

**ANEXA LA RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC –ETAPA 2/2015**  
(Activitate II.5. Evaluarea rezistenței la infecția cu izolate necrotice PVY, a unor genotipuri de cartof, în condiții de infecție provocată)

**STUDII REFERITOARE LA REZISTENȚA ȘI REACȚIA LA INFECȚIA CU TULPINI NECROTICE ALE VIRUSULUI Y AL CARTOFULUI, LA UNELE GENOTIPURI DE CARTOF**

În vederea testării rezistenței virotice a materialului biologic la INCDCSZ Brașov (CO) suprafața experimentală a constat din 2 experiențe de cercetare și anume una cu sursă de virus și una de postcontrol pentru estimarea infecțiilor realizate. În experiențele cu sursă de virus s-au plantat linii avansate și soiuri de cartof autohtone și străine din materialul biologic ales, în 11 blocuri, în 16 rânduri, fiecare parcelă conținând câte 5 plante. Proporția infectorului a fost de 17 % așezat astfel încât majoritatea plantelor să aibă în vecinătate sursă de infecție. Ca infector s-au folosit izolate PVY<sup>NTN</sup> (liniile de ameliorare INCDCSZ Brasov 1791/1; 1876/1; 1871/1) și un izolat al virusului PVY<sup>NWilga</sup> (linia de ameliorare 1871/4). În perioada înbobocirii-înfloririi s-a făcut evaluarea infecțiilor realizate în anul precedent prin bonitare vizuală și s-au notat eventualele aspecte anormale. Exprimarea rezistenței s-a făcut prin 9 clase respectiv note de rezistență stabilite în funcție de infecția medie a martorilor sensibili incluși în experiență iar încadrarea materialelor în aceste clase s-a realizat pe baza procentului de infecție. La finalizarea experimentării, pe baza notelor anuale obținute se va calcula nota medie de rezistență, rezistența finală.

**A. Evaluarea infecțiilor cu tulpinile necrotice PVY la INCDCSZ Brasov.**

14 genotipuri (linii de ameliorare și soiuri) de cartof care au fost supuse unei presiuni de infecție create artificial în condiții de câmp la 2 tipuri de tulpini PVY (necrotice și comune) au fost evaluate prin bonitare vizuală, apoi testate prin tehnica DAS ELISA pentru estimarea procentului de infecție cu PVY și apoi cu tulpinile necrotice PVY.



**Figura 1.** Simptome specifice infectori.

Evaluarea s-a făcut pentru fiecare parcelă în perioada apariției și manifestării clare a simptomelor infecției (infecțiile secundare) pe foliajul plantelor.

Acest moment a coincis în cea mai mare parte cu perioada de înbobocire a plantelor până la înflorirea deplină. În cazul virusului PVY<sup>N</sup> simptomele infecției secundare s-au manifestat prin mozaicuri grave de tipul stricului și necrozarea nervurilor la materialele foarte sensibile respectiv mozaicuri ușoare la soiurile mai puțin sensibile (fig.1., imagini reprezentative

sunt prezentate pe site-ul proiectului). În urma bonitării vizuale a materialului plantat, s-au notat numărul de plante cu simptome, respectiv infectate, numărul de goluri și totalul plantelor testate din fiecare material.

Rezultatele bonitării sunt prezentate în tabelul 1 care conține datele brute, fără procentele de infecție, notele sau calificările materialelor, aceasta urmând a fi prezentate într-o etapă ulterioară.

**Tabel 1.** Situația evaluării rezistenței în condiții de câmp față de infecțiile cu virusul Y (tulpini necrotice) a liniilor și soiurilor de cartof studiate. Estimarea rezistenței la infecțiile PVY(N) la genotipurile studiate.

