

# キャベツセル成型苗における黒すす病の発生生態と防除対策

野菜茶業研究所 <sup>くぼ</sup>窪 <sup>た</sup>田 <sup>まさ</sup>昌 <sup>はる</sup>春

## はじめに

キャベツの黒すす病は糸状菌である *Alternaria brassicicola* (Schwein.) Wiltshire による種子伝染性病害で、地上部の葉や茎に灰～褐・黒色病斑を形成する。本菌は病斑上で、褐色で団子型の特徴的な分生子を大量に形成するため、この分生子を見つけることで容易に診断ができる(口絵①)。本菌の生育・発病適温は25℃付近であり、キャベツの栽培期間中では高温よりの温度条件である。本圃の生育が進んだ苗では、本病は春以降に発生し、主に外葉に発病して収穫部位への実被害は小さい。秋冬収穫のキャベツでは病徴の進展が遅くなり、生育初期に感染した結球内部の葉に灰～褐色の小病斑や微小な黒点を生じることがあるが、これも実被害は小さい。しかし、セル成型育苗では、秋冬収穫用の育苗期が夏～秋の高温期に当たり、種子伝染から急速に病徴進展すること、種子各粒から確実に苗立ちしなければならないこと等から目立った被害となる。本稿では、キャベツセル成型苗における黒すす病について、発生生態と防除法について述べる。

## I キャベツセル成型育苗における黒すす病の発生実態

三重県内の民間の野菜育苗施設において、キャベツセル成型苗の病害の発生実態について年間を通じて調査した中では、黒すす病の被害が最も大きく、特に8～10月の発生が多かった(窪田・我孫子, 1998; 1999; 2000; 黒田・富川, 1998; 窪田ら, 2006)。この期間では、同病の発生程度は種子ロットごとに差があり、種子汚染の程度が高いと思われたロット由来の種子を播種した場合には、ほぼすべての苗になんらかの病徴が認められ、欠株も多くなった。キャベツのセル成型苗における本病の主な病徴は、最初、子葉に黒色小斑点が形成され、それが灰～褐・黒色の病斑に拡大、さらに胚軸に灰～褐・黒色病斑が拡がり、苗の生育不良や枯死に至る(口絵②)。この病徴は、種皮内外部に感染していた病原菌

が種子の含水により生育して胚部に感染、発芽後に子葉において病徴進展し、病斑上に大量に形成された分生子が灌水などによって流れ、胚軸に二次伝染したものと推測できる。セル成型育苗では密植であるため、子葉での病斑拡大・分生子形成の後には苗間の接触や、頭上灌水による分生子の跳ね上げによって周囲の苗に二次伝染する。秋雨期の長雨時には、本葉3～4葉期にまで生育が進んだ苗の全身が病斑に覆われ、セルトレイ上で坪状に枯死していく例も見られた。また、キャベツの本葉では表面のワックス層が厚く、分生子を含んだ水滴なども付着しにくい。農業散布時に混入された展着剤により、分生子の付着が助長され、発病に至ったと思われる場合もあった。冬季の低温期のセル成型育苗では病徴進展・分生子形成が遅れるため二次伝染が少なく、発病苗は散発するのみで被害が小さい。

## II キャベツ市販種子の黒すす病菌汚染実態

国内におけるキャベツ市販種子の黒すす病菌汚染率について、1984～2001年産の種子を用いて調査した結果(KUBOTA et al., 2006)、汚染率がほぼ100%となるようなロットも認められた(図-1)。多くのロットは10%以下の汚染率であったが、2001年産で、種子メーカーによる殺菌剤などの処理がなされていない11ロットの平均汚染率は21%であった。調査時には、種子を寒地培地上で培養した場合の同菌の分離率を汚染率としたが、チウラム水和剤、キャプタン水和剤やベノミル水和剤、あるいはこれらの混合剤による粉衣や次亜塩素酸ナトリウム溶液により消毒処理されたロットでも同菌が分離され、殺菌剤処理では菌の分離を完全に抑えることはできないようである。また、種子の保存によって、黒すす病菌の汚染率は低下するが、黒すす病菌以外の糸状菌の分離率の低下よりは少なく(図-2)、植物組織に感染している病原菌は、日和見的に混入された雑菌よりも種子上での生存能力が高いことが伺われた。

種子ロットを国内の生産地域別にグループ分けしたところ、黒すす病菌による汚染率40%以上のロットは東海以西で採種されたものであり、東海以西の平均汚染率17.3%は関東以東の3.7%よりも統計的に有意に高かった(図-3)。イタリア産の1種子ロットでも、汚染率が

