結果與討論

一、不同植物油抑制植物病原真菌胞子發芽的效果

肉桂油的成分隨品種、部位、季節而變化，最常見的主成分為丁香酚(eugenol)、桉樹腦(cineole)、香葉醇(geraniol)、沈香醇(linalool) (11,12,22,23)。本試驗中肉桂油 2,500ppm 對所有供試真菌均能完全抑制其胞子發芽(表 2)其抑制範圍(spectrum)相當廣泛，因此肉桂油頗具替代農藥防治作物病害的潛力。本試驗丁香油純度為 80%，主成分為丁香酚占 80%。試驗結果丁香油對大部份真菌胞子發芽均有高抑制效果，惟對菠菜褐斑病菌(Cercospora beticola)、芹菜黑斑病菌(C. apii)、茼蒿圓星病菌(C. longissima)等三種尾胞霉(Cercospora spp.)分生胞子發芽的抑制效果低。但卻對落花生黑澀病菌(C. personata)及山藥葉斑病菌(Cercospora sp.)有良好抑制效果。此現象可能係不同種類尾胞霉的胞子發芽行為有所差異所致，值得進一步探討。

報告顯示香茅油中的丁香酚(eugenol)等成分對尖鐮胞(Fusarium oxysporum)、腐皮鐮胞(F. solani)、好食叢梗胞(Monilia sitophila)、鏈格胞(Alternaria alternata)、(7,14,33)等真菌菌絲生長具抑制作用。本試驗中香茅油對鏈格胞及尖鐮胞等真菌並無良好效果，而對草莓灰黴病菌、菠菜輪紋病菌、菠菜露菌、番茄白粉病菌、菜豆銹菌等 5 種真菌胞子發芽具抑制效果。

茴香油據報告顯示對甘蔗上鐮形刺盤胞(Colletotrichum falcatum)、蒼白彎胞(Curvularia pallescens)、甜椒炭疽病菌(Colletotrichum capsici)、鏈格胞(Alt-ernaria alternata)、串珠鐮胞(Fusarium moniliforme)及稻胡麻葉枯病菌(Helminthosporium oryzae)有抑制生長作用。在本試驗中茴香油對鏈格胞屬(Alternaria)無抑制效果,對檬果、胡瓜二種炭疽病菌無效，但對菠菜炭疽病菌則有效,對薑彎胞霉抑制效果亦低。另外對甘藍黑腳病菌、菠菜露菌、番茄白粉病菌等 4 種真菌胞子發芽較具抑制效果。前人報告顯示大蒜油對檬果炭疽病菌(Colletotrichum gloeosporio-ides)有效(4)，但在本試驗中對檬果、胡瓜炭疽病菌無效，只對菠菜炭疽病菌有效，此外對山藥葉斑病菌胞子發芽有抑制效果。薑油據報告對鐮胞菌(Fusarium)、鏈格胞(Alternaria)，彎胞(Curvularia)、白粉菌(Erysiphe)有抑制效果(8,29,32)。但本試驗中對前三屬真菌抑制效果低，只對番茄早疫病(Alternaria solani)有效。另對菠菜露菌、菜豆銹菌、大豆銹菌等三種具高抑制效果，而對胡瓜炭疽病菌具抑制效果。薄荷油據報告對鐮胞菌(Fusarium)、鏈格胞(Alternaria)、彎胞(Curvularia)有效(31)，但在本試驗中皆無效果，而抑制菠菜輪斑病菌、菜豆銹菌、大豆銹菌、花生黑澀病菌胞子發芽的效果極優，對甘藍黑腳病菌亦有抑制效果。

蓖麻油 10%據報告對檬果炭疽病有抑制效果，本試驗測試濃度為 2,500ppm 對檬果、胡瓜菠菜炭疽病胞子發芽無抑制作用。僅對番茄白粉病菌及大豆銹菌胞子發芽具有部份抑制效果。本試驗中松油對草莓灰黴病菌，甘藍黑腳病菌、甘藍黑斑病菌，菠菜輪斑病菌、番茄早疫病菌、菜豆銹菌、大豆銹菌等 7 種真菌胞子發芽具高抑制效果。芥子油對大豆銹菌、胡瓜炭疽病菌、落花生黑澀病菌等三種之抑制效果高。

