

海南油棕果腐病的病原鑑定 及发病条件的研究*

陆大京 陈錦平 洪祥千

(华南热带作物研究所)

提 要

三年来作者对于幼龄結果油棕的果穗和果实腐烂的症状、分布、蔓延为害,其发生条件和栽培管理的关系进行了詳細的調查和观察,并进行了病原分离、培养、田間人工接种和試探性化学保护等試驗。同时对果实离层組織的形成进行了切片检查。

結果指出海南十二个地区的幼齡結实棕园普遍出現的花、果、穗腐与环境条件和栽培管理有密切关系。果腐是果实离体后从蒂部組織开始的。从腐果組織中經常可以分离到細菌、炭疽菌和镰刀菌。多次田間接种証明这些菌对健康果实和果穗均无致病能力。大田噴药无效。看来,油棕果腐病是由于环境坏、管理差的条件下,未成熟或接近成熟的果实产生离层而与果柄分离,再由外界杂菌腐食脫果而致腐烂。可見,本病是属于非侵染性的生理病害。

引 言

油棕是我国热带地区新兴的一种木本油料作物,几年来随着結实油棕树的逐年增加,普遍出現了花和果穗的腐烂問題。根据我們 1958 年的初次調查,海南西联农場的老油棕园腐烂果穗占 60%以上,兴隆华侨农場的幼棕园果穗損失率在 30%左右,南滨 农場損失率为 64.5%。

由 1960 年至 1962 年作者在海南十二个油棕园内总共調查 2,027 株老幼棕树,檢查了 14,282 个果穗,其中腐烂果穗有 4,101 个,占总穗数 28.7%。最严重的地区腐 烂果穗百分率高达 80%(琼海阳江公社文市大队),最輕的为 6.28%(南滨农場),給生产上带来相当大的損失。

国外有关油棕果房病害的文献很少。阿特森^[1]在馬来亚作过症状的描述和病原的接种試驗,从各种不同的材料中分离出两种真菌和三种細菌,通过伤口接种試驗均未成功,但通过人工断絕供应营养試驗,得到果腐的症状,因此他认为油棕果腐病是营养失調所引起的,病理方面的研究工作从此結束。凡赫^[2]在荷属东印度认为一种伞菌 *Marasmius* sp.

* 1960 年承北京农业大学林传光教授参加本題作业計劃的討論,提出了宝貴的意見;1961 年中国科学院中南分院海南工作站韦汝华等同志参加部分工作;国营南滨农場、西联农場及我所热带作物系給予工作上很大的方便和帮助;邓励副研究員协助某些資料的校对并提出了宝貴的意見;特此一併致謝。

能受害果穗，但未做进一步的研究来证实其致病性。陆大京于 1958 年在海南各地调查时，第一次发现西联、兴隆、南滨等农场的腐穗和腐果上长出各种伞菌，因而推想油棕果腐可能与某种伞菌有联系，当时称之为“油棕菇腐病”。中国科学院华南综合考察队于 1959 年调查时认为幼树上的果穗枯死是由真菌引起的，而大树上的枯穗主要是油棕穗螟引起的，同时非侵染性因素也能引起不孕或果实干枯。同年我系教学组的调查发现镜检中占绝对优势的菌是 *Gloeosporium* sp.，但未进一步证实其侵染力。为了解该病的分布、发生及为害情况，确定病因和寻找防治的途径，我们进行了以下系统的研究。

果腐病的症状

油棕树的果穗和果实不同发育阶段均能感病，但大部分的腐烂发现在果穗的近熟期阶段，其症状有下列两种类型：

1. 干枯型 花期和幼果期发生的败育主要出现于干旱季节。败育的花和果穗呈黄色或黄褐色，而健康的果穗一般为紫蓝色。败育的花与果穗在旱季僵硬不腐（见图 1），但在雨季很快烂掉。

