

てん菜病害虫の防除技術 －褐斑病とヨトウガ－

北海道立総合研究機構 中央農業試験場 病虫部 予察診断グループ 清水 基滋

1. はじめに

北海道で記録されたてん菜の病害虫は、病害が23種、害虫は80種を数える。このなかで、てん菜に重大な被害をおよぼすものは、病害では苗立枯病（直播栽培）、褐斑病、そう根病、黒根病および根腐病であり、害虫ではテンサイトビハムシ（直播栽培）、ヨトウガおよびアシグロハモグリバエなどである。特に褐斑病とヨトウガは、多発すると地上部の茎葉が消失し、根中糖分はもとより根重も低下して甚大な被害となる。このため、てん菜の導入当初からこれらに対する防除対策の研究が進められてきた。ここでは、このてん菜の最重要病害虫である褐斑病とヨトウガの防除技術について概観し、今後の方向性についても考えてみたい。

2. 防除薬剤の変遷

明治時代には病害虫に対する有効な薬剤もなく、褐斑病およびヨトウガの被害は猖獗を極め、てん菜の栽培が一時途絶える一因となった。大正時代に入り、褐斑病に対しては石灰ボルドー合剤（図1）、ヨトウガに対しては砒酸鉛による防除効果が確認され、これらがてん菜における薬剤防除の始まりである。その後、褐斑病の防除薬剤は様々な成分系統薬剤が実用化されたが、現在は

DMI、マンゼブ、カスガマイシン・銅およびストロビルリン系などが主要防除薬剤となっている。一方、ヨトウガに対しては、1950年代半ばから砒酸鉛に代わり有機塩素剤が実用化された。本剤は強力な殺虫力で劇的な効果を示したが、1965年頃から使用が禁止となった。1970年代前半には優れた殺虫力と持続性を有する有機リン剤が実用化され、その後は合成ピレスロイド、カーバメイトおよびIGRなどタイプの異なる殺虫剤も利用されている。

3. 被害許容水準と要防除水準

合理的な薬剤防除を実施するためには、被害許容水準および要防除水準の設定と薬剤の残効期間を明らかにすることが重要で、これらの情報を活用した防除体系により最小限の散布回数による適正な病害虫防除が可能となる。

褐斑病の初発は気象条件によって大きく変動し、早い年には6月下旬頃から、遅い年には7月下旬以降となる。初発後は、一般に高温（特に最低気温）多雨条件で発生が激化する。病気の進展は9月下旬頃まで続くが、秋が高温に推移する年には10月に入ってもからも発病が認められる。戦前は有効な防除対策がほとんどなく、感染源の密度が高かったことから、被害は根重と糖分双方に及んだとされているが、近年の栽培条件下では生育後半の茎葉枯死による糖分の減少が被害の主体である。テンサイ褐斑病に対する被害許容水準は、9月中旬～下旬の発病指数で1～1.5^{10,33)}、9月上旬の発病株率で50%以下⁷⁾などの試算がある。また、要防除水準は、発病株率50%が示されている⁷⁾が、中発生以上となる年にはこれより早めの予防的な薬剤散布を必要とする報告^{9, 31)}もある。また、堀田ら（1996）は褐斑病に対する主要薬剤の残効期間を示し、これはロー

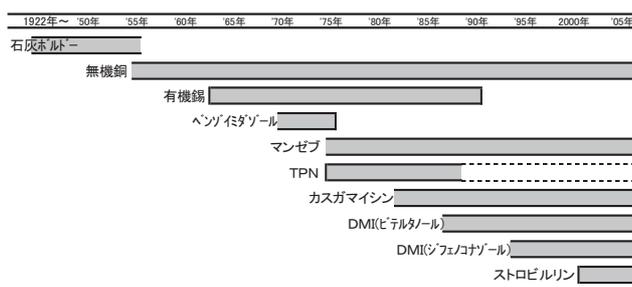


図1 テンサイ褐斑病に対する防除薬剤の変遷
注：主に北海道農作物病害虫防除基準（平成16年から防除ガイド）への掲載を参考とした

テーション散布を行う際の散布間隔の指針となっている。しかし、激発年の抵抗性”弱”品種ではこの残効期間まで効果が持続しない³⁾ため、条件に応じて散布間隔の調整は必要である。

