枇杷生產技術（1994）163-174

焚風對枇杷之傷害及防範之探討

邱　禮　弘

臺灣省臺東區農業改良場

摘　要

焚風對枇杷之傷害，以枇杷幼果於接近轉黃綠期，最易受到高溫低濕之傷害，其他發育階段則不容易受害。另由枇杷園模擬焚風測試結果顯示：

(1)經由噴霧灌溉，可有效地降低園間氣溫，且提高相對濕度，使枇杷幼果不受任何傷害。

(2)全株噴佈葉面蒸散抑制劑能有效地減緩葉面因焚風來襲而產生的快速蒸散作用，對幼果不造成傷害。

(3)葉面蒸散抑制劑之藥效維持試驗可達20天之久。

前　言

枇杷味美多汁的口感，常令消費者垂涎不已，其橙黃而飽滿的果實，往往是早春水果中，最令人注目的焦點。同時由於它的高價位，也是農友細心呵護的對象，但在整個枇杷栽培管理中，最無法去警覺和防範的危機就是——焚風傷害；這種俗稱「火燒風」的短暫吹襲，即可造成莫大的損失，尤其是綠果期的脫水乾涸傷害，使枇杷無法再繼續發育成熟，而失去商品價值。一般農友對於這種特殊氣象的發生，總有束手無策之感，往往眼見辛苦經營終年的枇杷受到這種天災的肆虐，卻無法適時挽救，而蒙受重大損失。因此本場乃利用模擬焚風測試，以調查枇杷果實發育階段所受之傷害程度，並尋求減輕焚風災害之措施，俾使農友之損失減至最低。

內　容

一、何謂焚風及其形成之過程

焚風爲一種局地性乾熱風，其發生的原因係由於溫濕之空氣受山嶺的阻梗，被迫上升而冷卻，水汽凝結成雲雨，而降在迎風面的山坡上，再漸冷卻而下降，

所以越過山嶺後而下降之空氣遂成乾燥空氣，再因下降後受壓力壓縮而溫度增加，顯著地比鄰近空氣溫度爲高且乾燥。此種下降氣流所成之風，特稱焚風（圖1）。焚風發生時，最明顯的氣象要素變化有㈠溫度遽升；㈡濕度遽降；㈢風向轉變；㈣風速增強；㈤降雨停止。其變化情形視焚風規模大小而異。一般以溫度遽升、濕度遽降、風速增強是焚風來襲時，最明顯的特徵；而這種燥熱強風就是俗稱的「火燒風」。

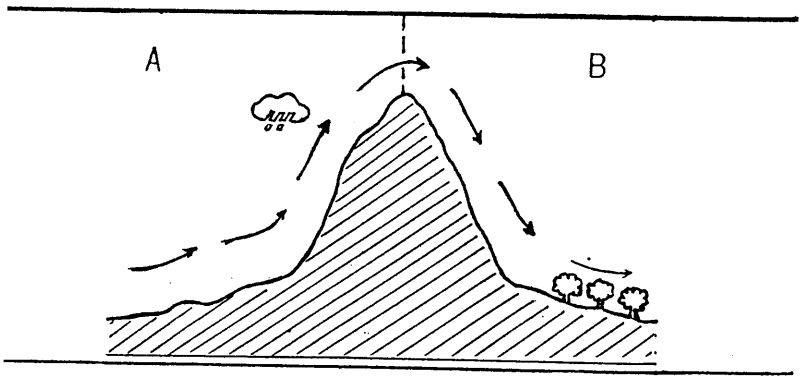


圖1 焚風形成之過程

(A)迎風面上升時，空氣以濕絕熱率（約5℃／1000公尺）膨脹冷卻，會下雨。

(B)當空氣在背風面下降時，以乾絕熱率（約10℃／1000公尺）壓縮增暖，會有強而乾熱之焚風。

二、焚風對枇杷生育的影響

通常焚風對農作物的影響，以濕度之迅速變化是導致作物發生傷害的最主要原因。由於相對濕度遽減，植物蒸散作用遽增，加上溫度升高，風速增強，於是造成植物快速脫水而枯萎，如果這種氣候逆境持續時間延長，則作物受害程度更加嚴重。

