

特集：近年開発された発生予察技術

タマネギ白斑葉枯病の発生対応型防除

北海道立中央農業試験場 ^{しん}新 ^{むら}村 ^{あき}昭 ^{のり}憲
北海道立北見農業試験場 ^{いけ}池 ^な谷 ^み美 ^な奈 ^こ子

はじめに

北海道のタマネギは2007年の統計で栽培面積12,300 ha、出荷量で全国の56%を占める重要な品目である。北海道におけるタマネギ栽培は育苗期間を除くと4月下旬～9月中下旬までの約4～5か月間であり、白斑葉枯病に関しては地域、品種によって多少異なるが6月中旬～8月上旬までが防除期間となる。この期間をスケジュール的に7～10日間隔で防除を行うと7回程度の防除回数となり、防除回数の多い病害の一つであった。本病の防除にはかつてはトリアジン剤、マンゼブ剤、TPN剤等が有効とされ上記のような防除間隔が一般的であった。しかし、近年フルアジナム剤1,000倍を用いた15日間隔の防除によってTPN剤1,000倍の7～10日間隔散布と同等以上の効果があることが報告され(兼平ら, 1996)、防除回数の削減が可能であることが示された。さらに最近では本病に卓効を示す薬剤がいくつか開発されており本病への登録が進んでいる。しかし、薬剤の種類や濃度ごとの残効性や効率的な防除法が検討されていないため、フルアジナム剤を含めたこれらの薬剤についても効率的な防除法を示す必要がある。そこで防除効果を落とさず最も効率的な防除が行える防除体系を確立するため、防除の開始時期、散布間隔、散布終了時期、防除薬剤および初発の予測について検討を行った。なお、調査は2004～07年まで4年間、いずれもタマネギ産地である道央の長沼町と道東の訓子府町の2箇所の試験場で行った。

I 白斑葉枯病の発生が収量に及ぼす影響

白斑葉枯病の発生は気象の影響を大きく受けるため、年によって発生量は異なる。初発生も同様に気象の影響を受けるが、道央の長沼町では6月中旬～下旬、道東の訓子府町では6月下旬～7月中旬に初発生することが多

く、これまで5月中の初発生は認められていない。白斑症状は最初わずかだが7月下旬から次第に激しくなり、倒伏期ごろには下葉から多くの斑点に覆われ、病斑数が多くなると萎凋枯死する葉も認められる(図-1, 口絵①)。このため発病が多くなると収量にも影響し、特にタマネギは生育後半に球肥大が進むため、この時期の葉を維持するよう防除する必要がある。実際の収量と病斑面積率の関係を多発年である2005年の長沼町および07年の訓子府町の結果で見ると白斑葉枯病と発病面積率との相関は高く、発病が増加するほど収量は低下していることが明らかである(図-2)。このように病斑面積率の増加に伴い収量が減少することから収量を維持するためには本病の発生を抑制する必要がある。そこで、本病の発生をできるだけ抑制するための最も効率的な防除法を検討した。

II 防除薬剤と防除体系の検討

現在北海道において本病の防除に使用されている最も効果の高い薬剤としてはフルアジナム水和剤が挙げられる。本剤の1,000倍散布は15日間隔の防除においても高い効果が期待できることが示されているが、この防除

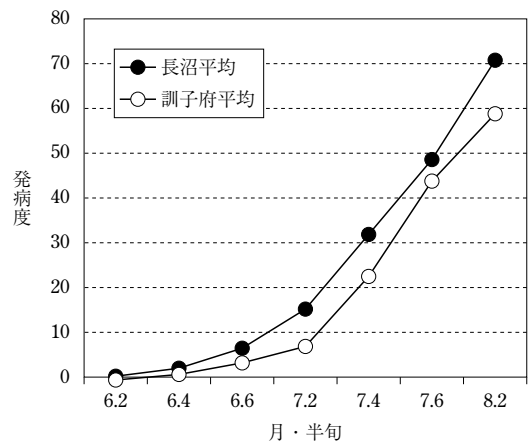


図-1 長沼町(1983～2007年の平均値)および訓子府町(1994～2007年の平均値)の予察定点圃場における白斑葉枯病発病度の推移

Reduced Fungicide Methods for the Control of *Botrytis* Leaf Blight of Onion based on the Field Survey. By Akinori SHINMURA and Minako IKETANI

