

柑桔的生态气候和我国亚热带山区的柑桔栽培问题

江 爱 良

(中国科学院地理研究所)

一、前 言

柑桔是一种经济价值很高的栽培植物,在我国亚热带山区亩产一万斤鲜果之例,时有见闻¹⁾。

我国是世界上栽培柑桔最早的国家(章文才, 1975), 长期以来累积了极为丰富的栽培经验。不但如此,我国还具有宽广的可供栽培的生态环境。众所周知,柑桔是一种典型的亚热带植物,而我国的亚热带幅员辽阔,北起北纬 $33^{\circ}30'$ 附近(例如甘肃省的武都县),南到北纬 $22^{\circ}30'$ (例如广西的灵山县)之间,有许多地点都种有柑桔。但是我国目前柑桔的生产水平都是很低的,全国每人每年平均分配不到一斤鲜果,而日本每人约60斤,美国每人约150斤²⁾。落后的原因,除了过去对于发展多种经营,尤其是对于山区的合理开发重视不够之外,对于柑桔的生态习性以及我国亚热带山区的生态环境特点也了解不够。我国亚热带地域辽阔,各地气候差别甚大;更加上我国亚热带又是多山地区,呈现在气候的多样性。有时在一个县的范围内,由于地形对于局部气候的影响,有些公社(甚至小到一个生产队的某个山头)适于种植柑桔或适于种植柑桔的某个品种,而另一公社(甚至某个生产队的另外一些山头)则不适于种植柑桔或不适于种植上述品种。针对这种复杂的生态环境,为了安全、合理地发展柑桔栽培事业,作者认为,首先要了解柑桔的生态习性(对气候、土壤等方面的要求)和外界环境条件,再发挥人的主观能动性,使二者相适应。本文则着重谈我国亚热带山区气候特点和柑桔对气候的适应性以及如何合理选地栽培,避免冻害等问题,以求扬长避短,为合理发展柑桔种植业,繁荣山区经济,提供参考意见和科学依据。

二、柑桔的生态气候问题

1. 气温和冻害问题

国外有些学者认为年平均气温至少要超过 15.0°C 和最好要超过 15.5°C 的地方才宜种柑桔(小中原实等, 1973)另有些学者则采用有效积温作为柑桔生长的温度指标。有效积温是把一年之内逐日平均气温超过某一规定(起始)温度以上的度数累加起来。根据蒙代尔(K. Mendel, 1969)和加辛(J. Cassin, 1969)等人的研究,这个起始温度大约是 12.5°C ,现将我国亚热带几个地点二十年(1959—1978年)的温度状况列表于下(表1),以供参考。

- 1) 例如广西灵山县新光和华山二农场,于五十年代后期在丘陵荒坡上种植柑桔,经过二十年的努力,单位面积产量不断提高,到1978年前后,每年都出现一些亩产鲜果超一万斤的地块。又据浙江衢县农业局报道,1964年严村大队一块柑桔园(6亩)平均亩产一万多斤。其它各省亩产万斤之例也不乏报道。
- 2) 我国的数字是根据1975—1980年各年的资料,而日、美的数字则是根据1975和1976年的资料统计的。

表 1 我国亚热带几个地点的温度 (°C) 状况 (1959—1978年)

	江津	灵山	广州	福州	长沙	赣州	温州	吴县 (东山)		武都	汉中	昆明	武汉	南京
年平均气温	18.4	21.7	21.8	19.7	17.2	19.4	17.9	16.0	17.4	14.7	14.5	14.8	16.3	15.4
有效积温	2,500	3,360	3,380	2,800	2,430	2,880	2,378	2,180	2,380	1,688	1,744	1,200	2,294	2,107
极端最低气温	-2.3	-0.2	0.1	-1.1	-11.3	-4.2	-4.5	-8.7	-8.9	-8.1	-8.4	-5.4	-18.1	-13.1
逐年最低气温的 平均值	0.3	1.4	1.9	0.8	-5.0	-2.3	-2.4	-5.5	-2.1	-5.5	-6.3	-2.9	-9.2	-9.3
纬度 (北纬)	29°19'	22°25'	23°08'	26°05'	28°12'	25°50'	27°58'	31°04'	31°01'	33°23'	33°04'	25°01'	30°38'	32°00'
海拔高度 (米)	209	66	6	84	45	124	66	18	151	1,079	508	1,891	23	9

