

甘 蔗 病 害

广东农林学院甘蔗班编

广东农林学院农学系印

编 者 的 话

本书原为我院援外甘蔗技术人员培训班试用教材，由植保系植病教研组供稿，这次铅印时，植病教研组又作了修改，最后再经我系和广东省糖纸食品工业公司作了某些修改、删节和补充，作为甘蔗技术培训班试用教材。

本书铅印时各方面工作都比较匆忙，时间仓促，可能有不少错漏之处，欢迎批评指正。

一九七六年

毛主席语录

唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

甘蔗病害.....	(1)
(一) 甘蔗真菌病	
凤梨病.....	(2)
黑穗病.....	(8)
赤(红)腐病.....	(13)
黄(赤)斑病.....	(18)
眼斑病(眼点病).....	(20)
褐条(斑)病.....	(23)
根腐病.....	(26)
镰刀菌茎腐病.....	(29)
梢腐病.....	(31)
根枯病.....	(33)
锈 病.....	(34)
叶鞘红腐病.....	(36)
鞘枯病.....	(38)
霜霉病.....	(39)
菌核性硬带病.....	(42)
环斑病.....	(43)
褐斑病.....	(44)
煤烟病.....	(45)
枯萎病.....	(45)
叶片枯萎病.....	(46)
叶裂病.....	(47)
叶鞘红斑病.....	(47)
轮纹斑病.....	(48)
叶萎病.....	(48)
黑条纹病.....	(48)

叶粘连病·····	(49)
红叶斑(紫斑)病·····	(49)
外皮病·····	(50)
蔗梢干腐病·····	(50)
黑腐病·····	(51)
环腐病·····	(52)
蔗种疫腐病·····	(52)
褐腐病·····	(52)
干腐病·····	(53)

(二) 甘蔗细菌病

赤条病·····	(53)
流胶病·····	(56)
叶灼病·····	(59)
细菌性斑驳病·····	(62)
斑驳条纹病·····	(63)

(三) 甘蔗病毒病

花叶(嵌纹)病·····	(64)
宿根矮化病·····	(68)
枯条病·····	(72)
斐济病·····	(74)
草苗病·····	(77)
条斑病·····	(78)
矮缩病·····	(80)
柠檬草病(萎缩病)·····	(81)
环斑花叶病·····	(81)
钉状病·····	(82)
条纹花叶病·····	(83)
附: 甘蔗病害名称中英文对照表·····	(84)

甘蔗病害

甘蔗原产热带和亚热带地区，目前分布仍以南北纬25度范围为主，随着品种驯化和栽培技术的适应，种植地区已扩及北纬33度和南纬30度。这些地区属于高温多湿地带，因而也有利于甘蔗病害的发生和发展。所以病害的种类很多，不少病害曾严重地威胁甘蔗的生产，造成某些国家的糖业不稳定。

现在世界已发现的甘蔗病害在120种以上，其中真菌病约有78种，细菌病9种，病毒病7种，以及根结线虫病和寄生性植物病。在发生普遍或为害较大的病害中，真菌病有甘蔗凤梨病(Pineapple disease)、红(赤)腐病(Red rot)、黄(赤)斑病(Yellow spot)、根腐病(Root rot)、眼斑病(Eye spot)、黑穗病(Smut)、霜霉病(Downy mildew)和梢腐病(Pokkah boeng)；细菌病有流胶病(Gumming)、叶灼病(Leaf scald)、红(赤)条病(Red stripe)和细菌性斑驳病(Bacterial mottle)；病毒病有宿根矮化病(Ratoon stunting)、花叶病(Mosaic)、斐济病(Fiji disease)、枯条病(Chlorotic streak)以及在印度的草苗病(Grassy shoot)。在这些重要病害中，澳大利亚没有报导发生黑穗病和草苗病；中、北美洲没有报导发生黑穗、黄斑、霜霉、叶灼、细菌性斑驳、斐济和草苗等病；南美没有报导发生霜霉、细菌性斑驳、斐济和草苗；印度可能没有发生流胶病、叶灼病、细菌性斑驳病、斐济病和枯条病。在非洲各国发生的传染性病害约有40多种，除霜霉和草苗病外，其他世界上重要的甘蔗病害均有发生。其中分布最广的病害有眼斑和嵌纹病，其次是红腐、凤梨、黑穗、流胶、红条和宿根矮化病，而斐济病在1960年只在马尔加什的马达加斯加岛发生。现在已在南非和东非一些国家发生并成为潜在的威胁。黑穗病近年来在非洲的一些国家(如马里共和国)严重发生流行，致使当地主要的栽培品种Co.419由于高度感病而逐渐被淘汰。

我国台湾发现的甘蔗病害已有54种之多，除流胶、细菌性斑驳、斐济和草苗病外，其他重要病害都有发生。在华南地区近几年来威胁生产较大的病害有凤梨、黄斑、黑穗、褐条(斑)病和眼斑病。比较普遍的病害还有赤腐、梢腐、鞘枯、环斑等病，此外，赤条、褐斑、叶锈和干梢病，在个别地区有时发生。凤梨病在广东和广西没有进行蔗种消毒的地区常严重为害。黄斑病1973年在广东的台山、海丰和海康等县严重发生流行。黑穗病1972年在广东的徐闻、海康等县以及四川的内江和资中地区发生很普遍，个别蔗区发病相当严重。

