



UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ – BUCUREȘTI



RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

**Programul din PN III: Programul 2-Creșterea competitivității economiei românești
prin cercetare, dezvoltare și inovare**

Tip proiect: Bridge Grant (Transfer de cunoaștere la agentul economic)

**Titlul proiectului Modernizarea sortimentului de căpșun prin introducerea în
cultură a unor genotipuri valoroase**

Durata proiectului: 01.10.2016 – 30.09.2018

Etapă: II/2017-Experimentarea și verificarea modelului de cercetare

Cuprins

Obiectivul general al proiectului	1
Obiectivele fazei de execuție	1
Rezumatul fazei	1
Descrierea științifică și tehnică: material și metodă;	2
Descrierea științifică și tehnică: Rezultate obținute.....	7
Concluzii	30
Bibliografie	30

OBIECTIVUL GENERAL AL PROIECTULUI

Obiectivul general al proiectului este descrierea caracteristicilor agronomice ale unor noi genotipuri valoroase de căpșun pentru extinderea în plantațiile comerciale.

OBIECTIVELE FAZEI DE EXECUȚIE

1. *Stabilirea unui sortiment adecvat* prin investigarea materialului biologic aflat în microculturi, culturi de concurs și loturi demonstrative, în vederea extinderii în plantații comerciale a noilor genotipuri valoroase.

2. *Respectarea planului de cercetare* atât pentru studentul doctorand cât și pentru studenții masteranzi, prin participarea activă a acestora la determinările specifice din câmpurile experimentale și laboratoare.

REZUMATUL FAZEI

În vederea atingerii obiectivelor etapei a II-a de implementare a proiectului, activitățile s-au desfășurat la fiecare din organizațiile implicate, prin utilizarea infrastructurii existente, inclusiv facilitățile necesare realizării culturilor *in vitro*.

Echipa de cercetare a proiectului, inclusiv studenții din ciclurile de doctorat și masterat, au participat la investigarea materialului biologic aflat în microculturi și culturi de concurs, conform planului de realizare a proiectului.

Exprimarea potențialului de producție și a calității fructelor de căpșun aparținând diferitelor soiuri sunt influențate de factorii de mediu în care este organizată cultura, de materialul săditor utilizat, de momentul înființării culturii, dar și de verigile tehnologice de întreținere a culturii (pregătirea terenului, mulcirea, irigarea, protecția fitosanitară, rotația culturilor).

În conformitate cu schema de realizare a proiectului au fost realizate activitățile de experimentare și verificarea modelului de cercetare, fiind investigate 7 genotipuri de căpșun, dintre care: 4 elite obținute la Institutul de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești - Mărăcineni (2009-21-4, 2008-15-5, 2008-10-5, 2008-14-2) și 3 soiuri (2 soiuri create în Italia: Garda și Argentera; 1 soi românesc: Magic).

Genotipurile de căpșun au fost evaluate pentru determinarea caracteristicilor specifice pe parcursul fenofazelor de vegetație conform Listei descriptorilor utilizați la nivel internațional specifici fiecărei specii (UPOV, IPGR) legat de calitatea fructelor (% Brix, pH, greutate medie a fructelor, fermitate, indice de mărime, culoare), a susceptibilității la bolile cheie, caracteristicilor biochimice ale fructelor, comportarea în procesul de înmulțire *in vitro* și capacitatea de stolonare.

Pentru susceptibilitatea la îngheț și la bolile cheie, precum și pentru evaluarea calității fructelor, s-au efectuat determinări pe același material biologic luat în studiu (Tabelul 2), dar care se află în anul 2 de la plantare în cultură de concurs.

În urma analizei rezultatelor obținute în evaluarea comportării genotipurilor de căpșun analizate la temperaturile scăzute, a rezultat că acestea au avut grade diferite de afectare. Astfel, s-au înregistrat valori cuprinse între 25% (Garda) și 54% (2008-10-5).

Gradul de atac (GA%) a înregistrat, în cazul agentului patogen *Mycosphaerella fragariae*, valori între 0,01 și 0,34, iar în cazul agentului patogen *Diplocarpon earliana* a înregistrat valori extrem de mici, între 0,00 și 0,01, genotipurile fiind încadrate în clasa 0 de rezistență

Cea mai mare valoare a producției medii de fructe pe plantă s-a înregistrat la genotipurile 08-14-2 (347,47g/plantă) și Garda (330,16 g/plantă), aceste două genotipuri înregistrând producții semnificativ mai mari decât celelalte genotipuri studiate. Valorile greutății medii a fructelor au fost cuprinse între 26,67g la genotipul 08-15-5 și 16,33 g la genotipul 08-10-5, diferențele dintre genotipuri fiind semnificative.

Analiza pentru fermitatea fructelor a arătat că genotipurile 09-21-4, Garda și Argentera au prezentat cele mai mari valori ale fermității fructelor (51,43 N, 49,41N și 47,6 N), iar cea mai mică valoare s-a înregistrat la soiul Magic (15,2 N).

Rezultatele indicelui de formă au indicat genotipurile Garda (0,70), 08-14-2 (0,74), 09-21-4 (0,81), 08-15-5 (0,85) cu fructe alungite, și genotipurile 08-10-5 (0,91), Argentera (0,91) cu fructe rotunde.

Rezultatele obținute privind caracteristicile biochimice ale fructelor au evidențiat că genotipurile 2008-15-5 și 2008-14-2 au înregistrat cea mai mare valoare a conținutului de polifenoli totali (10.600 mg/kg fruct proaspăt și respectiv 10.500mg/kg fruct proaspăt), iar soiul Garda a înregistrat conținutul cel mai ridicat în vitamina C (96,8 mg/100 g fruct proaspăt).

Rezultatele obținute la înmulțirea *in vitro*, subliniază reacția noilor genotipuri de căpșun analizate la microînmulțire și permit stabilirea unor parametri tehnici în vederea elaborării unui protocol de micropropagare eficient, aplicabil în procesul obținerii materialului săditor certificat pentru căpșun. Cea mai bună capacitate de înrădăcinare a stolonilor s-a înregistrat la soiurile Magic și Argentera (4 stoloni/filament).

Activitățile realizate de studenții masteranzi au fost legate de participarea la investigarea genotipurilor studiate, în diferite etape specifice ale aplicării tehnologiilor de înmulțire și de cultivare, și implicit de participarea la vizitele de lucru organizate.

Diseminarea rezultatelor proiectului, pentru etapa a II-a de implementare, s-a realizat prin publicarea de articole științifice și participarea la evenimente științifice.

DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ

Activitatea 2.1 (parțial 3.1.). Experimentarea și verificarea modelului de cercetare

Fructele de căpșun (*Fragaria x ananassa*) din familia *Rosaceae* sunt fructe cunoscute pentru calitățile sale organoleptice plăcute și pentru conținutul ridicat de vitamina C, polifenoli și acidul elagic, din care ultimul are proprietăți de combatere a cancerului (Xue et al., 2001). Acestea sunt fructe versatile; ele pot fi consumate proaspete sau folosite în gemuri, conserve, sucuri și dulciuri. Nivelurile ridicate de antioxidanți aflate în fructele de căpșun încetinesc îmbătrânirea, au rolul de a împiedica infectarea tractului urinar și capacitatea de a reduce cantitatea de zahăr din sânge (Villagrán, 2001). Cele mai importante componente ale calității fructelor de căpșun sunt: aspectul, fermitatea, aroma, culoarea. Calitatea fructelor este de asemenea influențată de tratamentele agrotehnice, de exemplu: mulcirea, irigarea, protecția chimică, fertilizarea, rotația culturilor, pregătirea corespunzătoare a terenului, data plantării sau starea de sănătate și tipul de material săditor.

MATERIAL ȘI METODĂ

În conformitate cu schema de realizare a proiectului au fost investigate 7 genotipuri de căpșun, dintre care: 4 elite obținute la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești - Mărăcineni (2009-21-4, 2008-15-5, 2008-10-5, 2008-14-2) și 3 soiuri (2 soiuri create în Italia: Garda și Argentera; 1 soi românesc: Magic). Parcela experimentală a fost organizată ca experiență monofactorială, având ca singur factor în evaluare - genotipul, fiind organizată după metoda parcelelor subdivizate în 3 repetiții pe fiecare genotip, cu opt plante pe repetiție. Distanța de plantare este de 90 x 30 cm. Materialul biologic luat în studiu s-a aflat în anul 2 de la plantare. Prin

micropropagare, s-a constituit materialul biologic din cele 7 genotipuri, care a permis înființarea unui nou câmp experimental în primăvara anului 2017 cu experiența organizată după metoda parcelor subdivizate în 3 repetiții pe fiecare genotip, cu opt plante pe repetiție, cu distanța de plantare de 90 x 25 cm.

Analiza agrochimică a solului pentru parcelele experimentale

Pentru înființarea și întreținerea parcelor experimentale au fost prelevate probe de sol la patru adâncimi: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm și 30-40 cm cu ajutorul sondelor agrochimice. Pentru fiecare adâncime s-au recoltat în jur de 25 probe parțiale din care s-a făcut o probă medie agrochimică. Probele de sol au fost aduse în laborator unde au fost condiționate în vederea analizelor chimice. Condiționarea a constat în uscare în încăperi bine aerisite până la o temperatură de 40°C, după care s-au mojarat sau măcinat în mori speciale și s-au eliminat resturile vegetale de rădăcini. Probele astfel prelucrate s-au trecut prin site de 2 mm și s-au păstrat în pungi de plastic numerotate sau etichetate.

Realizarea fazei de laborator a cartării agrochimice a constat în efectuarea următorului set de analize și metode de determinare:

- **reacția solului**, determinată de activitatea ionilor de H^+ aflați în stare disociați în soluția solului și exprimată prin valoarea pH; a fost determinată potențimetric prin măsurarea pH-ului suspensiei apoase (pH- H_2O) cu ajutorul unui pH-metru portabil, model IQ 125, la un raport sol: apă de 1:2,5;
- **suma bazelor schimbabile** (S_B) s-a determinat după metoda Kappen (1927), folosind pentru tratarea solului o soluție de HCl 0,1n și s-a exprimat în m.e. la 100g sol;
- **aciditatea hidrolitică** (A_h) exprimată în m.e. la 100g sol, s-a determinat prin titrarea acidului format la echilibrarea solului cu o soluție 1n de acetat de sodiu, tamponată la pH 8,2 (prin metoda Kappen, 1927);
- **determinarea cantitativă a humusului din sol** ($H\%$) s-a făcut după metoda oxidimetrică a lui Walkley – Black, (1943 modificată de Gogoșă în 1959); această metodă presupune dozarea C-total din sol pe calea digestiei acide și titrarea excesului de acid; conținutul de humus se estimează conform cu conținutul de C-total astfel: $Humus\% = \%C\text{-total} \times 1,724$;
- **indicele de azot** (I_N), caracterizează aprovizionarea cu N a solurilor și se calculează după formula (Borlan, 1967): $I_N = \%Humus \times \%V / 100$ (unde V% reprezintă gradul de saturație a solului cu baze de schimb);
- **conținutul de azot total** ($N_t\%$) s-a determinat după metoda Kjeldahl (1883), utilizând un sistem de mineralizare Kjeldahl, prevăzut cu neutralizator de vapori și distilator, tip Gerhardt;
- **dozarea fosfaților ușor solubili** (m.e. P_2O_5 /100g sol) s-a făcut după metoda Egner - Riehm - Domingo (1960), în extract de acetat – lactat de amoniu (soluție AL) la pH 3,7 (care este compusă din acid acetic 0,4N și lactat de amoniu 0,1N); dozarea s-a făcut colorimetric.

Evaluarea comportării la bolile specifice căpșunului

Au fost efectuate observații și determinări în condiții de câmp privind frecvența (F%) și intensitatea atacului (I%) pentru două boli care afectează aparatul foliar al plantelor de căpșun: *Mycosphaerella fragariae* - pătarea albă a frunzelor de căpșun și *Diplocarpon earliana* - pătarea purpurie a frunzelor de căpșun. Gradul de atac al agentului patogen a fost calculat după formula: $GA\% = F\% \times I\% / 100$.

Evaluarea comportării la bolile specifice căpșunului s-a realizat după scara de bonitare modificată (de la 0 = fără simptom la 6 = atac foarte puternic), Spangelo și Bolton (1953), Jose Otavio și colaboratorii (1978), Delhomez și colaboratorii (1995), iar genotipurile au fost încadrate după valoarea GA% în patru clase de rezistență:

- 0 (între 0 și 1) – fără simptome
- 1 (între 1 și 2,30) – cu atac foarte slab al patogenului;
- 2 (între 2,31 și 3,70) cu atac mediu al patogenului;
- 3 (între 3,71 și 5,00) cu atac puternic al patogenului.

Evaluarea calității fructelor genotipurilor luate în studiu s-a efectuat prin determinări asupra indicatorilor biometrici, biochimici și colorimetrici ai fructelor. Astfel, s-au efectuat următoarele determinări:

➤ *Caracteristicile biometrice ale fructelor:*

- **greutatea totală a fructelor pe plantă** s-a determinat prin cântărirea fructelor la fiecare recoltare și calcularea acestora;
- **greutatea medie a fructului** s-a determinat prin cântărirea unui eșantion de 20 fructe din fiecare repetiție, la fiecare recoltare;
- **înălțimea și diametrul fructelor** s-a determinat prin măsurarea cu șublerul a unui eșantion de 20 de fructe din fiecare repetiție, la fiecare recoltare;
- **fermitatea pulpei** s-a determinat pe un eșantion de 20 fructe din fiecare repetiție la fiecare recoltare cu ajutorul penetrometrului manual HPE II Fff Qualitest cu dispozitiv de măsurare cu suprafața de 0,50 cm² în diametru exprimată în kgf/cm².

➤ *Caracteristicile colorimetrice ale fructelor:*

- **culoarea pielii fructului** s-a determinat în două puncte diametral opuse, pe un eșantion de 20 fructe pe repetiție la fiecare recoltare cu colorimetrul (Konica Minolta) care detectează nuanța roșie (a*), galbenă (b*) și strălucirea (L*);
- **indicele Chroma** (indicele cromatografic) s-a calculat după formula: $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ (Faedi și colaboratorii, 2002; Zorrilla-Fontanesi, 2011);
- **unghiul de culoare (h°)** s-a calculat după formula: $h^{\circ} = (b^{*}/a^{*})$, unde 0° = roșu-violet, 90° = galben, 180° = albastru-verde și 270° = albastru (McGuire, 1992).

