

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ BUCUREȘTI
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ**

TEZĂ DE DOCTORAT

**DOCTORAND:
MENCINICOPSCHI IOANA CLAUDIA**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:
PROF.UNIV.DR. BĂLAN VIORICA**

**BUCUREȘTI
2013**



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI,
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
PERSOANELOR VÂRSTNICE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

OIPOSDRU



UNIVERSITATEA DE
ȘTIINȚE AGRONOME ȘI
MEDICINĂ VETERINARĂ
BUCUREȘTI

Investește în oameni!

Fondul Social European

Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară: nr.1 "Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere"

Domeniul major de intervenție: 1.5 "Programe doctorale și post-doctorale în sprijinul cercetării"

Numărul de identificare al contractului : POSDRU/107/1.5/S/76888

Titlul proiectului: "Burse doctorale în sprijinul activității de cercetare în domeniul agronomic și al medicinei veterinare"

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOME ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ BUCUREȘTI FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

Drd. MENCINICOPSCHI Ioana Claudia

TEZĂ DE DOCTORAT

**PARTICULARITĂȚI AGRO-BIOLOGICE ȘI SANOGENE ALE
SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L. ȘI INFLUENȚA ACESTORA
ASUPRA OBTÎNERII UNUI PRODUS NUTRACEUTIC**

**AGRO-BIOLOGICAL AND HEALTH PROMOTING
PROPERTIES OF THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES AND
THEIR INFLUENCE IN OBTAINING A NUTRACEUTICAL
PRODUCT**

Conducător Științific:

Prof.Univ.Dr. BĂLAN Viorica

**București
2013**

MULȚUMIRI

Încep această teză prin a mulțumi familiei, prietenilor și tuturor celor care mi-au stat alături în realizarea cercetărilor pe parcursul anilor de studiu. De asemenea, mulțumesc din suflet familiei Andrea și Octavian Pop pentru toată bunătatea și ajutorul oferit.

Doresc să mulțumesc în mod deosebit doamnei prof. univ. dr. Viorica Bălan, pentru sprijinul, răbdarea și sinceritatea de care a dat dovadă în îndrumarea profesională și personală oferite pe tot parcursul activității de cercetare. Fără ajutorul și determinarea dânzei realizarea acestei teze nu ar fi fost posibilă. De asemenea, mulțumesc întregului colectiv de la specializarea Biologie, Facultatea de Agricultură, U.Ș.A.M.V. București.

Adresez mulțumiri și recunoștință distinșilor referenți oficiali: domnului prof. univ. dr. Costică Ciontu – decan al U.Ș.A.M.V. București, domnului prof. univ. dr. ing. Gheorghe Câmpeanu pentru bunăvoința arătată și pentru optimismul insuflat, domnului prof. univ. dr. Ioan Oroian din cadrul Facultății de Agricultură a U.Ș.A.M.V. Cluj - Napoca și, nu în cele din urmă, domnului prof. univ. dr. Gică Grădinariu prodecan al U.Ș.A.M.V. Iași, pentru amabilitatea, răbdarea și deosebita găzduire din timpul mobilităților interne.

Cu deosebită recunoștință, adresez cele mai bune gânduri comisiei de îndrumare formate din prof. univ. dr. Doru Ioan Marin, conf. univ. dr. Ionela Dobrin precum și doamnei conf. univ. dr. Hellene Casian pentru sprijinul, răbdarea și profesionalismul discuțiilor constructive necesare realizării acestei lucrări. Doresc să aduc sincere mulțumiri doamnei ing. dr. Constantina Chireceanu și domnului ing. Mircea Ioan Popescu pentru deosebita implicare și disponibilitate de care au dat dovadă pe tot parcursul colaborării științifice. De asemenea, le mulțumesc tuturor cercetătorilor de la: Institutul de Cercetări Alimentare București, Laboratoarele Santo Raphael București, NaturalResearch Craiova și Larex București pentru colaborarea fructuoasă.

Nu în ultimul rând, doresc să mulțumesc doamnei prof. univ. dr. Stelica Cristea, directorul proiectului „Burse doctorale în sprijinul activității de cercetare în domeniul agronomic și al medicinei veterinare” din cadrul Programului Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007–2013, proiect ce a asigurat cadrul prielnic necesar desfășurării cercetărilor și îndeplinirii obiectivelor prezentei teze de doctorat.

Dedic această teză, din tot sufletul, părinților mei Doina și Gheorghe

CUPRINS

REZUMAT

INTRODUCERE.....	1
I. OBIECTIVE GENERALE ALE TEZEI.....	2
II. SINTEZA REZULTATELOR CERCETĂRIILOR ACTUALE PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL PRIVIND PARTICULARITĂȚILE AGRO-BIOLOGICE ȘI SANOGENE ALE SPECIEI <i>LYCIUM BARBARUM</i> L.....	3
2.1. Importanța speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	3
2.2. Originea și distribuția speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	10
2.3. Sinteza datelor din literatura de specialitate cu privire la particularitățile biologice ale speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	16
2.4. Cerințele față de mediu și caracteristicile ecologice ale speciei <i>Lycium barbarum</i> L....	20
2.5. Caracteristici de producție ale speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	24
2.6. Boli și dăunători ai speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	29
2.7. Studii genetice și ameliorarea speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	33
2.8. Sinteza rezultatelor cercetărilor privind proprietățile sanogene și nutriționale ale speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	42
III. CADRUL NATURAL ȘI INSTITUȚIONAL ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE.....	52
3.1. Amplasarea lotului experimental.....	52
3.2. Condițiile naturale (fizico-geografice) ale zonei în care s-au efectuat cercetările.....	53
IV. OBIECTIVELE CERCETĂRII PROPRII.....	55
V. MATERIAL BIOLOGIC, MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE FOLOSITE.....	56
5.1. Material biologic.....	56

5.2. Materiale și echipamente.....	61
5.3. Metode de lucru.....	63
5.3.1. Metode pentru determinarea caracteristicilor biologice ale <i>Lycium barbarum</i> L.....	63
5.3.2. Metode de determinare a caracteristicilor de producție ale <i>Lycium barbarum</i> L.....	66
VI. REZULTATELE CERCETĂRIILOR PROPRII ȘI CONTRIBUȚII ORIGINALE.....	72
6.1. Parcurgerea fazelor de vegetație.....	72
6.2. Biologia florală a biotipurilor studiate în cadrul speciei <i>Lycium barbarum</i> L.....	76
6.2.1. Morfologia florii biotipurilor studiate.....	76
6.2.2. Autocompatibilitatea formării gameților și a polenizării.....	79
6.2.3. Selectivitatea liberă a gameților.....	80
6.2.4. Viabilitatea polenului.....	80
6.3. Biometria organelor vegetative ale biotipurilor de <i>Lycium barbarum</i> L.....	84
6.3.1. Dinamica creșterii în înălțime a plantelor.....	84
6.3.2. Dinamica dezvoltării lăstarilor.....	107
6.3.3. Dinamica formării frunzelor.....	133
6.4. Volumul plantei în faza de maturitate a biotipurilor studiate.....	139
6.5. Productivitatea biotipurilor studiate.....	142
6.5.1. Precocitatea de rodire a biotipurilor studiate.....	142
6.5.2. Cantitatea producției obținute în faza de maturitate biologică a celor două biotipuri.....	143
6.5.3. Corelațiile dintre volumul și producția plantei.....	147
6.5.4. Calitatea fructelor.....	151
6.5.4.1. Caracteristici bio-fizice ale fructelor.....	151
6.5.4.2. Caracteristici bio-chimice ale fructelor.....	171
6.5.4.3. Sinteza a însușirilor sanogene și nutriționale ale biotipurilor de <i>Lycium barbarum</i> L.....	189

6.6. Comportarea biotipurilor de <i>Lycium barbarum</i> L. la atacul agenților patogeni și al dăunătorilor.....	190
VII. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI.....	200
BIBLIOGRAFIE	

TABLE OF CONTENTS

ABSTRACT

INTRODUCTION.....	1
I. GENERAL OBJECTIVES OF THE THESIS.....	2
II. SUMMARY OF PRESENT RESEARCH RESULTS ON A NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVEL REGARDING THE AGRO-BIOLOGICAL AND HEALTH- PROMOTING PROPERTIES OF <i>LYCIUM BARBARUM</i> L. SPECIES.....	3
2.1. Importance of the <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	3
2.2. Origin and distribution of the <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	10
2.3. Summary of research results regarding the biological characteristics of <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	16
2.4. Growing conditions and ecological characteristics of the <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	20
2.5. Production characteristics of the <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	24
2.6. Pests and diseases of the <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	29
2.7. Genetic studies and plant breeding of the <i>Lycium barbarum</i> L. species.....	33
2.8. Summary of research results regarding the health-promoting properties of <i>Lycium barbarum</i> L. Species.....	42
III. Natural conditions and institutional framework of the conducted research.....	52
3.1. Location of the experimental parcel.....	52
3.2. Natural conditions of the environment in which the research was conducted.....	53
IV. OBJECTIVES OF THE RESEARCH.....	55
V. BIOLOGICAL MATERIAL, MATERIALS AND METHODS.....	56
5.1. Biological Material.....	56

5.2. Materials and equipment.....	61
5.3. Employed methods.....	63
5.3.1. Methods used in determining the biological characteristics of <i>Lycium barbarum</i> L.....	63
5.3.2. Methods used in determining the yield characteristics of <i>Lycium barbarum</i> L....	66
VI. RESEARCH RESULTS AND ORIGINAL CONTRIBUTIONS.....	72
6.1. Dynamics of the vegetation phases.....	72
6.2. Flower biology of the studied biotypes belonging to the <i>Lycium barbarum</i> L. species..	76
6.2.1. Flower morphology of the studied biotypes.....	76
6.2.2. Self-compatibility of gametes formation and pollination.....	79
6.2.3. The free selectivity of gametes.....	80
6.2.4. Pollen viability.....	80
6.3. Vegetative organs' biometry for the <i>Lycium barbarum</i> L. biotypes.....	84
6.3.1. The dynamics of plants' growth in height.....	84
6.3.2. The growth dynamics of shoots.....	107
6.3.3. Dynamics of leaf formation.....	133
6.4. Adult plant's volume for the studied biotypes.....	139
6.5. Productivity of the studied biotypes.....	142
6.5.1. Fructifying precocity of the studied biotypes.....	142
6.5.2. Fruit yield of the biologically mature plants from the two biotypes.....	143
6.5.3. The correlations between plant volume and yield.....	147
6.5.4. Fruit quality.....	151
6.5.4.1. The fruit's bio-physical properties.....	151
6.5.4.2. The fruit's bio-chemical properties.....	171
6.5.4.3. Summary of health promoting and nutritional values of the <i>Lycium barbarum</i> L. biotypes.....	189

6.6. Response of the two <i>Lycium barbarum</i> L. biotypes to pest and disease attacks.....	190
VII. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.....	207
REFERENCES	

LE CONTENU DE LA THÈSE

RÉSUMÉ

L'INTRODUCTION.....	1
I. LES OBJECTIFS GENERAUX DE LA THÈSE.....	2
II. LA SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE EN COURS SUR LES CARACTERISTIQUES AGROBIOLOGIQUES ET SANOGÈNES D'ESPÈCE <i>LYCIUM BARBARUM</i> L., SUR L'ECHELLE NATIONALE ET INTERNATIONALE.....	3
2.1. L'importance d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	3
2.2. L'origine et la distribution d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	10
2.3. La synthèse des données dans la littérature sur les biologiques particularités d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	16
2.4. Les exigences relatives aux caractéristiques environnementales et écologiques d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	20
2.5. Les caractéristiques de production d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	24
2.6. Des maladies et des ravageurs d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	29
2.7. Les études génétiques et l'amélioration d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	33
2.8. La synthèse des résultats de la recherche sûr les propriétés sanogènes et nutritionnelles d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	42
III. LES AUSPICES NATURELLES ET INSTITUTIONNELLES DONT LES RECHERCHES ONT ÉTÉ EFFECTUÉS.....	52
3.1. La localisation de la parcelle expérimentale.....	52
3.2. Les conditions naturelles (physiques et géographiques) de la zone où les recherches ont été effectués.....	54
IV. LES OBJECTIFS DE CETTE RECHERCHE.....	55
V. LE MATERIEL BIOLOGIQUE, DES MATERIAUX ET LES METHODES DE RECHERCHE UTILISEES.....	56

5.1. Le matériel biologique.....	56
5.2. Des matériaux et des équipements.....	61
5.3. Des méthodes de travail.....	63
5.3.1. Des méthodes pour déterminer les caractéristiques biologiques de <i>Lycium barbarum</i> L.....	63
5.3.2. Des méthodes pour déterminer les caractéristiques de production de <i>Lycium barbarum</i> L.....	66
VI. LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE ET LES APPORTS ORIGINAUX.....	72
6.1. La complétion des phases de la végétation.....	72
6.2. La biologie florale des biotypes étudiés d'espèce <i>Lycium barbarum</i> L.....	76
6.2.1. La morphologie de la fleur des biotypes étudiés.....	76
6.2.2. La soi-même compatibilité de la formation des gamètes et de la pollinisation....	79
6.2.3. La sélectivité libre des gamètes.....	80
6.2.4. La viabilité du pollen.....	80
6.3. La biométrie des organes végétatifs des biotypes de <i>Lycium barbarum</i> L.....	84
6.3.1. La dynamique de la croissance en hauteur des plantes.....	84
6.3.2. La dynamique de développement des pousses.....	107
6.3.3. La dynamique de la formation des feuilles.....	133
6.4. Le volume de la plante dans la phase de maturité des biotypes étudiés.....	139
6.5. La productivité des biotypes étudiés.....	142
6.5.1. La précocité de fructification des biotypes étudiés.....	142
6.5.2. La quantité de la production obtenue dans le processus de maturité biologique des deux biotypes.....	143
6.5.3. Les corrélations entre le volume et la production de la plante.....	147
6.5.4. La qualité des fruits.....	151
6.5.4.1. Les caractéristiques biophysiques des fruits.....	151
6.5.4.2. Les caractéristiques biochimiques des fruits.....	170

6.5.4.3. La synthèse des caractéristiques sanogènes et nutritionnelles des biotypes de <i>Lycium barbarum</i> L.....	189
6.6. Le comportement des biotypes de <i>Lycium barbarum</i> L. à l'attaque des agents pathogènes et des ravageurs.....	190
VII. DES CONCLUSIONS ET DES RECOMMANDATIONS.....	200
LA BIBLIOGRAPHIE	

REZUMAT

Cuvinte cheie: *Lycium barbarum* L., particularități, agrobiologice, sanogene, nutraceutic

Teza de doctorat intitulată: „*Particularități agrobiologice și sanogene ale speciei Lycium barbarum* L. și influența acestora asupra obținerii unui produs nutraceutic” a fost elaborată sub conducerea științifică a prof.univ.dr. Viorica Bălan și cuprinde șapte capitole.

Gradul de noutate al tezei și originalitatea acesteia constau, în parte, în studiul a două biotipuri ale speciei *Lycium barbarum* L., nou introduse pe teritoriul României. De asemenea, este o premieră în realizarea unor studii cu privire la particularitățile agrobiologice și sanogene ale acestei specii, studii atât de necesare pentru introducerea sa în cultură.

Trendul ascendent al cererii în consum și al interesului științific internațional manifestat pentru fructele acestei specii cunoscute drept „goji”, pe fondul lipsei unor analize ale profilului nutrițional al acestor alimente și nestudierea ei sub aspect agrobiologic și sanogen pe teritoriul țării noastre, constituie principalele **motivații ale alegerii temei** de cercetare.

În **primul capitol** sunt prezentate obiectivele generale ale tezei. Printre acestea potate fi amintită documentarea de o manieră cât mai exhaustivă cu privire la stadiul prezent al cunoașterii pe plan național și internațional al acestei specii cu un grad mare de noutate în România și sintetizarea datelor astfel încât acestea să poată fi utile și comparabile cu cele obținute în cercetările experimentale proprii. Mai poate fi menționat drept obiectiv general al tezei și înțelegerea cerințelor și comportamentului în cultură al acestei specii de *Lycium* cât și furnizarea unor informații cât mai pertinente care să constituie un fundament pentru elaborarea, pe viitor, a unor tehnologii de cultură a goji-ului adaptate caracteristicilor agro-pedo-climatice din țara noastră.

Cel de-al **doilea capitol** reprezintă o sinteză a rezultatelor cercetărilor actuale pe plan național și internațional cu privire la proprietățile agro-biologice și sanogene ale speciei *Lycium barbarum* L.. Acest capitol este împărțit în opt subcapitole ce tratează sintetic următoarele aspecte: importanța speciei, originea și distribuția speciei și a întregului gen *Lycium*, particularitățile biologice ale speciei; cerințele față de mediu și condițiile ecologice, caracteristicile de producție, bolile și dăunătorii întâlniți la această specie, studii genetice și ameliorarea speciei, proprietățile sanogene și nutriționale ale speciei.

Este reliefată **importanța speciei** arbustifere *Lycium barbarum* L., pentru Medicina Tradițională Chinezească (MTC), arbustul fiind denumit „Gou Qi” în cultura chineză și devenit o comoară națională a Chinei. În ultimii ani, a cunoscut o extindere tot mai mare în țările vestice,

fiind privit ca un arbust miraculos datorită proprietăților sale sanogene. De asemenea, *Lycium barbarum* L. este o specie din ce în ce mai studiată, atât în țările asiatice unde se bucură de o bogată tradiție în consum, cât și în țările vestice unde proprietățile sale sanogene atrag tot mai mult atenția oamenilor de știință, cu un impact benefic asupra consumatorilor.

Când vine vorba de **originea acestei specii**, opiniile oamenilor de știință sunt împărțite între varianta că acest arbust este originar din centrul Chinei și varianta că ar provini din regiunea care se întinde între sud-estul Europei și sud-vestul Asiei. În prezent, această specie de *Lycium* are o **distribuție** aproape globală, cu o disjuncție între emisfera nordică și cea sudică, ea fiind introdusă în scopuri ornamentale sau comerciale (destinație alimentară) în tot mai multe țări.

În ceea ce privește **caracteristicile biologice** ale speciei *Lycium barbarum* L., majoritatea lucrărilor de specialitate studiate (90%), descriu această specie ca fiind un nanofanerofit peren, decumbent, uneori cățărător, ce poate crește până la 6 m în înălțime și 1-3 m în lățime, în funcție de condițiile de mediu. Florile au o culoare ce pornește de la nuanțe deschise de lila, până la nuanțe intense de mov sau purpuriu. Fructul de goji este o bacă de formă oblong-ovată, uneori eliptică, cu vârful ascuțit sau obtuz și suprafață glabră. Culoarea poate varia de la roșu aprins până la galben-portocaliu, iar gustul este dulce-fad, semănând puțin cu cel al stafidelor, mai ales atunci când acestea sunt consumate în stare uscată.

Cerințele față de mediu ale acestei specii sunt relativ puține, fapt ce o face ușor de cultivat și de îngrijit. Nanofanerofitul are o rezistență la ger destul de bună (-15 °C, -23 °C), dar numai pe perioade relativ scurte de timp. El preferă solurile nisipoase, argiloase sau chiar lutoase, însă bine drenate. Unii experți sunt de părere că acest arbust poate tolera și soluri foarte uscate sau salinizate, având și un rol de fixare a solurilor sau acționând ca barieră ecologică. PH-ul optim pentru dezvoltarea arbustului de goji este situat în jurul valorii de 7 (neutru), însă pot fi tolerate și soluri mai acide sau mai alcaline. Același lucru este valabil și în cazul conținutului în nutrienți al pământului, goji preferând solurile de calitate medie sau bună, dar tolerându-le și pe cele mai puțin fertile, ce nu au o cantitate semnificativă de humus.

La **caracteristicile de producție** trebuie menționat că cel mai mare consumator, producător și exportator de goji și de produse ce au la bază părți ale acestei plante, este China. Suprafața totală cultivată cu acest arbust, pe teritoriul Chinei, a fost estimată la 165.000 ha în 2011. De pe această suprafață se produc aprox. 200.000 t de fructe de goji uscate anual. În afara Chinei, producția de goji este destinată aproape exclusiv pieței suplimentelor alimentare (fructe uscate, sucuri, capsule, pudră activă), însă, pe piețele chinezești se pot găsi și produse alimentare precum: supe, vinuri, bere, ceaiuri (din fructe sau frunze), muguri și frunze tinere (consumate în salate) sau chiar fructele în stare proaspătă.

Nivelul cunoștințelor cu privire la **agenții patogeni și dăunătorii** speciei *Lycium barbarum* L. este destul de limitat, dat fiind faptul că această specie este introdusă relativ recent în cultură, în țările vestice. Cel mai adesea, bolile și dăunătorii nu apar din primul an de la înființarea culturilor. Printre dăunătorii semnalati pot fi amintiți: afidele, insecte din ordinul *Thysanoptera*, omizi, gândacul japonez (*Popillia japonica*), cicade sau musculița *Drosophila suzukii* Matsumura. Plantele de goji (mai ales fructele) s-au dovedit a fi atrăgătoare și pentru iepuri, păsări sau căprioare. Nu în ultimul rând, au fost consemnate și infestații cu specia de acarieni „*Aceria kuko*” (Kishida). Totuși, opiniile cercetătorilor sunt divergente în acest caz, unii susținând că acest acarian este întâlnit doar la specia *Lycium chinense*, nu și la *Lycium barbarum*. S-au semnalat și atacuri ale diferitelor boli și agenți patogeni precum: făinare, alternarioză (*Alternaria* sp.), septorioză (*Septoria* sp) și antracnoză (ce poate compromite >80% din cultură).

Până în prezent, **studiile de genetică și ameliorare** a speciei *Lycium barbarum* L. au vizat: regenerarea plantelor acestei specii prin dezvoltarea unor practici biotehnologice, cum sunt culturile de țesuturi sau embriogeneza somatică; determinarea autenticității produselor obținute din diferite părți ale speciei *Lycium barbarum* L. și depistarea falsurilor ce sunt obținute din specii surogat; obținerea de plante transgenice cu o rezistență mai mare la boli și dăunători, o mai bună adaptabilitate la factorii climatici și o capacitate de producție sporită; izolarea genelor și înțelegerea mecanismului dezvoltării sterilității masculine a speciei; metode specifice de selecție și hibridare în vederea obținerii unor soiuri de masă superioare din punct de vedere al calității nutriționale și al însușirilor organoleptice; stabilirea diversității genetice a diferitelor soiuri, varietăți sau sub-specii de *Lycium*.

Proprietățile sanogene sunt susținute de medicina tradițională chinezească ce consideră fructul acestei specii ca fiind un produs eficient în: menținerea unui moral ridicat, tonifierea ficatului, protejarea rinichilor, curățarea sângelui, îmbunătățirea performanțelor sportive prin susținerea dezvoltării oaselor și a masei musculare și ameliorarea insuficienței sexuale atât la femei cât și la bărbați. În egală măsură, acest fruct este recomandat ca adjuvant în tratamentele contra: diabetului (acțiune hipoglicemiantă), bolilor cardiace (hipotensor, reglare a colesterolului), tuberculozei, pneumoniei infantile, anemiei, debilității generale sau tulburărilor de vedere provocate de malnutriție. De asemenea, asociat cu alte plante medicinale (fructe de pădure, rodie, coacăz, acai, noni ș.a.), goji are efect de încetinire a îmbătrânirii prevenind albirea părului, apariția ridurilor și a pigmentării pielii.

Fructele de goji au o **valoare nutrițională** înaltă datorită compoziției lor care asigură o cantitate semnificativă din necesarul zilnic de macronutrienți, cu o încărcătură energetică de 370 cal pe suta de grame. În jur de 68% din masa totală a unui fruct e reprezentată de carbohidrați, goji fiind, însă, bogat și în proteine (12 – 16 % din masa totală a fructului), grăsimi (8,5 % după

un an de păstrare și 0,5 % după 1 – 3 ani de păstrare în stare uscată), fibre alimentare (10 % după un an și 21 % după 1 – 3 ani de păstrare în stare uscată). În plus, aceste fructe conțin: 7 vitamine, 11 minerale esențiale, 22 oligoelemente și 18 amino-acizi.

În **cel de-al treilea capitol** al tezei, au fost prezentate amplasarea lotului experimental pe care au fost plantate cele două biotipuri de *Lycium barbarum* L. luate în studiu și condițiile naturale ale zonei în care s-au efectuat cercetările. Astfel, acestea au fost plantate în nordul municipiului București pe lotul experimental aparținând Facultății de Agricultură – Specializarea Biologie, din cadrul campusului U.Ș.A.M.V. București. Profilul reprezentativ are coordonatele geografice 44°28'10.14"N (latitudine) și 26° 4'4.82"E (longitudine).

Capitolul patru prezintă obiectivele cercetării proprii. Printre acestea se numără și observarea comportamentului de creștere și dezvoltare al speciei studiate și compararea rezultatelor proprii cu cele sintetizate din literatura de specialitate. De asemenea, au fost urmărite caracteristicile de producție ale speciei în condițiile zonei București. Calitatea fructelor obținute de la plantele cultivate în câmpul experimental a fost atent studiată în vederea determinării valorii nutriționale a fructelor proaspete și a stabilirii preabilității acestei specii pentru obținerea unui produs nutraceutic (conținut în substanță uscată, capacitate anti-oxidantă, cantitatea de vitamina C, conținut în polifenoli ș.a.).

În **capitolul cinci** au fost descrise materialul biologic, materialele și metodele de cercetare folosite. Aici sunt prezentate diagrame ale amplasării biotipurilor de *Lycium* în experiență (bloc liniar nerandomizat) și lucrările specifice efectuate asupra lotului experimental la și după plantarea materialului biologic. Sunt menționate rezultatele obținute cu privire la valorile nutriționale și proprietățile sanogene ale fructelor obținute pe lotul experimental, ca urmare a colaborării cu institute și laboratoare de analize precum: Institutul de Cercetări Alimentare București (I.C.A. R&D), Laboratoarele Santo Raphael București, NaturalResearch Craiova (BIOBORON Institute), Larex București. Au fost determinate nivele ridicate de: vitamina C: 60,1 mg/100 g; substanță uscată: 21,1%; zaharuri totale: 62,9 mg/ml; lipide: 0,38 g/100 g; polifenoli totali: 256,89 mg acid galic/100 g. Prin colaborarea cu Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Plantelor București a fost identificată entomofauna utilă și dăunătoare aferentă ecosistemului în care au fost plantate cele două biotipuri de *Lycium barbarum* L..

În **capitolul șase**, sunt comunicate rezultatele cercetărilor proprii și contribuțiile originale ale tezei doctorale. Acest capitol este structurat pe șase subcapitole ce prezintă rezultatele obținute cu privire la următoarele aspecte studiate:

- Parcurgerea fazelor de vegetație a plantelor din lotul experimental;
- Biologia florală a celor două biotipuri de *Lycium barbarum* L. studiate;

- Biometria organelor vegetative ale respectivelor biotipuri;
- Volumul plantelor ajunse la faza de maturitate;
- Productivitatea biotipurilor studiate și elemente de calitate ale fructelor;
- Comportarea biotipurilor studiate la atacul agenților patogeni și al dăunătorilor.

În vederea studierii **caracteristicilor biologice** ale arbuștilor din lotul experimental, au fost efectuate observații și măsurători biometrice cu privire la: înălțimea plantelor, lungimea și numărul lăstarilor, numărul frunzelor pe rozetă și pe plantă, numărul mugurilor și al butonilor floralii pe lăstari de control și data apariției primelor flori pentru cele două biotipuri. Parcurgerea fazelor vegetative a fost evidențiată cu ajutorul observațiilor pe baza cărora au fost construite histograme. Aceste demersuri au permis determinarea ritmului de creștere al plantelor, ritm ce a coincis cu cel prezentat în literatura de specialitate. Prezența diferențelor semnificative dintre cele două biotipuri a fost testată cu ajutorul analizei statistice de tip ANOVA. Au fost efectuate și măsurători ale proiecției diametrelor arbuștilor de *Lycium*, încadrarea plantelor într-o formă și calcularea volumului acestora ce a fost corelat cu cel al producției. Astfel, s-a determinat amprenta la sol a plantelor ce este necesară pentru stabilirea distanțelor de plantare caracteristice acestor arbuști. În plus, a fost efectuat și studiul suprafeței foliare pentru cele 2 biotipuri.

În vederea studierii **caracteristicilor de producție** ale arbuștilor de goji, au fost efectuate observații și măsurători care au vizat: data apariției primelor fructe, greutatea și dimensiunile acestora, eșalonarea producției și fazele de maturare a fructelor. Au fost efectuate și: analiza culorii prin metoda Hunter Lab (pe faze de maturare), analize ale conținutului de substanță uscată, analize de cristalizare sensibilă și analize bio-chimice ale fructelor (pe faze de maturare).

Cele două biotipuri au prezentat diferențe semnificative ale **comportamentului față de atacul agenților patogeni și al insectelor dăunătoare**. Pentru determinarea gradului și intensității atacului de către insectele dăunătoare asupra plantelor, au fost utilizate capcane galbene pe bază de clei. Frecvența de schimbare a capcanelor a fost de maxim 10 zile. Acest studiu a fost favorizat de către lipsa tratamentelor fitosanitare și de combatere a dăunătorilor.

În ultimul capitol al tezei, sunt prezentate **concluziile** sintetizate pe baza rezultatelor obținute și **recomandările** formulate pe baza acestora. Astfel, se poate afirma că specia *Lycium barbarum* L. poate fi cultivată cu succes pe teritoriul țării noastre, ea prezentând în cadrul lotului experimental o dezvoltare normală (similară cu cea descrisă în literatura de specialitate). Calitățile nutriționale deosebite ale fructelor din producția proprie, ce au rezultat în urma diverselor analize bio-fizice și bio-chimice efectuate, le recomandă pe acestea pentru introducerea în alimentația zilnică. Mai mult, fructele analizate au prezentat un potențial real pentru obținerea unui produs nutraceutic pe baza lor.

ABSTRACT

Key words: *Lycium barbarum* L., agro-biological, health promoting, characteristics, nutraceutical

The doctorate thesis entitled: „*Agro-biological and health promoting properties of the Lycium Barbarum* L. species and their influence in obtaining a nutraceutical product” was elaborated under the scientific supervision of Prof. PhD. Viorica Bălan and it contains seven chapters.

The degree of novelty of the thesis and its originality come, in part, from the study of two biotypes of the species *Lycium barbarum* L., which were recently introduced on Romanian territory. It is also the first time that studies are conducted, in our country, with regard to the agro-biological and health promoting characteristics of this species. These studies are necessary for its introduction in cultivation.

The main motivation for choosing this research theme was based on the ascending trend of the consumers’ demand and on that of the international scientific interest’s in the fruit of this species, also known as „goji”, while a nutritional profile analysis of the berries and any studies regarding agro-biological and health promoting properties are absent in our country.

In the **first chapter**, the general objectives of the thesis are presented. Among these, we can mention the exhaustive documentation with regard to the present state of knowledge of this species with a high degree of novelty in Romania, on both national and international levels, and the synthesis of the data in order for it to be used and compared with the results from my own experimental research. Another general objective of the thesis to be mentioned is the understanding of the demands and behaviour of this species of *Lycium* in cultivation, as well as supplying pertinent information that can be used as a basis for elaborating future technologies for the cultivation of goji taking into consideration the environmental characteristics of our country.

The **second chapter** is a synthesis of the results of present national and international research with regards to the agro-biological and health promoting properties of the *Lycium barbarum* L. species. This chapter is divided into 8 subchapters that synthetically treat the following aspects: importance of the species, origin and distribution of the species and the entire *Lycium* genus, biological characteristics of the species, environmental requirements and ecological conditions, production characteristics, the species’ diseases and pests, genetic studies and plant breeding, nutritional and health promoting properties of the species. The importance of the *Lycium barbarum* L. shrub species within the Traditional Chinese Medicine (TCM) stands

out, the shrub being named „Gou Qi” in Chinese culture and representing a national treasure of China. In recent years, it has known an expanding evolution in Western countries, being seen as a miraculous shrub due to its health promoting properties. Also, *Lycium barbarum* L. is an increasingly studied species both in Asian countries, where it benefits from a rich consumer tradition, and in Western countries where health promoting properties attract more and more attention from scientists, with a beneficial impact for consumers.

When it comes to the **origin of this species**, the views of the scientists are divided between some that believe that the shrub is originally from central China and some that believe that it comes from the region that lies between south-eastern Europe and south-western Asia. Currently, this species of *Lycium* has a nearly global **distribution**, with a disjunction between northern and southern hemisphere, being introduced for ornamental purposes or commercial ones (as food) in an increasing number of countries.

With regard to the **biological characteristics** of the species *Lycium barbarum* L., most of the specialized work studied (90%) describe the species as a perennial nanophanerophyte, decumbent, sometimes climbing, that can grow up to 6 m in height and 1-3 m in width, depending on its given environmental conditions. The flowers can have a colour starting from light shades of lilac and going to intense shades of mauve or purple. The goji fruit is a berry with an oblong-ovate, sometimes elliptic, shape with an acute or obtuse tip and a glabrous surface. The colour may vary from bright red to yellow-orange and the taste is sweet and bland, slightly resembling that of raisins, especially when they are eaten dry.

The environmental requirements of this species are relatively few, which makes it easy to grow and be cared for. This nanophanerophyte has a fairly good cold resistance (-15 ° C, -23 ° C), but only for relatively short periods of time. It prefers sandy, loamy or clayish soils, as long as they are well drained. Certain experts believe that this shrub can also tolerate very dry or saline soils, while having a soil fixing role or acting as an ecological barrier. The optimal pH for the development of the goji shrub is located around 7 (neutral), but it can also tolerate more acidic or alkaline soils. The same argument applies to the nutrient content of the soil, the goji shrub preferring average or good soil, but tolerating the less fertile ones that do not have a significant amount of humus.

As far as the **production characteristics** can be considered, it should be noted that the largest consumer, producer and exporter of goji and products that are based on parts of this plant, is China. The total goji cultivated area across China was estimated, in 2011, at 165,000 ha. On this surface approx. 200,000 tons of dried goji berries are produced annually. Outside China, goji production is almost exclusively intended for the food supplements market (dried fruit, juices, capsules, powder processing), but on the Chinese markets you can find food products such as:

soups, wine, beer, tea (fruit or leaves), buds and young leaves (eaten in salads) or even fresh fruit.

The knowledge of **pathogens and pests** of the species *Lycium barbarum* L. is quite limited, given that this species was introduced recently in cultivation in western countries. Most often, the plants do not show signs of pest and disease activity in the first year of cultivation. Some pests which have been reported on these shrubs are: aphids, insects belonging to the *Thysanoptera* order, caterpillars, Japanese beetles (*Popillia japonica* sp.), cycads or the *Drosophila suzukii* Matsumura fly species. Goji plants (in particular the fruit) were found to be attractive for rabbits, birds or deer. Last but not least, mite infestations with the species „*Aceria Kuko*” (Kishida pest) were recorded. However, researchers are of differing opinions in this case, some arguing that this mite species is found only in *Lycium chinense*, not in *Lycium barbarum*. Infestations with various diseases and pathogens such as: powdery mildew, *Alternaria* (*Alternaria* sp.), *Septoria* (*Septoria* sp.) and Anthracnose (which can cause >80 % crop loss) have been reported.

So far, **genetic and plant breeding studies** of the *Lycium barbarum* L. species include: plant regeneration of this species through the development of biotechnological practices, such as tissue culture and somatic embryogenesis; determining the authenticity of the products obtained from different parts of the *Lycium barbarum* L. plants and detecting adulterants that are obtained from surrogate species; obtaining transgenic plants with greater resistance to pests and diseases, a better adaptability to climatic factors and an increased production capacity; gene isolation and the understanding of the development of male sterility mechanism in the species; specific methods of selection and hybridization for obtaining superior table cultivars in terms of nutritional quality and organoleptic properties; establishing the genetic diversity of different species, varieties or sub-species of the *Lycium* genus.

Health promoting properties are supported by the traditional Chinese medicine that considers the fruit of this species to be an effective product for: maintaining a high morale, toning the liver, protecting the kidneys, blood cleansing, improving sports performance by supporting the development of bones and muscles and alleviating sexual disorders in women and men. This fruit is also recommended as an adjuvant for the treatment of: diabetes (hypoglycaemic action), heart disease (lowers blood pressure, cholesterol control), tuberculosis, infant pneumonia, anaemia, general debility or impaired vision caused by malnutrition. Also, together with other medicinal herbs (berries, pomegranate, blueberry, açai, noni, etc.), goji has an anti-aging effect by preventing the appearance of grey hair, wrinkles and skin pigmentation.

Goji berries have a high **nutritional value** due to their contents which provide a significant amount of daily macronutrients, with an energy load of 370 calories per hundred

grams. Around 68% of the total fruit's mass is represented by carbohydrates, though goji is also rich in protein (12-16% of the total fruit weight), fat (8.5% after one year of storage and 0.5% after 1-3 years of dry storage), and dietary fibre (10% after one year and 21% after 1-3 years of storage in a dry state). In addition, the fruit contain: 7 vitamins, 11 essential minerals, 22, trace elements and 18 amino acids.

The **third chapter** presented the location of the experimental field where the two *Lycium barbarum* L. biotypes, taken into study, were planted. Also, the natural conditions of the area where research was carried out have been described. Thus, they were planted in northern Bucharest on the experimental field belonging to the Faculty of Agriculture - Biology Specialization, in U.S.A.M.V.'s Bucharest campus. The representative profile has the following geographical coordinates: 44° 28'10.14 "N (latitude) and 26° 4'4 .82" E (longitude).

Chapter four presents personal research objectives. These include growth and development observations of the studied species and comparison between personal results and those synthesized from specialty literature. Also, production characteristics of the species were monitored in Bucharest's environmental conditions. The quality of fruit obtained from plants grown in the experimental field was carefully studied to determine the nutritional value of fresh fruit and establish the suitability of this species for obtaining a nutraceutical product (dry matter content, anti-oxidant capacity, vitamin C content, polyphenol content etc.).

Biological material, materials and employed research methods were described in **chapter five**. Here, the diagrams of the locations within the experiment of the two *Lycium* biotypes are presented (non-randomized linear block) and specific work carried out in the experimental field at the time of the biological material's planting and later on is also described. Results regarding the nutritional values and health promoting properties of fruit obtained within the experimental field were mentioned as a result of the collaboration with institutes and analysis laboratories such as: The Institute of Food Research Bucharest (I.C.A. R&D), Santo Raphael laboratories in Bucharest, NaturalResearch Craiova (BIOBORON Institute), Larex Bucharest. High levels of the following compounds have been determined: Vitamin C - 60.1 mg/100 g; dry matter - 21.1 %; total sugars - 62.9 mg/ml; lipids - 0.38 g/100 g; total polyphenols – 256.89 mg gallic acid/100 g. By working with the Research Development Institute for Plant Protection Bucharest, the useful and harmful entomofauna related to the ecosystem where the two biotypes of *Lycium barbarum* L. were planted was identified.

In **chapter six**, personal research findings and original contributions of the doctoral thesis are communicated. This chapter is divided into six subchapters that describe my own results on the following subjects of study:

- Stages and dynamics of plant vegetation on the experimental lot;

- The floral biology of the 2 studied biotypes of *Lycium barbarum* L.;
- Biometrics of the vegetative organs of the aforementioned biotypes;
- The volume of plants that have reach the maturity stage;
- The productivity of the studied biotypes and quality elements of the fruit;
- The response of studied biotypes towards diseases and pests attacks.

In order to study the **biological characteristics** of the shrubs in the experimental lot, observations and biometric measurements were conducted on: plant height, length and number of shoots, number of leaves per group and plant, number of sprouts and flower buds on the control branches and date of appearance of the first flowers for each biotype. The dynamics of the vegetative phases were determined through observations on which histograms were built. These efforts have allowed the determination of the plant growth rhythm, which coincided with the rate shown in the scientific literature. The presence of significant differences between the two biotypes was tested using ANOVA type statistical analysis. Measurements were conducted for the projected diameters of *Lycium* shrubs, determining the plants' shape in order to calculate their volume and then correlate this volume with the production. Thus, the plants' footprints were determined as these characteristic distances are needed for the planting of these shrubs. In addition, a study of the leaf area was conducted for the two biotypes.

In order to study the **production characteristics** of the goji shrubs, observations and measurements were made including: date of occurrence of the first fruits, weight and dimensions of fruit, timing of production and ripening stages of the fruit. Also, the following were analyzed: colour analysis through the HunterLab method (for maturation stages), dry matter content analysis, sensitive crystallization analysis and bio-chemical analysis of the fruit (for maturation stages).

The two biotypes showed significant differences in their **behaviour towards pathogens and pests attacks**. To determine the degree and intensity of the attack by pests on plants, yellow sticky traps were used. Frequency for changing the traps was 10 days. This study was made possible by the lack of phyto-sanitary treatments and pest control solutions.

In the last chapter of the thesis, summarized **conclusions** of the results and **recommendations** based on them are presented. Thus, we can say that the *Lycium barbarum* L. species can be successfully cultivated in our country, as it has demonstrated a normal development in the experimental field (similar to that described in scientific literature). The fine nutritional qualities of the grown fruit, which were revealed through various bio-physical and bio-chemical analyses, recommend them for inclusion in the daily diet. Moreover, the analyzed fruit showed real potential for obtaining a nutraceutical product based on them.

RÉSUMÉ

Des mots clés: *Lycium barbarum* L., des traits, agrobiologiques, sanogènes, nutraceutique

La thèse qui s'appelle: „*Des traits agrobiologiques et sanogenes de l'espèce Lycium barbarum L. et leur influence sûr l'obtention d'un produit nutraceutique*” a été élaboré sous la direction scientifique de madame professeure univ. dr. Viorica Bălan et comporte sept chapitres.

Le degré de nouveauté et originalité de la thèse consistent, partiellement, dans l'étude de deux biotypes d'espèce *Lycium barbarum* L., qui ont été récemment introduites dans l'espace de la Roumanie. C'est aussi une première la réalisation des études environ les traits agrobiologique et sanogènes de cette espèce, des études si nécessaires pour sa culture. La tendance à la hausse de la demande des consommateurs et aussi de l'intérêt scientifique international pour les fruits de cette espèce connue par le nom de „goji”, étant donné le manque des analyses du profil nutritionnel de ces aliments et qu'elle n'a pas été étudiée en termes agrobiologiques et sanogène dans notre pays, sont **les principales raisons du choix du sujet** de recherche.

Le **premier chapitre** présente les objectifs généraux de la thèse. Parmi ceux-ci, on peut citer la documentation d'une manière globale sur l'état actuel de connaissance de cette espèce sûr l'échelle nationale et internationale, avec un haut degré de nouveauté, et la synthèse des données de sorte qu'elles peuvent être utiles et comparables avec ceux obtenues dans les propre recherches expérimentales. On peut mentionner l'objectif général de la thèse ainsi la compréhension des exigences et du comportement de cette espèce dans la culture de *Lycium* et la fourniture des informations pertinentes qui constituent une base pour le développement de technologies de la culture de goji adaptées à les caractéristiques agro-pedo-climatiques de notre pays.

Le **deuxième chapitre** représente une synthèse des résultats des recherches actuelles au niveau national et international sûr les propriétés agrobiologiques et sanogènes d'espèce *Lycium barbarum* L.. Ce chapitre est divisé en huit sous-chapitres traitant d'un mode synthétique les suivantes: l'importance de l'espèce, l'origine et la distribution d'espèce et de l'entier genre *Lycium*, les caractéristiques biologiques de l'espèce; les exigences pour les conditions environnementales et écologiques, les caractéristiques de production, ravageurs et les maladies rencontrées chez cette espèce, les études génétiques et l'amélioration des espèces, propriétés sanogène et nutritionnels de l'espèce.

C'est **mise en évidence l'importance** des espèces arbustifères *Lycium barbarum* L., pour la médecine traditionnelle chinoise (MTC), le brousse est appelé „Gou Qi” dans la culture chinoise et il a devenu un trésor national de la Chine. Au cours des dernières années, il a connu une expansion de plus en plus dans les pays occidentaux, est perçu comme un brousse miraculeux à

cause de son sanogène propriétés. Aussi, *Lycium barbarum* L. est une espèce de plus étudiée dans les pays asiatiques où elle jouit d'une riche tradition dans la consommation, et dans les pays occidentaux où leurs sanogène propriétés attirent de plus en plus l'attention des savants, avec un impact bénéfique sur les consommateurs.

Quand il s'agit **de l'origine** de cette espèce, les avis des savants sont divisés entre la version comme ce brousse est originaire de Chine centrale et la version qu'elle viendrait de la région qui se trouve entre l'Europe du Sud et l'Asie du sud-ouest. Actuellement, cette espèce de *Lycium* a **une répartition** près mondiale, avec une disjonction entre l'hémisphère nord et l'hémisphère sud, elle a été introduite à des fins ornementales ou commerciales (destination alimentaire) dans d'autres pays.

En ce qui concerne **les caractéristiques biologiques** de l'espèce *Lycium barbarum* L., la plupart de la littérature étudiée (90%) décrivent les espèces comme pluriannuel nanofanerofite, decumbent, parfois décousu, qui peut atteindre jusqu'à 6 m de hauteur et 1-3 m de largeur, selon les conditions de l'environnement. Les fleurs ont une couleur avec des nuances de lilas à des nuances intenses de violette ou pourpre. Goji est un fruit comme un pod, parfois elliptique, à sommet aigu ou obtus baie en forme oblongue-ovale, avec une glabre surface. La couleur peut varier du rouge vif au jaune-orange et le goût est doux et fade, un peu semblable à celle des raisins, surtout quand ils sont consommés secs.

Exigences environnementales de cette espèce sont relativement peu, ce qui la rend facile à cultiver et à entretenir. Le nanofanerofite a une très bonne résistance au gel (-15 °C, -23 °C), mais seulement pour des périodes relativement courtes de temps. Il préfère les sols sableux, argileux ou limoneux, mais bien drainés. Il y a des experts qui croient que ce brousse peut tolérer des sols très secs ou salins, ayant un rôle dans la fixation des sols ou agissant comme une barrière écologique. Le pH optimum pour le développement de goji brousse est situé à environ 7 (neutre), mais peut être tolérée les sols acides ou alcalins. La même chose est vraie de la teneur en éléments nutritifs du sol, goji préférant les sols de moyenne ou bonne qualité, mais il tolère les moins fertiles, qui n'ont pas une quantité importante d'humus.

Chez **les caractéristiques de la production** on peut noter que le plus grand consommateur, producteur et exportateur de goji et des produits qui sont basées sur des parties de cette plante est la Chine. La surface totale plantée avec ce brousse, à travers la Chine, a été estimée à 165.000 hectare en 2011. Sur cette surface sont produites env. 200.000 tonnes de fruits du goji annuellement. En dehors de la Chine, la production de goji est presque exclusivement destinée à la marché des compléments alimentaires (fruits secs, jus, capsules, traitement de poudre), mais dans les marchés chinois peut trouver de la nourriture comme les soupes, vin, bière, thé (fruit ou feuilles), des bourgeons et des jeunes feuilles (mangés en salade) ou des fruits frais.

Le niveau de la connaissance sur **les agents pathogènes et les parasites** d'espèce *Lycium barbarum* L. est assez limité, étant donné que cette espèce fut introduite récemment dans la culture dans les pays occidentaux. Le plus souvent, les ravageurs et les maladies ne se produisent pas dans la première année de mise en culture. Parmi des ravageurs on peut être envisagés: les pucerons, les insectes de l'ordre *Thysanoptera*, les chenilles, les scarabées japonais (*Popillia japonica*), les cycas ou les mouches *Drosophila suzukii* Matsumura. Les plantes de goji (en particulier les fruits) ont été trouvés à être attrayant pour les oiseaux, les volailles ou les biches. Enfin, ont été enregistrées les espèces d'infestations par des acariens „*Aceria kuko*” (Kishida). Cependant, les chercheurs ont des opinions divergentes dans ce cas, certains estimant que cet acarien se trouve que chez les espèces du *Lycium chinense*, et pas chez *Lycium barbarum*. Ont été signalées les attaques des différentes maladies et agents pathogènes comme l'oïdium, *Alternaria* sp., la septoriose (*Septoria* sp.) et de l'antracnose (> 80% perte de récolte).

Jusqu'à présent, **les études sur l'amélioration génétique** de l'espèce *Lycium barbarum* L. ont bisaient les suivants: la régénération de plantes de cette espèce à travers le développement de pratiques biotechnologiques telles que les cultures de tissus et l'embryogenèse somatique; déterminer l'authenticité des produits provenant de différentes parties de l'espèce *Lycium barbarum* L. et la détection des contrefaçons qui sont obtenus à partir d'espèces de substitution; obtenir des plantes transgéniques plus résistantes aux ravageurs et aux maladies, une meilleure adaptabilité aux facteurs climatiques et l'augmentation de la capacité de production; l'isolement des gènes et la compréhension du mécanisme de développement de la stérilité mâle de l'espèce; des méthodes spécifiques de sélection et d'hybridation afin d'obtenir des espèces de masse à haute du point de vue de la qualité nutritionnelle et organoleptique; la détermination de la diversité génétique des différentes espèces, variétés ou sous-espèces de *Lycium*.

Les propriétés sanogène sont soutenus par la médecine traditionnelle chinoise qui considère que le fruit de cette espèce est un produit efficace dans: maintenir un moral élevé, protéger les reins, le nettoyage du sang, l'amélioration de la performance sportive en soutenant le développement des os et la masse musculaire et améliorer l'échec sexuel des femmes et des hommes. De même, ce fruit est recommandé comme adjuvant à un traitement contre: le diabète (hypoglycémie), les maladies cardiaques (abaissement de la pression artérielle, le contrôle du cholestérol), la tuberculose, la pneumonie infantile, l'anémie, la faiblesse générale ou troubles de la vision causée par la malnutrition. Également associé avec d'autres plantes (baies, grenade, myrtille, açaï, noni etc.), le goji a un effet de ralentir le vieillissement prévenir la décoloration des cheveux, les rides et la pigmentation de la peau.

Les fruits de goji ont une **valeur nutritive élevée** grâce à leur composition qui fournit une quantité importante de macronutriments quotidiens avec la charge énergétique de 370 calories

par 100 gramme. Environ 68% de la masse totale d'un fruit est représenté par les glucides, le goji est cependant riche en protéines (12-16% du poids total du fruit), les graisses (8,5% après un an de stockage et 0 5% après 1-3 ans de stockage à sec), fibres alimentaires (10% après un an et 21% après 1-3 ans de stockage à sec). En plus, le fruit contient 7 vitamines, 11 minéraux essentiels, 22 oligo-éléments et 18 acides aminés.

Dans le **troisième chapitre**, a été présenté l'emplacement du terrain expérimental dont deux biotypes de *Lycium barbarum* L. ont été plantés et les conditions naturelles de la région dans laquelle les recherches sont réalisées. Ainsi, ils ont été plantés dans le nord de Bucarest, le champ expérimental appartenant à la Faculté de l'Agriculture – la spécialisation Biologie dans le campus d'U.Ș.A.M.V. Bucarest. Le profile représentatif a des coordonnées géographiques 44 ° 28'10 .14 "N (latitude) et 26 ° 4'4 .82" E (longitude).

