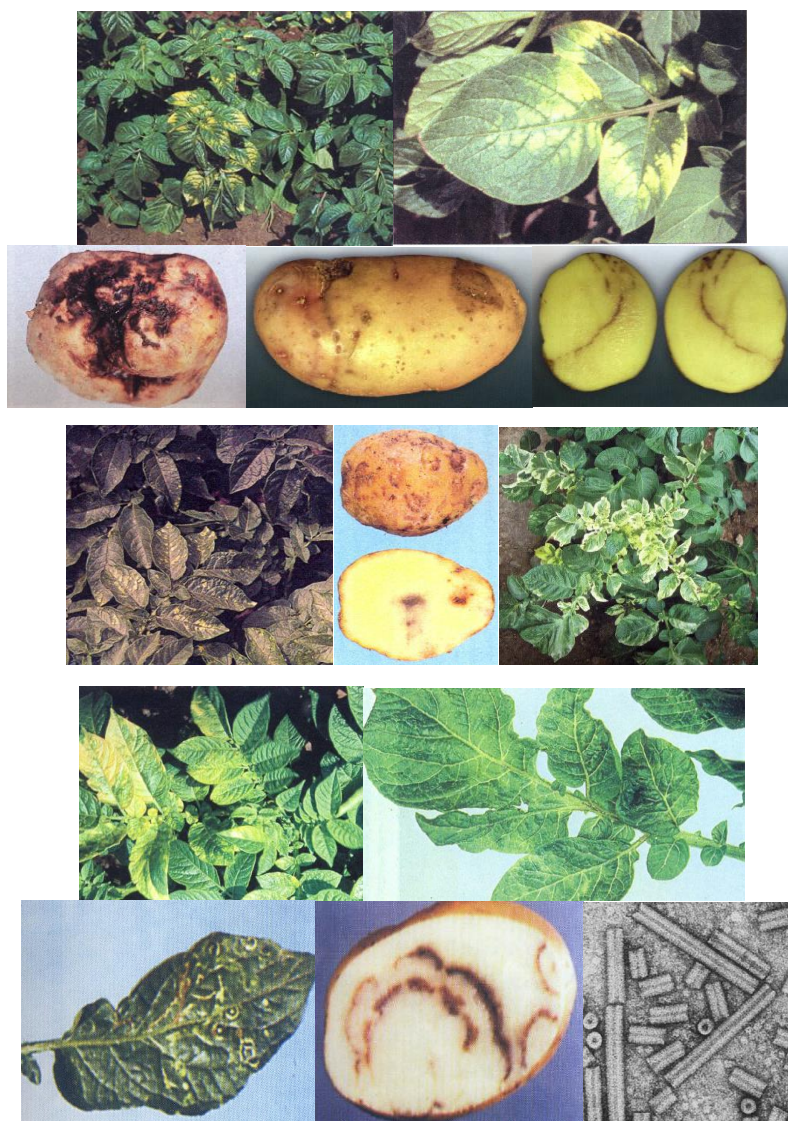




*Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Cartof și
Sfeclă de Zahăr Braşov*

VIRUSURILE PAMV, PMTV, TRV. ASPECTE GENERALE, SIMPTOME, VECTORI, POTENȚIAL DĂUNĂTOR



Material promoțional realizat cu ajutorul proiectului ADER 511. Cercetări privind controlul virotic la cartoful pentru sămânță și studiul comportării unor linii și soiuri românești de cartof la noi virusuri cu potențial dăunător ridicat în contextul schimbărilor climatice

Braşov, 2022

CUPRINS

	Pagina
Aspecte generale virusurile PAMV, PMTV ȘI TRV	3
Virusul deformării vârfului cartofului (POTATO MOP TOP VIRUS, PMTV)	4
virusul mozaicului AUCUBA al cartofului (POTATO AUCUBA MOZAIC VIRUS, PAMV)	10
Virusul Rattle al tutunului (TOBACCO RATTLE VIRUS, TRV)	15
Descrierea unor specii de afide implicate în transmiterea virusului aucuba al cartofului	20
Un virus relativ nou care poate fi confundat cu virusurile PAMV, PMTV, RTV	23
<i>Bibliografie</i>	24

1. ASPECTE GENERALE VIRUSURILE PAMV, PMTV ȘI TRV

Virozele reprezintă una din cauzele principale care conduc la degenerarea cartofului, cauzând numeroase probleme în procesele de producere a cartofului pentru sămânță. De aceea, printre factorii care condiționează calitatea cartofului pentru sămânță un rol deosebit de important revine **procentului infecțiilor virotice**. Normele de certificare a cartofului pentru sămânță stabilite pe plan mondial și în țara noastră prevăd procente maxime admise cu infecții virotice, diferențiat în funcție de categoria biologică.

La cartof, infecția virotică produce dereglarea metabolismului plantei, ceea ce determină o serie de modificări anatomo-morfologice vizibile, cum sunt: mozaicarea, încrețirea, necrozarea frunzelor, deformarea aspectului și a habitusului plantelor; în majoritatea cazurilor, perturbarea funcțiilor plantei bolnave are ca efect scurtarea perioadei de vegetație și implicit, diminuarea producției și deprecierea calității acesteia, prin reducerea numărului și a mărimii tuberculilor în cuib; de asemenea, se produc necrozarea pulpei, deprecierea calității biologice a materialului.

În ultimele decenii, cercetătorii din întreaga lume au acordat din ce în ce mai multă atenție virusurilor care afectează cultura cartofului, mare parte din eforturi fiind direcționate spre soluționarea problemelor legate de răspândirea acestora și de protejarea culturilor afectate, în special de tulpinile recombinante ale acestor patogeni. Virusul Mozaicului Aucuba al cartofului (PAMV), virusul Mop Top al cartofului (PMTV) și virusul Rattle al tutunului (TRV) reprezintă agenți patogeni cartofului cărora nu li s-a acordat suficientă atenție în ultima perioadă în țara noastră, deși afectează considerabil producția și calitatea tuberculilor (în cazul PAMV și TRV datorită pătrării inelare necrotice). În cazul cultivării unor soiuri sensibile, în condiții favorabile, pagubele financiare pot fi foarte mari atât pentru cartoful de consum (acesta poate deveni nevandabil) cât și pentru cartoful de sămânță (reduceri masive de producție). Virusurile pot fi transmise de la o plantă la alta mecanic, însă în natură, ele sunt transmise prin intermediul tuberculilor de sămânță (înmulțire vegetativă) sau prin afide. PAMV, PMTV și TRV sunt virusuri recent identificate în țara noastră. În România, până în prezent nu au fost realizate studii detaliate privind virusurile PAMV, PMTV și TRV, deși simptome asemănătoare cu cele induse de acești patogeni au fost adesea observate și confundate cu cele induse de alți patogeni ai cartofului.

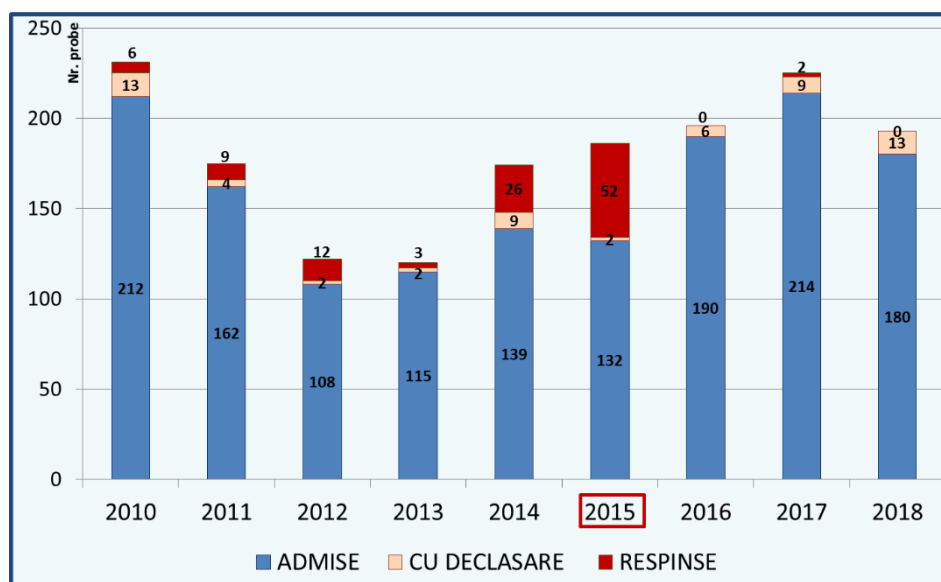


Figura 1. Rezultate ale testărilor virotice la cartoful pentru sămânță în perioada 2010-2018 (Sursa: Inspectoratul Teritorial pentru Calitatea Semințelor și Materialului Săditor Brașov ITCSMS Bv)

Procentele ridicate de loturi semincere respinse sau declassate în timpul procesului de certificare (figura 1) semnaleză prezența din ce în ce mai activă a unor virusuri păgubitoare precum virusul Y în țara noastră, incidența spațială a acestui patogen fiind influențată de BIOLOGIA PATOGENULUI (aparitia de noi tulpini recombinante din ce în ce mai agresive), CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE specifice zonelor de cultură și ECOLOGIA patogenului (plante gazdă, vectori). Interesant este faptul că virozele care vor fi studiate în cadrul proiectului favorizează instalarea virusului Y, având acțiune sinergetică.