Occurrence and Control of *Alternaria* Sooty Spot Disease of Cabbage Plug Seedlings. By Masaharu KUBOTA

(キーワード: 育苗施設, 種子伝染, 底面給水, 殺菌剤)

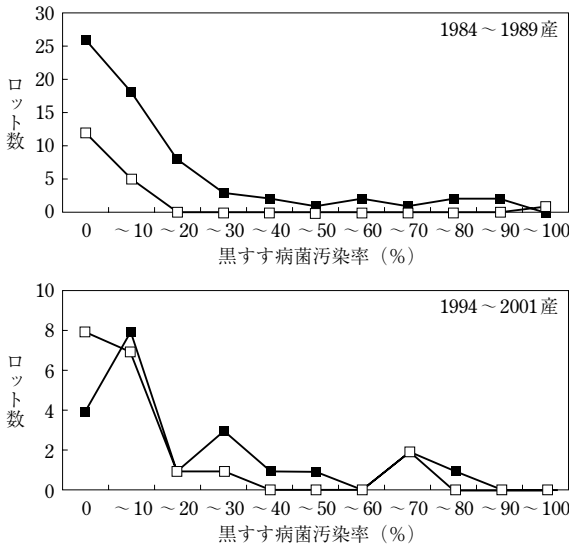


図-1 1984～89、94～2001年産の市販キャベツ種子ロットの黒すす病汚染率  
 ■殺菌剤無処理, □殺菌剤処理, 1984～89年産殺菌剤無処理は65ロット, 処理は18ロット, 94～2001年産殺菌剤無処理は21ロット, 殺菌剤処理は19ロットを調査。

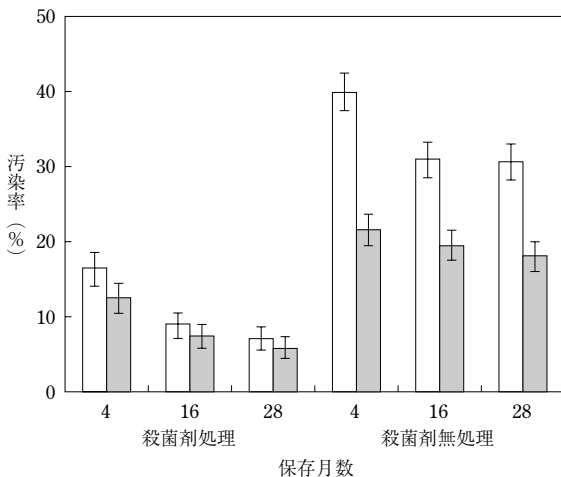


図-2 2001年産の糸状菌(□)・黒すす病菌(■)汚染種子を冷蔵保存した後の汚染率

約60%と高かった。海外の報告でも、黒すす病菌による汚染率が10%を超えるキャベツ種子ロットについての報告がある(TAHVONEN, 1979; WU and LU, 1984)。キャベツ種子においては、糸状菌病原菌中、黒すす病菌が最も高率で分離され(POUND et al., 1951; RICHARDSON, 1970; HOLZHAUSEN and KNOX-DAVIES, 1974; PETRIE, 1974; TAHVONEN,

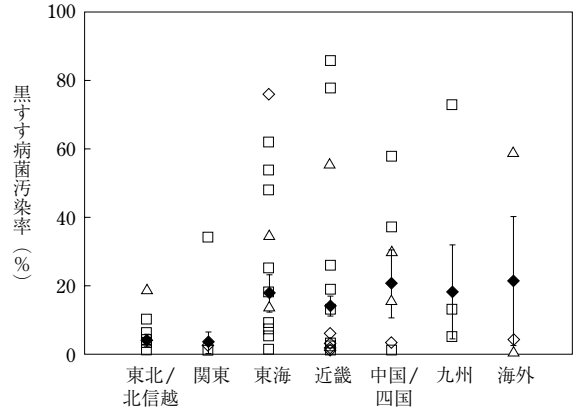


図-3 キャベツ種子の生産地別黒すす病汚染率  
 □1984～89年産, △94～98年産, ◇2001年産の殺菌剤無処理の各ロット, ◆各地域ごとの平均。

1979; MAUDE and HUMPHERSON-JONES, 1980 b; WU and LU, 1984; HUMPHERSON-JONES, 1985; TOHYAMA and TSUDA, 1995), 最も優勢な種子伝染性糸状菌病原菌といえる。よって、現在、海外で採種された種子の輸入が増加しているが、黒すす病に関しては種子の海外生産による汚染率の低下は期待できない。

