

種苗管理センターにおける原原種生産と ジャガイモウイルス病対策の現状

(独)種苗管理センター 業務第1部長 木村 鉄也

1. バレイショのウィルス病

バレイショ (*Solanum tuberosum*) には、56種類以上の生理障害を含む病害・センチュウ害があり、国内では12種類のウィルス病の発生記録がある（眞岡、ジャガイモ事典、210-214P、2012年、財団法人いも類振興会）。そのうちジャガイモYウィルス (PVY; *potato virus Y*) は、普通系統 (PVY⁰)、えそ系統 (PVY^N) に大別され、塊茎えそ病の病原となる塊茎えそ系統 (PVY^{NTN}) が含まれる。2008年には欧州型の塊茎えそ系統 (Eu-PVY^{NTN}) が国内で発生していることが判明した（眞岡、いも類振興情報、11-15P、2012年、財団法人いも類振興会）。

バレイショは栄養繁殖性植物で増殖率が低く、ウィルス病に感染すると、種苗で伝染・伝搬し、これらの種苗を自家増殖等で繰り返し生産を行うことで、年々収量が減り続けることが知られている（田中、ジャガイモの採種栽培技術、農業技術普及協会、1991年）（図1）。

栽培する品種やウィルス病の種類によりその減収率は異なるが、PLRV (*potato leafroll virus*; ジャガイモ葉巻病ウィルス) の重症な株では92%の減収、PVYの普通系統 (PVY⁰) の重症株では60~80%、PVX (*potato virus X*; ジャガイモXウイ



図1 健全株（左）と罹病株（右）の例

ルス)の重症株では約35%とされている（田中、ジャガイモの採種栽培技術、1991年、農業技術普及協会）。また、近年発生が確認されたEu-PVY^{NTN}感染株においても減収等が確認される。Eu-PVY^{NTN}は、北海道から九州まで日本中に広く分布・発生しており、遺伝子型では、ここ数年でPVY⁰が激減し、Eu-PVY^{NTN}が優占種となっている（眞岡、いも類振興情報、11-15P、2012年、財団法人いも類振興会）。北海道中央農場において、平成23年度から24年度に実施した「欧州型えそ系統 (Eu-PVY^{NTN}) に関する調査」の結果から、PVY症状抜き取り株のうち約90%はEu-PVY^{NTN}であることがわかった。

このほか、PMTV (*potato mop-top virus*; 塊茎褐色輪紋病) が2005年（平成

17年)に北海道で再発生したほか、新たに PSTVd (*potato spindle tuber viroid*; ポテトスピンドルチューバーウイロイド) が 2009 (平成21) 年にトマト、2010 (平成22) 年にダリアでそれぞれ発生が確認されるなど、バレイショへの発生に警戒が必要である。

植物防疫法では、バレイショは国内検査を行う唯一の植物として「指定種苗」に定められ、種苗の検査が義務づけられている。また、アメリカやヨーロッパ等重要病害虫発生地域からの輸入禁止品に指定されている。そのため、当センターでは、バレイショの健全無病な優良種苗を安定的に供給し、生産性の向上と品質改善を図ることを目的に、1947 (昭和22) 年に全国7カ所に馬鈴薯原原種農場を設置し、ウイルスフリーや最新の検定技術を導入するなど健全無病な原原種生産に取り組み、道県に配布を行ってきた。

バレイショの国内供給のこれまでの状況

をみると、バレイショの作付け面積は昭和40年を境に年々減り続けてきたが、反収は昭和23年以降年々増加してきた (平成21年には3,308kg/10a、農林水産省「作物統計」「野菜生産出荷統計」) という特徴があり、これは健全無病な種いもの安定供給と生産者の側の種いも更新や新たな技術導入等たゆまぬ努力が国内生産量を支えてきたと考えられる (図2)。

2. 原原種生産体系と各増殖段階におけるウイルス病の検定等

原原種を生産配布するまでには、いくつかの増殖段階 (工程) を経る (図3)。

- ① 品種の導入、
- ② 組織培養による無病化及び苗条増殖培養、
- ③ ミニチューバー (MnT) の生産、
- ④ 基本ほ (ほ場) での増殖、
- ⑤ 原原種ほ (ほ場) での増殖を行い、そこで収穫し、検査に合格した生産物を

