

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului

“Regele Mihai I al României” din Timișoara



Facultatea de Horticultură și Silvicultură

**BODNĂRESCU I. FLORIN-VALENTIN**

**REZUMAT**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**Cercetări privind fiziologia și ameliorarea însușirilor de productivitate și calitate la tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**

**Conducător Științific**

**prof.dr. ing. ȘUMĂLAN RADU - LIVIU**

**T i m i ș o a r a**

**2019**

## A. INTRODUCERE

### A. INTRODUCTION

De-a lungul existenței sale, omul a utilizat în interes propriu aproximativ 10.000 de specii de plante de cultură. Conform statisticilor FAO, astăzi, 90% din producția de alimente este asigurată de circa 120 de specii vegetale cultivate. Pe lângă reducerea drastică a diversității specifice, odată cu apariția agriculturii industrializate a început un proces accentuat de eroziune genetică. Soiurile vechi și varietățile locale de plante de cultură au fost și sunt cele mai afectate, în favoarea cultivarurilor superintensive ameliorate recent (Giuliani, 2007).

#### *Motivația alegerii temei*

Diversitatea genetică din tomatele tradiționale este importantă pentru managementul germoplasmei, valorificarea diversității acestora duce la creșterea numărului de cultivare. Studiarea variabilității genetice din populațiile locale cultivate va determina acumularea de cunoștințe suplimentare asupra modului în care evoluează forma și mărimea de fructelor, va contribui la identificarea de noi alele și/sau haplotipuri care au rol în îmbunătățirea productivității, adaptabilității, calității și valorii nutritive a tomatelor (Rodriguez, et al., 2013)

Eforturile de a conserva variațiile speciei *Solanum lycopersicum* și a celorlalte forme sălbatice, din zona lor de origine, reprezintă o prioritate. Populații locale de tomate sunt selectate și adaptate la condițiile de mediu de la nivel local, sunt surse genetice cu potențial de a încorpora trăsături valoroase în următoarele cultivaruri ameliorate. (Knapp and Peralta 2016).

#### *Obiectivele cercetărilor*

Obiectivul principal al cercetărilor din cadrul tezei a fost acela de a obține și omologa noi cultivaruri de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), tolerante la factorii de stres din mediu și cu însușiri gustative deosebite, utilizând ca material parental populații locale recoltate din zona de vest a României.

#### *Obiectivele secundare se referă la:*

- caracterizarea din punct de vedere morfo-fiziologic și productiv a formelor parentale utilizate în încrucișări comparativ cu hibridii obținuți,
- evidențierea manifestării fenomenului heterozis, în cadrul hibridilor de tomate F1 prin determinarea parametrilor fotosintetici în cadrul cultivarurilor de tomate studiate,
- determinarea unor însușiri privind calitatea fructelor și manifestarea acestora asupra unor proprietăți legate de timpul de păstrare, aromă, gust, savoare, prin determinări ale conținutului de licopen,  $\beta$ -caroten, acid ascorbic și polifenoli.

Într-o eră a cercetării în care se urmărește obținerea unor soiuri/hibridi cu producții cât mai mari și cu durată îndelungată de păstrare a fructelor după recoltare ne-am propus exploatarea altor calități ale tomatelor, precum toleranța la factori de stres și însușirile gustative (aromă, savoare, gust, principii active), având ca material inițial semințe de la roșiile cultivate grădina de lângă casă.

#### *Prezentarea conținutului tezei*

Conținutul tezei de doctorat este structurat în părțile specifice recomandate prin instrucțiunile și standardele unice de elaborare a tezelor de doctorat în cadrul IOSUD- USAMVB Timișoara și prezintă următoarele aspecte:

- *Stadiul actual al cercetărilor cu privire la morfologia și eco-fiziologia tomatelor*, analizează importanța cultivării acestei specii prin prisma suprafețelor cultivate și a producțiilor realizate la nivel global, european și național. De asemenea, s-a realizat o prezentare cuprinzătoare asupra originii și sistematicii speciei, a distribuției geografice și a căilor de domesticire a tomatelor, precum și a principalilor factori ecologici ce guvernează procesele de creștere și dezvoltare a plantelor
- *Actualități și perspective asupra studiilor genetice și de ameliorare ale tomatelor* sunt prezentate în capitolul al 2-lea care debutează cu o analiză detaliată a stadiului cunoașterii în domeniul geneticii, prezentarea colecțiilor de germoplasmă și a bazelor de date existente și studiile

asupra biodiversității locale și modul în care aceasta contribuie la menținerea variabilității în interiorul speciei și a biodiversității. O atenție deosebită a fost acordată analizei măsurilor necesare pentru conservarea biodiversității. Analiza problematicii privind ameliorarea speciei *Lycopersicon esculentum* a evidențiat principalele obiective ale ameliorării, metodele clasice și moderne utilizate și studiile privind utilizarea tehnicilor de inginerie genetică și biotehnologii în creșterea variabilității acestei specii.

- *Materialele și metodologia de cercetare* folosită a fost specifică studiilor de fiziologie vegetală cu implicații directe în ameliorarea plantelor, menită să determine caracterizarea materialului genetic inițial și a cultivarurilor obținute prin hibridare. Astfel ca material biologic s-au folosit patru hibrizi de tomate (Banato, Miruna, Sorada și USAB) alături de șapte populații locale din județul Timiș (Grădinari, Dudeștii Vechi, Livezile, Cruceni, Rudna, Sânmartinul Sârbesc, Pordeanu) utilizate ca și forme parentale, după cum urmează: BANATO F<sub>1</sub> - Grădinari ♀ x Dudești Vechi ♂; MIRUNA F<sub>1</sub> - Cruceni ♀ x Livezile ♂; SORADA F<sub>1</sub> - Cruceni ♀ x Rudna ♂; USAB F<sub>1</sub> - Sânmartinul Sârbesc ♀ x Pordeanu ♂.

Cele 11 genotipuri au fost studiate în intervalul 2016-2019, după o experiență amplasată după metoda blocurilor randomizate cu trei repetiții, pe parcele a câte 10 plante fiecare, cultivate la 80 cm între rânduri și 50 cm între plante pe rând. Experimentarea s-a realizat în condiții de seră cu mediu controlat. Plantarea s-a realizat folosind răsaduri cu o vârstă de șase săptămâni de aceeași vigoare și talie. Fertilizarea s-a realizat doar cu gunoi de grajd bine fermentat 5 kg/m<sup>2</sup>/an, iar pe parcursul cultivării s-au aplicat tratamente cu zeamă bordelează pentru prevenția atacului de boli și clorură de calciu pentru prevenția atacului de insecte, a putregaiului apical al fructelor de tomate și creșterea fermității acestora.

*Rezultatele experimentale obținute* sunt prezentate pe parcursul a trei capitole ce prezintă:

- *rezultatele cercetărilor privind studiul variabilității unor caractere de producție și însușiri morfo-fiziologice la genotipurile de tomate studiate* capitol în care se confirmă ipoteza că există o mare variabilitate genetică între cultivarurile studiate, hibrizii manifestă heterozis pentru un număr important de caractere ce influențează productivitate plantelor.
- *rezultatele experimentale privind parametrii fotosintetici ai cultivarurilor de tomate studiate*, demonstrează că există diferențe importante de comportament între proveniențe, diferențe determinate în special de bagajul genetic al acestora. Rezultatele obținute atestă realități obiective, demonstrate prin cercetări supra fotosintezei la diferite specii de plante și anume; existența unei corelații pozitive între concentrația de CO<sub>2</sub> atmosferic/intracelular și radiația fotosintetic activă; corelație pozitivă între creșterea dioxidului de carbon atmosferic și cel intracelular; existența unor corelații negative între nivelul conductanței stomatale și radiația fotosintetic activă. Hibrizii studiați nu au manifestat fenomene de heterozis în cazul parametrilor fotosintetici analizați.
- *rezultatele experimentale privind variabilitatea unor însușiri de calitate la cultivarurile de tomate studiate*, confirmă ipoteza conform căreia populațiile locale prezintă o calitate superioară formelor ameliorate în special sub aspectul conținutului în compuși nutritivi, antioxidanți și compuși fenolici. Sunt sensibile însă la timpul de păstrare după recoltare și la fermitatea fructelor, prin urmare nu pot fi păstrate timp îndelungat și nu sunt recomandate la transport pe distanțe mari și manipulare succesivă.
- *concluziile și recomandările* sunt valoroase și numeroase, bazate pe prelucrarea statistică a datelor experimentale și interpretarea corectă a acestora. Sunt prezentate la finalul fiecărui capitol și evidențiază principalele rezultate obținute

**B. CONȚINUTUL TEZEI DE DOCTORAT**  
**CAPITOLUL 1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND MORFOLOGIA**  
**ȘI ECOFIZIOLOGIA TOMATELOR**  
**1.1. IMPORTANȚA CULTIVĂRII TOMATELOR**

Tomatele sunt consumate intens pe toate meridianele globului și cerințele pieței față de acestea cresc, fiind extrem de benefice pentru sănătate. Roșia este una dintre cele mai căutate legume din lume și din această cauză consumul a fost asociat cu reducerea incidenței bolilor cardiovasculare (Mordente și colab., 2011) și a cancerului (Sharoni și colab., 2016). Aceste efecte se datorează în principal conținutului de diferiți compuși chimici antioxidanți ce oferă o mare varietate de lipofile și hidrofile dietetice precum; carotenoizii (licopen și  $\beta$ -caroten), acid ascorbic, tocoferol și compușii fenolici (acid clorogenic, acid cafeic, acid ferulic și naringenină) (García-Valverde et al., 2013; Periago și colab., 2009). Licopenul este principalul carotenoid al tomatelor, ce conferă culoarea roșie a fructelor și prezintă prin ingerare, o serie de efecte biologice benefice asupra organismului, inclusiv activități antiinflamatoare, antimutagene și anticarcinogene (Sharoni și colab., 2016).