1975年春在海南岛定安县龙门公社的万亩蔗区褐条(斑)病大面积(约5000多亩)发生流行，给生产带来很大的威胁。

眼斑病在云南省的弥勒县竹园公社和开远县小龙潭公社先后在1966年和1970年发生，至1972~1973年严重发生流行，使甘蔗生产遭受相当大的损失。

(一)甘蔗真菌病

凤梨病

在法国最早发现凤梨病菌引致菠萝(凤梨)的果腐,并在1886年开始研究。1893年在爪哇发现它为害甘蔗,由于受害的蔗种初期常散发出菠萝果的芳香,便称为凤梨病。芬香是由病菌作用而产生的醋酸乙醚的气味。

本病普遍分布于世界上大多数甘蔗产国(包括西非和南非),尤以在冬季低温的甘蔗春植地区特别严重。曾致许多产糖国家遭受损失。在我国广东、广西、福建、云南、四川、台湾等省,本病普遍发生。过去,当没有有效的防治药剂以前,贮藏的蔗种和冬、春植蔗,常因此病造成严重的损失。如1946至1948年间台湾省不少地区因蔗种感病不能萌芽,损失达50%~90%,云南省开远县1959年冬植台糖134因感病降低萌芽率达67.5%,安徽省1958年以前的窖藏蔗种因病损失达75%以上,1959年海南岛澄迈县福山红光垦殖场的秋植蔗因病损失1000亩。近年广东、广西推广秋植甘蔗的地区,发病也相当普遍。广西贵县1973年的秋植蔗园缺兜断垄的彼彼皆是,广东徐闻附城公社新村大队蒋宅园队1973年种植18亩Co.419甘蔗,缺兜率达64.1%,其中有2亩多缺兜高达80%以上。

一、病 状

感病蔗种初期常发出菠萝香味,两端切口初变红色,这时组织仍保持坚韧,不久切口处的组织变黑色、内部组织变赤红色,这时薄壁组织开始逐渐败坏,中心部分变煤黑色,纵剖蔗茎其变黑部分呈黑粒状,以后薄壁组织完全腐败,在节间的内部形成空腔,只剩下散发状黑色的纤维和大量煤黑色的粉状物。(见图1)

感病蔗种上的芽可在萌芽前腐烂,或蔗苗出土后生长纤弱,卒至枯死,若蔗苗已长新根则在早期生长显著受抑制,但后来尚能继续生长。

受伤的蔗茎,有时也会感染,在发病初期病茎外观和健蔗无异,内部的病状和蔗种的相同,当病情发展到一定程度后,叶片枯萎;内部组织败坏后,外皮皱缩变黑,植株死亡。

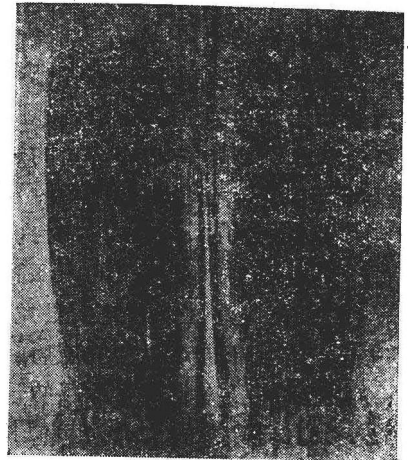


图1 凤梨病菌侵染蔗茎所引致的病状。

二、病 原 菌

病原菌的学名,有性时期是 *Ceratocystis paradoxa* (Dods) Moreau; 无性时期是 *Thielaviopsis paradoxa* (de Seynes) v. Hohnedl.。

1、形态

分生孢子有大小二型，小型分生孢子初无色，后变褐黑色、薄壁、园筒形，大小 $10.0\sim 15.0\times 3.5\sim 5.0$ 微米，这些孢子内生，从分孢梗末端的孔口依次逸出排列成链状，普通10个左右。分孢梗长约100微米，基部细胞短，末端的一个细胞长。在人工培养基上，小孢子先形成，菌落呈灰白色；大型分生孢子着生在与主要菌丝呈垂直侧生的短的分孢梗上，大小为 $20\sim 80\times 4$ 微米。在一个分孢梗上除少数产生一个分生孢子外，一般是3~8个甚至20个成链状排列。最末端的孢子最早形成。分生孢子连在一起时一般成纺锤形或短棒形，但也有成梨形的，末端的孢子有时呈球形、厚壁。孢子的颜色由透明至黄棕色，老熟的黑褐色，孢子的大小为 $16\sim 19\times 10\sim 12$ 微米，菌丝体无色至淡褐色，菌丝的直径为 $3.5\sim 7$ 微米（见图2）。

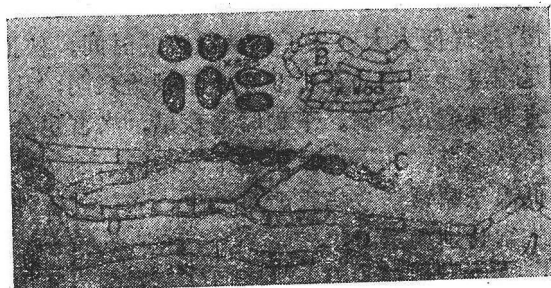


图2 凤梨病原菌的无性孢子。A. 大型分生孢子。B. 小型分生孢子。C. 分生孢子萌芽产生大型分生孢子 and 小型分生孢子。

在马铃薯琼脂培养基上形成的子囊壳近球形，深褐色，大小为 $200\sim 300\times 1000\sim 1500$ 微米，子囊卵形或近棍棒状，大小为 25×10 微米，内含8个子囊孢子。子囊孢子无色，单胞椭圆形，大小为 $7\sim 10\times 2.5\sim 4$ 微米。在椰子壳上的子囊壳集生，瓶形，子囊壳系由一球状体和一条长而细的咀构成。球状体无色或淡色，直径 $200\sim 350$ 微米，埋藏或半埋藏在基质中。咀黑色发亮，长 $800\sim 1200$ 微米，直径 $30\sim 40$ 微米。子囊棒形、有柄， 25×10 微米。子囊孢子常一边稍突出， $7\sim 10\times 2.5\sim 4$ 微米。病菌两性异株，能在土中腐生。

