

Control of seed-borne diseases of rice in nursery boxes by CAB-02, biological agent, in combination with chemical fungicides

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 井上, 博喜, 宮川, 久義 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001577

CAB-02水和剤と化学農薬併用によるイネ種子伝染性病害の防除

井上博喜・宮川久義

Key words : CAB-02, 生物防除, もみ枯細菌病, 苗立枯細菌病, ばか苗病, 種子消毒

目 次

I 緒 言	15	3 乳剤型の農薬と CAB-02水和剤を併用したときの防除効果	18
II 材料および方法	16	4 オキシロニック酸混合剤および銅混合剤とのもみ枯細菌病に対する防除効果の比較	18
1 CAB-02の生存に対する各種農薬の影響	16	5 オキシロニック酸耐性もみ枯細菌病に対する CAB-02水和剤の防除効果	19
2 防除効果試験法	16	IV 考 察	20
III 結 果	17	V 摘 要	21
1 CAB-02の生存に対する3種農薬の影響	17	謝 辞	21
2 糸状菌病害用農薬と CAB-02水和剤を併用したときの防除効果	17	引用文献	21
		Summary	23

I 緒 言

中山間地や早植地帯など低温時にイネの育苗を行う地域では、主に育苗器により苗を育成している。しかしこの方法は高温、高湿となるため、細菌性の病害、特にもみ枯細菌病菌 (*Burkholderia glumae*) および苗立枯細菌病菌 (*B. plantarii*) が発生しやすい。もみ枯細菌病による苗腐敗症は1974年に福島県にて確認され、翌年には岡山県でも発生が確認された¹⁾。苗立枯細菌病は1982年に千葉県で発生が確認され、以降各地で発生が確認されている¹⁾。両菌による発病苗の症状は非常によく似ており、育苗初期の芽が褐色化し、腐敗枯死する。症状が軽い場合は葉鞘や新葉部に白色の退色が見られる⁶⁾。これらの病害防除にはオキシロニック酸等の化学農薬が使用される

のが一般的である。しかし、耐性菌の出現等の問題¹²⁾があり、新たな種子消毒技術の確立が急務とされていた。

CAB-02 (Chugoku Antibiotic Bacteria-02) は角田らが水稻から分離した細菌であり、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病に対して強い発病抑制能を示す¹⁰⁾。CAB-02は16S rRNA 塩基配列に基づき解析すると、*Burkholderia* 属に分類され、*B. vietnamiensis* に近縁であることが明らかになった⁹⁾。中国農業試験場(現、近畿中国四国農業研究センター)とセントラル硝子株式会社の共同研究により、CAB-02は白色・無臭の粉末で菌密度 10^{10} 個/gの製剤として開発され、2001年に「モミゲンキ水和剤」として農薬登録を取得した。モミゲンキ水和剤はイネを対象とする薬剤として、また種子消毒剤として日本で初の微生物農薬で

(平成16年3月18日受理)

地域基盤研究部

ある。この製剤の処理方法としては催芽時に200, 500倍懸濁液に浸漬、播種直前に湿粉衣（乾燥種子重量の0.5～1%）、覆土混和（覆土1 lに対し10 g）、催芽後覆土前散布（50倍液100 mlまたは100倍液50 ml）があり、浸種前から覆土前まで幅広い期間、処理が可能である。いずれの処理方法でももみ枯細菌病および苗立枯細菌病に高い防除効果が認められる。

CAB-02水和剤はもみ枯細菌病、苗立枯細菌病に高い防除効果を示す反面、育苗期に発生して問題となるいもち病、ばか苗病などの糸状菌による病害に対しては効果が認められない。それゆえ、本剤を用いてこれらの病害を防ぐには、糸状菌を対象とする薬剤と併用することが必要となる。そのため、これら育苗期に発生する病害をまとめて防除するには、各々の病害に登録のある農薬でそれぞれ処理するのが方策の一つである。しかし、CAB-02水和剤は有効成分が微生物であるので、他の薬剤の影響を受けて微生物が死滅したり、増殖が抑制される恐れがある。そうなると両細菌病害に対して十分な防除効果が期待できない。そこで、他の薬剤がCAB-02株に与える影響や処理条件による防除効果の比較などを行い、CAB-02水和剤を実際に使用する上で考慮すべき他の種子消毒剤との併用法を検討したので、報告する。