2. VIRUSUL DEFORMĂRII VÂRFULUI CARTOFULUI (POTATO MOP TOP VIRUS, PMTV)

Acest virus apare în nordul, vestul și centrul Europei, în America de Sud și probabil în alte zone din lume, unde este prezentă râia făinoasă (*Spongospora subterranea*). În mare parte, simptomele sunt asemănătoare cu cele produse de virusul *rattle* al tutunului; acestea variază în funcție de soi, precum și de condițiile de mediu. Pe frunzele din jumătatea inferioară pot apărea pete neregulate galbene strălucitoare, inele sau desene lineare, iar pe cele superioare – desene clorotice asemănătoare literei V. Unele tulpini de cartof (sau toate) au înălțimea redusă datorită scurtării internodurilor, frunzele par îndesite, iar foliolele sunt mai mici, cu marginile ondulate sau răsucite (COJOCARU, 1987).

Tuberculi infectați primar (din sol) pot fi fără simptome sau prezintă inele necrotice la suprafață și arcuri necrotice în pulpă.

La infecțiile secundare tuberculii unor soiuri sunt deformați, cu pete sau inele necrotice și crăpături de diferite dimensiuni la suprafața tuberculului.

Boala apare în special în soluri mai grele și în zone ceva mai reci, fiind transmisă de zoosporii ciupercii *Spongospora subterranea*; virusul poate supraviețui câțiva ani în sporii de rezistență ai ciupercii.(COJOCARU, 1987)

Sinonime: *Potato mop top pomovirus, potato mop head virus, potato yellow mottling virus.*

Alte denumiri: *Limba română:* Virusul mop-top; *Limba maghiară:* Mop-top vírus; *Limba engleză:* Potato mop top virus (PMTV); *Limba franceză:* Virus du mop-top de la pomme de terre.

Acronime: PMTV (standard), VDVC (Ro).

Taxonomie, înrudiri: aparține genului *Pomovirus*, fiind înrudit serologic cu *Soil borne wheat mosaic virus*, foarte distant cu *Tobacco mosaic virus* și neînrudit cu *Peanut chump pecluvirus, Beet necrotic yellow vein benyvirus, Hypochoeris mosaic furovirus* și *Oat golden stripe furovirus* (COOPER, 1987).

Agentul patogen: boala este produsă de virusul *rattle* al tutunului, format dintr-un număr mare de tipuri sau tulpini; acesta se transmite prin nematozii din sol, din genurile *Paratrichodorus* și *Trichodorus*.

Diagnosticare: virusul poate fi identificat prin imunoelectronomicroscopie atât în plante, cât și în tuberculi, prin transmiteri experimentale pe *Chenopodium amaranticolor* (ROBERTS și HARRISON, 1979), teste ELISA și RT-PCR (XU ș.a., 2003; HUMFORD ș.a., 2000).

Istoric, distribuție geografică:

Virusul a fost descris pentru prima dată la *Solanum tuberosum* în Irlanda de Nord, de către cercetătorii Calvert și Harrison (1966), fiind prezent în cele mai bune soiuri de cartof cultivate în Marea Britanie și Scoția; el este răspândit în Regatul Unit, în unele țări vest-europene și euro-asiatice, America Centrală și de Sud (regiunea Andean), Israel, Japonia și Taiwan (COOPER, 1987); ulterior, virusul a fost identificat în SUA și Canada (LAMBERT ș.a., 2003; XU ș.a., 2003).

Plante gazdă, simptome:

Plantele de cartof (*Solanum tuberosum*) infectate natural, manifestă simptome care variază cu sezonul, constând în **piticire, apariția pe frunze a unor pete sau desene lineare (borduri) drepte, curbe sau în formă de V, galbene sau necrotice, evidente mai ales pe frunzele bazale**, cele tinere fiind mici, cu suprafața ondulată sau răsucite, simptomele apărând numai pe aproximativ jumătate din plantele crescute din același tubercul.

Caracteristice pentru acest virus sunt și **simptomele produse la tuberculi**, de regulă în timpul păstrării (figura 2). Examinați în secțiune, tuberculii unor soiuri (de ex. *Arran Pilot*) manifestă în anul infectării plantelor din sol **arcuri interne brune ("spraing")**, corespunzătoare unor inele

brune apărute la suprafața tuberculilor, formarea acestora fiind un răspuns la o schimbare specifică a temperaturii înainte sau după recoltare (HARRISON și JONES, 1971).

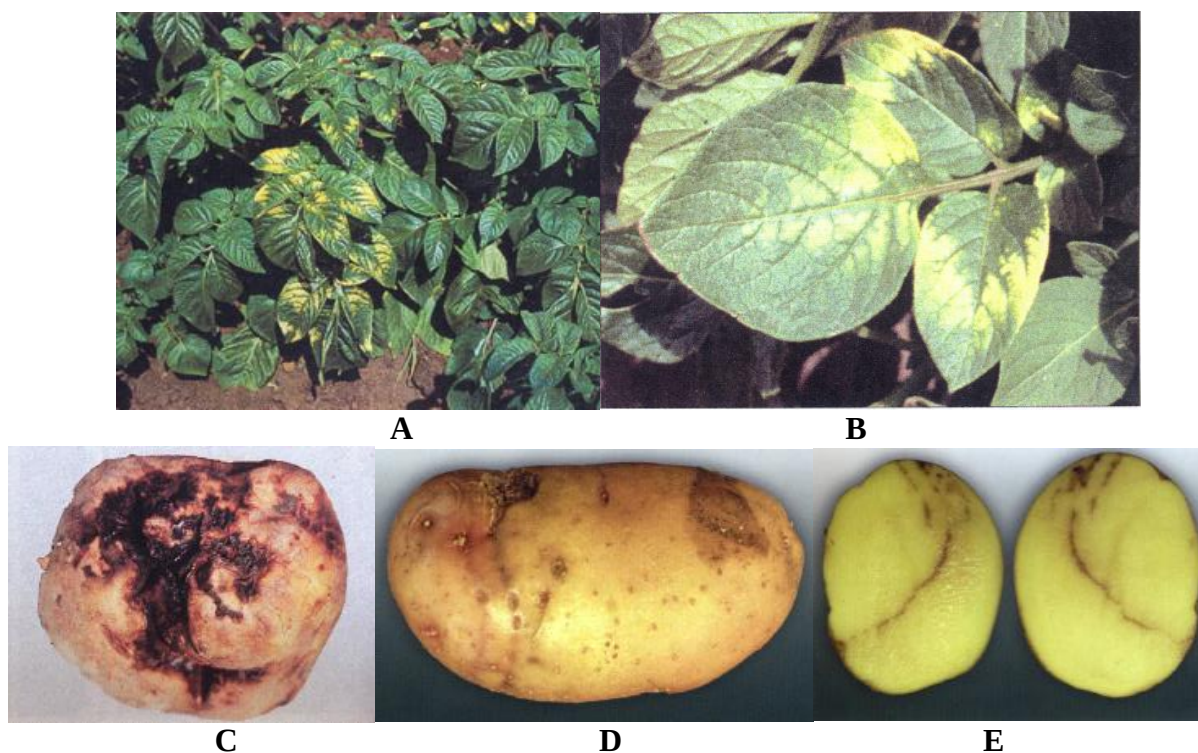


Figura 2. Simptome induse de virusul Mop Top al cartofului pe frunze (A,B) și tuberculi (C,D,E) (Mulder și Turkensteen, 2005; Rasocha ș.a., 2008; Boțoman și Ianoși, 2005).

Tuberculii altor soiuri pot manifesta inele superficiale ușor adâncite, fără simptome interne (sau chiar nu manifestă semne de infecție) (CALVERT, 1968). Tuberculii unor soiuri formați pe plantele crescute din tuberculi infectați, pot fi lipsiți de simptome, crăpați, distorsionați sau cu pete inelare brune (Harrison, 1974); în SUA, virusul a fost descoperit la cartofii din soiurile "Shepody" și "Russet Burbank" în timpul păstrării, tuberculii manifestând arcuri și pete necrotice interne ("spraing"-uri), arcuri necrotice interne parțiale sau totale, unice sau multiple, concentrice, neasociate cu simptome externe (LAMBERT ș.a., 2003); în regiunea Andean (America de Sud), virusul infectează natural și unele specii de buruieni din familiile *Chenopodiaceae* și *Solanaceae*.

Prin inoculări artificiale, virusul a fost transmis la *Atriplex hortensis*, *Atropa bella-donna*, *Beta vulgaris*, *Capsicum annuum*, *Chenopodium album*, *C. capitatum*, *C. amaranticolor*, *C. foliosum*, *C. quinoa*, *Datura ferox*, *D. Stramonium*, *Hyoscyamus niger*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicanndra physaloides*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii*, *N. debneyi*, *N. glutinosa*, *N. rustica*, *N. tabacum*, *Petunia hybrida*, *Physalis floridana*, *Ph. peruviana*, *Solanum nigrum*, *S. Tuberosum* și *Tetragonia expansa*, **nesusceptibile** dovedindu-se *Amaranthus caudatus*, *Antirrhinum majus*, *Celosia argentea*, *C. cristata*, *Dianthus caryophyllus*, *Commphrena globosa*, *Gypsophila elegans*, *Lobelia erinus*, *Lycium halimifolium*, *Phaseolus vulgaris*, *Primula malacoides*, *Solanum*

dulcamara, *Torenia fournieri*, *Verbesina enceloides* și *Vigna unguiculata* (JONES și HARRISON, 1972).

Simptomele bolii (BOȚOMAN și IANOȘI, 2005):

- Pe frunze și tulpină:

- *La infecția primară:* pe frunzele din partea superioară a plantei apar desene clorotice, de culoare verde-deschisă, în forma literei V; simptomele de pe frunze sunt mai evidente în primăverile reci (figura 1.II.2 A&B).