表二、不同植物油對植物病原菌胞子發芽之抑制效果

Table 2. Effects of plant oils on spor egermination of plant pathogenic fungi

病菌真菌 Pathogenic fungus	發芽率 germination (%) 對照 check	肉桂 cinnamon	丁香 clove	香茅 lemongrass	茴香 cumin
甘藍黑斑病菌 (Alternaria brassicae)	100*	0	0	60	33
蔥紫斑病菌 (Alternaria porri)	87	0	0	70	65
番茄早疫病菌 (Alternaria solani)	80	0	0	66	29
菠菜輪紋病菌 (Alternaria spinaciae)	92	0	0	17	40
豌豆褐斑病菌 (Ascochyta pisi)	100	0	0	100	100
草莓灰黴病菌 (Botrytis cinerea)	100	0	0	2	92
芹菜黑斑病菌 (Cercospora apii)	92	0	72	90	80
菠菜褐斑病菌 (Cercospora beticola)	100	0	100	100	100
茼蒿圓星病菌 (Cercospora longissima)	100	0	100	100	100
落花生黑澀病菌 (Cercospora personata)	75	0	0	75	83
山藥葉斑病菌 (Cercospora sp.)	95	0	0	35	40
檬果炭疽病菌 (Colletotrichun gloeosporioides)	100	0	8	100	100
胡瓜炭疽病菌 (Colletotrichum lagenarium)	60	0	0	15	32
菠菜炭疽病菌 (Colletotrichum spinaciae)	94	0	0	95	5
薑彎胞霉	98	0	2	38	68

(Curvularia sp.)					
胡瓜白粉病 (Erysiphe cichorocearum)	100	0	0	100	0
蘭花黃葉病菌 (Fusarium oxysporum)	100	0	13	34	100
玉米葉斑病菌 (Helminthosporium maydis)	100	0	5	100	100
玉米煤紋病菌 (Helminthosporium turcica)	100	0	18	100	95
番茄白粉病菌 (Oidiopsis taurica)	62	0	0	3	0
菠菜斑點病菌 (Phyllosticta chenopodii)	100	0	0	100	100
薑白星病菌 (Phyllosticta zingiberi)	100	0	0	85	80
大豆銹菌 (Phakopsora pachyrhizi)	77	0	4	0	0
甘藍黑腳病菌 (Phoma lingam)	93	0	4	58	7
菠菜露菌 (Peronospora effusa)	100	0	0	2	9
玉米南方型銹菌 (Puccinia polysora)	81	0	19	39	28
稻熱病菌 (Pyricularia oryzae)	96	0	3	100	100
菜豆銹菌 (Uromyces phaseoli)	49	0	0	0	0

表二、不同植物油對植物病原菌胞子發芽之抑制效果

Table 2. Effects of plant oils on spore germination of plant pathogenic fungi

	發芽率 germination (%)					
病菌真菌 Pathogenic fungus	大蒜 garlic	薑 ginger	薄荷 mentha	蓖麻 castor	松 pine	芥子 mustard
甘藍黑斑病菌 (Alternaria brassicae)	100	100	30	100	15	11