1990年代後半以降にキャベツセル成型苗において、種子伝染する黒すす病が多発して被害が目立つことが報告され(窪田・我孫子, 1998; 1999; 2000; 黒田・富川, 1998), それ以降種子メーカーでも種子の選別を厳密化するなどの対策が取られてきているようであるが、それでも2004～05年の育苗施設における調査においても黒すす病の発生が認められ(窪田ら, 2006), 種子汚染の低減は不十分なようである。海外では、採種を目的としたキャベツ栽培における黒すす病防除についての研究例もあるが(HUMPHERSON-JONES and MAUDE, 1982), 国内ではあまり注意が払われていないものと思われる。国内でキャベツ種子を生産する際には、採種時期が梅雨と重なるため、黒すす病菌による汚染の可能性はより高くなる。採種後の種子消毒に加え、採種栽培での防除体系を検討する必要があると思われる。

### III 黒すす病菌の発生生態と底面給水による防除

黒すす病菌は罹病植物上で大量に分生子を形成して二次伝染することが推測されるが、その分生子が土壌に落下し、灌水時の跳ね上がりなどで二次伝染が起こるかどうかを、セル育苗中に高濃度の分生子懸濁液を土壌灌注して栽培を続けたときの発病により調べた(窪田ら, 2003)。その結果、発病苗は発生せず、土壌を介しての

伝染の可能性は低いと考えられた。また、分生子懸濁液に浸漬することによって汚染させたセルトレイを用いてセル成型育苗した場合にも、非汚染種子を使用した場合の発病は認められず、セルトレイを介しての本病の伝染の可能性も低いことが示唆された(窪田ら, 2003)。よって、本病のセル成型育苗現場における防除では、種子伝染からの初発生、地上部における分生子の拡散による二次伝染の制御が要点となる。

地上部における分生子の拡散では、苗同士の接触以外には、頭上灌水による分生子の跳ね上げが最大の要因と思われる。これを防ぐために、底面給水による栽培を試みた。その結果、汚染種子由来の一次感染率は、底面給水と頭上灌水で差が認められなかった(窪田ら, 2003)。健全苗中の一部の苗に同菌を接種して、底面給水または頭上灌水で栽培を続けた結果、底面給水区では罹病率は、接種苗に隣接する苗のみに限られたが、頭上灌水区では灌水の方向に従って罹病率が広がった(図-4)(窪田ら, 2003)。また、黒すす病菌の分生子懸濁液を接種した後の苗について、底面給水と頭上灌水で育苗を続けたところ、底面給水区では、頭上灌水区と比較して病徴の進展が著しく抑えられ、感染後の病徴抑制にも底面給水が有効であることが示された(窪田ら, 2003)。

キャベツのセル成型育苗では、生育の斉一性や水管理の確実性の面から底面給水による灌水の有効性が示されているが、キャベツ苗では価格を上げることが困難であり、底面給水装置の導入時のコストなどを勘案して、セル成型育苗現場への底面給水の普及は進んでいない。ま

た、*Pythium* 属菌など、他の病原菌の底面給水時の動態について未解明であるため、底面給水を普及する場合には検討が必要である。

低温期におけるキャベツのセル成型育苗では、播種直後から1~2日間25℃程度の湿室に置くなど、発芽を促す処理が行われるが、低温期にこの催芽処理を行わずに育苗を行った場合、催芽処理を行った場合と比較して、汚染種子由来の黒すす病の発病株率が高くなり、発芽の遅れが同病の発病につながることを示唆された(窪田ら, 2003)。水を含んだキャベツ種子上において黒すす病菌の菌糸の進展が速いことが示されている(KNOX-DAVIES, 1979; 野村ら, 2003)。また、育苗に粒状園芸培土を用いた場合には、セル成型育苗用の培養土を用いた場合よりも、汚染種子由来の発病率や同病によると思われる不発芽率が高くなった(窪田ら, 2003)。容量の小さい各セル内では、粒状培土を用いると、灌水により水を含んだ場合にも形状が変わらないまま土壌が重くなることによって種子の発芽が遅れたり妨げられ、黒すす病による発病が促されたと考えられる。