Le **quatrième chapitre** présente les objectifs de recherche. Il s'agit notamment de l'observation de la croissance et du développement des espèces étudiées et de comparer les résultats obtenus avec ceux synthétisés à partir de la littérature spécialisée. Également ont été suivis les caractéristiques de la production de l'espèce dans la région de Bucarest. La qualité des fruits obtenus à partir de plantes cultivées dans le champ expérimental a été soigneusement étudié afin de déterminer la valeur nutritive des fruits frais et d'établir la pertinence de cette espèce pour l'obtention d'un produit nutraceutique (teneur en matière sèche, la capacité anti-oxydante, la quantité de vitamine C, contenant poly phénols etc.)

Dans le **chapitre cinq** ont été décrits le matériel biologique, les matériaux et les méthodes de recherche. Ici on peut observer les diagrammes montrant l'emplacement des biotypes *Lycium* utilisé dans l'expérience (linéaire bloc qui ne sont pas randomisé) et le travail spécifique effectué sur le champ expérimental et après la plantation du matériel biologique. Ici on peut trouver les résultats sur les valeurs nutritionnelles et les propriétés sanogène de fruits obtenus, à la suite d'une collaboration avec des instituts et des laboratoires d'analyse tels que l'Institut de Recherche Alimentaire Bucarest, des laboratoires Saint Raphael Bucarest, Natural Research Craiova (BioBoron Institute), Larex Bucarest. Des niveaux élevés ont été déterminés: Vitamine C-60,1 mg/100 g, matière sèche-21,1%, sucres totaux-62,9 mg/ml, lipides-0,38 g/100 g de polyphénols totaux: 256,89 mg d'acide galic/100 g en travaillant avec Institut de recherche et de développement pour la protection des végétaux Bucarest a été identifiée l'entomofauna utile et nuisible de l'écosystème associé dont ont planté les deux biotypes de *Lycium barbarum* L.

Dans le **chapitre six**, sont communiquer les résultats de recherche et les contributions originales de la thèse de doctorat. Ce chapitre est divisé en six sous-chapitres qui présentent les résultats sur les sujets suivants: Le stade de végétation de la plante dans le champ expérimental; la flore des deux biotypes de *Lycium barbarum* L. étudiés; la biométrie des organes végétatifs de ces

biotypes; le volume des plantes qui ont atteint le stade de maturité; la productivité des biotypes étudiés et les éléments de qualité de fruits; le comportement des biotypes étudiés sùr les agents pathogènes et les attaques de ravageurs.

Afin d'étudier **les caractéristiques biologiques** des brousses dans le champ expérimental ont été menées observations et des mesures biométriques sur la hauteur des plantes, la durée et le nombre de pousses, le nombre de feuilles par rosette et plante, le nombre de bourgeons et des pousses boutons de fleurs et sur l'apparition des premières fleurs aux deux biotypes. Les phases végétatives ont été révélées par des observations sur lesquelles ont été construites des histogrammes. Ces efforts ont permis la détermination de la croissance de la plante, qui a coïncidé avec le taux indiqué dans la littérature spécialisé. La présence de différences significatives entre les deux biotypes a été testée en utilisant une analyse statistique de type ANOVA. Des mesures ont été prises sur les diamètres de brousses, de plantes *Lycium* encadrant un formulaire et le calcul de leur volume a été corrélée à la production. Ainsi, nous avons déterminé l'empreinte de la plante qui est nécessaire pour déterminer les distances caractéristiques de plantation des ces brousses. De plus, l'étude de la surface foliaire a été réalisée pour les deux biotypes.

Afin d'étudier **les caractéristiques de la production** de la brousse goji, des observations et des mesures ont été faites qui on compris: la date d'apparition des premiers fruits, le poids et les dimensions, le calendrier de production et stades de mûrissement du fruit. Ont été effectués: l'analyse de couleur par le HunterLab procédé (le stade de maturation), l'analyse de la teneur en matière sèche, l'analyse de cristallisation sensible et l'analyse biochimique des fruits (la phase de maturation).

Les deux biotypes ont montré des différences significatives dans le **comportement pour attaquer les agents pathogènes et les insectes ravageurs**. Pour déterminer le degré et l'intensité de l'attaque par des parasites sur les plantes, ont été utilisés les pièges jaunes à base d'adhésif. Les pièges ont été changés à la fréquence de 10 jours. Cette étude a été favorisée par l'absence de traitements phytosanitaires et la lutte parasitaires.

Dans **le dernier chapitre** de la thèse sont résumées les à partir **des résultats** obtenus et des **recommandations** fondées sur eux. Ainsi, nous pouvons dire que l'espèce *Lycium barbarum* L. peut être cultivée avec succès dans notre pays, elle présentant un développement normal dans le champ expérimental (similaire à celle décrite dans la littérature spécialisé). Les qualités nutritionnelles spéciales du fruit, ce qui a résulté de diverses analyses biophysiques et l'analyse biochimiques, on les recommande pour l'inclusion dans l'alimentation quotidienne. Des fruits analysés ont montré un réel potentiel pour l'obtention d'un produit nutraceutique à base d'eux.

INTRODUCERE

INTRODUCTION

Importanța unei alimentații sănătoase este din ce în ce mai conștientizată în prezent. Una din caracteristicile esențiale ale unei diete echilibrate este diversitatea acesteia. Astfel, în ultimii ani atât consumatorii cât și comunitatea științifică se orientează către găsirea de noi produse alimentare și nutraceutice pentru îmbogățirea dietei moderne ce este, cel mai adesea: monotonă, devitalizată și devitalizantă. Un astfel de aliment funcțional și cu proprietăți sanogene recunoscute sunt fructele de goji. Acestea sunt bace produse de către speciile strâns înrudite *Lycium barbarum* L. și *Lycium chinense* Mill., prima fiind considerată superioară din punct de vedere al proprietăților nutriționale ale fructelor dar și ca valoare agronomică a speciei.

Cu o tradiție de mii de ani în cultura chineză și în special în produsele Medicinii Tradițional Chinezești, aceste fructe au început să fie din ce în ce mai apreciate și în țările vestice unde proprietățile lor sanogene sunt intens studiate. Printre principalele calități nutriționale și sanogene amintim eficiența sa în: menținerea unui moral ridicat, „întărirea yin-ului și a forței vitale” cu efect anti-îmbătrânire, tonifierea ficatului (fiind un puternic hepatoprotector), protejarea rinichilor, curățarea sângelui, îmbunătățirea performanțelor sportive, ameliorarea insuficienței sexuale sau în îmbunătățirea acuității vizuale. În plus, acțiunea hipoglicemiantă, hipotensoare și de reglare a colesterolului recomandă aceste fructe pentru introducerea în alimentația zilnică și în componența unui produs nutraceutic.

Totuși, deși intens studiat sub aspect sanogen, această specie este încă insuficient studiată din punct de vedere al proprietăților sale agronomice. Deseori, introducerea acestor arbuși în cultură se face fără vreun studiu anterior și mai ales în lipsa existenței unor tehnologii de cultură performante. Acesta este și cazul țării noastre, *Lycium barbarum* fiind o specie ce nu a beneficiat de studiul comportamentului său în cultură. Astfel, deși naturalizată de mulți ani pe teritoriul nostru, această specie a fost ignorată din lipsa cunoștințelor cu privire la proprietățile sale nutriționale remarcabile.

Considerăm că studiul atent al acestei specii, în vederea introducerii sale în cultură, este unul oportun, fructele proaspete ale acestui arbust fiind o adiție valoroasă la alimentația omului modern, săracă în alimente cu o calitate biologică înaltă. Similar, obținerea unor produse nutraceutice pe bază de goji din producție locală ar prezenta numeroase avantaje printre care amintim: asigurarea trasabilității, controlul calității materiei prime, conformitate cu standardele agricole europene și prețuri mai mici ale materiei prime.

CAPITOLUL I

OBIECTIVE GENERALE ALE TEZEI

GENERAL OBJECTIVES OF THE THESIS

1. Documentarea de o manieră exhaustivă cu privire la stadiul prezent al cunoașterii pe plan național și internațional al speciei *Lycium barbarum* L., cu un grad mare de noutate în România și sintetizarea datelor, comparativ cu cele obținute în cercetările experimentale proprii.
2. Studierea comportării biotipurilor de *Lycium barbarum* L., sub aspectul biologiei creșterii și dezvoltării plantelor, a calității biofizice, biochimice, sanogene și nutriționale ale fructelor și furnizarea unor informații științifice care să constituie un fundament pentru elaborarea, pe viitor, a unor tehnologii de cultură a acestei specii, adaptate caracteristicilor agro-pedo-climatice din zona de S-E a României.

Figura 1.1. Arbuștii de *Lycium barbarum* L. din câmpul experimental, traversând prima iarnă de la plantare

Lycium barbarum L. shrubs in the experimental field passing their first winter after having been planted



CAPITOLUL II

SINTEZA REZULTATELOR CERCETĂRILOR ACTUALE PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL PRIVIND PARTICULARITĂȚILE AGRO-BIOLOGICE ȘI SANOGENE ALE SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

SUMMARY OF PRESENT RESEARCH RESULTS ON A
NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVEL REGARDING THE
AGRO-BIOLOGICAL AND HEALTH-PROMOTING PROPERTIES
OF *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

2.1. IMPORTANȚA SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

IMPORTANCE OF THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

Lycium barbarum L., o specie arbustiferă des folosită în Medicina Tradițională Chinezească (MTC), denumită „Gou Qi” în cultura chineză și devenită o comoară națională a Chinei, a cunoscut în ultimii ani o extindere tot mai mare în țările vestice, fiind privită drept un arbust miraculos. Acest lucru a fost posibil printr-o mai bună comunicare a lumii științifice asiatice cu cea vestică și în egală măsură datorită caracterului exotic al arbustului, alături de proprietățile sale sanogene.

Numele comercial al speciei *Lycium barbarum* L. este „goji”, nume ce apare ocazional și în unele lucrări științifice, mai ales când acestea au drept subiect prezentarea studiului unui produs obținut din fructe sau alte părți ale acestei plante. Totuși, nu este de preferat folosirea acestei denumiri în cadrul lucrărilor științifice deoarece, la fel ca în cazul chinezescului „gou qi”, această denumire poate crea confuzii, prin trimiterea atât la *L. barbarum* cât și la specia strâns înrudită: *L. chinense* Mill.. Acesta din urmă este deseori confundat cu *L. barbarum*, în special de către agenții economici, iar în lipsa unor specificații clare pe etichetă, consumatorul nu poate ști concret căreia dintre cele două specii îi este atribuit apelativul „goji”.

Cu toate acestea, de multe ori confuzia dintre respectivele specii din genul *Lycium* poate apărea și în unele scrieri științifice, fie din cauza asemănării foarte mari dintre acestea două, fie din cauza informațiilor insuficiente (ex: studiul unui produs comercial de pe a cărui etichetă lipsește denumirea științifică; confuzii survenite în urma unor traduceri). Uneori această confuzie poate fi creată și prin folosirea termenului cvasi-științific „Fructus Lycii” în unele lucrări științifice [65]. Acest termen face referire la fructele de *Lycium*, dar la fel ca în cazul denumirii comerciale (goji berry) sau a celei tradiționale (gou qi zi), el nu face diferența între cele două specii de arbust.

Un aspect important de relatat cu privire la studierea acestei specii este acela că majoritatea lucrărilor științifice recente, se axează mai mult pe evidențierea proprietăților sanogene ale fructelor și mai puțin pe aspectele sale agro-biologice sau pe cele legate de tehnologia de cultivare a acestui arbust. Cu toate acestea, se poate afirma faptul că *Lycium barbarum* L. (LB) este o specie din ce în ce mai studiată, atât în țările asiatice unde se bucură de o bogată tradiție în consum, cât și în țările vestice unde proprietățile sale sanogene atrag tot mai mult atenția oamenilor de știință, cu un impact benefic asupra consumatorilor.

Cea mai bogată sursă de literatură pentru acest tip de studii sunt lucrările științifice din China, țară unde *Lycium*-ul se bucură de o cercetare intensă, ce are drept rezultat obținerea de numeroase noi soiuri și cultivare ale acestei specii (i.e. *L. barbarum*). Cu toate acestea, marele dezavantaj al acestor studii este faptul că multe dintre ele încă nu beneficiază de o traducere într-o limbă de largă circulație în țările occidentale, fapt ce le face relativ inaccesibile pentru comunitățile științifice din respectivele zone.

Stadiul cunoașterii și evoluția studiului speciei *Lycium barbarum* L. Drept consecință a noutății temei, a disparității și insuficienței informațiilor cu privire la tematica ce ne-am propus să o studiem, considerăm necesar și oportun să prezentăm un scurt istoric al stadiului cunoașterii și evoluția acestuia în ceea ce privește această specie. Astfel, cea mai veche atestare istorică și descriere a speciei *Lycium barbarum* L. (sau a celor strâns înrudite cu ea, ex. *Lycium chinense* Mill.), a avut loc pe teritoriul Chinei și datează de peste 2.000 de ani. Mai exact, descrierea goji-ului s-a făcut într-un catalog ce prezenta plantele comestibile ce puteau fi găsite în flora spontană a respectivei regiuni vizate de către această scriere [22].

Mult mai târziu, în anul 1753 Linnaeus folosește denumirea de *Lycium barbarum*, denumire ce este, cea mai reprezentativă pentru noțiunea de „goji”, *Lycium barbarum* L. fiind specia cu valoarea comercială cea mai semnificativă. Această afirmație este bazată pe faptul că, în prezent, majoritatea producției comerciale de goji (la nivel mondial) este obținută pe teritoriul Republicii Populare Chineze, mai exact în regiunea autonomă Ningxia Hui [3].

În această regiune, ca și în majoritatea altor regiuni din China, specia *L. barbarum* L. și cultivarele sale sunt preferate speciei *L. chinense* Mill. datorită productivității și calității superioare față de aceasta din urmă [25]. Este, deci, evident faptul că majoritatea producției asiatice de goji, cu destinație comercială, este cea obținută din specia *L. barbarum* și nu din *L. chinense*. Astfel, pentru evitarea eventualelor confuzii, pe parcursul acestei lucrări atunci când denumirea de „goji” va fi folosită, în lipsa unor clarificări suplimentare, se va face referire la specia *L. barbarum* L..

Înainte de a trece mai departe, trebuie menționat faptul că, adesea, denumirea de *Lycium barbarum* L. este sinonimă cu alte denumiri științifice (mai rar folosite în prezent) precum: *Lycium vulgare* (Dunal), *Lycium halimifolium* (P. Miller), *Lycium europaeum* hort., *Lycium subglobosum* (Dunal) sau *Lycium flaccidum* (Veillard) K. Koch [95]. Totuși, în ceea ce privește denumirea de *L. europaeum*, există lucrări în care aceasta îi revine unei specii diferite, însuși Linnaeus atribuindu-i acest nume și marcând-o drept distinctă față de LB [35].

În alte lucrări, *L. europaeum* apare ca o subspecie a LB [24]. Cu alte cuvinte, în literatura de specialitate și mai ales în lucrările clasice, apar uneori confuzii și dificultăți cu privire la denumirea și diferențierea unor specii foarte asemănătoare din cadrul genului *Lycium*. Actualmente, așa cum voi prezenta ulterior în această lucrare, noi tehnici bazate pe studii genetice performante – dar și pe alte tehnologii de laborator – sunt elaborate și aplicate pentru identificarea speciilor din acest gen și pentru clasificarea lor cât mai corectă.

Continuând scurtul istoric al studiului speciei *L. barbarum* L., putem aminti o serie de lucrări de referință în domeniul biologiei plantelor, lucrări ce au descris această specie și particularitățile sale agro-pedologice. Una din aceste scrieri a fost cea a lui Hermann Müller (1829-1883) în care se tratează subiectul polenizării plantelor de către insecte, tratat ce a stat la baza unei alte lucrări și anume cea a lui Paul Knuth (1906-1909), ce viza același subiect, descriind nu doar biologia LB (aici sub denumirea de *Lycium vulgare* Dun. – fig. 2.1) ci și o serie de specii implicate în procesul de polenizare al acestei plante.

Ulterior, scrierile lui Knuth au fost traduse și în limba engleză [34], cu toate acestea, LB nu era total necunoscut în Anglia el fiind introdus pe teritoriul acestei țări – conform unor surse – în anul 1730 de către ducele de Argyll al acelei vremi și devenind cunoscut sub denumirea de „Duke of Argyll’s Tea Tree” sau „Duke of Argyll’s Teaplant” [115],[118].

Trebuie menționat faptul că, în această teză, vor fi folosite următoarele abrevieri: LB – pentru desemnarea speciei *Lycium barbarum* L. și LC – pentru desemnarea speciei *Lycium chinense* Mill.

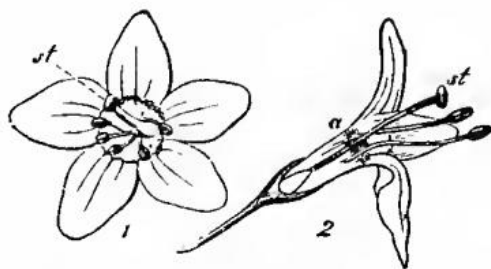


FIG. 280. *Lycium vulgare*, Dun. (after Herm. Müller). (1) Flower seen directly from the front. (2) Do., partly dissected from the side. a, nectar-cover; st, stigma.

Figura 2.1. Ilustrație reprezentând floarea de LB văzută din față (1) și respectiv, o disecție parțial longitudinală (2)

(J. R. Ainsworth Davis, P. Knuth, H. Müller – „Handbook of flower pollination: based upon Hermann Müller's work «The fertilisation of flowers by insects»”, Clarendon press, vol.3-1909, p. 151)

În Franța arbustul de LB a fost descris de către M. Jaume Saint-Hilaire în tratatul său din 1825 despre pomii și arbuștii cultivați sau prezenți în flora spontană a țării. De reținut este faptul că și acesta, alături de Linnaeus și Miers, afirmă faptul că *Lycium europaeum* L. este o specie distinctă față de LB; mai mult, acesta chiar atrage atenția asupra faptului că cele două specii au fost confundate de către unele autorități [36]. Tot în anul 1825, autorul englez P. W. Watson descria în lucrarea sa „Dendrologia britannica” [57] atât LB, cât și *Lycium chinense* Mill. (Fig. 2.2).

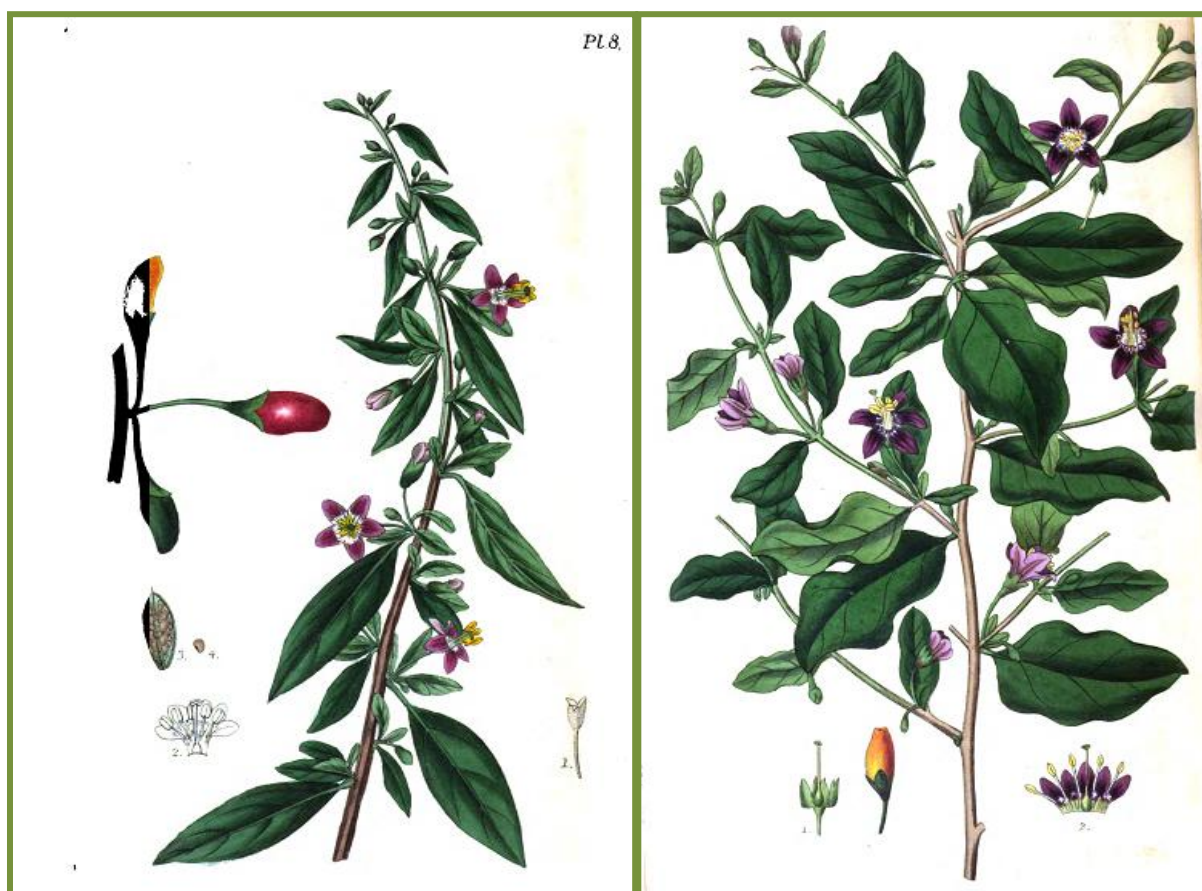


Figura 2.2. *Lycium chinense* (stânga) și *Lycium barbarum* (dreapta)

Comparison between *Lycium chinense* (left side) and *Lycium barbarum* (right side)

(P. W. Watson – „Dendrologia britannica or Trees and shrubs that will live in the open air of Britain throughout the year”, vol. 1, John and Arthur Arch, Cornhill, 1825, planșele 8 și 9)

Pe teritoriul Statelor Unite ale Americii există, deasemenea, numeroase scrieri care au descris arbustul de LB și care i-au remarcat prezența în flora locală spontană sau ca plantă cultivată în special în scopuri decorative (garduri vii). Spre exemplu, una din aceste scrieri face chiar și o scurtă comparație între acesta și LC (*Lycium chinense* Mill.), remarcând faptul că LB se diferențiază față de LC prin dimensiunile mai mici ale frunzelor și fructelor și prin forma obtuză a lobilor caliciului [60]. În prezent acest arbust începe să fie cultivat și în scopuri alimentare sau ca plantă medicinală pe teritoriul S.U.A..

Mai recent, odată cu popularizarea efectelor sanogene ale fructelor de goji, tot mai multe tratate de medicină tradițională provenind din țările asiatice, tratate ce descriu acest ingredient, au început să fie traduse, devenind accesibile publicului larg. Astfel, printre numeroasele scrieri de acest gen, pot fi amintite publicațiile regionale ale OMS din state precum: China, Coreea de Sud sau Vietnam. Toate aceste tratate recunosc proprietățile sanogene ale arbustului de goji și tradiția sa în consumul alimentar.

Cu toate acestea, trebuie menționat faptul că doar în publicația chineză denumirea de „goji” este atribuită prioritar speciei *Lycium barbarum* L., *Lycium chinense* Mill. având aceleași întrebuițări și aceeași posologie ca el. În celelalte două publicații (Coreea de S și Vietnam), *Lycium barbarum* L. nu apare descris, doar *Lycium chinense* Mill. fiind prezentat ca având proprietăți sanogene, proprietăți ce sunt foarte similare cu cele ale LB. Deasemenea, și posologia acestuia este foarte similară cu cea descrisă pentru LB în ediția chineză [72],[53],[32]. Acest lucru ar putea să denote faptul că în celelalte țări asiatice, în afară de China, „fratele mai mic” al LB este preferat, având o tradiție mai veche în consum.

În ceea ce privește scrierile de pe teritoriul țării noastre, LB este menționat doar în câteva lucrări și este descris ca fiind o plantă adventivă ce a fost introdusă din China în scop ornamental (garduri vii) și care a pătruns în ecosistemele naturale, căpătând un caracter potențial invaziv [55].

Denumirile populare date acestei specii pot fi: cătina de garduri [117] sau zăhărică. Cea de-a doua denumire, însă, poate face referire la două specii distincte: *Lycium vulgare* (deseori sinonim pentru LB) și *Myricaria germanica*. Cu toate acestea, cel mai cunoscut nume atribuit acestei specii este cel comercial (goji), datorită popularității destul de recente și în creștere a fructelor și produselor derivate din acestea; produse ce au început să fie tot mai importate și comercializate și pe teritoriul țării noastre.

Revenind mai aproape de prezent, în urma studiului atent al evoluției trendului popularității speciei LB printre oamenii de știință ai diferitelor timpuri, se poate afirma faptul că cel mai mare interes față de acest arbust se manifestă de la începutul secolului acesta și până în prezent. Mai exact, ultimii 5 ani au fost caracterizați de un trend ascendent în ceea ce privește interesul atât al lumii științifice, cât și al consumatorilor de produse sanogene. De fapt, am putea privi acest interes crescut al lumii științifice ca pe o consecință a creșterii popularității produselor din goji printre consumatori.

În favoarea acestei afirmații, se poate veni cu argumentul că majoritatea studiilor recente se axează pe testarea și demonstrarea efectelor sanogene ale celor două specii populare de goji: LB și LC. În plus, odată cu sporirea consumului alimentar de produse derivate din goji, autoritățile competente ale diferitelor țări au cerut efectuarea de studii cu privire la siguranța alimentară a acestor produse și inclusiv a diferitelor părți biologice ale plantei (fructe, frunze, rădăcini, lăstari). Spre exemplu, o simplă căutare în baza de date a site-ului de specialitate PubMed folosind „*Lycium barbarum*” drept cuvânt cheie, a returnat (la momentul redactării acestei lucrări) 213 titluri. Din acestea, doar 7 au fost review-uri (în limba engleză sau în chineză). Folosind termenul „goji”, au fost găsite 119 titluri și 12 review-uri, însă acest termen nu diferențiază între *L. barbarum* și *L. chinense* sau chiar între numele unor autori. Trebuie menționat faptul că acest site conține peste 21 de milioane de titluri bibliografice din domenii precum: medicină, genetică, biologie și alte științe ale naturii [107].

Similar, folosind „*Lycium barbarum*” drept cuvânt cheie, site-ul Science Direct [108] a returnat 635 articole, începând din 1933 și până în momentul redactării prezentei lucrări. Termenul „goji” a returnat, de data aceasta 589 de titluri. De remarcat este faptul că numărul acestor lucrări a crescut relativ constant în acest interval de timp, devenind mai semnificativ din anul 2003.

În cazul site-ului SpringerLink [109] au fost returnate 389 de titluri, indexate astfel: 288 de titluri la categoria științe ale vieții, 86 de titluri la categoria științe bio-medicale, 75 de titluri la categoria medicină, 60 de titluri la categoria chimie, 28 de titluri la categoria științele mediului. Dintre acestea, majoritatea titlurilor au fost scrise în limba engleză (305) fiind urmate de limba germană (78). Pentru termenul „goji” au fost returnate 206 titluri, indexate astfel: 119 titluri la categoria medicină, 59 de titluri la categoria științe bio-medicale, 51 de titluri la categoria științe ale vieții, 23 de titluri la categoria chimie și 12 titluri la categoria inginerie. Titlurile datau începând cu anul 1989 până în prezent, iar numărul lor anual a prezentat un trend asemănător cu cel al site-ului ScienceDirect, anul 2003 fiind primul din seria anilor ce au prezentat o creștere constantă și semnificativă a numărului anual de lucrări ce fac referire la această specie.

Pe scurt, o ilustrare a evoluției interesului cercetătorilor față de LB este cea efectuată de site-ul „Australian New Crops”, site ce, printre altele, prezintă și popularitatea diferitelor specii nou-introduse sau propuse spre a fi introduse în rândul plantelor cultivate pe teritoriul Australiei. Tot pe această pagină de web, poate fi consultată și o listă a diferitelor lucrări și studii ce au vizat LB, până în anul 2006 (Fig. 2.3).

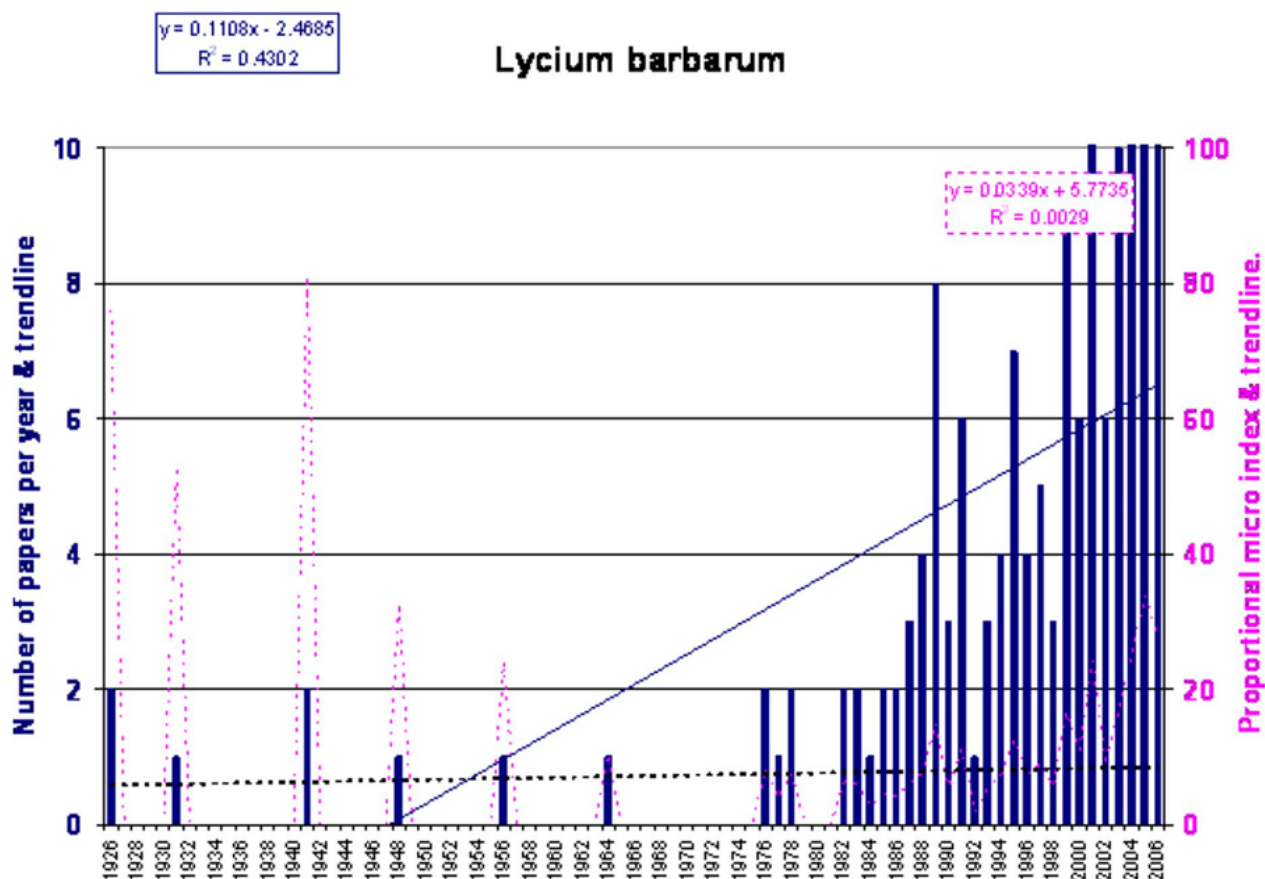


Figura 2.3. Evoluția interesului lumii științifice cu privire la specia *Lycium barbarum* L.
 Popularity of *Lycium barbarum* over time

(Australian New Crops Website:
http://www.newcrops.uq.edu.au/listing/species_pages_L/Lycium_barbarum.htm)

În partea stângă a graficului (pe axa verticală), este prezentat numărul de lucrări științifice apărute de-a lungul unui an, iar pe axa verticală din partea dreaptă este prezentat un indice al ponderii lucrărilor ce au vizat specia LB, din totalul lucrărilor apărute în acel an (raportat la 1 milion de lucrări). Spre exemplu, în anul 2006, au fost publicate peste 10 lucrări cu privire la LB, iar acestea au reprezentat 1:10.000 din totalul lucrărilor publicate în acel an.

2.2. ORIGINEA ȘI DISTRIBUȚIA SPECIEI LYCIUM BARBARUM L.

ORIGIN AND DISTRIBUTION OF THE LYCIUM BARBARUM L. SPECIES

Am putut vedea, astfel, că LB s-a bucurat de atenția multor oameni de știință contemporani de pe aproape toate continentele. Deasemenea, el a fost prezentat, în mare măsură, într-o manieră similară în lucrările clasice de botanică. Acest lucru ne permite să trecem, în continuare, la descrierea succintă a acestei specii. Pentru început, trebuie menționat faptul că *Lycium barbarum* L. face parte din familia *Solanaceelor*, fiind originar după unele surse, din centrul Chinei [94]. Cu toate acestea, arbustul a provenit, conform altor opinii, din regiunea care se întinde între sud-estul Europei și sud-vestul Asiei [16]. În prezent, LB poate fi regăsit aproape în toată lumea, el fiind introdus în scopuri ornamentale sau comerciale (destinație alimentară) în tot mai multe țări.

Fiind specie a genului *Lycium*, gen ce cuprinde peste 80 de specii distincte, arbustul de goji preferă regiunile cu un climat temperat sau sub-tropical și prezintă, asemenea întregului gen, o disjuncție între emisfera nordică și cea sudică [59]. Singura specie a acestui gen ce se poate găsi în ambele emisfere este *Lycium sandwicense*. Alături de LB, sunt menționate aproximativ 10 specii originare din zona Euro-asiatică, 20 din zona sud-africană, 20 din zona nord-americană, 30 de specii originare din zona Americii de Sud și câte o specie ce își are originea în Australia, Insulele Galapagos și alte insule din Oceanul Pacific (Hawaii, Ogasawara, Daitou) (Fig. 2.4).

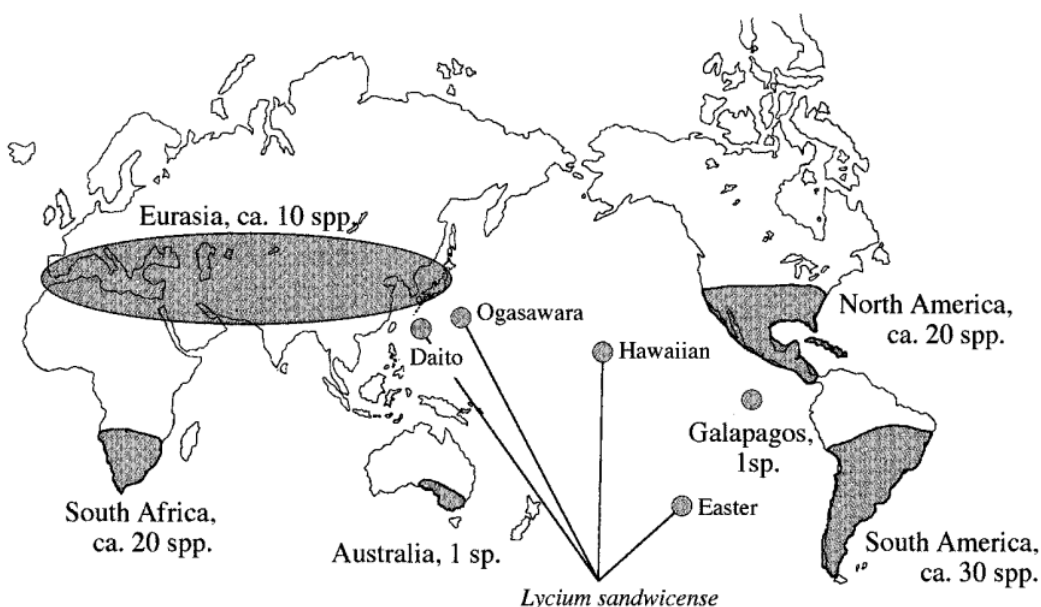


Figura 2.4. Distribuția geografică a genului *Lycium*

Geographical distribution of the *Lycium* genre

(T. Fukuda, J. Yokoyama, H. Ohashi – „Phylogeny and Biogeography of the Genus *Lycium* (*Solanaceae*): Inferences from Chloroplast DNA Sequences”, *Mol. Phylogen. & Evo.*, vol. 19, no. 2, 2001, p. 247)

Zona cu cea mai mare diversitate în ceea ce privește numărul speciilor de *Lycium* este cea a continentului American (atât în partea de N, cât și în cea de S) unde au fost înregistrate peste 50 de specii (originare sau naturalizate) aparținând acestui gen. Mai mult, America de Sud este considerată ca fiind locul de origine al acestui gen și chiar al întregii familii a Solanaceelor [70]. Cercetările recente arată faptul că speciile care s-au dezvoltat în zona Euroasiatică și în Australia au un strămoș comun din sudul Africii, specie care a evoluat, la rândul său, dintr-o plantă originară din continentul American [71] (Fig. 2.5).

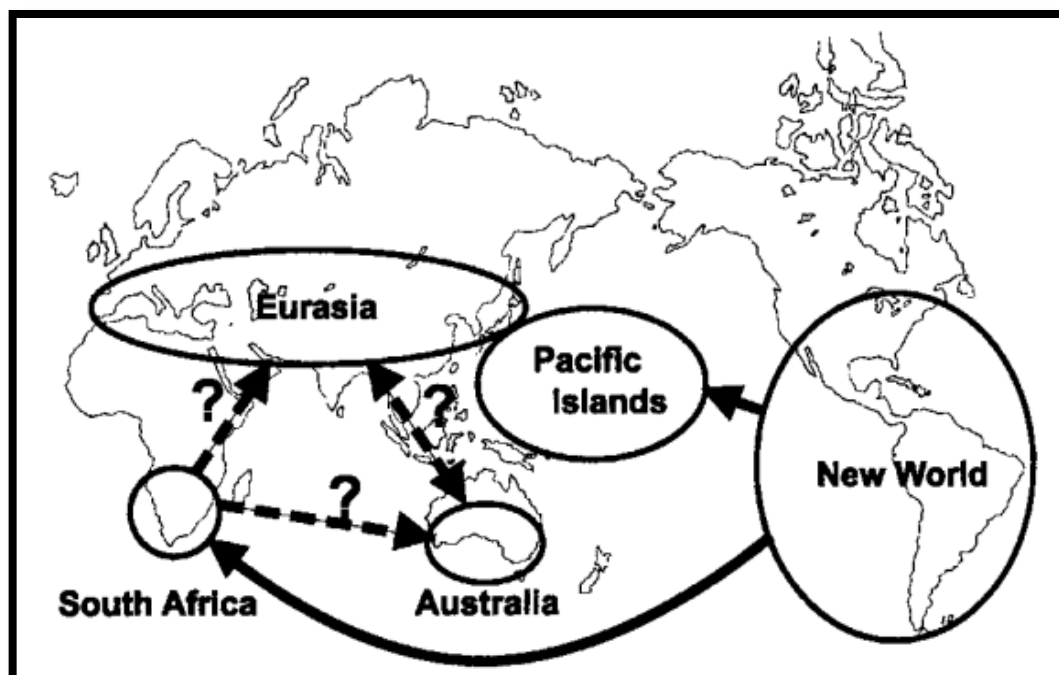


Figura 2.5. Căile probabile de dispersie ale genului *Lycium*
 Probable dispersion routes of the *Lycium* genre
 (T. Fukuda, J. Yokoyama, H. Ohashi – Op. Cit. , 2001, p. 255)

Printre cele mai reprezentative specii ale genului *Lycium*, pentru fiecare zonă menționată mai sus, se numără:

- În Eurasia: *L. europaeum*, *L. chinense*, *L. barbarum*, *L. ruthenicum*;
- În Sudul Africii: *L. afrum*, *L. ferocissimum*, *L. cinereum*, *L. schizocalyx*, *L. bosciifolium*, *L. pilifolium*, *L. villosum*;
- În America de Nord: *L. andersonii*, *L. californicum*, *L. carolinianum* var. *quadrifidum*, *L. berlandieri*, *L. brevipes*, *L. pallidum*, *L. shockleyi*;
- În America de Sud: *L. cestroides*, *L. chilense*, *L. elongatum*, *L. morongii*, *L. americanum*, *L. cuneatum*, *L. ameghinoi*, *L. tenuispinosum*, *L. nodosum*, *L. vimineum*;

- În Australia: *L. australe*;
- În Insulele Galapagos: *L. Minimum*;
- În Insulele din Pacific (Hawaii, Ogasawara, Daitou): *L. carolinianum* var. *sandwicense* (*L. sandwicense*).

În unele cazuri, speciile acestui gen s-au adaptat și habitatelor costale, devenind rezistente la expunerea maritimă și la vânturile puternice. Acesta este și cazul arbuștilor de *Lycium barbarum* care au o bună toleranță la solurile saline și sunt folosiți, sub formă de garduri vii sau pentru fixarea solurilor nisipoase, în zonele cu un micro-climat maritim din Anglia (ex: Suffolk). Mai mult, această specie de arbust este considerată ca având cea mai vastă distribuție (la nivel mondial) în raport cu celelalte specii ale genului din care face parte.

O serie de studii relativ recente conduse (2005), în principal, de Jill S. Miller și Rachel A. Levin [41] au vizat filogenia genului *Lycium*, dimorfismul sexual, distribuția speciilor și relațiile evoluționare dintre acestea. Făcând o sinteză a rezultatelor acestor studii, se poate afirma faptul că cele trei specii est-asiatice: *L. barbarum*, *L. chinense* și *L. ruthenicum*, formează un grup monofiletic însă relația lor cu celelalte specii din Lumea Veche ale genului sunt încă insuficient studiate.

Mai mult, dat fiind faptul că LB este o specie naturalizată în majoritatea lumii, acest lucru a îngreunat procesul de diferențiere între specii și mai ales între subspeciile acestui arbust. Astfel, așa cum au mai remarcat și alți autori menționați anterior în lucrarea de față, Miller și Levin sesizează faptul că au existat confuzii ce au condus la sinonimia dintre unele varietăți locale de LB și specia *L. europaeum*, specie originară din regiunea mediteraneeană a Eurasiei, din Orientul Mijlociu și din Africa de nord [41].

Un alt studiu efectuat de către Miller și Levin evidențiază faptul că unele specii de *Lycium*, cu precădere cele asiatice dar și cele africane, posedă gene alele foarte similare (sau chiar identice). O posibilă explicație pentru acest fenomen ar putea fi, conform autorilor, cultivarea de către om a unor specii precum LB sau LC și introducerea acestora în noi regiuni din China, sau chiar din exteriorul acestei țări, unde vor coabita cu alte specii de *Lycium* deja existente în acele locuri. Spre exemplu, LB, *L. dasystemum* și *L. truncatum* sunt toate prezente în diferite areale din nordul sau din regiunea central nord-vestică a Chinei. Mai exact, cercetătorii consideră că acest fenomen de regăsire a acelorași alele la specii diferite poate fi cauzat de fenomenul numit introgresie (introgression) ce se datorează distribuției geografice a speciilor [49].

Revenind la specia *Lycium barbarum* L., putem afirma faptul că printre primele țări europene în care a fost introdusă această specie de *Lycium* se numără și Marea Britanie, unde a fost adusă, așa cum am menționat anterior, de către Archibald Campbell, cel de-al 3-lea duce de Argyll, în anul 1730. Zonele principale de distribuție ale arbustului în această țară sunt cele din partea de S, S-E (ex: Suffolk) unde este întâlnit, de obicei, sub formă de gard viu. Cu toate acestea, prezența sa a mai fost semnalată și în zonele de coastă ale Scoției și ale Irlandei, fapt ce confirmă rezistența la expunerea maritimă (Fig. 2.6). Răspândirea acestei specii în arealele britanice se datorează, cel mai probabil, atractivității fructelor sale (pline cu semințe) pentru un număr mare de păsări adaptate la condițiile respective ecosisteme.

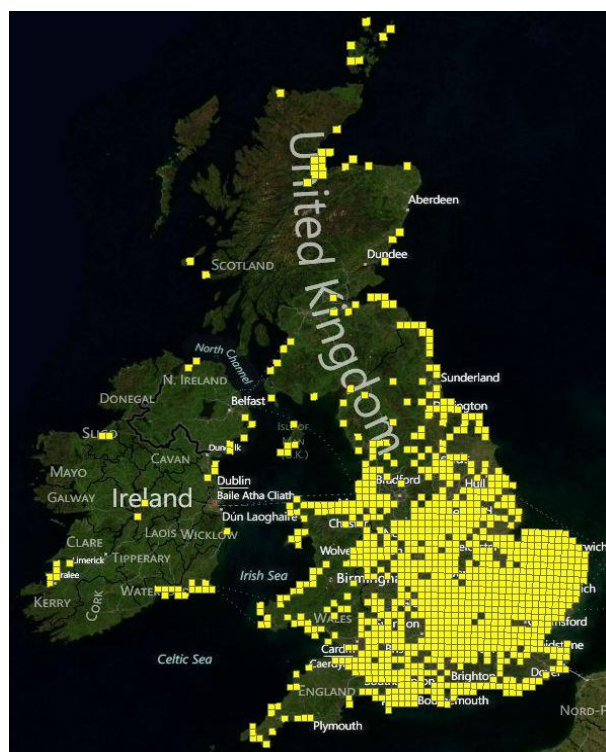


Figura 2.6. Distribuția speciei LB în regiunea Marii Britanii

Distribution of LB species in Great Britain's area
(<http://www.searchnbn.net>)

În ceea ce privește distribuția acestei specii în restul teritoriului european, semnalări ale prezenței sale au fost înregistrate, de-a lungul timpului, în următoarele state: Austria, Belgia, Bulgaria, Luxemburg, Italia, Grecia, Cehia, Slovacia, Franța, Germania, Elveția, Olanda, Spania, Ungaria, Portugalia, Polonia, Rusia sau Turcia. Acești arbuști au fost observați chiar și în țările nordice precum: Danemarca, Suedia și Norvegia. În plus, consemnări mai vechi au existat și pe teritoriul fostei Iugoslavii [92] și a fostei U.R.S.S.. Nu în ultimul rând, LB se găsește și în România, fiind observat în zona Dobrogei [55] (inclusiv în Delta Dunării [14]), în regiunea Moldovei (unde a fost descris ca fiind o plantă adventivă ce prezintă un caracter invaziv pronunțat) [73] și în orașul Timișoara [30]. Așa cum am mai remarcat, cel mai adesea, LB a fost prezentat, în studiile efectuate de către cercetătorii români, ca fiind un nanofanerofit de origine asiatică ce poate deveni local abundent atât în habitatele artificiale cât și în cele seminaturale.

Majoritatea lucrărilor științifice din țările europene au descris arbuștii de LB ca fiind naturalizați sau ca având potențial invaziv. Spre exemplu, cercetătorii cehi – la fel ca și cei englezi sau români – consideră că acest arbust a fost introdus pe teritoriul țării lor din considerente estetice. Acest motiv este valabil pentru majoritatea speciilor fanerofite devenite invazive pe continentul european.

O lucrare recentă [38] ce a vizat studiul florei alohtone de pe teritoriul Europei, demonstrează faptul că LB este considerată o plantă străină pe teritoriul a 33 de state europene, din care a devenit naturalizat în 23 de state. Aceste statistici îl clasează pe locul 57 în topul celor mai răspândite 150 de specii neoriginare de pe teritoriul european. În vederea alcătuirii acestui top, studiul în cauză a centralizat datele culese de pe teritoriul a 49 de state europene. Trebuie menționat faptul că LB este totuși, conform unora din sursele menționate mai sus, originar și din Europa deși mulți cercetători îl caracterizează ca fiind originar doar din Asia. Astfel, această specie este, cel mai probabil, nativă în unele zone ale Europei, însă din diverse motive ea poate fi catalogată uneori drept alohtonă.

Acest arbust este o specie alohtonă și în America de Nord, fiind și aici catalogată drept potențial invazivă pe teritoriul unor state [16], [103]. Cu toate acestea, LB se bucură de o popularitate tot mai mare în S.U.A. și Canada datorită proprietăților sale sanogene. Astfel, au început să se înființeze o serie de culturi cu acest arbust, un exemplu fiind statul Washington unde există în jur de 20 de cultivatori de goji cu suprafețe de producție de aprox. 50 acri (20,23 ha) [120]. Ca distribuție, LB se bucură de o răspândire destul de mare pe teritoriul Canadei și mai ales al Statelor Unite ale Americii (Fig. 2.7.).

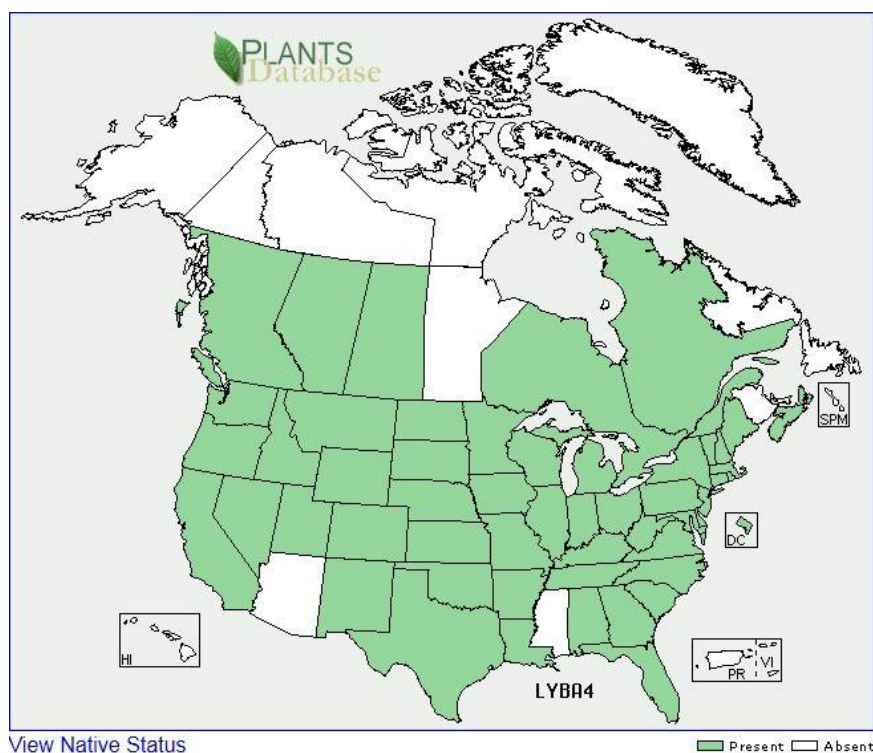


Figura 2.7. Distribuția *L. barbarum* pe teritoriul S.U.A. și Canadei
Distribution of the *L. barbarum* species across U.S.A. and Canada

(<http://plants.usda.gov>)

Pe teritoriul Australian, acest arbust are o distribuție mai restrânsă, el coabitând cu alte specii de *Lycium* precum *L. australe* și mai ales cu *L. ferocissimum* care sunt mai răspândite. Mai exact, LB este prezent doar în partea de sud-est a continentului, probabil datorită climei temperate din acea zonă (Fig. 2.8). În ceea ce privește Noua Zeelandă, această specie este prezentă sporadic (Fig. 2.9), fiind introdusă inițial cu scopul de a fi cultivată sub formă de gard viu, dar devenind destul de rară. Semnalată doar în habitate antropice deoarece se pare că nu poate face fructe în această zonă [76] este, totuși, privită ca o specie naturalizată cu un risc destul de mare de a deveni o buruiiană. Astfel, în urma unui studiu de impact efectuat de specialiștii de la Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER), speciei LB i-a fost acordată nota 12 de risc [104].

