

アセタミプリドおよびイミダクロプリドのトマトへの浸透移行性

橋本 良子

キーワード：浸透移行性 農薬残留 トマト アセタミプリド イミダクロプリド

緒 言

土壌施用剤を用いた病害虫防除は、散布剤を用いた場合と比較して薬液の飛散が回避でき、農薬臭の発生もほとんど問題とならない優れた方法と考えられる。しかしながら、土壌に施用された農薬が作物体内へ浸透移行する過程における残留挙動や、施用後の土壌中の濃度消長に関する情報は極めて少なく、これが農薬を使用する際の不安要因の一つになっている。そこで、本研究では、東京都で使用頻度が高く、浸透移行性を有する農薬であるアセタミプリドおよびイミダクロプリドを土壌に施用し、トマトの茎葉、根、果実等への浸透移行の過程および作物体での消長、さらに土壌中における消長を明らかにし、収穫物の安全性を確認する。

材料および方法

1. 試料調製

(1) 栽培

施設において、2002年5月28日にトマトの植穴に、モスピラン粒剤（アセタミプリド2%）を適正施用量の1g、および別の植穴に、アドマイヤー1粒剤（イミダクロプリド1%）を適正施用量の2g、土壌混和施用し、トマト苗‘桃太郎’を定植して栽培した。土壌は腐植質黒ボク土であった。

(2) 試料の採取

土壌は、直径10cm、長さ15cmの円筒を用いて株元から採取し、生土のまま目合いが2mmの篩（東京スクリーン株式会社製 試験用ふるい JIS Z 8801）に通したものを試料とした。

作物体は、処理14日後までは株全体（根および茎葉部）を採取し、処理35日後および57日後には、茎葉部を採取し、図1に示したように分割してアルファベッ

トで示したそれぞれを1区分とした。果実は処理57日後および81日後に収穫適期となったものを採取した。採取した試料は、根および茎葉については500gの試料に対して500mlの蒸留水を加え、果実についてはそのまま調理用ミキサー（ナショナル電気ミキサーMX-S3）を用いて磨砕均一化して分析に供した。

2. 分析

(1) アセタミプリドの分析

試料はアセトンで抽出し、ろ過および濃縮した。濃縮液をケイソウ土カラム（Merck社製）に流し込み、ヘキサン/酢酸エチル（90/10, V/V）20mlで洗浄し、ヘキサン/酢酸エチル（50/50, V/V）100mlで溶出した。溶出液の溶媒は留去して、ヘキサン5mlに溶解し、下層にフロリジル（0.5g）、上層に無水硫酸ナトリウム（1.5g）を充填したカラムに流し込んだ。次いで、カラムにヘキサン/アセトン（85/15, V/V）20mlを流し、溶出液を除き、続いてヘキサン/アセトン（50/50, V/V）10mlで溶出した液の溶媒を留去して、水/アセトニトリル（75/25, V/V）5mlに溶解し、Shiseido SUPERIORIX ODS カラム（4.6径×25cm、資生堂製）を装着した液体クロマトグラフィー（島津製作所製LC-6A, UV 246nm）で定量した。定量限界は0.005ppmであった。

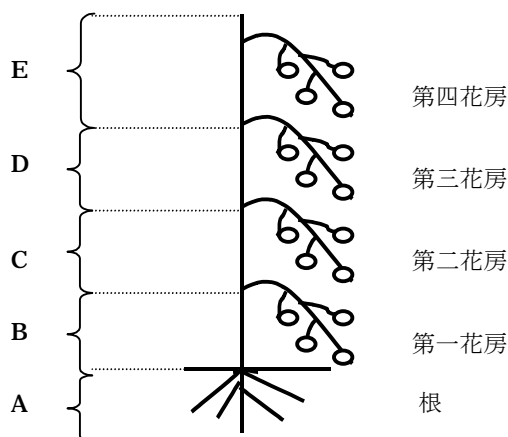


図1 試料の分画

(2) イミダクロプリドの分析

試料はアセトニトリルで抽出し、ろ過および濃縮した。濃縮液をケイソウ土カラム (Merck社製) に流し込み、ヘキサン50mlで洗浄し、ヘキサン/酢酸エチル (50/50, V/V) 100mlで溶出した。溶出液の溶媒は留去して、ヘキサン/酢酸エチル (50/50, V/V) 5mlに溶解し、下層に10%含水シリカゲル (10 g), 上層に無水硫酸ナトリウム (2 g) を充填したカラムに流し込んだ。カラムにヘキサン/酢酸エチル (50/50, V/V) 45mlを流し、溶出液を除き、続いて酢酸エチル120mlで溶出した液の溶媒を留去して、水/アセトニトリル (75/25, V/V) 7.5mlに溶解し、Shiseido SUPERIORIX ODS (4.6径×25cm, 資生堂製) を装着した液体クロマトグラフィー (島津製作所製LC-6A, UV 270nm) で定量した。定量限界は0.04ppmであった。

