

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 含硼量与果实瘤状病关系的研究

吴定尧 方忭 何凤仪 李仕强* 李增禧 盛少禹

(园艺系) (广州园艺农工商联合公司) (广东省测试分析研究所)

提 要

番木瓜果实瘤状病由于缺硼引起。通过田间施硼防治瘤状病试验和对病株、健株的壮叶、嫩叶、花(子房)、幼果、近成熟果实和种子含硼量的测定,得到肯定的证实。在比较健、病株壮叶、嫩叶、果实的正常值和缺乏值(出现病状时含量)之后,提出:以完全展开的第4~5片壮叶的含硼量作为合理施肥的依据。在20.56~50.74ppm时,植株表现正常。6.53~16.55ppm时,果实发生瘤状病。故当其含硼量在16.55ppm~20.56ppm时,就要即时施用硼肥。

土壤中的全硼量似乎与瘤状病出现关系不大。在水溶性硼肥供应充足的情况下,番木瓜的花(子房)、幼果、近成熟果含硼量均在24(±1)ppm水平。由于番木瓜果实成批迅速发育,为维持果实正常发育,要不断的从外部吸取硼素。当花(子房)、幼果及果实含硼量分别为8.41, 9.41和5.16ppm,就会出现果实瘤状病。在植株开花前,每株穴施硼酸或硼砂两克,能有效的预防该病发生。

前 言

近几年来,在广州市郊,深圳市、番禺、南海、增城、新会、从化、高要、梅县、韶关、新兴、恩平、东莞等县市的丘陵山地或旱地秋播春植的“穗中红”或其它早熟高产的番木瓜,较普遍地发生一种以果实、嫩叶、花瓣、甚至茎干上都流出乳汁,果实发生瘤状突起,果实不同部位组织变褐色或有树脂状沉积物;幼根死亡,种子败育,退化,可结出大量的无核果。幼嫩的白色种子变成褐色;成熟果实中部份种子变棕色;花穗干枯脱落,花及幼果变黄脱落;新生掌状叶的尖端逐渐向内变褐干枯,幼叶变小,叶尖变褐黑色,直至顶部叶片提早全部脱落,光秃等复叶病状。一般情况下,春植的番木瓜于7、8、9月份开始出现病状,秋冬干旱低温条件下,表现更加严重。在一些即使周年有灌溉的果园,仍产生严重病状,造成极大损失。如番禺石基大队,1980年春植15.7亩,损失超过两万斤。广东省良种场1980、1981年,连续两年所种植的15亩,均损失两万斤以上。广州市郊太和公社夏良三队所种的10亩,损失超过两万斤。新会县罗坑公社的多个场队,共

* 在研究中得到黄昌贤教授的指导,特以致谢。

** 参加本试验的,尚有广州园艺农工商联合公司李远清、测试分析研究所叶子枫。

种400多亩,基本上队队均有瘤状病发生,严重的全园果实均起瘤。该病已成为丘陵山地及旱地种植番木瓜一个威胁,致使有的社队不敢在这类土地上种植番木瓜^[1]。

通过对番禺石基一大队第九生产队丘陵山地的15.7亩瓜园瘤状病行进行全面调查研究,并参考王德南和W.H.Ko (1975)对台湾南部被称之为“Ki-rai”的番木瓜病害的研究报导,他们分析比较病株与健株叶片中的硼、钡、铜、铁、锰、锌、钙、钾、钠、镁、铝12种元素的含量。其中差别最大的硼,病组织的含量仅为健康叶片的1/4,确认该病由缺硼所致。指出该病的病状是果实流出乳汁和畸形,种子败育和发育不良,但认为茎和叶片上没有病状表现^[4]。我们通过田间调查、描述了茎、叶、叶柄、花、果、种子的复杂病状^[1],为此,于1980~1981年,对田间病状进行治疗鉴定试验,证实了嫩叶变黄绿,从叶尖端逐向内变黄褐,叶片变小,硬化皱折,叶背主脉开裂,叶柄变短,有的叶柄上有1~2厘米的黑纵裂等病状是由缺硼所致。幼嫩叶片全部脱落所造成的“秃顶”病状是缺硼的晚期表现^[1]。1980年至1982年,我们先后在本省番禺石基,广东省良种场,南海大沥,里水,新会罗坑,河南园艺场,高要蚬岗,广州市郊太和,三元里大队,华南农学院,从化温泉,白云山下田作业区,东莞常平等七县市13个点进行番木瓜瘤状病的大田防治试验,1981年供试株达5,935株,面积达30亩。初步证实该病是缺硼所致,1982年扩大试验,供试株达75,700株,试验和施硼面积达493亩,取得显著的防治效果。

