

ベフラン液剤25の登録失効に伴う カンキツ貯蔵病害防除薬剤の検討



愛媛県農林水産研究所 果樹研究センター 病理昆虫室

青野 光男

Aono Mitsuo

1. はじめに

愛媛県では温暖な気候を活かして様々なかんきつ類の栽培が盛んである。近年は、従来の温州みかんや伊予柑に加え、‘愛媛果試第28号’（商標名：紅まどonna）、‘甘平’といった愛媛県オリジナル品種などの中晩柑類の生産量も増加しており、多様な品種による周年出荷体制が構築されている。

貯蔵病害は主として収穫後に発生する病害の総称であるが、収穫後の果実での発病は直接的な減収に繋がるだけでなく、果実を購入した消費者が抱く産地イメージにも大きく影響することから、徹底した防除が必要とされる。

防除対策として、収穫前の薬剤散布が実施されているが、平成30年12月に改正された農薬取締法に基づく再評価制度の開始に伴い、主要な防除薬剤の1つであるイミノクタジン酢酸塩液剤（ベフラン液剤25）が令和7（2025）年10月以降登録失効することとなった。主要な薬剤の登録失効は生産に及ぼす影響が非常に大きいですが、検討できる時間も限られているため、他県とも情報共有をしながら代替薬剤の評価を進めている。まだ検討が必要な点も残っているものの、代替薬剤として評価を進めているイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤（ベルクトフロアブル）の試験結果を中心に述べたい。

2. 貯蔵病害とは

貯蔵病害は、果実を腐敗させる複数の病害の総称であり、代表的なものに緑かび病（写真1）、青かび病（写真2）、軸腐病（写真3）、黒腐病が挙げられる。これらの病原菌は、緑かび病：*Penicillium digitatum*、青かび病：*P. italicum*、軸腐病：*Diaporthe citri*、黒腐病：*Alternaria citri*である。

温州みかんでは緑かび病や青かび病が主体で、貯蔵期間の長い中晩柑類では軸腐病や黒腐病の発生も多くなる。通常、最も被害が大きいのは緑かび病である。

緑かび病や青かび病は果実の傷口から感染することから、傷の有無が発生に大きく影響する。両病害とも最初は水浸状であるが、症状が進むと緑かび病は緑色、青かび病は青色の粉状の胞子を形成する。緑かび病は、貯蔵の早い時期から発生し、病斑周囲の白色菌糸帯が広い。一方で、青かび病は、緑かび病よりもやや遅れた時期から発生する傾向があり、病斑周囲の白色菌糸帯が狭い。

軸腐病や黒腐病は、生育期間中に果実に潜伏感染（症状は出ないが感染している状態）しているものが、貯蔵中に果実の抵抗性が低下すると発病する。



写真1. 緑かび病



写真2. 青かび病



写真3. 軸腐病

3. 貯蔵病害の防除対策

手袋をして丁寧に果実を取り扱うことや他の果実を傷付けないように果梗枝を短く切って収穫すること、発病果を除去して菌密度を低下させることは、傷口から感染する緑かび病や青かび病の防除にとって重要である。病原菌が潜伏感染している軸腐病や

黒腐病では、貯蔵中の温度や湿度を適切に管理して、果実を健全に保つことが防除対策となる。これらの耕種的対策と薬剤散布を組み合わせることが、貯蔵病害の被害を少なくするポイントである。

薬剤は、収穫前に果実にムラなく散布することが非常に大切である。愛媛県病虫等防除指針（令和6年）にはかんきつ類の貯蔵病害防除薬剤として、ベノミル水和剤、チオファネートメチル水和剤（製品名トップジン M 水和剤、トップジン M ゾル）、イミノクタジン酢酸塩・チオファネートメチル水和剤（製品名ベフトップジンフロアブル）、イミノクタジン酢酸塩液剤（製品名ベフラン液剤 25）、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤（製品名ベルクートフロアブル）の6薬剤が記載されている。しかし、ベフトップジンフロアブルはトップジン M とベフラン液剤 25 の有効成分の混合剤であるため、本薬剤もベフラン液剤 25 と同様に失効する。その他、後期の黒点病対策で使用されるテブコナゾール・トリフロキシストロビン水和剤も貯蔵病害での登録がある。現在は、ベノミル水和剤、トップジン M 水和剤、ベフラン液剤 25 が主に使用されており、これらの薬剤は単用でも使用されるが、ベノミル水和剤またはトップジン M 水和剤とベフラン液剤 25 の混用により防除効果が安定することから（田代ら、2008）、混用散布も行われる。