II 材料および方法

1 CAB-02の生存に対する各種農薬の影響

CAB-02の菌数を計数するために、奥田らが作成したCAB-02のアンピシリン（Amp）・ストレプトマイシン（Sm）の2重耐性株（AS 4-2株）を使用した⁸⁾。併用する農薬としてトリフルミゾール水和剤、ペフラゾエート水和剤、チウラム・ベノミル水和剤を供試した。実際に種子に使用する処理方法である、トリフルミゾール水和剤の300倍、ペフラゾエート水和剤、チウラム・ベノミル水和剤の各200倍液で試験に用いた。CAB-02の菌濃度も薬剤を200倍液に希釈したときの菌濃度（ 5×10^7 cfu/ml）になるように調製した。すなわちトリフルミゾール水和剤の150倍液、ペフラゾエート水和剤とチウラム・ベノミル水和剤の100倍液にCAB-02 AS 4-2株懸濁液（ 10^8 cfu/ml）をそれぞれ等量混合した。20℃に静置し、0, 1, 6, 12, 24時間後に混合液1 mlを回収して、

10倍の希釈系列を作成し、AmpとSmを添加したジャガイモペプトングルコース寒天（PPGA）培地に塗布した。2日間培養後、出現したCAB-02のコロニー数を数え、元の液中の菌濃度を算出した。

農薬で処理したイネ種子におけるCAB-02の増殖を調べるため、イネ種子（品種：金南風）をトリフルミゾール水和剤300倍、ペフラゾエート水和剤200倍、チウラム・ベノミル水和剤200倍の希釈液で24時間浸種したのち、20℃で3日間浸種、30℃で1日間催芽した。この種子を播種直前にCAB-02 AS 4-2株懸濁液（ 10^{10} cfu/ml）に10分間浸漬後、素寒天培地上に静置し30℃で培養し、0, 1, 3日後に回収した。種子20粒を滅菌水中に入れ、攪拌した。この懸濁液を希釈し、AmpとSmを添加したPPGA培地に塗布した。2日間培養後、出現したCAB-02のコロニー数を数え、1種子当たりの菌数を算出した。

2 防除効果試験

イネ種子は金南風または日本晴を供試した。もみ枯細菌病菌は1990年山口県で採取した罹病穂から分離し、当研究室で保存しているY 2株を供試した。苗立枯細菌病菌は農業生物資源研究所のジーンバンクの保存株MAFF 301723を供試した。病原細菌をPPGA培地で24時間培養して、蒸留水に懸濁し、菌濃度を 10^8 cfu/mlに調製した後、イネ種子を浸漬して、1時間減圧接種した。接種後、3時間風乾し、実験に供試した。1区3反復とし、後述の一試験区につき12～15 gのイネ種子を使い、20 cm×20 cmのナイロン網で包んだ種子を農薬の規定濃度に浸漬または粉衣処理した。浸種はプラスチック製のコップに100 mlの蒸留水を入れ、網で包んだ種子を浸漬させ、20℃の恒温器に3日間静置した。催芽は30℃の恒温器で24時間静置した。浸種から催芽までの水換えは行わなかった。市販の育苗培土（宇部粒状培土2号）を70 ml詰めた6 cm×9 cmのプラスチック容器に鳩胸状態の種子200粒を播種した後、20 mlの育苗培土で覆土し、ポリ袋に入れ、30℃の人工気象器に静置した。2日後ポリ袋をはずし、そのまま2週間育苗した。播種2週間後に発病度を4段階評価（0：無病徴、1：白化、2：褐変および草丈半分以下、3：枯死）で調査し、発病度は次式より算出した。

$$\text{発病度} = \sum i P_i / 4 n \times 100$$

(Pi：発病程度基準 i の個体数， n：調査苗数)

ばか苗病については，前年度開花期接種種子を使用した．1区3反復とし，イネ種子10gを網で包み，前述の条件で浸種，催芽を行った．育苗培土200mlを詰めた12cm×6cmのイチゴパックに全量播種し，100mlの育苗培土で覆土し，30℃の人工気象器内で2日間出芽処理した．直ちに28℃の人工気象器に移して，2週間育苗した後，発病苗数（徒長苗+枯死苗）を数え，発病苗率を算出した．

1) CAB-02水和剤の単独処理

CAB-02水和剤200倍液を浸種前24時間浸漬処理または播種前に湿粉衣処理（種子重量の5%）を行った．

2) 水和剤型農薬との併用（浸漬・湿粉衣処理）

水和剤型の農薬の濃度はトリフルミゾール水和剤300倍液，ペフラゾエート水和剤，チウラム・ベノミル水和剤200倍液とし，各農薬の希釈液を調製し，20℃で24時間浸漬後，風乾した．浸種・催芽をした後，播種直前にCAB-02水和剤を種子に湿粉衣処理した．