为了肯定田间防治效果与硼的关系,明确各器官含硼量的规律,寻找指导施肥的分析指标。在进行田间防治的同时,进行各器官及土壤含硼量与果实瘤状病关系的研究。

材 料 与 方 法

在1981年试验的基础上^[1],重点在高蚬岗开展田间防治效果与硼关系的研究。并对1980年以来有关的研究及样品分析进行总结。

田间防治试验在蚬岗进行。供试为1981年秋播,次年3月定植番木瓜。品种和组合有穗中红、园艺78号×泰什F₁、78×BF₁、A×BF₁、402×BF₁。面积共7,114亩,共1,460株^[3]。该园至10月采收时花叶病和趋雄性两性株均在5.0%以下。实际产量平均亩产超过万斤。

于6月16日进行试验,在六个不同品种和组合小区,每品种两行,每行10株。一行处理一行对照。在植株两旁各开5厘米小穴。共施硼砂2克。另在穗中红116株小区,设三次重复,每株穴施硼酸3克(供试用硼砂和硼酸为工业和医药用,前者含硼11.0%,后者含硼17.49%),全园其余1,225株均施硼肥。对照区不施。对照区于7月8日开始出现瘤状果,中旬大量发生。于8月20日进行调查,并对病、健株的各个器官及土壤采样进行含硼量测定。

本试验先后在番禺石基、华农三区果园、高要蚬岗和河南园艺场,共采样109个(前后分3批采样),用3,4米大型平面光栅光谱仪进行含硼量测定。

除花(子房)、幼果、种子为多株混合采样外,其余样品分别从三株树采样,单独分析。

试验结果

(一) 田间防治瘤状病与硼含量的关系

1. 田间防治瘤状病的效果

(1) 对不同番木瓜品种或组合于小果期和花期, 一次穴施 2 克硼砂, 至 8 月 20 日, 可基本预防瘤状病的发生。供试区调查施硼砂的 61 株, 各品种组合平均单株挂果数为 17.6~21.5 个, 病果平均每株 0.13 个。对照平均挂果 14.5~17.9 个果、瘤状病果 8.55 个。前者病果数仅占总果数的 0.69%, 而对照高达 50.44%。施硼砂对不同品种或组合间的效果差异不明显^[3]。

(2) 对穗中红品种于小果和花期一次穴施 3 克硼酸, 至 8 月 20 日, 可基本预防瘤状病的发生。调查施硼酸的 80 株, 平均单株座果 20.15 个。每株有瘤状果 0.45 个占 2.23%。对照单株平均座果 18.16 个, 每株有瘤状病果 13.8 个, 占 75.99% (表 1)、差异极显著。

表 1 硼酸对穗中红果实瘤状病的防治效果 (1982年8月20日)

处 理	重复 I		重复 II		重复 III		合 计	
	施 硼	对 照	施 硼	对 照	施 硼	对 照	施 硼	对 照
株 数	20	11	23	12	37	13	80	36
总果数(个)	436	208	478	320	698	226	1612	654
单株平均座果数	21.8	18.9	20.8	18.3	18.9	17.4	20.15	18.16
瘤 状 果 %	0	15.86	2.51	82.72	2.86	77.87	2.23	75.99

(3) 对 9 月已严重缺硼的病株共 46 株, 分作二个处理, 四次重复。在 9 月 12 日每株施硼酸 2 克或硼砂 1 克, 至 10 月 11 日调查, 施硼处理组平均小果 8.6 个, 瘤状果仅占 1.2%, 而对照平均 6.5 个果, 83.1% 果实发病。说明对秋季已发生严重病状的植株, 穴施硼砂, 能使幼果发育恢复正常。对已起瘤的果实, 无明显好转。