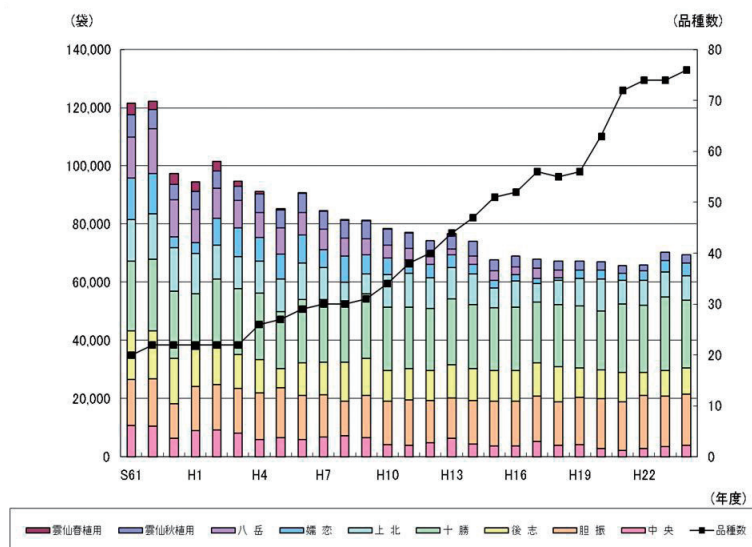


図2 バレイしょ原原種配布数量の推移



図3 バレイショ原原種の生産体系

原原種として配布する。全工程に約4年から5年を要する。

(1) 新品種導入から組織培養による無病化及び苗条増殖培養の段階

品種育成機関（（独立行政法人農業・産業食品総合研究機構北海道農業研究センター、北海道立北見農業試験場、長崎県農林技術開発センター、ホクレン農業総合研究所、カルビーポテト（株）馬鈴薯研究所等）で育成された有望系統は種苗管理センターの農場に導入され、組織培養によりウイルス無毒化される。その後、適切な照度・温度条件の培養室で苗条増殖培養を行う。

この段階での主な検定は、①ジャガイモシストセンチュウ検診、②電子顕微鏡やELISA法（抗血清検定；PVX, PVY, PVS, PLRV）によるウイルス病検定、③接種検定（汁液でうつるウイルスの検定植物への接種を行い、検定植物の病徴で陽性・陰性の判定を行う）、④個別検定（冬期に種いもの病害検出の有無を確認する）、⑤細菌病検定（黒あし病検定）・グラム染色検定（輪腐病検定）であり、導入された全量を検定する。

(2) MnT生産の段階

組織培養により増殖した苗（上記(1)で生産され、ウイルスフリーが確認されたもの）を用いて、ガラス室等の隔離された施設で

人工培養土及び養液によりバレイショ小粒塊茎（15g程度）を生産する。

栽培管理作業としては、薬剤散布、倒伏防止のための誘引、枯れた下葉と開花した花の除去等を行い、通気性を図り、病虫害の回避に努めている。

この段階での主な検定は、①ELISA法によるウイルス病（PVX, PVY, PVS, PLRV）検定、②接種検定、③細菌病検定（黒あし病検定）・グラム染色検定（輪腐病検定）であり、生産されたMnTからサンプルを抽出し、検定を行う。

(3) 基本ほでの増殖の段階

病虫害検定により無病であることが確認されたMnTは、出芽促進、株のばらつきの防止、早掘り効果、規格歩留り向上等を高めるため植付け前に浴光育芽される。植付後早期培土し、除草剤散布する。次に植付けほ場をネット等被覆材で覆い、アブラムシが入り込まないようにしてバレイショを生育させる。

栽培管理及び収穫・選別作業は、以下で記載する原原種ほと概ね同様な管理を行う。薬剤散布を徹底し、生育中に異常がないか定期的に見回る。

種いもの貯蔵に当たっては、種子消毒を行い、貯蔵期間中の腐敗変質を極力少なくするため、十分に風乾の上、施設貯蔵に努

めるとともに温度等の管理に注意する。

この段階での主な検定は、①ELISA法によるウイルス病（PVX, PVY, PVS, PLRV）検定、②接種検定、③細菌病検定（黒あし病検定）・グラム染色検定（輪腐病検定）、④個別検定であり、生産されたバレイショ塊茎からサンプルを抽出し、行う。

(4) 原原種ほでの増殖の段階

基本ほで生産され、病害検定を受け、一定の品質を満たしたバレイショ塊茎を種ばれいしょとして原原種ほに植付け、栽培管理、収穫、選別、配布する。この段階では、以下のことに注意している。

