

セル育苗におけるキャベツ根朽病の感染源と防除対策

中野智彦

Infection Routes and Control of Cabbage Black Leg in Plug Nursery

Tomohiko NAKANO

Summary

This study investigated infection routes of cabbage black leg caused by *Phoma lingam* in a plug nursery. We also examined seed and plug tray sterilizing methods, irrigation methods, and chemical control for preventing spreading.

Primary sources of infection were contaminated seeds and plug trays used in the previous year. Disease development increased as a result of spraying irrigation.

Sterilizing seeds and plug trays by soaking and hot water treatment were effective for controlling infection sources. Subirrigation was effective in preventing spread of the disease. Disease development was suppressed by spraying thiophanate-methyl solution with only slight reduction of cabbage growth.

Key words : cabbage, black leg, *Phoma lingam*, hot water treatment, plug tray, subirrigation

緒 言

奈良県中山間地域の開発造成畑で産地化が進みつつあるキャベツの機械移植栽培において、1994年にセル成型苗栽培中に胚軸の地際部が灰褐色に乾腐する症状がみられ、1996年に多発した。これらの苗は枯死には至らないが、本圃に定植したところ生育が停滞し結球しない株が多数生じた。病斑部から病原菌を分離したところ *Phoma lingam* によるキャベツ根朽病であることがわかった。本病は世界的には重要な種子伝染性病害の一つであるが、日本における報告はきわめて少ない⁸⁾。特に国内でのセル成型苗における発生については報告が1例のみであり³⁾、今回のような多発生の事例はない。

根朽病はこれまで本県において認められていなかったため伝染源は不明であり、種子伝染が疑われた。機械移植栽培用のセル成型苗は育苗センターで生産しており、苗の罹病は産地全体の発生につながるの被害が極めて大きくなる懸念があった。そこで本病の伝染経路を明らかにし、種

子の温湯消毒、セルトレイの消毒および灌水方法の改善による耕種的防除方法と、薬剤による防除方法を検討した。各実験は、奈良県宇陀郡榛原町にある高原農業振興センターで実施した。

材料及び方法

実験1 感染源の特定

1) 病原菌の分離および同定

所内の育苗施設において1997年7月15日に胚軸基部が枯死する症状のキャベツ苗から、常法により0.2%ストレプトマイシンを添加したPSA培地を用いて病原菌を分離した。分離菌および罹病部を光学顕微鏡で観察し、健全なキャベツ苗に接種して病徴の再現を試みた。

2) キャベツ種子の保菌調査

7品種のキャベツ種子を滅菌水で水洗後、各100粒をPSA培地上に置床し、15℃で5日間培養後、菌叢を鏡検して保菌の有無を調べた。

3) 発病前歴のあるセルトレイが根朽病の発生に及ぼす影響

試験には前年度に根朽病が激発したトレイを水洗風乾後、常温室内で保管しておいた古トレイおよび未使用の新品を用いた。品種は“輝”を用い、種子消毒せずに播種した。灌水方法はベンチ上でミスト灌水を行ない、1997年7月1日に播種し26日後に発病株率と発病度を調査した。発病度は発病程度に応じ次の指数を与え、次式により算出した。

$$\text{発病度} = \frac{\sum (\text{指数} \times \text{発病程度別株数})}{4 \times \text{全調査株数}} \times 100$$

0：発病なし、1：胚軸基部に病斑、2：子葉まで病斑が到達、3：子葉の上まで病斑が到達、4：枯死

育苗には128穴セルトレイ（ヤンマー製）とセル成型苗専用培養土（与作N150）を用いた。

実験2 防除対策

1) 種子の温湯消毒による防除効果

種子消毒は播種直前に50℃の温湯に5分間浸漬した。品種は“輝”、“松波”、“飛鳥三季取り”を用いた。育苗資材は前述と同じで、1997年7月10日に播種し26日後に発病状況を調査した。