表 2 硼酸或硼砂对秋季穗中红病株的效果 (1982年10月11日)

小 区	1		2		3		4		合 计	
	施硼	对 照	施硼	对 照	施硼	对 照	施硼	对 照	施硼	对 照
株 数	5	6	5	7	5	7	5	6	20	26
单株秋果数**	10.0	8.5	11.0	6.7	7.0	4.7	6.6	6.2	8.6	6.5
幼果病果%	0	84.7	3.6	85.3	0	89.8	0	67.7	1.2	83

• 9 月 12 日以后开花结的果 •• 1、2、3 小区施硼酸; 4 小区施硼砂。

2. 施用硼酸对植株含硼量的影响:

于1982年8月20日和9月9日,对蚬岗番木瓜园穗中红小区的施硼酸处理及对照的植株各三株,分别测定壮叶,幼嫩叶,花(子房),幼果,大果和种子的含硼量,其结果见图1。

已有严重果实瘤状病植株的外表正常壮叶,幼叶以及有病状的花(子房),幼果、瘤状果及种子其平均含硼量,叶11.12ppm,幼叶14.22ppm,花(子房)8.41ppm,幼果9.94ppm,瘤状果5.60ppm,种子8.57ppm。而施硼酸株,其平均含硼量,壮叶52.32ppm,幼叶41.84ppm,花(子房)24.22ppm,幼果24.52ppm,大果24.33ppm,种子15.03ppm。施硼处理的含硼量,分别为相对应病株器官的4.7倍、2.94倍、2.87倍、2.47倍、4.34倍和1.75倍。病、健株各器官的含硼量差异显著。

分析结果进一步肯定番木瓜瘤状病是由于植株缺硼所致,由于供给硼肥,能基本满足番木瓜高产对硼的需要,使各器官的含硼量均维持在正常水平。

(二) 番木瓜硼素营养指标

为明确我省番木瓜硼素的营养指标,确定主要器官含硼正常值和缺乏值(即表现不同程度病状的范围)从而为合理地施硼提供依据。两年来,通过对四个试验点,分别种植在丘陵沙质红壤、丘陵红黄壤、旱地砂壤和珠江三角洲园田地区土壤的番木瓜壮叶、幼嫩叶和果实含硼量进行分析,其中包括生长结果正常的植株;果实、幼叶和壮叶均已表现严重病状的植株;仅有果实表现病状,而幼叶和壮叶尚未表现病状的植株,同时测定幼叶、壮叶和大果。共分析52个样品,其结果见(表3),从表中可以看到:

1. 嫩叶:平均正常值为25.99ppm,最低最高值相差4.10倍。但根据蚬岗点分析,当三个外表正常的嫩叶样品,平均含硼量在14.22ppm(11.95, 14.20, 16.52)时,树上已发生大量的瘤状果。虽然嫩叶本身的缺乏值(病状值)和正常最低值重叠,但作为秋种春植的番木瓜,当嫩叶的含硼量还不明显表现缺乏时,基部已出现瘤状果,故嫩

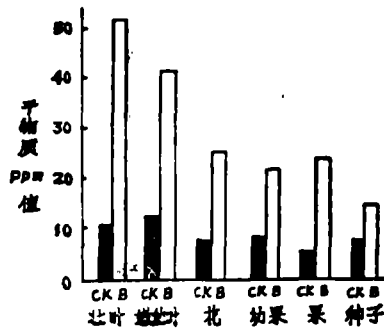


图1 土壤穴施硼酸对穗中红含硼量的影响 (1982年9月)

表3 番木瓜叶片、果实含硼量的正常值与缺乏值 (干物质ppm) (1981~1982)

器官	样品数	平均正常值	最低最高值	样品数	平均病状值	最高最低值	加权t检验
嫩叶	9	25.99	10.88~44.66	7	6.16	4.02~8.84	19.93
壮叶	9	31.91	20.56~50.74	6	11.12	6.53~16.55*	22.67
果实	9	16.84	8.11~26.14	12	5.16	2.45~8.18	11.1

