

いもち病防除剤『デラウス®』 の応用開発

- デラウス® プリンス® 粒剤の水稲 育苗箱播種時処理への展開 -

住友化学工業(株) 農業化学品研究所

小川 正臣

浦川 素良

Applied Development of Delaus®, a Rice Blast
Control Fungicide:
Delaus® Prince® Granule and Its Treatment into
Seedling Boxes at the Sowing Stage

Sumitomo Chemical Co., Ltd.

Agricultural Chemicals Research Laboratory

Masaomi OGAWA

Motoyoshi URAKAWA

Delaus® (diclocymet) is a novel fungicide developed by Sumitomo Chemical Co., Ltd. to prevent rice blast disease in paddy field. It was registered as an agricultural chemical in April 2000 in Japan. As part of the applied development of Delaus®, we also developed a mixture of diclocymet with fipronil, named Delaus® Prince®, to prevent various pest insects as well as rice blast. In the course of investigating various laborsaving application methods, we developed a novel method of applying into seedling boxes at the sowing stage with the new equipment for the purpose.

はじめに

昨今の水稲栽培における病害虫防除剤の高性能化は目を見張るものがある。

特に人畜や環境に対する安全性の向上、更に農業従事者の高齢化、後継者不足に伴う病害虫防除の省力化や軽作業化の改善に、高性能な長期持続型箱施用剤の実用化が進み、現在では育苗箱施用技術により、いもち病などの水稲病害に加えイネムズゾウムシやウンカ類などの水稲諸害虫を同時に防除できる殺虫・殺菌混合箱施用剤の利用が水稲栽培の基幹的な防除技術に位置づけられている¹⁾。

本稿では、デラウス® プリンス® 粒剤の更に新たな施用技術への展開として、水稲播種時処理技術確立したので、これまで取り組んできた検討状況について紹介する。

本剤は、住友化学工業(株)が開発し2000年4月に農業登録を取得したイネいもち病防除剤であるデラウス® (一般名：ジクロシメット)と育苗箱処理剤としてイネムズゾウムシ、ウンカ類、ニカメイチュウ、コブノメイガ等の諸害虫に優れた効果を持つ殺虫剤プリ

ンス® (一般名：フィプロニル, 現 BASF アグロ(株)化合物)とを混合した水稲育苗箱処理専用の長期持続型殺虫・殺菌剤である。

1. 従来の育苗箱施用による病害虫防除法

育苗箱施用剤が普及した当初は、水稲の初期害虫であるイネムズゾウムシ (*Lissorhoptrus oryzophilus*) やイネドロオイムシ (*Oulema oryzae*) が主対象であり、本田防除の補完的な位置づけであった。このため、地域差はあるものの病害虫防除は本田で概ね4~5回行われており、その都度、大型動力噴霧機や背負式動力散布機を用いた水面施用(粒剤)、茎葉散布(粉剤や液剤)、あるいは航空散布(液剤)による防除が繰り返され、農業従事者にとってはかなりの労力負担等が問題となっていた。しかし、1995年頃から育苗箱処理により本田で発生する病害虫を長期間防除できる、いわゆる長期持続型の農業が相次いで登録・上市された。昨今ではこれらの混合粒剤の開発により広範囲の病害虫を同時に防除することが可能となり、本田での病害虫防除回数を半分以下にまで低減するに至った (Fig. 1)。

