

# 广东果树水分问题刍议\*

黄 晖 白

(园艺系)

## 提 要

广东省大部分属潮湿亚热带气候，但干湿两季分明，且生长季中晴雨旱涝交替频繁，加之红壤性质低劣，使果树常陷于旱涝两种极端境界。果树对生态条件响应的基本特点是根系浅而浮，一遇干旱则水分胁迫快速形成。水分失调的危害有多种表现。广东果树的“根浅叶茂”与温带地区的果树形成强烈对比。

关键词 果树；根系；气候；土壤；水分

## 引 言

广东省是我国亚热带水果和干果的主产地。因为地处华南，属潮湿亚热带气候，一般几乎无不以为水分有盈无缺，即有涝之虞而无旱的忧。实际上并非完全如此，涝虽有之，然旱亦非无，尤其是涝与旱之频频交替，更往往使果树之生长发育以及产量品质，遭受其害。本文对此拟作粗浅之分析。

## 一、广东气候及土壤的特点

### (一) 气候

广东省的大陆部分，按中国科学院自然区划工作委员会的划分，属于副热带季风气候，雷州半岛湛江以南地区（包括现在的海南省），则属于热带季风气候<sup>[7]</sup>。10°C以上年积温为6266°C（韶关）到7600°C（广州）到8330°C（湛江）。年雨量高达1500mm（乐昌）至1714mm（广州）至2165mm（普宁）。但是一年之中，干湿两季相当分明。以广州为例，如图1所示，一般4~9月为雨季，10~翌年2月为旱季，3月大体不干不湿。图1中的“干湿度”系按高国棟（1979）<sup>[7]</sup>的公式计算，即干湿度 =  $\frac{r}{E_0}$ ，其

\* 除文中提及之合作者及研究生外，尚有陈汉利同志提供有关土壤的资料，谨此致谢。

1988年6月6日收稿

中 $r$ 为当月降水量( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间),  $E_0$ 为同期 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日均温的积温乘以0.16系数, 也即 $0.16 \sum t$ 。当干湿度 $> 1$ 时表示湿润, 小于1时表示偏干。但是如果不是按月计算, 而是如图2一样, 按旬来来计算分析, 则可以看出干湿气候之交替, 并不局限于一年的干湿两季之间。图2为广州地区1982~1986五年之情况。它充分显示出干湿变化之图式在年度之间的差异很大。若以全年降雨量而言, 以1983年为最湿(2165.8 mm), 1984年相对最干(1430.0 mm)。若考察其干湿变化图式, 1982年1~3月偏干, 4~7为涝, 之后至10月又偏干; 1982~1983年冬季偏湿, 2~3月为涝, 夏季里前期大涝后偏干; 1983~1984年冬极旱且延至早春, 1984年除7月中旬干旱之外, 大体不干不湿, 但秋旱早临并继之以偏旱之1984~1985年冬季; 1985年在潮湿的春季之后, 出现4~5月间几近一月之干旱, 与一般年份此期的雨涝形成强烈对照。其后偏湿, 但继之以极旱之1985~1986年冬季和偏干之1986年, 春季。是年5~8月的偏湿涝却迎来了干燥之晚夏与秋冬。由以上可见, 在果树一年的年生长结果期(营养生长季)之内, 有着不同程度和不同持续期的干湿气候的频繁而不规则的交替。

## (二) 土壤

广东的土壤主要属赤红壤, 其次为砖红壤, 占耕地的70~80%。红壤的持性水虽强, 但有效水的范围较狭, 其中 $2/3$ 的有效水集中在0.02~0.3巴之间。所以红壤虽处于雨水量充沛之地域, 一旦无雨水及时补充, 其上的作物很容易出现水分胁迫状态。而且由于质地粘重, 萎蔫水的含量高, 因此在无雨水补充时, 旱象更易显突出。在连续降雨的天气中, 土壤水分饱和而缺氧, 使作物根系受涝, 加上本省多数土壤(除围田区等之外)呈强酸