Nr. crt.	SOI	Nr plante analizate	Nr plante cu simptome	Nr plante identificate (teste serologice DAS ELISA)		Nota	
				PVY	PVY Necrotic	Virusul PVY	Grupa PVY <sup>N</sup>
1.	Bellarosa	95	0	0	0	9	9
2.	Carrera	65	20	35	29	4	5
3.	Christian	65	0	0.00	0.00	9	9
4.	Hermes	50	18	40	28	4	4
5.	Jelly	80	0	4	0.00	9	9
6.	Red Fantasy	45	2	2	0.00	8	8
7.	Red Lady	90	48	80	56	4	4
8.	Riviera	90	0	0.00	0.00	9	9
9.	Roclas	55	0	1.00	0.00	9	9
10.	Albastru Violet Gălănești	55	24	55	23	7	6
11.	1791/1 (inf. 4)*	25	25	25	25	2	2
12.	1876/1 (inf. 1)*	40	38	40	40	2	2
13.	1871/1 (inf. 2)*	55	52	55	0	2	2
14.	1871/4 (inf. 3)*	30	22	10	4	6	8

\*Pozițiile 11-14 = martori pentru tulpinile necrotice PVY, infectori.

Rezultatele cuprind toate probele din același soi (din toate parcelele)

Note acordate: 1,0-2,5- foarte sensibil (FS); 2,6-3,5- sensibil spre foarte sensibil (S-FS); 3,6-4,5-sensibil (S) 4,6-5,5- sensibil spre mijlociu de sensibil (S-MS); 5,6-6,5- mijlociu de sensibil (MS) 6,6-7,5- rezistență moderată (RM); 7,6-8,5- rezistență (bună) ridicată (RB) 8,6-9 - rezistență foarte (bună) ridicată (FR)

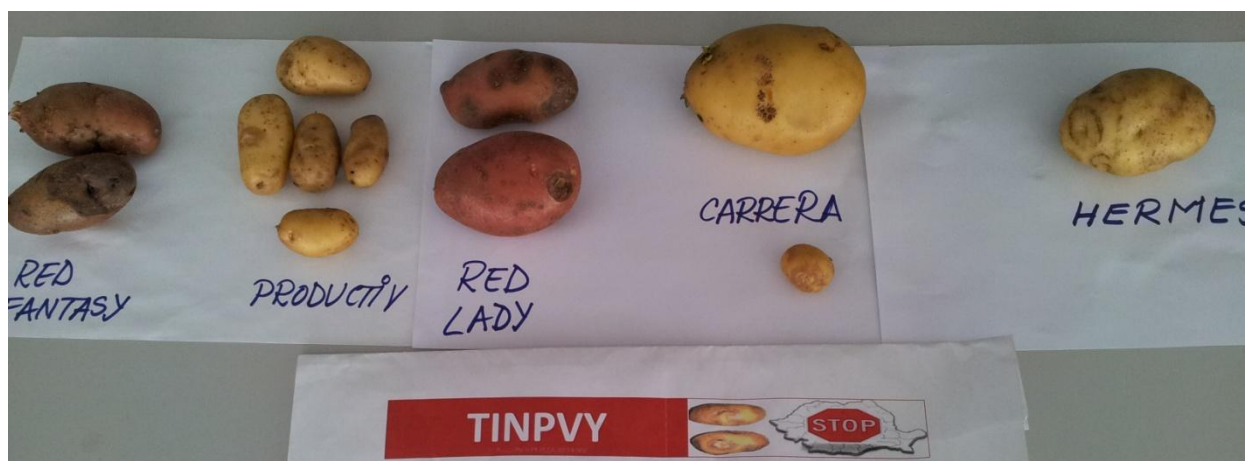
**Tabel 2.** Gruparea liniilor și soiurilor testate pe grupe de rezistență

Material testat	Nr. cicluri de testare	Nr. linii / soiuri	Virusul Y al cartofului			Grupa tulpini PVY <sup>N</sup>		
			MR-FR	MS	S-FS	MR-FR	MS	S-FS
			%	%	%	%	%	%
Linii	1	4	0,0	25,0	75,0	25,0	0,0	75,0
Soiuri	1	10	70,0	0,0	30,0	60,0	20,0	20,0

