

意大利柑桔考察

中国农业科学院柑桔研究所

一九八三年七月印

意大利柑桔考察

赵学源 李学柱 陈力耕 李伯超

根据中国农业科学院和意大利国家研究委员会 (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 略称CNR) 的协议, 我们应邀于1982年11—12月到意大利考察柑桔科研和生产情况, 为期三周。涉及的地区有西西里岛的巴勒莫、卡塔尼亚、锡拉库扎和墨西拿省, 亚平宁半岛的勒佐加拉勃利亚和巴里省以及撒丁岛的萨萨里。访问了农林部所属的柑桔研究所; 国家研究委员会所属的柑桔遗传改良中心、地中海地区果树栽培农业生物问题研究所和线虫研究所; 教育部所属的巴勒莫大学 (果树、植病、昆虫研究所)、卡塔尼亚大学 (果树、植病、农机、昆虫研究所)、巴里大学 (植病研究所) 和萨萨里大学 (果树、植病、土壤农化研究所); 工商部所属的香精油研究所。此外, 对生产性苗圃、果园、包装厂和加工厂亦进行了参观访问。

考察中我们受到意大利朋友的热情接待。他们向我们详细介绍了柑桔科研和生产的情况和经验, 赠送柑桔接穗62种, 柑桔专著2种, 论文单行本151种和其它书籍4种; 我们解答了他们提出的、有关中国柑桔科研和生产的问题, 赠送柑桔种子2种, 论文单行本6种。

通过这次考察, 我们对意大利柑桔科研和生产全貌有了概括的了解, 结识了不少朋友, 为中意柑桔科技的进一步交流打下了基础。

一、生产概况

1. 栽培历史

意大利有资料记载, 公元前310年已有枸橼种植。公元1000—1200年引进柠檬和酸橙。十九世纪三十年代开始柠檬商品性生产, 甜橙大面积栽培始于十九世纪五十年代, 当时, 宽皮柑桔亦开始少量种植, 并于两次世界大战之间发展较快。巴柑檬在十七世纪始有记载, 1700年前后开始商品生产。葡萄柚于上世纪引进, 现有少量栽培。

2. 面积和产量

意大利柑桔总产居世界各国的第四、五位, 其中柠檬产量居首位。1980年各类柑桔的面积和产量如表1。为了便于比较, 1970年的栽培面积和产量亦列入。

表1 1970年和1980年柑桔栽培面积和产量

	1970		1980	
	公顷	千吨	公顷	千吨
甜 橙	97,779	1,325	102,124	1,737
宽 皮 桔	20,158	276	24,872	320
柠 檬	34,711	747	35,373	727
巴 柑 檬	3,987	45	3,812	49
枸 橼	228	5	182	2
葡 萄 柚	109	1	235	5
合 计	156,972	2,400	166,605	2,840

3. 产区的分布和划分

柑桔产区在亚平宁半岛南部、西西里岛和撒丁岛。如图1, 从前, 在罗马以南的亚平宁半岛都种植柑桔, 近三十年来, 由于西西里岛有了灌溉用水, 加之积温较高, 无严重冻害, 柑桔的单产高、品质好, 而且成本又低, 因此, 其它地区的柑桔逐渐被淘汰。目前, 主要柑桔产区是西西里岛和亚平宁半岛南端的加拉勃里亚大区。1979年统计的产量分布如表2。



图1 意大利地域示意图

表2

1979年柑桔产量分布

(万吨)

行政大区	甜 橙		柠 檬		宽皮柑桔	
	产 量	%	产 量	%	产 量	%
各大区合计	178.14	100	76.69	100	32.41	100
西西里岛	112.73	63.3	70.05	91.3	16.11	49.7
加拉勃里亚	43.76	24.6	2.57	3.4	9.59	29.6
波格利亚	0.81	0.5	0.26	0.3	0.89	2.7
卡帕尼亚	7.54	4.2	2.82	3.7	2.36	7.3
撒丁岛	6.29	3.5	0.78	1.0	1.61	5.0
其它大区	7.01	3.9	0.21	0.3	1.85	5.7

意大利柑桔产区为典型的地中海气候，冬季温暖而潮湿，夏季干燥，但通常并不酷热。其主产区年平均气温16.5—18.0℃，1月平均气温10℃左右。8月气温最高，月平均气温24.4—25.9℃。全年降水量430—950毫米，局部地区小于400毫米，甚至只有200毫米。常年10—3月为雨季，4—9月为旱季，但是雨季降水以阵雨为主，日照时数多，西西里岛全年可达300天。

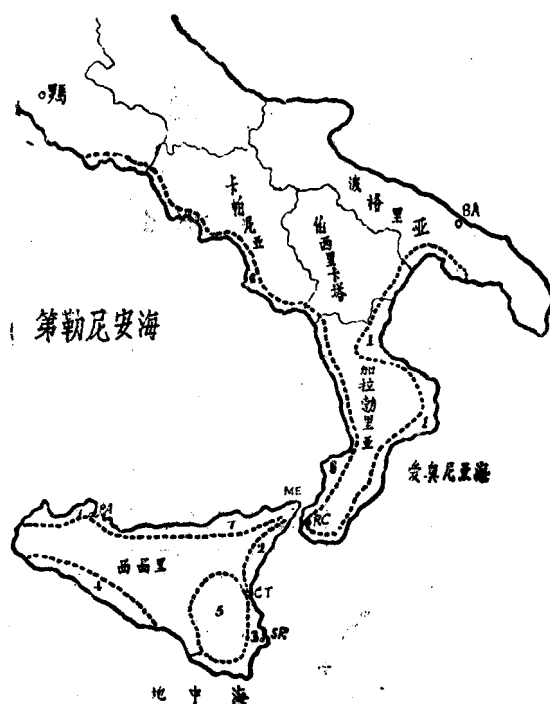
表3 意大利柑桔产区气象资料
(30年平均)