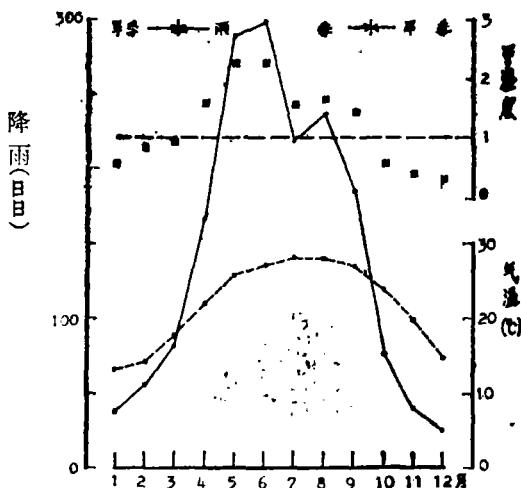


图1 广州气温、干湿度及雨量逐月变化  
(25年平均值) (据广东省气象台《广东省气候手册》1978版的资料计算并绘制)

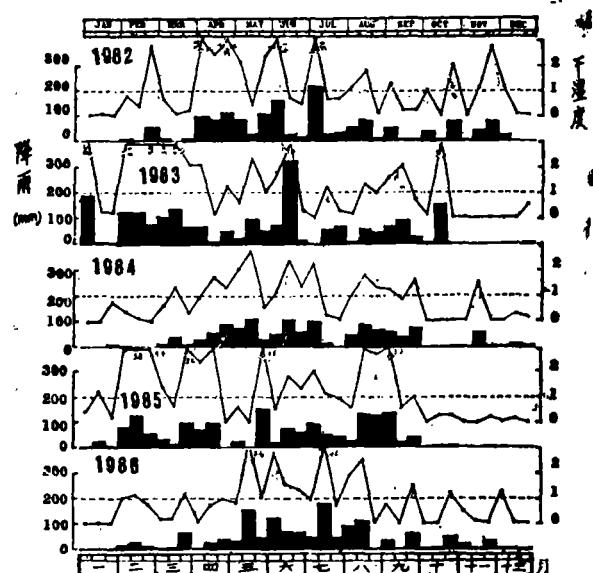


图2 1982~1986年广州降雨及干湿度逐旬变化  
(据广州市气象台月报气候资料计算并绘制)

性，pH值一般在4~5.5之间<sup>[4]</sup>，根系的生长和吸收功能受到干扰，所以在红壤上生长的作物常处在旱涝两个极端的境界之中，故有红壤“湿时一团糟，旱时一把刀”的谚语。

## 二、果树对当地生态条件的响应的基本特点

### (一) 根系分布浅

根据黄辉白、高飞飞对荔枝大树根系垂直分布的观察，多数的根分布在10~40 cm的土层中，往下则明显稀少（图3）。又据我校园艺系调查，山坡地华州橙树19%的根分布在0~10 cm的土层之中，71%分布在10~25 cm土层之中，10%在25~40 cm土层之中。我们发现‘巨峰’葡萄在红壤梯田上，根系深度不超过50 cm，且主要分布在0~25 cm，此层中的根约占4/5。相反，笔者曾在北京调查灌溉葡萄园，根系分布主要在30~150 cm之间，最深可达2.5m；而在河北涿鹿县深厚风积黄土的旱地葡萄，根系主要分布在70~170cm的土层中，最深达到3m以下。果树常比大田作物耐旱，主要依靠其深根性而非根密度<sup>[12]</sup>。故本地不论是常绿果树或由北方引种的落叶果树，因根系浮浅而耐旱性减弱，容易发生水分失调现象。