**Clase de rezistență:** MR-FR-moderat de rezistent până la foarte rezistent 6,6-9,0; MS-mijlociu de sensibil 4,6-6,5; S-FS-sensibil până la foarte sensibil 1,0-4,5

Pe baza infecțiilor evaluate, s-au calculat procentele de infecție realizate de fiecare material în parte. În funcție de media infecției maritorilor foarte sensibili amplasați în experiență, s-a estimat intervalul de clasă și apartenența la una din clasele de infecție. După stabilirea frecvenței infecțiilor s-au acordat notele de rezistență de la 1 la 9 pentru fiecare din cele două virusuri iar pe baza notelor s-au acordat calificativele de rezistență. Materialul biologic este grupat în clase de rezistență pe baza notelor de rezistență.

În ceea ce privește rezistența la infecția cu virusul Y<sup>N</sup> la soiurile analizate, 70,0 % sunt situate în grupa soiurilor moderat de rezistente și rezistente, 0,0 % soiuri mijlocii de sensibile, iar 30,0 % soiuri sensibile și foarte sensibile. Pentru caracterizarea definitivă a liniilor sau soiurilor de cartof din punct de vedere al rezistenței la infecțiile cu virusul Y<sup>N</sup> este necesară testarea în minim 3 cicluri de testare. Deși rezultatele obținute deocamdată sunt preliminare, nu definitive (am testat doar un ciclu vegetativ), în urma testelor efectuate în 2015 se constată că există soiuri cu rezistență ridicată și chiar foarte ridicată față de tulpinile necrotice PVY, patogen care afectează producția și calitatea cartofului pentru sămânță și consum din țara noastră.



Simptome caracteristice PVY (tulpini necrotice) pe tuberculi (la recoltare) din soiuri diferite

## B. Observații privind gradul de rezistență al genotipurilor cultivate în Covasna la SCDC Târgu Secuiesc P2 (1 lot experimental)

Rezultatele privind comportarea genotipurilor cultivate în lotul experimental de la partener P2 (probe prelevate din diferite zone în anul 2014, testate de CO înainte de plantare) sunt prezentate sintetic în tabelul următor:

Nr. lot	Linia / soiul /codul locatie din care a fost prelevata proba in 2014	Unifor mitate	Viroze total* %	Prod. total t/ha	Tuberculi mari (t/ha)	Tuberculi mijlocii + mici (t/ha)
1.	Christian sănătos	10	-	31,67	6,9	24,8
2.	Roclas sănătos	10	-	27,97	6,94	21,04
3.	TS 11-1468-1633	7	100	25,0	6,33	18,66
4.	Hermes / M Ciuc3	8	13,33	18,15	-	18,15
5.	Hermes / Sanzieni	9	6,66	29,18	5,16	24,02
6.	Riviera / Cernat2	8	9,37	27,66	12,66	15,00
7.	Riviera / Sanzieni	9	-	40,69	23,38	17,31
8.	Riviera / Zăbala2	9	-	28,50	17,0	11,5
9.	Riviera / Zabala1	9	3,12	44,50	17,5	27,0
10.	Riviera / Sf. Gheorghe	9	-	44,44	14,22	30,22
11.	Hermes sănătos	9	4,54	26,18	-	26,18