2) キャベツ根朽病の罹病部碎片とセルトレイに対する温湯消毒、薬剤の効果

乾燥した罹病セル苗の胚軸部20本を滅菌水150mlを加えてミキサーで1分間粉碎した碎片を各区100片供試した。温湯処理は50℃の温湯に60分間浸漬した。薬剤処理として次亜塩素酸カルシウム700ppm水溶液に10分間浸漬後滅菌水で洗浄した。各処理後0.2%ストレプトマイシンを添加したPSA培地上に置床し、20℃、3日間培養後、肉眼で菌そうを観察した。

セルトレイの処理は50℃の温湯に60分間浸漬した。薬剤処理として次亜塩素酸カルシウム700ppm水溶液に10分間浸漬した。古トレイは前年度に根朽病が激発した200穴セルトレイを水洗風乾後、保管したものをを用いた。灌水は上部からハスグチを用いて行った。品種は“飛鳥三季取り”を用い1997年6月27日に播種し、37日後、発病株率と発病度を調査した。

3) 灌水方法の改善による防除効果

ベンチ上でミスト灌水と底面給水を行ない、それぞれについて根朽病の発生状況を調査した。品種“輝”を種子消毒せずに用いた。ミスト灌水は

ベンチ上50cmの位置に散水ノズルを1.5m間隔に設置し、1日2回各3分間散水した。底面灌水はベンチ周囲に高さ2.5cmの壁を巡らし、不織布マット（ラブシートU）をベンチの両側から30cm垂れるように敷いた。植物体に水がかからないように下向きに穴を開けた塩化ビニルパイプをベンチ中央に設置し、1日2回、ベンチ上が満水状態を2分間維持するように給水した。それぞれ200穴セルトレイ1枚を用い各100株について発病を調査した。

4) 育苗期間中の薬剤処理の効果

1997年6月17日に品種“輝”をヤンマー製200穴セルトレイに播種し、6月23日（発芽揃い期）に接種した。接種は乾燥した罹病セル苗の胚軸部1gに滅菌水1ℓを加えてミキサーで1分間粉碎し、セルトレイ1枚あたり100mlを散布した。接種直後、7日後及び14日後の3回、各供試薬剤を各1トレイずつ1セルトレイあたり100ml散布し、30日後に草丈と発病株率、発病度を100株ずつ調査した。灌水はミスト灌水で行った。

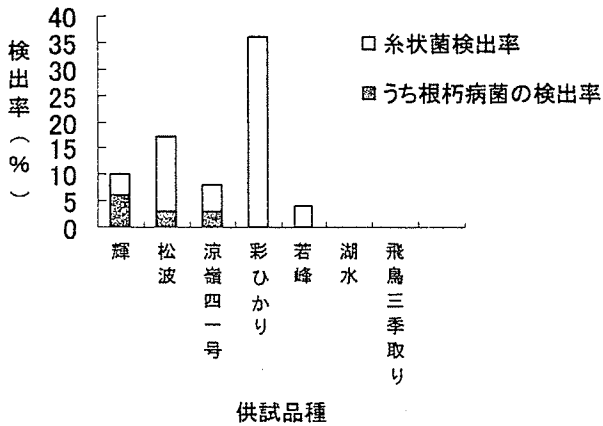
結 果

実験1 感染源の特定

罹病株より分離した菌株はPSA培地上で灰～黒色を呈する菌そうを形成した。罹病部の植物組織内およびPSA培地上には球形の柄子殻が認められ、頂部より柄胞子を噴出した。柄胞子は単胞で無色であり紡錘形から楕円形で平均 $4.0 \times 1.5 \mu\text{m}$ であった。これらの形態的特徴から本菌を *Phoma lingam* (Tode:Fries) Desmazieres と同定した^{2, 3)}。分離菌株をキャベツセル成型苗に接種した結果、胚軸基部が枯死する症状が再現され、根朽病菌であることが明らかになった。本試験では子葉には病斑が認められなかった。無接種区でも7.1%とやや低いものの発病が認められた。