2. 湿腐型 这类果穗多出现于雨季或在湿度较大而受遮蔽的油棕树上。罹病初期的果实从外表看不出任何症状，当用手指捏着果实轻轻摇动时，便能将病果取下，而健康果实则是坚固的。易于被取脱的果实往往蒂部已变褐色，甚至黑褐色，呈水渍状腐烂，有时带些臭味。中后期的果腐从表面可以看出果面全部失去光泽，呈暗蓝色，果皮稍有皱纹，果枝松散不紧，如用手指一触，病果即脱落而出（见图 2）。

在雨季不但近熟果实易腐，即使更成熟的果实也会变色而罹病，同时也会发生整穗的腐烂。多次的纵剖检查发现腐烂部位都是由果柄受害后，菌类向穗基发展，其形状皆自上（顶部）而下，由外向内，外宽内窄，成漏斗形的发展。一旦果穗染病后，多数全部烂掉，但也有少数果穗只烂去一半或三分之一的结果面，剩下的果实仍能长大成熟。

地势和栽培条件与果腐病发生的关系

油棕为热带地区多年生植物，自幼苗定植后三年即开始开花结果。结果的多少按每年开出的叶片计算。据西非油棕研究所斯巴那伊^[2]的观察，幼树每年能成长 22—24 片叶片，虽然每片叶腋有一个花芽，由于气候的影响开出的果穗很少能达到叶片的数目，因为其中有雄花、雌雄同穗花和全雌性花。在南滨农场的幼龄油棕林内，据我们的观察每株结果最多的树有 25 个果穗，其中有跨年度的穗（因为油棕是一年四季开花的）。因此，在观察病害发生规律的同时，我们从栽植油棕树的环境条件和栽培措施结合油棕花的出现进行周年的观察。主要观察点设在国营南滨农场。该场的油棕树是从 1956 年开始陆续定植的幼龄树。

在不同环境方面，我们选出三种不同类型的地区：

1. 山坡地，管理差，地下水位低；

2. 岗地，管理差，地下水位也低；

3. 平地，管理好（1958 年大搞丰产试验，有机肥较多，1960 年又布置综合丰产试验，每年管理和施肥 3—4 次），地下水位高，土壤湿润。

在不同农业措施方面，我們也选出三个区：

- 1. 加强管理，多肥深翻，畦面盖草，并进行人工輔助授粉；
- 2. 一般管理，只除草，畦面不盖草，并进行人工授粉；
- 3. 一般管理，畦面不盖草，也不进行人工授粉。

类型区选出后即定株定穗和定期观察，其結果見表 1。

表 1 不同农业措施和不同环境及管理与果腐病发生的关系

项 目	定株观察		腐烂果穗		备 注
	株 数	穗 数	穗 数	%	
加强管理，輔助授粉	15	158	58	36.7	小区观察
一般管理，輔助授粉	14	98	62	63.2	小区观察
一般管理，自然授粉	15	215	145	67.4	小区观察
山坡地，管理差	32	87	61	70.1	大田观察
崗 地，管理差	39	226	133	58.8	大田观察
平 地，加强管理	107	641	103	16.07	大田观察

此外，我們在1957年定植的三个不同类型的油棕园进行了十一个月的系統观察，此項观察自 1960 年 12 月至 1961 年 10 月止，每月选一批刚开的花穗进行编号，每 10 天 观察一次，由于 5 月后天气干旱，找不到刚开花穗，我們把 5 月前累积花穗一直观察到成熟为止，其結果見表 2。

表 2 不同地区果腐病发生的比較

不 同 环 境 条 件	观察間 累积穗数	观察日期內 成熟 穗 数	死亡 穗数	死亡 %	备 注
1. 平地，土壤肥沃，加强管理，人工授粉	178	144	34	19.10	所有死亡穗数中干 枯与湿腐合在一起
2. 平地，管理差，行間为苗圃，郁蔽度大	142	65	77	54.22	
3. 山坡地，地下水位低，管理差，自然 授粉	72	20	52	72.22	每月抽穗少，故累 积穗少

