

アメリカにおけるミニマムティルと雑草防除(2)

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹内安智

5. ミニマムティルと雑草草種の変化

ミニマムティルでは落下した雑草種子は土壌の極く表層にとどまる。こうした条件下では、雑草は土壌表層から長期間にわたって発生する。一般的に、発生する雑草の種類数は減少するが、その栽培環境に適応しやすいものが優占化してくる。一年生では広葉雑草は比較的減少し、イネ科雑草が増加していく。耕耘回数が減るほど多年生雑草が増加する。生育期間の短いもの、休眠性の長いものやライゾームで残るものも増加する。表5に、ミニマムティルにより増加する雑草を示した。一方、この栽培法により減少したとされているものはオナモミ、イチビ、ワルナスビやアサガオ類などとされている。ミニマムティルで防除しにくい雑草は、トウモロコシではセイバンモロコシ、ワルナスビ、ギョウギシバ、スズメノヒエ、シャッターケン、カラシナ、イチビ、ヒユ類やハマスゲなどであり、ダイズではエノコログサ、ハマスゲ、オナモミ、ブタクサ、ヒユ類、イチビ、セイバンモロコシ、シロバナチョウセンアサガオ、イヌホウズキ、アサガオ類やシロザなどである。ワタでは、*Euphorbia* sp., ホウズキ、イチビ、セイバンモロコシ、ブタクサ、アメリカツノクサネムやキク科 (*Acanthospermum hispidum*) である。

表5. ミニマムティルにより増加する雑草

一年生雑草	イネ科雑草 メヒシバ類, エノコログサ類, オオクサキビ, シャッターケン, ウマノチャヒキ, スズメノカタビラ, スズメノテッポウ
	広葉雑草 ヒユ類, シロザ, タデ類, ホオズキ類, ナズナ, ノボロギク, ハコベ, 野生レタス, ヒメムカシヨモギ, エビスグサ, ヒナゲシ, アカバナリハコベ, 野生キュウリ, コマツヨイグサ, カラシナ
多年生雑草	イネ科雑草 バミューダグラス, スズメノヒエ, セイバンモロコシ, メルケンカルカヤ類, シバムギ, コネズミガヤ, キダチネズミガヤ, スイッチグラス (<i>Panicum viganum</i>)
	カヤツリグサ科雑草 ハマスゲ, キハマスゲ (<i>Cyperus esculentus</i>)
	広葉雑草 ヒルガオ類, ハキダメギク, オオバコ, タンポポ類, セイヨウトゲアザミ, ギンギン類, アスター類, ガガイモ科雑草 (honyvine milkweed), キョウチクトウ科雑草 (<i>Apocynum cannabinum</i>)
木 本 生	ノウゼンカズラ類 (tremper creeper), sassafras, ノイバラ類, スルデ類 (<i>Rhus radicans</i>)
ボランティア雑草	トウモロコシ, コムギ, ナタネ

6. ミニマムティルの雑草防除の実際

不耕起栽培や耕耘回数の少ない栽培では慣行栽培と同様に、作物のローテーションが重要である。ある作物のなかでは防除しにくい雑草が、他の作物のなかでは容易に防除できるものもある。例えば、オナモミ、モーニンググローリー類、タデ類やワルナスビなどはダイズの中では防除が困難であるが、トウモロコシの中では容易に防除される。作物のローテーションにおいて理想的な組合せは、トウモロコシ・ムギ類・ダイズか、ダイズ・ムギ類・トウモロコシのように、2年間に3作物を栽培するのがよく、さらにダイズとトウモロコシはミニマムティルで、ムギ類は慣行法がよいとされている。秋に耕起されると、翌春～夏に、ヒメムカシヨモギ、コマツヨイグサ、アスター類、野生レタスや多年生のノウゼンカズラ類とノイバラ類の発生量が減る。

作物をローテーションする場合、除草剤は次の作物に影響のないものが選ばなければならない。例えば、トウモロコシの次に、ムギ類を栽培する予定の時は、アトラジンを使わないで、残効性の短いシアナジンを使用する。また、作物のローテーションに加え、除草剤のローテーションによっても、問題雑草や除草剤抵抗性雑草の出現や特定除草剤の残留を防ぐことができる。

不耕起栽培では作物は初期生育が遅れがちで、大きな雑草害を受ける可能性がある。このため、適正な病害虫・雑草防除、施肥、うね幅、播種時期、播種量や品種などを配慮して、初期生育の促進をはかる。