結 果

1. アセタミプリドの消長

トマトの株元土壌におけるアセタミプリドの残留濃度は処理4日後に40.5ppmであり、35日後の17.5ppmまで速やかに減少した。アセタミプリドはトマト作物体に浸透移行し、その濃度は、薬剤処理および定植の4日後に0.153ppm、7日後に0.229ppm、14日後に0.180ppmとなり、7日後に作物体中濃度は最大となった。処理35日後には、根部 (図1-A) に0.037ppm,

第一花房着生部位まで (B) に0.015ppm, 第二花房着生部位まで (C) に0.009ppmのアセタミプリドが検出された。処理57日後には、根部に0.017ppm, 第一花房着生部位までに0.013ppmが検出されたが、第一花房着生部位より上層の茎葉中 (B~E) に検出されなかった。また、いずれの花房の果実からもアセタミプリドは検出されなかった (表1)。

2. イミダクロプリドの消長

トマトの株元土壌におけるイミダクロプリドの残留濃度は処理1日後に120ppmであり、35日後に約2分の1の62.4ppmまで減少した。イミダクロプリドはトマトの作物体に浸透移行し、その濃度は、薬剤処理および定植の1日後に22.7ppm, 4日後に63.4ppm, 7日後に87.3ppm, 14日後に8.76ppmとなり、アセタミプリドを処理した場合と同様に、処理および定植7日後に作物体中濃度は最大となった。処理35日後には、根部 (A) に1.21ppm, 第一花房着生部位まで (B) に0.68ppmが検出され、処理57日後には、根部 (A) に0.99ppm, 第一花房着生部位まで (B) に0.19ppm, 第二花房着生部位まで (C) に0.49ppm, 第三花房着生部位まで (D) に0.14ppm, 第四花房着生部位まで (E) に0.11ppmと株の上層位置でも検出された。しかし、いずれの花房の果実からもイミダクロプリドは検出されなかった (表2)。

表1 トマトの株もと土壌および植物体におけるアセタミプリド残留濃度 (ppm)

処理後日数	土壌	植物全体	A	B	C	D	E ^a	果実 ^b
4	40.50	0.153	— ^c	—	—	—	—	—
7	32.70	0.229	—	—	—	—	—	—
14	27.30	0.180	—	—	—	—	—	—
35	17.50	—	0.037	0.015	0.009	—	—	—
57	15.60	—	0.017	0.013	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
81	5.00	—	—	—	—	—	—	<0.005
182	1.35	—	—	—	—	—	—	—

a) A~Eは分析試料が図1のアルファベットの分画であることを示す。

b) すべての分画から得た収穫可能な果実を試料とする。

c) 表中の—は採取試料がないことを示す。

表2 トマトの株もと土壌および植物体におけるイミダクロプリドの残留濃度 (ppm)

処理後日数	土壌	植物全体	A	B	C	D	E ^a	果実 ^b
1	120.00	22.70	— ^c	—	—	—	—	—
4	—	63.40	—	—	—	—	—	—
7	82.70	87.30	—	—	—	—	—	—
14	—	8.76	—	—	—	—	—	—
35	62.40	—	1.21	0.68	—	—	—	—
57	—	—	0.99	0.19	0.49	0.14	0.11	<0.04
81	24.80	—	—	—	—	—	—	<0.04
182	4.37	—	—	—	—	—	—	—

a) A～Eは分析試料が図1のアルファベットの分画であることを示す。

b) すべての分画から得た収穫可能な果実を試料とする。

c) 表中の—は採取試料がないことを示す。

考 察

アセタミプリドおよびイミダクロプリドはいずれもアブラムシ類やコナジラミの防除に使用される浸透移行性の殺虫剤であり (Takahashi et al., 1999; 高橋ら, 1998; 時枝ら, 1999, 2000), 東京都の主要作物における残留実態調査ではトマト, ナス, キュウリ等の果菜類に対する使用頻度が高い農薬である。

土壌施用したアセタミプリドはトマトおよび, 同じナス科野菜であるナスで, 収穫果実から検出されず (時枝ら 1999), トマトについては土壌施用したカルボフランもまた収穫果実から検出されない (Balinov et al., 1997; Callejas et al., 1984)。これらの報告は浸透移行性の土壌施用剤が収穫物に残留しないことを示したが, 収穫に至るまでの栽培期間中の残留性については明らかにしていない。一方, イミダクロプリドについては, オクラの種子に処理して栽培すると, 処理および播種30日後の作物体には残留が認められるが, 50日後の収穫時の果実には検出されないことが示されている (Indumathi et al., 2001)。すなわち, 土壌施用した農薬は収穫物には検出されず, 収穫物の安全性は確認されているが, 収穫にいたるまでの栽培期間中には作物体から検出されることが示唆されている。