由于我国气候特点是季风盛行,冬冷夏热,如果采用年平均气温作为判断是否适宜柑桔生长的指标,看来不大适合我国的情况。例如从表 1 可看出武都和汉中的年平均气温都低于 15.0°C,却是柑桔的老产区;而年平均气温超过 15.0°C 的武汉 (16.3°C)、南京 (15.4°C) 等地种柑桔受冻害的风险是很大的¹⁾。从表 1 还可看出各地有效积温的变化范围是很大的,从昆明的 1,200°C 变化到广州、灵山的 3,000°C 以上。昆明种植柑桔成功的例子虽已有报道 (云南园艺所, 1973), 但至今还有人持怀疑态度。作者于 1981 年 3 月下旬曾到昆明碧鸡公社观音山大队杨林岗生产队的桔园做调查,当时正逢盛花期,蒙有关同志介绍,此桔园建于 1975 年 (最早的苗是 1972 年在四川育的), 最近一、二年来开始结果,从结果状况来看,和我国东部亚热带各地的情况是相近似的。由此看来在我国积温多少对柑桔生长的影响不是决定性的。如果一定要探讨柑桔生长的有效积温下限和适宜范围,那么参照表 1 可以粗略的认为 1,200°C (昆明的有效积温) 大约接近下限,而 2,000°C 以上的有效积温都可认为是适宜范围;在我国亚热带以及热带不存在上限问题,这和蒙代尔 (1969) 的看法是一致的。总之,在我国亚热带除高寒山区外,种植柑桔,年平均气温和全年有效积温都不是限制性因子,关键问题是冬季不时有强寒潮引起的冻害。

近三十年来,在长江中、下游六省一市 (鄂、湘、赣、浙、皖、苏、沪) 出现三个冷冬 (1954—1955、1968—1969 和 1976—1977 年冬季), 引起柑桔大面积严重冻害。现以湖南省为例说明严重的情况, 1955 年 1 月大冻后, 当年全省柑桔的产量猛降至冻前 (1954 年) 的 45%; 1969 年 1—2 月大冻后, 当年产量降至冻前 (1968 年) 的 63%; 1976—1977 年冬又遭到大冻, 1977 年的产量降到 1976 年的 29%。在这三次大冻中其它各省市也都发生不同程度的冻害。另外还有些地区和县在 1972 年 2 月也遭到严重的冻害。由以上例子可见, 柑桔的冻害确是我国亚热带柑桔生产上的一个重要问题。

外界气温降到什么程度柑桔就要发生冻害呢? 由于冻害是一个复杂的问题, 气象因子仅是导致冻害外因的一部分, 植株是否受冻害, 还和品种、生长情况、冬前结果多少、当时树体生理状况等内因以及土壤的理化状况、栽培技术等都有关系。虽然如此, 引起冻害的主要因素还是低温。弄清或大致弄清柑桔受冻害的低温指标, 对于在本地区趋利避害发展柑桔栽培事业还是具有重要的参考意义。

根据作者的初步研究, 不同天气条件下柑桔受冻害的低温指标是不相同的 (江爱良,

1) 近年来武汉市郊区某些单位在园艺学家指导下, 选择有利地形作为柑桔的种植地段, 并且采取厚培土等措施, 明显地减轻了柑桔受冻程度。南京曾几度试种, 终因冬季常遭冻害而未能成功。

1979)。所谓不同天气条件是把寒潮天气分为晴冻型(又称作辐射型)和阴冷型(又称作平流型)两种基本类型的天气,现分别介绍于下:

(1) 晴冻型冻害的低温指标

当晴朗夜间最低气温降至 -7°C 、 -9°C 、 -11°C 以下时,而次日清晨阳光照射到柑桔树体上,对于很耐寒的品种(例如宽皮桔类中的温州蜜柑等)可能遭受轻度、中度至严重,严重至很严重(大量死亡)的冻害。如果次日清晨突然转为阴天或多云天气,则冻害大为减轻,甚至完全不受冻害。例如1972年2月9日凌晨长沙的最低气温降至 -11.3°C ,但天亮前天空起云,早晨至中午阳光被云遮住,柑桔树只出现轻微的冻害,对当年的产量影响不大。类似的现象在其他地点也有所发现。但是如果最低气温降至 -13.0°C 以下,不论冻后是否立即照射到阳光,都将遭受严重冻害¹⁾。对于不耐寒的品种(甜橙类),相应的冻害指标大约分别为 -5°C 、 -7°C 和 -9°C 。

(2) 阴冷型冻害的低温指标

这方面指标的研究还不多。大致说来,长期(10—15天或更久)阴天、日平均气温处于 -2°C — -5°C ,而其中至少有一日的最低气温降至 -7°C 左右,连耐寒的品种也可能遭受严重的冻害。出现阴冷型冻害天气时往往还会出现雨淞或雾淞,这时整株树封在冰壳之中,如果持续10或15天以上,不论温度如何,即将严重危害树体,群众称为“油光冻”。现举一例,1968—1969年冬季,湖南衡东县草市出现长期雨淞天气,这一冬最低气温并不很低(-5.5°C),但柑桔树(该地以甜橙—广柑为主)遭到很重的冻害,产量由冻前的23万担猛降至冻后的1万担。长期雨淞天气必定和长期阴冷结合在一起,否则雨淞很快消溶掉。关于雨淞对于柑桔危害的机理以及和单纯的阴冷天气对于柑桔的作用有何不同,目前还说不清,有待于今后进一步的研究。

