

不思議な緑肥 ハイオーツ

休閒緑肥で土壤病害と有害線虫の防除を！

雪印種苗(株) 北海道研究農場

主席研究員 橋 爪 健

はじめに

根菜類の有害線虫の対抗作物として有名なハイオーツ（エンバク野生種）が、アズキ落葉病のクリーニングクロープとして有望である事が認められましたので、ここにその成績を引用してご紹介致したいと思います。この結果は北海道大学農学部的小林教授ら（旧植物病理学教室）のグループが、先日の北海道農業フロンティア研究会で明らかにしたものです。この研究会は産官学の研究機関が協力して、道内の主要土壤病害を克服するために作られたもので、5年で2期実施され、今年の3月で終了致しました。

1 作物の根圏効果

作物の根は土壤微生物と相互に共存しあっている事が知られています。即ち、根の先の根毛からは糖類やアミノ酸、ビタミン類等のムシゲルと呼ばれる物質が放出され、これを餌にする微生物がこの周りに集まり、根圏と呼ばれる微生物の住居を作っています(図1)。一方、微生物は逆にホルモンの一種を作物に与えるとも言われ、完熟堆きゅう肥を施用すると、果物の着色や日もちが良くなる事が知られています。一般にはこのような根圏効果を緑肥作物に期待するには、マメ科作物よりは根量の豊富なイネ科作物が遥かに優れ、病害の軽減効果も期待されます。この相互作用を利用して土壤病害を防除する作物をクリーニングクロープと呼びます。

特に代表的な作物はトウモロコシで、休閒緑肥の導入によるメロンえそ斑点病の防除が報告されたり(北農試, 1978)、米国ではトウモロコシ：5

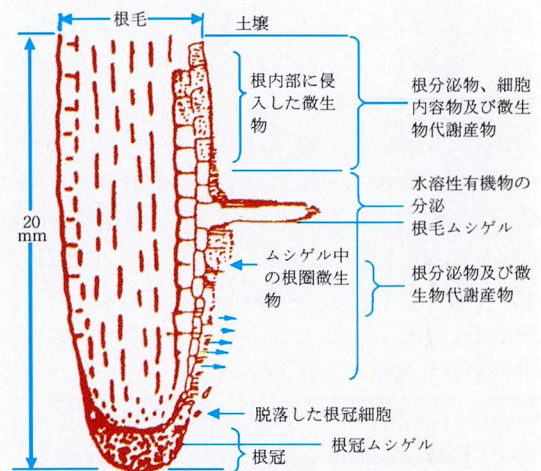


図1 根圏が放出する有機物(ムシゲル)と各種微生物との共生関係 (Rovira, 1979)

年、ダイズ：1年の輪作でダイズ落葉病が防除されています。今回のフロンティア研究会でも第1期の5か年の研究で(1988-93)、小林らはアズキ落葉病のクリーニングクロープとしてトウモロコシを認めています。即ち、トウモロコシ栽培区(特に畝間)ではアズキ栽培区よりも落葉病の菌量低下が著しく(図2)、特に根長密度(単位土壤容積当たりに含まれる根の長さ)に大きな差がある事が明らかになっています。

2 ハイオーツによるテンサイそう根病防除効果の検討

この研究会の第1期で、ハイオーツによるビートそう根病の抑制効果が、阿部ら(当時北見農試)によって検討されています。そう根病は全道のテンサイ畑の20%にも発生している恐ろしい病気で、ポリミキサ・ペーテという菌類により伝搬される

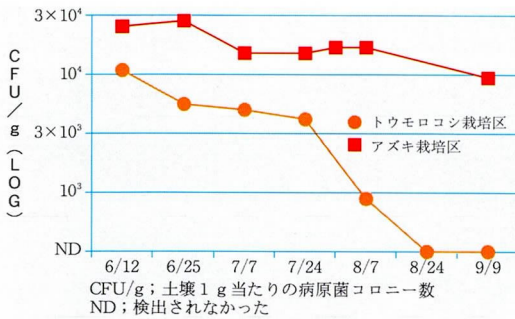


図2 トウモロコシおよびアズキ栽培区の畝間土壌中のアズキ落葉病菌菌量 (小林, 1983)

