

荷塘蕪菁根黑粉病的初步研究*

柯 冲

一、前 言

广东新会县荷塘一带盛产蕪菁〔根用蔬菜，俗称冲菜，*Brassica juncea* (Linn.) Coss.〕，远销国内和海外各地。蕪菁除受肿根病(*Plasmodiophora brassicae* Worn.)、软腐病 *Erwinia carotovora* (Jones) Burg.〕和花叶病 [*Brassica virus 2* (Turnip virus1), Hoggan and Johnson〕严重为害外，尚受一种根黑粉病为害。

本病在国内尚无研究报导，在国外研究的学者也很少。Mitra (1928) 最早研究本病。他于1921年在印度靠近Pusa的Naranpur地方，发现本病为害印度芥菜 (Indian mustard, *Brassica campestris* var. *sarson* Prain)。被害植株的根部形成瘤肿。他认为本病原菌与Rostrup (1881) 在丹麦发现的根黑粉菌 *Urocystis coralloides* Ros. 相同。这种菌为害丹麦一种十字花科植物 *Turritis glabra* Linn., 亦引起根瘤症状。1938年，Mundkür 在印度进行本病原菌的鉴定及其寄主范围的研究。他不同

意Mitra的意见，认为本病原菌不同于 *U. coralloides* Ros., 而是一种新种并命名为 *U. brassicae*。

此外，在别的十字花科植物上也发现根黑粉病。Lagerheim (1899) 在法国Montpelier的Palvas地方，发现一株十字花科观赏植物 *Matthiola sinuata* Linn. 的根部形成瘤肿。他认为也是受 *U. coralloides* Ros. 侵害引起的。1907年，Griffiths 在美国发现另一种十字花科植物 *Sophia audrenarum* Cockerell 的根黑粉病。他命名该病原菌为 *U. sophiae*。

由于Mitra自1921至1926年间数次进行本病原菌孢子发芽试验都没有成功，而Mundkür的研究报告中亦缺乏本病原菌的担子和担子孢子形态的资料。加之，数年前到我院参观的意大利某真菌学专家，在观察本病的蕪菁症状标本和镜检本病原菌的玻片标本之后，认为本病原菌孢子团的中央细胞和周生细胞，均属褐色且浓淡相差不显著，可能是属于 *Thecaphora* 属。但是，我们心里表示怀疑。因之，我们进

* 本研究蒙林亮东教授提供宝贵意见。本文承范怀忠教授审阅。蒙莫梓顺同志绘图。特此致谢。

行了一些調查和研究。現將初步材料整理、报导。

二、田間調查*

在1952年，我們到荷塘蕪菁产区进行花叶病的調查研究时，发现本病。当地菜农将本病和该地区常見的肿根病混淆，統称为“天冬根”。

本病分佈地区极为狹隘。1952年到1956年間，我們經常去荷塘研究蕪菁花叶病的同时，也調查本病的为害情况和寄主范围。每年都发现本病，但都仅仅在該乡菜农刘永強所种的、面积約4分的菜地上才普遍发生。1952至1954年間，发病率达60—70%，而1955年特別严重，几乎100%发病。然而，在該乡的其他菜园，尽管我們力图发现病株。4年来，我們仅仅在两个菜园里找到3株染病的蕪菁。这种年年在同一块菜地上发病的事实，說明本病是可以借助土壤傳染的病害。但为什么数年来却局限在小块的菜地上才普遍发生、而沒有向附近菜地蔓延呢？我們覺得奇怪。所以，在1955年当刘永強的菜地上严重发病的时候，全面檢查附近的菜园。我們沒有找到病株。甚至在他毗連且无田基相隔的、但属另一位菜农耕种的地段上都沒有发现病株。这个情况与 Mitra (1928) 报导本病仅仅发生于100平方英尺菜地上的情况頗为相似。显然这不是偶然的吻合。由于我們对本病发生的規律尚未完全了解，还不能确切地回答这个问题。不过，我們相信本病原菌有机会随土壤污染附近的菜地，可能因为它对外界条件要求比較严格，侵染的机会不大。

