



UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA

Facultatea de Horticultură

Calea Mănăstur 3-5, 400372, Cluj-Napoca

Tel: 0264-596.384, Fax: 0264-593.792

www.usamvcluj.ro



Proiect IDEI Cod 1499, număr contract 1105/2009

**APLICAREA SELECTIEI RECURENTE SI MAS IN POPULATII HIBRIDE
INTERSPECIFICE DE MAR, PENTRU CREAREA SOIURILOR ORNAMENTALE SI
IDENTIFICAREA UNOR GENOTIPURI REZISTENTE LA ATACUL
PRINCIPALELOR BOLI**

Director: **Prof. dr. Radu SESTRĂȘ**, USAMV Cluj-Napoca

Sinteza lucrării

Importanța temei și stadiul actual al cercetărilor

Mărul ornamental (încadrat generic în literatura anglo-saxonă sub denumirea Crab Apples sau Flowering Crabapple – măr crab, mărul de flori) își are originea în speciile sălbatice, rustice de măr. În engleza veche, termenul *crab* însemna mere pădurețe sau acre, astringente. În vestul Europei, pentru merele crab sunt reprezentative merele pădurețe ale speciei *Malus sylvestris*. Una dintre primele specii de *Malus* cunoscută ca “flowering crab” a fost *M. spectabilis* (Jackson, 2003), iar mărul ornamental cel mai cunoscut este mărul japonez (*M. floribunda*), o specie cu fructe mici, de un cm în diametru (Jackson, 2003; Juniper și Mabberley, 2006).

Din formele cu fructe mari ale diferitelor specii, doar *M. niedzwetzkyana* a contribuit cu adevărat la ameliorarea speciilor ornamentale. La sfârșitul secolului al XIX-lea, N. Hansen încrucișând plante obținute din semințe ale *M. niedzwetzkyana* cu *M. baccata*, a obținut mai multe soiuri ornamentale, încadrate în așa numita grupa Rosybloom (Fiiala, 1994; Fayers, 2002). În țările din vestul Europei, în SUA și Asia soiurile ornamentale sunt extrem de cunoscute și valorificate din plin, nu numai în scopul înfrumusețării peisajului și îmbunătățirii mediului de viață al oamenilor, în special în zonele urbane, ci și din alte considerente practice și, respectiv, economice (Zion, 1994; Jackson, 2003).

În prezent, mărul ornamental cunoaște o tot mai largă răspândire, odată cu creșterea nivelului de trai în țările civilizate, a dorinței de frumos a oamenilor și de îmbunătățire a calității mediului de viață (Zion, 1994). O tot mai mare amploare o au cultivările de măr ornamental, amplasate în parcuri, grădini sau pe marginile străzilor, decorând prin pomii cu creșteri și coroane diverse, columnare, globuloase sau pendule, frunzișul abundent și viu colorat (de la verde intens la roșietic), florile și fructele lor minunate colorate (Zion, 1994; Juniper și Mabberley, 2006). O adevărată modă o constituie în prezent și cultura la container, ghiveci sau de tip bonzai a soiurilor crabe, decorarea bordurilor, platbandelor, balcoanelor, spațiilor din diverse incinte cu pomi aparținând unor extrem de variate cultivări, prin prisma creșterii, coroanelor, culorii frunzelor, florilor, fructelor etc.

Un rol important îl pot avea soiurile ornamentale și ca polenizatori pentru soiurile comerciale, asigurând o foarte bună polenizare în livezi, datorită faptului că înfloresc abundent, concomitent cu

soiurile cultivate pentru fructe; formează o cantitate mult mai mare de polen, iar polenul are o foarte bună capacitate de germinatie (Kendall și Smith, 1975; Szklanowska și Dabska, 1991; Jackson, 2003; Dabska, 2005). În afara utilizării speciilor de *Malus* ca forme ornamentale, numeroase caracteristici pot fi transferate de la diferite specii sălbatice (rustice) de *Malus* la formele cultivate, printre care: rezistența la ger (de la *M. baccata* și *M. prunifolia*), rezistența la rapăn (*M. floribunda*, *M. atrosanguinea*), rezistența la făinare (*M. zumi*) etc.

Cu toate că în cercetarea horticola din România și în ameliorarea mărilor s-au obținut rezultate apreciabile, în ultimele două decenii cercetarile în vederea obținerii unor noi soiuri s-au diminuat, ele desfășurându-se într-un număr tot mai mic de unitați de cercetare și învățământ. În plus, preocupările în direcția obținerii unor soiuri de măr ornamental au fost practic nule în țara noastră (Sestras, 2009). În schimb, în aceasta perioadă, în alte țări s-au utilizat metode moderne de ameliorare, cu rezultate pe măsură, concretizate și în numeroase cultivaruri ornamentale.

