

雪印の線虫対抗作物

はじめに

農薬の使用が厳しく制限される中で、土壌中の有害線虫を減らす線虫対抗作物の需要が伸びている。これらの作物は農薬のように有益な線虫を含めて、全て退治するのではなく、自らの根に有害線虫のみを取り込み、発育を抑制又は殺していく。そのため、問題になっている農薬に耐性のある線虫の発生もなく、環境に優しく、有機物の補給による地力アップも期待できる。これらを線虫対抗作物と呼び、ここにご紹介したい。

1 キタネグサレセンチュウ

【線虫の生態】

キタネグサレセンチュウは北海道や寒冷地のあらゆる場所に生息し、殆どの作物の根に寄生し、増殖する。キタネグサレセンチュウは作物の根に侵入、養分を吸いながら細胞組織内を動くのでそこに黒色のシミが出来、根作物では商品価値がなくなる。その後、北海道で豆類→ジャガイモと栽培すると、共に線虫を増殖させるため、線虫が多いとジャガイモの収量が1割以上減少する報告があった。また従来、病害と思われていたナガイモのシミ症が、農薬耐性の線虫による被害であった(写真1)。更にこの線虫が多いとバーティシリウム萎凋病やアズキ落葉病等の被害が増加する事がわかった。

【ハイオーツ】

この厄介なキタネグサレセンチュウを減らす作物として、エンバク野生種：ハイオーツが開発された(写真2)。ハイオーツは50~60日栽培後、線虫頭数を当初の1割まで減らす事が出来、北海道の小麦後作緑肥の代表的作物になった。更にジャガイモそうか病、アズキ落葉病、アブラナ科の根こぶ病、ダイコンのバーティシリウム黒点病の被害やダイコン



写真1：ナガイモ シミ症



写真2：ハイオーツ

のキスジノミハムシの被害を減らす事がわかってきた。

ハイオーツを栽培すると、線虫はその根の中に侵入するが、線虫は発育せず、死んでいき、次世代へ

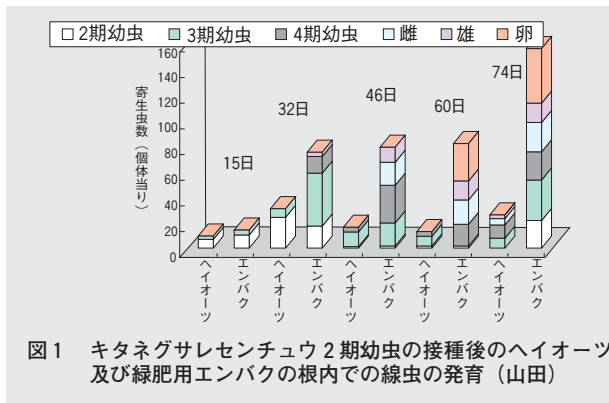


図1 キタネグサレセンチュウ 2期幼虫の接種後のヘイオーツ及び緑肥用エンバクの根内での線虫の发育 (山田)

の卵が形成されない。図1はヘイオーツと緑肥用エンバクの幼苗にキタネグサレセンチュウの二期幼虫：1000頭を接種、その後の发育の違いを示している。どちらの根にも線虫は寄生、侵入したが、エンバクではその後の寄生量が増加、線虫が发育し、成虫になり卵が形成されるのがわかる。これが畑に鋤きこまれると枯死した根から幼虫が孵化し、後作に被害を及ぼす。一方、ヘイオーツは線虫の成長が抑制され、根の中での増殖が認められない。特にヘイオーツに侵入した線虫には卵形成が殆ど認められていない(写真3)。

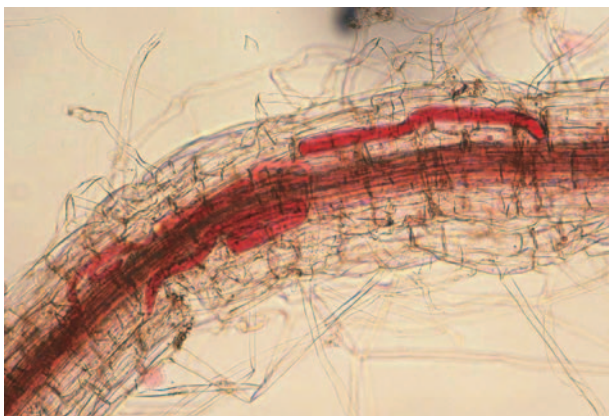


写真3：ヘイオーツの根に閉じ込められたキタネグサレセンチュウ

北海道立中央農試の山田らはヘイオーツのキタネグサレセンチュウ抑制効果を発見し、広島町でダイコンの後作試験を行なった(図2)。播種時の線虫が50頭/土25g生息する圃場に、対抗作物のマリーゴールドと緑肥用エンバク、ヘイオーツを春播きし、2ヵ月後にはヘイオーツで当初の10%にまで線虫密度が低下した。その結果、後作ダイコン：耐病総太りの被害は階級値：2以下で軽微、商品化率は100%が得られた。翌年、2作目の春ダイコン：T340を連作した所、100%の商品化率で、この効果はダイコン2作まで有効である事がわかった。また、

