

シモキサニル・TPN 水和剤の特性

—特にキュウリうどんこ病に対する二成分の相乗作用—

日本農薬株式会社 はく
伯
しら の
野
いし ふみ
史
かみ
デュポン株式会社 白 石 明
あき
慎
まこと

はじめに

シモキサニル・TPN 水和剤（ブリザード®）は、デュポン（株）が開発したシモキサニル 24% と（株）エス・ディー・エスバイオテックが開発した TPN 60% を含む園芸用殺菌剤である。本剤の有効成分であるシモキサニルは浸透性に優れ、特に各種疫病・ベと病に対して高い治療効果を示す。また、作用点としては核酸（DNA, RNA）、アミノ酸、脂質の合成阻害を主体とし、呼吸系代謝機構にも影響を与えることが知られている。一方、TPN は SH 基阻害剤であり、各種病害に幅広く高い予防効果を示すことから、基幹的な防除剤として広く普及している。シモキサニル・TPN 水和剤は、当初バレイショ疫病対象に開発を開始し、1999 年 2 月 24 日に農林水産省に農薬登録された。その後、蔬菜園芸分野への適用拡大を図り、2002 年 8 月 13 日にキュウリベと病、トマト疫病、2003 年 12 月 3 日にハクサイベと病、2004 年 8 月 4 日にメロンベと病、キュウリベと病（1,500 倍追加）、キュウリうどんこ病対象に適用拡大され、現在に至っている。

有効成分および製剤安全性を図-1 に、日農ブリザード水和剤の登録内容を表-1 に示す。

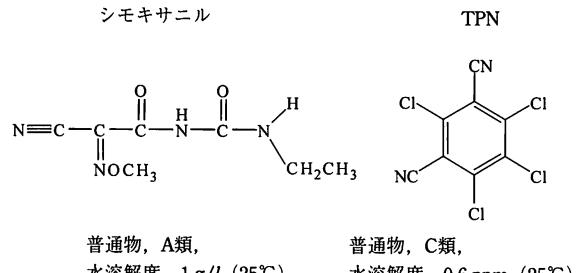
I キュウリうどんこ病に対する相乗作用の発見

本剤の有効成分の一つである TPN はキュウリうどんこ病菌に対して既に登録を有することから、シモキサニル・TPN 水和剤についても一定の防除効果が期待できると推測していた。本剤の適用拡大試験の一環として、キュウリうどんこ病に対する効果試験を実施したところ、以下に示す新知見を得た。

1 シモキサニル・TPN 水和剤のキュウリうどんこ病に対する効果

通常の予防的処理では TPN 単剤でも十分な効果を發揮するため、TPN およびシモキサニル・TPN 水和剤とも高い防除効果を示した（図-2）。しかし処理時に潜伏感染のあるような治療的な処理では、TPN は十分防除効果を示さず、またもともと活性のないシモキサニルも同様であった。一方、シモキサニル・TPN 水和剤は、各有効成分が十分な効果を示さない治療的な処理で高い防除効果を示した（図-2）。このことから、シモキサニル・TPN 水和剤は、治療的な防除効果場面でキュウリうどんこ病に対し相乗的に作用していることが示唆された。

《有効成分》



《製剤安全性》

普通物, C類相当

急性経口毒性: LD₅₀ = ♂ : 1,654 mg/kg, ♀ : 1,770 mg/kg (ラット)

LD₅₀ = ♂ : 1,610 mg/kg, ♀ : 1,619 mg/kg (マウス)

急性経皮毒性: LD₅₀ = ♂, ♀ : > 2,000 mg/kg (ラット)

魚毒性 コイ : T_{1/2} (48 時間) 0.146 mg/l

ミジンコ : T_{1/2} (3 時間) > 1,000 mg/l

図-1 シモキサニル・TPN 水和剤の有効成分および安全性（製剤）

2 キュウリうどんこ病に対する相乗作用の検定

相乗作用の検定は、Gisi et al. (1985) の方法に従った。

Gisi et al. は各単剤の EC₅₀ 値および混合比を用いて、混合剤の理論値である EC₅₀ 値 (th) を下式によって算出

Synergy Effect of Cymoxanil and TPN on Cucumber Powdery Mildew. By Fumiaki HAKUNO and Makoto SHIRAISHI

(キーワード: シモキサニル, TPN, キュウリうどんこ病, 相乗作用)