➤ *Caracteristicile biochimice ale fructelor* s-au determinat la un eșantion de aproximativ 200 g/repetiție:

- **conținutul în substanță uscată solubilă a fructelor** s-a determinat prin metoda refractometrică cu refractometrul digital (PR Series);
- **apa și substanța uscată totală** au fost determinate prin metoda gravimetrică, prin măsurarea pierderii de apă în urma încălzirii la 105°C;
- **conținutul de acizi organici**, exprimați ca acid citric % a fost analizat prin metoda titrimetrică, folosind hidroxid de sodiu 0,1 N;
- **conținutul de zahăr total** % a fost stabilit prin metoda Fehling – Soxlet (1964); metoda constă în extracția zahărului din fructe prin fierberea acestora în apă distilată, invertirea zahărului și titrarea reactivului Fehling cu soluția de zahăr obținută;
- **determinarea antocianilor** a fost făcută prin metoda spectrofotometrică; principiul acestei metode constă în măsurarea absorbției și exprimarea concentrației prin interpolare pe curba de calibrare (prin metoda Fuleki și Francis, 1968); extracția antocianilor din fructe s-a făcut utilizând ca solvent de extracție etanolul acidulat cu acid clorhidric; extincțiile corespunzătoare extractelor au fost citite la lungimea de undă $\lambda=535$ nm, cu ajutorul unui spectrofotocolorimetru tip Zeiss Jena, iar exprimarea rezultatelor s-a făcut în mg antociani/100 g fruct proaspăt;
- **vitamina C** exprimată în mg/100 g fruct proaspăt a fost determinată prin metoda titrimetrică, după extracția cu acid clorhidric 2%;

- **conținutul de polifenoli totali**, exprimat ca mg acid galic/kg fruct proaspăt a fost determinat spectrofotometric utilizând un spectrofotocolorimetru tip Zeiss Jena. Extracția polifenolilor s-a realizat folosind ca solvent metanol în apă în raport metanol:apă=80:1.

Comportarea genotipurilor de căpșun în procesul de înmulțire in vitro s-a evaluat prin cele trei etape de laborator specifice culturilor *in vitro*: inițierea culturilor, micropropagarea și înrădăcinarea *in vitro* și etapa *ex vitro*, aclimatizarea. Mediile de bază folosite cât și combinațiile hormonale au fost cele recomandate de tehnologia pentru înmulțirea comercială a căpșunului. Suportul nutritiv pentru culturile aseptice este compus din substanțe anorganice grupate în macro și microelemente, compuși organici (auxine, kinetine, gibereline), surse de carbon (zaharoză, dextroză), solidificat cu agar-agar. Mediul nutritiv este diferit pentru fazele culturii *in vitro* (Tabelul 1).

Tabelul 1. Componenta mediilor nutritive (mg/l)

Specificare	Inițierea culturilor	Microînmulțire	Înrădăcinare
I. Săruri minerale			
a) Macroelemente			
Fosfat monosodic	138	138	-
Azotat de amoniu	800	800	825
Azotat de potasiu	1011	1011	950
Sulfat de magneziu	370	370	185
Fosfat monopotasic	-	-	85
Clorură de calciu	438	438	220
b) Microelemente			
Sulfat de sodiu	144,99	144,99	72,495
Acid boric	3,09	3,09	1,545
Sulfat de mangan	8,45	8,45	4,225
Sulfat de zinc	5,75	5,75	2,875
Sulfat de cupru	0,024	0,024	0,012
Molibdat de sodiu	0,024	0,024	0,012
Clorură de cobalt	0,118	0,118	0,059
Iodură de potasiu	0,445	0,445	0,2075
II. Compuși organici			
Acid nicotinic	0,5	0,5	0,5
Thiamină HCl	0,1	0,1	0,1
Piridoxină	0,5	0,5	0,5
Acid ascorbic	10	50	-
Inozitol	100	100	100
Glicină	2,0	2,0	2,0
Biotină	-	-	-
Pantotenat de calciu	-	-	-
Riboflavină	-	-	-
Colină	-	-	-
Acid giberelic	-	-	0,1
Kinetină	1,0	-	-
Benzilaminopurină	-	0,4	-
Acid indolil butiric	0,27	0,27	0,5
Chelat de fier	32,0	32,0	32,0
Zaharoză	30000	-	-
Dextroză	-	40 000	40 000
Agar-agar	7000	7000	7000

Sursa de carbon este zaharoza pentru faza de creștere explante și dextroza pentru multiplicare și înrădăcinare in vitro. Fierul a fost adăugat în mediul nutritiv sub formă de chelat (NaFeEDTA). Mediul a fost preparat pornind de la soluții stock obținute prin dizolvarea substanțelor chimice în apă bidistilată. Ph-ul mediilor nutritive a fost ajustat după caz la valoarea de 5,6 – 5,8, utilizând hidroxid de potasiu – KOH 0,1 n sau HCl.

Mediul de cultură a fost repartizat în eprubete cu capacitatea de 25 cc pentru faza de inițiere a culturilor și vase de cultură de diverse capacități pentru următoarele faze, și a fost sterilizat la autoclav la temperatura de 121°C și presiune de o atmosferă timp de 20 minute.

Instrumentarul și vasele de cultură au fost sterilizate în etuve la temperatura de 120°C timp de 2 ore.

Culturile au fost menținute în camera climatică amenajată pentru a asigura temperaturi de 22-24°C, un fotoperiodism de 16 ore lumină și 8 ore întuneric, și o intensitate a luminii de aprox. 2000-3000 lucși.

În scopul atingerii obiectivelor propuse au fost efectuate următoarele lucrări: preparat soluții stock, preparat și sterilizat medii nutritive, inoculat explante, repicat și transferat plantule pe medii de multiplicare și înrădăcinare, aclimatizat și îngrijit plante în seră, observații, înregistrare și prelucrare date experimentale.

În faza de inițiere a culturilor s-a lucrat cu vârfuri de creștere neîn rădăcinate - filamente, iar explantul a fost format din meristem și 2-3 primordii foliare.

Metoda de sterilizare a fost următoarea:

1. Spălare în apă de robinet;
2. Imersie în alcool etilic 94% timp de 4 minute;
3. Imersie în hipoclorit de calciu 6% timp de 8 minute;
4. Spălări repetate cu apă distilată sterilă.

Inocularea explantelor pe mediile de cultură s-a făcut în camera sterilă la hota cu flux de aer laminar. Pentru fiecare genotip au fost prelevate în jur de 50 explante, fiind introduse în cultură peste 400 explante.

Materialul biologic privind studiile de multiplicare a fost constituit din plantule din faza de inițiere, iar pentru studiile de înrădăcinare au fost folosite plantule obținute după 3 subculturi in vitro.

Au fost efectuate următoarele observații:

- % mediu de explante cu capacitate de diferențiere;
- rata de multiplicare (RM) apreciată ca număr mediu de lăstari în 4 repetiții;
- calitatea multiplicării apreciată prin:
 - a- lungimea lăstarilor (cm) determinată prin măsurarea a 6 lăstari aleși la întâmplare din fiecare repetiție;
 - b- greutatea calusului (g) determinată prin cântărirea a 5 calusuri / repetiție;
- % mediu de plantule în rădăcinate;
- calitatea în rădăcinării apreciată prin:
 - i- număr de rădăcini;
 - ii- lungimea rădăcinilor (cm);
 - iii- înălțimea plantulelor (cm);
 - iv- numărul frunzelor;
 - v- mărimea frunzei (cm).

Determinările în faza de înrădăcinare au fost efectuate la 50 plantule și este prezentată media rezultatelor.

Evaluarea capacității de stolonare a genotipurilor de căpsuns-a realizat prin observații și măsurători asupra capacității de emisie de filamente și de înrădăcinare a stolonilor.

Materialul biologic a fost plantat într-o nouă parcelă experimentală în primăvara anului 2017 (Tabelul 2).

Tabelul 2. Materialul genetic luat în studiu

Nr. crt.	Genotipul	Originea
1	2009-21-4	ICDP
2	2008-15-5	ICDP
3	2008-10-5	ICDP
4	2008-14-2	ICDP
5	Garda	Italia
6	Argentera	Italia
7	Magic	România

Experiența a fost organizată după metoda parcelelor subdivizate în 3 repetiții pe fiecare genotip, cu opt plante pe repetiție, distanța de plantare de 90 x 25 cm (Fig. 1). Soiul Magic a fost ales pentru studiu deoarece este cultivat în proporție de 70% în România. Determinările s-au realizat în anul 2017, iar soiul Magic a fost comparat cu elitele obținute la ICDP (09-21-4, 08-15-5, 08-10-5, 08-14-2), precum și cu alte două noi soiuri obținute la Unitatea de Cercetare pentru Pomicultură Forlì – Italia (Argentera, Garda) cu privire la daunele provocate de înghețul de primăvară din 2017, comportarea la atacul agenților patogeni, evaluarea calității fructelor, comportarea în procesul de înmulțire *in vitro*, precum și capacitatea de stolonare.



Fig. 1. Imagine din câmpul experimental de căpșun imediat după plantare

REZULTATE OBȚINUTE

Analiza agrochimică a solului pentru parcelele experimentale

O fertilitate corespunzătoare este asigurată de un conținut în humus de 2-3% și o aciditate cu valoarea pH de 5,6 – 7. Pentru stabilirea necesarului de elemente fertilizante, înainte de plantare s-au efectuat analize chimice la sol, iar rezultatele obținute sunt evidențiate în tabelul 3.

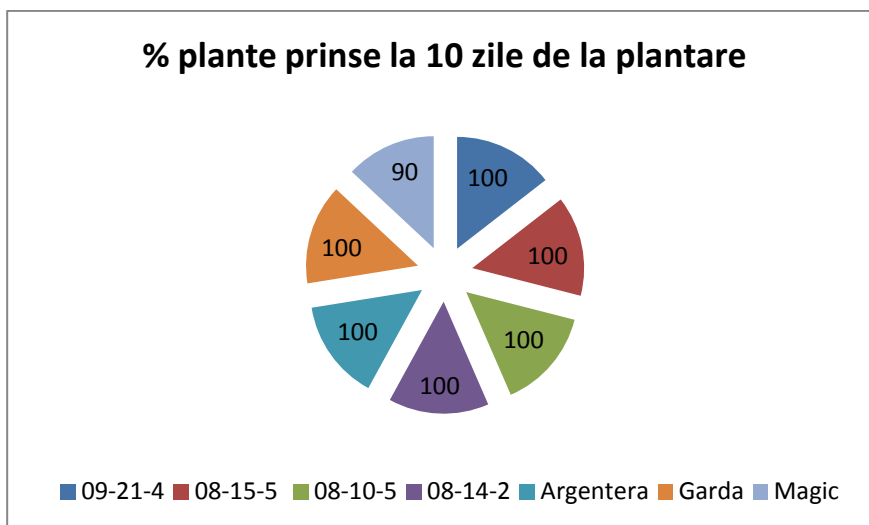
Tabelul 3. Rezultate privind analizele agrochimice ale solului din câmpul experimental

Adâncimea (cm)	pH în apă	Azot total %	Fosfor P ₂ O ₅ ppm	Fosfor mobil	Carbon organic total %	Humus %	Aciditate hidrolitică (me/100 g sol)	Suma bazelor (me/100 g sol)	Gradul de saturație cu baze V%	Capacitatea de schimb cationic T (me/100 g sol)	IN
0-10	5,5	0,07	30,00	13,00	0,82	1,42	3,32	9,8	74,70	13,12	1,06
10-20	5,4	0,08	40,00	17,47	0,92	1,59	3,32	9,0	73,05	12,32	1,16
20-30	5,3	0,04	27,14	11,85	0,46	0,79	2,03	8,8	81,26	10,83	0,60
30-40	5,4	0,04	12,86	5,62	0,46	0,79	3,88	8,6	68,91	12,48	0,54

Solul analizat este caracterizat de o reacție acidă (pH=5,5). Gradul de saturație cu baze (<75%) situează solul analizat în clasa solurilor acide. Conținutul de azot total este foarte scăzut ceea ce arată o aprovizionare slabă cu acest element. Fosforul mobil sau asimilabil are un conținut mic, caracteristic solurilor cu reacție acidă. Starea de aprovizionare cu humus respectiv carbon organic total este, de asemenea, slabă. Este vorba de un sol cu o fertilitate naturală scăzută, cu o aprovizionare deficitară în elemente nutritive și cu o reacție acidă (Tabelul 3).

Fertilizarea de bază cu îngrășăminte chimice s-a realizat în funcție de aceste rezultate și datorită deficiențelor de fosfor și azot s-au aplicat îngrășământ chimic complex NPK.

La 10 zile de la plantarea s-a evaluat prinderea genotipurilor și s-a constatat că șase genotipuri din cele șapte studiate au avut prindere 100 %. Soiul Magic a înregistrat o prindere de 90 %, iar completarea golurilor s-a realizat, la două săptămâni de la plantare, cu plante din același soi (Fig. 2).