本病除为害蕪菁的两个农家品种烏苗

和黃苗外，还能為害潮洲大芥菜（叶用蔬菜，*Brassica juncea* (Linn.) Coss.），但感病率較低。我們于1955年在刘永強的菜地上檢查了潮洲大芥菜26株，其中有2株感病。

此外，我們在广东省各蔬菜产地如广州市郊的黃浦、棠下、石牌、三元里和河南，佛山市郊，汕头市郊以及南海、南雄、英德、中山和广四等县的郊区进行調查，迄今均未发现本病。

三、症 狀

本病在蕪菁上的症状，頗似肿根病。病株的根部，特別是小根，鼓大形成瘤肿症状（見图1）。瘤肿的大小不一，小者直徑3毫米，大者直徑达55毫米，以直徑20—30毫米者最多。瘤肿的形状多种，小者多呈不規則形，或长葫芦形（长椭圆形，但一端小、另一端鼓大。）中等以上者多呈球形，状如馬鈴薯的块莖。瘤肿的数目也不一定，少者每株10多个，多者达

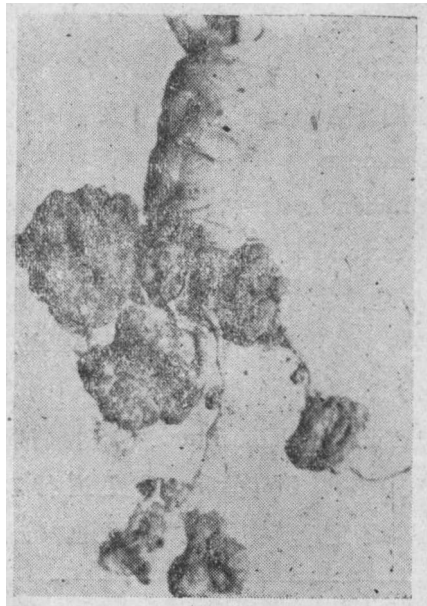


图1. 根部瘤肿症状（蕪菁烏苗品种）

80个以上。瘤肿起綫、凸起、形成疣状。初期体积較小，表面呈白色或灰白色，光滑而有光澤；以后瘤肿渐渐变大，表面顏色漸轉为灰色或暗色、終成黑色。此时，由于呈現黑色則极容易与肿根病相区别。当然如用小刀剖視瘤肿，即在初期也可以区分这两种病害，因为本病的瘤肿組織內很快产生本病原菌的孢子团，密集成肉眼可見的小黑点（見图 2）。不久，黑色

著。

病株早开花，結成的莢中空；或能結成少数种子，亦多不充实、发芽力低。

本病在潮洲大芥菜上的症状和蕪菁上的相同。但是形成的瘤肿似較小，数目似亦較少。我們所发现的 2 株病菜，一株有 14 个瘤肿，另一株有 32 个瘤肿。其直徑在 3—25 毫米之間。

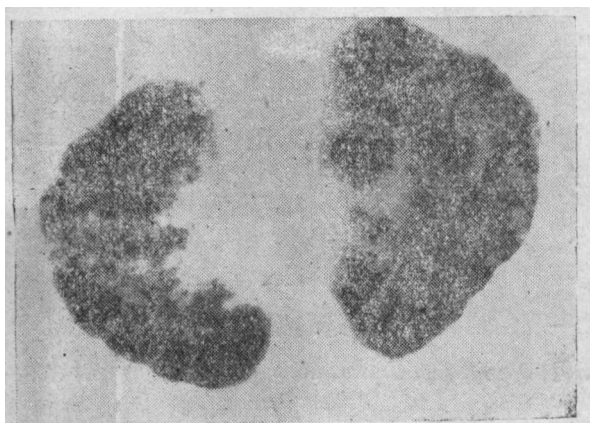


图 2. 瘤肿剖面（病原菌孢子团密集成小黑点）

瘤肿腐烂，致整个瘤肿或其內容物散落于土壤中。

病株主根缺乏营养，远比健株为小。病株矮化。感病早而受害严重的植株矮小得特別显著，高度不及健株的一半。叶色較淡，且呈缺水状的萎焉。萎焉症状在晴天，太阳猛烈的中午（12时至下午 2 时）表現特別显