2、生理

在马铃薯琼脂培养基上生长的温度为 $13\sim 34^{\circ}\text{C}$ ，在 $25\sim 31^{\circ}\text{C}$ 生长良好，最适温度是 28°C ，如低于 7°C 或高于 37°C 则发育完全停止。适宜的酸碱度范围为 $\text{pH}1.7\sim 11$ ，以 $\text{pH}5.5\sim 6.3$ 为最适。

在培养时小孢子在5~7小时，大孢子在12~15小时内萌芽。

3、寄主范围

此菌寄主范围很广，包括椰子、枣棕、油棕、可可、香蕉、槟榔子、木瓜、芒果、龙眼、柿、槐、咖啡、菠萝、桃等。人工寄主还有玉米、高粱等。

三、侵染循环

凤梨病菌是一个伤痕寄生菌，主要为害蔗种、宿根和受伤的蔗茎。病菌从切口侵入蔗种和宿根，继续向内部组织扩展蔓延到蔗芽，使蔗芽不能萌发和生长，卒至死亡。蔗种在堆藏期间或种植后均可受感染。

本病的初次侵染源主要是带病（菌）的蔗种和土壤以及蔗田附近其他的感病寄主。病菌以菌丝体或大型孢子潜伏在病组织中或落在土壤里越冬，大型孢子在土壤里可以存活达4年之久，经过休眠期后，在适宜的条件下遇适当的寄主，便萌发从伤口侵入；在窖藏期通过接触传染，小型分生孢子容易发芽，是当年重复侵染的接种体。气流、灌溉水、切蔗种的刀、

老鼠和昆虫（蔗螟 *Diatrea dyari*. 尤其是蝇类）都可传病。

四、发病条件

1、温湿度

土壤低温高湿是本病严重发生的决定因素，但土壤干旱也有利于病害的发生，因为侵入蔗种的病菌，在组织内的湿度已满足了病菌的生长需要，但在干旱的土壤里甘蔗的萌芽却很缓慢，这样便大大延长了病菌侵害的时间。秋植甘蔗气温常较高，所以决定病害发生的主导因素是湿度。海南岛在1960年试验表明，凡下种时遇台风雨病害都极严重。若下种时湿度适宜则无病或少病。下种时遇秋旱，病害也会加重，如广西贵县陆村大队七队1969年有7亩秋植蔗，在下种时土壤干旱，结果因病只萌芽20%。冬植甘蔗由于气温低，雨量少，所以低温干旱常诱致病害严重发生。春植甘蔗种植后常遇寒流侵袭，气温低阴雨连绵，凤梨病发生常特别严重。

土壤较粘重的田，灌溉后立即犁翻、整地种植，常由于土湿过大而造成泥块板结，这样的田地种蔗后，病害也常严重。例如广西贵县陆村大队九队在1969年有10亩甘蔗就是由于灌水后立即整地种植，结果因病只有40%萌芽。广东近年推广稻底甘蔗，在低洼的蔗田病害也常严重发生。

2、连作病重、轮作病轻

3、品种抗病性

对于甘蔗品种抗病的机制，过去只认为决定于品种的萌芽和生长速率，凡品种的抗逆力强，在不良的环境条件下都能较快萌芽生长的就抗病，反之则感病，这实际是避病的作用。但1970年在印度的研究指出：“抗病品种可以继续抵抗侵入的病菌，感病品种则感病非常严重。这表现在感病品种的蔗种受侵染后，病部扩展范围大且中央髓部变黑色腐烂，抗病品种受侵后扩展范围小，且组织只不过变红色。”这说明不同品种对病菌的抵抗力是有差异的。

根据过去在广东、广西的试验观察，认为感病的品种有台糖107，台糖134，P.O.J. 2883，P.O.J. 2989，粤糖54/474，粤糖57/423；较抗病的品种有：P.O.J. 2725，P.O.J. 2727，P.O.J. 2878，P.O.J. 3016，Co. 419；抗病的品种有：台糖108，Co. 281，Co. 421，粤糖54/320。近年来甘蔗糖业食品研究所湛江甘蔗试验站的研究，粤糖57/423、台糖134和Co. 419都属感病品种；Co. 997、选三、湛蔗65/62和桂蔗64/73属中等感病品种；华南56/12和粤糖64/395是抗病品种（见表1）。

1970年印度在实验室接种试验观察，认为感病的品种有：Q. 58，N: Co. 310，Co. 1205，Co. 1220，Co. 1249，Co. 1282，Co. 1285，Co. 1299，Co. 1305，Co. 1310，Co. 1338，Co. 62037，Co. 62053，Co. 62078，Co. 62091，Co. 62101，Co. 62196，Co. 9319。

中等抗病品种有：Co. 419，Co. 449，Co. 740，Co. 785，Co. 853，Co. 1178，Co. 1221，Co. 1232，Co. 1253，Co. 1260，Co. 1271，Co. 1278，Co. 1289，Co. 1311，Co. 1384，Co. 1335，Co. 1337，Co. 1339，Co. 1340，Co. 62008，Co. 62025，Co. 62034，Co. 62092，Co. 62194，Co. 62103，Co. 62117，Co. 62193，Co. 62212，Co. 6304，Co. 6316，B. 37712，C. B. 38/22。

