

ボスカリド剤耐性キュウリ褐斑病菌の 茨城県における発生状況とその特徴

茨城県県南農林事務所* ^{みや}宮 ^{もと}本 ^{たく}拓 ^や也

はじめに

茨城県のキュウリ栽培では、以前からべと病や灰色かび病、菌核病、うどんこ病が主要病害であったが、近年、褐斑病（病原菌：*Corynespora cassiicola*）の発生が顕在化し、その被害が大きな問題となっている。本病では、ベンズイミダゾール系剤、*N*-フェニルカーバメート系剤、ジカルボキシイミド系剤、QoI 剤（挾間，1991；石井ら，2002；伊達ら，2004；宮本ら，2006）に対する耐性菌の発生が確認され、特に茨城県ではベンズイミダゾール系剤や QoI 剤の耐性菌検出率が 100% となる圃場も多いことから、効果の高い薬剤も制限されている。

このような中、ボスカリド水和剤が 2005 年 1 月に農薬登録され、06 年 7 月にキュウリ褐斑病にも登録が適用拡大された。本剤は病原菌の電子伝達系における ComplexII のコハク酸脱水素酵素（SDH）を作用点としたコハク酸脱水素酵素阻害剤（SDHI 剤）である（KLAPPACH, 2006）。同系統の薬剤では、過去にカルボキシシン剤などで耐性菌の発生が報告されており（BEN-YEPHET et al., 1975；LEROUX and BERTHIER, 1988；BROOMFIELD and HARGREAVES, 1992），さらに、ボスカリド剤でも耐性菌が既に *Alternaria alternata*（AVENOT and MICHAILIDES, 2007）をはじめ、数種病原菌で発生が報告されている。

本稿では、筆者が取り組んできた研究で得られた知見として、茨城県におけるキュウリ褐斑病菌のボスカリド剤耐性菌の発生状況と分子生物学的特徴について紹介する。なお、本稿は、MIYAMOTO et al. (2009) および MIYAMOTO et al. (2010 a) において報告した内容を要約したものである。

I 耐性菌の分布状況

本病原菌のボスカリド剤に対する感受性検定法については、宮本（2010）を参照願いたい。現在までのところ褐斑病菌のボスカリド剤耐性菌は、その感受性の違いか

ら中等度耐性菌（MR 菌）、高度耐性菌（HR 菌）、超高度耐性菌（VHR 菌）に分類されている。

茨城県では、2005 年 9 月に分離した菌株から初めて耐性菌として MR 菌が検出された。その後、ボスカリド水和剤の使用履歴を確認した県内 11 市町 28 圃場について耐性菌の発生状況の調査を実施した（表-1）。その結果、耐性菌は 26 圃場で認められ、総検定数 907 菌株中 427 菌株（MR 菌 291 菌株、HR 菌 4 菌株、VHR 菌 132 菌株）が耐性菌として検出された。加えて、14 圃場では耐性菌の検出率が 50% 以上となるなど、非常に高頻度で耐性菌が分布していることが明らかとなった。なお、これらの圃場は、いずれも農薬の使用回数を順守し、本病に対して登録を有する他系統の薬剤とのローテーション散布を実施していた。特に、常総市の圃場では、耐性菌の発達を防ぐために 1 作での使用回数を使用開始時から 1 回に制限していた。このような対策を講じたにもかかわらず、残念ながら、これら圃場での耐性菌の検出率は他の圃場同様に高かった。このように耐性菌が高頻度で検出される事例は茨城県に限らず、千葉県（牛尾・竹内，2009）、香川県（森，私信）等でも認められており、全国的に注意すべき状況になっている。なお、茨城県ではキュウリ褐斑病を対象とした防除薬剤としてボスカリド水和剤の使用を避けるよう指導している。

今回の調査では、ボスカリド水和剤の使用履歴がない 7 圃場についても検定を実施したが、そのうち 2 圃場から耐性菌が検出された（表-2）。同様の事例は、カリフォルニア州における本剤耐性 *A. alternata* でも認められている（AVENOT and MICHAILIDES, 2007）。薬剤耐性菌は風によって長距離移動している可能性も報告されている（FOSTER and STAUB, 1996；ISHII et al., 2001）が、本事例においては、使用履歴がない圃場で耐性菌が検出された理由は現在のところ不明である。