四、病原菌的形态

在显微镜下观察病株根部瘤肿的切片，可以看到本病原菌的孢子团充滿在寄主細胞內（見图 3）。我們随机选取本病原菌的孢子团 50 个，量度其长寬徑和計算其中央細胞的数目以及量度中央細胞和周生細胞的长寬徑。結果如下：

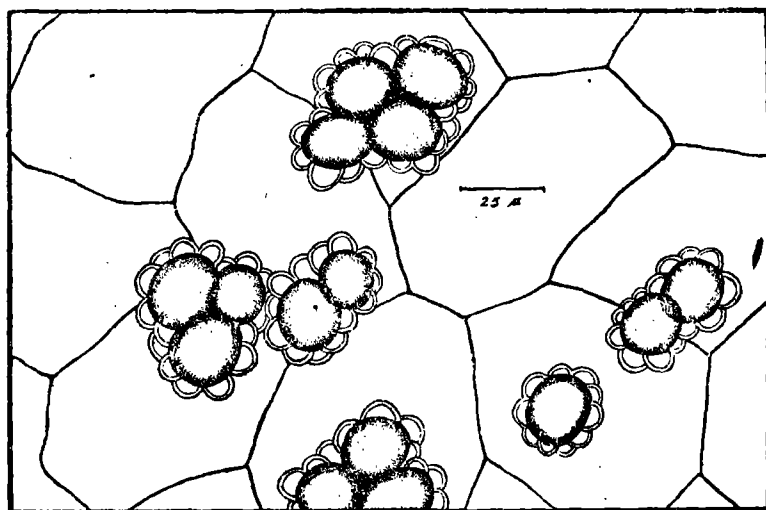


图 3. 病原菌的孢子团

1. 孢子团呈园球形，也有成长球形或扁球形。长宽径 $23.1-64.4 \times 19.8-47.9$ 微米，平均 $39.0-30.1$ 微米。含有1—6个中央细胞，以2—3个为最多。

2. 中央细胞园球形，深褐色。长宽径 $11.6-23.1 \times 8.3-23.1$ 微米，平均 $18.1-16.1$ 微米。

3. 周生细胞园形或不规则形。褐色或淡褐色。长宽径 $5.0-14.9 \times 3.3-10.0$ 微米，平均 9.6×7.1 微米。

其次，我們进行本病原菌的孢子团发芽試驗。我們在1956年春自荷塘采回一些病株。剖开瘤肿。用針挑取少許本病原菌的孢子团，分別移置于玻片上含有1%葡萄糖水滴中、1%蕪菁栽培土水滴中、以及清水水滴中。保湿。放在室內。第一次进行于1956年2月14—17日，室溫 $13-15^{\circ}\text{C}$ 。沒有成功。第二次进行于1956年3月2日，室溫 $8-10^{\circ}\text{C}$ 。經48—60小时后，在上述三种处理中均观察到少数孢子团发芽。发芽率甚低。以清水水滴中的发芽率最高，約0.5—5%。发芽时，孢子团的中央细胞伸出芽管；有的則形成担子，其上頂生2个或4个担子孢子。担子无色、

单胞、长管形。长宽径 $5.1-76.5 \times 5.4-8.2$ 微米。担子孢子无色、单胞、长椭圆形。两端較鈍。长宽径 $10.9-20.4 \times 3.0-6.8$ 微米（见图4）。