3) 水和剤型農薬との混用（同時浸漬処理）

前述のように調製した農薬の希釈液にCAB-02水和剤を200倍になるように混合・攪拌し，イネ種子を24時間浸漬処理した．

4) 乳剤型農薬との併用および混用

乳剤型の農薬の濃度はトリフルミゾール乳剤300倍，プロクロラズ乳剤1,000倍，殺虫剤のMEP乳剤1,000倍とした．CAB-02水和剤との併用および混用は上記の水和剤型農薬と同様に実施した．

5) 市販の混合剤との比較

もみ枯細菌病あるいは苗立枯細菌病の接種もみに対して，CAB-02水和剤と農薬，オキシリニック酸・トリフルミゾール水和剤，オキシリニック酸・ペフラゾエート水和剤，プロクロラズ水和剤およびイブコナゾール・銅水和剤を同時浸漬処理した．比較対照として，農薬単用の浸漬処理を行い，発病度を比較した．

6) オキシリニック酸耐性もみ枯細菌病に対する試験

オキシリニック酸耐性菌株 *B. glumae* 22. R 4（福岡県農業総合試験場より分譲：オキシリニック酸500ppm添加PPGA培地でも生育可）の菌懸濁液（ 10^8 cfu/ml）で1時間減圧接種したイネ種子を試験に供

試した．トリフルミゾールおよびペフラゾエート水和剤の希釈液にCAB-02水和剤を200倍になるように混合し，イネ種子を浸漬処理した．

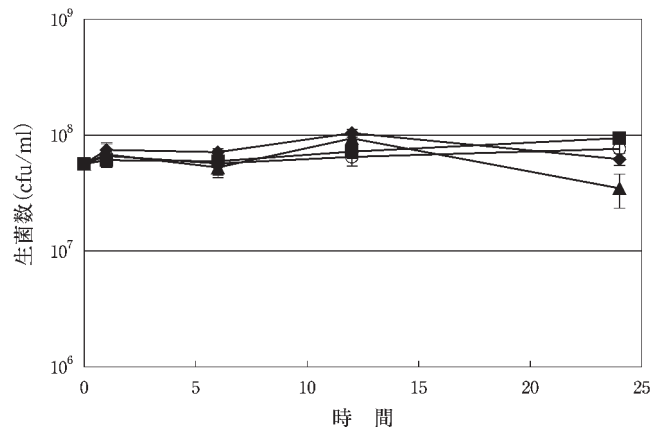
Ⅲ 結 果

1 CAB-02に対する農薬3種の影響

トリフルミゾール水和剤，ペフラゾエート水和剤，およびチウラム・ベノミル水和剤に懸濁直後の薬液中におけるCAB-02の菌濃度は 5.6×10^7 cfu/ml，24時間後にはトリフルミゾール水和剤中で 9.4×10^7 cfu/ml，最少はペフラゾエート水和剤中で 3.5×10^7 cfu/mlであった．24時間後の全試験区において， 10^7 cfu/ml以上の菌数が検出された（第1図）．イネ種子を用いた試験では，処理直後のCAB-02菌密度はチウラム・ベノミル水和剤処理種子で最も多く， 2.7×10^6 cfu/seed，トリフルミゾール水和剤処理種子で最も少なく 2.5×10^5 cfu/seedであり，農薬間で約10倍の差が認められた．しかし，3日後には当初最も菌密度が少なかったトリフルミゾール水和剤処理区で 4.9×10^6 cfu/seedまでCAB-02が増殖し，他の農薬との差が減少していた（第2図）．

2 糸状菌病害用農薬とCAB-02水和剤を併用したときの防除効果

もみ枯細菌病に対して，CAB-02水和剤はトリフルミゾール水和剤，ペフラゾエート水和剤，チウラム・

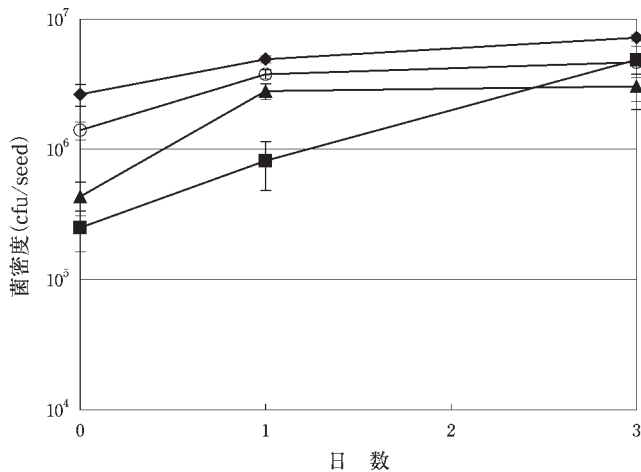


第1図 種子消毒剤薬液中でのCAB-02の菌濃度の変動（バーは標準誤差を示す．第2～10図も同様）
 ○ 滅菌水 ■ トリフルミゾール
 ▲ ペフラゾエート ◆ チウラム・ベノミル