ヨトウガは蛹で越冬し、年2回発生する。春に発生した成虫は6月上旬頃から産卵を開始し、6月下旬頃に最盛期を迎え、この頃から第1世代の食害が認められる。また、第2世代の食害が認められるのは8月下旬からである。ヨトウガの被害許容水準を食害程度で25以下とした場合、第1世代による要防除水準は被害株率で50%で、第2世代も新食害痕による被害株率で50%である^{17,18)}。さらに、小野寺¹⁸⁾はヨトウガに対する殺虫剤の残効性について、使用頻度の高い有機リン系、ピレスロイド系およびカーバメイト系薬剤の計6剤を供試して検討したところ、いずれの薬剤も散布後7日間は約60%の殺虫率を維持していた。このため、産卵期間が比較的短い第1世代では要防除水準直後の1回散布で被害回避が可能とした。しかし、産卵期間が長引く場合がある第2世代では2回散布が必要となる場合があり、要防除水準直後の薬剤散布から2週間後における食害進展の有無で追加防除の要否を判断する必要がある。

なお、本種とアシグロハモグリバエの双方に有効な一部のIGR剤長期残効を示すものが認められ、7月中旬～上旬のアシグロハモグリバエに対する防除によって1ヶ月程度遅れて発生するヨトウガ第2世代の同時防除が可能である^{8, 28)}。

4. 褐斑病抵抗性品種の利用

戦前の品種はすべて褐斑病に対して罹病性であり、当時使用されていた石灰ボルドー合剤や無機銅剤などの防除薬剤は効果が高いものではなく、さらに散布技術も稚拙であったことからしばしば大きな被害をみた。戦後、1954年に優良品種となった「導入2号」は褐斑病に対して抵抗性で、収量性にも優れていたため北海道一円で広く栽培