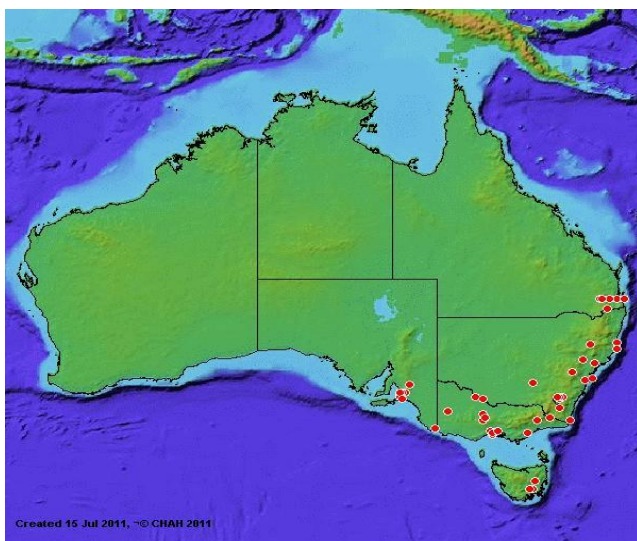


Figura 2.8. Distribuția LB în Australia
Distribution of the *L. barbarum* species across Australia
(<http://www.chah.gov.au>)



Figura 2.9. Distribuția LB în Noua Zeelandă
Distribution of the *L. barbarum* species across New Zealand
(<http://www.virtualherbarium.org.nz/map.90>)

Am putut vedea, deci, că LB este o specie cu o distribuție vastă și mai ales cu un ritm de răspândire ce ar putea crește odată cu sporirea popularității sale în țările vestice. Deși considerată de unele surse drept „potențial invazivă”, consider că acest risc nu este unul viabil atunci când această specie este introdusă într-un sistem de cultură corespunzător în care plantele sunt conduse corect, nefiind lăsate să formeze mărăcinișuri atunci când ele prezintă această tendință.

Deasemenea, folosirea unui material biologic de calitate în cultură poate reduce total acest potențial risc. Acest lucru se realizează prin alegerea și cultivarea soiurilor de calitate, înalt productive, cu o dinamică normală de creștere și dezvoltare și cu rezistență sporită la boli și dăunători. Astfel, pentru satisfacerea și menținerea acestor criterii, se va prefera metoda înmulțirii vegetative față de cea prin semințe.

2.3. SINTEZA REZULTATELOR CERCETĂRIILOR PRIVIND PARTICULARITĂȚILE BIOLOGICE ALE SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

SUMMARY OF RESEARCH RESULTS REGARDING THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

În continuare, consider necesară prezentarea caracteristicilor biologice ale acestei specii. Astfel, înainte de toate, trebuie menționat faptul că această specie este descrisă, în general, similar de către majoritatea tratatelor de specialitate. Cu toate acestea, din diferite motive, unele caracteristici ale speciei pot varia puțin în funcție de sursa în care au fost prezentate. Din această cauză, voi menționa eventualele opinii divergente, acolo unde ele apar.

Pentru început, reamintim faptul că *Lycium barbarum* L. a fost descris pentru prima dată de către Linnaeus în anul 1753 în lucrarea sa „*Species plantarum*” [8], alături de *L. afrum* și *L. europaeum*. Ulterior el a fost prezentat în numeroase lucrări de specialitate, majoritatea descriind această specie ca fiind un nanofanerofit peren, decumbent, uneori cățărător, ce poate crește până la 6 m în înălțime [27]. Totuși, există opinii care susțin faptul că acest arbust poate crește doar până la 3 m în înălțime, având în general înălțimi de 1,5-3 m [106]. Mai mult, în „*Flora of China*”, arbustul denumit și „ning xia gou qi” după regiunea unde este cel mai intens cultivat, este prezentat ca având înălțimi cuprinse între 0,8 și 2 m [93].



Figura 2.10. Arbustul de goji
The goji shrub
(<http://2.bp.blogspot.com>)

În ceea ce privește lățimea, LB poate varia între 1-3 m în funcție de condițiile de mediu [106]. Rata de creștere a speciei este moderată, viteza de creștere medie fiind de 0,5 m/an la maturitate, în condiții optime de cultivare. LB este rezistent la tăieri repetate, putându-se regenera ușor. Cu toate acestea, dacă tăierile sunt făcute în toamnă arbustul nu va avea timp suficient de regenerare ceea ce i-ar putea afecta destul de mult rezistența la gerurile din timpul iernii [14].

Ramurile acestei specii sunt foarte numeroase, curbate și atârână atunci când nu sunt susținute (Fig. 2.10). Subțiri, flexibile și glabre, ele au o culoare pală maroniu-gălbuie sau gri-albicioasă și pot prezenta sau nu spini de cca. 1 cm lungime [27]. Spinii, atunci când sunt prezenți, își pot continua creșterea în lungime și pot dezvolta frunze și flori [72].

Frunzele arbustului sunt dispuse alternativ pe ramuri, putând fi solitare sau fasciculate. Forma acestora este simetrică, însă foarte variabilă, putând fi: ovate, ovat-lanceolate, lanceolate, eliptice și rareori spatulate. Frunzele au o suprafață glabră, partea superioară fiind de un verde intens iar partea dorsală a frunzei fiind de un verde pal, mai puțin lucios. Unele surse descriu fața inferioară a frunzei de LB ca fiind glaucă. Limbul, de o consistență erbacee puțin carnoasă, prezintă o nervațiune penată nu foarte pronunțată. Marginea limbului foliar este întreagă,



Figura 2.11. Floare de Goji

A goji flower

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Goji>)

ușor vălurită, iar forma vârfului limbului poate fi: ascuțită, acuminată sau obtuză. Baza frunzei este scurt-atenuată sau cuneată, continuându-se cu un pețiol de 3-10 mm. Ca dimensiuni, frunza de LB are 2-3 cm lungime și 2,5-8 mm lățime. Totuși, la unele biotipuri cultivate, aceste dimensiuni ajung până la 6 cm în lungime și 1,5-3 cm în lățime [68].



Figura 2.12. Ilustrație a speciei LB din/
Illustration of LB species from: „*Flora von*
Deutschland“- Prof. Dr. Otto Wilhelm
Thomé, Österreich und der Schweiz 1885,
Gera, Germania

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Goji>)

Lycium-ul înflorește din luna iunie, până în septembrie. Mai mult, există unele consemnări care atestă faptul că această plantă poate înflori chiar și în luna noiembrie [36]. Florile acestui arbust pot fi solitare sau în inflorescențe de câte 2-3, chiar până la 6 uneori, situate în zona nodurilor. Pedicelul ce susține floarea este filiform, cu o dimensiune cuprinsă între 6 și 13 mm în lungime, totuși, în unele surse acesta este descris ca având 5-15 mm [68] sau chiar 1-2 cm [27].

Petalele pot avea culori de la nuanțe deschise de lila, până la nuanțe intense de mov sau purpuriu (Fig. 2.11). Cu toate acestea, spre sfârșitul ciclului lor de viață, florile își pierd coloritul devenind albe-gălbui. În centru, unde au o culoare mai deschisă, florile de LB prezintă o serie de dungi de culoare închisă, contrastante, ce servesc drept ghidaje către nectar.

Caliciul are o lungime de 4-5 mm sau 2,5-3,5 mm după alte surse, formă campanulată și este împărțit în 2 sau 3 lobi inegali, posibil chiar și în 4-5. Corola are formă rotat-campanulată (stea/clopoțel), cu o lungime de 1-1,3 cm. Tubul corolei are lungimea de 8-10 mm după unele surse și 3-7 mm după altele. Petalele, puternic reflexe, sunt 5-6 la număr, cu formă oval-lanceolată și dimensiuni de 9-14 mm în lungime. Staminele, 5 la număr, sunt mai lungi decât corola, au antere de cca. 1 mm de formă orbiculară. În punctul de inserare acestea prezintă pubescență. În rest, filamentele sunt glabre. Pistilul sau gineceul depășește staminele în lungime, având un ovar cu formă oblongă, stil filiform, glabru și stigmat globoid, bilamelat (Fig. 2.12).

În ceea ce privește florile de LB, mai poate fi menționat și faptul că la începutul ciclului lor de viață, acestea au filamentele staminelor îndoite în sens opus față de orientarea stilului pentru a evita atingerea dintre antere și stigmat. Astfel, este încurajată polenizarea încrucișată care este, cel mai adesea, efectuată de către diverse specii de albine (*Bombus agrorum*, *B. lapidarius* ș.a.) [34]. Ulterior, odată cu avansarea către sfârșitul ciclului său de viață și pierderea coloritului violet, floarea de LB – care este hermafrodită – își apropie anterele de stigmat astfel încât, prin apropiere sau atingere directă, să se poată produce autopolenizarea (Fig. 2.13).

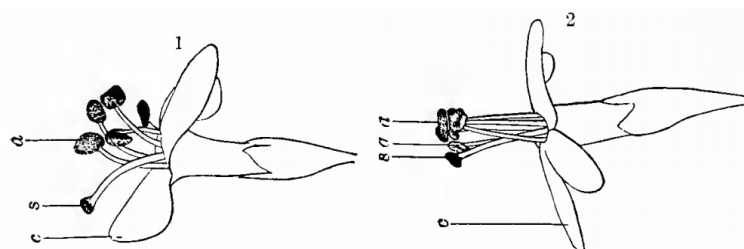


FIG. 79. *Lythrum barbarum* L. (from a photograph three times the natural size). (1) Flower in the first condition: the filaments of the dehiscent stamens are upwardly directed, the style with the stigma ready for pollination is bent down. (Condition for cross-pollination.) (2) Flower in the second condition: stamens and stigma are so close together that spontaneous self-pollination results from direct contact. c, corolla; a, anther; s, stigma.

Figura 2.13. Ilustrație prezentând floarea de LB la începutul (1), respectiv, sfârșitul ciclului său de viață (2)

Illustration showing a LB flower in the beginning and in the end of its life cycle
(J. R. Ainsworth Davis, P. Knuth, H. Müller
– „Handbook of flower pollination: based upon Hermann Müller's work 'The fertilisation of flowers by insects'”, Clarendon

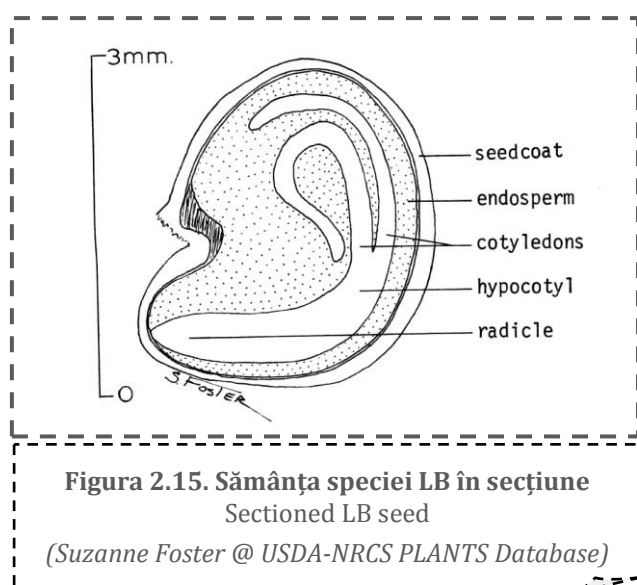


Figura 2.14. Fructe uscate de LB
LB dried fruit

(<http://www.plantule.org/le-goji.html>)

Fructul de goji este o bacă de formă oblong-ovată, uneori eliptică, cu vârful ascuțit sau obtuz și suprafață glabră. Culoarea poate varia de la roșu aprins până la galben-portocaliu, iar gustul este dulce-fad, semănând puțin cu cel al stafidelor, mai ales atunci când acestea sunt consumate în stare uscată (Fig. 2.14). Dimensiunile fructului sunt de 0,4-2 cm în lungime, cu 0,5-1 cm în diametru. În fruct se află mai multe semințe, a căror germinare este rapidă în perioada de primăvară-vară devreme ($\approx 50\%$).

Așezate în mod compact, 10-20 la număr, galben-maronii, cu aspect sferic-reniform, ele au dimensiuni de aprox. 2,5-3 mm în lungime și 2,25-2,5 mm în lățime (Fig. 2.16) [68]. Germenul este curbat (Fig. 2.15: seedcoat – înveliș seminal; endosperm – endosperm; cotyledons – cotiledoane; hypocotyl – hipocotil; radicle – radiculă/radicelă), iar datorită culorii atractive a fructelor, semințele de LB sunt dispersate deseori de către păsări. Perioada de maturitate a fructelor de goji este situată între lunile iulie și octombrie în emisfera nordică.



În concluzie, arbustul de goji are o tendință de dezvoltare decumbentă cu numeroase ramuri flexibile și lăstari ce, de obicei, nu pot susține greutatea fructelor aplecându-se, astfel, atunci când producția este una însemnată. Acest fapt demonstrează necesitatea de a conduce creșterea plantelor prin sisteme de susținere, astfel încât ramurile să aibă o înclinație cât mai mică. Se vor prefera lăstarii cu un unghi de creștere mai mic de 45°. De asemenea, se va încuraja formarea unui trunchi prin alegerea unui lăstar principal și îndepărtarea lăstarilor de la baza acestuia. Nu trebuie omisă nici încurajarea formării lăstarilor laterali în vederea formării unei coroane.

Cu toate acestea, soiurile productive vor avea nevoie, cel mai probabil, și de susținere. Astfel plantele tinere se vor conduce cu ajutorul unor tutori iar plantele mature pot primi un plus de susținere cu ajutorul unor plase sau prin creșterea pe sârmă. Nu se vor uita nici tăierile de întreținere ce ar trebui să vizeze rădăcina coroanei și sporirea productivității arbuștilor. Altfel spus, este de preferat ca, în plantații, conducerea plantelor să fie realizată cu trunchi și coroană și nu sub formă de tufă – aceasta din urmă fiind forma naturală de dezvoltare a speciei.

2.4. CERINȚELE FAȚĂ DE MEDIU ȘI CARACTERISTICILE ECOLOGICE ALE SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

GROWING CONDITIONS AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

Caracteristici agropedoclimatice ale speciei *Lycium barbarum* L. Conform celor menționate anterior, specia *Lycium barbarum* L. este consemnată cel mai adesea ca fiind originară din China. Poate nu întâmplător, tocmai această regiune este văzută ca fiind cea mai favorabilă creșterii și cultivării acestor arbuști. Cel mai probabil, zona ideală de cultivare a goji-ului este regiunea autonomă Ningxia, însă mai pot fi amintite și unele zone centrale ale Mongoliei. Se poate remarca faptul că elementul comun al tuturor acestor regiuni este fluviul Huan He (Fluviul Galben), care traversează majoritatea regiunilor ce au producție semnificativă de goji. În aceste zone, producătorii își amplasează, cel mai adesea, fermele în lunca sau pe porțiunile inundabile adiacente fluviului.

Se crede, deci, că trecerea fluviului prin aceste regiuni favorizează obținerea unor producții superioare din punct de vedere cantitativ și calitativ. Această observație este susținută și de lucrările de specialitate, lucrări care afirmă faptul că la baza calității superioare a producției din regiunea Ningxia, stau revărsările fluviului Huan He și platourile de loess ale provinciei Gansu (aflată la vestul primei regiuni). Cu alte cuvinte, Ningxia este situată în aval de Gansu. Mai exact, în urma fenomenelor de eroziune eoliană, praful de loess din Gansu este purtat către cursul fluviului, unde se acumulează (sub formă de particole de măr aflate în suspensie) în apa ce este purtată către zonele din aval, precum Ningxia.

Loess-ul specific regiunii Gansu este foarte fin și puternic mineralizat. El s-a format pe parcursul ultimelor 2 milioane de ani, în urma glaciațiunii, aceasta lăsând în urma sa un praf cu o textură foarte ușoară, unic pe suprafața Pământului și extrem de bogat în substanțe minerale. Praful în cauză este transportat în Fluviul Galben prin intermediul curenților de aer, ceea ce conduce la încărcarea apei cu un măr de culoare galben-albicioasă, culoare ce îi conferă numele impresionantului fluviu. Concentrația în sedimente a apei (turbiditatea) este atât de mare, încât reprezintă un record mondial, iar specialiștii afirmă că fiecare metru cub de apă conține 35 kg de substanțe aluvionare [22].

Însă fenomenul ce creează condițiile optime de cultivare a speciei *Lycium barbarum* L., este cel al numeroaselor inundații ce s-au produs și se produc în continuare, în regiunea Ningxia. Practic, atunci când fluviul inundă zonele adiacente, o parte din aluviunile bogate în minerale pe care le poartă cu el, se depun pe terenurile ce urmează a fi cultivate. Astfel, solurile sunt remineralizate, fertilizate și „pregătite” pentru susținerea unor noi culturi. Mineralele din sol vor fi preluate de către plantele de *Lycium*, iar clima însorită specifică regiunii, le va permite acestora să le proceseze în vederea obținerii fitonutrienților.

Pe cale de consecință, fructele de goji ce se vor obține pe aceste soluri vor fi, teoretic, mai bogate în minerale și în alte substanțe cu efecte benefice asupra sănătății umane. Evident, acest lucru este valabil doar pentru zonele cu soluri curate, ce nu prezintă încărcături de metale grele sau alți contaminanți și pentru culturile crescute în deplină conformitate cu cerințele agriculturii ecologice.

Totuși, chiar și în condițiile în care plantele au fost crescute pe soluri mai sărace, fructele acestui arbust sunt o sursă valoroasă de macro-, micro- sau non-nutrienți pentru organismul uman, deoarece cuprind o gamă variată din aceste substanțe (chiar dacă în cantități mai mici) ce interacționează într-un mod complex, unic, ce îi este specific plantei. Altfel spus, în forma sa neprocesată (ideal proaspăt cules), fructul de *Lycium* își păstrează matricea alimentară [45] nealterată, fapt ce conferă o biodisponibilitate mai mare elementelor sale nutritive, față de cele de sinteză ce se regăsesc în multe din (nu toate) suplimentele, medicamentele sau alimentele fortificate (ex: pâinea îmbogățită cu fier).

Ajungem, deci, la problematica folosirii unor bune practici de cultivare a plantelor de *Lycium*. Chiar dacă planta nu beneficiază de soluri foarte fertile sau bogate în anumite micro-elemente, sau de temperaturi și un grad de insolație crescute, similare cu cele din regiunea Ningxia, totuși, aceasta se poate adapta/aclimatiza, goji fiind considerat un arbust nepretențios, însă pentru ca producția să fie una calitativă, se impune respectarea anumitor cerințe.

Cerințele speciei LB față de mediu sunt relativ puține, acesta fiind un arbust relativ nepretențios fapt ce îl face ușor de cultivat și de îngrijit. Cu toate acestea, atunci când vine vorba de obținerea unei recolte calitative de fructe de goji, aceste particularități agropedoclimatice devin foarte însemnate. În ciuda preferinței pentru o climă mai călduroasă, *Lycium*-ul este rezistent și la iernare, supraviețuind la temperaturi negative sau în condiții de îngheț, LB fiind un nanofanerofit cu o rezistență la ger destul de bună (-15 °C, -23 °C), dar numai pe perioade relativ scurte de timp [14]. Mai mult, această specie este considerată tolerantă și față de particularitățile unui micro-climat maritim.

În ceea ce privește condițiile de sol, goji preferă solurile nisipoase, argiloase sau chiar lutoase, însă bine drenate [105]. Unii experți sunt de părere că acest arbust poate tolera și soluri foarte uscate sau salinizate [16], având rol și de fixare a solurilor sau acționând ca barieră ecologică (reamintesc faptul că în Anglia este folosit și pe post de gard viu). Evident, în aceste condiții nefavorabile, arbustul îndeplinește mai mult o funcție de minimă adaptare ecologică fără a avea, însă, o producție cantitativă sau calitativă însemnată.

PH-ul optim pentru dezvoltarea arbustului de goji este situat în jurul valorii de 7 (neutru), însă pot fi tolerate și soluri mai acide sau mai alcaline. Același lucru este valabil și în cazul conținutului în nutrienți al pământului, goji preferând solurile de calitate medie sau bună, dar tolerându-le și pe cele mai puțin fertile, ce nu au o cantitate semnificativă de humus. Pentru culturile convenționale, plantele de *Lycium* pot fi fertilizate pe parcursul perioadei de creștere a plantei pentru a-i crește șansele de supraviețuire. Astfel, prima aplicare poate avea loc în primăvară, cea de-a doua peste 2 luni iar o a 3-a la 3 luni jumătate de la plantare. Sunt recomandate îngrășămintele cu o proporție a NPK de 1:2:2, iar cantitatea ce urmează a se aplica trebuie corelată cu troficitatea și celelalte caracteristici ale solului [63].

În ceea ce privește aportul de apă, goji este obișnuit să tolereze episoade moderate de secetă, însă pentru menținerea unor condiții optime, umiditatea relativă a solului trebuie să fie în permanență peste valoarea de 50% [95]. În cazul expunerii la unele episoade prelungite de secetă (câteva luni), pentru menținerea producției în parametrii normali, este suficientă o cantitate de cca. 3 cm³ de apă, distribuită din 2 în 2 săptămâni, pentru fiecare arbust în parte [125].

Totuși, mult mai important este că plantele nu trebuie ținute în condiții de umezeală sporită și nu trebuie udate excesiv. Dacă ne confruntăm cu situația solurilor care bălesc sau au o umiditate foarte crescută, se recomandă lucrări de asanare sau plantarea pe straturi de pământ înălțate. În caz contrar, plantele de goji nu vor avea o producție satisfăcătoare, vor fi predispuse unor boli (mucegai) sau, chiar mai rău, pot muri dacă planta nu a ajuns încă la maturitate.

Trecând mai departe, ajungem la condițiile climatice care îi priesc acestei specii. *Lycium barbarum* L. este un arbust obișnuit cu zonele însorite (cu tendințe de ariditate), astfel, pentru o bună dezvoltare și o producție însemnată, se recomandă plantarea sa în zone cât mai expuse luminii solare (aprox. 6-8 ore pe zi). Deși arbustul nu va avea probleme de creștere nici în zonele parțial umbrite, totuși, producția sa de fructe va fi mai redusă.

Înmulțirea plantelor de *Lycium* se poate face prin semințe ce se vor semăna primăvara devreme în seră. Deasemenea, arbustul se poate propaga și vegetativ, înmulțindu-se prin lăstari și drajoni. LB se poate propaga și prin butășire (butași cu călcâi, semi-lignificați, 5-10 cm lungime) în iulie-august, în sere. Atunci când se dorește cultivarea sa ca plantă ornamentală, este recomandată păstrarea materialului săditor în seră prima iarnă.

Primăvara sau vara devreme acesta se poate planta afară. Pentru a stimula dezvoltarea, este indicată ciupirea ramurilor tinere. Divizarea tufei se va face în stare de repaus vegetativ, lăstarii plantându-se direct în câmp. Cea mai recomandată este cultura înființată prin folosirea ca material săditor a puieților, fapt ce va conferi plantei șanse mai mari de supraviețuire și, cel mai probabil, producție din primul an de la plantare. Dacă se dorește obținerea unor producții ecologice, se vor utiliza doar semințe certificate ca fiind obținute din culturi organice/ecologice și apoi se vor respecta, în continuare, practicile caracteristice acestui tip de cultură.

Atunci când se plantează materialul săditor, trebuie să se țină cont de dimensiunile medii ale arbustului ajuns la maturitate, pentru a i se asigura un spațiu optim de nutriție. Astfel, în cazul goji-ului se recomandă lăsarea unui spațiu de minim 2 metri între fiecare plantă. Gropile în care se vor planta puieții vor trebui să aibă o adâncime de 50-70 de cm, putându-se adăuga și o cantitate mică de mraniță, pentru atenuarea stresului transplantării suferite de plantă. După finalizarea operațiunii de plantare se vor folosi cca. 10-15 l de apă pentru udarea fiecărei plante [126].

Arbuștii de *Lycium barbarum* L. au o dezvoltare relativ rapidă, putând intra pe rod într-o perioadă de 1-3 ani din momentul plantării, această valoare fiind diferită în funcție de varietatea folosită, stadiul de dezvoltare al plantei în momentul plantării/transplantării sau condițiile pedoclimatice. Pentru o mai bună dezvoltare și valorificare a fructelor de goji (ce se recoltează, de regulă, manual) este recomandată efectuarea unor tăieri de întreținere. Astfel, este bine să se facă tăieri de îndepărtare a ramurilor neproductive sau a celor care cresc prea mult pe verticală, în acest mod, se va încuraja obținerea unei producții mai mari pe ramurile ce cresc în lateral și care sunt mai accesibile culesului.

Deasemenea, este bine să se împiedice atingerea solului de către ramuri, între acestea și pământ fiind recomandabil să existe măcar 30-40 cm. Înălțimea optimă a arbuștilor este de maxim 2 m, fiind bine ca arbustul să nu fie lăsat să se dezvolte mai mult de atât în înălțime sau pe lățime. Tăierile de întreținere pot fi efectuate pe tot parcursul anului, însă cele mai importante sunt recomandate a se face pe timp de iarnă. Alte lucrări de întreținere pot fi cele de protejare împotriva dăunătorilor sau a buruienilor.

Protecția ecologică împotriva buruienilor poate fi făcută prin: mulcire, prășit, plivit manual sau mecanic, cosit [61] ș.a. în funcție de tipul de cultură (ecologică/convențională), densitatea buruienilor, suprafața terenului cultivat și alte variabile similare.

Caracteristici ecologice. Pentru început, este bine de amintit faptul că, în unele țări (printre care se numără și România), *Lycium*-ul este considerat o plantă potențial invazivă, astfel, cel care cultivă aceste plante trebuie să dețină informații cu privire la aceste probleme, mai ales din cauza faptului că semințele de goji pot fi ușor propagate de către păsări sau alte animale care le consumă. Potențialul invaziv al speciei este explicat de unii autori prin faptul că plantele drajonează ușor, ocupând repede spațiile deschise din habitat, deasemenea, ea reușește să se adapteze bine diferitelor schimbări sezoniere. Frecvent cultivată în garduri vii, se înmulțește repede prin lăstari, devenind în multe locuri subspontană și formând uneori adevărate mărăcinișuri [66].

De asemenea, și unii specialiști americani consideră faptul că *Lycium*-ul, datorită caracterului său nepretențios, poate deveni invaziv sau poate fi considerat o buruiană în cazul în care nu este îngrijit corespunzător [16],[103]. Totuși, trebuie evidențiat faptul că aceste afirmații sunt valabile mai mult pentru plantele necultivate, aflate pe terenuri neîngrijite, soiurile înalt-calitative neavând tendințe pronunțate de drajonare.

Deși nu este recomandată înființarea de culturi de goji cu destinație comercială pe terenuri contaminate cu metale grele sau cantități mari de pesticide, este bine de știut că specia este rezistentă la poluare [33]. De asemenea, plantele tolerează bine solurile cu o salinitate crescută datorită mecanismului lor de modificare a grosimii stratului de glico-proteine din peretele celular al frunzelor, ca răspuns la stresul salin [83]. Reamintesc și faptul că acest arbust este rezistent la condițiile de vânt puternic și la expunerea maritimă, fapt atestat atât pe teritoriul Angliei (Suffolk), cât și pe cel al țării noastre (Dobrogea).

În China, unele studii au ajuns la concluzia că această plantă este eficientă și în reconversia terenurilor agricole în zone împădurite, mai ales în regiunile montane joase [19]. Similar, LB este descris și ca având rol de fixare a solului. Mai mult, el poate acționa și ca barieră ecologică (reamintesc faptul că în Anglia este folosit și pe post de gard viu).

2.5. CARACTERISTICI DE PRODUCȚIE ALE SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

PRODUCTION CHARACTERISTICS OF THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

Înainte de toate, trebuie menționat faptul că informațiile legate de producția de goji pe teritoriul Chinei sunt relativ greu de obținut, în mare parte din cauza lipsei traducerilor din limba chineză și a informațiilor sporadice disponibile într-o altă limbă de circulație internațională.

Cel mai mare consumator, producător și exportator de goji și de produse ce au la bază părți ale acestei plante, este China. Acest fapt este explicabil datorită tradiției speciei în alimentația și în medicina alternativă a poporului chinez. Astfel, fructele de goji sunt printre cele mai cunoscute și apreciate bace din China, având o tradiție de folosință în MTC de aproximativ 6.000 de ani, după unii autori [62].

În anul 2004, provincii precum: Xinjiang, Shaanxi sau Gansu, au produs aproximativ 100.000 t de fructe ale acestui arbust. Însă, cel mai mult a contribuit la obținerea acestor cantități însemnate, provincia Ningxia care este o regiune autonomă a Chinei și, totodată, cel mai mare producător de goji din lume (Fig. 2.17).



Figura 2.17. Cantitatea de Goji produsă și comercializată de către China în anul 2002
(<http://go-goji.com/gojiproduction.aspx>)

Conform unor surse, majoritatea plantațiilor de *Lycium barbarum* sunt amplasate în nord-vestul Chinei, mai exact, în regiunile Ningxia și Xianjiang. Suprafața totală cultivată cu acest arbust, pe teritoriul Chinei, a fost estimată la 165.000 ha în 2011. De pe această suprafață se produc aprox. 200.000 t de fructe de goji uscate anual. Cea mai mare pondere în cadrul acestei valori a avut-o producția din regiunea Ningxia, regiune ce este considerată producătorul și exportatorul național de referință al Chinei. Astfel, în fiecare an, guvernul chinez anunță producția aferentă respectivului an, clasele de calitate ale fructelor și nivelul exporturilor bazându-se pe producțiile acestei regiuni. În anul 2011, pe teritoriul Chinei, existau peste 200 de fabrici pentru procesarea acestor fructe [62].

Conform altor surse [31], principalele regiuni de producție a fructelor de goji ar fi: Tianjin – provincia Hebei, sectorul Zhongning și orașele din Zhongwei – regiunea autonomă Ningxia Hui și regiunea autonomă a Uyghurilor Xinjiang. Alte zone de cultură a gojiului ar fi provinciile: Gansu, Qinghai, Henan, Shaanxi, Sichuan și Jiangsu. Conform zonei de proveniență, se pot distinge trei produse regionale:

- „**xi gou qi zi**” – fructe de *Lycium barbarum* obținute în vest, regiunile: Ningxia, Gansu și Qinghai;
- „**jin gou qi zi**” – fructe de goji provenite din zona Tianjin și din provincia Hebei;
- „**tu/shan gou qi zi**” – denumite și fructe de *Lycium* local/montan, ce provin de la plante din flora spontană (necultivate) din provincia Henan.

Trendul producției de goji în Ningxia și, pe cale de consecință, în toată China a avut o evoluție pozitivă în ultimii ani. Astfel [62]:

- 2000: 7.300 ha plantații de goji având o producție de 16.000 t fructe;
- 2009: 42.000 ha plantații de goji având o producție de 77.000 t fructe;
- 2011: 50.000 ha plantații de goji având o producție de 90.000 t fructe.

Valorile producției de goji aferente anului 2011, în regiunea Ningxia au reprezentat aproximativ jumătate din producția națională a Chinei (46%), iar suprafața plantată a fost mai mult de un sfert (30%) din suprafața totală de plantații de goji a țării. Trendul ascendent ce se poate observa în ultimul deceniu s-ar putea datora, în parte, valului de popularitate al fructelor în țările vestice, fapt ce ar fi putut crește cererea pentru acest tip de produs pe plan mondial și, evident, ar fi antrenat o stimulare a producției.

În plus, ediția în limba engleză a ziarului The Epoch Times [130] afirma, citând datele raportate de Honk Kong, că sectorul Zhongning din Ningxia – lider mondial la producția de goji – ar fi avut o producție în valoare de 232 mil. USD pe an. Volumul de export ar fi fost de 3.500 t, cifră ce ar fi reprezentat 60% din exportul național de goji al Chinei. Aceste exporturi ar fi ajuns în peste 30 de țări din care SUA și Canada ar fi generat peste 30 mil. USD.

China exportă anual cantități semnificative către țări precum Australia, Canada, S.U.A. sau către țările europene. Numai în anul 2009, exporturile de goji au atins cantități totale de 5.825.141 kg. Valoarea acestor exporturi s-a ridicat la suma de 29.168.519 USD, ce a reprezentat o creștere de aproximativ 61,5% față de anul precedent [31]. În topul celor mai mari 5 importatori ai fructelor de *Lycium*, în anul 2009, s-au numărat: Hong Kong (19,64%), Taiwan (15,78%), Spania (15,23), Coreea de Sud (11,29) și Olanda (6,85). Aceste 5 țări au importat peste 68% din exporturile totale de goji ale Chinei. Prețurile medii ale unui kg de fructe de goji în perioada 2008-2010, în țările asiatice, au prezentat o evoluție discontinuă cu o scădere notabilă în anul 2009 (Tab. 2.1). În ciuda acestei scăderi, în 2011 a fost preconizată o nouă creștere a acestui indicator. Deja, în 2010, prețul fructelor de goji, provenind din zona Shaanxi și comercializate vrac, a fost în jur de 13,21 USD/kg.

Tabelul 2.1. Valorile medii ale prețurilor fructelor de *Lycium* în perioada 2008-2010

Average prices of *Lycium* fruit between 2008 and 2010

Importator	U.M.	2008	2009	2010
Hong Kong	USD/kg	5,576	4,572	5,906
Taiwan	USD/kg	4,457	3,801	5,939
Coreea de S	USD/kg	2,314	1,821	2,082
Malaezia	USD/kg	5,334	4,926	6,075
Japan	USD/kg	6,750	6,785	6,535

Sursa: Adaptare după **International Trade Centre** – „Medicinal Plants and Extracts”, buletin MNS, dec. 2010, p. 18, tab. 2

Un aspect interesant de remarcat pentru perioada 2007-2009 este faptul că pentru unele țări europene precum Spania, importurile au crescut semnificativ în 2009 față de 2007. În cazul Spaniei, aceasta a importat 48 kg în 2007, 11.425 kg în 2008 pentru ca în 2009 aceasta să se situeze pe locul 5 în topul celor mai mari importatori cu o cantitate de 886.826 kg. Alte țări europene ce au importat o cantitate semnificativă de fructe de goji în 2009 au fost: Olanda cu un import de 398.629 kg, Marea Britanie cu 280.129 kg, Franța 158.535 kg și Germania cu 90.460 kg. S.U.A. și Canada au avut volumuri mai mici ale importurilor decât țările europene menționate anterior, valorile fiind de 70.920 kg pentru SUA, respectiv 77.981 kg în cazul Canadei.

În 2009, România a importat 1000 kg de fructe de goji cu o valoare de 6.793 USD ce au reprezentat 0,02% din totalul exporturilor de goji din China. Aceste valori ar putea indica o piață emergentă pentru gojit în țara noastră. Sesizând această oportunitate, deja au apărut cultivatori ai arbuștilor de *Lycium barbarum* și *Lycium chinense* în România. Astfel, proprietarul celei mai mari plantații ecologice de goji din Europa este chiar român. Cultura se întinde pe 2,5 ha, însă proprietarul are perspective de extindere la 5 ha în decursul aceluiași an. Producția preconizată pentru această suprafață este de 1-1,5 t fructe goji cu mențiunea că proprietarul a ales amplasarea unor stupuri lângă această cultură pentru eficientizarea polenizării plantelor [131].

În interviurile acordate unor publicații acesta afirmă faptul că investiția inițială pentru înființarea unei astfel de plantații pe teritoriul țării noastre, s-ar situa în jurul sumei de 30.000 euro/ha. Această sumă cuprinde cheltuielile cu: amenajarea terenului (8.000-10.000 euro/ha), fertilizarea solului, sistemul de irigație, îngrădirea culturii pentru a o feri de dăunători (precum iepurii) și, nu în ultimul rând, materialul săditor ce are un preț minim de 10 euro/buc pentru plante aduse din China, fără certificare [123]. Potrivit sursei menționate anterior [131], costurile cu amenajarea terenului s-ar situa între 8.000 și 10.000 euro/ha iar prețul plantelor ce urmează a fi sădite pe această suprafață ar fi de 12.000-13.000 euro.

Desigur, aceste prețuri sunt orientative și pot crește atunci când se iau în calcul cheltuielile cu tratamentele fito-sanitare, costurile de omologare ale unui soi sau achiziționarea de material săditor ce beneficiază de un certificat european de calitate și conformitate sau de alte certificări, precum cele care garantează proveniența plantelor dintr-un sistem de cultură ecologică. Totuși aceste investiții ar putea fi amortizate într-o perioadă medie de timp dacă luăm în considerare faptul că prețul minim al unui kg de fructe uscate de goji (din China) este de minim 50 RON în România. Un cultivator local practică, spre exemplu, un preț de 70 RON/kg pentru comenzi mici (până în 4kg) și 60 RON/kg pentru comenzi en-gros [122].

Interesul față de cultivarea acestei specii a crescut și în țările vestice precum Canada (Ontario 2,43 ha). În S.U.A., goji începe să fie introdus în unele state precum Washingtonul (cca. 20 de producători atestați), cu suprafețe de producție de aprox. 50 acri (20,23 ha), și o valoare a producției pe acru cuprinsă între 1.200-2.500 USD [119]. Plantații restrânse există și pe teritoriul Utah, Iowa sau Minnesota. Astfel, proprietarii unei plantații pilot din Minnesota au relatat că cea mai facilă/ieftină alternativă de înființare a unei culturi de goji este din semințe, însă variabilitatea genetică imensă a plantelor obținute în acest fel vor invalida opțiunea unei recolte uniforme fapt ce va îngreuna comercializarea producției. Totuși, cultivatorul își poate alege din plantele obținute pe cele ce convin obiectivelor sale și le poate înmulți vegetativ, necesitând un timp mai mare pentru amortizarea investiției, dar având și o bază genetică mai bogată pentru cultura în cauză [74].

Pe de altă parte, alternativa mai scumpă, mai rapidă și de obicei mai sigură de a înființa o plantație de goji este alegerea unor puieți ce provin din soiuri înalt calitative ce beneficiază de certificate de garantare a calității și de recolte din primii ani de la plantare (1-2 ani).

În afara Chinei, producția de goji este destinată aproape exclusiv pieței suplimentelor alimentare (fructe uscate, sucuri, capsule, pudră activă), însă, pe piețele chinezești se pot găsi și produse alimentare precum: supe, vinuri, bere, ceaiuri (din fructe sau frunze), muguri și frunze tinere (consumate în salate) sau chiar fructele proaspete (doar în zonele apropiate punctelor de producție). Excepție face doar Spania care beneficiază de o producție foarte limitată de fructe proaspete de goji. Însă, revenind la ideea folosirii unor bune practici (ex: GMP, GAP etc.), trebuie menționat faptul că pentru statele membre U.E. și pentru Canada sau S.U.A., demonstrarea faptului că aceste practici au fost puse în aplicare la obținerea produselor (locale sau importate) introduse pe piață este absolut obligatorie.

2.6. BOLI ȘI DĂUNĂTORI AI SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

PESTS AND DISEASES OF THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

Pentru început este bine să menționăm că nivelul cunoștințelor cu privire la agenții patogeni și dăunătorii speciei *Lycium barbarum* L., este destul de limitat, dat fiind faptul că această specie este relativ nou introdusă în cultură în țările vestice. Cel mai adesea, bolile și dăunătorii nu apar din primul an de la înființarea culturilor de goji. Astfel acțiunea preventivă este relativ dificilă mai ales deoarece riscul expunerii la anumiți agenți patogeni și specii dăunătoare diferă în funcție de particularitățile ecosistemului în care va fi încorporată viitoarea cultură de *Lycium*. Astfel, deoarece face parte din familia solanaceelor, goji este înrudit cu plante de cultură precum: cartoful, roșia sau ardeul. În consecință, dăunătorii acestor specii vor fi, în mare parte, un potențial risc și pentru culturile de *Lycium*.

Trebuie menționat faptul că s-au înregistrat cazuri (ex: Anglia, Japonia, Olanda, Germania) în care plantele de goji au fost infestate cu o specie de acarieni numită „*Aceria kuko* (Kishida)” (Fig. 2.18). Acești dăunători formează gale cu un diametru de 3-5 mm (Fig. 2.19), sunt originari din China și sunt asociați speciei *Lycium chinense* Mill.. Alte gazde cunoscute sunt *Capsicum annuum* L. și *Solanum nigrum* L. În ceea ce privește apariția acestor acarieni și pe specia *Lycium barbarum* L., părerile sunt împărțite. Astfel, conform raportului FERA UK cu privire la acest dăunător, în Asia, existența sa nu a fost consemnată pe *L.barbarum*, ci doar pe *L.chinense*. Din această cauză, autorii raportului au ajuns la concluzia că plantele de goji comercializate drept *L. barbarum* erau , cel mai probabil etichetate greșit, fiind de fapt *L. chinense* [96].

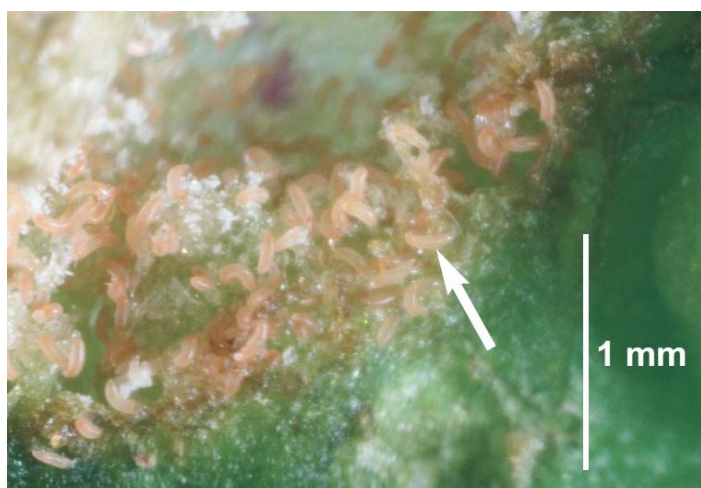


Figura 2.18. Diferite stadii de dezvoltare ale speciei *Aceria kuko* în interiorul unei gale foliare

Various life stages of *Aceria kuko* inside a leaf gall

(<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/Aceriakuko.pdf>)



Figura 2.19. Gale de *Aceria kuko* pe suprafața inferioară a unei frunze de *Lycium* sp.

Aceria kuko galls on *Lycium* sp. viewed from the lower leaf surface

(<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/Aceriakuko.pdf>)

Totuși un raport al institutului JKI din Germania a consemnat ca posibile gazde ale acestui acarian și specia *L. barbarum*, existând bănuieli chiar și pentru roșii (*Solanum lycopersicum*). Acest raport îl citează și pe cel din Anglia, însă prezintă o arie mai extinsă a infestării cu acest acarian. Astfel, sunt menționate ca zone principale afectate: China, Japonia, Coreea de S și Taiwan. Recent, sunt raportate infestări în Marea Britanie (2010) și Germania (2012). Alte culturi ce ar putea fi amenințate de acest acarian sunt cele de goji din: Spania, Elveția sau Austria. Se crede că acest dăunător a fost introdus pe teritoriul european prin material biologic infestat. Din nefericire, infestația cu această specie poate fi detectată doar odată cu apariția galelor, ceea ce este de obicei tardiv. Singura metodă de control cunoscută pentru acest acarian este dezrădăcinarea și distrugerea plantelor infestate [69].

Un alt dăunător observat pe plantele de goji sunt afidele. Spre exemplu, infestații cu afide au fost raportate în Ontario, Canada pe frunzele unor plante obținute prin înmulțire vegetativă



din plante cu o vârstă de 2-3 ani de la plantare (Fig. 2.20). Este important de remarcat faptul că plantele inițiale nu au prezentat, în momentul înființării culturii, nicio urmă de contaminare cu vreun agent patogen sau urme ale atacului vreunui dăunător [15].

Figura 2.20. Afide pe spatele unei frunze de goji

Aphids on the back of a goji leaf

(Melanie Filotas, OMAFRA)

Afidele pot fi combătute, fie prin spălarea frunzelor atacate cu un jet de apă rece sau caldă (45°C), fie prin folosirea unor plante cu acțiune repelentă sau distrugătoare (coada-șoricelului, năfulică, pelin negru, tutun, busuioc etc.) [4].

Alți dăunători observați de către cultivatorii canadieni și americani au fost insecte din ordinul *Thysanoptera*, omizi [63], gândacul japonez (*Popillia japonica*, fig. 2.21), cicade sau musculița *Drosophila suzukii* Matsumura [5]. Plantele de goji, și mai ales fructele lor, sunt atrăgătoare pentru iepuri [74], păsări și căprioare. În ceea ce privește bolile și agenții patogeni, au fost semnalate atacuri de: făinare [63], alternarioză (*Alternaria* sp. – fig. 2.22) [15], septorioză (*Septoria* sp.) [15] și antracnoză ce poate compromite peste 80% din cultură (Fig. 2.23) [15].



Figura 2.21. Gândacul japonez
Japanese beetle
(Melanie Filotas, OMAFRA)



Figura 2.22. Atac de Alternaria pe frunza de goji
Goji leaf with *Alternaria* spots
(Melanie Filotas, OMAFRA)



Figura 2.23. Fructe de goji necrozate din cauza antracnozei
Berry mortality caused by Anthracnose
(Melanie Filotas, OMAFRA)

Deși nu este cauzată de vreun patogen sau dăunător, fructele de *Lycium* au mai prezentat



urmele unei boli ce constă în necrozarea/putrezirea vârfului acestora („blossom end rot” - fig. 2.24). Această condiție poate apărea ca urmare a unui episod de secetă prelungită sau, din contră a unui udat excesiv al plantei, din cauza lipsei calciului în sol sau a fertilizării agresive cu azot [15], [113].

Figura 2.24. Fructe de goji cu vârful necrozate după o secetă prelungită
Tip rot observed after prolonged dry conditions
(Melanie Filotas, OMAFRA)

Așa cum am menționat mai sus, în Ontario, au fost semnalate atacuri ale musculiței *Drosophila suzukii* Matsumura pe plantele de *Lycium barbarum* (Fig. 2.25) [5]. Această specie este originară din Asia și este considerată dăunătoare din cauza abilității sale de a infesta fructe la un stadiu normal de maturare, nu numai pe cele supra-maturate sau intrate în descompunere [51].

În plus, prin popularea ei, este facilitată apariția altor dăunători (ex: alte specii de *Drosophila*) și agenți patogeni (ex: bacterii, mucegai) pe fructele atacate [51]. Pe lângă fructele cu o textură moale (ex: struguri, mure, cireșe, goji, căpșuni, afine, zmeură), această specie poate parazita fructe cu o fermitate mai mare precum merele sau perele [51].

În ceea ce privește plantele de goji, acestea tind să nu prezinte urme ale infestării decât la o perioadă ulterioară (uneori chiar ani) de la înființarea plantației. Larvele acestei specii devin abundente începând cu luna August [5] și pot fi greu de observat la recoltarea fructelor, ele devenind vizibile de abia în faza de comercializare sau de consum [5], provocând pierderi economice însemnate sau chiar compromiterea recoltei. Spre exemplu, în Canada, impactul acestor musculițe asupra culturilor de goji a fost greu de determinat din cauza unui grad înalt al atacului [5]. Pentru prevenirea sau diminuarea pierderilor cauzate de acest dăunător, se impune recoltarea la timp sau chiar mai devreme a fructelor și spălarea lor. Mai mult chiar, se recomandă alegerea unor soiuri timpurii, plasarea de capcane cu feromoni sau cu oțet de mere și controlul biologic al speciei.

Printre posibili dăunători ai plantelor de goji se pot număra și insectele precum musculița albă de seră (*Trialeurodes vaporariorum*). Acestea pot fi combătute cu ajutorul entomofaunei utile, deoarece ele tind să devină rezistente la insecticidele convenționale. O specie de insecte utilă în lupta contra lor este buburuza, dar poate fi utilă și viespea parazită. Alți dăunători precum limacșii, omizile sau păduchii de frunză pot fi combătuți cu ajutorul speciilor utile, precum: crizopa, gândacul carab, ploșnița de câmp sau musca vărgată [4].

În concluzie, pentru prevenirea dăunătorilor se recomandă folosirea unor metode cât mai puțin poluante pentru mediu și cât mai diversificate, fiind încurajată combaterea integrată a bolilor și a dăunătorilor [4] prin îmbinarea mijloacelor chimice ecologice cu cele biologice, biotehnice, fizico-mecanice (ex: culegerea fructelor căzute sau stricate, arderea plantelor bolnave), a feromonilor sexuali și lista poate continua.



Figura 2.25. Masculul speciei *Drosophila suzukii* Matsumura
Drosophila suzukii Matsumura adult male
(Buitenhuis, R. et al. Vineland)

Spre exemplu, pentru a proteja fructele de *Lycium* de atacul dăunătorilor, precum viespi, păsări sau iepuri, este suficientă acoperirea arbuștilor cu o plasă ce se poate procura de la magazine specializate. În prezent, nu există produse fito-sanitare special create pentru această specie de arbust. Nu în ultimul rând, este important ca pentru combaterea dăunătorilor și îmbunătățirea producției, să se aleagă pentru cultură soiuri certificate, mai rezistente la diferiți factori de stress.

2.7. STUDII GENETICE ȘI AMELIORAREA SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

GENETIC STUDIES AND PLANT BREEDING OF THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

Datorită îndelungatei sale istorii de folosință în cadrul practicilor Medicinii Tradiționale Chinezești (MTC) și a importanței sale deosebite pentru economia diferitelor regiuni din Republica Populară a Chinei (ex: Ningxia, Gansu, Shaanxi), specia *Lycium barbarum* a fost și este intens studiată în vederea înțelegerii caracteristicilor și necesităților sale, în vederea cuantificării efectelor sale sanogene și în vederea îmbunătățirii randamentelor cantitative și calitative ale producției acestui arbust. Acest lucru este realizat îndeosebi prin derularea a numeroase studii genetice și de ameliorare ale acestei specii.