(キーワード：タマネギ, 白斑葉枯病, *Botrytis squamosa*, 発生対応型防除)

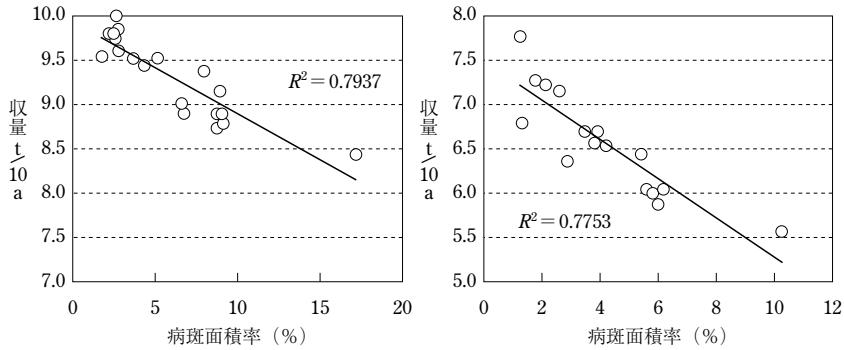


図-2 2005年長沼町および07年訓子府町における各種防除区の倒伏期の病斑面積率と収量の関係

間隔が散布間隔として適正であるか、さらに長い散布間隔も含めて再検討を行った。また、防除の開始時期および終了時期についても本剤を用いて最適な時期の検討を行った。さらに本剤の効果は高いものの1剤に頼る防除体系では耐性菌のリスクを伴い問題がある。そこで本剤以外に15日間隔散布が可能な薬剤の探索を行った。

(1) フルアジナム剤を用いた場合の防除間隔と効果

2004年に15日間隔散布の防除効果を確認するため、十分高い効果があると考えられる10日間隔防除と15日間隔防除との防除効果の比較を長沼町および訓子府町において行った。その結果、訓子府町は少発生のため判断できなかったが長沼町は甚発生条件となり、15日間隔散布は10日間隔散布と同等の防除効果を示した(図-3)。この結果15日間隔防除で十分な防除効果があると考えられた。

さらに長期間の防除効果を確認するため、2007年に20日間隔散布の効果を15日間隔散布と比較した。この結果、2場とも発病初期には違いが認められなかったが、発生が激しくなる時期(長沼町では7月下旬、訓子府町では8月上旬)から病斑面積率に差が認められ、20日間隔では十分な効果が得られない場合があると考えられた(図-4)。この結果フルアジナム剤においても20日間隔防除は効果が不十分と考えられたため、本剤の最適な防除間隔を15日と設定した。

(2) 防除開始時期が発病に及ぼす影響

防除開始時期は初発を基準とし、初発前、初発時、初発5日後、初発10日後、初発20日後について発病の推移を調査した。防除薬剤はフルアジナム剤1,000倍の10日または15日間隔で行い、試験は2004～07年まで4年間2場で行った。

この結果、2004年の長沼町では初発前から防除を行

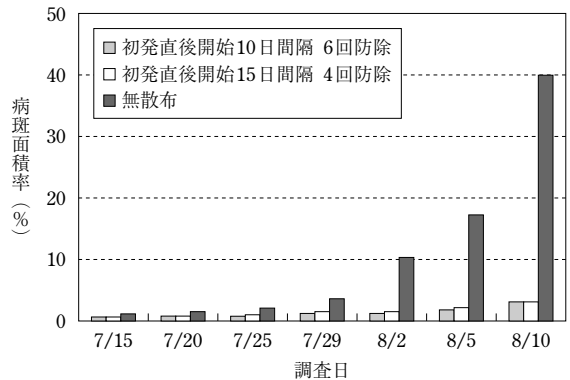


図-3 フルアジナム剤1,000倍を用いた10日間隔および15日間隔散布による防除効果の違い(長沼町, 2005)