ベノミル水和剤との同時浸漬処理および浸漬・湿粉衣処理において、単独処理と同等の発病度であった(第3図)。苗立枯細菌病に対してもほぼ同様の結果となった(第4図)。また、ばか苗病についてはトリフルミゾール水和剤、ペフラゾエート水和剤との同時浸漬処理、浸漬・湿粉衣処理およびチウラム・ベノミル水和剤とCAB-02水和剤の浸漬・湿粉衣処理において、発病が認められなかった。チウラム・ベノミル水和剤との同時浸漬処理については発病が認められたものの、その発病率はチウラム・ベノミル水和剤単独処理と同等であった。(第5図)。

3 乳剤型の農薬とCAB-02水和剤を併用したときの防除効果

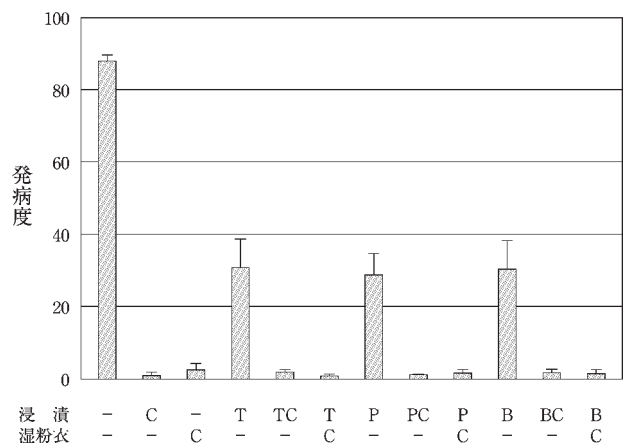
もみ枯細菌病に対する試験では、CAB-02水和剤はトリフルミゾール乳剤、プロクロラズ乳剤、MEP乳剤との同時浸漬処理および浸漬・湿粉衣処理において、単独処理と同等の発病度であった(第6図)。一方で、苗立枯細菌病に対してCAB-02水和剤はトリフルミゾール乳剤、プロクロラズ乳剤との浸漬・湿粉衣処理したものでは対照の湿粉衣処理と同等の発病度であったが、2剤とCAB-02水和剤の同時浸漬処理でCAB-02水和剤単独処理より発病度が高かった。MEP乳剤との同時浸漬処理では発病度は変わらなかった(第7図)。



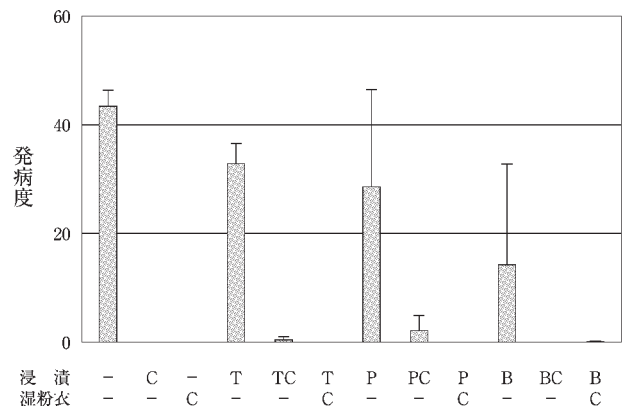
第2図 種子消毒したイネ種子上でのCAB-02の菌密度
 ○ 無処理 ■ トリフルミゾール
 ▲ ペフラゾエート ◆ チウラム・ベノミル

4 オキシリニック酸混合剤および銅混合剤とのもみ枯細菌病および苗立枯細菌病に対する防除効果の比較

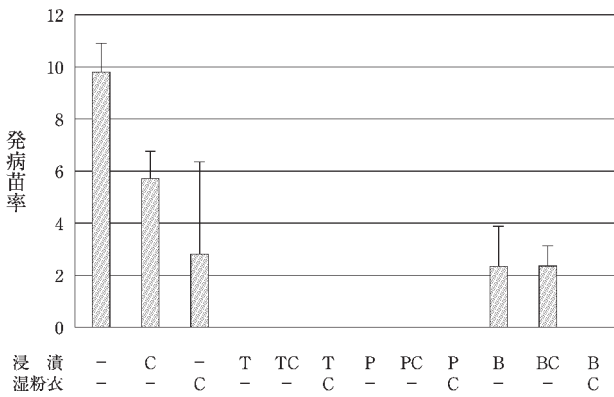
糸状菌病害農薬と混用したCAB-02水和剤と市販のもみ枯細菌病および苗立枯細菌病に対するオキシリニック酸混合剤および銅混合剤と防除効果を比較した。もみ枯細菌病に対して、トリフルミゾール水和剤またはペフラゾエート水和剤とCAB-02水和剤の同時浸漬処理はオキシリニック酸の混合剤よりも