由上列两表可以看出，只要在較肥沃的土地上再加上撫育管理好的油棕树，果穗腐烂的百分率肯定要低得多。在周年的观察过程中，我們从未发现此病在穗与穗之間 或树与树之間相互传染的現象。腐穗旁的健穗能发育到成熟。腐穗本身也只烂到穗基而止，其中存在的菌不再向树身或叶鞘发展。

季节的变化与果腐病发生的关系

南滨农場的气候特点是：年平均溫度 23—24℃，年平均降雨量在 1,200 毫米左右，年平均蒸发量为 1,500 毫米左右，全年降雨分布不均，干旱季和雨季持續的时间 約各 占一半，雨季主要集中在 7、8、9 月份，自 10 月份开始进入干旱季，次年 3—5 月干旱 达到最高峰。油棕大量抽苞开花主要集中在春季，雨季是大批果实成熟期。南滨农場 在 雨季中油棕园的土壤含水量为 21% 左右，在此阶段植株生长茂盛；而干旱季的土壤含水量为 8% 左右，在此期间油棕的营养器官和生殖器官的生长和发育都受到一定程度的 抑制^[4]。如 1960 年 5 月，严重干旱，該場的許多油棕叶片呈現缺水的干枯現象，坡地比平地更为严重，花果穗的干枯型大批出現，到 8—9 月雨季湿腐类型則大量出現。

不同品系与果腐病发生的关系

目前海南各地普遍栽植的油棕多属“杜拉”种,外果皮呈紫色。另有少数青果皮种,种名尚未确定。紫皮种内又出现短果柄与长果柄品系,二者以短柄品系占绝大多数。兹将三品系中果腐病的发病差异列入表 3。

表 3 不同品系与果腐病的发病差异

品 系 类 型	观 察 数 量		腐 果		备 注
	株 数	穗 数	穗 数	%	
青 果 皮 种	12	208	25	12.1	低产品系 产量较高
紫 皮 短 柄 种	20	198	52	26.9	
紫 皮 长 柄 种	11	181	86	65.6	

腐果中微生物的分离与接种

虽然在观察中没有发现穗与穗间相互传染的现象,但是微生物与腐烂的关系必须从分离和接种的结果加以判断。我们用了牛肉汁、马铃薯、油棕果、麦片、豆角、葡萄糖、淀粉等材料配制成 10 种培养基,从不同发病阶段的病果蒂部及病穗的穗柄组织中,前后一共进行过 35 次的分离工作。所获得的 693 管菌种内除大部分为细菌外,其余均为镰刀菌与炭疽菌。由分离中也可以看出每一发育期腐果中的出菌率,其结果见表 4。

表 4 各期腐果的出菌率

分 离 方 法	未脱落果实				刚脱落的果实				果实蒂部已变色				果蒂已呈水渍腐烂			
	总 管 数	出 菌 率 %	其 中		总 管 数	出 菌 率 %	其 中		总 管 数	出 菌 率 %	其 中		总 管 数	出 菌 率 %	其 中	
			真 菌 %	细 菌 %			真 菌 %	细 菌 %			真 菌 %	细 菌 %			真 菌 %	细 菌 %
组 织 分 离 法	44	0	0	0	66	6.4	2.13	4.27	112	22.2	2.6	19.6	158	33.5	14.0	19.5
稀 释 分 离 法	38	0	0	0	60	9.5	1.0	8.5	68	28.0	2.0	26.0	147	40.8	6.3	34.5

把所分离到的细菌、镰刀菌和炭疽菌用针刺、刀伤、注射、无伤等接种法对于各发育期的果穗进行田间接种均获得负结果。

我们又从田间将不同龄的健康果穗砍回放在室内阴暗处,经数日后,穗上的果实呈现典型的果腐,与大田无二。此外,我们在大田用两种方法进行的人工创伤试验,得到了表 5 所列的结果。