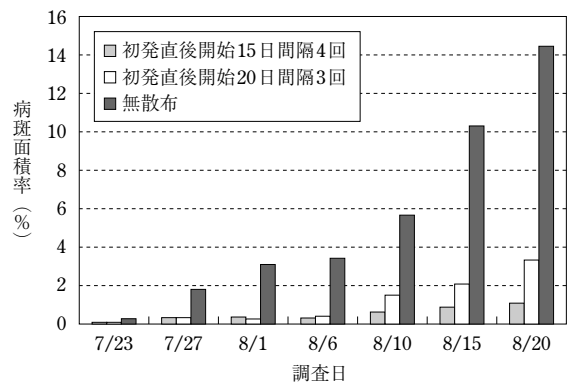


図-4 フルアジナム剤1,000倍を用いた15日および20日散布による防除効果の違い(訓子府町, 2007)

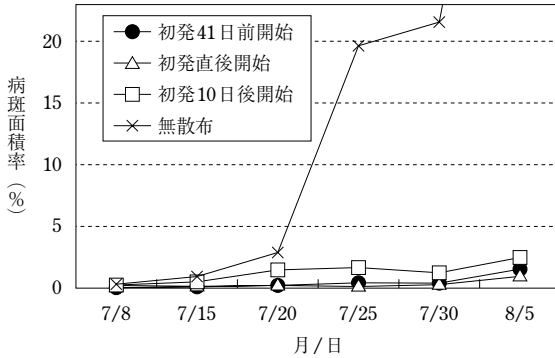


図-5 異なる散布開始時期による防除効果の違い(長沼町, 2004)

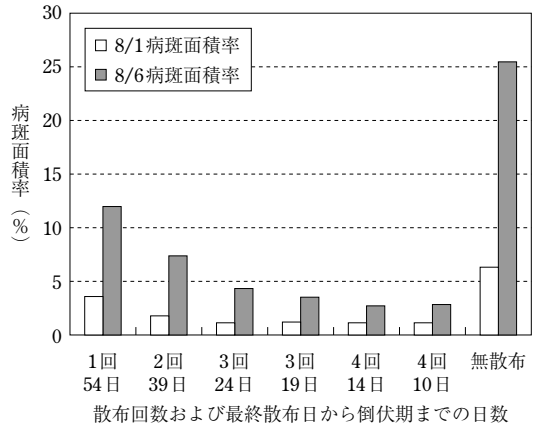


図-7 散布終了時期と発病の関係(長沼町, 2007)

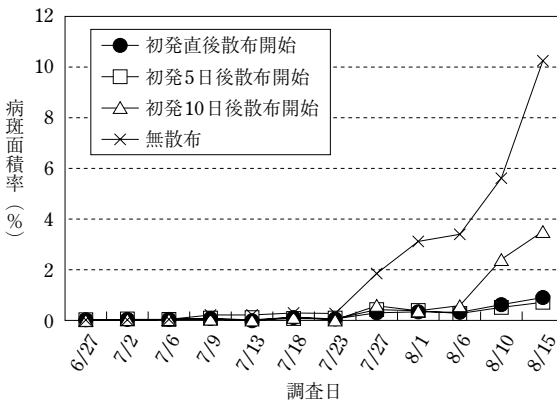


図-6 異なる散布開始時期による防除効果の違い(訓子府町, 2007)