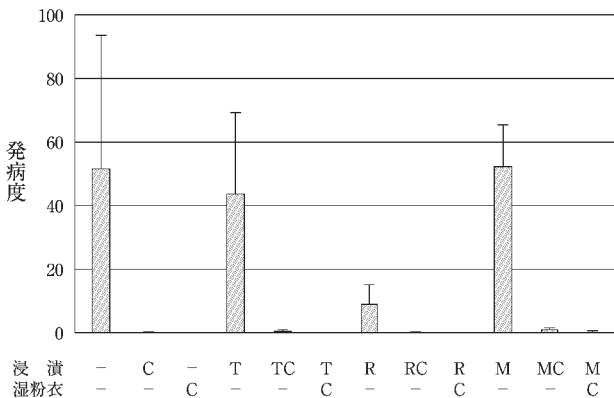
第3図 水和剤型農薬と併用したときのCAB-02水和剤のもみ枯細菌病に対する防除効果
 浸漬：浸種前に24時間浸漬処理(TC, PC, BCは同時浸漬処理)
 湿粉衣：浸種終了後、播種直前に処理 第4~7図とも同様(C: CAB-02, T: トリフルミゾール, P: ペフラゾエート, B: チウラム・ベノミル)
 - : 無処理



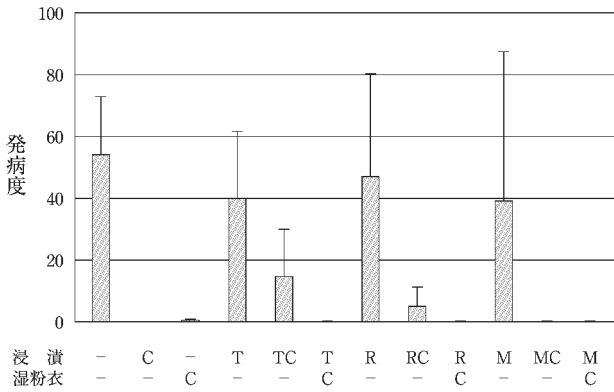
第4図 水和剤型農薬と併用したときのCAB-02水和剤の苗立枯細菌病に対する防除効果
 (C: CAB-02, T: トリフルミゾール, P: ペフラゾエート, B: チウラム・ベノミル)



第5図 CAB-02水和剤と併用したときの水和剤型農薬のばか苗病に対する防除効果
(C：CAB-02, T：トリフルミゾール, P：ペフラゾエート, B：チウラム・ベノミル)



第6図 乳剤型農薬と併用したときのCAB-02水和剤のもみ枯細菌病に対する防除効果
(C：CAB-02, T：トリフルミゾール, R：プロクロラズ, M：MEP)

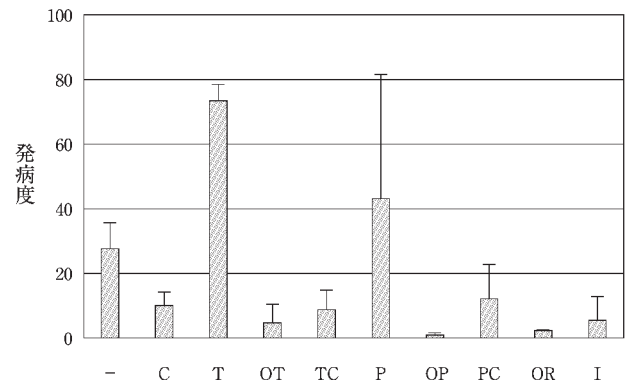


第7図 乳剤型農薬と併用したときのCAB-02水和剤の苗立枯細菌病に対する防除効果
(C：CAB-02, T：トリフルミゾール, P：プロクロラズ, M：MEP)