表 5 伤口与伤口部位与病害发生的关系

处 理 方 法	创 伤		伤后的处理	两星期内的结果
	穗 数	果 数		
1. 果顶柱头削去	3	30	用湿棉包48小时	伤处逐步愈合,不腐烂
2. 把健康用力扳脱再放回原处	3	30	用湿棉包48小时	4天后所有蒂部呈水渍状腐烂
3. 同龄果实不加处理(对照)	3	30	用湿棉包48小时	果实正常发育

用第二种处理方法的油棕果，腐烂后，经过鏡檢，同样出現有以前分离到的各类菌。这说明只要果实离体后即会发生腐烂，腐果中存在的菌类都是腐生菌。

果实基部与果柄組織的切片

上述的接种和人工創伤等試驗中，出現的情况使我們想到穗上的果实可能先与果柄脱离后才开始发生腐烂。这种现象在平时很少会被人注意到，因为每个油棕果的基部有三片萼片，最外一片最长，其頂端成刺状，三片萼片紧包着果房，假如有落果现象，果实也不易脫出萼片。为了檢驗病果是否由于果房先与果柄脱离后才被腐生菌侵入，我們进行了果柄和果蒂細胞层的一系列的徒手和包腊切片。

果实与果柄間細胞层的纵剖面显示，所有健康果实与果柄間的細胞組織內都有一个区带，內含紧密排列的近长方形的小細胞，区带以外的細胞較为肥大（见图3）。

病穗上要脫未脫的果实基部的区带里有一部分細胞与細胞相互分离，形成一条裂縫（见图4）。

从切片的结果看来，油棕果实蒂部与果柄間的細胞分离可以在区带內任何一层細胞間发生，細胞間的分离可能是由于离带中的两行細胞間中胶层溶解而形成的。

試探性化学防治試驗

在开展病原探討的同时，我們选用了十二种常用的农药进行試探性防治試驗，这项工作是在南滨农場选出五个不同类型的油棕园进行的。每一行处理有10—12株树，每隔15天噴药一次，每区施药6—10次，每月在噴药前檢查病情一次。

此外，还进行了田間清洁卫生防病試驗，每月定期进行一次植株周围除草，松土，清除植株上的枯花和腐果穗以及残留叶柄間的杂物，经过上項整洁后再普遍噴0.5° Be石灰硫磺合剂。

经过半年多的观察，所用各种农药及田間卫生防治对此病均无防效。

討 論

綜合以上各种观察和試驗的结果，我們对油棕果腐病的发生作出如下的分析。

病害的发生大致可以分成两个时期：干旱期和雨季。当然，在干旱期內在个别比較阴湿的小环境里也會出現一些湿腐果穗。大部分在旱季出現的败坏果穗皆属干枯型。这一类型果穗的出現主要是由于缺水而引起的，因为油棕树在春季开出大量的花果穗需要吸取大量的水分和营养来保証花果的正常发育和成长，但是，如前所述，南滨农場在此阶段正值大旱，土壤含水量远不能滿足幼齡油棕树花果的要求，因此，干枯型的花果穗的大量出現是可以理解的。

另一方面，在多雨的季节里也同样表现出由于某些因素的缺少，在我們看来是营养，而产生落果。由表1可以看出，在加强管理的情况下虽然还有16%的腐穗，其营养和其他条件已远比山坡地、管理差的油棕树强，后者的发病率为70%。也許前者的条件也还不够理想。斯巴那伊^[2]指出果穗的成活率在肥沃的土壤上要比在貧瘠的土壤上高得多，幼树果穗的败坏率比較成年的油棕树也高。这些情况也与上述的解释相符合。

經過多次試驗,只要把田間健康的果穗砍回來放在室內阴暗处,數日後即會產生與大田同樣的濕腐症狀。從腐果中分離出來的菌種經過大田接種證明它們都不具有致病力。在剛可取脫的病果蒂部不但通過徒手切片鏡檢無菌,在分離中出菌率也很低。這些事實表示有可能果實在某種環境下自己脫離果柄而腐爛,經過系統地果實基部的切片,證明果實基部確有細胞層不正常的早期分離現象。這也就是腐爛開始和腐生菌侵入的部位。對這類的生理病害噴藥當然是無濟於事的。