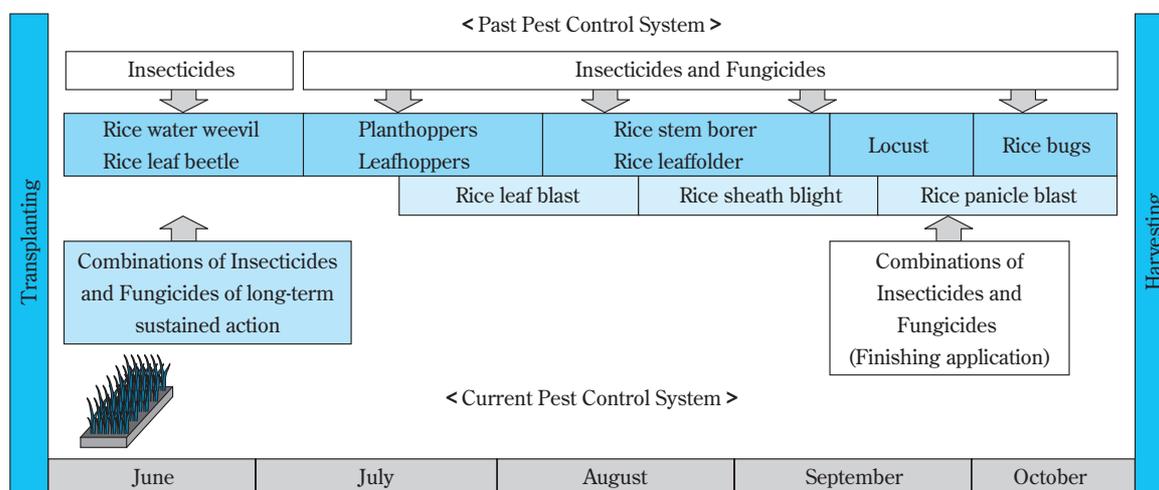


Fig. 1 Development of pest control systems in paddy rice cultivation (pattern diagrams)

長期持続型箱施用剤による防除の特徴は、① 薬剤を育苗期に施用し効力を本田まで持続させることによる防除回数の低減化、② 本田に入らなくても防除ができ、作業自体が簡単、且つ短時間で防除が可能、③ 作業に大型機械等が不要、④ 大気中への薬剤の飛散や河川への流亡が少なく散布剤に比べて環境負荷が小さい、などが挙げられる。これらのことから、本防除法は省力的、且つ環境にやさしい防除技術として位置づけられ、環境保全型防除技術の一つとして利用価値が高い²⁾。

2. 新たな育苗箱施用技術の開発

デラウス® プリンス® 粒剤の開発に至るまで既存の殺虫・殺菌混合箱施用剤の使用時期は、そのほとんどが移植当日～3日前処理と限定された使用期間であった。そこで著者らは、従来の育苗箱施用技術に加え、更なる省力化、付加価値を追及すべくデラウス® プリンス® 粒剤の新たな施用技術の開発を行った。

すなわち、使用時期が田植え作業直前の移植当日～3日前では、田植え間近の各種作業（畦畔の除草・代かき・施肥・トラクターや田植え機等の農業機械のメンテナンス・育苗箱や本田の水管理等）と重なり極めて繁忙となること。特に大規模農家にとっては田植え前の短期間に大量の育苗箱に薬剤施用を行う必要があり、格段の省力化が要望されていた。また、現行の施用方法（手散布、簡易施薬器、動力散布機）での効率の悪さに加え、不均一な散布による防除効果の低下³⁾や育苗箱外への無駄な薬剤の脱落などが懸念された。

これらの問題点を改善するために施用時期の拡大、特に播種と同時に長期持続型の殺虫・殺菌混合箱施用剤を処理することに着目した。幸い、わが国の水稻播種機は『床土 灌水 播種 覆土』という一連の

播種作業を機械的に効率よく行う技術が確立されており、この作業工程中に施薬機を組み込み、均一に薬剤処理を行えば上記の問題点を大幅に改善できるものと考えた。

デラウス® プリンス® 粒剤の播種時処理に使用するための諸条件の検討

播種時処理への展開にあたっては、これまでの施用時期に比べ早い段階での処理となるため、本田移植後の効果の持続性やイネに対する薬害、更には育苗期間中の灌水による影響等の懸念がある。そこで、播種時処理による薬効・薬害の影響を調べるとともに、播種時処理により発生する問題点の解析を行った。尚、いもち病に関する評価にはデラウス® プリンス® 粒剤のデラウス® の活性成分であるジクロシメットを同じ量含有した製剤を用いて検討した。