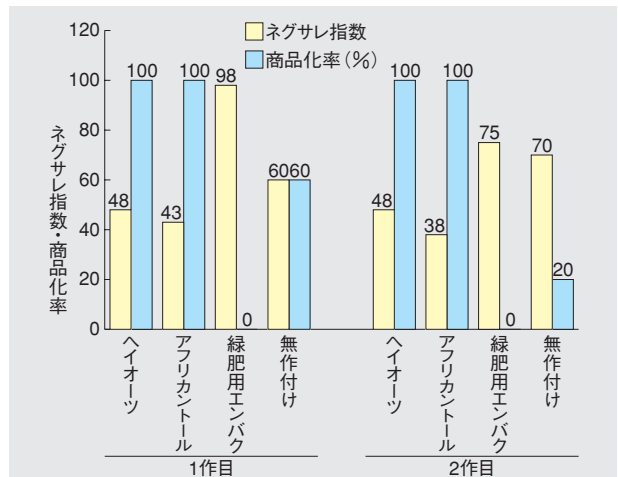


図2 ヘイオーツの栽培と後作ダイコンの被害 (山田、広島町、1992)

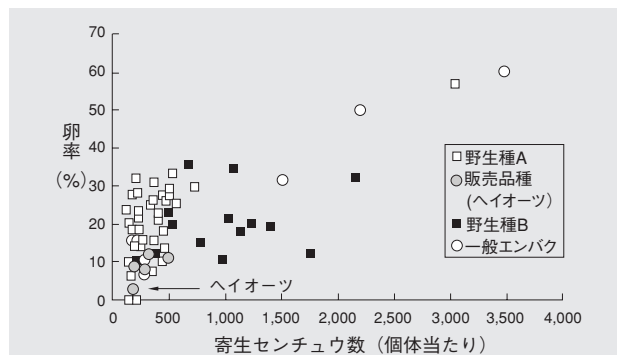


図3 各種エンバク野生種に対するキタネグサレセンチュウの寄生反応 (山田、長沼町、1996)

夏播きや府県の越冬利用でも効果が認められた。

最近、他社でもエンバク野生種が多く販売されているが、全ての品種に線虫抑制効果があるとは限らない。図3にヘイオーツの選抜試験の結果を示したが、根の中の卵率が同じ野生種でもこれだけ異なっており、卵率が5～10%でないと、抑制効果が期待できない。土壌中の線虫が減ったように見えても、根の中に卵があると、鋤込まれると線虫になるので、その効果は半減する。格安な類似品種を使われる方は、特に用心されたい。

以下にヘイオーツ栽培のポイントを纏める。

- ・播種量：15kg/10a
(雑草が生えないように多めにする)
- ・播種期：
北海道・寒冷地：4月下～6月中旬、7月下～9月上旬
府県一般、暖地：3月上～5月下旬、8月下～9月上旬(年内鋤込み)、10月下～11月下旬(晩秋播き越冬栽培)
- ・施肥量：チッソ、リンサン、カリで5、5、0

～5 kg/10a

・ 鋤込み期：播種5～60日後を目安

・ 後作の減肥量（北海道の基準）

休閑・後作緑肥：チッソ、カリで0～4 kg/10a

【ねまへらそう】

府県では6月になるとヘイオーツの生育が暑さで劣り、線虫抑制効果が低下する。この時期に最適な品種がスーダングラスのねまへらそうである。従来のギニアグラス：ソイルクリーンに比べて、休眠がなく、発芽・初期生育が良好で、扱いやすく、多収である。その効果は千葉研究農場の6月下旬播種でヘイオーツを上回り、北海道研究農場でもヘイオーツに準じている（表1）。ねまへらそうは北海道では小麦の休閑緑肥に最適であるが、雑草対策のため