這項工作只是一個開端,對今後如何減少腐穗應從油棕生理方面作進一步的研究。根據我們的材料,我們認為在幼齡油棕產穗盛期的前一個階段就應該注意土壤水分以及全肥料的充足供應,才能獲得較多的產量。

参 考 文 献

- [1] Altson, R. A. 1934 Fruit rot or bunch rot of the oil palm. *Malayan Agric. Jour.* 22 (c): 361—366.
- [2] Sparnaaij, L. D. 1960 The analysis of bunch production in the oil palm. *Jour. West Afr. Inst. for oil palm research III*, 3(10): 114—155.
- [3] Van Hall, C. J. J. L. 1926 Diseases and Pests of economic Crops in the Dutch East Indies in 1925. *Meded. Inst. voor Plantenziekten* 70: 51.
- [4] 華南熱帶作物研究所熱帶作物系 1961 南濱試點 1961 年第一季度研究工作總結。
- [5] 方中達 1957 植病研究法,第 217 頁。

INVESTIGATIONS ON THE CAUSAL ORGANISMS AND DEVELOPMENT OF FRUIT ROT OF OIL PALM (*ELAEIS GUINEENSIS*)

Loh Da-jing, Cheng Jin-ping, Hung Xiang-qian

(*South China Institute of Tropical Crops*)

Fruit rot or bunch rot of oil palm in Hainan Island causes a considerable loss. Investigations show that this disease occurs almost all the year round. In dry seasons it appears as a dry rot and during rainy seasons it turns into a soft rot.

Symptoms of dry rot always appear as a bunch of yellow, sometimes brown, colored fruit which are at first moribund, then rot off during the ensuing rain, while those of soft rot are quite inconspicuous at their early stages of development. The only way to detect its presence is to hold each fruit between the finger and thumb and shake it gently. Sound fruit always remain rigid on the bunch and diseased ones can be easily taken out of their enfolding brackets. In a more advanced stage, the detached ends turn brown or brownish black, often carrying a light growth of fungus mycelium. In severe cases the brown ends turn into a water soaked appearance, emitting a foully odor. Rot usually commences at the top fruit of a bunch, extending downward and inward, finally engulfing the whole bunch.

During our three years of systematic investigation we have noticed that

1. Plants which were well fertilized and fruit bunches hand pollinated yield only half as much rotted fruit as those of unconcerned ones.
2. Fruit rot on well managed level land is decidedly less than on slopes.
3. Plants growing on soils with a fairly high underground water level (about $1\frac{1}{2}$ to 2 meters from ground level) do not yield as much rotted fruit as those on high land.
4. This disease neither spreads from bunch to bunch nor attacks the trunk or the leaf base of the plant.
5. A green rind variety suffers less fruit rot than the purple rind variety.

Isolations from points of detached ends of fruit frequently yield species of *Fusarium*, *Gloeosporium* and various kinds of bacteria, and inoculations by various methods to healthy fruit have never induced rot of any kind. During the process of isolation, with the help of free hand sectioning of severed ends under the microscope, we noticed the fact that some detachable fruit during their early stages do not harbour any organisms at all.

In order to clarify the case, we carefully removed the fruit with their peduncles attached from bunches showing early signs of shedding. These were cut longitudinally along their medulla into sizes good enough for both paraffin embedding and free hand sectioning. Cut sections reveal the fact that some immature fruits produce abscission layers much earlier than healthy mature fruit. This would indicate that fruit bunches of oil palms under certain adverse conditions tend to shed their fruit. Since each small fruit is held within three spiny brackets, the upward growing fruit can not easily drop cut of the socket; hence, it has to rot in situ.

Relating all the observations mentioned above, we believe that this disease is of a physiological nature.