1. 播種時処理によるジクロシメットの防除効果と薬物挙動

ジクロシメット粒剤を播種時および移植当日に処理（50g/育苗箱）し、本田移植後のいもち病防除効果を調べた結果、双方の処理時期の間には明瞭な効力差は認められず、共に安定したいもち病（葉・穂）防除効果が認められた。また、同時に実施したジクロシメットのイネ体内濃度測定においても両者に明瞭な差は認められず、試験期間を通じていもち病の感染部位である上位葉身部、穂軸ともに防除価90を与えるために必要な体内濃度（0.5ppm前後）が保持されていることが明らかとなった⁴⁾（Fig. 2）。

育苗期間中の灌水による薬剤の流亡が懸念されたため、1日3回（1回当たりの灌水量は1リットルに設定）の灌水を行い、育苗箱底部からのジクロシメッ

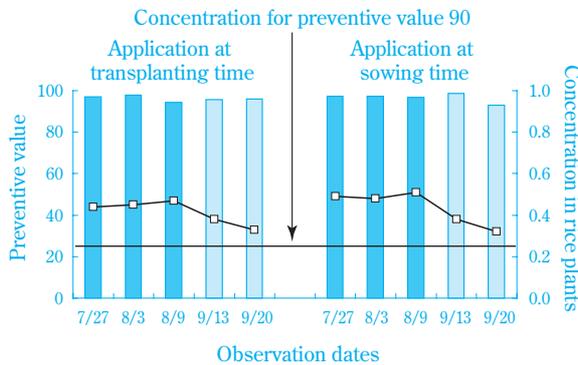


Fig. 2 Efficacy of diclocymet granules on rice blast at field stage and the variation of concentration of diclocymet in rice plants

(Sumitomo Chemical Co., 2000)

■ Rice leaf blast □- Concentration in rice plants (ppm)
 □ Rice panicle blast

ト流量を測定した結果、播種時処理によっても移植時までの流亡はほとんど認められず、効果が担保できることが証明された⁵⁾(Table 1)

Table 1 Elution rate of diclocymet from the bottom of nursery boxes due to irrigation (Nursery box test)

Application timing	Mean elution rate/day (%)	Integrated elution rate (%)
At sowing before soil covering	0.006	0.126
Greening period of seedling	0.007	0.105
A week before transplanting	0.002	0.014

Irrigation frequency : 3 times/day (about 1 liter/ nursery box/run)



2. 播種時処理による水稻害虫に対する効果

デラウス® プリンス® 粒剤の播種時処理による水稻諸害虫に対する効果は、移植当日処理とほぼ同等の高い防除効果が確認された (Fig. 3)。これら播種時処理による病虫害防除効果は1999年~2001年に実施した日本植物防疫協会的一般委託試験において、既存の長期持続型箱施用剤の移植当日処理とほぼ同等の

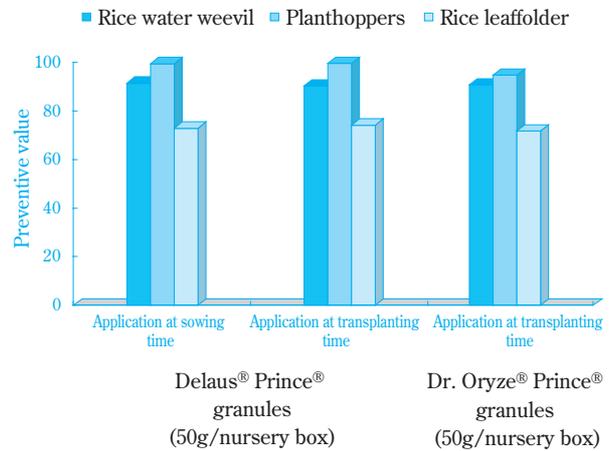


Fig. 3 Efficacy of Delaus® Prince® granules on paddy rice noxious insects

(Sumitomo Chemical Co., 2000)