五、病原菌的鉴定

本病原菌最初經Mitra (1928) 鑑定，認為是 *Urocystis coralloides*。这种菌能為害 *Turritis glabra* (Rostrup 1881)，也能為害 *Matthiola Sinuata* (Lagerheirn 1899)。但是，Mundkur (1938) 不同意Mitra 的意見，認為印度芥菜根黑粉病的病原菌不同于 *U. coralloides*，而是一種新種 *U. brassicae*。他的根据有下列三点：

1. 两菌在其寄主上引起的瘤肿的形状不同。*U. coralloides* 在 *Turritis glabra* 根部形成的瘤肿是园筒形，一端鼓大；或为珊瑚形。*U. brassicae* 在印度芥菜上引起的瘤肿不似珊瑚形，而是疣状，馬鈴莖块莖状或球状。

2. 两菌的致病力不同。*U. coralloides* 能為害 *Turritis glabra* 和 *Matthiola sinuata*，而 *U. brassicae* 則不能侵染上述两个品种。

3. 两菌的形态不同。*U. brassicae* 的孢子团，其中央细胞和周生细胞均較 *U. coralloides* 为大。每个细胞中的中央细胞数目，前者亦較后者为多。

他还認為 *U. brassicae* 与為害另一种十字花科植物 *Sophia andrenarum* 的 *U. sophiae* 亦不同。*U. sophiae* 引起寄主根部的瘤肿，体积很小。且其孢子团直径为 $30-45$ 微米，中央细胞直径

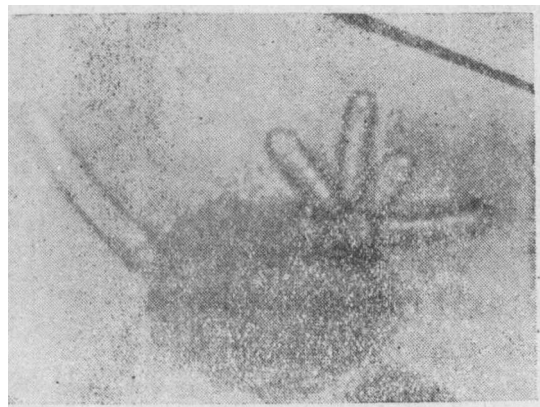


图4. 病原菌孢子团发芽（担子頂生4个担子孢子）

为15微米，均較 *U. brassicae* 为小。

荷塘蕪菁根黑粉病菌的发芽試驗結果，証明其孢子团的周生細胞是非生殖性質的，所以属于 *Urocystis* 属是无疑的 (Clements and Shear 1931)。而其形态与上述各菌比較，不論在孢子团、中央細胞和周生細胞的长寬徑上，以及每个孢子团中央細胞的数目上，都較接近于印度芥菜根黑粉菌 *U. brassicae* (見表 1 和 2)。更重要的是 Mundkür 已經証明多种十字花科

Brassica 属蔬菜都是感病的品种。例如印度芥菜 (*Brassica campestris* var. *sarson*)，黑叶芥菜 *B. nigra* Koch)，芥菜 (*B. juncea* Coss)，芸苔 (*B. napus* Linn.)，蕪菁 (*B. rapa* var. *torifolia* Bailey)，蘿蔔 (*Raphanus sativus* Linn.) 和甘兰 (*B. oleracea* var. *capitata* Linn.)。其中芥菜与荷塘蕪菁和潮洲大芥菜更为相近，同属 *B. juncea* Coss. 种。所以，我們认为蕪菁根黑粉菌也是 *U. brassicae*。

