

农业植物病理学丛书

薯类作物病害

仇元編

农业植物病理学丛书



薯类作物病害

仇元编

高等教育出版社

薯类作物病害一书为农业植物病理学丛书之一，该丛书由北京农业大学袁雄蕃先生主编，共十册，除本书外，其余九册为：禾谷类作物病害、棉麻病害、糖料作物病害、油料作物病害、烟草病害、绿肥作物及牧草病害、蔬菜病害、果树病害和护田林木病害。

薯类作物在我国种植相当普遍，它们的适应性很强，单位面积产量高。但薯类病害如甘薯黑斑病、马铃薯晚疫病等往往造成很大损失，因此，要保证高额丰产，应注意解决病害问题。

本书简单地阐述了甘薯与马铃薯的各种病害及其防治措施，可供农业院校师生及农业科学工作者参考之用。

薯类作物病害

仇元福

高等教育出版社出版 北京宣武门内大街27号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第054号)

京华印书局印刷 新华书店发行

统一书号 16010·168 开本 787×1092 3/32 印张
字数 26390 印数 0001—4500 定价 (8) 0.20
1959年4月第1版，1959年4月北京第1次印刷

目 录

第一章 甘薯病害.....	1
第一节 甘薯黑斑病.....	1
第二节 甘薯线虫病.....	7
第三节 甘薯萎枯病(萎蔫病).....	10
第四节 甘薯的贮藏期病害.....	11
第二章 马铃薯病害.....	16
第一节 马铃薯病毒病.....	17
第二节 马铃薯的真菌性病害.....	22
参考文献.....	35

第一章 甘薯病害

甘薯在我国各地有山芋、紅苕、白薯、地瓜、番薯等土名。原产中美，16世紀經由南洋傳入我国，現在分布很广，在北緯 45° 以南的地区均有出产。它的适应性很强，但毕竟是性好温暖，因此，以在南方所产者品質为最佳。主要产区在华北、东南和四川。

甘薯的栽培范围很广，但对于自然环境的适应不能不加以注意。一般在年雨量 300—1750 毫米，年平均温度 10°C 以上的地区都可栽培，但在北方較冷的地区，常因受冻而不耐儲藏。导致一些弱寄生菌的入侵而成为大量的烂窖损失。所以北方的儲藏病害是严重的問題。此外，甘薯的一些病害如黑斑病 (*Ophiostoma fimbriata*)、干腐綫虫病 (*Aphelonchoides* sp.)、蔓枯病 (*Fusarium bulbigenum* var. *batatis*) 等，或則在田間导致发病；或則在田間受到侵染，而于窖內繼續发展。甘薯病害的研究有些是需要将田間气候情况，各个栽培环节以及貯藏条件相联系起来，才能圓滿解决的。

第一节 甘薯黑斑病

甘薯黑斑病是外国輸入的病害。美国在 1890 年已有記載。日本在 1905 年开始发现。这个病害由鹿儿島随着种苗輸入辽宁。現在已蔓延达 10 个省市。其中以北京、河北、山东、河南为最普遍；次为辽宁、山西、陕西、江苏、浙江和安徽。每年貯藏期因此病而导致严重的腐烂损失。这个病害还造成烂秧，迟栽，重栽，死苗缺株等损失。此外，用病薯作牲畜飼料能引起耕牛和乳牛中毒，甚至

死亡。1952年至1954年因此而毒死的耕牛达1万多头。黑斑病菌还能引起酿造工业的损失。病菌的产物能毒化酵母菌及酯化酶菌，用病薯作为酿造原料就会使发酵缓慢，降低酒精产量。根据农业发展纲要，此病已被列为定期消灭的对象之一。为了防止疫区的扩大，它已被列为我国对内检疫对象。在国际贸易中，此病为苏联的对外检疫对象。

病害各阶段的症状及其对于植物之影响 甘薯黑斑病在育苗期、生长期及贮藏期均能发生。

1. 它在育苗期为害于种薯和秧苗，如用带菌种薯育苗，或苗床混有病菌，则种薯继续受到侵染，并且加深其病势。病菌系经由伤口入侵，形成病斑。病重时全床腐烂，病轻时降低出苗率。