次にトウモロコシとダイズの不耕起栽培における雑草防除の実際について述べる。

A. 作付時の雑草防除

既発生雑草やカバークロップを枯殺するために、パラコートかグリホサートが使用される。パラコートの製品180 m^l (10 a) は2.5～8 cmの雑草に有効であり、300 m^lでは10～15 cmの雑草に有効である。グリホサートは、パラコートが効きにくい8 cm以上に生育したメヒシバ、オオクサキビやシロザにも効果がある。そのほか、グリホサートはマメ科牧草、コマツヨイグサ、野生レタス、タデ類やシロザにも有効である。ミニマムティルでは作物播種前に、多年生雑草が発芽していないので、グリホサートは一年生雑草のみの防除のために使用される。グリホサートは草丈が15 cmの雑草には、製品240 m^l (10 a)を、それ以上大きい雑草には360 m^lを使用する。ムギ類を栽培した後で雑草繁茂が著しい場合、グリホサートの360～480 m^lを使用する。カバークロップのコムギ、エンバク、オオムギやライムギを枯殺する時は、パラコートは300 m^l、グリホサートは180 m^lが使用される。マメ科牧草の枯殺には、480～700 m^lのグリホサートが使用される。

トウモロコシを早春に作付する場合には、まだ夏生雑草は発芽していない。わずかにコマツヨイグサ、ヒメムカシヨモギ、野生レタス、オオバコやギシギシなどが生育している場合が多い。これらに対してパラコートの効果は不十分であるが、2,4-Dで防除される。播種時期が遅くなると、一年生雑草が増加するので、パラコートかグリホサートが使用されるが、草丈が5 cm以下ならば、シアナジンでも防除される。ヒメムカシヨモギなどの大型の広葉雑草には、「2,4-D+シアナジン」が使用される。

ダイズをムギ類の後に栽培する場合、除草剤散布は播種と同時、または播種直後に行われる。ムギ類の中に草丈の大きい雑草が多く生育して

いる時は、ムギの刈高を高くし、その後パラコートがグリホサートを茎葉に十分付着するように散布する。ブタクサ、シロザやヒユ類などの雑草が20～25 cm位に生育しているムギ畑に、ダイズを栽培する時は慣行法で行われる。

トウモロコシやダイズの作付時に、パラコートやグリホサートが通常、土壌処理剤と混合されて、水または肥料溶液で希釈されて散布される。水量はパラコートの場合、19～57 l (10 a)、グリホサートでは14～28 l である。加用される非イオン活性剤の量は、散布水量380 lにたいして、パラコートでは45～90 ml、グリホサートでは190 ml である。トウモロコシ対象の場合、使用される土壌処理剤は、アトラジンかシアナジン、ダイズの場合にはリニュロン、イマズキン、「クロリミュロン+リニュロン」、「クロリミュロン+メトリブジン」などである。これらの薬剤はパラコートやグリホサートの茎葉処理力を高め、その後は雑草の発生を一定期間、防止する。最近では、パラコートやグリホサートに土壌処理剤が組合わされた混合剤 (Pre-mix) も多数、市販されている。

B. 播種後の雑草防除

(1) トウモロコシ

図6に除草剤使用によるトウモロコシの除草

体系を示した。作付時に、既存雑草やカバークロップの枯殺のために使用されるパラコートやグリホサートに土壌処理剤が混合されて散布される。アラクロール、メトラクロールは慣行栽培よりも、やや多い薬量を使用され、5～6週間残効性を示す。メトラクロールの効果の発現には、アラクロールの場合よりも多くの雨量を必要とするが、残効性は長い。通常、これらの除草剤に広葉防除剤のアトラジン、シマジンやシアナジンが混合使用される。これらの組合せは、メヒシバ、オヒシバ、エノコログサ、メリケンキビ、テキサスパニカムや一年生雑草に卓効がある。トウモロコシの後作にムギ類を栽培する予定の時は、残効性の短い「シアナジン+アラクロール」が使用される。シアナジンは、アトラジンが効かないオオクサキビに有効であり、生育期の他のイネ科雑草にも効果がある。しかし、シアナジンは環境条件によってはトウモロコシに対して薬害をひきおこすこともある。雑草が2.5～7 cm位ならば、レーバイ (lay-by) 処理が行われる。トウモロコシの草丈が38～50 cmに達した時は、アメトリン、リニュロン、またはこれらの組合せに界面活性剤を加え、雑草に直接処理 (direct application) が行われる。その際、トウモロコシ

