

ジャガイモYウイルスの えそ系統(PVY-T)とその診断・防除

種苗管理センター十勝農場 堀 尾 英 弘

はじめに

馬鈴しょ生産において病害虫の発生は大きな被害をもたらすが、特にウイルス病は種いもの内部に侵入し、外観からは保毒の有無が判別できず、これを植えると発病して減収となるため、昔から無病種いもの確保に多大の努力が注がれてきた。

発生するウイルス病の種類やその蔓延状況及び防除対応は、それぞれの時代によって異なり、例えばXモザイク病は昭和20年代後半頃から急増し、北海道では当時の馬鈴しょ原原種農場、大学、試験場が一体となって抗血清を用いた簡易診断法（スライド法）を実用化してウイルスの検出除去が図られた。また、同じ頃到大発生したメークインの黄斑モザイク病は関係者の懸命な抜取りによって淘汰が進んだが、両ウイルス病とも、昭和38年頃から導入が始まった組織培養による無病系統の増殖・普及に伴って発生が激減していった。葉巻病は古くから発生しているウイルス病であるが、北海道においては昭和27～28年、36～40年、47～49年とほぼ10年おきに多発し、関係者の間では“10年説”なるものがささやかれたものであるが、昭和50年代後半には一部地域で多発傾向はあったものの、周期的な発生が崩れて、それ以後は比較的低い水準に落ち着いている。これは、採種環境の改善や種

いも更新率の向上、生育後期の感染防止など総合的な対策が講じられた成果であるが、気を緩めると大発生の危険があるので、現在も油断のできないウイルス病である。Yモザイク病は葉巻病とともに古くから発生している病気である。

昭和30年代半ばにジャガイモYウイルス(PVY)が、特定品種（ヨウラク）において病徴が不明瞭ないし潜在感染することから防除上大きな問題となり、この品種が一般に普及する前に増殖中止になったことは本誌（第36号）において秋元喜弘氏により詳しく紹介されている。このときは、特定品種の増殖を中止することで解決が図られたが、昨今各地で話題になっているPVYのえそ系統(PVY-T)は、病徴が不明瞭ないし現れない品種が大部分である点においてヨウラクの時とは異なっており、今度はウイルス病そのものを相手に淘汰していかなければならない。

ウイルス病の防除では、その病気の正体をよく知り、伝染の環をたつことが重要であるが、ここでは、PVY-Tとその診断・防除について述べてみたい。

1. 発生経過

わが国では昭和47（1972）年に香川県の小豆島で黄斑えそ症状を示すタバコ及びタバコ畑に隣接して栽培されていたジャガイモから

分離されたのが最初である。ジャガイモの品種はウンゼンで病徴は明らかでないが、タバコなどへ人工的に接種する方法で検出され、ジャガイモでの発生が確認された。その後、愛媛県、岡山県で散発的に発生した以外は蔓延の報告もなく、約10年間静寂が続いたが、昭和56年になって青森県、栃木県、福島県のタバコ及びジャガイモに発生が報じられ、いずれも畑が近接することからタバコに発生する「黄斑えそ病」とジャガイモとの関連が示唆された。さらに、昭和59年には九州各県のジャガイモから、その翌年には北海道産種いも（男爵薯など）からも分離されるようになった。このようにPVY-Tは瞬く間に全国に広がり、また、タバコの被害面積も拡大したことからその対策が急務とされて、ジャガイモとタバコ両面から防除対策が推進されている。

2. PVY-Tの特徴

このウイルスはPVYの一系統であるから、以前から存在する普通系統（PVY-O）とはウイルス粒子の形、大きさ（ひも状、730×11nm）など基本的なものは同じであるが、諸性質の中でいくつかの相違点がある。