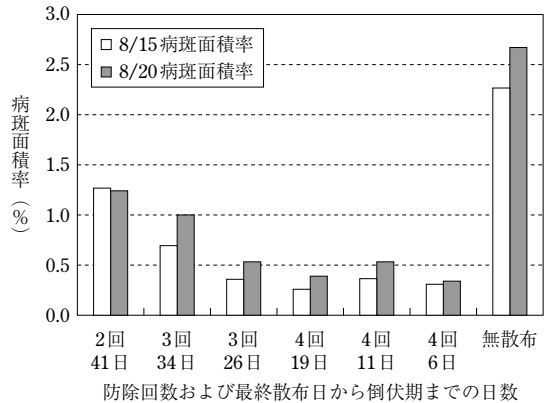


図-8 散布終了時期と発病の関係(訓子府町, 2006)

っても初発時からの防除と発病経過に違いは認められず、初発10日後からの防除では病斑面積率は7月中旬以降倒伏期まで初発直後防除との間に差が認められた(図-5)。一方、2007年の訓子府町の調査では、初発10日後からの防除では発病に差が認められたが、初発5日後から防除を開始した区は初発時から防除を行った区と発病は変わらず、収量にも影響は認められなかった(図-6)。2005年訓子府町、07年長沼町においても同様の結果が得られ、これらの結果から初発前の防除は不要で防除開始時期は初発から初発5日後の間に設定することができる。

以上の結果から、フルアジナム剤を代表とした効果の高い薬剤を用いた場合、初発前からの防除は必要なく、初発～初発5日以内に行うことで無駄な防除を少なくし、最も高い効果が得られることが明らかとなった。

(3) 防除終了時期が発病に及ぼす影響

初発期から防除を続けることで高い防除効果が得られることが明らかとなったが、後半の防除についてはある時期以降防除を続けてもそれ以上の効果は現れないと考えられる。そこで、防除効果が最大に達する時期について検討を行った。初発期より10～15日間隔でフルアジナム剤1,000倍液を用いて防除を行い、最終散布時期を変えた区を設けた。試験は2005～07年の3年間、2場で行った。

年次によってタマネギの生育ステージが異なるため、最終防除から倒伏期までの日数との関連を調査した。その結果、2007年の長沼町では倒伏期の14日前以降の最終防除で防除効果が最大に達しており、19日前では最大には達していなかった(図-7)。2006年の訓子府町では19日前以降の最終防除で防除効果が最大に達しており、26日以前では最大には達していなかった(図-8)。

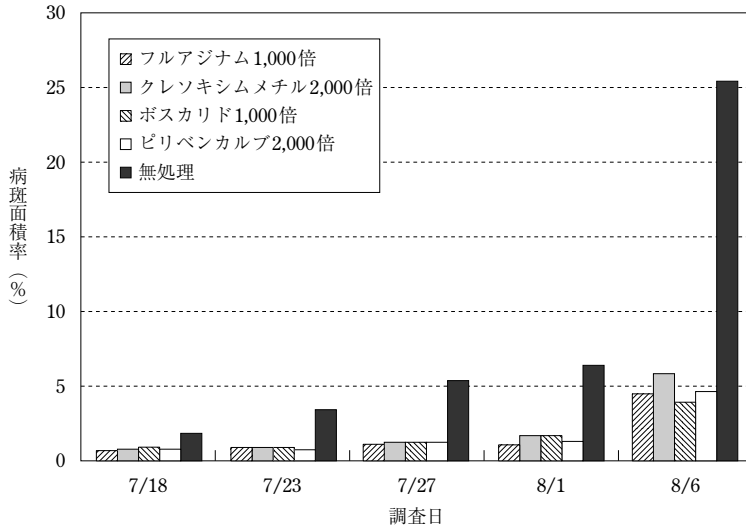


図-9 15日間隔散布による各種薬剤の効果 (長沼町, 2007)