- *La infecția secundară:* tulpinile plantelor bolnave au înălțimea mai redusă datorită internodiilor mai scurte, frunzele par îndesite, iar foliolele sunt mai mici și au marginile ondulate sau răsucite; pe frunzele din jumătatea inferioară a plantelor bolnave, apar pete neregulate de culoare galben-strălucitoare, inele sau desene lineare. Simptomele sunt asemănătoare în mare parte, cu cele produse de către virusii *rattle* sau *aucuba*, dar pot varia mult în funcție de soi și de condițiile de mediu.

- Pe tuberculi și în pulpă:

- *La infecția primară:* tuberculii pot fi fără simptome sau prezintă inele necrotice la suprafață și arcuri necrotice în pulpă (figura 1.II.2 C&D&E).

- *La infecția secundară:* tuberculii sunt deformați, cu pete sau inele necrotice în pulpă și crăpături de diferite dimensiuni la suprafață.

Plante test și diferențiale:

La temperaturi de 13-16°C, plantele de *Chenopodium amaranticolor* reacționează prin leziuni locale necrotice fine, concentrice, mari, fără infecție sistemică; *Nicotiana tabacum* (soiurile *Xanthi-nc* sau *Samsun NN*), la temperaturi sub 20°C reacționează prin inele clorotice sau necrotice pe frunzele inoculate, infecția sistemică manifestându-se mai ales iarna, prin desene lineare clorotice sau necrotice în formă de ghimpi; *Nicotiana debneyi* reacționează prin pete necrotice sau inele clorotice sau necrotice pe frunzele inoculate și desene lineare clorotice sau necrotice în forma frunzei de stejar, iar pe frunzele tinere sunt asociate cu nervurile (HARRISON, 1974). La cultivarea și multiplicarea virusului se folosesc *Nicotiana benthamiana*, *N. debneyi* și *N. clevelandii*, iar ca plante diferențiale nesusceptibile, *Chenopodium capitatum*, *Lycium halimifolium* și *Solanum dulcamara*. Identificarea virusului în probele de sol se realizează cultivând plantele de *Nicotiana debneyi* în solul respectiv, după ce acesta a fost uscat la aer (20°C) timp de 14 zile.

Citopatologie: virionii se găsesc în citoplasma celulelor foliare; în celulele infectate apar incluziuni sub formă de viroplasmе și agregate sub formă de mănunchiuri răsfricate conținând virioni (WHITE ș.a., 1972).

Variabilitate, tulpini: până în prezent, la acest virus se cunosc numai izolate cu virulență diferită.

Transmitere, epidemiologie:

Experimental, virusul a fost transmis prin inoculare de suc; în natură, el se răspândește prin **tuberculi de cartof și prin sol**, în prezența ciupercii *Spongospora subterranea*; în sporii de rezistență ai ciupercii, virusul rămâne infecțios timp de cel puțin 2 ani (JONES și HARRISON, 1972). Virusul **nu se răspândește la toți tuberculi plantelor infectate** și nici nu a putut fi transmis experimental la sporii ciupercii vectoare (JONES, 1988).

Răspândire:

Boala apare în special în **zonele mai reci și cu soluri mai grele**; virusul poate supraviețui câțiva ani în sporii de rezistență ai ciupercii; uneori, de la un an la altul, boala se transmite și prin materialul de plantat infectat. Pagubele produse **au uneori o importanță economică** deosebită.

Proprietățile virusului în suc:

Sucul extras din frunze conține puțini virioni; inactivarea termică are loc la temperaturi de 75-80°C, longevitatea *in vitro* este de până la 70 de zile, dar scade mult după 24 de ore la temperatura camerei, iar diluția limită este între 10^{-2} – 10^{-4} (HARRISON, 1974).

Purificare: virusul a fost purificat de către cercetătorul Kassanis ș.a. (1972) prin ultracentrifugare, timp de 2 ore la 10 000rot/min. și ulterior, de către KOENIG ș.a. (1984).

Serologie: virusul este moderat imunogen, prepararea antiserurilor depinzând de obținerea unor cantități suficiente de virus purificat.

Morfologia particulelor: virionii sunt sub forma unor bastonașe drepte, de 18-20nm în diametru, având 2 lugimi modale mai puțin clare (de 100-150 și 250-300nm), canalul central fiind evident și structura elicoidală evidentă, la capetele particulelor (KASSANNIS ș.a., 1972; ROBERTS și HARRISON, 1979).

Proprietăți biochimice: genomul este format din ARN monocatenar liniar tripartit, iar în virion se găsește o singură proteină având Mr 18 500-20 000.

Prevenire și combatere (Boțoman și Ianoși, 2005):

Măsurile de prevenire constau în eliminarea plantelor infectate din cultură, folosirea materialului de plantare liber de virusuri, evitarea amplasării cartofului pe solele contaminate și obținerea soiurilor rezistente, inclusiv prin transformare genetică (GERMUNDSON ș.a., 2002).

Testarea cartofului de sămânță pentru acest virus se poate face prin transmiteri pe plante-test menținute la temperaturi sub 16°C, sau cu **testele ELISA** și RT-PCR; pentru că nu toate plantele care cresc din tuberculi bolnavi devin infectate, virusul se elimină singur din loturile de sămânță prin **cultivarea acestora pe terenuri necontaminate** (mai multe informații: COOPER ș.a., 1976; JONES, 1981).

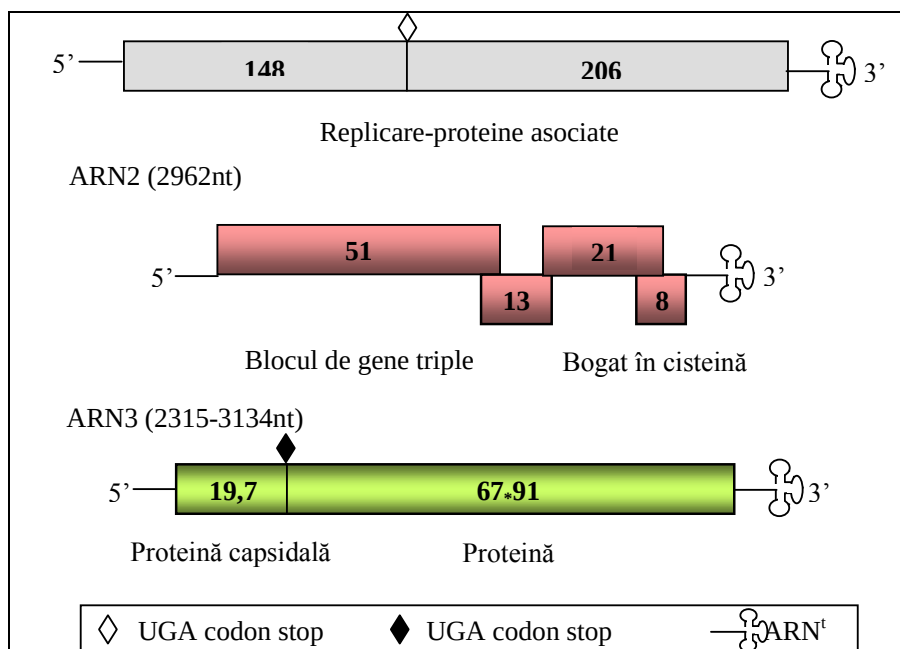


Figura 3. Genomul PMTV(ABOU-ELNASR ș.a., 1985).

Tabel 1. Componentii genomului PMTVși funcțiilor acestora (ABOU-ELNASR ș.a., 1985)

Componentii genomici	Funcții
ARN-Rep ARN-CP ARN- TGB	ARN dependent ARN polimeraza Proteina capsidală ORF care înglobează proteinele TGB1 (51K). TGBp2 (13K) și TGBp3 (21K) Conțin proteine bogate în cisteină (8K) implicate în transmiterea virusului

Proprietăți fizice: la ultracentrifugarea preparatelor purificate este posibil să apară 3 componente, ce mai mare (mai infecțioasă) având coeficientul de sedimentare 236S, iar următoarele 171 respectiv 126S.

Schematic, măsurile culturale de prevenire a acestor viroze se clasifică în:

- Măsuri culturale:

- utilizarea unui material pentru plantare sănătos și certificat;
- eliminarea din lanul de cartofi a plantelor bolnave, împreună cu tuberculului "mamă";
- evitarea solurilor infectate, în care s-a semnalat existența virusului mop-top;
- măsuri agro-fitotehnice pentru controlul râiei făinoase (*Spongospora subterranea*).

- Măsuri chimice: nu se utilizează produse chimice; eventual, pentru combaterea râiei făinoase (*Spongospora subterranea*) se pot folosi fungicide.

2. VIRUSUL MOZAICULUI AUCUBA AL CARTOFULUI (POTATO AUCUBA MOZAIC VIRUS, PAMV)

Acest virus este cunoscut în toată lumea, dar apariția lui este sporadică. Simptomele pot apărea atât pe frunze cât și pe tuberculi și diferă în funcție de tulpina virusului și de soiul de cartof. La partea aeriană, simptomele unor soiuri de cartof constau din **pete galbene strălucitoare**, îndeosebi pe frunzele din jumătatea inferioară; la altele, apare **mozaic** pe frunzele din partea superioară și necrozarea vârfului; în alte cazuri, apare deformarea frunzelor și piticirea plantelor.

În infecțiile secundare, simptomele foliare pot să lipsească. La tuberculi pot apărea pete necrotice brune atât pe suprafață cât și în pulpă, sau necroze reticulare.

În general, simptomele pe tuberculi apar în timpul păstrării, fiind mai grave și mai timpurii la temperaturi ridicate (20-24°C), decât la temperaturi mai scăzute.

În natură, acest virus se poate răspândi prin afide (mod nepersistent), însă numai în prezența **unui virus "ajutător" din grupa Potyvirus-urilor**, cât și mecanic, prin contactul dintre plante.