* 植株的果实已严重发病,嫩叶有病或正常,壮叶外表正常

叶不作为采样指导施肥的部位。

2. 果实: 果实外观正常, 其平均值为16.84 ppm最低最高值相差3.22倍。一方面正常最低值和病状果的最高值重叠, 而且, 不少病株上的个别健康果含量在5 ppm左右, 番禺点曾经分析三个病株健康果, 平均含硼量为4.25ppm。故不用果实作为采样器官。

3. 壮叶: 第4~5片已完全开展的壮叶, 平均正常值在20.56~50.74 ppm。当植株已发生果实起瘤, 壮叶外观基本正常, 它的范围值在6.53~16.55ppm之间, 即壮叶的含硼量达到16.55ppm, 就可能发生瘤状病, 最低最高值仅相差2.47倍。在分析15个样品中, 正常值和缺乏值没有重叠。故可在开花结果时, 即6月底和9月采样, 作为测定含量、指导施肥的器官。

(三) 土壤全硼及水溶含硼量

为明确土壤全硼及水溶性硼含量与瘤状病的关系, 于1981~1982年分别在四个点, 共取18个土样进行分析。在发病严重的石基和蚬岗为丘陵干地砂质红壤, 从严重病株下取样分析。对华南农学院三区未发生瘤状病的果园取丘陵红壤。在瘤状病发生轻微或基本少发病的河南园艺场取场部园田区的土壤。采用单株土壤取样三次, 重复, 每个样品在树下取两点, 深度由0~30厘米, 将土壤混合。测定结果(图2)看出:

1. 土壤全硼量: 含硼量为22.~102ppm, 平均值在65.47ppm。番禺病区健树三个土样的平均值为65.47ppm, 而重病树三个土样的平均值为52.67ppm, 差异不明显。在高要蚬岗则相反, 三株严重病树土壤的平均值为85ppm。而种在畦头的三株健树土壤平均值为82.33ppm。在生长旺季6~10月基本少发病的河南园艺场, 三株健树土壤的平均值为80.33ppm。尚未出病状的华南农学院三区果园三株健树土壤的平均值为36.55ppm。从以上数据看出, 土壤的全硼量与瘤状病的没有相关性。

2. 水溶性硼含量: 两个点, 共9个样品水溶性硼的范围值在0.86~1.63 ppm, 平均值在1.16ppm。在番禺点, 严重病株土壤平均值达1.36ppm, 较健树土壤平均值为1.15ppm高15.5%, 华南农学院的健树土壤平均值为0.97ppm。

3. 全硼与水溶性硼含量: 同一个土壤两者的含量并不表现正相关。如番禺3号样, 水溶性硼高达1.63ppm, 而全硼量仅有33ppm。另一个土样全硼量在78ppm, 其水溶性硼仅有1.07ppm。

(四) 不同发育程度的果实含硼量

我省采用早熟高产品种和组合进行秋播春植一整套栽培措施。在定植后的10个月内,

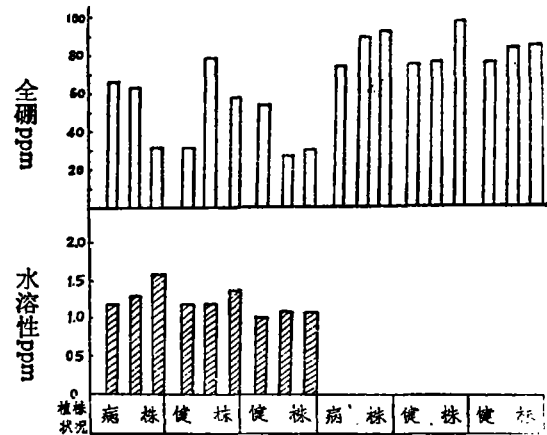


图2 土壤中全硼、水溶性硼含量与瘤状病的关系 (1981~1982年)