ウイルスの性質を表現するものの中に「物理性」または「不活化条件」と呼ばれるものがあり、これは、ウイルスに感染した葉の搾り汁を一定条件で実験したとき、ウイルスが温度（10分間処理）、希釈、時間のそれぞれに対してどの程度で感染力を失うかを調べたものである。PVY-Oが温度では55～60℃、希釈では100～1,000倍、時間では2～3日で感染力を失うのに対し、PVY-Tではそれぞれ60～65℃、100万倍以上、40日以上である。これは、希釈と時間に対してPVY-Tの方が

抜群に強いことを示しており、例えば感染葉の搾り汁1mlの希釈を分かりやすく比較すると、PVY-Oでは1リットルの水で薄めれば感染力を失うが、PVY-Tはドラム缶（200l入り）5本分の水で薄めてもまだ感染力が残っている計算になる。

PVYは、いもからいもへと塊茎伝染するほか、汁液接種（感染葉の汁液をタバコなど発病しやすい植物の葉にこすりつけて、人工的に感染させる方法）によって容易に伝染し、また、畑ではジャガイモに寄生するアブラムシのうちモモアカアブラムシ、チューリップヒゲナガアブラムシ及びワタアブラムシを介して病株から健全株へと伝染する。このほか、ジャガイモには寄生しないが飛来してくることもあるエンドウヒゲナガアブラムシなども媒介能力を持っている。

伝染方法は、PVY-TもPVY-Oもほとんど同じで、最短約10秒間の吸汁で伝染するが、伝染力を保持する時間はPVY-Tの方が長く、病葉を吸ったアブラムシは、PVY-Oの場合は1時間前後で伝染力を失うのに対し、PVY-Tでは4時間以上で低下し始めるものの、12時間後でも伝染した例がある。このことは、葉巻病の場合と同じように、遠方の畑からも伝染する可能性を示唆している。このほかの伝染方法として最近、アメリカでは種いも切断刀による伝染例が報告されている。

ウイルスが感染葉から新塊茎に移行するまでの日数や新塊茎に保毒される率は、ジャガイモの生育ステージによって異なり、一般に、生育が盛んな若いステージのものほど早く、高率であるのに対し、生育後期の成熟葉では長くかかり、率も低い、これを「成熟抵抗性」と呼んでいる。PVYでは、開花期及び

開花期を10日過ぎたステージのジャガイモに汁液接種して調べられているが、この程度の期間差では両者ともかなり早く移行し、早いものは前者で3日、後者で4～5日という報告がある。この移行日数はPVY-OよりもPVY-Tの方が早く、また、新塊茎の保毒率もPVY-Tの方が高い。これらのことは、PVY-Tでは「成熟抵抗性」の発現が遅いことを示している。

ウイルス系統間に見られる現象に「干渉効果」または「交叉免疫」と呼ばれるものがある。これは、ウイルスのある系統が先に感染していると、同じウイルスのほかの系統は後から感染できない現象で、動物におけるワクチンの効果に似ており、この現象を利用してトマトなどでは「弱毒ウイルス」による防除法が確立されている。PVY-TとPVY-Oとの間にはこの関係が認められず、従って、同じ株に両方の系統が感染（重複感染）している例も見られる。

3. PVY-Tの診断方法

(1) ジャガイモの病徴による診断

病徴による診断は、種いも栽培において病株の抜取り作業をするときに欠かせない重要な技術であるが、病徴を言葉や文字で的確に表現することは難しく、熟練者から実地に指導を受けておくことが大切である。ここでは概略を記すことにする。

PVY-Tによって生ずる病徴は、漣葉（葉の小さな縮れ、波うち）、モザイク、葉脈透化（葉脈が透けたように緑が薄くなる病徴）、えそ、条斑えそ（葉脈上にみられるすじ状のえそ）などであるが、多くの場合、病徴がごく軽く不明瞭であり、また、感染していても