台站 \ 月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	平均总计
平 均 气 温 (℃)													
特腊帕尼	10.1	11.1	12.1	14.2	17.7	22.0	24.0	24.9	23.2	19.3	15.7	12.3	17.2
墨西拿	11.2	11.4	12.6	14.9	18.3	22.8	25.6	25.9	23.2	19.7	16.0	12.9	17.9
卡特尼亚	10.1	10.7	11.9	14.3	18.3	22.1	25.2	25.4	23.1	19.2	14.8	11.5	17.2
卡格里亚里	9.3	9.8	11.9	13.9	17.4	21.6	24.2	24.4	22.3	18.3	14.2	10.7	16.5
勃林的锡	9.3	9.5	10.9	13.8	17.4	22.9	23.9	24.4	21.5	17.8	14.3	11.0	16.4
降 水 量 (mm)													
特腊帕尼	71	52	47	34	18	9	2	8	31	83	84	77	516
墨西拿	146	100	92	52	51	15	19	18	69	114	148	120	944
卡特尼亚	100	41	65	36	27	5	2	10	39	133	107	78	643
卡格里亚里	55	39	38	30	37	13	3	10	26	77	45	59	432
勃林的锡	79	62	43	35	36	13	13	24	38	76	88	74	581
相 对 湿 度 (%)													
特腊帕尼	81	80	77	73	69	66	67	68	70	72	76	78	
墨西拿	72	74	70	70	70	66	66	66	70	72	72	74	
卡特尼亚	84	76	79	78	73	76	70	70	74	78	80	82	
卡格里亚里	82	81	78	76	75	71	68	71	76	73	80	84	
勃林的锡	79	78	78	78	79	68	74	73	75	79	80	80	

说明：特腊帕尼在西西里岛西角，墨西拿在西西里岛东北角，卡特尼亚在西西里岛东海岸的中部，卡格里亚里在亚平宁半岛的南端，勃林的锡在撒丁岛的南海岸的中部。

柑桔园大多在沿海平地，部分在内陆和丘陵地。沿海平地土壤偏砂，呈弱碱性；丘陵地多棕壤。

由气候和栽植习惯等因素所制约形成的柑桔产区可划分为1—8区。如图Ⅱ。



备 注

1—8: 分区号

BA: 巴里 PA: 巴勒莫

CT: 卡塔尼亚 RC: 勒佐加拉勃里亚

ME: 墨西拿 SR: 锡拉扎库

图Ⅱ 意大利柑桔产区的划分

区1: 包括加拉勃里亚、伯西里卡塔和波格里亚大区的爱奥尼亚海沿岸。该区生产约占全国总量1/5的甜橙和宽皮柑桔，全部的巴柑檬以及少量的柠檬。巴柑檬栽培于亚平宁半岛最南端的勒佐加拉勃利亚省。

区2: 包括墨西拿省的爱奥尼亚海沿岸，*Aleantara*谷地和埃特纳火山的南部和东南部地区。该区最适于柠檬栽培，柠檬总量的35%产于此。海拔250—450米的山丘地亦适栽宽皮柑桔，特别是克里迈丁。原来仅有的少数甜橙园已高接换成克里迈丁。该区缺乏可供发展新果园的土地。

区3: 包括卡塔尼亚省以南、锡拉库扎和拉古萨省境内的沿海地区。和区2比较，冬季暖和，夏季高温干旱。这样的气候适于甜橙和葡萄柚栽培，亦适于柠檬和宽皮柑桔。该区栽培最多的是柠檬，是意大利柠檬的第三产地。此地所栽甜橙成熟较早，很适于伏令夏橙栽培，所栽葡萄柚的品质好。该区，特别是南部还有发展新果园的余地。

区4: 西西里岛的南部海岸，从*Gela*到*Masala*。气候与区3相同。主栽华盛顿脐橙。今后可发展甜橙，葡萄柚，柠檬和马波(*Mapo*)桔柚。

区5: 包括埃特纳火山的西南侧，卡塔尼亚平原，*Centuripe*地区以及卡塔尼亚，锡拉库扎和拉古萨省的内陆。该区是古老产区，所产甜橙占全国甜橙总产的42%，其中90%是血橙。

和区3和区4相比,夏季温度较高,冬季较低,这样的气候最适于血橙花青甙色素的显现,因而着色良好。所产甜橙含糖量高,香味浓。埃特纳火山西南侧和拉古萨省Vittoria附近的阿凡纳桔品质最好。

区6:包括加拉勃里亚大区的第勒尼安海沿岸, Gioia Tauro平原和卡帕尼亚大区的沿海。该区产柑桔46万吨,其中37万吨是甜橙,甜橙的65%是普通黄肉品种。甜橙品质较其它各区差。宽皮柑桔最适于此区气候,原有的是阿凡纳桔,新栽的多为克里迈丁。勒佐加拉勃里亚省沿海所产的柠檬品质亦佳。此区的Diamante和Sealea地区是意大利仅有的香橙产地。

区7:包括墨西拿,巴勒莫和特腊帕尼省的第勒尼安海沿岸。此区气候更适于柠檬和宽皮柑桔,是柠檬的第二产地。阿凡纳桔和晚熟恰库里桔在巴勒莫附近的Concadoro地区占优势。此区甜橙很少。