焚風對枇杷的傷害，以小果發育期最爲嚴重，尤其是果皮接近轉黃綠時（即綠果期），最易受到脫水乾涸傷害（而已轉黃者，不易受脫水傷害），不僅無法恢復原有的飽滿果型，即使繼續黃熟肥大，也會成爲畸型果，毫無商品價值可言。其次是完熟果，若不適時採收，也會造成果皮皺縮、脫粒現象，嚴重影響品質。以民國78年2月17日之焚風爲例，當時最高氣溫高達32℃，較旬平均氣溫高約14℃；相對濕度低至23%，較旬平均相對濕度差距約55%（表1）。其高溫低濕之逆境造成斑鳩分場的枇杷發生嚴重日燒，幼果乾涸脫水者高達25%，若立即施予噴灌則傷害明顯減低至5%（表2）。

表1 民國78年2月17日焚風之氣象要素分析

日期＼項目	氣溫 ℃	相對濕度 %
78／02／17	32 （最大）	23 （最小）
78／2月中旬	18 （平均）	78 （平均）
差距（大約）	14	55

資料來源：臺東區農業改良場斑鳩氣象站。

表2 噴灌降低焚風對枇杷傷害情形

調查項目	噴灌	不噴灌
株數	11	12
穗數	40	40
留果數	252	236
受損果數	13	58
受損率	5.2%	24.6%
土壤結構	礫質壤土	礫質壤土

註：(1)果皮表面有乾涸脫水現象，即列爲受損果數。
(2)受損率＝受損果數／留果數。
(3)焚風發生時期：78年2月17日。
(4)調查地點：臺東區農業改良場斑鳩分場。

三、人工模擬焚風對枇杷傷害程度之測試及防範災害試驗

爲深入瞭解焚風對枇杷的傷害過程，並進而尋求防範災害發生之方法。本場因此特別研製出人工焚風模擬機，以從事模擬焚風測試；其所模擬之焚風環境爲：溫度高達32～36℃以上；相對濕度低至30～40%以下；風速可達5～7m/sec。上述模擬環境與實際焚風發生時之環境條件相當，甚或更強；因此足以表示模擬試驗之真實性。模擬試驗分爲5個測試，茲分述如下：

㈠焚風對枇杷影響之模擬測試調查（測試Ⅰ）

本試驗爲人工模擬焚風傷害測試，試驗株分套袋與不套袋兩種處理方式，其中選取果穗之套袋與否，依樹型而均分布，其結果如表3：

表3 焚風對枇杷影響之模擬測試調查

果實發育期	套袋（計11穗） 測試果數	受害果數	受害率(%)	不套袋（計25穗） 測試果數	受害果數	受害率(%)
幼果期	16	0	0	40	0	0
綠果期	24	5	21	41	9	22
黃綠期	7	0	0	11	0	0
黃熟期	6	0	0	18	0	0
成熟期	12	0	0	26	0	0
過熟期	1	0	0	3	2(落果)	67

註：(1)「測試果數」爲測試當時果穗各發育階段之枇杷果實數量（以下同）。
(2)焚風處理時間爲民國81年1月27日10:30～16:30。
(3)14:40左右，不套袋果穗中，其綠果期之幼果已漸漸受害。
(4)模擬焚風強度爲：風速5～7m/sec；溫度32～36℃；相對溫度30～40%。

由表3得知(1)套袋或不套袋皆會受到焚風傷害，且其受害程度相當(2)以綠果期（即接近轉黃綠期）最易受害(3)過熟果會因焚風吹襲而加速落果或果表呈現輕微皺縮而無商品價值。

