

ニホンナシ人工受粉期間中におけるチウラム散布が 花粉発芽と着果率に及ぼす影響

金子洋平・牛尾進吾

キーワード：ニホンナシ，受粉期間，チウラム，着果率，花粉発芽率

I 緒 言

千葉県における2011年のニホンナシ（以下、ナシと略す）の収穫量は約38,100tで全国第一位となっている。本県のナシ栽培における主な地上部病害はナシ黒星病菌 (*Venturia nashicola*) によるナシ黒星病及び胴枯病菌 (*Phomopsis fukushii*) によるナシ心腐れ症であり、これらによる被害がほぼ毎年問題となっている。

両病害の防除は、年間を通じて行われているが、開花期から幼果期は果実の感受性が高いことから、重要防除時期の一つとされている（岩波・広間，1998；江口・赤沼，2003；Umemoto，1992）。しかし、受粉当日の薬剤（液剤）散布は着果に悪影響を与える可能性がある（猪瀬・向井，1965；稲富ら，1996）。このような着果に与える影響は生産現場においても感覚的あるいは経験的に知られていると考えられ、受粉期間中の薬剤散布は基本的に避けられてきたと思われる。本県では、チアジアジン（商品名：サニパー）が花粉、ミツバチ等に対する影響が少ないとされたことから（梅本，未発表）、開花期間が長引いた場合に降雨の状況次第では、受粉期間中の黒星病防除を目的として臨機に使用するように指導してきた（千葉県，2009）。しかし、本剤は2009年に製造中止となり、これ以降、この時期の薬剤散布は2011年当時までは指導できない状態となっていた（千葉県，2011）。しかしながら、受粉期間中に低温や降雨が続くような場合は、受粉期間中であっても薬剤散布が求められる状況も生じる。

本県における開花期及び幼果期における保護殺菌剤の散布については、黒星病及び心腐れ症に対する防除効果等の観点から、チウラム（商品名：チオノックフロアブル/トレノックスフロアブル）が妥当であることが明らかとなり（金子・牛尾，2011）、DMI剤に加用あるいは単用で使用されている。本剤は受粉期間中においても効果が期待できることから、チアジアジンの代替剤候補としてチウラムが考えられた。しかし、本剤を受粉期間中に散布した場合の着果に与える影響は不明である。ナシでは、結実安定のために

人工受粉やミツバチによる受粉が行われている。着果量が多い場合、摘果作業の労働増大や果実肥大への悪影響があるため、花芽整理、摘らい、摘花等で花数を削減し、1花叢当たり1～2花だけ受粉して着果量を制限する農家も増加している。本剤が着果に影響を与えると仮定した場合、このような農家に対し影響が大きいと考えられる。よって、本剤の着果に及ぼす影響を評価し、その影響の少ない薬剤散布時期を明らかにする必要があった。そこで、これについて調査したので報告する。

本研究を行うにあたり、ご指導ご助言を賜った佐賀県果樹試験場の井手洋一氏及び野口真弓氏、千葉県農林総合研究センター果樹研究室の北口美代子氏に厚く感謝申し上げます。また、試験にご協力頂いた担い手支援課の麻生洋氏及び鈴木純也氏、長生農業事務所の佐々木良規氏及び夷隅農業事務所の高木瑞之氏（現山武農業事務所）、糸喜幸氏、坂本嗣樹氏に厚く感謝の意を表する。

II 材料及び方法

1. チウラムが培地上の花粉発芽に及ぼす影響

直径90mmのシャーレにショ糖10%を含有する寒天1.5%の平板培地を調製し（以下、培地とする）、試験当日である2011年4月20日に葯の裂開した「幸水」の雄ずいを採取し、培地に花粉を置床した。その後、直ちにチウラム500倍液をハンドスプレーで20～30 cmの距離から培地全体が濡れる程度に散布した。その後、パラフィルムでシャーレを密閉し、25℃で3～4時間保温・保湿した後、花粉を400～500個調査し、発芽率を算出した。なお、花粉管が花粉の直径以上伸長したものを発芽花粉とみなした。対照薬剤はチアジアジン600倍液散布区とし、対照処理は水散布区とし、反復は無しとした。