防除効果を示し、実用性が高いと判定された。

3. 播種時処理によるイネに対する薬害

播種時処理はイネの最も感受性の高い時期での処理であり、出芽初と粒剤が近接処理されるためイネに対する薬害は慎重に対応する必要がある。そこで、デラウス® プリンス® 粒剤の登録薬量 (50g/育苗箱) および2倍薬量 (100g/育苗箱) を播種時に処理し、品種間差 (コシヒカリ, ヒノヒカリ, あきたこまち, 日本晴, 金南風), 培土間差 (ノバテロン, ほうさく, 宇部培土2号, ポンソル2号, びわこ培土) および種子処理剤 (ベンレート, テクリードC, スポルタック, ヘルシード, トリフミン, モミガードC) との体系処理を行った。その結果、いずれの条件下においても初期の発芽抑制、根張りおよびイネ茎葉部に対し実用上問題となり得る薬害症状は観察されなかった⁴⁾(Fig. 4)。

尚、1999~2001年に実施した日本植物防疫協会的一般委託試験においても、デラウス® プリンス® 粒剤の播種時処理により実用上問題となり得る薬害の指摘はなかった。このように、本剤は登録要件に準じ



Fig. 4 Phytotoxicity of Delaus® Prince® granules for rice plant by application at sowing time (Nursery box test)

た使用方法であれば、播種時処理によっても育苗期、本田移植後ともにイネの生育に及ぼす悪影響はないものと考えられた。

以上のことから、デラウス® プリンス® 粒剤は播種時処理においても、従来の移植当日処理に匹敵する殺虫・殺菌効果を示すとともに、イネに対する薬害面での安全性に優れ、水稲育苗箱の播種時処理剤として実用性が高いものと判断された。

播種時処理による付加価値の探究

本田におけるいもち病防除の徹底を図るため、伝染源の密度を極力抑制することが重要であり、特に苗からの伝染源を本田に持ち込まないための留意が必要である。このため、健全種子の利用、種子消毒等を含め育苗中のいもち病発生には格別の注意が払われている⁵⁾。

育苗期のいもち病には罹病種子を伝染源とする苗いもちや育苗箱外の伝染源に由来する育苗期の葉いもちがある。ここでは、これらのいもち病に対する効果に加え、本田での二次伝染源に大きく関与している補植用取り置き苗での防除効果について検討を行った。

1. 育苗期のいもち病防除効果

いもち病による汚染物（プロッター法による汚染率：9%）を使用し、ジクロシメット粒剤を播種時に育苗箱当たり50g処理した結果、薬剤処理区では苗いもちの発病を強く抑制した（Fig. 5）。また、本剤を播種時処理した苗の周辺にいもち病の罹病苗を強制接種（播種10日後）し、孢子感染による効果を調べた結果、若干病斑が認められたものの、その程度は無処理区に比べ明らかに軽微であった⁴⁾（Fig. 6）。この発病した苗をポットに移植した結果、無処理区では移植2週間後にはほぼ枯死状態となったにも関わ

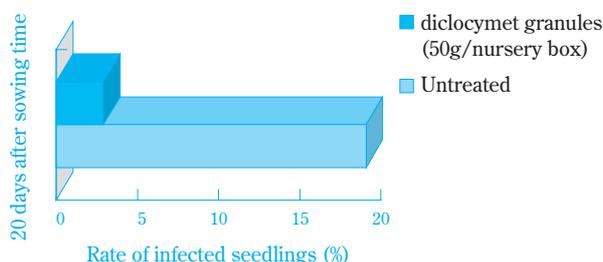


Fig. 5 Efficacy of diclocymet granules applied at sowing of rice seedling blast due to rice seed infection

(Nursery box test)

Tested by infected unhulled rice grains (rate of infected unhulled grains: 9%)

