

アブラナ科野菜根こぶ病の総合防除のためのツールとして石灰窒素を活用

石灰窒素 + おとり作物の併用が有効

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター

綾部研究拠点 環境保全型野菜研究領域

上席研究員 村上 弘治

アブラナ科野菜根こぶ病菌

根こぶ病は根こぶ病菌 (*Plasmodiophora brassicae*) によって引き起こされる難防除土壌病害のひとつで、アブラナ科野菜に広く被害をもたらします。本菌は宿主植物の根内でしか増殖できない絶対寄生菌で、土壌中では耐久体の休眠孢子として存在しています。宿主植物の根が近傍に伸張してくると休眠孢子は発芽し、根毛感染、皮層感染を経て、根内で増殖してこぶを形成します。これにより、維管束が影響を受けて、作物は日中、地上部の萎凋症状を示すなど生育が不良となり、ひどい場合には枯死します。形成されたこぶの中には次世代の休眠孢子が含まれており、腐敗に伴って再び土壌中に拡散します。

病原菌密度と発病との関係

根こぶ病の発病は、土壌中の病原菌密度(休眠孢子密度)に依存しますが、この病原菌密度と発病度との関係は Dose Response Curve (DRC) により表されます。DRC は病原菌、土壌、作物の違いにより変動します。

①病原菌: 根こぶ病菌には、地域ごとに、あるいは、同一圃場内でも、病原性が異なるものが存在することがあり、DRC に影響を与えます。

②土壌条件: 土壌の種類や同じ種類の土壌でも場所により、あるいは、土壌 pH により DRC は変動します(図-1)。

③栽培作物: 作物の種類や品種によって DRC は異なります(図-2)。

さらに、こうした条件が同じ場合でも、日長や気温、土壌水分等の環境要因によっても発病は影響を受けるため、DRC は変動します。

また、発病程度と収穫との間に相関はありますが、作物の種類によって影響は異なり、カブ等の根菜では微少な発病でも収穫に大きな影響を及ぼすのに対し、ブロッコリー等の果菜では比較的発病が高くてもある程度の収量が得られる傾向があります。

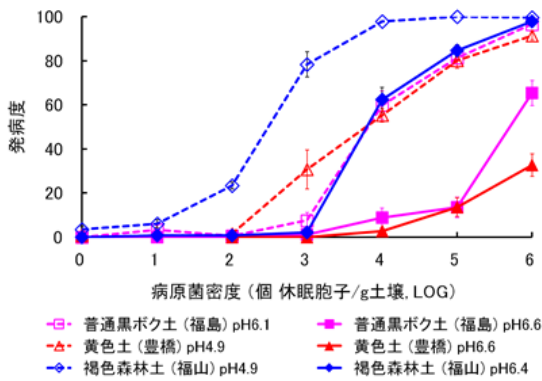


図-1 土壌条件がDRDに及ぼす影響

栽培作物はハクサイ(新あづま)、縦棒は標準誤差を示す

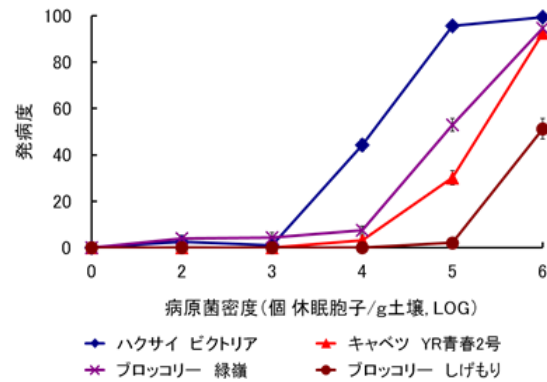


図-2 栽培作物がDRDに及ぼす影響

普通黒ボク土(福島)を供試、縦棒は標準誤差を示す

IPMに基づいた総合防除が必要

抵抗性品種には罹病化がみられる場合もあり、病原菌密度が高い場合には化学農薬ほど安定した効果を示す防除方法はありません。しかし、環境保全や食品の安全性に対する意識の高まりから、過度に薬剤に依存した防除対策からの脱却が求められています。そのため、圃場の状況に応じて各種防除技術を効果的に組み合わせた総合的有害生物管理 (Integrated Pest Management, IPM) の考え方に基づいた総合防除の必要性が認識されてきています。