此外风速大小对于柑桔冻害的影响也很大。当寒潮冷空气由北方爆发南下到达我国亚热带时,头二、三天往往出现阴冷天气,并且多伴有大风,前期的大风将明显削弱柑桔对于后期晴冻或阴冷的抵抗能力。国内外许多经验都证明,在桔园种有防风林带或搭人工风障保护桔树,都取得明显减轻冻害的效果,例如上海长兴岛前卫农场的经验(上海农科院农业气象室,上海前卫农场,1980)。

2. 黄龙病和温度问题

黄龙病(Citrus yellow shoot disease)是柑桔树的一种严重病害,蔓延时可造成毁灭性的灾害。通过调查,在我国亚热带东部南岭以北的地区基本上没有黄龙病(近年来在江西赣州地区发现少量的黄龙病株,但尚未蔓延成灾);在南岭以南地区不时出现黄龙病,有时蔓延成灾²⁾。根据作者的调查和初步分析,逐年极端最低气温的多年平均值低于 -4°C 的地区,例如衡阳—吉安—黄岩一线及以北的地区从未发生过黄龙病,低于 -2°C 而高于 -4°C 的地区仅偶尔发生,而高于 -2°C 的地区,随着气温的上升,受黄龙病的威胁越来越大。

3. 适宜的雨水和高产问题

国外有些学者认为当温度高过柑桔生长的起始温度(约 12.5°C)时,估计每个月需水

1) 1980年冬,作者和有关同志将一批三年生温州蜜柑盆栽苗置入人工气候箱中进行冷冻处理,也证实这点。

2) 例如根据(柯冲,1979)的记载,福建省有些原为亩产一万斤的高产桔园,由于出现黄龙病,短短几年内出现大量柑桔树衰退死亡现象。又例如,广州市东面的某农场,原有柑桔3万多亩,近年来由于严重感染黄龙病,先后挖掉病树约40万株,几乎占全场的一半。

120—150 毫米（加辛等，1969）。我国亚热带大多数地点生长期长达 8~11 个月（气温高达 12.5℃）按此计算，此期间需水 960—1,650 毫米，再加上越冬期间需水约 150 毫米，共需水 1,100—1,800 毫米，我国亚热带山区的大多数地点是符合这个要求的。但是我国亚热带有不少地点在某些年份的 7、8 月出现伏旱，有时连续旱至 9 月甚至 10 月，7、8 月两个月的雨量不到 100 毫米，有时 7、8、9 月三个月的雨量不到 150 毫米，这时正是柑桔生长旺盛、果实迅速长大的时期，如果雨水不足，势必引起大量落果和果实畸形变小。因此为了获得高产稳产，必须做好水土保持工作和兴修水利（往往出现这样的情况，即在出现伏旱之前的 5、6 月的雨水却很丰沛，常可超过 300 甚至 500 毫米）。现将几个地点的降水量列表于下，以供参考。

表 2 我国亚热带几个地点的雨量(毫米)(1959—1978年)

	出现伏旱的地点					不出现伏旱的地点		
	长沙	赣州	衡县	江津	福州	思茅	灵山	广州
年雨量	1,380	1,430	1,640	1,041	1,370	1,553	1,690	1,644
5、6 二月雨量	414	468	574	323	456	381	473	552
7、8 二月雨量	213	231	214	265	298	658	590	464

4. 光和风的问题

柑桔对光照的要求不高，在 12.5℃—30℃ 温度下，当光照为 1000—10000 勒克斯时，都可以进行光合作用，光饱和值约为 2.5 万勒克斯 (10×10^4 尔格/秒·厘米²) (Possingham J. V. 等, 1969)。而在我国亚热带晴天中午的光照，往往可以超过 10 万勒克斯，由此可见光是绰绰有余的。但是 9 月和 10 月这两个月的日照多少对于柑桔果实的品质颇有关系，如果某一年此期间连绵阴雨而少日照，则果实风味淡，着色亦差，实际上我国亚热带大多数年份此期间阳光是充足的，即所谓“秋高气爽”的季节，也有少数的年份出现“秋雨绵绵”果实品质难免有所下降。

柑桔包括挂果期间的树都具有一定的抗风能力，1976 年秋一次台风在北部湾登陆时，灵山县最大风力达十级，但新光、华山二农场柑桔树的落果、折枝现象并不严重，另外 1979 年 8 月的台风逼近上海时，上海长兴岛桔园的损失也很轻微。但是如上所述，冬季三、四级的风能明显削弱柑桔的抗冻能力，因此，沿海的桔园应营造好防护林带。