**Fig.2. Comportamentul unor genotipuri de căpșuni la 10 zile după plantare(2017)**

Tabelul 4. Valorile principalilor parametri meteorologici medii ai intervalului 1.I.2017 – 31.XII.2017, comparație cu normala (1969 - 2016)

Mărăcineni - Argeș, 287 m altitudine; 44,89° lat. N, 24,87° long. E

Parametrii mteorologici		Interval	Valori lunare												Valori anuale
			2017												
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Temperatura aerului °C	Media lunară	2017	-4,5	1,5	8,5	9,8	15,7	21,3	21,8	22,1	17,0	0,0	0,0	0,0	9.4
		1969-’16	-1,2	0,2	4,7	10,3	15,3	18,7	20,6	19,8	15,3	9,8	4,6	0,3	9.9
	Media maximelor	2017	1,6	7,9	15,4	16,7	22,0	28,7	29,1	30,8	25,0	0,0	0,0	0,0	14.8
		1969-’16	4,1	5,5	10,8	16,7	22,1	25,6	27,8	27,3	22,8	16,9	10,5	5,3	16.3
	Media minimelor	2017	-9,7	-3,7	2,0	2,9	10,3	14,0	15,1	14,8	10,2	0,0	0,0	0,0	4.7
		1969-’16	-5,0	-3,8	-0,2	4,5	9,3	12,6	14,2	13,8	9,7	4,9	0,5	-3,3	4.8
	Maxima zilnică absolută	2017	9,7	18,9	24,0	25,3	27,9	36,5	36,1	38,2	32,5				38.2
		1969-’16	19,4	21,4	25,5	29,0	33,7	36,5	38,8	38,0	34,7	30,8	25,5	21,0	38.8
Minima zilnică absolută	2017	-21,3	-10,7	-2,9	-3,4	4,4	9,3	10,1	7,3	1,0				-21.3	
	1969-’16	-24,4	-23,4	-19,5	-6,0	-0,5	3,5	5,5	2,2	-2,8	-7,2	-15,4	-21,2	-24.4	
Amplitudinea termică medie zilnică	2017	11,3	11,5	13,3	13,8	11,7	14,6	14,0	16,0	14,8	0,0	0,0	0,0	10.1	
	1969-’16	9,1	9,3	11,0	12,2	12,9	13,0	13,6	13,5	13,1	12,1	10,0	8,5	11.5	
Durata de strălucire a soarelui (suma lunară, ore)		2017	106.7	136,3	192,9	224,7	206,7	322,3	304,6	309,1	260,8	0,0	0,0	0,0	2,064,1
		1969-’16	98.3	112,8	158,3	189,1	246,8	276,1	303,7	282,5	212,2	163,2	108,7	88,8	2,240,5
Umiditatea relativă a aerului (%)		2017	63.8	70,6	66,1	68,2	75,5	64,9	67,0	65,0	66,7	0,0	0,0	0,0	50,6
		1969-’16	81.5	78,8	72,3	69,8	72,4	72,8	71,4	74,0	76,5	79,7	81,1	82,7	76,1
Precipitații atmosferice (suma lunară, mm)		2017	15.1	23,2	15,2	50,8	127,5	53,9	95,7	53,7	34,1	0,0	0,0	0,0	469,2
		1969-’16	33.0	33,9	35,9	57,2	79,7	95,6	82,4	63,8	56,7	51,0	45,1	43,1	677,3
ETo Penman-Monteith (suma lunară, mm)		2017	7.7	17,8	48,5	69,9	93,5	133,9	130,1	114,7	70,9	0,0	0,0	0,0	687,0
		1969-’16	8.8	16,8	39,1	64,7	97,2	116,8	127,5	108,4	66,9	35,1	16,2	9,3	706,8
Deficit pluviometric (ETo –precipitații, mm)		2017	-7.4	-5,4	33,3	19,1	-34,0	80,0	34,4	61,0	36,8	0,0	0,0	0,0	217,8
		1969-’16	-24.2	-17,2	3,2	7,5	17,5	21,2	45,1	44,6	10,3	-15,9	-28,9	-33,9	29,5

Caracterizarea climatică a arealului de cultivare

Arealul de cultură pentru parcelele experimentale se încadrează, sub aspect climatic, zonei a II-a, fiind semi-umedă, moderat călduroasă, fiind caracterizat, în anul 2017, până în luna septembrie prin următorii parametri: temperatură medie anuală de 9,4°C, durata de strălucire a soarelui de 2064,1 ore și umiditatea relativă a aerului de 50.6%. Zona se caracterizează prin precipitații medii anuale cuprinse între 450 și 700 mm, iar pentru intervalul aprilie-octombrie 325-475 mm. Teritoriul ocupă subzona a IV-a și subclasa de bilanț hidroclimatic slab excedentar, cu un excedent de precipitații mediu anual cuprins între 45 și 50 mm, cu un indice hidroclimatic de 91-105 și indice de ariditate 28 – 38.

Temperatura este unul dintre factori limitativi care influențează procesele fiziologice ale căpșunului: fotosinteza, respirația, transpirația, parcurgerea fenofazelor, condiționând creșterea și fructificarea. Pentru cultura de căpșun este necesară o temperatură ce însumează 750-850°C anual, iar temperaturile extreme (gerurile mari din timpul iernii, gerurile târzii din primăvară și căldurile excesive din timpul verii) influențează negativ creșterea vegetativă, cât și rodirea căpșunului.

Genotipurile de căpșun rezistă în condițiile țării noastre la geruri de -15, -25°C, timp de câteva zile, iar temperaturile negative de -3, -5°C pot produce mari pierderi atunci când survin în timpul fenofazei de înflorire (Isac și colab., 2005). Temperaturile ridicate din perioada înfloriturii (peste 24-25°C) determină uscarea stigmatului, iar polenul nu mai germinează (Militaru, 2006).

Temperatura optimă pentru germinarea polenului este de 20-22°C, iar germinarea este scăzută la 30°C, nulă la peste 35°C și sub 5°C (Popescu, 1997, citat de Militaru, 2006, și Sturzeanu 2012).

În anul 2017, temperatura medie anuală a fost de 9,4°C, fiind mai mică cu aproape 0,5°C decât normala zonei de 9,8°C (Tabelul 4).

Analizând valorile înregistrate în tabelul 4, se observă că, în anul 2017, luna aprilie, după valorile medii, s-a încadrat în limitele normalității, însă valorile zilnice au oscilat intens pe perioade scurte de timp (-4,2°C temperatura minimă a aerului înregistrată în ziua de 22 aprilie 2017 la senzorii de îngheturi ai stației meteorologice), au afectat evoluția organelor de rod.

Temperatura medie a celei mai calde luni din intervalul analizat a fost de 22.1° C, în luna auguste a anului 2017, iar cea mai rece lună a fost ianuarie cu -4.5°C (Tabelul 4).

În concluzie, se poate spune că din punct de vedere termic, în anul 2017 au fost înregistrați parametri care au influențat cultura de căpșun din parcelele experimentale. Accidentele climatice care s-au semnalat în primăvară au avut efect negativ asupra legării fructelor și deci, a producției.

În condiții de umiditate suficientă, plantele de căpșun cresc și rodesc bine, exprimând potențialul productiv al genotipurilor. În general, cultura căpșunului, este favorizată de medii cu precipitații cuprinse între 500 și 900 mm anual. Distribuția precipitațiilor în cursul perioadei de vegetație (martie – octombrie) are influență directă asupra producției de fructe. Planta de căpșun are înrădăcinare relativ superficială și este slab rezistentă la seceta solului și atmosferică; are nevoie de precipitații frecvente cu cantități moderate, separate de zile călduroase. Sunt resimțite de plante chiar și secetele de scurtă durată, recolta și calitatea fructelor diminuându-se considerabil dacă lipsa de apă cu este compensată prin irigații.

Sunt evidențiate două perioade critice ale plantelor de căpșun privind relația cu apa: a) la plantare și b) la creșterea în volum a fructelor, irigarea culturii de căpșun constituindu-se ca o verigă tehnologică importantă și obligatorie.

Pentru cultura în câmp, precipitațiile pot reprezenta, alături de temperatură, un alt factor care poate influența nefavorabil fecundarea (grăbesc deschiderea antenelor, antrenează polenul, spală secreția stigmatului) împiedicând germinarea polenului și legarea fructelor (Militaru, 2006).

Analizând cantitatea de precipitații înregistrată în anul 2017, se observă că valoarea de 469,2 mm este cu 208,1 mm mai scăzută decât normala anilor 1969-2016 (Tabelul 4). În perioada înfloriturii (luna aprilie), precipitațiile au avut o evoluție normală, dar în perioada coacerii fructelor

au fost mai mari în luna mai cu 47,8 mm și mai mici cu 41,7 mm decât normala anilor 1969-2016 (Tabelul4).

Umiditatea relativă a aerului este un factor important cu privire la fecundare, prin menținerea receptivității stigmatului. În anul 2017, valoarea medie anuală a umidității relative a aerului a fost de 50,6%.

Căpșunul cultivat suportă și semiumbra, însă recolte bogate și mai ales de calitate se obțin în culturile neumbrite. Intensitatea și calitatea luminii influențează atât diferențierea organelor florale, cât și creșterile vegetative.

Majoritatea soiurilor de căpșun înfloresc și rodesc o singură dată pe an, fiind numite "de zi scurtă", deoarece își diferențiază mugurii de rod în zilele cu aproximativ 12 ore fotoperioadă. În România, diferențierea mugurilor de rod la soiurile neremontante de căpșun începe în luna august, iar creșterea stolonilor are loc în zile lungi, fotoperioada fiind asociată cu o cantitate destul de mare de căldură. Insolamția reală, în anul 2017, a fost de 2064,1 ore.

Susceptibilitatea la îngheț și față de bolile cheie

Pentru susceptibilitatea la îngheț, bolile cheieși evaluarea calității fructelor s-au efectuat determinări pe același materialul biologic luat în studiu (Tabelul 2), dar care se află în anul 2 de la plantare într-o cultură de concurs a Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești, Mărăcineni. Parcela experimentală a fost organizată ca experiență monofactorială, având ca singur factor în evaluare (genotipul), fiind organizată după metoda parcelelor subdivizate în 3 repetiții pe fiecare genotip, cu opt plante pe repetiție. Distanța de plantare este de 90 x 30 x 30 cm (Fig. 2).

Înghețurile târzii de primăvară pot reduce serios producția de fructe la căpșun. Soiurile cu maturare timpurie și deci cu înflorire primăvara devreme pot fi afectate de înghețurile târzii de primăvară, organele florale fiind distruse. Primele flori formate în inflorescență produc fructele cele mai mari, iar acestea sunt afectate primele. Dacă 5-7% din primele flori sunt afectate, recolta totală va fi redusă cu 10-15%; ocazional pieirea florilor din cauza gerului determină pierderea totală a recoltei (Davik și colab., 2000).

Temperaturile critice care generează deteriorarea mugurilor flori pot varia în funcție de durata în care temperaturile rămân sub punctul de îngheț. Mugurii speciilor pomiole pot fi deteriorați dacă sunt expuși la -2°C pentru mai mult de 24 ore, dar pot supraviețui dacă sunt expuși la -6°C pentru mai puțin de 2 ore.



Fig.3. Imagine din câmpul experimental de căpșun – cultura de concurs (2017)

Astfel, temperatura critică de îngheț care durează numai câteva ore dimineața devreme poate fi mai puțin dăunătoare decât cea care continuă mai multe ore în timpul zilei. Majoritatea soiurilor de căpșun sunt sensibile la temperaturi sub 0°C (Smeets, 1982), iar dezvoltarea lor devreme sau foarte devreme prezintă un real pericol la înghețurile târzii de primăvară.

În anul 2017, ca urmare a înghețurilor târzii de primăvară (-4,2°C temperatura minimă a aerului înregistrată în ziua de 22 aprilie 2017 la senzorii de înghețuri ai stației meteorologice) s-au înregistrat producții mai mici față de anii anteriori

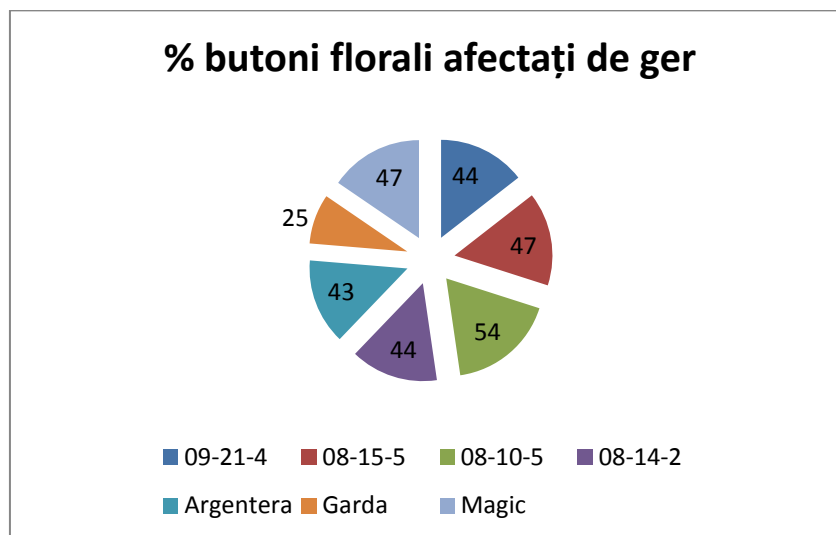


Fig. 4. Comportamentul genotipuri de căpșun la ger (2017)

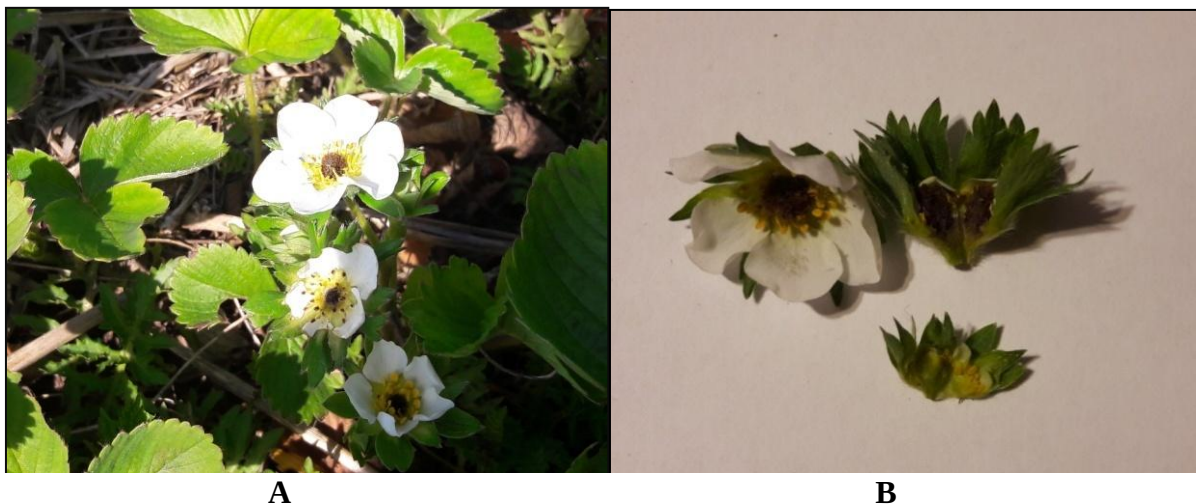


Fig.5. Muguri de rod la genotipul de căpșun 08-10-5: A – planta de căpșun; B mugur: afectat – sus, neafectat – jos, de înghețurile târzii din perioada 21-22 aprilie 2017

În urma analizei rezultatelor obținute în evaluarea comportării genotipurilor de căpșun analizate, față de temperaturile scăzute, rezultă că acestea au avut niveluri diferite de afectare. Astfel, s-au înregistrat valori cuprinse între 25% (Garda) și 54% (2008-10-5)(Fig. 4, Fig. 5).