抗病品种有：Co. 658，Co. 849，Co. 1254，Co. 1266，Co. 1276，Co. 1287，Co. 1288，

Co.1312, Co.1321, Co.1333, Co.1336, Co.62028, Co.62033, Co.62152。在当地栽培上有前途而又抗病的品种有: Co.658, Co.6304, B.37712。

表1 不同甘蔗品种对凤梨病的感病性比较

品 种	秋 植			冬 植		
	萌芽率 (%)	发病率 (%)	感染 指数	萌芽率 (%)	发病率 (%)	感染指数
华南56/12	68.0	4.0	0.80	50.7	15.3	3.6
粤糖64/395	68.1	8.7	1.74	52.5	26.7	6.8
湛蔗65/62	74.0	4.0	4.00	23.6	25.8	7.9
选 3	58.6	8.6	4.00	45.5	20.0	7.6
桂糖64/73	71.4	17.1	6.85	34.9	43.8	13.1
台 糖134	42.5	40.0	8.00	26.9	44.2	22.3
Co.419	60.3	26.5	8.82	29.8	41.4	18.8
粤糖57/423	75.7	40.0	30.86	16.8	53.3	29.8
Co.997	59.4	48.6	33.51	44.2	44.2	12.5

五、防治方法

(一) 药剂防治与农业防治相结合的综合防治措施

目前我国及世界各国还没有成功的选育出一批理想的抗病品种在生产上推广, 所以药剂防治与农业防治相结合是目前防治本病重要的措施。药剂防治主要是药剂浸种消毒。农业防治的中心环节是提供促进蔗种在种植后早萌芽, 幼苗早出新根和出土后早生快发的条件。

1、种苗的选择: 种苗的部位, 蔗茎的大小都与病害的侵害有一定的关系, 试验证明以上部的梢头苗, 蔗茎中等为好, 因它的感病较轻, 萌芽率也较高(表2)。

表2 种苗质量与发病的关系(1961) (湛江地区甘蔗试验站)

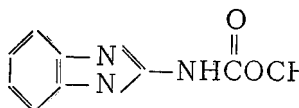
种 苗	萌芽率(%)	发病率(%)	感 染 指 数
上 部	30.0	72.5	67.5
中 部	15.0	95.0	95.0
下 部	17.0	100.0	90.0
粗(3厘米以上)	15.0	87.5	87.5
中(2~3厘米)	33.0	76.9	70.5
细(2厘米以下)	5.0	90.0	85.0

2、浸种、消毒和催芽

(1) 浸种：种苗经过浸种后吸收更多的水分，使呼吸作用加强，因此一方面可促进酶的活动，加速蔗糖、蛋白质等储藏物质的转化分解，为蔗芽萌发供给养分，另一方面可以释放出更多的“能量”供给蔗芽出土之用，从而促进蔗芽早萌发、早生长、早出根，使幼苗在病菌较严重破坏种蔗的组织之前，已从土壤中吸收足够的水分养分，以供应它生长的需要。不致因种蔗的组织死亡而饿死。浸种最好采用2%的石灰水（或3%的壳灰水），在种苗剥叶斩断后，浸渍12~24小时。

(2) 药剂消毒：利用化学药剂浸种防治凤梨病，是我国及世界各国常用的很有效的方法，特别是在不良的环境条件下，病区的种苗消不消毒常成为甘蔗种植成败的关键。药剂浸种后，除附着在种苗外表的病原菌被杀死外，还能在比较长的时间内保护种植后的种苗不受病菌的侵染。过去我国常用的消毒药剂是0.2~0.3%西力生（氯化乙基汞）或赛力散（醋酸苯汞）浸种2~3分钟，效果很好。在南非、毛里求斯和澳大利亚等国使用0.5%甲氧乙氯汞（Aretan）溶液（含汞量为0.015%），效果也很好。但近来发现使用汞剂对人类有残毒，很多国家已停止使用，我国也停产控制使用。目前在外国已肯定一种高效低毒（对人类的毒性比汞更低）的非汞内吸性的有机杀菌剂称“Benomyl”剂，亦称“Benlate”，是50%的可湿性粉剂，有效成分的化学名是N-(1-(正丁胺基甲酰基)苯并咪唑基-2)氨基甲酸甲酯，分子式是 $C_7H_4 \cdot N_2 (CO \cdot NHC_4H_4) \cdot NH \cdot COO \cdot CH_3$ 。在美国夏威夷蔗种处理有冷热两种方法，冷药水处理法是每400升（800斤）水开230克药剂，浸种30分钟；热药水处理法，每400升水开115克药剂，在50℃药液中浸30分钟，或在52℃中浸种20分钟。浸时若结合在药液中通气，可以有效地保持“Benlate”微粒的悬浮液状态，减少气味和粘度。在室内接种试验，使用0.1%的“Benlate”悬浮液浸种，比对照可提高发芽率40%。在大田试验，它的防治效果与汞剂相当或更好。另外用0.2%的Hyamine（主要成分是氯化铵）+Dithane M-22（代森锰）混合杀菌剂，每3000斤蔗种用混合剂0.9斤（1磅），据初步试验有显著的防治效果。