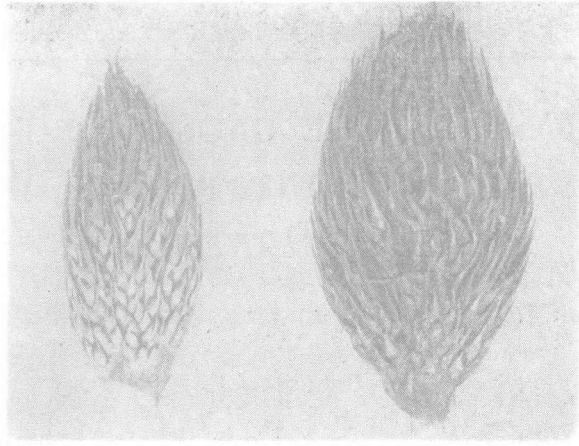
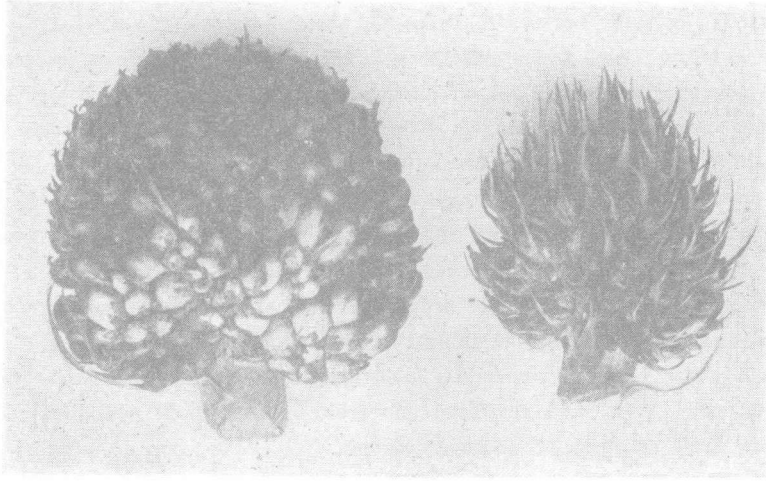


图 1 果腐病症状：干枯型



健康

湿腐

图 2 果腐病症状：湿腐型

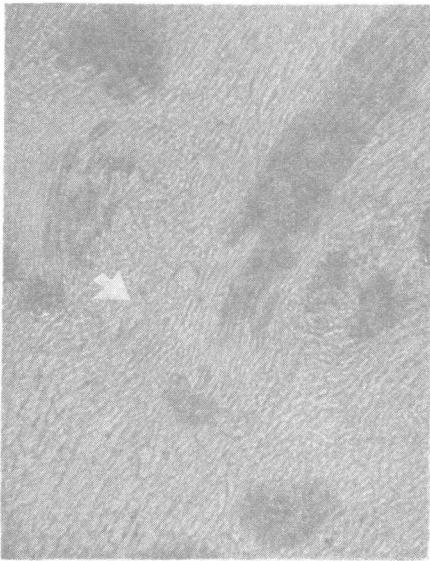


图 3 健康棕果蒂柄交接組織纵切片
(80×, 有→者为紧密細胞层)

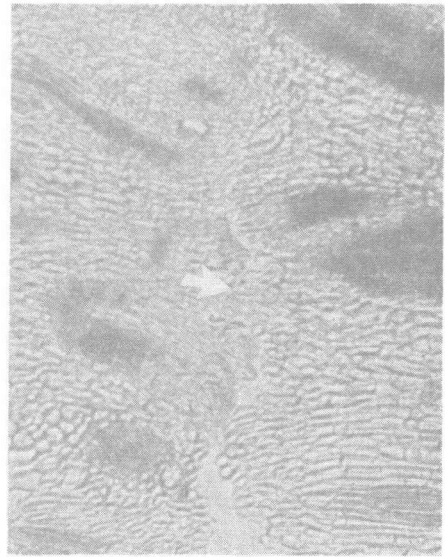


图 4 蒂柄交接处細胞分离現象
(80×, 有→者为裂縫处)