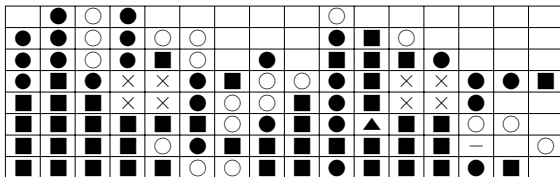
#### IV 黒すす病の防除に有効な殺菌剤の選択

キャベツにおいて、黒すす病以外の糸状菌病害に対して登録されている殺菌剤の、黒すす病に対する防除効果を調べた(窪田ら, 2002)。

基礎試験としての室内実験では、各殺菌剤を既登録の濃度で含ませたPDA培地に直径5mmの黒すす病菌菌叢ディスクを置き、菌叢生育を調査した。また、同様に殺菌剤を含ませた素寒天上で同菌の分生子を培養して、分生子の発芽率を調査した。TPN水和剤、オキサジキシル・TPN水和剤、マンゼブ・メタラキシル水和剤、ホセチル水和剤、マンゼブ水和剤、ノニルフェノールスルホン酸銅水和剤、イミノクタジン酢酸塩水和剤により、黒すす病菌分生子の発芽が完全に抑えられた(表-1)。一方、ホセチル水和剤、イプロジオン水和剤、ポリオキシシン水溶剤、イミノクタジン酢酸塩水和剤が同菌の菌叢生育を完全に妨げた。

植物上における同殺菌剤の予防効果の試験では、キャベツセル成型苗への黒すす病菌分生子懸濁液の接種前に既登録濃度での散布を行い、病徴抑制効果を調べる試験では同菌分生子接種後の苗に散布を行った。予防効果の試験では、イプロジオン水和剤、マンゼブ・メタラキシル水和剤、イミノクタジン酢酸塩水和剤、トルクロホスメチル水和剤、ポリオキシシン水溶剤の防除価が90を超え、防除効果が高かった。プロシミドン水和剤、マンゼブ水和剤も有効であったが、前出のものよりも、反復間

頭上灌水



底面給水

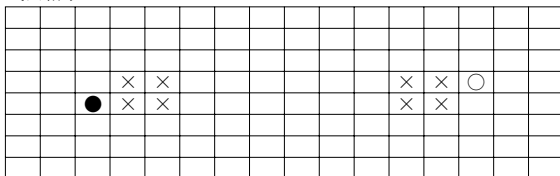


図-4 セルトレイ中の一部の苗に黒すす病菌を接種して頭上灌水または底面給水で育苗を続けた場合の同病罹病苗の分布  
×接種苗, ○子葉小斑点, ●子葉病斑, ■子葉枯れ, ▲枯死, 頭上灌水の方向は右上から左下に向かって一定。

表-1 各殺菌剤の黒すす病菌に対する培地上での生育抑制とセル成型苗における防除効果

殺菌剤	培地上		植物上	
	菌叢	分生子	予防	病徴抑制
ホセチル	◎	◎	—	—
イプロジオン	◎	○	◎	○
イミノクタジン酢酸塩	◎	—	◎	—
銅	○	○●	—	—
マンゼブ	○	◎	○	—
プロシミドン	○	—	○	◎
TPN	○	◎	—	—
フルトラニル	○	—●	—	—
ベノミル	○	—	—	—
メトラキシル	—	—	—	—
チオファネートメチル	—	—	—	—
ポリオキシシン	◎	○●	◎	—
トルクロホスメチル	○	—●	◎	○
バリダマイシン	○	—	—	—
ノニルフェノールスルホン酸銅	○	◎	—	—
マンゼブ・メトラキシル	○	◎	◎	○
イミノクタジン酢酸塩・銅	○	○	○	—
オキサジキシル・TPN	○	◎	○	—
オキサジキシル・銅	○	○	—	—

殺菌剤名は水和剤または水溶剤の記述を省略。

◎：培地上での菌叢生育 2.5 mm/週未満・分生子発芽 5% 未満、予防効果試験で防除価 95 以上・病徴抑制効果試験で防除価 80 以上、○：培地上での菌叢生育 2.5 ~ 20 mm/週・分生子発芽 5 ~ 60%、予防効果試験で防除価 80 ~ 95・病徴抑制効果試験で防除価 50 ~ 80、—：培地上での菌叢生育と分生子発芽率上記以上、植物上効果試験で防除価上記未満、●：発芽した菌糸の生育異常。