表1 ねまへらそうの線虫抑制効果（雪印、2003～4）

緑肥	千葉研究農場			北海道研究農場		
	土壌中線虫密度 (頭/土25g)		根内寄生 線虫数	土壌中線虫密度 (頭/土25g)		根内寄生 線虫数
	種蒔時	鋤込み時		種蒔時	鋤込み時	
ねまへらそう	145.0	26.5	頭/根1g 60	80.7	7.0	頭/根1g 48
ヘイオーツ	120.3	41.2	227	68.3	5.7	154
ソイルクリーン	115.7	11.0	88			
緑肥用エンバク				78.3	49.7	544

栽培期間 千葉：6/18→8/19 長沼町：5/23→8/5

にゲザプリムフロアブル：100～150cc/10aの散布を勧めたい。

その栽培概要は以下の通りである。

・ 播種量：5～8 kg/10a

・ 播種期：

北海道・冷涼地：6月～7月、ハウス：5月～8月

府県一般地：5月下～8月上旬、暖地：5月上～8月中旬

・ 施肥量：チッソ、リンサン、カリで6～10、6～10、0～10kg/10a（園芸畑やハウスでは特に必要はなく、残肥を利用する。）

・ 鋤込み期

北海道：8～9月

府県：草丈で1.5m（播種60日後）

・ 後作の減肥可能量（北海道の基準）

休閑緑肥（露地）：チッソで0～4、カリで0～8 kg/10a

ハウス緑肥：チッソで2～4、カリで0～8 kg/10a

2 キタネコブセンチュウ

キタネコブセンチュウは北海道のニンジンやゴボウの産地に多く見られ、根の生長点を食するため、ヒゲ根や岐根が生ずる（写真4）。そのため、根物作物では商品価値がなくなり、被害が大きい。しかし、この線虫はイネ科作物が非寄主なので、これらを栽培するとエサがなくなり、死滅していく。対抗作物はイネ科の緑肥作物全般であり、これらを含めた輪作体系の確立でかなり被害を防げる。



写真4：ねまへらそう（当社千葉研究農場）



写真5：ゴボウのキタネコブセンチュウ被害個体

3 サツマイモネコブセンチュウ

【線虫の生態】

サツマイモネコブセンチュウは北海道では積雪のため越冬できず、加温ハウスのみの被害である。特に苗を府県から購入した時に、育苗土が汚染されている場合があるので注意する。府県では最も厄介な線虫で、その被害はキタネコブセンチュウより酷い。特にトマトやキュウリの被害が大きく、トマトには抵抗性遺伝子があり、キュウリにはないため、農家はトマトと農薬で抑えて、キュウリを栽培してきた。しかし、農薬に抵抗性がある線虫が最近では出現し始めて、対抗作物の需要が高まっている。

【つちたろう】

つちたろうはサツマイモネコブセンチュウを減らす唯一のソルゴーである（写真6）。サツマイモネコブセンチュウは根に寄生すると、雌成虫が卵嚢を形成、コブが出来るが、つちたろうには対抗作物のギニアグラス：ソイルクリーンと同様に、このコブが形成されず、対抗作物として使える事がわかった（図4）。後作のトマトにも被害が明らかに認められない（図5）。



写真6：つちたろう

栽培方法はねまへらそうに準ずるが、イネ科作物に有効な除草剤：ゴーゴーサン（300cc/10a）が使える、生育量が明らかに大きく、北海道では出穂しない点が異なる。北海道の休閒緑肥としても最適で、トウモロコシより高温を要求するが、線虫はむしろ抑制的で、極多収が得られる。ハウスの地力対策や