近年来广东省甘蔗糖业食品研究所湛江试验站的试验证实，用多菌灵（N-(2-苯并咪唑基)-氨基甲酸甲酯），苯来特N-(1-(正丁胺基甲酰基))苯并咪唑基-2氨基甲酸甲酯，托布津〔1,2-双(3-乙氧羰基-2-硫脲基)苯〕等内吸治疗杀菌剂消毒种苗对甘蔗凤梨病比有机汞剂有更显著的防治效果。同时也和有机汞剂一样有促进甘蔗种苗萌芽的表现（表3）。根据试验，用50%多菌灵1000倍液消毒甘蔗种苗10分钟，已基本达到控制凤梨病发生的要求。可以推广试用。多菌灵原名为苯并咪唑44号，又叫MBC，系内吸性杀菌剂苯来特和托布津在植物体内的水解产物（MBC），是沈阳化工研究院在1970年试制和生产的一种内吸性杀菌剂，其化学名称为N-(2-苯并咪唑基)氨基甲酸甲酯。化学结构

为：，生产剂型为50%和25%可湿粉剂。目前张家店、青岛、无锡

惠山等农药厂和沈阳化工研究所，上海农药研究所均生产。

表 3 多菌灵、苯来特、托布津消毒种苗防治甘蔗凤梨病的效果

处 理	萌 芽 率 (%)	发 病 率 (%)	感 染 指 数
50%多菌灵1000倍液	77.6	10.2	2.4
50%多菌灵500倍液	81.0	10.0	2.0
50%苯来特1000倍液	81.0	12.0	3.2
50%苯来特500倍液	81.0	6.0	1.2
50%托布津1000倍液	66.0	8.0	3.6
50%托布津500倍液	65.0	10.0	2.0
西力生2000倍液	76.1	22.9	7.1
对照 (不消毒)	26.0	34.0	18.4

(3) 催芽：催芽对在冬、春种植的蔗种的提早出苗，防治凤梨病非常重要，对秋植甘蔗防病效果也是很明显的。广西贵县的秋植蔗经过催芽的，出苗整齐，生长壮旺，未经催芽的，缺兜断垄，彼彼皆是。

最好采用堆肥催芽法：选背风向阳近水的地方，先垫上一层半腐熟的堆肥，然后将经过斩、浸、消毒的蔗种与堆肥分层堆积，并淋足水，堆高2~3市尺，长阔各为4市尺左右，上盖堆肥和稻草或尼龙薄膜，以后经常检查，淋水保湿。一般经过三几天以至一星期左右，当蔗芽催成“鸞哥咀”状，种根刚露时即行种植。

蔗种浸种消毒，催芽必须按序进行。次序颠倒或缺少任何一项处理，其防病效果都差。湛江甘蔗试验站1960年的试验证明，经过浸种（2%石灰水浸12~18小时），消毒（0.2%西力生浸2分钟），催芽的种苗种植后发病率为0；而不催芽仅浸种、消毒的其发病率为8%；不浸种仅消毒、催芽的发病率是16%，仅消毒不浸种、不催芽的其发病率则高达28%。该站同年另一个试验，浸种、消毒、催芽的萌发率为60%，发病率是4%；消毒后才浸种催芽的，则萌发率是36%，发病率为24%。

3、适期下种

防治凤梨病的下种适期，原则上是要求种苗种植后有适宜的温湿条件使其早萌芽生长，所以与栽培上要求的下种适期是一致的，可以根据各地的气候条件决定。在广东下种的适期，一般认为秋植蔗在9~10月间，冬植蔗在11~12月间，春植蔗在2月份，最迟不超过3月中旬。冬春植的甘蔗还要掌握在冷尾暖头下种。

4、下种前后保证田土适当湿度

土质较粘重而水位较高的田应开沟排水，种蔗后浅土盖种。干旱地区种前应灌水湿田或掌握雨后种植。土壤粘质较大的田应该灌水或雨后2~3天土表开始现白时才犁翻整地。没有灌溉条件的应抗旱抢种。广东湛江地区贫下中农抗旱抢种的经验是：植沟开后即下种、淋粪水或清水、施堆肥、然后深复土。这样可以减少水分蒸发，保证植沟有较长的湿润环境，有利种苗早萌芽和幼苗迅速长出新根。

5、注意田间卫生，及时挖除病种并集中烧毁。

6、对重病区有条件的应实行1~2年水旱轮作。

(二) 选种抗病品种

在我国目前种植的甘蔗品种，多年来还没有系统的进行抗病鉴定工作，那些品种是生产性能优良而又抗病的，不明确。印度经过试验对比初步选出Co.658, Co.6304, B.37712等三个优良抗病的品种。华南地区种植面积最广的台糖134, Co.419和粤糖57/423, 其中粤糖57/423比台糖134更感病, Co.419在印度试验认为是中等抗病的, 但在广东徐闻个别地区的秋植蔗感病也很严重, 因此, 选育丰产抗病品种, 今后必须加以重视。