二、我国亚热带柑桔避冻栽培区划问题

由以上可见，在我国亚热带所有生态气候因子中最突出的问题，在北和中亚热带是冬季的低温冻害问题，在南亚热带则为黄龙病问题。本文主要谈如何避免冻害问题，而着重点在“选”和“避”二字。由于我国亚热带幅员辽阔，山丘起伏具有多种多样的气候和小区气候，因此可以选择那些不发生或很少发生冻害的地区或小区进行栽培，而避免在不安全的地区或小区种植柑桔，这就是柑桔的避冻栽培区划。作者认为这是一个柑桔的生态习性和外界环境相适应的过程，和上述“扬长避短”、“按自然规律办事”的原则也是符合的。

作者认为，关于柑桔避冻区划问题可按全国一级（考虑我国整个亚热带）、省一级和县一级的，甚至社队一级的小气候区划分别来考虑其目的性和方法也都不完全相同，现分别加以讨论。

1. 全国的避冻区划

最近关于全国柑桔的农业气候区划已制作出来(中国农科院气象室等, 1980), 可供有关部门参考, 无需重复, 但仍可按中国自然区划委员会对我国亚热带的划分的各个分带(北、中、南以及西部亚热带), (中国自然区划委员会, 1959) 中的主要生态气候问题(冻害和黄龙病)作一简略的探讨, 如表3所示,

表3 我国亚热带的划分和柑桔的生态气候评价

一级带	二级带	三级带	代表性的地点	冻害		黄龙病	生态气候评价
				在时间上	在空间上		
亚热带	北亚热带		汉 中 吴 上 县 海	常有重冻害	大部分地段有冻害, 少部分地段无冻或轻冻	无	一般不是主要产区
	中亚热带	北带	长沙、新干、衡县	偶有重冻害	大部分无重冻, 少部分有重冻	无	为我国目前柑桔尤其是宽皮桔的主要产区
		南带	江津、赣州、温州	无重冻害	除高山外无冻害	少数地点偶尔发生	
	南亚热带		灵 山 广 州 福 州	无	无	有, 可构成重大威胁	潜力很大, 但需注意防御黄龙病
	亚热带西部		西 昌 昆 明	主要决定于海拔高度和地形条件		少数地点(如西昌)也很严重, 不可忽视	产量在全国占的比例很小, 但品种资源丰富, 应予重视

关于表3还需要作些补充解释:

(1) 北亚热带 在北亚热带的一般地点, 例如合肥、南京、上海等地种植柑桔, 要冒很大的风险, 群众说: “三年一小冻, 五年一中冻, 十年一大冻, 很少的年份见到树上结果”。但是在高大山体屏护下或附近有湖海等水体影响下的地点, 其每年的最低气温比附近同纬度的地点可能高 2°C — 5°C , 因而明显地提高了越冬的安全度。汉中因处在秦岭的南麓, 冬季寒潮期的最低气温往往比同纬度的南阳、蚌埠高 2°C — 5°C , 大多年份柑桔可安全越冬, 因此汉中是我国老桔区。吴县的东山伸入太湖之中, 四周皆水体, 寒潮期的最低气温不但比同纬度的松江县要高些, 甚至比其南面的杭州(笕桥)也高些, 例如1969年1—2月大冻期间, 东山的最低气温分别为 -8.7°C 和 -8.3°C , 而杭州笕桥(处在平坦开阔地段)的最低气温分别为 -10.0°C 和 -14.9°C (笕桥有二个气象站, 另一个气象站的最低气温为 -8.9°C 和 -14.9°C)。又例如上海市长江口的长兴岛上的柑桔, 由于受到海洋水体的调温作用, 在1977年1—2月大冻(晴冻)期间(当时无气象记录)不但抗寒力较强的温州蜜柑未受冻, 连抗寒力较差的甜橙、桧柑等也未发现明显冻害¹⁾; 有一片24亩五年生的温州蜜柑, 当年的产量竟达到平均每亩3,700斤。但是, 上海大陆上的柑桔, 在这两次寒潮中却遭受到很严重的冻害(冻害率达97%, 砧木接口以上全部冻死约占23%, 多年生枝条或主枝受冻约占55%)。类似吴县东山和上海长兴岛的情况虽然还可再举几个例子(例如湖北通山县的富水水库附近和安徽安庆地区某些水库附近等), 但究竟是少数地点, 大多数地点是不安全的, 一般不宜在北亚热带大规模种植柑桔。

1) 根据上海宝山县气象站和长江口外的引水船的气象记录, 以及长兴岛上柑桔各个品种的越冬情况, 推算出长兴岛1977年1—2月的最低气温为 -5°C — -6°C , 而同时期上海(龙华)的最低气温为 -10.1°C 。

(2) 中亚热带的北带(北部) 代表性地点:长沙、新干、衡县等地,柑桔受冻害威胁比北亚热带明显减轻,是长江中、下游宽皮桔类的主要产区。对于甜橙遭受冻害的风险很大,不宜大面积发展。