表-1 シモキサニル・TPN 水和剤の登録内容（2004年8月4日現在）

作物名	適用 病害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の 使用回数	使用方法	シモキサニル を含む農薬の 総使用回数	TPN を含む 農薬の総使用 回数
ばれいしょ	疫病	800～ 1,500倍	100～ 300 l/10 a	収穫14日 前まで	3回以内	散布	3回以内	5回以内
トマト		1,200～ 2,000倍	150～ 300 l/10 a	収穫前日 まで				4回以内 (土壤灌 注は2回 以内)
きゅうり	べと病	1,500～ 2,000倍		収穫14日 前まで	2回以内	散布	3回以内	2回以内
うどんこ病	うどんこ病	1,500倍						
はくさい	べと病	2,000倍	150～ 300 l/10 a	収穫3日 前まで	3回以内	散布	3回以内	5回以内
メロン				収穫3日 前まで	3回以内			

注意事項：

- (1) 石灰硫黄合剤、ニテンピラム水溶剤、水酸化第二銅剤およびボルドー液などアルカリ性農薬との混用は避けること。
- (2) はくさいに使用する場合、黄芯系などの葉肉の柔らかい品種には薬害を生じる場合があるので注意すること。特に大福系品種には薬害を生じるので使用を避けること。
- (3) 散布量は対象作物の生育段階、栽培形態および散布方法に合わせて調節すること。
- (4) 散布液調製後はできるだけ速やかに散布すること。
- (5) 使用残りの薬液や薬液タンクの洗浄廃液は放置せず、速やかに安全な場所に処理すること。
- (6) 本剤の使用に当たっては使用量、使用時期、使用方法などを誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

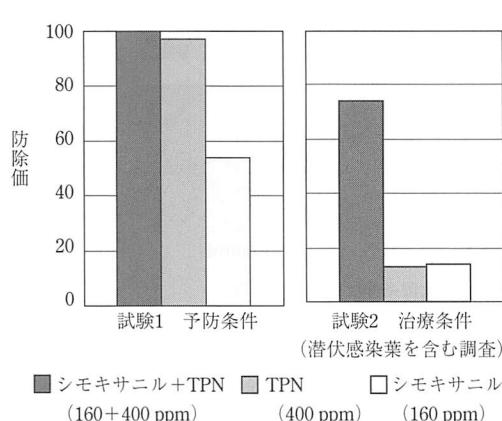


図-2 シモキサニル・TPN 水和剤およびその有効成分のキュウリうどんこ病菌に対する防除効果

し、この理論値と実測した EC₅₀ 値の比 (R 値 = EC₅₀ 理論値 / EC₅₀ 実測値) が 1.5 以上であれば相乗作用であると報告している。

$$EC_{50}(\text{th}) = (a + b) / (a/EC(A)_{50} + b/EC(B)_{50})$$

EC(A)₅₀ (A 剤の EC₅₀ 値、実測値)

EC(B)₅₀ (B 剤の EC₅₀ 値、実測値)

a, b (各剤の混合割合)

実際に、治療的な処理での効果試験の結果から算出した EC₅₀ 値は以下のとおりである。

シモキサニル・TPN 水和剤 EC₅₀ 実測値 = 316.0 ppm

シモキサニル単剤の EC₅₀ 実測値 = 6,018.0 ppm

TPN 単剤の EC₅₀ 実測値 = 896.6 ppm

次にシモキサニル・TPN 水和剤 EC₅₀ 値の理論値を各单剤の EC₅₀ 値、および各薬剤の混合比 (シモキサニル : TPN = 2 : 5) から算出した。

$$\text{シモキサニル・TPN 水和剤 } EC_{50} \text{ 理論値} = (2 + 5) / (2/6,018.0 + 5/896.6) = 1,184.6 \text{ ppm}$$

この結果から R 値 = 1,184.6 / 316.0 = 3.75 となり、シモキサニル・TPN 水和剤はキュウリうどんこ病（治療的処理）に対して相乗作用をもつことが確認された。