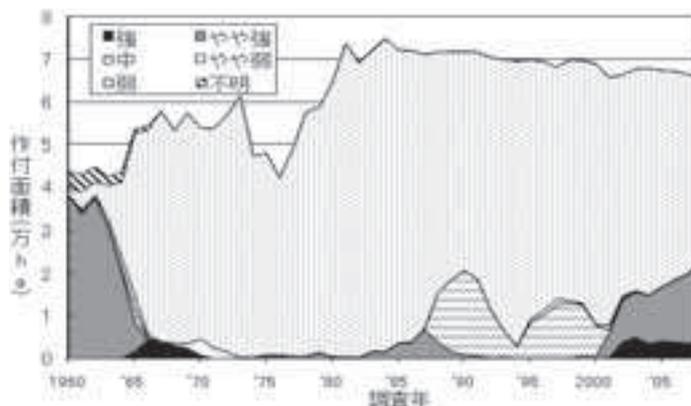


図2 てん菜品種の褐斑病抵抗性程度別作付面積

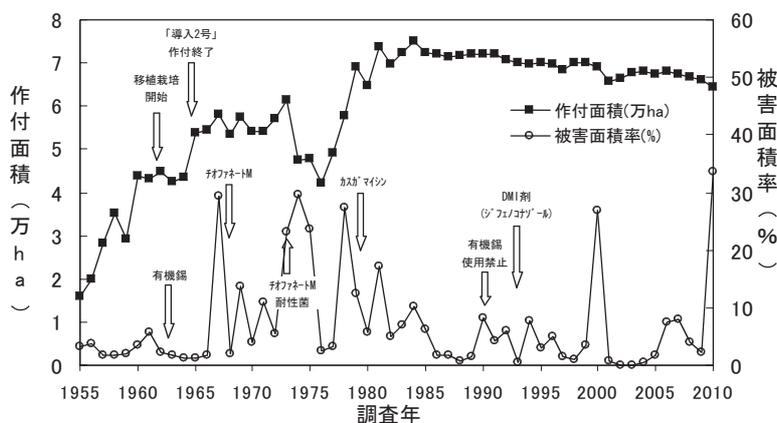


図3 てん菜の作付け面積と褐斑病の被害面積率の推移

され、本病の被害軽減に大きく貢献した(図2, 3)。本品種は1958年にはてん菜の栽培面積の90%を占めるに至り、1965年頃まで作付けされた。しかし、1963年に、それまでの銅剤と比べ防除効果が高い有機錫剤が登場したことが褐斑病抵抗性のない欧州系多収品種への切り替えの引き金にもなり、その後約40年間にはほぼ罹病性品種で占められる時代が続いた。このため、薬剤の効果が向上したにもかかわらず年間3～4回、高温年にはそれ以上の薬剤防除が必要とされた¹⁰⁾。しかし、激発年には薬剤防除のみでは防除効果が不安定なこと、また近年は低コスト、省力化栽培の必要性や減農薬に対する意識の高まりなどから、抵抗性品種の必要性が高まっている。

5. 薬剤耐性菌の発生とその対策

テンサイ褐斑病では薬剤耐性菌の発生がしばしば問題となった。たとえば、1968年に登録されたチオファネートメチルなどのベンゾイミダゾール系薬剤は、卓越した効果を発揮したことから薬剤

散布回数の削減が可能とされたが^{14,15)}、1973年に道南地方で本剤の効果が著しく劣る事例が報告された。さらに74~75年にかけては全道的に本病が多発して甚大な被害を被ったが、これはベンゾイミダゾール耐性菌の出現が主原因であることが明らかにされた^{1, 25,32)}。本剤耐性菌の分布は、1975年には道内の主要畑作地帯全域にわたり^{2, 11)}、このためベンゾイミダゾール系薬剤の使用は1976年から中止となった。当時の北海道農作物病害虫防除基準では、「防除効果の回復するまで使用を中止する」と期間限定的な表現をしていたが、その後のモニタリング調査で回復は認められず^{12,16,26)}、再び防除基準に本剤が掲載されることはなかった。

ベンゾイミダゾール系薬剤の使用中止後は再び有機錫剤が基幹薬剤となったが、有機錫剤への混用によって防除効果が向上するカスガマイシン剤^{12,27)}が1979年頃から普及した。本剤は、その後銅剤との混合剤も併用されるようになったが、このカスガマイシンも1983年に耐性菌の出現が確認された⁴⁾。本剤に対する耐性菌の分布は局所的で、さらに単剤で使用される場面が少ないため、顕著な防除効果の低下はみられなかったが、弱耐性菌は広く分布していることから^{5, 6, 16)}、過度の使用は避けるよう喚起がなされた。

1976年以降基幹薬剤の地位を担ってきた有機錫剤は、1990年に環境問題等によって販売が中止となったが、これに前後してDMI剤が登場した。本剤は、高い防除効果を示すうえに治療効果を有する^{29,30)}ことから次世代の基幹薬剤として使用されてきたが、本剤に対しても低感受性菌の存在が確認され¹³⁾防除効果の低下が危惧された。しかし、DMI剤は低感受性菌の密度を高めなければ有効であること、連用しなければ低感受性菌の密度は低レベルに維持されることが確認され^{21,23)}、現在は他系統薬剤とのローテーション散布が指導されている。