Comportamentul genotipurilor de căpșun la atacul unor patogeni cheie

În condițiile climatice ale anului 2017, elitele 08-15-5 și 08-10-5 au manifestat simptome foarte mici la atacul agentului patogen *Mycosphaerella fragariae*, $F\% = 02$, $I\% = 1$ și $GA\% = 0,01$. Soiul Argentera este cel mai susceptibil dintre genotipurile studiate față de acest patogen, înregistrând valorile cele mai mari ale frecvenței atacului ($F\% = 22$), intensității atacului ($I\% = 2$) și a gradului de atac ($GA\% = 0,34$) (Fig.6).

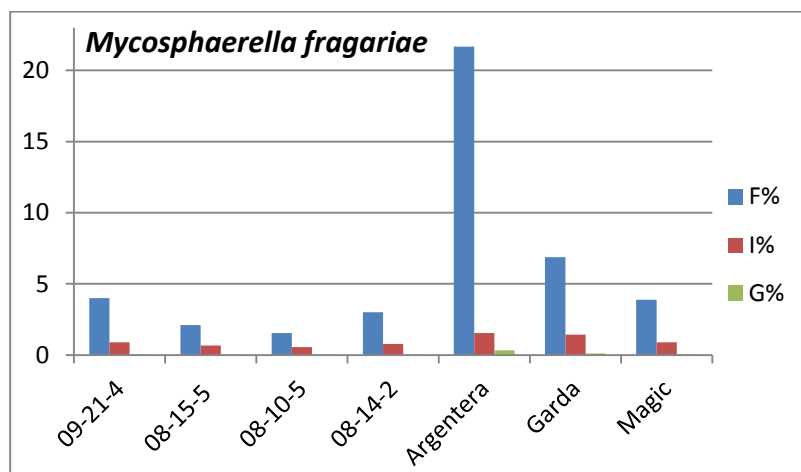


Fig.6. Comportamentul genotipurilor de căpșun la atacul patogenului *Mycosphaerella fragariae* (2017)

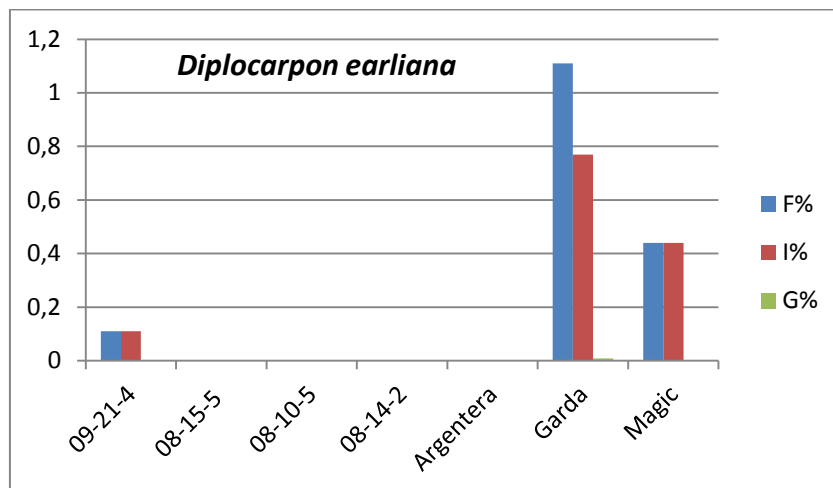


Fig.7. Comportamentul genotipurilor de căpșun la atacul patogenului *Diplocarpon earliana* (2017)

Din analiza informațiilor expuse în figura nr.7 rezultă că în condițiile climatice ale anului 2017, trei genotipuri de căpșun din cele șapte studiate nu au manifestat simptome de atac ale agentului patogen *Diplocarpon earliana*. Soiul Garda a înregistrat valorile cele mai mari ale indicatorilor specifici ($F\% = 1$, $I\% = 1$ și $GA\% = 0,01$) fiind însă sub pragul economic de dăunare.

Gradul de atac (GA%) a înregistrat, în cazul agentului patogen *Mycosphaerella fragariae*, valori cuprinse între 0,01 și 0,34, iar în cazul agentului patogen *Diplocarpon earliana* a înregistrat valori extrem de mici, între 0,00 și 0,01, genotipurile fiind încadrate în clasa 0 de rezistență (Tabelul 5).

Tabelul 5. Analiza comportării la boli a genotipurilor de căpșun

Genotipul	<i>Mycosphaerella fragariae</i>		<i>Diplocarpon earliana</i>	
	GA%	Clasa de rezistență	GA%	Clasa de rezistență
09-21-4	0,04	0	0,00	0
08-15-5	0,01	0	0,00	0
08-10-5	0,01	0	0,00	0
08-14-2	0,02	0	0,00	0
Argentera	0,34	0	0,00	0
Garda	0,10	0	0,01	0
Magic	0,03	0	0,00	0

Caracteristicile biometrice ale fructelor

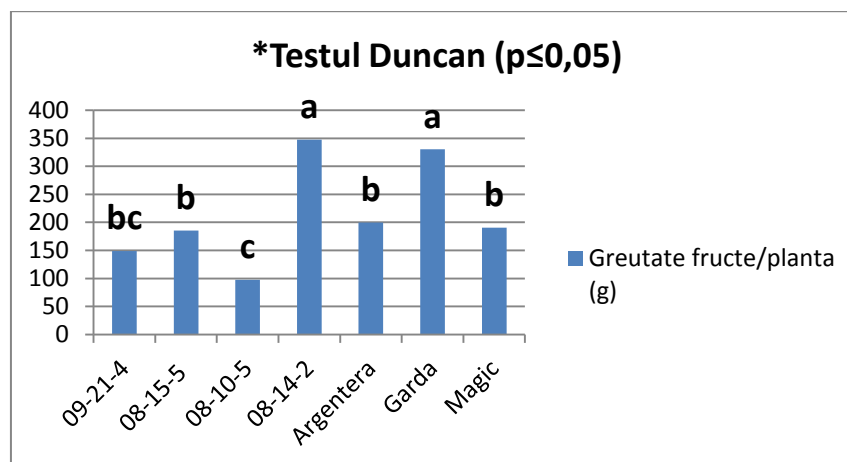
Evaluarea genotipurilor sub aspectul calității fructelor constituie o componentă importantă în completarea descrierii acestora; calitatea este o caracteristică importantă atât pentru fructele consumate în stare proaspătă cât și pentru cele destinate prelucrării. Calitatea fructelor este determinată de un complex de însușiri fizice și biochimice (Gherghi și colab., 1983 citat de Mladin și colab., 2008).

Principalele însușiri fizice ale fructelor de căpșun se referă la mărimea acestora (reprezentată de doi indicatori: greutatea medie și dimensiunile fructului, respectiv înălțimea și diametrul), la uniformitate, culoare, strălucire, textura pulpei, poziția achenelor pe suprafața pulpei.



Fig. 8. Fructe de căpșun de la genotipul 08-14-2

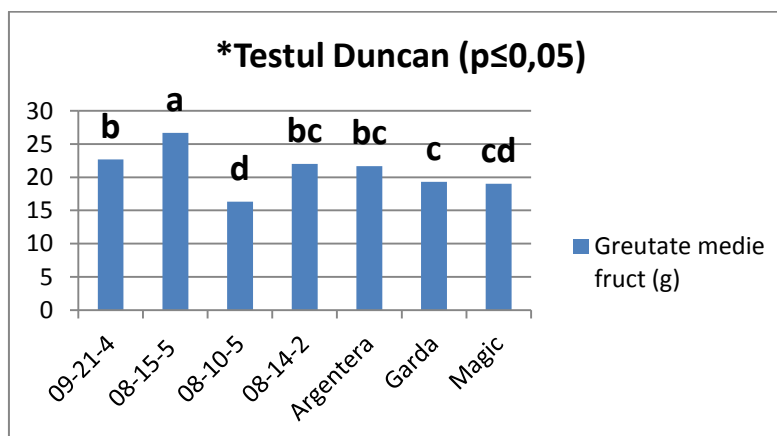
Însușirile biochimice se referă la conținutul în compuși biochimici care au rol în formarea gustului și aromei fructelor, având un rol nutritiv important pentru organismul uman. Substanța uscată solubilă, zaharurile, acizii, substanțele pectice sunt cele mai investigate în procesul de evaluare al soiurilor.



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.9. Greutatea medie a producției de fructe pe plantă la genotipurile de căpșun

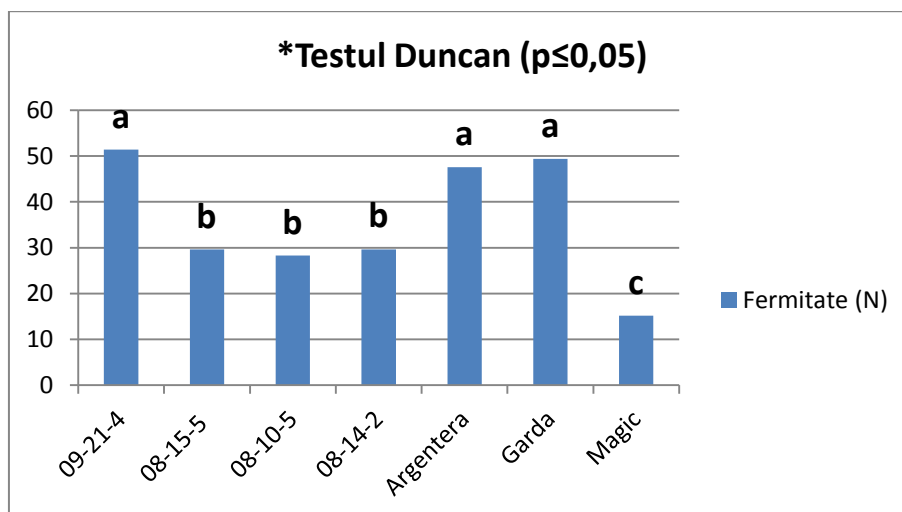
Cea mai mare valoare a producției medii de fructe pe plantă s-a înregistrat la genotipurile 08-14-2 (347,47g/plantă) și Garda (330,16 g/plantă); aceste două genotipuri au înregistrat producții semnificativ mai mari față de celelalte genotipuri studiate. Celelalte cinci genotipuri (09-21-4, 08-15-5, 08-10-5, Argentera, Magic) au înregistrat producții mai mici, diferențele dintre ele fiind semnificative (Fig. 9). Greutatea medie a fructului este de asemenea o caracteristică prin care se exprimă mărimea fructelor, fiind un indice cu importanță comercială, mai ales atunci când fructele sunt destinate consumului în stare proaspătă. Valorile greutății medii a fructului au fost cuprinse între 26,67g la genotipul 08-15-5 și 16,33 g la genotipul 08-10-5, diferențele dintre genotipuri fiind semnificative (Fig.10).



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.10. Greutatea medie fruct la genotipurile de căpșun

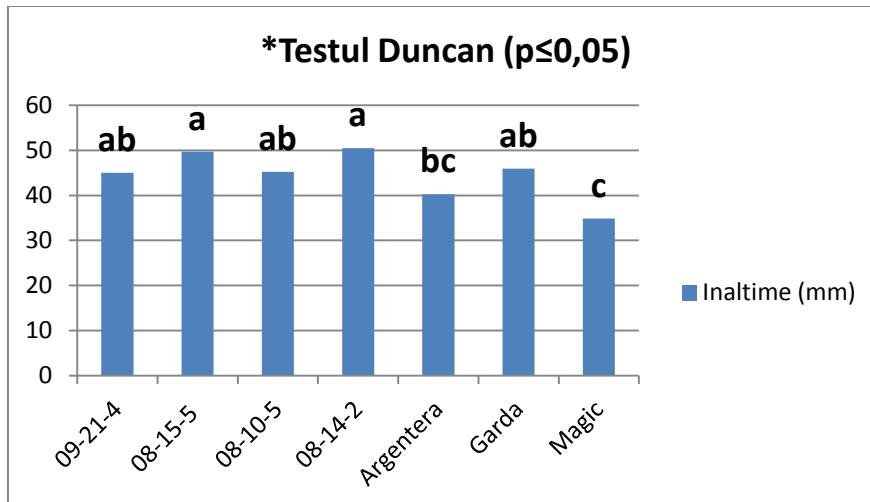
Analiza pentru fermitatea fructelor a arătat că genotipurile 09-21-4, Garda și Argentera au prezentat cele mai mari valori ale fermității fructelor (51,43 N, 49,41N și 47.6 N), iar cea mai mică valoare s-a înregistrat la soiul Magic (15,2N) (Fig. 11).