表3將枇杷果實發育期區分爲6階段（如圖2），其中綠果期爲較大之幼果，但尚未發育到轉黃綠期之階段。另於表4中可知人工模擬焚風環境之氣象條件。

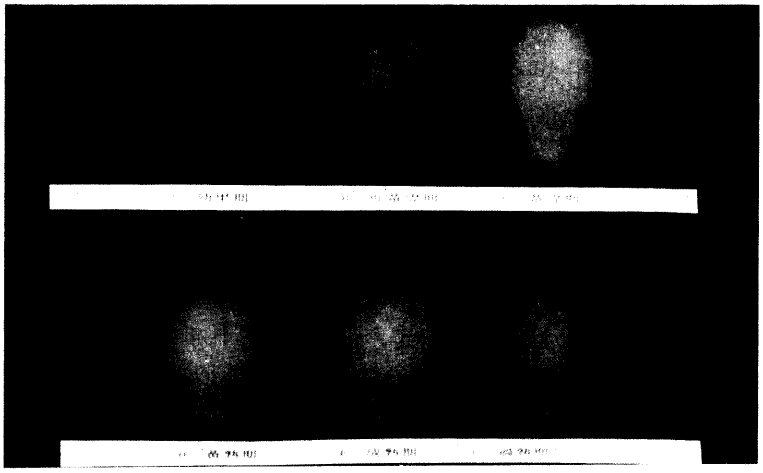


圖2 枇杷果實發育期之6階段；其中(B)近黃綠期（即綠果期）最易受焚風傷害

表4 民國81年1月27日模擬焚風測試期間與外界氣象條件之差異比較

時間	平均氣溫（℃）		相對濕度（%）		平均風速(m/sec)	
	人工環境	對照	人工環境	對照	人工環境	對照
10:00～11:00	20→34	19～20	51→30	49～58	3～7	3.1
11:00～12:00	33～35	20～21	30～34	47～50	3～5	2.7
12:00～13:00	*	21～22	*	49～53	*	1.4
13:00～14:00	*	19～21	*	52～61	*	1.8
14:00～15:00	32～35	19～20	37～47	58～61	3～4	2.5
15:00～16:00	34～36	18～19	37～38	60～62	3～4	3.1
16:00～17:00	30～32	17～18	43～47	61～63	3～4	1.6

註：(1)測試時間爲10:30～16:30。

(2)人工模擬環境內之氣象觀測儀器計有：熱線式風速計、毛髮自記式溫濕度計及簡易百葉箱。

(3)"＊"表焚風模擬機暫時停止運轉。

(4)"→"表氣溫或相對濕度之變化迅速。

(5)14:40左右，由不套袋果穗中，發現綠果期之幼果已漸漸受害。

㈡枇杷園噴霧灌溉對防止焚風傷害測試調查（測試II）

本試驗同時進行人工模擬焚風吹襲與試驗株持續噴霧灌溉，其中試驗株分套袋與不套袋兩種處理方式，其結果如表5：

由表5得知噴霧灌溉可完全杜絕焚風高溫低濕的傷害，另由表6可知焚風吹襲時，噴霧灌溉可有效地降溫並提高相對濕度。其中氣溫略同室外，而濕度則維持在85～94%間。測試時特別選取3枝果穗（不套袋）最靠近出風口處；發現並無明顯受害現象（日後發育爲正常果實）。

㈢枇杷全株（含果穗）噴施蒸散抑制劑對防止焚風傷害測試調查（測試III）

本試驗於焚風模擬測試前，先利用葉面蒸散抑制劑（稀釋500倍）作全株均勻噴施，再分套袋與不套袋兩種處理方式，其結果如表7。

由表7得知(1)套袋處理者，完全沒有受到傷害，而不套袋者，其受害率分別高達綠果期的100%及幼果期的33%。(2)由測試I之受害果實中僅只綠果期，

表5 枇杷園噴灌對防止焚風傷害測試調查

果實發育期	套袋（計20穗）			不套袋（計10穗）		
	測試果數	受害果數	受害率(%)	測試果數	受害果數	受害率(%)
幼果期	16	0	0	40	0	0
幼果期	30	0	0	17	0	0
綠果期	47	0	0	22	0	0
黃綠期	13	0	0	5	0	0
黃熟期	10	0	0	7	0	0
成熟期	18	0	0	3	0	0
過熟期	4	0	0	3	0	0