6. 減量散布と少量散布

北海道の畑作において、殺菌殺虫剤の施用方法はブームスプレーヤーによる薬液多量散布が主体であり、その散布薬液量は10a当たり100ℓが標準

として指導されている。しかし、多量の液剤散布は、労力や時間のかかる作業である。たとえば、1990年代末に十勝地方で調べた結果では、薬剤散布の作業時間は1時間/haを超える事例も多く、大規模経営になるほど散布作業時間が長大化して防除適期を逸する危険性が高まる。また、地域によっては水の確保自体が困難な実態がある。このように散布水量の減量化は畑作地帯において重要な課題であり、これを解消するため畑作物に対する日本型少量散布技術の実用化を目指した試験研究が進められた²³⁾。まず、欧米と異なり高压散布機が主流の日本では少量散布に対応可能なノズルは存在しなかったため、日本の実情にあわせてた高压型少量散布用ノズルが開発された。さらに、少量散布による茎葉への薬液付着特性、薬剤の浸透移行性の有無が褐斑病²⁰⁾およびヨトウガに対する防除効果におよぼす影響などが検討され、少量散布(25ℓ/10a)の実用化が進められた。なお、少量散布では、安定した防除効果を維持するため高濃度で散布することから新たな登録が必要となる。一方、農薬の希釈倍数は多量散布の登録内容のまま、10aあたりの散布量を慣行の100ℓより減らす散布(減量散布)方法についても検討が進められ、テンサイ褐斑病では80ℓ/10a、てん菜のヨトウガでは60ℓ/10aでも慣行と同等の防除効果が得られることが明らかとなった¹⁹⁾。減量散布は、削減できる薬液量が20~40%程度なので、散布時間削減の効果は少ないが、散布薬液を減少させた分だけ確実に農薬代を削減できるためメリットは大きい。

7. おわりに

我が国のてん菜生産コストが高い要因のひとつに、肥料や農薬など農業資材の使用量が海外と比較して多いことが挙げられており、今後は病害虫防除の場面においてもコスト削減の努力がさらに必要である。コスト削減のためには、低価格の農薬選択や減量散布の導入とともに、農薬の施用回数を自体も削減する必要がある。高い収量性と品質を確保しながらそれを実現させるためには、多くの病害では抵抗性品種の導入が最も効果的で現実的な方法であろう。たとえば、てん菜の栽培期

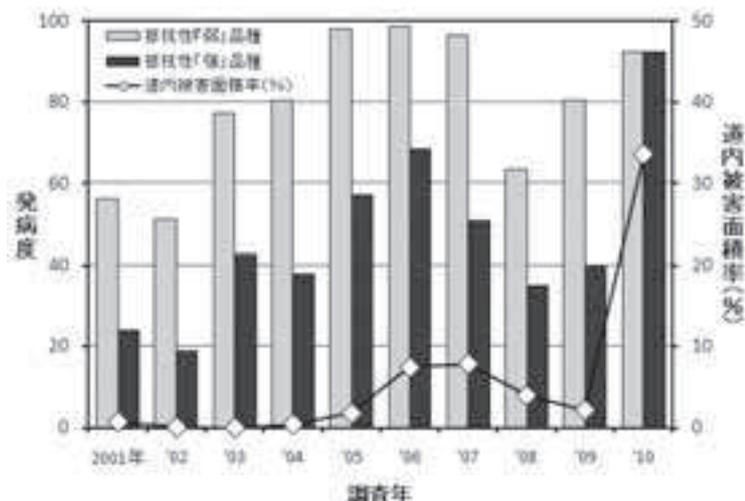


図4 テンサイ褐斑病抵抗性品種の9月6半旬における発病程度 (十勝農試 病害虫発生予察ほ場)

注) 褐斑病抵抗性”強”品種:「スタウト」
同”弱”品種:「モノエースS」
道内被害面積率は北海道病害虫防除所調べ

間中に散布回数が多い褐斑病の場合、作付を抵抗性”強”品種にすることで罹病性品種と比較して殺菌剤の散布を1～3回減らすことが可能³⁾であり、気象条件によっては薬剤防除が不要な場合も認められる(図4)。褐斑病抵抗性が”やや強”以上の品種の作付は一時期に比べれば増加傾向にあるが、まだ全体の1/3以下であることから、抵抗性品種の作付け割合がさらに高まることを期待したい。一方、ヨトウガに対しては薬剤防除が中心となるが、より低コストで省力的な施用方法が望まれる。たとえば第1世代の被害に対しては紙筒処理で初期害虫と同時に防除できれば、使用する薬剤費の低減と省力化が期待できるので、このような防除が可能となる長期残効型薬剤の探索も重要である。