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

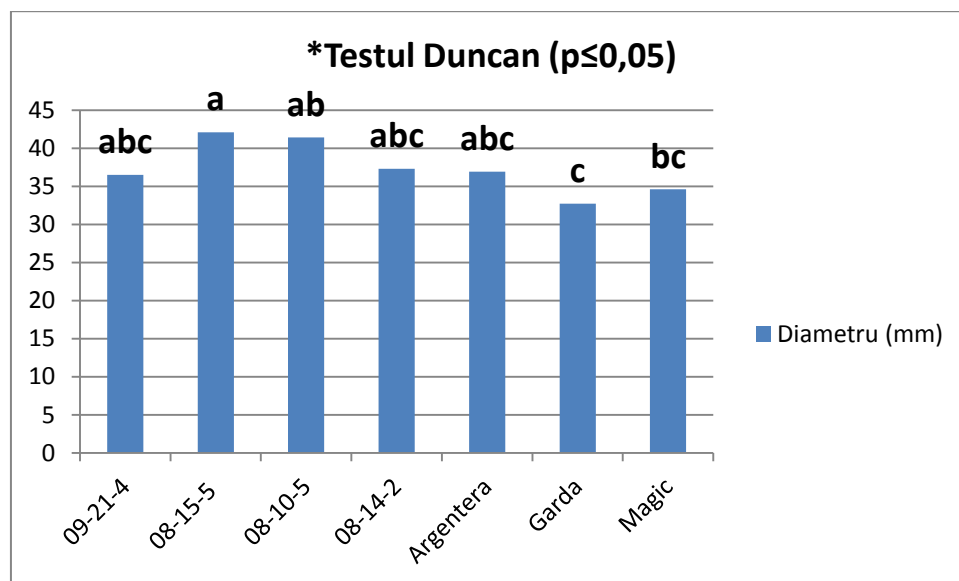
Fig.11.Fermitatea fructelor la genotipurile de căpșun

Prin măsurarea înălțimii și diametrului fructului s-a calculat indicele de mărime și de formă (figurile 12, 13, 14 și 15) pentru a se identifica fără eroare diferențele între genotipuri. Fructe lungi s-au înregistrat la genotipurile 08-14-2 (înălțime 50,48 și diametru 37,30 mm) și cea mai mare valoare a indicelui de mărime (44,64) a fost înregistrată la genotipul 08-15-5. Rezultatele indicelui de formă au indicat genotipurile Garda (0,70), 08-14-2 (0,74), 09-21-4 (0,81), 08-15-5 (0,85) cu fructe alungite, și genotipurile 08-10-5 (0,91), Argentera (0,91) cu fructe rotunjite.



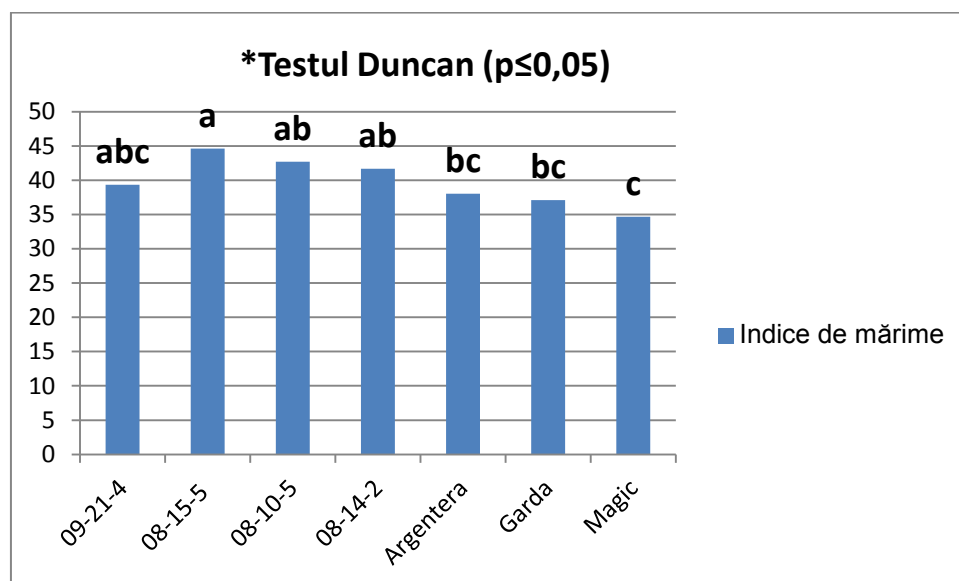
*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.12.Înălțimea fructelor la genotipurile de căpșun



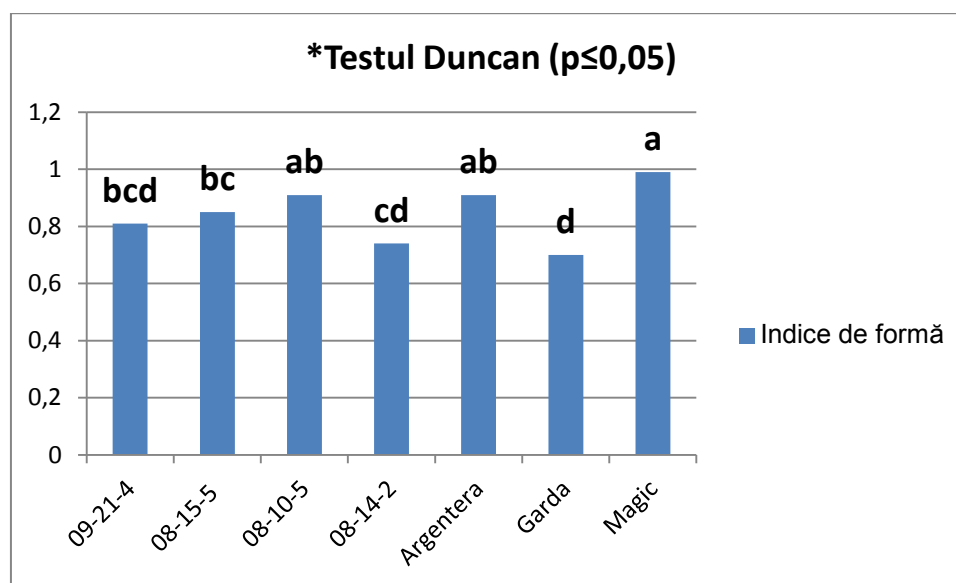
*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.13.Diametrul fructelor la genotipurile de căpșun



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.14.Indicele de mărime a fructelor la genotipurile de căpșun



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0,05$)

** valorile cuprinse între 0,90-1,00 indică fructele cu formă rotundă, valorile până la 0,90 indică fructele cu formă alungită și valorile peste 1,00 indică fructele cu formă turtită

Fig.15.Indicele de formă a fructelor la genotipurile de căpșun

Caracteristicile biochimice

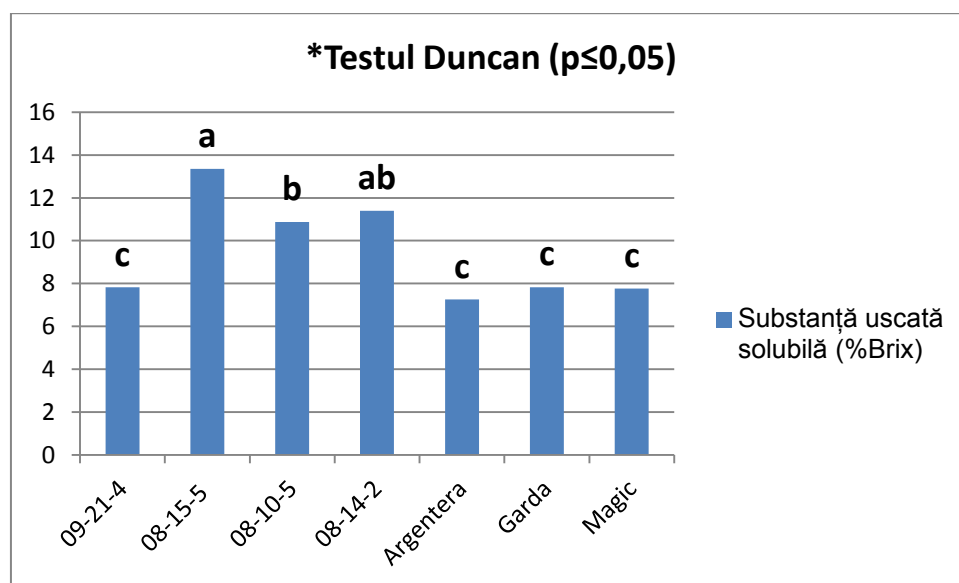
Analizând conținutul în substanță uscată solubilă al fructelor s-a constatat diferențe semnificative între genotipurile studiate. Astfel, genotipul 08-15-5 a înregistrat cea mai mare valoare a conținutului în substanță uscată solubilă (13,36 % Brix), iar genotipurile Garda, 09-11-4, Magic și Argentera cele mai mici valori ale conținutului în substanță uscată solubilă (7,83 % Brix, 7,82 % Brix, 7,76 % Brix și 7,26 % Brix) (Fig.16).

Conținutul în vitamina C în fructe depinde de mai mulți factori, printre care diferențele genotipice, condițiile climatice pre-recoltă, precum și procedurile de manipulare post-recoltă (Lee & Kader, 2000). Fructele de căpșun au fost recent raportate ca având cea mai mare activitate antioxidantă dintre 12 fructe analizate, iar contribuția vitaminei C la activitatea antioxidantă totală a fost estimată ca fiind <15% (Wang și colab., 1996). După 7 zile de la recoltare conținutul de vitamina C scade la toate soiurile analizate cu aproximativ 20%. Cercetări recente arată ca această pierdere este normală pe perioada de păstrare (Mehmet, 2010).

Conținutul în vitamina C al soiurilor de căpșun studiate se încadrează în limitele normale de variație (25-120 mg/100 g fruct proaspăt), 39,6 mg/100 (Magic) și 96,8 mg/100 (Garda) (Tabelul 6).

Valorile acidității titrabile se încadrează în limitele normale (conținut acid citric căpșuni=0,6-1,09). Este cunoscut faptul că în perioadele cu precipitații abundente sau în zonele mai reci, valorile acidității titrabile devin mai mari (Gherghi și colab., 1973). O valoare maximă a conținutului de acid s-a obținut în cazul soiului Argentera (1,04 %) (Tabelul 6).

În ceea ce privește conținutul de zahăr, acesta se încadrează în limitele normale speciei (limitele normale ale conținutului de zahăr total din fructele de căpșun sunt 3,45-8,90 %, după Gherghi și colab., 1973). Cea mai mare valoare a conținutului total de zahăr 8,62 a fost înregistrată la genotipul 08-14-2 (Tabelul 6).



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.16. Substanță uscată solubilă (%Brix) a fructelor la genotipurile de căpșun

Tabelul 6. Analiza indicatorilor biochimici a genotipurilor de căpșun

Genotip	pH	Apă %	Substanță uscată totală SU (%)	Substanță uscată solubilă (% Brix)	Aciditate totală titrabilă (%)	Zahăr total (%)	Vitamina C (mg/100g fruct proaspăt)	Polifenoli totali (mg/kg fruct proaspăt)
Magic	3,6	91,78	8,28	7,	0,70	4,18	39,6	9780,50
Garda	3,4			6,3	0,57	4,67	96,8	8062,07
Argentera	3,4	92,31	7,37	9,5	1,04	5,31	66,0	9441,37
08-10-5	4,0			13,2	0,74	5,02	61,6	9540,60
08-15-5	3,4	88,37	11,63	8,4	0,89	3,07	61,6	10600,00
08-14-2	3,2	89,18	10,82	8,8	0,93	8,62	52,8	10500,00

Fructele de căpșun sunt o sursă bogată de polifenoli (Sun și colab., 2002; Aaby și colab., 2005), pigmentii de antociani fiind responsabili pentru culoarea atrăgătoare, roșu aprins (pelargonidin-3-glucozidul este principalul pigment, Garz'on și Wrolstad 2002).

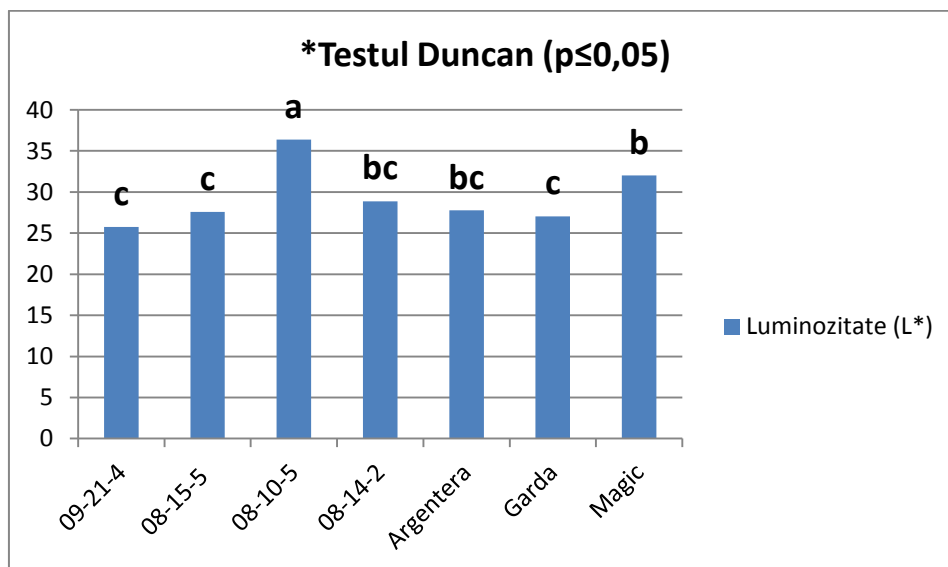
În literatura de specialitate există rezultate obținute care arată că valorile conținutului de polifenoli total este începând de la 2350 mg/kg (Pérez-Jiménez, 2010) până la 8000 mg polifenoli totali/kg fruct proaspăt (Fredes, 2014). Rezultatele înregistrate la genotipurile studiate au arătat valori foarte mari ale conținutului de polifenoli totali de 10600 mg/kg fruct proaspăt și 10500 mg/kg fruct proaspăt la genotipurile 08-15-5 și 08-14-2 (Tabelul 6).

Conținutul de polifenoli crește cu aproximativ 7 % la toate soiurile analizate pe perioada păstrării. Literatura de specialitate arată creșteri ale conținutului de polifenoli totali pe perioada de păstrare (Fan, 2017).