らず、ジクロシメット粒剤の処理苗では優れた病斑進展阻止効果が認められた⁴⁾（Fig. 7）。これは主として根部から吸収・移行された薬剤により上位展開葉が防除されたものと考えられるが、薬剤処理上の病斑に形成された孢子数の減少や孢子の環境耐性低下も上位葉への蔓延防止に関与しているものと考えられる⁶⁾。この様にジクロシメット粒剤の播種時処理は、本田での防除効果に加え、いもち病の伝染源を防ぐ有効な防除手段であると考えられる。

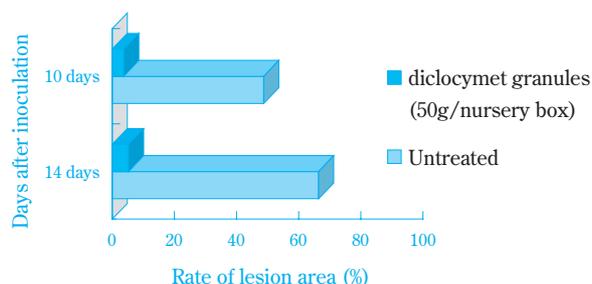


Fig. 6 Efficacy of diclocymet granules on leaf blast during the seedling growing period by application at sowing time (Nursery box test)

Tested by coexisting with infected seedlings as inoculum during the greening period

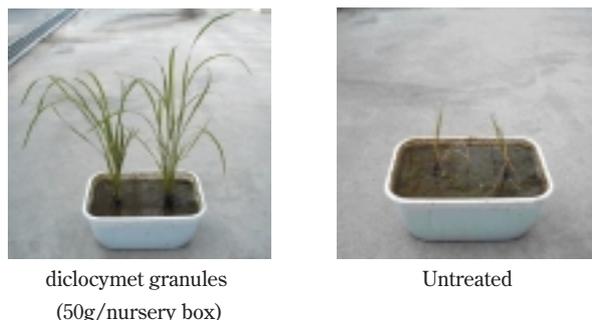


Fig. 7 Inhibitory effects of diclocymet granules on the development of lesion after transplanting of seedlings infected by rice blast (Pot test)

2. 補植用取り置き苗での葉いもち防除効果

移植後、畦畔沿いに放置される取り置き苗は、本田でのいもち病の発生に大きく関与する。これらの取り置き苗は移植後の補植用として使用されるが、多くの圃場で放置される傾向にある。これらの苗は密植状態のため、移植された苗に比べ明らかにいもち病の発病が促進され、本田での第一次感染源になり得る。しかし、ジクロシメット粒剤が処理されていれば、取り置き苗での発病が長期間抑制され、周囲への伝染源を抑制することが可能となる⁷⁾（Fig. 8）。勿論、

取り置き苗をいつまでも放置せず、補植後、速やかに取り除く必要があることは言うまでもない⁵⁾。

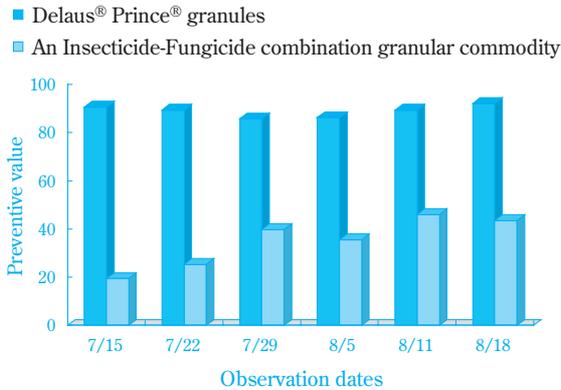


Fig. 8 Efficacy of Delaus® Prince® granules on rice leaf blast of seedlings for supplemental planting (Sumitomo Chemical Co., 1999)

Tested with seedlings for supplemental planting which were put along the ridges of paddy fields at June 14 after transplanting

粒剤散布用施薬機の開発

播種時処理をより省力化技術に仕上げるためには、新たに自動播種機にセットできる施薬機の開発が必要であった。現在、自動播種機は水稲苗生産の90%以上にまで普及しており、個人向けの小型播種機から育苗センター向けの大型播種機まで様々な播種機が市販されている。これらの自動播種機に施薬機を装着することが最も合理的な手法であり、当時はプリンス® 剤単独での開発が進められていた。