黑 穗 病

黑穗病是人们认识的第一个甘蔗病害。1877年在南非最先报导发生。我国过去种植的竹蔗被害很严重, 江西1955至1956年在15个县调查, 竹蔗病株占50%。两广过去竹蔗发病也很严重, 据调查广西全县的竹蔗病株占23.5%, 广东高州竹蔗的发病率高达10%。解放后各地积极推广种植抗病良种, 本病在相当长的时间里已很少发生, 但近几年来在广东雷州半岛徐闻县的大部分蔗区和海康县的部分蔗区的宿根蔗, 黑穗病发生又较为普遍, 尤其是1972年在徐闻县迈陈公社, 打良大队的打良东和打良后两个生产队, 有40多亩台糖134的新植和宿根蔗, 发病率一般高达20~30%, 其中有12亩宿根蔗黑穗株占80~90%, 几乎达到毁灭的程度。在海南儋县八一国营农场, 本病现在发生也较严重。在四川种植的地方品种芦蔗, 本病连年都有不同程度的发生, 自1972年以后, 在内江和资中地区等老蔗区, 种植的川蔗3号良种, 宿根蔗严重感染本病, 部分地区病株高达30%以上。在世界上很多产蔗糖的国家, 本病都曾一次或多次的严重流行, 成为当地甘蔗最重要的病害。过去在印度各邦本病时时发生流行, 现在是几个地区的地方病。在苏丹本病在1965年第一次严重发生, 几乎毁灭了该国的蔗糖工业。1945年本病在南非的南罗德西亚严重暴发, 毁灭了甘蔗品种Co.310。阿根廷在1943年以前, 甘蔗黑穗病只在个别地区分散发生, 未被重视, 但在1943年突然爆发, 毁灭了阿根廷士库曼省80%的甘蔗, 造成当地糖业的危机。近年来这个病害在马里共和国发生流行, 部分感病品种病株占10~20%, 严重的高达80%以上, 对当地蔗糖生产造成影响, 是该国甘蔗最重要的一个病害。

一、病 状

黑穗病最主要的症状是从感病蔗茎的顶部长出一根鞭状物, 称为黑穗, 长数寸至数尺, 短的直或稍弯曲, 长的向下打圈卷转。黑穗不分枝, 中间有一条心柱(轴心), 心柱初期白色软脆, 后期变成褐色相当坚韧, 它是由薄壁组织和维管束组织构成, 在心柱的外面附着一层黑色的厚膜(垣)孢子, 在孢子层的外面复盖一层银白色的薄膜(寄主的表皮组织)。随孢子的成熟, 薄膜爆裂成网络状, 最后完全破裂, 大量粉状黑色的厚膜孢子随风飞散, 只剩下褐色的心柱。(见图3)

感病蔗种的芽萌发生长较早，病苗茎细小，叶片细长，色多淡绿，初长的节间极短，没有可见的芽和初生根，以后长出的节间明显的伸长，随着病情的发展，生长点终于长出黑穗鞭。当蔗茎产生黑穗鞭后，下面的蔗芽常长出很多细小的侧枝并陆续地产生黑穗。

由于重复侵染的结果，在田间往往可以看到在正常成长的蔗茎上，某一节的蔗芽长出一或多条细长的侧枝，这些侧枝后来均长黑穗鞭。

二、病原菌

病原菌的学名为 *ustilago scitaminea*。属担子菌纲，黑粉菌目，黑粉菌科。

1、形态

病原菌的菌丝无色，具分隔有分枝。菌丝体生长在甘蔗的分生组织内的细胞间，长出吸胞穿进细胞内吸取养分。

厚膜孢子近圆形，单胞，表面有极微小的刺状突起，直径为 4~9 微米，一般是 5~6 微米。厚膜孢子萌芽产生长短不同的先菌丝（担子），长宽平均为 $16 \times 3 \sim 4$ 微米，有 3~4 个细胞，每个细胞可产生一至多个担孢子。担孢子透明，椭圆形，大小为 6×2 微米。担孢子萌芽长出长而有分隔的分枝的侵染菌丝，在良好的条件下，从一个担孢子的顶端发芽生出更多的担孢子，然后分别长分枝的侵染菌丝（见图 4）。

2、生理

厚膜孢子萌芽的温度范围为 5~40℃，在相对湿度 100%，温度 25~30℃ 萌发最好。当相对湿度为 90%，在任何温度下都不萌芽。产生侵染菌丝时最适宜的温度是 31℃。厚膜孢子的寿命与周围环境的温、湿度有密切的关系，根据试验，厚膜孢子在 0~10℃ 下能存活 110~148 天，在 25℃ 下可存活 105~128 天，在 30℃ 下活 68~98 天，而在 40℃ 仅存活 10~13 天。新鲜采集的和在 0~25℃ 贮藏过 15 天的厚膜孢子萌芽率也有明显的差异，前者在 4 小时后已有 50% 左右发芽，后者却要 8 小时以上。在没有水层的情况下，厚膜孢子在空气相对湿度 100% 下至第二天，以及在 98% 下至第十天，其存活分别受到不良的影响，但在其他的相对湿度下，30 天后，仍有一半能存活。有人试验，厚膜孢子在干燥的条件下，贮存一年其发芽力仍没有衰退，在密封干燥的条件下，甚至 4 年之后仍有 92% 萌芽，但在潮湿的条件下，只要经半个月便不能发芽。另一个试验表明，在干燥的条件下厚膜孢子保存 210 天后仍有 70% 以上发芽，而在潮湿的条件下，几乎全部孢子在 48 小时内都萌发。

病菌发育最适宜的酸碱度为 pH6.5 左右。



图 3 黑穗病的病状。

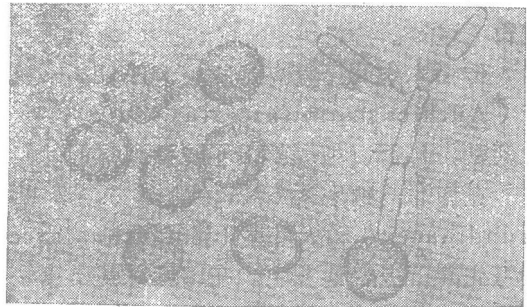


图 4 黑穗病原菌。左边：厚垣(膜)孢子。右边：厚垣孢子的萌芽；a—孢子，b—先菌丝(担子)，c—担孢子。

三、侵染循环

菌丝侵入蔗芽后寄生在甘蔗的分生组织内的细胞间，长出吸胞穿进细胞内吸取养分。随着甘蔗的生长，菌丝也跟着生长点而向上生长。当甘蔗经过一定时期的生长后，生长点受病菌刺激而形成黑穗鞭，产生厚膜孢子，进行再次侵染。