表-1 各薬剤のフルアジナム剤 1,000倍を対照とした防除効果

薬剤	年次							
	2004		2005		2006		2007	
	訓子府	長沼	訓子府	長沼	訓子府	長沼	訓子府	長沼
テブコナゾール 2,000倍	△	×	—	—	—	—	—	—
イプロジオン 1,000倍	×	△	—	—	—	—	—	—
クレソキシムメチル 2,000倍	○	○	○	○	△	○	○	△
ポスカリド 1,000倍	○	△	○	○	○	△	○	○
ピリベンカルブ 2,000倍	—	—	○	○	○	△	○	○
発生状況	少	甚	少	甚	中	多	多	多

◎：優る，○：同等，△：やや劣る，×：劣る，—：試験を実施していない。

このほかに 2005 年の長沼町では 16 日前の防除で効果が最大に達していたことなどからおおむね倒伏期の 15 日前が最終防除時期として適切と考えられた。

(4) 防除薬剤

フルアジナム剤 1,000 倍と同等の効果が期待できる剤として、クレソキシムメチル水和剤 2,000 倍、ポスカリド水和剤 1,000 倍、ピリベンカルブ水和剤 1,000 倍、テブコナゾール水和剤 2,000 倍、イプロジオン水和剤 1,000 倍の 5 剤について薬剤の残効期間と 15 日間隔散布による防除効果を検討した。

2 場で 4 年間薬剤の効果を比較した結果、クレソキシムメチル剤 2,000 倍、ポスカリド剤 1,000 倍、ピリベンカルブ剤 1,000 倍の 3 剤はほぼ 15 日間の残効性が認められ、15 日間各散布においてフルアジナム剤とほぼ同

等の効果が認められた (図-9, 表-1)。この結果から 15 日間隔の防除体系において上記の 4 薬剤を使うことができると判断した。しかし、散布後 15 日を越える残効性はフルアジナム剤が優れている事例もあることから重要な防除時期である初回防除はフルアジナム剤を使用することとした。

III 初発の予測

これまでの結果から本病の防除は前述の 4 薬剤を用い、初発から 5 日以内に防除を開始、15 日間隔で防除、倒伏期の 15 日前に防除を終了することになる。この方法ではまず初発生 (口絵②) を見つけることが重要となるが、いつ発生するかわからない初発を連日観察することは生産者にとっては容易に取り組めない作業である。

そのため、気象条件と初発の関係を明らかにすることで初発条件を絞り、初発の発見を容易にする必要がある。そこで本病の主要な病原菌、*Botrytis squamosa* の第一次感染源である菌核が、どのような条件で分生子を形成し、さらにいつ病斑を形成するか調査を行った。

(1) 菌核の吸水時間と分生子形成の関係

PDA培地上で人工培養し、3か月以上冷蔵庫で保存した*B. squamosa*の菌核約20粒を水に浸して十分吸水させた後、石英砂を敷いた直径10cmのプラスチック製カップ上にばらまいた。カップは底に穴をあけ、カップ内に水がたまらないようにしたうえで石英砂に十分水をしみこませ、菌核が乾燥しないよう管理した。このような雨に濡れた菌核が畑に存在している環境を再現させたカップを2～7時間おきに作成し、2007年6月23日の21時および08年9月1日の21時以降、日の当たる野外に置き、分生子の形成を観察した。翌朝および翌々朝に分生子の形成状況を調査した結果、両年とも吸水後50時間前後で分生子形成を開始し、60時間以上吸水すると豊富に分生子を形成した(表-2)。この結果から乾燥状態の菌核が分生子を形成するには短期間の吸水では