Material și metodă de lucru

Materialul biologic utilizat în experiență a fost reprezentat de hibridi interspecifici de măr, proveniți din încrucișări interspecifice, având în ascendență, ca genitori, specii rustice precum: *Malus coronaria*, *M. Floribunda*, *M. Niedzwetzkyana*, *M. Zumi*, *M. Prunifolia*.

În generația F_1 , au fost analizați 2190 hibridi, cu număr variabil în interiorul combinațiilor hibride, oscilând între 17 și 248 descendenți/combinatie. Generația F_2 a fost reprezentată de descendenții elitelor selecționate în câmpurile de hibridi F_1 , în număr de 53 elite, care au dat două tipuri de descendenți seminali: obținuți prin polenizare liberă (în câmpul de hibridi, intercross, polenizare panmictică) și obținuți prin polenizare dirijată. În funcție de acest material biologic, a fost elaborat modelul funcțional pentru aplicarea selecției recurente și MAS (Marker Assisted Selection). Numărul hibridilor analizați în câmpul de descendenți F_2 a fost de 1400.

În analiza hibridilor interspecifici F_1 și F_2 , s-au avut în vedere cele mai importante caracteristici ale pomilor, efectuându-se investigații privind particularitățile descendenților seminali, comparativ cu speciile și soiurile utilizate ca genitori. În câmpurile de hibridi nu s-au efectuat intervenții asupra pomilor (tăieri, conducere dirijată etc.) și nici tratamente fitosanitare. S-a urmărit creșterea plantelor și formarea coroanei, în mod natural, iar comportarea la atacul bolilor în condiții naturale de infecție. Prelucrarea datelor experimentale s-a efectuat prin analiza varianței (ANOVA), datele obținute fiind prezentate în tabele de sinteză.

Rezultate și discuții

Vigoarea de creștere a pomilor

În aprecierea vigoriei de creștere a pomilor la genitorii utilizați în hibridări s-au utilizat normele UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Guidelines, for Ornamental Apple - *Malus* Mill., 2003), folosindu-se scala UPOV în care se acordă trei note: 3 – vigoare slabă; 5 – medie; 7 – puternică. Spre deosebire de genitori, în cadrul celor 25 combinații de măr studiate, vigoarea de creștere a pomilor la hibridii F_1 a fost apreciată în funcție de înălțimea pomilor, măsurată de la nivelul solului până la vârful pomilor, rezultatele obținute fiind redată în tabelul 1.

Media notelor pentru vigoarea hibridilor F_1 în cele 25 combinații a fost cuprinsă între 4,00 și 6,13 m. În urma prelucrării statistice a datelor privind vigoarea pomilor, hibridii din combinația Cluj 218/2 x *M. niedzwetzkyana* au prezentat vigoarea cea mai mare, cu diferențe foarte semnificativ superioare, în comparație cu valoarea medie a caracterului pe experiență (5.20 m), considerată varianta martor. O vigoare mare a pomilor s-a înregistrat și la combinația Reinette Baumann x *M. prunifolia*, înregistrată cu diferențe distinct semnificative (5.92 m).

Cea mai mică vigoare s-a înregistrat la descendenții proveniți din încrucișările Rosu de Cluj x *M. coronaria*, Starkrimson x *M. prunifolia*, Frumos de Voinesti x *M. floribunda*, Cluj II-1-2 x *M. floribunda*, *M. zumi* x Reinette Baumann, *M. coronaria* x Reinette Baumann.

Variabilitatea înălțimii pomilor a fost mică la zece combinații, sub 10%. O variabilitate medie a caracterului a fost înregistrată la 11 combinații, la care s% a avut valori peste 10%, iar două combinații au înregistrat o variabilitate a caracterului apreciată drept mare, peste 20%. Valoarea medie coeficientului de variabilitate s% pe experiență a fost de 11,5%, iar limitele de variație s% pentru vigoarea de creștere a pomilor au oscilat între 2,6% (Starkrimson x *M. prunifolia*) și 27,4% (*M. coronaria* x Jonathan).