根こぶ病の場合には、栽培管理条件とともに、根こぶ病菌の汚染状況や発病しやすさなどを診断し、発病や被害程度を予測して、それに応じた各種個別防除技術を効果的に組み合わせた総合防除を実施することになります。

DRC診断で発病程度を予測

根こぶ病の発病は、前述のように、病原菌の病原力、土壌条件、作物の種類や品種に影響されるため、圃場の病原菌密度を測定しただけでは発病程度の予測や防除効果の推定は困難です。そこで、防除に先立ち、簡易なポット試験でこれらの要因を含む DRC を求めること (DRC 診断) が有用となります。ただし、DRC の解釈に際しては、環境要因や後述する薬剤の影

響等も考慮する必要があります。

DRC を用いて実測した土壤中の病原菌密度から実際に圃場で作物を栽培した場合の発病程度を推定することができます(図-3)。ただし、発病度から収量を推定するには、前述のように、作物の種類によってその影響が異なることに留意する必要があります。

また、各種防除技術により病原菌密度が減少した場合に発病がどの程度軽減されるかを予測することもできます。

個別防除技術と期待される効果

総合防除の立案に有効な個別防除技術(表-1)のいくつかの特徴は以下のとおりです。

表-1 防除技術メニュー(抜粋)

| 個別防除技術 | 期待される効果 |
|-----------------|----------------|
| ① おとり植物の作付け | 病原菌密度低減、発病軽減 |
| ② 栽培作物の種類・品種の選択 | 発病軽減 |
| ③ セル成型苗による移植栽培 | 発病遅延、発病軽減 |
| ④ 育苗培土の選択 | 発病軽減 |
| ⑤ 作型の選択 | 発病遅延、発病軽減 |
| ⑥ 土壌pH矯正 | 発病軽減 |
| ⑦ 石灰質資材の施用 | 病原菌密度低減、発病軽減 |
| ⑧ 有機質資材の施用 | 病原菌密度低減、発病軽減 |
| ⑨ 薬剤の施用 | 発病抑制、病原菌密度増加抑制 |
| ⑩ 発病抑制的土壌の活用 | 発病軽減 |
| ⑪ 根こぶ病罹病根の持ち出し | 病原菌密度増加抑制 |

1)フルスルファミド粉剤

本病の防除に広く用いられている化学農薬のひとつで、病原菌密度が高い場合でも土壌と十分に混和されれば、持続的な発病抑制効果があり、その結果、新たな根こぶの還元による土壌中の病原菌密度の増大を抑えることができます。しかし、休眠胞子の発芽を抑制することで発病を抑えているため、土壌中の休眠胞子密度を積極的に低減させる効果はあまり期待できません。

2)おとり植物

おとり植物により土壌中の休眠胞子は発芽が促されて根毛感染には至るものの、その後の病徴の進展は阻害され、根内での増殖による根こぶの形成は抑えられます。その結果、発芽した分だけ休眠胞子密度は減少し、後作での発病も軽減されます。

3)石灰質資材

石灰質資材を作付け前に施用することにより、栽培時の土壌中の病原菌密度が減少するとともに、土壌 pH も高くなるため、発病軽減効果が得られます。

土壌中の病原菌密度とDRCによる影響

防除技術によっては、土壌中の病原菌密度によりその効果は大きく影響を受けます。例えば、石灰窒素の場合、 10^4 個休眠胞子/g 土壌 の場合には発病程度は低くなりますが、 10^6 個休眠胞子/g 土壌 では発病は軽減されるものの、十分低くなるとはいえません(図-4)。