种薯萌芽时受到侵染，则幼芽变黑并且腐烂。

薯秧受到侵染后便在茎基、茎上或根部发病。茎基发病者初为圆形或棱状凹陷的黑色斑。随后逐渐扩大，严重时茎基变黑腐烂。病斑上着生灰色霉状的菌丝层和分生孢子，随后产生一些刺状物，乃是子囊壳的喙状孔口。有时还生出黑色粉状的厚垣孢子。薯秧的茎部也能发生同样的病斑。根部受到侵染后，在发病时表现为成段的黑褐色腐烂斑。秧苗受病后也发生上述的局部病斑。但随着病势的发展，生长停滞，茎叶黄瘦。

从病床取用秧苗时病菌也被带往田间。甘薯插秧时如遇地温较低，则植株生长势弱，容易遭受病菌侵入。往往在扦插1—2周后即行发病。病害严重发生时全田秧苗病死。其勉强存活者，有根部发黑，根系不旺，叶部变黄，生长停滞等病状。若延迟扦插，地温较高，便有利于秧苗的发育并且相对地增强了它的抗病力。但迟栽1—2周，则由于生长季的限制，也能导致减产。

疫区的甘薯常在苗期发病，致有烂床及无苗可栽或栽后死苗

缺株等現象，造成生产上的困难和損失。市場上出售的秧苗亦往往帶有病菌。

2. 此病在甘薯生长期及貯藏期主要是为害块根。田間植株的地上部分极少发病，但地下部分則由于有虫伤、鼠咬、裂皮或其他损伤的伤口而常常受到侵染。在进窖以后，这种受病薯块的病势便繼續发展，导致貯藏期的腐烂。

块根在田間受到侵染后，形成凹陷病斑。病斑的大小及深度依品种及环境条件而不同，有时深达0.5—1厘米。带病的块根貯藏入窖后，由于窖内温度高湿度大，1周内即发病。病斑上着生灰色的菌絲体和分生孢子及黑色刺状的子囊壳和黑粉状厚垣孢子。从薯块的剖面能見到病斑凹入的深度达0.5—3毫米。病斑下层的周圍組織呈黑綠色，有苦味。一般在20°C的温度下，5日内病斑上即可生出子囊壳。

病原菌及其生物学特性 甘薯黑斑病菌 *Ophiostoma fimbriata* (*Ceratostomella fimbriata*) 属于子囊菌綱长孔球壳菌科。在接种試驗中，能侵染牽牛花、甘薯属的某些种、橡胶树、椰子、可可等，但在自然情况下，尚未发现其他野生寄主。

菌絲初无色，老熟則呈黄褐至黑褐色，生于寄主細胞內或細胞間。菌絲的直徑約3—5微米。子囊壳瓶状，基部为球状，直徑約105—140微米。喙极长，其尺度約为350—800×20—30微米。喙端的孔口分裂成須状。子囊壳內含子囊若干个，梨形，子囊膜极薄。当子囊孢子成熟时，子囊膜即行消失。子囊孢子无色，扁圓形，4.5—8.7×3.5—4.7微米。成熟时由于子囊壳吸水，发生膨脹，将子囊孢子排出孔口，丛集于喙端，形成孢子角。初为白色，后变黃色。子囊孢子不須經過休眠，立即可以萌发，在傳染上起着重要作用。

无性世代有孢子两种。一为无色的分生孢子，系内生孢子，无色，单胞，圓柱形，由鞘壁內生出，尺度約9.3—50.6×2.8—5.6微米。生出后

立即可以萌发。由孢子的一端生出芽管。有时由芽管上生出成串的内生孢子或厚垣孢子。另一种为褐色的厚垣孢子，圆形至卵形，初无色，后变为黑褐色， $10.3-18.9 \times 6.7-10.3$ 微米。

以上三种孢子需要有养分才能萌发，置于清水中很少发芽，给以1%的蔗糖，或接触甘薯伤口，则易于萌发。这种特性在伤口入侵方面具有重要作用。内生孢子的寿命较短，厚垣孢子及子囊孢子的存活期较长。在室温条件下，子囊孢子及厚垣孢子在干燥情况下均能存活150日。在土壤中能存活2年6个月至2年10个月。