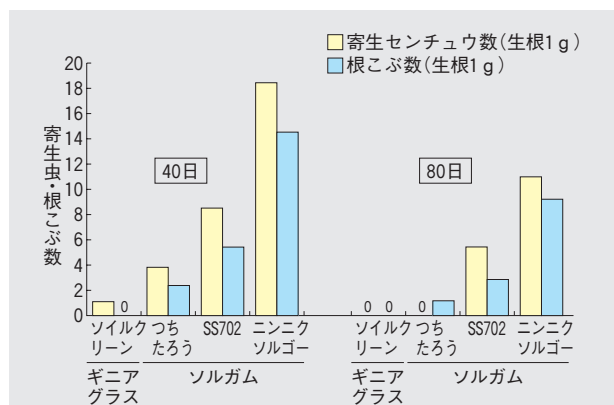


図4 サツマイモネコブセンチュウのソルガム類根部への寄生虫と根こぶ数（北島）

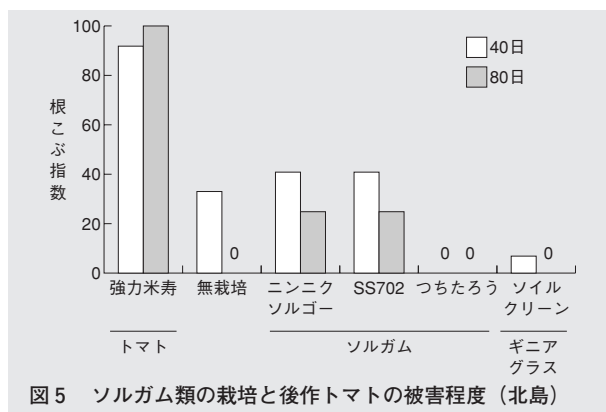


図5 ソルガム類の栽培と後作トマトの被害程度（北島）

府県ではドリフトガードクロップとしての需要も高まっている。他にイネ科牧草ではギニアグラスのソイルクリーンが実績がある（播種量：1kg/10a前後）。

【ネマキング・ネマコロリ】

クロタリアのネマキングは生育は遅いが、数多くの線虫に効果があり（サツマイモネコブ、キタネコブ、ジャワネコブ、アレナリアネコブ、ミナミネグサレ、クルミネグサレ、ナミイシュク、ダイズシストセンチュウを減らす）、黄色い花が咲くので景観緑肥としても人気がある。特にハウスや線虫の種類が不明な場合にお勧めしたい。ネマコロリは生育が早い、サツマイモネコブセンチュウしか効果が認められない。播種量は共に6～9kg/10a、鋤込み時期は開花期である。

【タチブキ】

播種期は九州では8月下～9月上旬で（年内鋤込みで効果、越冬利用は難しい）サツマイモネコブセンチュウを減らす事がわかった（九沖農研）。タチブキを夏播き→年内鋤込みで栽培すると、土壌中の二期幼虫が明らかに少なくなっている（図6）。その結果、後作のサツマイモの被害が明らかに少な

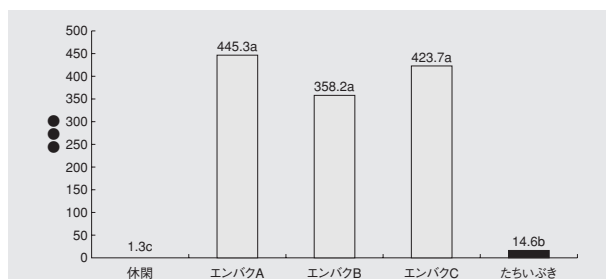


図6 エンバク夏播き栽培圃場（播種98日後）におけるサツマイモネコブセンチュウ2期幼虫密度の比較 ※線虫数はベルマン法による生土20g当たりの分離個体数（立石）



写真7：たちいぶき後作サツマイモ



写真8：緑肥用エンバク後作サツマイモの被害

く、多収になった（写真7・8）。南九州では焼酎用のサツマイモに被害が大きく、農薬が制限される中で、今後の普及が期待される。播種量は10kg/10a前後、播種期はヘイオーツに準ずるが、エンバクでは極早生に入る。

4 ダイズシストセンチュウ

【線虫の生態】

この線虫はシスト（蛹）の形で越冬するため、生存期間が長く、9年生存の報告がある。被害はダイズ、アズキ、インゲンを主体に生じ、特に豆類の産地である十勝地方は汚染が拡大し、また水田転換畑でのダイズ生産地帯での発生が認められている。被害が発生すると、作物は生育停止、黄色化し、圃場の一部のみが円形に変色するため、月夜病と呼ばれた（写真9）。被害植物の根にはレモン型のシストが認められる。また、本線虫はアズキ落葉病を助長する事が知られている。



写真9：ダイズシストセンチュウの被害

【くれない】

本線虫の防除にはシストからの幼虫の孵化物質が必須で、これによりシストから幼虫を孵化させ、対抗作物に寄生させ、死滅させる方法が有効である。この孵化物質はマメ科作物の固有の物で、当社の結果ではクロローバ類、クロタラリアに効果が認められた。北農研では小麦間作アカクロローバによるダイズシストセンチュウの抑制効果を認めているが、この栽培方法の普及は残念ながら少ない。

そのため、当社では短期多収のクリムソンクロローバ：くれないに着目、その抑制効果を検討した（写真10）。クリムソンクロローバは1年生の暖地のクロローバで2ヶ月程度の栽培で綺麗な深紅の花が咲くため、景観緑肥として好評である。図7は鵜川町の春播きの試験であるが、栽培後1ヶ月で土壌中の二期幼虫がくれないで最も多く、ついで抵抗性のダイズ：スズヒメ、アカクロローバ：はるかぜと続き、孵化物質のないヘイオーツではこのピークが認められ