本研究においても, 土壌施用したアセタミプリドとイミダクロプリドは, トマト果実からは検出されず, 収穫物の安全性を確認したが, 両農薬ともに, 処理7日後には作物体における残留濃度は高く, その後, 収

穫期まで, 根および茎葉においては残留が認められた。特にイミダクロプリドは株の上層位まで浸透移行した。アセタミプリドは有効成分2%の製剤を株当たり1g施用し, イミダクロプリドは有効成分1%の製剤を株当たり2g施用したことから, 有効成分量としてはトマトの株当たりに同量が施用されたが, イミダクロプリドの残留濃度はアセタミプリドよりも高い傾向が認められた。イミダクロプリドはアセタミプリドと比較すると, 水溶性も蒸気圧も共に10分の1と低いことから, 土壌中での消失がゆるやかで, かつ, 土壌からの流亡が抑えられてトマトの株元の狭い範囲に農薬が集中した結果, トマト作物体へ高濃度で浸透移行したと考えられる。しかしながら, 両農薬ともに収穫終了後の土壌中では速やかに消失していることから, 長期間の土壌残留性はなく, 連用しても農地土壌に蓄積する可能性は低い。トマトの場合は生育初期の作物体を食用にすることはないが, 浸透移行性農薬には間引き菜やつまみ菜を食用に供しないとの注意が明記されているものがある (JA全農肥料農薬部農薬・技術安全課, 2005)。本研究からも, アセタミプリドとイミダクロプリドは生育初期の作物体中濃度が高いことが示されており, 間引き菜を食用にしない等の留意をする必要がある。

摘 要

東京都で使用頻度が高く、浸透移行性を有する農薬であるアセタミプリドおよびイミダクロプリドを土壌に施用し、トマトの茎葉、根、果実等への浸透移行の過程および作物体での消長、さらに土壌中における濃度の消長を明らかにした。

アセタミプリドおよびイミダクロプリドの作物体中残留濃度は、処理および定植の7日後に最大となった。アセタミプリドは第一花房より上層では検出されなかったが、イミダクロプリドは株の上層でも検出された。しかし、両農薬ともに、果実からは検出されなかった。

引用文献

- Balinov, I., A. Balinova, V. Nachkova (1997) Behavior of some systemic soil applied N-methylcarbamate insecticides in greenhouse tomato plants. *Bulgarian J. Agric. Sci.* 3(5) : 551 - 555.
- Callejas, E. E., E. D. Magallona. (1984) Fate of the insecticide carbosulfan in tomato lycopersicon esculentum plants. *Proc. 13th Anniversary and*

Annual Convention of the Pest control council of the Philippines. pp.68.

- Indumathi, H. R., D. Sharma, M. D. Awasthi, R. Siddaramappa (2001) Uptake and dissipation of imidacloprid residues in okura. *Pest Manage. Hortic. Ecosystems.* 7(2) : 124 - 129.

J A全農肥料農薬部農薬・技術安全課 (2005) クミアイ農薬総覧 (J A全農肥料農薬部農薬・技術安全課編). 全国農村教育協会, 東京. pp.37.

- Takahashi, H., J. Mitsui, M. Yano, T. Take, M. Asai, T. Yamada (1999) Efficacy of acetamiprid 2% granule against green peach aphid on cabbage by various soil application methods. *J. Pesticide Sci.* 24 : 270 - 274.

高橋英光・高草伸生・鈴木順次・岸本 孝 (1998) 殺虫剤アセタミプリドの開発. *農薬誌*23 : 193 - 200.

時枝正則・小澤道弘・小林 茂・五明 健・武田明治 (1999) 殺虫剤アセタミプリドの作物及び土壌における残留実態. *農薬誌*24 : 115 - 122.

時枝正則・杉山裕隆・橋本宏幸・小澤道弘・武田明治 (2000) 殺虫剤アセタミプリドの土壌中における挙動. *環境化学* 10(2) : 307 - 318.

Summary

Yoshiko Hashimoto (2007) : Penetration and translocation of acetamiprid and imidacloprid into Tomato.

Key words : penetration and translocation, pesticide residue, tomato, acetamiprid, imidacloprid

Penetration and translocation of acetamiprid and imidacloprid into tomato were studied after soil application in the root zone of tomato. Acetamiprid concentration in soil was 40.5 ppm at 14-th day after application afterwards decreased. Acetamiprid concentration in tomato was 0.229 ppm at 7-th day after application, but no residue was obtained in tomato fruits above the minimum detection limits of 0.005 ppm. Imidacloprid concentration in soil was 120 ppm at first day after application afterwards decreased. Imidacloprid concentration in tomato was 87.3 ppm at 7-th day after application, but no residue was obtained in tomato fruits above the minimum detection limits of 0.04 ppm. Both pesticides do not remain in tomato fruits at the harvest, but remain in tomato plants at the growth period. Additionally, half-life of these pesticides in soil was about 35 days, therefore, their residual concentration must not increase in soil if they were used continuously.