

REZUMAT

Teza investighează, dintr-o perspectivă integrată, modul în care trei factori tehnologici majori ai culturii pătlăgelelor vinete – cultivarul, altoirea și fertilizarea – influențează simultan productivitatea și profilul biochimic al fructelor, cu accent pe capacitatea antioxidantă. Lucrarea îmbină fundamentarea teoretică cu cercetarea aplicativă, având ca obiectiv conectarea rezultatelor din câmpul horticola la direcțiile actuale din agricultura sustenabilă și alimentația funcțională.

Partea I conturează importanța pătlăgelelor vinete în plan alimentar, terapeutic, economic și agrotehnic, cerințele ecologice și particularitățile tehnologiilor aplicate în spații protejate. Tot aici sunt prezentate principiile altoirii și sinteza critică a literaturii de specialitate privind efectele diverselor tehnologii asupra indicatorilor biochimici (substanță uscată, macro- și microelemente, pigmenți, potențial antioxidant).

Partea II descrie cercetarea experimentală desfășurată între 2019–2021 la SCPS „V. Adamachi” (USV Iași), structurată după un design factorial cu două hibrizi (Mirval F1, Black Pearl F1), doi portaltoi (Rezistar F1, *S. sisymbriifolium*), varianta martor și patru regimuri de fertilizare (martor, biologic – Micoseed, organic – Orgevit, chimic – Nutrispore). Această schemă a permis analiza efectelor individuale și a interacțiunilor între factori asupra performanței culturii.

Protocolul a inclus determinări biometrice și agro-productive (creștere vegetativă, arhitectura fructelor, randament), analize biochimice (polifenoli, taninuri, clorofile, licopen), evaluarea capacității antioxidante (DPPH, ABTS), acidității titrabilă și parametrii fiziologici prin sistemul LCpro+ (A, gs, E, Ci, Tl, Qleaf).

Scopul general a fost definirea unui model tehnologic care să armonizeze randamentul productiv cu calitatea funcțională și eficiența resurselor, în spiritul agriculturii sustenabile. Obiectivele specifice au vizat: i) evaluarea efectelor cultivarului, altoirii și fertilizării asupra producției și fructificării; ii) identificarea profilului biochimic și antioxidant; iii) corelarea profilului fotosintetic cu performanța productivă; iv) elaborarea unui model optimizat, fundamentat pe evidențe experimentale, care să răspundă cerințelor producătorilor și consumatorilor.

Materiale și metodologie. În programul experimental au fost testați doi hibrizi de pătlăgele vinete cu importanță practică distinctă: Mirval F1, cu precocitate extra-timpurie și potențial productiv ridicat, și Black Pearl F1, semitimpuriu, apreciat pentru uniformitatea și calitatea comercială a fructelor. Pentru altoire s-au folosit doi portaltoi consacrați: Rezistar F1 (*Solanum torvum*), recunoscut pentru toleranța la patogeni și vigurozitate, și *Solanum sisymbriifolium*, introdus în scop de cercetare, alături de o variantă martor nealtoită. Nutriția a inclus patru regimuri contrastante: Micoseed (biologic, pe bază de consorții microbiene), Orgevit (organic, din gunoi de pasăre granulat), Nutrispore (chimic, NPK cu efect rapid) și o variantă martor nefertilizată.

Experimentul, desfășurat în perioada 2019–2021 la SCPS „V. Adamachi” a USV Iași, a urmat schema parcelelor subdivizate, cu trei repetiții, pentru a analiza efectele și interacțiunile dintre hibrid, altoire și fertilizare. Determinările au vizat aspecte agro-

productive, biometrice, biochimice și fiziologice: polifenoli și tanin (prin spectrofotometrie), pigmenți fotosintetici (clorofile și licopen), activitatea antioxidantă (teste DPPH și ABTS), aciditatea titrabilă și parametrii fotosintetici (asimilația netă, conductanța stomatală, transpirația, CO₂ intercelular, temperatura foliară și radiația fotosintetic activă, cu sistemul LCpro+).

Rezultate experimentale

1) Parametri productivi. Analiza comparativă a celor doi hibrizi a evidențiat avantajul clar al cultivarului Mirval F1, care a depășit Black Pearl F1 atât la producția medie (81.459 față de 54.267 kg/ha), cât și la numărul de fructe/plantă (3,9 față de 3,2), diferențele fiind datorate în principal încărcăturii mai mari, nu masei individuale. Alături de aceasta a confirmat rolul său decisiv, sporind semnificativ randamentul: Rezistar F1 a atins 81.349 kg/ha, *S. sisymbriifolium* 74.523 kg/ha, față de doar 47.955 kg/ha la martor, cu creșteri similare ale numărului de fructe. Fertilizarea biologică cu Micoseed a generat cele mai bune rezultate (73.793 kg/ha și 4,3 fructe/plantă), în timp ce martorul a avut fructe mai mari (0,73 kg), dar o încărcătură redusă, ceea ce a limitat producția. Aceste rezultate confirmă compromisul dintre masa individuală și numărul de fructe și subliniază importanța echilibrului tehnologic pentru obținerea unor performanțe superioare.