Nr. lot	Linia / soiul /codul locatie din care a fost prelevata proba in 2014	Unifor mitate	Viroze total* %	Prod. total t/ha	Tuberculi mari (t/ha)	Tuberculi mijlocii + mici (t/ha)
12.	Riviera sănătos	9	-	37,56	15,03	22,54
13.	TS 11-1468-1633	7	100	32,50	20,00	12,50
14.	Bellarosa / Sâncrăieni	7	50,00	25,06	12,26	12,80
15.	Bellarosa / Ciceu	7	24,42	28,95	13,90	15,05
16.	Bellarosa / M Ciuc2	8	18,18	30,82	22,30	8,48
17.	Bellarosa / Cernat3	9	-	33,16	20,83	12,33
18.	Bellarosa / Zabala1	9	-	29,53	19,73	9,77
19.	Bellarosa / Ciceu	8	11,11	27,86	16,40	11,46
20.	Bellarosa / Sâncrăieni	<b>NU A RĂSĂRIT</b>				
21.	Bellarosa sănătos	<b>NU A RĂSĂRIT</b>				
22.	TS 12-1497-1573	9	1,51	51,90	24,25	27,65
23.	TS 12-1489-1574	9	3,12	36,34	9,92	26,42
24.	TS 11-1468-1633	7	100	31,37	11,37	20,00
25.	Desirée / Sâncrăieni	9	-	37,83	17,00	20,83
26.	Desirée / Ciceu	9	-	30,00	19,16	10,84
27.	Desirée / Zabala1	9	-	30,33	15,83	14,50
28.	Red Fantasy / Ciceu	9	3,57	27,61	14,28	13,33
29.	Red Fantasy / Sf. Gheorghe	9	-	25,33	10,50	14,83
30.	Red Fantasy / Tg Sec2	8	-	25,33	8,66	16,66
31.	Red Lady / Catalina	8	19,35	41,31	18,58	22,73
32.	Red Lady / Sf. Gheorghe	8	15,38	28,75	17,04	11,70
33.	Red Lady / Tg Sec3	7	16,66	40,00	29,55	10,45
34.	Desirée sănătos	9	4,54	37,62	17,0	20,62
35.	Red Fantasy sănătos	9	-	31,31	18,20	13,11
36.	Red Lady sănătos	9	-	40,44	20,44	20,00
37.	TS 11-1468-1633	5	100	38,00	14,00	24,00
38.	Carrera / Ciceu	5	100	40,57	20,74	19,93
39.	Carrera / Sâncrăieni	5	100	32,02	12,92	19,10
40.	Carrera / Zabala1	7	20,83	46,22	20,22	26,00
41.	Carrera / Cernat1	7	25,00	34,66	11,66	23,00
42.	Carrera / Cernat2	7	23,33	33,33	16,00	17,33
43.	Carrera / Sf. Gheorghe	7	25,92	23,33	23,33	-
44.	Carrera / Sanzieni	7	25,00	34,66	14,33	20,33
45.	TS 11-1468-1633	5	100	30,50	13,00	17,50
46.	Jelly / S.C.D.C. Tg. Secuiesc	<b>NU A RĂSĂRIT</b>				
47.	Jelly / Sâncrăieni	8	47,05	47,49	25,16	22,33
48.	Jelly / Ciceu	8	-	29,33	13,71	15,62
49.	Jelly / Sf. Gheorghe	8	8,33	31,77	15,11	16,66
50.	Jelly / sănătos	9	-	29,70	8,35	21,35
51.	Productiv	7	27,27	26,67	5,33	21,34
52.	Albastru violet de Gălănești	8	9,67	19,45	-	19,45

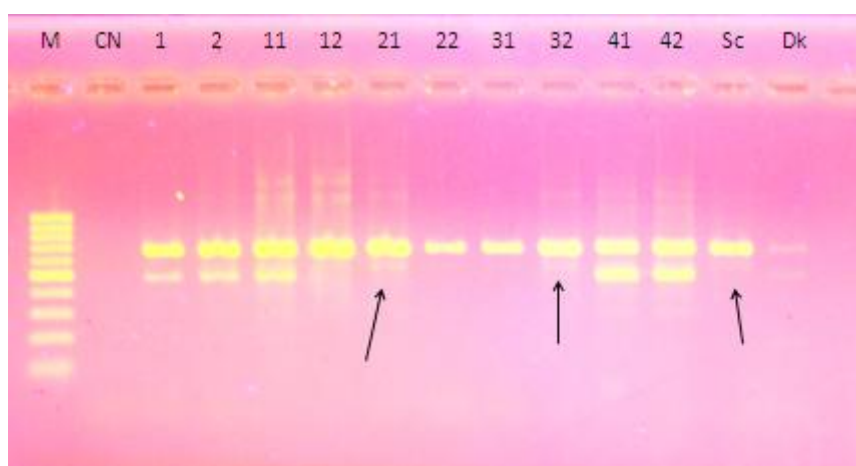
\*procentul de viroze a fost estimat prin bonitare vizualcâmpul experimental, pentru estimarea procentului de infectie secundara se vor face testele virotice în etapele viitoare.



