茶—花生、油茶—小灌木等。

4.4 选择小果类经济灌木

根据红壤的旱、瘠、酸等特点,应重视选择小果类经济灌木作为发展的重要物种。因红壤支撑植被形成的水、热、土壤营养有限,乔木类除了最耐瘠薄、耐旱的马尾松等先锋树种外,一般难以立足,即使能生存,也往往变成“小老树”,生长周期长,产出低;而灌木类所需的水热和养分远比乔木少,在此条件下能形成的生物量可转化为优质的产品,且在多数种类有发达的侧根和支根,在浅土层交织成网,对保持水土十分有利。因此,在经营这类土壤时,选择灌木型物种比较适宜。世界四大小果品种中,除草莓属草本类外,悬钩子、兰浆果和醋栗均属灌木类型^[15],它们具有适应性强、易栽培、成林快以及对水热的要求较低,人力、物力投入少而产出较早的特征,尤其是酸性土特有的兰浆果,是南方红壤地区极有发展前景的种类。

4.5 进一步研究南方红壤土的特性和季节性干旱问题

南方红壤区是我国重要生产区域,应根据我国的利用现状及研究基础作进一步的深入研究:

(1) 继续研究南方季节干旱发生的规律、预测方法和防止措施。

(2) 研究红壤的土壤结构,特别是红壤中各种大小孔隙的分配和稳定及其对水分运行和保持,各种植物根系穿扎、延伸的影响。

(3) 研究不同结构的林果生长状态及其对干旱抵

御的效果;不同覆盖物下土壤结构稳定性和与水土流失的关系,以及贮水状态。

(4) 研究不同生态类型下红壤水的性质、平衡及其对植物有效利用的影响;土壤有效水的范围及其与植物种类、品种、大气蒸散等因素的关系,建立以抗旱、保水、提高水分利用率的土壤水分管理制度。

参考文献:

- [1] 何电源. 中国南方土壤肥力与栽培植物施肥[M]. 北京:科学出版社,1994. 3—7.
- [2] 陈正法,钱长发,顾振蕙,等. 湘北试区果树生产及发展规划[A]. 见:彭廷柏,肖庆元. 湘北红壤低丘岗地农业持续发展研究[C]. 北京:科学出版社,1995. 124—130.
- [3] 王明珠. 我国南方季节性干旱研究[J]. 农村生态环境,1997,13(2):6—10.
- [4] 陈尚谟,黄寿波,温福光. 果树气象学[M]. 北京:气象出版社,1988. 84—147.
- [5] 黄道友,彭廷柏,陈焱国,等. 湘北红壤丘岗区季节性干旱问题研究[J]. 农业现代化研究,1997,18(增刊):28—34.
- [6] 姚贤良. 我国红壤物理性质的研究近况及展望[A]. 见中科院南京土壤所. 李庆远与我国土壤科学的发展[C]. 南京:江苏科技出版社,1992. 57—64.
- [7] 陈正法,李玲,肖润林. 几种薪炭林树种的生长规律和生产力研究[J]. 农业现代化研究,1988, (1):47—50.
- [8] 王明珠,石华. 江西省土壤资源的开发策略[A]. 见:中科院红壤实验站. 红壤生态系统研究[C]. 北京:科学出版社,1992. 22—26.
- [9] 胡芬,陈尚谟. 旱地玉米农田地膜覆盖的水分调控效应研究[J]. 中国农业气象,2000,21(4):14—17.
- [10] 张西西. 气象因子对油茶产量影响的分析[A]. 亚热带丘岗区最佳生产结构和生态平衡研究[C]. 1987. 155—164.
- [11] 刘殊. 水分胁迫对龙眼光合作用的影响[J]. 果树科学,1997,14(4):244—247.
- [12] 顾振蕙,钱长发,陈正法,等. 柑桔优质高效配套技术研究[A]. 见:彭廷柏,肖庆元. 湘北红壤低丘岗地农业持续发展研究[C]. 北京:科学出版社,1995. 131—137.
- [13] 李国怀,章文才,胡德文,等. 生草栽培对桔园环境和柑桔产量品质的影响[J]. 中国农业气象,1997,18(4):18—21.
- [14] 谭云峰,张西西,陈新媛. 不同经营措施的油茶林生物量和生产力的初步研究[J]. 农业现代化研究,1982, (3):31—36.
- [15] 贺善安,顾姻,孙醉君,等. 黑莓引种的理论导向[J]. 植物资源与环境,1998,7(1):11—9.