**1.2. CERCETĂRI PRIVIND SUPRAFEȚELE CULTIVATE, PRODUCȚIILE OBȚINUTE ȘI**  
**PIAȚA GLOBALĂ A TOMATELOR**

Roșia reprezintă una dintre cele mai importante legume cultivate datorită valorii ei nutritive, având un rol important în dieta zilnică a populației, fiind și un aliment foarte sănătos. La nivel global se cultivă circa 4.848.000 ha cu tomate ce asigură o producție de 182.301.395 de tone, din care circa 10 % este produsă în UE. Cele mai mari suprafețe cultivate cu tomate se găseau, la nivelul anului 2017 în Asia, circa 54 % din total urmat de Africa, ce deținea 27 % din suprafețele globale.

România cu cele 46.815 ha cultivate cu tomate deține circa 17,5 % din totalul suprafeței cultivate în UE, dar nivelul producției realizate este de doar 4,03 % din totalul producției de tomate înregistrate la nivelul uniunii (FAO.2017). Analiza comparativă a suprafețelor cultivate (ha) și a producțiilor medii (to/ha) dintre anii 2010 și 2017 atestă că nu există plusuri valorice semnificative privind cele două componente la nivelul României, adică suprafața cultivată în 2010 era de 49.755 ha față de 46.815 în 2017, iar producțiile medii pe hectar erau de 15,44 to. față de 15,52 to. în 2017. Exporturile la nivel global s-au ridicat la 7,3 milioane de tone în 2018, volumul exportului total a crescând cu o rată medie anuală de 1,6% din 2007 până în 2018; modelul de tendință a rămas același, cu fluctuații minore în unii ani. În termeni valorici, exporturile de roșii au totaliza 9,7 miliarde USD în 2018.

Cele mai importante țări exportatoare de roșii ale anului 2018 au fost; Mexic (1,8 milioane t), Olanda (1,1 mil. t), Spania (797.000 t), Maroc (550.000 t) și Turcia (364.000 t) reprezentând împreună 63% din exporturile totale. Din 2007 până în 2018, cea mai notabilă rată de creștere a exporturilor, printre principalele țări exportatoare, a fost atinsă de Azerbaidjan, în timp ce ceilalți lideri mondiali au înregistrat ritmuri de creștere mai modeste.

**1.3. STUDII ASUPRA ORIGINII ȘI SISTEMATICII TOMATELOR**

Genul *Solanum* este format din aproximativ 1 500 de specii. Secțiunea *Lycopersicon*, recunoscută anterior ca genul *Lycopersicon* include roșia cultivată (*Solanum lycopersicum*) și 12 rude sălbatice, toate native din vestul Americii de Sud. Tomatele cultivate (*Solanum lycopersicum*) sunt derivate din două specii sălbatice, ancestrale, *Solanum pimpinellifolium* și *Solanum cerasiforme*. Alte specii sălbatice sunt utile pentru rezistența la boli de reproducere, îmbunătățirea culorii și trăsăturile de calitate dorite (Ranc și colab., 2008).

Cei 12 membri sălbatici ai genului *Lycopersicum* prezintă un grad înalt al variației fenotipice și genetice, incluzând o mare diversitate în sistemele de polenizare și biologie reproductivă (Bedinger, 2011). Peralta, Spooner și Knapp (2008) au recunoscut 12 specii de roșii sălbatice; cu trei peste celor 9 specii de tomate recunoscute de Rick, Laterrot și Philouze (1990). Cele 12 specii au fost grupate câte 4, funcție de caracteristica culorii fructelor astfel; specii cu fructe verzi - *S. arcanum*, *S. huaylasense*, *S. peruvianum* și *S. corneliomulleri* - au fost grupate în sens larg în *Solanum peruvianum*. Un alt grup de tomate cu fructe galbene până la portocalii conține două specii endemice ale insulelor Galapagos: *S. galapagense* și *S. cheesmaniae*.

**1.4. DISTRIBUȚIA GEOGRAFICĂ, CENTRELE DE ORIGINE ȘI DOMESTICIREA**

Distribuția geografică naturală sau centrul de origine pentru *Solanum lycopersicum*, (secțiunea *S. lycopersicon*) a fost localizată în banda îngustă dintre lanțurile muntoase ale Anzilor și coasta Pacificului din vestul Americii de Sud (WWF și UICN, 1997). Aceasta se extinde din sudul Ecuadorului până în nordul statului Chile, inclusiv insulele Galapagos (Peralta, Spooner și Knapp, 2008; Nuez și colab., 1996; Jenkins, 1948). Această zonă este cuprinsă pe baza distribuției geografice a strămoșilor nativi sălbatici ai genului, între coordonatele 0-20° S și 64-81° W unde tomatele cresc în mod spontan (Taylor, 1986).

### 1.5. PARTICULARITĂȚI MORFO-FIZIOLOGICE ȘI ECOLOGICE ALE TOMATELOR CULTIVATE

**Sistemul radicular:** Manipularea trăsăturilor arhitecturii sistemului radicular poate îmbunătăți absorbția apei și a substanțelor nutritive în condiții climatice normale și extreme [Koevoets et al., 2016].

**Tulpina** este solidă, acoperită cu perisori, poate fi târâtoare sau erectă. Tomatele pot avea creștere determinată (pana la aproximativ 1 m) sau pot avea creștere nedeterminată ajungând la înălțimi de 4-5 m. Tulpina are tendința de a forma copili, la subsioara fiecărei frunze, ei trebuie îndepărtați prin copilit, întrucât diminuează și întârzie recolta.

**Frunzele** se dezvoltă în spirală, pot avea lungimi de până la 50 cm și lățimi de până la 30 cm, sunt de formă penat-compusă, având 5-9 frunzulițe cu margini serate.

**Florile** la tomate sunt hermafrodite, pe tipul 5, grupate sub formă de ciorchini, se formează continuu, inserate atât pe tulpina principală, cât și pe copili, primele flori apar după a 4 a - a 10 a frunză, iar următoarele la fiecare 2 - 4 frunze. De obicei se autopolenizează când se deschid.

**Fructul** este o bacă cărnosă de diferite culori, forme și mărimi, în funcție de soi. După *indicele de formă* care se determină raportând înălțimea la diametrul transversal al fructelor [ $If = l/D$ ], forma fructelor diferă astfel;  $If = 1$ - fructe globuloase;  $If < 1$ - fructe mai mult sau mai puțin turtite;  $If > 1$ - fructe mai mult sau mai puțin alungite. Cele mai răspândite soiuri pentru consum au fructele sferice, ușor turtite, cu indicele de forma apropiat de 1. Fructele alungite sub formă de prună sau ovoide ( $If > 1$ ) se folosesc în special pentru industrializare.

### 1.6. STUDII ASUPRA ECOFIZIOLOGIEI TOMATELOR

Roșiile necesită pentru cultivarea în câmp un climat cald și nu tolerează temperaturile scăzute. În mod uzual, cultivarea specifică climatului temperat are loc primăvara și vara la temperaturi optime de 26°C ziua și 18°C noaptea. Prin urmare plantele au nevoie de o temperatură minimă de 18 °C pentru asigurarea creșterilor vegetative, dar poate supraviețui și la temperaturi mai scăzute de circa 12 °C. Temperaturile de peste 31 °C reduc rata de legare a florilor, de dezvoltare a plantelor și de maturare a fructelor.