区8:是撒丁岛地区,柑桔不多。70%是甜橙,主要是华盛顿脐橙,其余是宽皮柑桔和很少量的柠檬。柑桔园分散于西部和东部沿海和内陆的Campidano平原。

4. 生产展望和国家组织的投资计划

1980年和1970年比较,栽培面积增加近一万公顷,产量增加40—50万吨。展望今后十年的柑桔生产,农林部柑桔研究所Russo博士在国际性柑桔生产讨论会上分析认为,面积不会大量增加。原因是:(1)多数产区缺乏发展新果园的土地;(2)用于劳力和工具的生产成本上涨,而销售价格提高有限,因而农民收益减少,不愿扩种。他预期第二个十年里,由于品种构成的变化,鲜果供应期可能扩延到十月和六月、七月,这对柑桔生产的发展是有利的。

针对柑桔生产发展中的问题,1974年开始,意大利实行两项发展生产的投资计划,即欧洲共同体的“柑桔计划”和Cassa per il Mezzogiorno提出的计划,“P.S.11”。前者用于资助良种化,即淘汰老果园改种优良品种或在幼龄果园中高接换种;后者用于资助建立果园的喷灌设施、道路以及城市建筑占用或毁于枝枯病的果园重建。

“柑桔计划”由欧洲共同体和意大利政府各投资二分之一。向农民提供的款项,一半是赠予的,另一半在十年后归还。此项计划执行到1985年。迄今约有七千公顷果园已经改造或正在改造。

5. 生产技术

(1) 栽培的品种

甜橙中血橙占68%,普通甜橙和脐橙占32%。重要的血橙品种有4个,即塔罗科(占甜橙总产的32.5%)、桑吉内洛(占17.3%)、摩洛(占13.7%)和桑吉诺(占4.5%)。塔罗科和摩洛于12月开始采收,可采到2月,桑吉内洛于3月采收。普通甜橙和脐橙中,普通黄肉品种(Biondo Comune)占甜橙总产的23.7%,奥瓦莱占2.9%,伏令夏橙占0.8%,脐橙包括华盛顿脐橙和11月可以采收的纳伐林纳(Navelina)占4.6%。伏令夏橙和奥瓦莱是4、5月采收的晚熟品种。甜橙品种从发展趋势看,普通黄肉品种和桑吉诺血橙不受消费者喜爱,目前多用于加工制汁。它们的部分老果园已高接换成华盛顿脐橙、纳伐林纳脐橙和伏令夏橙。晚熟品种奥瓦莱因产量低,将为伏令夏橙所取代。

宽皮柑桔栽植最多的是阿凡纳(Avana),其产量占宽皮柑桔总产的55.5%;于2—5月采收的晚熟恰库里(Tardivo di ciaculli)占9.2%;克里迈丁近十年发展快,1980年产量已

占宽皮柑桔的30.8%。

柠檬，以多次开花、终年采收的费米耐劳 (*Femminello*) 为主，其产量占柠檬总产的75%。其他还有莫纳盖洛 (*Monachello*) 和英特多纳多 (*Interdonato*) 等。

巴柑檬，有访达斯的各 (*Fantastico*)、卡斯达纳洛 (*Castagnaro*) 和费米耐劳 (*Femminello*) 等。其中，访达斯的各的果皮不粗糙亦不易脆裂，更便于加工制油。

(2) 砧木与育苗

砧木，几乎全部是酸橙，耐盐碱和抗脚腐病。近十年来，除酸橙外，亦用极少量的其他砧木。如柠檬和克里迈丁用 *Volkam* 柠檬 (*Citrus volkamerina*) 作砧，无裂皮病的甜橙和宽皮柑桔用特洛亚和卡里佐枳橙作砧。

西西里岛墨西那省的 *Mazzarra* 村是一个专门培育柑桔、油橄榄与巴旦杏等果树苗木的村庄，每年可育300万株柑桔苗。西西里岛90%以上和其他地方60%以上的柑桔苗木由这里供应。意大利培育柑桔苗是集中的，其接穗必须从农林部柑桔研究所购买，以后所生产的苗木才能注册，注册苗木才有人购买。为了排除脚腐病，除用抗病的酸橙砧外，还采用高砧嫁接，甜橙嫁接口距地面60厘米左右。酸橙砧播种后两年，枳橙等砧木需3年才能嫁接。为了从接口上方分枝，春季采用带3—4个芽的接穗切接。嫁接后一年带土出圃。

近年来，苗圃场已逐渐改用高约35厘米、直径约22厘米的黑色塑料袋 (钵) 育苗，钵土用砂与腐殖质混合，每钵播5—6粒砧木种子，定苗后剩1株。嫁接时间与方法同苗圃。撒施复合化肥，低头喷灌。

(3) 栽植密度与修剪

老柑桔园行距3—4米，株距2.5—4米，即每亩栽42—90株。新果园的株行距，甜橙和宽皮柑桔一般为5×5米、6×4米、6×5米或6×6米；柠檬为5×5米、5×6米、6×6米或5×7米，以利机械化作业。所见老果园植株矮化，树冠紧凑，无交叉郁蔽的现象，因其普遍采用短切压缩修剪，对结果树树冠外围结果后枝组重短切，随着树龄增加，短切枝增大为侧枝，大枝以至主枝 (露骨更新)。不论切口大小并未见到徒长现象。