施薬機の開発にあたっては、既に市販されている全ての播種機に適用できる機能、すなわち、

- ① 既存播種機のスペースに無理なく設置できること。
- ② 育苗センターや個人向け播種機等、機種毎の播種スピード(概ね200~1200箱/時間)の違いに対応できること。

が必要なら、播種時処理による付加価値を付けるため、

- ③ 効果の安定化に直結する極めて均一な散布の実現。
- ④ 施薬時や育苗箱運搬時における薬剤の脱落防止に向けた覆土前処理が可能な機能。

以上の4点を備えた施薬機の開発が望まれた。これらの機能を備えた施薬機の開発についてスズテック(株)を始めとする国内の大手機械メーカーと共同開発を行い本施薬機の完成に至った。

1. 施薬機の種類と特徴

代表的な施薬機の種類としては、施薬部分がロー

ラー方式のスズテック製およびシャッター方式の美善製がある。ローラー方式のスズテック製 (Fig. 9) は全長が220mmとコンパクトであり、既存の播種機に無理なく設置が可能であると考えられる。施薬能力は個人向けの小型播種機の性能に合わせた200~500箱/時間から、育苗センター向けの大型播種機に合わせた500~1200箱/時間まで取り揃えてある。施薬量はスプロケット交換と可変速モーターでの微調整により、所定量の粒剤を極めて均一に施用することが可能である。また、施薬幅は育苗箱の内径に合致しており、処理された粒剤の脱落は極めて少ない。

一方、シャッター方式の美善製 (Fig. 10) は据え置きタイプのため僅かなスペースであっても設置が可



Fig. 9 An apparatus for granule application to nursery box (Suzutech: type SDP-33S)

Total length: 220 mm Total width: 675 mm
Total height: 345 mm Total weight: 14 kg
Hopper capacity: 8L (Auxiliary hopper capacity: 20L)



Fig. 10 An apparatus for granule application to nursery box (Bizen: type SK-10)

Total length: 449 mm Total width: 407 mm
Total height: 840~1290 mm Total weight: 5 kg
Hopper capacity: 6L

能であり、且つ軽量である。施薬量は調整ノブにより無段階にコントロールが可能であり、小型播種機から大型播種機までの対応が可能と考えられる。加振式ホッパーと拡散装置により均一な施薬が可能である。尚、両機種ともに育苗箱毎の施薬量の触れ幅は極めて少なく、従来の人力による処理に比べ短時間で正確な処理が可能である。

これら施薬機の開発により、市販播種機のほとんどの機種で播種時処理が可能となり、デラウス® プリンス® 粒剤の普及を一層図ることができた。

混和处理への展開

デラウス® プリンス® 粒剤は前述の施薬機を使用する播種時（覆土前）処理に加え、育苗培土との混和处理としての登録も取得している。すなわち、予め育苗床土または覆土と混和处理することにより病害虫防除効果を発揮する。以下に各処理方法によるいもち病防除効果および混和处理後の放置期間と薬効・薬害に及ぼす影響について紹介する。

1. 育苗培土との混和处理によるいもち病防除効果

デラウス® プリンス® 粒剤の所定薬量（50g/育苗箱）を播種時覆土前および床土または覆土と混和处理し本田移植後のいもち病防除効果を調べた結果、いずれの処理方法によっても本剤の移植当日処理の間には明瞭な効力差は認められず、共に安定したいもち病（葉・穂）防除効果が認められた（Fig. 11）。尚、いずれの処理方法においても試験期間を通じてイネに対する薬害は認められなかった。これら培土混和（床土または覆土）処理による防除効果は2000年～2001年に実施した日本植物防疫協会的一般委託試験において、実用性が高いと判定され、また実用上問題となり得る薬害の指摘もなかった。

