

植物防疫基礎講座

農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル(37)

天敵生物：チリカブリダニ

埼玉県農林総合研究センター園芸支所生物機能担当 **ねもと ひさし** **根本 久**

はじめに

天敵が実用化されて間もない1970年代初頭の西ヨーロッパでは、少数種の天敵が使えるようになったが、天敵で対応できない病害虫には薬剤を用いた。しかし、薬剤によっては天敵への影響が強くなり天敵が死んでしまうため、薬剤の影響の度合いに関する情報が必要になった。1974年に西ヨーロッパ各国の研究者たちは有用天敵への薬剤の影響の調査を共同して行う事を決めた。多種類の薬剤の影響調査が精力的に行われ、現在では薬剤が天敵に与える影響の調査法が確立されている。このグループは、IOBC（国際生物的防除機構）西ヨーロッパ地区の「農業と益虫」のワーキンググループとして活動していて、試験法やその結果の評価を検討するための会議が毎年開かれている。

チリカブリダニは、日本やヨーロッパでは施設で使われる天敵資材である。薬剤は天敵資材が使われる場面で悪影響が無ければよいので、使用場面を想定した試験が必要である。表-1に、調査に必要な知識の体系を示した。1および2に示す天敵の害虫個体群への役割がわかっていることは必須の条件である。日本では、一部の天敵資材を除きこの部分のデータの蓄積が少ない。ここでは、西ヨーロッパにおける天敵の飼育法、並びに、実験室、半野外および野外での計画と処理方法、およびテス

ト結果の評価方法について紹介する。

I カブリダニに対する薬剤影響の段階別試験手順および評価基準

薬剤が天敵や粉送者などの益虫に与える悪影響は、致死に至る急性毒性と致死量以下の残留物による行動および生理活性への悪影響に分けられる (GREATHEAD, 1995)。図-1は薬剤の捕食寄生者への亜致死効果についてみたものであるが (ELZEN, 1989)、チリカブリダニのような捕食者であっても同様な考え方が適用できる。表-2はより具体的な天敵への薬剤の影響試験を行う時に考慮しなければならない点を示した。すなわち、天敵種の選択、検定天敵のステージと性、農業の処理法、評価するための生活史パラメータ、圃場検定における試験区の規模、農業の剤型と施用量などである。施設栽培で使用される天敵資材はあらかじめ決められているので天敵種の選択の問題は無い。亜致死効果試験および薬剤の剤型や作用機構によっては、試験方法が確立していない場合がある。

チリカブリダニについては、EPPO (EPPO, 1990) の試験法が示されている (図-2)。0段階 (レベル0) では試験法の検討が行われる。活性、作用機作、薬剤の特

表-1 農業が天敵に与える影響評価のために必要な知識

1. 総合的害虫管理における天敵の役割の知識
2. 害虫個体群と天敵個体群の変動要因の知識
3. 寄生者、捕食者および寄生菌の生物学および農業散布との関連に関する知識
4. 天敵の採集および飼育法に関する知識
5. 実験室、半野外および野外における計画と処理法に関する知識
6. テスト結果の評価に関する知識

Methods for the Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests and Natural Enemies to Pesticides. *Phytoseiulus persimilis*. By Hisashi NEMOTO
(キーワード：薬剤影響, 検定法, 薬剤影響評価, 天敵, カブリダニ, チリカブリダニ)

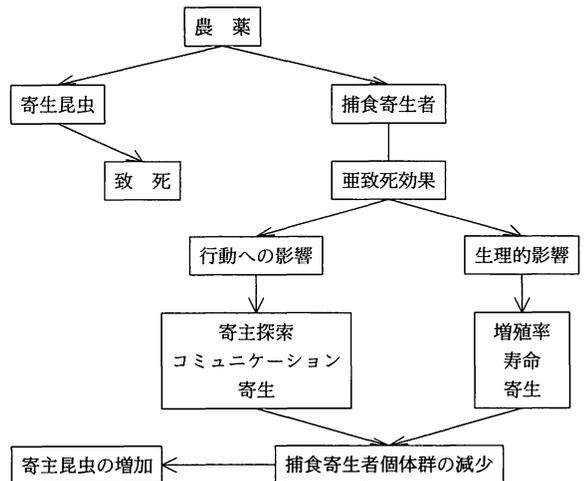


図-1 農業の捕食寄生者への影響 (ELZEN, 1989 を改変)