#### Cerințele tomatelor cultivate față de temperatură în diferite stadii de dezvoltare (prelucrat după Nieves – Garcia et al., 2011)

Stadiul de dezvoltare	Temperatura (°C)		
	minimă	optimă	maximă
Germinare	11	22-25	32
Creștere vegetativă	18	20-25	32
Înflorire	18	21-26	32
Formarea fructelor noaptea	10	14-22	26
Formarea fructelor ziua	18	20-25	32
Maturarea fructelor	10	20-25	32

Indiferent de forma fructelor, gustul și circumstanțele în care sunt consumate, în stare proaspătă sau prelucrate, tomatele reprezintă un produs alimentar universal. În fiecare minut sunt consumate la nivel global 300 de tone de tomate, din care 228 în stare proaspătă și 72 sunt sub formă prelucrată. Indiferent de latitudine sau longitudine, cele două piețe se completează reciproc, cresc împreună și se alimentează reciproc.

## CAPITOLUL 2. ACTUALITĂȚI ȘI PERSPECTIVE PRIVIND GENETICA ȘI AMELIORAREA TOMATELOR (*Solanum lycopersicum* L.)

## 2.1. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN GENETICA TOMATELOR

Varianța genetică a tomatelor se referă la porțiunea ereditară a variației totale sau fenotipice. Există trei tipuri de variații și anume; genotipice, fenotipice și de mediu. Variația fenotipică reprezintă rezultatul interacțiunilor variațiilor genotipice și de mediu. Variabilitatea genetică este ereditară, se transmite de la părinți la urmașii lor în timp ce celelalte două nu se moștenesc. Cunoașterea variației genetice este utilă în selectarea părinții pentru hibridare și alegerea procedurii de reproducere pentru ameliorarea diferitelor caractere poligene. Ultimele decenii, au înregistrat progrese majore în explorarea diversității genetice la tomate, utilizarea eficientă a speciilor sălbatice și a populațiilor locale vechi pentru a îmbunătăți principalele caracterele cum ar fi: adaptarea la factorii de stres biotici și abiotici, componentele producției și calitatea fructelor (Bauchet et al., 2017). Speciile sălbatice reprezintă o sursă ideală de variații alelice pentru toleranță la stres, acestea cresc și se reproduc cu precădere în habitatele marginale specifice centrelor genice (Ortiz 2015). Cele mai multe surse valoroase ale variabilității genetice sunt cel mai adesea identificate la speciile de tomate sălbatice (IchihashiY 2014).

Principalele surse de gene sunt reprezentate prin speciile sălbatice astfel: *Lycopersicon chmielewskii*- deține gene implicate în intensificarea culorii și creșterea cantității de zaharuri; *L. pinnellii*-prezintă gene de rezistență la secetă, cele pentru conținut ridicat de acid ascorbic și retinol și pentru conținut ridicat de zaharuri; *L. parviflorum*(*Solanum neorickii*)- are gene de intensificare a culorii fructelor și un conținut ridicat în substanțe solide solubile; *L. chessmanii* (*Solanum galapagense*): poate fi irigată cu apă de mare, are gene pentru fermitatea fructelor, facilitând recoltarea mecanizată; *L. chilense*, are gene de rezistență la secetă și la rasa 1 de *Fusarium oxysporum*; *L. Hirsutum* Ol-1 și Ol-3 - gene de rezistență la *Oidium* (Huang C.C et al. 2000 ); *Cf4* și *Cf9* – gene de rezistență la *Cladosporium fulvum*, *L. hirsutum* și *L. pimpinellifolium* (Colwyn M. T et al. 1997).

Deținând circa 82.400 de accesii, secțiunea *Lycopersicon* din genul *Solanum* este bine reprezentată în diferitele colecții "ex situ" de pe întregul mapamond. Cea mai vastă colecție (deține cam 10% din totalul resurselor globale) este deținută de "The World Vegetable Center" din Taiwan, urmată de băncile de gene din Statele Unite, Filipine, Germania, Federația Rusă și Japonia. Caracterizate printr-o bună toleranță la stres și o adaptabilitate la condițiile pedo-climatice locale, în ciuda lipsei unor gene de toleranță la agenți patogeni, populațiile locale reprezintă încă un rezervor al diversității genetice, în special pentru anumite însușiri de interes, cum ar fi; toleranța la stres abiotic și calitatea ridicată a fructelor (Garcia-Martinez 2006). Din aceste motive, populațiile eterogene de roșii sunt, au fost și vor continua să reprezinte resurse genetice foarte importante utilizate în procesele de ameliorare (Zeven 1998). Industrializarea agriculturii a provocat eroziunea diversității speciilor de cultura. Fermele specializate în producerea tomatelor, reduc numărul de genotipuri; practică monocultura, iar indivizii uniformi din punct de vedere genetic tind să domine, (Frisonet al., 2011).

Prin urmare, evaluarea acestor populații locale, însoțită de conservarea lor apare ca o necesitate acută în toate țările, indiferent de gradul lor de dezvoltare. Într-un timp foarte scurt, s-a trecut de la mijloacele tradiționale (colecțiile din grădinile botanice, rezervațiile naturale), la sistemele moderne de conservare, în băncile de gene, a semințelor, organelor de rezervă sau a polenului.

- "*ex situ*" presupune prelevarea, transferul și depozitarea populației unei anumite specii departe de locul de origine (în bănci de gene, centre de cercetare, grădini botanice)
- "*in situ*", gestionarea și monitorizarea varietăților de interes la locul de origine, în cadrul comunității căreia îi aparțin (Negri et al., 2003; Veteläinen et al., 2009).

## 2.2 ACTUALITĂȚI ȘI PERSPECTIVE ÎN AMELIORAREA TOMATELOR

Procesul de ameliorare al acestei specii este delicat, necesitând o colecție extinsă de material biologic, facilități de cercetare (laborator cu aparatură specifică), spații protejate și câmpuri de testare și personal calificat. Volumul de muncă și intervalul de timp ce trebuie alocat este de asemenea important. Nivelul redus al producției de tomate pe unitatea de suprafață din România se poate explica prin faptul că; suprafața de cultivare în spații protejate este redusă și nu poate fi folosită pe tot parcursul anului datorită costurilor ridicate de încălzire, tehnologiile aplicate nu sunt optimizate, cultivările folosite sunt uneori insuficient adaptate condițiilor pedoclimatice specifice arealului de cultivare. De altfel, procesul de

ameliorare la roșii a fost de cele mai multe ori axat strict pe productivitate și creșterea toleranței la stresul biotic fără a se acorda o importanță deosebită calităților gustative (aromă, savoare, gust) și nutritive (licopen, vitamina C,  $\beta$ -caroten, etc) ale fructelor (Bodnarescu și colab., 2018).

Succesul programelor de ameliorare la tomate constă în alegerea corectă a formelor parentale, specifică însușirilor ce trebuie îmbunătățite și a metodei de lucru. Pentru exploatarea heterozisului alegerea părinților este esențială (Dharva et al., 2018). Diversitatea genetică reprezintă o condiție obligatorie dar nu și suficientă pentru inducerea heterozisului, deoarece apariția acestuia depinde și de alți factori precum diferențele în frecvența alelelor și interacțiunile epistatice și de dominanță (Oliboni et al., 2012; Figueiredo et al., 2015).

**Obiectivele actuale** ale ameliorării tomatelor se concentrează pe trăsăturile specifice legate de calitate, productivitate ridicată, durată de valabilitate și toleranță la factorii de stres biotici și abiotici. - **Îmbunătățirea capacității de producție; tipul de creștere al plantei**, obținerea de plante cu creștere determinată sau semideterminată pentru a se preta lucrăriilor complet mecanizate; **adaptabilitatea pentru cultura forțată**, obținerea de producții în extrasezon, în sere, roșii cultivate în două cicluri: ciclul I (ianuarie-iunie) și ciclul al II-lea (iulie-noiembrie, decembrie); **numărul de fructe și greutatea acestora** sunt caractere cu un determinism poligenic, care se moștenesc după modelul cantitativ; **calitatea fructelor** reprezintă o însușire complexă, care trebuie analizată în funcție de destinația unui anumit cultivar, indiferent dacă este soi sau hibrid comercial; **epoca de coacere și maturare** urmarește acoperirea pieței cu tomate proaspete pe o perioadă îndelungată de timp; **toleranța la boli și dăunători**-septorioza (*Septoria lycopersici* Speg.), mana (*Phytophthora infestans* De By.), pătarea brună a frunzelor (*Cladosporium fulvum* Cooke); **toleranța la temperaturi extreme, secetă și salinitate**.

**Biologia moleculară** are un rol extrem de important în ameliorare prin identificarea și clonarea genelor de interes care ulterior pot fi introduse în genomul unor cultivaruri valoroase.