黑斑病菌的传染途径主要有三。(1)种薯。带病或沾染了病菌的种薯除在苗床内继续腐烂外，并产生病苗。还能够沾染床土及其他种薯使其发病。种薯之所以带菌，可能系导源于上年在大田里的传染，或在贮藏窖内的传染。因此，繁殖无病种薯为根本的防治方法，种薯消毒则具有保健的作用。(2)病苗。带病的或沾染了病菌的秧苗除于移植后发病外，并能通过秧苗的贸易而将病害传播至无病的地区。秧苗染病的来源可能来自有病的种薯，有菌的苗床或带菌的床土。因此，培植无病秧苗为根本要图。检查和选用无病秧苗起着保证作用。(3)病土。苗床土壤带菌较多时，则感染种薯和秧苗。大田土壤带菌较多时，则感染初播的秧苗和后来生产的块根。土壤之所以带菌，主要系来自残余病组织或残留的病薯。此外，灌溉水、粪肥、农具、人畜的活动均能帮助病菌的传播。昆虫和啮齿动物还能造成伤口，帮助病菌入侵块根。以上这些因素互相联系，造成窖内、苗床和大田之间的复杂关系。所以这个病害的防治，是依赖于各个环节上的综合防病措施之配合的。一般而论，带病的种薯和秧苗为最主要的病菌来源，育苗和运送秧苗则为病害传播的主要环节，乃是防治措施中的主体。

发病与环境条件之关系 甘薯黑斑病菌生长的最适温度约为 $23-28.5^{\circ}\text{C}$, 最低为 $9-10^{\circ}\text{C}$, 最高为 $34.5-36^{\circ}\text{C}$ 。在 25°C 中 4 天半即产生子囊壳。在 $35-51^{\circ}\text{C}$ 的湿热中历时 10 分钟, 菌丝及三种孢子均会去。

适于发病的土壤温度在 $15-30^{\circ}\text{C}$, 以 25°C 为最适, 最低为 8°C , 最高 35°C 已不能发病。土壤湿度在 $14-60\%$ 之间则病害随湿度的增高而增加, 超过 60% 则又递减。

在贮藏期间最适于发病的温度为 $23-27^{\circ}\text{C}$, 最低为 9.5°C , 最高为 34.5°C 。维持 9°C 以下的低温固可抑制病菌的生长和病害的发生和发展, 但甘薯块根不耐低温, 在这样的低温下贮藏, 常导致生理性的坏死。如在收获后以 35°C 的高温处理薯块(每日处理 15 小时, 经过 4 天), 可以抑制着病菌的入侵, 同时促使伤口愈合, 且不致伤害薯块。这种处理可作为入窖贮藏以前的预备措施。

在育苗期间, 薯苗需要 28°C 左右的温度才适于它本身的发育, 故不可能降低苗床温度以抑制病害的发展。但可提高床温使达 $28-35^{\circ}\text{C}$, 以促进薯块的愈合, 并提高其生活力。

防治的途径和措施 甘薯黑斑病的防治须从育苗、栽培和窖藏等环节逐步抓紧, 可能收到综合防病的效果。为了防免疫区的扩大, 种苗检疫尤属必要。现在此病已列为对外及对内检疫对象之一。

1. 育苗方面: 为了保证薯苗的清淨无病, 须先获致无病的种薯, 进行消毒, 然后在注意苗床卫生的条件下, 予以培育。

(一) 无病种薯的获得: 在一般情况下, 挑选无病斑的薯块并加以消毒, 固可以充薯种之用, 但有时菌丝已经侵入而病斑并不明显, 挑选时不易看清, 消毒亦不易深入, 故只能避免一部分的传染,

并不能起完善的保证作用。

在人民公社的条件下，可以布置无病种薯繁殖工作。选择三年内未种过甘薯的新地，施用未沾染黑斑病菌的粪肥，作为繁殖圃。大致每亩所繁殖的薯种可供明年种植30—60亩之用。繁殖圃里所用的薯苗可以从春播的薯田内剪蔓，并经过检查，以保证其无病。繁殖圃里所生产的薯块，须在下霜前收获，以免受到寒害。所收的薯块经过检查，当日即收藏入隔离的新薯窖内。贮藏期内，保持窖温在 10° — 20°C 之间。据河北定县前建阳合作社的经验，普通薯种染病率达22—60%，无病繁殖圃所产者，染病率仅0.7—7%。逐年布置无病繁殖圃，以供次年大田栽培之用，则染病率可以逐渐降低。