蔥紫斑病菌 (Alternaria porri)	80	72	49	90	50	—
番茄早疫病菌 (Alternaria solani)	68	3	100	2	0	40
菠菜輪紋病菌 (Alternaria spinaciae)	93	40	6	76	4	40
豌豆褐斑病菌 (Ascochyta pisi)	100	100	100	100	100	100
草莓灰黴病菌 (Botrytis cinerea)	35	42	95	85	0	100
芹菜黑斑病菌 (Cercospora apii)	91	87	89	90	43	95
菠菜褐斑病菌 (Cercospora beticola)	100	100	100	100	100	100
茼蒿圓星病菌 (Cercospora longissima)	100	100	100	100	5	100
落花生黑澀病菌 (Cercospora personata)	70	30	0	-	58	0
山藥葉斑病菌 (Cercospora sp.)	3	90	90	80	87	95
檬果炭疽病菌 (Colletotrichun gloeosporioides)	100	100	100	100	100	100
胡瓜炭疽病菌 (Colletotrichum lagenarium)	60	15	—	60	—	2
菠菜炭疽病菌 (Colletotrichum spinaciae)	10	89	22	34	31	100
薑彎胞霉 (Curvularia sp.)	100	57	95	100	92	—
胡瓜白粉病 (Erysiphe cichorocearum)	100	100	100	100	0	—
蘭花黃葉病菌 (Fusarium oxysporum)	100	100	100	100	100	100
玉米葉斑病菌 (Helminthosporium maydis)	100	100	100	100	100	100

玉米煤紋病菌 (Helminthosporium turcica)	100	100	100	95	83	100
番茄白粉病菌 (Oidiopsis taurica)	38	19	23	17	28	11
菠菜斑點病菌 (Phyllosticta chenopodii)	100	100	100	100	100	100
薑白星病菌 (Phyllosticta zingiberi)	65	-	90	80	78	70
大豆銹菌 (Phakopsora pachyrhizi)	75	1	1	19	0	2
甘藍黑腳病菌 (Phoma lingam)	20	65	14	50	11	89
菠菜露菌 (Peronospora effusa)	67	8	100	100	30	100
玉米南方型銹菌 (Puccinia polysora)	87	54	67	67	53	78
稻熱病菌 (Pyricularia oryzae)	100	40	71	100	100	90
菜豆銹菌 (Uromyces phaseoli)	78	0	0	30	0	55

*係四個重複之平均值,並將小數點後數值刪除。

*mean of 4 replicates, and expressedin in teger.

二、丁香油與肉桂油不同濃度對病原真菌胞子發芽之抑制效果

丁香油濃度 2,500ppm 可有效抑制所有供試真菌胞子的發芽(表 3), 真菌胞子發芽率在 10%以下。而其他濃度則隨病原菌之種類不同而呈現不同抑制效果。丁香油對番茄早疫病菌、檬果炭疽病菌、薑白星病菌、番茄白星病菌胞子發芽的抑制效果較低, 在濃度 1,667ppm 時即有 36　100%的發芽率。整體而言、丁香油對落花生黑澀病菌、山藥葉斑病菌、番茄黑黴病菌胞子發芽的抑制效果最高。肉桂油對供試真菌胞子之發芽均具極高之抑制效果(表 4)。肉桂油 677ppm 除對玉米葉斑病菌、桃褐病病菌、薑白星病菌效果較低(發芽率分別 18、20、10%)外, 對其他真菌胞子發芽均能完全抑制。

表三、丁香油不同濃度對植物病原真菌胞子發芽之抑制效果

Table 3. Effect of different concentration of clove oil on spore germination of plantpathogenic fungi.

發芽率 germination (%)