3 相乗作用の解析

次に本剤が、キュウリうどんこ病菌感染環のどこに相乗的に作用しているのかを検討した。キュウリうどんこ

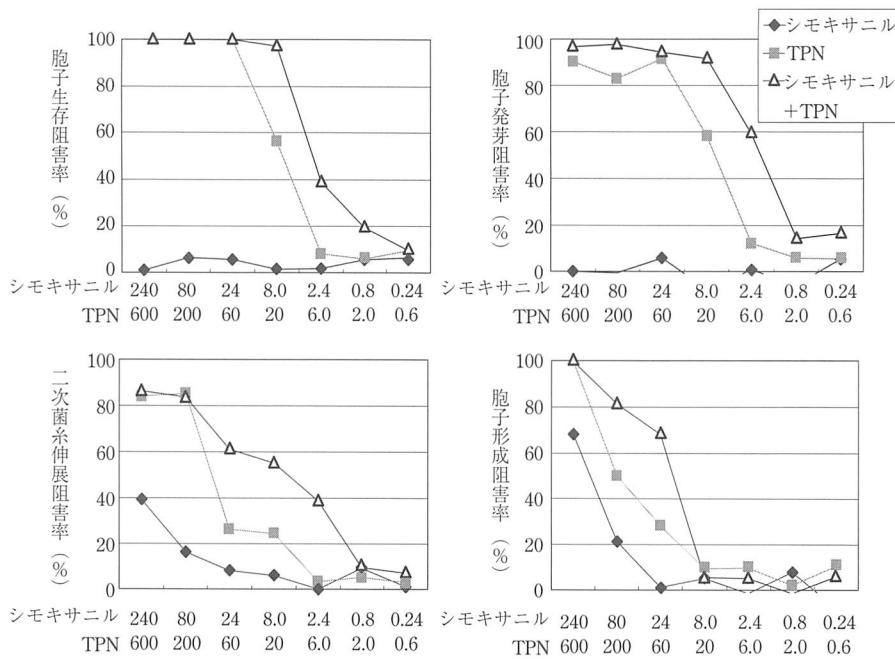


図-3 シモキサンニル・TPN 水和剤およびその有効成分がキュウリうどんこ病菌の各形態形成に及ぼす影響

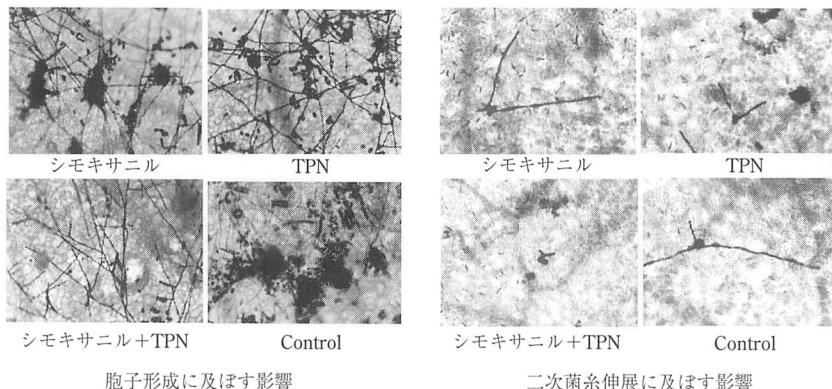


図-4 シモキサンニル・TPN 水和剤およびその有効成分がうどんこ病菌の胞子形成および二次菌糸伸展に及ぼす影響

胞子形成: シモキサンニル (60 ppm), TPN (150 ppm), シモキサンニル + TPN (60 + 150 ppm). 二次菌糸伸展: シモキサンニル (24 ppm), TPN (60 ppm), シモキサンニル + TPN (24 + 60 ppm).

病菌の胞子生存、胞子発芽、二次菌糸伸展および胞子形成に及ぼす影響を検討したところ、シモキサンニル・TPN 水和剤の相乗的な阻害作用は、試験したすべての形態形成段階で認められた（図-3, 4）。なお吸器形成場面については、その前段階である発芽および付着器形成での TPN の影響が大きいため検討できなかった。

おわりに

以上の結果のまとめを図-5に示した。シモキサンニル・TPN 水和剤のキュウリうどんこ病に対する相乗作用は、菌形態形成の幅広い段階で認められた。特に二次菌糸伸展や胞子形成など感染後の形態形成に阻害作用を