Sinonime: *Potato aucuba mosaic potexvirus*, *Potato calico virus*, *Potato tuber blotchvirus*, *Potato virus G*, *Potato virus F*, *Solanum virus 8 și 9 Smith*, *Marmor aucuba Holmes*.

Alte denumiri:

Limba română: Boala aucuba; *Limba maghiară:* Aucuba mozaic vírus; *Limba engleză:* Potato aucuba mosaic virus (PAMV); Potato virus F, G; *Limba franceză:* Virus du aucuba de la pomme de terre; Mosaïque aucuba de la pomme de terre.

Acronime: PAMV (standard), VMAC (Ro).

Tulpini: Potato virus F, sinonim cu potato tuber blotch virus (CLINCH ș.a., 1936).



Figura 4. Simptome induse de virusul mozaicului Aucuba al cartofului pe frunze și tuberculi (MULDER și TURKENSTEEN, 2005; RASOCHA ș.a., 2008).

Taxonomie, înrudiri, relații, diagnoză:

Virusul face parte din genul *Potexvirus*, nefiind înrudit serologic cu alte virusuri ale acestuia. Simptomele foliare și de pe tuberculi produse de către PAMV, sunt relativ asemănătoare cu cele cauzate de *Potato mop top Pomovirus* și de către unele tulpini ale *virusului mozaicului lucernei*, ultimul deosebindu-se de primele prin morfologia particulelor și leziunile locale produse la soiul de fasole Prince; virusurile *potato mop top* și *potato aucuba mosaic* produc necroze pe tuberculi, dar cele cauzate de PAMV sunt mai puțin penetrante decât inelele necrotice ridicate, produse de *potato mop top virus* în primul an de infecție, dar uneori, și PAMV produce inele asemănătoare cu ale acestuia. De aceea, diferențierea clară a acestor virusuri se poate face ținând cont de morfologia virionilor, cât și de rezultatele transmițiilor la *Capsicum annuum*, care reacționează sistemic numai la PAMV (HARRISON și JONES, 1970; KASSANIS și GOVIER, 1972). Prin teste serologice, morfologia virionilor și reacția plantelor test, PAMV poate fi deosebit și de tulpina PVYNTN, care produce pătarea inelară a tuberculilor de cartof (vezi *virusul Y al cartofului*).

Agentul patogen: boala este produsă de către virusul *mozaicului aucuba* al cartofului (sinonim: Marmor aucuba); se pare că toate soiurile olandeze de cartof sunt sensibile la acest virus.

Istoric, distribuție geografică:

Descris la plantele de cartof (*Solanum tuberosum*) pentru prima dată în Olanda (QUANJER, 1921) și apoi în Regatul Unit (CLINCH ș.a., 1936), virusul este răspândit peste tot unde se cultivă cartof, frecvența plantelor care manifestă simptome foliare fiind redusă; în trecut era frecvent la unele soiuri care nu se mai găsesc în cultură.

Răspândire: este o viroză mai puțin răspândită, dar frecventă în zonele cu presiune virotică ridicată. În perioada de vegetație a cartofului, virusul se răspândește prin **afide**, dar în **mod nepersistent**, dar și în prezența unui virus ajutător; pe cale mecanică, virusul se răspândește prin contactul dintre plante. După infecție, virusul pătrunde în tuberculi, prin care se transmite de la un an la altul.

Pagube produse sunt importante nu atât prin pierderile de producție, cât mai ales datorită **reducerii calității culinare a tuberculilor și a calității materialului pentru plantat**. Pătarea brună virotică din pulpa tuberculilor bolnavi depreciază considerabil calitățile culinare ale cartofilor, precum și prelucrarea industrială a acestora.

Plante gazdă, simptome:

La plantele de cartof (*Solanum tuberosum*) infectate natural, manifestarea bolii depinde în mare măsură, de soiul de cartof și de tulpina virusului; de regulă, la plantele de cartof infectate apar pete mari, galbene strălucitoare, pe frunzele din etajele mijlocii și inferioare. În alte cazuri, plantele infectate manifestă piticire, deformarea frunzelor, antocianare și necroze sistemice la frunzele tinere, simptom cunoscut sub denumirea de necrozarea vârfului. Tuberculii recoltați de la plantele

bolnave pot fi mai mult sau mai puțin deformați și la depozitare, pe tuberculi apar pete adâncite, iar în cortex și pulpă, necroze și pete neregulate brune, apariția lor fiind favorizată de temperatura mai ridicată din timpul păstrării. Prin inoculări artificiale, virusul a fost transmis la *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *Datura stramonium*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum*, *Petunia hybrida* și *Solanum tuberosum*.

Plante test și diferențiale:

Virusul produce leziuni locale necrotice, epinastie, mozaic sau necroze, plantele tinere fiind distruse, la *Capsicum annuum* soiul *Long Red* și *C. frutescens* soiul *Early Calwonder*; unele tulpini apar sub formă de pete mici rotunde galbene, sau leziuni locale clorotice mici la *Lycopersicon esculentum*, marmorare verde deschis și benzi verde închis în lungul nervurilor la *Nicotiana glutinosa* și infecție sistemică de regulă fără simptome, la *Nicotiana tabacum* soiurile *White Burley* și *Xanthi-nc*, *Datura stramonium* și *Petunia spp.*, *Tinania erecta* fiind nesusceptibilă (KASSANIS și GOVIER, 1972; BUCHNEN-OSMOND și GOVIER, 1987); la hibridul A6, unele izolate produc infecție locală și sistemică, iar altele numai sistemică (De BOKS și CHRZANOWSKA, 1972).

Citopatologie: virionii se găsesc în citoplasma celulelor din toate părțile plantelor, uneori formând agregate dense (KASSANIS și GOVIER, 1972).

Variabilitate, tulpini: deși virusul este variabil, până în prezent se cunoaște numai tulpina *potato virus F* (sin. *potato tuber blotch virus*), care produce necroze în tuberculii de cartof, deși simptomele foliare sunt slabe. Diferitele izolate sunt înrudite serologic, iar cele avirulente conferă protecție față de cele grave.

Transmitere:

Experimental, virusul este **ușor transmisibil prin inoculare cu suc**. În natură, acesta se răspândește prin tuberculi și în mod nepersistent prin *Myzus persicae*, *Aulacorthum circumflexus*, *A. Solani* și *Aphis nasturtii*. Transmiterea are loc **numai în prezența unui virus ajutător din genul Potyvirus, dintre care virusurile A și Y sunt cele mai eficiente**; ambele virusuri pot fi achiziționate simultan sau, insectele hrănindu-se inițial pe sursă cu virusul ajutător și apoi, pe cea cu virusul mozaicului *aucuba* (KASSANIS și GOVIER, 1971 a, b). Afidele sunt capabile să achiziționeze virusul într-un minut, iar insectele înflămânzite își pierd capacitatea de transmitere în câteva ore.

Proprietățile virusului în suc: concentrația virusului este mai mare în suculele extras din frunzele de tutun direct inoculate, decât în cele infectate sistemic. Inactivarea termică are loc la 65-70°C, diluția ilimită este de 10^{-5} – 10^{-6} , iar longevitatea *in vitro* este de cca. 30-60 zile, la 18-20°C (KOLLMER și LARSON, 1960).

Purificare: metodă care previne agregarea (KASSANIS și GOVIER, 1972): 1g de frunze se mojarază la rece cu 2cm³ etilendiamintetra-acetat (pH 7,5), conținând 0,01M Na-

dietilditiocarbamat (DIECA); sucul filtrat prin tifon se centrifughează la o turație joasă, se dializează cca. 18-24 de ore față de 10 volume 0,005M DIECA; apoi, se recentrifughează, se agită 5-10min cu 1/4 volume de cloroform, se centrifughează și apoi este supus din nou, la 2 cicluri de centrifugare diferențiată; final, virusul se resuspendă în tampon borat 0,01M (pH 7,5).

Serologie: virusul este puternic antigenic, obținându-se ușor antiseruri cu titruri de peste 1:100 000; reacția de precipitare la tub este de tip flagelar.

Morfologia particulelor: virionii au formă de bastonașe filamentoase, de regulă flexuoase, având c. 11nm în diametru și o lungime modală clară de 580nm, precum și tendință evidentă de a agrega lateral și cap la cap (KASSANIS și GOVIER, 1972).

Genomul: Genomul este alcătuit dintr-un lanț de ARN având 7057 nucleotide. Componenta bazelor purince și pirimidinice este: 25% G, 30% A, 24% C and 21% U. Secvența de accesare a datelor: S73580 Gb(89)_un: S73580. Genomul conține cinci fragmente Okazaki (ORFs), desemnate de la capătul 5' terminal codificând proteine presupuse cu Mr de 187,379 (187 K), 26,326 (26 K), 12,101 (12 K), 8,183 (8 K) and 27,114 (27 K) (XU et al. 1994). Mărimea și compoziția proteinelor biosintetizate la nivelul fragmentelor Okazaki PAMV ORFs este similară în general cu cea identificată și la alte potexvirusuri.

Proprietăți fizice: la ultracentrifugarea preparatelor purificate se separă un singur component, având coeficientul de sedimentare 130S, punctul izoelectric este la pH 7, iar raportul $A_{260} / A_{280} = 1,1$ (KASSANIS și GOVIER, 1972).

Proprietăți biochimice: virionii conțin 5% acid nucleic și 95% proteină; genomul este ARN monocatenar, linear, unipartit, proporțiile dintre baze fiind: 25% G, 30% A, 24% C și 21% U; virionii conțin o singură proteină capsidală, având Mr 26 000.

Simptomele bolii (Boțoman și Ianoși, 2005): acestea pot să apară atât pe frunze cât și pe tuberculi, fiind diferite funcție de tulpina virusului și de soiul de cartof; la multe soiuri, pe frunze apare doar un mozaic atenuat.