2. 人工受粉前後のチウラム散布が結実に及ぼす影響

供試樹は千葉県農林総合研究センター（千葉市緑区）内露地圃場の「幸水」2樹を用いた。試験区として各樹をそれぞれ5つに区切り、2日前散布区、前日散布区、当日散布区、1日後散布区及び無散布区を設けた。受粉は満開日である2011年4月17日及び2012年4月19日に行い、全ての試験区において、約半分の雄ずいの葯が裂開した花を1花叢

第1表 各殺菌剤を散布したショ糖・寒天平板培地上における花粉の発芽率

供試薬剤	希釈倍数	調査数 (個)	発芽数 (個)	発芽率 (%)	<i>P</i> 値 ^{注)}
チウラム	500	484	63	13.0	
水 (対照)		429	367	85.5	2.14×10^{-117}
チアジアジン	600	443	266	60.0	7.55×10^{-53}

注) Fisherの正確確率検定における*P*値を示す。



写真1 時期別散布試験における2花に摘花した花叢

当たり2花残し(写真1),これに梵天を用いて受粉した。花粉には「長十郎」の当年の純花粉を冷凍保存したものを受粉当日に解凍して、純花粉と石松子をおよそ2対8の割合になるように混合したものをを用いた。なお、受粉当日の天候は、2011年では晴天であり気温は14.8~17.6℃の間で推移した。2012年では曇天であり気温は15.7~16.7℃の間で推移した。この受粉日を基点として、それぞれの試験区において2日前、前日、当日(受粉2~5時間後)、1日後にチウラム500倍液を背負い式動力噴霧機を用いて1区当たり1 L程度散布した。着果率は、2011年では5月2日、2012年では5月1日に果叢毎に果実の数を調査し、以下の式により算出した。また、果実の薬害や変形果の有無は、達観で6月下旬まで随時調査した。

$$\text{着果率} = 100 \times (\text{1個着果した果叢数} \times 1 + \text{2個着果した果叢数} \times 2) / (\text{調査果叢数} \times 2)$$

Ⅲ 結 果

1. チウラムが培地上の花粉発芽に及ぼす影響

花粉の発芽率は、チウラム500倍液を散布した区では13.0%であったのに対し、対照の水を散布した区では85.5%であり、対照薬剤としたチアジアジン600倍液を散布した区では60.0%であった。Fisherの正確確率分析の結果、チウラム500倍液を散布した区における発芽率は対照の水を散布した区における発芽率及び対照薬剤としたチ

アジアジン600倍液を散布した区と比べて有意に低かった(第1表)。

2. 人工受粉前後のチウラム散布が結実に及ぼす影響

2日前散布区、前日散布区、当日散布区、1日後散布区及び無散布区における着果率の平均は、2011年の試験ではそれぞれ、84.2、86.5、59.7、89.1及び85.2%、2012年の試験ではそれぞれ92.5、90.8、84.6、92.6及び95.1%であった。Fisherの正確確率分析の結果、両年とも当日散布区でのみ着果率は有意に低下した(第2表)。また、いずれの区でも薬害及び変形果の発生は達観では認められなかった。

Ⅳ 考 察

本試験では、チウラムがナシ花粉の発芽に与える影響を評価するために、培地上に置床したナシ花粉にチウラムを散布し、花粉の発芽率を調査した。その結果、培地上においてチウラム500倍液を散布した場合、花粉の発芽率は著しく低下した。このことから、チアジアジンの代替剤候補としてチウラムは不适当である可能性があった。しかし、開花期間中における実際の薬剤散布は受粉と同時または受粉後時間を置かずに行うことはないため、チウラムが花粉の発芽に及ぼす影響と着果に及ぼす影響とには差があることも想定され、チウラムにおいても受粉と一定時間離れていれば散布が可能であると考えられた。そこで、チウラムの受粉期間中の散布の可否及び着果率に影響を与えない散布時期を明らかにするために、受粉日を基点とした時期別散布試験を行った。