(二)种薯消毒：在进行育苗之前，为了避免种薯带菌，除剔去有病斑者外，并再加以消毒。目前推荐者为温汤浸种法，其作用在于利用致死温度，在不伤害薯块发芽力的范围内消灭所沾染的病菌。其方法系将种薯用温水洗去泥土。再精选一次。放入 51° — 54°C 的温水中浸11—12分钟。为了维持水温，始温可用 58° — 60°C ，放入薯块后，温度即降至 51° — 54°C 。须用筐装薯，以便随时荡动，求得均匀的温度。如水温低于 51°C ，则加热水，以维持预定的温度。

不同品种对于温度的抵抗力颇有差异。因此，温汤浸种的水温须根据试验予以调整。“胜利百号”、“农林4号”、“粗皮白”、“细皮白”、“大红袍”、“护国”、“166”、“177”等品种耐热力较强，可用上述温度进行处理。“内原”耐热力较差，可用 50° — 52°C 浸10分钟。

(三)苗床卫生：每年掉换新床址，由未栽过甘薯的田地内取地面3—4寸以下的新土作为床土。并使用未沾染黑斑病菌的马粪。这些都是保证苗床卫生的措施。在伏薯之前，须将床温提至

20—30°C，并維持至伏薯后一星期，以促进薯芽的萌发。

2. 栽培方面：为了保证大田全苗，关键在于选剔扦插用的薯蔓。剪蔓时可在土面以上一寸处下剪，以避免将基部可能存在的病組織帶入大田。

为了避免田間病菌的累积，收获时須清除田間殘余病組織及殘留的薯块。发病較重的田地应避免甘薯連作。至于輪作的期限要求为2—3年。

为了防止粪肥帶菌，須避免用苗床土及腐爛薯块和薯蔓漚制粪肥，并应予以深埋，防止傳播病源。

3. 收获及貯藏方面：为了防止收获期間的寒害，应避免在严霜期后收获甘薯，以防因冻伤而导致侵染。此外，在入窖前須选剔病薯。薯窖預先用硫黄或福尔末林消毒。在有条件的人民公社，可进行甘薯入窖前的預措处理。在35°C的高温內每日处理15小时，連續4天。或在27.4°C的温度及85—90%的湿度中預儲10天。以促使伤口愈合，减少侵染。

第二节 甘薯綫虫病

甘薯綫虫病（俗名黑梆子、猪心白薯、空心病、糠心病）为由日本引进的另一病害。現已蔓延于北京、河北、河南、山东、山西及苏北、皖北等地区。其重要性仅次于甘薯黑斑病。在对匈牙利貿易中規定为檢疫对象。此病为害于块根及蔓部。在初期症状不甚明显，但发展至严重阶段，則植株发育不良，矮小并呈畸形，甚至枯死。

块根受害，有两种侵染来源。一为来自秧苗者，一为来自土壤者。其初期症状有所不同。（一）病原綫虫从秧苗向块根入侵者，

入侵的途徑系經由塊根頂端的拐柄向薯塊進行。這種聯繫可從塊根的縱剖面檢查證明。內部的條狀白粉質病斑顯系由拐柄向前延伸。其後因有次生病原物的侵入，即變為黑褐色斑紋，漸發展為塊根內部的黑色或黑褐色干腐，最後使塊根內部呈干腐空心狀。有時內部甚空而外表並無明顯的表現。(二)病原綫蟲從土壤向塊根入侵者，塊根的表皮呈黑色暈斑或水腫狀及龜裂狀斑塊。剖面顯示白色或褐色粉狀空隙，由外部向中心發展，漸致內部空虛而外有龜裂狀斑塊。無論病原從何處入侵，最後均發展成空心干腐，薯塊的重量減輕。