ウイルス病です。このクリーニングクロープの探索のため171種の植物・品種が汚染土壌を入れたポットでスクリーニングされました。その結果、ヘイオーツ・小麦・トウモロコシ・ペレニアルライグラスや雑草の一部で、対照区の裸地よりウイルスの検出程度を示すエライザ吸光度が明らかに低くなり、クリーニングクロープの可能性が示されました(表1)。その後コンクリートの枠試験でもヘイオーツや小麦の効果が認められましたが、菌の多い圃場レベルでは、残念ながら明らかな実用効果は認められませんでした。この抑制する原因は、ヘイオーツがウイルスを媒介するポリミ

表1 鉢植え植物の跡地土壌における病原密度検定 (阿部, 1983)

植物名(品種名)	病原ウイルス		ポリミキサ菌	
	検出個体数	エライザ吸光度	検出個体数	寄生程度
健全土	0/18	0.01	0/8	0.00
スベリヒユ	3/18	0.05	3/8	0.63
マツバボタン	2/14	0.07	2/8	0.25
パイカラコーン「カクテル90」	2/18	0.10	4/8	0.50
コムギ「チホクコムギ」	2/18	0.14	3/8	0.63
エンバク野生種「ヘイオーツ」	3/18	0.15	2/8	0.38
アオビユ	4/18	0.21	1/8	0.13
ペレニアルライグラス「オールスター」	4/18	0.22	2/8	0.25
チモシー「センボク」	8/18	0.32	2/8	0.50
ペルシャンクローバ	6/18	0.34	4/8	0.88
レッドトップ	7/18	0.34	4/8	0.88
ソルガム「グリーンソルゴー」	4/18	0.42	3/8	0.50
ハクサイ「春蒔結球」	7/18	0.46	3/8	0.75
アカクローバ「緑肥用」	6/9	0.53	8/8	1.00
緑肥用ナタネ「CO」	8/18	0.53	4/8	0.63
ジャガイモ「男爵薯」	3/8	0.62	5/8	1.88
裸地	15/18	1.02	5/8	1.25
フダンソウ	15/17	1.04	8/8	3.25

注) 分母: 調査個体数, 分子: 検出個体数

表2 アズキ落葉病の発生面積 (北海道防除所)

年	平成1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
発生面積(ha)	14,603	7,718	5,206	5,459	11,993	6,823	7,340	10,292	6,802	5,946
発生率(%)	36.6	20.1	16.2	18.4	36.3	19.4	21.4	32.6	20.8	19.3

キサ菌の休眠胞子の発芽を促進させるため、ウイルスの伝搬経路がなくなるためと推察されています。

3 アズキ落葉病

アズキ落葉病 (*Phialophora gregata*) が本格的に大発生し、問題になったのは1970年(昭和45年)で、この年は十勝地方は壊滅的被害を受けています。ここ10年の被害はアズキ栽培面積の2~3割ですが(表2)、アズキでは最も重要な土壤病害になっています。特に低温・多湿年に多く発生し、土壤中のすき込まれた罹病残渣より感染します。病原菌は根より茎の維管束(養分や水分を運ぶパイプ)に侵入(写真1)、収穫前には落葉するため、着莢数・千粒重が特に劣り、甚だしい場合には70%以上の減収に及ぶと述べられています(連作障害のバイオエコロジーより引用)。

特に病原菌の寿命が長い事が特徴的で、薬剤による防除が難しいため、長期の輪作や抵抗性品種の栽培が主な防除手段ですが、最近抵抗性品種の「きたのおとめ」もレースの変化による罹病が報告され、総合的防除体系の確立が求められていま