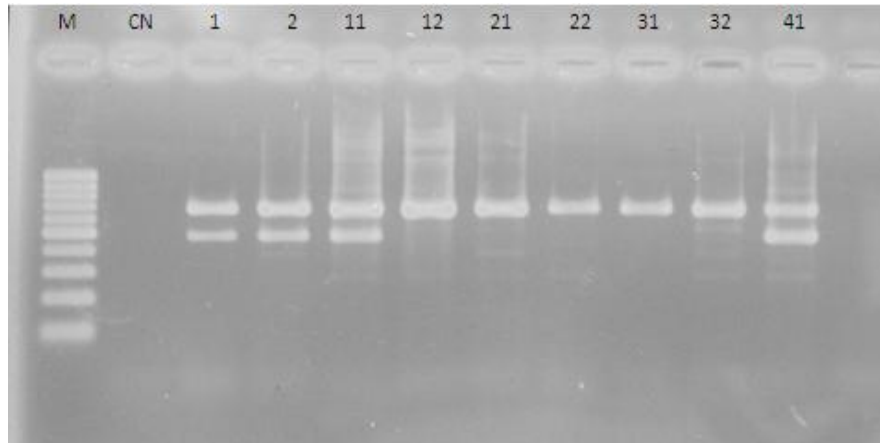
Probe recoltate din lotul experimental P2 (diferite soiuri).

### Identificarea genelor de rezistență la tulpini necrotice de PVY (P1)

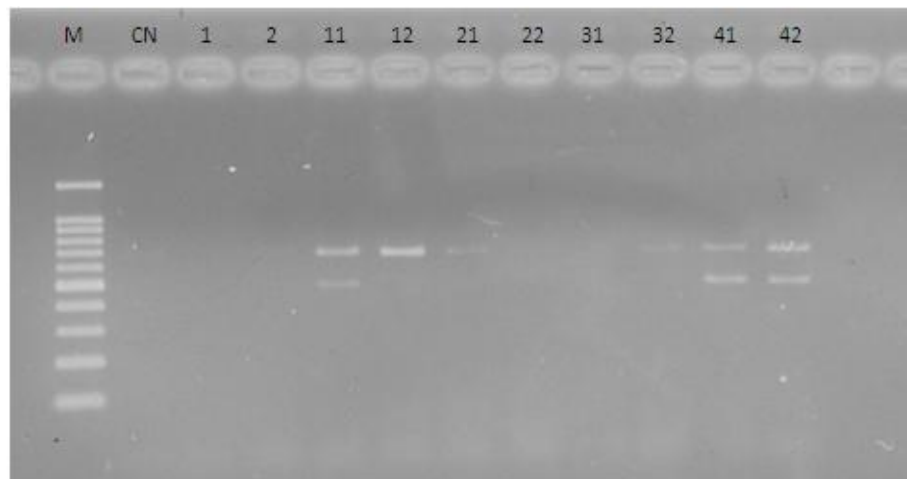
Un alt obiectiv al acestei etape a fost identificarea genelor de rezistență în diferitele soiuri de cartof. Speciile sălbatice înrudite cu cartoful constituie o importantă sursă de gene de rezistență la PVY. Una dintre acestea este gena de rezistență extremă ( $Ry_{chc}$ ) originară din *S. chacoense*, pentru care a fost stabilit un marker de detecție și care poate fi prezentă și în unele soiuri de cartof (Mori și colab., 2011). Acest marker, denumit Ry186, constă într-un aplicon de 587 pb, rezultat în urma unei reacții PCR utilizând primerii RY186-11 - TGGTAGGGATATTTTCCTTAGAA și RY186-12 - GCAAATCCTAGGTTATCAACTCA (Mori și colab., 2011).