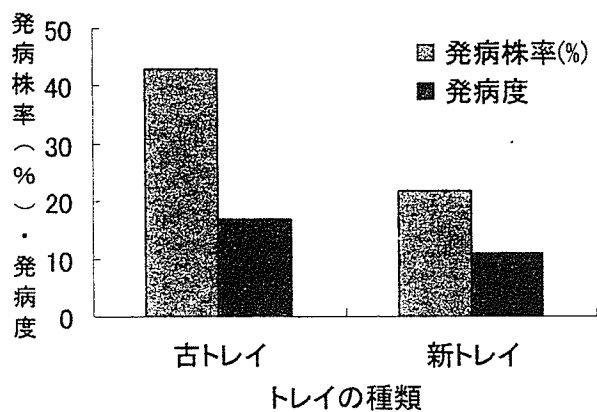
キャベツ種子を培養した結果、供試した7品種のうち5品種の種子表面から糸状菌が分離された。うち3品種からは根朽病菌が分離され、その検出率は3～6%であった（第1図）。

前年度に根朽病が発生したセルトレイでは発病株率40%以上と新品のセルトレイの2倍以上の発病株が認められた（第2図）。



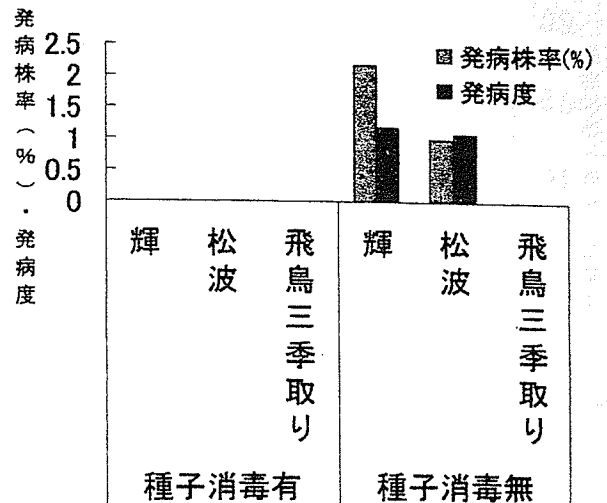
第1図 キャベツ種子の根朽病菌の検出率

Fig.1. Detection of *Phoma lingam* and other fungi from cabbage seeds.



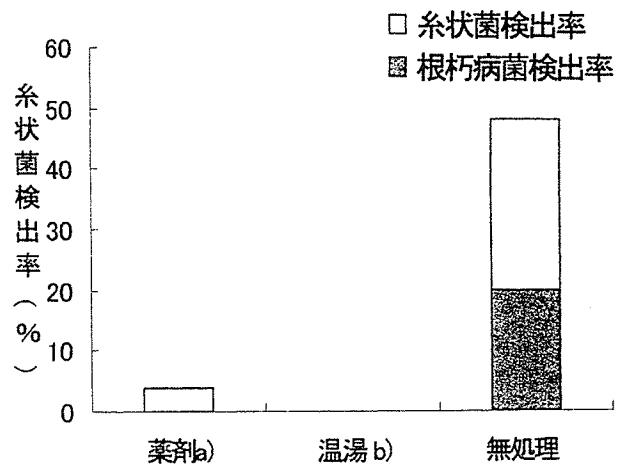
第2図 汚染セルトレイにおけるキャベツ根朽病の発生状況

Fig.2. Occurrence of cabbage black leg on contaminated plug-tray.



第3図 キャベツ根朽病に対する種子の温湯消毒の効果

Fig.3. Effect of hot water treatment on seeds against cabbage black leg on plug-tray.



第4図 キャベツ根朽病に罹病した胚軸部に対する薬剤及び温湯の殺菌効果

Fig.4. Effect of hot water treatment and chemical control against black leg on stem of cabbage.