Pe scurt, până în momentul de față, studiile de genetică și ameliorare a speciei LB au vizat stabilirea și aplicarea metodelor de:

- regenerarea plantelor acestei specii prin dezvoltarea unor practici biotehnologice, cum sunt culturile de țesuturi sau embriogeneza somatică [87];
- determinare a autenticității produselor ce au la bază diferite părți ale acestor plante și expunere a falsurilor ce sunt obținute din specii surrogat [65];
- obținere a unor plante transgenice care să beneficieze de o rezistență mai mare la boli și dăunători, o mai bună adaptabilitate la factorii climatici și o capacitate de producție sporită [87];
- izolare a genelor și înțelegere a mecanismului dezvoltării sterilității masculine a speciei [49, 59];
- metode specifice de selecție și hibridare în vederea obținerii unor soiuri de masă superioare din punct de vedere al calității nutriționale și al însușirilor organoleptice [75];
- stabilirea diversității genetice a diferitelor soiuri, varietăți sau sub-specii ale arbuștilor de *Lycium* [71, 77].

În cazul cercetărilor ce au vizat regenerarea speciei avute în discuție, utilizându-se culturile de țesuturi, s-au putut formula diverse concluzii vizând pretabilitatea acestor arbuști la astfel de practici biotehnologice. Prezentând succint observațiile acestor studii, se poate afirma faptul că *Lycium barbarum* este pretabil folosirii în experimentele de hibridizare somatică sau în cele ce presupun transferul direct de gene.

În ceea ce privește obținerea plantelor transgenice ale acestei specii de *Lycium*, majoritatea lucrărilor științifice au folosit introducerea genelor dorite cu ajutorul *Agrobacterium tumefaciens*. Această metodă a cunoscut diverse îmbunătățiri și în prezent rezultatele folosirii sale sunt bune. Mai mult chiar, sistemele bazate pe transferul de gene mediat cu ajutorul *Agrobacterium tumefaciens*, este cel mai des utilizat în cazul în care se dorește obținerea pomilor și a arbuștilor transgenici, indiferent de specia din care fac parte.

Cu toate acestea, în trecut, transformarea genetică a fost considerată mai dificil de realizat la plantele lemnoase decât la cele ierboase. Astfel, în studiile timpurii cu privire la aceste tehnici de manipulare genetică a speciei LB, rata de viabilitate a mugurilor transgenici obținuți prin medierea cu *Agrobacterium tumefaciens* era de doar 30%. Rata de dezvoltare normală a mugurilor era atât de scăzută și din cauza folosirii unor metode ineficiente de cultură a țesuturilor.

Între timp, aceste metode au evoluat, iar *Lycium*-ul beneficiază acum de sisteme mult mai performante de regenerare a plantei transgenice cu ajutorul embriogenezei somatice. Spre exemplu, un studiu mai recent descria un nou sistem de modificare genetică și regenerare a plantelor transgenice de *Lycium* prin embriogeneză somatică, sistem ce folosea țesuturi prelevate din frunze pentru obținerea unei mase de celule nediferențiate, urmate de infectarea cu o anumită tulpină de *Agrobacterium tumefaciens* și de transferarea într-un mediu de regenerare ce conținea kanamicină. 65% din plantele astfel obținute s-au dovedit a fi rezistente la kanamicină și au avut reacție pozitivă la testul cu GUS (beta-glucuronidază). În plus, 7 din 9 descendenți (obținuți prin clonare) ai plantelor transgenice au manifestat trăsăturile specifice prin exprimarea genelor ce fuseseră introduse la planta părinte prin metoda prezentată [87].

Un alt aspect avut în vedere de către studiile cu privire la particularitățile genetice ale LB, a fost extragerea de ARN înalt calitativ și construcția unei biblioteci cDNA din fructele acestei specii în vederea permiterii efectuării de analize moleculare [52]. Astfel, acest deziderat s-a materializat prin utilizarea RNAiso™ pentru soluții de țesuturi vegetale bogate în polizaharide. ARN-ul astfel obținut nu a prezentat urme ale contaminării cu proteine și a putut fi folosit în procesul de RT-PCR (Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction) în vederea clonării parțiale a genei responsabile cu încodarea BCH (β -caroten hidroxylază).

Ca urmare a parcurgerii acestor pași, a fost construită o bibliotecă cDNA ce conține în total $6,0 \times 10^6$ clone. Rezultatele respectivului studiu au demonstrat un grad înalt de fidelitate al acestei metode folosite în izolarea ARN-ului cu o puritate crescută. Aceste observații sunt deosebit de utile în derularea studiilor carotenoizilor sau în sintetizarea de substanțe utile din fructele de goji.

Mai mult, printre datele conținute de către portalul EMBL-EBI (European Molecular Biology Laboratory-European Bioinformatics Institute), se numără și informațiile despre 143 de secvențe de nucleotide și 74 de secvențe de încodare a proteinelor din taxonul 112863 (*Lycium barbarum*) (Fig. 2.26). Pe scurt, o căutare în bazele de date ale EBI, folosind „*Lycium barbarum*” drept termen cheie, a returnat următoarele rezultate: 257 secvențe proteice, 248 secvențe de nucleotide, 283 titluri din literatura de specialitate, 72 de patente și 2 ontologie [92].

	Taxon		Taxon & descendants	
	Entries	Bases	Entries	Bases
Assembled Nucleotide Sequences (EMBL-Bank)	143	137 kb	143	137 kb
Annotated Nucleotide Sequences (Update)	14	11 kb	14	11 kb
Assembled Nucleotide Sequences	129	125 kb	129	125 kb
Whole Genome Shotgun Sequences (Update)	0	0 bp	0	0 bp
Genomic Contig Sequences (Update)	0	0 bp	0	0 bp
Protein-coding Sequences	74	69 kb	74	69 kb
Raw Nucleotide Sequences				
Grouped by Samples	0	0 bp	0	0 bp
Other				
Projects	0	N/A	0	N/A
Capillary traces (Trace Archive)	0	N/A	0	N/A

Figura 2.26. Date ENA (Arhiva Europeană a Nucleotidelor) pentru taxonul 112863

Information from ENA (European Nucleotide Archive) on the 112863 taxon

(<http://www.ebi.ac.uk/ena/data/view/Taxon:112863>)

O serie de studii genetice au vizat și determinarea autenticității produselor ce au la bază părți ale arbuștilor de goji și expunerea falsurilor obținute din specii surogate. Acestea au demonstrat faptul că acest deziderat se poate realiza cu ajutorul analizelor de tip RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA) sau cu ajutorul tehnicilor SCAR (Sequence Characterized Amplified Region), cele din urmă fiind considerate mai performante decât primele conform unor studii [65].

Multe studii din China au utilizat tehnicile RAPD pentru a determina diversitatea genetică a cultivarelor crescute în diferite sisteme de cultură și în diverse regiuni geografice. Aceste studii au condus la decodificarea informației genetice a unor cultivare și la mai buna înțelegere a influenței factorilor de mediu asupra exprimării sau inhibării unor gene sau secvențe proteice aparținând respectivelor plante. Spre exemplu, în urma unui studiu realizat în mai multe zone din regiunea Ningxia, cercetătorii au reușit să obțină o amprentare adenomială a cultivarului Ningqi No. 1, utilizând tehnicile amintite mai sus [77]. Ca fapt divers, acest cultivar este preferat pentru majoritatea studiilor, inclusiv cele genetice.

Trebuie menționat faptul că specia *Lycium barbarum* L. poate fi întâlnită în flora spontană a Chinei în două varietăți. Cele două subspecii se caracterizează astfel [85]:

- ***Lycium barbarum* var. *barbarum* (Ningxia gou qi)** – se caracterizează prin frunze late, membranoase, cu o textură similară cu cea a hârtiei. Înfloresc în perioada mai-august. Fructele sunt roșii, cu un diametru de 6-10 mm, au peste 15 semințe și apar din august până în noiembrie. Crește pe terenuri în pantă, lângă câmpurile cultivate, canale/diguri sau pe lângă casele oamenilor. Poate fi găsit mai ales în: Gansu, Hebei-ul de N, Nei Mongol, Ningxia, Qinghai, Shanxi-ul de N, Sichuan, Xinjiang.
- ***Lycium barbarum* var. *auranticarpum*** (K. F. Ching, Fl. Reipubl. Popularis Sin. 67(1): 158. 1978) – denumit și „**Huang guo gou qi**” de către localnici, se găsește predominant în flora spontană a regiunii Yingchuan Shi (Ningxia). Frunzele sunt ascuțite, înguste, cărnoase. Fructele au o culoare galben-portocalie, cu un diametru de 8 mm și 4-8 semințe.

În ceea ce privește hibridii și diversele cultivare ale speciei LB, așa cum poate era de așteptat, China este liderul mondial în ceea ce privește tehnologiile inovatoare pentru obținerea soiurilor înalt-productive de goji. Conform diverselor studii și materiale informative consultate, cele mai cunoscute soiuri și hibridi ai LB, și caracteristicile acestora, sunt după cum urmează:

- **Da Ma Ye** - este considerat unul dintre cele mai vechi soiuri de *Lycium barbarum*, fiind cultivat în regiunea autonomă Ningxia de peste 600 de ani. Numit și „comoara străveche a Chinei”, acest cultivar este privit de unii specialiști drept un bun ce se transmite din generație în generație. Deasemenea, unele surse susțin că este singurul cultivar ce poartă avizul de „medicament prescriptibil în medicina chineză modernă”, dat de către Ministerul Sănătății din China. Arbuștii acestui soi pot atinge o înălțime de 3 m și o lățime de 2,5 m. Netăiate, ramurile pot crește în lungime până la 6 m. Poate trăi până la 100 de ani și este productiv timp de maxim 50 de ani (Fig. 2.27).



Figura 2.27. Arbust de 10 ani din soiul tradițional „Da Ma Ye”
 Ten years old goji shrub from the traditional „Da Ma Ye” cultivar

(Fotografie făcută de Pengsheng Qing, Zhongning, China 2008,
 preluată de pe site-ul: www.fountainofyouth-gojiseed.com)

- **NQ-1 (Ningqi No. 1)** – considerat cel mai productiv soi, NQ-1 este un hibrid obținut de către cercetătorii din Ningxia, China. Acest cultivar a primit medalia de aur la secțiunea: „Premiul Național pentru Realizări în domeniile Științific și Tehnologic” în vara anului 2007. Pe scurt, un arbust de doi ani din acest soi are o producție echivalentă cu cea a unui arbust de 10 ani dintr-un soi mai vechi și intră pe rod din primul an în care este plantat (prin propagare vegetativă) față de soiurile mai vechi ce încep să fie productive de abia după 3-5 ani. Producția cultivarului NQ-1 este mai mare cu 34% față de soiul „Da Ma Ye”. Mai exact, producția pentru arbuștii de 3 ani este de 1.264 kg/ha (fructe uscate) sau de 11,8 t/ha (fructe proaspete), iar pentru arbuștii de 5 ani producția poate atinge valori de 3.367 kg/ha (fructe uscate) sau 14,72 t/ha (fructe proaspete), atunci când condițiile sunt optime. Mai mult, mărimea medie a fructelor proaspete este de 1,8-2,2 cm fapt ce le încadrează, în 90% din cazuri, în clasa de calitate „Super”. Și nu în ultimul rând, arbuștii din acest soi sunt mai rezistenți la boli și dăunători și mai bine adaptați condițiilor aspre de mediu (soluri foarte alcaline cu un pH > 9, episoade de secetă sau udare excesivă) față de cultivarele mai vechi (Fig. 2.28).



Figura 2.28. Arbust de goji din cultivarul „NQ-1”

Goji shrub from the NQ-1 cultivar

(Fotografie făcută de Pengsheng Qing, Zhongning, China 2008,
preluată de pe site-ul: www.fountainofyouth-gojiseed.com)

- **NQ-6 (Ningqi No. 6)** – cultivar nou-obținut, hibrid selectat din semințele soiului NQ-1. Se caracterizează printr-o producție înaltă, plante cu o creștere rapidă/viguroasă, fructele au dimensiuni mari (1,29 g greutate medie, 9,29 mm diametru transversal, 22,73 mm diametru vertical, 2,03 mm grosimea pulpei) și un număr redus de semințe (20,96 de semințe în medie/fruct). Sunt destinate consumului în stare crudă, având în compoziția lor polizaharide (12,6 mg/kg), aminoacizi (89,1mg/kg) și caroteni (1,5 mg/kg) (Fig. 2.29).
- **99-3** – specie triploidă (sterilă) ce nu prezintă semințe. Obținută în urma studiilor desfășurate de către Institutul Silvic din Ningxia, studii ce au implicat metode de ameliorare avansate (culturi mixte de celule și de țesuturi, embriogeneză, mutații induse chimic). În comparație cu soiul etalon (NQ-1), varietatea 99-3 fără semințe are un conținut cu 37,59% mai mare în zaharuri totale, cu 20% mai multe polizaharide și o cantitate cu 9,5% mai mare de aminoacizi.

În plus, masa a 1000 de fructe proaspete este cu 8,6% mai mare în comparație cu NQ-1, numărul semințelor conținute de către fructe este mai mic cu 58,7%, iar totalul semințelor complet dezvoltate este mai mic cu 88,8%. Producția este aproape la fel de mare ca cea a NQ-1. Toate aceste trăsături ale cultivarului 99-3 îl fac a fi o alegere perfectă pentru consumul în stare proaspătă și mai ales pentru procesarea industrială.



Figura 2.29. Arbust de goji din soiul de masă „NQ-6”

Goji shrub from the NQ-6 table cultivar

(Wang Ya-li, Wang Jin-xiu, Chang Hong-yu – „A New Table Wolfberry Cultivar ‘Ningqi 6’”, Acta Horticulturae Sinica, nr. 38, vol.5, 2011, p.1015-1016)

- **Ninxia # 3** – Cultivar nou, obținut de către cercetătorii de la „Ningxia Research Center of Wolfberry Engineering Technology in Yinchuan” (Centrul de Cercetare al Tehnologiei de Inginerie a Goji-ului din Yinchuan, Ningxia). Acesta se caracterizează prin fructe de mărime mare, foarte pretabile uscării.
- **Ninxia # 4** – Cultivar unic, dezvoltat de către cercetători ai aceleiași instituții menționate anterior. Se deosebește de toate celelalte soiuri prin destinația sa pentru producția de lăstari comestibili. Vârfurile lăstarilor nou-crescuți au destinație alimentară, fiind consumați ca atare, în salate, sau preparate termic (ex: prin fierbere capătă un gust similar cu cel al spanacului).

Alte 10 cultivare dezvoltate în livezile din Ningxia și care apar menționate în literatura științifică sunt [67]:

- **Cultivarul „*hemp leaf*”** (frunză de cânepă) – Are frunze verzi, lanceolate sau linear-lanceolate, 5-12 cm lungime și 0,8-1,4 cm lățime. Face fructe roșii, oblong-elipsoide cu dimensiuni de 1,8-2,2 cm în lungime și 0,6-1 cm în diametru. Conținutul total de proteine al fructelor este de 20,8 %, iar cel de zahăr este de 24,2%.
- **Cultivarul „*greater hemp leaf*”** (frunză de cânepă-varianta superioară) – Are frunze de un verde închis, lanceolate sau linear-lanceolate, 6-12 cm lungime și 0,8-1,5 cm lățime. Face fructe de culoare roșu-aprins, cilindrice, cu dimensiuni de 2-2,6 cm în lungime și 0,8-1,2 cm în diametru, cu vârful teșit. Conținutul total de proteine al fructelor este de 9,3%, iar cel de zahăr este de 36,6 %.
- **Cultivarul „*white branch*” (ramură albă)** – Ramuri gri-albe cu frunze de un verde închis, lanceolate, 2-5 cm în lungime și 0,5-1 cm în lățime. Face fructe roșu-aprinse, fusiforme, cu dimensiuni de 1,4-2 cm în lungime și 0,6-1 cm în diametru. Conținutul total de proteine al fructelor este de 15,4 %, iar cel de zahăr este 24,2 %.
- **Cultivarul „*spherical berry*” (fruct sferic)** – Frunze groase de un verde-închis, lanceolate sau linear-lanceolate, 5-8 cm în lungime și 0,8-1,2 cm în lățime. Fructele sunt roșii, sferice, cu dimensiuni de 0,8-1,2 cm în lungime și 0,6-1 cm în diametru. Conținutul total de proteine al fructelor este de 17,5 %, iar cel de zahăr este 30,4 %.
- **Cultivarul „*spherical-acute*” (fruct sferic-ascuțit)** – Frunze verzi, lanceolate. Fructe mici, oblonge, cu vârful ascuțit și dimensiuni de 0,8-1,4 cm în lungime și 0,6-1 cm în diametru. Soi rar cultivat.
- **Cultivarul „*yellow-acute*” (galben-ascuțit)** – Frunze cu o culoare verde-gălbuie, subțiri, lanceolate sau linear-lanceolate, 5-8 cm în lungime și 0,6-0,8 cm în lățime. Fructe oblonge sau cilindrice, cu dimensiuni de 1,8-2 cm în lungime și 6-8 mm în diametru. Conținutul total de proteine al fructelor este de 13,6 %, iar cel de zahăr este 42,8 %.
- **Cultivarul „*yellow leaf*” (frunză galbenă)** – Ramuri cu frunze de culoare galben-verzuie, subțiri, lanceolate. Face fructe mici, oblongi, rotunde la varf, 1,4-1,8 cm lungime și 0,4-0,8 cm diametru. Soi rar cultivat.

- **Cultivarul „round yellow leaf” (frunză rotundă și galbenă)** – Frunze de culoare galben-verzuie, subțiri, lanceolate. Fructele sunt rotunde sau oblonge, 1,5-1,8 cm în lungime și 1,4-2 cm în diametru. Soi rar cultivat.
- **Cultivarul „curly leaf” (frunză creată)** – Frunze lanceolate, crețe/vălurite. Fructe ovale, 1,4-1,8 cm în lungime și 0,6-0,9 cm în diametru. Soi rar cultivat.
- **Cultivarul „little yellow” (micul galben)** – Are frunze de o culoare verde-gri, groase, lanceolate, cu dimensiuni de 6-10 cm în lungime și 0,7-1,2 cm în lățime. Fructele sunt portocalii, scurte, oblongi, cu dimensiuni de 1,2-1,5 cm în lungime și 0,7-0,9 cm în diametru. Cărnose și dulci, fructele acestui cultivar se pretează foarte bine consumului în stare proaspătă. Conținutul total de proteine al fructelor este de 12,3 %, iar cel de zahăr este 52,3 %.

Printre proiectele cele mai importante, derulate de către Centrul de cercetare din Ningxia, se numără și cele care vizează [3]:

- Mecanizarea procesului de recoltare fără a afecta ramurile de rod și eficientizarea procesării recoltei astfel obținute;
- Scurtarea perioadei de fructificare a plantelor fără a reduce calitatea și cantitatea recoltei;
- Îmbunătățirea continuă a capacității productive a hibrizilor și a calităților organoleptice, nutriționale și de conservabilitate a fructelor de *Lycium*.

2.8. SINTEZA REZULTATELOR CERCETĂRIILOR PRIVIND

PROPRIETĂȚILE SANOGENE ALE SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

SUMMARY OF RESEARCH RESULTS REGARDING THE HEALTH-PROMOTING PROPERTIES OF *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

Așa cum am menționat în introducere, medicina tradițională chinezească (MTC) a furnizat lumii, pentru prima dată, secretul acestui mic fruct devenit, aproape peste noapte, un super-aliment în țările vestice. Deși, uneori, este privit cu reticență de către autoritățile din domeniul sănătății și al protecției consumatorului, totuși, planta de goji ocupă, de peste câteva mii de ani, un rol important în numeroase remedii pentru diverse afecțiuni. Acest fapt a declanșat, în prezent, o intensă activitate de cercetare pe plan mondial asupra acestui fruct considerat a fi un aliment funcțional, dar și o sursă de substanțe biologic-active prețioase în prevenirea și tratamentul unor maladii [7].

Goji-ul este considerat un aliment-medicament în cultura chineză și în practicile MTC. Înainte de toate, trebuie specificat faptul că efectele acestui arbust asupra organismului uman vor fi diferite în funcție de multe variabile precum: condițiile de cultivare/creștere a plantelor, condițiile de recoltare și depozitare, modul și gradul de procesare al fructelor și al celorlalte părți valorificabile (uscarea, iradiere, tratare termică ș.a.m.d.) sau cultivarul de *Lycium barbarum* L. folosit în cultură.

În plus, MTC mai consideră goji ca fiind un produs eficient în menținerea unui moral ridicat, „întărirea yin-ului și a forței vitale”, tonifierea ficatului (fiind un puternic hepatoprotector), protejarea rinichilor, curățarea sângelui, îmbunătățirea performanțelor sportive prin susținerea dezvoltării oaselor și a masei musculare și ameliorarea insuficienței sexuale atât la femei cât și la bărbați (sporește cantitatea și calitatea materialului seminal) [29], [89].

În egală măsură, acest super-fruct este recomandat ca adjuvant în tratamentele contra: diabetului (hipoglicemic), bolilor cardiace (hipotensor, reglare a colesterolului), tuberculozei, pneumoniei infantile, anemiei, debilității generale sau tulburărilor de vedere provocate de malnutriție. Deasemenea, atunci când este asociat cu alte plante medicinale (fructe de pădure, rodie, coacăz, acai, noni ș.a.), goji are efect anti-aging (de încetinire a îmbătrânirii) prevenind albirea părului, apariția ridurilor și a pigmentării pielii.

Fitoterapia recomandă utilizarea acestor fructe și pentru stimularea secreției hormonilor tiroidieni și a progesteronului [43]. Studiile științifice recente au arătat și faptul că micuțele fructe pot avea acțiune anti-tumorală [18], iar complexul polizaharidic LBP izolat din acestea ar putea fi utilizat alături de EDA (edaravonă) în combaterea efectelor secundare nocive ale DOX (doxorubicină), un medicament folosit în tratarea anumitor tipuri de tumori dar care crește stresul oxidativ în organism și prezintă cardio-toxicitate [82]. Alte studii susțin faptul că extractul LBP este eficient în protejarea și regenerarea celulelor nervoase, având o acțiune neuroprotectoare nu doar datorită capacității sale anti-oxidante, dar și a altor mecanisme complexe de acțiune (ex: reducerea stresului indus de către dithiothreitol [84]).

Nu trebuie omis nici faptul că nu doar fructele acestui arbust pot fi valorificate, ci și frunzele sau chiar coaja/scoarța rădăcinii au proprietăți sanogene conform MTC. Totuși, acestea vor avea proprietăți diferite ca intensitate, efect sau valoare nutrițională. Există unele surse ce susțin faptul că până și florile sau mugurii acestei plante pot avea un efect benefic asupra organismului uman atunci când sunt introduse în alimentație. Cu toate acestea, cele mai apreciate din punct de vedere sanogen și mai ales nutrițional, sunt tot fructele de goji „gou qi zi”.

Altfel spus, în unele zone, precum cea asiatică, florile și mugurii de goji sunt folosiți în prepararea diferitelor ceaiuri sau chiar în salate. Similar, frunzele de goji sunt folosite și ele în prepararea salatelor alături de lăstarii tineri (fiind considerate legume), sau ca înlocuitor pentru frunzele arborelui *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, împreună cu acestea ele intrând în compoziția a numeroase tipuri de ceaiuri și infuzii cu efecte terapeutice. În ceea ce privește coaja rădăcinii arbustului de goji, aceasta are un gust dulce-amăruș și posedă proprietăți anti-fungice [39], hipoglicemice și hipotensive [17], fiind eficientă și în ameliorarea stărilor febrile (precum cele întâlnite în TBC) sau în calmarea tusei. De regulă, dozajul recomandat este de 9-15 g pentru coajă și 6-12 g/zi pentru fructe. Această posologie este valabilă și pentru specia înrudită: LC [72].

Bogat în compuși anti-oxidanți și cu o valoare nutrițională impresionantă atunci când este consumat proaspăt, micul fruct de goji se bucură de multă publicitate în țările vestice. Acest lucru a condus la obținerea a numeroase produse derivate din diverse părți ale plantei, însă și la crearea de falsuri alimentare sau la exagerarea proprietăților sale prin afirmații nefondate. În continuare, voi descrie succint câteva din proprietățile acestui fruct sub diferite forme de prezentare.

Compoziția nutrițională a fructelor. Fructele de goji au o valoare nutrițională înaltă datorită compoziției lor care asigură o cantitate semnificativă din necesarul zilnic de macronutrienți, cu o încărcătură energetică de 370 cal pe suta de grame (Tab. 2.2). În jur de 68% din masa totală a unui fruct e reprezentată de carbohidrați, goji fiind, însă, bogat și în proteine (12 – 16 % din masa totală a fructului), grăsimi (8,5 % după un an de păstrare și 0,5 % după 1 – 3 ani de păstrare în stare uscată), fibre alimentare (10 % după un an și 21 % după 1 – 3 ani de păstrare în stare uscată) [23]. Trebuie menționat faptul că variabilitatea compozițională și profilul nutrițional al fructelor sunt determinate de expunerea la lumina solară, condiții pedo-climatice și de modul de procesare, păstrare și distribuție. Această variabilitate este valabilă atât pentru macronutrienți (proteine, glucide, lipide), cât și pentru micronutrienți (minerale, vitamine) și non-nutrienți (fitochimicale, carotenoizi etc).

Tabel 2.2. Doza zilnică recomandată și valorile nutriționale (macronutrienți) ale diferitelor alimente
Nutritional values (macronutrients) and their daily recommended intake for different food products

Valori nutriționale (pt. 100g prod. proaspăt)	Goji (<i>Lycium barbarum</i>)	Doza zilnică recomandată -DZR- (adulti-USDA)	Afine (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	Spanac (<i>Spinacia oleracea</i>)	Semințe de in (<i>Linum usitatissimum</i>)	Papaya (<i>Carica papaya</i>)
Valori energetice (cal)	370 cal		57 cal	23 cal	492 cal	39 cal
Macronutrienți						
Grăsimi totale	8,2 g	20-35 g	0,4 g	0 g	34 g	100 mg
Proteine	11,7 g	46-56 g	0,7 g	3,3 g	19 g	4,3 g
Carbohidrați	67,7 g	130 g	14 g	3,3 g	34 g	5,9 g
Fibre alimentare	10,0 g	25-38 g	2,1 g	3,3 g	27,7 g	1,8 g

(Sursa: Adaptare după: Gross Paul M. – „Exotic Antioxidant Superfruits, Volume 2: Goji (“Wolfberry”) Nature’s Most Nutritious Food?”, 2006, p.4, tabelul 1)

În ceea ce privește micronutrienții, fructele de goji pun la dispoziția corpului uman un spectru foarte larg și o cantitate însemnată de vitamine, minerale și aminoacizi. Mai exact, aceste mici fructe conțin: 7 vitamine (Tab. 2.3), 11 minerale esențiale, 22 oligoelemente și 18 aminoacizi. Printre cele 7 vitamine putem aminti complexul vitaminic B (B₁, B₂, B₃ și B₆), vitamina C, vitamina E sau vitamina A. Vitaminele sunt compuși organici indispensabili vieții, creșterii și dezvoltării corpului uman. Acestea nu au o valoare energetică proprie și trebuie preluate din alimente deoarece, de obicei, organismul nostru nu le poate sintetiza (excepție făcând vitamina D).

Cele mai bogate surse de vitamine sunt alimentele naturale integrale (neprocesate), acest lucru fiind explicat prin sensibilitatea acestor compuși la diverse tratamente precum cele termice (ex: fierbere, congelare, pasteurizare) sau chimice (oxidare) care rezultă în urma procesării alimentelor.

Tabel 2.3. Doza zilnică recomandată și valorile nutriționale (vitamine) ale diferitelor alimente
Nutritional values (vitamins) and their daily recommended intake for different food products

Valori nutriționale (vitamine/ 100g prod. proaspăt/suc)	Goji (<i>Lycium barbarum</i>)	Doza zilnică recomandată -DZR- (adulți-USDA)	Afine (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	Spanac (<i>Spinacia oleracea</i>)	Semințe de in (<i>Linum usitatis-simum</i>)	Papaya (<i>Carica papaya</i>)
Vitamina A	1,5 mg (suc)	1,5 mg (aprox. 5000 U.I.)	54 U.I.	9367 U.I.	0 U.I.	1087 U.I.
Vitamina B ₁ (tiamina)	153 μg	1,1 mg	7 μg	100 μg	200 μg	0 mg
Vitamin B ₂ (riboflavina)	1,3 mg	1,2 mg	70 μg	0,3 mg	0,1 mg	0 mg
Vitamin B ₃ (niacina)	4,3 mg	15 mg	0,4 mg	0,7 mg	1,4 mg	0,4 mg
Vitamin B ₆ (piridoxina)	1,7 mg (suc)	1,3 mg	69 μg	0,3 mg	0,9 mg	0 mg
Vitamina C (acid ascorbic)	29 mg	75-90 mg	9,7 mg	28 mg	1,3 mg	61 mg
Vitamina E (tocoferoli, tocotrienoli)	1,4 mg (suc)/ Prezentă și în frunze	15 mg	0,6 mg	2 mg	0,3 mg	0,7 mg

(Sursa: Adaptare după: **Gross Paul M.** – „Exotic Antioxidant Superfruits, Volume 2: Goji (“Wolfberry”) Nature’s Most Nutritious Food?”, 2006, p.6, tabelul 3)

Toți acești compuși, prezentați în tabelul anterior, se regăsesc în fructele de goji (crude - cazul ideal sau procesate - suc, pudră ș.a.m.d.), au un rol important pentru buna funcționare a organismelor noastre și acționează sinergic, în cadrul matricei alimentului, pentru sporirea efectelor lor benefice. În afară de vitamine, organismul uman are nevoie, pentru o funcționare și o dezvoltare armonioasă, de peste optzeci de substanțe minerale. Malnutriția minerală poate sta la baza multor afecțiuni de sănătate, printre care se pot aminti: lipsa de energie (senzația de extenuare), îmbătrânirea precocă, osteoporoza, alergiile, maladiile cardiovasculare, bolile degenerative (Parkinson, Alzheimer ș.a.), bolile de metabolism sau chiar diferite forme de cancer. Și în acest caz, goji poate fi o alegere bună în ceea ce privește menținerea sănătății corpului nostru, el contribuind la procesul de remineralizare a organismului cu diverse macro și microminerale (Tab. 2.4).

Tabel 2.4. Doza zilnică recomandată și valorile nutriționale (minerale) ale diferitelor alimente
Nutritional values (minerals) and their daily recommended intake for different food products

Valori nutriționale (minerale/ 100g prod. proaspăt)	Goji (<i>Lycium barbarum</i>)	Doza zilnică recomandată -DZR- (adulți-USDA)	Afine (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	Spanac (<i>Spinacia oleracea</i>)	Semințe de in (<i>Linum usitatis-simum</i>)	Papaya (<i>Carica papaya</i>)
Macro-minerale						
Calciu	112 mg	1 g	6 mg	815 mg	197 mg	24 mg
Magneziu	109 mg	320-420 mg	6 mg	79 mg	362 mg	10 mg
Fosfor	178 mg	700 mg	12 mg	49 mg	498 mg	5 mg
Potasiu	1132 mg	4,7 g	77 mg	556 mg	681 mg	256 mg
Sodiu	150 mg	1,5 g	1 mg	79 mg	34 mg	3 mg
Micro-minerale						
Crom	30 µg	25-23 mg	-	-	-	-
Cupru	2 mg	900 µg	70 µg	30 µg	1000 µg	0 µg
Fier	9 mg	8-18 mg	0,3 mg	2,7 mg	6,2 mg	71 µg
Mangan	1 mg	2 mg	0,3 mg	1 mg	3,3 mg	0 mg
Seleniu	50 µg	55 µg	0,07 µg	1 µg	5,5 µg	0,6 µg
Zinc	2 mg	8-11 mg	0,1 mg	0,7 mg	4,2 mg	71 µg

(Sursa: Adaptare după: **Gross Paul M.** – „Exotic Antioxidant Superfruits, Volume 2: Goji (“Wolfberry”) Nature’s Most Nutritious Food?”, 2006, p.5, tabelul 2)

Vedem, astfel, că fructele de goji pot avea în componența lor peste 5 macrominerale și mai mult de 6 microminerale, ce se regăsesc în concentrații ce depind de solul și de condițiile în care au crescut plantele, dar și de gradul de procesare al fructelor.

Totuși, pe lângă vitamine și minerale, fructele arbustului de LB au în componența lor și o serie de alți compuși organici, unii dintre ei fiind foarte valoroși în alimentația umană. Putem aminti, spre exemplu, carotenoizii, definiți în literatura de specialitate ca fiind: „substanțe naturale sintetizate de plante, având culori diferite: galben, roșu, portocaliu. Din punct de vedere chimic sunt reprezentați de alfa și beta-caroten, beta-criptoxantină, zeaxantină, luteină și licopen” [54]. Acești compuși organici pot avea o acțiune benefică asupra organismului prin: atenuarea efectelor stresului oxidativ, încetinirea procesului de degenerescență maculară, întărirea sistemului imunitar sau prevenirea bolilor tumorale și cardiovasculare [10], [21]. Fructele de LB au în componența lor cantități însemnate din aceste substanțe (270-470 mg), fiind bogate în: β-caroten, zeaxantină, luteină, licopen și β-criptoxantină (Tab. 2.5).

Tabel 2.5. Conținutul în carotenoizi al diferitelor alimente
Carotenoid levels in different food products

Carotenoizi (pt. 100g prod. proaspăt)	Goji (<i>Lycium barbarum</i>)	Spanac (<i>Spinacia oleracea</i>)	Semințe de in (<i>Linum usitatis-simum</i>)	Papaya (<i>Carica papaya</i>)
β -caroten	7,4 mg (40.537 IU)	5621 μ g	-	-
Dipalmitat de zeaxantină	161 mg	-	-	-
Zeaxantină liberă	1 mg	-	-	-
Zeaxantină totală	162 mg	12,2 mg	651 μ g (zeaxantină + luteină)	75 μ g (zeaxantină + luteină)
Luteină	0,6 mg	7,6 mg		
β -criptoxantină	10 mg	0 mg	-	-

(Sursa: Adaptare după: **Gross Paul M.** – „*Exotic Antioxidant Superfruits, Volume 2: Goji (“Wolfberry”) Nature’s Most Nutritious Food?*”, 2006, p.7, tabelul 4)

Trebuie menționat faptul că, în natură, luteina și zeaxantina se găsesc deseori împreună în plante, astfel, în cazul semințelor de in și al fructelor de papaya, acestea nu au putut fi determinate separat, precum în cazul goji-ului. Luate pe rând, substanțele din grupa carotenoidelor au caracteristici variate și influențează diferite procese din organismul nostru.

Efectele benefice ale carotenoizilor sunt completate și de prezența polizaharidelor în micuțele fructe roșii. Polizaharidele apar, în acest caz, sub forma unor glicoconjugate ce pot reprezenta până la 31% din greutatea pulpei în cazul fructelor de calitate superioară. Acțiunea acestor compuși este una puternic antitumorală [80], stimulând totodată și sistemul imunitar prin determinarea secreției anticorpilor de către celulele splenice.

Se mai poate remarca și rolul anti-diabetic al polizaharidelor glicoconjugate ce îmbunătățesc toleranța la glucoză și scad hiperlipidemia alloxan-indusă [86]. Nu trebuie omise nici efectele de anti-îmbătrânire sau cele de protejare a colonului, îmbunătățire a activității motorii și înlesnire a capacității de memorare și învățare, ce sunt conferite fructelor de goji prin prezența acestor compuși chimici. Pe scurt, fructele de goji pot avea în componența lor: 8 polizaharide, 6 monozaharide, 5 acizi grași nesaturați (acidul linoleic, acidul α -linolenic, β -sisterol și alți fitosteroli), 5 carotenoizi (inclusiv licopen) și numeroși fenoli cărora le-au fost atribuite proprietăți antioxidante [116].

Sintetizând, principalii nutrienți și fitochimicale din fructele de LB (ex: Lycină/betaină [81]) pot avea numeroase efecte benefice asupra organismului. Diverse studii au vizat determinarea activității biologice a acestor compuși, ajungând la concluziile prezentate în continuare. În ceea ce privește macro-nutrienții, unul dintre studii [9] a constatat următoarele activități:

- **Calciul:** Componentă de bază a sistemului osos și a dinților. Are un rol complex în activitatea țesuturilor moi, fiind implicat și în buna funcționare a sistemului cardiac și neuro-musculator, în stabilirea echilibrului hormonal și în transportul trans-membranar prin pereții celulari.
- **Potasiul:** Electrolit esențial și factor co-enzimatic cu rol în scăderea hipertensiunii arteriale;
- **Fierul:** Co-factor al enzimelor implicate în desfășurarea a numeroase procese metabolice. Carența în acest nutrient poate provoca anemie.
- **Zincul:** Esențial în sintetiza proteinelor și a ADN-ului, el afectează modul de funcționare a peste 100 de enzime. Este implicat și în activități celulare de bază precum transportul trans-membranar, creșterea și repararea celulei, în special la copii.
- **Seleniul:** nutrient cu proprietăți antioxidante, valoros în special în zonele unde există carențe în sol ale acestui mineral (ex: România).
- **Vitamina C:** vitamină cu proprietăți anti-oxidante ce protejează moleculele de acțiunea distrugătoare a radicalilor liberi.

Fitochimicalele din aceste fructe pot avea următoarele activități biologice:

- **Licopenul:** Cunoscut cel mai bine ca fiind un compus caracteristic tomatelor, el se regăsește și în fructele de goji, studiile recente demonstrând prezența acestui compus în cantități de 1,4 g la 100 g de praf concentrat din sucul de fruct. Acest lucru sugerează faptul că licopenul ar putea fi o fitochimicală comună plantelor din familia *solanaceelor*. Aceasta ar fi o veste bună deoarece licopenul are acțiune anti-tumorală [20], reducând semnificativ riscul de dezvoltare a formelor agresive de cancer de prostată la bărbați [79].
- **β -carotenul:** Acest pigment carotenoid este un precursor al vitaminei A. Prezintă proprietăți antioxidante, intră în structura celulelor și este esențial în procesul de creștere, îmbunătățire a vederii și în menținerea sănătății dinților, oaselor și a pielii.

- **Zeaxantina:** Este considerat antioxidantul principal din fructele de goji, având o înaltă biodisponibilitate atunci când este preluat din aceste fructe. Acțiunea sa este resimțită mai ales la nivelul celulelor epiteliale ale cristalinului ochiului uman, protejându-le (alături de luteină) pe acestea de acțiunea razelor ultra-violete (UVB) și încetinind evoluția degenerescenței maculare sau apariția cataractei [42]. Zeaxantina mai are acțiune benefică și asupra ficatului, stimulând activitatea enzimelor antioxidante și diminuând depunerea colagenului și a transaminazelor în acest organ;
- **β -criptoxantina:** Acest carotenoid are o acțiune anti-diabetică prin scăderea nivelului de glucoză din sânge, prevenirea apariției intoleranței la glucoză și echilibrarea balanței între colesterolul „rău” (LDL) și cel „bun” (HDL). Mai are rol și în stoparea proceselor inflamatorii poliartritice și în prevenirea pierderii masei musculare și osoase (osteoporoză).

Măsurile de precauție și efecte adverse în consumul de goji. Odată prezentat potențialul sanogen impresionant al acestor fructe, trebuie înțelese și posibilele efecte nedorite ale consumului lor. Deși fructele de goji sunt considerate adevărate surse de sănătate, se poate întâmpla—precum în cazul oricărui aliment—să apară unele efecte secundare ale consumului acestora. Un prim exemplu și poate cel mai grav, este acela când fructele sau alte părți ale plantei (frunzele, scoarța) provin din surse care nu sunt de încredere, acest fapt având repercursiuni asupra inocuității lor (ex: încărcătură mare de substanțe periculoase provenite din pesticide, contaminarea sau alterarea prin depozitare și transport necorespunzătoare ș.a.). Aceste cazuri pot fi prevenite prin asigurarea trasabilității produselor de către organele competente și de către o bună informare, în prealabil, a consumatorului ce este sfătuit să achiziționeze produse doar de la comerțanții atestați.

Unul din studiile care au vizat problematica inocuității fructelor de LB, a constatat faptul că pe probele analizate, principalul microb izolat a fost o ciupercă (drojdie) denumită *Cryptococcus laurentii*. Pentru decontaminarea fructelor, cercetătorii cu iradiat fructele cu raze gamma de intensitate 10 kGy, doză dovedită suficientă pentru înlăturarea tuturor microbilor, cu excepția unei bacterii *Bacillus cereus*. Astfel, doza iradierii a fost mărită la 14 kGy, cercetătorii concluzionând că acesta este nivelul optim de iradiere, nivel ce nu alterează – conform analizelor acestora – calitatea intrinsecă sau extrinsecă a fructului, decât conținutul său în vitamina C [78].

De obicei, cea mai frecventă problemă atunci când vine vorba de inocuitatea alimentelor obținute din LB, este aceea a prezenței de pesticide în majoritatea produselor importate din China, mai ales a celor ce nu sunt certificate drept „bio”. Totuși, există surse care afirmă că numeroși producători de fructe de goji își inscripționează fraudulos produsele ca fiind „bio”, sau – mai rău – mulți dintre fermierii chinezi și-au achiziționat, prin mijloace ilegale, certificatele de atestare a produselor ecologice [130]. Pe scurt, un studiu din 2010 (efectuat anterior și în 2009) realizat de către cercetătorii germani ai C.V.U.A. Stuttgart, semnală faptul că din 26 de probe de fructe uscate de goji (majoritatea având ca origine China), doar 4 respectau cerințele legale din acel moment. Din acestea patru, două erau certificate ecologic.

În total, au fost determinate 38 de pesticide diferite, în medie 11 pe probă, cele mai frecvente fiind: acetamiprid, cypermethrin sau pyridaben. Mai mult, 4 din probele etichetate drept „naturale”, „culese din natură” (neprovenind din sisteme agricole) sau „fără pesticide” prezentau informații cu scopul de a dezinforma consumatorul deoarece produsele conțineau urme sporite de pesticide. Pe lângă urmele de pesticide, o probă a prezentat și dovezi ale iradierii, tratament interzis când vine vorba de acest tip de produs [26].

O altă circumstanță în care goji-ul poate avea efecte nedorite asupra consumatorului este acela al alergiilor alimentare. Spre exemplu, un astfel de caz de natură toxicologică este prezentat într-un studiu ce viza o posibilă alergie la fructele acestui arbust, reacție alergică ce s-a manifestat prin prurit [6]. Vedem, deci, că unele persoane care sunt alergice la consumul de roșii, vinete, cartofi sau oricare altă plantă ce face parte din familia *solanaceelor*, vor trebui să fie precaute atunci când doresc să încerce fructele arbustului de LB. În astfel de situații se recomandă efectuarea unor analize medicale în vederea determinării eventualelor alergii alimentare la care viitorul consumator ar putea fi predispus.

În plus, în ceea ce privește studiile de toxicologie și efecte adverse, se poate afirma faptul că au fost efectuate și cercetări care vizează interacțiunea dintre consumul fructelor de goji și administrarea anumitor medicamente. Deși încă la început, aceste studii au evidențiat unele interacțiuni dintre substanțele active din goji și warfarină, în sensul că acestea potențează efectul anticoagulant al warfarinei. În unul din studii se menționează faptul că INR-ul unei persoane vârstnice de sex feminin, aflată în tratament cronic cu warfarină, a crescut în urma consumului de ceai de goji timp de 4 zile [37], [40].

Alte surse au afirmat că mai pot apărea interacțiuni și cu substanțele folosite pentru tratarea diabetului (ex: insulina, clorpropamida, glimepirida, tolbutamida ș.a.) și a hipertensiunii (ex: captopril, furosemid, amlodipina etc.) sau cu medicamentele procesate de către ficat (ex: diazepam, diclofenac, ibuprofen ș.a.m.d.). Cu toate acestea, acest tip de studii este încă la început și pe măsură ce goji-ul va deveni din ce în ce mai consumat, nevoia pentru derularea acestor cercetări va fi și ea din ce în ce mai stringentă. La fel de importante sunt și studiile ce vizează gradul de biodisponibilizarea a compușilor din acest aliment, ele fiind aproape inexistente în acest moment.

În ciuda diverselor complicații ce pot apărea în urma consumului de goji – complicații ce nu s-au dovedit a fi mai serioase decât în cazul altor alimente consumate frecvent de către societatea noastră – majoritatea studiilor ce vizează efectele adverse ale consumului de LB, susțin faptul că introducerea acestui produs în alimentația umană este sigură, unele precauții fiind necesare în cazul persoanelor alergice, a celor care sunt sub tratament medicamentos, a femeilor gravide, a persoanelor ce suferă de diaree, artrită sau a celor cu boli de pancreas, aceștia fiind sfătuiți să își consulte medicul înainte de începerea consumului de goji [88], [11].

În concluzie, efectele benefice ale consumului acestor fructe depășesc cu mult riscurile apariției unor efecte adverse, riscuri ce sunt foarte mici mai ales dacă produsele consumate provin din surse sigure, ecologice și sunt cât mai apropiate de starea lor naturală (proaspete, neprocesate).

CAPITOLUL III

CADRUL NATURAL ȘI INSTITUȚIONAL ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE

NATURAL CONDITIONS AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK OF THE CONDUCTED RESEARCH

3.1. AMPLASAREA LOTULUI EXPERIMENTAL

LOCATION OF THE EXPERIMENTAL PARCEL

Biotipurile de *Lycium barbarum* L., ce fac obiectul acestui studiu, au fost plantate în nordul municipiului București pe lotul experimental aparținând Facultății de Agricultură – Specializarea Biologie, din cadrul campusului U.Ș.A.M.V. București. Profilul reprezentativ are coordonatele geografice 44°28'10.14"N (latitudine) și 26° 4'4.82"E (longitudine) (Fig. 3.1).

Figura 3.1. Lotul experimental pe care sunt plantate varietățile de *Lycium barbarum* L. din cadrul campusului U.Ș.A.M.V. București – Facultatea de Agricultură – Specializarea Biologie

The experimental field within the Campus of the University of Agronomic Science and Veterinary Medicine of Bucharest – Faculty of Agriculture – Biology specialization where the two *Lycium barbarum* L. biotypes have been planted



3.2. CONDIȚIILE NATURALE (FIZICO-GEOGRAFICE) ALE ZONEI ÎN CARE S-AU EFECTUAT CERCETĂRILE

NATURAL CONDITIONS OF THE ENVIRONMENT IN WHICH THE RESEARCH WAS CONDUCTED

Municipiul București este situat în Câmpia Vlăsiei, compartimentul central al Câmpiei Române. Acesta este mărginit de câmpia Titu-Gherghița la nord, Câmpia Bărăganul Mostiștei (sau Bărăganul Sudic) la est și sud-est, cursul median al Ialomiței la nord-est și valea inferioară a Argeșului la vest și sud-vest. Câmpia este tipic tabulară, cu interfluvii largi și netede.

Fundamentul este constituit din depozite cristaline proterozoice aparținând Platformei Valahe. Deasupra acestui fundament sunt depuneri sedimentare de vârstă paleozoică și mezozoică, acoperite, la rândul lor, de materialele cuaternare de suprafață: straturi de loess groase de 2-12 metri pe care, prin procesul de tasare – sufoziune, s-au format numeroase crovuri. Câmpia Bucureștiului, subunitate a Câmpiei Vlăsiei, are altitudini cuprinse între 100-115 m, în partea de nord-vest și 50-60 m în sud-est, în lunca Dâmboviței. Orașul propriu-zis are între 58 m și 90 m altitudine iar Câmpul Băneasa (sau Otopeni), situat la nord de Valea Colentinei, are altitudini de 90-95 m [114]. Aspectul general al reliefului este de câmpie lină.

Regimul climatic este de tip temperat-continental fiind definit prin excese termice ușoare, cauzate de concentrația mare de construcții, traficul stradal și activitățile industriale. În timp ce media termică anuală este de 10,5 °C în zonele de periferie, în zona centrală se înregistrează valoarea medie de 12 °C. În anii considerați normali din punct de vedere termic, verile sunt calde – uneori toride și cu secete frecvente – iar iernile sunt reci și cu cantități mari de zăpadă, în special în zona de nord a capitalei. Primăverile sunt scurte, cu salturi mari ale temperaturii de la o lună la alta și cu variații însemnate între zi și noapte. Toamna se remarcă prin moderație termică și trecere lentă către sezonul rece.

Intervalul de 178 – 205 de zile fără îngheț și perioada de vegetație de 245 de zile sunt, în general, favorabile pentru cultura cerealelor dar și a diferitelor specii pomicole, legumicole și ornamentale. Suma gradelor temperaturilor active minime din septembrie și până în aprilie au fost, în anul 2012, de 148,10 °C. Pentru temperaturile maxime valoarea a fost de 1.477,40 °C ceea ce ne conduce la concluzia că sunt îndeplinite condițiile favorabile pentru parcurgerea fazelor de vegetație și de fructificare ale speciei *Lycium barbarum* L., în zona de nord a Bucureștiului [48].

Cantitatea anuală de precipitații este cuprinsă între 550 și 600 mm, maximumul fiind înregistrat în intervalul mai-iulie. Aversele și ploile torențiale sunt frecvente. Circulația dominantă a aerului este dinspre est și nord-est în timpul iernii și dinspre vest în restul anului. Viteza maximă a vântului de 3,5-4 m/sec.

Vegetația nativă a câmpiei este formată din păduri de foioase cu specii de quercinee – resturi ale Codrilor Vlășiei – cu pajiști de silvostepă. Din punct de vedere pedologic, predomină preluvosolurile roșcate, care se caracterizează printr-un conținut de humus cuprins între 2,17 - 2,64%, o textură luto-argiloasă și un pH de 6,2.

CAPITOLUL IV

OBIECTIVELE CERCETĂRII PROPRII

OBJECTIVES OF THE RESEARCH

1. Evidențierea particularităților biologice ale caracteristicilor arhitecturale și de fructificare la biotipurile de *Lycium barbarum* L. studiate în parcela de cercetare a biobazei Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București (U.Ș.A.M.V.B.), ca expresie a adaptabilității speciei la condițiile zonei București.
2. Sintetizarea rezultatelor privind caracteristicile biofizice, biochimice, sanogene și nutriționale ale fructelor biotipurilor de *Lycium barbarum* L., precizarea nivelelor atinse și a pretabilității pentru obținerea de produse nutraceutice.
3. Recomandări pentru extinderea în cultură a unui biotip de *Lycium barbarum* L., cu nivele ridicate ale caracteristicilor biologice, agronomice, sanogene și nutriționale.