II 耐性菌別の発生状況

耐性菌が発見されてから 2006 年 9 月までに県内 2 市から分離した耐性菌 67 菌株はすべてが MR 菌であった。その後、筑西市の 1 圃場で初めて VHR 菌が検出されると、それ以降、VHR 菌は各地で検出されるようになり、2007 年の 10 月および 11 月に実施した 13 市町 20

Occurrence and Molecular Characterization of *Corynespora cassiicola* Isolates Resistant to Boscaïld. By Takuya MIYAMOTO

（キーワード：キュウリ，褐斑病，ボスカリド剤，耐性，コハク酸脱水素酵素遺伝子）

* 前 茨城県農業総合センター園芸研究所

表-1 ポスカリド水和剤の使用履歴がある茨城県内のキュウリ栽培圃場における本剤耐性キュウリ褐斑病菌の検出状況 (Miyamoto et al., 2009; 2010 を一部追加改変)

圃場番号	市町名	菌株採集年月 または期間	検定菌株数 (株)	耐性菌株数 (株) ^{a)}				耐性菌率 (%) ^{b)}	ボスカリドの 総使用回数
				MR + HR + VHR	MR	HR	VHR		
1	大子町	2007 年 10 月	30	24	6	0	18	80.0	10 回
2	大子町	2007 年 10 月	18	16	1	0	15	88.9	15 回
3	城里町	2007 年 10 月	6	0	0	0	0	0	6 回
4	城里町	2007 年 10 月	28	0	0	0	0	0	9 回
5	城里町	2007 年 10 月	17	2	1	0	1	11.8	1 回
6	筑西市	2005 年 8 月～06 年 11 月	15	10	10	0	0	66.7	5 回
7	筑西市	2005 年 8 月～07 年 4 月	138	64	64	0	0	46.4	6 回
8	筑西市	2005 年 8 月～06 年 2 月	30	15	15	0	0	50.0	5 回
9	筑西市	2005 年 9 月～06 年 4 月	21	11	5	0	6	52.4	6 回以上
10	筑西市	2005 年 9 月～07 年 4 月	108	66	64	0	2	61.1	7 回
11	筑西市	2006 年 2 月	8	8	8	0	0	100	不明
12	筑西市	2006 年 9 月	10	1	1	0	0	10.0	不明
13	筑西市	2007 年 10 月	30	18	9	4	5	60.0	4 回
14	筑西市	2007 年 10 月	30	25	22	0	3	83.3	11 回
15	桜川市	2007 年 10 月	30	6	2	0	4	20.0	12 回
16	常総市	2007 年 10 月	21	10	1	0	9	47.6	7 回
17	常総市	2007 年 10 月	25	14	4	0	10	56.0	6 回
18	常総市	2007 年 10 月	30	18	0	0	18	60.0	4 回
19	常総市	2007 年 10 月	30	30	20	0	10	100	4 回
20	常総市	2007 年 10 月	30	5	2	0	3	16.7	5 回
21	かすみがうら市	2006 年 4 月～08 年 11 月	53	42	28	0	14	79.2	4 回
22	かすみがうら市	2007 年 3 月～5 月	51	10	7	0	3	19.6	2 回
23	河内町	2007 年 10 月	28	1	0	0	1	3.6	不明
24	竜ヶ崎市	2007 年 10 月	6	2	2	0	0	33.3	2 回
25	竜ヶ崎市	2007 年 10 月	30	1	0	0	1	3.3	1 回
26	古河市	2007 年 11 月	22	2	0	0	2	9.1	5 回
27	行方市	2007 年 10 月	30	22	18	0	4	73.3	6 回
28	つくば市	2007 年 10 月	32	4	1	0	3	12.5	3 回
合計			907	427	291	4	132	47.1	