Caracteristicile colorimetrice ale fructelor

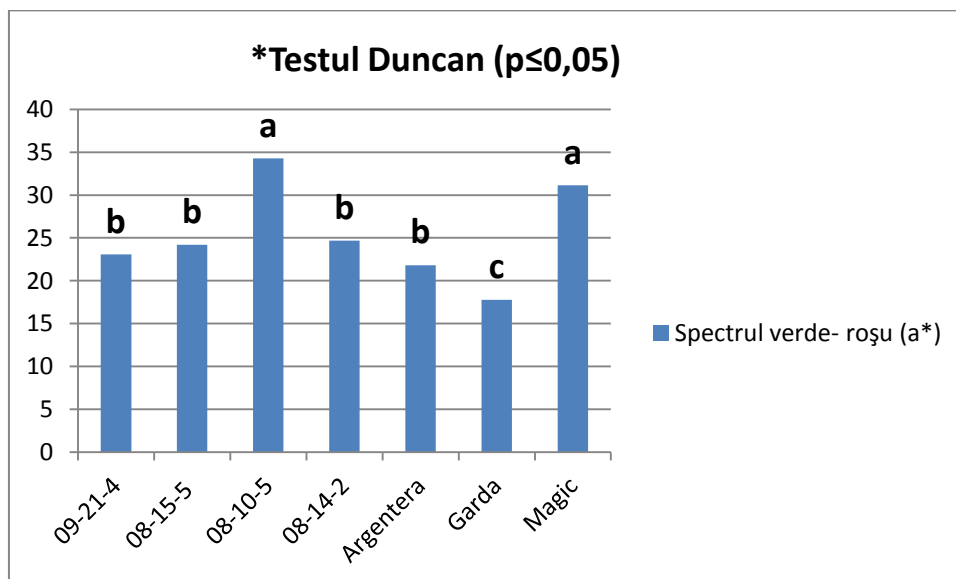
Culoarea este una dintre cele mai importante caracteristici care influențează alegerea fructelor de către consumatori, fructele de culoare roșu-deschis strălucitoare fiind preferate (Tiwari și colab., 2009). Culoarea fructelor, gama de culori CIE $L^*a^*b^*$ este o scară de culoare uniformă, astfel diferențele dintre punctele reprezentate grafic în spațiul de culoare corespund cu diferențele vizuale dintre culorile reprezentate grafic (Sturzeanu și colab., 2015).

Spațiul de culoare CIE $L^*a^*b^*$ este organizat în formă de cub, axa L^* reprezintă luminozitatea, valoarea maximă 100 reprezintă culoarea albă, iar valoarea minimă 0 reprezintă culoarea neagră. Axele a^* și b^* nu au limite numerice specifice. Valorile pozitive pentru a^* arată culoarea roșu, iar valorile negative culoarea verde. Valorile pozitive pentru b^* arată culoarea galben, iar cele negative culoarea albastră. Valorile mici ale indicatorilor de culoare L^* , a^* , b^* , h° , C^* indică în general culoarea mai închisă a fructelor (Zorrilla-Fontanesi și colab. 2011).



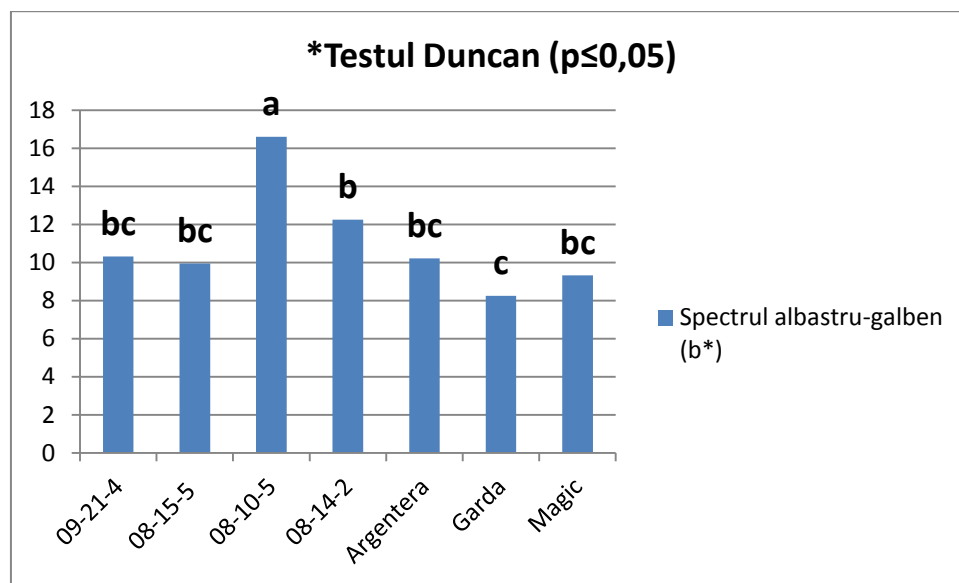
*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.17. Valoarea indicelui luminozitatea fructelor la genotipurile de căpșun



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.18. Valoarea indicelui a^* a fructelor la genotipurile de căpșun



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.19 Valoarea indicelui b* afructelor la genotipurile de căpșun

Culoarea fructelor, gama de culori CIE L* a* b* a înregistrat valori pozitive la toate genotipurile în cazul fructelor de căpșun (Fig.17, 18, 19, 20 și 21).

Rezultatele privind parametrii de culoare au evidențiat diferențe semnificative din punct de vedere statistic între genotipuri, mai puțin privind unghiul de culoare unde nu au fost constatate diferențe semnificative. L* (luminozitatea) este atributul absolut pentru percepția culorii și care se referă la modul în care o zonă apare ca fiind luminoasă; valorile medii ale acestui atribut au fost încadrate în trei clase omogene de semnificație statistică și au variat între 25,76 (09-21-4) și 36,39 (08-10-5), exceptând genotipurile 08-14-2 și Argentera care au avut valori intermediare între două grupe omogene (Fig. 17).

Analizând valorile medii ale indicelui unghiul de culoare a fructului (h°) acestea au oscilat între 16,66 unități la soiul Magic și 26,34 unități la genotipul 08-14-2, diferențele dintre genotipuri fiind nesemnificative (Fig.20). Valorile medii ale indicelui de culoare a fructului (C^*) au fost încadrate, de asemenea, în patru clase omogene din punct de vedere statistic, genotipul 08-10-5 a înregistrat valori semnificativ mai mari (38,14) față de celelalte genotipuri (Fig.21).

Comportarea genotipurilor de căpșun în procesul de înmulțire in vitro

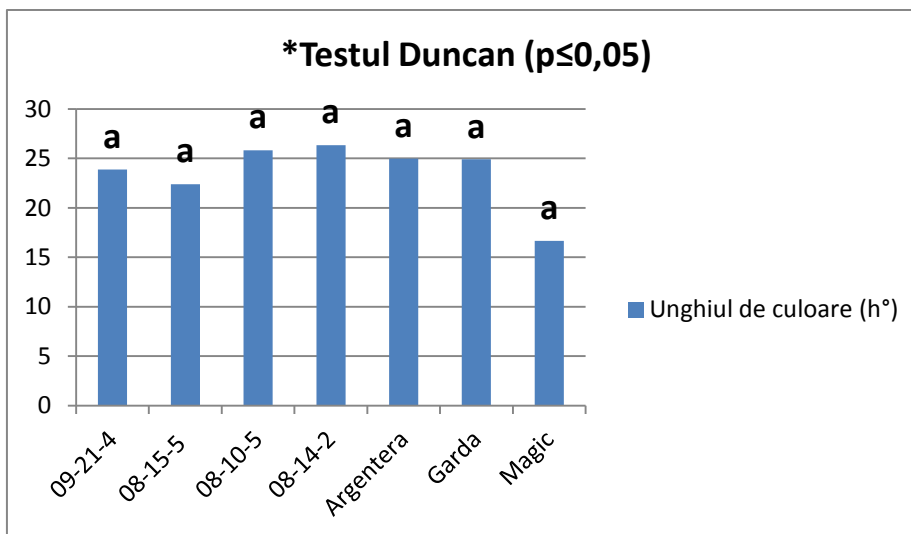
Introducerea unui sortiment nou în cultura căpșunului se poate realiza mult mai facil folosind micropropagarea ca metodă rapidă și eficientă de înmulțire. Această tehnică de înmulțire este folosită la căpșun de peste 40 de ani pentru multiplele sale avantaje: obținerea de plante sănătoase conservarea fondului de germoplasmă, obținerea unor partizi mari de plante, transformare genetică, înmulțirea rapidă a soiurilor. Cercetările din ultimii ani au dovedit că plantele obținute prin micropropagare manifestă superioritatea unor caracteristici biologice și agronomice precum: mărimea tufei, numărul de stoloni, timpul de înflorire, producția.

Inițierea culturilor in vitro

Observațiile privind inițierea culturilor au fost efectuate după 30 de zile de cultură când plantulele obținute aveau o bună dezvoltare pentru a putea fi transferate pe mediul de multiplicare. Creșterea explantelor a exprimat ritmuri diferite în funcție de genotip și a fost influențată de

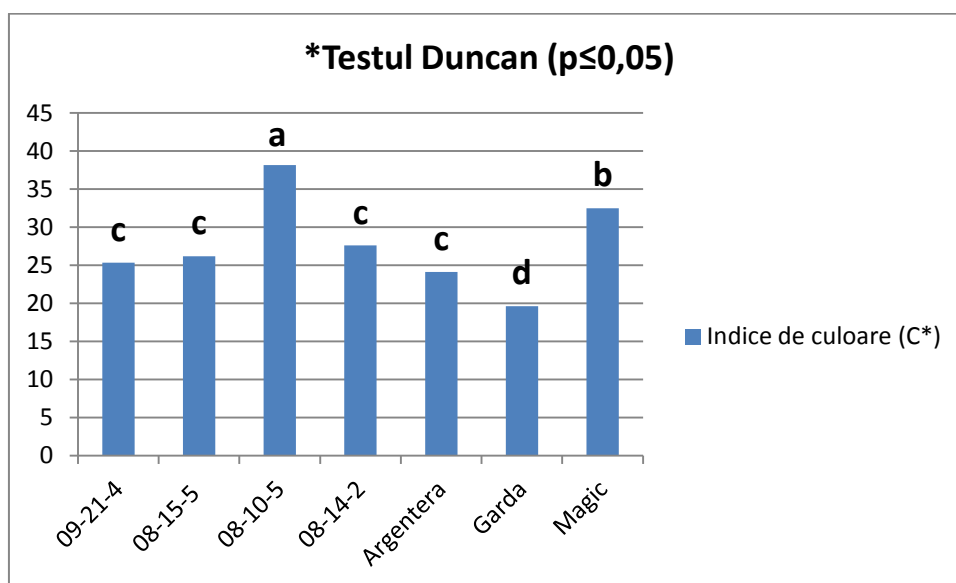
compoziția mediului de cultură. S-a dovedit că balanța hormonală folosită (1 mg/l K /0,27 mg/l AIA) este favorabilă procesului de organogeneză. Prezența citokininei a indus caulogeneza, tulpinițele începând să crească în mărime și să devină verzi chiar după 7 - 13 zile chiar și în absența acidului giberilic cunoscut cu influență asupra alungirii miniinternodiilor meristematice.

Independent de genotip, în medie, mai mult de 72% din explantele meristematice s-au dezvoltat în lăstari. Procente ridicate de diferențiere a explantelor au fost înregistrate la genotipurile: Garda 82,5%, Magic 80% și 08-10-5 80% fiind urmate de 08-14-2 72,3%, Argentera 70%, 08-15-5 53,8% și 09-21-4 50%. În ceea ce privește eficiența decontaminării folosite, se poate afirma că peste 80% din explante au fost declarate sănătoase la sfârșitul perioadei de creștere.



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.20. Valoarea indicelui unghi de culoare afructelor la genotipurile de căpșun



*valorile din grafic care nu au litere comune diferă semnificativ pentru un nivel de asigurare statistică de 5% ($P \leq 0.05$)

Fig.21. Valoarea indicelui de culoare afructelor la genotipurile de căpșun

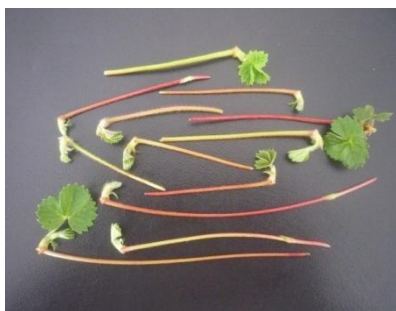


Fig.22. Material biologic - filamente de căpșun din genotipul 08-14-2



Fig.23. Faza de inițiere la genotipul 08-14-2

Multiplicarea in vitro (microînmulțirea)

Multiplicarea lăstarilor este o etapă importantă în care pot apărea majoritatea eșecurilor ce se înregistrează în microînmulțire. Trei procese pot fi folosite pentru micropropagare: calusarea, formarea de muguri adventivi și inducerea lăstăririi axilare. A fost căutată inducerea lăstăririi axilare pentru a evita apariția variabilității somaclonale a cărei apariție este destul de mare în cazul primelor două procese amintite, mai ales în contextul în care, uniformitatea materialului (în primul rând genetică) este o condiție esențială pentru producerea comercială a plantelor de căpșun prin micropropagare.

Explantate crescute pe mediul de inițiere au fost transferate pe un suport nutritiv specific care să stimuleze diferențierea mugurilor axilari în care a fost folosit ca regulator de creștere 6-benzylaminopurina (BAP), promotor al creșterii mugurilor axilari. Și în cazul acesta s-a dovedit că echilibrarea raportului auxină/citochinină a fost bine aleasă, fapt demonstrat de rata medie de multiplicare (RM) de 15,78 plantule/explant înregistrată pe total experiment (Tabelul 7). Considerând această valoare ca fiind o RM bună, rezultatele demonstrează că în totalitate mediul nutritiv folosit deja de multă vreme în laborator asigură condiții exogene adecvate pentru înmulțirea acestor genotipuri noi de căpșun.

Calcularea RM a permis determinarea influenței genotipului asupra capacității de multiplicare. Valori mari ale RM au fost înregistrate încă de la a II-a subkultură pe mediu nutritiv la soiul Garda și genotipul 08-10-5 și anume 10,7 plantule/explant și respectiv 10,5 plantule/explant.

Rezultatele obținute după 4 subculturi au permis împărțirea genotipurilor în trei grupe:

- cu RM mare: Garda (25,93), 08-10-5 (19,43);
- cu RM mijlocie: Magic (15,62), Argentera (14,37), 08-14-2 (11,06)
- cu RM mică: 09-15-5 (8,87) și 09-21-4 (7,3) (Tabelul 7).

Rata de multiplicare mai mică a celor 2 genotipuri impune realizarea unor cercetări aprofundate pentru găsirea combinației optime de factori, care în interacțiune cu genotipul să permită exprimare la un nivel mai ridicat a capacității de multiplicare clonală in vitro.