除修剪外围枝外，内膛只剪除干枯与病虫枝。每个劳动日可剪成年树约20株。一个果园视劳动力情况分年分批修剪，二、三年修剪一遍。

(4) 施肥、耕作与防寒

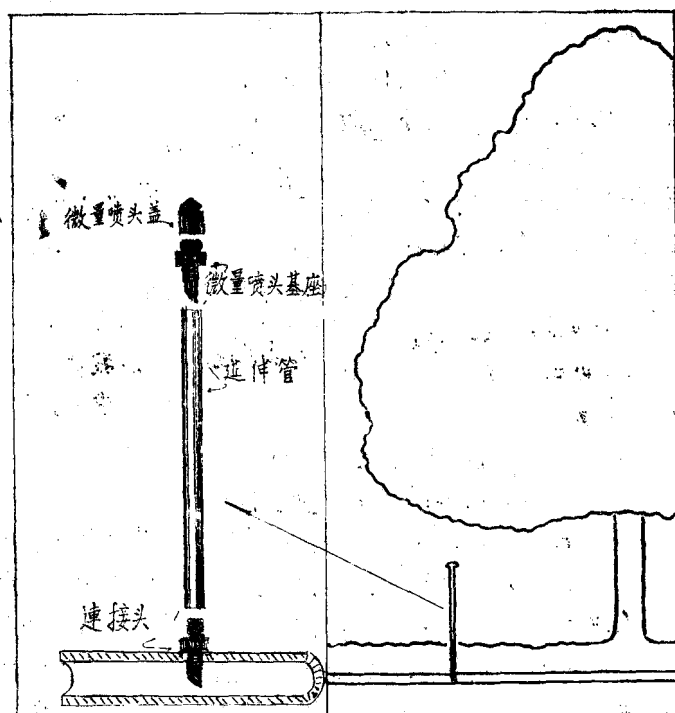
柑桔园大多仅施用复合化肥。通常在春季施肥一次，盛果树每株约施纯氮0.8—1斤，约合每亩35—50斤，磷、钾稍多，以后结合喷杀虫剂根外追施尿素2—3次。晚熟种、需肥多的品种以及夏柠檬在夏季加施化肥1次。

通常在旱季前全国翻耕 (深约20厘米) 一遍。所见柑桔园表层土壤都偏砂和疏松，而且大多为与酢浆草相似的杂草所覆盖，因而翻耕次数可少。据说这种杂草并无肥效，但因根浅，且干旱时枯死，又可抑制禾本科及其他恶性杂草的生长，因而是较理想的覆盖物。

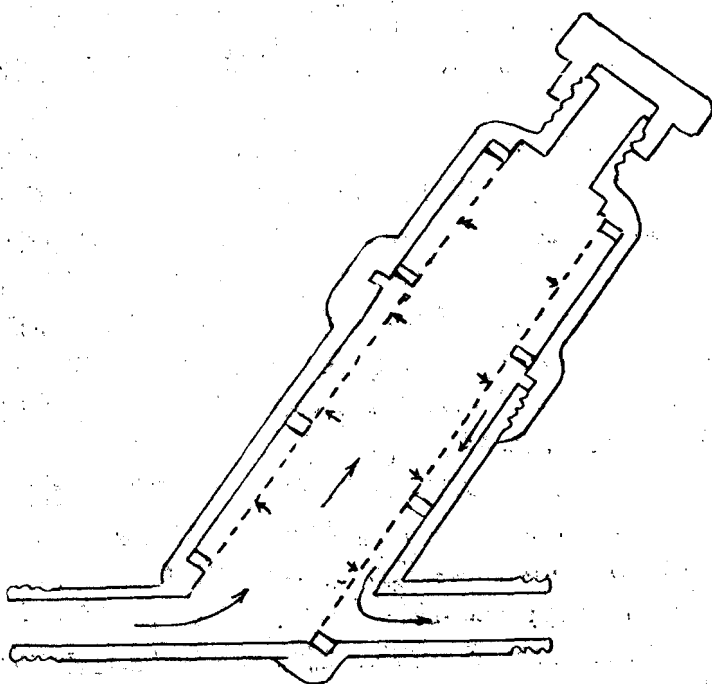
意大利柑桔主产区没有冰点以下的冻害，但是一些地区有2—3℃的低温，对柠檬叶片和晚熟果实有冻害。有低温冻害的平地果园，有少数采用风扇防寒。风扇塔高约20米，驱动风扇可以防止高空冷空气的下沉与地面温暖空气的上升逸失。

(5) 灌水

意大利柑桔产区降雨量不足，除部分产区年雨量达900毫米外，一般产区年降雨430—650毫米，有的仅200毫米，而且又逢生长季节干旱，所以柑桔园必须灌溉。以前采用树盘沟灌，现在逐步改用低头喷灌，已达45万亩，约占全国柑桔面积1/5，灌溉水用橡皮管分配至每株树下，橡皮管埋于地表下，上插带喷头的小管，露出地面。亦有少数果园，橡皮管置地表或架在树冠下方，喷头倒垂于地面上方。输水管由大至小，各级输水管均装有过滤器。如图Ⅲ和Ⅳ。



图Ⅲ 低头喷灌设施图



图Ⅳ 低头喷灌过滤器图

注：滴喷灌输水管上的过滤器旋开盖后即可用流水冲洗过滤筒，太脏时从中部旋开，取出过滤筒清洗。

(6) 柠檬制水栽培

为了延长供应期高价出售，意大利利用夏秋季干旱的特点生产夏柠檬。6—7月份制水，待柠檬叶片卷曲后灌水，便可促发秋花枝，多花序枝，座果率高，往往成串结果，但据说翌年采前落果较重。在翌年夏季采收时仍为青色，第二年需另换一批植株制水促花。