Cu ajutorul ingineriei genetice s-au realizat cercetări privind îmbunătățirea toleranței plantelor, chiar și acolo unde ameliorarea convențională și-a atins limitele. Tehniciile de biologie moleculară permit introducerea unor gene fără a elimina caracterele genetice native. Eficiența modificărilor genetice și aplicabilitatea lor la o gamă largă de specii prezintă cel mai evident avantaj (Gerszberget al., 2015)

Cu ajutorul selecției asistate de **markeri moleculari** se scurtează timpul procesului de ameliorare, se reduc suprafețele de teren utilizate educându-se astfel și volumul de muncă. Markerii moleculari se pot folosi în paralel cu selecția fenotipică și pot fi folosiți și pentru evidențierea caracterelor organoleptice și biochimice obținându-se astfel fructe de o calitate superioară

### **CAPITOLUL 3. CONTRIBUȚII PRIVIND STUDIUL VARIABILITĂȚII UNOR CARACTERE DE PRODUCȚIE ȘI ÎNSUȘIRI MORFO-FIZIOLOGICE LA CÂTEVA GENOTIPURI DE TOMATE**

#### **3.1. SCOP ȘI OBIECTIVE**

Scopul principal al cercetărilor a fost acela de a aduce contribuții la o mai bună înțelegere a mecanismelor de transmitere a caracterelor în descendență, de la părinți homozigoți (populații locale de roșii din Banat) la hibridii F<sub>1</sub>, obținuți prin încrucișarea acestora. De asemenea am dorit să determinăm indicii morfologici și fiziologici la care se manifestă fenomenul heterozis și care sunt genitorii ce își transmit caracterele în descendență. Nu în ultimul rând, am urmărit să caracterizăm noii hibridi obținuți în privința indicilor ce stau la baza asigurării capacității ridicate de producție.

#### **3.2. MATERIALE ȘI METODE**

Materialul biologic a fost reprezentat de patru hibridi de tomate (Banato, Miruna, Sorada și USAB) alături de șapte populații locale din județul Timiș (Grădinari, Dudești Vechi, Livezile, Cruceni, Rudna, Sânmartinul Sârbesc, Pordeanu) utilizate ca și forme parentale, după cum urmează: BANATO F<sub>1</sub> - Grădinari ♀ x Dudești Vechi ♂; MIRUNA F<sub>1</sub> - Cruceni ♀ x Livezile ♂; SORADA F<sub>1</sub> - Cruceni ♀ x Rudna ♂; USAB F<sub>1</sub> - Sânmartinul Sârbesc ♀ x Pordeanu ♂. Hibridii prezentați mai sus sunt omologați începând din anul 2019, caracteristicile de testare ale acestora fiind prezentate în anexa 2.

**Determinări privind caracterele de productivitate, precocitate și unele însușiri morfologice și fiziologice.**

La plantele din fiecare parcelă s-au efectuat măsurători privind **productivitatea**: masa și diametrul fructelor și talia plantelor (utilizându-se câte 10 fructe caracteristice pentru fiecare parcelă repetiție), volumul fructelor, indicele de formă al fructelor (înălțimea/diametru), numărul fructelor recoltabile și producția/plantă.

Volumul fructelor s-a calculat cu formula:  $V = (1/6) \times (\text{înălțimea}) \times (\text{diametrul})^2$ , considerând fructele ca având o formă sferoid eliptică, după Mutschler și colab, 1986.

**Precocitatea** înfloririi și fructificării la genotipurile studiate s-a apreciat în funcție de numărul zilelor de la plantare pînă la înflorit, formarea fructelor și maturarea fructelor.

**Determinarea parametrilor morfologici și fiziologici** a constat în măsurarea dinamicii creșterii plantelor în înălțime, numărului de frunze/plantă și conținutul de clorofilă (unități SPAD) s-a determinat prin măsurători săptămânale.

Datele obținute au fost utilizate pentru determinarea principalilor indici statistici precum: media, eroarea mediei și coeficientul de variație. În vederea determinării semnificației diferențelor dintre genotipuri pentru caracterele de producție s-a utilizat analiza varianței și testul t pentru experiențe în blocuri randomizate, (Ciulca S., 2006a).

### 3.3. Rezultate experimentale privind analiza variabilității caracterelor de producție

În ceea ce privește comparația dintre hibrizi și formele parentale se constată că la hibridul Banato greutatea fructelor a fost semnificativ inferioară ambilor părinți. La hibridul Miruna valorile acestui caracter au fost superioare ambilor părinți cu 19-20 g, fără însă ca sporul respectiv să fie asigurat statistic. În cazul hibridului Sorada, greutatea fructelor a fost mai redusă cu 0,66-12,33 g față de părinți, însă abaterile respective au fost ne semnificative. Pentru hibridul USAB masa fructelor a fost intermediară formelor parentale și totodată semnificativ inferioară formei mamă, respectiv populației Sânmartinul Sârbesc.

**Tabelul 3.2**

#### **Semnificația diferențelor dintre genotipurile de tomate sub aspectul greutății fructelor**

Genotipuri	Greutatea fructelor (g)		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferența/Semnificația
Grădinari ♀	149,00±28,32 ab	35,92	141,78	43,91*
Banato F <sub>1</sub>	105,67±9,94 c	16,29	100,55	0,58
Dudești V. ♂	155,00±10,69 a	11,95	147,49	49,91*
Livezile ♂	87,33±14,44 cd	28,63	83,10	-17,76
Miruna F <sub>1</sub>	107,33±9,82 bc	15,85	102,13	2,24
Cruceni ♀	88,00±12,50 cd	24,61	83,74	-17,09
Sorada F <sub>1</sub>	75,67±9,70 cd	22,21	72,00	-29,42
Rudna ♂	76,33±14,84 cd	33,66	72,63	-28,76
Sânmartinul S. ♀	173,00±25,58 a	25,61	164,62	67,91**
USAB F <sub>1</sub>	75,33±7,45 cd	17,12	71,68	-29,76
Pordeanu ♂	63,33±11,85 d	32,41	60,26	-41,76 <sup>0</sup>
Media exper.	105,09±8,87	48,47	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=41,72 g DL<sub>1%</sub>=56,57 g DL<sub>0,1%</sub>=75,76 g

În ceea ce privește heterozisul, față de media formelor parentale trei hibrizi au prezentat valori inferioare ale acestui caracter, cuprinse între -7,9 % la Sorada și -36,3 % la USAB, în timp ce la hibridul Miruna s-a înregistrat un heterosis „cis” de 22,4 %. De asemenea și valorile heterosisului „trans” au avut același trend, respectiv valori negative de la -14 (Sorada) până la -56,5 % (USAB), cu excepția hibridului Miruna unde a fost pozitiv (22 %).



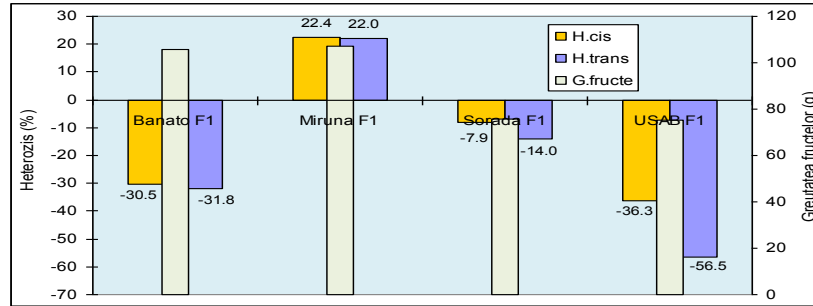


Fig. 3.12. Valorile heterozisului „cis” și „trans” pentru greutatea fructelor la cei patru hibridi

### 3.4. Rezultate experimentale privind analiza precocității înfloritului și fructificării

Precocitatea fructificării (tabelul 3.14) a înregistrat valori cuprinse între 35 zile la populația Grădinari și 48,67 zile la hibridul USAB, cu o amplitudine de variație de 13,67 zile, pe fondul unei variabilități reduse între genotipuri. Ponderea cea mai mare o prezintă genotipurile care au fructificat la 45-48 zile după plantare (45 %), urmate de ce patru genotipuri la care fructele au apărut la 40-42 zile după plantare.

Tabelul 3.14

#### Semnificația diferențelor dintre genotipurile de tomate sub aspectul precocității fructificării

Genotipuri	Fructificare (zile de la plantare)		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferența/Semnificația
Grădinari ♀	35,00+1,15 f	5,71	78,95	-9,33 <sup>00</sup>
Banato F <sub>1</sub>	40,00+1,02 e	4,33	90,23	-4,33
Dudești V. ♂	44,67+0,88 bcde	3,42	100,75	0,33
Livezile ♂	48,00+4,51 ab	16,27	108,27	3,67
Miruna F <sub>1</sub>	48,67+4,84 ab	17,23	109,77	4,33
Cruceni ♀	41,67+0,33 cde	1,39	93,98	-2,67
Sorada F <sub>1</sub>	41,00+0,33 de	1,42	92,48	-3,33
Rudna ♂	40,67+0,88 de	3,76	91,73	-3,67
Sănmartinul S. ♀	53,67+0,33 a	1,08	121,05	9,33**
USAB F <sub>1</sub>	47,67+1,45 abc	5,28	107,52	3,33
Pordeanu ♂	46,67+1,20 bcd	4,46	105,26	2,33
Media exper.	44,33+0,40	1,48	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=6,24 DL<sub>1%</sub>=8,48 DL<sub>0,1%</sub>=11,41

La nivel intrapopulațional, uniformitatea fructificării a fost mai ridicată la populațiile Sănmartinul Sârbesc și Cruceni alături de cei hibridul Sorada, în timp ce la populația Livezile și hibridul Miruna s-a înregistrat o variabilitate mai ridicată a acestei însușiri (16,27-17,23 %).