- Pe frunze și tulpină:

- *La infecția primară:* pe frunze boala apare sub forma unor pete mozaicate vizibile de la distanță, de culoare galben-strălucitoare; acest mozaic se deosebește de alte mozaicuri prin faptul că, petele galbene foarte evidente sunt bine delimitate și se extind de la marginea foliolelor spre interiorul acestora; ele apar îndeosebi pe frunzele de la baza tufei și mai rar se regăsesc pe alte frunze; uneori, mozaicul poate să apară și pe frunzele de la partea superioară a plantei producând necrozarea vârfului, sau deformarea și piticirea frunzelor și deformarea plantelor (figura 1.II.4).

- *La infecția secundară:* simptomele foliare pot să lipsească.

- Pe tuberculi și în pulpă: viroza se identifică ușor pe tuberculi; aceștia sunt deformați și prezintă pete necrotice brune sau necroze reticulare, atât pe suprafața cojii, cât și în pulpă (pătarea

brună virotică sau pseudo-necroză reticulară); adesea, pe coajă se observă pete necrotice de culoare roșie-maronie; în pulpa tuberculilor secționați, începând de sub coajă spre vasele conducătoare, se observă o decolorare cu nuanță roșie-maronie sau brună-negricioasă, respectiv pete necrotice brune sau necroze reticulare, având marginile neconturate cu claritate, care se agravează pe timpul depozitării cartofilor virusați (figura 4).

Pe tuberculi, simptomele apar mai ales pe timpul păstrării cartofilor, fiind mai grave și mai timpurii la temperaturi ridicate (20-24°C).

Prevenire și combatere (Boțoman și Ianoși, 2005):

Boala este evitată prin măsurile de prevenire a infecției și de eliminare a clonelor infectate, aplicate în cadrul procesului de producere de sămânță, ca metode de diagnosticare folosindu-se mai ales procedeele serologice. Virusul poate fi identificat în frunze și tuberculi încolțiți și prin microscopie electronică (De BOKS, 1969), iar tulpinile care produc infecție locală pe hibridul A6, sunt detectate **odată cu efectuarea testărilor pentru virusul Y** (De BOKS& CHRZANOWSKA, 1972).

- Măsuri culturale:

- utilizarea unui material pentru plantare sănătos, certificat și testat virologic;
- reducerea numărului de treceri prin cultură în timpul vegetației;
- eliminarea din cultură a plantelor bolnave.

- Măsuri chimice: la culturile de cartof pentru sămânță, combaterea afidelor în timpul vegetației se poate realiza cu produse aficide pe bază de: acetamiprid; bensultap; cadusafos; cipermetrin; clotianidin; diazino, dimetoat; endosulfan; fipronil; gama-cihalotrin; pirimicarb; pymetrozin; thiametoxam; tiaclopid; triazamat+alfa-cipermetrin; se poate utiliza și tratarea materialului de plantat cu: acetamiprid; pencicuron+imidaclopid (PRESTIGE 290FS); etc. În culturile de cartof pentru consum, tratamentele pentru combaterea gândacului de Colorado, asigură și combaterea afidelor.

3.VIRUSUL RATTLE AL TUTUNULUI TOBACCO RATTLE VIRUS, TRV

La cartof, boala produsă de acest virus este cunoscută sub diverse denumiri; în România, ea este cunoscută sub numele ”marmorarea tulpinii și pătarea tuberculilor”. Virusul este răspândit în special în solurile ușoare, nisipoase sau turboase, fiind cunoscut în numeroase state din Europa și America. În România el a fost identificat în anul 2014, pe o parcelă de sol nisipos (S.C.P.C. Mârșani, jud. Dolj); frecvența tuberculilor infectați a fost între 1-45%, la soiul Oldina Cojocaru 1987).

Manifestarea bolii diferă foarte mult funcție de numeroasele tulpini ale virusului, de soiul de cartof și de condițiile de creștere. Simptomele primare, atât pe foliaj cât și pe tuberculi, sunt urmare a hrănirii nematozilor infecțioși pe colții în curs de răsărire și respectiv, pe tuberculi; în funcție de tulpina virusului, proporția plantelor cu simptome secundare este foarte diferită: 0-50% din totalul tuberculilor infectați. Pe partea aeriană, simptomele apar obișnuit, numai la una sau la câteva dintre tulpinile plantei, celelalte tulpini având un aspect normal; acestea, constau din apariția pe frunze a unor desene inelare, lineare sau sub forma unor semicercuri, având culoarea galbenă-deschis; foliolele sunt uneori mai mici și deformate, iar pe pețiolurile și tulpinile unor soiuri pot să apară ștricururi necrotice. Unele tulpini virotice europene, cauzează pe frunze simptome ce se pot confunda cu cele produse de virusul mozaicului aucuba, sau de virusul mop-top; simptomele sunt mai intense la temperaturi ceva mai reduse, iar peste 20°C pot fi complet, sau aproape complet mascate (Otulak ș.a., 2012, Cojocaru 1987).

În funcție de gradul de infestare cu nematozi, de momentul infecției, de temperatura și umiditatea solului etc., simptomele primare pe suprafața tuberculilor pot lipsi, sau apar sub forma unor inele necrotice evidente, sau sub forma unor pete necrotice mici. În pulpa tuberculilor apar necroze în formă de arcuri de cerc sau inele, care în mod obișnuit (dar nu întotdeauna), pornesc de la leziunile de pe suprafața tuberculilor, sau/și pete necrotice neuniform repartizate (Cojocaru 1987).

Simptomele secundare la tuberculi, constau din malformații mai mult sau mai puțin intense și din pete necrotice interne, însă, mulți tuberculi proveniți de la plante cu simptome pe frunze, deși conțin virusul, nu prezintă semne de îmbolnăvire.

Virusul poate fi transmis de peste 10 specii de nematozi de rădăcini din genul *Trichodorus* și *Paratrachodorus*, însă, nu toate se hrănesc pe cartof; în sol umed, menținut în laborator, nematozii au rămas infecțioși timp de 5 ani. În principal, sursa de virus este asigurată de către alte gazde sensibile, dintre care unele se întâlnesc în culturi ca și buruieni (Otulak ș.a., 2012, Cojocaru 1987).

Transmiterea prin tuberculi atacați se realizează în mică măsură, dar se poate transmite prin semințele unora din celelalte plante gazdă; persistența îndelungată în nematozi și numărul foarte

mare de gazde, asigură menținerea infecțiozității în solurile afectate. Într-un câmp, virusul pare a avea o distribuție neuniformă și în mod obișnuit, localizat fiind în anumite parcele; el se răspândește încet, în cursul unei perioade de vegetație. Cel mai eficient mijloc de diseminare, este probabil prin sol infestat cu nematozi infecțioși; experimental, virusul poate fi transmis prin altoire și prin inoculare cu suc infectat (COJOCARU 1987, GUDMESTUD ș.a., 2008).

Plante gazdă și plante test: acest virus poate infecta peste 400 de specii de plante mono- și dicotiledonate, din mai mult de 50 de familii. Ca plante test se utilizează: *Nicotina tabacum*-soiurile Samsun, White Bureley, *Chenopodium amaranticolor* și *Phaseolus vulgaris*; plantele reacționează cu leziuni necrotice locale în circa 3-5 zile de la inoculare. Detectarea virusului în sol, se poate face prin inocularea plantelor test cu suc din rădăcinile unor gazde (de ex. *Stellaria media*) crescute în acel câmp, sau prin repicarea și creșterea plăntuțelor de tutun din soiul Samsun, în solul respectiv (COJOCARU 1987).

Sinonime: *Potato stem mottle andspraing*

Alte denumiri: *Limba română:* Marmorarea tulpinii și pătarea tuberculilor de cartof; *Limba maghiară:* Dobány rattle vírus; *Limba engleză:* Tobacco rattle virus (TRV); *Potato stem mottle andspraing*; *Limba franceză:* Virus du rattle du tabac.

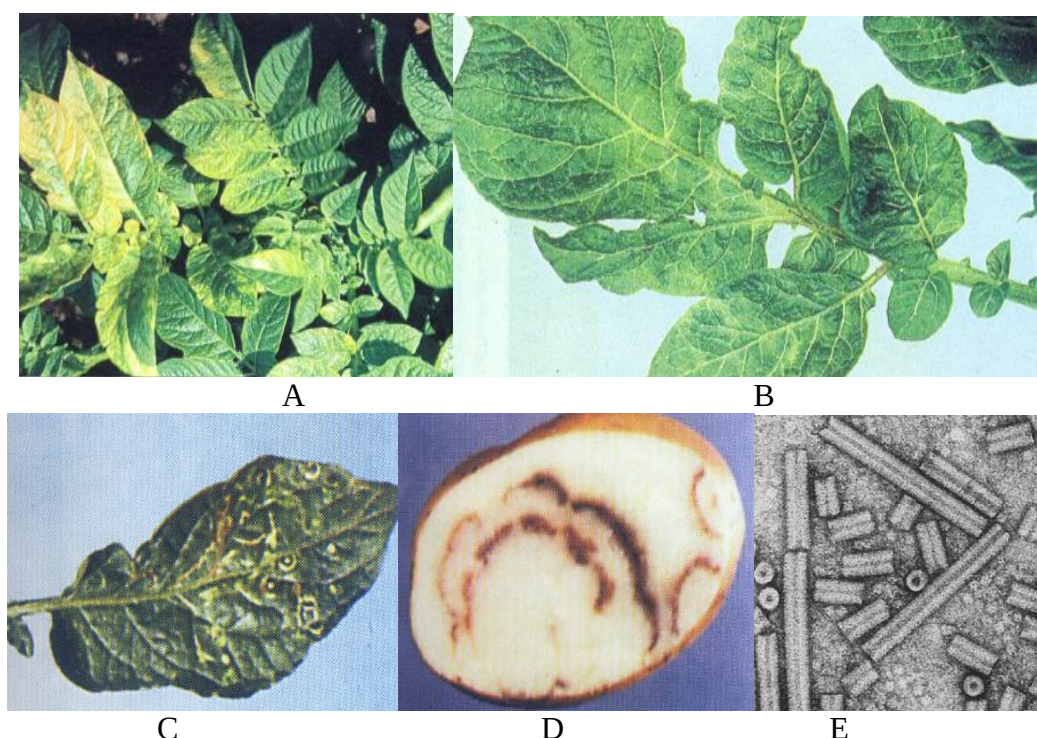


Figura 5. Simptome induse de virusul Rattle al tutunului pe frunze (A&B&C) și tuberculi (D) (Mulder și Turkensteen, 2005; Boțoman și Ianoși, 2005). Virioni – imagine realizată cu microscopul electronic (E) (wikipedia.org).