**Fig 2.** Imaginea migrării în gel de agaroză a produșilor PCR obținuți în urma utilizării unei temperaturi de aliniere de 55°C a, unui timp de aliniere de 30 sec, și a unui timp de extensie de 30 sec la identificarea markerului  $Ry_{chc}$ . M - marker de greutate moleculară, CN - control negativ, 1, 2, 11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42 - liniile de cartof utilizate pentru optimizarea metodei, Sc - *S. chacoense*, Dk - *S. tuberosum*, Delikat.



**Fig 3.** Imaginea migrării în gel de agaroză a produșilor PCR obținuți în urma utilizării unei temperaturi de aliniere de 57°C la identificarea markerului *Ry<sub>chc</sub>*. M-marker de greutate moleculară, CN – control negativ, 1, 2, 11, 12, 21, 22, 31, 32, 41 – liniile de cartof utilizate pentru optimizarea metodei.



**Fig 4.** Imaginea migrării în gel de agaroză a produșilor PCR obținuți în urma utilizării unei temperaturi de aliniere de 59°C la identificarea markerului *Ry<sub>chc</sub>*. M-marker de greutate moleculară, CN – control negativ, 1, 2, 11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42 – liniile de cartof utilizate pentru optimizarea metodei

Urmând metoda descrisă de Mori și colab., (2011) am căutat prezența markerului *Ry<sub>chc</sub>* în anumite soiuri de cartof (codificate 1, 2, 11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42), în *S. chacoense* Bitt ca și posibil control pozitiv (Sc) și *S. tuberosum* soiul Delikat (Dk).

Pentru o parte dintre soiuri (1, 2, 11, 41, 24) au fost obținute două benzi (una de aprox. 500 și alta de 700 pb) iar pentru restul a fost obținută o bandă intensă de 700 pb. A apărut și o bandă discretă aparent de dimensiunea așteptată (587 pb, marcata cu săgeată) dar care nu a putut fi amplificată mai intens indiferent de parametrii de PCR utilizați (Fig. 2, 3, 4), dispărând total chiar odată cu ceșterea temperaturii.

O posibilă explicație a faptului că nu a apărut markerul de dimensiunea așteptată este lipsa genei de rezistență *Ry<sub>chc</sub>* în soiurile testate. O altă posibilitate este variabilitatea genetică ce poate exista între soiuri ameliorate în Japonia, în care a fost identificat markerul și cele Europene, care ar putea să nu posedă markerul respectiv chiar dacă gena de rezistență este prezentă.

#### **Obținerea materialului biologic. Codificarea liniilor analizate**

Pentru obținerea materialului biologic necesar experiențelor, tuberculii proveniți din diferite terenuri agricole din Transilvania (prelevați în anul 2014), au fost cultivați în ghivece (câte un tubercul/linie) la mijlocul lunii aprilie. După înmugurirea și creșterea lăstarilor a fost

preluat material biologic de la nivel foliar de la toate liniile. Materialul proaspăt recoltat a fost utilizat pentru izolarea rapidă a ARN-ului. O parte din materialul prelevat de la fiecare linie a fost stocat la  $-80^{\circ}\text{C}$ .

După o lună de la cultivare au fost efectuate observații privind simptomatologia indusă de PVY în fiecare linie de cartof (tabelul 1). Pentru analizele moleculare au fost obținuți tuberculi în care prezența PVY a fost evidențiată inițial prin metode biochimice iar observarea manifestărilor fenotipice ale virusului la nivelul plantelor de cartof este deosebit de importantă pentru caracterizarea completă a diferitelor tulpini virale. A fost remarcat, în diferitele probe de cartof, întregul spectru de manifestări ale patologiei induse de PVY – diferite grade de mozaicare, etiolare, încrețirea frunzelor, necroza punctiformă sau generalizată la nivel foliar, deficiența creșterii plantei, necroza generalizată a plantei. Au fost situații în care mozaicarea a fost singurul simptom dar și linii în care simptomatologia a fost complexă incluzând, cel mai frecvent, mozaicare în combinație cu etiolare, încrețirea frunzelor sau necroza foliară, în unele cazuri apărând necroza generalizată. Cumularea diferitelor simptome într-o singură plantă poate fi rezultatul unei forme cu virulență crescută de PVY sau se poate datora infectării simultane cu mai multe tulpini de virus.