病徴を現さないことは珍しくない。病いもが植えられたときの病徴区分と品種との関係は次のようである。

① 比較的明瞭な漣葉、モザイクを現し、PVY-Oによる病徴とほとんど区別できない品種：メークイン

② ごく軽い漣葉、モザイク、葉脈透化、えそ、条斑えそなどの不明瞭な病徴を一つまたは二つ以上現す品種：男爵薯、農林1号、紅丸、エニワ、ユキジロ、トヨシロ、ホッカイコガネ、ホイラ、シマバラ、ニシユタカなど

③ 感染はするが、ほとんど発病しない品種：オオジロ、タチバナ、デジマ、ワセシロ、セトユタカ、トヨアカリ、キタアカリなど

④ 感染し難い品種（ほ場抵抗性品種）：コナフブキ、エゾアカリ

畑で感染した当年は、上記よりも病徴が一層不明瞭であるか、または現れないことが多いが、トヨシロは、最初に感染した葉が他よりも早く黄化し、上～中位葉の裏側に明瞭な条斑えそが現れ、後に漣葉もみられる。

(2) 科学的な診断方法

種苗管理センターの農場では、①PVYによく感染して特異な病徴を明瞭に現す、パーレー系のタバコ品種（KY-57、ホワイトパーレーなど）に汁液接種してその病徴から感染の有無を調べる「接種検定法」、②血清学的な手法を用いる「エライザ法」や「ラテックス凝集反応法」、③電子顕微鏡でウイルス粒子の有無を調べる「電顕検定法」等が実用化されており、その主役は、大量の試料を検定できるエライザ法である。これらの診断技術は内容が専門的になるので手法の紹介は割愛するが、原原種の生産現場においては重要か

つ日常的な技術となっている。最近では、血清学的手法改善を加えた「DIBA法」、「迅速免疫濾紙検定法」などの実用化が試みられており、さらには遺伝子診断法の一つである「逆転写ポリメラーゼ連鎖反応法」等にも関心を寄せている。

4. 防除法

防除に当たっては、PVY-Tがアブラムシ伝染し、その伝染力も強いこと、ジャガイモでの病徴が不明瞭であること、タバコ耕作地帯ではジャガイモ、タバコ両面からの防除が必要であること、等に留意しなければならないが、特効薬的な防除方法はなく、ジャガイモのウイルス病全般に共通する防除の基本を守り実行することが大切である。

(1) 病原の除去

ジャガイモ畑の中及び周辺に伝染源となる病株が存在しなければ、新たな感染は起こらない訳であるが、実際の場面においては最も難しく、苦勞の多いところである。

① 健全な種いもの使用——毎年、種いもの更新を行う。

② のらいもの処分——収穫のとき小さいままで丁寧に掘り上げたつもりでも残っていて、翌年に「のらいも」として生えてくるものである。種いものに比べてのらいものはウイルスを保毒している可能性が高いので、萌芽してきたら、できるだけ早く処分しなければならないが、このためにも必ず輪作を行い、完全に処分する。

③ 採種環境の浄化——種いもの栽培では、一般栽培から隔離する。このためには、原種は、採種はの団地化（種いもの栽培地区の形成）、専門化（種いもの栽培農家は一般栽培を行わ

ない）を地域ぐるみで推進することが大切である。

(2) 感染の回避

前述のように、周辺地域まで含めて病原を完全に除去することは、理想ではあるが至難のわざである。種いもの栽培では、感染の多い時期を避けて栽培する技術や媒介虫の防除に工夫が必要である。

① 早熟栽培——塊茎を肥大させ、目指す収量を得るには、それなりの栽培期間が必要であるが、この期間を前にずらせることによって通常よりも茎葉の枯ちょう時期を早め、アブラムシが多発しやすい高温の時期のウイルス感染を避けて、しかも、一定の収量を確保するという栽培方法で、前進栽培とも呼ばれ、種いもの栽培においては今や基本的な考え方となっている。これを行うには、遅霜を考慮した限度内での早植えと生育の促進が必要であるが、浴光育芽（植付け前に種いものを3週間前後、陽光と温度のある場所に置き、丈夫な芽に育てる技術）と腐熟堆肥の投入による地力対策等によって可能である。