不十分で、連続的あるいは十分量の降雨によって十分な吸水時間が確保できるほど地表面が濡れている必要があると考えられた。

(2) 圃場における菌核からの分生子形成と発病

2006年および07年に2場において菌核からの分生子形成および発病を自然条件で観察した。つまり、上記のプラスチックカップに菌核を20粒程度のせて5月中旬～7月下旬にかけて毎日～1日おきにタマネギ圃場に置いた。これらの菌核を毎日観察し、分生子形成の有無を調査した。また、分生子の形成と気象条件の関連および初発の関係を明らかにするため、長沼町は2006年および07年に中央農試マメダスデータ、訓子府町は2007年に境野(置戸町)アメダスデータを用い、気象と分生子形成および発病の増加との相互の関係を調査した。

その結果、2006年の長沼町では、6月上旬から設置した菌核は、6月16日、17日の降雨の後18日の朝に一斉に分生子を形成し、18日の午後には初発が確認された(図-10)。その後も連続した降雨または10mm以上の降雨の翌日に分生子の形成が確認され、分生子形成の当日～4日後に病斑が増加した。一方、6月8～10日の15℃以下の低温期には3日間降雨があったが分生子の形成は認められなかった。

2007年の訓子府町では6月上旬までは分生子の形成は認められず、最初の分生子形成は6月20日であった。その後6月22日、24日にまとまった降雨があり24日、25日に分生子形成が認められ、その2日後の27日に初発が認められた(図-11)。一方6月15日には27mmの降雨があったが分生子の形成は認められなかった。

いずれの調査でも2007年訓子府の6月25日を除き分生子形成は平均気温15℃以上で認められ、初発および病斑の増加は平均気温18℃以上で認められた。これらの結果は2007年の長沼町も同様であった。

菌核からの分生子形成については25℃以上では菌核からの分生子形成は抑制されるが、20℃以下では温度が高いほど分生子の量は少ないものの短期間で形成するとしたCLARKSON et al.の報告(2000)と一致しており、短期間の降雨ではある程度気温が高いことが分生子形成には重要と考えられる。また、訓子府町では6月25日に分生子の形成が認められているが20日からの6日間連続降雨の影響があると考えられた。

病斑の形成については平均気温18℃以上の日に認められ、降雨の後で湿度があり、薄曇り～晴れで気温が上がる場合に認められた。同様のことを赤井(1961)がすでに指摘しており、初発する条件として平均気温19℃以上の日が連続し、発病の5日前より湿度85%以上の

表-2 *Botrytis squamosa* 菌核の吸水時間と分生子形成

(栗山町, 2007)

吸水開始時刻	時間	24日9時 胞子形成	時間	25日7時 胞子形成
6月21日18時	63	◎	—	—
6月21日23時	58	◎	—	—
6月22日8時	49	○	71	◎
6月22日15時	42	×	64	◎
6月22日17時	40	×	62	◎
6月23日0時	31	×	53	○
6月23日4時	27	×	49	○
6月23日9時	22	×	44	×
6月23日14時	19	×	41	×

(栗山町, 2008)

吸水開始時刻	時間	9月1日7時 胞子形成	時間	9月2日7時 胞子形成
8月29日11時	68	◎	92	◎
8月29日15時	64	◎	88	◎
8月29日20時	59	○	83	◎
8月30日1時	54	○	78	◎
8月30日6時	49	×	73	◎
8月30日11時	44	×	68	◎
8月30日16時	39	×	63	◎
8月30日21時	34	×	58	◎