1) ほ場について

①掘り残したバレイショ（野良生え）又は土壌伝染に由来するバレイショ病害虫の発生を防ぐため、5年輪作を行っている。

②排水対策（暗渠・明渠）を行い、ほ場の環境保全を行っている。

2) 植付け前種いもの予措

①種いもの消毒は、芽の動かない催芽前に行う。

②種いものを切断する場合は、切断刀は必ず消毒する。

3) 栽培管理作業

①中耕、培土は適期に行い、茎葉を損傷しないよう注意して行っている。

②薬剤散布を徹底し、アブラムシからのウイルス病の伝搬を抑える。なお、薬剤の使用に当たっては、農作物病害虫・雑草防除ガイドを参考に、農薬使用基準を遵守する。

4) ほ場における病株等の拔取り

①栽培期間中常にはほ場を巡回し、異常株（生育不良株、遅れ株）、生育障害株、

ウイルス株、その他の病株は、早期かつ周到に発見し、抜き取る。

②抜き取った病株等は、伝染源となる恐れのないようほ場から除外し、産業廃棄物等で廃棄する。

5) 茎葉処理

茎葉処理は、チョッパーによる機械処理と薬剤による処理し、枯れ残りや再生を少なくするようする。再生葉の発生が多い品種は、ウイルス病の感染防止等の観点から発生状況により、適宜防除を行う。

6) 収穫・選別

①収穫は、茎葉枯凋後10日程度経て、塊茎の表皮が固くなってから行う。茎葉の枯凋後、塊茎を長期間土壌中に放置すると黒あざ病の菌核の付着が多くなるので注意する。

②収穫は、晴天の日に行い、十分に塊茎を乾燥させ、冷暗所に仮貯蔵し、休眠を促す。

③選別は、品質保持を図るため厳格に行い、病いも・腐敗いも・傷いもなどが混入しないよう注意する。

7) 出荷

出荷に当たっては、保管期間中の品質劣化を防ぐため、十分に風乾の上、施設保管中の温度等の管理に注意する。

3. 近年の原原種におけるウイルス病等検定結果

平成24～25年度種苗管理センター各農場における「ばれいしょ原原種のウイルス病、細菌病等の検定結果」から、平成25年度における栽培期間中の病株抜取（ウイルス病）については、0.000%（十勝農場、雲仙農場）～0.045%（孺恋農場）であった。十勝農

場の周辺環境は十勝農業協同組合連合会の指導と近隣の農家の協力によりアブラムシによるウイルスの媒介が無いように徹底した浄化が進められている。また、雲仙農場では原原種ほを寒冷紗等の被覆資材で栽培されているため、アブラムシによるウイルスの媒介は阻止されている。一方、去年の嬌恋農場では、アブラムシの飛来が早く、しかも寄生数も多かったことから、ウイルス病の1次病徴感染株が罹病率を上げたものと推察された。しかしながら、農場では徹底した抜取りと薬剤散布を実施したことで、被害の拡大を防ぎ、最終的には全て品種において、検査に合格している。

配布した原原種の品質調査結果では、0.000%（上北農場、胆振農場、十勝農場、

雲仙農場）～0.151%（後志分場）であった。北海道中央農場及び後志分場では、平成24年には0.2%台であったことから、平成25年には場内にウイルス病の感染源が無いか見回り、野良いもを除去し、抜取り及び薬剤散布の回数を増やし、原原種の出荷前検定を行い、地道な対応を心がけた。その結果、0.1%台に下げることができた。

しかしながら、決して両農場の罹病率が低い状況になったとはいえないことから、今後も引き続き、品質調査におけるウイルス病罹病率を下げる努力が必要であり、原原種の高品質化を図るため、以下のウイルス病対策も行っている。

表1 ばれいしょ原原種のウイルス病、細菌病等の検定結果（平成24、25年度）

農場名	年度	栽培期間中の病株抜取結果			製品の品質調査結果		
		検定株数	ウイルス病(%)	その他病害(%)	検定個数	ウイルス病(%)	細菌病(%)
北海道中央農場	24	354,957	0.003	0.885	6,326	0.237	0.000
	25	285,192	0.025	0.005	5,791	0.138	0.000
後志分場	24	827,814	0.007	0.542	8,414	0.214	0.000
	25	853,610	0.003	0.007	9,907	0.151	0.000
胆振農場	24	1,038,491	0.003	0.160	4,107	0.000	0.000
	25	1,101,138	0.005	0.001	5,600	0.000	0.000
十勝農場	24	1,236,202	0.000	0.095	5,248	0.000	0.000
	25	1,255,107	0.000	0.001	5,075	0.000	0.000
上北農場	24	590,796	0.001	0.540	3,141	0.032	0.000
	25	545,033	0.002	0.000	3,158	0.000	0.000
嬌恋農場	24	393,255	0.004	1.012	4,518	0.022	0.000
	25	347,362	0.045	0.002	4,589	0.022	0.000
雲仙農場	24	277,172	0.000	1.188	2,655	0.000	0.000
	25	296,149	0.000	0.001	2,575	0.000	0.000