Tabelul 1

Vigoarea de creștere a pomilor, apreciată în funcție de înălțimea pomilor (m), la combinațiile de măr

Nr. crt.	Combinația hibridă	Înălțimea pomilor (m)	Diferența (m)	Valoarea t	Semnif.	Coef. Variab. (s%)
1	<i>M. coronaria</i> x Jonathan	4.93	-0.27	-0.48	-	27.4
2	<i>M. coronaria</i> x Reinette Baumann	4.88	-0.32	-2.24	ooo	5.1
3	<i>M. floribunda</i> x Reinette Baumann	5.47	0.27	1.10	-	7.4
4	<i>M. prunifolia</i> x Rosu de Cluj	5.35	0.15	0.42	-	9.3
5	<i>M. zumi</i> x Golden Delicious	5.60	0.40	0.92	-	17.2
6	<i>M. zumi</i> x Jonathan	5.13	-0.07	-0.46	-	11.1
7	<i>M. zumi</i> x Reinette Baumann	4.93	-0.27	-2.68	ooo	4.5
8	Ardelean x <i>M. niedzwetzkyana</i>	5.52	0.32	1.42	-	11.8
9	Cluj 218/2 x <i>M. floribunda</i>	5.18	-0.02	-0.13	-	6.8
10	Cluj 218/2 x <i>M. niedzwetzkyana</i>	6.13	0.93	7.04	xxx	4.8
11	Cluj 218/2 x <i>M. zumi</i>	5.40	0.20	1.06	-	10.3
12	Cluj II-1-2 x <i>M. floribunda</i>	4.77	-0.43	-1.77	o	8.5
13	Cluj II-1-2 x <i>M. niedzwetzkyana</i>	5.01	-0.19	-0.80	-	17.0
14	Frumos de Voinesti x <i>M. floribunda</i>	4.73	-0.47	-1.95	oo	15.3
15	Frumos de Voinesti x <i>M. niedzwetzkyana</i>	5.37	0.17	0.95	-	10.4
16	Frumos de Voinesti x <i>M. zumi</i>	5.18	-0.02	-0.13	-	6.8
17	Golden Delicious x <i>M. prunifolia</i>	5.08	-0.12	-0.54	-	13.8
18	Reinette Baumann x <i>M. floribunda</i>	5.37	0.17	0.69	-	11.8
19	Reinette Baumann x <i>M. niedzwetzkyana</i>	5.50	0.30	0.70	-	15.4
20	Reinette Baumann x <i>M. prunifolia</i>	5.92	0.72	4.09	xx	8.2
21	Reinette Baumann x <i>Malus zumi</i>	5.33	0.13	0.35	-	24.4
22	Rosu de Cluj x <i>M. coronaria</i>	4.00	-1.20	-5.54	ooo	10.2
23	Rosu de Cluj x <i>M. niedzwetzkyana</i>	5.38	0.18	0.97	-	12.9
24	Rosu de Cluj x <i>M. prunifolia</i>	5.39	0.19	0.97	-	13.5
25	Starkrimson x <i>M. prunifolia</i>	4.43	-0.77	-7.80	ooo	2.6
	Mean of experiment (Control)	5.20	-	-	-	11.5

Datele obținute confirmă ipotezele din literatura de specialitate, conform cărora vigoarea pomilor la măr este sub control poligenic, fapt ilustrat și de expresia s% a caracterului la hibridii rezultați din încrucișarea genotipurilor parentale.

În general, transmiterea vigorii în descendență a fost în conformitate cu expresia acesteia la genitori, respectiv media descendenților a fost în concordanță cu cea a ascendenților. Unele excepții sau abateri ar putea fi datorate triploidiei unor genitori (ex. Reinette Baumann) care sunt viguroși, dar a

căror descendenți pot manifesta o vigoare redusă datorită aneuploidiei, precum și efectelor de dominanță sau epistazie care participă la ereditatea vigorii pomilor pe lângă cele de aditivitate.

Rezultatele obținute privind intrarea hibrizilor pe rod și mărimea fructelor

Durata perioadei juvenile a pomilor este foarte importantă la măr, atât în cazul soiurilor, cât și în cazul hibrizilor aflați în procesul de selecție. La soiuri, cu cât intrarea pomilor pe rod este mai timpurie, cu atât există premise pentru amortizarea mai rapidă a cheltuielilor necesitate de înființarea plantațiilor (Sestraș, 2004). În ameliorarea mărilor, perioada juvenilă determină numărul de ani în care hibridii ocupă spațiu și necesită întreținere înainte de a li se putea stabili valoarea reală (producția, calitatea fructelor), de aceea, cu cât durata juvenilă este mai lungă, cu atât cheltuielile sunt mai mari.

Rezultatele obținute privind anul primei fructificări și mărimea fructelor la hibridii interspecifici F₁, ca valori medii, precum și valoarea coeficientului de variabilitate (s%) a caracterelor în interiorul fiecărei combinații hibride, sunt redată în tabelul 2.