② 早期茎葉処理——生育後期のウイルス感染や疫病による塊茎腐敗を避けるために編みだされた技術で、病気やアブラムシの発生状況、塊茎の肥大・成熟状況を見ながら、自然枯ちょうを待たないで茎葉を処理する。茎葉処理の方法には、機械的処理（リーフチョップなど）と薬剤処理（ジクワット剤などの散布）とがある。

③ 困障作物による感染回避——PVY-Tは、葉巻ウイルスと同様に遠隔地からも伝染の危険があるが、飛来してきたアブラムシがほ場に下降する場所は、ほ場の中心部に比べて外周部が格段に多いことが知られている。

このことから、ジャガイモへのアブラムシの飛来、ウイルス感染を少しでも回避するために、ジャガイモ畑の外周にエンバク等を植える方法が、北海道の種いも栽培では普及している。

④ アブラムシの防除——植付け時に土壌施用浸透性殺虫剤を播溝施用するほか、萌芽揃期以降は殺虫剤を茎葉散布してアブラムシを防除し、ウイルスの媒介を防ぐ。同じ地域の栽培者が事前に散布時期を打ち合わせて一斉防除を行えば、その効果も高まる。アブラムシが耐薬剤抵抗性を獲得するのを防ぐため、同種類の殺虫剤を連用しないようにする。特に、ワタアブラムシに効くと言われている合成ピレスロイド系殺虫剤の使用に当たっては注意が必要である。外国ではマシン油剤の茎葉散布によってPVYの感染が減少したとの報告があるので、わが国でもマシン油剤100～200倍液を1週間ごとに4回散布する方法で追試され、感染防止率30～83％程度の効果が得られている。

(3) 病株の抜取り

種いも栽培では、感染の拡大防止と品質維持の上から最も重要な作業の一つである。種いもに由来する病株の発見を容易にするために塊茎単位栽植（種いも切断のとき、切り放さないで切れ目を途中まで入れておき、植えるときに手で割って、各片を順に並べて植える方法）を行う。病株の早期発見に努め、抜取り株は畑の外に持ち出して完全に死滅するよう処分する。防疫検査終了後も、必ず後期感染株の抜取りを行うようにする。なお、抜取りを行うには病徴をよく知ってなければならないが、前述のように、PVY-Tの病徴は一般に不明瞭であるので、地域内で共同抜取

りを行うなどして、このような機会に熟練者の指導を受け、診断の習熟に努める。

(4) その他

澱粉原料用品種コナフブキはPVYに抵抗性で、この品種を栽培すればPVY-Tに対しても感染の心配がないが、用途などから全国一律には利用できない。北海道以外の地域でも普及するようなPVY抵抗性品種の開発が待たれる。なお、最近では、遺伝子組み換え技術によってPVY抵抗性を既存のジャガイモ品種に賦与する研究も行われているようであり、今後の成果に期待が寄せられている。

おわりに

従来から存在するPVY-OによるYモザイク病は病徴が比較的良好に発現し、特にえそタイプとなる品種では病徴が極めて明瞭であるので、畑で病株を発見しやすく、このためアブラムシ伝染する病気でありながら、葉巻病でみられるような極端な大発生はなく、さりとて根絶できないで毎年一定の発生があるという状態で推移してきた。一方、発生歴の浅いPVY-TによるYモザイク病は、病徴が不明瞭ないし現れないうえに伝染しやすいため、短い年月の間に蔓延していった。この病気は、葉巻病の多発が抑えられている現在、種いも栽培者にとって最も脅威で、しかも厄介な病気であるといえる。本病の診断、防除に関し、新しい診断法の開発やバイオテクノロジーによる抵抗性賦与の試みなどが始まっているが、現時点においては、栽培の現場において、為し得る手段を総合的に実施すること、即ち総合防除が最も重要であり、この病気に対する知識の習得とともに、種いも栽培における基本技術の励行が強く求められている。