病原真菌 pathogenic fungus	丁香油濃度 concentration of clove oil (ppm)					
	0	2500	1667	1250	1000	667
蔥紫斑病菌(Alternaria porri)	92	4	70	68	82	85
番茄早疫病菌(Alternaria solani)	88	0	42	100	-	-
九層塔輪斑病菌(Alternaria tenuis)	100	0	0	0	54	-
草莓灰黴病菌(Botrytis cinerea)	38	0	0	0	7	-
百合煤煙病菌(Capnodium sp.)	36	0	0	0	0	4
落花生褐斑病菌(Cercospora arachidis)	92	0	0	0	9	71
蕹菜尾胞霉(Cercospora bataticola)	98	0	0	36	39	-
落花生黑澀病菌(Cercospora personata)	68	0	0	0	0	-
山藥葉斑病菌(Cercospora sp.)	97	0	0	0	0	3
甜椒炭疽病菌(Colletotrichum capsici)	93	0	0	100	100	-
檬果炭疽病菌(C. gloeosporioides)	97	8	36	53	64	-
胡瓜炭疽病菌(Colletotrichum lagenarium)	100	0	0	100	100	100
薑彎胞霉(Curvularia sp.)	90	0	0	2	2	-
玉米葉斑病菌(Helminthosporium maydis)	75	6	10	6	27	-
玉米煤紋病菌(Helminthosporium turcica)	94	0	1	34	96	-
桃褐腐病菌(Monilia fructicola)	96	0	0	45	68	-
木瓜白粉菌(Oidium caricae)	30	4	5	5	-	-
甘藍黑腳病病菌(Phoma lingam)	85	0	0	32	60	-
薑白星病菌(Phyllosticta zingiberi)	100	5	78	100	100	-
韭菜銹菌(Puccinia alii)	53	0	6	7	-	-
玉米銹菌(Puccinia polysora)	92	6	13	41	82	-
玉米普通型銹菌(Puccinia sorghi)	73	0	0	0	-	19
稻熱病菌(Pyricularia oryzae)	78	0	0	0	32	-
番茄白星病菌(Septoria lycopersici)	100	0	100	100	100	-
番茄黑黴病菌(Stemphylium sp.)	91	0	0	0	0	-

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates.

表四、肉桂油不同濃度對植物病原真菌胞子發芽之抑制效果

Table 4. Effect of different concentratrion of cinnamom on spore germination of plant pathogenic fungi.

發芽率 germination (%)

病原真菌 pathogenic fungus	肉桂油濃度 concentration of cinnamon oil (ppm)					
	0	1000	677	500	400	333
蔥紫斑病菌 (Alternaria porri)	98*	0	0	0	0	-
九層塔輪斑病菌 (Alternaria tenuis)	100	0	0	0	17	-
百合煤煙病菌 (Capnodium sp.)	36	0	0	0	0	-
落花生褐斑病菌 (Cercospora arachidis)	92	0	0	0	0	10
薙菜尾胞霉 (Cercospora bataticola)	98	0	0	2	7	15
落花生黑澀病菌 (Cercospora personata)	95	0	0	0	0	0
山藥葉斑病菌 (Cercospora sp.)	80	0	0	2	0	0
甜椒炭疽病菌 (Colletotrichum capsici)	93	0	0	100	100	-
檬果炭疽病菌 (C. gloeosporioides)	97	0	0	0	0	0
胡瓜炭疽病菌 (C. lagenarium)	0	0	0	6	100	-
薑彎胞霉 (Curvularia sp.)	90	0	0	0	0	-
玉米葉斑病菌 (Helminthosporium maydis)	75	0	18	-	-	-
玉米煤紋病菌 (Helminthosporium turcica)	94	0	0	0	0	-
桃褐腐病菌 (Monilia fructicola)	96	0	20	29	35	-
甘藍黑腳病菌	75	0	0	3	12	15

(Phoma lingam)						
薑白星病菌 (Phyllosticta zingiberi)	100	0	10	22	85	100
玉米銹菌 (Puccinia polysora)	82	0	0	0	0	-
玉米普通型銹菌 (Puccinia sorghi)	73	0	0	3	-	-
稻熱病菌 (Pyricularia oryzae)	90	0	-	0	0	4
番茄白星病菌 (Septoria lycopersici)	100	0	0	0	2	-
番茄黑黴病菌 (Stemphylium sp.)	91	0	0	0	0	-

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates.