用帶病的薯塊育苗，則綫蟲又由種薯進入秧苗。病苗的根部表皮上呈現塊狀或條狀黑褐色斑紋，深入組織內部。受病較輕的秧苗仍能繼續發育，但病重者變黃并矮化。

蔓莖受害者其髓部呈白色干腐，後變褐色，然後透過木質部進入韌皮部，表皮龜裂，形成不規則的褐斑。病蔓易于折斷。

根部受害者，除塊根症狀已如前述外，較粗的主根及支根均能受到侵染而致腐爛。

甘薯綫蟲病一般系由莖綫蟲(*Ditylenchus dipsaci*)侵染所致。我國還有另一種綫蟲 *Aphelenchoides* sp. 與此病有關。*D. dipsaci* 的雄蟲為蠕蟲狀，長 $1.0-1.6 \times 0.02-0.04$ 毫米，雌蟲亦為蠕蟲狀，長 $1.2-1.9 \times 0.04-0.06$ 毫米。主要是寄生於甘薯的塊根及蔓莖內，並能以幼蟲在土壤中存活。除甘薯外，還能为害豆类及馬鈴薯等作物的根基部分。*Aphelenchoides* sp. 的雌雄蟲亦均為蠕蟲狀。雄蟲尺度約為 $1.65-2.04 \times 0.05-0.04$ 毫米(平均 1.86×0.34 毫米)，雌蟲約為 $1.8-2.2 \times 0.06-0.07$ 毫米(平均 $2.16-0.06$ 毫米)。可為害甘薯、馬鈴薯、豆类和小旋花、蒲公英、車前草等。

甘薯綫蟲既能寄生於塊根和蔓莖內，又能在土壤中生存。因

此，用带有綫虫的薯块育苗，則綫虫进入秧苗，而成为田间病原綫虫的来源之一。土壤中既經傳染了綫虫，則生存于土壤內的綫虫亦可以直接侵入植株和块根。这个綫虫能用卵、幼虫和成虫隨着薯块在窖內越冬，也能用幼虫和成虫在土壤內越冬。薯块和秧苗里的綫虫为长距离傳播的来源，并且也是当地次年傳染的主要来源。土壤中由于連年种植甘薯，綫虫累积渐多，則成为病土。

这个病害的防治，除应严格执行檢疫以防疫区的扩大外，还須注意以下环节：(1)种苗卫生，从无病的薯田选用无病的薯块作为薯种，以保証种苗的清淨无綫虫。前节所述的布置无病繁殖圃的工作，对于黑斑病很有保健作用，对于綫虫病亦属有用。剪蔓时注意檢查蔓条是否有病。如剪断口不流出白色浆汁而出現白色或褐色干腐斑則属有病。如从春播薯田內剪蔓供作夏薯扦插秧苗之用亦属有效。但須取用側生枝，并先在土面以上6寸处剪断，檢查其断面。凡有病斑者，則該田的秧苗均不安全。此外，須注意苗床及床土的清洁和不帶綫虫，方能育成无病秧苗。(2)种苗消毒，对于种用薯块除严格挑选外，并用46—47°C的温水浸种30分钟。此法可以杀死皮下的綫虫，但如綫虫潜伏較深，則热力并不能完全发生效用。仍应在出苗后注意檢查秧苗。弃去病苗。对于秧苗，可将秧苗的下半部用45°C的热水預浸5分钟，然后在50°C的热水內处理4分钟。迅速在冷水內冷却备用。(3)薯田卫生，在田间查有病株，应連根拔去并将其送往荒野处予以深埋，防止綫虫傳染。除去杂草以减少野生寄主。发病严重时应提早收获，以防病害蔓延，加重損失。病田所收的薯块不可与一般好薯块混合貯藏，以防窖內傳染。病田要求3年輪作，用禾本科植物为甘薯的前作，勿用馬鈴薯及豆类，因为这些也能被綫虫所寄生。

第三节 甘薯蔓枯病(萎蔫病)