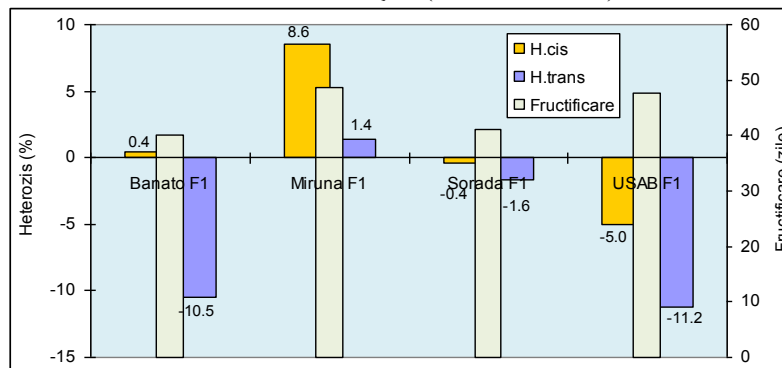
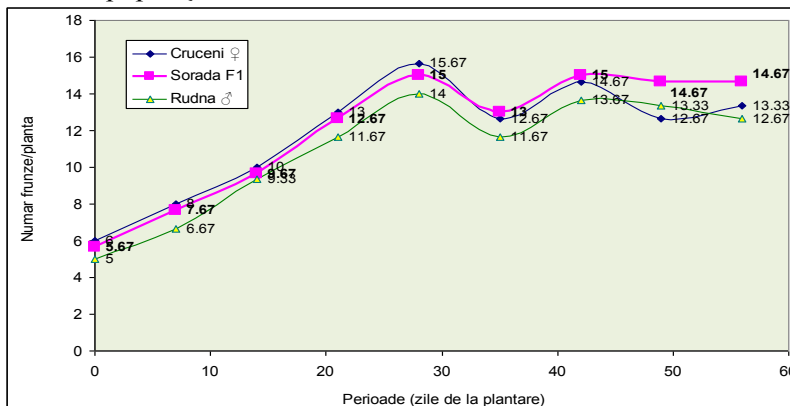


Fig. 3.18. Valorile heterozisului „cis” și „trans” pentru precocitatea fructificării la cei patru hibridi

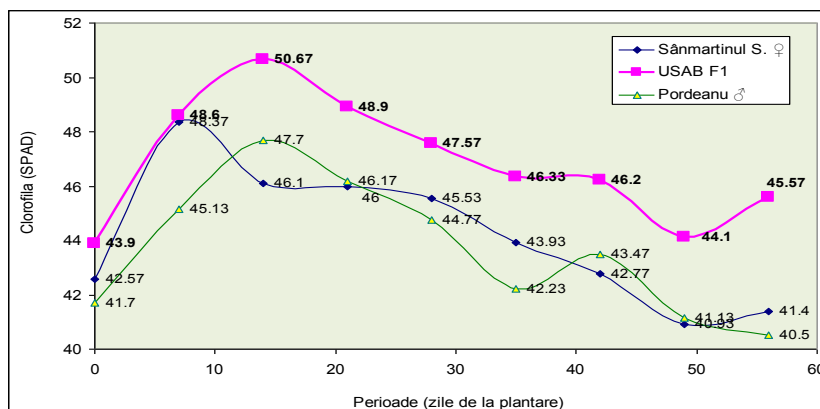
### 3.5. Rezultate experimentale privind variabilitatea unor însușiri morfologice și fiziologice

**Numărul de frunze /plantă:** Hibridul Sorada (fig. 3.28) a înregistrat în primele patru săptămâni un număr de frunze intermediar față de formele parentale, asociat unor abateri nesemnificative față de acestea. Din a cincea săptămână, hibridul Sorada a manifestat o dezvoltare superioară a aparatului foliar față de cei doi părinți, concretizată prin variații semnificative mai ales față de populația Rudna. Formele

parentale ale acestui hibrid nu s-au diferențiat semnificativ pe parcursul studiului sub aspectul acestui caracter, chiar în general la populația Cruceni numărul frunzelor a fost mai ridicat..



**Fig. 3.28. Dinamica numărului de frunze/plantă pentru hibridul Sorada și formele parentale**  
**Conținutul de clorofilă:** Hibridul USAB (fig. 3.34) a înregistrat pe întreaga perioadă a studiului un conținut de clorofilă superior formelor parentale, asociat unor sporuri semnificative mai ales în ultimele șase săptămâni. Formele parentale au manifestat o variație neregulată a acestui caracter, care a generat abateri nesemnificative între acestea, pe fondul unor valori ușor mai ridicate în cazul populației Sânmartinul Sârbesc.



**Fig. 3.34. Dinamica conținutului de clorofilă pentru hibridul USAB și formele parentale**

## CAPITOLUL 4. REZULTATE EXPERIMENTALE PRIVIND PARAMETRII FOTOSINTETICI AI CULTIVARURILOR DE TOMATE STUDIAȚE

### 4.1. SCOP ȘI OBIECTIVE

Scopul cercetărilor a fost acela de a studia comparativ și în dinamică intensitatea parametrilor fotosintetici în cadrul cultivarurilor testate, de identifica eventualele manifestări ale fenomenului heterozis ale hibridurilor comparativ cu părinții și evident selecția celor mai bune genotipuri parentale pentru utilizarea lor în programele de ameliorare ale acestei specii și recomandarea hibridurilor pentru cultivare.

### 4.2. MATERIALE ȘI METODE

**Determinări asupra procesului fotosintetic.** Pentru determinarea parametrilor fotosintetici s-a utilizat un sistem de schimb de gaz portabil (GFS-3000, Heinz Walz GmbH, Effeltrich, Germania). Parametrii de fotosinteză analizați au fost: viteza de asimilație a CO<sub>2</sub>; conductanța stomatală; concentrația de CO<sub>2</sub> în cavitățile substomatale.

### 4.3. Analiza efectului genotipului și radiației fotosintetic active (RFA) asupra unor parametrii fotosintetici la tomate

Referitor la efectul genotipului (tab. 4.3), viteza de asimilație a dioxidului de carbon a prezentat o amplitudine de variație de 7,11 μmol/m<sup>2</sup>/s, cu valori medii cuprinse între 5,34 la hibridul Sorada și 12,45 în cazul populației Pordeanu, în condițiile unei variabilități interpopulaționale foarte

ridicate. Comparativ cu media experienței, se observă o intensificare semnificativă a procesului de asimilație a dioxidului de carbon la hibridul Banato și populațiile Pordeanu, Sânmartinul Sârbesc, Grădinari și Rudna. La hibridii Sorada, Miruna și USAB, precum și la populațiile Cruceni și Livezile viteza de asimilație a CO<sub>2</sub> a fost semnificativ inferioară mediei.

**Tabelul 4.3**

***Viteza medie de asimilație a CO<sub>2</sub> la genotipurile de tomate studiate***

Genotipuri	CO <sub>2</sub> (μmol/m <sup>2</sup> /s)		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferența/Semnificația
Grădinari ♀	10,66±1,02 b	57,49	111,64	1,11***
Banato F <sub>1</sub>	12,42±1,23 a	59,21	130,08	2,87***
Dudești V. ♂	9,38±1,07 c	68,37	98,24	-0,17
Livezile ♂	7,65±0,90 f	70,41	80,12	-1,90 <sup>000</sup>
Miruna F <sub>1</sub>	7,11±0,93 g	78,55	74,46	-2,44 <sup>000</sup>
Cruceni ♀	9,09±1,10 d	72,56	95,20	-0,46 <sup>000</sup>
Sorada F <sub>1</sub>	5,34±0,77 h	86,66	55,93	-4,21 <sup>000</sup>
Rudna ♂	10,46±1,38 b	78,95	109,55	0,91***
Sânmartinul S. ♀	12,34±1,32 a	64,25	129,24	2,79***
USAB F <sub>1</sub>	8,13±0,98 e	72,48	85,15	-1,42 <sup>000</sup>
Pordeanu ♂	12,45±1,53 a	73,62	130,39	2,90***
Media exper.	9,55±0,36	74,13	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=0,24 DL<sub>1%</sub>=0,31 DL<sub>0,1%</sub>=0,40