で効果のばらつきが認められた。また、オキサジキシル・TPN 水和剤、イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤も防除価 80 を超えた。病徴抑制効果の試験では、プロシミドン水和剤の防除効果が高く防除価 80 を超えた。トルクロホスメチル水和剤、イプロジオン水和剤、マンゼブ・メトラキシル水和剤でも約 60 の防除価となり、病徴抑制効果が認められた。これらの病徴抑制効果が認められた殺菌剤は予防効果も高く、これらの薬剤についてキャベツ黒すす病に対して農業登録されることが期待される。なお、ポリオキシシン水溶剤はキャベツセル成型苗について同登録が取られ、現在使用可能である。ただし、各殺菌剤について、培地上での黒すす病菌生育抑制効果と植物体上での防除効果は必ずしも整合性があるわけではなく、殺菌剤を選抜する場合には、植物上での防除効果を試験しなければならないことが示された。

## おわりに

キャベツのセル成型育苗における黒すす病の発生は種子伝染によるものであり、同育苗現場において発生した後は、密植や頭上灌水等の栽培条件により、夏秋季におけるまん延を避けるのは困難である。よって、種子消毒や播種時の処理により本病を防除するのが肝心であると考えられる。ポリオキシシン水溶剤の農業登録のための試験の際にも、生育が進んだ苗への散布よりも、播種時灌水処理の効果が優れていることが示されている（黒田・富川, 1998）。より容積が小さい種子の段階での処理が農業の使用量低減、あるいは労力的にも有効である。現在はキャベツの種子処理用としてイプロジオン水和剤、キャプタン水和剤、ベノミル水和剤、チウラム水和剤、チウラム・チオファネートメチル水和剤、チウラム・ベノミル水和剤、フルジオキソニル水和剤、メトラキシル水和剤、フルトラニル水和剤、メプロニル水和剤、ポリオキシシン水溶剤、銅水和剤が農業登録されている。このうち、イプロジオン水和剤とポリオキシシン水溶剤が黒すす病を対象としており、イプロジオン水和剤の効果が高いことが報告されている（MAUDE and HUMPHERSON-JONES, 1980 a）。

現在、キャベツ種子も海外生産の割合が相当高くなってきているが、輸入種子からも黒すす病菌は高率で分離されるため、対策を怠るわけにはいかない。

## 引用文献

- HOLZHAUSEN, M. A. and P. S. KNOX-DAVIES (1974) : *Phytoparasitica* 6 : 289 ~ 294.
- HUMPHERSON-JONES, F. M. and R. B. MAUDE (1982) : *Ann. Appl. Biol.* 100 : 99 ~ 104.
- \_\_\_\_\_ (1985) : *Plant Pathol.* 34 : 385 ~ 390.
- KNOX-DAVIES, P. S. (1979) : *Trans. Br. Mycol. Soc.* 73 : 235 ~ 248.
- 窪田昌春・我孫子和雄 (1998) : *関西病虫研報* 40 : 55 ~ 63.
- \_\_\_\_\_ (1999) : 同上 41 : 89 ~ 90.
- \_\_\_\_\_ (2000) : *野茶試報* 15 : 1 ~ 10.
- \_\_\_\_\_ら (2002) : *関西病虫研報* 44 : 1 ~ 5.
- \_\_\_\_\_ら (2003) : *野茶研報* 2 : 1 ~ 8.
- \_\_\_\_\_ら (2006) : *関西病虫研報* 48 : 41 ~ 43.
- KUBOTA, M. et al. (2006) : *J. Gen. Plant Pathol.* 72 : 127 ~ 204.
- 黒田克利・富川 章 (1998) : *関西病虫研報* 40 : 121 ~ 122.
- MAUDE, R. B. and F. M. HUMPHERSON-JONES (1980 a) : *Ann. Appl. Biol.* 95 : 321 ~ 327.
- \_\_\_\_\_ (1980 b) : *ibid.* 95 : 311 ~ 319.
- 野村康弘ら (2003) : *関西病虫研報* 45 : 101 ~ 102.
- PETRIE, G. A. (1974) : *Can. Plant Dis. Survey* 54 : 31 ~ 34.
- FOUND, G. S. et al. (1951) : *Phytopathology* 41 : 820 ~ 828.
- RICHARDSON, M. J. (1970) : *Proc. Int. Seed Test Assoc.* 35 : 207 ~ 223.
- TAHVONEN, R. (1979) : *J. Sci. Agric. Soc. Finland* 51 : 327 ~ 379.
- TOHYAMA, A. and M. TSUDA (1995) : *Mycoscience* 36 : 257 ~ 261.
- WU, W. S. and J. H. LU (1984) : *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 26 : 67 ~ 72.