Agentul patogen: boala este produsă de virusul *rattle* al tutunului, format dintr-un număr mare de tipuri sau tulpini; acesta se transmite prin nematozii din sol, din genurile *Paratrichodorus* și *Trichodorus*.

Răspândire și pagube produse: este răspândit în special pe solurile ușoare, nisipoase sau turboase și nisipos-argiloase; el poate fi transmis de peste 10 specii de nematozi de rădăcini (nu nematozi cu chiști). În principal, sursa de virus este asigurată de peste 400 de plante gazdă, dintre care cele mai sensibile sunt unele specii de buruieni. În general, de la un an la altul, boala se transmite cu o frecvență mai redusă, prin materialul pentru plantat infectat; plantând tuberculi bolnavi, se obțin plante care sunt aparent sănătoase, dar unele pot avea pe lângă tulpinile sănătoase și tulpini având simptomele bolii; transmiterea virusului pe cale mecanică are loc în mai mică măsură, iar în câmp, el apare doar în anumite zone.

Pagubele sunt produse în special prin deprecierea calitativă a tuberculilor de cartofi; aceștia nu pot fi folosiți pentru consum.

Simptomele bolii (BOȚOMAN și IANOȘI, 2005):

- Pe frunze și tulpină: boala se manifestă foarte diferit, în funcție de: numeroasele tulpini ale virusului, de soiul cultivat și de condițiile de creștere. Caracteristic pentru plantele bolnave, este că faptul că simptomele evidente apar numai la o parte dintre tulpinile principale ale tufei de cartof, iar restul tulpinilor par sănătoase.

Pe frunze, simptomele apar sub forma unor desene inelare, lineare sau semicercuri, uneori în forma literei V, de culoare galbenă-deschis, dându-le un aspect de ”pestriț” sau ”pătat”; foliolele sunt mai mici și deformate pe margini, îndoite spre interior și uneori necrozate; pe nervura principală, pe pețiolul foliolelor sau pe tulpinile unor soiuri, pot să apară striuri necrotice; la plantele infectate tulpinile sunt rigide, unele tulpini rămân nedevelopate și se ramifică, iar plantele au o înălțime redusă.

La temperaturi mai reduse simptomele se manifestă mai intens, iar la temperaturi peste 20°C, acestea pot fi mascate.

Uneori, simptomele sunt asemănătoare cu cele produse de *virusul mozaicului aucuba*, sau de *virusul mop-top*.

- Pe tuberculi și în pulpă:

- *La infecția primară:* simptomele sunt foarte evidente și pe suprafața (coaja) tuberculului, unde la început, se observă inele necrotice ușor vizibile sau pete necrotice mici, care după un timp se adâncesc și se separă net de restul cojii, sub formă de dopuri.

În tuberculi, simptomele se pot vedea numai după secționarea lor; în pulpa tuberculilor infectați apar necrozări în formă de arcuri, inele sau pete necrotice de culoare brună, neuniform

repartizate, care sunt clar delimitate de restul țesuturilor; de obicei (dar nu totdeauna), aceste necroze pornesc din leziunile de la suprafață (figura 5 C).

- *La infecția secundară*: simptomele de pe tuberculi constau în deformări mai mult sau mai puțin puternice și din pete necrotice în pulpă; majoritatea tuberculilor infectați, dau naștere la plante aparent sănătoase, dar unele dintre ele manifestă simptomele cunoscute sub numele de ”marmorarea tulpinilor” (figura 5 A&B).

Prevenire și combatere (Boțoman și Ianoși, 2005):

- Măsuri culturale:

- utilizarea unui material pentru plantare sănătos și certificat;
- combaterea buruienilor (plante gazdă) și rotația culturilor, prin care se reduce populația de nematozi din sol;

- pe terenurile infectate cu virusul rattle nu se vor cultiva cartofi câțiva ani.

- Măsuri chimice: combaterea nematozilor este greoaie și costisitoare; populațiile de nematozi pot fi reduse prin dezinfectarea solului (după câteva sezoane efectele măsurii dispar). Ca insecticide granulate aplicate înaintea plantării, se pot folosi cele pe bază de: oxamil; terbufos sau cele contra nematozilor de rădăcini, insecticidele pe bază de: cadusafos; caeofuran; terbufos; produsele menționate sunt însă scumpe și poluante. Insecticidele sistemice granulate nu se aplică la culturile de cartofi destinați consumului.

Căile și modul de răspândire a virusurilor RTV, PMAV, PMTV la cartof, precum și efectul bolilor virotice datorate acestor patogeni asupra plantei și a calității producției de cartofi sunt prezentate sintetic în tabelele 2 și 3.

Tabelul 2. Căile și modul de răspândire a virusurilor RTV, PMAV, PMTV la cartof

Agent patogen	Denumire populară	Căi și metode de transmitere	Plante gazdă
<i>Virusul rattle al tutunului</i>	Virusul rattle al tutunului	- nematoizi de rădăcini; - material de plantat	Plante mono- și dicotiledonate (buruieni perene)
<i>Virusul mop top al cartofului</i>	Îndesirea vârfului cartofului	- diferite specii de ciuperci; - râia făinoasă; - material de plantat	speciile din fam. <i>Solanaceae</i> și <i>Chenopodiaceae</i>
<i>Virusul mozaicului aucuba</i>	Mozaicul aucuba	- afide (nepersistent); - material de plantat; - mecanic	specii din fam. <i>Solanaceae</i>

Tabelul 3. Efectul bolilor virotice datorate RTV, PMAV, PMTV asupra plantei și a calității producției de cartofi

Denumire virus	Părți ale plantei afectate							Calitate afectată				Cap. prod.
	frun.	tulp.	coaj.	pulp.	colți	stol.	răd.	com.	cul.	ami.	m.pl.	
<i>Virusul rattle</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+
<i>Virusul mop top</i>	+	+	-/+	+	-	-	-	+	+	-	+	-/+
<i>Virusul aucuba</i>	+	-/+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-/+

(-) – nu afectează;

(+) – afectează;

(-/+) – poate afecta sau nu;

frun. – frunze;

tulp. – tulpină;

coaj. – coajă;

pulp. – pulpă;

stol. – stoloni;

răd. – rădăcini;

com. – calitatea comercială;

cul. – calitatea culinară;

ami. – conținutul în amidon;

m.pl. – calitatea materialului de plantat;

Cap. prod. – capacitatea de producție.

După cum se poate observa în tabelele 2 și 3, în cazul tuturor virusurilor care vor fi testate în cadrul proiectului, este afectată atât calitatea comercială, cât și cea culinară, ceea ce se traduce prin scăderea eficienței comerciale a recoltelor afectate de acești patogeni. Toate virusurile menționate afectează capacitatea de producție, cel mai agresiv fiind virusul Rattle al tutunului. De aceea, se impune demararea unor cercetări privind

- rezistența la aceste noi virusuri a unor soiuri românești și a unor soiuri străine mai cunoscute și apreciate de către fermieri, producători dar și consumatori pentru calitățile lor de producție și nutriționale

- estimarea zonelor geografice cu risc epidemiologic

- identificarea, promovarea și utilizarea liniilor și soiurilor de cartof cu rezistență foarte ridicată sau tolerante față de infecția cu virusurile PAMV, PMTV și TRV) mai ales a acelor care favorizează și apariția unor viroze extrem de păgubitoare cum ar fi cele induse de tulpinile necrotice lae virusului Y al cartofului.

4. DESCRIEREA UNOR SPECII DE AFIDE IMPLICATE ÎN TRANSMITEREA VIRUSULUI AUCUBA AL CARTOFULUI

Deoarece unul dintre virusurile studiate în cadrul proiectului se transmite cu ajutorul afidelor din speciile *Myzus persicae*, , *Aulacortum Solani*, *Aphis nasturtii* și *Aulacorthum circumflexus*, una dintre activitățile viitoare presupune identificarea acestor vectori. Acesta este motivul pentru care în continuare vom descrie primele trei dintre aceste specii, deoarece sunt cele mai răspândite în cele 4 zone geografice din care se vor preleva probele.

4.1. *APHIS NASTURTII* Kaltenbach, 1843. APHIDINAE: APHIDINI (Păduchele verigarului)

Specie răspândită în Europa, America de Nord, Africa de Nord (Egipt) (PETERS, 1987) iar în România în toate regiunile.