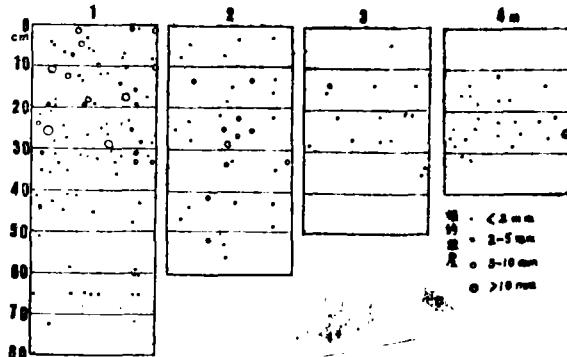


图3 36年生黑叶荔枝树的根系分布图(树高6 m，冠半径3 m。图示离树干中心1至4 m四个土壤剖面(0—80cm)根系分布)。

### (二) 在干旱下生理水分胁迫的快速形成

由于本地果树根系浮浅，加上红壤的有效水分少，短期的无(少)雨天气即可以导致果树的生理水分胁迫。如据叶其蓝、黄辉白的观测，1986年8月12日至25日之间只降雨8.4mm，暗柳橙树的叶水势即由-0.87MPa下降至-1.39MPa，之后的一周内无雨，叶水势进一步下降至-1.56MPa（均为1000~1100时测定值）。当年9~10月间有3周无雨，叶水势竟由9月29日的-0.84MPa剧降至10月20日的-2.39MPa。又据杨生发、黄辉白的观测，1987年4月中旬连续8天无雨，本地的葡萄的叶水势在一天中的最低值低达-1.2~-1.4MPa，竟与澳大利亚新南威尔士州 Griffith 的旱地葡萄叶水势<sup>[11]</sup>相似（图4）。叶水势是植物内在水分状况的最直接指标。由以上例证说明，在本地果树根系浮

浅的情况下，土壤水分的剧烈波动常迅速导致果树陷入胁迫态势。

### 三、水分失调危害果树生产的几个例证

#### (一) 异常的落果

如荔枝开花座果期间的连续阴雨天气除影响蜜蜂的传粉活动外，光照不足也导致异常落果。据我们的研究<sup>[13]</sup>，阴蔽除了抑制光合作用之外，还会导致荔枝幼果的内源脱落酸(ABA)含量的上升。一般常绿果树的光合效率比落叶果树低<sup>[9]</sup>，而荔枝更低。荔枝须依靠高叶果比和晴天以保证足够的光合产物才能维持正常座果<sup>[14]</sup>。内源ABA的上升则可能是荔枝在阴雨天气下异常落果的激素原因<sup>[13]</sup>。生产上常可见到某个品种因连续阴雨而颗粒无收之惨状。

另一例证是柑桔。新会果农认为5月间若有10天无雨，紧接吹西风则柑桔严重落果。1985年华南及中南省普遍严重的柑桔落果与干旱密切相关。当年赣中柑桔比计划减产42.5%<sup>[3]</sup>。从图2可见，1985年4月下旬至5月中旬为无(少)雨异常天气。

#### (二) 果实发育不充分

根据叶其蓝、黄辉白的观测，暗柳橙果实7~8月间的体积增大率与土壤水分呈密切正相关，达到 $r=0.903$ (图5)。又据我们的研究<sup>[6]</sup>，8~9月甜橙的砂囊液泡化期间的土壤干旱可以导致果径的不可逆收缩，此时正是甜橙需水至关重要的时期。此外，10月间的缺雨也有不良影响<sup>[1]</sup>，而抑蒸剂试验也间接证明，蒸腾失水是此期间橙果增大不足甚至停止增大的直接诱因<sup>[2]</sup>。

又如，1987年4月15日至5月2日，连续17天的无雨异常天气(4~5月应是雨

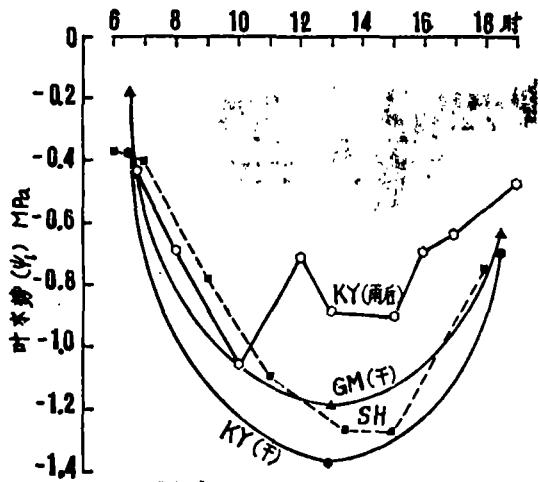


图4 广州和澳洲葡萄叶水势日变化比较。广州1987年不灌水的‘巨峰’(KY干)和‘金玫瑰’(GM干)于4月23日连续无雨8天后的叶水势已经和澳洲半干旱地区的‘Shiraz’葡萄(SH)10月30日叶水势一样低。南半球10月相当于北半球4月。广州5月23日雨后‘巨峰’叶水势明显回升。