註：焚風處理時間爲民國81年1月30日09:50～16:00。

表6 民國81年1月30日模擬焚風測試期間與外界氣象條件之差異比較

時間	平均氣溫（℃）		相對濕度（%）		平均風速(m/sec)	
	人工環境	對照	人工環境	對照	人工環境	對照
09:00～10:00	34→24	20～22	48→85	64～68	5～7	2.6
10:00～11:00	23～25	22～23	67～84	65～68	4～5	3.0
11:00～12:00	24～25	22～23	84～89	66～69	4～5	5.4
12:00～13:00	21～24	21～22	89～91	69～73	5～10	3.8
13:00～14:00	＊＊	21～22	＊＊	73～74	＊＊	3.7
14:00～15:00	21～22	21～22	88～94	74～78	4～5	2.4
15:00～16:00	21～22	21～22	93～94	77～79	4～8	3.0

註：(1)測試時間爲09:50～16:00。(2)人工模擬環境內之氣象觀測儀器計有：熱線式風速計、毛髮自記式溫濕度計及簡易百葉箱。(3)"＊＊"表焚風模擬機暫時停止運轉，但仍持續噴霧灌溉（使用東改型的自轉式迴轉噴頭）。(4)"→"表氣溫或相對濕度之變化迅速。

和本測試之綠果期完全受害且危及幼果期之情形來推測，可藉圖3說明如下：

(1)綠果期（即接近轉黃綠期）是枇杷果實發育中，對水分最爲敏感的階段，一般焚風來襲對枇杷所產生的傷害（脫水乾涸），是從接近黃綠期的綠果期開始；若焚風現象持續不減，則依序危害到發育較遲的綠果期，甚至幼果期。但對於授粉著果不久（約著果後至 10 天內）之幼果則尚未曾發現有受害情形產生。

(2)焚風所產生的高溫逆境與低濕強風環境，會加速過熟果的皺縮脫水現象，甚至造成落果。

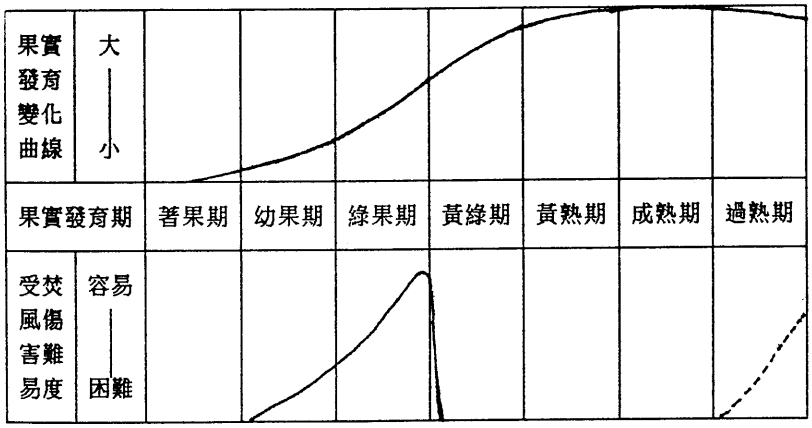


圖3 枇杷果實發育階段與焚風傷害程度之關係

表7 枇杷全株（含果穗）噴施葉面蒸散抑制劑處理對防止焚風傷害測試調查

果實發育期	套袋（計8穗）			不套袋（計10穗）		
	測試果數	受害果數	受害率(%)	測試果數	受害果數	受害率(%)
幼果期	17	0	0	24	8	33
綠果期	17	0	0	20	20	100
黃綠期	10	0	0	8	0	0
黃熟期	9	0	0	2	0	0
成熟期	5	0	0	7	0	0
過熟期	0	0	0	0	0	0

註：(1)焚風處理時間爲民國81年2月27日12:00～16:04。

(2)12:50左右，綠果期之幼果已開始受害。

㈣枇杷於果穗套袋後噴施蒸散抑制劑對防止焚風傷害測試調查（測試Ⅳ）

表8 枇杷於果穗套袋後噴施蒸散抑制劑對防止焚風傷害測試調查

果實發育期	套袋（計21穗）		
	測試果數	受害果數	受害率(%)
幼果期	17	0	0
綠果期	17	0	0
黃綠期	10	0	0
黃熟期	9	0	0
成熟期	5	0	0
過熟期	0	0	0