受粉前の薬剤散布について、猪瀬・向井(1965)は受粉4時間前に散布すると結実率のかなり劣る薬剤があったとしているが、本試験では、2日前散布区、前日散布区では着果率の低下はみられなかった。これは柱頭に付着したチウラムが分解した可能性や散布後に開花したためチウラムが柱頭に付着していない花に受粉した可能性が考えられる。受粉後の薬剤散布について、林・脇坂(1954)は15~18℃の条件下において柱頭上の花粉に対しての降雨による流亡試験を行った結果から、花粉は受粉後、2時間で大部分が柱頭に侵入し、3時間後にはほぼ完全に侵入すると述べて

第2表 人工受粉日を基点としたチウラムの時期別散布における着果率

試験区 ¹⁾	2011年				2012年			
	調査 果数	着果数	着果率 (%)	P値 ³⁾	調査 果数	着果数	着果率 (%)	P値 ³⁾
2日前散布区	234	197	84.2	8.07×10^{-1}	228	211	92.5	2.58×10^{-1}
前日散布区	260	225	86.5	7.13×10^{-1}	294	267	90.8	6.65×10^{-2}
当日散布区 ²⁾	236	141	59.7	5.08×10^{-11}	338	286	84.6	4.54×10^{-5}
1日後散布区	238	212	89.1	1.97×10^{-1}	324	300	92.6	2.97×10^{-1}
無散布区	290	247	85.2		244	232	95.1	

注1)人工受粉日を基点としたチウラム500倍液の散布日を示す。

2)受粉2～5時間後に散布した。

3)Fisherの正確確率検定におけるP値を示す。

いる。本試験における当日散布区では、2011年では受粉3～5時間後に、2012年は受粉2～3時間後にチウラム散布を行ったが、その間の気温はそれぞれ14.8～17.6℃、15.7～16.7℃で推移し、両年とも降雨は無かった。このことから、両年とも花粉の発芽は十分に起きていたと推定され、着果率が低下した原因はチウラム散布による花粉の流亡ではなく、チウラム散布による悪影響と考えられる。

梅本・長井（1983）はジチアノン（商品名：メルクデラン）及びダイセンは培地上で花粉発芽を著しく阻害したものの、受粉30分後に薬剤処理しても結実率に問題はなかったとし、猪瀬・向井（1965）は受粉4時間後に散布すると多少結実率の劣る薬剤があったことから、開花期間中の薬剤散布は受粉4時間後以降に行うことが必要であるとした。また、稲富ら（2007）は受粉5時間後の薬剤散布では着果率にほとんど影響がみられなかったが、果実重や種子数では5時間後でも影響がみられる薬剤があり、受粉当日の薬剤散布は避けた方が良いとしている。本試験においては受粉1日後のチウラム散布では着果率は低下しなかったものの、受粉当日の2～5時間後のチウラム散布で着果率の低下がみられたことから、少なくとも受粉5時間後までのチウラム散布は着果に影響を及ぼすことが示唆された。

着果した果実について、達観で調査した範囲では、実用上問題となる変形果等は全く見られなかった。果実が整形果となるためには、1果実当たり5個以上の完全種子数が必要とされていることから（平田，1977），チウラムを散布しても着果した果実では受精が正常に行われたと推定される。すなわち、2日前散布区、前日散布区、1日後散布区における着果率は無処理区と同等の着果率であり、薬害や変形果等の障害果がみられなかったことから、受粉当日を避ければ、チウラム散布は実用上問題無いと考えられた。しかし、ダイセンを花粉に処理して受粉したところ、果実当たりの平均種子数が減少したことや（梅本・長井，1983），本試験において受粉当日のチウラム散布により着果率が低

下したことから、受粉直後のチウラム散布が受精に悪影響を及ぼす可能性は否定できない。そこで、今後、チウラム散布が稔実種子数に与える影響を調査する必要がある。

本県では、梵天を用いた受粉の他に、ミツバチによる受粉が行われている。この受粉法におけるナシの着果率に関して言えば、ミツバチを放飼したナシ園で、受粉試験を2か年行った範囲では、チウラムを約5日間隔で連続散布しても実用上問題となるレベルでの着果率の低下は認められなかった（金子，未発表）。