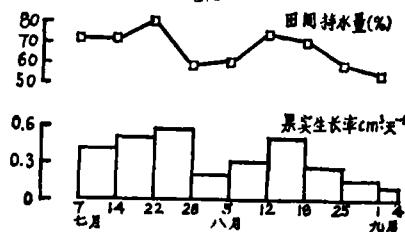


图5 1986年暗柳橙果实生长与土壤水分之间的关系。

季），显然是导致当年荔枝果实普遍偏小的原因。因为这时正是荔枝果皮迅速生长的时期，果皮的生长与水分供应有密切的关系，而果皮的发育程度决定着荔枝果实的最终大小，也即所谓“球皮对球胆效应”<sup>[5]</sup>。

### （三）久雨骤晴导致严重水分胁迫以至萎蔫

最典型的例证是在引种的葡萄上首先发现的。1983年5月上中旬曾在少数品种上出现。1985年则普遍出现。当年3月20日至4月15日，连续阴雨27天，该期间降雨量共达237 mm，而日照时数总共只有7.6小时，平均每天0.28小时。4月16日突然放晴，当天日照8小时，平均气温由15日的16.6℃骤升至16日的20.3℃；平均相对湿度由96%骤降至77%。我校引种园4月17~18日出现葡萄新梢普遍萎蔫，随后新梢基部叶片坏死。在1个品种及种之中，重度及中度受害的达17个。省内其它葡萄园于同期也发生这种灾害，重者花序枯萎。葡萄主要是依靠较强的根系吸水能力和茎的输导能力来维持其巨大冠幕的强烈蒸腾作用的。显然，长期阴雨使根系的活力下降，无法适应骤然剧增的大气蒸发要求所导致的高蒸腾失水。这是在北方反而不易见到的特殊现象。其它果树也许对连阴骤晴的反应不一定象葡萄那样快速和明显，但也可能遭受不同程度的水分胁迫伤害。

引种广东的葡萄，易发生叶片早衰、光合能力持续时期较短、早期落叶的现象，除了酸土上易患镁、钾等缺素症及其它原因之外，土壤水分的剧烈波动导致根系活力下降应是原因之一，因为根系是细胞分裂素的重要合成“基地”。

### （四）旱涝交替导致裂果

荔枝、龙眼、芒果、夏橙、葡萄的裂果常导致失收，如‘糯米糍’荔枝严重时可以裂果80%。其裂果发生于近成熟期，假种皮快速生长，溶质浓度高之时，久旱骤雨常是诱因。已初步证实假种皮的突发性猛长使果皮无法在短时间内承受果实内部应力的骤增。我们在甜橙上观察到在台风雨期间，大气水蒸汽压亏（VPD）骤跌时，遮雨生长棚内前期受旱果实出现猛长现象<sup>[6]</sup>。各种果实裂果的规律与机理可能不尽相同，荔枝的果皮大概比柑桔更难忍受内部应力的骤增，而且荔枝果皮在降雨期间含水量明显增多<sup>[8]</sup>，也从而导致果皮应变力的下降。柑桔叶与果之间水分转移的新证据<sup>[11]</sup>有力地说明，蒸腾的加剧使果实内的水分更多地向叶片转移。因此可以推断 VPD 的骤跌使叶蒸腾剧降，大量水分转而进入假种皮与果皮，造成应变力猛升和应变力猛降的局面。

### （五）其它

秋冬季的干旱常导致柑桔叶肉溃败和落叶，也是蒸腾超过吸水，“收支”不平衡所致。冬季土温低也使根系吸水能力下降。已证明喷洒抑蒸剂有助于减轻上述症状<sup>[2]</sup>。水分状况与果树其它生长结果之间的关系，此处不再一一枚举。