甘薯蔓枯病原产美国，經由夏威夷、日本而傳入我国东北，并在东北蔓延。

这是一个維管束病害。在苗床期起以至移栽于大田之后均可发生。苗床期发病者，在叶上为叶脉之間的組織变黄，蔓莖內的維管束变色。蔓莖基部白色部分常透現紫色。有时在苗床期虽受侵染而未表現症状，在扦插后将繼續发病，一般在扦插后一星期即表現症状，2—3 星期后田間病势达到頂点，隨即稍停。然后在块根发育时再繼續发展。植株上的叶片发黄，枯死及脫落。这种現象系由基部的叶片开始，逐漸向蔓尖发展。有时老叶枯脫后又生出小型的新叶。蔓莖基部有膨大現象。剖視其內部，則維管束变成黑褐色。最后蔓莖的皮层裂开，变色的維管束暴露呈絲状。蔓莖表面并产生粉紅色霉状物，为病原菌的菌絲体和分生孢子。根块內的維管束亦受到侵入。

病原菌为镰刀菌属的 *Fusarium oxysporium* f. *batatas* (Wr.) Snyder and Hansen。分生孢子镰刀形，末端向一方稍弯曲，有隔膜 3—7 处，尺度約 $66-110 \times 6.6-8.0$ 微米。

病原菌在薯块內部越冬，并能在土壤內以腐生状态存活。病菌除經由种薯傳染于薯苗外，在有病菌的大田內，来自土壤的侵染亦甚重要。一般系經由创伤的导管断面侵入。插条的剪口或薯块的根部伤口頗易导致侵染。发病的最适土壤温度为 30°C ，最高为 35°C 。故在夏季温度较高时发病較盛。但过于炎热时，病势又稍杀。土壤湿度对于发病的影响不似温度之重要。但在春季温暖多雨的情况下，入侵較多。入侵以后，在夏季高温中暴发为萎蔫枯黄

的症状。砂土地发病较多。

此病主要系經由帶病薯种及薯苗傳播，但田間沾染了病菌之后，来自土壤的侵染亦甚重要，灌溉水及农具亦为傳染的途徑。

防治方面，主要在于使用无病种薯和种苗。可結合甘薯黑斑病的防治，布置无病苗圃，注意苗床卫生和种薯消毒。田間发病时，拔除病株并予以销毁。品种間之染病程度頗有差异。

第四节 甘薯的貯藏期病害

甘薯在貯藏期間，常常发生窖內腐烂現象，損失很大。在北方冬季較冷的地区，尤易发生。例如 1954 年在陝西兴平，一般腐烂率最低在 5%—15%，严重者达 57%—97%。

甘薯“烂窖”的原因，有属于生理性的，亦有属于寄生性的。两者有連帶关系。寄生性的病害如黑斑病 (*Ophiostoma fimbriata*) 和綫虫病 (*Ditylenchus dipsaci*, *Aphelenchoides* sp.) 等常系在田間即已受到侵染，在入窖以后繼續发展，并在窖內繼續傳染。至于生理性的原因，主要是冻害。薯块在收获期間受到霜冻的侵襲或在貯藏期間由于窖温低于 10°C，則影响其生理，組織死亡，这样便会導致一些弱寄生菌和寄生菌的入侵。

一、甘薯軟腐病

这是一个发展得很快的貯藏期病害。一个受到侵染的薯块在适合于发病的条件下能于 4—5 天以内完全烂坏。薯肉軟化呈水腐状，在表皮被碰破之后，內部的草黃色汁液隨即流出。可以說，这样的腐烂已发展到不可檢拾的程度了。但如听其擱置，保持薯皮的完整，則烂薯漸漸干燥，最后干縮成僵块状。

受病的薯块內部是充滿了菌絲体的。在破伤口常常生出茂盛

的菌絲体和孢子囊。病害很少作縱向发展，大多数系橫向并环绕軸而进行。故在环境不适合时，能見到环绕块根的干縮状况，形成腰圍状或半段干縮的病薯。本病具有酒味，但在次生寄生物入侵后，則呈酸味或臭味。