Tabelul 7. Rezultate privind rata de multiplicare (RM) a genotipurilor noi/ de perspectivă de căpșun

Genotipul	RM (număr mediu de lăstari)	Lungimea medie a lăstarilor (cm)	Greutatea medie a calusului (cm)
2009-21-4	7,30	3,60	0,136
2008-15-5	8,87	3,70	0,440
2008-10-5	19,43	1,61	0,741
2008-14-2	11,06	2,00	0,231
Garda	25,93	2,35	0,524
Argentera	14,37	1,67	0,512
Magic	15,62	2,10	0,500
Media	14,65	2,43	0,44

Rezultatele privind capacitatea bună de multiplicare a acestor genotipuri a fost susținută și de greutatea calusului (a buchetului de plantule neoformate in vitro). Astfel, la genotipurile care au multiplicat bine și greutatea calusului a fost mai mare (cuprinsă între 0,524 g la Garda și 0,741 g la 08-10-5), iar la cele unde RM a fost mică și greutatea calusului a fost mică (0,231 g la 08-14-2 și 0,231 g la 09-21-4).

Rezultatele privind lungimea lăstarilor au arătat că în situația în care numărul de lăstari neoformați este mai mare, lungimea lăstarilor este mai mică (Tabelul7). Genotipurile 08-15-5 și 09-21-4, cu RM mică, au lungimi ale lăstarilor de 3,7 cm și 3,6 cm respectiv.

Sepoate aprecia că a fost obținută o bună calitate a plantulelor la genotipurile cu RM mare, având în vedere lungimea lăstarilor care a fost cuprinsă între 2 cm și 2,45 cm. Se asigură astfel un material biologic care poate fi folosi cu succes în faza de înrădăcinare fără intervenția fazei de alungire.

Înrădăcinarea in vitro

Microlăstarii obținuți din micropropagare au fost transferați pe mediul care să favorizeze înrădăcinare in vitro în care cantitatea de sărurile minerale a fost redusă la jumătate și conținutul în acid indolil butiric (IBA) a fost de 0,5 mg/l în prezența AG 0,1 mg/l. Rezultatele au fost înregistrate după 4 săptămâni de cultură (Tabelul8).

Regulatorul de creștere IBA, cel mai des folosit în faza de înrădăcinare, a avut un efect semnificativ asupra capacității de înrădăcinare a lăstarilor. Concentrația de 0,5 mg/l, jumătate din cea recomandată de cele mai multe studii la căpșun, a asigurat un procent de lăstari înrădăcinați cuprins între 80,00% și 98,80%, media înregistrată pe experiență, indiferent de genotip, fiind de 91,09%.

Se poate aprecia că această concentrație este optimă pentru o înrădăcinare eficientă a microlăstarilor tuturor genotipurilor de căpșun studiate. Sunt relevante în acest sens procentele de lăstari înrădăcinați de peste 90 % la 4 din cel 7 genotipuri testate. Se remarcă, totodată, o capacitate foarte mare de înrădăcinare a genotipurilor cu o RM mică, astfel: 09-21-4 (98,80%) și 08-15-5 (96,62) urmate de cele cu RM mare și mijlocie ca: 08-10-5 (96,57), 08-14-2 (94,91)(Tabelul8).

Datele cantitative privind numărul de rădăcini și lungimea acestora, numărul de frunze și mărimea lor și înălțimea plantelor permite aprecierea calității plantelor obținute *in vitro* în urma înrădăcinării. Se observă o corelație între rata de înrădăcinare și numărul de rădăcini doar la două din genotipurile cu rată mare de înrădăcinare: 09-21-4 și 08-15-5.

Din datele înregistrate asupra tuturor genotipurilor se poate evidenția calitatea optimă a plantelor de căpșun obținute, cu o înălțime medie de 3,96 cm, cu o medie de 7,7 rădăcini de o lungime medie de 2,22 cm.

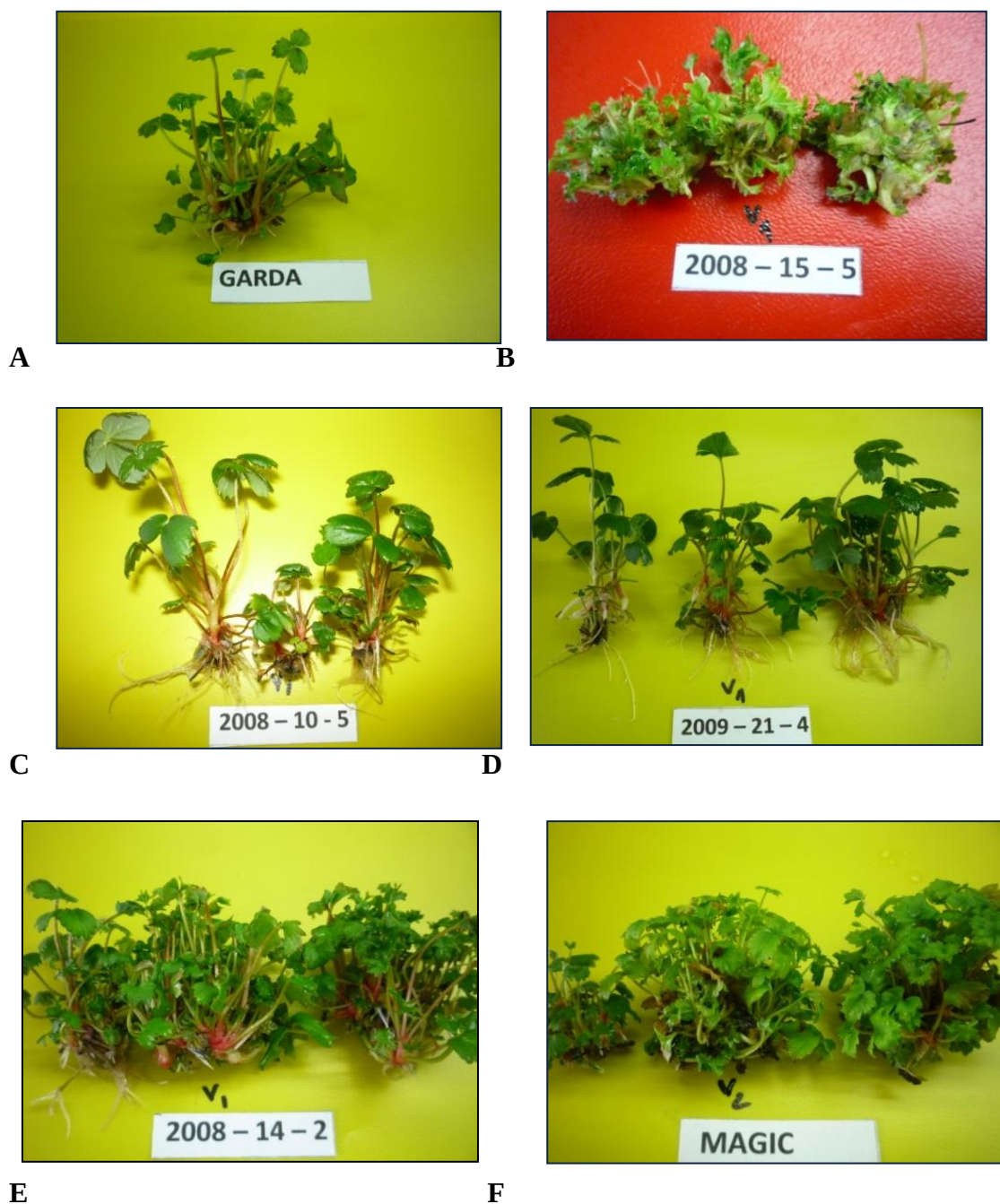


Fig.24. Faza de multiplicare in vitro la genotipurile studiate: A) Garda, B) 08-15-5, C) 08-10-5, D) 08-21-4, E) 08-14-2, F) Magic

Aclimatizarea

Plantele de căpșun obținute după faza de înrădăcinare au fost plantate în seră pentru aclimatizare. Aclimatizarea la atmosfera normală a plantelor obținute *in vitro* include, două probleme majore: umiditatea mai scăzută în afara vaselor de cultură și infecția cu agenți patogeni după transferul în condiții normale de sol.

Rezultate foarte bune au fost obținute în cultura cu substrat perlit, în condiții de umiditate ridicată în primele două/trei săptămâni (80-90%). După aproximativ o lună, a fost determinată rata medie de supraviețuire a plantelor, acesta fiind de 80,07%. Patru din cele șapte genotipuri studiate au înregistrat o capacitate de aclimatizare mai mare de 80 % (Tabelul 9).

Tabelul 8. Rezultate privind capacitatea de înrădăcinare a genotipurilor noi/ de perspectivă de căpșun

Genotipul	Înrădăcinare (%)	Număr mediu de rădăcini	Lungimea medie a rădăcinilor (cm)	Înălțime medie plantă (cm)	Număr mediu frunze	Mărime medie frunză
2009-21-4	98,80	10,00	1,22	4,09	7,00	0,88
2008-15-5	96,62	9,48	2,57	4,74	6,84	1,08
2008-10-5	96,57	7,64	2,79	5,95	6,70	1,73
2008-14-2	94,91	7,24	2,46	3,63	5,90	0,68
Garda	83,83	5,26	1,55	4,21	6,10	0,94
Argentera	80,80	8,00	2,00	2,50	5,00	0,65
Magic	83,00	7,50	1,80	3,00	6,00	0,85
Media	90,64	7,87	2,05	4,01	6,22	0,97

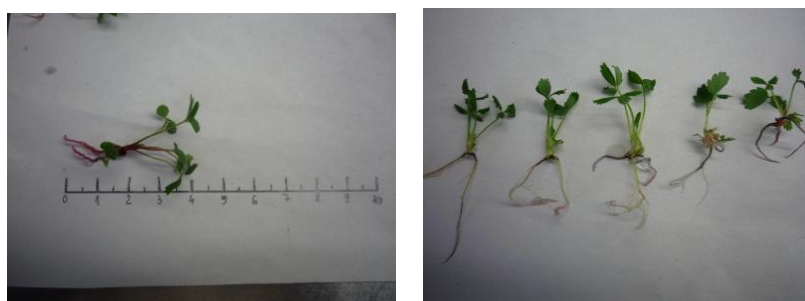


Fig. 25. Faza de înrădăcinare in vitrola genotipul 08-14-2

Tabelul 9. Comportarea în faza de aclimatizare a genotipurilor de căpșun

Genotip	2009-21-4	2008-15-5	2008-10-5	2008-14-2	Garda	Argentera	Magic	Media
Aclimatizare (%)	54,54	86,95	90,16	88,88	76,92	81,66	80,00	79,87



Fig.26. Faza de aclimatizare la genotipul 08-14-2

Plantele de căpșun acclimatizate au fost transferate laboratorului de arbuști fructiferi și căpșun pentru fortificare și înmulțire. Materialul înmulțit va fi destinat înființării unei plantații de căpșun la agentul economic Multifruit Impex SRL.

Capacitatea de stolonare a genotipurilor de căpșun

Căpșunul se înmulțește pe cale vegetativă, folosindu-se părți din plantă (stoloni) pentru a obține plante noi. Succesul plantării depinde de disponibilitatea unui număr mare de stoloni, precum și de calitate superioară a materialului săditor. Randamentul și calitatea stolonilor sunt influențate de factori precum: hormonii de creștere utilizați în înmulțirea *in vitro* (Barrit, 1974; Soetardo, 1979; Libari și Noto, 1980; Braun și Kender, 1985; Franciasi șicolab., 1985) și unele tehnici de cultură (Anna și Iapichino, 2002).

Din investigarea capacității de emisie a filamentelor a genotipurilor analizate, cea mai ridicată valoare medie a acestei caracteristici a fost înregistrată la genotipurile: 08-15-5, Argentera, Garda și 09-21-4, fiind urmate de soiul Magic și genotipurile 08-14-2 și 08-10-5 (Fig.27).

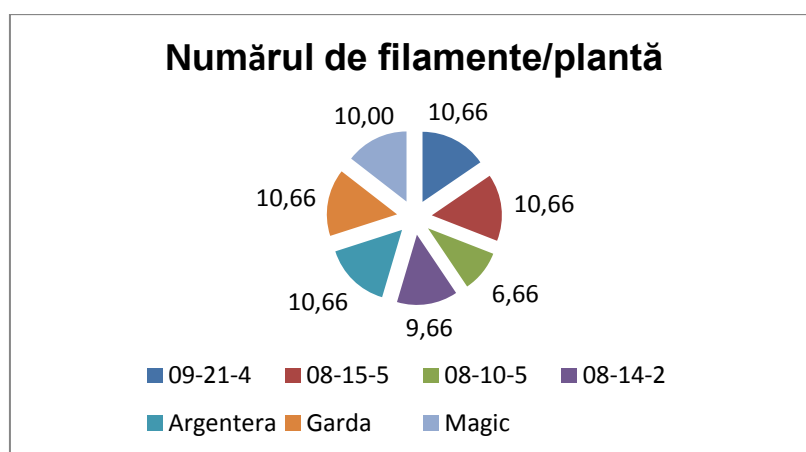


Fig. 27. Numărul de filamente/plantă la genotipurile de căpșun

Analizând figura 28, se observă că cea mai bună capacitate de înrădăcinare a stolonilor s-a înregistrat la soiurile Magic și Argentera (4 stoloni/filament). Cel mai mic număr de stoloni înrădăcinați s-a înregistrat la genotipurile 08-10-5 și 08-15-5 (2,66 stoloni/filament).