带病的蔗种是本病远距离侵染的来源。在病区初次侵染的来源是带病的蔗种，感病的宿根和带菌的土壤。田间感病的杂草也可能是一些地区的菌种来源。田间传播媒介主要是气流，其次是雨水、灌溉水和昆虫。甘蔗黑穗鞭上的厚膜孢子有一部分落到甘蔗的芽上，一部分落于地面。落在蔗芽上的孢子藏在鳞片间，有的当年萌芽，产生担孢子，长侵染菌丝侵入蔗芽的分生组织内，作短期的休眠，有的不萌芽粘附在鳞片上，这些带菌的蔗种和宿根都可以成为来年初次侵染的病菌来源。侵入蔗芽分生组织内的病菌，有一部分在当年刺激蔗芽长出侧枝，并产生黑穗鞭，成为当年重复侵染来源。落在地面的孢子随着雨水或灌溉水传播，侵染甘蔗头的芽或迟蘖，产生黑穗鞭，这些黑穗鞭上的厚膜孢子都成为当年再次侵染的菌源。在土壤干旱的情况下，散落在土壤中的厚膜孢子可保存生活力至第二年，成为次年初侵染的菌源。在田间的条件下，种在带菌土壤里的蔗种，从病菌侵入至黑穗鞭的产生，大约经过6个月的时间。在黑穗鞭上厚膜孢子扩散的时间大约可延续三个月左右，但在一个半月的时间内孢子扩散的比率最大。随着初次侵染的黑穗鞭产生之后，气流携带的厚膜孢子于6~8月间在甘蔗园里猛烈增加，10月分在第二次黑穗鞭大量产生之后，出现第二次更大的高峰，引起再次侵染。

传播本病的昆虫有伪瓢虫 (*Emdomychid*)，玉米象甲 (*Brachytarsus zese*)，蚁形甲 (*Anthicus albifasciatus*) 以及叶甲 (*Phalacrus sp.*)。这些昆虫由于经常在黑穗鞭上活动，都可以把厚膜孢子传播到附近健康的甘蔗上。

在南非的纳塔尔 (*Natal*) 地方，黑穗病菌可侵染白茅属的一个种 (*Imperata arundinacea*) 和大蔗茅 (*Erianthus saccharoides*)，在东非也曾报导，此菌在几种当地的野生杂草上普遍发生。在印度可侵染割手密 (*Kans grass, Saccharum spontaneum*)，他们认为是甘蔗栽培品种严重侵染的潜在来源。

四、发病条件

1、品种的抗病性

甘蔗品种对黑穗病的感病性差异很大。我国的竹蔗和芦蔗很感病。大多数“高贵”系统的甘蔗 (*Saccharum officinarum*) 对黑穗病是高度抗病的或免疫的。爪哇品种割手密 (*Saccharum spontaneum*) 和 *Scherostachya Spp.* 更为抗病。印度种 (*Saccharum barberi*) 和割手密 (*S. spontaneum*) 是高度感病的，在印度过去曾经主要用它们杂交育种，这可能是现在印度多数品种感病的原因。在南非黑穗病显然为害茎秆坚硬的品种和那些含有高比例的遗传物质的印度种 (*S. barberi*)。

有人认为甘蔗品种对黑穗病的抵抗力，是由于芽的组织结构能防御病菌的侵染，而不是由于植株中含有任何化学物质。

下面是甘蔗部分感病或抗病的品种。

感病品种：

H·37—1933, H·44—3098, H·32—8560, Co.453, Co.419, Co.290, Co.301, Co.312, Co.313, Co.331, Co.475, Co.838, Co.886, Co.1111, Co.L.29, Co.S.321, C.B.45—3, M.99/48, Salvo, P.O.J.36, P.O.J.213, P.O.J.234, 竹蔗, 川蔗3号, 芦蔗。

抗病品种:

Co.281, Co.139, Co.617, Co.678, Co.737, Co.1166, Co.1177, Co.1194, Co.1324, Co.L.9, C.P.29/116, C.P.29/320, C.P.36—105, N:Co.334, N.55/805, 华南56/12, 华南56/21, 粤糖57/423, B.41/211, B.41/227, B.42—231, Q.49, P.O.J.3016, P.O.J.2725, PePe CaCa, 川糖66—609, M.31/45, N.55/805。

品种N: Co.310, 台糖134, C.B.45—3和Co.453对黑穗病的感病性, 在各地的反应不同, 有的地区是感病的, 但在另一些地区却是抗病的。这可能与当地病原菌存在品系的不同有关。有人在N: Co.310和台糖134甘蔗上分离到黑穗病菌品系1和品系2。

割手密 (*Saccharum spontaneum*) 有一定数量是抗病的无性系, 而大茎野生种 (*S. robustum*) 只有几个是抗病的。

2、温湿度

高湿有利于病菌的萌发和侵染, 干旱有利于厚膜孢子生活力的保存和在田间的积累, 所以在长期干旱高温的灌溉地区和冬春遇旱, 夏秋多雨的地方, 常会造成病害的暴发和流行。