Tabelul 2

Durata perioadei juvenile, apreciată în funcție de anul primei fructificări, și mărimea fructelor la hibridii interspecifici F₁, ca valori medii, la combinațiile din experiență

Nr. crt.	Combi-nația hibridă	Anul primei fructificări		Mărimea fructelor*	
		Media	s%	Media	s%
1	<i>M. coronaria</i> x Jonathan	7.3	11.1	3.0	42.2
2	<i>M. coronaria</i> x Reinette Baumann	7.0	11.7	2.8	18.2
3	<i>M. floribunda</i> x Reinette Baumann	7.3	7.9	2.3	49.5
4	<i>M. prunifolia</i> x Rosu de Cluj	7.5	9.4	2.0	70.7
5	<i>M. zumi</i> x Golden Delicious	7.6	7.2	3.0	47.1
6	<i>M. zumi</i> x Jonathan	6.0 ^{oo}	27.2	2.4	40.3
7	<i>M. zumi</i> x Reinette Baumann	6.6	27.8	3.2	35.5
8	Ardelean x <i>M. niedzwetzkyana</i>	7.1	4.7	3.0	33.3
9	Cluj 218/2 x <i>M. floribunda</i>	9.3 ^{xxx}	13.6	2.5	40.0
10	Cluj 218/2 x <i>M. niedzwetzkyana</i>	7.3	13.1	3.1	39.2
11	Cluj 218/2 x <i>M. zumi</i>	7.0	6.7	3.2	46.1
12	Cluj II-1-2 x <i>M. floribunda</i>	9.3 ^{xx}	13.6	2.3	49.5
13	Cluj II-1-2 x <i>M. niedzwetzkyana</i>	7.3	13.1	3.1	39.2
14	Frumos de Voinesti x <i>M. floribunda</i>	7.8	15.8	3.2	35.5
15	Frumos de Voinesti x <i>M. niedzwetzkyana</i>	7.2	5.6	3.0	29.8
16	Frumos de Voinesti x <i>M. zumi</i>	7.3	6.9	2.5	40.0
17	Golden Delicious x <i>M. prunifolia</i>	7.0	13.6	2.3	42.2
18	Reinette Baumann x <i>M. floribunda</i>	7.6	7.1	2.4	40.2
19	Reinette Baumann x <i>M. niedzwetzkyana</i>	7.0	9.0	2.5	40.0
20	Reinette Baumann x <i>M. prunifolia</i>	6.8	21.9	2.8	24.0
21	Reinette Baumann x <i>Malus zumi</i>	8.1 ^{xx}	9.8	1.5 ^{ooo}	60.3
22	Rosu de Cluj x <i>M. coronaria</i>	7.3	13.2	3.0	54.4
23	Rosu de Cluj x <i>M. niedzwetzkyana</i>	7.0	9.0	3.1	36.7
24	Rosu de Cluj x <i>M. prunifolia</i>	6.8	21.9	3.0	42.2
25	Starkrimson x <i>M. prunifolia</i>	7.3	7.9	4.0 ^x	25.0
Media experienței (Mt.)		7.3	12.8	2.8	40.4

*Legenda: aprecierea mărimii fructelor s-a efectuat prin bonitare, utilizându-se următoarea scară de notare (conform normelor UPOV): 1 = fructe foarte mici; 3 = fructe mici; 5 = fructe medii; 7 = fructe mari; 9 = fructe foarte mari.