Figura 4.1. Probe de fructe de *Lycium barbarum* L., sortate în vederea analizării lor
Lycium barbarum L. berry samples, sorted and ready to be analysed



CAPITOLUL V

MATERIAL BIOLOGIC, MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE FOLOSITE

BIOLOGICAL MATERIAL, MATERIALS AND METHODS

5.1. MATERIAL BIOLOGIC

BIOLOGICAL MATERIAL

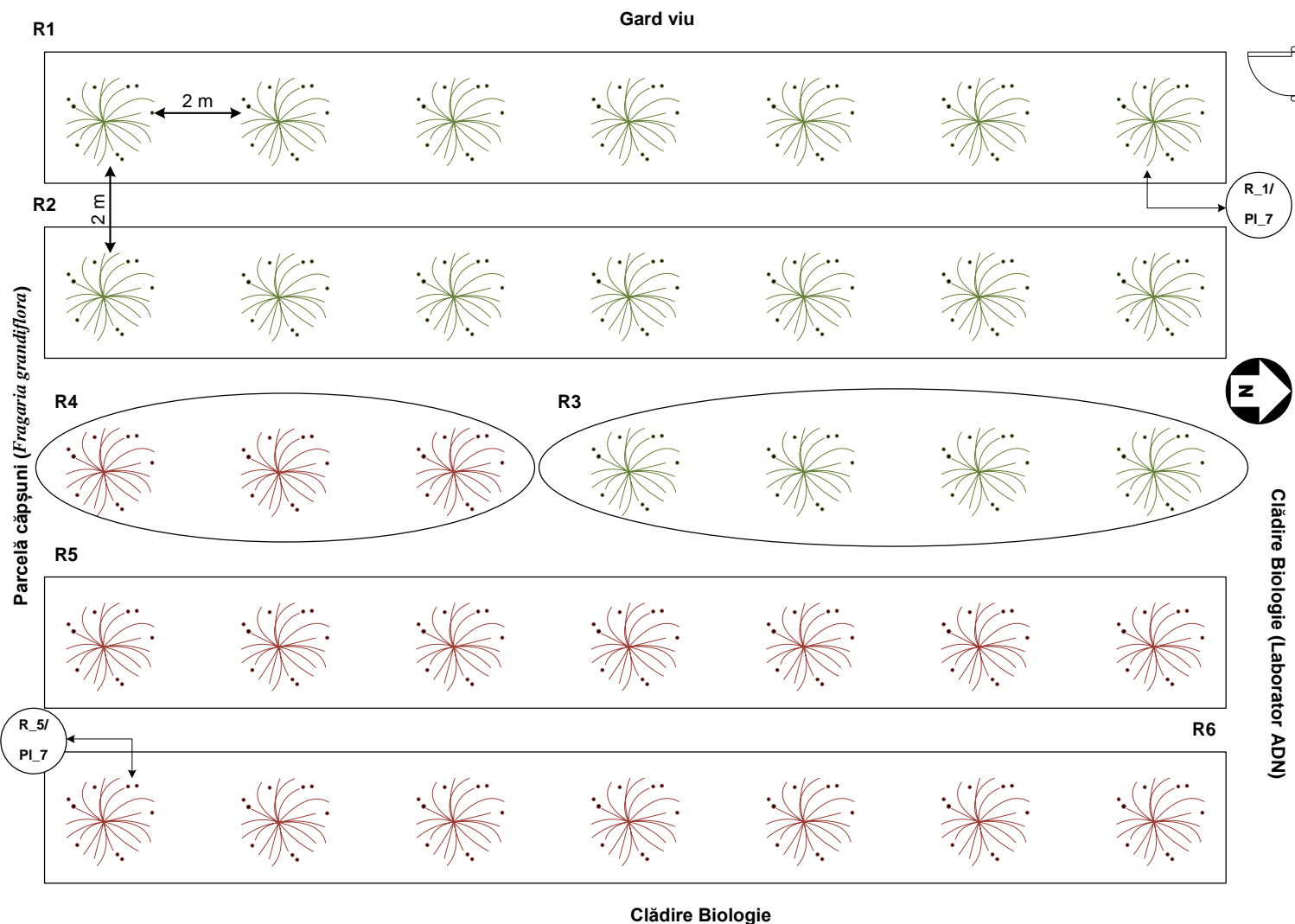
Materialul biologic a fost format din două biotipuri de arbuști din specia *Lycium barbarum* L. care au fost plantați la data de 19.11.2010, pe lotul experimental al U.Ș.A.M.V. În cadrul acestei teze, evoluția respectivilor arbuști a fost urmărită din momentul plantării, până în toamna anului 2013, respectiv pe o perioadă de aprox. 35 de luni

Distanța de plantare a arbuștilor a fost de 4 m² (2 x 2 m), iar suprafața totală plantată a fost de aprox. 140 m² (14 x 10 m). Experiența a fost organizată pe 5 rânduri a câte 7 arbuști, sub formă de bloc linear nerandomizat cu 2 variabile reprezentate de cele două biotipuri V₁ și V₂. O repetiție este formată din 7 plante, cu mențiunea că cea de-a treia repetiție a fost împărțită în două repetiții mai mici: R₃ formată din 4 plante aparținând V₁ și R₄ formată din 3 plante aparținând V₂ (Fig. 5.1). Acest lucru a fost necesar deoarece, în caz contrar, R₃ ar fi cuprins ambele biotipuri de *Lycium*, invalidând calculul statistic ce vizează comparațiile dintre cele două varietăți.

Deasemenea, în momentul plantării, arbuștii de *Lycium* au făcut parte dintr-un sistem de culturi intercalate, coabitând cu alte 2 specii de plante (Fig. 5.2). Ulterior, aceste culturi au fost îndepărtate, în prezent *Lycium* fiind singura specie cultivată pe suprafața inițială de cultură.

Nu în ultimul rând, trebuie menționat faptul că plantele nu au primit tratamente fitosanitare, iar pe sol nu au fost aplicate substanțe fertilizatoare sau amendamente. Singurele lucrări efectuate au fost cele de instalare a unui sistem de irigare prin picurare, cu picurare individuală pentru fiecare plantă și cele de întreținere periodică a terenului (combaterea buruienilor prin plivit și săpat). În plus, din cauza tendinței de aplecare a plantelor, acestea au trebuit conduse și susținute. S-a procedat în acest fel pentru a se putea studia cât mai bine capacitatea plantelor de *Lycium* de a se adapta la condițiile de mediu ale zonei studiate și pentru a se evidenția cât mai corect tendința plantelor de dezvoltare în acest context.

Figura 5.1. Amplasarea biotipurilor de *Lycium barbarum* L. în experiență (Campusul U.Ș.A.M.V. București – Facultatea de Agricultură – Specializarea Biologie)
 Layout of the two *Lycium barbarum* L. biotypes within the research field (Campus of the University of Agronomic Science and Veterinary Medicine of Bucharest – Faculty of Agriculture – Biology specialization)



Legendă



- Biotipul 1



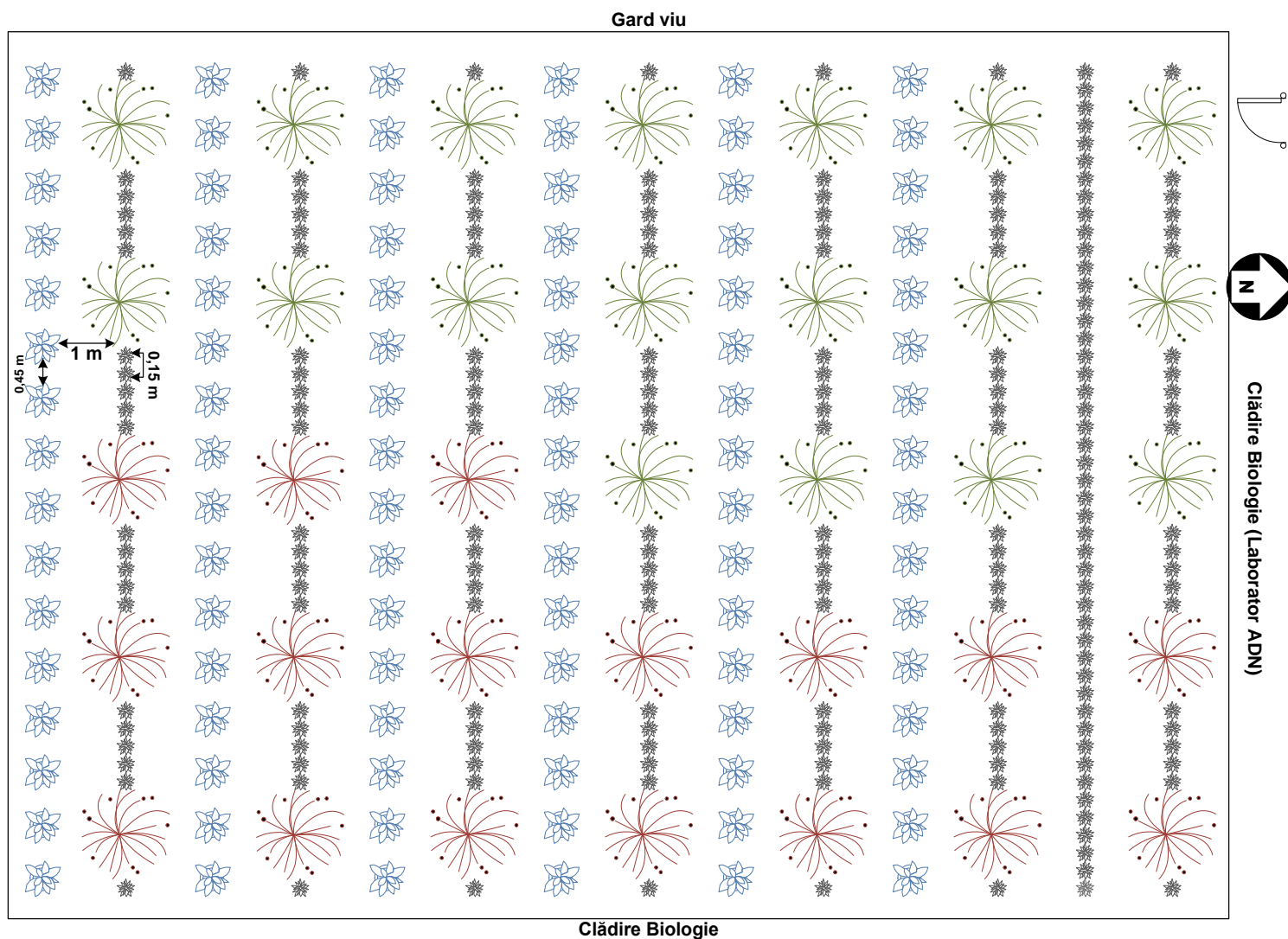
- Biotipul 2

- distanța de plantare = 2x2 m
 - suprafața totală plantată = 140 m²

- R₁-R₆ – repetiții

Figura 5.2. Amplasarea culturilor intercalate pe parcela experimentală

Layout of the intercropping within the research field



Legendă



- Biotipul 1



- Biotipul 2



- Țelină (*Apium graveolens*)



- Varză (*Brassica oleracea*)

- distanța dintre *Lycium* și varză = 1 m

- distanța dintre *Lycium* și țelină = 0,15 m

Lucrări specifice efectuate

Lucrările specifice efectuate asupra lotului experimental au vizat:

- Pregătirea terenului în vederea plantării celor două biotipuri de *Lycium barbarum* L. (ex: afânare, dezburuienare);
- Stabilirea planului terenului (ex: distanțe de plantare, stabilirea metodei de plantare: nerandomizată, bloc liniar);
- Sortarea și plantarea materialului biologic (fig. 5.3, fig. 5.4 și fig. 5.5);
- Efectuarea cu regularitate a lucrărilor de dezburuienare;
- Susținerea plantelor dirijate liber, cu ajutorul unor tutori de bambus. Plantele au fost dirijate liber pentru a se putea observa și determina tendința lor naturală de dezvoltare;
- Întreținerea instalației de irigare;
- Completarea, în 2013, a două din golurile cauzate de moartea unora din plantele din V_2 , cu plante din V_1 obținute prin înmulțire vegetativă (fig. 5.6);
- Construirea și montarea a 2 boxe cu pereți transparenți din plasă cu ochiuri dese, pentru izolarea totală a plantei și favorizarea autopolenizării în vederea determinării gradului de autocompatibilitate a gameților celor 2 biotipuri. Studiul are importanță științifică, prin cunoașterea biologiei legării fructelor fără polenizatori și a nivelului genetic productiv și practică prin aportul de date care permit recomandarea condițiilor în care biotipurile pot produce constant și la nivel ridicat fructe (fig. 5.7 și fig. 5.8).



Figura 5.3. Puiet din primul biotip (V_1) de *Lycium barbarum* L., la momentul plantării
First biotype (V_1) *Lycium barbarum* L. sapling at planting time



Figura 5.4. Puiet din cel de-al doilea biotip (V_2) de *Lycium barbarum* L., la momentul plantării
Second biotype (V_2) *Lycium barbarum* L. sapling at planting time



Figura 5.5. Lotul experimental după plantarea puieților de *Lycium barbarum* L.
The experimental field after having planted the *Lycium barbarum* L. saplings



Figura 5.6. Puiet din primul biotip (V_1), obținut prin înmulțire vegetativă
Sapling from the first biotype (V_1), obtained through vegetative propagation



Figura 5.7. Boxă pentru autopolenizare instalată pe o plantă din V_1
Self-pollination box fitted over a V_1 plant



Figura 5.8. Boxă pentru autopolenizare instalată pe o plantă din V_2
Self-pollination box fitted over a V_1 plant

5.2. MATERIALE ȘI ECHIPAMENTE

MATERIALS AND EQUIPMENT

În studiile efectuate, cel mai frecvent au fost folosite materialele și echipamentele din categoriile următoare:

- Instrumente pentru efectuarea măsurătorilor biometrice (linii, șublere, rulete -fig. 5.9);
- Amestec Carnoy, iod în iodură de potasiu și microscop triocular (Novex BTS echipat cu cameră video) folosite pentru studiul viabilității polenului;
- Binocular, pentru studierea detaliilor de morfologie ale diferitelor organe ale plantelor;
- Balanță electronică de laborator (Radwag WPS 600/C/2) pentru cântărirea fructelor de goji și a celorlalte probe (fig. 5.10);
- Refractometru portabil (Optech, Brix 0-32% ATC), utilizat pentru determinarea substanței uscate din fructele arbuștilor studiați (fig. 5.11);
- Spectrofotometru HunterLab ColorFlex EZ și software specializat Easy Match QC (puse la dispoziție prin bunăvoința CBAB Biotehnol, București și S.C. SALSERV ECOSISTEM S.R.L. București) (fig. 5.12 și fig. 5.13);
- Scaner pentru scanarea frunzelor în vederea calculării suprafeței foliare cu ajutorul programului ImageJ2x;
- Aparat de fotografiat, calculator cu acces la internet;
- Pachete software precum: pachetul Microsoft Office™, IBM SPSS Statistics 21 pentru prelucrarea datelor și tehnoredactarea tezei doctorale.

De asemenea, s-a colaborat cu diverse institute și laboratoare de analize precum: Institutul de Cercetări Alimentare București (I.C.A. R&D), Laboratoarele Santo Raphael București, NaturalResearch Craiova (BIOBORON Institute), Larex București în vederea determinării valorilor nutriționale și a proprietăților sanogene ale fructelor obținute pe lotul experimental (conținutul în vitamina C, substanța uscată, conținutul în zaharuri, acizi, polifenoli ș.a.) și cu Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Plantelor București pentru identificarea entomofaunei specifice ecosistemului în care au fost amplasate cele două biotipuri ale speciei *Lycium barbarum* L..



Figura 5.9. Măsurarea cu șublerul vernier a diametrului mic al unui fruct de goji
Measuring a goji berry's small diameter using a vernier calliper



Figura 5.10. Refractometru portabil alături de probele de goji
Portable refractometer and goji berry samples

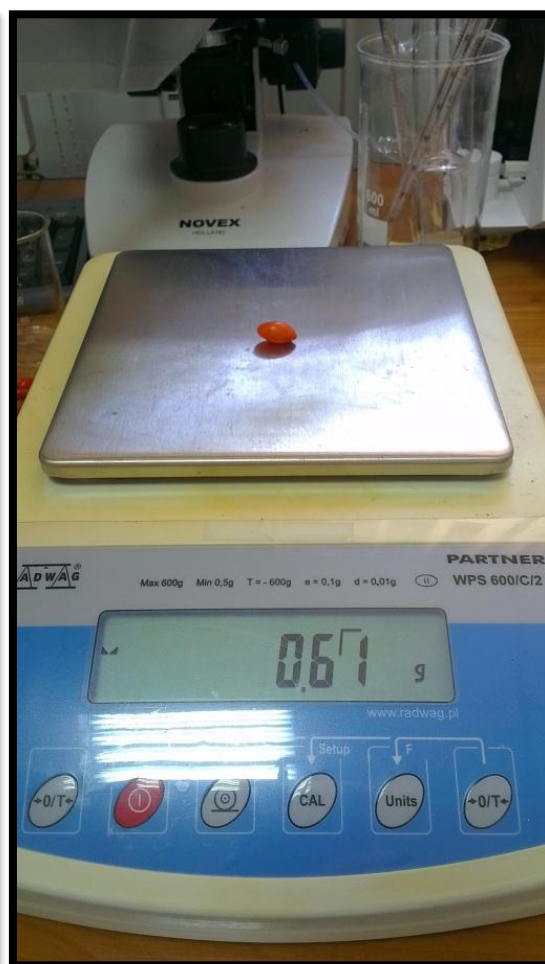


Figura 5.11. Fruct de goji cântărit cu balanța electronică de laborator
Goji berry being weighed with precision balances



Figura 5.12. Spectrofotometru HunterLab ColorFlex EZ
HunterLab ColorFlex EZ spectrophotometer

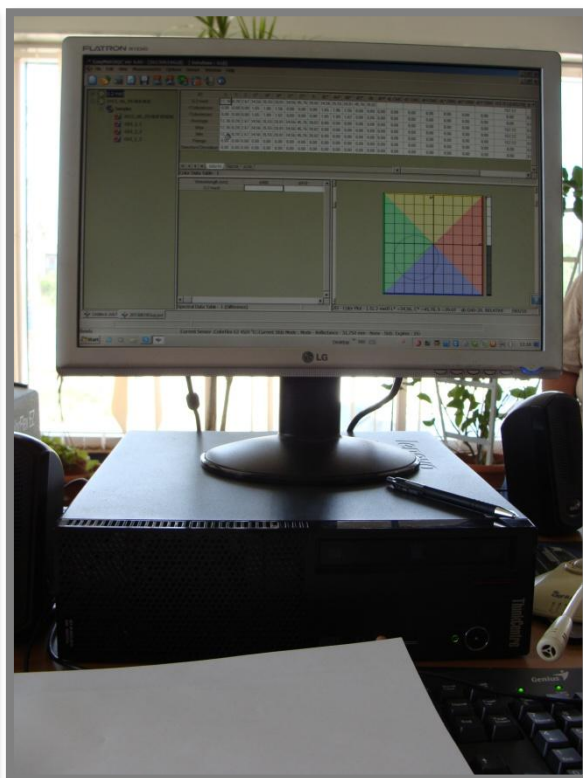


Figura 5.13. Software specializat (analiza culorii) Easy Match QC
Easy Match QC colour-analysis specialised software

5.3. METODE DE LUCRU EMPLOYED METHODS

Metodele de lucru folosite se pot împărți în patru categorii: observații, măsurători, determinări și calcul statistic. Toate aceste metode au fost aplicate în studiul următoarelor aspecte:

5.3.1. Metode pentru determinarea caracteristicilor biologice ale *Lycium barbarum* L.

Methods used in determining the biological characteristics of *Lycium barbarum* L.

În vederea studierii caracteristicilor biologice ale arbuștilor de goji din lotul experimental, au fost efectuate periodic observații și măsurători biometrice cu privire la:

- creșterea în înălțime a plantelor
- creșterea în lungime și numărul tulpinilor
- data apariției, lungimea și numărul lăstarilor

- număr de rozete cu frunze pe plantă, număr de frunze pe rozetă, număr de frunze pe plantă
- data apariției primelor flori
- repartizarea mugurilor și butonilor florali pe plantă și pe diferitele segmente ale plantei: bază, median sau vârf
- repartizarea florilor pe cele 3 segmente ale plantei: bază, median și vârf în vederea stabilirii fazelor de dezvoltare a florilor

Pentru o mai completă cunoaștere a particularității creșterii și dezvoltării plantelor ce aparțin celor două biotipuri de *Lycium barbarum* L., au fost determinați indicatorii sintetici: suprafața foliară și volumul plantelor. Frunzele au fost scanate, în vederea calculării suprafeței foliare cu ajutorul programului Image J2x. Pentru determinarea volumului plantelor s-au efectuat măsurători ale proiecției diametrelor fiecărui arbust de *Lycium*, au fost încadrate proiecțiile într-o formă geometrică și s-a aplicat formula de calcul a formei geometrice determinate, rezultând în fapt, volumul plantelor de goji. Acestea au vizat determinarea amprenteii la sol a plantelor ce este necesară pentru stabilirea distanțelor de plantare caracteristice acestor arbuști.

Pentru o mai completă cunoaștere a biologiei florale, cu implicare în reușita polenizării și a formării gametilor la biotipurile de *Lycium barbarum* L studiate , a fost determinată **viabilitatea polenului**. În cel de-al treilea an de la plantare (2013), au fost prelevate probe de polen de la flori aflate în diverse faze de dezvoltare în vederea determinării viabilității acestuia. Probele au fost luate pentru ambele biotipuri. Fertilitatea polenului a fost evidențiată prin colorarea amidonului din grăunciori cu ajutorul iodului în iodură de potasiu. Materialele și aparatura folosite au fost:

- flori de *Lycium barbarum*(din ambele biotipuri) aflate în diferite faze de dezvoltare (buton floral, înflorire, floare matură - albă);
- amestec Carnoy simplu (alcool etilic + acid acetic glacial 3:1);
- iod în iodură de potasiu;
- alcool etilic 90%;
- lame și lamele microscopice;
- tuburi conice gradate cu dop;
- 1 ac de laborator;
- 1 pensetă cu vârfuri ascuțite;
- 1 pipetă;
- hârtie de filtru;
- microscop triocular cu camera video.

Metoda de lucru folosită () a constat în extragerea anternelor din florile de *Lycium* cu ajutorul pensetei cu vârfuri ascuțite și fixarea acestora în amestecul Carnoy (fig. 5.14). După o perioadă de fixare (peste 12 ore), probele au fost spălate cu alcool etilic 90% în care au fost și păstrate, în tuburi conice cu dop (fig. 5.15). Astfel, au fost analizate, pe rând, aproximativ 5 antere pentru fiecare fază de dezvoltare a florii, pentru ambele biotipuri. Acestea au fost scoase din tub și puse pe o lamă unde au fost sparte cu atenție cu ajutorul a două ace de laborator, în vederea eliberării grăunciorilor de polen. După înlăturarea anterei sfărâmate, polenul rămas pe lamă a fost colorat cu o picătură de iod în iodură de potasiu.

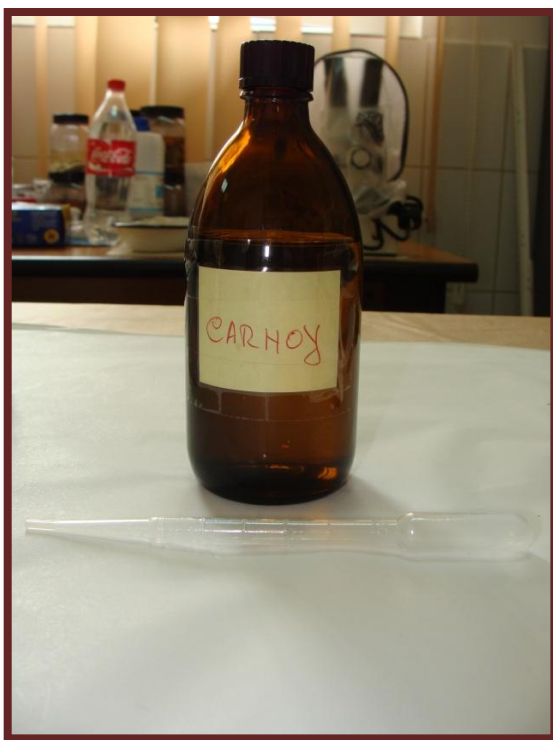


Figura 5.14. Amestec Carnoy simplu pentru fixarea anternelor de *Lycium barbarum* L.
Simple Carnoy mixture for fixing the *Lycium barbarum* L. anthers



Figura 5.15. Tub conic cu antere de *Lycium barbarum* L. păstrate în alcool etilic 90%
Conical tube containing *Lycium barbarum* L. anthers preserved in 90% ethanol

Preparatul astfel obținut a fost acoperit cu o lamelă, iar excesul de colorant a fost îndepărtat cu hârtie de filtru. Observarea la microscop a fost făcută prin ocularul 20x, fiind numărați grăunciorii viabili și cei neviabili din 5 câmpuri microscopice pentru fiecare probă (anteră). În total, pe fiecare fază de dezvoltare a florilor din primul biotip (V_1), au fost numărați aproximativ 3.000 de grăunciori de polen: pentru cel de-al doilea biotip, au fost numărați aproximativ 5.000 de grăunciori. În urma măsurătorilor, a fost calculat procentul de viabilitate al polenului. Mai mult, au fost făcute și poze ale celor mai reprezentative câmpuri microscopice cu ajutorul camerei instalate pe microscop.

În vederea observării capacității adaptogene a arbuștilor de *Lycium* la condițiile de mediu date, s-au cules și înregistrat sistematic date cu privire la condițiile climatice ale zonei studiate (București nord). Astfel, s-a construit o bază de date ce cuprinde temperaturile medii, maxime și minime de la înființarea culturii și până în prezent. Deasemenea, au mai fost înregistrate și date cu privire la nivelul precipitațiilor și al umidității atmosferice.

În ceea ce privește calculul statistic, s-a folosit analiza varianței (testul ANOVA) pentru determinarea semnificațiilor și gradului de distincție dintre cele două biotipuri, fiind luați în calcul diferiți indicatori (ex: înălțimea plantei, numărul lăstarilor, lungimea lăstarilor).

5.3.2. Metode de determinare a caracteristicilor de producție ale *Lycium barbarum* L.

Methods used in determining the yield characteristics of *Lycium barbarum* L.

În vederea studierii caracteristicilor de producție ale arbuștilor de goji, au fost efectuate observații și măsurători care au vizat:

- Fructele (data apariției primelor fructe, greutate, dimensiuni);
- Eșalonarea producției;
- Creșterea și fazele de maturare a fructelor.

Deasemenea, au fost efectuate următoarele analize:

- Analiza culorii utilizând metoda Hunter Lab;
- Analize ale conținutului de substanță uscată;
- Analize de cristalizare sensibilă ale fructelor din primul an de la plantare (2011);
- Analize bio-chimice ale fructelor (2012-2013).

Caracteristicile biofizice și biochimice ale calității fructelor au fost puse în evidență, pe baza unor analize specifice, a sintetizării și interpretării datelor. Au fost efectuate:

- Măsurarea diametrelor fructului cu ajutorul șublerului, în vederea calculării indicelui de formă al fructelor;
- Determinarea mărimii fructului, a variabilității acestei caracteristici pe baza sintetizării datelor rezultate din măsurători și cântăriri;
- Determinarea și analizarea culorii utilizând metoda Hunter Lab;
- Determinarea și analizarea conținutului de substanță uscată;
- Analize de cristalizare sensibilă a fructelor;

- Analize biochimice ale fructelor (substanța uscată solubilă SU%, zahăr total, vitamina C, polifenoli, acizii conținuți de acestea, capacitatea lor anti-oxidantă)

Pe baza determinărilor de laborator, au fost calculați indicatorii conținutul de substanță uscată pe plantă și pe hectar, utilizându-se valori medii ale producției. Similar, alți indicatori calitativi ai producției ce s-au obținut pe baza analizelor de laborator sunt conținutul în: zahăr total, vitamina C sau polifenoli al fructelor sau acizii conținuți de acestea și capacitatea lor anti-oxidantă.

Acidul ascorbic s-a determinat spectrofotometric, prin măsurarea absorbanței în domeniul vizibil. În soluții alcoolice, complexul format de acidul ascorbic cu 2 nitroanilina prezintă un maxim la 540 nm. Factorul de recuperare a fost de 97%. (Metodă preluată după: „Official Methods of the association of official agricultural chemists”, cap. 20 – „Fruits acid, Lemon juice”) [28].

Acidul citric, acidul malic și zaharurile au fost determinate prin cromatografie lichidă, pe extractul apos al probei precipitată cu acrilonitril în vederea deproteinizării. Pentru acizii malic și citric, s-a folosit un detector UV, în timp ce pentru zaharuri s-a folosit un detector de tipul: „Light scattering Dectector”.

Polifenolii s-au determinat spectrofotometric, prin metoda Folin Ciocâlțeu prin măsurarea absorbantei în domeniul vizibil la 765 nm (Metoda preluată după L.L.L. Moreli, M.A. Padro – „Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds”) [50]. Pentru determinarea conținutului total de polifenoli, s-a folosit o curbă de etaloanare a acidului galic.

Metoda Folin-Ciocâlțeu de determinare a conținutului total de polifenoli [132]

Această metodă are la bază acțiunea reducătoare a polifenolilor asupra molibdenului ce intră în componența polifosfomolibdatului sau a tungstenului din complexul acid polifosfotungstic ce se pot regăsi în reactivul Folin-Ciocâlțeu. Molibdenul/Tungstenul hexavalent este parțial redus la stări inferioare (+4, +5) de către polifenoli într-un mediu puternic acid. Aceste stări inferioare ale molibdenului/tungstenului se vor colora în albastru în prezența unui mediu alcalin, prezentând benzi de absorbție de aprox. 750 nm. Respectivul absorbției se produc datorită benzilor de transfer de sarcină ce sunt specifice metalelor de tranziție ce se află în stări de valență inferioare în acest amestec.

Odată cu mărirea concentrației de acid galic, soluția de reactiv FC – inițial galbenă – se înverzește. După finalizarea reacției de reducere, de aproximativ 10 minute, se pot adăuga 2 ml de soluție de carbonat de sodiu. Aceasta va neutraliza și alcaliniza mediul de reacție ce va conduce

la formarea polifosfomolibdaților reduși ce se vor colora în albastru. Determinarea se consideră încheiată după 2 ore, când se poate citi absorbanta la 750/765 nm. Conținutul total în polifenoli se exprimă ca mg acid galic/100 g.

Nu în ultimul rând, au fost efectuate analize ale culorii fructelor pe faze de maturare și pe biotip. Pentru aceasta s-a folosit un aparat HunterLab ColorFlex EZ, colaborându-se în mod repetat cu dl. Mircea Ioan Popescu (Departament Cercetare-Dezvoltare S.C. Salserv Ecosistem SRL, București). Aceste determinări au permis caracterizarea din punct de vedere colorimetric a principalelor faze de maturare a fructelor de LB. În plus, au fost efectuate comparații între parametrii cromatici ai celor două biotipuri în vederea evidențierii particularităților fiecăruia.

Analiza culorii

Analiza culorii sau colorimetria este un capitol al fizicii care se ocupă cu studiul modelelor fizice și matematice ce reproduc culoarea percepută de către ochiul uman și al aparatelor ce permit măsurarea obiectivă a culorii. Ochiul uman percepe drept lumină și culoare domeniul vizibil al radiațiilor electromagnetice ce este cuprins între 400 și 700 nm. Modul în care culoarea este percepută depinde de: sursa de lumină, obiectul colorat și receptorul de culoare. Acești factori trebuie să fie standardizați și exprimați prin relații fizice. Aparatele ce permit măsurarea obiectivă a culorii pot fi: colorimetre, spectrofotometre, spectrocolorimetre, camere video sau scannere color [119].

În cazul probelor de goji, această analiză a constatat în: alegerea unui etalon (faza I – dezvoltarea fructului), efectuarea măsurătorilor etalonului, urmată de măsurarea probelor (3 probe a câte 4 repetiții), calcularea parametrilor numerici ai culorii (X, Y, Z, CIE L*, a*, b*, C*, h*), a diferențelor totale de culoare (ΔE^*2000) cu ajutorul pachetului de software dedicat și apoi crearea unor grafice ale curbelor spectrale de reflectanță și a unor palete de culoare cu randări ale nuanței fructelor în 3 condiții diferite de iluminare (D65/10-media luminii de zi, F02/10-iluminant fluorescent, A/10-iluminant incandescent).

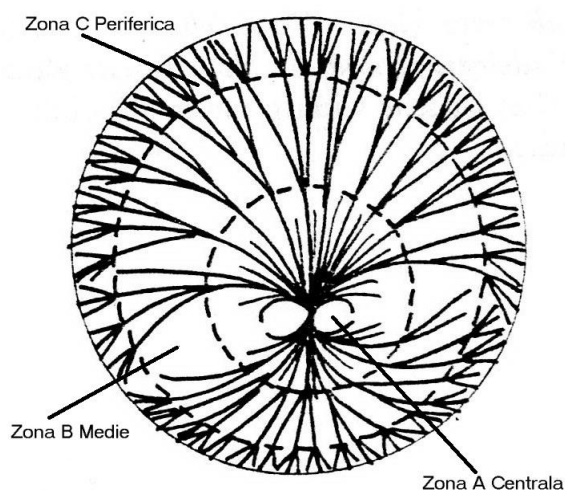
Probele au fost reprezentate de fructe întregi de *Lycium barbarum* L., sortate pe faze de maturare. Fazele de maturare ale fructelor de goji au fost 6 la număr, după cum urmează:

1. Faza de dezvoltare a fructului (verde, aleasă drept etalon)
2. Faza de pârgă incipientă (verde, cu pete oranj)
3. Faza de pârgă avansată (oranj, cu pete verzi)
4. Faza de maturitate de livadă (complet portocalii)
5. Faza de maturitate de consum (corai)
6. Faza de supramaturare (închiderea culorii, pierderea fermității)

Metoda cristalizării sensibile [12], [44]

Cristalizarea sensibilă este o metodă calitativă elaborată în anii 1930-1950 de către o serie de cercetători, începând cu biochimistul Ehrenfried Pfeiffer. Ea a fost utilizată de-a lungul timpului, pentru evidențierea calității biologice a produselor alimentare precum și pentru a evalua modificările biologice pe care le suferă un aliment în funcție de metoda de preparare aleasă.

Astfel, noțiunea de „valoare biologică” desemnează suma proprietăților precum: prospețimea, nivelul de puritate, îmbătrânirea/învechirea sau nivelul de „vitalitate” (cantitatea de energie vitală) ce caracterizează substratul analizat. Prin folosirea cristalizării sensibile se pot distinge foarte clar substanțele organice de cele anorganice. Mai mult chiar, în cazul substanțelor organice se poate observa, cu ajutorul acestei metode, pierderea treptată de energie vitală a probelor analizate, odată cu trecerea timpului și instalarea morții biologice.



Pentru a interpreta imaginea de cristalizare (fig. 5.16) obținută în urma analizei unei probe organice, se urmăresc caracteristicile și aspectul centrului de cristalizare, situat de obicei pe linia mediană, ușor descentrat față de centrul plăcii (zona A), apoi aspectul razelor sau striurilor de cristalizare din zona medie (zona B), raze ce pleacă din centrul de cristalizare și se îndreaptă spre periferia plăcii, iar în final, se urmărește aspectul și mai ales lățimea benzii

Figura 5.16. Schema imaginii de cristalizare sensibilă formată de clorura de cupru în prezența unui aditiv organic [44]

Drawing of the sensitive crystallisation image created by copper chloride in the presence of an organic additive

marginală (zona C), unde razele pierd direcția dată de centru și devin relativ paralele între ele.

Atunci când apar centri secundari de cristalizare individualizați față de structura radiantă generală, acest lucru poate fi interpretat ca o reducere a vitalității (boală, îmbătrânire, degradare). La polul opus, absența centrului indică absența energiei vitale, un centru slab sau chiar punctiform indicând o vitalitate redusă, în timp ce un centru bine conturat și complex ca formă arată un nivel crescut de vitalitate. De asemenea, când razele sunt mai rare, vag trasate/difuze și mai terne acesta este un semn al diminuării puternice a vitalității. În concluzie, cu cât imaginea de cristalizare tinde să se apropie tot mai mult de imaginea specifică a cristalizării clorurii pure, cu atât se poate vorbi de o diminuare a valorii biologice a substratului analizat.

Pentru analiza fructelor de goji, probele au fost recoltate randomizat de la arbuști de 1 an din primul biotip (V_1). Pentru fiecare probă a fost realizată câte o placă de cristalizare sensibilă. Acestea au fost comparate cu o placă de control ($\text{CuCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ pur, fără substrat). Amprentele de cristalizare sensibilă au fost fotografiate, fără filtre, în aceleași condiții. Toate plăcile de cristalizare au fost identice din punct de vedere al:

- concentrației de clorură de cupru
- concentrației de substrat adăugat
- tipului de apă distilată folosită pentru soluții
- modului de preparare al soluțiilor (soluție din 0,2 g la 2 ml apă distilată)
- condițiilor de cristalizare.

Pe lângă aspectele calitative ale plantelor, au fost studiate atent și cele de natură cantitativă. Printre acestea amintim: producția pe lăstari de control, producția pe plantă, producția la hectar și eșalonarea producției pe plantă și biotip. Nu în ultimul rând, pe baza acestor măsurători și determinări, s-a putut efectua o corelare a producției pe plantă cu volumul acesteia.

Comportamentul față de boli și dăunători al arbuștilor din specia *Lycium barbarum* L.

În cadrul cercetărilor proprii a fost urmărit și comportamentul plantelor de *Lycium* la atacul agenților patogeni și al insectelor dăunătoare. Studiul a fost favorizat de către lipsa tratamentelor fito-sanitare și de combatere a dăunătorilor. Cunoașterea prezenței artropodelor, dăunătoare și/sau utile, în ecosistemele agricole în funcție de diferiți factori abiotici și biotici s-a făcut, în lunile de vară ale anului 2012, prin colectări cu ajutorul capcanelor galbene pe bază de clei, de tip Atraceras (fig. 5.17). Acestea au fost instalate în coroana tufelor de *Lycium* (fig. 5.18). S-a folosit un număr de 2 capcane, câte una pentru fiecare biotip, acestea fiind schimbate săptămânal (maxim 10 zile). De asemenea, a mai fost plasată și o capcană cu feromoni pentru depistarea speciei *Drosophila suzukii* Matsumura (fig. 5.19). Aceasta a fost analizată după o lună de la plasare.

Probele au fost analizate la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Plantelor București unde s-a colaborat cu dr. Constantina Chireceanu. Astfel, materialul entomologic colectat a fost triat pe grupe taxonomice și identificat în laborator sub lupa binocular, folosind determinatoarele de specialitate existente în literatura de specialitate.

Nu în ultimul rând, au fost calculate frecvența, intensitatea și gradul de atac al bolilor și dăunătorilor observați pe cele două biotipuri ale speciei *Lycium barbarum* L.



Figura 5.17. Capcană galbenă pe bază de clei folosită pentru colectarea artropodelor din câmpul experimental
Yellow sticky trap used for collecting arthropods from the experimental field



Figura 5.18. Capcană pe bază de clei plasată în coronamentul unui arbust din specia *Lycium barbarum* L.
Sticky trap placed within the crown of a *Lycium barbarum* L. shrub



Figura 5.19. Capcană cu feromoni pentru depistarea speciei *Drosophila suzukii* Matsumura
Pheromone trap for tracing the *Drosophila suzukii* Matsumura species

CAPITOLUL VI

REZULTATELE CERCETĂRIILOR PROPRII ȘI CONTRIBUȚII ORIGINALE

RESEARCH RESULTS AND ORIGINAL CONTRIBUTIONS

6.1. PARCURGerea FAZELOR DE VEGETAȚIE

DYNAMICS OF THE VEGETATION PHASES

Parcuregerea fazelor de vegetație ale plantelor din specia *Lycium barbarum* L. s-a înregistrat pe baza observațiilor făcute la ieșirea plantelor din stadiul de dormanță în anul doi (martie 2012) și respectiv anul trei (aprilie 2013) al culturii. În plus, au fost culese date și pentru 2011, însă numai în ceea ce privește datele apariției butonilor florali și ale primelor înfloriri.



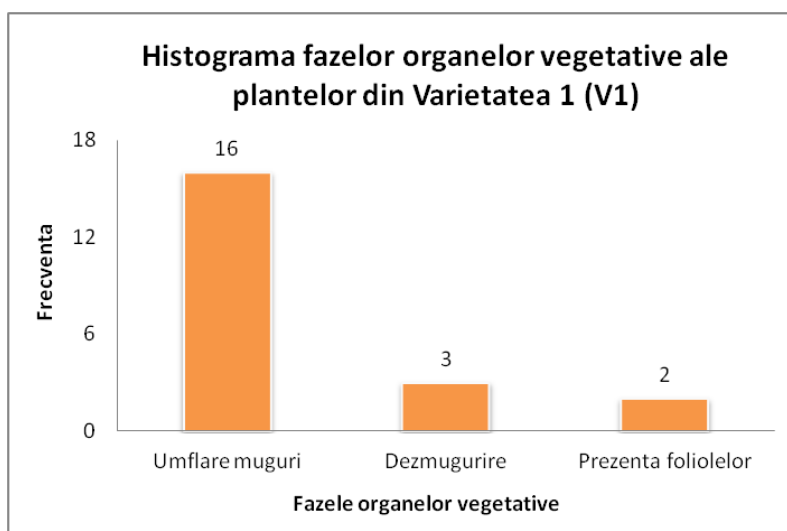
Figura 6.1. Ramura unei plante de *Lycium barbarum* L., din V₁, cu muguri vegetativi în faza de dezmugurire
Lycium barbarum L. V₁ twig with vegetative buds that are opening

Din observațiile făcute, s-a constatat că după ieșirea din stadiul de repaus, mugurii vegetativi parcurg fenofazele într-un ritm alert începând cu prima decadă a lunii martie. Mugurii vegetativi ai plantelor din același biotip, sau chiar pe aceeași ramură a unei plante, la aceeași dată, pot fi în stadii diferite. La biotipul V₁ (fig. 6.2), spre exemplu, 89% din plante parcurgeau faza de umflare a mugurilor, 17% din plante parcurgeau faza de dezmugurire și 11% prezentau foliole.

În ceea ce privește apariția primilor butoni florali, aceștia au putut fi observați, încă din 2011, pe la mijlocul lunii iunie. Tot în această lună, dar la sfârșitul ei, au apărut și primele flori pe plantele biotipului V₁. Arbuștii au continuat să înflorească până la sfârșitul lunii noiembrie al respectivului an. În anul 2012, primii muguri florali au apărut la începutul lunii mai, după 24 de luni de la plantare, iar primele flori au putut fi observate la o distanță de câteva zile [46]. În acest an, plantele au avut flori până la începutul lunii decembrie.

Figura 6.2. Histograma fazelor organelor vegetative parcurse de plantele din V_1 , în anul 2012

Histogram showing the phases through which the vegetative parts of V_1 plants have went in 2012

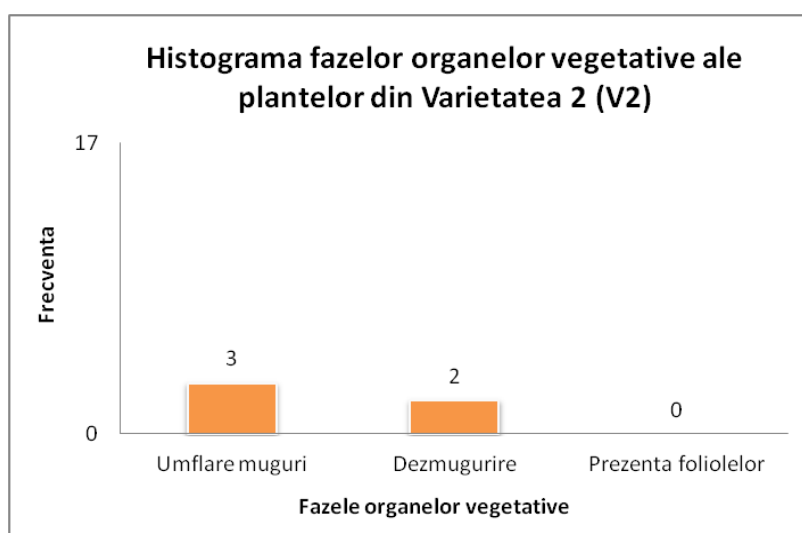


În 2012, plantele din V_2 au avut un debut mai lent al fazelor de vegetație față de cele din primul biotip (fig. 6.3):

- 75% din plante parcurgeau faza de umflare a mugurilor;
- 50% din plante parcurgeau faza de dez mugurire;
- Nicio plantă din acest biotip nu prezenta foliole.

Figura 6.3. Histograma fazelor organelor vegetative parcurse de plantele din V_2 , în anul 2012

Histogram showing the phases through which the vegetative parts of V_2 plants have went in 2012



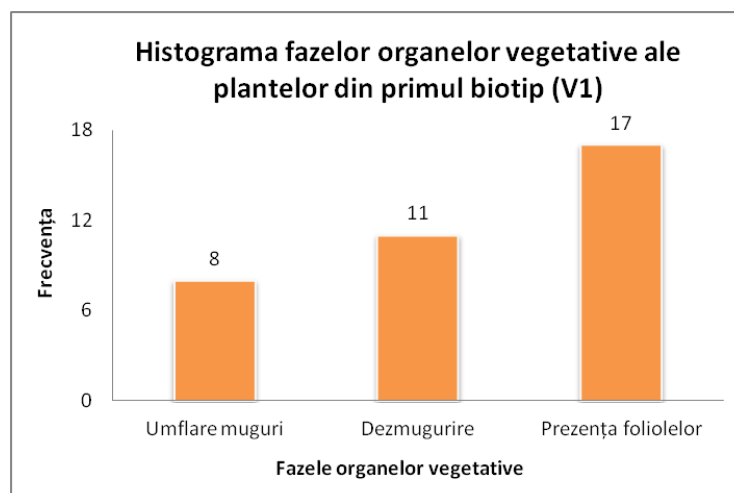
În 2011, pentru V_2 , prima înflorire a fost observată în luna august, iar ultimele flori au apărut la sfârșitul lui noiembrie, la fel ca și în cazul primului biotip. Anul următor (2012), primii butoni florali au apărut la începutul lunii mai, cu câteva zile mai devreme decât în cazul plantelor din primul biotip. Tot la câteva zile de la apariția butonilor florali, au apărut și primele flori, iar înflorirea a durat până la începutul lunii decembrie [47].

În cel de-al doilea an de la plantare (2013), la începutul lunii aprilie, arbuștii de *Lycium* din primul biotip se aflau deja într-un stadiu avansat de parcurgere al fazelor de vegetație (Fig. 6.4):

- 44% din plante parcurgeau faza de umflare a mugurilor;
- 61% din plante parcurgeau faza de dezmugurire;
- 94% din plante prezentau foliole.

Figura 6.4. Histograma fazelor organelor vegetative parcurse de plantele din V_1 , în anul 2013

Histogram showing the phases through which the vegetative parts of V_1 plants have went in 2013



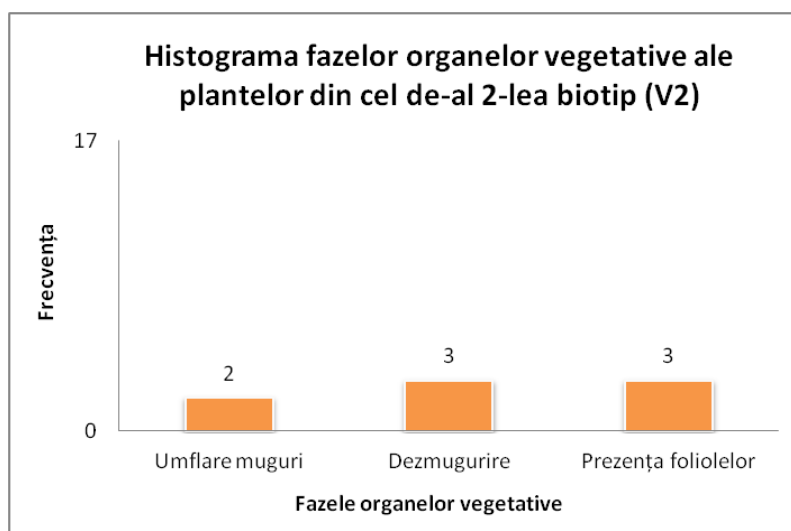
În ceea ce privește data apariției primelor flori în anul 2013, pentru V_1 acestea au putut fi observate la jumătatea lunii mai. În luna octombrie a anului 2013, arbuștii încă prezentau flori. Trebuie subliniat faptul că pe arbuștii de LB, cele 3 faze ale mugurilor vegetativi (umflarea mugurilor, dezmugurire și prezența foliolelor) se regăsesc simultan atât după ieșirea acestora din dormanță, cât și pentru toată perioada de vegetație, înflorire și fructificare.

Contrar anilor precedenți, în 2013, arbuștii de *Lycium* din cel de-al doilea biotip au avut un ritm de parcurgere al fazelor vegetative mai dinamic decât cel al arbuștilor din primul biotip. Astfel, la începutul lunii aprilie, arbuștii de *Lycium* din V_2 se aflau deja într-un stadiu mai avansat de parcurgere al fazelor de vegetație decât cei din V_1 (Fig. 6.5):

- 67% din plante parcurgeau faza de umflare a mugurilor;
- 100% din plante parcurgeau faza de dezmugurire;
- 100% din plante prezentau foliole.

Figura 6.5. Histograma fazelor organelor vegetative parcurse de plantele din V₂, în anul 2013

Histogram showing the phases through which the vegetative parts of V₂ plants have went in 2013



La fel ca și în anul precedent, în 2013, arbuștii celui de-al doilea biotip au înflorit mai devreme decât cei ai primului biotip. Astfel că, primele flori au fost observate spre sfârșitul lunii aprilie, aproape cu o lună mai devreme decât în cazul celui alt biotip. În vederea stabilirii fazelor de dezvoltare a florilor, a mai fost studiată și repartizarea mugurilor, butonilor florali și florilor pe cele 3 segmente ale plantei: bază, median și vârf. Astfel, s-a putut constata faptul că aproximativ 80% din butonii florali, mugurii și florile acestor arbuși au avut o distribuție mediană, 10% au fost repartizate pe segmentul terminal și doar 5% pe cel bazal. Aceste procente au fost valabile pentru ambele biotipuri în perioadele mai și iunie-iulie ale anului 2012.

În concluzie, se poate afirma faptul că cele două biotipuri au avut o dinamică relativ similară a parcurgerii fazelor vegetative, cu mențiunea că cel de-al doilea biotip a avut un debut mai tardiv în 2011 decât primul, dar în 2013 a ajuns să îl depășească pe acesta. Similar, data primei înfloriri a fost mai târzie în 2011 pentru V₂ decât pentru V₁, însă în 2013 V₂ a fost cel care a înflorit primul. În ceea ce privește perioada de înflorire, ambele biotipuri au continuat să aibă flori până la sfârșitul lui noiembrie, începutul lui decembrie fapt ce denotă că în zona București, perioada de înflorire și fructificare este mai îndelungată decât cea menționată în literatura de specialitate pentru alte zone geografice.