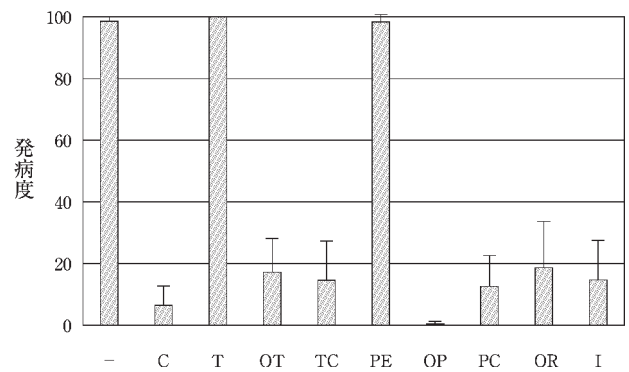
発病度がやや高かった(第8図)。また苗立枯細菌病に対して、トリフルミゾール水和剤またはペフラゾエート水和剤とCAB-02の同時浸漬処理は、オキシリニック酸・ペフラゾエート水和剤よりも発病度は高いものの、オキシリニック酸・トリフルミゾール、オキシリニック酸・プロクロラズやイプコナゾール・銅の各農薬とは差がなかった(第9図)。

5 オキシリニック酸耐性もみ枯細菌病に対するCAB-02水和剤の防除効果

オキシリニック酸耐性菌のもみ枯細菌病に対するCAB-02水和剤処理区の発病程度は低く、イプコナ



第8図 CAB-02水和剤とトリフルミゾール、ペフラゾエート水和剤混用および市販の混合剤によるもみ枯細菌病に対する防除効果
(C：CAB-02, T：トリフルミゾール, O：オキシリニック酸 P：ペフラゾエート, R：プロクロラズ, I：イプコナゾール・銅)



第9図 CAB-02水和剤とトリフルミゾール、ペフラゾエート水和剤混用および市販の混合剤による苗立枯細菌病に対する防除効果
(C：CAB-02, T：トリフルミゾール, O：オキシリニック酸, P：ペフラゾエート, R：プロクロラズ, I：イプコナゾール・銅)

ゾール・銅水和剤と同等であった。またオキシロニック酸・トリフルミゾール水和剤やオキシロニック酸・ペフラゾエート水和剤では、発病度が高かったが、トリフルミゾール水和剤、ペフラゾエート水和剤と CAB-02水和剤を同時浸漬処理すると、発病度は低かった (第10図)。

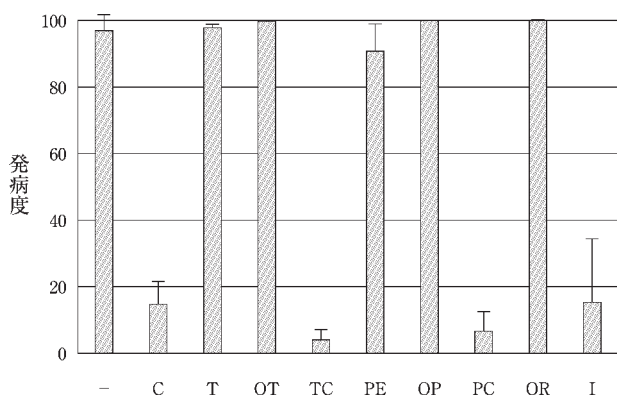
Ⅳ 考 察

近年、微生物を利用した病害の防除が注目されており、海外では微生物農薬として登録・利用されているものも数多く、化学農薬の使用量低減や相乗効果を目的として、拮抗微生物と化学農薬を組み合わせた防除について試験が行われている^{2,3,4)}。しかし、日本では微生物農薬として登録を受けているものはまだ少ない⁵⁾。

CAB-02はもみ枯細菌病、苗立枯細菌病に対して高い防除効果を示す¹⁰⁾。しかし、糸状菌によって引き起こされるいもち病やばか苗病に対しては効果が弱い¹⁰⁾ため、CAB-02水和剤のみで種子伝染性病害を防除することは困難である。そのため、これらの種子伝染性病害を防除するためには、CAB-02水和剤と農薬を併用あるいは混用する必要がある¹⁰⁾ので、農薬が CAB-02水和剤の増殖や効果に与える影響を検討した。CAB-02を3種の農薬(トリフルミゾール、ペフラゾエート、チウラム・ベノミル)の希釈液に懸濁し、菌数の変動を計測すると、24時間後までに著しい菌数の