(3) 中亚热带的南带(南部) 代表性地点:道县、赣州、温州等地。无论甜橙还是温州蜜柑都不遭受或极少遭受冻害,是发展甜橙的主要地带。

(4) 南亚热带 代表性地点:南宁、广州、福州等地。柑桔无冻害,生产力很高,但常受黄龙病的威胁。如果能有效地防治黄龙病则本地带连同中亚热带南部是发展甜橙的主要地带。

2. 省一级柑桔避冻(栽培)区划问题

上述全国的避冻区划,失之粗放,用来指导一个省柑桔发展的规划是不相宜的。1979年在作者的建议下,湖南、浙江、江西、湖北有关同志进行了省一级柑桔避冻区划的研究。现以湖南省的避冻区划(湖南省观象台等,1980)。为例说明省一级避冻区划的方法和特点。请参看图1。

图1是作者根据冻害低温(-7°C 、 -9°C 、 -11°C)出现的频率,和30年来几次严重冻害的调查资料,并参照(湖南省观象台等,1980)所作的避冻区划,将全省分为5个等级,其意义如下:

1级区为甜橙无冻区(或偶有轻冻):各年的最低气温都在 -5°C 以上或20年内仅出现一、二次低于 -5°C 而高于 -7°C 的低温,从未出现过低于 -7°C 的温度。全省仅龙山、道县、宁远、宜章、临武、新田六个县属1级区。

2级区为甜橙轻冻(或偶有中冻),温州蜜柑无冻区(或偶有轻冻):各年的最低气温都在 -7°C 以上或20年内偶有一、二次低于 -7°C 的低温。2级区的面积要比1级区大的多,目前柑桔的比重虽不如3级区,但大有发展前途。

3级区的温州蜜柑轻冻区,但也偶有中冻甚至重冻,出现低于 -7°C 低温频率一般不超过20%,个别地点可达25%。此区种甜橙,大多年份也可安全越冬,但在少数年份内,例如1977年最低气温可能降至 -10°C 以下,引起甜橙的严重冻害。此区为温州蜜柑与甜橙混栽区,为安全计似乎应以前者为主,代表性地点是长沙、邵阳、溆浦等地。

4级区为温州蜜柑中冻区:出现 -7°C 以下的低温频率介于20%—40%之间,但出现 -9°C 以下低温的频率约为15%,即温州蜜柑平均每五、六年将遭遇1—2次冻害,其中有一次为中度或严重的冻害。本区大致上包括沿洞庭湖各县(沅江因处于伸入湖中的半岛上,最低气温偏高属3级区)。本区不宜发展甜橙。

5级区为温州蜜柑重冻区,全省仅临湘一县,出现 -9°C 以下低温的频率占35%,三年即可能遇上一次大冻,除非采取特殊栽培措施,看来是不宜发展甜柑的。

显然图1比《自然区划图》要细致些,因而便于省一级的有关领导参考使用。从图1还可看出:

(1) 在1977年1—2月大冻前,湖南省的柑桔产区大多分布在3、4区内,这是历史上城镇和交通条件所造成的。建议今后柑桔,尤其是甜橙的重点应逐渐移向1、2区。

(2) 地形的影响是很明显的,例如西北部的龙山县和东北部的临湘县虽然纬度相同(都约为 $29^{\circ}30'$),但龙山县受湘鄂川三省交界处的高大山脉屏护,历年来最低气温都较

