

ゴボウ黒条病の病原菌解明と発生生態および

防除に関する研究

学位論文内容の要旨

ゴボウ黒条病は病名が提案されているが、病原菌が明らかにされていない。そこで、病原菌の同定と諸性質、発生環境並びに防除に関する研究を行った。

本病の病徴は地上部の葉にのみ認められ、成葉でははじめ葉脈や葉柄に淡褐色の小病斑が生じる。やがて葉脈に沿って黒褐色～黒色の病斑が拡大して条状の病斑となる。病葉は風雨により病斑部から折れやすくなる。新葉では、葉縁部から黒褐色となって腐敗し、展葉が阻害され、縮葉症状に至る。1998年に全道のゴボウ圃場57筆について調査した結果、いずれの圃場でも黒条病の発生が認められ、無発生圃場は認められなかった。発病株率は1圃場を除く全ての圃場で100%に達した。本病の発生と収量への影響を調査した結果、地上部茎葉の発病程度、枯死・折れ率と総収量、規格内収量の間に負の相関が認められた。特に総収量との間で高く、発病程度および枯死・折れ率が高いほど総収量は減少した。

病原菌の同定を行うために、分離菌の形態を観察した。分離菌はクランプを形成し、射出胞子、厚膜胞子、膨らみ細胞および酵母細胞を形成した。射出胞子は膨らみ細胞の先端に形成され、無色で半月形、大きさは麦芽エキス・酵母エキス寒天培地で $11.6\sim 16.7\times 8.0\sim 11.9\mu\text{m}$ （長径×短径）であった。射出胞子は発芽し、付着器を形成するのが認められた。厚膜胞子は球形あるいは亜球形で、単生あるいは連鎖状に形成され、長径 $9.9\sim 15.1\mu\text{m}$ であった。酵母細胞は出芽して増殖し、 $10.1\sim 18.6\times 4.7\sim 7.0\mu\text{m}$ （長径×短径）であった。以上の特徴から、分離菌は *Itersonilia perplexans* Derx と同定された。

射出胞子の形成は酸性25%PDA培地およびコーンミール寒天培地で良好であった。分離菌はいずれもゴボウの葉や葉柄に病原性を有した。しかし、ゴボウ根部に病原性を示さなかった。キク科17種およびセリ科6種の幼苗ではゴボウのみに高い発病が認められた。アスターおよびヒマワリ分離株では両菌株ともゴボウに病原性がなかった。花卉における発病はキクおよびガーベラで発病が認められた。その他6植物から分離した *Itersonilia* 菌33株はすべてゴボウに病原性がなかった。

黒条病菌の生育は 5°C 以上 30°C 未満で認められた。最適生育温度は 22.5°C であった。射出胞子は 10°C で最も良好に形成し、3週間を経過しても多くの射出胞子を形成した。 5°C でも2～3週間経過すると形成量は増大する。 15°C では1週間目から形成は良好で3週間目でも十分量の射出胞子が形成された。射出胞子の発芽率は温度条件が $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ のとき12時間で50%以上、24時間では80%以上であった。最適発芽温度は $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ であった。

ゴボウ黒条病菌の87菌株中21菌株で酵母の形成が認められた。酵母は性質の異なる2種が認められ、酵母の形態を維持するものをY型、酵母コロニーから菌糸が形成されるものをY-H型として区別した。Y-H型の酵母から生育する菌糸はクランプの形成が不完全なシュードクランプを形成した。また、Y-H型菌株はいずれも射出胞子を形成した。全ての酵母菌株はウレアーゼ活性、DNase活性が陽性で、担子菌系酵母の特徴を有していた。Y型

酵母の炭素源および窒素源の同化性を試験したところ、いずれの酵母も *Boekout* (1998) の *Itersonilia* 菌の酵母の性質と一致した。Y-H 型酵母の 10 株はいずれもゴボウに病原性が認められたが、Y 型酵母の 32 株はいずれの菌株もゴボウに病原性はなかった。