◎：約20粒のうち四つ以上の菌核に豊富に分生子を形成、
○：1～2個の菌核にわずかに分生子形成。

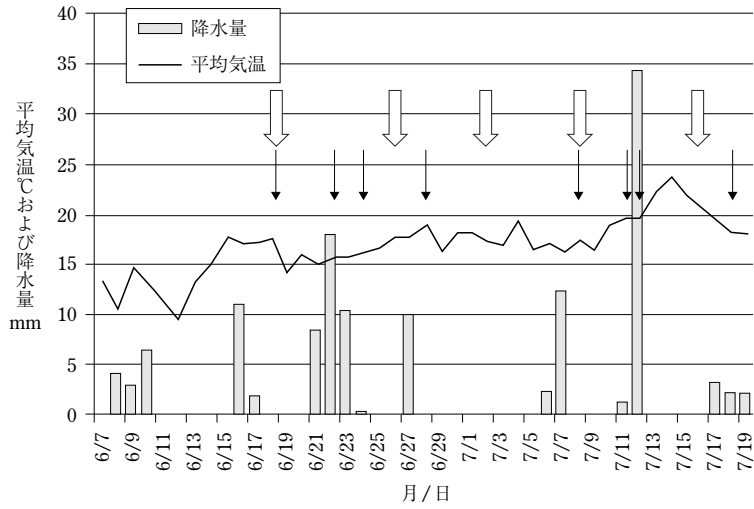


図-10 2006年長沼町の気象と *Botrytis squamosa* 菌核の分生子形成と新たな病斑形成の関係

⇩ : 初発および発病増加日 ↓ : 分生子形成日

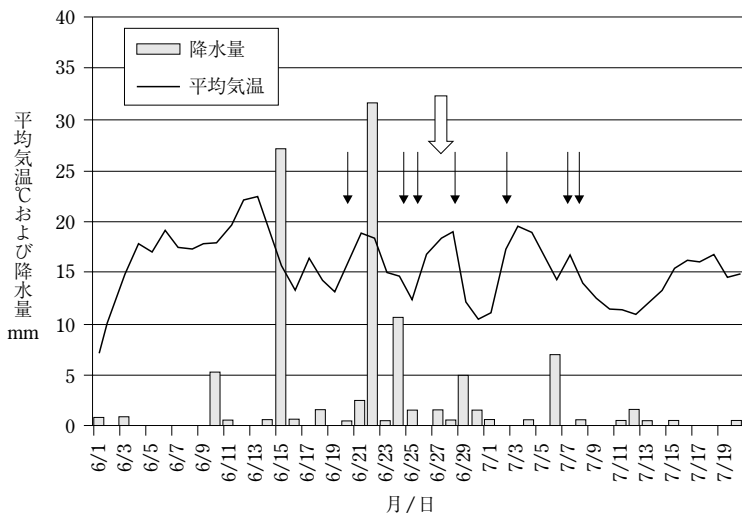


図-11 2007年訓子府町の気象と *Botrytis squamosa* 菌核の分生子形成と新たな病斑形成の関係

⇩ : 初発日 ↓ : 分生子形成日

日（これらの日は降雨がある）が連続すると報告している。また、本病の典型的な白斑病斑を形成するには太陽光線が必要であると考えられており（松尾，1978）、「平均気温 18℃以上」の条件は初発期である 6～7月上旬に日が差して気温が上昇する気象条件によく一致する。

以上の結果から、菌核が分生子を形成するには 2～3 日以上連続降雨、または 10 mm 以上のまとまった降雨が必要であり、菌核が十分に吸水した翌日から 2 日後には分生子を形成する可能性が高い。また、分生子形成の 5 日以内に初発する可能性が高く、特に平均気温

18℃以上の日に初発および発病の増加が多い。以上のことから、初発生ずる条件は「2～3日以上連続降雨、または10mm以上のまとまった降雨の後7日以内、特に平均気温18℃以上の暖かい日があると初発する可能性が高い」と考えられた。この条件を2003～07年の長沼町、訓子府町、滝川市、富良野市の白斑葉枯病の初発期とアメダスデータを比較した。その結果17例すべてで初発前の7日間に連続降雨または10mm以上のまとまった降雨が認められた。初発時の平均気温18℃以上の事例は17例中13例で、残りの3例は17℃、1例は15℃であり、ほぼ上記の条件に当てはまると考えられた。

IV 新しい白斑葉枯病の防除体系

これまでの結果から防除開始時期、防除間隔、防除終了時期および防除薬剤が明らかとなったこと、降雨と平均気温の条件から初発時期を予測することが可能となったことから北海道における新しい防除体系として以下の方法を提案した。