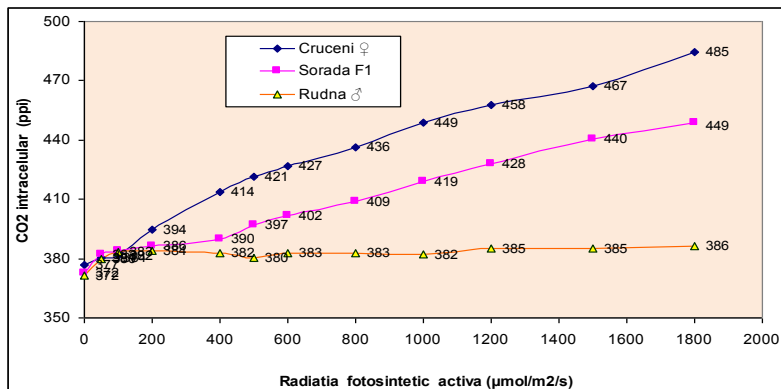
Luând în considerare influența generală a radiației fotosintetic active, conținutul de dioxid de carbon intracelular a prezentat o amplitudine de variație de 61,87 ppm, cu valori cuprinse între 379,59 în lipsa luminii și 441,46 ppm la valoarea maximă a RFA de 1800 μmol/m<sup>2</sup>/s (tab. 4.5). Astfel, se constată că pe parcursul studiului s-a înregistrat o creștere progresivă a cantității de dioxid de carbon intracelular asociată unor ritmuri de creștere cuprinse între 10,23 % pentru modificarea RFA de la 1000 la 1200 și 0,8 % prin modificarea RFA de la 1200 la 1500. Pe fondul variației RFA de la 200 la 600 se observă o modificare a conținutului de dioxid de carbon intracelular cu ritmuri de 6-8,7 %. Pe fondul unei precizii de aproximativ 93 %, sub efectul radiației fotosintetic active, ritmul mediu de modificare a conținutului de dioxid de carbon intracelular a fost de 4,19 %.

**Tabelul 4.5.**

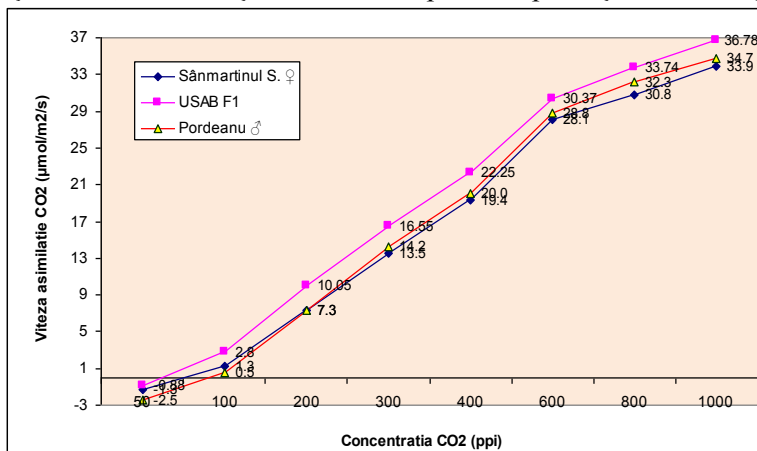
***Analiza varianței privind efectul genotipului și radiației fotosintetic active asupra conținutului de CO<sub>2</sub> intracelular***

Sursa de variație	SP	GL	S <sup>2</sup>	Testul F
Totală	970445	395		
Repetiții	10,47	2	5,24	0,11
Radiația fotosintetic activă	176446	11	16041	330,13**
Eroare RFA	1068,96	22	48,59	
Genotip	459686	10	45969	1067,21**
RFA x Genotip	322895	110	2935,41	68,15**
Eroare genotip	10338	240	43,07	

La hibridul Sorada conținutul de CO<sub>2</sub> intracelular a prezentat valori apropiate formelor parentale pe fondul unei intensități reduse a luminii. La niveluri ale RFA de peste 400 μmol/m<sup>2</sup>/s plantele hibride au manifestat o reacție intermediară formelor parentale, asociată cu sporuri semnificative față de forma paternă (fig.4.9). Formele parentale au prezentat valori contrastante și semnificativ diferite ale conținutului de CO<sub>2</sub> intracelular sub efectul unei RFA de peste 400 μmol/m<sup>2</sup>/s, pe fondul unor valori superioare la populația Cruceni.



**Fig. 4.9. Dinamica conținutului de CO<sub>2</sub> intracelular pentru hibridul Sorada și formele parentale**  
 Hibridul USAB a înregistrat în general o asimilație a dioxidului de carbon superioară formelor parentale, asociată unor diferențe semnificative pe fondul concentrațiilor de 200-600 ppm. La concentrațiile ridicate de 800-1000 plantele hibride au manifestat o viteză de asimilație semnificativ mai ridicată față de populația Sânmartinul Sârbesc. Cele două forme parentale au valorificat în aceeași măsură diferențele niveluri ale concentrației CO<sub>2</sub>, nediferențiându-se sub aspectul capacității de asimilație a acestuia.



**Fig. 4.20. Dinamica asimilației CO<sub>2</sub> pentru hibridul USAB și formele parentale**

Analiza datelor experimentale privind parametrii fotosintetici ai cultivarelor studiate atestă faptul că cele 11 genotipuri de tomate analizate (7 părinți și 4 hibrizi) prezintă o mare variabilitate. Abordarea problematicii privind manifestarea caracterului heterozis în privința unor parametrii fotosintetici reprezintă o noutate, heterozisul fiind determinat doar pentru caracterele morfologice și de productivitate. Din cauza acestui fapt nu putem compara rezultatele studiilor noastre cu alte cercetări similare pentru că nu am identificat astfel de studii în literatură. Cu toate acestea rezultatele obținute atestă realități obiective, demonstrate prin cercetări supra fotosintezei la diferite specii de plante și anume; **existența unei corelații pozitive între concentrația de CO<sub>2</sub> atmosferic/intracelular și radiația fotosintetic activă; corelație pozitivă între creșterea dioxidului de carbon atmosferic și cel intracelular; existența unor corelații negative între nivelul conductanței stomatale și radiația fotosintetic activă.**

## CAPITOLUL 5. REZULTATE EXPERIMENTALE PRIVIND VARIABILITATEA UNOR ÎNSUȘIRI DE CALITATE LA GENOTIPURILE DE TOMATE STUDIAȚE

### 5.1. SCOP ȘI OBIECTIVE

Scopul cercetărilor a fost acela de a evalua comparativ, atât între ei cât și cu părinții, însușirile de calitate ale fructelor de tomate aparținând celor patru hibrizi, de a edetermina modul de transmiterea caracterelor legate de calitate și a fenomennului heterozis.

### 5.2. MATERIALE ȘI METODE

**Determinarea conținutului de zaharuri** prin măsurarea cantității de zahăr invertit din suc vacuolar al fructelor, exprimat în % Brix. **Determinarea grosimii pericarpului**, în mm, s-a realizat prin utilizarea șublerului electronic. **Determinarea fermității fructelor**, exprimat în kg/cm<sup>2</sup> s-a realizat cu ajutorul unui penetrometru portabil digital. **Analize biochimice ale calității:** Determinări ale compușilor organici din fructele de tomate: caroten, acid ascorbic, riboflavină, rutina, pirocatechol, acid cafeic, licopen (mg/g).

### 5.3. Analiza variabilității caracterelor calitative ale fructelor

#### 5.3.1. Studiul fermității fructelor

Sub aspectul fermității fructelor ca indice de calitate a acestora, genotipurile au avut valori cuprinse între 74,52 g/cm<sup>2</sup> la populația Livezile și 146,23 g/cm<sup>2</sup> la populația Rudna, cu o amplitudine de variație de 71,71 g/cm<sup>2</sup> și o variabilitate intrapopulațională ridicată (30,93 %). Variabilitatea interindividuală pentru fermitatea fructelor a fost mai redusă la populația Grădinari (6,38 %) și hibridul Banato F1 (8,67 %). Cea mai redusă uniformitate a acestui caracter s-a constatat la populațiile Dudeștii Vechi și Rudna (tabelul 5.2). Majoritatea genotipurilor (73 %) au avut o fermitate a fructelor cuprinsă între 74,52 și 110 g/cm<sup>2</sup>.

Tabelul 5.2.