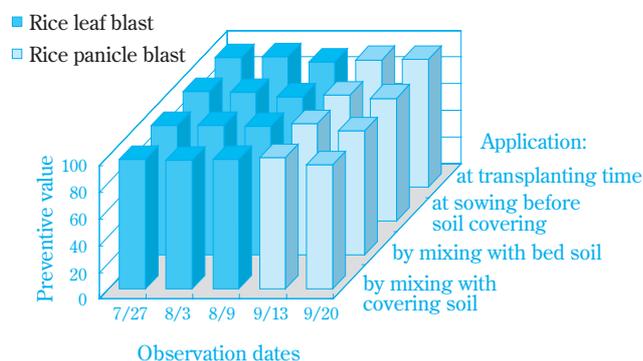


Fig. 11 Efficacy of Delaus® Prince® granules on rice blast by respective methods of application (Sumitomo Chemical Co., 2000)

Dosage was 50g/nursery box in all tests

2. 混和处理後の放置期間が薬効・薬害に及ぼす影響

培土との混和处理を実施するにあたり、その混和处理時期が薬効・薬害に及ぼす影響についてモデル試験を行った。デラウス® プリンス® 粒剤と培土との混和处理時期を播種当日、播種1ヶ月～3ヶ月前に実施し各々床土混和を行った結果、播種3ヶ月前までの混和处理では薬効・薬害に及ぼす悪影響は認められなかった。従って、培土混和により使用する場合、3ヶ月以内に使用することは可能であると考えられた（Fig. 12）。

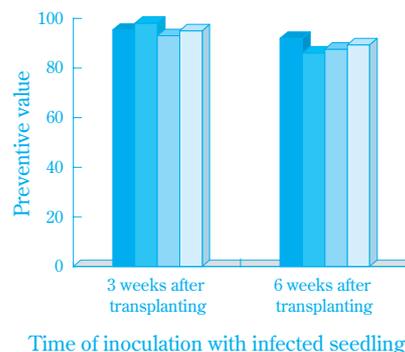


Fig. 12 Influence of time elapsed after mixing of Delaus® Prince® granules with bed soil or covering soil on the control of rice blast (Pot test)

Mixing:
 ■ on the day of sowing ■ 2 months before sowing
 ■ 1 month before sowing ■ 3 months before sowing

Dosage was 50g/nursery box or equivalent in all tests

適用病害虫と使用方法

デラウス® プリンス® 粒剤の適用病害虫と使用方法をTable 2に示した。

混合粒剤の軸であるデラウス® プリンス® 粒剤については、プリンス® の含量の違いによりデラウス® プリンス® 粒剤06とデラウス® プリンス® 粒剤10の2種類があり、対象となる害虫種により使い分けができる。共に2000年4月28日付けで農業登録（50g/育苗箱，移植3日前～当日）を取得した後、適宜拡大申請を行い現在では両剤ともに播種時処理（覆土前，床土混和，覆土混和）までの拡大登録を取得している。両剤ともに水稻の主要病害であるいもち病および広範囲の主要害虫を対象に、播種前から移植直前のどの時期でも処理が可能であり、処理時期に関わらず優れた防除効果を発揮する。

おわりに

わが国での水稻病害虫防除は、長期持続型箱施用

Table 2-1 Target pests and application methods

Delaus® Prince® granules 06
Active ingredient: fipronil 0.6%, diclocymet 3.0%

[Target pests and application methods]

Crop	Target pests	Dosage	Time of applications	Total number of times of applications	Application methods
Rice (nursery box)	Rice blast	[50 grams of Delaus® Prince® granules 06 are applied to a nursery box of 30 × 60 × 3cm packed with soil of about 5L]	Before sowing	Delaus® Prince® granules 06 (solely used): 1 application fipronil: 1 application diclocymet: 3 applications (2 applications at field stage)	Mixing uniformly with bed soil or covering soil in nursery box
	Rice leaf beetle		From the time of sowing (before soil covering) to the day of transplanting		Applying uniformly on the soil in nursery box
	Rice water weevil				
	Rice stem borer				
	Planthoppers				
	Locust				