2) Profil biochimic și antioxidant. Conținutul de polifenoli totali (TPC) a fost în general mai ridicat la Mirval F1 decât la Black Pearl F1, dar diferențele cele mai clare au apărut prin interacțiuni. Combinațiile Mirval F1 × nealtoit × organic și Mirval F1 × *S. sisymbriifolium* × Micoseed au dat vârfuri de TPC, sugerând că aportul nutritiv moderat și stimularea rizosferică favorizează acumularea fenolică. La nivel pigmentic, clorofilele și licopenul au fost maxime în tratamente cu nutriție minerală intensă și radiație ridicată; astfel, Mirval F1 alături de *S. sisymbriifolium* și fertilizat chimic a înregistrat cele mai mari valori, dar și varianta nealtoită cu fertilizare organică a livrat niveluri competitive de licopen, probabil prin echilibrul potasiu-apă.

Conținutul de tanin a variat în limite reduse, fără riscuri de astringență, cu un vârf punctual în Mirval F1 × nealtoit × organic, indicând o sinergie între metabolismul secundar și disponibilitatea resurselor. Evaluarea antioxidantă (ABTS, DPPH) a confirmat dependența de combinații: *S. sisymbriifolium* a favorizat în special DPPH, iar Rezistar a stimulat ABTS în fertilizare biologică. Cele mai bune scoruri au fost în Mirval F1 × Rezistar × Micoseed (DPPH) și Mirval F1 × *S. sisymbriifolium* × chimic (ABTS). Totuși, valorile ridicate de clorofile sau TPC din variantele nealtoite nu s-au tradus întotdeauna în scoruri antioxidante mari, ceea ce sugerează că eficiența antioxidantă depinde mai mult de integrarea fenolică și de statusul fiziologic global decât de un singur marker biochimic.

3) Aciditate titrabilă. Valorile acidității titrabile au înregistrat o variabilitate relativ redusă între variante, fără deviații care să sugereze dezechilibre majore în profilul organoleptic. Totuși, s-a observat o tendință generală de scădere a acidității în regimurile biologice și organice, atât pentru Black Pearl F1, cât și pentru Mirval F1, comparativ cu tratamentele chimice. Din punct de vedere gustativ, diferențele sunt fine și pot contribui la nuanțarea plăcerii consumului, fără a compromite calitatea fructelor.

4) Schimb de gaze și fotosinteză (LCpro+). Analiza fiziologică a arătat diferențe subtile, dar importante, între hibrizi și nutriție. La Mirval F1, varianta martor a menținut valori stabile ale asimilației nete ($A \approx 6,0 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), cu conductanță stomatală în jur de 0,30–0,32 și transpirație de 3,1–3,3, iar concentrația intercelulară de CO₂ s-a situat între 335–345 ppm. Sub fertilizare biologică, s-au observat faze tranzitorii de scădere, urmate de reveniri rapide spre intervalul 5,8–7,0, asociate cu o eficiență internă mai bună. În schimb,

fertilizarea chimică a determinat valori mai reduse ale asimilației, deși Qleaf și transpirația au crescut, ceea ce sugerează o eficiență fotochimică diminuată în anumite momente ale zilei.

Pentru Black Pearl F1, varianta martor a oferit valori mediu-înalte pentru activitatea fotosintetică și conductanțe stomatale robuste. Fertilizarea biologică a menținut niveluri similare, cu o temperatură foliară ușor mai ridicată, dar fără semne de stres termic. Fertilizarea chimică a favorizat asimilația la maxime în anumite intervale, însă la costul unei transpirații și conductanțe stomatale crescute, ceea ce indică un consum hidric superior pentru același câștig fotosintetic.

În ceea ce privește portaltoi, *S. sisymbriifolium* a ridicat semnificativ asimilația netă sub fertilizare chimică și a conferit stabilitate în regim biologic, în timp ce Rezistar s-a remarcat în asociere cu Mirval F1, unde a crescut scorurile ABTS și a asigurat o capacitate rapidă de recuperare fiziologică după scăderi tranzitorii. Aceste observații demonstrează că alegerea portaltoifului poate influența nu doar producția și calitatea biochimică, ci și reziliența fiziologică a plantelor în condiții variabile de nutriție și microclimat.

Rezultatele arată că în cultura pătlăgelelor vinete nu există o combinație tehnologică unică ce să maximizeze simultan producția, calitatea biochimică și reziliența fiziologică.

Analiza fotosintezei a evidențiat atât limitări fotochimice și stomatice, cât și rolul microbiomului radicular în utilizarea eficientă a carbonului. În ansamblu, se conturează necesitatea unui model echilibrat, care să îmbine randamentul economic, calitatea funcțională și eficiența resurselor, conform principiilor agriculturii sustenabile.