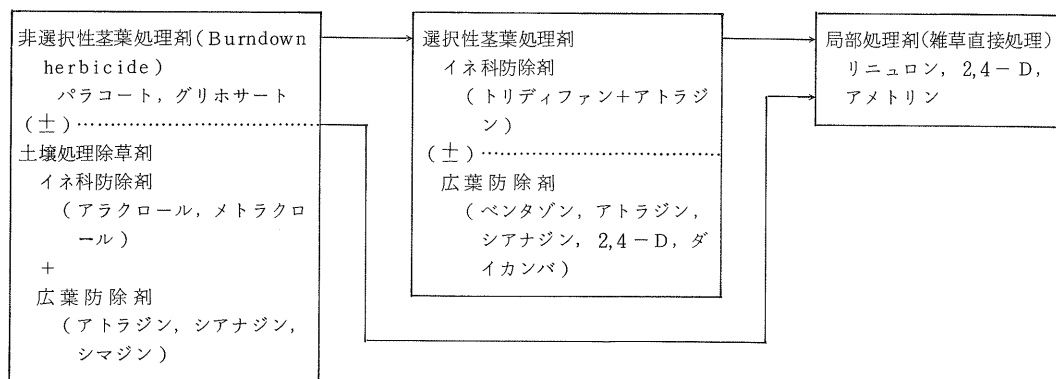


図6. トウモロコシのミニマムティルにおける除草剤使用

の茎下部 $\frac{1}{3}$ よりも上に散布液をかけないようにする。広葉雑草だけならば、2,4-Dか、ダイカンバが使用される。

キハマスゲが多発する畑は、不耕起栽培には適さないが、発生が少ない時はメトラクロールが使用される。また広葉雑草も同時に防除されるため、これにアトラジンとシマジンが混合使用される。生育期には1～2回のベンタゾン処理も行われる。トウモロコシが30～38cmの草丈に達してから、「リニュロン+界面活性剤」がハマスゲに処理される。

(2) ダ イ ズ

図7に、除草剤使用によるダイズの除草体系を示した。作付時に、既存雑草やカバークロップの枯殺のためにパラコートやグリホサートが使用されるが、それらに土壌処理型のイネ科防除剤のアラクロール、メトラクロールやスルフランと広葉防除剤のリニュロンやメトリブジンが混合使用される。メトラクロールの除草効果発現に降雨が必要であるが、スルフランにはそれ以上の降雨が必要である。これらの組合せは多種類の一年生イネ科および広葉雑草に有効で

あるが、大粒種子をもつオナモミ、シロバナチヨウセンアサガオ、モーニンググローリーやエビスグサなどには十分な効果がない。これらの雑草に対してはクロリミュロンか、これを含む混合剤のCanopy（クロリミュロン+メトリブジン）やGemini（クロリミュロン+リニュロン）が使用される。これらの除草効果は土壌中で長期間、持続する。リニュロン、メトリブジンやクロリミュロンは砂質土壌では使用されない。また、これらの除草剤を使用する場合、通常の土壌でもダイズは少なくとも4cmの深さに播種される。

ダイズの生育期にオナモミ、モーニンググローリーやエビスグサなどが発生した時、茎葉処理剤が使用される。ベンタゾン、アシフルオルフェン、クロリミュロン、イマズキン、ラクトフェンやフォメサフェンなど多数あるが、雑草の種類、生育ステージや作物のローテーションなどを考慮して、使用除草剤を決める。エビスグサとモーニンググローリーに対して、「リニュロン+2,4-DB」や「リニュロン+メトリブジン」の直接処理が行われる。リニュロンはダ