表 1. 十字花科植物根黑粉菌形态比較

构 造	<i>U. brassicae</i> (Mundkür 1938)		<i>U. coralloides</i> (Mundkür 1938)		蕪菁根黑粉菌		<i>U. sophiae</i> (Giffiths 1907)	
	长(微米)	寬(微米)	长(微米)	寬(微米)	长(微米)	寬(微米)	长(微米)	寬(微米)
孢子团								
大小	25—58	20—45	23—44	18—40	23.1—64.4	19.8—47.9	30—45	
平均	37.7	32.2	33.6	27.9	39.0	30.1	—	
中央細胞								
大小	13—25	10—20	14—24	10—20	11.6—23.1	8.3—23.1	—	
平均	20.3	15.7	19.2	15.1	18.1	16.1	15	
周生細胞								
大小	5—15	3—10	3—12	3—10	5.0—14.9	3.3—10.0	—	
平均	9.9	6.1	9.2	5.4	9.6	7.1	—	

表 2. 十字花科植物根黑粉菌中央細胞数目比較

中央細胞数目	<i>U. brassicae</i> (Mundkür 1938)	<i>U. coralloides</i> (Mundkür 1938)	蕪菁根黑粉菌
1	18	24	7
2	20	17	19
3	7	6	13
4	3	2	7
5	2	1	2
6	0	0	2

六、一些意見

本病在我国其他地区尚未发现。而广东省就目前所知，亦仅仅在新会县荷塘不上数亩的菜地上发生。虽然本病局限于狭隘的地段上为害，数年间未见扩大其感染面积。但是扩大病区的危险性是存在的，因为本病可以藉病苗和病土而传播。所以，我们建议有关当局将本病列为检疫对象，进行检疫。

其次，建议发病菜地实行与其他作物较长年限的轮栽。我们还了解本病原菌十字花科植物以外的寄主范围和它在土壤中存活的期限，无法提出具体的轮栽作物和年限。不过，依照荷塘地区的气候、土壤等农业条件，以及针对目前发病菜地的面积很小的情况，我们认为发病菜地迅速改种水稻、甘蔗或甘蓝是适宜的。

本病原菌的生理特性尚少研究。许多生理问题如本病原菌在土壤中的存活期限、发芽需要的外界条件等重要问题，都不了解。今后应就这方面继续研究。

七、摘要

广东新会县荷塘盛产蕪菁（俗称冲菜）。蕪菁除受肿根病、软腐病和花叶病为害外，在很个别的菜地上尚受根黑粉病为害。

本病的症状表现为地上部失水萎蔫和地下根部瘤肿。瘤肿多呈马铃莢块茎状或起皱成疣状。表面光滑而有光泽。初期较小、灰色或灰白色。后渐渐鼓大，呈暗灰色乃至黑色。最后腐烂于土中。病株矮

化，主根变小，失去根用价值。早开花，结莢多中空或种子不充实，不能供留种用。

本病不仅为害蕪菁农家品种烏苗和黄苗，还能为害潮州大芥菜。

本病原菌是 *U. brassicae*。在温度 8—10°C 的水滴中，不经过休眠期就能发芽。发芽所需时间是 48—60 小时。

本病在国内其他地区尚未发现，为防止病区扩大，应进行检疫。发病菜地实行与水稻、甘蔗或甘蓝较长年限的轮栽或改种上述作物。

八、引用文献

1. Clements, F. E. and Shear, C. L.
1931. The Genera of Fungi. pp.154-156. The H. W. Wilson Company. N. Y.
2. Griffiths, D.
1907. Concerning some West-African fungi. Bull. Torrey Bot. Club 34: 207-211.
3. Lagerheim, G.
1899. Contributions à la flore mycologique des environs de Montpellier. Bull. Soc. Mycol. France 15: 95-103.
4. Mitra, M.
1928. Gall formation on the roots of Mustard due to a smut (*Urocystis coralloides* Rostrup). Agr. Jour. India 23: 104-106.
5. MundKü, B. B.
1938. Host range and identity of the smut causing root galls in the genus Brassica. Phytopathology 28 (2): 134-142.
6. Rostrup, E.
1881. Mykologische Notizen, Bot. Centralbl. 5: 126-173.

附記：稿成后，范怀忠教授說，在1951年他和前岭南大学植病研究所同志就曾見到本病。

1959年他又在荷塘良村几个菜地发现本病菜。