^{a)} MR：中等度耐性菌，HR：高度耐性菌，VHR：超高度耐性菌。

^{b)} 耐性菌率 (%) = {(MR 菌株数 + HR 菌株数 + VHR 菌株数) / 検定菌株数} × 100。

表-2 ポスカリド水和剤の使用履歴がない茨城県内のキュウリ栽培圃場における本剤耐性キュウリ褐斑病菌の検出状況 (Miyamoto et al., 2010 を一部改変)

圃場番号	市町名	菌株採集年月 または期間	検定菌株数 (株)	耐性菌株数 (株) ^{a)}				耐性菌率 (%) ^{b)}
				MR + HR + VHR	MR	HR	VHR	
29	水戸市	2005 年 12 月～07 年 10 月	84	0	0	0	0	0
30	水戸市	2005 年 12 月～07 年 10 月	51	0	0	0	0	0
31	常陸大宮市	2007 年 10 月	30	0	0	0	0	0
32	土浦市	2006 年 2 月	7	0	0	0	0	0
33	かすみがうら市	2005 年 2 月	7	0	0	0	0	0
34	つくば市	2007 年 10 月	32	1	1	0	0	3.1
35	つくば市	2007 年 10 月	23	8	0	0	8	34.8

^{a)} MR：中等度耐性菌，HR：高度耐性菌，VHR：超高度耐性菌。

^{b)} 耐性菌率 (%) = {(MR 菌株数 + HR 菌株数 + VHR 菌株数) / 検定菌株数} × 100。

圃場での調査において検出した 200 菌株の耐性菌のうち、MR 菌は 89 菌株、HR 菌は 4 菌株、VHR 菌は 107 菌株であった。さらに、2009 年に実施した筑西市 3 圃場、石岡市 2 圃場、かすみがうら市 2 圃場での検定では、計 90 菌株のうち耐性菌が計 64 菌株検出され、4 菌株の MR 菌を除いたすべてが VHR 菌であった（データ省略）。そのため、MR 菌から VHR 菌へ耐性菌の優占がシフトしていると考えられた。これはボスカリド水和剤の使用が増加するに伴って起こると推察しているが、詳細は明らかでない。一方で、HR 菌は 2007 年の調査で筑西市の 1 圃場からの 4 菌株のみしか検出されなかった。

III 防除効果との関連

各耐性菌株を用いて、キュウリ苗を用いたポット試験でボスカリド水和剤 1,500 倍液（ボスカリド濃度 333

$\mu\text{g/ml}$ ）の発病抑制効果を検討した。その結果は、平板希釈法によって得られた薬剤感受性の検定結果とよく一致した（表-3）。つまり、本剤の耐性菌に対する発病抑制効果は、感受性菌に対するものと比較して顕著に低下し、さらに VHR 菌のみならず HR 菌や MR 菌に対しても効果は大きく低下していた。実際、最初に本剤の防除効果の低下が生産者から報告された圃場では、MR 菌のみが検出されていた。したがって、VHR 菌や HR 菌のみならず、MR 菌が高率に分布している圃場でも本剤の実用的な防除効果は期待できないと考えられた。

IV 耐性菌の SDH の推定アミノ酸置換

SDHI 剤が標的とする SDH は四つのサブユニット（SdhA, SdhB, SdhC, SdhD）よりなっている。以前に、カルボキシシン剤やフルトラニル剤等に対する耐性菌

表-3 ボスカリド感受性を異にするキュウリ褐斑病菌に対するボスカリド水和剤の発病抑制効果
(Miyamoto et al., 2010 を一部追加改正)

菌株名	ボスカリドに対する感受性 ^{a)}	処理 ^{b)}	病斑数 (個) ^{c)}	発病抑制率 (%) ^{d)}
IbCor0008	S	ボスカリド水和剤	0.0	100
		マンゼブ水和剤	2.0	96
		水道水	50.5	—
IbCor3001	S	ボスカリド水和剤	0.0	100
		マンゼブ水和剤	0.3	99
		水道水	33.0	—
IbCor3003	MR	ボスカリド水和剤	16.8	75
		マンゼブ水和剤	1.3	98
		水道水	67.0	—
IbCor3004	MR	ボスカリド水和剤	13.5	63
		マンゼブ水和剤	0.0	100
		水道水	36.8	—
IbCor3006	HR	ボスカリド水和剤	42.5	39
		マンゼブ水和剤	2.3	97
		水道水	69.5	—
IbCor3013	HR	ボスカリド水和剤	26.0	48
		マンゼブ水和剤	0.0	100
		水道水	49.8	—
IbCor3002	VHR	ボスカリド水和剤	52.0	— 5
		マンゼブ水和剤	0.6	99
		水道水	49.5	—
IbCor3022	VHR	ボスカリド水和剤	36.0	5
		マンゼブ水和剤	0.0	100
		水道水	38.0	—