註：焚風處理時間爲民國81年2月29日08:50～11:50。

表9 不同防範焚風處理對枇杷果實之影響

調查項目 / 處理措施	測試 Ⅰ		測試 Ⅱ		測試 Ⅲ		測試Ⅳ
	81.01.27		81.01.30		81.02.27		81.02.29
	套袋	不套袋	套袋	不套袋	套袋	不套袋	套袋
焚風模擬	×	×					
焚風模擬＋噴霧灌溉			○	○			
焚風模擬＋葉面蒸散抑制劑作全株噴施（含套袋內之果穗）					○	××	
焚風模擬＋葉面蒸散抑制劑作全株噴施（不含套袋內之果穗）							○

註：⑴符號"×"代表測試後枇杷果實會造成傷害，而"×"數目代表受損程度。

⑵符號"○"代表測試後枇杷果實仍維持完好。

本試驗於焚風模擬測試前，利用葉面蒸散抑制劑500倍，直接對已套袋之試驗株作全株均勻噴施，其結果如表8：

由表8得知，已套袋之試驗株若施用葉面蒸散抑制劑有預防焚風爲害之功效。茲將測試Ⅰ至Ⅳ作一彙整表（表9），闡述如下：

(1)測試Ⅰ中，焚風所帶來的突然高溫低濕逆境，再伴隨風速增強，使得枇杷根部吸收的水分，不足供應葉面快速蒸散作用之需要，造成葉向果實奪取水分，而產生"日燒果"。（焚風模擬測試Ⅰ中，氣溫高達32～36℃，其葉面蒸散作用快，但地表下30cm內之土溫卻只有17.5～20℃，因而根部吸水作用慢。）

(2)測試Ⅱ中，噴霧灌溉使焚風的最大特徵（即高溫乾燥）完全喪失，並因相對濕度的大爲提高（至85～94%），使作物不因快速蒸散作用而受損。

(3)測試Ⅲ中，葉面蒸散抑制劑全株噴施，對於果穗有套袋者不產生任何傷害；但對不套袋者，卻造成比測試Ⅰ更大之傷害，其原因可能爲枇杷幼果上之茸毛密生，噴施於果表上之葉面蒸散抑制劑因茸毛阻梗，受焚風吹襲而迅速乾燥，失去其原有展著保護之功能（茸毛破壞其表面效能）；再加上全株正常蒸散作用受抑制，於是在高溫、低濕、強風下，未套袋之果穗，遂成爲水分蒸散之最佳管道。因此，在綠果期完全受損後，連幼果期也漸受脫水傷害。

(4)測試Ⅳ中，雖然果穗不噴施葉面蒸散抑制劑，但因有套袋保護，果表不因強風而迅速移走所蒸散之水分，因此幼果才不受乾涸脫水傷害。由於本省枇杷園於每年元月時已完成枇杷套袋之管理工作，因此果園若無完善噴灌設施，則利用全園噴施葉面蒸散抑制劑來防範焚風傷害，實爲權宜之計。

㈤蒸散抑制劑對枇杷藥效持續性測試調查（測試Ⅴ）

本試驗目的在瞭解蒸散抑制劑能有效防止枇杷受焚風傷害的藥效持續性測試。爲了調查其藥效期限，先於4株枇杷試驗株噴施葉面蒸散抑制劑（稀釋200倍）後，分別經過1、10、17、20天後才逐一進行人工模擬焚風之吹襲測試，結果並不造成任何傷害（表10）。

由表10得知，枇杷於噴施葉面蒸散抑制劑後，在露天情況下（即於園間無塑膠布設施保護），其藥效可維持達20天（或以上）之久。因此，葉面蒸散抑制劑對焚風的防範效果是有持續性的。至於其藥性可持續多久，則應視當時天候狀況而定；例如下雨、露水等，都可能減低（淋洗）其藥性。由於可與農藥混合使用，且藥效可達3星期之久，因此可在枇杷結果期間，配合葉面肥

培或病蟲害管理時添加使用，以兼收防範焚風傷害之效果；這對山坡地缺乏噴霧防災設備之果園而言，更可顯見其實用性。

表10 葉面蒸散抑制劑對枇杷防範焚風傷害之藥效測試

處理日數	噴施日期	設施防護	模擬日期	模擬時間(hr)	傷害程度(%)
1	1993.02.18.	無	1993.02.19.	5.5	0
10	1993.02.20.	無	1993.03.02.	4.0	0
17	1993.02.19.	無	1993.03.08.	4.5	0
20	1993.02.20.	無	1993.03.12.	4.5	0