ゴボウ黒条病の発生に及ぼす環境要因について検討を行った。葉における発病は接種濃度が増加するに伴って、発病葉率も高まり、射出胞子が $10^2 \sim 10^4$ 個/ml 濃度では発病が顕著に増加した。葉柄の発病は 10^3 個/ml 濃度で認められたものの、葉柄の発病率は葉身に比べて少なかった。縮葉症状は 10^4 個/ml 接種区から認められた。

ゴボウの葉齢が増加するに従って、黒条病に対する感受性は低下した。出葉後 3～5 日目の葉が最も感受性が高かった。

発病に与える温度の影響ははじめ 20°C が高いものの、最終的な発病程度は 10 および 15°C が優った。 25°C では発病がかなり抑制された。14 日までの発病推移を病勢進展曲線下面積 (AUDPC) で解析すると、葉身では $10 \sim 15^\circ\text{C}$ の値が大きく、次いで 20°C であった。

発病に与える葉面の濡れ時間の影響は 15 および 20°C でほぼ同じ傾向で、濡れ時間が 12 時間～24 時間で発病が顕著に増加した。 10°C では発病程度の増加は 24～36 時間で認められた。射出胞子の形成は相対湿度が 95.5% 以上でのみ射出胞子の形成が認められた。

ゴボウ黒条病菌の射出胞子をゴボウの開花期に接種し、採取種子から *Itersonilia* 菌を分離したところ、全ての反復で分離され、保菌率は $19 \sim 48\%$ であった。大多数の分離菌株はゴボウに病原性を有した。保菌種子を播種したところ、 $1.3 \sim 21.5\%$ の発病が認められた。発病苗の病斑全てから *Itersonilia* 菌が再分離された。従って、種子伝染の可能性が示された。

発病は播種時期が早いほど高い傾向が認められたが、最終調査時の 10 月 1 日には病葉率ではほとんど差は認められなかった。うね幅と発病との関係ではうね幅が狭いほど初発時期が早く、発病葉率も高い傾向が認められた。連作圃場の方が輪作圃場よりも発病程度は高い傾向が認められた。

黒条病の薬剤による防除対策を検討するために培地上で *Itersonilia* 菌の農薬に対する感受性を試験した結果、17 剤で抗菌活性が認められた。このうち、1000 倍希釈液の農薬で十分な阻止円 (10mm 以上) が得られたものは 11 薬剤で、10000 倍希釈液で阻止円が形成された薬剤はジフェノコナゾール乳剤、テトラコナゾール液剤、テブコナゾール水和剤 F、プロピコナゾール乳剤、イミノクタジン酢酸塩液剤およびフルアジナム水和剤であった。

花・野菜技術センターおよび十勝農業試験場の圃場で実施した薬剤の効果試験で防除効果が高かった薬剤はフルアジナム水和剤の 1000 倍および 2000 倍、テブコナゾール水和剤 F の 3000 倍であった。両剤とも発病葉率、発病程度および葉柄の折れ率で有意な発病抑制効果が認められ、特に折れ率の抑制効果は顕著であった。葉害は認められなかった。

薬剤の散布適期は花・野菜技術センター圃場ではフルアジナム水和剤で初発前 (4 日前) 区、テブコナゾール水和剤 F 区で初発確認 6 日後の開始区で、十勝農業試験場圃場では初発直後の散布区が最も高く、初発直前～直後の第 1 回薬剤散布で効果が高かった。

フルアジナム水和剤およびテブコナゾール水和剤 F は第 2 葉に塗布することで第 3 葉の発病を抑制させた。処理日別ではフルアジナム水和剤は葉身でいずれも同程度であったが、葉柄では接種日に近いほど効果は高まった。一方、テブコナゾール水和剤 F は葉身で 7 日前処理が最も高く、接種日に近いほど発病は増加した。

本研究によって病原菌の同定や発生環境が解明され、それに基づいた薬剤による防除体系が確立した。その成果は黒条病の防除基準やクリーン農業の生産技術として活用されている。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 上 田 一 郎
副 査 教 授 増 田 税
副 査 教 授 内 藤 繁 男
副 査 助 教 授 近 藤 則 夫