この結果は、DRC に示されるように 10^6 個休眠胞子/g 土壌付近では病原菌密度が $1/10$ になっても発病度はさほど大きくは減少しないのに対し、 10^6 個休眠胞子/g 土壌付近では病原菌密度の減少が、発病度の減少としてあらわれやすい傾向にあることからわかると

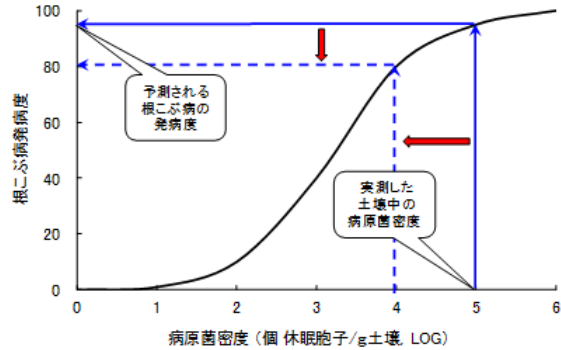


図-3 DRC診断の模式図

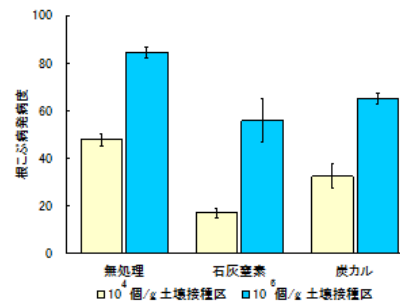


図-4 根こぶ病の発病に対する石灰質資材の効果

土壌:普通黒ボク土(福島)、作物:ハクサイ(新あづま)、縦軸は標準誤差を示す

思います(図-1の普通黒ボク土のデータ参照)。

耕種的防除技術の多くは、このように病原菌密度によって得られる効果変動します。利用に当たっては、この点を認識したうえで、適切な方法を選択する必要があります。

総合防除技術の体系化

根こぶ病を防除するには、前述のように土壌中の病原菌密度を把握し、DRC を考慮して防除技術を選定することが重要です。その際、薬剤では土壌中の病原菌密度の減少が期待できないと考えられるため、おとり植物をはじめとする病原菌密度低減効果のある防除技術を利用するなど、積極的に病原菌密度を低減させていくことが根本的な解決には必要となります。

アブラナ科野菜の栽培時にフルスルファミド粉剤を施用して根こぶ病の発病を抑制し、土壌中の病原菌密度の増大を抑制するとともに、その後、おとり植物を輪作する両者の併用が一つの有力な防除体系として考えられます。しかし、前述のフルスルファミド粉剤の休眠孢子発芽の抑制による発病抑制効果は次作でも持続的に認められるため、おとり植物を輪作しても効果が得られません(表-2)。一方、石灰窒素とおとり植物の併用ではおとり植物に対する影響は比較的少なく、併用することが可能です。

表-2 各種資材の施用がおとり植物作付けによる休眠孢子密度低減効果(低減率)のおよぼす影響

| 処 理 区 | 無作付け | おとり植物作付 |
|-----------|------|---------|
| 無 施 用 区 | 100 | 131 |
| 石 灰 窒 素 区 | | 107 |
| 薬 剤 工 | | 74 |

注1) 数値は無施用区の無作付け処理における土壌中の休眠孢子密度低減率を100とした場合の各処理の相対値

2) 実測した病原菌密度は無施用区で最も高い

以上のように、個々の防除技術では十分な発病抑制効果が得られない場合もあるので、複数の防除技術の組み合わせが必要となりますが、その組み合わせによっては相乗効果が得られず、むしろ効果を低減させてしまうこともあるので注意が必要です。

この点、石灰窒素は病原菌密度を低減させるための最も有効なツールであるおとり植物との併用も可能で、アブラナ科作物栽培時には発病を軽減することもできるため、総合防除を実施する際の有効なツールのひとつと考えられます。