田间的温湿度对孢子的传播也有很大的影响, 在甘蔗田里蔗株中间孢子的密度比蔗株的顶上高5~8倍, 在蔗株中间白天孢子的最大扩散量是在接近午前, 而蔗株的顶上则在中午。在干燥的情况下, 黑穗鞭上的孢子迅速脱落飞散, 天气潮湿便减少。当温度在22~24℃, 相对湿度为50~60%时, 孢子的传播量最大, 且扩散高于病株20~40米。

3、宿根蔗比新植蔗发病重, 宿根的年限愈长则病害越严重。

4、施肥管理不适时比施肥管理适时的病重。土壤瘦瘠、受旱或受淹、甘蔗生长不良的病重。过施氮肥能加重病害发生。增施磷钾肥可减轻病害。

5、甘蔗的芽和幼苗受伤有利于病菌的侵入。

6、侧芽迟蘖容易感病。

病害的暴发与流行, 主要决定于不同品种中黑穗鞭的比率, 和在田间不断存在有高密度的接种体, 以及充足的雨水。而被害甘蔗损失程度则决定于以下三个因素:

- (1) 初次侵染重, 再次侵染较轻;
- (2) 新植蔗轻, 宿根蔗重;
- (3) 在季节的早期侵染重, 后期侵染较轻。

五、防治方法

1、种植抗病品种, 更换感病品种

用抗病品种更换感病品种, 是防治本病最经济有效的方法。我国台湾省过去种植玫瑰竹蔗时期, 本病曾严重发生流行, 自改种有高贵种 (*Saccharum officinarum*) 血统的甘蔗品种以后, 本病基本被消灭。广东省在解放前种植竹蔗, 本病也曾严重发生, 解放后推广了爪哇及台湾的抗病品种后, 多年来除个别年份的局部地区发病较多一点外, 一般发病都很轻微。马里共和国第一甘蔗农场, 在1971年~1972年以前, 由于大面积种植感病品种 Co.419,

病害发生相当严重，在1972年调查，新植蔗的发病率平均达7.24%，而在1972~1973年度新播植以粤糖57/423为主，华南56/21为辅的蔗区，发病率平均仅0.71%。可见在严重发病的地区，用抗病品种更换感病品种是非常重要的。

2、种植健康的蔗种

从无病区调蔗种，是获得健康蔗种最可靠的途径，但大面积发病的地区，全部蔗种每年都要从外地调运是有困难的，因此在这同时还必须在病区中从无病田选健壮蔗株的第一度梢头苗留种，由于梢头苗外面有叶鞘包裹，蔗芽未受病菌侵染，用梢头苗留种可达到无病或极少的目的。在四川省曾经作过对比试验，采用梢头苗作种的无病，而采用整个蔗茎作种的发病率为2%。为了避免梢头苗在剥叶时可能污染有厚膜孢子，最好在种植前用化学药剂进行表面消毒。表面消毒的化学药剂有：

- (1) 1%甲醛液浸5分钟，再用尼龙膜盖闷2小时；
- (2) 用0.5%甲氧乙氯汞(Aretan)浸种5分钟；
- (3) 用0.25%氧化低铜(Perenox)和1%甲苯基醋酸汞(Agrosan)的悬浮液浸7分钟；
- (4) 用3%石灰水浸42小时；
- (5) 用70%代森锰(Dithane)可湿性粉剂400~500倍液浸种5~7分钟；
- (6) 可试用50%多菌灵800—1000倍液浸种10分钟。

化学药剂只能杀死粘附蔗种表面的病菌孢子，对已侵入蔗芽组织内的病菌则无效，所以若用梢头苗以下的蔗茎留种，则蔗种应用52℃的热水浸种18分钟或用50.5℃的热水浸种2小时。这样可以消灭蔗种内外的病原菌，而对蔗种的萌芽影响不大。

3、及时拔除病苗或带病母株

新植甘蔗种植后二个月，宿根蔗在齐苗后，应开始进行定期检查，每年最少全面检查4次，发现病苗，立即拔除，争取在病苗产生黑穗鞭前便把它们清除。已长出黑穗鞭的病苗，拔除后即装进尼龙袋里，以免孢子散播。所有拔除的病苗应集中焚毁。在轻病田里，一株发病全丛挖除比单独拔除病株的防治效果好，亩产量和含糖量前者都比后者高。拔除病株必须坚持反复进行，年年进行，才能获得良好的效果。严重发病的蔗田，品种又高度感病的，拔除病株效果不明显，这样的重病田，甘蔗全部不能留种，收获时最好先点火燃烧，然后砍蔗，或者收获甘蔗后，全部蔗叶及病残株就地燃烧，然后挖起蔗头灌水犁翻，蔗头应集中烧毁。对小面积严重发病的新病区，只要坚决按照上述措施执行，加以对病蔗田实行轮作，则可获得良好的效果，广东徐闻县迈陈公社打良大队1972年40多亩重病蔗田就是采取这种防治办法，将病害扑灭的。

4、实行轮作

在病区甘蔗应与水稻、玉米、番薯或花生、苜蓿等非感病的作物进行一年的轮作。轮作的旱地作物，若遇久旱，应定期灌水，以促进厚膜孢子萌芽，使它们在没有适当寄主侵染的情况下死亡。

5、减少宿根年限，增加新植甘蔗的种植面积

6、加强栽培管理

适时施肥，注意不过施氮肥，多施磷、钾肥，遇干旱天气应适时灌水，促进甘蔗早生快发，增加有效分蘖，减少无效分蘖。同时要及时培土，防止倒伏，减少侧芽的生长，根据马里共和国第一甘蔗农场的调查，侧芽的发病率高达55.1~76.44%，可见侧芽与病害