結　語

在焚風模擬測試中，其持續吹襲時間爲3～5小時；若吹襲更久，所噴施葉面蒸散抑制劑是否仍能有效防止枇杷幼果之傷害 則因受限於焚風模擬機之性能，而無法更進一步探討。雖然焚風災害之防範以立即噴霧最爲有效，但由於焚風來襲之動態尙無法確實掌握，因此建議適度使用葉面蒸散抑制劑作事前保護措施，應可暫時防止焚風突然來襲時所造成的傷害。

高溫、低濕加上強風，是焚風對果樹造成傷害的主要原因，即使在2～3月間的焚風現象，最高溫只有32.5℃，最大風速也僅達14.3m/sec（依斑鳩氣象站資料顯示）但若加上相對濕度低至20～30%，則其逆境現象就更加顯著，特別是值此初春時分。

參考文獻

1.邱禮弘、黃武林、劉復誠、梁仁有 1993 臺東地區焚風現象之觀測及其對果樹生育影響之研究 中日農業氣象應用研討會論文專輯p.281-306. 中華農業氣象學會出版。

2.邱禮弘、黃武林 1993 臺東地區枇杷受焚風傷害之防範探討 農藥世界 115:30-35。

3.邱禮弘、林國榮、黃武林 1991 臺東地區焚風之形成及其對果樹之影響 臺灣農業 27(4):56-67。

4.徐森雄 1989 焚風與農作 農藥世界 75:66-67。

5.中央氣象局 1988 颱風百問 p.30-41. 中央氣象局。
6.劉賢祥 1987 植物生理學 p.57-78. 徐氏基金會。
7.范念慈 1984 枇杷栽培 農民淺說268A-園藝53。
8.郭文鑠、楊之遠 1982 颱風誘發焚風現象及其對農作物之影響 中央氣象局氣象學報 28(3,4):1-12。

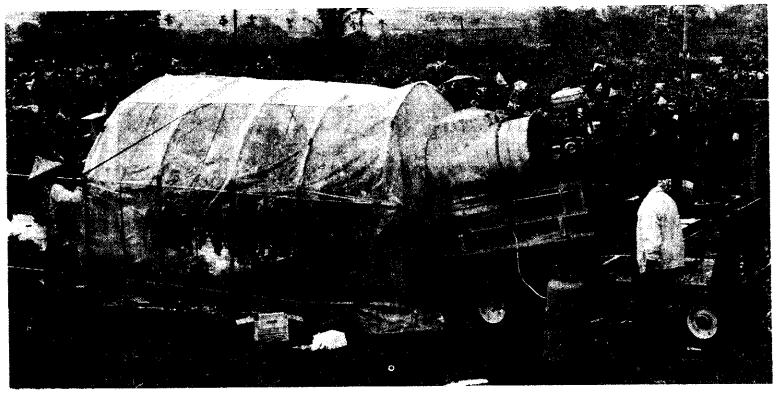


圖4 焚風模擬機於枇杷園操作情形；其中設施搭建是爲了加強焚風環境效果。



圖5 模擬焚風造成枇杷幼果傷害之過程

Technology of Loquat Production (1994) 163-174
焚風對枇杷之傷害及防範之探討

Studies on the Effect of Artificial Foehn on Loquat

Lii-Horng Chiou

Taitung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The loquat is easiest to be damaged when it's fruit is at the green-yellow stage by the high temperature and low humidity caused by foehn, while it is difficult to be damaged at other growing stages. The experiment results of the artificial foehn toward the loquat orchard are as follows:

A. The method of spraying mist irrigation can reduce temperature and increase the humidity of the orchard to prevent the damage.

B. Spraying the transpiration-inhibitor on the leaves can effectively slow down the rapid transpiration caused by foehn, so that the green fruit will not be damaged.

C. The effect of the transpiration-inhibitor sprayed on the leaves can be last for 20 days.