表-2 天敵への薬剤の影響評価で考慮すべき事項 (RUBERSON et al., 1998)

生物検定の設計上考慮する問題	考慮すべき事項
1. 天敵種の選択	システム内における相対的重要性 システムの天敵ギルドの代表者 既知の他の農業への感受性
2. 検定天敵のステージと性	残留物と接触可能な活動ステージ 潜伏または保護されているステージ 性に特有な感受性
3. 農業の処理法	直接的な局所施用 基質上の残留物との接触 薬剤を含有した被食者および寄主組織の摂取 薬剤を含有したの植物生成物の摂取 (花蜜, 花粉, 樹液)
4. 評価するための生活史パラメータ	生存率 寿命 発育期間 産卵数/生殖能 捕食および寄生率 探索行動および速度 分散能力/移動 呼吸速度 個体群の増殖/減少
5. 圃場検定における試験区の規模	天敵の分散能力 処理区間の距離 飛散の危険
6. 農業の剤型と施用量	施用量 (茎葉散布, 植え穴処理などの別) 適用濃度の範囲 環境中での希釈 適用病害虫および適用作物に届いている量 飛散の危険

微から試験手順が適切かどうかどうか検討する。必要な場合試験法の変更等も行う。土壌処理剤や神経毒以外の作用機作の薬剤ではこの方法では試験できない。第1段階 (レベル I) では、葉面に処理された薬剤の接触毒性を感受性の高い発育段階である孵化 48 時間経った幼・若虫の死亡率と成虫の産卵数から意志決定を行う。結果が、30%以下であれば“影響無し”，99%以上であれば“強い悪影響有り”ということになる。30%以上 99%以下の時に第2段階 (レベル II) に進む。ここでは、散布 3 日後の残留毒性を I 段階と同様な方法で調査する。30%以上は、“強い悪影響有り”になるが、30%以下は第3段階 (レベル III) の野外試験 (施設栽培) に進む。第3段階では、被食者には影響が無くチリカブリダニには強い悪影響があるものと、チリカブリダニに全く影響がない対照薬剤区を設ける。無害対照は EU ではピリミカープなどの薬剤を選択している。野外試験の結果を無

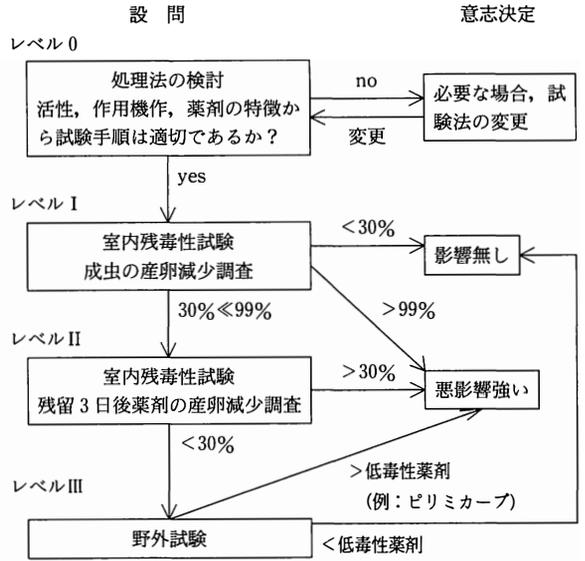


図-2 チリカブリダニに対する薬剤影響の段階別評価基準および手順 (OOMEN et al., 1991 を改変)

害対照と比較して、無害対照以下の場合は“影響なし”，無害対照よりも値が大きい場合は“強い悪影響有り”と判定される。この他に、BAKKER ら (1992) のガラス試験装置を用いた試験法があるが、試験の手順と評価法は EPPO (1990) とは若干異なる。筆者は、EPPO (1990) の方法は逃亡したダニをどう評価するかとの問題はあるものの、試験装置の扱いやすさや安価さの観点から OOMEN らの方法の方が扱いやすいので、この方法を紹介する。表-3 は殺虫および殺ダニ剤のチリカブリダニに対する影響を調査したものである。