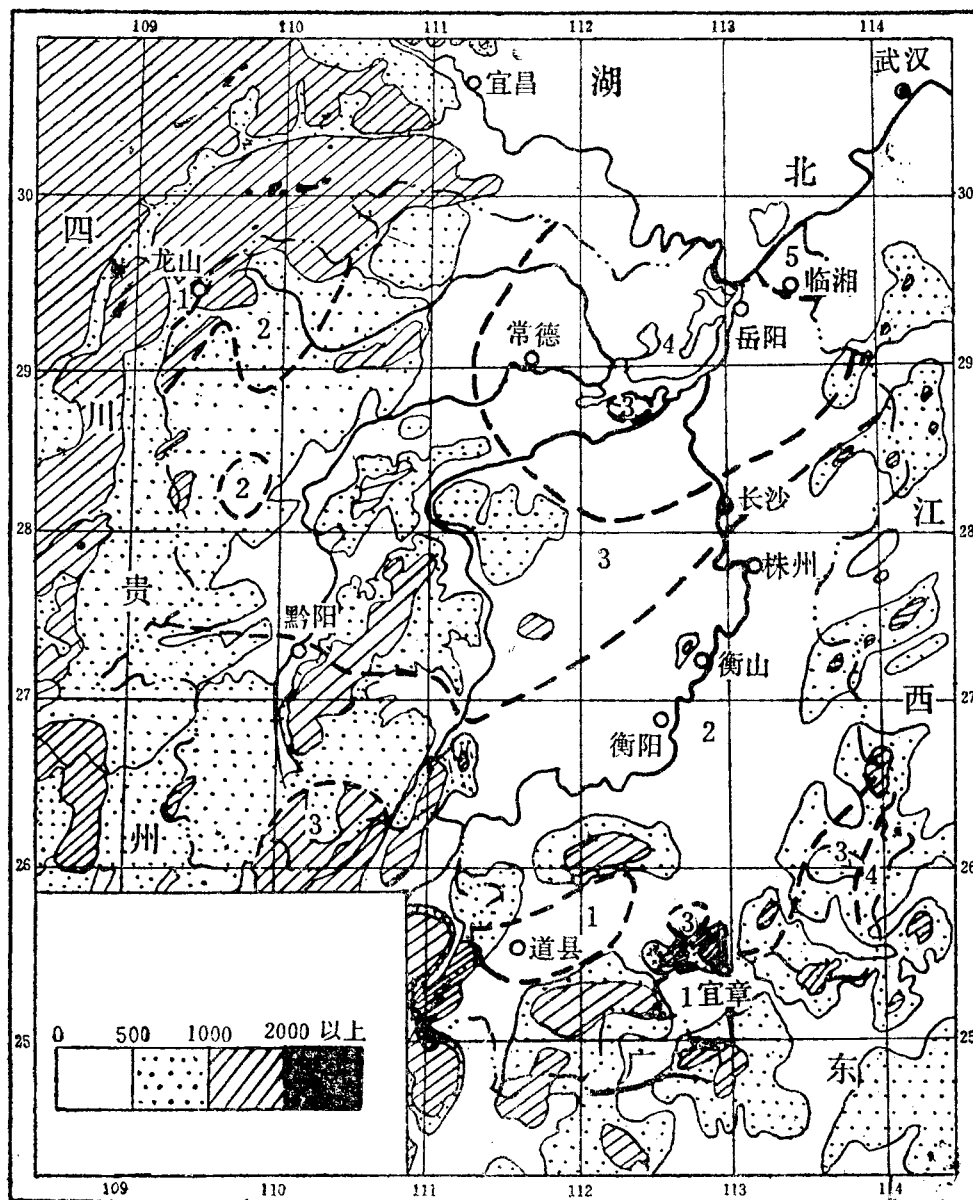


图 1 湖南省柑桔避冻区划图 (参照文献 (湖南省气象台等, 1980) 略作修改)

高, 从未降到 -7°C 以下, 而临湘县由于处在云梦泽寒潮通道上, 再加上本身地形低洼和附近外围地形 (南面有低山横阻), 每年冬季的最低气温都比龙山低得多。临湘逐年最低的平均值为 -8.0°C , 龙山为 -3.9°C ; 临湘近 20 年的极端最低气温竟达 -18.1°C (出现于 1969 年), 而龙山的极端最低气温为 -6.9°C (出现于 1977 年); 出现低于 -7.0°C 的频率, 临湘为 60%, 而龙山则为 0%。

3. 县一级柑桔避冻区划 (以衡山县为例)

早在 1962 年章文才和陈吉笙提出“选择适当的小区气候, 避免冻害” (章文才等, 1962)。

近来作者和中国农科院以及湖南省有关同志共同协作研制了衡山县柑桔避冻区划。所根据的方法是:

(1) 根据地形对于寒潮平流期的冷平流的阻挡以及对于寒潮辐射期的冷迳流的排泄的难易程度,将外围地形分为四个类型,即难进易出,易进易出,难进难出和易进难出类型地形,详细说明在后面。

(2) 在全县设立一批气象哨,于冬季进行观测,采用分天气型订正法,求出各个哨27年来逐年的极端最低气温,再统计各个哨多年来各级低温出现的频率。

(3) 各个气象哨附近多少都种有柑桔,可向众访问,调查了解历年柑桔冻害情况。

现在就不同形状的地形如何影响柑桔的冻害作一些探讨。本文着重分析小区(指种植柑桔地段,多为丘陵群体)附近数公里至十数公里(有时甚至数十公里)外围的地形,这相当于一个公社以至一个县的范围。

小区的外围地形是指附近山体的屏障情况。这对于种植地段寒潮平流期的风速和辐射期的最低气温均有显著的影响,对于平流期的平均气温也有一定程度的影响。山体愈高大且连绵无缺口,则作用愈明显,距离愈近作用也愈明显,实际上300米以上而连绵不断的山脉其作用就相当明显。

先谈寒潮平流期外围地形的作用。由于寒潮冷空气来自北方,平流期盛行偏北风,因而种植地段的北面如果有良好的山体屏障,则可减弱平流之势,尤其是四面或三面(北、东、西)为群山包围的盆地,在寒潮平流期风速较小,降温比较缓和,因而柑桔受平流型(阴冷型)冻害的威胁就较小,反之如果北面开旷无阻,尤其是北面形成缺口而东西两侧山体形成夹道则在寒潮平流期风速显然较大,降温也较剧,因而柑桔受平流型冻害威胁大,前者的地形我们称之为“冷平流不显著”的外围地形,或称为“平流冷空气难进”的地形,简称“难进”地形,后者则称“易进”地形。