Anul primei fructificări a avut valori diferite în cadrul combinațiilor studiate, obținându-se o amplitudine a variației cuprinsă între 6.0 și 9.3 ani. Vârsta medie la care au intrat pe rod hibrizii din cele 25 de combinații a fost de 7.3 ani, valoare considerată media experienței, respectiv variantă martor. În urma prelucrării statistice a datelor privind anul primei fructificări, valori asigurate din punct de vedere statistic, comparativ cu media experienței, s-au înregistrat la patru combinații. Dintre acestea, doar una a prezentat diferențe inferioare, în timp ce trei au avut diferențe superioare, semnificând o intrare tardivă pe rod a hibrizilor: Cluj II-1-2 x *M. Floribunda*, Reinette Baumann x *Malus zumi*, Cluj 218/2 x *M. floribunda*. Singura combinație care s-a remarcat prin hibrizi cu intrare timpurie pe rod, cu diferențe asigurate statistic, a fost *M. zumi* x Jonathan. Chiar și la această încrucișare, durata medie până la prima fructificare a descendenților F₁ a fost destul de lungă, de șase ani. O perioadă juvenilă lungă s-a înregistrat la hibrizii din combinațiile Cluj II-1-2 x *M. Floribunda* (9,3 ani), Reinette Baumann x *Malus zumi* (8,1 ani), Cluj 218/2 x *M. Floribunda* (9,3 ani) cu diferențe superioare, asigurate statistic. În interiorul variantelor, variabilitatea intrării pe rod a fost mică la 12 combinații hibride (s% sub 10%). O variabilitate medie a fost înregistrată la nouă combinații (s% între 10-20%), iar la patru combinații variabilitatea caracterului a fost mare (>20%). Este interesant de remarcat faptul că la hibrizii proveniți din încrucișările care au determinat cea mai scurtă perioadă juvenilă, *M. zumi* x Jonathan și *M. zumi* x Reinette Baumann, s-a înregistrat cea mai amplă variabilitate a intrării pe rod (27.2% și 27.8%). Rezultatele confirmă datele din literatura de specialitate, conform cărora unele specii rustice, precum *M. zumi*, transmit descendenților seminali o perioadă juvenilă mai scurtă decât cea transmisă de soiuri (Zimmerman, 1972; Schmidt, 1985). De asemenea, se confirmă că, la măr, creșterea și dezvoltarea hibrizilor obținuți din sămânță este lentă, durata perioadei juvenile fiind lungă, variind între 3 și 10 ani, și fiind puternic influențată de genotipul plantelor (Janick și colab., 1996).

Mărimea fructului constituie, la măr, un element de productivitate extrem de important, care, în afară de influențele ereditare, este puternic condiționat de factorii de mediu și de cultură. Mărimea fructelor a avut valori diferite în cadrul combinațiilor studiate, obținându-se o amplitudine a variației cuprinsă între 1.5 și 4.0 (în condițiile în care, nota „1” s-a acordat pentru „fructe foarte mici”, iar „5” pentru „fructe medii”). Media experienței pentru caracteristica analizată în rândul celor șase combinații a avut valoarea de 2.8 (aproape de nota „3”, care exprimă „fructe mici”).

În urma prelucrării statistice a datelor, doar variantele cu valori medii extreme pentru mărimea fructelor au prezentat abateri asigurate din punct de vedere statistic. Hibrizii proveniți din încrucișarea Starkrimson x *M. prunifolia* au prezentat cele mai mari fructe, cu diferențe semnificativ superioare mediei pe experiență. Hibrizii din combinația Reinette Baumann x *Malus zumi* au fost înregistrați cu cele mai mici fructe, cu diferențe foarte semnificativ inferioare. În interiorul familiilor reprezentate de hibrizii F₁ din cele 25 de variante, valoarea coeficientului de variabilitate (s%) a oscilat între 18.2% (*M. coronaria* x Reinette Baumann) și 70.7% (*M. prunifolia* x Rosu de Cluj). Variabilitatea amplă a mărimii fructelor la majoritatea combinațiilor studiate (peste 20%, doar o combinație fiind înregistrată cu s% sub 10), ilustrează diferențele marcante dintre hibrizii aceleiași familii, pentru mărimea fructelor, fapt evidențiat și de media pe experiență, s%=40.4%.

Comportarea hibrizilor interspecifici la atacul de rapăn și făinare

Comportarea hibrizilor interspecifici la atacul de rapăn și făinare a fost apreciată prin note, pe o scară de la “0” (fără atac) la “5” (atac foarte puternic), în condiții naturale de infecție și în absența tratamentelor fitosanitare. Pentru rapăn, între valorile medii ale descendenților din combinațiile studiate s-au înregistrat diferențe evidente (tabelul 3).

Hibrizii cu cea mai scăzută rată medie de infecție cu rapăn au provenit din încrucișările *M. coronaria* x Reinette Baumann (0,38) și *M. zumi* x Golden Delicious (0,58), cu abateri semnificativ inferioare în comparație cu valoarea medie pe experiență, ca martor (1.05). Hibrizii cu cea mai mare

sensibilitate la rapăn au provenit din combinația *M. zumi* x ReINETTE Baumann (1.87). Variabilitatea reacției hibridilor la atacul de rapăn a fost ridicată în toate combinațiile analizate. Aceasta a variat de la 17,2% în *M. floribunda* x ReINETTE Baumann la 95,6% în *M. zumi* x Jonathan.