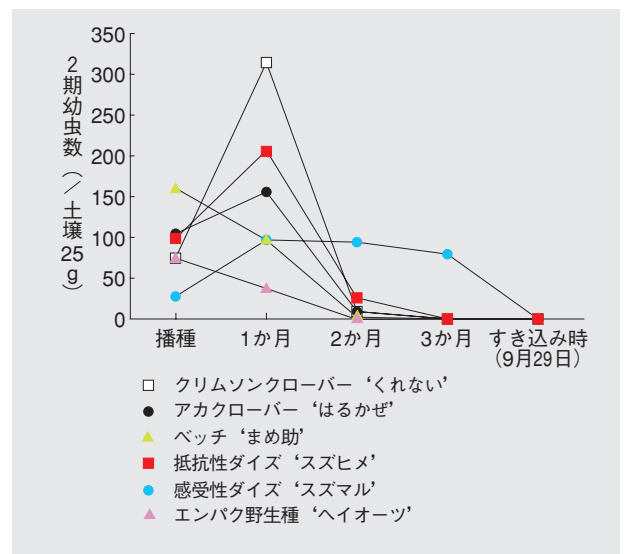


図7 各種作物栽培とダイズシストセンチュウ土壌中2期幼虫密度変動（山田、鵜川町、2000）

ない。その後、線虫は根に侵入し、土壤中では認められなくなっている。

この根の中に侵入した幼虫は感受性ダイズ：スズマルでは雌成虫に成長し、シストが2ヵ月後には認められた。一方、対抗作物のはるかぜではシストの形成は認められず、くれないでも3ヵ月後には皆無になった(図8)。その結果、翌年栽培したダイズにはシストの着生がなく、被害も皆無、明らかに多収(被害があったヘイオーツの6倍)となっている。この効果は夏播きの厚沢部町の試験でも認められ、ヘイオーツに比べ、23%増の製品重が得られた。

その栽培方法を纏める。

- ・播種量：2～3 kg/10a
- ・播種期
北海道：4月下～6月中旬、7月下～8月上旬
府県高冷地：4月上～5月上旬
府県一般地：3月上～4月中旬、9月中～10月中旬
暖地：2月下～3月下旬、9月中～10月下旬



写真10：景観緑肥：くれない



写真11：はるかぜ（ダイズシストセンチュウの密度をへらす）

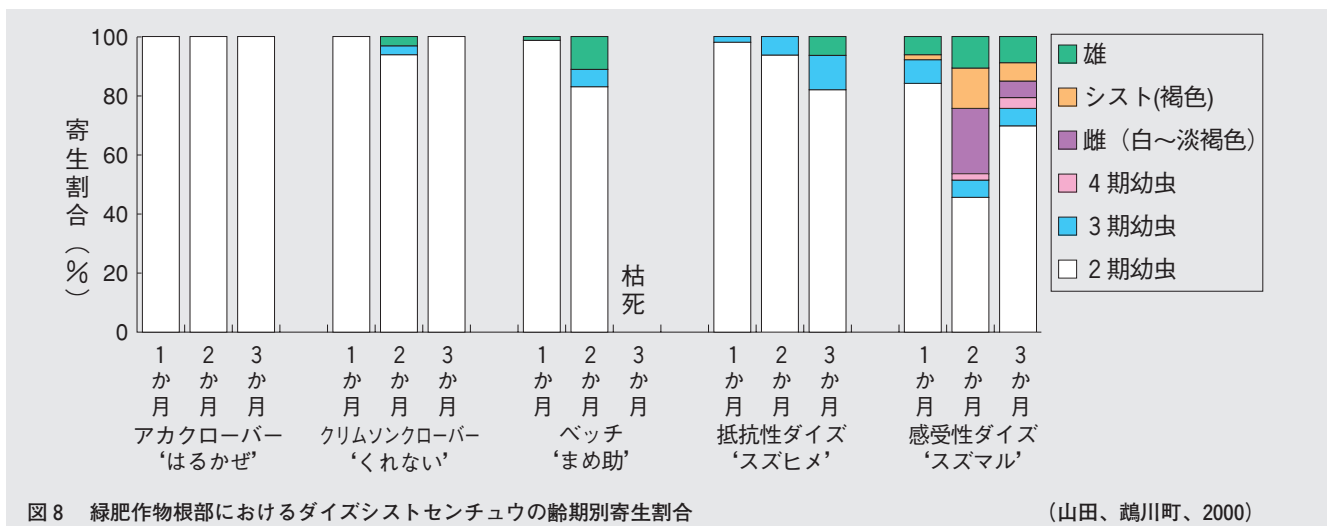


図8 緑肥作物根部におけるダイズシストセンチュウの齢期別寄生割合

(山田、鶴川町、2000)