した。そのため、小林らはトウモロコシより栽培しやすいクリーニングクロープ探索のため、この研究を第2期の5年間で行ないました。以下にその成績をご紹介します。

(1) 北海道大学農学部圃場の結果

平成9年にヘイオーツに加え、ベッチ、イタリアンライグラスを年2作、ソルゴーを1作、落葉病菌の汚染圃場に栽培し、各々すき込み区と刈取り区を設けました。土壌中の菌量はアズキ「エリモショウズ」区では大幅に増加しましたが、緑肥導入区ではいずれも減少しました。作物別では特にベッチ区の抑制率が当初の8%と大きくなりましたが、無栽培区でも減少している事から、これが緑肥によるものかは疑わしいと述べられています。各種緑肥作物の根長密度を比較すると、ソルゴーが最も高く、次いでヘイオーツ、イ

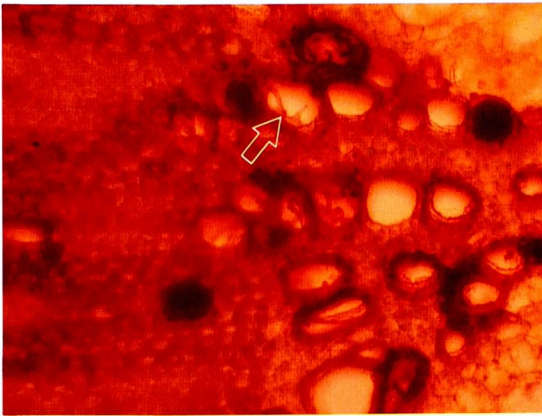


写真1 アズキ落葉病菌の維管束への侵入 (北大 小林)

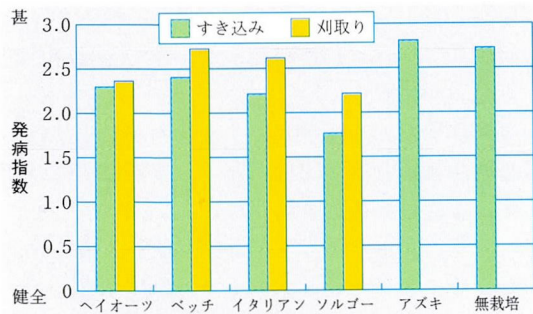


図3 各種緑肥作物栽培後の落葉病の発病指数 (北大、小林、1998)

タリオン、ベッチの順でしたが、菌量変化との間には相関が認められませんでした。

この緑肥作物栽培跡地に昨年アズキを栽培しましたが、落葉病の発病については緑肥導入区が抑制的で、最も発病が少なかったのはソルゴー、次いでヘイオーツとなり、すき込み区は刈取り区より低い値でした(図3)。アズキの収量が最多であったのはヘイオーツ刈取り区で、連作区対比で138%の多収を示しました。

(2) 帯広市大正試験圃場 (大規模圃場)

平成8年にヘイオーツ導入、アズキ連作区の2区を設け、大面積で試験しました。その結果、翌年の後作アズキの収量、および発病指数共にヘイオーツ区が明らかに優れ、クリーニングクロップとして有効である事が認められています(図4, 写真2)。この土壤中の菌相を調べてみると、ヘイオーツ導入区は菌の種類が増え、アズキ落葉病菌に対して拮抗性を示す放線菌が、増加している傾向が明らかに見られました(表3, 写真3)。



写真2 手前がアズキ連作区, 奥がヘイオーツ栽培区

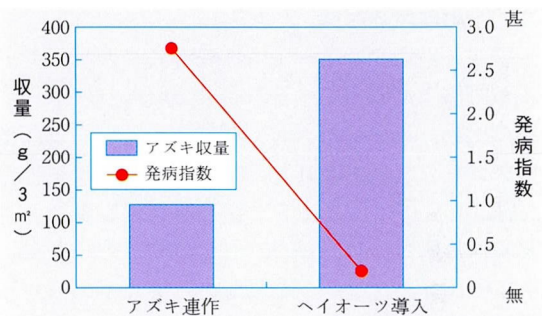


図4 ヘイオーツ導入によるアズキ収量と発病指数の変化 (帯広市大正試験圃場、小林、1997)