減少は見られなかった。また、農薬で処理したイネ種子上における CAB-02の定着と増殖を調べると、処理直後の菌数では処理区間に約10倍の差が見られたものの、処理後3日後には、試験区間の菌数の差は小さく、いずれも 10^6 cfu/seed以上の濃度であった。これらのことから、3種類の農薬とも CAB-02の増殖に影響を与えないことが明らかになった。次に CAB-02水和剤と3種の農薬(トリフルミゾール、ペフラゾエート、チウラム・ベノミル)をそれぞれ併用して、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病に対する防除効果を検討した。トリフルミゾール、ペフラゾエート、チウラム・ベノミルと CAB-02水和剤を併用しても、もみ枯細菌病および苗立枯細菌病に対する防除効果は発揮されていた。また、逆に CAB-02水和剤がばか苗病に対する農薬の防除効果に影響があるかどうかをみると、CAB-02水和剤と併用しても、農薬の防除効果も十分発揮されている。以上の結果から、従来使われてきた農薬と CAB-02水和剤を併用しても各々の防除効果は十分に発揮されることが判明した。本報告で用いた3剤のうちトリフルミゾールとペフラゾエートは DMI 剤で、ベノミルはベンズイミダゾール系剤である。イネの種子消毒剤の大部分はいずれかの系列に属する薬剤である。従って、他の種子消毒剤についても同様な防除効果が期待できる。実用上は CAB-02水和剤と糸状菌病対象の農薬を混合して浸漬処理する方法が簡便で利用しやすいと考えられる。

3種の乳剤型の農薬(トリフルミゾール、プロクロラズ、MEP)を用いた浸漬・湿粉衣処理および同時浸漬処理で、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病に対する防除効果を検討した。もみ枯細菌病に対する試験では乳剤型の農薬と CAB-02水和剤を併用しても、発病度が低く、十分な防除効果が認められた。しかし、苗立枯細菌病の試験において、2つの乳剤型の農薬と CAB-02水和剤を同時浸漬処理した場合に十分な防除効果が得られない組み合わせがあった。防除効果が不十分であった乳剤と CAB-02水和剤の組み合わせでも浸漬と湿粉衣を併用処理したものは防除効果が十分に発揮されていた。水和剤型の農薬は有効成分の他に鉱物微粉や界面活性剤等が含まれているが、乳剤型の農薬は有効成分が有機溶媒に溶けている状態なので、CAB-02水和剤と併用する場



第10図 トリフルミゾール、ペフラゾエート水和剤と混用したときの CAB-02水和剤のオキシロニック酸耐性菌によるもみ枯細菌病に対する防除効果 (C: CAB-02, T: トリフルミゾール, O: オキシロニック酸, P: ペフラゾエート, R: プロクロラズ, I: イブコナゾール・銅)

合、水和剤に比べて乳剤中の有機溶媒がCAB-02に影響があるものと考えられる。このため乳剤型の農薬とCAB-02水和剤を同時浸漬処理することは防除効果の不安定さを招くため、実用的には、乳剤の代わりに水和剤型の農薬を使用すべきである。

もみ枯細菌病についてはオキシロニック酸に対する耐性菌が出現しており、実際の罹病苗からも耐性菌が分離されている¹²⁾。本病に登録のある薬剤は少なく、耐性菌出現は重大な問題である。CAB-02水和剤単独および他の農薬と併用した場合のオキシロニック酸耐性もみ枯細菌病に対する防除効果をみると、CAB-02水和剤は耐性菌対策で代替薬剤として用いられることの多いイプロナゾール・銅水和剤と同等の効果を示した。また他の農薬と混合しても防除効果は変わらなかった。この結果から、耐性菌により農薬の防除効果の低下が懸念される地域では、CAB-02水和剤を使用することで防除が可能と考えられる。

なお、CAB-02水和剤の本田出穂期散布処理は本田におけるもみ枯細菌病にも効果があり⁷⁾、2003年9月に適用拡大登録を受けた。育苗期の防除と合わせて、より高い効果が得られると考えられる。

V 摘 要

3種の水和剤型の農薬中および農薬で処理したイネ種子上で、拮抗細菌CAB-02は増殖でき、3種の水和剤とCAB-02水和剤を併用しても、イネもみ枯細菌病、苗立枯細菌病およびばか苗病に対する防除効果が認められた。乳剤型の農薬とCAB-02水和剤を併用した場合には、浸漬・湿粉衣処理では防除効果は維持していたものの、同時浸漬処理すると効果が劣った。水和剤型の農薬とCAB-02水和剤の併用による防除効果は、市販されている数種の細菌病・糸状菌病の混合剤の防除効果と比較すると、混合剤よりも低いか同等であった。CAB-02水和剤はオキシロニック酸耐性菌によるもみ枯細菌病にも有効で、水和剤型の農薬と混合してもその効果は変わらなかった。以上の結果、化学合成農薬使用量の削減のため、CAB-02水和剤と既存の農薬を組み合わせた防除法は有効であると考えられた。