学 位 論 文 題 名

ゴボウ黒条病の病原菌解明と発生生態および 防除に関する研究

本論文は、和文128頁、図15、表32、図版6および9章からなり、参考論文3編が添えられている。本研究は、ゴボウ黒条病について、病原菌の同定と諸性質、発生環境並びに防除に関する研究を行ったものであり、内容は以下のように要約される。

1) 本病の病徴は地上部の葉にのみ認められ、成葉でははじめ葉脈や葉柄に淡褐色の小病斑が生じる。やがて葉脈に沿って黒褐色～黒色の病斑が拡大して条状の病斑となる。病葉は風雨により病斑部から折れやすくなる。新葉では、葉縁部から黒褐色となって腐敗し、展葉が阻害され、縮葉症状に至る。本病について、1998年に全道のゴボウ圃場57筆について発病調査した結果、いずれの圃場でも発生が認められ、発病株率は1圃場を除く全ての圃場で100%に達した。また、本病の発病程度および枯死・折れ率が高いほど総収量は減少した。

2) 発病株から分離した糸状菌の形態を観察した。分離菌はクランプを形成し、射出胞子、厚膜胞子、膨らみ細胞および酵母細胞を形成した。射出胞子は膨らみ細胞の先端に形成され、無色で半月形、大きさは麦芽エキス・酵母エキス寒天培地で $11.6\sim 16.7\times 8.0\sim 11.9\mu\text{m}$ （長径×短径）であった。射出胞子は発芽し、付着器を形成するのが認められた。厚膜胞子は球形あるいは亜球形で、単生あるいは連鎖状に形成され、長径 $9.9\sim 15.1\mu\text{m}$ であった。酵母細胞は出芽して増殖し、 $10.1\sim 18.6\times 4.7\sim 7.0\mu\text{m}$ （長径×短径）であった。以上の特徴から、病原菌を *Itersonilia perplexans* Derx と同定した。*I. perplexans* のゴボウ分離菌はいずれもゴボウに病原性を有した。キク科17種およびセ

リ科6種の幼苗に接種したが、ゴボウのみが発病した。アスターおよびヒマワリ分離株ではゴボウに病原性がなかった。その他6植物から分離した同菌33株はゴボウに病原性がなかった。

3) ゴボウ黒条病菌の87菌株中21菌株で酵母の形成が認められた。これらは、酵母の形態を維持するY型と、酵母コロニーから菌糸が形成されるY-H型に区別された。Y-H型酵母の10株はゴボウに病原性を示したが、Y型酵母32株はいずれも病原性がなかった。

4) ゴボウ黒条病の発生に及ぼす環境要因について検討を行った。葉における発病は接種濃度が増加するに伴って、発病葉率も高まり、射出胞子が $10^2 \sim 10^4$ 個/ml濃度では発病が顕著に増加した。葉柄の発病は 10^3 個/ml濃度で認められたものの、葉柄の発病率は葉身に比べて少なかった。縮葉症状は 10^4 個/ml接種区から認められた。ゴボウの葉齢が増加するに従って、黒条病に対する感受性は低下した。出葉後3~5日目の葉が最も感受性が高かった。発病に与える温度の影響ははじめ 20°C が高いものの、最終的な発病程度は 10 および 15°C が優った。 25°C では発病がかなり抑制された。14日までの発病推移を病勢進展曲線下面積(AUDPC)で解析すると、葉身では $10 \sim 15^\circ\text{C}$ の値が大きく、次いで 20°C であった。

発病に与える葉面の濡れ時間の影響は 15 および 20°C でほぼ同じ傾向で、濡れ時間が12時間~24時間で発病が顕著に増加した。 10°C では発病程度の増加は24~36時間で認められた。射出胞子の形成は相対湿度が95.5%以上でのみ射出胞子の形成が認められた。

5) 薬剤による防除対策を検討するために培地上で *Itersonilia* 菌の農薬に対する感受性を試験した結果、数種の薬剤が有効であった。圃場で実施した薬剤の効果試験では、このうちフルアジナム水和剤とテブコナゾール水和剤Fが有効だった。

本研究によって病原菌の同定や発生環境が解明され、それに基づいた薬剤による防除体系が確立した。その成果は黒条病の防除基準やクリーン農業の生産技術として活用されている。よって審査員一同は、堀田 治邦氏が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。