4. ベフラン液剤 25 の代替薬剤の防除効果試験について

登録失効するベフラン液剤 25 の代替剤として、同じ FRAC コード：M7 の薬剤であるベルクートフロアブルを中心に評価を進めている。貯蔵病害の試験では、緑かび病や青かび病の発生を促すため、付傷後に倉庫で貯蔵する「付傷後貯蔵試験」と付傷後に病原菌を接種する「室内接種試験」で行っている。薬剤試験の結果は防除価で示しているが、防除価は数字が大きい方がより効果が高い薬剤を意味する。発病状態や試験方法により結果にばらつきが出ることが避けられないことから、複数の試験結果から考察している。

‘宮川早生’で行った試験では、ベノミル水和剤とベルクートフロアブル 1,000 倍または 2,000 倍を混用散布すると、対照のベノミル水和剤とベフラン液剤 25 の混用散布とほぼ同等の効果が認められた

(図1、2)。他県の試験でも類似の結果となっていることから、コスト面からも混用散布時におけるベルコート水和剤の希釈倍数は2,000倍でよいと考えられる。ただし、ベルコートフロアブルを単用散布する場合、2,000倍よりも1,000倍の方で効果が高い傾向であるため、使用方法に合わせた希釈倍数の選択が求められる。

‘興津早生’で行ったテブコナゾール・トリフロキシストロビン水和剤の試験では、単用散布またはベノミル水和剤との混用散布で効果が認められたが、ベルコートフロアブルに比べやや防除価は低くなった

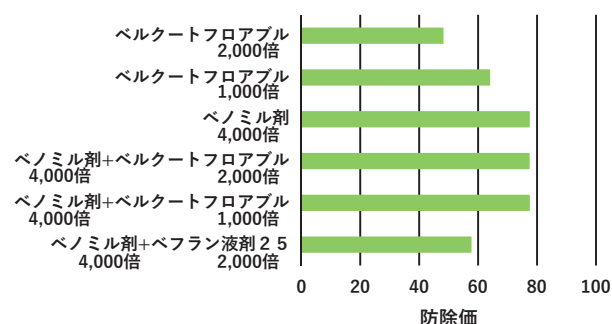


図1. ‘宮川早生’での緑かび病の防除効果(付傷後貯蔵試験)
付傷貯蔵：薬剤散布18日後に収穫・付傷して倉庫で貯蔵。
防除価は累計発病果率から算出。

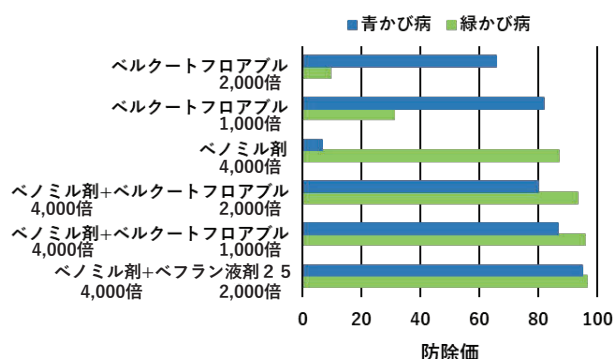


図2. ‘宮川早生’での緑かび病と青かび病の防除効果(室内接種試験)
室内接種：薬剤散布11日後に収穫。付傷後に緑かび病菌または青かび病菌を接種。防除価は発病箇所率から算出。

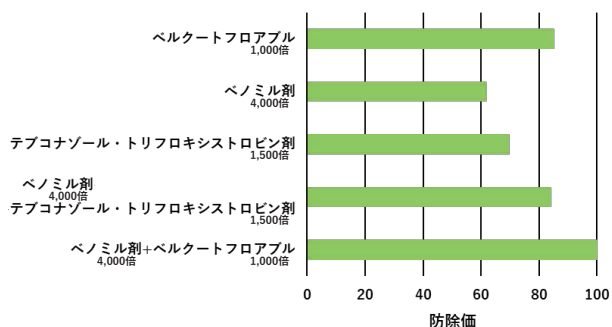


図3. ‘興津早生’での緑かび病の防除効果(付傷後貯蔵試験)
付傷貯蔵：薬剤散布14日後に収穫・付傷して倉庫で貯蔵。
防除価は発病果率から算出。

た(図3)。

ベフラン液剤25は散布後の薬斑が生じにくいことが利点の液剤であることから、代替剤の候補としてベルコートフロアブルを散布し、果実における斑点状薬斑の付着状況を調査した。その結果、単用散布において薬斑の付着は軽微であり、ベノミル水和剤との混用においても、ベノミル水和剤とベフラン液剤25の混用に比べ薬斑は目立たなかった(図4)。また、ベノミル水和剤との混用時におけるベルコートフロアブルの希釈倍数を検討したところ、2,000倍に比べ1,000倍において薬斑の付着がより軽微であった(図4)。なお、ベノミル水和剤とテブコナゾール・トリフロキシストロビン水和剤の混用散布では、ベノミル水和剤単用散布に比べやや薬斑は少なくなったものの、ベノミル水和剤とベルコートフロアブルの混用に比べ薬斑は多くみられた(データ略)。