Tabelul 3

Atacul de rapăn și făinare la hibridii interspecifici care au avut genitori materni specii de *Malus*

Nr. crt.	CombiNația hibridă	Atacul de rapăn		Atacul de făinare	
		Media	s%	Media	s%
1	<i>M. zumi</i> x Golden Delicious	0.58 ^o	69.0	1.00	40.7
2	<i>M. zumi</i> x Jonathan	1.39	95.6	1.06	70.9
3	<i>M. zumi</i> x ReINETTE Baumann	1.87 ^x	52.0	1.47	57.0
4	<i>M. coronaria</i> x Jonathan	1.00	47.2	1.28	55.8
5	<i>M. coronaria</i> x ReINETTE Baumann	0.38 ^{ooo}	38.5	0.42	82.0
6	<i>M. floribunda</i> x ReINETTE Baumann	1.11	17.2	1.45	26.7
Media experienței (Mt.)		1.05	53.2	1.11	75.2

Valorile medii ale notelor pentru atacul de făinare în descendențele studiate au fost cuprinse între 0.42 (*M. coronaria* x ReINETTE Baumann) și 1.47 (*M. zumi* x ReINETTE Baumann).

Un nivel mai scăzut de infecție al hibridilor interspecifici F₁ s-a manifestat când speciile de *Malus* au fost folosite ca genitori paterni (tabelul 4), și anume în încrucișările dintre ReINETTE Baumann x *M. floribunda* (1.01) și Cluj 218 / 2 x *M. niedzwetzkyana* (0.77). Ambele valori au fost semnificativ diferite față de media experienței (1.46). Valorile cele mai mari (2.02) pentru infecția cu făinare s-au obținut la descendenții din încrucișările Roșu de Cluj x *M. niedzwetzkyana* și Roșu de Cluj x *M. prunifolia*. Este probabil ca hibridii rezultați din încrucișările respective să fi moștenit sensibilitatea la atacul de făinare de la soiul Roșu de Cluj, un soi care a moștenit sensibilitatea de la Jonathan, unul dintre genitorii săi (Sestras, 2004).

Tabelul 4

Atacul de rapăn la combinațiile de măr studiate

Nr. crt.	CombiNația hibridă	Atacul de rapăn		Atacul de făinare	
		Media	s%	Media	s%
1	Cluj 218/2 x <i>M. floribunda</i>	3.52 ^{xxx}	24.3	1.47	73.8
2	Frumos de Voinești x <i>M. floribunda</i>	3.23 ^{xxx}	23.3	1.57	94.7
3	ReINETTE Baumann x <i>M. floribunda</i>	2.51 ^{xx}	24.4	1.01 ^{oo}	55.9
4	Cluj 218/2 x <i>M. niedzwetzkyana</i>	1.13 ^{ooo}	66.6	0.77 ^{ooo}	81.8
5	Frumos de Voinești x <i>M. niedzwetzkyana</i>	0.53 ^{ooo}	57.2	1.25	72.8
6	ReINETTE Baumann x <i>M. niedzwetzkyana</i>	1.74	64.3	1.40	50.3
7	Rosu de Cluj x <i>M. niedzwetzkyana</i>	2.10	52.3	2.02 ^{xx}	28.5
8	Golden Delicious x <i>M. prunifolia</i>	1.00 ^{ooo}	85.2	1.81	71.0
9	ReINETTE Baumann x <i>M. prunifolia</i>	1.44	71.2	1.30	49.0
10	Rosu de Cluj x <i>M. prunifolia</i>	2.25	55.1	2.02 ^x	44.9
Media experienței (Mt.)		1.94	52.4	1.46	62.3

În cazul speciilor ornamentale utilizate ca genitori paterni, cele mai mici rate de infecție cu rapăn s-au înregistrat în combinațiile: Cluj 218 / 2 x *M. niedzwetzkyana* (1.13), Frumos de Voinești x *M. niedzwetzkyana* (0,53), Golden Delicious x *M. prunifolia* (1.00). Este interesant de remarcat faptul că hibridii interspecifici cu cea mai ridicată sensibilitate s-au obținut în combinațiile în care specia *M. floribunda* (bine cunoscută pentru gena de rezistență la rapăn Vf a fost folosită ca genitor patern: Cluj 218/2 x *M. floribunda* (3.52), Frumos de Voinești x *M. floribunda* (3.23), ReINETTE Baumann x *M.*

floribunda (2.51). Variabilitatea comportării hibridilor la infecția cu rapăn a oscilat de la 23,3% în familia Frumos de Voinesti x *M. floribunda* la 85,2% în Golden Delicious x *M. prunifolia*.

Selecția fenotipică în generația F₂ a fost exhaustivă, avându-se în vedere atât caracteristicile decorative ale pomilor, cât și comportarea acestora la atacul de rapăn și făinare. La hibridii selecționați pentru caracteristicile ornamentale deosebit de favorabile în generația F₂, diferențele pentru conținutul de ADN extras din frunzele tinere a oscilat între 30,79 ng/μl dsADN (Varianta 52) și 400,85 ng/μl dsADN (Varianta 24). Raportul 260/280 (ADN/proteine) a avut limite cuprinse între 1,45 ADN/prot (Varianta 8) și 2,72 ADN/prot (Varianta 36).