a) S：感受性，MR：中等度耐性，HR：高度耐性，VHR：超高度耐性。

b) ボスカリド水和剤およびマンゼブ水和剤はそれぞれ、333 $\mu\text{g/ml}$ 、1,250 $\mu\text{g/ml}$ の有効成分濃度で散布した。

c) キュウリ苗 4 株に各薬剤を散布し、風乾した後、10⁴ 個/ml の褐斑病菌分生孢子懸濁液を接種し、5 日後に発生した病斑数の 1 葉当たりの平均値。

d) 発病抑制率 (%) = |(水道水処理株における病斑数 - 薬剤処理株における病斑数) / 水道水処理株における病斑数| × 100。

として担子菌や子のう菌、細菌で遺伝子解析が行われており、そこでは *SdhB*, *SdhC*, *SdhD* で耐性に関与すると思われるアミノ酸置換が認められた (KEON et al., 1991; BROOMFIELD and HARGREAVES, 1992; MATSSON et al., 1998; SKINNER et al., 1998; ITO et al., 2004; LI et al., 2006)。ボスカリドについては, *A. alternata* や *Botrytis cinerea* 等で解析が行われており, 同様に *SdhB*, *SdhC*, *SdhD* で置換が認められている (AVENOT et al., 2008; 2009; STAMMLER, 2008)。

筆者らは, キュウリ褐斑病菌について *SdhA*, *SdhB*, *SdhC*, *SdhD* の各遺伝子について塩基配列の解析を行った。その結果, 解析を行った VHR 菌 23 菌株のすべてで, *SdhB* の 278 番目の推定アミノ酸にヒスチジン (CAC) からチロシン (TAC) への置換が認められた (B-H278Y) (表-4)。HR 菌 4 菌株では, 同ヒスチジンからアルギニン (CGC) への置換が認められた (B-H278R)。この *SdhB* 内のヒスチジンは, 様々な生物で保存性が高い S3 クラスター領域に位置しており, ユビキノンの結合や還元とともに, SDHI 剤の結合に関与していると考えられている (HORSEFIELD et al., 2006)。また, この残基の置換が SDHI 剤の耐性に関与しているという報告も多数なされている。したがって, キュウリ褐斑病菌においても, VHR 菌および HR 菌で検出された *SdhB* の 278 番目のヒスチジンに検出された置換が, 各耐性菌のボスカリドに対する感受性の低下に関与しているものと考えられた。

一方で, MR 菌では *SdhB* 遺伝子に変異は認められなかった。その他のサブユニットでは, *SdhC* の 73 番目の残基においてセリンからプロリンへの置換 (C-S73P) が認められたのが 4 菌株, *SdhD* において 89 番目の残基でセリンからプロリンへの置換 (D-S89P) が 1 菌株, および 109 番目でグリシンからバリンへの置換 (D-G109V) が 1 菌株で認められた。しかし, これはいずれ

も全 MR 菌株に共通したものではなく, 一部の菌株でのみ検出された。MR 菌で *SdhA* の解析は 5 菌株で行ったが, そのうち 2 菌株ではいずれのサブユニットでもアミノ酸置換は認められなかった。したがって, VHR 菌や HR 菌の場合と異なり, MR 菌については SDH とは異なる遺伝子または領域の変異が耐性に関与している可能性が高いことが考えられた。