(7) 巴柑檬的栽

巴柑檬是意大利的特产，现栽5.7万亩，全部集中在亚平宁半岛最南端勒佐加拉勃利亚省的爱奥尼亚海沿岸。巴柑檬可能是酸橙和来檬的自然杂种，白花、单胚。巴柑檬油是高级香精油的必须配料成分，许多国家（包括我国）均需进口，近年的价格比柠檬油贵2—3倍，比橙皮油贵5—6倍。但需求有限，供过于求时跌价，农民便砍树，求过于供时涨价，农民便栽树，因而栽培面积保持在一定范围内。

(8) 病虫害及其防治

病害中为害最严重是柠檬枝枯病，还缺乏满意的防治方法。现在常用的方法是剪除病枝，亦有用抗病力较强的莫纳盖洛品种高接换种。脚腐病在少数果园中仍是重要问题，病树用刮除病部的方法治疗。细菌 *Pseudomonas syringae* 引起的火疫病在低温多风地区和受雹灾后严重，除用风障外，每年喷一次铜剂。病毒类病害的种类不少，但为害严重的不多。石果病在早期栽培中一度普遍，可以引起甜橙和葡萄柚的严重损失。鳞皮病类型的嫩叶病状在各种品种都有表现，树干的鳞皮和胶囊——瞎囊病状在老果园可见。侵染性杂色花叶病、皱叶病和环斑病的叶片和果实病状在不同的品种上观察到，前者为害柠檬较重。木质陷孔病在老系中普遍，引起少数老宽皮柑桔园衰退。1975年开始实行的无病毒母树注册繁殖制度，对防治上述病毒类病害起了很好的作用。

害虫方面，粉蚧是严重的害虫，从印度引进寄生蜂防治有效。但该蜂在田间不能越冬，需在室内饲养，每年释放。盾蚧中为害严重的是红圆蚧。粉虱，除柑桔粉虱外，近年从非洲侵入的绵粉虱 *Aleurothrixus floccosus* (Mask) 已成为西西里岛北部海岸巴勒莫等地的重要害虫，目前尚未侵入东海岸的卡塔尼亚等产区，可用寄生蜂 *Cales noacki* 防治。蚜虫中为害较严重的三种：绿色蚜虫、棉蚜和二叉蚜。红蜘蛛有二种，其中柑桔红蜘蛛 (*Panonychus citri*) 于1974年始有记载。瘿螨 *Aculops pelokassi* 在十年前为害严重，近年已“消失”。其他螨类害虫还有锈壁虱和为害柠檬的芽螨。鳞翅目害虫中为害比较严重的是柑桔食花蛾 (*Prays citri* Mill)，它为害柠檬亦为害其他柑桔类。在我们考察的果园，一般很少见害虫，在一个果园中见地中海实蝇，另一果园见粉蚧和绿色蚜虫较严重。一般果园每年喷杀虫剂1—2次。

(9) 采收、包装和贮藏加工

意大利的柑桔以鲜销为主，人工采收。一般不经过贮藏或短期贮藏后直接投放市场，主要依靠各品种的不同成熟期和分期采收来调节市场供应。重要产区都设有包装厂。我们参观的Nupral包装厂由四百家桔农投资经营，年包装量4万吨。果实进厂后按下列过程处理：水洗——刷清果面——药物防腐处理——打蜡——剔除等外果——分级——包果——装箱。其中除装箱及剔除等外果外，各环节均自动化。通常柠檬和包装后立即上市的果实不进行药物处理和打蜡。采收的绿色柠檬用0.2%的乙烯于28℃下进行脱绿处理，待果面呈柠檬黄色后再包装。柑桔的主要贮运期病害有青霉、绿霉、灰霉、黑腐、褐腐病。采用0.25%TBZ对防治

青、绿霉病较为有效，亦有用苯雷特处理的。包装厂附设有大型冷库，甜橙和柠檬的贮藏温度控制在8℃左右，相对湿度为85—90%，利用抽风机通风换气。

我们访问了全国最大的加工厂，Sanderson 加工厂，属工商部领导。它于11—5月集中加工柑桔果实，主要生产甜橙、柠檬和宽皮柑桔的浓缩果汁，年产果汁4万吨，浓缩为6千吨，此外也生产果汁粉、精油和蜜饯。果汁加工中通过不同品种的果汁混合以调配色泽和增加香味。血橙果汁加工中要求速冻以避免水溶性的花青甙色素引起的变色。除柑桔汁外，也生产血橙、柠檬和草莓等混合汁。香精油除巴柑柠檬油外，也生产桔油、柠檬油和橙油。该厂产品的60—70%供外销。

二、科 研 概 况

1. 科研组织

意大利的柑桔研究机构和其他农科研究机构一样，分属国家研究委员会、农林部和教育部（大学）。此外，工商部的香精油研究所亦开展柑桔类香精油的研究。

国家研究委员会所属的柑桔遗传改良中心有研究人员5人，地址在巴勒莫。在萨萨里的地中海地区果树栽培农业生物学问题研究所和在巴里的线虫研究所亦进行有关柑桔的研究。农林部所属的柑桔研究所是农林部23个研究所之一，有研究人员15人，地址在卡塔尼亚省的Acireale。卡塔尼亚大学（果树、植病、昆虫、农机研究所）、巴勒莫大学（果树、植病、昆虫研究所）、萨萨里大学（果树、植病研究所）和巴里大学（植病研究所）亦重点开展有关柑桔课题的研究。