6.2. BIOLOGIA FLORALĂ A BIOTIPURILOR STUDIASTE ÎN CADRUL SPECIEI *LYCIUM BARBARUM* L.

FLOWER BIOLOGY OF THE STUDIED BIOTYPES BELONGING TO THE *LYCIUM BARBARUM* L. SPECIES

6.2.1. Morfologia florii biotipurilor studiate

Flower morphology of the studied biotypes

Morfologia florilor celor două biotipuri de *Lycium barbarum* L. studiate a corespuns cu descrierile prezentate în literatura de specialitate. Mai mult, nu au existat diferențe notabile între cele două biotipuri.

Așa cum am menționat anterior, pe arbustul de de *Lycium* se pot întâlni simultan toate fazele de dezvoltare ale florilor și fructelor (fig.6.6 și fig. 6.7).



Figura 6.6. Ramura de LB din V₁ ce prezintă simultan fazele de mugure florifer, buton floral, înflorire și dezvoltarea fructelor

V₁ LB twig which simultaneously bares flower buds, buttons, flowers and fruit



Figura 6.7. Fazele de dezvoltare ale unei flori de LB din V₂ de la mugure florifer (stânga), buton floral, înflorire, sfârșitul înfloririi, legarea fructului, până la faza de dezvoltare a fructului (dreapta)

The evolution phases of a V₂ LB flower, beginning with the flower bud (left), flower button, flowering, end of flowering, fruit forming and ending with fruit development phase (right)

Florile arbuștilor din ambele biotipuri apar în zona nodurilor, fiind solitare sau în inflorescențe de câte 3-5.

Florile ambelor biotipuri sunt infundibuliforme, având 5 petale de o culoare lila deschisă până la un mov intens sau chiar purpuriu. Spre sfârșitul ciclului lor de dezvoltare, atât florile din V_1 cât și cele din V_2 și-au pierdut treptat culoarea devenind alb-gălbui (fig. 6.8 și fig. 6.9). De asemenea, toate florile de *Lycium* observate au prezentat o serie de dungi închise la culoare ce contrastau cu centrul lor mai deschis. O diferență minoră între cele două biotipuri a putut fi observată în tendința petalelor florilor lui V_2 de a fi mai reflexe decât cele din V_1 (fig. 6.11).



Figura 6.8. Floare de LB din V_2 aflată la începutul ciclului său de dezvoltare
 V_2 LB flower in its early development stage



Figura 6.9. Floare de LB din V_2 aflată la sfârșitul ciclului său de dezvoltare
 V_2 LB flower in its late development stage

Florile ambelor biotipuri au avut câte 5 stamine, mai lungi decât corola și cu antere dehiscente cu o formă orbiculară. Acestea au prezentat pubescență în punctul de inserare, cu rol de protecție împotriva picăturilor de ploaie (fig. 6.12). Gineceul a fost mai lung decât staminele, fiind compus dintr-un stigmat globoid bilamelat, un stil filiform și un ovar oblong (fig. 6.13).



Figura 6.10. Floare de LB din V_1 cu petale foarte puțin reflexe
 V_1 LB flower with slightly reflexive petals



Figura 6.11. Floare de LB din V_2 cu petale puternic reflexe
 V_2 LB flower with very reflexive petals



Figura 6.12. Secțiune longitudinală, văzută la binocular, a unei flori de LB din V_1 ce prezintă pubescența de la baza staminelor
 Longitudinal section of a V_1 LB flower, seen through a binocular eyeglass, exposing pubescence at the base of stamens



Figura 6.13. Secțiune longitudinală, văzută la binocular, a unei flori de LB din V_1 ce prezintă partea superioară a gineceului
 Longitudinal section of a V_1 LB flower, seen through a binocular eyeglass, showing the top of the gynoecium

În plus, similar descrierilor din literatura de specialitate, a fost observat faptul că spre sfârșitul ciclului de viață al florilor arbuștilor de LB din câmpul experimental, acestea își vor apropia anterele de stigmat pentru a înlesni procesul de polenizare (de obicei prin autopolenizare).

6.2.2. Autocompatibilitatea formării gameților și a polenizării

Self-compatibility of gametes formation and pollination

Din literatura de specialitate și observațiile proprii a reieșit faptul că florile acestei specii arbustifere sunt hermafrodite. Studiul autocompatibilității formării gameților și a polenizării pentru cele două biotipuri studiate a fost efectuat prin observarea a două plante (una pentru fiecare biotip). Acest studiu a fost dificil din cauza tendinței speciei de a prezenta simultan muguri și butoni florali, flori și fructe atât verzi cât și coapte. De asemenea, timpul de evoluție către o fază superioară de fructificare este de doar câteva zile (2-5).

Plantele au fost izolate prin construirea în jurul lor a unor boxe de autopolenizare. Trebuie menționat faptul că respectivele boxe au fost montate înainte ca plantele ambelor biotipuri să prezinte semne de fructificare sau înflorire. Timp de o lună plantele au fost monitorizate constant, observațiile fiind efectuate la maxim 5 zile depărtare una față de cealaltă. Numărul florilor urmărite a fost de peste 300 pentru fiecare plantă. Gradul de autocompatibilitate a fost determinat prin efectuarea raportului între numărul mediu de fructe legate și numărul mediu de flori observate și este exprimat în %.



Figura 6.14. Buton floral de LB din V₁ de abia deschis ce prezintă semne ale autopolenizării
V₁ LB flower bud which has self-pollinated

Planta monitorizată, aparținând celui de-al doilea biotip, a prezentat o rată de legare a fructelor de peste 90% (aprox. 91-93%). Boxa pentru autopolenizare nu a părut să aibă vreo influență negativă asupra dezvoltării plantei, aceasta din urmă înflorind și fructificând normal. În ceea ce privește primul biotip, rata de legare a fructelor a fost apropiată de cea a lui V₂. Astfel, biotipul V₁ a prezentat o rată de legare de peste 80% (84-87%). Totuși, planta a fost afectată negativ de către existența boxei pentru autopolenizare.

La o lună de la construirea și montarea acestei boxe, planta a prezentat semnele unei infestări cu afide și musculițe albe (*Trialeurodes vaporariorum*) asociate cu atacuri localizate de fumagină (55%) și făinare (45%).

Cu toate acestea, se poate observa faptul că ambele biotipuri studiate au avut un grad mare de autocompatibilitate. Mai mult chiar, pentru V₁, au fost observate flori ce se autopolenizaseră înainte de deschiderea butonului floral (fig. 6.14).

6.2.3. Selectivitatea liberă a gameților

The free selectivity of gametes

Studiul selectivității libere a gameților pentru cele două biotipuri studiate a fost efectuat prin observarea a trei plante din V_1 și una pentru V_2 . Pe fiecare din acești arbuști au fost alese ramuri de control astfel încât numărul florilor urmărite să fie de peste 200 pentru fiecare plantă. Timp de o lună plantele au fost monitorizate constant, observațiile fiind efectuate la maxim 5 zile depărtare una față de cealaltă. Rata de legare a fructelor a fost determinată prin efectuarea raportului între numărul mediu de fructe legate și numărul mediu de flori observate și este exprimată în %.

Astfel, arbuștii din primul biotip au avut o rată de legare a fructelor cuprinsă între 93-95%. Acest lucru denotă faptul că indivizii primului individ au reacționat diferit la modul în care a avut loc polenizarea, aceștia prezentând valori mai mari ale indicatorilor în cazul selectivității libere (unde s-a putut produce și polenizarea încrucișată).

Pentru cel de-al doilea biotip, valorile au fost similare, rata de legare a fructelor fiind de 95-98%). S-a putut vedea, din nou, că tipul de polenizare a influențat rata de legare a fructelor, valorile fiind și de această dată mai mari pentru selectivitatea liberă față de autopolenizare.

În concluzie, se poate afirma faptul că ambele biotipuri au avut rate de legare a fructelor foarte mari (>80%), ce au fost influențate de tipul de polenizare. Selectivitatea liberă a înregistrat valori mai mari ale indicatorului menționat mai sus, în cazul ambelor biotipuri. Dintre V_1 și V_2 , acesta din urmă a avut valori mai mari ale ratei de legare a fructelor, atât în cazul autopolenizării cât și în cel al selectivității libere. Totuși, diferențele dintre biotipuri au fost destul de mici.

6.2.4. Viabilitatea polenului

Pollen viability

În cel de-al treilea an de la plantare (2013), au fost prelevate probe de polen de la flori aflate în faza de: buton floral, înflorire și sfârșitul înfloririi în vederea determinării viabilității acestuia. Probele au fost luate pentru ambele biotipuri, florile și anterele fiind prelevate randomizat. Fertilitatea polenului a fost evidențiată prin colorarea cu ajutorul iodului în iodură de potasiu.

În ceea ce privește primul biotip, probele de polen prelevate din butoni florali au avut rata medie de viabilitate cea mai crescută (93,8%), cu un maxim de 96% și un minim de 87%. În această fază nu a fost observat polen necrozat, astfel, cea mai mare rată a polenului neviabil a fost de 13%, iar cea mai mică de 4%.

Polenul extras din anterele florilor deja deschise a prezentat o rată medie a viabilității mai mică decât cea a primei faze (87,8%). De asemenea, au putut fi observați și grăunciori necrozați de polen (fig. 6.15), pe lângă cei neviabili (fig. 6.16). Cea mai mare rată de viabilitate a polenului pentru această fază a fost de 94%, iar cea mai mică a fost de 80%. Pentru polenul neviabil, rata maximă a fost de 9% iar cea minimă de 3%. Iar pentru polenul necrozat, ratele au fost de maxim 11% și minim 3% (tab. 6.1).

După cum se poate vedea și din imaginile microscopice, grăunciorii necrozați de polen s-au caracterizat printr-o culoare mult mai închisă, aproape neagră și cu o dimensiune mai mică decât grăunciorii viabili. Polenul neviabil s-a caracterizat prin cele mai reduse dimensiuni, printr-o culoare foarte deschisă, fiind aproape transparent și printr-o formă mai alungită față de cea a polenului viabil, cu o formă aproape sferică.

Tabelul 6.1. Viabilitatea polenului primului biotip, pe faze de dezvoltare a florii de LB

Pollen viability of V₁ biotype, depending on LB flowers' development phase

Biotip	Faza	Proba (5 câmpuri microscopice)	Polen viabil	Polen neviabil	Polen necrozat	Medie polen viabil
			(%)	(%)	(%)	(%)
PRIMUL BIOTIP (V1)	Faza I BUTON FLORAL	1	96	4	0	93,8
		2	96	4	0	
		3	95	5	0	
		4	87	13	0	
		5	95	5	0	
	Faza II ÎNFLORIRE	1	94	3	3	87,8
		2	80	9	11	
		3	88	7	5	
		4	88	8	4	
		5	89	7	4	

În ceea ce privește faza de sfârșit a înfloririi, nu au putut fi găsite flori cu antere viabile, care să nu fie necrozate. În această fază, probele de polen extrase au fost infime iar toți grăunciorii observați au fost necrozați.



Figura 6.15. Imagine la microscop ($\approx 400\times$) a polenului viabil de LB din V_1 pentru faza de înflorire (polenul necrozat este încercuit)
View ($\approx 400\times$) of LB V_1 viable pollen from the flowering phase (necrotic pollen has been circled)

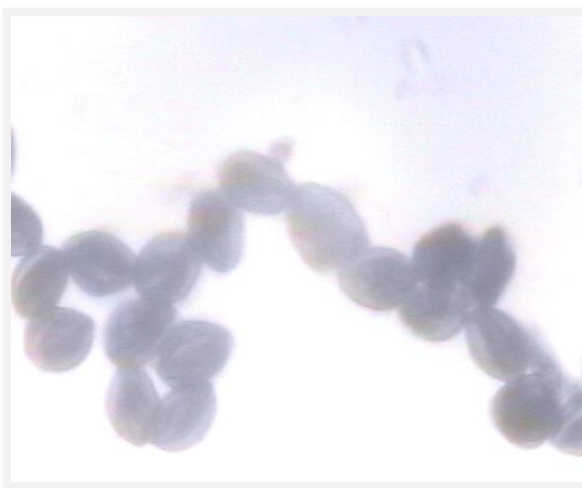


Figura 6.16. Imagine la microscop ($\approx 400\times$) a polenului neviabil de LB din V_1 pentru faza de buton floral
View ($\approx 400\times$) of LB V_1 sterile pollen from the flower bud phase

Tabelul 6.2. Viabilitatea polenului celui de-al doilea biotip, pe faze de dezvoltare a florii de LB

Pollen viability of V_2 biotype, depending on LB flowers' development phase

Biotip	Faza	Proba (5 câmpuri microscopice)	Polen viabil	Polen neviabil	Polen necrozat	Medie polen viabil
			(%)	(%)	(%)	(%)
AL DOILEA BIOTIP (V_2)	Faza I BUTON FLORAL	1	54	46	0	79
		2	87	12	1	
		3	83	15	2	
		4	84	14	2	
		5	87	12	2	
	Faza II ÎNFLORIRE	1	89	7	3	83,8
		2	82	11	7	
		3	85	10	6	
		4	79	10	11	
		5	84	8	8	

Probele de polen prelevate din butonii floralii ai celui de-al doilea biotip au avut rata medie de viabilitate de 79%, cu un maxim de 87% și un minim de 54%. În această fază a fost observat foarte puțin polen necrozat (1-2%). Cea mai mare rată a polenului neviabil a fost de 46%, iar cea mai mică de 12%, valori net superioare celor din V_1 .

Polenul extras din anterele florilor deja deschise ale lui V_2 a prezentat o rată medie a viabilității mai mare decât cea a primei faze (83,8%). Totuși, au putut fi observați mai mulți grăunciori necrozați de polen (fig. 6.17) decât în faza de buton. Grăunciorii neviabili (fig. 6.18) au fost mai puțini decât cei din prima fază. Cea mai mare rată de viabilitate a polenului pentru această fază a fost de 89%, iar cea mai mică a fost de 70%. Pentru polenul neviabil, rata maximă a fost de 11% iar cea minimă de 7%. Pentru polenul necrozat, ratele au fost de maxim 11% și minim 3%, exact ca în cazul lui V_1 .

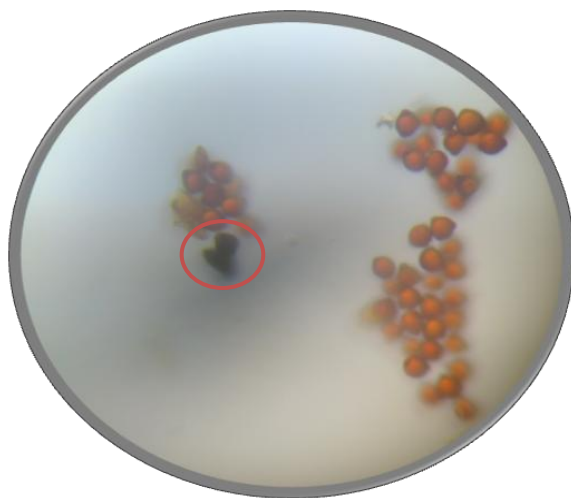


Figura 6.17. Imagine la microscop ($\approx 300\times$) a polenului viabil de LB din V_2 pentru faza de înflorire (polenul necrozat este încercuit)
View ($\approx 400\times$) of LB V_2 viable pollen from the flowering phase (necrotic pollen has been circled)

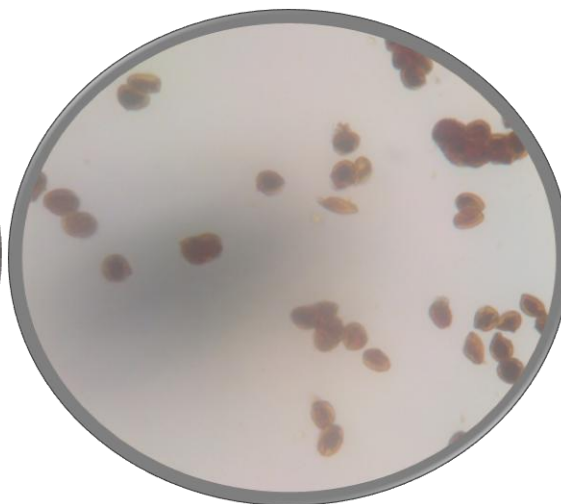


Figura 6.18. Imagine la microscop ($\approx 300\times$) a polenului neviabil de LB din V_2 pentru faza de buton floral
View ($\approx 400\times$) of LB V_2 sterile pollen from the flower bud phase

În ceea ce privește faza de sfârșit a înfloririi, nu au putut fi găsite flori cu antere viabile, care să nu fie necrozate. În această fază, probele de polen extrase au fost foarte mici iar toți grăunciorii observați au fost necrozați, ca și în cazul lui V_1 .

De remarcat că, pentru ambele biotipuri, la florile aflate în faza de înflorire au fost observate numeroase antere necrozate parțial sau total (maronii). Acestea au conținut mai puțin polen, iar grăunciorii prelevați din aceste antere au fost, majoritatea, neviabili sau necrozați. Primul biotip a prezentat mai multe antere necrozate, în faza de înflorire, decât V_2 . Au fost observate antere necrozate chiar și la unele probe recoltate din faza de buton floral. De asemenea, polenul astfel obținut a avut o structură compactă, grăunciorii fiind foarte grupați și astfel, mai greu de numărat sub microscop. Valorile medii ale viabilității polenului pentru o anteră necrozată au fost de: 2% polen viabil, 25% polen neviabil și 72% polen necrozat.

În concluzie, se poate afirma faptul că rata viabilității polenului a fost mai mare pentru V_1 față de V_2 . Acest lucru a fost valabil pentru ambele faze de dezvoltare a florilor cu mențiunea că în cazul lui V_1 viabilitatea polenului din faza de înflorire a fost mai mică decât cea din faza de buton floral, în timp ce pentru V_2 situația s-a prezentat exact invers. Florile din V_2 au prezentat mai puține antere necrozate față de cele din V_1 , iar respectivele antere au putut fi observate și la butonii floralii. Anterele provenite de la florile aflate în faza de sfârșit al înfloririi au avut foarte puțin polen viabil, sau chiar deloc; fapt valabil în cazul ambelor biotipuri.

6.3. Biometria organelor vegetative ale biotipurilor de *Lycium barbarum* L.

Vegetative organs' biometry for the *Lycium barbarum* L. biotypes

În ceea ce privește caracteristicile biologice ale arbuștilor din specia *Lycium barbarum* L., în perioada 2010-2012 au fost urmăriți indicatori precum: înălțimea plantei, numărul de lăstarii sau lungimea lăstarilor. În plus, pentru unii ani, au mai fost efectuate următoarele măsurători: numărul de frunze pe plante, suprafața foliară și volumul arbustului de goji.

6.3.1. Dinamica creșterii în înălțime a plantelor

The dynamics of plants' growth in height



Figura 6.19. Plantele de *Lycium barbarum* L. din V_1 , la momentul plantării
 V_1 *Lycium barbarum* L. plants at the moment of their planting

a. La plantare (19.11.2010), înălțimea medie a plantelor la ghivece a fluctuat între un minim de 17,86 cm, pentru cea de-a doua repetiție a lui V_2 și maximum de 44,25 cm pentru cea de-a treia repetiție a lui V_1 (Fig. 6.19). Cele mai scunde plante s-au aflat în repetițiile 1 și 2 (R_4 și R_5) din cadrul celui de-al doilea biotip (V_2). Cu toate că valorile medii au variat puțin și în cadrul biotipurilor, diferențele cele mai mari s-au remarcat între cele două biotipuri.

Prin compararea înălțimii medii a celor două biotipuri, se observă că plantele din primul biotip au fost mai înalte decât cele din cel de-al doilea (fig.6.20 și fig. 6.21).

Figura 6.20. Histograma înălțimilor plantelor din primul biotip V_1 , la momentul plantării
Plant height histogram for the first biotype V_1 , at planting time

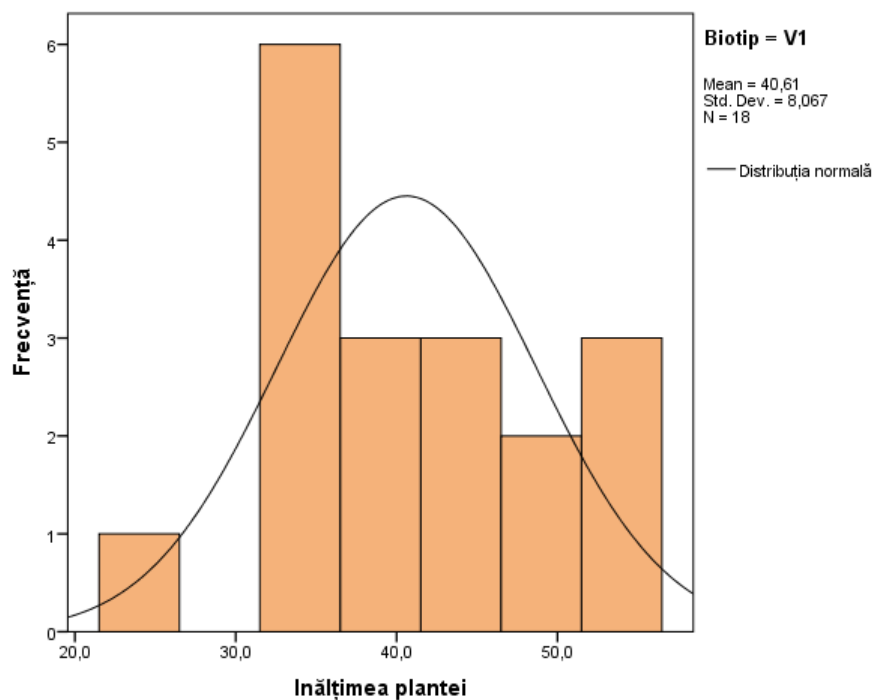
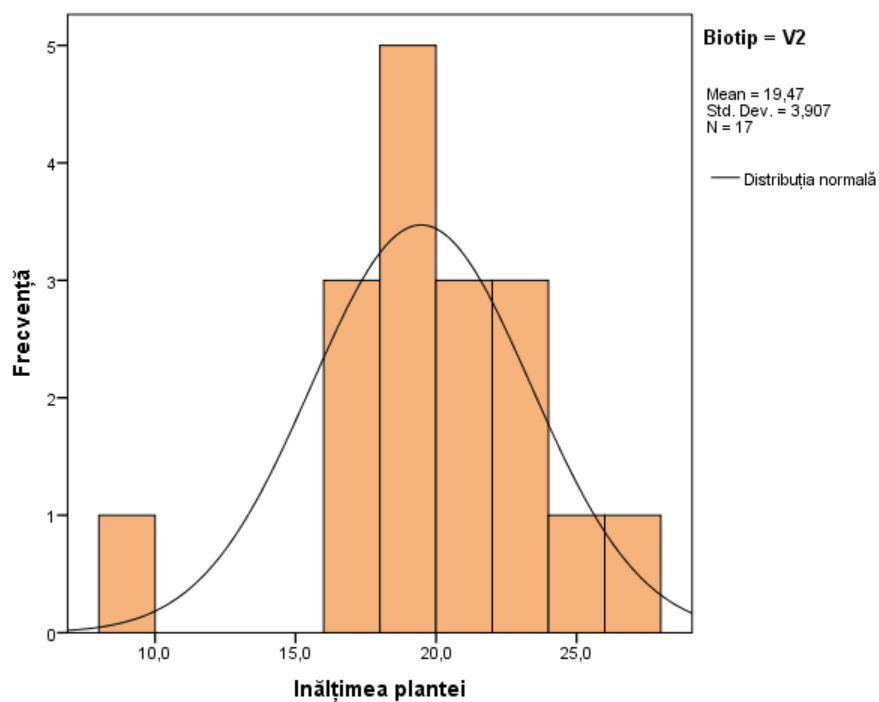


Figura 6.21. Histograma înălțimilor plantelor din al doilea biotip V_2 , la momentul plantării
Plant height histogram for the second biotype V_2 , at planting time



În continuare, mediilor marginale estimate pentru fiecare biotip le-a fost aplicată o prelucrare de tip „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS, pentru o mai mare robustețe a intervalelor de încredere (Tab. 6.3).

Tabel 6.3. Valori pentru „înălțimea plantei”, la plantare, obținute prin „bootstrapping”
 „Plant height” values at planting time, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Înălțimea plantei

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	42,286	-0,097	2,237	38,286	46,429
	Cea de-a 2-a repetiție	36,857	-0,064	3,223	31,143	43,429
	Cea de-a 3-a repetiție	44,250	0,041	3,323	37,500	50,000
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	18,333	-0,023	0,549	17,667	19,000
	Cea de-a 2-a repetiție	17,857	0,033	1,827	14,857	21,000
	Cea de-a 3-a repetiție	21,571	-0,025	0,749	20,286	22,857

An = 2010, Luna = Noiembrie

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență semnificativă a înălțimii medii a plantelor la ghivece între biotipuri (Fig. 6.22): 40,611 cm pentru V_1 și 19,471 cm pentru V_2 , $F(1, 29) = 96,046$; $p < 0,001$. Mărima efectului apreciată cu indicele eta pătrat parțial indică un efect puternic ($\eta_p^2 = 0,768$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 29) = 2,371$; $p = 0,111$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect slab ($\eta_p^2 = 0,141$). Similar, nu a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 29) = 0,489$; $p = 0,618$; $\eta_p^2 = 0,033$. Această lipsă a interacțiunii poate fi observată și pe graficul ce prezintă evoluția înălțimii plantei pe repetiție, pentru fiecare biotip (Fig. 6.23).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că, în ceea ce privește repetițiile (per total, din ambele biotipuri) cel mai semnificativ distincte unele față de celelalte au fost plantele din repetițiile R_1 și cele din repetițiile R_2 . O diferență mai puțin semnificativă a fost și între plantele repetițiilor R_1 și cele alor repetițiilor R_3 . Cu toate acestea, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor (Tab. 6.4).

Figura 6.22. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „înălțimea plantei”, la plantare
Differences between biotypes for the „plant height” index, at planting time

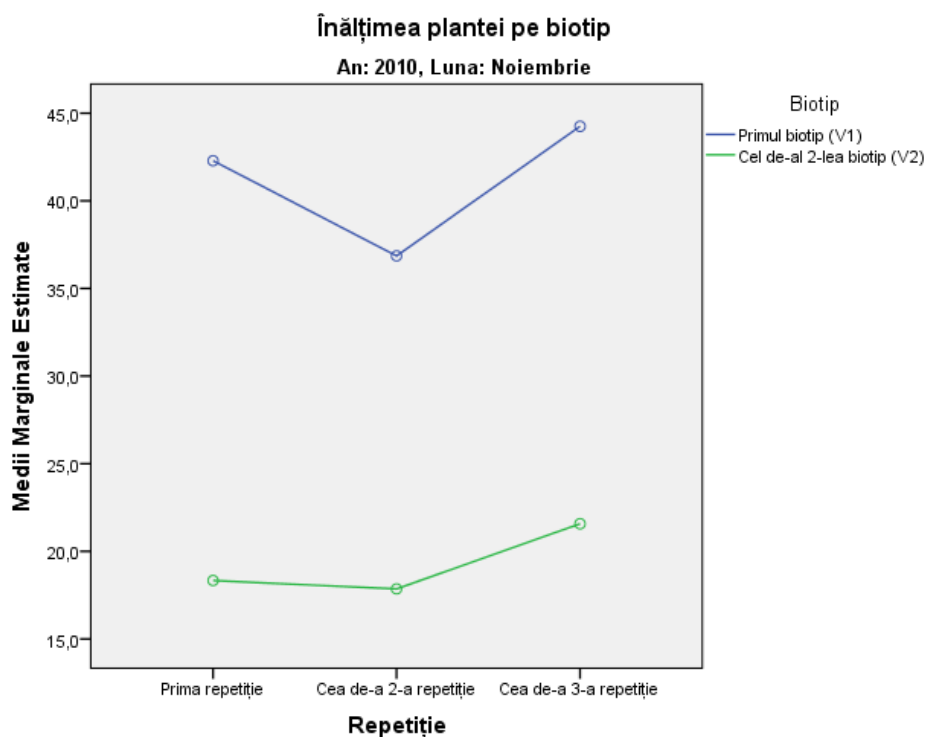
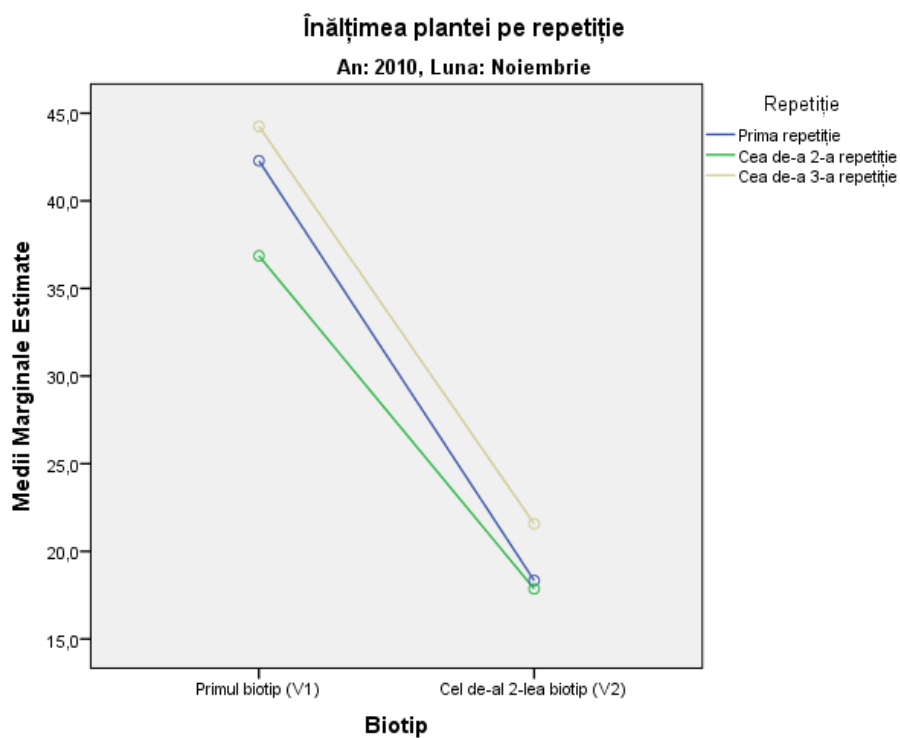


Figura 6.23. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „înălțimea plantei”, la plantare
Differences between repetitions for the „plant height” index, at planting time



Tabel 6.4. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „înălțimea plantelor”, la plantare

Homogeneous subsets of the „plant height” index for repetitions, at planting time

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset	
		1	2
Cea de-a 2-a repetiție	14	27,357	
Cea de-a 3-a repetiție	11	29,818	29,818
Prima repetiție	10		35,100
Semnif.		0,617	0,124

a. Media armonică pentru dimensiunea eșantionului = 11,436

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

b. După 6 luni de la plantare (mai 2011), înălțimea plantelor de *Lycium barbarum* L. a variat între 27 cm și 71 cm pentru V₁ (fig. 6.25, 6.26 și 6.27). Pentru V₂, înălțimea plantelor de *Lycium* a variat între 6 cm și 40 cm (Fig. 6.28, 6.29 și 6.30).

Majoritatea plantelor din V₁ au avut înălțimi cuprinse între 30 cm și 50 cm, clasă ce a avut cea mai mare frecvență. Majoritatea plantelor din V₂ au avut înălțimi cuprinse între 6 cm și 12 cm.

Unele plante au avut ramuri ce s-au rupt sub greutatea zăpezii de peste iarnă ce a avut peste 50 cm înălțime în unele porțiuni ale câmpului experimental. Totuși, după 6 luni de la plantare, au fost deja vizibile creșteri ale plantelor, în special la V₁.



Figura 6.24. Plantă de *Lycium barbarum* L. din V₂, la 6 luni de la plantare
V₂ *Lycium barbarum* L. plant 6 monts after its planting

Figura 6.25. Histograma înălțimilor plantelor din prima repetiție a lui V_1 , la 6 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_1 's first repetition, 6 months after planting

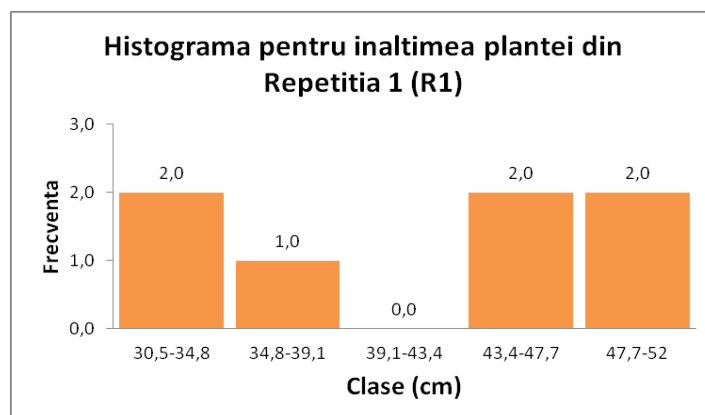


Figura 6.26. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a doua repetiție a lui V_1 , la 6 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_1 's second repetition, 6 months after planting

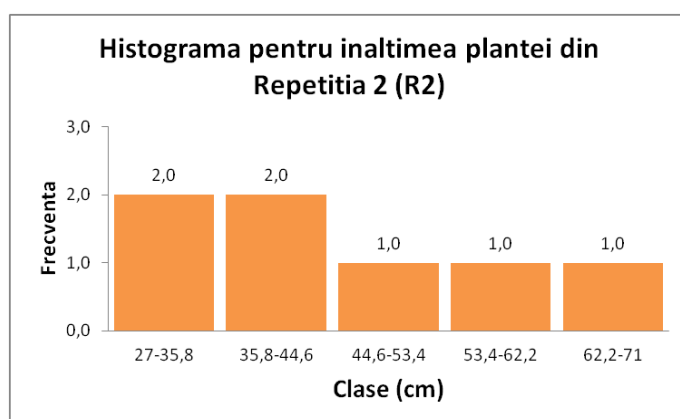


Figura 6.27. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a treia repetiție a lui V_1 , la 6 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_1 's third repetition, 6 months after planting

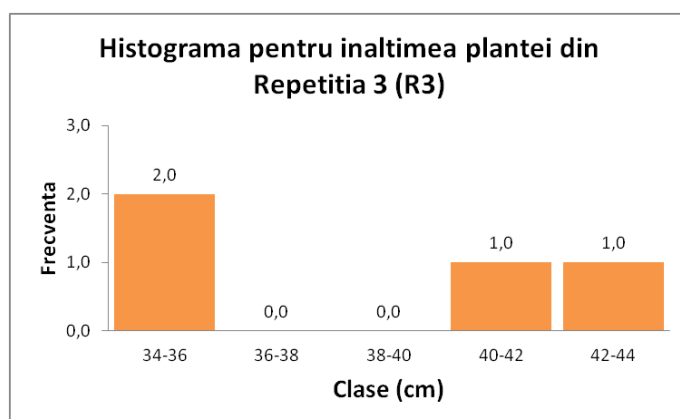


Figura 6.28. Histograma înălțimilor plantelor din prima repetiție a lui V_2 , la 6 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_2 's first repetition, 6 months after planting

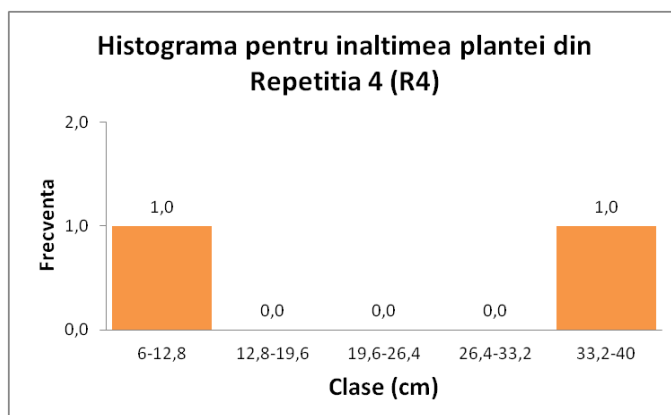


Figura 6.29. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a doua repetiție a lui V_2 , la 6 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_2 's second repetition, 6 months after planting

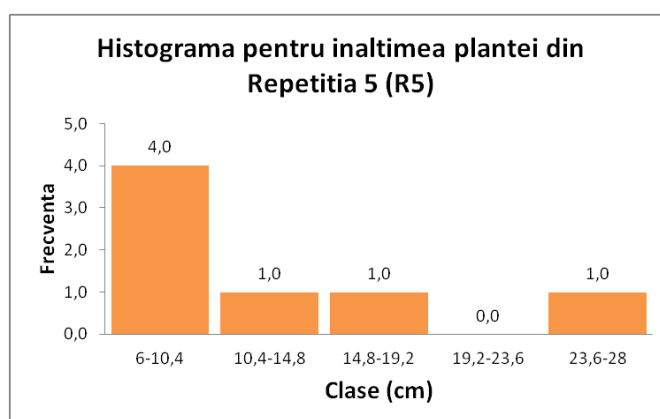
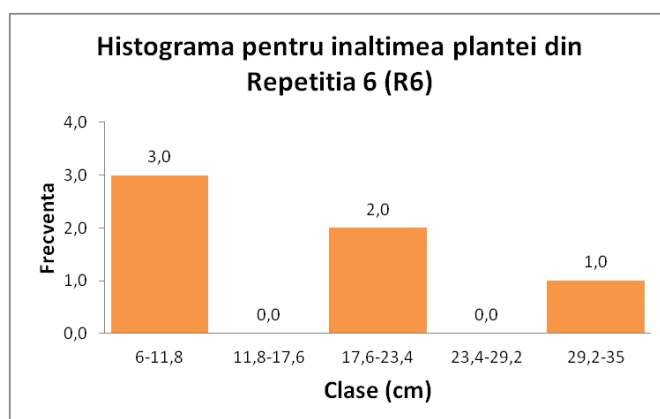


Figura 6.30. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a treia repetiție a lui V_2 , la 6 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_2 's third repetition, 6 months after planting



În continuare, mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste (Tab. 6.5).

Tabelul 6.5. Valori pentru „înălțimea plantei”, la 6 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Plant height” values, 6 months after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Înălțimea plantei

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	41,500	-0,041	2,935	35,669	47,091
	Cea de-a 2-a repetiție	45,714	-0,093	5,306	35,857	55,857
	Cea de-a 3-a repetiție	38,500	-0,100	2,103	34,500	42,500
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	23,000	0,170	11,856	6,000	40,000
	Cea de-a 2-a repetiție	12,286	0,130	2,760	7,857	18,143
	Cea de-a 3-a repetiție	15,833	0,124	4,368	8,333	25,063

An = 2011, Luna = Mai

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, a înălțimii medii a plantelor după 6 luni de la plantare (Fig. 6.31): 42,472 cm pentru V_1 și 15,133 cm pentru V_2 , $F(1, 27) = 31,663$; $p < 0,001$. Mărimea efectului apreciată cu indicele eta pătrat parțial indică un efect mediu ($\eta^2 = 0,540$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 27) = 0,374$; $p = 0,691$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect foarte slab ($\eta^2 = 0,027$). Similar, nu a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 27) = 1,156$; $p = 0,330$. Cu toate acestea, puterea foarte scăzută a efectului ($\eta^2 = 0,079$) poate sugera existența unei interacțiuni însă ea este nesemnificativă. Acest efect nesemnificativ al interacțiunii poate fi observat și pe graficul ce prezintă evoluția înălțimii plantei pe repetiție, pentru fiecare biotip (Fig. 6.32).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că, în ceea ce privește repetițiile (per total, din ambele biotipuri) cel mai semnificativ distincte una față de cealaltă au fost plantele din primele repetiții și cele din cea de-a treia. O diferență mai puțin semnificativă a fost și între plantele primelor repetiții și celor ale celei de-a doua repetiție. Cu toate acestea, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor (Tab. 6.6).

Figura 6.31. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 6 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „plant height” index, 6 months from planting

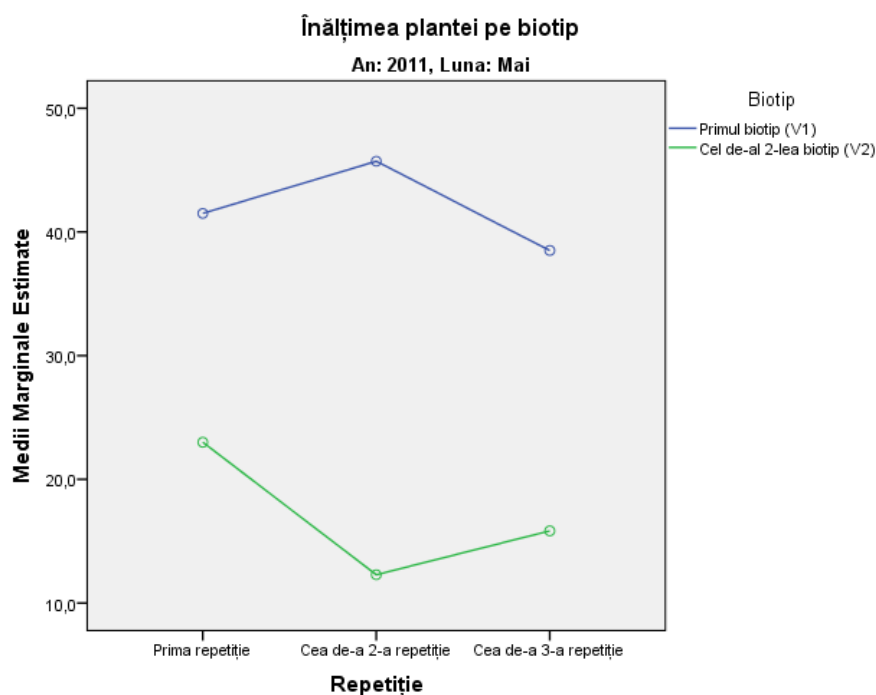
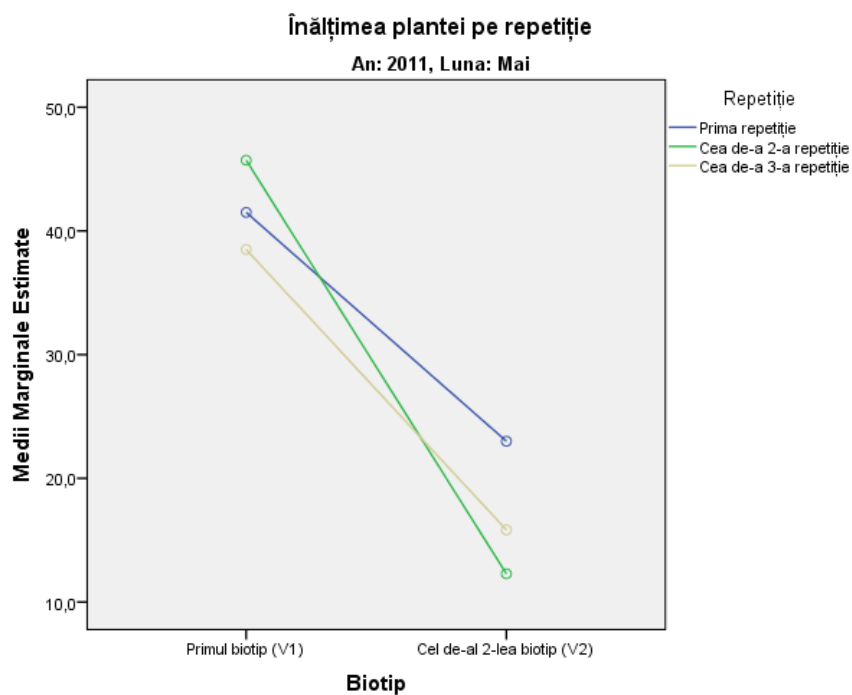


Figura 6.32. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 6 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „plant height” index, at planting time



Tabel 6.6. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „înălțimea plantelor”, la 6 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „plant height” index for repetitions, 6 months after planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset	
		1	2
Cea de-a 3-a repetiție	10	24,900	
Cea de-a 2-a repetiție	14	29,000	29,000
Prima repetiție	9		37,389
Semnif.		0,690	0,227

a. Media armonică pentru dimensiunea eşantionului = 10,618

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

c. După 8 luni de la plantare (iulie-august 2011), înălțimea plantelor a variat între 27 cm și 96 cm pentru V₁ (Fig. 6.34, 6.35 și 6.36). Înălțimea plantelor de *Lycium barbarum* L. a variat între 5 cm și 112 cm pentru V₂ (Fig. 6.37 și 6.38). În cazul plantelor din V₁, distribuția înălțimilor medii a fost relativ uniformă, frecvența maximă înregistrându-se în cazul clasei 58,3 - 67,4 cm. În cazul plantelor din V₂, s-a putut observa o polarizare puternică a valorilor. Aceste disparități relevă o dificultate de dezvoltare a unor plante din V₂ și se datorează, în mare parte, morții unora din plantele acestui biotip de *Lycium barbarum* L. (Fig. 6.33).



Figura 6.33. Plantă moartă de LB din V₂, la 8 luni de la plantare
V₂ LB dead plant, 8 monts after its planting

Figura 6.34. Histograma înălțimilor plantelor din prima repetiție a lui V_1 , la 8 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_1 's first repetition, 8 months after planting

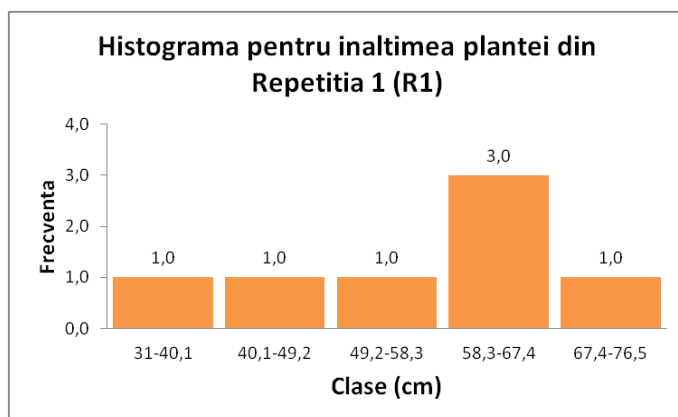


Figura 6.35. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a doua repetiție a lui V_1 , la 8 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_1 's second repetition, 8 months after planting

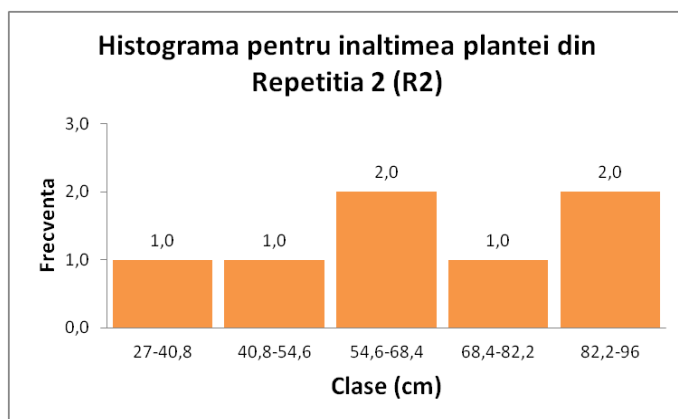


Figura 6.36. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a treia repetiție a lui V_1 , la 8 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_1 's third repetition, 8 months after planting

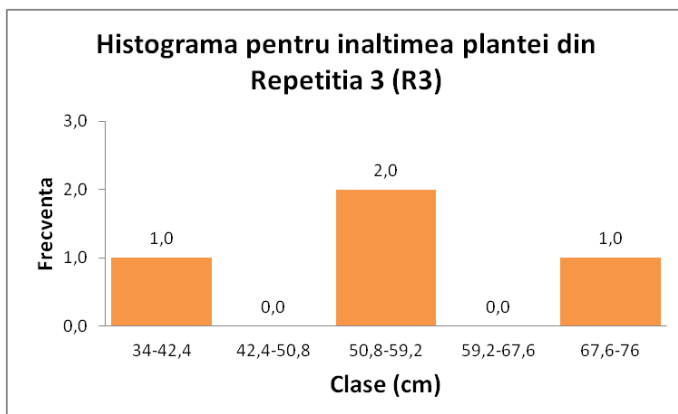


Figura 6.37. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a doua repetiție a lui V_2 , la 8 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_2 's second repetition, 8 months after planting

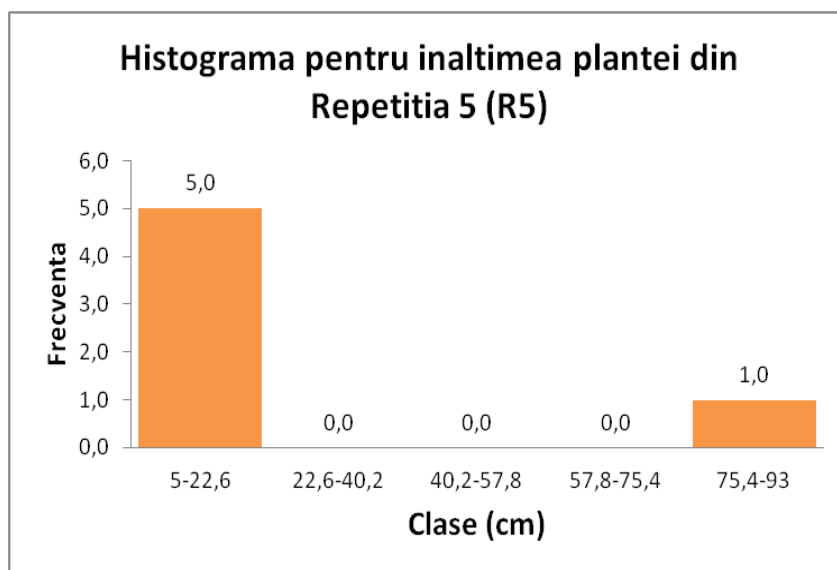
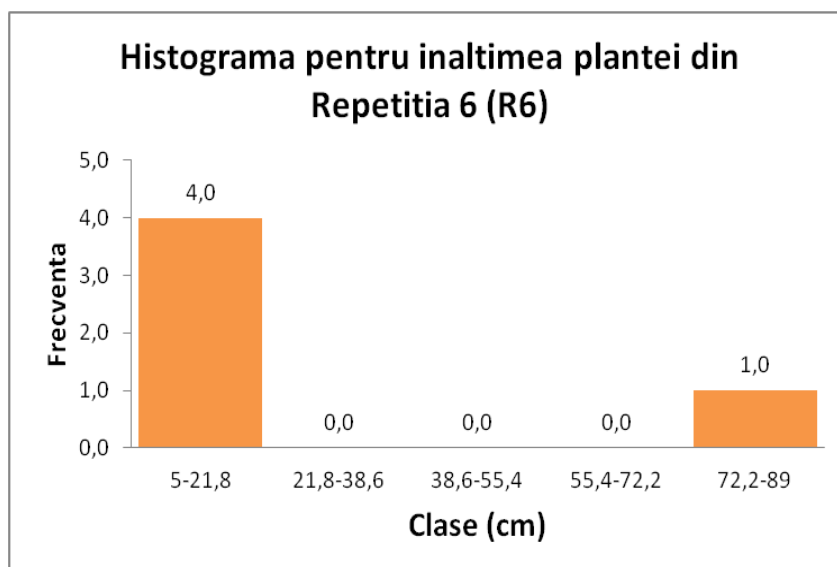


Figura 6.38. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a treia repetiție a lui V_2 , la 8 luni de la plantare
 Plant height histogram for V_2 's third repetition, 8 months after planting



Din cauza disparităților unor plante, în special în cazul celui de-al doilea biotip, mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru permite definirea unor intervale de încredere mai robuste (Tab. 6.7).