#### Semnificația diferențelor dintre genotipurile de tomate sub aspectul fermității fructelor

Genotipuri	Fermitatea fructelor (g/cm <sup>2</sup> )		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferență/Semnificația
Grădinari ♀	99,13±3,5 bc	6,38	100	0,00
Banato F <sub>1</sub>	91,39±4,2 cd	8,67	92,02	-0,11
Dudești V. ♂	85,77±13,3 cd	26,59	86,36	-0,19
Livezile ♂	74,52±8,4 d	18,84	75,03	-0,35 <sup>0</sup>
Miruna F <sub>1</sub>	82,9±11,9 cd	22,01	83,53	-0,23
Cruceni ♀	87,88±7 cd	13,24	88,48	-0,16
Sorada F <sub>1</sub>	142,02±28,1 a	23,20	142,99	0,61**
Rudna ♂	146,23±20,3 a	24,03	147,23	0,67***
Sănmartinul S. ♀	77,33±7,7 cd	17,34	77,86	-0,31
USAB F <sub>1</sub>	88,58±9,1 cd	18,28	89,19	-0,15
Pordeanu ♂	116,7±12,6 b	18,32	117,50	0,25
Media exper.	99,1±5,6	30,93	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=0,34 g/cm<sup>2</sup> DL<sub>1%</sub>=0,46 g/cm<sup>2</sup> DL<sub>0,1%</sub>=0,62 g/cm<sup>2</sup>

#### 5.3.2. Studiul grosimii pericarpului fructelor

Nivelul celor două tipuri de heterozis înregistrează valori pozitive la toți hibridii, cuprinse între 11,4-30,8 % față de media părinților și 6-25,6 % față de părintele superior, care indică prezența unor transgresiuni favorabile în expresia fenotipică a acestui caracter (fig. 5.4). În cazul hibridului USAB, valorile ridicate ale heterozisului „cis” (30,8 %) și „trans” (25,6 %) denotă implicarea unor efecte de supradominanță în ereditatea acestui caracter. Nivelurile apropiate ale celor două heterozisuri la hibridii Banato și Miruna sunt o consecință a faptului că formele parentale prezintă valori semnificativ egale ale grosimii pericarpului.

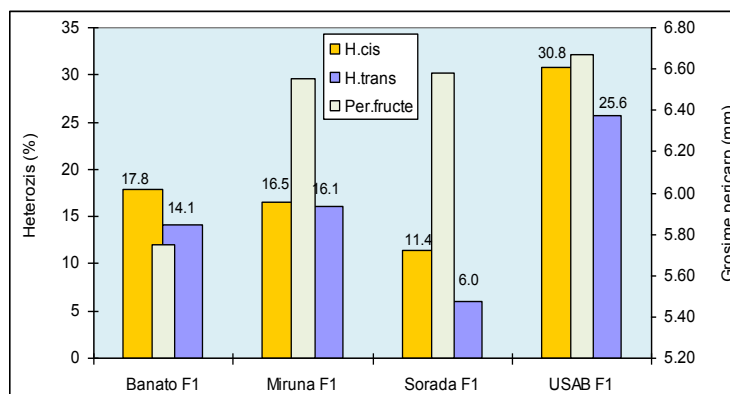


Fig. 5.4. Valorile heterozisului „cis” și „trans” pentru grosimea pericarpului fructelor la cei patru hibridii

### 5.3.3. Studiul conținutului de zahăr al fructelor

Pentru acest set de genotipuri, conținutul mediu de zahăr al fructelor (tabelul 5.6) a înregistrat valori cuprinse între 4,7 % la populația Rudna și 5,77 % la populația Grădinari, cu o amplitudine de variație de 1,07 %, pe fondul unei variabilități mijlocii între genotipuri (10,01 %). Ponderea cea mai mare o prezintă genotipurile cu valori ale acestui caracter de 5-5,5 %.

**Tabelul 5.6**

#### *Semnificația diferențelor dintre genotipurile de tomate sub aspectul conținutului de zahăr al fructelor*

Genotipuri	Conținut de zahăr		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferența/Semnificația
Grădinari ♀	5,77±0,15 a	4,36	109,60	0,51*
Banato F <sub>1</sub>	5,60±0,52 ab	11,07	106,37	0,34
Dudești V. ♂	5,40±0,25 abc	8,07	102,57	0,14
Livezile ♂	5,30±0,10 bcd	3,27	100,67	0,04
Miruna F <sub>1</sub>	5,27±0,22 bcd	7,19	100,10	0,01
Cruceni ♀	5,07±0,24 cde	8,22	96,30	-0,19
Sorada F <sub>1</sub>	5,50±0,26 abc	8,33	104,47	0,24
Rudna ♂	4,70±0,12 e	4,26	89,28	-0,56 <sup>0</sup>
Sănmartinul S. ♀	5,23±0,34 bcd	11,20	99,34	-0,03
USAB F <sub>1</sub>	4,87±0,43 de	10,42	92,51	-0,39
Pordeanu ♂	5,20±0,38 bcd	12,61	98,77	-0,06
Media exper.	5,26±0,09	10,01	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=0,46 DL<sub>1%</sub>=0,62 DL<sub>0,1%</sub>=0,83

La nivel intrapopulațional, uniformitatea conținutului de zahăr al fructelor a fost mai ridicată la populațiile Grădinari, Livezile și Rudna, în timp ce la populațiile Pordeanu și Sănmartinul Sârbesc s-a înregistrat o variabilitate mai ridicată între fructe pentru acest caracter.

### 5.3.5. Studiul conținutului de licopen al fructelor

Sub aspectul cantității de licopen (tabelul 5.10), genotipurile au avut valori cuprinse între 0,0257 mg/g la hibridul Sorada și 0,0409 mg/g la populația Rudna, cu o amplitudine de variație de 0,0152 mg/g și o variabilitate interpopulațională redusă (2,64 %). Variabilitatea interindividuală pentru acest component a fost mai redusă la populația Cruceni, alături de hibridii USAB și Sorada. Cea mai redusă uniformitate a acestui caracter s-a constatat la populația Sănmartinul Sârbesc. Cele mai multe genotipuri au realizat un conținut de licopen cuprins între 0,033 și 0,035 mg/g.

**Tabelul 5.10**

#### *Semnificația diferențelor dintre genotipurile de tomate pentru conținutul de licopen al fructelor*

Genotipuri	Licopen (mg/g)		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferența/Semnificația
Grădinari ♀	0,0386±0,0004 ab	1,69	113,43	0,0046
Banato F <sub>1</sub>	0,0289±0,0003 de	1,73	85,00	-0,0051
Dudești V. ♂	0,0348±0,0002 abc	1,15	102,35	0,0008
Livezile ♂	0,0370±0,0005 abc	2,16	108,82	0,0030
Miruna F <sub>1</sub>	0,0333±0,0003 bcd	1,66	97,84	-0,0007
Cruceni ♀	0,0381±0,0002 ab	0,92	111,96	0,0041
Sorada F <sub>1</sub>	0,0257±0,0001 e	0,57	75,59	-0,0083 <sup>0</sup>
Rudna ♂	0,0409±0,0002 a	0,94	120,29	0,0069
Sănmartinul S. ♀	0,0331±0,0013 bcd	6,11	97,32	-0,0009
USAB F <sub>1</sub>	0,0331±0,0001 bcd	0,69	97,38	-0,0009
Pordeanu ♂	0,0306±0,0003 cde	1,72	90,02	-0,0034
Media exper.	0,0340±0,0005	2,64	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=0,0072 mg/g DL<sub>1%</sub>=0,0098 mg/g DL<sub>0,1%</sub>=0,0132 mg/g

Raportat la media experienței, cinci dintre genotipuri, au prezentat sporuri ale cantității de licopen de 2-20 %, însă diferențele nu au fost fost asigurate statistic. La hibridul Sorada valorile acestui component au fost semnificativ mai reduse cu aproximativ 24 %.

### 5.3.6. Studiul conținutului de acid ascorbic al fructelor

Față de formele parentale (tab. 5.12), hibridii Banato și Miruna au prezentat o cantitate de vitamina C semnificativ inferioară, cu peste 50 %. În cazul hibridului Sorada, conținutul de acid ascorbic a fost

semnificativ egal părinților, însă mai apropiată formei paterne. Pentru hibridul USAB valorile acestui component au fost semnificativ superioare cu 66,28 % populației Sânmartinul Sârbesc și semnificativ mai reduse cu 74,59 % față de populația Pordeanu. Raportat la media experienței, doar în cazul populațiilor Pordeanu și Livezile se observă sporuri semnificative de 46-107 % pentru acest caracter, în timp ce la hibridii Miruna și Banato conținutul de acid ascorbic al fructelor a fost semnificativ mai redus cu 50-64 %.