a) 次亜塩素酸カルシウム700ppm水溶液10分浸漬
b) 50℃60分温湯浸漬

実験2 防除対策

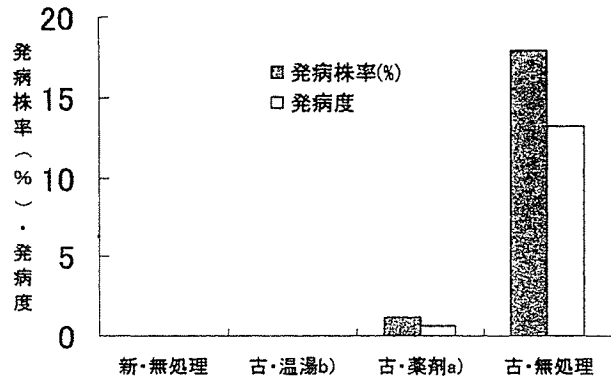
種子を温湯消毒しなかった3品種のうち“輝”で2.2%、“松波”では1.1%の発病株が生じたが、播種前に温湯浸漬したものではいずれも発病が認められなかった(第3図)。なお発芽率は“輝”で無処理区が78%に対し処理区が76%、同じく“松波”で92%に対し90%、“飛鳥三季取り”では90%に対し91%であり、発芽への悪影響はなかった。

罹病碎片を殺菌した結果、50℃温湯処理では糸状菌はまったく発生しなかったが、次亜塩素酸カ

ルシウム処理では糸状菌の発生がわずかに認められた(第4図)。

セルトレイに対する殺菌の結果、根朽病は無処理の発病株率18%に対し、次亜塩素酸カルシウム処理ではわずかながら発生し、新品セルトレイと50℃温湯処理ではまったく発生しなかった(第5図)。両処理ともに5回繰り返したのち、セルトレイには肉眼上の劣化は認められなかった。

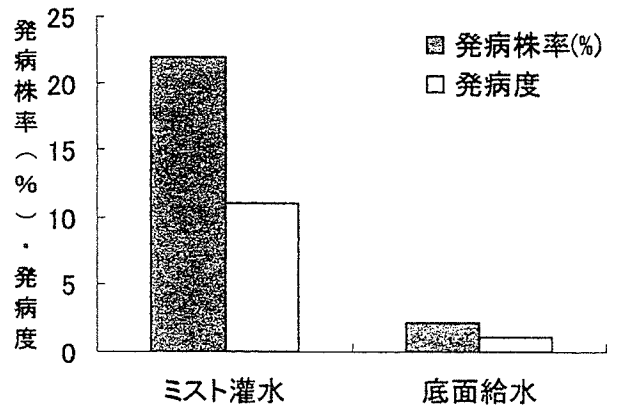
発病は灌水方法によって異なり、ミスト灌水で



第5図 汚染セルトレイにおける温湯及び薬剤の殺菌効果

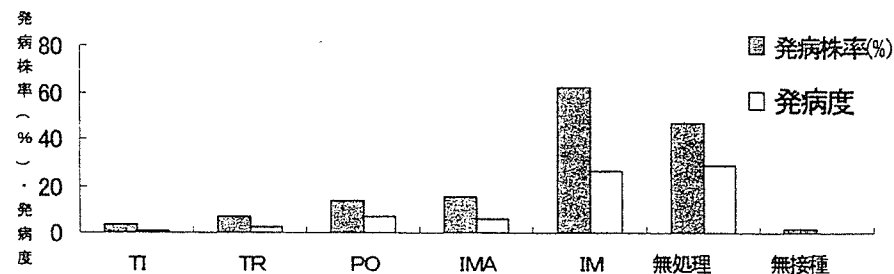
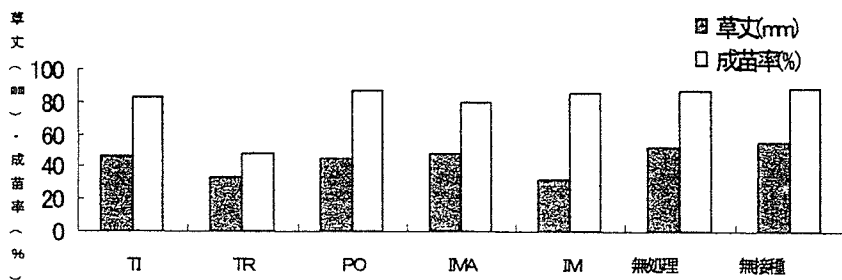
Fig.5. Effect of soaking hot water treatment and chemical control against contaminated plug-tray.