表3 アズキ連作及びヘイオーツ導入区より分離された拮抗菌数

処理	細菌		放線菌	
	拮抗性なし	拮抗性あり	拮抗性なし	拮抗性あり
アズキ連作	54	1	27	1
ヘイオーツ導入	93	4	26	13

昨年もこの跡地にアズキを連作しましたが、ヘイオーツ区ではアズキ連作区の約5倍の収量が得られ、百粒重も重く、その効果は2年は続く事がわかりました。落葉病の発病指数も0.5以下とアズキ連作区の2.5に比べ、かなり低くなっています。土壌の物理性や理化学性も調査しましたが、大きな差はなく、ヘイオーツ区は連作区に比べ色素耐性菌が3.1倍、蛍光色素生産菌が4倍、拮抗性の放線菌が2.6倍も多く認められました。しかし、落葉病菌の菌数はトウモロコシのように減少しておらず、この点が大きく異なっています。菌数が変わらないのに発病が明らかに低下している原因は不明ですが、今後の試験結果に期待したいと思います。



写真3 ヘイオーツ栽培土壌より抽出された落葉病菌に対する拮抗菌
(左：放線菌 右：細菌)

(3) 十勝農試枠試験

平成8年にヘイオーツを2作導入した区は、アズキ連作区が極めて生育不良で、収穫がなかったのに比べ、落葉病の発病も軽減され、9年には後作アズキの収量が350 g/4 m²も確保されました(図5)。一方、シロカラシ区のアズキ収量はヘイオーツの約半分で、百粒重は最も重かったものの、クリーニングクroppとしての効果は不十分でした。

平成10年には更に緑肥作物を4種類にして、2×2 mの枠試験で検討しましたが、低温と日照不足のため、後作のアズキ収量は極低収に終わっています。しかし、その中でもヘイオーツ区が最多収を示し、特に良好でした。

4 この作用機作

これらの結果からヘイオーツが落葉病のクリーニングクroppとして、有望である事が認められましたが、その作用機作はまだ解明中です。特に、落葉病菌の菌数が減少しなくても、拮抗性を示す多くの放線菌が栽培後に見つかったのは興味深い点です。現時点ではあくまでも推測ですが、①ヘイオーツは土壌中の有害線虫の対抗作物であり、これが病原菌の侵入や生長を助長させる可能性があるため、間接的に病害を減少させる。②すき込み区は有機物が分解するため、土壌の菌の種類が増え(拮抗性の放線菌が増えている)、両者の相互関係で落葉病菌の活力を低下させる。③有機物のすき込みにより後作が健全に育つ事等が原因と思えます。

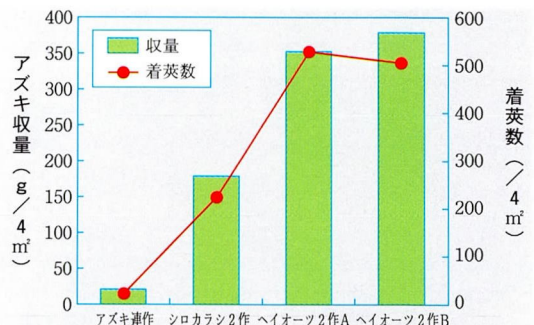


図5 ヘイオーツ2作導入による後作アズキの収量
(十勝農試、1997)