II 供試ダニの飼育

餌となるナミハダニの飼育：インゲン (本金時) などの豆類を週に 2 度の割合で施設内のポットに蒔く。子葉が展葉したポットは、6~12 ポット単位でナミハダニ飼育施設内に設置した水を張ったバットに移す。ここに、ナミハダニが増殖した葉を移す。飼育条件は、温度 20~25°C, 湿度 50~80%, 光条件 16 L-8 D である。

チリカブリダニの飼育：チリカブリダニは農家が施設栽培で使用する系統を用いる。飼育条件は、温度 22°C, 湿度 60~70%, 光条件 16 L-8 D である。水を満たした、縦 30 cm, 横 45 cm, 高さ 8 cm のバットに、23×11×8 cm の生け花用ブロックを二つ設置して、そこにポットから切り取った 12 本のインゲンの苗を刺す。週に 2 回の割合で半分の苗をハダニが寄生した新しい苗と交換する。この際、ブロックから取り除いた苗の葉は茎

表-3 殺虫・殺ダニ剤のチリカブリダニへの影響 (OOMEN et al, 1991)

一般名	成分量および剤型	試験適用濃度*	濃度 ppm ai	試験 I **	試験 II ** ³			試験 III ** ⁴	評価段階**
					3日	10日	31日		
アバメクチン	1.8% EC	0.5 N	2	—				—	
			8	38				II	
アセフェート	80% WP	0.5 N	300	99				+	
			1,200	100				+	
アミトラズ BT 剤	200 g/l EC 3.2% WP	2 N N	150	100				+	
				12				—	
ピフェントリン	100 g/l EC	N	40	100				+	
プロフェジン	250 g/l SC	N	75	—				—	
クロルピリホス	25% WP	0.25 N	625	16				—	
			2,500	98				II	
クロフェンテジン	500 g/l SC	N	200	3				—	
			400	9				—	
シベルメトリン	100 g/l EC	0.4 N	20	100				+	
			80	100				+	
シロマジン	75% WP	N	150	14				—	
ジアリホス	432 g/l EC	N	1,080	12				—	
ダイアジノン	180 g/l EC	1.5 N	378	7				—	
			1,512	29				—	
ジコホル	18.8% WP	0.25 N	92	3				—	
			370		83	86	29	+	
			1,480	100				+	
ジメトエート	400 g/l EC	N	210	22				—	
			840	47				III	
			3,360	100				+	
エチオフェンカルブ	500 g/l EC	N	500	100				+	
酸化フェンブタズ	50% WP	N	250	—				—	
			2,250	3				—	
フェニトロチオン	550 g/l EC	N	550	—				—	
フェンプロパトリン	100 g/l WP	N	50	100				+	
ヘキシチアゾクス	200 g/l SL	N	50	—				—	
マラチオン	500 g/l EC	23 N	500	7				—	
メソミル	200 g/l EC	N	250	100	10			+	
ミネラルオイル	860 g/l	1.4 N	2,150	4				—	
オキサミル	250 g/l EC	N	750	100	100	20		+	
ペルメトリン	35% WP	N	50	100				+	
ピリミカーブ	50% SG	2 N	500	19				—	
ピリミホスメチル	500 g/l EC	N	500	73	100	26		+	
ピレトリン	40 g/l EC	N	40	100				+	
テフルベンズロン	25% EC	N	250	—				—	
テトラジホン	80 g/l EC	N	160	11				—	
チオシクラム	50% WP	N	150	24				—	
バミドチオン	400 g/l EC	N	500	11				—	

*: N=最も高い適用濃度, **: 薬剤の影響の度合い, **: 処理 3, 10, 31 日後の残留薬剤影響の度合い, **: IPM システムにおいて(+: 強い悪影響有り, - 影響ない), II と III はさらに検討を行う。