Table 2-2 Target pests and application methods

Delaus® Prince® granules 10
Active ingredient: fipronil 1.0%, diclocymet 3.0%

[Target pests and application methods]

Crop	Target pests	Dosage	Time of applications	Total number of times of applications	Application methods
Rice (nursery box)	Rice blast	[50 grams of Delaus® Prince® granules 10 are applied to a nursery box of 30 × 60 × 3cm packed with soil of about 5L]	Before sowing	Delaus® Prince® granules 10 (solely used): 1 application fipronil: 1 application diclocymet: 3 applications (2 applications at field stage)	Mixing uniformly with bed soil or covering soil in nursery box
	Planthoppers		From the time of sowing (before soil covering) to the day of transplanting		Applying uniformly on the soil in nursery box
	Locust				
	Rice stem borer				
	Rice leaf beetle				
	Rice water weevil				
	Rice leaf folder				

剤の登場に伴い本田での防除回数の低減に大きく寄与しており、昨今の省力化、低コスト化に合致した防除技術であると言える。しかし、これらの防除技術にも改善すべき点があり、農業メーカーと機械メーカーが試行錯誤を繰り返しながら、農業現場でより高く評価して頂ける農業の開発や防除技術の提供を行っていく必要がある。今回、より省力的な病害虫防除技術の開発に向けデラウス® プリンス® 粒剤の播種時処理への展開を図った。この技術の特長として以下の各点が挙げられる。

【作業の分散化・省力化】

- ① 移植間際の繁忙期を避け、播種前から移植直前までのどの時期でも薬剤処理が可能。
- ② 施薬機を組み込むことにより一連の播種作業工程の中で薬剤処理が可能。

【育苗期～本田の病害虫防除】

- ① 極めて均一な施薬により本田での病害虫防除の安定化が図られる。

- ② 育苗期のいもち病の発生を防ぎ、本田への感染源の持ち込みを最小限に抑えられる。

【広域防除によるメリット】

- ① 育苗センターや中～大規模経営農家（請負農家）に播種時処理が普及し、初期防除が徹底されれば地域全体の病害虫密度抑制が期待できる。
- ② 播種時処理により施薬時・運搬時の薬剤飛散が最小限に抑えられ環境保全に寄与できる。

本稿では、デラウス® プリンス® 粒剤の新たな施用技術への展開として水稻播種時処理技術について記述してきたが、その最大の成果は、農家が多額の資金を費やすことなく、時間に余裕がある時にいつでも薬剤処理ができる技術を開発できたことである。今後とも農業現場からの要望に的確に応えられるように、関係機関との連携を密にしながら、更なる省力的・効率的な防除技術の確立に努めていくと同時に、これらの技術が稲作の安定生産に寄与できることを期待したい。

引用文献

- 1) 農業施用技術確立推進事業幹部会 (2000): 植物防疫 第54巻 第1号 P38 - 39
- 2) 根本 文宏 (1998): 今月の農業 4月号 P48 - 51
- 3) 城所 隆 (1998): 今月の農業 11月号 P60 - 63
- 4) 小川 正臣, 佐原 政志, 浦川 素良, 小栗 幸男 (2000): 日本植物病理学会報 66巻 3号 P304

(講演要旨)

- 5) 小栗 幸男 (2001): 植物防疫 第55巻 第1号 P23 - 26
- 6) 小栗 幸男, 真鍋 明夫, 山田 好美, 井上 雅夫, 中野 実, 門岡 織江, 安斉 公: 住友化学誌 技術誌 2001-I P4 - 13
- 7) 小川 正臣, 佐原 政志, 小栗 幸男 (2001): 日本植物病理学会報 67巻 2号 P219 (講演要旨)

PROFILE



小川 正臣
Masaomi OGAWA
住友化学工業株式会社
農業化学品研究所
主任研究員



浦川 素良
Motoyoshi URAKAWA
住友化学工業株式会社
農業化学品研究所
主任研究員