Tabelul 6.7. Valori pentru „înălțimea plantei”, la 8 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Plant height” values, 8 months after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Înălțimea plantei

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	55,643	-0,063	5,336	44,571	66,643
	Cea de-a 2-a repetiție	66,000	0,307	8,567	48,205	84,000
	Cea de-a 3-a repetiție	54,750	0,573	7,302	41,432	71,250
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	94,000	0,000	0,000	94,000	94,000
	Cea de-a 2-a repetiție	22,500	0,445	12,453	6,000	51,333
	Cea de-a 3-a repetiție	26,000	-0,173	14,518	6,800	56,200

An = 2011, Luna = Iulie-August

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență nesemnificativă, între biotipuri, a înălțimii medii a plantelor după 8 luni de la plantare (Fig. 6.39): 59,472 cm pentru V_1 și 29,917 cm pentru V_2 , $F(1, 24) = 0,852$; $p = 0,365$. Mărimea efectului apreciată cu indicele eta pătrat parțial indică un efect foarte slab ($\eta_p^2 = 0,034$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, nici acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 24) = 2,254$; $p = 0,127$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect slab ($\eta_p^2 = 0,158$).

În această perioadă testul relevă o diferență aproape semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 24) = 3,261$; $p = 0,056$. Totuși, nici această valoare nu depășește valoare critică, dar are o putere a efectului mai mare decât în celelalte două cazuri ($\eta_p^2 = 0,214$). Acest efect aproape semnificativ al interacțiunii poate fi observat și pe graficul ce prezintă evoluția înălțimii plantei pe repetiție, pentru fiecare biotip (Fig. 6.40).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative datorate repetițiilor în ceea ce privește gruparea plantelor în repetiții indiferent de biotipul din care fac parte (ex. subsetul $R_1 = R_1V_1 + R_1V_2$). Cu toate acestea, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor (Tab. 6.8).

Figura 6.39. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 8 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „plant height” index, 8 months from planting

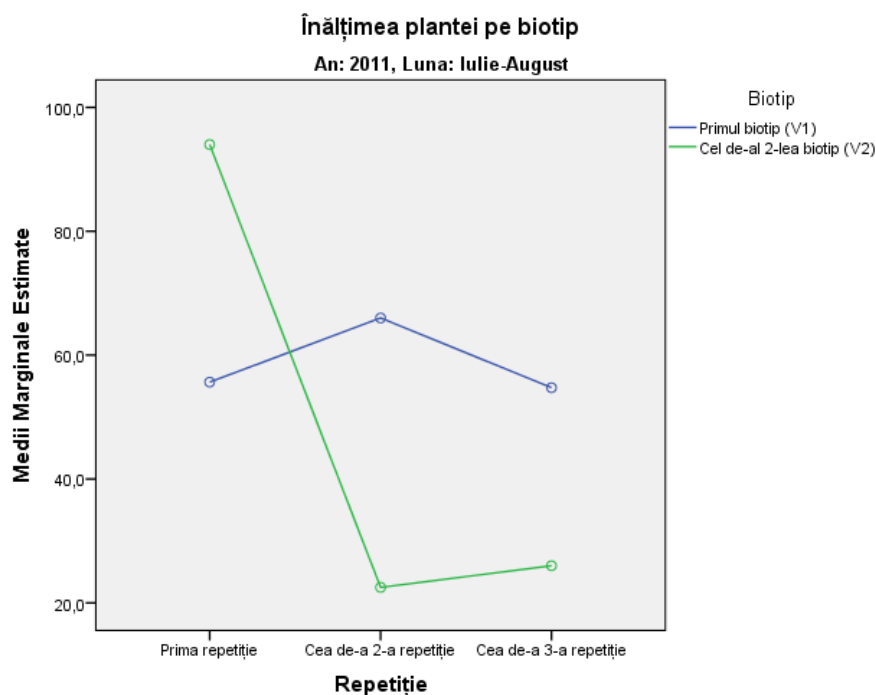
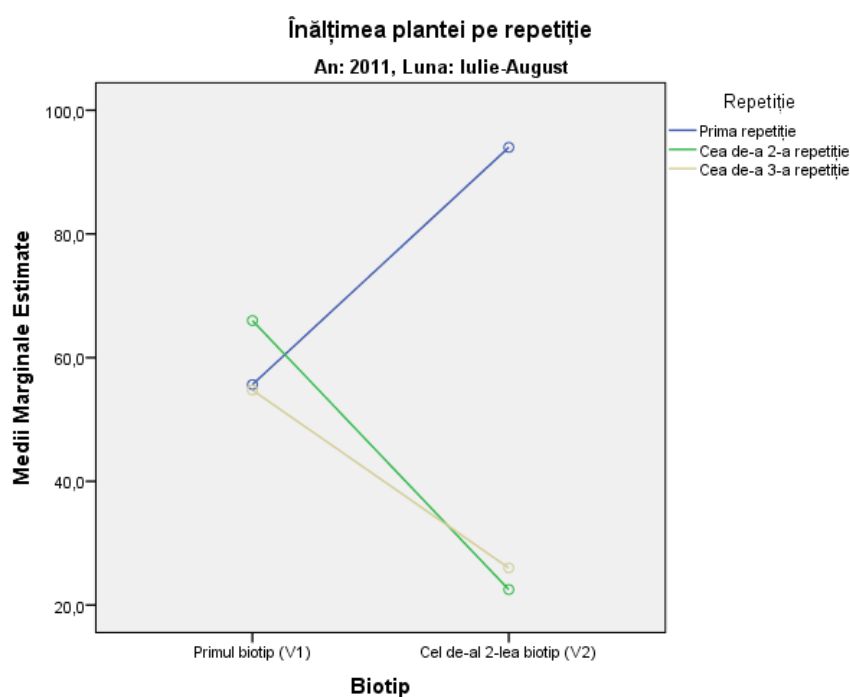


Figura 6.40. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 8 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „plant height” index, 8 months from planting



Tabel 6.8. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „înălțimea plantelor”, la 8 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „plant height” index for repetitions, 8 months after planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Cea de-a 3-a repetiție	9	38,778
Cea de-a 2-a repetiție	13	45,923
Prima repetiție	8	60,438
Semnif.		0,197

a. Media armonică pentru dimensiunea eșantionului = 9,584

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

d. După 12 luni de la plantare (fig. 6.41) (noiembrie 2011) analiza comparativă a histogramelor repetițiilor 1-3 (fig. 6.42, fig. 6.43 și fig. 6.44), în care se găsesc plantele primului biotip, și a histogramelor repetițiilor în care sunt organizate plantele celui de-al doilea biotip (fig. 6.45), au scos în evidență diferențe semnificative ale creșterii și supraviețuirii plantelor din cele două biotipuri.

Astfel, V₁ a fost mai rezistentă, cu creșteri medii relativ similare pentru toate cele 3 repetiții, dar cu un maxim mai mic, egal cu 92 cm, decât cel al lui V₂. Al doilea biotip a crescut mult mai luxuriant pe parcursul unui an de zile, cu un maxim al înălțimii de 127 cm, însă unele plante din acest biotip au murit pe parcursul anului din motive ce nu au putut fi identificate însă care se pot constitui într-o temă viitoare de cercetare. În ceea ce privește V₁, nu au existat pierderi de plante.



Figura 6.41. Planta de LB din V₁, la 1 an de la plantare
V₁ LB plant, 1 year after its planting

Figura 6.42. Histograma înălțimilor plantelor din prima repetiție a lui V_1 , la 1 an de la plantare
Plant height histogram for V_1 's first repetition, 1 year after planting

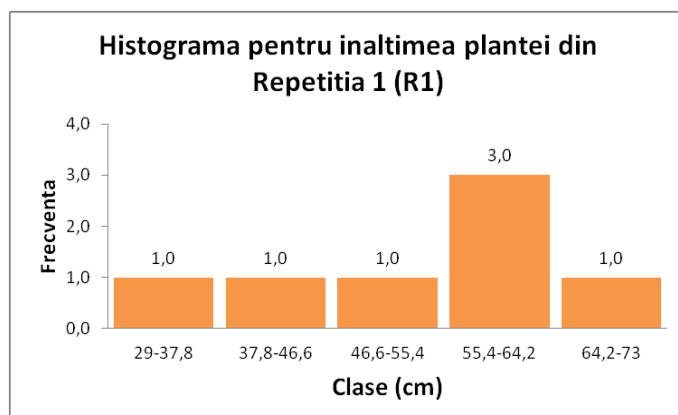


Figura 6.43. Histograma înălțimilor plantelor cea de-a doua repetiție a lui V_1 , la 1 an de la plantare
Plant height histogram for V_1 's second repetition, 1 year after planting

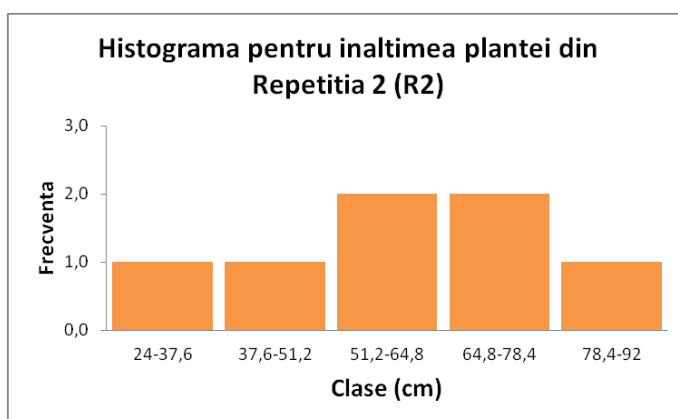


Figura 6.44. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a treia repetiție a lui V_1 , la 1 an de la plantare
Plant height histogram for V_1 's third repetition, 1 year after planting

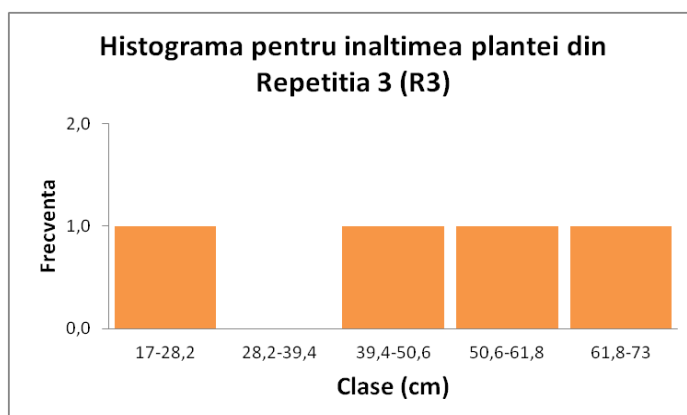
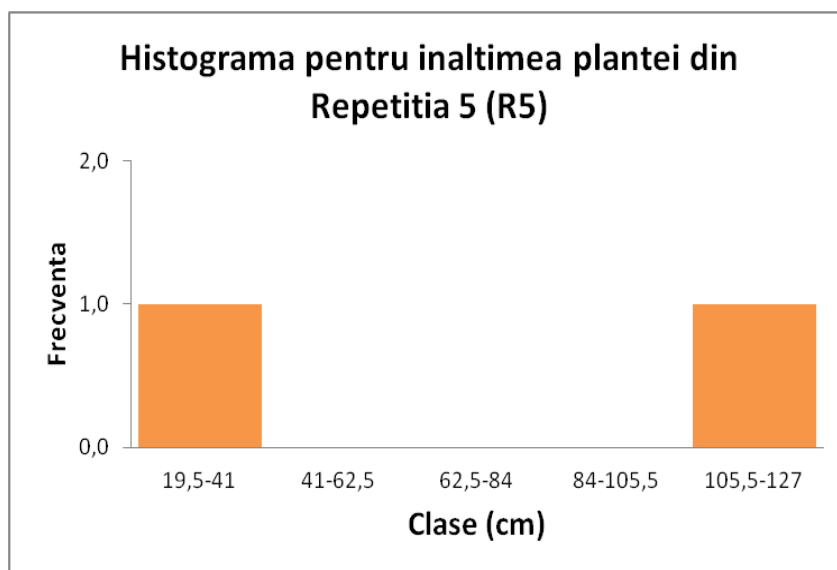


Figura 6.45. Histograma înălțimilor plantelor din cea de-a doua repetiție a lui V₂, la 1 an de la plantare
Plant height histogram for V₂'s second repetition, 1 year after planting



Din cauza disparităților mari regăsite în cea de-a doua repetiție a lui V₂, mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste (Tab. 6.9).

Tabelul 6.9. Valori pentru „înălțimea plantei”, la 1 an de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Plant height” values, 1 year after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Înălțimea plantei

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	52,929	-0,192	4,772	43,007	61,571
	Cea de-a 2-a repetiție	61,143	0,218	7,256	46,018	75,562
	Cea de-a 3-a repetiție	49,125	-0,349	10,448	27,375	66,750
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	99,000	0,000	0,000	99,000	99,000
	Cea de-a 2-a repetiție	72,250	-1,236	37,892	18,500	126,000
	Cea de-a 3-a repetiție	107,000	0,000	0,000	107,000	107,000

An = 2011, Luna = Noiembrie

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, a înălțimii medii a plantelor după 1 an de la plantare (Fig. 6.46): 55,278 cm pentru V_1 și 87,625 cm pentru V_2 , $F(1, 16) = 6,116$; $p \leq 0,05$. Mărimea efectului apreciată cu indicele eta pătrat parțial indică un efect relativ slab ($\eta_p^2 = 0,277$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 16) = 0,244$; $p = 0,787$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect foarte slab ($\eta_p^2 = 0,030$).

Deasemenea, testul relevă o diferență nesemnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 16) = 0,973$; $p = 0,399$ cu o putere a efectului mică ($\eta_p^2 = 0,108$). Acest efect nesemnificativ al interacțiunii poate fi observat și pe graficul ce prezintă evoluția înălțimii plantei pe repetiție, pentru fiecare biotip (fig. 6.47).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative datorate repetițiilor în ceea ce privește gruparea plantelor în repetiții indiferent de biotipul din care fac parte (ex. subsetul $R_2 = R_2V_1 + R_2V_2$). Acest fapt se poate observa ușor prin faptul că există un singur subset omogen. Cu toate acestea, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor (Tab. 6.10).

Tabel 6.10. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „înălțimea plantelor”, la 1 an de la plantare

Homogeneous subsets of the „plant height” index for repetitions, 1 year after planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Prima repetiție	8	58,688
Cea de-a 3-a repetiție	5	60,700
Cea de-a 2-a repetiție	9	63,611
Semnif.		0,938

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor = 6,879

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

Figura 6.46. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 1 an de la plantare
Differences between biotypes for the „plant height” index, 1 year from planting

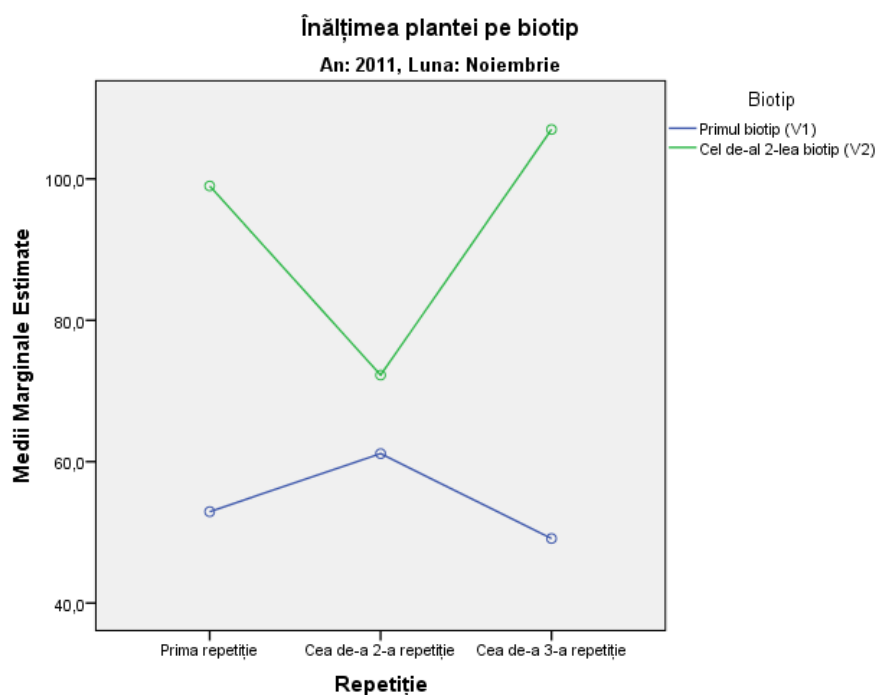
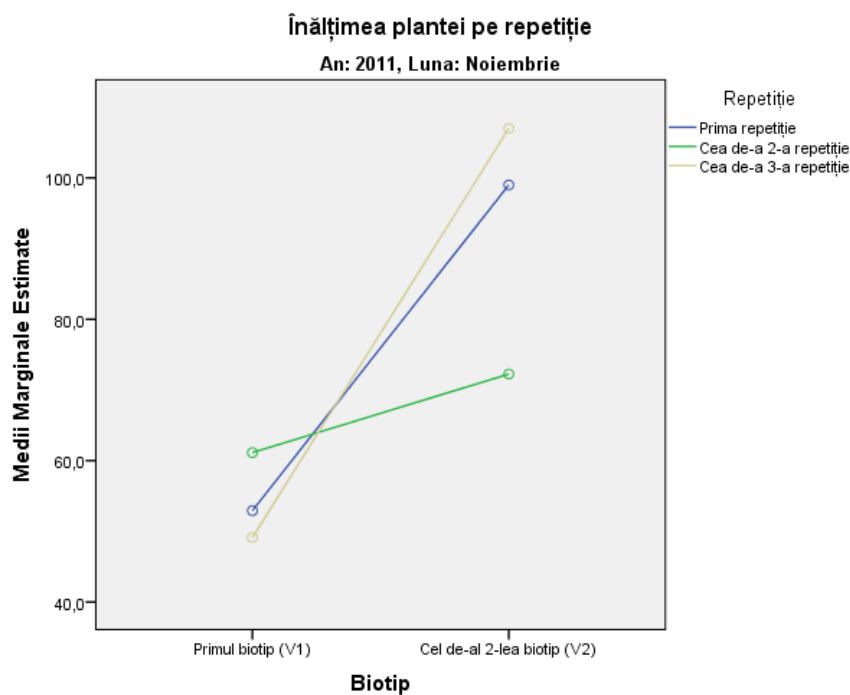


Figura 6.47. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 1 an de la plantare
Differences between repetitions for the „plant height” index, 1 year from planting



e. După 24 luni de la plantare (noiembrie 2012) (fig. 6.48) analiza comparativă a diagramelor de tip „box plot” pentru plantele primului biotip (fig. 6.49) și pentru plantele celui de-al doilea biotip (fig. 6.50), au scos în evidență diferențe nesemnificative ale creșterii plantelor din cele două biotipuri. De această dată, V_1 a avut o creștere discontinuă pentru cele 3 repetiții comparativ cu V_2 . Acest biotip a înregistrat, din nou, valori ale înălțimii plantelor mai mici decât cele ale lui V_2 . Astfel, valoarea maximă a acestui indicator a fost de 180 cm, în cazul lui V_1 . Pentru V_2 , maximul a fost de 270 cm.

Se poate afirma, deci, că și în anul 2012 plantele din V_2 au avut o creștere în înălțime mai pronunțată decât cele din V_1 . Valorile acestui biotip având, deasemenea și o distribuție mai normală decât în cazul lui V_1 .



Figura 6.48. Planta de LB din V_2 , la 2 ani de la plantare
 V_1 LB plant, 2 years after its planting

Figura 6.49. Diagrama înălțimilor plantelor din primul biotip V_1 , la 2 ani de la plantare

Plant height box plot for the first biotype V_1 , 2 years after planting time

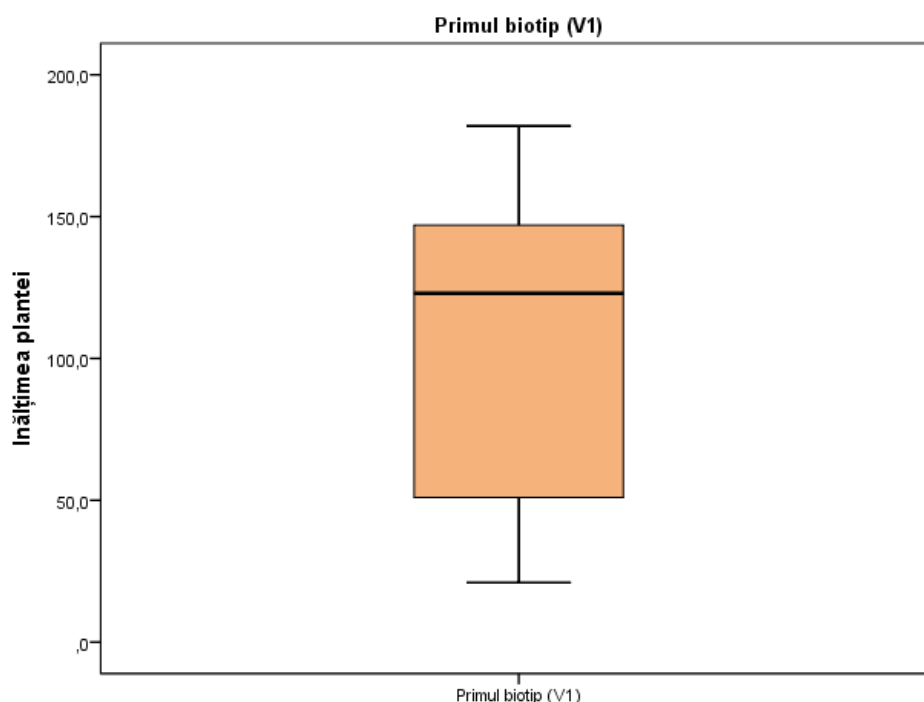
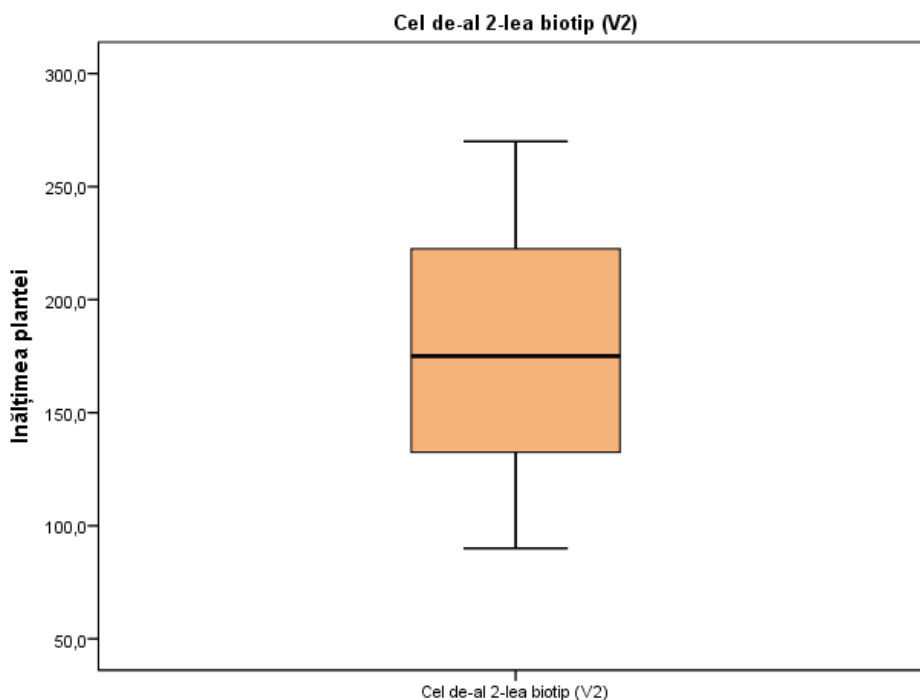


Figura 6.50. Histograma înălțimilor plantelor din cel de-al doilea biotip V₂, la 2 ani de la plantare

Plant height box plot for the second biotype V₂, 2 years after planting time



Și de această dată, mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste (Tab. 6.11).

Tabelul 6.11. Valori pentru „înălțimea plantei”, la 2 ani de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Plant height” values, 2 years after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Înălțimea plantei

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	85,143	-0,144	20,341	47,429	129,714
	Cea de-a 2-a repetiție	125,429	0,290	16,774	86,571	153,857
	Cea de-a 3-a repetiție	112,750	-0,176	21,679	61,750	151,000
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	180,000	-3,960	64,561	90,000	270,000
	Cea de-a 3-a repetiție	175,000	0,000	0,000	175,000	175,000

An = 2012, Luna = Noiembrie

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență nesemnificativă, între biotipuri, a înălțimii medii a plantelor după 2 ani de la plantare (Fig. 6.51): 106,944 cm pentru V_1 și 178,333 cm pentru V_2 , $F(1, 16) = 1,986$; $p = 0,178$. Mărimea efectului apreciată cu indicele eta pătrat parțial indică un efect relativ slab ($\eta_p^2 = 0,110$). Nici diferențele dintre repetiții, nu au fost semnificativ distincte $F(2, 16) = 0,705$; $p = 0,509$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect slab ($\eta_p^2 = 0,081$). De asemenea, nesemnificativă a fost și diferența datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 16) = 0,973$; $p = 0,927$ cu un efect foarte mic ($\eta_p^2 = 0,001$). Lipsa interacțiunii poate fi observată și pe graficul ce prezintă evoluția înălțimii plantei pe repetiție, pentru fiecare biotip (fig. 6.52). Cum era de așteptat, ca urmare a rezultatelor anterioare, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative datorate repetițiilor în ceea ce privește gruparea plantelor în repetiții indiferent de biotipul din care fac parte (ex. subsetul $R_3 = R_3V_1 + R_3V_2$). Cu toate acestea, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor (tab. 6.12).

Tabel 6.12. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „înălțimea plantelor”, la 2 ani de la plantare

Homogeneous subsets of the „plant height” index for repetitions, 2 years from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Prima repetiție	7	85,143
Cea de-a 3-a repetiție	5	125,200
Cea de-a 2-a repetiție	9	137,556
Semnif.		0,282

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor =

6,608

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

Trebuie menționat faptul că plantele lăsate să crească fără nicio intervenție asupra arhitecturii lor, în vederea studierii tendinței naturale de dezvoltare (tufă), au avut mai multe tulpini: între 1 și 5. Arbuștii din V_2 au avut, în medie, o singură tulpină. O vedere sintetică asupra ritmului de creștere al celor două biotipuri relevă faptul că pe perioada 2011-2012 arbuștii de *Lycium* au avut o creștere medie de 0,56 m/an, valoare ce corespunde cu cea menționată în literatura de specialitate (0,5 m/an).

Figura 6.51. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „înălțimea plantei”, la 2 ani de la plantare
Differences between biotypes for the „plant height” index, 2 years from planting

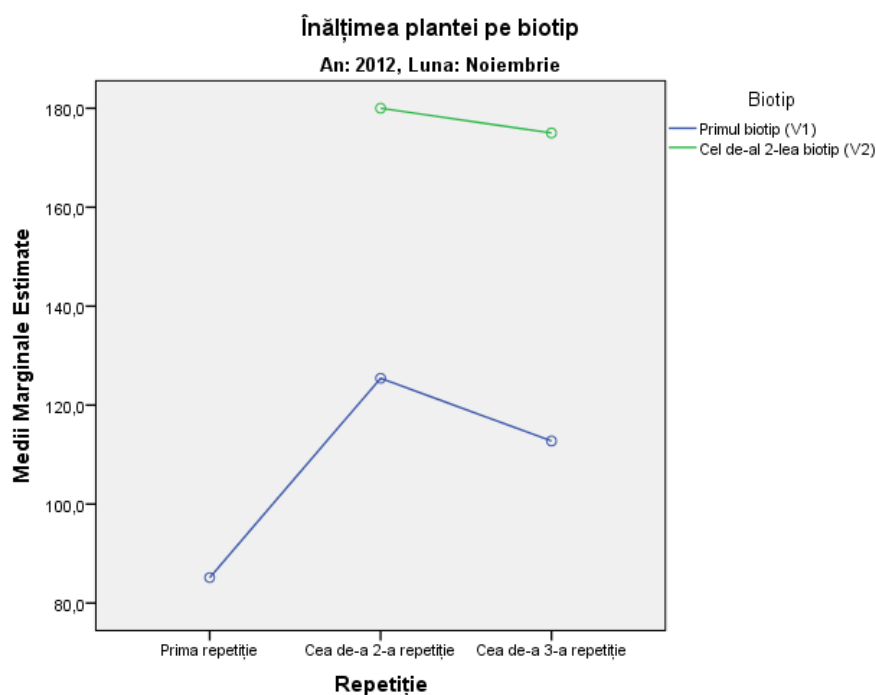
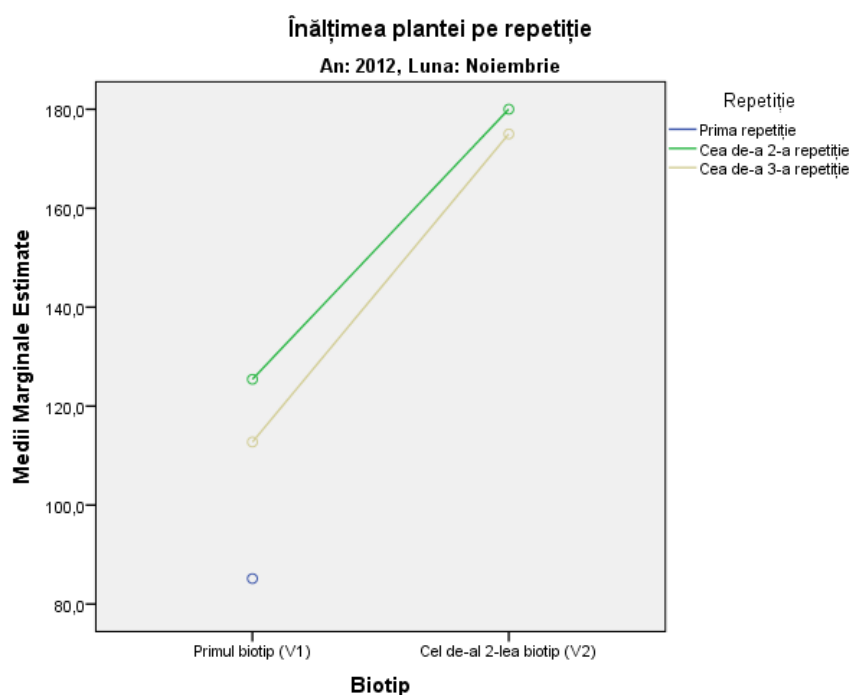


Figura 6.52. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „înălțimea plantei”, 1 an de la plantare
Differences between repetitions for the „plant height” index, 2 years from planting



6.3.2. Dinamica dezvoltării lăstarilor

The growth dynamics of shoots

Creșterea lăstarilor de *Lycium barbarum* L. în primul an de la plantare a fost studiată pe fiecare plantă, repetiție și biotip, în dinamică. Cele mai reprezentative etape în studiul acestei caracteristici au fost: luna mai, intervalul iunie-august și luna noiembrie.

- Luna mai – a corespuns începutului creșterii lăstarilor
- Lunile iulie-august – au reprezentat etapa de creștere intensivă a lăstarilor
- Luna noiembrie – a marcat încetarea creșterii lăstarilor

Numărul lăstarilor

În ceea ce privește numărul lăstarilor de *Lycium barbarum* L. în primul an de la plantare (2011), V_1 a avut un număr mai mic de lăstari pe plantă decât V_2 , însă valorile medii au fost distribuite mai uniform în cadrul repetițiilor sale. Ambele biotipuri au avut o distribuție exponențială pe parcursul anului 2011 (fig. 6.54 și fig. 6.55).

Majoritatea plantelor au avut în jur de 1-20 de lăstari, acesta fiind intervalul cu cea mai mare frecvență pentru ambele biotipuri, dar și pentru repetițiile lor. Numărul maxim de lăstari noi pe anul 2011, pentru V_1 , a fost de 69 de lăstari, iar pentru V_2 a fost de 82 de lăstari.



Figura 6.53. Plantă de LB, din V_1 , ce prezintă o creștere intensivă de lăstari

V_1 LB plant, displaying an intensive shoot growth

Figura 6.54. Histograma numărului de lăstari din primul biotip V_1 , în 2011

Number of shoots histogram for the first biotype V_1 , in 2011

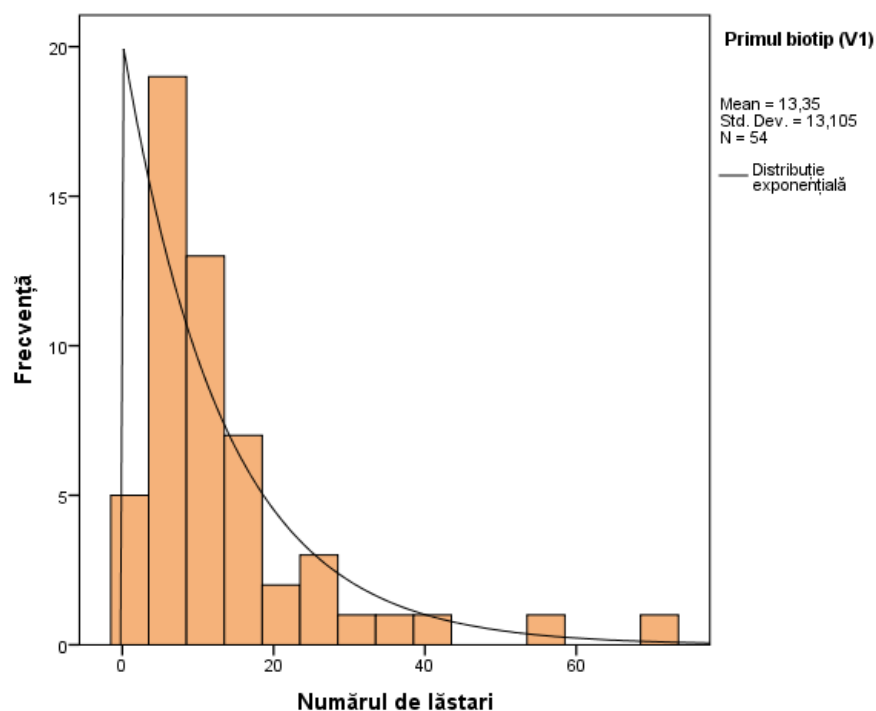
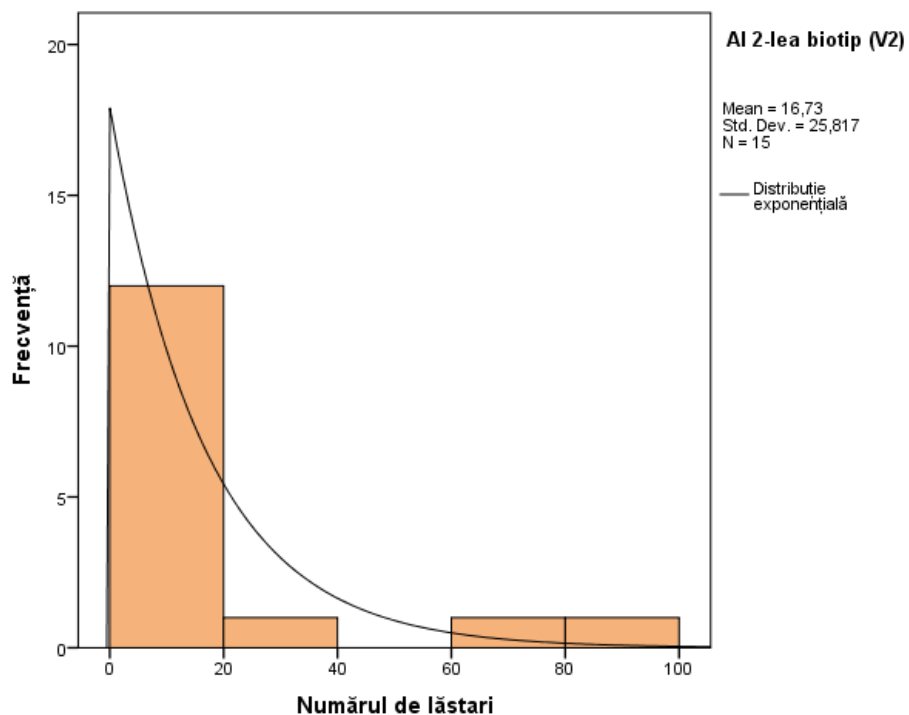


Figura 6.55. Histograma numărului de lăstari din cel de-al doilea biotip V_2 , în 2011

Number of shoots histogram for the second biotype V_2 , in 2011



Defalcată, în 2011, situația s-a prezentat astfel:

a. După 6 luni de la plantare (mai 2011) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.13.

Tabelul 6.13. Valori pentru „numărul de lăstari”, la 6 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Number of shoots” values, 6 months after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Numărul de lăstari

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	7,714	-0,039	1,488	5,333	10,395
	Cea de-a 2-a repetiție	5,857	-0,010	1,070	4,000	7,977
	Cea de-a 3-a repetiție	5,500	-0,018	1,822	2,000	8,500
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	6,000	0,000	0,000	6,000	6,000
	Cea de-a 2-a repetiție	1,667	0,001	0,297	1,000	2,000
	Cea de-a 3-a repetiție	2,667	-0,016	1,113	1,000	5,000

An = 2011, Luna = Mai

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) nu a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, pentru numărul de lăstari al plantelor după 6 luni de la plantare (fig. 6.56): $F(1, 19) = 3,492$; $p = 0,077$. Valorile medii pe biotip au fost: 6,50 lăstari pentru V_1 și 2,71 lăstari pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect slab ($\eta_p^2 = 0,155$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, nici acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 19) = 1,268$; $p = 0,304$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect slab ($\eta_p^2 = 0,118$).

Similar, nu a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 19) = 0,212$; $p = 0,811$. Cu toate acestea, puterea foarte scăzută a efectului ($\eta_p^2 = 0,022$) poate sugera existența unei interacțiuni însă ea este nesemnificativă. Posibilitatea unei interacțiuni se poate observa și pe graficul ce prezintă numărul de lăstari pe repetiție, pentru fiecare biotip (fig. 6.57).

Testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative datorate repetițiilor în ceea ce privește gruparea plantelor în funcție de repetiția din care fac parte (R_1, R_2, R_3) și nu de biotip. Totuși, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor și a morții unor plante din cel de-al doilea biotip (tab. 6.14).

Figura 6.56. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 6 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „number of shoots” index, 6 months from planting

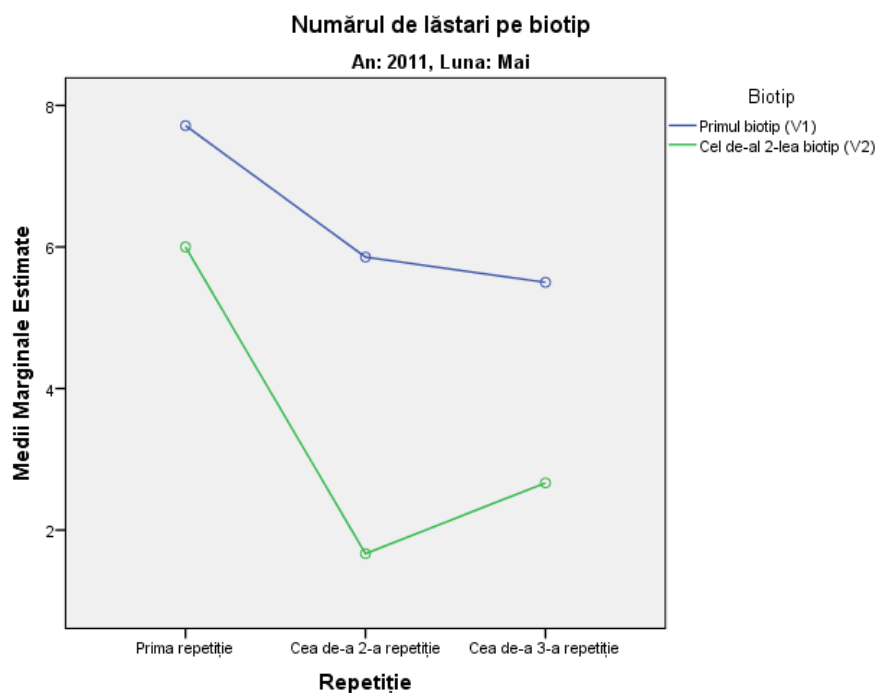
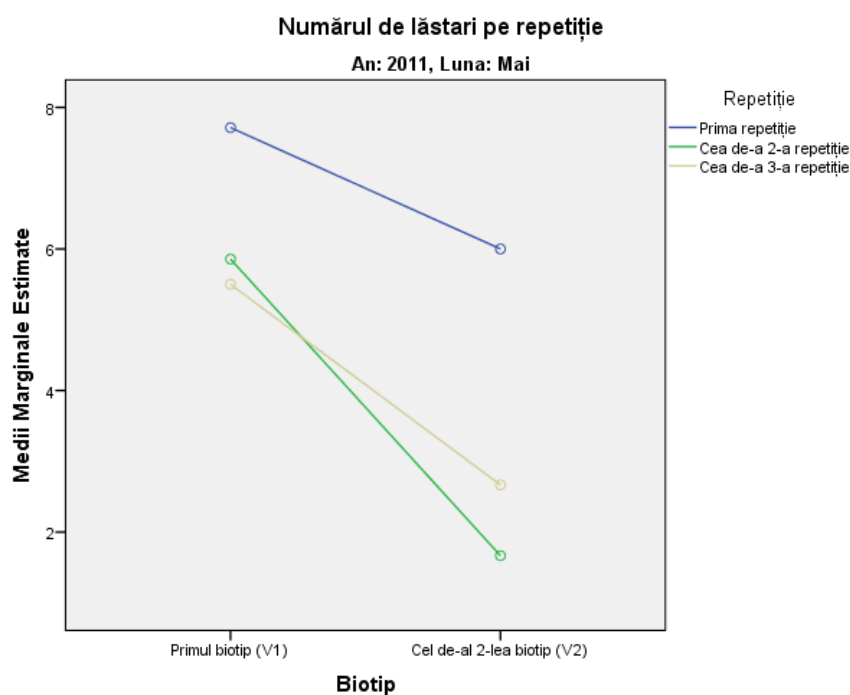


Figura 6.57. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 6 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „number of shoots” index, 6 months from planting



Tabel 6.14. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „numărul de lăstari”, la 6 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „number of shoots” index for repetitions, 6 months from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Prima repetiție	7	4,29
Cea de-a 2-a repetiție	10	4,60
Cea de-a 3-a repetiție	8	7,50
Semnif.		0,125

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor = 8,155

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

b. După 8 luni de la plantare (iulie-august 2011) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.15.

Tabelul 6.15. Valori pentru „numărul de lăstari”, la 8 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Number of shoots” values, 8 months after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Numărul de lăstari

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	9,143	0,018	1,553	6,291	12,000
	Cea de-a 2-a repetiție	15,429	-0,112	6,957	7,000	29,656
	Cea de-a 3-a repetiție	18,000	-0,016	8,097	4,000	37,000
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	11,000	0,000	0,000	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	7,500	0,094	4,207	2,000	13,000
	Cea de-a 3-a repetiție	72,000	0,000	0,000	72,000	72,000

An = 2011, Luna = Iulie-august

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) nu a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, pentru numărul de lăstari al plantelor după 8 luni de la plantare deși s-a apropiat de pragul de semnificație (fig. 6.58): $F(1, 16) = 3,937$; $p = 0,065$. Valorile medii pe biotip au fost: 13,56 lăstari pentru V_1 și 24,50 lăstari pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect slab ($\eta_p^2 = 0,197$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea au fost semnificativ distincte $F(2, 16) = 7,268$; $p \leq 0,01$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect mediu ($\eta_p^2 = 0,476$). Similar, a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 16) = 5,481$; $p \leq 0,05$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost și ea medie ($\eta_p^2 = 0,407$). Această interacțiune se poate observa foarte clar pe graficul ce prezintă numărul de lăstari pe repetiție, pentru fiecare biotip (fig. 6.59).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că au existat diferențe aproape semnificative, în ceea ce privește repetițiile (per total), între prima și cea de-a treia repetiție. De asemenea, diferențe mai mici au existat și între cea de-a doua și cea de-a treia repetiție. Totuși, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor provocate de moartea unor plante din cel de-al doilea biotip (Tab. 6.16).

Figura 6.58. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 8 luni de la plantare

Differences between biotypes for the „number of shoots” index, 8 months from planting

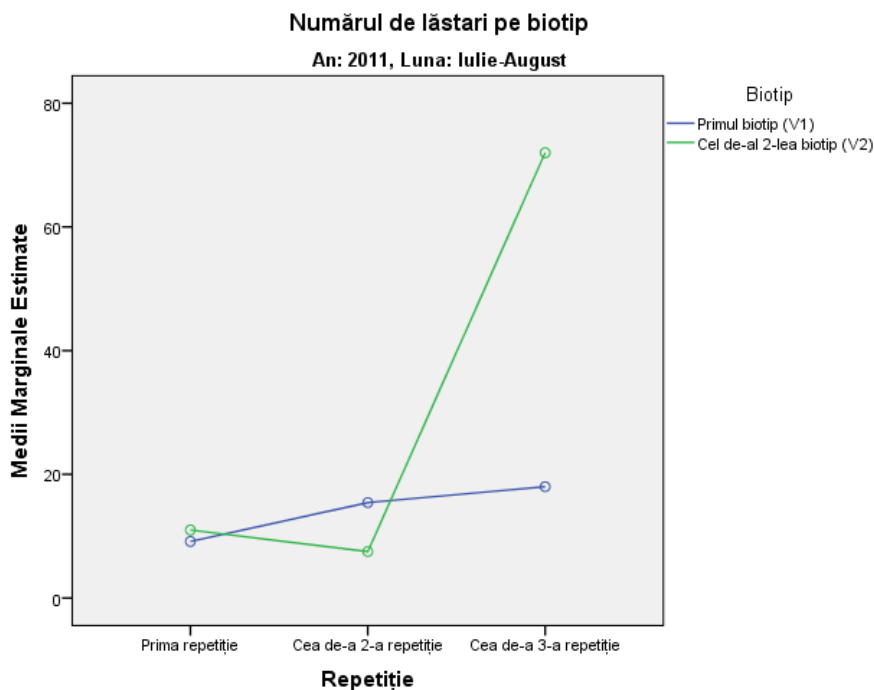
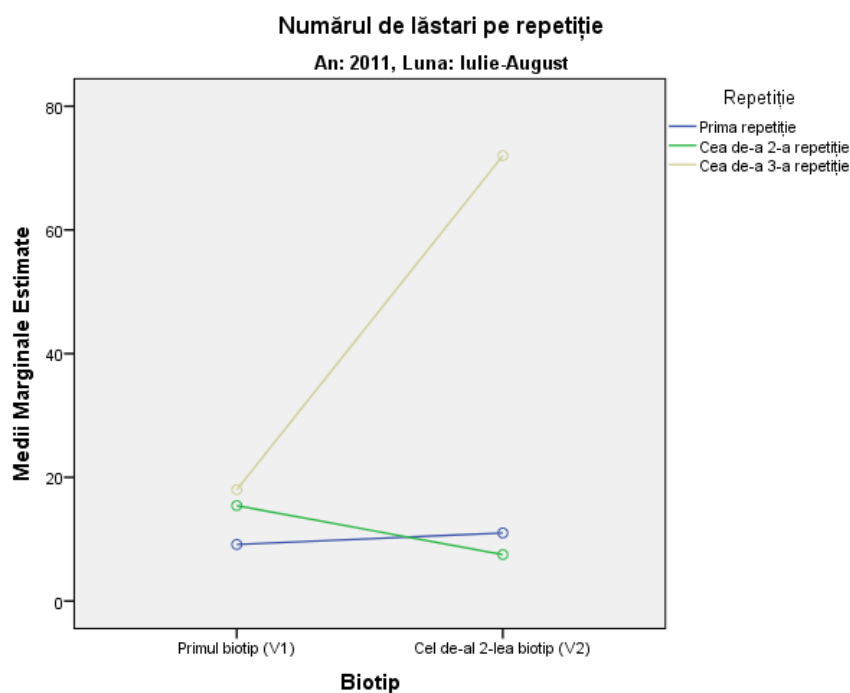


Figura 6.59. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 8 luni de la plantare

Differences between repetitions for the „number of shoots” index, 8 months from planting



Tabel 6.16. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „numărul de lăstari”, la 8 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „number of shoots” index for repetitions, 8 months from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset	
		1	2
Prima repetiție	8	9,38	
Cea de-a 2-a repetiție	9	13,67	13,67
Cea de-a 3-a repetiție	5		28,80
Semnif.		0,836	0,138

a. Media armonică pentru dimensiunea eșantionului = 6,879

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

c. După 12 luni de la plantare (noiembrie 2011) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software ibm SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.17.

Tabelul 6.17. Valori pentru „numărul de lăstari”, la 1 an de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Number of shoots” values, 1 year after planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Numărul de lăstari

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	13,429	0,006	2,166	8,800	17,500
	Cea de-a 2-a repetiție	25,286	0,278	7,877	14,438	40,361
	Cea de-a 3-a repetiție	22,250	-0,072	7,627	6,946	40,000
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	18,000	0,000	0,000	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	17,500	-0,092	11,894	2,000	33,000
	Cea de-a 3-a repetiție	81,000	0,000	0,000	81,000	81,000

An = 2011, Luna = Noiembrie

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) nu a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri (fig. 6.60), pentru numărul de lăstari al plantelor după 1 an de la plantare deși, și de această dată, s-a apropiat de pragul de semnificație: $F(1, 16) = 4,092$; $p = 0,06$. Valorile medii pe biotip au fost: 20 de lăstari pentru V_1 și 33,50 lăstari pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect slab ($\eta_p^2 = 0,204$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea au fost semnificativ distincte $F(2, 16) = 5,197$; $p \leq 0,05$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect aproape mediu ($\eta_p^2 = 0,394$).

Similar, a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2,16) = 4,845$; $p \leq 0,05$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost aproximativ medie ($\eta_p^2 = 0,377$). Această interacțiune se poate observa foarte clar pe graficul, ce se aseamănă puternic cu omologul său din perioada anterioară, ce prezintă numărul de lăstari pe repetiție pentru fiecare biotip (Fig. 6.61).