三、丁香油混合與肉桂油對真菌胞子發芽的抑制效果

蔥紫斑病菌(Alternaria porri)分生胞子在單劑丁香油 2,500ppm，單劑肉桂油 1,000ppm 下發芽率均為 0(表 5)，而其無效濃度分別為 625ppm 及 333ppm。單劑丁香油 1,250ppm 處理之發芽率為 42.5%若加入濃度 250ppm 以上之肉桂油即可使抑制率達 100%。單劑肉桂油 500ppm 處理之發芽率為 62.5%，若加入 417ppm 之丁香油則發芽率為 42.5%，降低 20%，若加入 625ppm 丁香油則可完全抑制胞子發芽。顯示兩種由在抑制蔥紫斑病菌胞子發芽具有協力作用(Synergistic activity)，此與 Pandey 等(1982)報告柑桔油(Citrus aurantifolia)，薄荷油(Mentha arvensis)及 Aegle marmelos 油混合有 4　8 倍的協力作用相似。綜合而言，對蔥紫斑病菌分生胞子發芽的抑制以丁香油 1,250ppm 混合肉桂油 250ppm 為最佳組合。辣椒炭疽病菌(Colletotrichum capsici)分生胞子發芽在單劑丁香油 250ppm 及單劑肉桂油 1,000ppm 均被完全抑制(表 6)。單劑丁香油 500ppm 之抑制率為 16%，肉桂油 500ppm 之抑制率為 75%，若兩者混合之後抑制率為 94%，顯示有相加之抑制效果，而在其他低劑量肉桂油與丁香油的混合，均無顯著效果。

丁香油及肉桂油對玉米普通型銹菌(Puccinia sorghi)之完全抑制濃度分別為 1,250ppm 及 1,000ppm，而肉桂油在 250　500ppm 之間之抑制率均在 90%以上(表 7)。從表中可看出最低濃度的丁香油 333ppm 及肉桂油 167ppm 混合即能有效提高抑制率達 79%，其數值約相當於其未混合前個別抑制率 33%及 48%之相加，顯示兩種植物油混合後呈獨立作用而具相加效果，但無協力作用。

表五、混合丁香油與肉桂油對蔥紫斑病菌分生胞子發芽的抑制效果

Table 5. Effect of combination of clove oil and cinnamom oil on conidia germination of Alternaria porri

發芽率 germination (%)

丁香油濃度 clove oil conc (ppm)	肉桂油濃度　cinnamom oil conc. (ppm)				
	1,000	500	333	250	0
2,500	0*	0	0	0	0
1,250	0	0	0	0	42.5
625	0	0	67.5	87.5	97.5
417	0	42.5	82.5	92.0	100
0	0	62.5	100	100	100

*係六個重複的平均值 mean of 6 replicates

表六、混合丁香油與肉桂油對辣椒炭疽病菌分生胞子發芽的抑制效果

Table 6. Effect of combination of clove oil and cinnamom oil on conidia germination of Colletotrichum capsici

發芽率 germination (%)

丁香油濃度 clove oil conc (ppm)	肉桂油濃度　cinnamom oil conc. (ppm)				
	1,000	500	333	250	0
2,500	0*(100)	0(100)	0(100)	0(100)	0(100)
1,250	0(100)**	0(100)	9.0(88)	20.5(74)	17.5(77)
625	0(100)	3.0(94)	27.5(43)	47.5(39)	45.0(42)
500	0(100)	5.0(96)	29.0(63)	52.5(32)	65.0(16)
0	0(100)	19.0(75)	44.0(65)	54.3(30)	77.5(-)

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates.

**括弧內數字為抑制率 value in parenthesis is the inhibition percentage

表七.混合丁香油與肉桂油對玉米普通型銹菌夏胞子發芽的抑制效果

Table 7. Effect of combination of cloveoil and cinnamum oil on urediospore germination of Puccinia sorghi.

發芽率 germination (%)

丁香油濃度 clove oil conc. (ppm)	肉桂油濃度 cinnamom oil conc. (ppm)						
	1,000	500	333	250	200	167	0
2,500	0*(100)	2.5(97)	3.5(95)	0.5(99)	0(100)	0(100)	0(100)

1,250	0(100)**	1.5(98)	6.5(91)	2.5(97)	0(100)	0(100)	1.0(99)
625	0(100)	0(100)	4.4(94)	4.6(94)	5.1(93)	13.9(81)	9.2(87)
500	0(100)	3.5(95)	6.2(92)	6.5(91)	7.6(90)	13.9(81)	20.9(71)
333	0(100)	0(100)	0(100)	8.8(88)	8.8(88)	15.2(79)	49.3(33)
0	0(100)	3.2(96)	4.5(94)	6.3(31)	22.7(69)	37.9(48)	73.3(-)

