

テンサイ直播栽培における覆土の鎮圧がAphanomyces cochlioidesの遊走子の生成,移動に及ぼす影響

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者	成田, 保三郎
巻/号	25号
掲載ページ	p. 47-51
発行年月	1985年3月

テンサイ直播栽培における覆土の鎮圧が *Aphanomyces cochlioides* の遊走子の 生成, 移動に及ぼす影響

成 田 保三郎

(北海道立中央農業試験場)

1. 緒 言

テンサイの土壌病原菌の1つに *Aphanomyces cochlioides* があり, 苗立枯病および黒根病をひき起こすことが知られている。¹¹⁾ 本菌による病害発生はテンサイの連作栽培と密接に関連しており, 北海道立北見農業試験場(北見農試)における畑作物の連・輪作に関する長期試験⁵⁾でも発生原因は本菌によることが明らかにされている。^{1, 6)}

一方, 筆者は本菌による苗立枯病の発生が土壌の理化学性と関係があり, 固相率の高い土壌で発病が少なく⁹⁾, そのことからテンサイ播種後の地際の固相率を高めること, すなわち覆土の鎮圧で発病は軽減することを明らかにした。⁹⁾ として, その発病軽減の機作について, 大小異なる粒径の砂を用いて検討した結果, 砂による孔隙の当量直径が $11 \mu\text{m}$ では発病しなかった。⁹⁾

以上の結果をもとに今回は覆土の鎮圧による土壌孔隙の微細化と発病に最も関係の深い遊走子¹³⁾の生成および移動との関連を検討した。また, 覆土の鎮圧が発病および収量に及ぼす影響を圃場で検討したので, その結果も報告する。

本試験の遂行に当たり絶大な御協力を頂いたホルン中斜里製糖工場の諸氏, *Aphanomyces cochlioides* の菌株を分譲頂いた北海道立北見農業試験場阿部秀夫氏, 本報告を校閲頂いた北海道立中央農業試験場沢口正利科長に心から御礼申し上げます。

2. 材料および方法

1) 接種用 *A. cochlioides* 卵胞子の生成

北見農試で分離した本菌をトウモロコシ煎汁寒天で 25°C , 30日間平板培養し, 卵胞子の存在を鏡により確認した菌そう1枚を少量の水でホモジナイズし, その後, 水を加えて 150ml にした。

2) 覆土の鎮圧による *A. cochlioides* 遊走子生

成の有無

グーチのルツボに石英砂 10g を入れ, その上に細粒質火山性土(北見農試圃場)の生土 20g と上記の卵胞子懸濁液 5ml をよく混ぜて詰めた。そこにテンサイ「ソローベ」8粒を播種し, 鎮圧はルツボの内径より小さ目の板を置き, 手で上から押して行った。発芽と発病を調査した後, 表土 1g をシャーレに入れ, 水 3ml を加え, 上澄中の遊走子を血球計算器²⁾で計数した。

3) 土壌の鎮圧と *A. cochlioides* 遊走子の移動

土壌の交換性塩基測定用カラムに石英砂 5g を入れ, その上に細粒質火山性土の生土 10g を詰め, 無処理区を設けた。後者はカラムの内径より細目の棒で押して鎮圧した。このカラムの上から別途生成した遊走子懸濁液⁷⁾(1ml 当り 4.6×10^4 個) 10ml を注入流下させ, 流出液が 5ml に達した時点で同液中の遊走子を計数した。

4) 圃場における覆土の鎮圧試験

(供試圃場)

細粒質火山性土: 北見農試圃場(新期火山灰薄層を被覆する凝灰質洪積土壌で表土は腐植にすこぶる富む砂壤土)

粗粒質火山性土: 網走圃場(表土は雌阿寒岳, カムイヌプリ岳, 摩周などを噴出源とする火山性土で砂壤土)

(鎮圧方法)