新：新品セルトレイ 古：前年度根朽病の激発したトレイ
 a) 次亜塩素酸カルシウム700ppm水溶液10分浸漬
 b) 50℃60分温湯浸漬



第6図 底面給水によるキャベツ根朽病の防除

Fig.6. Control of cabbage black leg in plug nursery by bottom irrigation.



第7図 育苗期間中のキャベツ根朽病に対する薬剤の防除効果

Fig.7. Effect of chemical control against cabbage black leg on plug-tray.

TI：チオファネートメチル水和剤 TR：トリフロホスメチル水和剤
 PO：ポリオキシシン水和剤
 IMA：イミノクタジンアルピシル酸塩水和剤 IM：イミノクタジン酢酸塩銅水和剤

は発病株率が22%と多発したが、底面給水では1.8%と低率に抑えられた(第6図)。

育苗期間中の薬剤の効果は、無処理区の発病株率47.0%に対し、チオファネートメチル水和剤散

布区は3.2%、トリフロホスメチル水和剤散布区は7.1%、ポリオキシシン水和剤散布区は13.7%と低く抑えられた(第7図)。イミノクタジン酢酸塩銅水和剤散布区は発病抑制効果が認められな

かった。薬剤処理区は無処理区に比べ草丈がやや抑えられ、特にトリフロホスメチル水和剤、イミノクタジン酢酸塩銅水和剤で生育抑制が激しく、トリフロホスメチル水和剤では葉が矮小となり枯死する株が多く、成苗率が50%以下と低かった。無接種区でわずかに発病がみられたが、種子で保菌していた可能性が考えられる。

考 察

キャベツ根朽病は奈良県宇陀郡では1994年に初発生を認め2年後に多発した。発病株の罹病部から *Phoma lingam* が検出された。根朽病は胚軸部および子葉に病斑を形成するとされるが²⁾、発病株は胚軸部にのみ病斑を認めた。本菌の完全世代 *Leptosphaeria maculans* によるナタネ根朽病では子葉部のみあるいは胚軸部のみに病斑を形成する菌群があり¹⁾、分離菌についても子葉に病斑を形成しない菌群である可能性がある。また、品種間の発病差異が大きく、抵抗性品種の育種も検討されている⁶⁾。

感染源を解明するため種子からの病原菌の検出を試みるとともに、再利用されたセルトレイによる伝染の可能性について検討した。その結果、供試した7種の種子の37.5%から根朽病菌が検出された。それぞれの保菌率は6%未満であるが、種子が一次伝染源となっていた可能性が高いと考えられる。前年に発生をみたセルトレイを水洗した後、キャベツを育苗すると根朽病の発生がみられた。一方、新品のセルトレイでは全く発病がみられなかった。これらのことからセルトレイ上に罹病植物組織が付着して翌年の伝染源となり、多発生に至ったものと考えられる。セルトレイによる伝播はパンジー根腐病においても付着していた根片から病原菌が検出され、伝染源となる可能性が指摘されている⁷⁾。

防除対策として、種子消毒、セルトレイの消毒、灌水方法、薬剤の効果について検討した。50℃の温湯に5分間浸漬する種子消毒は効果が認められ、発芽率の低下もなかったことから実用性があると考えられる。キャベツ黒すす病では50℃の温湯に10～20分間の浸漬が必要であるが⁵⁾、本試験ではこれより短時間で効果が認められた。本菌

は種子の種皮表面に多数存在するため⁸⁾、より短時間で殺菌効果が得られたと考えられる。

罹病碎片に対する殺菌の結果、50℃温湯処理では糸状菌はまったく発生しなかったのに対し、次亜塩素酸カルシウム処理では糸状菌の発生がわずかに認められた。セルトレイに対する殺菌の結果、次亜塩素酸カルシウム処理でわずかながら根朽病が発生した。パンジー根腐病においても、次亜塩素酸カルシウムの500倍水溶液に12時間以上浸漬処理したセルトレイに付着していた根片から病原菌が検出されており⁷⁾、育苗資材の殺菌剤として一般的に使用されている次亜塩素酸カルシウム処理では殺菌効果が不十分な場合があると考えられる。新品のセルトレイを用いると、種子由来の発病を除き発生を抑えられるが、毎回セルトレイを更新することは経営上不利である。セルトレイを50℃温湯に1時間浸漬処理したところ発生が認められなかったことからセルトレイの再利用のための殺菌法として温湯処理が有効であると考えられる。

