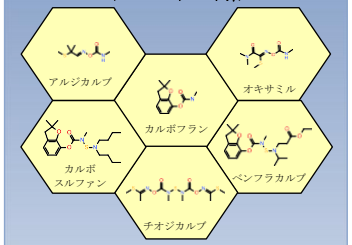
IRAC

線虫ワーキンググループ

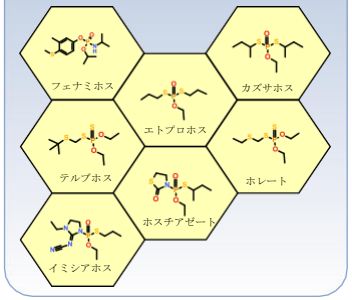
殺線虫剤の作用機序の分類

グループN-1：アセチルコリンエステラーゼ（AChE）阻害剤（グループの主要な代表例または一例のみ表示）

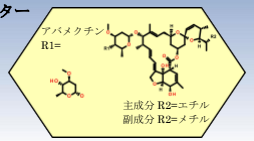
N-1A カーバーメート系



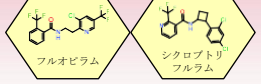
N-1B 有機リン系



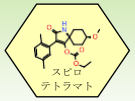
グループN-2：グルタミン酸作動性塩素イオンチャネル（GluCl）アロステリックモジュレーター



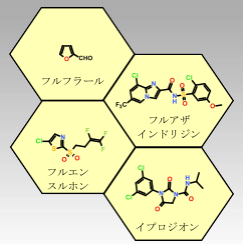
グループN-3：ミトコンドリア複合体II電子伝達系阻害物質 コハク酸エステル-コエンザイムQ還元酵素



グループN-4：脂質合成、成長調整 アセチルCoAカルボキシラーゼ阻害剤

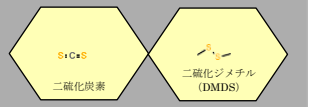


グループUN：不明



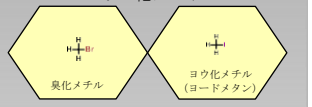
グループN-UNX：その他の非特異的（マルチサイト）阻害剤

揮発性硫黄発生系

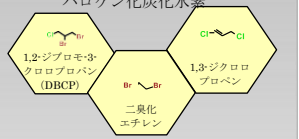


二硫化炭素遊離系

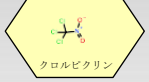
ハロゲン化アルキル



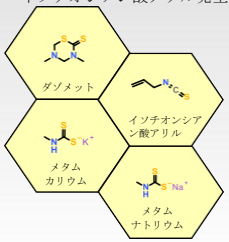
ハロゲン化炭化水素



クロルピクリン



イソチオシアン酸メチル発生系



殺線虫剤の薬剤抵抗性リスクに関する記述

前世紀来の科学文献には、圃場条件下で植物寄生性線虫（PPN）に対する市販の農業用殺線虫剤の効果不足につながる耐性が著しく変化した例や抵抗性が疑われる実証例はありません。このような現象が発生している例は、実験室の管理された条件下で、一部の製品について報告されているだけです [1]。
また、製品の使用方法や線虫の生態的特性により、圃場のPPN個体群に選択圧がかかり続ける可能性が小さくなっています。このように、全体としては、圃場条件下でPPN種が殺線虫剤に対して抵抗性を獲得する可能性は現段階では未確認であり、理論的に可能性は低いため、低リスクと考えられます。

この結論の裏付けとなる理由は、以下のとおりです。

他の植物保護製品（例、除草剤、殺菌剤と殺虫剤）とは異なり、圃場条件下で、殺線虫剤が植物寄生性線虫（PPN）個体群に対して高い選択圧を持続的に引き起こす可能性は、いくつかの要因で制限されます。こうした要因には次のようなものがあります。

- 作物の栽培期間と PPN 世代数の比として考えると、1 回の作期における殺線虫剤の使用頻度が相対的に低いこと。一般的に、殺線虫剤は作期ごとに 1 回使用されますが、栽培期間の長い作物や永年作物ではより頻回に行われることもあります。
- 圃場での殺線虫剤の主な処理方法は、少量の土壌（例、作物の根圏、畝や作条、または種子のみ）を対象とするものが多く、未処理の場所や宿主植物（雑草）は、曝露されていない PPN の避難場所や、個体群の回復源になります。
- さまざまな線虫種が、殺線虫剤に曝露されたり、影響を受けたりしていない宿主植物（例、作物または雑草）の中で過ごすライフステージ（休眠期または活動期）を持っています。特筆すべきは、植物内部に浸透移行する有効な殺線虫剤は非常に少ないことです。
- 土壌環境が複雑であることと、殺線虫剤との化学的相互作用によって製品の持続性、移動性、生物学的利用能の低下が多く見られることから、圃場の中で植物寄生性線虫が高い割合で存在するところに化学製品が到達する可能性は低くなります。例えば、処理地点からの土壌の深さや距離の違いや、複数の世代への曝露を引き起こす場合などが挙げられます。
- 土壌中の多種多様な土着生物が、活動期のライフステージの PPN を攻撃し、1 回の殺線虫剤処理による選択圧を低減する可能性があります。