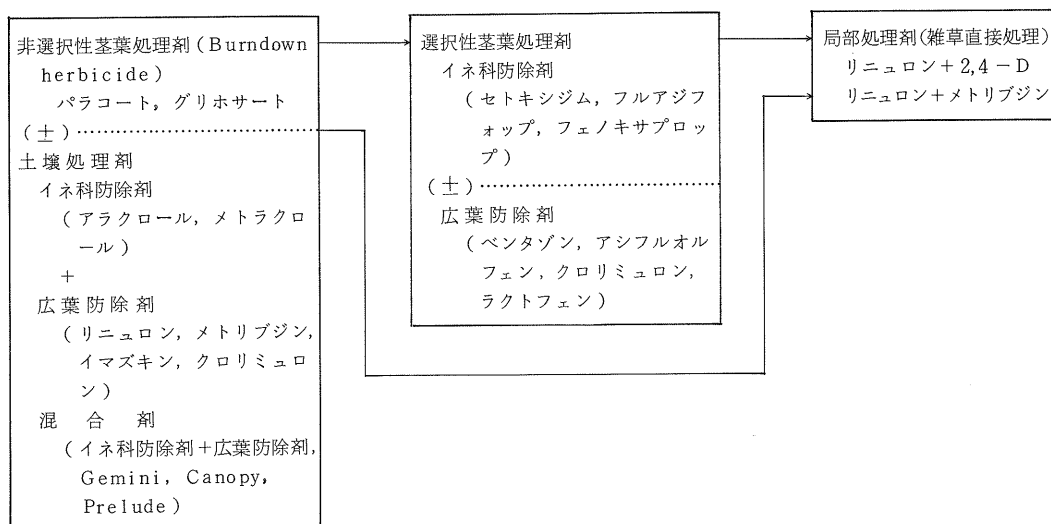


図7. ダイズのミニマムティルにおける除草剤使用

イズの草丈が20 cm以上、メトリブジンでは30 cm 以上になってから、茎下部 $\frac{1}{3}$ より上にかけないよう散布される。セイバンモロコシにはセトキシジム、フルアジフォップやフェノキサプロップが使用される。バミューダグラスに対して、フルアジフォップとセトキシジムは有効であるが、フェノキサプロップは無効である。セイバンモロコシがダイズより大きく生育している時は、グリホサートのリサイクル処理やロープ処理も行われる。

ダイズのミニマムティルでは前述の選択性の広葉防除剤とイネ科防除剤のタンクミックスにより、生育中の全一年生雑草を1回で防除できるので、作付時の非選択性の茎葉処理剤との体系使用により、生育期間中の全雑草が完全に防除される。しかし、このタンクミックスの場合、イネ科防除剤と広葉防除剤の処理適期が一致することが必要であり、また、多くのイネ科防除剤の効果が、広葉防除剤によって低下するなどの難点もある。

7. ミニマムティルの展望

アメリカでは農産物の価格が低迷しており、こうしたなかで、生産コストを下げるための研究が活発に行われている。ミニマムティルは従来、土壤保全を第一目的にしてきたが、最近では安く農産物を生産できる方法として注目されるようになった。そして農家もミニマムティルを大変实际的で比較的安価なものと考えようになった。不耕起栽培が必ずしも成功しないアーカンソー州でも1987年から Low-Input Reduced Till の試験が行われ、この栽培法に

おける除草剤依存度を下げるために、中耕回数を若干ふやすことによって、生産コストを下げることも検討されている。しかし、近年は多くの除草剤の価格が下げられ、こうした問題は改善されるとみられる。低温の北部地域の重粘質土壤で、リッジティルの採用により、排水・地温の問題が改善された。また、ミニマムティルにより2年に3作物の栽培が可能になった。

ミニマムティルで深刻な雑草問題が発生した時は慣行栽培法により、深耕によって雑草発生密度を下げ、さらに土壤混和处理剤などを使用して問題雑草を防除する。

現在、トウモロコシ用の茎葉処理イネ科防除剤やダイズ用のすぐれた茎葉処理広葉防除剤が開発されつつある。また、イネ科防除剤と広葉防除剤の拮抗作用を防止する補助剤が開発された。今後、これらの資材の活用によって、トウモロコシとダイズのミニマムティルは、より省力的で、より確実な技術になっていくとみられている。

しかし、ダイズの場合、土壤混和处理剤のジニトロアニリン系除草剤の価格が著しく安いいため、不耕起栽培よりも慣行栽培でこれらの除草剤を使用する方が生産コストが安く、しかも収量が高いこと、新しい広葉防除剤の土壤中の残留が長く、作物のローテーションがしにくいことなどの理由もあり、デルタ地域やその他の地域でも、不耕起栽培を含むミニマムティルへの移行は遅れているのが現状である。そのほかの作物のミニマムティルは研究が盛んに行われているが、収量等の解決されなければならない問題もあり、さらに年月を要するものとみられる。