- ✓ **Descriere:** femelele aptere au lungimea corpului de 1,8 – 2,2 mm. Forma este globuloasă iar culoarea verde deschis cu o pată verde închis pe abdomen. Aripatele au 1,2 – 2,0 mm lungime (BLAKMAN, EASTOP, 2000; JACKY 1984).
- ✓ **Biologie și ecologie:** Specie heteroecic holociclică, cu gazdă primară *Rhamnus chatartica* și *R. alnifolia*. În regiunile călduroase specia se dezvoltă anholociclic pe plante sălbatice.
- ✓ **Plante atacate:** Plante tehnice (cartof, mac, muștar, etc.) plante legumicole (spanac, tomate, castraveți, hrean), leguminoase pentru boabe și nutreț, fasole soia, trifoi. Măzăriche, cereale, plante medicinale (BOGULEANU, 1994).
- ✓ **Vector virotic:** vector eficient al virusului A al cartofului, virusului Y și mozaicul Aucuba, vector ineficient al virusului răsucirii frunzelor de cartof (BLAKMAN, EASTOP, 1985).

4.2. *AULACORTHUM SOLANI* Kaltenbach, 1843. APHIDINAE: MACROSIPHINI (Păduchele pătat al cartofului)

Specie răspândită pe tot globul iar în România în majoritatea regiunilor, pe frunzele de cartof.

- ✓ **Descriere:** Femelele aptere au 1,8 – 3,0 mm lungime, formă piriformă, culoarea galben-verzui strălucitor, cu pete mai închise la culoare la baza corniculelor. Antenele sunt aproape la fel de lungi ca și corpul, corniculele lungi, subțiri, deschise la culoare și ușor fumurii la extremități. Femelele aripate au aceleași dimensiuni. Capul și toracele sunt de culoare brun închis spre negru iar abdomenul verde-gălbui, marcat de puncte și benzi transversale de culoare brună închis.



Myzus persicae



Aphis nasturtii



Aulacorthum solani



Neomyzus circumflexus (= *Aulacorthum circumflexum*)

Figura 6. Specii de afide implicate în transmiterea virusului Aucuba al cartofului (PAMV).

- ✓ **Biologie și ecologie:** Biologia speciei *A. solani* este complicată datorită numeroaselor rase ce includ asociații de plante gazdă. În țara noastră (BLAKMAN, EASTOP, 2000; JACKY 1984).remarcă o evoluție anholociclică în sere și depozite. Toate stadiile pot hiberna dar dacă are condiții favorabile se reproduce partenogenetic dând naștere la forme aripate și sexuate. Dezvoltarea populațiilor este maximă în luna iunie. În luna august practic dispare, ascunzându-se în locuri protejate.
- ✓ **Plante atacate:** Specie foarte polifagă, care colonizează plante mono sau dicotiledonate. Dăunător frecvent în sere și depozite (pe colții de cartof).
- ✓ **Vector virotic:** este considerat vector eficient a peste 40 de virusuri persistente și neperistente la sfeclă, cartof (RADCLIFFE, 2002).

4.3. MYZUS PERSICAE Sulzer, 1776. *APHIDINAE: MACROSIPHINI* (Păduchele verde al piersicului)

Specie răspândită în Europa, Asia, America de Nord, Africa și AUSTRALIA (PETERS, D., 1987). În țara noastră este semnalat în toate regiunile.

- ✓ **Descriere:** Femela apteră are corpul oval, de 1,2 – 2,5 mm lungime, de culoare verde-dschiș sau verde-gălbui. Capul prezintă tuberculii antenali convergenți. Antenele sunt puțin mai scurte decât corpul și de culoare neagră. Corniculele sunt potrivit de lungi, dechise la culoare, dar cu extremitatea mai închisă și cu mijlocul umflat. Coada este triunghiulară, de culoare galben-deschisă. Femelele aripate au lungimea corpului de 1,4 – 2,3 mm, capul și toracele brun-negru. Abdomenul are culoarea verde, verde-gălbui, mai rar roșcat. Pe abdomen, dorsal și median se găsește o pată și una-două dungi închise la culoare, dispuse anterior. Lateral se găsesc 3 – 4 pete de culoare neagră. Pata prezintă o deschidere în centru (BLAKMAN, EASTOP, 2000; JACKY 1984).
- ✓ **Biologie și ecologie:** este o specie polivoltină, se înmulțește timp de 3 – 5 generații de fundatrigenae pe piersic și mai multe generații virginogene pe plante gazdă secundare. Plante gazdă primare sunt diferite specii de *Prunus* iar ca plante gazdă secundare atacă culturile de cartof, sfeclă, tomate, varză, tutun. Iernează în stadiu de ou de rezistență pe piersic. În lunile martie-aprilie apar larvele de fundatrix care migrează pe lăstarii tineri și pe fața inferioară a frunzelor. Se înmulțesc partenogenetic și vivipar, dând naștere la câteva generații de fundatrigenae aptere. În luna mai apar fundatrigenae aripate care migrează pe plante gazdă secundare unde se înmulțesc partenogenetic și vivipar, formând din nou mai multe generații de virginogene aptere. În lunile septembrie sau octombrie apar indivizii forma sexupară, care retromigrează pe piersic dând naștere la forma sexuată. După copulație femelele depun ouă de rezistență care iernează.

- ✓ **Plante atacate:** Planta gazdă primară este *Prunus persica* și uneori *P. nigra*, *P. tenella*, *P. serotina*. Plante gazdă secundare sunt specii de plante din peste 40 de familii diferite, fiind preferate cartoful, roșiile, vinetele, ardeiul, tutunul, ridichile, mazărea, fasolea, etc. (BLAKMAN, EASTOP, 2000; JACKY 1984).
- ✓ **Vector virotic:** Păduchele verde al piersicului este cel mai important vector virotic fiind capabil să transmită aproape 100 de virusuri. Este cel mai important vector al virusurilor cartofului (BLAKMAN, EASTOP, 1984, 2000; PETERS, 1987; POWELL, 2005).

5. UN VIRUS RELATIV NOU CARE POATE FI CONFUNDAT CU VIRUSURILE PAMV, PMTV, RTV

Surse bibliografice recente raportează că a fost decoperit un virus cu simptome asemănătoare cu ale virusurilor Aucuba si Mop Top, dar al cărui genom e total diferit față de cel al acestor patogeni. Prezența lui a fost menționată de Christophe Lacomme (SASA, Science Advice Scottish Agriculture). Acest nou patogen a fost numit virusul petelor galbene la cartof (Potato Yellow Blotch Virus - PYBV).

Simptomele de pe aparatul foliar (pete galbene strălucitoare) au fost inițial confundate cu cele induse de virusurile PAMV, PMTV, TRV. Oamenii de știință precizează că odată cu extinderea suprafețelor cultivate cu cartof, pot apărea noi virusuri care pot afecta recoltele (*Potato Grower Magazin, Nov 12, 2018*).

Așadar, se impune să fim tot mai vigilenți la o cultura cartofului - cultură de interes strategic din punct de vedere alimentar!

Bibliografie

- ABOU HARTE, M., HIRTH, L., 1977, Virology 76, 173
- AQLEEM ABBAS și MEYSAM MADADI, 2016. A review paper on potato mop-top virus (PMTV): occurrence, properties and management. World journal of biotechnology Vol 1 Issue 3
- BANTTARI, E.E., ELLIS, P.J., KHURANA, S.M.P., 1993, Management of diseases caused by Viruses and Viruslike Pathogens, In Potato Health Management, Edit. de RANDALL CROWE, APS Press, SUA, cap.14, p. 127-13
- BEEEMSTER, A.B.R., 1981, In Compendium of Potato Diseases, 84, Ed. Hooker, W.J., Minnesota
- BEHRENS, J., 1989, Landw. Versuchsstat, 52, 442
- BLACKMAN, R.L., EASTOP V.F., 1984. Aphids on the world's crops: an identification and information guide. Wiley and Sons, Chichester: 466.
- BLACKMAN, R.L., EASTOP V.F., 2000. Aphids on the world's crops: an identification and information guide. Wiley and Sons, Chichester: 475.
- BÖNING, K., 1931, Z. Parasit Kde., 3, 103
- BOȚOMAN Gh., IANOȘI S., 2005. Combaterea integrată a bolilor și dăunătorilor din cultura cartofului. Editura Valahia, ISBN 973-9763-3-8.
- BRIERLEY, P., Pl. Dis. Repr. 150 Suppl. 410
- BÜCHNEN-OSMOND, C., GOVIER, D.A., 1987, Viruses of Plants p. 1010, Eds. A.A. Brunt ș.a., 1977, Univ. Press, Cambridge, U.K.
- CADMAN, C.H., 1962, Nature, Lond. 193, 49
- CADMAN, C.H., HARRISON, B.D., 1959, Annals of Applied Biology 47, 5542
- CALVET, E.L., 1968, Res. Minist. Agric. N. Ire. 17, 31
- CALVET, E.L., HARRISON, B.D., 1966, Plant Pathology 15, 134
- CHANG, M.U., DOI, Y., YORA, K., 1976, Ann. Phytopat. Soc. Japan, 42, 325
- CLINCH, P.J., 1941, Scient. Proc. R. Dubl. Soc. N. S. 22, 435
- CLINCH, P.J., LOUGHNANE, J.B., MURPHY, P.A., 1963, Scient. Proc. R. Dubl. Soc. N. S. 21, 431
- COJOCARU, N. 1975. Testarea rezistenței la virozele grave ale soiurilor de cartof cultivate în România. *Analele ICCS – Brașov, cartoful*, vol. V: 315-327.
- COJOCARU, N. 1987. Viroze în "*Protecția cartofului: boli, dăunători, buruieni*", Coordonator Plămădeală B., ed. Ceres: 60-84.
- COOPER, J.I., 1987, In Viruses of Plants, p. 1020, Eds. A.A. Brunt ș.a., 1997, Univ. Press, Cambridge, U.K.
- COOPER, J.I., EDWARDS, M.L., ARNOLD, M.K., MASSALSKI, P.R., 1983, Pl. Path. 32, 469
- COOPER, J.I., JONES, R. A.C., HARRISON, B.D., 1976, Annals of Applied Biology 83, 215
- CORNELISSEN, B.J.C., LINTHORST, H.J.M., BREDERODE, F., TH., BOL, J.F., 1986, Nucl. Acids Res. 14, 2157
- De BOKS, J.A., 1969, Neth J. Pl. Path. 76, 70
- De BOKS, J.A., CHRZANOWSKA, M.S., 1972, Potato Research 15, 146
- De BOKX și Van der WANT. 1987.. Viruses of potatoes and seed potato production. Pudoc Wageningen, Olanda
- DOCEA, E., SEVERIN, V., BAICU, T., POP, I., Bolile cartofului, Îndrumător pentru recunoașterea și combaterea bolilor plantelor cultivate, Ed. Ceres, București, 1976, p. 53-67
- DOCEA, E., SEVERIN, V., Bolile cartofului, Îndrumător pentru recunoașterea și combaterea bolilor plantelor cultivate, Ed. Agro-Silvică, București, 1964, p. 42-55
- DRAICA, C., și colab., Bolile și dăunătorii cartofului, Modernizarea tehnologiei de producere a cartofului pentru sămânță, Ed. Phoenix, Brașov, 2004, p. 17-126
- FOX A., Fowkes A., Buxton-Kirk A., Jackspn L., Ward R., MacIvor A., Harju V., Skelton A., Adams I., 2016. First report of Potato aucuba mosaic virus in Solanum species in the United Kingdom. New Diseases Reports 34, 32
- FRIBOURG, C.E., JONES, R. A.C., and KOENIG, R., 1979 C.M.I./A.A.B., Descriptions of Plant Viruses nr. 203
- FRIBOURG., C.E., JONES, R. A.C., and KOENIG, R., 1981, In Compendium of Potato Diseases, 77, Ed. Hooker, W.J., Minnesota
- GHABRIAL, S.A., LISTER, R.M., 1973, Virology 52, 1