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates

**括弧內數字為抑制率 value in parenthesis is the inhibition percentage

四、丁香酚與香葉醇抑制植物病原真菌胞子發芽的效果

丁香酚(eugenol)為丁香油、香茅油、肉桂油等多種植物油的主要成分，香葉醇(geraniol)亦為植物油中常見成分，含量較低，兩種均具靜菌或殺菌能力(2,3,23,24,40)。本試驗中丁香酚 2,000ppm 可完全抑制蔥紫斑病菌的胞子發芽，濃度 1,000、500ppm 處理發芽率分別為 4.5%及 6.3%，當濃度 333ppm 時抑制效果較低，其發芽率達 24.0%(表 8)。丁香酚 2,000 及 1,000ppm 可完全抑制辣椒炭疽病菌及玉米普通型銹菌的胞子發芽，濃度 500ppm 時炭疽病菌發芽率為 18%，玉米銹菌仍低為 1.3%；若濃度 333ppm 時炭疽病菌發芽率與對照相近，銹菌發芽率為 14.5%。香葉醇 333　2,000ppm 可完全抑制蔥紫斑病菌胞子發芽，對辣椒炭疽病菌及玉米銹菌的抑制率亦高於 90%。

表八、丁香酚、香葉醇抑制植物病原菌分生胞子發芽的效果

Table 8. Inhibitory effect of eugenol and geraniol on sporegermination of plant pathogenic fungi

發芽率 germination (%)

病原真菌 pathogenic fungus	植物柚 plant oils	濃度 concentration (ppm)				
		2,000	1,000	500	333	0
蔥紫斑病菌	丁香酚 eugenol	0	4.5	6.3	24	99
(Alternaria porri)	香葉醇 geraniol	0	0	0	0	
辣椒炭疽病菌	丁香酚 eugenol	0	0	18	41.3	46
(Colletotrichum capsici)	香葉醇 geraniol	0	0	0.5	2.0	
玉米普通型銹菌	丁香酚 eugenol	0	0	1.3	14.5	41.3
(Puccinia sorghi)	香葉醇 geraniol	0	0	0	3	

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates

五、濕潤後乾燥對肉桂油抑制真菌胞子發芽的效果

Suzhi 等(1981)指出瓜類炭疽病菌(Colletotrichum lagenarium)胞子發芽時其蛋白質(protein)係於胞子濕潤後 40 分鐘內合成完畢。Muhadam & Deshpande (1977)則指出十字花科小鏈格胞(Alternaria brassicicolla)發芽時蛋白質及核醣核酸(RNA)係於胞子濕潤後 40-60 分鐘內合成，發芽管(germtube)在 110 分鐘後出現。因此本試驗中辣椒炭疽病病菌(Colletotrichum capsici)及蔥

紫斑病菌(Alternaria porri)選定保持濕潤 1 小時，使其完成蛋白質合成後再予乾燥阻斷。玉米普通型銹菌(Puccinia sorghi)由先遣試驗得知其發芽在 2.5　3 小時即可完成，故其蛋白質合成時間應更早，故選定保持 30 分鐘濕潤。基於上述乃設計一系列試驗以加水處理模擬露水或雨水，乾燥代表陽光照射或低相對濕度，植物油處理為施用植物油防治病害。