意大利综合性大学农学系的研究所是教学和科研的基层单位。他们参与科研的力量相当强。研究经费除来自教育部外，主要由国家研究委员会分项提供，一般课题以5年为期。

各单位研究人员（不包括技术系统的科技人员）的人数不多。在研究人员的遴选中重视人员的研究能力。以大学研究所为例，据萨萨里大学和卡塔尼亚大学介绍，农学系的毕业人数一般只有入学人数的三分之一，停学的主要原因是学业跟不上。研究所所长在毕业生中选择人员留研究所享受奖学金待遇参加研究工作，三年后由所长会同另二位教授对这些毕业生的专业知识和研究能力进行考核。通过考核后被聘为研究人员。以后，研究人员可被聘为副教授、教授。

各研究机构的实验设备一般都比较好。有电子显微镜、人工气候箱（室）、可升降温的玻璃温室，网室、温室群，以及土壤和植株营养分析用的各种色谱仪等。大学的研究所除了学校图书馆，各所有专业图书馆。我们所访研究机构都设于城镇，在相距数十公里甚至更远的农村设几个试验站进行田间试验。萨萨里大学果树所的Oristano试验站配备有电子计算机控制的自动化气象记录和灌溉设施。除了试验站，研究所还在农民果园中进行试验，如柑桔研究所在10户农家设置试验，包括有防雹网设施的防雹试验。

2. 研究内容

(1) 良种选育研究

目前意大利所有的柑桔种类，除巴柑柠檬被认为是意大利原产外，都由国外引入。因此在品种改良研究中一向比较注意收集本国的品种资源和引进国外的种质材料。引入品种主要

来自美国、西班牙，也有部分引自法国的科西嘉岛和日本等地。有些材料直接用于引种试验。也有一些原始材料则主要用作育种亲本、砧木或其他研究。

选育种研究开展得比较广泛。国家研究委员会设立了柑桔遗传改良中心，各大学的果树研究所和农林部柑桔研究所，都设有专门的研究机构，建立了健全良种繁育体系，规定了品种更新的措施和制度。自1975年以来栽植的大部分甜橙品种都是由农林部的柑桔研究所统一提供的良种无病株心系；用于增殖的克里迈丁也都采用优良的无病株系。良种选育的重点对象是甜橙、柠檬和宽皮柑桔。其主要目标是：早熟或晚熟、无核的甜橙；抗枝枯病的柠檬；无核或早、晚熟的宽皮柑桔及适于意大利风土条件的葡萄柚品种。为了达到这些目标，多年来采用杂交育种、自然突变选择、组织培养、射线引变及多倍体育种等各种技术。

杂交育种研究的历史比较长，从1946年起即开展以柠檬为主的杂交工作，先后在各柠檬品种之间，柠檬与枸橼、柠檬与北京柠檬之间进行杂交，并用柠檬杂种与柠檬回交，以求获得抗枝枯病的良种柠檬。几十年间曾获得许多明显的杂种，迄今已进行第三代杂交材料的鉴定，但由于大部分杂种果实品质较差，因而尚未得到符合目标的理想品种。在宽皮柑桔方面，1950年用阿凡纳桔与邓肯葡萄柚杂交，在获得的110株实生苗中有7株是真正的杂种，其中1株早熟，大果优质的杂种被命名为“*Mapo*”桔柚，现已有少量的经济栽培。用克里迈丁与王柑杂交，获得了一个有希望的杂种类型：丰产、大果型、深橙色而少核的“*Palazzelli*”桔。目前，培育无核品种的主要手段是三倍体育种，这是采用综合育种技术的具体体现。首先通过自然突变体的选择、鉴定获得四倍体材料，然后利用此材料与二倍体品种杂交。因为迄今得到的四倍体材料都是多胚性的甜橙、柠檬和葡萄柚品种，所以常常用作父本，而利用单胚的二倍体品种作母本。但是这种杂交方式通常得不到正常发育的种子。因此就利用组织培养技术，在杂交授粉后3—4周挑取杂种胚进行试管培养，形成植株后经鉴定为三倍体植株者移栽于温室内培育。农林部柑桔研究所利用这种方法，以单胚的二倍体柚、克里迈丁和杂种柠檬等作母本，分别与四倍体的塔罗科血橙、桑吉内洛血橙、阿凡纳桔、费米耐旁柠檬杂交，已培育了一批三倍体的杂种苗。国家研究委员会的柑桔遗传改良中心利用这一方法培育的三倍体柠檬已开始结果鉴定。据认为，这种方法获取三倍体杂种的准确性高，培育杂种的速度快，可以加快整个育种的进程。

自然突变的选择，多年来在血橙中主要选得三个品种：*Sanguinello* *Moscato Cuscuta*；*Sanguinell S.S.A.*；*Tarocco Russo*。华盛顿脐橙实生选种中，“*ACNR92*”经过20年的选择鉴定，于1982年开始推广。宽皮柑桔，约20年前从阿凡纳桔选出的晚熟品种，晚熟恰库里近年产量已占宽皮柑桔总产的9%。近年从阿凡纳芽变选出的无核阿凡纳已开始推广。克里迈丁，通过引种和选种，现已获得5个生产性品系：3个早熟品系为普通克里迈丁、渥洛瓦尔（*Oroval*）和蒙来尔（*Monreal*），2个晚熟品系为诺来斯（*Nules*）及晚熟克里迈丁。其中诺来斯还具备果大、无核、质优等特点，是目前意大利及一些地中海国家增殖最快的品系之一。抗枝枯病是柠檬品种选育的主要目标，主栽品种费米耐旁产量高、品质好，但不抗枝枯病，而莫纳盖洛柠檬虽抗枝枯病，但产量低，品质也较差，因此试图通过选育，获得兼具这两个品种优点的良种。最近在费米耐旁柠檬中已发现 *Zagara Bianca*和 *S.Teraza* 两个品系较抗枝枯病，产量和品质表现又接近费米耐旁，是有希望的优良新品系。