甘薯軟腐病系由 *Rhizopus nigricans* 侵害所致。菌絲体分化为营养菌絲及气生菌絲。营养菌絲生于寄主組織內。常透过伤口，生出气生菌絲。当气生菌絲长达 1—2 厘米后，即弯下而形成拟根状部分穿入寄主組織，該項气生菌絲并繼續匍匐莖延于寄主組織之外。每隔相当距离即有拟根状菌絲一組。在拟根状物的相对处又向上生出直立的孢子囊梗一束或一株。孢子囊梗无分枝，頂端着生球状孢子囊一个。孢子囊黑褐色，內有球状囊軸。囊內有胞核多枚。成熟时形成大量孢子囊孢子。孢子囊孢子深褐色，球状、卵状或多角形，表面有条紋。当孢子囊成熟时，囊膜破裂，孢子囊孢子仍成团地粘附于囊軸表面，但随时可以随气流散布。孢子囊孢子以芽管萌发，迅速形成分枝，并成为无隔膜的菌絲。

有性世代产生接合孢子。經過休眠阶段后，萌发短型芽管，并于芽管頂端形成孢子囊孢子。

根霉菌属 (*Rhizopus*) 除 *R. nigricans* 外，还有另一些种也能侵染甘薯并产生軟腐症状。例如 *R. oryzae*, *R. tritici*, *R. maydis*, *R. reflexus*, *R. artocarpi*, *R. delemar*, *R. nodosus* 和 *R. arrhizus* 等均可能与此病有关。但仍以黑根霉为最主要及常見之一种。当黑根霉与这些种根霉同时存在时，黑根霉常排斥其他各种而占优势。

R. nigricans 除以接合孢子休眠外，它的孢子囊也有頑强的存活力。这种真菌具有高度的腐生性。因此，殘余病組織上的菌絲也能以腐生状态存活。它只能为害于休眠的貯藏器官如块根，并且只能經由伤口入侵。貯藏窖的空气內如有孢子，遇有伤口，即行沾染，并萌发入侵。菌絲产生一种溶解胞間質的原果胶酶 (Protopectinase)，致使甘薯的組織潰散，形成軟腐。

霉菌的侵入与环境条件及寄主反应有关。甘薯块根的生活力旺盛时,由于伤口愈合较快,具有防护作用。例如将孢子抹于新鲜的薯块剖面或创伤的孔穴内,虽置于饱和湿度及适宜于发病的温度下亦少入侵。但如将病菌在菜汁内培养 24 小时,然后将菌液置于薯块的新鲜创伤孔穴内,则入侵和腐烂甚快。这是由于菌液内的原果胶酶发生了作用,迅速地溶解细胞间质。因此,它便在寄主伤口愈合以前完成入侵。

菌丝生长的最适温度为 $23-26^{\circ}\text{C}$ (最低 6°C , 最高 31°C); 产生孢子囊孢子的最适温度为 $23-28^{\circ}\text{C}$ (最低 10°C , 最高 30°C); 孢子萌发的最适温度为 $26-28^{\circ}\text{C}$ (最低 1°C , 最高 30°C), 并以在 $20-30^{\circ}\text{C}$ 时萌发为最快, 约 5 小时即可萌发。发病的最适温度为 $15-23^{\circ}\text{C}$ (最低 $3-7^{\circ}\text{C}$, 最高 $29-34^{\circ}\text{C}$)。侵入并不需要饱和的湿度。侵入以后, 虽在较低的相对湿度下仍能继续腐烂。在温度为 23°C 时, 最适宜侵入的相对湿度为 $75-84\%$ 。在较高或较低的相对湿度下入侵率渐减。在相对湿度为 $93-99\%$ 时, 入侵甚少。

高湿度有利于甘薯块根的伤口愈合。伤口细胞的栓化作用以在相对湿度 $95-100\%$ 为最适。在 $19-33^{\circ}\text{C}$ 之间均有利于伤口的愈合, 并以 33°C 为活动的最高峰。于此可见, 寄主伤口愈合的最适温度与发病的最适温度颇相接近, 但前者所需温度略高。极高的湿度及较高温度为帮助愈合的关键性因素。在入窖以前根据这个规律在高温高湿的条件下进行预措处理, 以促使伤口愈合, 自有利于防治软腐病。

收获期不宜太晚, 因为薯块掘出时如遇 10°C 以下的低温则易于招致冻害, 为后来的软腐病创造有利的侵染条件。此外, 收获时不宜造成过多的损伤, 雨中拾收亦不利于贮藏, 并间接地导致软腐