北見農試: テンサイ連作4年目圃場に「ソローベ」を播種し, 直径 72cm , 巾 2m , 重量 550kg の土壌鎮圧用ローラーを60馬力のトラクターでけん引した。けん引時のトラクターのエンジン回転は $1,500$ 回転, スピードは低速の3速 (3.24km/hr) で, 弱鎮圧区は1回, 中鎮圧区は2回, 強鎮圧区は3回, それぞれ走行をくり返した。鎮圧直後の表面硬度を山中式土壌硬度計で測定した結果, 弱鎮圧で3~5, 中鎮圧で7~9, 強鎮圧

で10~12であった。

網走：3年輪作畑に「ソローベ」を播種し、試作中の鎮圧ローラーで1回走行区を弱鎮圧区、2回走行区を強鎮圧区とした。

3. 結果

1) 鎮圧した土壌における *A. cochlioides* 遊走子の生成および移動

これまでに *A. cochlioides* による苗立枯病が土壌の理化学性と密接に関連し、固相率の高い土壌で発病が低いことを明らかにした。⁸⁾ さらに、これを発展させ、地際の固相率を人為的に高めること、すなわち、覆土の鎮圧でも発病は軽減することを明らかにした。⁹⁾ そして、その軽減の機作について大小異なる粒径の砂を用いたモデル系で発芽、発病を検討した結果、孔隙の当量直径が11 μ mと小さい砂で発芽に支障なく、なおかつ発病せず、⁹⁾ また、その際、砂中に *A. cochlioides* による発病は微細孔隙では卵胞子からの発芽による感染はできず、遊走子による感染も、それがテンサイの地際へ移動できないことから不可能と推定した。⁹⁾ そこで果して実際に鎮圧で *A. cochlioides* 遊走子が生成されないかどうかを検討し、その結果を第1表に示した。

第1表 鎮圧と発芽、発病および遊走子生成の有無

処 理	発芽株数	発病株数	土壌中の遊走子数 (個/1 ml)
無処理	6	6	1.77×10^4
鎮 圧	7	1	0

それによると、まず、無処理区では発芽したすべての株で発病したのに対し、鎮圧区では発芽株中、1株しか発病せず、鎮圧による発病軽減の現象は再現された。⁹⁾ そして、無処理区の土壌から *A. cochlioides* の遊走子が検出されたのに対し、鎮圧区の土壌からは検出されず、砂による微細孔隙で遊走子が生成されなかったと同様、鎮圧による微細孔隙でも遊走子は生成されないものと考えられた。

以上が覆土の鎮圧と *A. cochlioides* 遊走子の生成についてであるが、次に、もし、土壌中で遊走子が生成されたとして、それが鎮圧した土壌中を移動することが可能かどうかを検討するため、カラムに詰めた土壌に無処理区と鎮圧区を設け、上から *A. cochlioides* 遊走子懸濁液を注入し、流出液中の

遊走子を計数した。その結果は第2表に示したとおりで、砂を用いたモデル系で遊走子は微細孔隙を通過できなかった¹⁰⁾と同様、鎮圧した土壌中も遊走子は通過できなかった。このことは遊走子が例えば鎮圧した土壌中で生成されたとしても、孔隙が小さいため、移動できず、テンサイの地際へたどり着けないことを示しており、したがって発病に至らないものと推定された。

第2表 カラムに詰めた土壌における鎮圧と遊走子の通過の難易

処 理	通過した遊走子数 (個/1 ml)
無 処 理	2.8×10^4
鎮 圧	0

2) 圃場における覆土鎮圧の効果

前項で述べた室内実験の結果をもとに、土壌タイプの異なる細粒質火山性土(北見農試)と粗粒質火山性土(網走)で鎮圧ローラーによる圃場試験を行ない、その結果を第3、4表に示した。

立枯株は細粒質火山性土で弱鎮圧から中鎮圧にかけて、また粗粒質火山性土では強鎮圧で、それぞれ減少した。根くびれ株は両火山性土とも弱鎮圧で明らかに低下した。収穫期の株立本数は両火山性土とも弱鎮圧で確保されたが、それ以上の強い鎮圧では明らかに不発芽を起こし、株数は減少した。