第一個試驗係探討胞子經水濕潤後，經不同乾燥時間後再以肉桂油處理對胞子發芽的影響，結果如(表 9)所示，辣椒炭疽病菌以水保濕潤對照之發芽率為 68.2%，乾燥 1　3 小時後加水的發芽率降到 20%左右，顯示乾燥對本菌發芽率抑制效果極大。乾燥後再以肉桂油處理，在低濃度 250ppm 時，發芽率隨乾燥時間的增長而下降，即 16.0%　4.0%。在較高濃度 333、500ppm 則乾燥 1　3 小時均可抑制發芽率到 2.0%以下，比較丁香油混合試驗中(表 6)單劑肉桂油 333、500ppm 的發芽率 44.0 及 19%低甚多。玉米普通型銹菌經水保濕後乾燥處理亦使發芽率 61.3%降到 24　32.3%，但比較直接處理肉桂油之發芽率(表 7)則使用 250ppm 已能有效抑制本菌發芽，故未顯著增加效果。蔥紫斑病菌保濕對照發芽率 99.5%，乾燥後為 87.5　94.3%差異不大。但直接處理肉桂油之發芽率(表 5)500、333、250ppm 之發芽為 62.5、100、100%，與本試驗中經乾燥 3 小時的發芽率 0.5、9.5、18.8%差異極為顯著。顯示乾燥處理可提升低濃度肉桂油對蔥紫斑病菌胞子發芽的抑制效果。

表九、濕潤後乾燥對後加肉桂油抑制真菌胞子發芽的效果

Table 9. Effect of dryness on germination of fungal spores post-treated with cinnamom oil

發芽率 germination (%)

病原真菌 pathogenic fungus	乾燥時數 dried duration, (hour)	肉桂油濃度　cinnamom oil conc. (ppm)			
		500	333	250	0
辣椒炭疽病菌 (Colletotrichum capsici)	保濕對照(wetted check)				68.2
	1*	2.0	1.2	16.0	22.0
	2	0	0	9.2	20.0
	3	0	0	4.0	19.2
玉米普通型銹菌 (Puccinia sorghi)	保濕對照(wetted check)				61.3
	1	2.8	10.5	8.5	32.3
	2	2.8	4.0	6.0	25.3
	3	1.5	1.5	6.3	24.0
蔥紫斑病菌 (Alternaria porri)	保濕對照(wetted check)				99.5
	1	18.8	32.3	77.5	94.3
	2	3.8	9.5	27.5	90.0
	3	0.5	9.5	18.8	87.5

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates

第二個試驗係先以肉桂油濕潤處理，經乾燥後再加水或肉桂油。辣椒炭疽病菌分生胞子經水濕潤 1 小時後乾燥處理 1　3 小時，其發芽率隨乾燥時間之增長而下降為 11　4.4%(表 10)，顯示溫潤乾燥抑制胞子發芽的效果極大。當以肉桂油 500、333、250ppm 濕潤處理其胞子發芽率分別為 4.4、27.5 及 26.4%經乾燥處理後再加水之處理經乾燥 3 小時者皆不發芽。而乾燥 1、2 小時者其發芽率稍低於不加肉桂油處理者，可能係肉桂油經乾燥後已揮發，故若乾燥後再加入該處理濃度之肉桂油即使 250ppm 低濃度肉桂油亦能完全抑制分生胞子發芽。

玉米普通型銹菌夏胞子經水濕潤 30 分鐘後乾燥 1　3 小時其發芽率亦隨乾燥時間之增長而降低，降低比率 75　86%。顯示濕潤後乾燥對玉米銹菌夏胞子發芽有極大抑制效果(表 11)。以肉桂油濕潤處理者，在 500ppm 乾燥後即使加水再濕潤亦能有效抑制夏胞子發芽，而肉桂油 300ppm 及 250ppm 處理者則其發芽率稍低於不加肉桂油之對照。不同濃度肉桂油濕潤後乾燥再加該濃度肉桂油則幾可完全抑制銹菌夏胞子之發芽。

表十、濕潤後乾燥對肉桂油抑制辣椒炭疽病菌分生胞子發芽的效果

Table 10. Effect of dryness on inhibition of conidia germination of Colletotrichum capsici treated with cinnamon oil

發芽率 germination (%)

乾燥時數 dried duration, (hour)	肉桂油濃度　cinnamonoil conc. (ppm)						
	500		333		250		0
	加水 water	加油 oil	加水 water	加油 oil	加水 water	加油 oil	
1	0(100)**	0(100)	7.7(89)	0(100)	8.8(88)	0(100)	11.0(84)
2	0(100)	0(100)	2.2(97)	0(100)	5.5(92)	0(100)	9.9(86)
3	0(100)	0(100)	0(100)	0(100)	0(100)	0(100)	4.4(94)
保濕對照(wetted ck)	4.4(68)*		27.5(62)		26.4(64)		72.6(-)