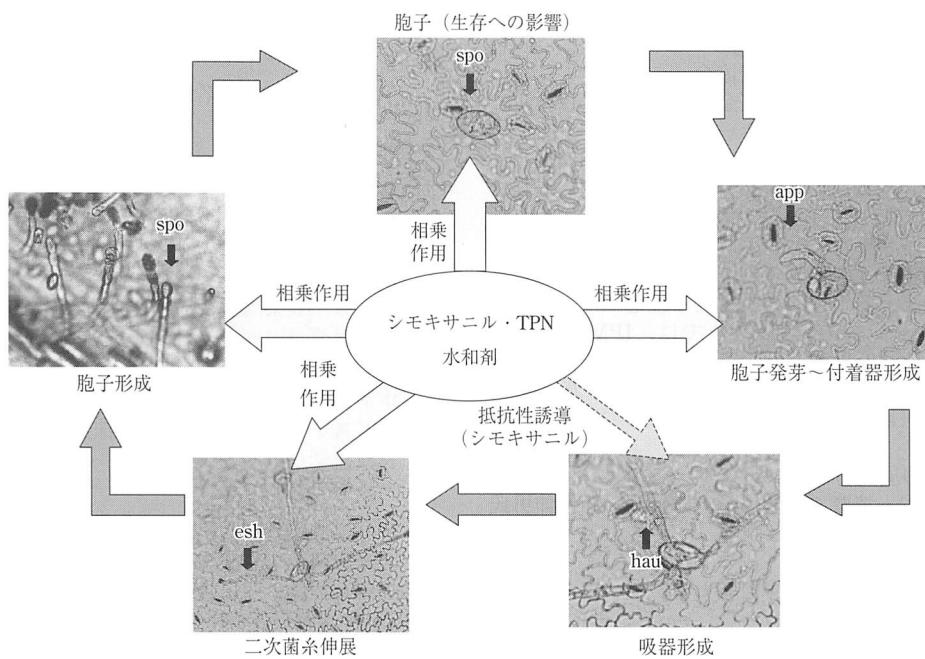


図-5 シモキサニル・TPN 水和剤のキュウリうどんこ病菌感染環に及ぼす影響

示すことが、治療場面での相乗効果につながったと考えられる。基本的にシモキサニル・TPN 水和剤に認められた相乗作用は、TPN のもつ抗菌活性がシモキサニル共存下において向上することによって引き出されたものだと推察される。シモキサニルがもともと活性をもつ疫病においては、メタラキシルと混合することによってメタラキシル耐性の疫病菌に相乗効果が得られたとの報告はあるものの (SAMOUCHA and COHEN, 1988), シモキサニルが活性をもたないうどんこ病において相乗作用が認められたことは、興味深い知見である。しかしながら、シモキサニルおよびTPN による相乗作用の詳細なメカニズムは明らかとなっておらず、作用点レベルでの解析は今後の課題である。また、シモキサニルにはキュウリうどんこ病に対して弱いながらも抵抗性を誘導するデータも得られており (伯野ら, 2003), 同様の現象は既にバレイショ疫病において報告されている (HOWARD et al., 1996)。このような作用も補助的ではあるが、本混合剤の相乗作用に寄与しているかもしれない。

一方、病害防除の観点から考えると、本混合剤の相乗作用が他作物のうどんこ病や、ほかの病害でも発揮され

るかは興味深いところである。現在、数種病害において相乗性を検討しており、ナスうどんこ病やトマト葉かび病でも相乗的な作用を確認している。さらにシモキサニル、TPN とも耐性菌発達の報告例はなく、本作用はストロビルリン系薬剤耐性のキュウリうどんこ病菌においても確認されている。現在、シモキサニル・TPN 水和剤はキュウリ炭そ病・褐斑病、トマト葉かび病、ナスうどんこ病・すすかび病等の病害に適用拡大を予定しており、今後一部の病害についてはこのような相乗作用を活かせる場面が増えていくきそうである。

シモキサニル・TPN 水和剤は本来もつ各種疫病・ベと病に対する高い効果に加えて、相乗作用を活かすことにより、疫病・ベと病防除を基幹としつつも併発する各種病害にも有効な準汎用性園芸用殺菌剤として利用できる可能性をもっていると思われる。

引用文献

- 1) Gist, B. U. et al. (1985) : Trans. Br. mycol. soc. 85(2): 299 ~ 306.
- 2) 伯野史明ら (2003) : 日植病報 69: 296.
- 3) HOWARD, R. J. et al. (1996) : Brighton Crop Protection Conference 1125: 933 ~ 936.
- 4) SAMOUCHA, Y. and Y. COHEN (1988) : Phytopathol. 44: 81 ~ 96.