最初に初発を確認する。調査は2日以上連続した降雨または10mm以上のまとまった降雨の後の7日間行い、特に平均気温18℃以上の温暖な日の可能性が高いため注意する。初発を見つけたら5日以内に防除を開始する。1回目の防除はフルアジナム水和剤1,000倍液を用い、その後15日間隔にクレソキシムメチル水和剤2,000倍、ボスカリド水和剤1,000倍、ピリペンカルブ

水和剤2,000倍およびフルアジナム水和剤1,000倍のいずれかをローテーション散布する。散布の終了時期は、予想される倒伏期の15日前である。この方法によって収量を落とさずに散布回数の削減が可能になる。

おわりに

本研究は防除回数の多い白斑葉枯病の防除を適正化し、最小の防除で最大の効果を上げることを目的に行った。当初カナダで開発された本病の発生予察システムBOTCAST (SUTTON et al., 1986) の北海道への適応を目的に開始したが、北海道の地域によっては適合しないことが明らかとなり、北海道で利用しやすい方法として本研究をまとめた。本病は初期防除が遅れると最終的な発病に影響するため初発の確認が重要である。初発は畑を観察することになるが、本病は圃場内に広く発生するため気象条件が適合してから200株程度観察することで、見つけることは容易である。本法は特別な道具を必要とせず農家自身が判断して行うことが十分可能であるため、積極的な利用を期待している。

引用文献

- 1) 赤井 純 (1961): 北日本病害虫研究報告 12: 168～175.
- 2) CLARKSON, J. P. et al. (2000): Plant Pathology 49: 119～128.
- 3) 兼平 修ら (1996): 北海道農業試験会議資料, 8 pp.
- 4) 松尾綾夫 (1978): 兵庫県農業総合センター特別研究報告, 98 pp.
- 5) SUTTON, J. C. et al. (1986): Agriculture, Ecosystems and Environment 18: 123～143.

新しく登録された農薬 (21.12.1～12.31)

掲載は、種類名、登録番号：商品名（製造者又は輸入者）登録年月日、有効成分：含有量、対象作物：対象病害虫：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、適用作物、適用雑草等を記載。（登録番号：22527～22551）下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

●チリカブリダニ剤

22531：チリカ・ワーカー（小泉製麻）09/12/02

チリカブリダニ：2000頭/100ml

野菜類（施設栽培）：ハダニ類：発生初期

●クロチアニジン水溶液

22538：ダントツ FT 水溶液（住友化学）09/12/02

クロチアニジン：48.0%

りんご：アブラムシ類、キンモンホソガ、ギンモンハモグリガ、シンクイムシ類、カメムシ類、コナカイガラムシ類：収穫前日まで

かんきつ：アブラムシ類、アザミウマ類、ゴマダラカミキリ、ミカンハモグリガ、コナカイガラムシ類、アカマルカイガラムシ、アゲハ類、カメムシ類：収穫7日前まで

茶：チャノキイロアザミウマ、チャノミドリヒメヨコバイ、チャノホソガ：摘採7日前まで

●シクロプロトリン粒剤

22539：MIC シクロサル U 粒剤 2（三井化学アグロ）09/12/02

シクロプロトリン：2.0%

稲：イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、イネゾウムシ、イナゴ類：収穫60日前まで

いぐさ：イグサシムシガ：生育期

●チャバラアブラコバチ剤

22547：チャバラ（住化テクノ）09/12/16

チャバラアブラコバチ成虫：100頭/10ml

野菜類（施設栽培）：アブラムシ類：発生初期

●チオシクラム水和剤

22551：MIC エピセクト水和剤（三井化学アグロ）09/12/16

チオシクラム：50.0%

稲：イネシンガレセンチュウ：浸種前

(34 ページに続く)