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates

**括弧內數字為抑制率 value in parenthesis is the inhibition percentage

表十一、濕潤後乾燥對肉桂油抑制玉米普通型銹菌夏胞子發芽的效果

Table 11. Effect of dryness on the inhibition of urediospore germination of Puccinia sorghit reated withc innamon oil

發芽率 germination (%)

乾燥時數 dried duration, (hour)	肉桂油濃度　cinnamon oil conc.(ppm)						
	500		333		250		0
	加水	加油	加水	加油	加水	加油	

	water	oil	water	oil	water	oil	
1	0(100)**	0(100)	7.5(89)	0(100)	11.5(83)	0(100)	17.0(75)
2	1.5(98)	0(100)	2.5(96)	0(100)	12.0(83)	2.5(96)	16.0(77)
3	0(100)	1.0(99)	1.5(98)	0(100)	9.5(86)	1.0(99)	9.5(86)
保濕對照 (wetted ck)	7.5(89)*		18.5(73)		18.0(74)		69.3(-)

*係四個重複的平均值 mean of 4 replicates

**括弧內數字為抑制率 value in parenthesis is the inhibition percentage

蔥紫斑病菌分生胞子以水濕潤 1 小時後乾燥 1　3 小時，其抑制率較前二種真菌低，僅 15　30%(表 12)，顯示本菌抗乾燥之能力較強。以肉桂油 500、333、250ppm 濕潤處理而不乾燥之發芽率在 77.5　100%，其抑制發芽效果低，經乾燥後再加水則其發芽率隨乾燥時間之增長而下降，並隨著肉桂油濃度之增高而降低，但若比較高低濃度肉桂油乾燥前後發芽率降低幅度則不因濃度高低而有不同，顯示肉桂油經乾燥後揮發殆盡，並無殘遺效果。當乾燥後再加入該處理濃度之肉桂油則分生胞子之發芽率大幅降低到 17.5%以下，顯示乾燥增強肉桂油抑制胞子發芽之效果極大。若以肉桂油 500ppm 處理,發芽率為 77.5%，而 250ppm 乾燥後再處理一次，其用量與 500ppm 相同，而其發芽率可降到 17.5%以下。顯示乾燥阻斷濕潤對蔥紫斑病菌胞子發芽的抑制效果極為顯著。

表十二、濕潤後乾燥對肉桂油抑制蔥紫斑病菌分生胞子發芽的效果

Table 12. Effect of dryness on the inhibition of conidia germination of Alternaria porri treated with cinnamom oil

發芽率 germination(%)

乾燥時數 driedduration, (hour)	肉桂油濃度 cinnamon oil conc. (ppm)						
	500		333		250		0
	加水 water	加油 oil	加水 water	加油 oil	加水 water	加油 oil	
1	72.5*	0.5	85.0	10.0	71.3	17.5	85.0(75)
2	31.3	0	40.0	2.5	51.3	0	74.2
3	15.0	0.5	27.5	2.5	45.0	0.8	70.0
保濕對照 (wettedck)	77.5		97.5		100		100

*係六個重複的平均值 mean of 6 replicates

綜合上述二個試驗結果得知濕潤後乾燥對辣椒炭疽病菌、玉米銹菌及蔥紫胞病菌胞子之發芽均具抑制效果，尤其乾燥後再加植物油處理幾可完全抑制病原真菌胞子的發芽。低濃度

肉桂油處理真菌胞子經乾燥後再處理一次，在相同植物油用量下，比高濃度肉桂油處理一次的抑制效果高出甚多。將此結果應用於田間病害之防治，可改進施用技術，即於清晨露水乾燥後噴施低濃度肉桂油，經陽光照射乾燥後，再於傍晚時噴施一次，使其胞子保持濕潤至翌晨即可預期獲至最高防治效果。