ミニマムティルに関する参考文献

I 書 物

1. Akobundu, I. O. and A. E. Deutsch. (ed.) 1983. No-tillage Crop Production in the Tropics. IPPC Document 46-B-83. Int. Plant Protect. Center, Oregon State Univ., Corvallis, OR. 235 pp.
2. Hayes, W. A. 1982. Minimum-tillage Farming. No-till Farmer, Inc., Brookfield, WI. 167 pp.
3. Phillips, R. E. and S. H. Phillips, (Eds.) 1984. No-tillage Agriculture: Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Co., New York, NY.
4. Phillips, S. H. and H. M. Young, Jr. 1973. No-tillage Farming. Reiman Associates, Milwaukee, WI.
5. Sprague, M. A. and G. B. Triplett. (Eds.) 1986. No-tillage and Surface-tillage Agriculture: The Tillage Revolution. John Wiley and Sons, New York, NY. 467 pp.
6. Wiese, A. F. (Ed.) 1985. Weed Control in Limited Tillage Systems. Weed Sci. Soc. Amer., Monograph Series No. 2. Weed Sci. Soc. Amer., 309 West Clark St., Champaign, IL. 297 pp.
7. Young, H. M., Jr. 1982. No-tillage Farming. No-till Farmer, Inc., Brookfield, WI. 202 pages.

II 刊 行 物

1. Hanson, D. (Ed.) 1982. Conservation Tillage Guide. Successful Farming Magazine. Des Moines, IA. 67 pp.
2. Hiemstra, H. D. and J. W. Bauder. 1985. Conservation Tillage-Strategies for the Future. Proceedings National Conference on Conservation Tillage. Oct. 1984. Cons. Tillage Info. Center, Executive Park, 2010 Inwood Dr., Fort Wayne, IN. 100 pp.
3. Hughes, H. A. 1980. Conservation Farming. FC-10101B. Deere and Company, Moline, IL. 150 pp.
4. King, A. D. 1985. Conservation Tillage: Things to Consider. USDA, Agric. Info. Bull. No. 461. USDA, Office of Info., Washington, D. C.
5. Lewis, W. M. (Ed.) 1981. No-till Crop Production Systems in North Carolina--Corn, Soybeans, Sorghum, and Forages. N. C. Agric. Ext.

Serv. Bull. AG-273. 24 pp.

6. Phillips, R. E. 1986. Proceedings of the 9th Southern Region No-till Conference. South. Region Series Bull 319. Univ. of Ky. Agric. Exp. Sta. Lexington, KY. 127 pp.
7. Phillips, R. E., G. W. Thomas and R. L. Blevins. 1981. No-tillage Research: Research Reports and Reviews. Spec. Pub. Univ. of KY, Agr. Exp. Sta.
8. Schnepf, M. (Ed.) 1983. Conservation tillage—A Special Issue. Jour. of Soil and Water Conservation. 38:1~320.
9. Turner, J. H. (ed.) 1983. Fundamentals of No-till Farming. Amer. Assoc. for Vocational Instructional Materials, 120 Driftmier Engineering Center, Univ. of GA, Athens, GA. 148 pp.
10. Stiegler, J. H. 1987. Conservation tillage adoption: A survey of research and education needs. Conservation Technology Info. Center in cooperation with USDA Ext. Serv. and the Soil Cons. Serv., 22 pages.

III 論 文

1. Barnes, J. P. and A. R. Putnam. 1985. Isolation and identification of allelopathic activity in rye. Abstr. Weed Sci. Soc. Amer. p. 60.
2. Frye, W. W., R. L. Blevins, L. W. Murdock and K. L. Wells. 1980. Energy conservation in no-tillage production of corn. Proc. Amer. Soc. Agr. Eng. Conf. on Crop Prod. with Conservation in the 80's.
3. Lal, R. 1981. No-tillage farming in the tropics. In Phillips, R. E., G. W. Thomas, and R. L. Blevins (Eds.) No-tillage Research: Research Reports and Reviews. Spec. Pub., Univ. KY, KY Agr. Exp. Sta. 1981. pp. 103~151.
4. Lal, R. 1986. No-tillage and surface-tillage systems to alleviate soil-related constraints in the tropics. pp. 261~317. In Sprague, M. A. and G. B. Triplett (Eds.) No-tillage and Surface-tillage Agriculture: the Tillage Revolution. John Wiley & Sons, New York, NY.
5. Liebl, R. A. and A. D. Worsham. 1983. Inhibition of pitted morning-glory (*Ipomoea lacunosa* L.) and certain other weed species by phytotoxic components of wheat (*Triticum aestivum* L.) straw. Jour. Chem. Ecol. 9:1027~1043.