と切り離してブロック中央部に戻す。

III 室内試験

第1段階 (レベル I): 苗から切除し, 直径 5 cm 程度の大きさに切り取ったインゲンマメの子葉に, 回転式

散布塔などを用いて所定濃度の薬剤を散布する。登録されている最も高い使用濃度で行い, 処理量は 1~2 mg/cm² とする。処理面は全体の 80% 以上をカバーしなければならない。薬剤無処理区には水を処理する。試験は 4 反復で行う。底に穴を開けた 9 cm のプラスチック・

シャーレに脱脂綿と水を入れたものの中にこの葉をのせ、約15分間風乾したものが試験様リーフディスクである。ダニが脱出しないよう、葉と脱脂綿はぴったりと接していなければならない。

餌となる60頭のハダニ雌成虫を、面相筆等を用いて各リーフディスクに放飼する。この作業はチリカブリダニによる餌の消費具合を見ながら、2~3日ごとに行う。チリカブリダニは、試験開始48時間前に卵を面相筆などを用いて採集しておく。この場合、必要個体数の1.5~2倍程度の個体数は確保する。25°C、70%RHの温湿度条件でカブリダニを孵化させる。ハダニを放飼したリーフディスクに、孵化48時間後のチリカブリダニの幼・若虫を15頭づつ放飼する。温湿度等の条件は、25°C、70%RH、光サイクル16L8Dとする。こうして、同じ処理をした四つのシャーレは、水を張ったバット(20×20 cm)に設置する。

0日目：15頭のチリカブリダニを各リーフディスクに放飼するが、移し終わった段階で再度カブリダニを計数し15頭いない場合は補充する。

1日目：チリカブリダニを生死の別に計数する。この時に雌雄を見分けて、各リーフディスクに1頭の雄がいるようにしなければならない。雄がいないリーフディスクには、ストックまたは同じ処理をした他のリーフディスクから雄を補充する。死んだカブリダニは取り除く。餌となるハダニは随時加える。

6日目および8日目：生存および逃亡したカブリダニを計数する。産卵された卵も計数後取り除く。

結果の評価：薬剤の影響の度合い(E)は次の式から求められる。すなわち、

$$E=100-\frac{S_t \cdot S_c}{S_c \cdot R_c} \times 100 \quad (\%)$$

である。ここで、 S_t は処理区のカブリダニ生存率； S_c は無処理区のカブリダニ生存率； R_c は処理区の1雌当たり平均産卵数； R_c は処理区の1雌当たり平均産卵数である。 S_c と S_t は成虫になってから4日間の総産卵数を生存雌成虫数で割ったものである。計算にあたって、逃亡した雌成虫は補正する。

第2段階(レベルII)：散布3日後の残留毒性をI段階と同様な方法で調査するものである。ポット植のインゲン葉に薬剤を処理し、キュウリ等の作物が栽培されている温室内に3日間(72時間)設置する。薬剤処理は子葉の幅が約7cm程になったところが適当である。温室内ではキュウリ等の株の下に設置する。3日間温室に設置しておいた株の葉を切除し、室内で第一段階の薬剤散布以外の部分と同様の試験および結果の評価を行う。

IV 野外試験(レベルIII)

検定植物は、キュウリやトマトなど実際にチリカブリダニが使われる作物であればいずれでもかまわない。試験は、1処理1ハウスといくつかの温室を使用して行うが、その温室は栽培条件および温湿度が同一でなければならない。そして、それぞれの温室内のハダニおよびチリカブリダニは均一でなければならない。試験薬剤区、二つの対照薬剤区、無処理区を用意する。試験区の規模は通常の栽培条件の作物では40株、どんなに少なくとも8株は必要である。供試作物は1m以上のものを使う。反復は通常4、例外的に3反復であるが、我が国でそれほどたくさんの試験用温室を持っているところはないので、時期を変えて反復を取る。対照薬剤区には被食者には影響が無くチリカブリダニには強い悪影響があるものと、チリカブリダニに全く影響がない薬剤を農家で使われる薬剤の中から選定する。無害対照はEUではピリミカーブなどの薬剤を選択する場合が多い。対照薬剤は、試験薬剤と同様な剤型のものを用い、処理方法は使用現場と同じやり方を採用する。ドリフトはあってはならない。通常、ハダニおよびチリカブリダニは十分な密度でなければならない。処理回数と処理日を記録しておく。濃度と処理量は登録の範囲内で最も高い値を採用する。面積あたりの有効成分量も記録しておく。くん煙剤等の場合も温室の体積と面積あたりの処理量を記録しておく。また、使用した水の量も記録しておく。もしも、他の薬剤を処理しなければならない場合は処理区ごとに一樣な処理を行わなければならないが、こうしたことは最小限にしなければならない。試験全期間の温湿度を記録する。40株から無作為に8株以上の株を選定し、各株1枚以上の葉に印を付けハダニとチリカブリダニの個体数を調査する。調査は毎週または最終処理後1, 2, 4または2週間ごとに調査を行う。