謝 辞

本研究は平成11年から15年に行われたプロジェクト「環境負荷低減のための病害虫群高度管理技術の開発」に関わる試験研究の成果の一部をとりまとめたものである。

研究を行うにあたり、福岡県農業総合試験場中村利宣氏には貴重な菌株を分譲いただいた。本論文の作成に当たり、当部、小金澤碩城前上席研究官にご指導とご校閲を賜った。

ここに記し、感謝の念を表したい。

引用文献

- 1) Azegami, K., Nishiyama, K., Watanabe, Y., Kadota, I., Ohuchi, A. and Fukazawa, C. 1987. *Pseudomonas plantarii*, sp. nov., the causal agent of rice seedling blight. Int. J. Syst. Bacteriol. 37: 144-152.
- 2) B. Duffy 2000. Combination of pencycuron and *Pseudomonas fluorescens* strain 2-79 for integrated control of rhizoctonia root rot and take-all of spring wheat. Crop Protection. 19: 21-25.
- 3) D. E. Mathre, R. H. Johnston, N. W. Callan, S. K. Mohan, J. M. Martin and J. B. Miller 1995. Combined Biological and Chemical Seed Treatments for Control of Two Seedling Diseases of *Sh2* Sweet Corn. Plant Disease. 79: 1145-1148.
- 4) K. E. Conway, N. E. Maness, and J. E. Montes 1997. Integration of Biological and Chemical Controls for Rhizoctonia Aerial Blight and Root Rot of Rosemary. Plant Disease. 81: 795-798.
- 5) 駒田 旦 2000. 微生物殺菌剤…病害防除の考え方と開発の現状. 山田昌雄, 微生物農薬—環境保全型農業をめざして—, 全国農村教育協会, 東京, 114-135.
- 6) 内藤秀樹 1999. もみ枯細菌病. 大畑貫一・國安克人・高橋廣治・栃原比呂志・長尾記明, 種子伝染病の生態と防除. 日本植物防疫協会, 東

- 京, 135-138.
- 7) 中保一浩・角田佳則・奥田 充・宮川久義 1997, *Pseudomonas* 属細菌処理によるイネもみ枯細菌病穂枯症および収穫籾の苗腐敗症に対する発病抑制効果, 日植病報, 63:252. (講要)
- 8) 奥田 充・宮川久義 1998, 拮抗菌 CAB-02による罹病種子発芽時の *Pseudomonas glumae* の増殖抑制, 日植病報, 64:384-385. (講要)
- 9) 奥田 充・井上博喜・宮川久義 1999, イネもみ枯細菌病を抑制する拮抗微生物 CAB-02の16 SrRNA の塩基配列の解析, 九病虫研会報 46:11-14.
- 10) 角田佳則・高屋茂雄 2002, イネ苗の伝染性細菌病に効果を示す細菌 CAB-02株について, 植物防疫 56:93-96.
- 11) 植松 勉・吉村大三郎・西山幸司・茨木忠雄・藤井 溥 1976, 育苗箱のイネ幼苗に腐敗症状を起こす病原細菌について, 日植病報 4:464-471.
- 12) 山下 亨・江口直樹・斉藤栄成 1998, 長野県におけるオキシリニック酸耐性もみ枯細菌病菌の発生, 関東病虫研報 45:19-21.

Control of seed-borne diseases of rice in nursery boxes by CAB-02, biological agent, in combination with chemical fungicides

Hiroyoshi INOUE and Hisayoshi MIYAGAWA

Summary

CAB-02 belonging to *Burkholderia* sp. is a bio-control agent against rice seed-borne bacterial diseases, bacterial grain rot by *B. glumae* and bacterial seedling blight by *B. plantarii*. It is ineffective against fungal diseases. In order to control simultaneously both seed-borne bacterial and fungal diseases in nursery boxes we examined the efficacy of CAB-02 in combination with chemical fungicides triflumizole, pefurazoate and thiram-benomyl respectively.

1. The CAB-02 survived in a suspension of triflumizole, pefurazoate and thiram-benomyl, and on rice seeds treated with them.
2. Separate and combined applications of CAB-02 and three wettable powder fungicides made almost all seedlings healthy, which consist with the results of those treated with CAB-02 alone.
3. The separate and combined application of CAB-02 and wettable powder fungicides was slightly less effective against diseases compared with commercial combination products of bactericides and fungicides.
4. CAB-02 was effective against diseases when applied separately with emulsifiable concentrate fungicides. However, combined application of CAB-02 and emulsifiable concentrate fungicides resulted in insufficient control against diseases.
5. CAB-02 was effective against bacterial grain rot caused by oxolinic acid-resistant *B. glumae*, even if used with other wettable powders.
6. Combined application of CAB-02 and fungicides is useful for reduction of agricultural chemicals.