引用文献

- 1) 青田盾彦 (1975) 北日本病虫研報26: 43.
- 2) 青田盾彦・坪木和男 (1976) 北日本病虫研報27: 68.
- 3) 有田敬俊・清水基滋・梶山努・田中文夫・尾田芳徳 (2001) てん菜研究会報43: 64-70.
- 4) Chikuo, Y., Sugimoto, T., Kanzawa, K., Uchino, H. (1984) Ann. Phytopath. Soc. Japan50: 637-640.
- 5) 築尾嘉章・杉本利哉 (1985) てん菜研究会報27: 80-87.

- 6) 築尾嘉章・杉本利哉 (1986) てん菜研究会報28: 160-165.
- 7) 堀田治邦・安岡眞二・阿部秀夫 (1996) 北農. 63: 78-85.
- 8) 岩崎暁生・三宅規文・武澤友二 (2007) 北日本病害虫研報. 58: 138-140.
- 9) 石丸純一・鷹田秀一・阿部和好・中里秀昭 (2002) てん菜研究会報44: 75-81.
- 10) 神沢克一 (1967) 日甜農事研究報告. 第3号: 1-162.
- 11) 神沢克一・森信道 (1976) てん菜研究会報18: 105-113.
- 12) 神沢克一 (1979) てん菜研究会報21: 47-55.
- 13) 工藤祐子・成田正孝・秦泉寺敦 (2001) てん菜研究会報43: 71-77.
- 14) 成澤信吉 (1973) てん菜研究報告14: 1-161.
- 15) 成澤信吉 (1973) 植物防疫27: 503-507.
- 16) 成田正孝・堤秀昭・菅原寿一 (1991) てん菜研究会報33: 82-87.
- 17) 小野寺鶴将・奥山七郎 (1997) 北農64(1): 13-17.
- 18) 小野寺鶴将 (1998) 道立農試集報75: 81-87.
- 19) 清水基滋・桃野 寛・田中文夫・小野寺鶴将 (2002) 北農 69 (2): 5-12.
- 20) 清水基滋・桃野 寛・池田幸子 (2003) 北日本病虫研報 53: 65-69.
- 21) 清水基滋 (2006a) 北日本病虫研報. 57: 22-25.
- 22) 清水基滋 (2006b) 第16回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集: 1-10.
- 23) 清水基滋 (2007) シンポジウム「散布技術を考える」講演要旨 (講演要旨): 31-38.
- 24) 菅原寿一・藤井勝敏・水元博宣・本多文彦・白井博 (1975) てん菜研究会報17: 81-91.
- 25) 菅原寿一・藤井勝敏 (1975) てん菜研究会報17: 93-97.
- 26) 菅原寿一・藤井勝敏 (1979) てん菜研究会報21: 39-45.
- 27) 菅原寿一・藤井勝敏 (1980) てん菜研究会報22: 31-35.
- 28) 武澤友二・岩崎暁生 (2009) 北日本病害虫研報. 60: 204-207.
- 29) 内野浩克・神沢克一 (1991) てん菜研究会報33: 88-96.
- 30) 内野浩克・渡部英樹 (1998) てん菜研究会報40: 80-84.
- 31) 渡辺秀樹・早坂昌志・舟橋滋夫・川島啓・長島昭吉 (2001) てん菜研究会報43: 78-85.
- 32) 山口武夫・杉本利哉・青田盾彦・坪木和男 (1975) てん菜研究会報17: 71-79.
- 33) 吉村康弘・阿部晴記・大槌勝彦 (1992) てん菜研究会報34: 112-116.