射线引变在农林部柑桔研究所进行小型试验。他们以少核为目标，用剂量为0、2、4、6、8、10千拉德(KR)的 Co^{60} — γ 射线照射 *Monreal* 克里迈丁接穗，嫁接后萌发生长受抑制的程度随剂量增大而增加，8与10千拉德处理的全部死亡，由4与6千拉德处理的植株所结果实产生的变异大多为劣变，有某些植株的果实出现少核性状。

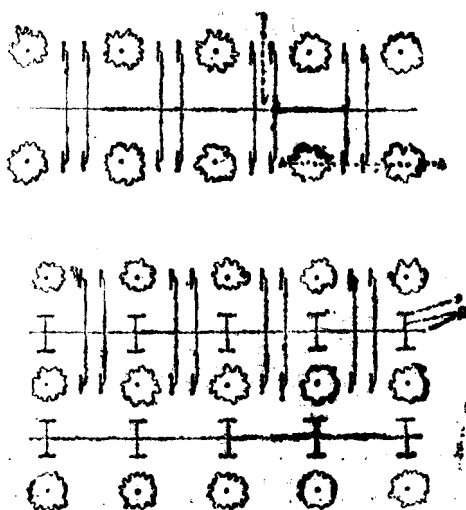
在通过组织培养育种方面，胚珠培养进展较快。国家研究委员会柑桔遗传改良研究中心采用开花前10天、开花期、开花后15天和20天的胚珠进行培养，虽然各期的胚珠分化速度不一，但都较顺利地通过胚状体阶段形成完整植株。农林部柑桔研究所将未成熟的胚珠进行试管培养，由无核的脐橙获得了健康的珠心苗，有的植株现已开花结果。

在如何排除珠心胚干扰杂交育种方面，有的单位曾先后进行过嫩梢匀浆褐变试验，同工酶分析及精油测定等研究，试图以此来早期鉴定合子苗和珠心苗，经多年工作，虽摸得一些技术和规律，但尚无法实际应用。

(2) 栽培技术研究

灌溉：柑桔园也曾试验用滴灌，滴灌省水，比沟灌可增产20%，并可防除杂草，但因沉渣堵塞或半堵塞喷头，各喷头间滴水量便很难一致，造成一些植株过干或过湿。因而改为推广低头喷灌。低头喷灌用水量较滴灌大，不能防除杂草，但比沟灌省水，较少破坏土壤结构，对过滤的要求较低，又能降低果园气温。

近年来研究地下管道灌水法，将长1米，直径10厘米的塑料管，埋于树冠旁40厘米深的土层下，两头用塑料棉堵塞，外垫小石子，每株铺设2支或4支，用6分塑料管连结作输水管。如图V。他们认为此灌溉法有许多优点：①直接供水供肥至根际，不破坏土壤结构，很少蒸发损失，比沟灌省水50%；②土表干燥，防除杂草；③雨季可作排水之用；④初期试验，铺设2支灌水管的比沟灌增产约20%，但4支管的处理反而减产6%。



图V 地下渗灌管道铺设图

注：上图每株树2个灌水管下图每株树4个灌水管

1. 灌水管，长1米，直径10厘米，2. 约6分输水管。

施肥及营养诊断：用营养诊断指导施肥已开始实际应用。目前应用的标准如表4，为便于比较，美国的营养诊断标准亦列入。

目前有关柑桔研究单位仍在作柑桔营养诊断标准的进一步研究，以期更好地用叶片分析指导柑桔的施肥和缺素症的矫治。

他们还进行了意大利产化肥的施用方法与肥效研究。

表4 意大利与美国柑桔营养诊断标准的比较

要素	单位 (占千重)	缺 乏		最 适	
		美 国	意 大 利	美 国	意 大 利
N	%	<2.2	<2.0	2.4—2.6	2.4—2.7
P	%	<0.09	<0.09	0.12—0.16	0.12—0.17
K	%	<0.4	<0.7	0.70—1.09	1.2—1.7
Ca	%	<1.6	<1.8	3.0—5.5	3.0—3.5
Mg	%	<0.16	<0.16	0.26—0.60	0.26—0.55
S	%	<0.14	<0.14	0.20—0.30	0.20—0.35
B	p.p.m	<21	<20	31—100	36—100
Fe	p.p.m	<36	<36	60—120	56—120
Mn	p.p.m	<16	<16	25—200	25—100
Zn	p.p.m	<16	<16	25—100	25—100
Cu	p.p.m	<3.6	<3.6	5—16	5—15
Mo	p.p.m	<0.06	<0.06	0.1—3.0	0.1—1.5

说明：1.美国系夏橙与脐橙的标准，引自《The Citrus Industry》P184。

2.意大利系一般柑桔的标准，引自《Gli Agrumi》P127

机械化修剪：意大利柑桔栽培较密，树势高大不便于管理和采果，因此压缩树冠修剪实为必须。但劳力费用昂贵，所以对机械篱剪从农业机械、生物学反应与经济效益三个方面进行了5年的深入研究，现正在10个农民果园进行试验，准备逐步推广。现已定型两种圆盘式篱剪机：五圆盘固定轴式与二圆盘可转动轴式。篱剪后第1—2年减产，第3年后可恢复与增加产量，因此在树冠尚未交叉时他们将树冠行间两面及顶部分成3年轮流篱剪。