**Tabelul 5.12**

***Semnificația diferențelor dintre genotipurile de tomate pentru conținutul de acid ascorbic al fructelor***

Genotipuri	Acid ascorbic (mg/g)		Față de media experienței	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	s %	Valoare relativă (%)	Diferența/ Semnificația
Grădinari ♀	0,0593+0,0007 cde	1,96	82,05	-0,0130
Banato F <sub>1</sub>	0,0264+0,0013 f	8,62	36,48	-0,0459 <sup>00</sup>
Dudești V. ♂	0,1000+0,0012 b	2,05	138,30	0,0277
Livezile ♂	0,1057+0,0002 b	0,33	146,21	0,0334*
Miruna F <sub>1</sub>	0,0358+0,0014 ef	6,95	49,52	-0,0365 <sup>0</sup>
Cruceni ♀	0,0716+0,0016 cd	3,99	98,96	-0,0008
Sorada F <sub>1</sub>	0,0561+0,0034 de	8,44	77,53	-0,0162
Rudna ♂	0,0534+0,0029 def	9,34	73,83	-0,0189
Sânmartinul S. ♀	0,0516+0,0006 def	2,13	71,35	-0,0207
USAB F <sub>1</sub>	0,0858+0,0027 bc	5,35	118,66	0,0135
Pordeanu ♂	0,1498+0,0082 a	9,13	207,12	0,0775***
Media exper.	0,0723+0,0004	9,74	100	Martor

DL<sub>5%</sub>=0,0286 mg/g DL<sub>1%</sub>=0,0388 mg/g DL<sub>0,1%</sub>=0,0523 mg/g

Prin urmare, au fost depuse importante eforturi de ameliorare pentru creșterea calității fructelor de tomate, dar acestea au vizat destul de puțin polifenolii. Cu toate acestea, prin utilizarea mutațiilor de tip *hp* (*high pigment*) a fost inițial vizată creșterea conținutului de carotenoizi, dar au fost observate, ca efecte secundare, mărirea cantității de polifenoli și acid ascorbic (Sestari și colab., 2014). În consecință, utilizarea acestui tip de genotipuri a câștigat teren pentru a satisface cerințele pieței pentru calitatea roșiilor, dar în general populațiile locale și hibridii F<sub>1</sub> obținuți prin încrucișarea acestora au înregistrat un nivel redus de polifenoli, comparativ cu hibridii ce conțin în genom gene biosintetice (Butelli et al., 2008; Zhang et al., 2015).

### **III. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI**

#### ***Măsura în care au fost atinse obiectivele cercetării:***

Obiectivul principal al cercetărilor din cadrul tezei a fost acela de a obține și omologa noi cultivari de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), tolerante la factorii de stres din mediu și cu însușiri gustative deosebite, utilizând ca material parental populații locale recoltate din zona de vest a României.

Prin complexul de activități realizate în cadrul cercetării s-a reușit îndeplinirea acestui obiectiv prin obținerea, omologarea și înregistrarea în cadrul Institutului de Stat pentru Testarea și Înregistrarea Soiurilor (ISTIS) a unui număr de patru hibridi de tomate (SORADA F<sub>1</sub>; MIRUNA F<sub>1</sub>; BANATO F<sub>1</sub>; USAB F<sub>1</sub>), cultivabili atât în spații protejate cât și în câmp, cu însușiri deosebite de calitate și toleranță la factorii de stres biotici și abiotici (anexa.2).

**Obiectivele specifice** s-au referit la;

- **caracterizarea din punct de vedere morfo-fiziologic și al productivității a formelor parentale utilizate în încrucișări comparativ cu hibridii obținuți** – obiectiv îndeplinit și prezentat în capitolul al 3-lea și prin publicarea lucrării științifice: Bodnarescu F, Copolovici L, Ciulca S I, Sumalan RL. 2018, Sorada-a tomato from grandma's garden - A new hybrid created at BUASVM Timisoara. JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology. 22 (1), 40-47. (anexa 1)

- **evidențierea manifestării fenomenului heterozis, în cadrul hibridilor de tomate F<sub>1</sub> prin determinarea parametrilor fotosintetici în cadrul cultivărilor de tomate studiate** - obiectiv îndeplinit, iar rezultatele obținute sunt prezentate în capitolul al 4-lea al tezei de doctorat.

- **determinarea unor însușiri legate de calitatea fructelor și manifestarea acestora asupra unor proprietăți legate de timpul de păstrare, aromă, gust, savoare, prin determinări ale conținutului de licopen, β-caroten, acid ascorbic și antioxidanți** - obiectiv îndeplinit, iar rezultatele obținute sunt prezentate în capitolul al 5-lea al tezei de doctorat și prin publicarea lucrărilor științifice;

Bodnarescu F, Sumalan RM, Ciulca SI, Copolovici L, Sumalan RL. 2018. The influence of parental lines on lycopene and  $\beta$ -carotene content in tomato F1 hybrids (*Solanum lycopersicum* L.). Research Journal of Agricultural Science, 50 (3),90-97;(anexa 1)

Bodnarescu FV, Sumalan R, Beinsan C, Ciulca S, Sumalan RL. 2019, Postharvest traits analysis of new tomato (*Solanum lycopersicum* L.) hibrids created by BUASVM Timisoara. Comparative studies between parental lines and F1 descendants. JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 23 (2),37-42 (anexa 1).

*Direcțiile în care trebuie continuată cercetarea:*

- colectarea, caracterizarea, conservarea și utilizarea în programele de ameliorare a resurselor genetice de tomate din diferite areale ale țării, în vederea obținerii unor hibridi performanți productiv, toleranți la stres și cu însușiri de calitate deosebite,
- identificarea unor genotipuri de tomate autohtone cu valoare nutritivă ridicată, manifestată prin conținut ridicat de antioxidanți, vitamine și polifenoli cu scopul utilizării lor în hrană pentru prevenția și combaterea bolilor.
- identificarea și crearea unor cultivari tolerante la atacul agenților patogeni pentru utilizarea lor în agricultura ecologică

*Contribuțiile proprii ale autorului:*

Cercetările efectuate sunt valoroase și inedite prin faptul că tomatele reprezintă una dintre cele mai importante specii de legume din țara noastră, atât din punct de vedere economic cât și social și ecologic, prin suprafețele importante pe care le ocupă la nivel național.

Există destul de puține studii la nivel național, dar chiar și european sau mondial în care să fie abordată primordial problema calității fructelor și a toleranței plantelor de tomate la factorii de stres biotici (schimbări climatice, salinitate, etc) și abiotici (boli și dăunători) în detrimentul abordărilor legate de productivitate. De asemenea, utilizarea surselor genetice locale, a vechilor soiuri și populații de roșii, pentru crearea unor hibridi care să încorporeze însușiri superioare de adaptare la condițiile climatice și pedologice specifice, asigurând concomitent și o productivitate sustenabilă la o calitate deosebită reprezintă obiective de cercetare esențiale în ameliorarea tomatelor.

Prin urmare, participarea doctorandului la crearea și omologarea celor patru hibridi de roșii, utilizând ca material parental resurse genetice locale și analizele detaliate asupra principalilor indici morfo-fiziologici și biochimici la genotipurilor utilizate reprezintă contribuțiile esențiale ce i se pot atribui (anexa 2).

#### IV. ELEMENTE DE ORIGINALITATE

Pornind de la aspectele enunțate mai sus abordarea cercetării este originală și extrem de complexă, prin multitudinea de factori implicați și parametrii morfo-fiziologici și genetici urmăriți. Obținerea și omologarea noilor hibridi de tomate, concluziile obținute prin prelucrarea și analiza datelor experimentale sunt partea cea mai importantă a contribuțiilor proprii, originale. În urma realizării cercetărilor din cadrul tezei de doctorat se pot desprinde câteva elemente de originalitate și anume:

- tehnica experimentală utilizată are caracter de noutate prin folosirea serelor cu condiții controlate (temperatură, umiditate, intensitate luminoasă, etc),
- materialul biologic inițial reprezentat printr-un număr mare de populații locale și soiuri vechi cultivate în arealele saline din Banat,
- identificarea, prin realizarea unor teste morfo-fiziologice și biochimice a genotipurilor cele mai tolerante la stres, celor mai productive și a celor mai gustoase,
- efectuarea încrucișărilor între formele parentale și obținerea a peste 80 de combinații hibride, selecția celor mai valoroase forme hibride în vederea multiplicării și trimerii spre omologare,
- efectuarea analizelor specifice, morfologice (talie plantelor, nr. de frunze/plantă, nr. de etaje de fructificare, nr. de fructe/ etaj, forma și dimensiunile fructelor, grosimea pericarpului, nr de loji/fruct), fiziologice (conținut de clorofilă, intensitatea fotosintezei, fermitatea fructelor) și biochimice (licopen, zaharuri solubile,  $\beta$ -caroten, acid ascorbic, flavonoizi).
- crearea unor hibridi cu adaptabilitate ridicată la condițiile pedo-climatice specifice, cu toleranță ridicată la factori de stres, ce pot fi cultivați în condițiile agriculturii tradiționale sau ecologice.