おわりに

キュウリ褐斑病は茨城県に限らず, 全国で多発生して問題となっている病害である。圃場での実用場面において, ボスカリド剤は予防的な使用というよりも, 本病が多発生した場合に特効薬的な扱いで使用されていた場合が多い。褐斑病の多発生には品種や栽培方法の影響が大きいと考えられ, これらの状況を改善できない限り, 現在の恒常的な多発生を抑制することは困難である。したがって, 現状のキュウリ栽培においては, 仮にボスカリド剤の中止により感受性が回復した場合でも, 残念ながら使用再開は困難と考えている。

国内では, キュウリ褐斑病菌のほか, キュウリうどんこ病菌で本剤に対する耐性菌が検出されている (MIYAMOTO et al., 2010 b)。加えて, 海外では *B. cinerea* や *Dydimella bryoniae* でも耐性菌が検出されており (STAMMLER, 2008; STEVENSON et al., 2008), これらの病原菌による病害は日本でも難防除となっている。耐性菌が発達しやすい薬剤は, 治療効果をもつものが多く, そのため発病が見られてから特効薬的に使用されるケースが多い。これまでの事例から, このような薬剤の使用は明らかに耐性菌を発生または拡大させる原因ともなっている。耐性菌対策としてはローテーション散布が一般的にとられているが, 対象病害の多発生時には耐性菌リスクの高い薬剤の使用を避けるなど, そのリスクを考慮した防除体系の組み立てが必要である。

表-4 ボスカリド剤に対する感受性を異にするキュウリ褐斑病菌のコハク酸脱水素酵素における推定アミノ酸置換 (MIYAMOTO et al., 2010 を一部改正)

ボスカリド に対する感受性 ^{a)}	菌株数 (株) ^{b)}	推定アミノ酸置換別菌株数 (株)				
		B-H278Y	B-H278R	C-S73P	D-S89P	D-G109V
S	9	0	0	0	0	0
MR	20	0	0	4	1	1
HR	4	0	4	0	0	0
VHR	23	23	0	0	0	0

^{a)} S: 感受性, MR: 中等度耐性, HR: 高度耐性, VHR: 超高度耐性。

^{b)} *SdhA* について解析を行ったのは S 菌 5 菌株, MR 菌 5 菌株, VHR 菌 1 菌株である。そのいずれでも推定アミノ酸配列は同一であった。

謝辞 本研究の推進にあたり、ご指導、ご協力、ご助言いただいた農業環境技術研究所石井英夫博士、BASF ジャパン株式会社の関係各位にお礼申し上げます。

引用文献

- 1) AVENOT, H. and T. J. MICHAELIDES (2007) : Plant Dis. **91** : 1345 ~ 1350.
- 2) ——— et al. (2008) : Phytopathology **98** : 736 ~ 742.
- 3) ——— et al. (2009) : Plant Pathol. **58** : 1134 ~ 1143.
- 4) BEN-YEPHET, Y. et al. (1975) : ibid. **65** : 563 ~ 567.
- 5) BROOMFIELD, P. L. E. and J. A. HARGREAVES (1992) : Curr. Genet. **22** : 117 ~ 121.
- 6) 伊達寛敬ら (2004) : 日植病報 **70** : 10 ~ 13.
- 7) FOSTER, B. and T. STAUB (1996) : Crop Prot. **15** : 529 ~ 537.
- 8) 挟間 渉 (1991) : 日植病報 **57** : 312 ~ 318.
- 9) HORSEFIELD, R. et al. (2006) : J. Biol. Chem. **281** : 7309 ~ 7316.
- 10) ISHII, H. et al. (2001) : Phytopathology **91** : 1166 ~ 1171.
- 11) 石井英夫ら (2002) : 日植病報 **68** : 74 (講要).
- 12) ITO, Y. et al. (2004) : Mol. Gen. Genomics **272** : 328 ~ 335.
- 13) KEON J. P. R. et al. (1991) : Curr. Genet. **19** : 475 ~ 481.
- 14) KLAPPACH, K. (2006) : 第 16 回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム 講要集 : 30 ~ 40.
- 15) LEROUX, P. and G. BERTHIER (1988) : Crop Prot. **7** : 16 ~ 19.
- 16) LI, L. et al. (2006) : Pest Manag. Sci. **62** : 440 ~ 445.
- 17) MATSSON, M. et al. (1998) : Arch. Microbiol. **170** : 27 ~ 37.
- 18) 宮本拓也ら (2006) : 日植病報 **72** : 236 ~ 237 (講要).
- 19) ——— (2010) : 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル II, 日本植物防疫協会, 東京, p. 72 ~ 75.
- 20) MIYAMOTO, T. et al. (2009) : Plant Pathol. **58** : 1144 ~ 1151.
- 21) ——— et al. (2010 a) : ibid. **59** : 873 ~ 881.
- 22) ——— et al. (2010 b) : J. Gen. Plant Pathol. **76** : 261 ~ 276.
- 23) SKINNER, W. et al. (1998) : Curr. Genet. **34** : 393 ~ 398.
- 24) STAMMLER, G. (2008) : 第 18 回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム 講要集 : 30 ~ 43.
- 25) STEVENSON, K. L. et al. (2008) : Phytopathology **98** : S151.
- 26) 牛尾進吾・竹内妙子 (2009) : 千葉県農林総合研究センター研報 : 47 ~ 50.