6. Moncrief, J. 1984. Where we're headed with conservation tillage. *Solution Magazine* 28 : 17~22.
7. Phillips, R. E., R. L. Blevins, G. W. Thomas, W. W. Frye and S. H. Phillips. 1980. No-tillage Agriculture Science. 208 : 1108~1113.
8. Putnam, a. R. and J. De Frank. 1983. Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. *Crop Protect.* 2 : 173~186.
9. Shilling, D. G., R. A. Liebl and A. D. Worsham. 1985. Rye and wheat mulch : The suppression of certain broadleaved weeds and the isolation and identification of phytotoxins. Pages 243~271. *In* A. C. Thompson ed., Amer. Chem. Soc. Symp. Ser. No 268. The Chemistry of Allelopathy. Amer. Chem. Soc., Washington, D.C.
10. Shilling, D. G., L. A. Jones, A. D. Worsham, C. E. Parker and R. F. Wilson. 1986. Isolation and identification of some phytotoxic compounds from aqueous extracts of rye (*Cecale cereale* L.) *Jour. Agric. and Food Chemistry*. 34 : (In Press).
11. Triplett, G. B. and A. D. Worsham. 1986. Principles of weed management with surface-tillage systems. pages 319~346. *In* No-tillage and Surface-tillage Agriculture : The Tillage Revolution. M. A. Sprague and G. B. Triplett (Eds.). John Wiley and Sons, Inc. New York, NY.
12. White, R. H. and A. D. Worsham. 1986. Control of legume cover crops for no-till and allelopathic effects. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 39 : 412.
13. Wilson, J. S. and A. D. Worsham. 1986. Preplant burndown combinations in no-till corn and soybeans. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 39 : 22.
14. Witt, W. W. 1984. Response of weeds and herbicides under no-tillage conditions. *In* R. E. Phillips and S. H. Phillips (Eds.), No-tillage Agriculture : Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Co., New York, NY. pp. 152~170.
15. Wood, S. D. and A. D. Worsham. 1986. Reducing soil erosion in tobacco fields with no-tillage transplanting. *Jour. Soil and Water Conservation* 41 : 193~196.
16. Worsham, A. D. 1980. No-till corn--It's outlook for the 80's. *Proc. 35th Annual Amer. Seed Trade Assoc., Corn and Sorghum Rese-*

arch Div. 35:146~163.

17. Worsham, A. D. 1985. No-till tobacco (*Nicotiana tabacum*) and peanuts (*Arachis hypogaea*), pages 101~126. in Weed Control in Limited Tillage Systems, A. F. Wiese, (ed.) Weed Sci. Soc. of Amer. Monogr. Series No. 2, Weed Sci Soc. of Amer., Champaign, IL.
18. Worsham, A. D. and W. M. Lewis. 1985. Weed management: Key to no-till crop production. Proc. South. Region No-till Conference. Pages 177~188. Univ. of GA, Agric. Exp. Sta., Athens, GA.

IV ニュースレター

1. Conservation Tillage News. Published monthly by conservation Tillage Information Center, Executive Park, 2010 Inwood Drive, Fort Wayne, IN 46815.
2. No-Till Farmer, Published 17 times a year by No-Till Farmer, Inc., 260 Regency Court, Waukesha, WI 53186 (Combination newsletter and magazine).



初めて決めるノックワン

水田初期除草剤



ノックワン[®]粒剤

ノックワン協議会

全国農業協同組合連合会 石原産業株式会社 住友化学工業株式会社 日本農薬株式会社
事務局：石原産業株式会社 〒102 東京都千代田区富士見2-10-30

ノックワン粒剤の特長

1. 広範囲の雑草に有効
ノビエ、コナギなどの一年生雑草はもとより、マツバ、ホタルイ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリなどの多年生雑草まで、広範囲の雑草に極めて高い効果を発揮します。
2. ホタルイに安定した除草効果
広範囲の雑草に安定した効果を示しますが、特にホタルイに対しては種々の条件においても確実な効果を発揮します。
3. 水稻に対して安全
温度条件や土壌条件によって影響されることがほとんどなく、薬害の発生することが極めて少ない除草剤です。
4. 人畜・魚介類に安全
人畜毒性が低く、魚介類に対しても安全性の高い除草剤です。