可获得亩产5000~10000斤的高产水平，故对肥料要求水平高。为此，我们在施硼的条件下，测定不同发育阶段果实含硼水平。其结果如下：

在施硼酸和硼砂满足硼素供应条件下，雌花和两性花的子房，含硼量分别为25.42和24.22ppm。受精后7~14天左右的幼果，其含硼量分别为23.0和24.52ppm。成熟前的果实，施硼酸的含24.33ppm。分析河南园艺场不施硼肥，发育正常的果实，含硼量为23.93ppm。以上结果表明，随着植株花的子房发育、结果和果实增大，要不断供给硼。在各个阶段，一旦缺硼，就会出现病状。

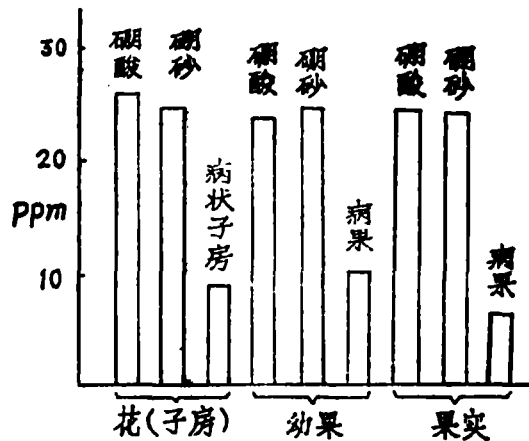


图8 不同发育程度的果实和子房含硼量的变化 (1982)

讨 论

(一) 硼的移动：在硼的多种生理功能中，首要的是促进植物体内碳水化合物的运转。用示踪原子研究表明，缺硼使蔗糖运输迅速下降。影响各种器官的正常发育⁽²⁾。给缺硼株供以微量的硼，则加速蔗糖的运输，显著提高光合作用的强度。李和阿龙诺夫 (Lee and Aronoff 1977) 证明，在植物体外，硼与6-磷酸葡萄糖形成络合物，从而支持了上述观点。我们的研究表明，番木瓜子房与果实不同发育时期，即从开花前1~2天的子房到受精后7~14天的幼果、至发育90天的大果和成熟的果实，虽然重量从10克左右增大到2000~2500克，果实含水量均保持在91%左右，而含硼量却保持在较稳定的水平，分别为25.42、23.0、23.93和24.33ppm。番木瓜果实增大的速度非常快，在果实发育前期，主要累积淀粉和糖。淀粉维持10%左右。在果增大的高峰期，即开花后两个月左右，淀粉下降，可溶性糖迅速上升。种子成熟后，养分又以淀粉的形式大量积累。而硼则随着果实的发育增大，不断地进入果实。一般讲，当果实迅速发育，果中含硼量降到2.45~8.18ppm时，果实则会产生瘤状病。在果实发育不同阶段，含硼量的相对稳定，说明硼是与碳水化合物相结合不断进入果实中。我们研究结果，支持硼与硼形成络合物，促进碳水化合物运输的观点。

此外，对有严重病状的六个嫩叶样品分析结果，含硼量分别为4.02、4.94、7.24、8.70和8.84ppm，其中三个样品的含硼量均高过果已起瘤、嫩叶有病状或正常的具有外部正常壮叶植株含硼量的最低值。说明这些壮叶在生长早期至叶片完全展开时含硼量有较高的水平。随着果实和其它幼嫩部份的缺乏，可使这部份叶片中部份的硼素转移并再度利用，否则，这样低的含硼量会使这些叶片在幼嫩阶段就出现病状。

(二) 取样部位及指标：王德南 (1975) 仅对病、健株外表正常的叶片进行分

析,健康树的硼含量为52.89ppm,而发生瘤状果的植株为14.02ppm^[4]。K. R. Chapman等人^[5]在昆士兰分析瘤状果开物质含硼水平为5~10ppm,健果为20ppm,而病叶的含硼量在5~15ppm,健叶一般50ppm。夏威夷用第三片完全展开的叶其含硼量在30~50ppm为正常水平^[6]。我省秋播春植的番木瓜的地上部各器官含硼量与上述报导基本相似。根据我们对18个叶样测定,壮叶(即第4~5片展开的大叶)正常范围值为20.56~50.74ppm,而叶片外表正常已发生瘤状病的植株,含硼量在6.53~16.55ppm的范围。