Amplificarea și electroforeza ADN-ului prin migrare în gel de agaroză au evidențiat deosebiri marcante între variantele experimentale, reprezentate de hibridi întrespecifici F₂ și unele specii de *Malus* utilizate ca genitori, cu o încadrare distinctă în clasele fenotipice urmărite pentru aspectul decorativ al pomilor (Figurile 1, 2, 3).

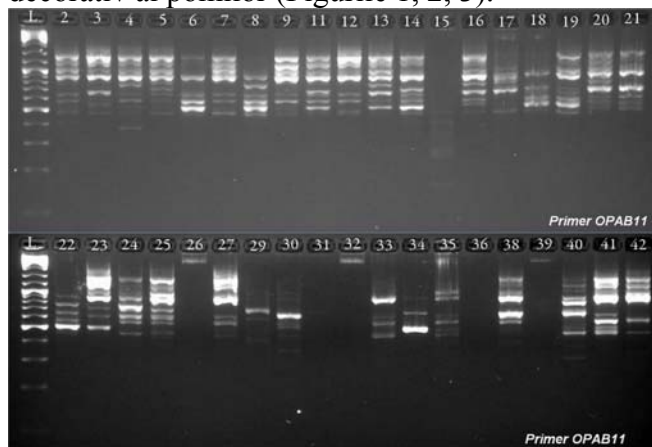


Fig. 1. Profilul electroforetic obținut în urma amplificării cu primerul OPAB 11

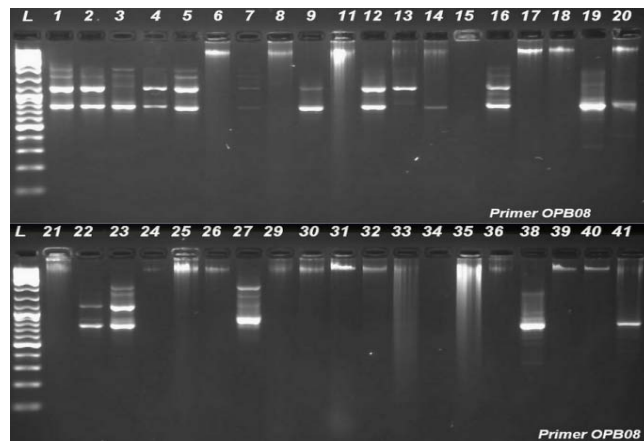


Fig. 1. Profilul electroforetic obținut în urma amplificării cu primerul OPB 08

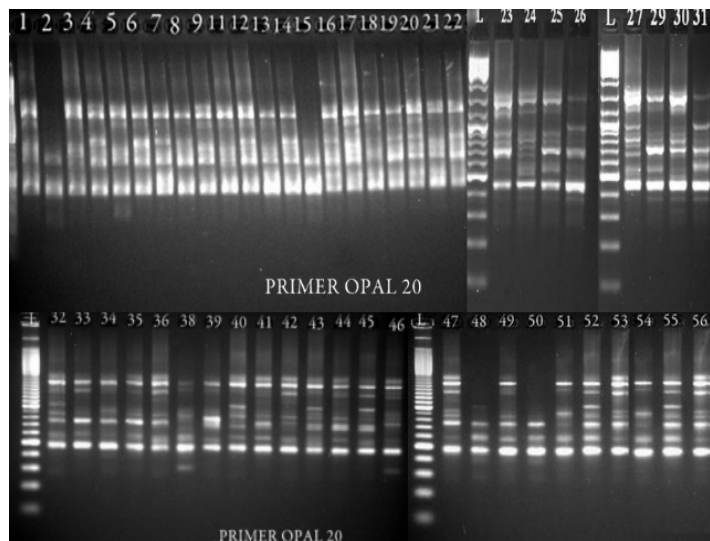


Fig. 1. Profilul electroforetic obținut în urma amplificării cu primerul OPAL 20



Fig. 4. Dendrograma pentru hibridii interspecifici F₂ și specii utilizate ca genitori, realizată cu ajutorul tehnicii RAPD (ex. 2 - *Malus coronaria* x Jonathan; 55 - *M. zumi*)

Migrarea produşilor de amplificare demonstrează că primerii utilizaţi au asigurat evidenţierea unui polimorfism accentuat, care denotă un fond de gene extrem de divers în rândul descendenţilor seminali obţinuţi din hibridările interspecifice P₁ şi intercross-ul hibrizilor în F₁. Diferenţele genotipice evidente dintre hibridii selecţionaţi fenotipic pentru aspectul decorativ deosebit de atrăgător este ilustrat şi prin dendograma din Figura 4. Markarea moleculară şi identificarea relaţiilor dintre hibridii F₂ proveniţi din încrucişările interspecifice şi speciile ancestrale de *Malus* vor continua şi cu alţi primeri, în paralel cu analiza comparativă a descendenţilor cu speciile şi soiurile genitoare.