## 结 论

在我国，“北旱南涝”可以说几乎已经是一个固定的观念。虽然许多情况下，旱的问题在南方也被承认和重视，但在程度上总以为不如它在北方那么“致命”。诚然，水分亏缺在华北、西北是果树增产的限制性因子，但是在一些北方温带旱地地区，果树的“根深叶茂”恰恰与地处南亚带的广东的果树之“根浅叶茂”（实质即冠/根比大），形成了相当强烈的对照。所以，广东虽属潮湿副热带气候，但一年之中，旱涝晴雨的交替相当频繁而明显，加上土壤的理化性质不佳，在此地生长的各种果树的水分关系自有其本身的特殊性。正为 Jones 等<sup>[10]</sup>指出，在园艺作物的灌溉只有边际经济效益的潮湿气候地区，了解植物水份状况调控的本质过程至为重要。显然，很有必要研究在广东的各种不同果树的水分关系问题，包括土壤—植物一大气连续体的动态平衡规律，果树对于旱涝晴雨交替的响应，受旱器官（特别是果实）对复水的响应规律及其机理，果树对水涝的响应等等。这些研究对于指导引种、品种和砧木选育、土壤的改良和管理，以及排灌体制等等，都具有重要意义。

## 引 用 文 献

- [1] 叶蓝其, 黄辉白, 高飞飞. 园艺学报, 1989; 16(1): 5—10。
- [2] 许建楷, 谢柱深, 高飞飞, 黄辉白. 中国农业科学, 1986; (4): 84~87
- [3] 桂春根, 葛米平. 园艺学报; 1985; 13(2): 139~141
- [4] 徐祥浩. 广东植物生态及地理. 广东科技出版社, 1981: 41
- [5] 黄辉白, 许建楷. 中国果树, 1984; (1): 21~23
- [6] 黄辉白, 高飞飞, 许建楷, 谢柱深. 园艺学报, 1986; 13(4): 237~244
- [7] 黄润本, 黄伟峰, 陈明荣, 陈世训. 气象学与气候学. 高教出版社, 1986; 215
- [8] Huang, Huibai & Qiu, Yunxia, 1987. Aust. J. Plant Physiol. 14: 181—188
- [9] Kramer, P. J. & Kozlowski, T.T. 1979. Physiology of Woody Plants. Academic Press, N.Y. p. 178
- [10] Jones, H.G., Lakso, A.N. & Syvertsen, J.P., 1985. Hortic. Rev. 7: 301-344.
- [11] Smart, R.E., 1974. Amer. J. Enol. Viticult. 25(2): 84-91
- [12] Smart, R.E. & Coombe, B.G., 1983. In: Water Deficits and Plant Growth(Ed T.T. Kozlowski). Academic Press, N.Y.p. 152-153
- [13] Yuan, Rongcai & Huang, Huibai, 1988. Scientia Horticulturae, 36: 281-292

## ON THE WATER RELATIONS PROBLEM OF FRUIT TREES IN GUANGDONG

Huang Huibai

(Department of Horticulture)

### ABSTRACT

The climate of Guangdong Province is of a humid subtropical type with distinctive both dry and wet seasons and frequent alterations between droughts and waterloggings during the vegetative period. This situation coupled with the inferior structure of the predominant red soil often puts fruit trees in extremes of water regimes.

The responses of fruit trees to the local ecological conditions are the shallowness of root distribution and rapid built-up of internal water stress during dry spells. The disorders caused by unfavourable water regimes may be exemplified as excessive fruit-drop, undersized fruits, wilting in a sudden clear day after a long spell of rains, fruit cracking, offseason leaf-drop and etc.

"An exuberant canopy supported by a shallow root system" characteristic of the local fruit trees is in sharp contrast to that "an exuberant canopy arises from a deep root system" in the temperate zone. Therefore, studies on the water relations of fruit trees in this areas are of no little significance.

**Key words:** Fruit trees, root system, climate, soil, water regime