Model tehnologic propus (pe baza sintezei operaționale). Pe baza rezultatelor, se conturează trei scenarii tehnologice majore, fiecare orientat spre un obiectiv agronomic distinct: maximizarea producției, obținerea unei calități funcționale superioare sau menținerea unui echilibru între randament și sustenabilitate. Pentru producție ridicată, combinația optimă este Mirval F1 × Rezistar F1 × Micoseed, cu irigare rațională și management atent al încărcăturii fructifere, care oferă randamente ridicate, asimilație stabilă și cost hidric moderat, fiind potrivită exploatațiilor orientate spre volum și profitabilitate. Pentru accentuarea calității funcționale, cea mai bună opțiune este Mirval F1 × *S. sisymbriifolium*, fertilizat organic (pentru TPC și licopen) sau chimic bine dozat (pentru clorofile și ABTS), cu irigare atent calibrată pentru a susține biosinteza compușilor bioactivi – scenariu orientat spre piețe de nișă interesate de produse cu valoare funcțională. Pentru un echilibru între calitate și sustenabilitate, soluția recomandată este Black Pearl F1 × *S. sisymbriifolium* cu fertilizare biologică sau organică, care asigură eficiență superioară a apei, un profil antioxidant robust și stabilitate fiziologică, fiind potrivită pentru fermele interesate de reducerea inputurilor minerale.

Contribuții personale, valoare adăugată și limitări. Unul dintre meritele majore ale cercetării este maparea interacțiunilor dintre hibrid, portaltoi și regimul de fertilizare asupra compușilor antioxidativi (DPPH, ABTS), corelate cu profilul pigmentar (clorofile, licopen) și cu nivelul de polifenoli totali (TPC). Această abordare integrată a permis identificarea combinațiilor optime pentru calitatea funcțională și a demonstrat rolul mecanismelor fiziologice în diferențierea performanțelor. Un aport original îl constituie corelarea fotosintezei foliare (A, gs, E, Ci), evaluată cu sistemul LCpro+, cu producția și compoziția biochimică a fructelor, evidențiind că randamentul și calitatea sunt determinate de un echilibru optim între fotosinteză și utilizarea apei.

Pe baza acestor rezultate, teza propune un model tehnologic fundamentat pe evidențe, care optimizează simultan productivitatea și valoarea funcțională, fiind adaptat condițiilor din spațiile protejate și compatibil cu principiile agriculturii durabile. Totuși, cercetarea are și câteva limitări: variabilitatea inerentă a măsurătorilor fiziologice, selecția restrânsă de

genotipuri (doi hibridi și doi portaltoi), precum și comportamentul diferențiat al compusilor antioxidanți, care confirmă necesitatea unei abordări multimarker. Aceste aspecte nu diminuează valoarea concluziilor, ci trasează direcții clare pentru cercetări viitoare, orientate spre paneluri mai largi de biomarkeri și spre validarea rezultatelor pe un spectru genetic extins.

Concluzii generale ale lucrării. Rezultatele obținute în cadrul acestei cercetări demonstrează, printr-un ansamblu coerent de date experimentale, că valoarea agronomică și funcțională a pătlăgelelor vinete nu poate fi atribuită unui singur factor tehnologic izolat, ci derivă din armonizarea inteligentă și echilibrată a trei componente esențiale: hibridul, portaltoiul și regimul de fertilizare. Alegerea hibridului stabilește platforma genetică de performanță, în timp ce portaltoiul și fertilizarea modulează, prin mecanisme fiziologice și biochimice, expresia finală a productivității și calității.

Astfel, hibridul Mirval F1 s-a confirmat ca o bază solidă pentru randamente comerciale ridicate, pe care combinația cu portaltoiul Rezistar și cu fertilizarea biologică Micoseed o pot canaliza către performanțe de vârf, integrând vigoare vegetativă, stabilitate fotosintetică și un aport consistent de antioxidanți. De cealaltă parte, portaltoiul *S. sisymbriifolium* s-a remarcat prin capacitatea de a furniza robustețe fotosintetică și niveluri pigmentare superioare, în special în scenariile cu nutriție minerală dozată, unde licopenul și scorurile ABTS au atins valori de referință. Aceste diferențe subliniază faptul că fiecare combinație are un profil propriu de avantaje, iar alegerea lor trebuie făcută în funcție de obiectivul prioritar: volum, calitate funcțională sau echilibru sustenabil.

Cercetarea demonstrează că viitorul tehnologiilor aplicate în cultura pătlăgelelor vinete nu constă într-o rețetă fixă, ci într-o strategie integrată și flexibilă, capabilă să valorifice complementaritatea dintre genetică, tehnologie și mediu, în beneficiul fermierilor, al consumatorilor și al sustenabilității agricole.