După 4 luni de la cultivarea în ghiveci au fost recoltați tuberculi în vederea efectuării de observații privind prezența/absența simptomelor specifice tulpinii PVY<sup>NTN</sup> (tabel 1). Deocamdată, doar una dintre probe a prezentat modificări de natură patologică la nivelul tuberculilor.

**Tabelul 1.** Codificarea soiurilor analizate molecular și indicarea prezenței/absenței simptomelor caracteristice PVY, la nivelul părților supraterane ale plantelor. Evidențierea soiurilor care au produs tuberculi în ghiveci după 4 luni de la plantarea tuberculilor de sămânță; analiza simptomelor la nivelul tuberculilor după o lună de la recoltare

Cod soi/linie P1	Soi	Denumire soi / cod locație CO	Simptome în zona supaterană a plantelor	Nr. tuberculi recoltați	Simptome pe tuberculi
<b>1</b>	<b>Carrera</b>	<b>Sâncrăieni - 1B</b>	<b>+++</b>	<b>1</b>	<b>_*</b>
2	Carrera	Ghimbav1 - 20A	-	1	-
3	Carrera	Ghimbav1 - 20B	+	4	-
4	Carrera	Ghimbav1 - 15B	+	3	-
5	Carrera	Ghimbav1 - 17A	-	4	-
6	Carrera	Solfarm - 15A	-	3	-
7	Carrera	Sâncrăieni - 1A	++	2	-
8	Carrera	Sâncărieni - 14B	+	2	-
9	Carrera	Sâncărieni - 14A	-	2	-
10	Carrera	Ghimbav1 - 17B	++	4	-
11	Carrera	Ghimbav1 - 15	++	4	-
<b>12</b>	<b>Hermes</b>	<b>Rasnov - 4B</b>	<b>++</b>	<b>0</b>	
13	Desiree	Ciceu - 5	++	1	-
14	Desiree	Ciceu - 6	++	5	-
15	Desiree	Ciceu - 7	+	1	-
16	Carrera	Solfarm - 15	-	2	-
<b>17</b>	<b>Hermes</b>	<b>Rasnov - 7A</b>	<b>++</b>	<b>0</b>	
18	Hermes	Rasnov - 4	++	6	-
<b>19</b>	<b>Hermes</b>	<b>Rasnov - 1A</b>	<b>++</b>	<b>0</b>	
<b>20</b>	<b>Hermes</b>	<b>Rasnov - 1</b>	<b>+++</b>	<b>0</b>	
<b>21</b>	<b>Hermes</b>	<b>Rasnov - 1B</b>	<b>+++</b>	<b>0</b>	