机械化采果：意大利柑桔以鲜食为主，由于震摇式采果伤果太多，不适应，故仍以人工采摘为主，辅以行走式自动升降采果梯。在树冠2米以下的果实站在地面采摘，2米以上站

在升降梯上采摘。行走式自动升降采果梯有4人式和单人式，用柴油机或电瓶车带动。他们认为单人式效力高，电瓶车带动的震动小，工人乐于应用。

砧木试验：过去单纯用酸橙砧木，他们忌怕衰退病的蔓延，因此在积极试验与寻找新的砧木，如枳、特洛亚枳橙、卡里佐枳橙、枳柚、印度酸桔、大翼来檬、南庄橙、粗柠檬、Volkam柠檬等。他们认为在轻质土与无冰冻的地方，Volkam柠檬作柠檬砧优于酸橙；在中性酸性土特洛亚与卡里佐枳橙作甜橙与宽皮桔的砧木优于酸橙。大翼来檬更耐盐碱，但不抗衰退病。意大利所用酸橙系混合型，他们拟区分品系进行试验。对我们赠送的耐衰退病的枸头橙种子，很感兴趣。

(3) 病虫害研究

柠檬枝枯病 (*Phoma tracheiphila* (Petri) Kauc. & Ghik) 研究是巴勒莫大学、巴里大学、卡塔尼亚大学植物病理研究所的重点课题，农业部柑桔研究所和萨萨里大学植病所亦参与此项工作。此病在几乎所有柠檬产区都有发生。主栽品种费米耐劳感病，抗病力较强的莫纳盖洛等品种品质欠佳。病菌侵入后施用内吸杀菌剂无治疗效果，因而不易防治。目前，选育抗枝枯病的柠檬品种是全国柑桔选育种的重点内容之一。已知珠心系植株比同品种的老系更为感病，从费米耐劳老系已选出的几个中度抗病的品系，如 *Femminello Zagara Bianca* 等，已经推广。病菌的侵入途径还不够明确，近年的试验说明，10月到5月间侵入叶部的病菌可以侵入茎部进一步为害，而6—9月在病菌由叶片侵入茎之前，病叶即脱落，因而病菌无法侵入茎部。有关现象在进一步研究。病理机制的试验说明注射病菌的无菌浸液可以引起同样的病状。在防治方面还研究化学预防和防雹防病。

关于病毒类病害的研究起始于五十年代。卡塔尼亚大学和萨萨里大学的植病所，以及农林部柑桔研究所都设专题或有专人研究。对于病害的发生情况作了调查和鉴定。为害比较严重的是石果病。此病在地中海地区广泛发生。病果中果皮充胶，果面呈现硬斑致使果实早落或畸形。发病程度因年而异，甜橙和葡萄柚的发病率可达80%。十年前从西班牙引入的纳伐林纳脐橙带病，几年中种植和高接了数万亩，引起石果病新的流行，现已制止。裂皮病，老系品种普遍感病，因广泛应用耐病的酸橙作砧因而不显为害。木质陷孔病，某些老系的宽皮桔、甜橙和柠檬感病，并有一些植株发病。鳞皮病，嫩叶症状普遍可见，但罕见树干的鳞皮症状。胶囊—瞎囊病在老果园中发生。鸡冠皮病，在老果园中有40%的植株发病，但为害性不明显。环斑病，有而不重要。衰退病，在西西里岛和撒丁岛发现温州蜜柑和北京柠檬感病后，因广泛应用的砧木是感病的，这个问题引起关注。卡塔尼亚大学昆虫所和植病所合作研究意大利各种蚜虫的传病力，说明供试的蚜虫都不传病，目前在进一步研究其分布。顽固病，在果园中偶见橡实形果，但嫁接传染和螺原体培养试验均未成功。对于病毒类病害的防治，1975年开始注册推广以珠心系为主的无病毒母树，防治效果显著。近年，通过茎尖嫁接脱毒获得老系的无病母本，即将投入生产。卡塔尼亚果树所将嫁接后20天左右的茎尖苗连同砧木部嫁接于盆栽的酸橙砧木，5个月后苗木高达1米左右，可加速茎尖苗的鉴定和繁殖。

除了上述国际已有报道的病毒类病害，意大利科学工作者还对当地一些可能由病毒类病原引起的病态，如巴柑檬的节间肿大和巴柑檬流胶进行了研究，尚未证明其传染性。

虫害研究方面，除了害虫发生情况调查外，着重研究重要虫害的预测预报以及应用低毒

选择性农药和生物防治等综合防治技术。

(4) 贮藏研究

试验新的防腐剂，以解除长期使用苯并咪唑类药物引起的青、绿霉菌抗性株系的为害，已明确抑霉唑 (*Imazalil*) 的效果最好。为了寻找无毒的防腐剂，地中海地区果树栽培农业生物学问题研究所正在研究植物性杀菌剂。该所还开展果实最佳贮藏温度、湿度和气体成份等方面的研究。

三、结 束 语

在生产方面，意大利在气候适宜区集中种植柑桔，针对解决生产发展中的关键问题提供国家组织贷款和为苗木生产建立注册制度等经验以及在科研方面遴选、聘任研究人员，针对大面积生产发展中存在的问题设置研究课题，重视引进国外先进技术成果和重视设备等条件建设的经验是值得我们借鉴的。

目前意大利柑桔生产面临大面积种植后的停滞，他们计划通过良种化和改变品种构成延长鲜果供应期以及加强果园机械化管理降低生产成本等途径，以求柑桔生产的进一步发展。这方面的情况和经验也值得我们重视。