‘日南1号’で固着性や湿展性の展着剤を加用した試験を行ったが、ベノミル水和剤とベルコートフロアブルの混用散布において高い防除効果が得られていることから、現在のところ展着剤の加用は必須ではないと考えている(図5)。

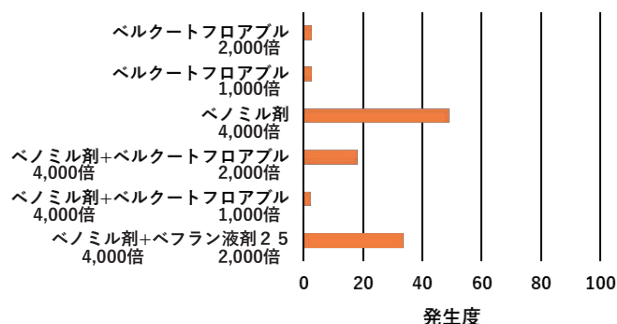


図4. ‘宮川早生’での果実における斑点状薬斑の付着状況
散布翌日に無、軽(指数1)：薬斑がわずかに見られる、多(指数3)：薬斑が広範囲に見られるの程度別に調査し、発生度を算出。

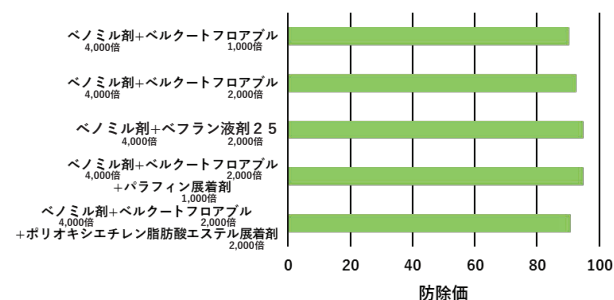


図5. ‘日南1号’での緑かび病の防除効果(付傷後貯蔵試験)
付傷貯蔵：薬剤散布11日後に収穫・付傷して倉庫で貯蔵。
防除価は累計発病果率から算出。

以上の結果から、ベルクトフロアブルはベフラン液剤 25 の代替剤として有望であると考えている。考慮すべき点として、ベルクトフロアブルは 5℃以下の低温では増粘や固化する点には注意が必要である。低温期に使用する場合は、ボトルをお湯につけたり、暖かい室内で保管するなどの対策が必要となるが、中晩柑類での使用時期は低温期にあたるため、ベルクトフロアブルへの切り替え時には、改めて利用者への周知徹底が求められる。

5. おわりに

これまでの試験では、ベフラン液剤 25 の代替剤としてベルクトフロアブルの有効性が確認されているが、テブコナゾール・トリフロキシストロビン水和剤とベフラン液剤 25 ではベノミル水和剤に比べ、耐雨性が劣ることが報告されていることから(武田、2022)、ベルクトフロアブルについても耐雨性の評価試験を実施する予定としている。また、被害の最も多い緑かび病については事例が多く得られ

ているものの、他の貯蔵病害については、発生が少なく十分な評価が行われていないことも課題の 1 つである。

果実に病原菌の感染経路になる傷口があり、菌密度が高い状況では、薬剤散布をしても発病を低く抑えられないことがある。薬剤による安定した防除効果が得られるよう、収穫前のムラのない薬剤散布と併せて、丁寧な果実の取り扱い、適切な^{よそ}予措・貯蔵、発病果の除去といった耕種的対策の徹底が必要である。

主要な薬剤の登録失効による防除体系の再考が多くなっているが、限られた時間の中でその影響を最小限に抑えつつ薬剤防除体系を維持していくためには、関係各者の連携がより重要になると考えている。

参考文献

- 1) 田代暢哉・井手洋一, (2008). 日植病報, 74 : 297-303.
- 2) 武田知明, (2022). 関西病虫研報, 64 : 52-58