灌水をミスト灌水で行うと多数の被害株が発生し、水の飛沫によって種子あるいはセルトレイ由来で発病した株から柄胞子が柄子殻より流出、飛散して伝染を広げたものと推察される。底面給水では、発生株は少なく二次伝染防止に有効な灌水方法であると考えられる。

これらの耕種的防除によりキャベツ根朽病の発生を抑制することはできるが、万が一発生してしまった場合は薬剤防除が必要となる。そこで、キャベツのセル育苗における本病の薬剤防除について検討したところ、チオファネートメチル水和剤の効果が高く、トリフロホスメチル水和剤、ポリオキシシン水和剤がこれに次いだ。トリフロホスメチル水和剤では枯死株が多数生じたことから、防除剤としてはチオファネートメチル水和剤の散布が有効であると考えられる。

これまで問題になっていなかったキャベツ根朽病が顕在化した背景には、セル成型苗というこれまでとは異なった育苗環境の出現が大きく影響している。セルトレイ上の極度な密植条件下では、ミスト灌水を行うことにより高温多湿の状態が長時間維持されやすい。このため従来の育苗期に問題にならなかった病害が発生する可能性が高い。

セルトレイ育苗で多発したキャベツ病害として、これまでにキャベツ黒すす病が顕在化した事例⁵⁾や、新病害として *Pythium megalanthum* de Bary によるキャベツ苗立枯病の発生⁴⁾が報告されている。良質のセル成型苗を生産するためには、健全な種子と汚染されていない資材の使用、灌水方法の変更など育苗環境の見直しが重要である。いったん発病をみた施設ではベンチ、施設内の土壌等が汚染されている可能性も高い⁷⁾。栽培施設自体に伝染源が残らないような管理と消毒方法を今後検討する必要がある。

要 約

キャベツ根朽病のセル成型苗の栽培における伝染源を明らかにするため、種子及び本病が発生したセルトレイの汚染状況を調査し、温湯による種子消毒とセルトレイの殺菌方法、灌水方法、育苗期の薬剤の防除効果について検討した。

一次伝染源は種子の汚染と前年の汚染セルトレイであり、ミスト灌水によって発病が助長されることが明らかであった。

耕種的な対策として温湯による種子とセルトレイの消毒および底面給水が有効である。薬剤による防除はチオファネートメチル剤の散布が有効であったが、苗の生育が若干抑制される。

引用文献

1. JONHNSON, R.D. and LEWIS, B.G. 1994. Variation of Host Range, Systemic Infection and Epidemiology of *Leptosphaeria maculans*. Plant Path. 43:269-277.
2. 木曾浩・田代定良. 1998. 日本植物病害大事典. 345.
3. 窪田昌春・我孫子和雄. 1998. 関西病虫害研究報告. 40:55-63.
4. 窪田昌春・我孫子和雄. 1998. 日本植物病理学会研究報告. 64:323-327.
5. 黒田克利・富川章. 1998. 関西病虫害研究報告. 40:121-122.
6. MENGISTU, a., KOCH, e. and WILLIAMS, P.H. 1991. Pathogenicity Grouping of Isolates of *Leptosphaeria maculans* on *Brassica napus* Cultivars and Their Disease Reaction Profiles Rapid Cycling Brassicas. Plant dis. 75:1279-1282.
7. 西崎仁博・杉村輝彦・岡山健夫. 1998. 奈良県農業試験場研究報告. 29:15-20.
8. 大原貫一・國安克人・高橋廣治・栃原比呂志. 1999. 種子伝染病の生態と防除. 日本植物防疫協会. 242-243.