次に収量調査の結果をみると、細粒質火山性土において、菜根重は弱鎮圧で18%増収し、糖分も変

第3表 覆土の鎮圧と立枯、根くびれ、株立本数の関係

区 別	立 枯 株 率	根くびれ 株 率	株立本数 (10a当たり)	
細粒質火山 性土(北見 農試)	無鎮圧	21.8	42.5	6,574
	弱 "	18.5	15.0	7,130
	中 "	16.1	25.0	6,019
	強 "	16.8	11.3	4,537
粗粒質火山 性土(網走)	無鎮圧	17.5	23.8	8,000
	弱 "	19.0	2.5	8,500
	強 "	11.5	7.5	7,600

立枯は90~230株、根くびれは80株で調査した。

第4表 覆土の鎮圧が収量，根中糖分に及ぼす影響

区 別		収量 (Kg/10a)			根 中 分 糖	糖 量	同左比
		頭 葉 重	菜 根 重	同左比			
細粒質火 山 性 土 (北見農試)	無鎮圧	6,611	4,426	100	15.2	673	100
	弱 "	6,574	5,241	118	15.2	794	118
	中 "	5,852	4,195	95	15.0	626	93
	強 "	5,982	4,583	104	14.5	666	99
粗粒質火 山 性 土 (網走)	無鎮圧	3,500	5,859	100	16.4	962	100
	弱 "	3,450	5,952	102	16.3	972	101
	強 "	3,700	5,348	91	16.5	880	91

わらないため、糖量でも18%増収した。しかし、中ならびに強鎮圧では減収し、糖分も低下の傾向にあった。

4. 考 察

筆者は鎮圧した土壌中における*A. cochlioides*の遊走子の行動、すなわち、孔隙の微細化と遊走子の生成、ならびに移動について検討したが、これまでに他でなされた土壌の物理性と糸状菌の関係に関する研究によると、孔隙が小さいと、菌糸の生育は規制され、胞子形成は23 μ m以下で減少すること、および有性生殖は当量直径が45~15 μ mの孔隙中で直径20 μ mの卵胞子生成は著しく減少することが明らかにされている。^{3), 4)}そこで*A. cochlioides*の各器官の大きさをみると、人工培養器上で卵胞子は22.2~25.5 μ m、菌糸は4.4~11.2 μ m、遊走子は8.4~15.5 μ mの直径をもっていて、遊走子を作るための遊走子のうは50~100 μ mあるとされている。¹²⁾一方、筆者が行なった大小異なる粒径の砂を用いたモデル実験で遊走子は孔隙の当量直径が小さくなるにつれ規制され、直径11 μ mと小さい孔隙では遊走子は生成されず、移動することもできなかった。¹⁰⁾

これら孔隙の大きさと糸状菌、とりわけ*A. cochlioides*との関係から覆土の鎮圧によって孔隙が一定以下に微細化した場合、卵胞子発芽による感染はもとより、遊走子が生成されず、もし、それが生成されたとしても土壌中を移動することができず、したがって発病に必要なだけの遊走子がテンサイの地際へ集まることができず、このことから遊走子による発病も不可能と考えられた。

さて、次に圃場における鎮圧効果であるが、苗立枯病は前年、細粒質火山性土(北見農試)で強鎮圧

により明らかに減少し、引き続き行なった本試験で苗立枯病は発芽に支障のない程度の弱鎮圧でも減少することが明らかになった。とりわけ鎮圧の効果は根くびれ株数の低下。株立本数の確保となって現われ、このことは粗粒質火山性土でも顕著に認められた。

収量調査の結果をみると、細粒質火山性土では弱鎮圧で18%の増収を示したが、この増収要因として、根くびれ株の減少、株立本数の確保などの他に土壌の物理性変化による効果もあったと考えられる。しかし、強鎮圧では不発芽、低糖分を招き、菜根重、糖量とも増収を示さず、過度の鎮圧は発病防止以外に土壌の物理性悪化を招くものと考えられる。また、粗粒質火山性土では弱鎮圧によって若干収量も高まったが、その程度は低く、発病防止による株立本数の確保が細粒質火山性土ほど直接収量と結びつく結果にはならなかった。