(新しく登録された農薬 17 ページからの続き)

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道), ヒルムシロ (北陸を除く), セリ (北陸を除く), アオミドロ・藻類による表層はく離 (北海道)

●ピリミスルファン剤

22809 : ベストパートナー豆つづ 250 (クミアイ化学工業) 11/09

ピリミスルファン : 2.7%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ (九州を除く), アオミドロ・藻類による表層はく離 (九州)

●オキサジクロメホン・ピリミスルファン粒剤

22810 : マイウェイ 1 キロ粒剤 (クミアイ化学工業) 11/09

オキサジクロメホン : 0.80%, ピリミスルファン : 0.55%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (近畿・中国・四国, 九州)

●ピリミスルファン・フェントラザミド剤

22811 : ヤイバジャンボ (クミアイ化学工業) 11/09

ピリミスルファン : 2.0%, フェントラザミド : 12.0%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ (北陸を除く), セリ (北陸を除く)

22812 : ヤイバ豆つづ 250 (クミアイ化学工業) 11/09

ピリミスルファン : 2.0%, フェントラザミド : 12.0%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北, 九州), ヒルムシロ, セリ (北陸を除く), アオミドロ・藻類による表層はく離 (近畿・中国・四国, 九州)

●オキサジクロメホン・ピリミスルファン剤

22813 : マイウェイ豆つづ 250 (クミアイ化学工業) 11/09

オキサジクロメホン : 2.4%, ピリミスルファン : 2.2%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ

22814 : マイウェイジャンボ (クミアイ化学工業) 11/09

オキサジクロメホン : 2.4%, ピリミスルファン : 2.2%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ

●オキサジクロメホン・ピリミスルファン粒剤

22815 : マイウェイゼロ 1 キロ粒剤 (クミアイ化学工業) 11/09

オキサジクロメホン : 0.60%, ピリミスルファン : 0.50%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ (北陸を除く)

●ピリミスルファン剤

22816 : ベストパートナージャンボ (クミアイ化学工業) 11/09

ピリミスルファン : 2.7%

移植水稲 : 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ (東北), ヒルムシロ, セリ (北陸を除く)

●S-メトラクロール乳剤 ※既製剤 (新規参入)

22818 : デュアルゴールド (シンジェンタジャパン) 11/10

S-メトラクロール : 83.7%

とうもろこし : 一年生雑草

飼料用とうもろこし : 一年生雑草

かんしょ : 一年生雑草

えだまめ : 一年生雑草

だいず : 一年生雑草

らっかせい : 一年生雑草

いんげんまめ : 一年生雑草

さやいんげん : 一年生雑草

てんさい (移植栽培) : 一年生雑草

キャベツ : 一年生雑草

ばれいしょ : 一年生雑草

こんにゃく : 一年生雑草

●アトラジン・S-メトラクロール水和剤

22819 : ゲザノンゴールド (シンジェンタジャパン) 11/10

(37 ページに続く)