- GUDMESTUD, N. C., MALLIK, I., PASCHE, J. S., 2008. First Report of Tobacco rattle virus causing Corky Ringspot in Potatoes Grown in Minnesota and Wisconsin. *Plant Disease* Vol. 92 Number 8 pg. 1254
- HARRISON, B.D., 1970, C.M.I./A.A.B. Spoor Descriptions of Plant Viruses, nr.12
- HARRISON, B.D., 1970, CMI/AAB Description Plant Viruses No. 12, 4
- HARRISON, B.D., 1974, CMI/AAB Description Plant Viruses nr. 138, 4
- HARRISON, B.D., 1974, Descriptions of Plant Viruses, nr.138
- HARRISON, B.D., JONES, R. A.C., 1970, *Annals of Applied Biology* 65, 393
- HARRISON, B.D., JONES, R. A.C., 1970, *Annals of Applied Biology* 67, 377
- HARRISON, B.D., JONES, R. A.C., 1971, *Annals of Applied Biology* 68, 281
- HARRISON, B.D., NIXON, H.L., 1959, *J. gen. Microbiol.* 21, 569
- HARRISON, B.D., ROBERTS, I.M., 1968, *Journal of general Virology* 3, 121
- HARRISON, B.D., ROBINSON, D.J., 1984, In *Viruses of Plants* p. 1263, Eds. A.A. Brunt ş.a., 1997, Univ. Press, Cambridge, U.K.
- HARRISON, B.D., STEFANAC, Z., ROBERTS, I.M., 1970, *J Journal of general Virology* 6, 127
- HUMFORD, R.A., WALSH, K., BARKER, I., BOONHAM, N., 2000, *Phytopathology* 90, 448
- JONES, A.T., YOUNG, B.R., 1978, *Pl. Dis. Reprtr* 62, 925
- JACKY, F., BOUCHERY, Y., 1984. *Atlas des formes ailées des espèces courantes de pucerons* I.N.R.A., Colmar: 45.
- JONES, R. A.C., 1981, In *Compendium of Potato Diseases*, 79-80, Ed. Hooker, W.J., Minnesota
- JONES, R. A.C., 1981, In *Pests, Pthogens and Vegetation* p. 89, ed. J.M.Thresh, Pitman, London
- JONES, R. A.C., 1988, In *Viruses with Fungal Vectors* p. 225, ed. J.I. Cooper and M. Asher. Assoc. appl. Biol., Wellesb ource, U.K.
- JONES, R. A.C., HARRISON, B.D., 1972, *Annals of Applied Biology* 71, 47
- KASSANIS, B., 1970, C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses, nr.14
- KASSANIS, B., and GOVIER, D.A., 1972, C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses, nr.98
- KASSANIS, B., GOVIER, D.A., 1971, *Journal of general Virology* 10, 99
- KASSANIS, B., GOVIER, D.A., 1971b, *Journal of general Virology* 13, 221
- KASSANIS, B., GOVIER, D.A., 1972, CMI/AAB Descr. Pl. Viruses No. 98, 4pp
- KASSANIS, B., WOODS, R.D., WHITE, R.F., 1972, *Journal of general Virology.* 14, 123
- KITAJIMA, E.W., COSTA, A.S., 1969, *Journal of general Virology* 4, 177
- KOENIG, R., LESEMAN, D.E., BURGERMEISTER. Z, W., 1984, *Phytopat.*, 111, 244
- KOLLMER, G.F., LARSON R.H., 1960, *Res. Bull. Agric. Exp. Stn Univ. Wis.*, 223
- LAMBERT, D.H., LEVY, L., MAVRODIEVA, V.A., 2003, *Plant Dis.* 87, 872
- LISTER, R.M., MURANT, A.F., 1967, *Annals of Applied Biology* 59, 49
- LISTER, R.M., BRACKER, C.E., 1969, *Virology* 37, 262
- MAAT, 1963, *Neth. Journal of Plant Pathology* 69, 287
- MARTIN, B., COLLAR, J.L., TJALLINGII, W.F., FERERES, A., 1997. *Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses.* *Journal of General Virology*, 78: 2701-2705
- MINSON, T., DARBY, G., 1973, *Journal of Molecular Biology* 77, 337
- MULDER Ir. A. & TURKENSTEEN Ir., L., J.(editors in chief), Delleman J., Mulder A., Peeten JMG., Schipper Msc., Turkensteen Ir., L., J . *Potato diseases. Diseases, pests and defects.* PlantjinCasparie, Den Haag, Amsterdam, Olanda 2005
- NOORDAM, D., 1956, *Tijdschr. Plziekt.* 62, 219
- OFFORD, R.E., HARRIS, J.I., 1965, *Proc. FEBS Meet.* p. 216
- OTULAK, K., CHOUDA, M., CHRZANOWSKA, M. A., & GARBACZEWSKA, G. Y. 2012. Ultrastructural effects of infection caused by Tobacco rattle virus transmitted by *Trichodorus primitivus* in potato and tobacco tissues. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 34(1), 126-138
- POP V.I. 1986. *Virusurile plantelor şi combaterea lor*, Editura Ceres, Bucureşti.
- PETERS, D., 1987. *Spread of viruses in potato crops.* In: *Viruses of potatoes and seed potato production.* De Bokx, J.A, Van der Want, J.P.H. (Eds.) Wageningen, The Netherlands: Pudoc: 126-145
- PIRONE ,T.P. 1981. *Phytopathology* 71: 922 – 924.
- POWELL, G., 2005. *Intracellular salivation is the aphid activity associated with inoculation of non-persistently transmitted viruses.* *Journal of General Virology*, 86: 469-472
- QUANJER, H.M., 1943, *Tijdschr. Plziekt.* 49, 37

RADCLIFFE, E.B. and RAGSDALE, D. W., 2002. *Aphid transmitted potato viruses: the importance of understanding vector biology*. American Journal for Potato Research, 79: 353-386

RASOCHA V., E. HAUSVATER, P. DOLEZAL Harmful agents of potato. Abioneses, diseases, pests. 2008. Praga, Cehia ISBN 978-80-86940-12-0

ROBERT, Y., TIVOLI, B., CROSNIER, J.C., Espoirs et difficultés d'une integration des méthodes de lutte, La pomme de terre, INRA, ITCF, Paris, 1996, p. 337-360

ROBERTS, I.M., HARRISON, B.D., 1979, Annals of Applied Biology 93, 289

ROZENDAAL, A., Van Der WANT, J.P.H., 1948, Tijdschr. Plziekt. 54, 113

RYDEN, K., SANDREN, M., HURTADO, S. 1994. Development during stroage of spraing symptoms in potato tubers infected with tobacco rattle virus. Potato Research Vol. 37 Pg 99-102

SCHMELZER, K., 1956, Phytopathology. Z. 28, 1

SCHMELZER, K., 1957, Phytopathology. Z. 30, 281

SEMANCIK, J.S., 1966, Phytopathology 56, 1190

SEMANCIK, J.S., 1970, Virology 40, 618

SMITH, K.M., 1950, J.R. hort. Sci. 75, 350

SPAAR, D., und HAMANN, U., 1977, In Pflanzliche Virologie, Band 2, 63-113, von Schmelzer, K.. und Spaar, D., Akad. Verlag, Berlin

USCHDRAWAIT, H.A., VALENTIN, H., 1956, NachBl. Dtsch. Pflschutzd. Braunschweig 8, 132

Van HOOFF, H.A., 1968, Nematologica 14, 20

WEINGARTNER, D.P., 1981, In Compendium of Potato Diseases, 80-82, Ed. Hooker, W.J., Minnesota

WHITE, R.F., KASSANIS, B., JAMES, M., 1972, Journal of general Virology, 15, 175

XU, H., DE HAAN, T.L., DE BOER, S.H., 2003, Phytopathology 93, S 92

<https://www.potatogrower.com/2018/11/new-potato-virus-discovered>