Bibliografie selectivă

1. Anon. (2003). UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants), Geneva, TG/192/1, Ornamental Apple (*Malus* Mill.) – Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability.
2. Ardelean, M., Sestras, R., and Cordea, M. 2002. Tehnica experimentală horticolă. Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca. 104.
3. Botez, C., E. Marin and E. Tamas (1995). Genetica. Tipo Agronomia, Cluj-Napoca.
4. Bus, V., Bradley, S., Hofstee, M., Alspach, P., Brewer, L. and Luby, J. 2000. Increasing Genetic Diversity in Apple Breeding to Improve the Durability of Pest and Disease Resistance. *Acta Hort.* 538:185-190.
5. Fiala, J. L. (1994). Flowering Crabapples: The Genus *Malus*. Timber Press.
6. Gilman, E. F. and D. G. Watson (2007). *Malus* spp. Crabapple. [Online] cited at <http://hort.ufl.edu/trees/MALSPPA.pdf>.
7. Jackson, J. E. (2003). Biology of Apples and Pears. Cambridge University Press.
8. Janick, J., J. N. Cummins, S. K. Brown and M. Hemmat (1996). Apples. In: J. Janick and J. N. Moore (eds.). Fruit breeding. Vol. I: Tree and tropical fruits, p. 1-77. John Wiley and Sons Inc., New York.
9. Juniper B. E. and D. J. Mabberley (2006). The Story of the Apple. Timber Press.
10. Oraguzie, N.C., Whitworth, C., Alspach, P.A., Morgan, C.G.T. and Fraser, J. 2004. Progress, Prospects and Challenges in a Recurrent Selection Programme in Apple, *Acta Hort.*, 663:855-860.
11. Oraguzie, N.C., Whitworth, C., Fraser, J., Alspach, P.A. and Morgan, C.G.T. 2003. First Generation of Recurrent Selection in Apple: Estimation of Genetic Parameters. *Acta Hort.*, 622: 213-220.
12. Patrascu, B., Pamfil, D., Sestras, R., Botez, C., Gaboreanu, I., Barbos, A., Qin, C., Rusu, R., Bondrea I., Dirle, E. 2006. Marker Assisted Selection for Response Attack of *Venturia inaequalis* in Different Apple Genotypes. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 34:121-133.
13. Schmidt, H. (1985). Observations on the length of the juvenile period in apple seedlings. *Acta Hort.* 159:31-34.
14. Sestras, R. 2003a. Response of Several Apple Varieties to Powdery Mildew (*Podosphaera leucotricha*) Attack in Central Transylvania Conditions. *J. Cen. Eur. Agri*, 4:347-354.
15. Sestras, R. 2003b. Response of Several Apple Varieties to Apple Scab (*Venturia inaequalis*) Attack in Central Transylvania Conditions. *J. Cen. Eur. Agri*, 4:355-362.
16. Sestras, R. 2004. Ameliorarea speciilor horticole. Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca. 334.
17. Shaughnessy D. and B. Polomski (2007). Crabapple. [Online] cited at <http://hgic.clemson.edu/factsheets/HGIC1007.htm>
18. UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants), 2003, Ornamental Apple (*Malus* Mill.), Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability, Geneva.
19. Zion, R. L. (1994). Trees for Architecture and Landscape. John Wiley & Sons.

Articole publicate / acceptate spre publicare, cu rezultate din grant

Articole publicate în reviste indexate ISI = 1:

SESTRAS, R., D. PAMFIL, A. SESTRAS, L. JÄNTSCHI, S. BOLBOACA, C. DAN, 2009, Inheritance of Vigour Tree in F1 Apple Interspecific Hybrids, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(1):70-73. <http://notulaeobotanicae.ro/nbha/article/view/3155>

Articole acceptate spre publicare în reviste indexate BDI = 1:

SESTRAS, R, D. PAMFIL, M. ARDELEAN, A. SESTRAS, 2010, Response of F1 Interspecific Hybrids, Belonging to Different Ornamental Apple Species, to Apple Scab and Powdery Mildew Attack, *Acta Horticulturae* (in press).