我省栽植番木瓜,其特点是早结高产,成批果在7、8、9月迅速发育。当完全展开的4~5壮叶的含硼量低于20(20.56)ppm时,就要即时施硼肥,采样时期以6月下旬至7月上旬为好。

(三)病状出现过程:王德南(1975),认为该病特点是“仅有果实受害而植株叶片基本正常^[4]。发病早期阶段果实流乳汁,随果实发育逐渐起瘤”。说明他仅对轻度缺硼的植株进行研究。K. R. Chapman等人虽也重申在昆士兰和台湾瘤状果确认为硼的缺乏,但描述病状最先在第3~5片嫩叶发病,开花结果株,缺硼最早病状是落花,相继才发生果实病状^[5]。

由于我们采用秋播春植早期获高产的栽培制度,缺硼主要发生在果实迅速发育的7、8、9月。3月定植,5~6月相继开花,成批结果之后。以单果为例,谢花后第21~51天,果实的重量相当于果重的28.8%,第62~72天的10天期间,增重相当于果重的35.1%。在亩产8,000斤,每株挂果18个的情况下,成批果实相继处在果实增重的高峰期,单株果实每天约平均增重800克,随着果实增量,需要相应的硼素供给,硼的相对应供应不足即造成果实伤害,这是我省番木瓜缺硼的一个特点。加之7~9间大雨和高温干旱交替,造成水溶硼的流失和吸收困难,使7、8、9月成为发病的高峰期。缺硼发病的果实有流白色乳汁,汁液几天逐变褐。随着果实发育,一般先从基部早发育的果实先发病,逐渐向上部发展。由于缺硼,影响受精和胚的发育,引起种子败育,出现变色的种子,少种果和无核果。此时,植株的老、壮、嫩叶外表正常。9月前后,植株再次大批开花时,缺硼使子房变黄绿色,果面汁液变红,造成落花落果,极大降低秋花座果,相继在嫩叶出现病状,随着植株硼素的进一步缺乏,地上部各器官均会流出乳汁,嫩叶脱落,产生秃顶。这是我省番木瓜瘤状病病状发展的一般进程。春植植株推迟开花,病状的发生向后推移。

(四)土壤含硼量:在这方面台湾和昆士兰的资料未提及。从我省四个点的分析结果来看。土壤的全硼量大多数在80ppm以上,最低的果园也在36ppm,从全硼量看,这四个样点都算不上贫硼之地。Suaine(1955)指出土壤全硼在2~100ppm,而我国的土壤介于0~500ppm之间,平均64ppm(《中国土壤》1978,400页)。我省四个点含硼量平均值是65.47ppm。Hirni(1948)指出:土壤全硼分析为测定土壤硼有效性一种诊断手段,所得分析值不可靠。这是由于硼被氧化铁、氧化铝、浆土、高岭土所固定,硼的有效性依次减少(Vol scharrer等1956)^[6]。至于影响我省土壤中硼的有效值的主要原因有待进一步明确。

此外, 在我们对 9 个样品的水溶性硼进行测定结果, 变幅在 0.86~1.63ppm。目前由于分析样品较少, 从少量资料中看不出它与瘤状病发生的关系, 要通过较大量的样品分析, 才能下结论。但可以看出全硼量和水溶性硼含量的多少不存在正相关。我们同意 Oaellife 与 Lachance (1954) 提出的: ‘诊断缺硼, 根据可见病状结合植株分析, 较土壤分析更可靠’ 的意见。

我省多个点番木瓜瘤状病的发生与单株产量的高低关系较为明显。一般低产生势差的果园少见发病, 随产量增加, 病害加重。严重病害多发生在亩产 4000~5000 斤以上的果园。

此外, 秋冬的低温以及逐渐干旱的土壤条件, 也加重晚期硼的缺乏。

结 论

(一) 在番木瓜开花前后, 每株穴施 2 克硼砂或 3 克硼酸能有效的预防瘤状病的发生。对在砂土种植的番木瓜应增加施用次数。对秋季已发严重病状的植株, 穴施硼肥能使植株开花。结果正常。对已发病起瘤的果实无效。