野外試験の結果を無害対照と比較して、無害対照以下の場合には“影響なし”、無害対照よりも値が大きい場合は“強い悪影響有り”と判定される。

参考文献

- 1) BAKKER, F. et al. (1992) : Side-effects for Phytoseids and their rearing methods. IOBC/WPRS Bull. 1992/XV/3: 61~75.
- 2) BARRLETT, K. L. et al. (1994) : Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. SETAC-Europe. 51 pp.
- 3) ELZEN, G. W. (1989) : Sublethal effects of pesticides on beneficial parasitoids. in Pesticides and non-target invertebrates (ed by JEPSON, P. C.) Intercept, Winborne, 129~150 pp.
- 4) GREATHEAD, D. J. (1995) : Natural enemies in combi-

- nation with pesticides for integrated pest management, in Novel approaches to integrated pest management (ed by REUVENI, R.) Lewis Publishers, Boca Raton, pp. 183~197.
- 5) HASSAN, S. A. (1989) : Testing methodology and the concept of the IOBC/WPRS working group, in Pesticides and non-target invertebrates (ed by Jepson, P. C.) Intercept, Winborne, 1~18 pp.
- 6) 根本 久 (1995) : 天敵利用と害虫管理, 農文協, 181 pp.
- 7) OEPP/EPPO (1990) : Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection products no. 151 : *Phytoseiulus persimilis*. EPPO Bull. 20 : 531~550.
- 8) Oomen, P. A. et al. (1991) : Side-effects of 100 pesticides on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*, collected and evaluated according to the EPPO guideline. EPPO Bull. 21 : 701~712.
- 9) Ruberson, J. R., et al. (1998) : Pesticides and conservation of natural enemies, in Conservation Biological control (ed by Barbosa, P.) Academic Press, San Diego, p. 207~220.

発行図書

昆虫の飼育法

湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男 共編 B5判 本文400頁

定価 12,232 円税込み (本体 11,650 円) 送料サービス

飼育施設・人工飼料の調整・飼育虫の病気対策など共通性のある問題を総論で解説し、各論では126種の虫ごとに材料・採集・餌・作業計画・注意事項と問題点・参考文献など実際に飼育方法を解説した書です。

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便振替)で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03)3944-1561(代) FAX (03)3944-2103 メール: order@jppa.or.jp

発行図書

マルハナバチの世界

—その生物学的基礎と応用—

小野正人・和田哲夫 著 A5判 本文132頁+口絵カラー4頁

定価 2,039 円税込み (本体 1,942 円) 送料 310 円

農業生産現場で送粉昆虫の一端を担うマルハナバチについて、その生物学的な生態と行動について、また、導入利用の立場からの受粉者としての役割をわかりやすく解説した書です。

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便為替)で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03)3944-1561(代) FAX (03)3944-2103 メール: order@jppa.or.jp

発行図書

野菜作りのエキスパート

—やさしい病害虫の防ぎ方—

阿部善三郎・小林五郎・伊達 昇 編 B5判 本文202頁+口絵8頁+付録55頁

定価 3,990 円税込み (本体 3,800 円) 送料 340 円

家庭などで気軽に栽培できる野菜について、上手な栽培方法から病害虫などによるトラブルの防ぎ方のポイントを、野菜作りの技術の指導と研究に従事している全国の技術および研究者がわかりやすく解説した書です。

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便為替)で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03)3944-1561(代) FAX (03)3944-2103 メール: order@jppa.or.jp