5 ヘイオーツの特性と栽培方法

【特性】

- 1) 緑肥用エンバクに比べ種子が小粒で、発芽・初期生育が良好。
- 2) 茎葉が豊富で、極多収、すき込みがしやすい。
- 3) 極晩生種のため、出穂が遅く、炭素率が低いため、すき込み後の分解が早い。
- 4) ニンジン・ゴボウ・ダイコン・ナガイモ等の大敵：キタネグサレセンチュウの対抗作物。
- 5) ニンジン・ゴボウ等の大敵：キタネコブセンチュウの対抗作物。
- 6) サトイモの大敵：ミナミネグサレセンチュウの対抗作物(府県西南暖地)。
- 7) トマト・キュウリの大敵：アレナリアネコブセンチュウの対抗作物(本州、西南暖地)。
- 8) アズキ落葉病のクリーニングクropp。

【栽培方法】

- 1) 播種量：15 kg/10 a
- 2) 播種期(写真4)
 - 5～6月, 7月下旬～8月下旬
(道内, 東北地方)
 - 3～5月, 8下～9上, 10～11月
(関東, 府県暖地)
- 3) すき込み期：播種50～60日後(写真5)
- 4) 施肥量：窒素ーリン酸ーカリで各5, 5, 0～5 kg/10 a
- 5) 必ず散播し、覆土・鎮圧を行う。
- 6) すき込み後15～20日の腐熟期間を設ける。
- 7) 後作の減肥量：窒素で1～4, カリで0～4 kg/10 a(北海道の基準)



写真4 ヘイオーツ 生育草姿



写真5 ヘイオーツ すき込み風景

6 まとめ

現在の環境では休閑緑肥の導入は、農家の方々にとって抵抗があるとは思いますが、道内では大規模化も進み、また、これら土壤病害の対策に決め手がないのも事実です。そのため、畑の2から3割を目標にヘイオーツの休閑緑肥を導入し、5～3年で順番にクリーニングを行っては、と考えています。1番の問題は商品化率が低く、病害や線虫に被害された、これら不良品質のものを畑に戻す事で、これは更なる病・虫害の拡大につながります。平均で6割の商品化率と伺っていますが、全体の2割を休閑し、残り8割の畑で8割の商品化率の物を収穫しても6割以上の収量が得られます。ヘイオーツの導入は落葉病だけでなく、他の土壤病害の軽減にもつながる可能性があり、この点を特に念頭に置いてください。

具体的には以下のような総合的防除法をお勧め致します。

- 1) まず、落葉病の発生した圃場では、被害茎葉の焼却か完熟堆肥化を行う（特に罹病した根部を除去する）。
- 2) ダイズシストセンチュウは本病を助長するため、シストセンチュウ汚染圃場では、小麦へのアカクローバ間作緑肥を導入し、これを防除する。
- 3) ヘイオーツの休閑緑肥（年2作）
- 4) アズキの品種は抵抗性品種である「きたのおとめ」を選定する。
- 5) 健全種子を用い、種子伝染を防止する。
- 6) 4～6年の長期の輪作体系を確立する。

おわりに

農業にとって休閑や輪作体系の確立、有機物の投入は不可欠なもので、古くからの多収栽培の知恵として実施されてきました。これがいつの間にか収益性のある作物の連作や化学肥料、農薬多投型の無機の農業に代わり、その結果、土壤病害に拮抗作用のある有用な微生物が少なくなり、今日のような状況になってしまったと思われます。環境（土）に優しい持続的農業の実施が叫ばれ、健全な農産物が消費者より求められています。その意味で当社のヘイオーツが、従来の線虫対抗作物に加えて、土壤病害のクリーニングクロープとして役立つ事が明らかになった事は大変幸いに思います。まだ多くの原因解析や普及を行わなければいけない段階ですが、興味のある方々にはぜひ取り組んで頂ければ幸いに思います。

最後になりますが、本研究を行って頂き、また写真の提供もして頂いた北大の小林教授を始め、フロンティア研究会の方々に、ここに厚くお礼を申し上げます。なお、実際の栽培にあたってのお問合わせは下記にお願い致します。

当社北海道研究農場 担当：橋爪，高橋（穰）

Tel：01238-4-2121

千葉研究農場 担当：松井，辻

Tel：043-259-2826