(二) 测定施硼处理, 生长结果正常株壮叶、嫩叶、花(子房)、幼果、近成熟大果及种子的含硼量, 分别为相应的病状器官的 4.7 倍、2.94 倍、2.87 倍、2.47 倍、4.34 倍和 1.75 倍。田间试验及含硼分析表明, 番木瓜瘤状由于缺硼引起, 供给硼肥能满足番木瓜获高产时对硼的需要, 使各器官含硼量维持在正常水平。

(三) 可用已完全展开的第 4~5 片壮叶的含硼量作为指导合理施硼的依据。当其含硼量在 16.55~20.56 ppm 时, 就要即时施硼。

(四) 供试点土壤全硼量平均为 65.47 ppm, 水溶性硼的平均值在 1.15 ppm。同一土壤样品的全硼和水溶硼含量没有正相关。土壤全硼与瘤状病的发生关系不明确, 与水溶性硼的关系尚待进一步研究。

(五) 在土壤中硼肥供应充足情况下, 开花前 1~2 天的子房、受精后 7~14 天幼果及近成熟的果实, 含硼量均维持在 24 (± 1) ppm 范围。随着单株成批果实发育, 硼素(极可能是结合状态) 不断向果实输送。当硼素供不应求, 平均值达 5.16 ppm。花(子房) 及幼果含量分别达 8.41 和 9.94 ppm 时, 果实产生瘤状病。

参 考 文 献

- [1] 吴定尧、方忭、李增禧、何凤仪、李仕强、盛少禹等, 番木瓜果实瘤状病的防治试验, 《广东农业科学》, (3) 1982, 29—30。
- [2] 彭克明、裴保义, 《农业化学》, 硼肥, 农业出版社, 1980 年。
- [3] 吴定尧、方忭、李增禧等, 穴施硼砂防治番木瓜果实瘤状病效果好, 《广东农业科学》, (2) 1983, 43。
- [4] Der-Nan Wang and W. H. ko (1975) Relationship Between Deformed fruit Disease of papaya and Boron Deficiency phytopathology.
- [5] K. R. Chapman, J. D. Glennie, F. A. Aguilizan and B. F. paxton (1978),

Boron deficiency in papaws Queensland Agricultural Journal november—December 1978.
〔6〕 H. D. Chapman (1973) 《Diagnostic Criteria For. Plant and Soils》P 50-51 (Second printing 1973) .

A STUDY ON THE CORRELATION BETWEEN THE APPEARANCE
OF LUMPY FRUITS PAPAYA (*Carica papaya* Linn.)
AND ITS BORON CONTENTS

Wu Dingyao

(Department of Horticulture)

Fan Bian

Ho Fengyi

Li Shiqiang

(Honon Horticulture Farm of Guangzhou City)

Li Zengxi Sheng Shaoyu

(Guangdong Measurements and Analysis Research Institute)

ABSTRACT

Deficiency of Boron causes the lumpy fruit disease of papaya (*Carica papaya* Linn.). This has been proved by field experiments on application of Boron in controlling the lumpy fruit disease as well as by analyses of Boron contents of papaya seeds of ripening fruits, young fruits, flowers (ovary), and leaves (young and matured ones). Based on comparison of the difference between the normal Boron content and the Boron deficient content of shoot, leaf and fruit, we recommend Boron applications as a suitable measure of papaya fertilization, when the Boron contents of the 4th and 5th leaves (vigorous and fully developed) are found to have 16. 55-20. 56 P. P. m. This is the right time to apply Boron to the plant as fertilizer.

There is no correlation between the appearance of lumpy fruits and the total Boron content of the soil. In the case of ample supply of Boron to the papaya plant. The Boron contents of flower (ovary) young fruit and the ripening fruit all attain the level of 24 (±1) P. P. m. But during the fast development of clusters of fruits on the papaya plant. A continuous flow of Boron into each fruit is necessary to maintain its normal growth and development. Thus, when the Boron content of flower, young fruit and matured fruit decreases to 8.41, 9.41 and 5.16 P. P. m. respectively. The appearance of warty fruit symptoms would occur.