以上のことから、鎮圧の効果は土壌によって異なり、土壌の物理性の差異、すなわち鎮圧で孔隙の微細化が容易な土壌と鎮圧しても孔隙の微細化に限度のある土壌とで、その効果は異なるものと考えられた。そして、その孔隙の大小が*A. cochlioides*の遊走子の生成および移動と密接に関連し、発病を左右していることは前述したとおりである。

5. 摘 要

1) 室内実験の結果、テンサイ苗立枯病を引き起こす*Aphanomyces cochlioides*の遊走子は播種後の鎮圧で土壌中に生成されず、また、土壌中を移動することもできなかった。

2) 圃場試験の結果、テンサイの菜根重は細粒質火山性土で播種後、発芽に支障のない程度の鎮圧で増収し、その増収要因として苗立枯病と根くびれ株の

減少、および株立本数の確保があげられる。

6. 引用文献

- 1) 阿部秀夫(1976): テンサイの直播栽培における苗立枯病(特に*Aphanomyces cochlioides*)の発生消長と防除, てん菜研究会報, 17: 63~70。
- 2) 微生物研究法懇談会編(1982): 微生物学実験法, 講談社, 133~134。
- 3) GRIFFIN, D.M.(1963): Soil physical factors and the ecology of fungi. I. Behaviour of *curvularia ramosa* at small soil water suctions. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 46:273.
- 4) GRIFFIN, D.M.(1963): Soil physical factors and the ecology of fungi. II. Behaviour of *Pythium ultimum* at small soil water suctions. *ibid.* 46: 368~372.
- 5) 北海道立北見農業試験場(1981): 畑作物の連・輪作に関する長期試験, 北見農試資料, No 3: 4~60。
- 6) 石塚喜明, 横田勝徳(1967): 甜菜の連作障害に関する研究(第1報)甜菜の連作による収量低下の実態と立枯病の関連, 土肥誌 38:345~350。
- 7) HERR, LEONARD J. (1971): In vitro 200 spore production, motility and germination of *Aphanomyces cochlioides* *J. Am. Sugar Beet Technol.* 16: 508~515.
- 8) 成田保三郎(1983): *Aphanomyces cochlioides*による連作テンサイ苗立枯病と土壌の理化学性, 微生物性, 土肥誌, 54: 335~339。
- 9) 成田保三郎(1983): *Aphanomyces cochlioides*による連作テンサイ苗立枯病の播種後の鎮圧による軽減の機作, 土肥誌, 54: 508~515。
- 10) 成田保三郎(未発表)
- 11) 宇井格生(1960): テンサイの主要病害とその研究, 甜菜研究会研究報告, 2:26-90。
- 12) 宇井格生, 中村重治(1963): てん菜の黒根病, 特にその病原菌*Aphanomyces cochlioides* DRECHSLERの病原性と寄主範囲について, 甜菜研究会研究報告, 3:78-95。
- 13) 横沢菱三, 生越明, 酒井隆太郎(1972): *Aphanomyces raphani* KENDRICKの遊走子による宿主植物への侵入機構, 日植病報, 38: 284~289。

The Effect of Soil Compaction after Sugar Beet Seeding
on the Movement of *Aphanomyces cochilioides*
Zoospores in Soil Pores

Yasusaburo NARITA

Hokkaido Central Agric. Exp. Stn., Naganuma 069-13

Summary

1. It was proved in the laboratory experiment that the zoospores of *Aphanomyces cochilioides* causing the seedling damping-off of sugar beet were not generated and unable to move around in the soil pores by the soil compaction treatment following the sugar beet seeding.
2. The root yield of sugar beet was increased on the field of volcanic ash soil by the post-sowing soil compaction practice which was so intensified as not to give an noticeable damage to germination. The yield increase was considered to have been resulted from the decrease in the rate of seedling damping-off and strangles constricted roots which eventually ensured appropriate plant population.