再谈寒潮辐射期外围地形的作用。假如种植地段四周有比较高大的山体环绕,或者三面,或二面有山体屏障,而排路(相当于流水出口处,也就是冷空气迳流排出处)狭窄不畅,则于辐射夜晚(晴夜)丘陵地低处不仅要承受本身高处流下的冷空气迳流,而且还要承受附近较大山体流下的大量冷空气迳流。由于排路不畅而形成深厚之“冷(空气)湖”,低温较剧,因而种植地段受辐射型冻害面积就大,受害程度也重,这种外围地形我们称之为“冷迳流显著”,或“辐射冷空气难出”的外围地形,简称“难出”地形。另外一种情况是种植地段至少有一面的地势较低,排路通畅,这样在辐射夜晚冷空气迳流易于排走,在这种情况下,“冷湖”较浅,最低气温降的不很低,因而种植地段受辐射型冻害(晴冻)威胁甚轻,或不受害,这种外围地形简称为“易出”地形。

综合以上对于避免或加重柑桔树二种冻害的作用,可将小区外围地形分为下面四种基本类型:

(1) 难进易出型 寒潮平流期避风,寒潮辐射期(晴夜)冷迳流易于排出,因而两种类型冻害都较轻或无冻害。对于柑桔避冻而言,这是最好的外围环境。

(2) 难进难出型 寒潮平流期避风,寒潮辐射期冷迳流排出困难,因而受平流型冻害威胁较轻,而受辐射型冻害威胁则较重。因而在这种外围地形内,应当把柑桔(尤其是不耐寒的品种)种在丘陵地的中坡和上坡,不可种在低洼谷地而平坦的地段。

(3) 易进易出型 寒潮平流期风速甚大, 寒潮辐射期冷迳流易于排出, 因而受平流型冻害威胁甚重, 而受辐射型冻害威胁则较轻。在这种外围地形内种植柑桔, 应当注意营造防护林, 同时不要把柑桔种在丘陵的顶部、风口处以及难以防风的迎风坡上。

(4) 易进难出型, 寒潮平流期风速甚大, 寒潮辐射期冷迳流难以排出, 因而受两种类型冻害的威胁都很大。这是四类外围地形中最差的一种, 一般来讲是不宜用来种植柑桔的, 尤其在北亚热带和中亚热带北部地区更是如此。

根据以上外围地形的分类法并结合衡山县的具体情况 (气象记录和过去冻害调查资料) 可将全县分为五个等级区, 如图 2 所示。图 2 中所划出的五个区, 其意义如下:

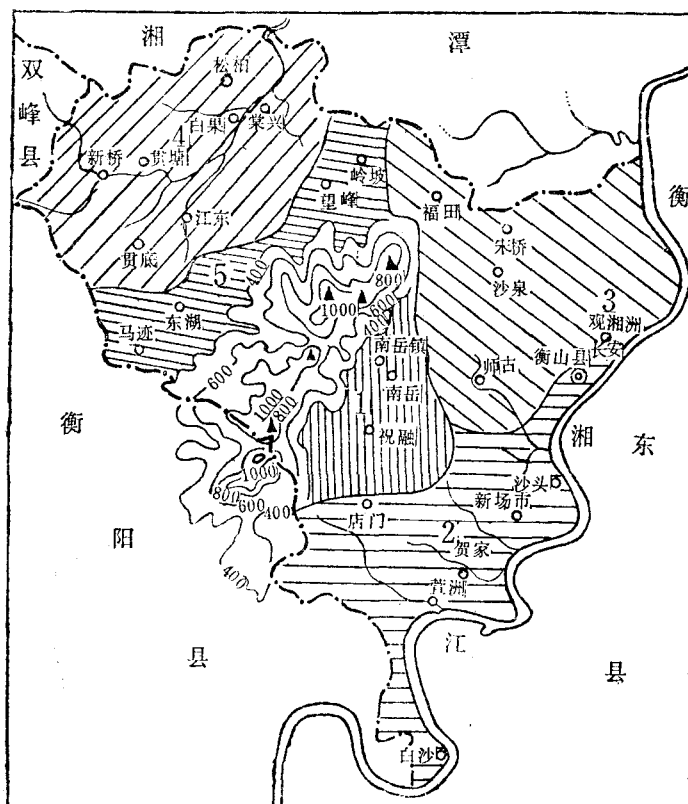


图 2 衡山县柑桔避冻区划图

1 级区: 温州蜜柑安全越冬区, 甜橙轻冻区; 紧靠南岳山南麓, 其外围地形为“难进易出”型。

2 级区: 温州蜜柑适栽区; 温州蜜柑无冻或偶有轻冻, 甜橙轻冻或偶有中冻; 在南岳山的东南面, 离山体稍远些, 外围地形大体上也属“难进易出”型。

3 级区: 温州蜜柑轻冻区; 偶有中冻甚至重冻, 其外围地形属“易进易出”型。

4 级区: 温州蜜柑中冻区; 本区不宜种甜橙, 本区在南岳山北麓稍远处, 其外围地形大体上属“易进难出”型。

5 级区: 温州蜜柑重冻区; 处在南岳山北麓近处, 外围地形为典型的“易进难出”型。

以上划分的2级区和省一级避冻区划的2级区是衔接的,其他各级和省一级的划分仅相似而已,不完全相符。

1980年1、2月强寒潮期间,属于1区的南岳镇的最低气温降至 -5.0°C ,南岳园艺场及群众的甜橙和温州蜜柑安然无恙;而属于4区的贯塘的最低气温降至 -7.5°C ,甜橙一般遭受2级冻害,叶子全部落光,枝条部分受害;属于5区的东湖最低气温降至 -8.0°C ,由此可见上述区划,大体上与实况相符,当然在今后的岁月中还要接受进一步的验证。

以上三种区划(全国的、省一级的和县一级的)各有其用途。当具体安排那一公社或那一大队是否宜种柑桔以及应采用何品种时,县一级的区划更具有现实性。并非每一个县都需要做这种区划,只是那些地形影响明显而柑桔冻害差别大的县才有此必要。

以上是根据扬长避短的原则,对于山区中各小区的气候进行选择利用;在条件许可的情况下,也可以人工改善或调节小气候以利柑桔的生长、发育。

参 考 文 献

- 上海农科院农业气象室、上海前卫农场 1980 柑桔防冻措施气象效应研究初报。中国柑桔 1980:(4)。
中国农科院气象室、柑桔所育种室 1980 我国柑桔气候区划研究。农业气象 1980:(2)。
中国自然区划委员会 1959 中国综合自然区划(草案)。科学出版社。
云南园艺所 1973 柑桔类果在昆明海拔1930米试栽初获成功。云南农业科技 1973:(2)。
加辛(J. Cassin)等 1969 气候对热带地区柑桔开花的影响。第一届国际柑桔学术讨论会论文集(中译本)
江爱良 1979 试论我国柑桔冻害的天气型。农业气象 1979:(1)。
柯冲 1979 柑桔黄龙病的病原研究与防治建议。中国柑桔 1979:(3)。
章文才 1975 第一届国际柑桔学术讨论会评述第一届国际柑桔会议论文集(中译本)科技文献出版社重庆分社。
章文才、陈吉奎 1962 柑桔越冬栽培及抗寒育种。园艺学报 1962:(1)。
湖南省气象台、湖南省园艺所 1980 湖南省柑桔避冻区划初步方案。湖南农业科技 1980:(1)。
蒙代尔(K. Mendel) 1969 温度与光照对柑桔树营养生长的影响 第一届国际柑桔学术讨论会论文集(中译本)
小中原実、铃木诚 1973 标高の高いカシキツ栽培予定地における5局地気象と不適地判定の一例 农业气象(日文)。29(3)。
Possingham J. V., Kriedmann P. E., 1969 环境对柑桔光合同化物的形成与分布的影响 第一届国际柑桔学术讨论会论文集(中译本)。

A STUDY ON ECOCLIMATE OF CITRUS AND THE REGIONALIZATION OF CITRICULTURE IN SUBTROPICAL CHINA.

Jiang Ailiang

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences)

Four main ecoclimatic factors, viz. temperature, rainfall, light and wind in subtropical China were investigated. The frost damage caused by low temperature in winter is the only factor restricting Citrus growing. The indices of minimum temperature of light, middle and heavy frost damage for cultivars of different resistance to frost (*Citrus unshiu* Marc. and *C. sinensis* Osb.) are discussed. It was found that the indices are quite different both for different types of weather and for different cultivars. Two basic types of frost weather may be classified, i. e. the radiational (calm and clean-sky frost) and the advective (windy and overcast-sky frost).

Yellow shoot disease is a very dangerous disease of Citrus in subtropical China. Minimum temperature below a certain level seems to be the main factor which may restrict the infection (occurrence). This disease never occurs wherever the mean of minimum temperatures of each year for a period of 20 years or longer below -4°C ; it seldom occurs where temperature is between -2°C and -4°C ; and it may frequently occur in regions where temperature is higher than -2°C .

Regionalization of frost-proof Citrus cultivation can be made into three grades according to scales of regions, i. e. for the whole subtropical China, for a certain province (such as Hunan Province) and for a certain county (Hunshan County) are studied. Local climate for a small scale region, such as a county, or even a commune, the influence of topography on minimum temperature and wind speed are discussed in detail. Four types of the surrounding topography are studied according to their influences on minimum temperature and wind speed for both radiational and advective weathers.