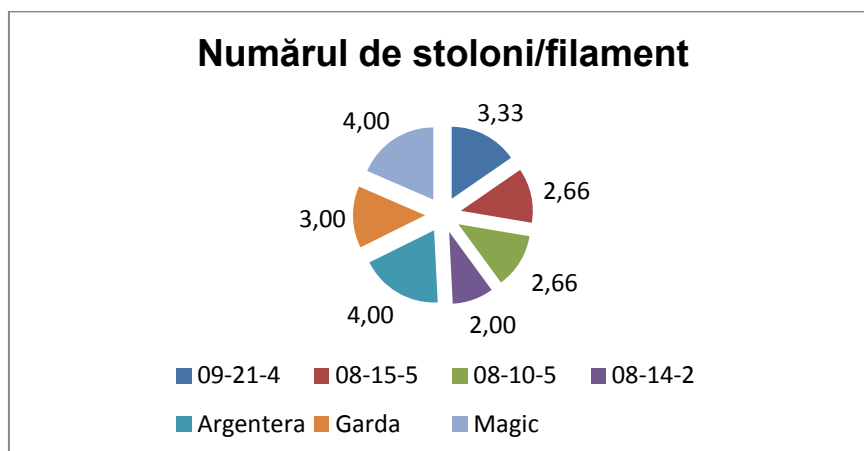


Fig. 28. Numărul de stoloni/filament la genotipurile de căpșun

Implementarea planului de cercetare pentru studenții în conformitate cu schema de realizare a proiectului

Planul de cercetare pentru doctorand

Activitățile realizate de studentul doctorand au fost legate de participarea la înmulțirea *in vitro* a genotipurilor noi de căpșun, fiind abordate următoarele aspecte:

- documentarea pentru stabilirea nivelului de cunoaștere în domeniu;
- stabilirea rețetelor de bază de mediu de cultură pentru fiecare fază de multiplicare;
- testarea unor balanțe hormonale specifice pentru stabilizarea culturii, multiplicare și înrădăcinare, pentru a obține un material săditor de calitate și în timp scurt;
- testarea unor variante de mediu care să asigure o rată de multiplicare cât mai mare;
- stabilirea numărului optim de subculturi pentru fiecare soi, fără să apară probleme de degenerare sau dereglări fiziologice;
- monitorizarea pe ciclul de microînmulțire a aspectelor morfologice și fiziologice care se manifestă la plantele.

Planul de cercetare pentru studenții masteranzi

Activitățile realizate de studenții masteranzi au fost legate de participarea la investigarea genotipurilor studiate, în diferite etape specifice ale aplicării tehnologiilor de înmulțire:

- documentarea privind cultura căpșunului, sortimentul de soiuri, aspectele fitosanitare și tehnologice;
- organizarea experiențelor de câmp prin participarea la identificarea soiurilor și amplasarea acestora în câmp;
- monitorizarea culturilor experimentate prin observații, măsurători și determinări specifice (fenologie, biometrie, adaptabilitate);
- monitorizarea comportării soiurilor studiate față de boli și dăunători;
- determinarea producției și a calității acestora.

Totodată, programul vizitelor de lucru ale studenților a fost completat de participarea studenților din anul I al ciclului de master al Facultății de Management, Inginerie Economică în Agricultură și Dezvoltare Rurală: Master - Managementul calității și inovației în domeniul agroalimentar. Studenții au primit informații științifice și tehnice legate de producerea materialului biologic de căpșun *in vitro* și au participat la activitățile specifice de investigare a genotipurilor studiate în parcelele experimentale.

Activitatea 2.2. Diseminarea rezultatelor proiectului

Diseminarea rezultatelor proiectului, pentru etapa a II-a de implementare, s-a realizat prin publicarea de articole științifice și participarea la evenimente științifice:

I. Publicarea de articole științifice:

- Articol publicat în jurnal cotelat ISI Thomson Reuters, cu factor de impact:
Monica Sturzeanu, Irina Ancu, Georgeta Temocico, 2017. ***The influence of foliar fertilization on chlorophyll fluorescence parameters in strawberry leaves. Romanian Biotechnological Letters Journal***, Vol. 22, Issue 4, pag. 12732-12470, ISSN 1224-5984 (5-YEAR IMPACT FACTOR: 0.412).
https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=E1BUpNjmU3hc5qXWOzu&page=1&doc=1
- Articol publicat în jurnal indexat ISI Thomson Reuters, fără factor de impact
Georgeta Temocico, Monica Sturzeanu, Viorel Ion, 2017. ***Choice of strawberry varieties by the Romanian growers. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development***, Vol. 11, Issue 1, pag. 453-459, PRINT ISSN 2284-



Fig.29. Studenți în Laboratoarele ICDP Pitești -Mărăcineni

II.Participarea la Salonului Cercetării Românești "CONCEPUT ÎN ROMÂNIA"- 2017

În perioada 25-27 octombrie 2017, membri ai echipei proiectului au prezentat **1 poster la Salonului Cercetării Românești "CONCEPUT ÎN ROMÂNIA"- 2017**, eveniment organizat de Ministerul Cercetării și Inovării (MCI) prin UEFISCDI, în parteneriat cu Camera Deputaților.

Evenimentul, organizat pentru "promovarea rezultatelor cercetării științifice din România (inclusiv cele obținute prin proiectele finanțate în cadrul PNCDI), precum și cele mai noi și ingenioase tehnologii și produse realizate în baza unor brevete de invenție", a reprezentat o oportunitate pentru prezentarea proiectului și evidențierea importanței noului sortimentului românesc de căpșun destinat fermierilor din România, în obținerea de producții competitive. Pe parcursul celor 2 zile membri ai echipei proiectului ai avut oportunitatea să răspundă întrebărilor persoanelor interesate și să prezinte proiectul de cercetare pe care-l implementează.



Fig.30. Participare la Salonului Cercetării Românești "CONCEPUT ÎN ROMÂNIA"- 2017

CONCLUZII

Rezultatele obținute în etapa a II-a de implementare a proiectului permit formularea următoarelor concluzii:

1. Referitor la investigarea genotipurilor luat în studiu:

Mugurii de rod ai plantelor de căpșun aparținând genotipurilor studiate în parcele experimentale organizate în câmp au fost afectați de înghețul târziu din 2017 în proporție de 25% (Garda) și 54% (08-10-5).

Genotipurile studiate s-au dovedit a fi rezistente, în condițiile climatice ale anului 2017, față de două boli foliare cheie ale căpșunului (*Mycosphaerella fragariae* și *Diplocarpon earliana*), acestea fiind încadrate în clasa 0 de rezistență.

Genotipurile 08-14-2 și Garda au înregistrat cea mai mare valoare a producției medii de fructe pe plantă, respectiv 347,47g/plantă și 330,16 g/plantă, iar genotipul 08-15-5a exprimat fructele cele mai mari, acesta înregistrând valoarea medie a fructelor de 26,67g.

Genotipurile 09-21-4, Garda și Argentera au prezentat fructele cele mai ferme (51,43 N, 49,41 N și 47,6 N).

Rezultatele obținute la înmulțirea *in vitro*, subliniază reacția noilor genotipuri de căpșun analizate la microînmulțire și permit stabilirea unor parametri tehnici în vederea elaborării unui protocol de micropropagare eficient, aplicabil în procesul obținerii materialului săditor certificat pentru căpșun.

Cea mai bună capacitate de înrădăcinare a stolonilor s-a înregistrat la soiurile Magic și Argentera (4 stoloni/filament).

2. Referitor la planul de cercetare al studenților

Activitățile realizate de studenții implicați în implementarea proiectului sunt realizate în conformitate cu planul de cercetare. Vizitele de lucru realizate la instituțiile partenere implicate în realizarea proiectului au contribuit la o bună aprofundare a cunoșterii teoretice și aplicative.

Din punct de vedere științific și tehnic, obiectivele aferente etapei a II-a de execuție s-au atins în totalitate. Continuarea cercetărilor conform planului de realizare a proiectului în etapa următoare va completa informațiile care vor conduce la recomandarea genotipurilor valoroase către partenerul privat și organizarea parcelelor demonstrative planificate.

Bibliografie

- Aaby K., Skrede G., Wrolstad R.E., 2005. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*). J. Agric. Food. Chem., 53(10):4032-40.
- Anna F.D., Iapichino G., 2002. Effects of runner order on strawberry plug plant fruit production. Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium, Acta Horticulturae 1 (567): 301-303.
- Baritt B.H., 1974. The effect of gibberellic acid blossom removal and planting date on strawberry runner plant production. Journal of the American Society for Horticultural Science 9 (1):25-27.
- Borlan Z., Hera C., 1973. Metode de apreciere a stării de fertilitate a solului în vederea folosirii raționale a îngrășămintelor, Ed. Ceres, București, pag 64-99.
- Botu I., M. Botu, (1997). Metode și tehnici de cercetare în pomicultură, Ed. Conphys, 240-257.
- Braun J.W., Kender W.J., 1985. Correlative bud inhibition and growth habit of strawberry as influenced by application of GA₃, cytokinin and chilling during short daylength. Journal of the American Society for Horticultural Science 110 (1): 28-34.

- Davik J., Daugaard H., Svensson B., 2000. Strawberry production in the Nordic countries. *Adv. Strawb. Prod.*, 19:13-18.
- Delhomez N., O. Carisse, M. Lareau, S. Khanizadeh, 1995, *Susceptibility of strawberry cultivars and advanced selections to leaf spot caused by Mycosphaerella fragariae* HortScience 30(3) 592-595.
- Faedi W., G.Baruzzi, A. Carloni, P. Lucchi, P. Sbrighi, P Turci, 2000. *Cultivar e selezioni di fragola per il nord Italia*. Rivista di Frutticoltura e di ortofloricoltura, vol LXII, n. 12:26-34.
- Fan L., Dubé C., Khanizadeh S., 2017. The Effect of Production Systems on Strawberry Quality, <http://dx.doi.org/10.5772/67233>.
- Franciasi R., Salas P., Yamashiro E., Duarte O., 1985. Effect of gibberillic acid on runner formation in different strawberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 24: 127-129.
- Fredes C., Montenegro G., Zoffoli J.P., Santander F., Paz R., 2014. Comparison of the total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant activity of polyphenol-rich fruits grown in Chile, *Cien. Inv. Agr.*, 41(1):49-60. DOI: 10.4067/S0718-16202014000100005
- Garz'ón G.A., Wrolstad R.E., 2002. Comparison of the stability of pelargonidin-based anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *J Food Sci* 67:1288-99.
- Gene E. Lester, Kim S. Lewers, Marjorie B. Medina, Robert A. Saftner, 2012. Comparative analysis of strawberry total phenolics via Fast Blue BB vs. Folin-Ciocalteu: Assay interference by ascorbic acid. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 27, Issue 1, August 2012, pp. 102-107.
- Gherghi A., Millim K., Burzo I., 1973. *Păstrarea și valorificarea fructelor și legumelor*, Ed. Ceres București.
- Koyuncu M.A., Dilmaçunal T., 2010. Determination of Vitamin C and Organic Acid Changes in Strawberry by HPLC During Cold Storage. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38 (3): 95-98.
- Isac I., Coman M., Olteanu A., Voica Ghe., 2005, *Ghid pentru cultura căpșunului*. Ed. Pământul, Pitești, pg. 15.
- Libari Y., Noto G., 1980. The effect of gibberellic acid treatment on the propagation of strawberries *Horticultural Abstracts*, 50(12):8850.
- Lee K.S., Kader A.A., 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3), 207-220.
- McGuire RG, 1992, Reporting of objective color measurements, *Hortscience* 27-1254-1255.
- Mehmet A. Koyuncu, Dilmaçunal T, 2010. Determination of Vitamin C and Organic Acid Changes in Strawberry by HPLC During Cold Storage, *Print ISSN 0255-965X; Electronic 1842-4309 Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38 (3) 2010, 95-98
- Militaru M. 2006, *Cercetări privind crearea unor soiuri columnare de măr*, teză de doctorat.
- Mladin P. M. Coman, I. Ancu, C. Diaconu, Ghe. Mladin, E. Oprea, D. Al. Ionescu, D. Mihiescu, S. O. Ionescu, Paltineanu C (coordonator), 2008, *Ghid – Pomicultura durabilă: De la genotip la protecția mediului și sănătate umană, capitolul II. din pachetul de lucru WP 1 "Arbuștii fructiferi"* pg. 65-94. Editura Estfalia București, ISBN 978-973-7681-43-0
- Perez-Jimenez J., Neveu V., Vos F., Scalbert A., 2010. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: An application of the Phenol-Explorer database; *European Journal of Clinical Nutrition*, 64, S112-S120; doi:10.1038/ejcn.2010.221, http://www.nature.com/ejcn/journal/v64/n3s/fig_tab/ejcn2010221t1.html
- Smeets L., 1982. Effect of chilling on runner formation and flower initiation in the everbearing strawberry. *Scient. Hort.*, 17:43-48.

- Soetarto I., 1979. Inducing runner formation on the strawberry variety Astara by GA3 under long photoperiod. Horticultural Abstracts, 49(11):8357.
- Spangelo, L.P.S.; A.T. Bolton, 1953. *Suggested infection scales for roguing strawberry seedlings susceptible to Mycosphaerella fragaria and Diplocarpon earliana*. Phytopathology 43:345-347;
- Sturzeanu M., Stănică Fl., Coman M., 2012. *Flowering and pollination studies at some strawberry cultivars*. Scientific papers series B. Horticulture vol. LVI, Bucurest: 273-276. ISSN Online 2286-1580, ISSN-L 2285-5653
- Sturzeanu M., Ancu I., Stanica Fl., 2015. Study regarding the quality of fruits to some strawberry cultivars after storage period. Romanian Biotechnological Letters, vol. 20, no. 1, 2015
- Sun J., Chu Y.F., Wu X., Liu R.H., 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. J. Agric. Food. Chem., 50:7449-54.
- Villagrán V., 2001. La frutilla. pp. 993-1006. In: Agenda del salitre. Soquimich, Santiago.
- Wang H., Cao G., Prior R.L., 1996. Total antioxidant capacity of fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44(3): 701-705.
- Tiwari S.K., Venkatakrishnan P., Gosain S., Joshi J., 2009. Effect of Polarimetric Noise on the Estimation of Twist and Magnetic Energy of Force-Free Fields, ApJ, 700, 199-208, doi:10.1088/0004-637X/700/1/199.
- Xue, L., Li, X., Noll, M. (2001). Multiple protein functions of Paired in Drosophila development and their conservation in the Gooseberry and Pax3 homologs. Development 128(3): 395—405.
- Zorilla-Fontanesi Y., Cabeza A., Domínguez P., Medina J. J., Valpuesta V., Denoyes-Rothan B., Sánchez-Sevilla J. F., Amaya I., 2011. Quantitative trait loci and underlying candidate genes controlling agronomical and fruit quality traits in octoploid strawberry (*Fragaria × ananassa*). Theoretical and Applied Genetics 123, 755-778.