植物寄生性線虫の圃場条件下での発生量（土壌密度レベル）は様々です。国によっては、また種によっては、経済的な作物損失のリスクを評価するために、地域での閾値レベルが有効です。線虫管理プログラムはPPNの個体数が多い、または非常に多いと見なされる場所で使用され、有効な防除にて個体数を減らすための複数の戦略が採用されています。こうしたプログラムには、耕種的実践、例えば輪作や休耕期間、ソラリゼーション、線虫抵抗性または線虫耐性のある品種、殺線虫剤処理が含まれます。

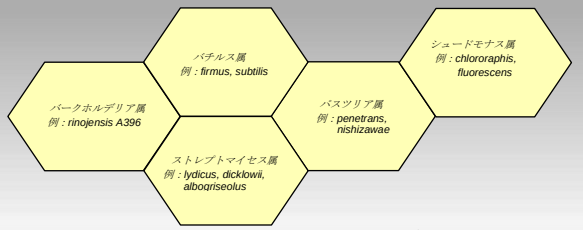
1回の作付で複数回の殺線虫剤処理を必要としたり、同じ圃場で複数回作付ける作付体系では、PPN個体群に対する持続的な選択圧のリスクを低減するため、作用機序の異なる殺線虫剤のローテーションが推奨されます。
殺菌作用または殺虫作用のある殺線虫剤製品は、さらなる抵抗性管理を考慮し、FRACまたはIRACのガイドラインに従ったラベリングが必要となります。

化学殺線虫剤の性能低下は、微生物による生分解促進（EMB）現象に起因して引き起こされることがあります [2]。この現象は科学文献の中に記載がみられることが多く、EMBと植物寄生性線虫の抵抗性発達を混同してはなりません。EMBは、製品の有効性のレベルと、製品に対するPPNの曝露時間に影響を与えるため、殺線虫剤処理の見かけ上の効果が低下します。化学的分類の異なる殺線虫剤とのローテーションや、抵抗性品種や耕種的手法（例、輪作など）のような他の管理方法の採用も同様に考慮する必要があります。

（1）実験室条件下でのPPNの耐性変化もしくは抵抗性発達：
報告例はほとんどないものの、実験室条件下では、亜致死濃度の単一の殺線虫剤または作用機序への継続的な曝露により、抵抗性個体群の発生を引き起こす可能性があります。ただし、これについては圃場条件下に外挿することはできません。

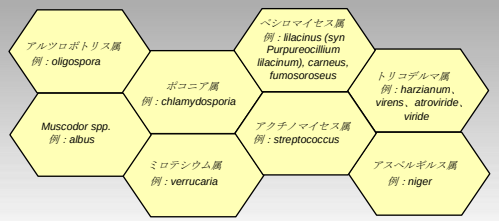
（2）微生物による生分解促進（EMB）：
同じ化学殺線虫剤を、同じ圃場の土壌で繰り返しまたは頻回に使用すると、製品の微生物生分解促進（EMB）により、PPN防除効果が見かけ上、減少することがあります。EMBは、特定の製品を分解する微生物個体群の適応と増殖の結果です。このことによって、使用可能な製品の量と／もしくはPPNへの暴露期間が変化します。土壌中のEMDを引き起こす微生物は、化学的分類や製品によって異なる可能性があります。そのため、種類の異なる殺線虫剤のローテーションや、散布の頻度を減らすことで、EMB発生の可能性を低減することができます。

グループN-UNB：細菌 *（グループの主要な代表例または一例のみ表示）



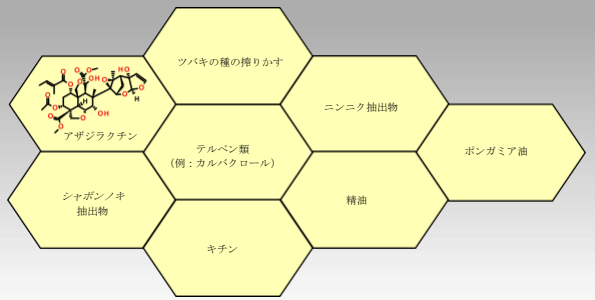
* 殺線虫活性が確認された種に限る

グループN-UNF：菌類 *（グループの主要な代表例または一例のみ表示）



* 殺線虫活性が確認された種に限る

グループN-UNE：植物/動物由来物質（グループの主な代表例または一例のみ表示）



ポスター注記：
・代表的な作用のみを表示している事例があります。
・IRAC 分類の詳細については、www.irac-online.org をご覧ください。
・CropLife International と IRAC は、正確で信頼できる情報を提供するために最大限の努力をしますが、こうした情報の正確性、完全性、有効性、適時性、または正しい順序を保証するものではありません。

IRAC コードリストへの有効成分の記載内容は、その作用機序の科学的評価に基づくものであり、特定の製品の使用やその有効性の判断についていかなる証明も行うものでもありません。
CropLife International および IRAC は、提供された情報の使用、参照、信頼によって引き起こされるいかなる種類の損害に対しても責任を負わず、明示的に免責されます。化学分類または作用機序のリストは、特定の国における化合物の使用を承認するものと解釈してはなりません。使用する前に、使用者は、使用する国での現在の登録状況を確認する必要があります。そして、
その国で承認された使用方法および指示を厳守しなければなりません。

対象となる生理機能の凡例：
色分けは対象となる生理機能を示すものであり、抵抗性管理を目的とするものではありません。抵抗性管理のためのローテーションは、作用機序グループの番号のみに基づく必要があります。

- 神経および筋肉
- 呼吸
- 成長と発達
- 未知または非特異的

CropLife INTERNATIONAL

IRAC文書は著作権により保護されています。© Copyright