Cod soi/linie P1	Soi	Denumire soi / cod locație CO	Simptome în zona supaterană a plantelor	Nr. tuberculi recoltați	Simptome pe tuberculi
22	Desiree	Ciceu - 4A	++	3	-
23	Bellarosa	Viișoara - 3B	+++	0	
24	Bellarosa	Codlea - 19B	++	3	-
25	Bellarosa	Viișoara - 2B	+	3	-
26	Bellarosa	Viișoara - 2A	++	2	-
27	Bellarosa	Viișoara - 4B	++	3	-
28	Bellarosa	Viișoara - 4A	++	3	-
29	Bellarosa	Viișoara - 2	++	1	-
30	Carrera	Ciceu - 4	-	2	-
31	L amel	Brașov 1871/1 - 15	+++	0	
32	L amel	Brașov 1791/1 - 9	++	2	-
33	L amel	Brașov 1791/1 - 2	+++	0	
34	Carrera	Ghimbav 1- 17	++	2	-
35	Carrera	Ciceu - 19	-	3	-
36	Carrera	Ciceu - 19A	+++	1	-
37	Carrera	Ciceu - 18	-	2	-
38	Carrera	Ciceu - 21	-	2	-
39	Carrera	Ciceu - 6	-	1	-
40	Jelly	Hărman3 - 14B	++	1	-
41	Jelly	Hărman3 - 10B	++	1	-
42	Jelly	Tg Sec1 (Cv) - 15	-	1	-
43	Hermes	Sanzieni CV26	++	8	O singură pată, în jurul hilului/tubercul
44	Jelly	Tg Sec1 (Cv) 14B	++	0	
45	Red Lady	Dângău Căpușu Mic - 19B	++	2	-
46	Red Lady	Făgaras (Bv) - 3	+	1	-
47	Red Lady	Făgaras (Bv) 3A	-	2	-
48	Red Lady	Făgaras (Bv) - 3B	-	2	-
49	Red Lady	Suceava - 19	++	3	-
50	Red Lady	Rasnov - 6B	+++	0	
51	Roclas	Mintiu Gherlei 17A	++	2	-
52	Roclas	Mintiu Gherlei 15A	++	0	
53	Red Lady	Ghimbav2 (Bv) 5C	+++	0	
54	Red Lady	Hărman1 - 17	++	2	-
55	Roclas	Tb violeți - 5	+	7	-
56	Roclas	TS -12 -1489-1574-3	+++	0	
57	Roclas	TS - 1468 - 1633 - 8A	++	2	-
58	Roclas	Răscruți - 4A	+	6	-
59	Red Lady	Hărman1 - 15B	-	0	

“+” un singur simptom prezent în plantă; “++” prezența simultană a două sau trei simptome; “+++” simptome combinate în starea agarată, necroză; “-” lipsa oricărui simptom vizibil.

\*Nu au fost observate manifestări simptomatice la nivelul tuberculilor

Fiecare țară care crează soiuri noi de cartof, precum și cele care importă soiuri noi, efectuează cercetări asupra rezistenței la infecțiile cu virusurile cartofului pentru a avea eficiență în producerea



cartofului și pentru a putea stabili o politică adecvată pentru promovarea soiurilor de cartof. În sistemul producerii cartofului pentru sămânță și consum din țara noastră cele mai ridicate probleme le ridică virusul Y al cartofului, deoarece produce boli virotice grave provocând pagube foarte însemnate, care în unele cazuri ajung chiar până 90 % pierderi de producție. Stabilirea rezistenței la infecțiile cu virusul Y al cartofului a liniilor și soiurilor noi de cartof se face pe baza rezistenței multiple cercetate în condiții de câmp.

Determinarea și cunoașterea rezistenței la infecțiile cu virusul Y al cartofului în condiții de câmp a liniilor și soiurilor de cartof exprimate prin note și clase de rezistență este necesară în procesul de selecție a liniilor și de omologare a soiurilor, la stabilirea listei oficiale de soiuri admise la înmulțire în România, **precum și pentru producătorii de cartof pentru sămânță și consum care ar trebui să își adapteze tehnologia de producere în funcție de rezistența la infecția cu acest patogen.**

**Bibliografie:**

Mori K., Sakamoto Y., Mukojima N., Tamiya S., Nakao T., Ishii T., Hosaka K. 2011 - Development of a multiplex PCR method for simultaneous detection of diagnostic DNA markers of five disease and pest resistance genes in potato. *Euphytica*, 180: 347–355.

Rigotti S., Gugerli P. 2007 - Rapid identification of potato virus Y strains by one-step triplex RT-PCR. *Journal of Virological Methods*, 140: 90–94.

Director proiect

Dr. ing. Sorin Claudiu CHIRU