○品質調査の対象病害における検定方法

- (1) ウイルス病について、その種類と検定方法は次の通り。PLRV、PVY、PVS、PVXは抗血清検定、PAMVは接種検定、PMTVは遺伝子診断、ウイルス病全般は個別検定（幼植物による検定）で行った。
- (2) 細菌病について、その種類と検定方法は次の通り。輪腐病はグラム染色検定、黒あし病は抗血清検定または遺伝子診断で行った。
- (3) 品質調査は、各農場の品種・系統ごとに植付け、株数の0.3%に相当する各株から1個を抽出
- (4) 罹病が確認された品種については、配布先に対して原種生産に際しての注意事項を連絡

4. その他ウイルス病対策

(1) 農場周辺の環境浄化

農場の周辺農家や一般家庭では自家採種し、バレイショの栽培を行っている。そのため、ウイルス病に感染した罹病株が多く、これら株からアブラムシが農場に飛び込み、ウイルスを媒介していることが推察される。

農場周辺でウイルスフリーの種いもが利用されるようになるとアブラムシ飛来による感染の拡大を抑制することができる。

農場から半径10km以内の範囲であれば、環境浄化用種苗として農家等に配布することが可能であるため、現在、農家や市民農園等に足を運び、環境浄化用種苗の拡大を図っている。また、北海道中央農場では、市に協力し、市民農園向けに「種いも更新」のためのパンフレットを作成し配布を行った。

現在、農協、農家、農業改良普及センター等農場周辺地域で環境浄化を図るための組織づくりを模索しているところである。

(2) 植物防疫所における病徴目合わせ

植物防疫所札幌支所では、毎年約50品種のウイルス病症状を展示場で管理してお

り、種苗管理センターの道内農場・分場では毎年植物防疫所札幌支所の協力によりウイルス症状の捉え方の研修を受けている(図4)。これら捉え方を原原種ほ等抜取りに生かしている。新品種における病徴確認を早期に情報収集できる機会として今後も役立てて生きたい。

(3) 調査研究

ジャガイモYウイルス普通系統(PVY^O)に代わり、欧州型えそ系統(Eu-PVY^{NTN})感染が拡大している。そこで、平成23年度から24年度にかけてEu-PVY^{NTN}の診断技術の確立を図ってきた。また、調査研究課題「欧州型えそ系統((Eu-PVY^{NTN})に関する調査)を通して、品種別病徴(1次、2次)を調査し、写真撮影し、症状の特徴をとりまとめ、種ばれいしょ生産に役立つ資料「ばれいしょ生産者病株抜取りのための手引き ―新たなPVY(ジャガイモ塊茎えそ病;欧州型-PVY^{NTN})―」を作成し、関係者に配布してきた。今後、新たな品種の病徴特性を発信し、効果的な病株抜取りになるよう努めたい。

(4) 試験研究機関との共同研究

バレイショでは、ウイルスに感染した親株を用いて種苗増殖を行った場合、生産現場で大規模に発生し、極めて深刻な被害を生じる恐れがある。そのため、植物体に被害を与える病原体の迅速で確実な同定は、極めて重要な役割を担っている。これまで、抗原抗体反応を利用したELISA法や遺伝子増幅を利用したRT-PCR法など様々な技術が開発されてきた。これら技術のコストや作業性、感度、特異性に優れた検出技術の高度化に対応するため、研究機関に職員を派遣し、調査研究を行い、業務へのいち



図4 ウィルス症状の捉え方の研修風景

早い導入を図ってきた。なお、マクロアレイ、RT-PCR-MPH等の新技術についても、研究機関に職員を派遣して習得に当たらせている。

5. おわりに

平成25年より「バレイショ原原種及び原種に係る北海道連絡会」が発足し、定期的で開催されている。参集範囲は、当センター北海道4農場（北海道中央、後志、胆振、十勝）、北海道庁農業振興局、ホクレン、十勝農業協同組合連合会、上川生産農業協同組合連合会、公益財団法人日本特産農作物種苗協会（十勝特産種苗センター、網走特産種苗センター）であり、種バレイショ

生産に関する情報及び意見交換、現場視察を行い、原原種生産の高品質化を図っている。引き続き、このような機会を通じて、種バレイショ生産における課題の解決を図り、生産現場と情報を密にし、種バレイショの品質の高度化と改善に心掛けていきたい。

参考文献

- (1) 眞岡哲夫、ジャガイモ事典、210-214P、2012年、財団法人いも類振興会
- (2) 眞岡哲夫、いも類振興情報、11-15P、2012年、財団法人いも類振興会
- (3) 田中 智、ジャガイモの採種栽培技術、1991年、農業技術普及協会