以上の結果から、平成24年度（2012年度）の本県の「農作物病害虫雑草防除指針」において、受粉当日の散布を避けることを明記した上で、チアジアジンの代替剤としてチウラムを採用した。しかし、本剤は耐性菌発生のリスクが少ない薬剤であるものの、鱗片脱落期から幼果期に至る期間での同一薬剤の連続散布になるため、防除指導の方針上、あまり好ましくない。今後、鱗片脱落期におけるキャプタン・有機銅剤（商品名：オキシラン水和剤）や幼果期におけるシプロジニル・ジラム水和剤（商品名：ユニックスZ水和剤）等、他の保護殺菌剤等の使用の可否を随時確認していく必要がある。

V 摘 要

チウラムがナシの花粉発芽と受粉期間中における着果に及ぼす影響を評価し、その影響の少ない薬剤散布時期を明らかにすることを目的とした。

培地上に置床したナシ花粉にチウラムを散布したところ、ナシ花粉の発芽は著しく阻害された。しかし、チウラムを受粉2～5時間後に花叢に散布すると着果率は低下したものの、受粉2日前、前日及び1日後に散布しても着果率は低下しなかったことから、受粉期間中におけるチウラムの散布は、受粉当日を避ければ問題無いと考えられた。

Ⅵ 引用文献

- 千葉県 (2009) 平成21年度病害虫雑草防除指針. 124-128.
- 千葉県 (2011) 平成23年度病害虫雑草防除指針. 124-128.
- 江口直樹・赤沼礼一 (2003) ニホンナシ心腐れ症における *Phomopsis* sp. の果実感染時期. 関東東山病害虫研究会報. 50:71-73.
- 林 真二・脇坂隼雄 (1954) 梨の花粉管の伸長並びに柱頭侵入. 農業及び園芸. 29:1037-1038.
- 平田尚美 (1977) ナシの開花・結実に対するケミカルコントロール (2) 結実と果実肥大に対するケミコン剤の効果①. 農耕と園芸. 5:222-224.
- 稲富和弘・太田政隆・廣田隆一郎 (1996) ナシ花粉の発芽および果実品質に及ぼす受粉時の農薬散布の影響. 佐賀果試研報. 13:55-59.
- 猪瀬敏郎・向井武勇 (1965) 開花中の薬剤散布が和ナシの結実におよぼす影響. 農業および園芸. 40:825-826.
- 岩波靖彦・広間勝巳 (1998) 長野県に発生したナシ果実内部腐敗 (芯腐れ) と感染時期. 関東東山病害虫研究会年報. 45:83-85.
- 金子洋平・牛尾進吾 (2011) 千葉県におけるナシの開花期および幼果期におけるナシ黒星病および心腐れ症の薬剤防除. 関東東山病害虫研究会年報. 58:63-66.
- 梅本清作・長井雄治 (1983) ナシの受精に及ぼす数種殺菌剤の影響. 関東東山病害虫研究会年報. 30:99-100.
- Umemoto, S. (1992) Seasonal changes in the susceptibility of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cv. "Kosui" fruit to the Japanese pear scab fungus, *Venturia nashicola*. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 58:8-15.

Effect of Spraying Fungicide (Thiram) during the Artificial Pollination Period on Rate of Fruit Set in Japanese Pear

Youhei KANEKO and Shingo USHIO

Key words : artificial pollination, Japanese pear, rate of fruit-set, thiram

Summary

We investigated the effect of spraying fungicide (thiram) during the artificial pollination period on the rate of fruit-set in Japanese pear.

1. Germination percentages of pollen on the sucrose agar plates sprayed with fungicide (thiram) decreased.
2. The rate of fruit-set when fungicide (thiram) was sprayed onto flowers on the same day as artificial pollination in Japanese pear was decreased. In contrast, when spraying was done 2 days before, the day before, or the day after artificial pollination the rate of fruit set did not decrease.
3. Spraying with thiram on the day of artificial pollination decreases the rate of fruit set in Japanese pear, but spraying on any other day around this time does not.