Figura 6.60. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 1 an de la plantare
Differences between biotypes for the „number of shoots” index, 1 year from planting

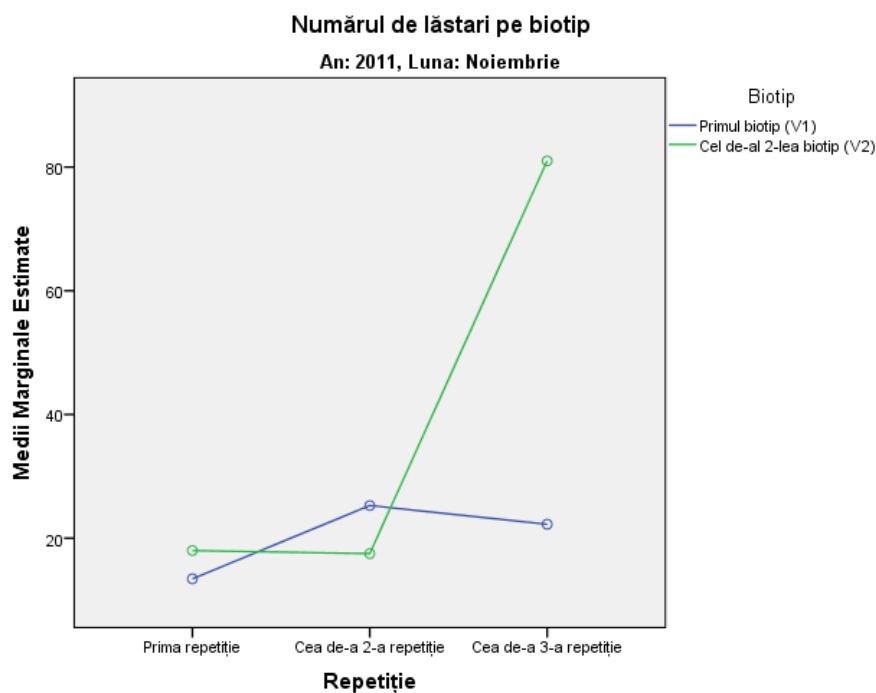
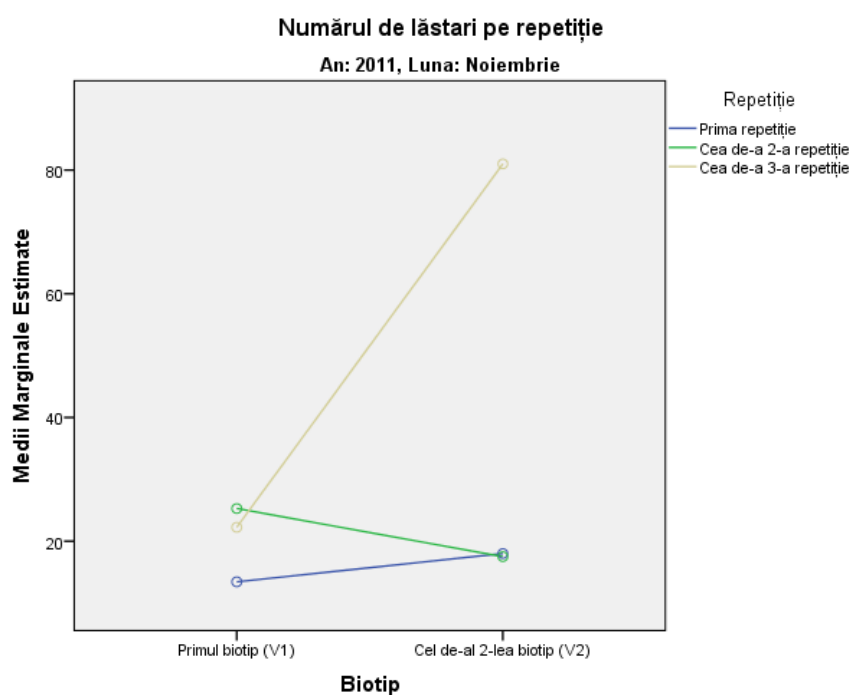


Figura 6.61. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 1 an de la plantare
Differences between repetitions for the „number of shoots” index, 1 year from planting



Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative în ceea ce privește repetițiile (per total). Diferența cea mai mare a fost cea dintre prima și cea de-a 3-a repetiție, însă testul nu o arată ca fiind statistic semnificativă. Totuși, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor provocate de moartea unor plante din cel de-al doilea biotip (tab. 6.18).

Tabel 6.18. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „numărul de lăstari”, la 1 an de la plantare

Homogeneous subsets of the „number of shoots” index for repetitions, 1 year from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Prima repetiție	8	14,00
Cea de-a 2-a repetiție	9	23,56
Cea de-a 3-a repetiție	5	34,00
Semnif.		0,077

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor = 6,879

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

În cel de-al doilea an de la plantare (2012), s-a putut observa o tendință pronunțată a plantelor de a se ramifica. Această caracteristică a fost mult mai pronunțată la plantele din V₁ (tab. 6.19). De asemenea, cele două biotipuri au prezentat și în 2012 o distribuție exponențială a valorilor indicatorului „numărul de lăstari” (fig. 6.62 și fig. 6.63). Numărul maxim de lăstari noi pe anul 2012, pentru V₁, a fost de 283 de lăstari, iar pentru V₂ a fost de 81 de lăstari, observându-se deci o inversare a situației față de anul precedent.

Tabel 6.19. Numărul de lăstari pe ordinul de ramificare, pentru anul 2012

Number of shoots depending on ramification level, for the year 2012

2012		Nr. lăstari de ordinul 1	Nr. lăstari de ordinul 2	Nr. total de lăstari
V ₁	Prima repetiție	90	134	224
	A 2-a repetiție	197	455	652
	A 3-a repetiție	96	106	202
V ₂	Prima repetiție	5	0	5
	A 2-a repetiție	55	45	100
	A 3-a repetiție	36	41	77

Figura 6.62. Histograma numărului de lăstari din primul biotip V_1 , în 2012

Number of shoots histogram for the first biotype V_1 , in 2012

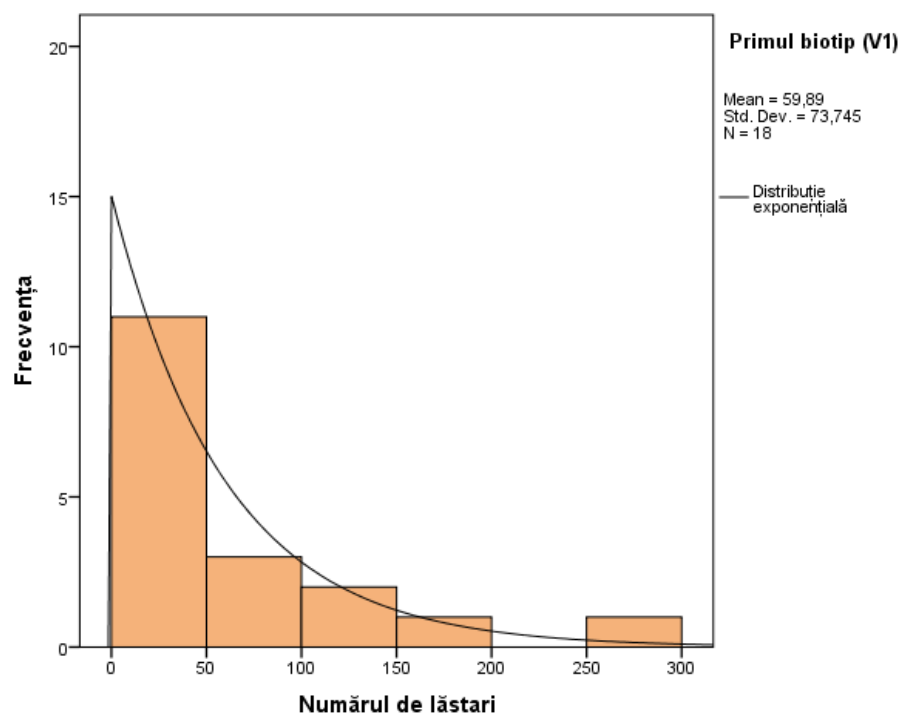
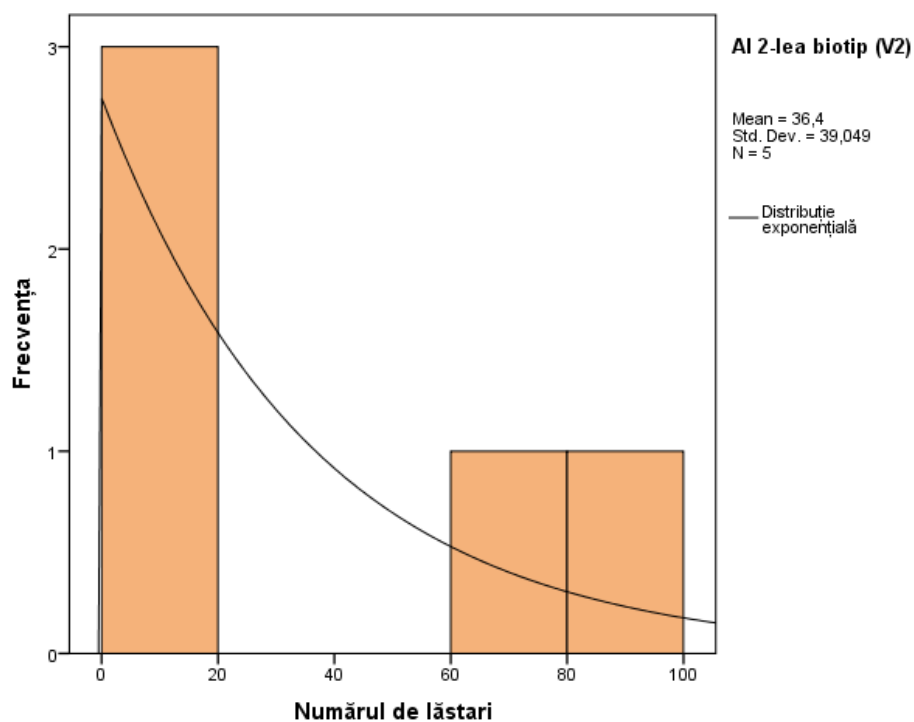


Figura 6.63. Histograma numărului de lăstari din cel de-al doilea biotip V_2 , în 2012

Number of shoots histogram for the second biotype V_2 , in 2012



d. După 18 luni de la plantare (mai 2012) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.20.

Tabelul 6.20. Valori pentru „numărul de lăstari”, la 18 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Number of shoots” values, 18 months from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Numărul de lăstari

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	32,000	0,071	16,430	0,071	16,430
	Cea de-a 2-a repetiție	93,143	-1,008	37,339	-1,008	37,339
	Cea de-a 3-a repetiție	50,500	-0,036	23,554	-0,036	23,554
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Cea de-a 2-a repetiție	50,000	0,334	23,767	0,334	23,767
	Cea de-a 3-a repetiție	38,500	-0,986	28,288	-0,986	28,288

An = 2012, Luna = Mai

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) nu a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, pentru numărul de lăstari al plantelor după 18 luni de la plantare (Fig. 6.64): $F(1,17) = 0,541$; $p = 0,472$. Valorile medii pe biotip au fost: 59,89 lăstari pentru V₁ și 36,40 lăstari pentru V₂. Mărima efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect foarte slab ($\eta_p^2 = 0,031$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 17) = 0,663$; $p = 0,528$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect foarte mic și în acest caz ($\eta_p^2 = 0,072$).

Similar, nu a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 17) = 0,071$; $p = 0,932$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost cea mai mică ($\eta_p^2 = 0,008$). Această lipsă aproape totală de interacțiune se poate observa foarte clar pe graficul ce prezintă numărul de lăstari pe repetiție pentru fiecare biotip (fig. 6.65).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative în ceea ce privește repetițiile (per total). Diferența cea mai mare a fost cea dintre prima și cea de-a 2-a repetiție, însă testul nu o arată ca fiind statistic semnificativă. Totuși, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor provocate de moartea unor plante din cel de-al doilea biotip (tab. 6.21).

Figura 6.64. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 18 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „number of shoots” index, 18 months from planting

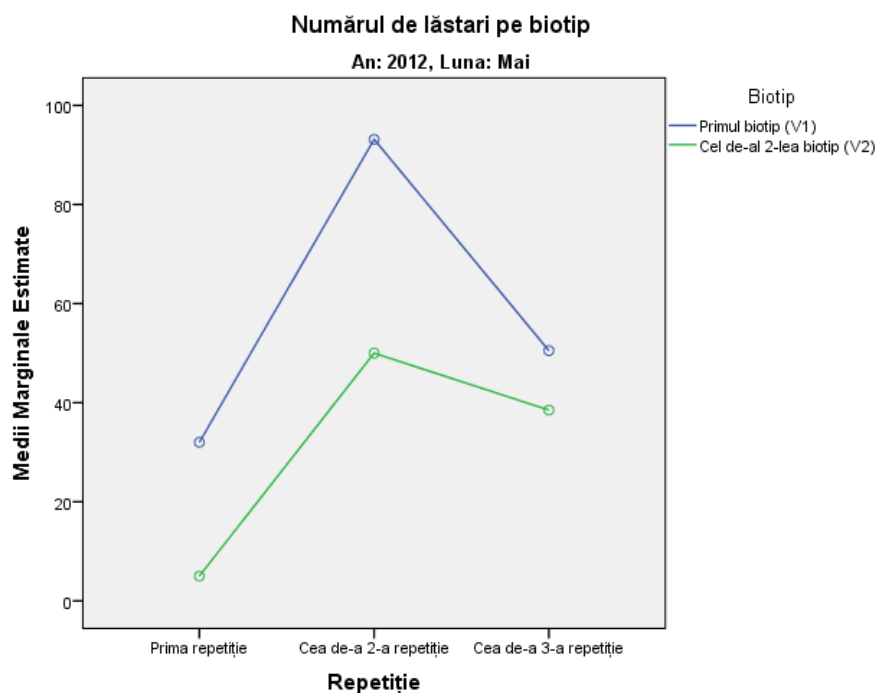
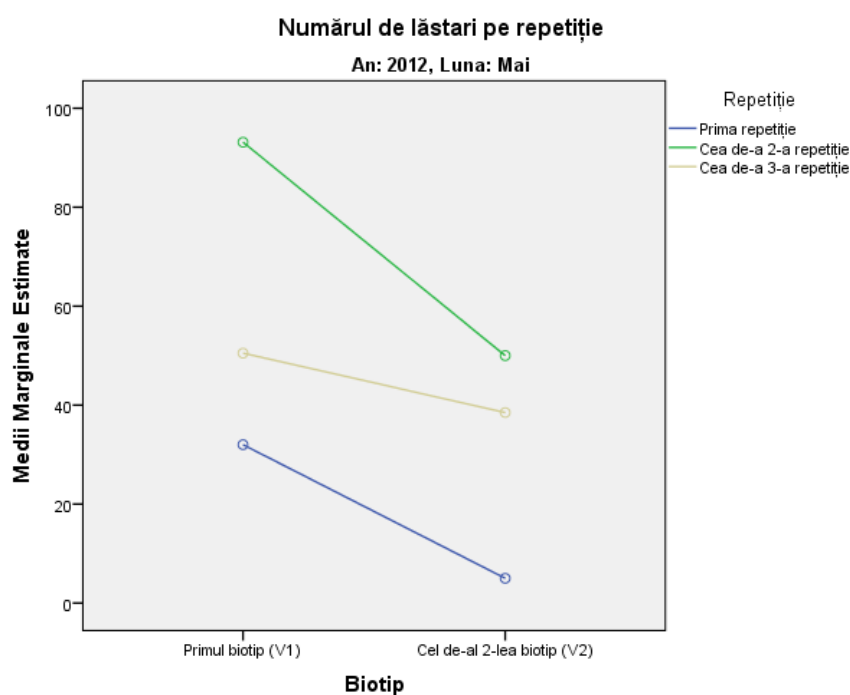


Figura 6.65. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „numărul de lăstari”, la 18 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „number of shoots” index, 18 months from planting



Tabel 6.21. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „numărul de lăstari”, la 18 luni de la plantare
Homogeneous subsets of the „number of shoots” index for repetitions, 18 months from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Prima repetiție	8	28,63
Cea de-a 3-a repetiție	6	46,50
Cea de-a 2-a repetiție	9	83,56
Semnif.		0,311

a. Media armonică pentru mărimea eşantioanelor =

7,448

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

Trebuie menționat faptul că la sfârșitul anului 2012 (noiembrie), au fost observați și măsurați toți drajonii apăruiți până în acel moment. Astfel, s-a observat că aproximativ 4 plante din V₁ au prezentat drajoni. Plantele au drajonat exclusiv în anul 2012, anul anterior nefiind observat niciun drajon. În total, au fost observați 10 drajoni, în medie câte 2 pe plantă, cu înălțimi cuprinse între 1 cm și 167 cm. Aceștia s-au situat la minim 18 cm și maxim 80 cm de planta mamă.

Cel de-al doilea biotip nu a avut drajoni până în vara anului 2013 când a putut fi observat un singur drajon cu o înălțime de 10 cm. Tot în 2013 au fost observați noi drajoni pentru V₁, majoritatea plantelor din acest biotip drajonând și demonstrând o putere de extindere mai mare decât V₂.

Lungimea lăstarilor

Lungimea lăstarilor de *Lycium barbarum* L., în primul an de la plantare, a fost analizată prin calcularea amplitudinilor aferente acestor lungimi. Ambele varietăți au avut valori maxime apropiate, astfel, amplitudinea maximă a lungimii lăstarilor pentru V₁ a fost înregistrată în lunile iulie-august și a fost de 93 cm, iar pentru V₂ valoarea maximă a fost de 95 cm, fiind înregistrată în luna noiembrie. Acest lucru poate releva faptul că V₂ este un soi mai tardiv decât V₁.

În ceea ce privește distribuția valorilor medii înregistrate pentru indicatorul „lungimea lăstarilor”, aceasta a fost aproximativ normală în cazul ambelor biotipuri (fig. 6.66 și fig. 6.67). Mai mult, lungimea medie a lăstarilor ambelor biotipuri s-a învârtit, cel mai frecvent, în jurul valorii de 10 cm.

Figura 6.66. Histograma lungimii medii a lăstarilor din primul biotip V₁, în 2011

Mean shoot length histogram for the first biotype V₁, in 2011

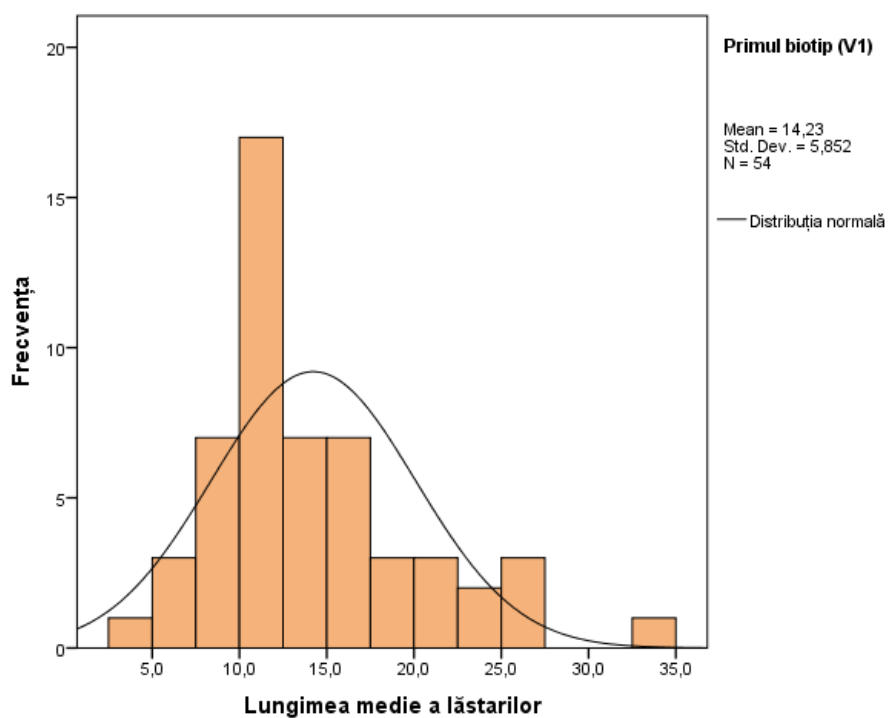
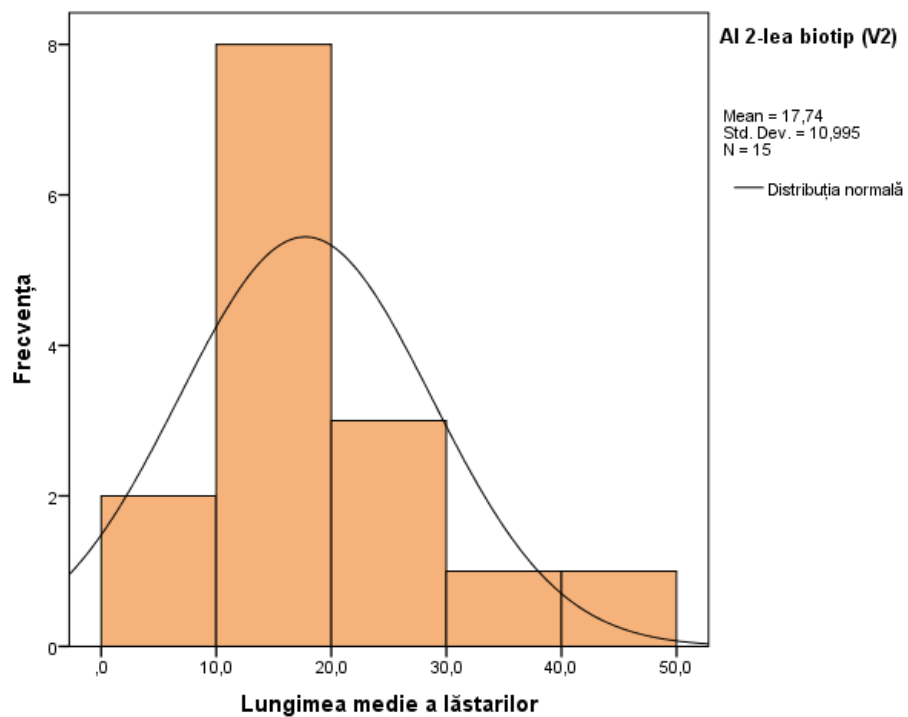


Figura 6.67. Histograma lungimii medii a lăstarilor din cel de-al doilea biotip V₂, în 2011

Mean shoot length histogram for the second biotype V₂, in 2011



În detaliu, în 2011, situația s-a prezentat astfel:

a. După 6 luni de la plantare (mai 2011) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.22.

Tabelul 6.22. Valori pentru „lungimea medie a lăstarilor”, la 6 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Mean shoot length” values, 6 months from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Lungimea lăstarilor

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	13,157	0,078	1,999	9,313	17,489
	Cea de-a 2-a repetiție	17,557	0,023	1,848	13,858	21,314
	Cea de-a 3-a repetiție	11,400	-0,089	2,282	5,000	16,100
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	22,000	0,000	0,000	22,000	22,000
	Cea de-a 2-a repetiție	19,167	0,346	7,864	7,000	35,500
	Cea de-a 3-a repetiție	9,433	-0,074	3,368	3,000	15,300

An = 2011, Luna = Mai

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) nu a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, pentru lungimea lăstarilor la 6 luni de la plantare (fig. 6.68): $F(1, 19) = 0,688$; $p = 0,417$. Valorile medii pe biotip au fost: 14,478 cm pentru V_1 și 15,400 cm pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect foarte slab ($\eta_p^2 = 0,035$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 19) = 2,741$; $p = 0,090$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect mediu ($\eta_p^2 = 0,224$).

Similar, nu a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 19) = 0,713$; $p = 0,503$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost mică ($\eta_p^2 = 0,070$). Deși ne semnificativă din punct de vedere statistic, această interacțiune se poate observa pe graficul ce prezintă lungimea medie a lăstarilor pe repetiție pentru fiecare biotip (fig. 6.69).

Figura 6.68. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 6 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „mean shoot length” index, 6 months from planting

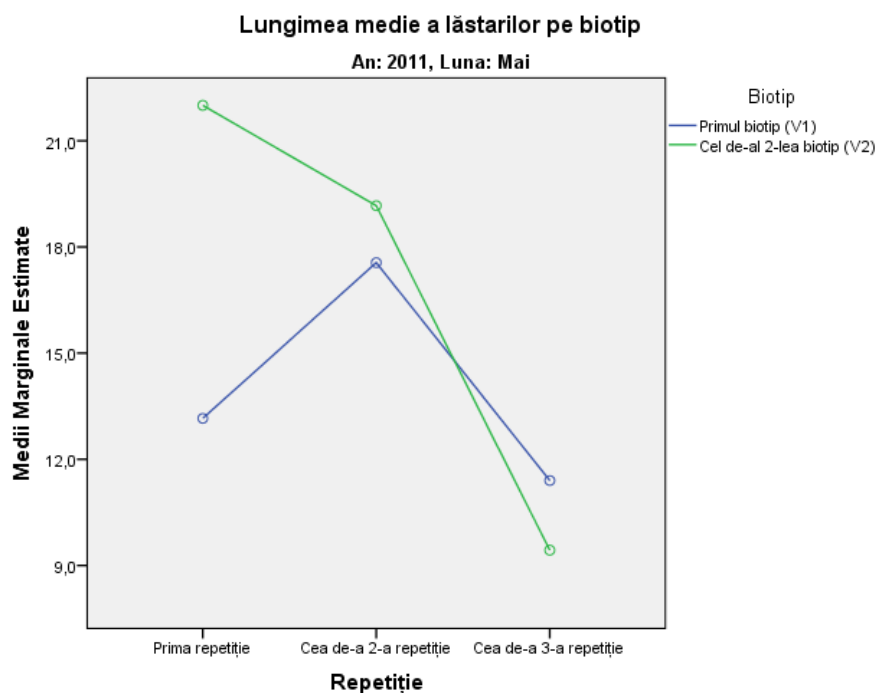
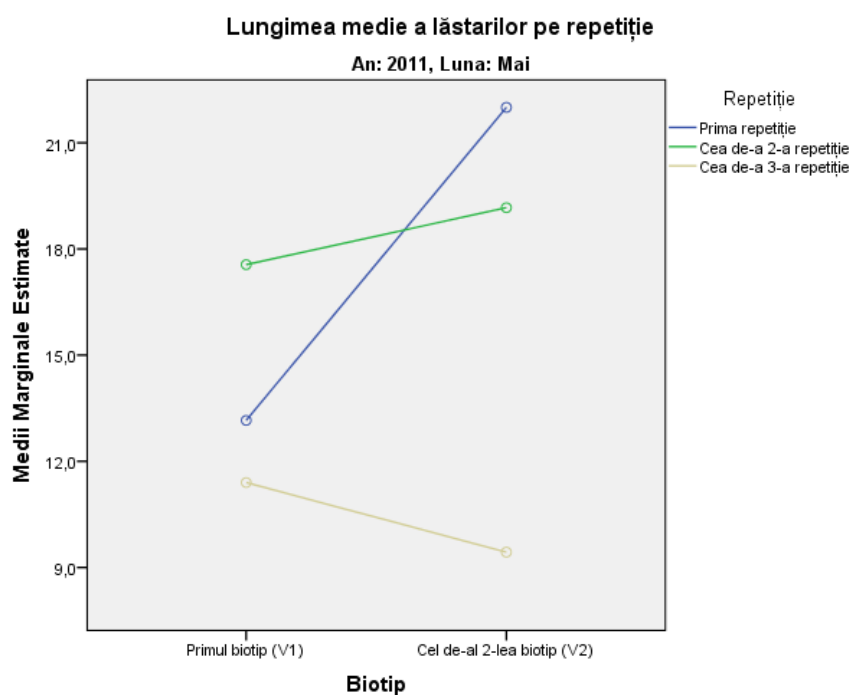


Figura 6.69. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 6 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „mean shoot length” index, 6 months from planting



Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative în ceea ce privește repetițiile (per total). Diferența cea mai mare a fost cea dintre cea de-a 2-a și cea de-a 3-a repetiție, însă testul nu o arată ca fiind statistic semnificativă. Totuși, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor provocate de moartea unor plante din cel de-al doilea biotip (tab. 6.23).

Tabel 6.23. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „lungimea medie a lăstarilor”, la 6 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „mean shoot length” index for repetitions, 6 months from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Cea de-a 3-a repetiție	7	10,557
Prima repetiție	8	14,263
Cea de-a 2-a repetiție	10	18,040
Semnif.		0,098

- a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor = 8,155
b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor
c. Alpha = 0,05.

b. După 8 luni de la plantare (iulie-august 2011) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste (tab. 6.24).

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) nu a relevat o diferență semnificativă, între biotipuri, pentru lungimea lăstarilor la 8 luni de la plantare (fig. 6.70): $F(1, 16) = 0,072$; $p = 0,792$. Valorile medii pe biotip au fost: 16,261 cm pentru V_1 și 14,500 cm pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect foarte slab ($\eta_p^2 = 0,004$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea nu au fost semnificativ distincte $F(2, 16) = 0,434$; $p = 0,655$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect mediu ($\eta_p^2 = 0,051$).

Similar, nu a fost observată o diferență semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 16) = 0,579$; $p = 0,572$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost mică ($\eta_p^2 = 0,067$). Deși nesemnificativă, această interacțiune se poate observa pe graficul ce prezintă lungimea medie a lăstarilor pe repetiție, pentru fiecare biotip (fig. 6.71).

Tabelul 6.24. Valori pentru „lungimea medie a lăstarilor”, la 8 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Mean shoot length” values, 8 months from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Lungimea lăstarilor

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	15,800	-0,078	2,467	11,036	20,642
	Cea de-a 2-a repetiție	16,643	-0,103	2,551	12,019	21,427
	Cea de-a 3-a repetiție	16,400	-0,014	5,890	9,267	26,975
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	21,700	0,000	0,000	21,700	21,700
	Cea de-a 2-a repetiție	12,800	0,015	1,657	10,600	15,000
	Cea de-a 3-a repetiție	10,700	0,000	0,000	10,700	10,700

An = 2011, Luna = Iulie-August

Tabel 6.25. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „lungimea medie a lăstarilor”, la 8 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „mean shoot length” index for repetitions, 8 months from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Cea de-a 3-a repetiție	5	15,260
Cea de-a 2-a repetiție	9	15,789
Prima repetiție	8	16,538
Semnif.		0,951

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor =

6,879

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

Figura 6.70. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 8 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „mean shoot length” index, 8 months from planting

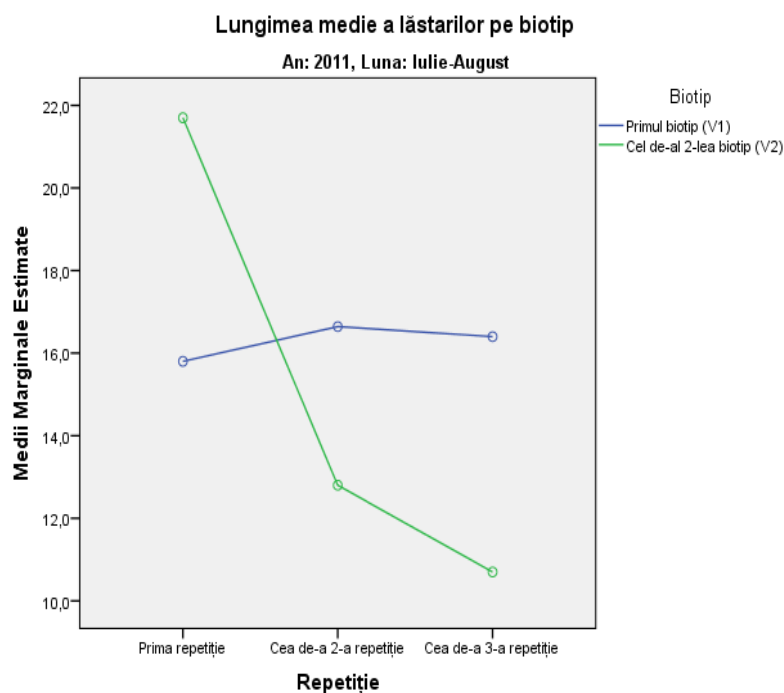
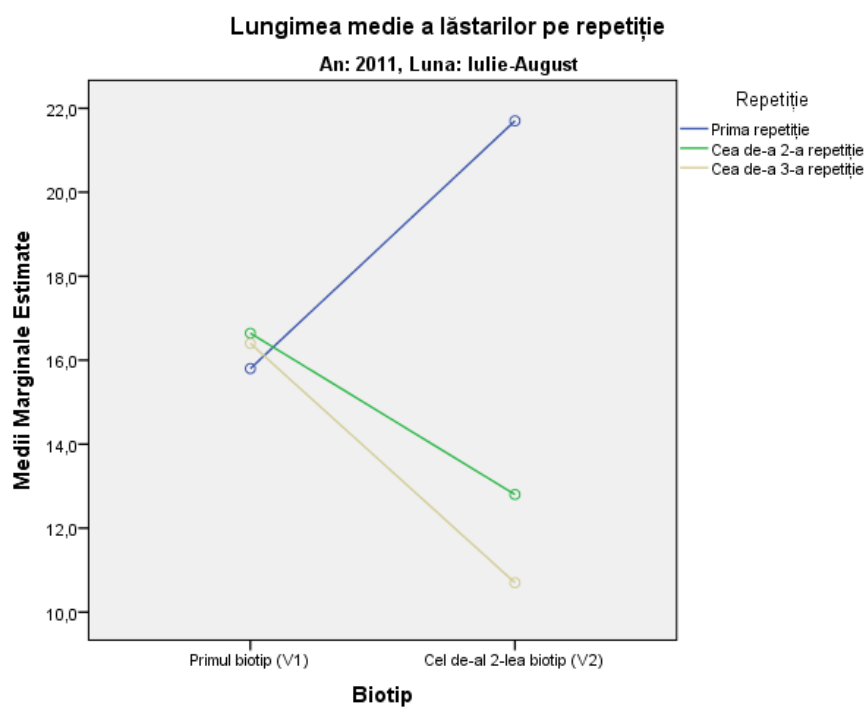


Figura 6.71. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 8 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „mean shoot length” index, 8 months from planting



Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative în ceea ce privește repetițiile (per total). După cum se poate vedea și din tabel, unde există doar un singur subset, mediile repetițiilor au fost foarte apropiate. Totuși, acest rezultat poate fi inexact din cauza dimensiunii inegale a repetițiilor provocate de moartea unor plante din cel de-al doilea biotip (tab. 6.25).

c. După 12 luni de la plantare (noiembrie 2011) – Șide această dată mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.26.

Tabelul 6.26. Valori pentru „lungimea medie a lăstarilor”, la 1 an de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Mean shoot length” values, 1 year from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Lungimea lăstarilor

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	11,386	0,008	1,499	8,740	14,437
	Cea de-a 2-a repetiție	11,914	0,003	1,078	9,993	14,050
	Cea de-a 3-a repetiție	13,000	0,044	1,092	11,733	14,933
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	45,000	0,000	0,000	45,000	45,000
	Cea de-a 2-a repetiție	19,950	0,124	4,576	14,000	25,900
	Cea de-a 3-a repetiție	15,400	0,000	0,000	15,400	15,400

An = 2011, Luna = Noiembrie

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență foarte semnificativă, între biotipuri, pentru lungimea lăstarilor la 1 an de la plantare: $F(1, 16) = 44,048$; $p \leq 0,001$. Valorile medii pe biotip au fost: 11,950 cm pentru V₁ și 25,075 cm pentru V₂. Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect foarte puternic ($\eta_p^2 = 0,734$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, și acestea au fost semnificativ distincte $F(2, 16) = 14,736$; $p \leq 0,001$, indicele eta pătrat parțial indicând tot un efect mare ($\eta_p^2 = 0,648$).

Similar, a fost observată o diferență foarte semnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 16) = 17,194$; $p \leq 0,001$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost și ea mare ($\eta_p^2 = 0,682$). Deși foarte semnificativă, această interacțiune se poate doar intui pe graficul ce prezintă lungimea medie a lăstarilor pe repetiție pentru fiecare biotip (fig. 6.72), ea fiind mai vizibilă pe graficul pentru repetiții (fig. 6.73).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că nu au existat diferențe semnificative în ceea ce privește repetițiile (per total). Acest lucru se datorează apropierea mari a valorilor mediilor repetițiilor (tab. 6.27). Totuși, este posibil ca acest test să nu fie foarte exact din cauza inegalității repetițiilor cauzată de pierderea unor plante din cel de-al doilea biotip.

Tabel 6.27. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „lungimea medie a lăstarilor”, la 1 an de la plantare

Homogeneous subsets of the „mean shoot length” index for repetitions, 1 year from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset
		1
Cea de-a 3-a repetiție	5	13,480
Cea de-a 2-a repetiție	9	13,700
Prima repetiție	8	15,588
Semnif.		0,572

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor =

6,879

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

Se poate observa, astfel, că în ceea ce privește anul 2011, valorile indicatorului „lungimea medie a lăstarilor” nu s-au remarcat diferențe semnificative între biotipuri sau repetițiile acestora decât în luna noiembrie. Totuși, în această perioadă, diferențele s-au dovedit a fi foarte semnificative atât între biotipuri cât și între repetițiile din cadrul fiecărui biotip. Mai mult, și interacțiunea dintre biotip și repetiție a fost una puternic semnificativă în această fază de dezvoltare a arbuștilor de *Lycium*.

Figura 6.72. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 1 an de la plantare
Differences between biotypes for the „mean shoot length” index, 1 year from planting

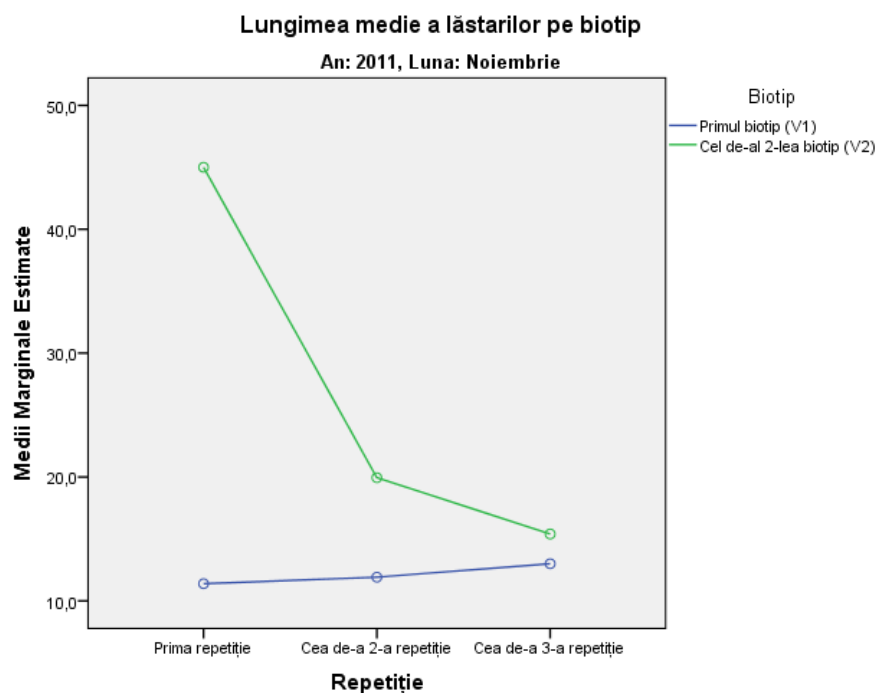
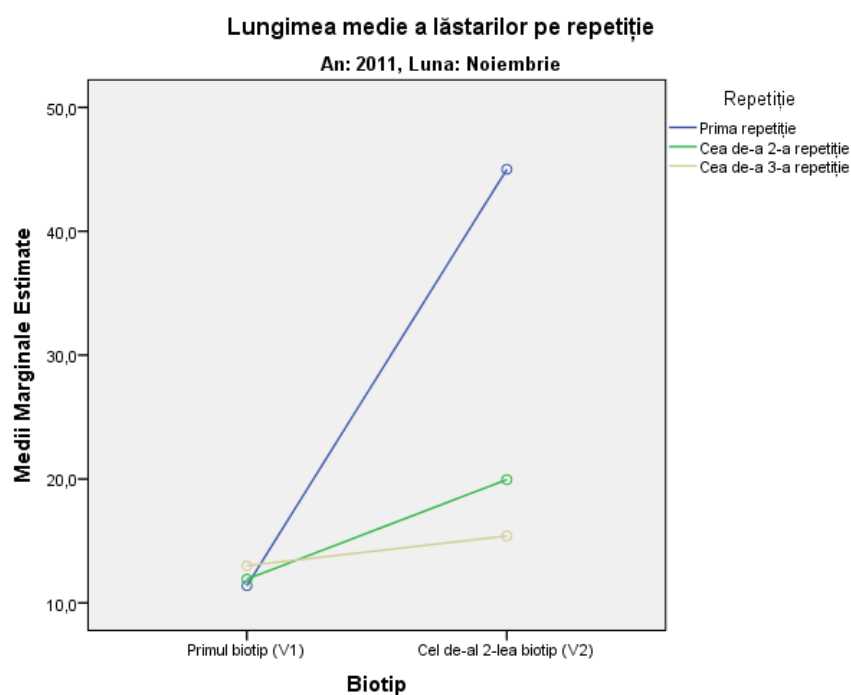


Figura 6.73. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 1 an de la plantare
Differences between repetitions for the „mean shoot length” index, 1 year from planting



d. După 18 luni de la plantare (mai 2012) – Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tabelul 6.28.

Tabelul 6.28. Valori pentru „lungimea medie a lăstarilor”, la 18 luni de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Mean shoot length” values, 18 months from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Lungimea lăstarilor

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	2,630	-0,020	0,435	1,803	3,362
	Cea de-a 2-a repetiție	5,399	0,006	1,131	3,773	7,725
	Cea de-a 3-a repetiție	5,447	-0,009	0,628	4,320	6,650
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	4,000	0,000	0,000	4,000	4,000
	Cea de-a 2-a repetiție	8,230	0,038	1,531	6,180	10,280
	Cea de-a 3-a repetiție	9,450	0,000	0,000	9,450	9,450

An = 2012, Luna = Mai

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență aproape semnificativă, între biotipuri, pentru lungimea lăstarilor la 1 an și jumătate de la plantare (fig. 6.74): $F(1, 14) = 4,311$; $p = 0,057$. Valorile medii pe biotip au fost: 4,369 cm pentru V_1 și 7,478 cm pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect mic ($\eta_p^2 = 0,235$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, și acestea au fost aproape semnificativ distincte $F(2, 14) = 3,536$; $p = 0,057$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect relativ mic ($\eta_p^2 = 0,336$).

A fost observată o diferență foarte nesemnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 14) = 0,283$; $p = 0,757$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost foarte mică ($\eta_p^2 = 0,039$). Lipsa interacțiunii se poate vedea pe graficul ce prezintă lungimea medie a lăstarilor pe repetiție pentru fiecare biotip (fig. 6.75).

Nu în ultimul rând, testele „Post Hoc” după metoda „Tukey HSD” au relevat faptul că au existat diferențe semnificative în ceea ce privește repetițiile (per total). Cele mai diferite una față de cealaltă fiind prima și cea de-a 2-a repetiție. Prima repetiție a fost aproape semnificativ diferită și de cea de-a 3-a repetiție (tab. 6.29). Totuși, este posibil ca acest test să nu fie foarte exact din cauza inegalității repetițiilor și a morții unor plante din cel de-al doilea biotip.

Figura 6.74. Diferențele dintre biotipuri ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 18 luni de la plantare
Differences between biotypes for the „mean shoot length” index, 18 months from planting

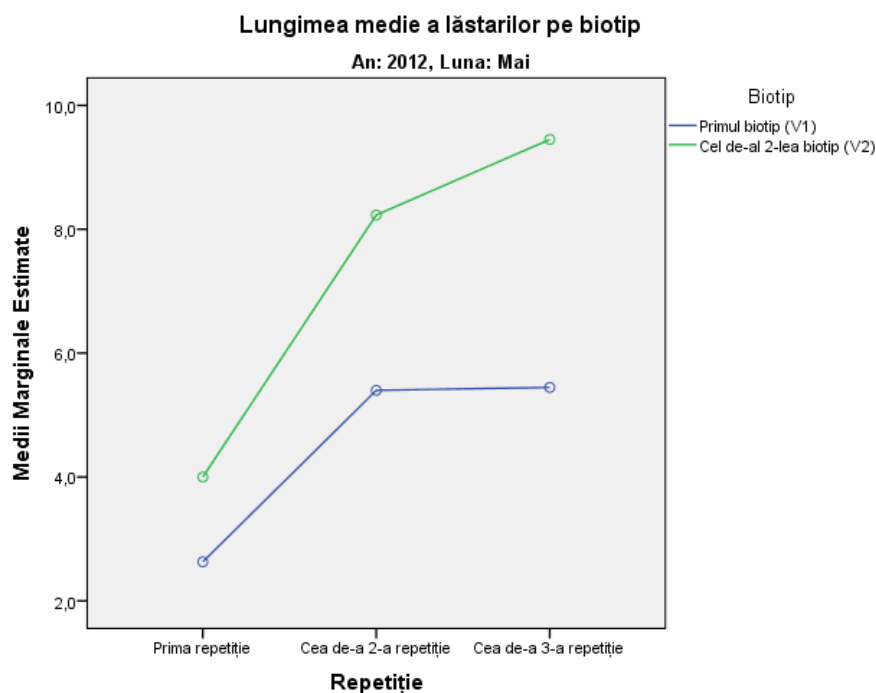
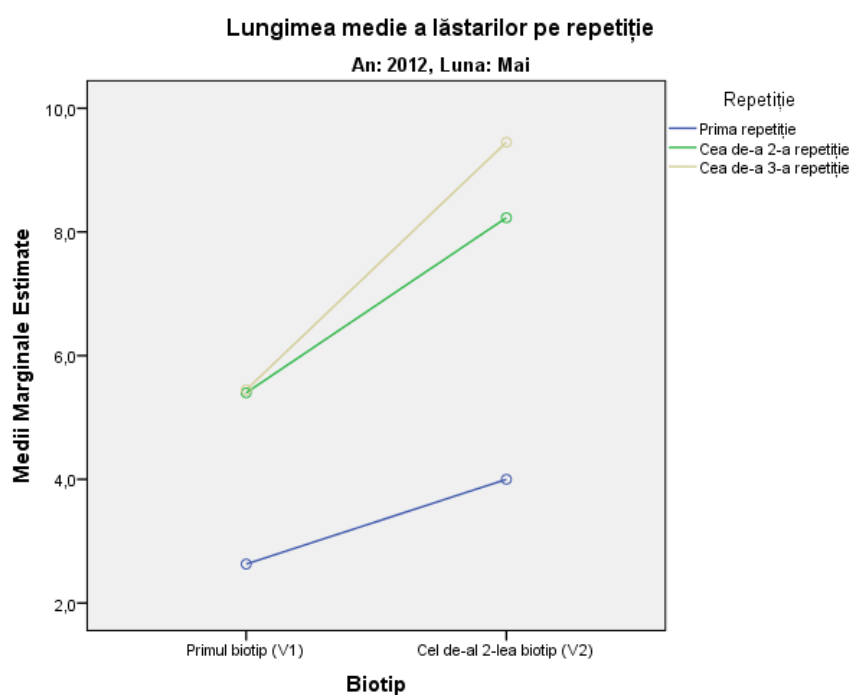


Figura 6.75. Diferențele dintre repetiții ale indicatorului „lungimea medie a lăstarilor”, la 18 luni de la plantare
Differences between repetitions for the „mean shoot length” index, 18 months from planting



Tabelul 6.29. Subseturi omogene ale repetițiilor pentru indicatorul „lungimea medie a lăstarilor”, la 18 luni de la plantare

Homogeneous subsets of the „mean shoot length” index for repetitions, 18 months from planting

Tukey HSD^{a,b,c}

Repetiție	N	Subset	
		1	2
Prima repetiție	7	2,826	
Cea de-a 2-a repetiție	9	6,028	6,028
Cea de-a 3-a repetiție	4		6,448
Semnif.		0,065	0,944

a. Media armonică pentru mărimea eșantioanelor = 5,953

b. Este folosită media armonică a mărimii grupelor

c. Alpha = 0,05.

Se poate observa că în 2012, lungimea medie a lăstarilor față de aceeași perioadă a anului anterior (mai 2011) a avut o valoare mai mică. Acest lucru a fost valabil în cazul ambelor biotipuri și în al repetițiilor acestora. Dacă luăm în considerare și valorile indicatorului „numărul de lăstari” aferente acestor două perioade (mai 2011 și 2012), observăm că o posibilă explicație pentru valorile scăzute ale indicatorului lungimea medie a lăstarilor din anul 2012, este faptul că în acest an față de precedentul numărul de lăstari nou apăruiți a fost mult mai mare.

Tabelul 6.30. Lungimea medie a lăstarilor pe biotip și pe repetiție, în perioada 2011-2012

Mean shoot length for each biotype and repetition, between 2011-2012

		Lungimea medie a lăstarilor		Diferența de creștere între ani
		2011 (Mai)	2012 (Mai)	
V ₁	Prima repetiție	13,157	2,630	-10,527
	Cea de-a 2-a repetiție	17,557	5,399	-12,158
	Cea de-a 3-a repetiție	11,400	5,447	-5,953
	Medie	14,038	4,492	-9,546
V ₂	Prima repetiție	22,000	4,000	-18
	Cea de-a 2-a repetiție	19,167	8,230	-10,937
	Cea de-a 3-a repetiție	9,433	9,450	0,017
	Medie	15,25	5,664	9,586

6.3.3. Dinamica formării frunzelor

Dynamics of leaf formation

Frunzele arbuștilor studiați au fost solitare sau dispuse în grupuri (rozete). Pe lăstarii nou apăruiți au predominat frunzele solitare ce au avut o dispunere alternantă. Pe ramurile din anii trecuți acestea au fost grupate, câte 5 în medie, în rozete.

Forma frunzelor a variat considerabil atât între biotipuri cât și în cadrul aceluiași biotip (fig. 6.76). Acest lucru a fost valabil în special pentru frunzele primului biotip care a prezentat frunze mai mari în zona bazală a tufelor și în special pe drajonii nou formați. Deși forma și culoarea au variat de la individ la individ, s-a putut observa o tendință a frunzelor din primul biotip de a fi mai late decât cele din V_2 . Acestea au fost, cel mai adesea ovate sau eliptice ca formă. Cu privire la V_2 , frunzele sale au variat mai puțin ca formă și aproape deloc din punct de vedere al culorii. Forma cea mai comună a frunzelor din acest biotip a fost cea lanceolată. Ca și culoare, frunzele lui V_2 au avut o nuanță de verde mai pală decât cele ale lui V_1



Figura 6.76. Frunze de LB, din ambele biotipuri (V_1 -vertical; V_2 -orizontal)

LB leaves from both biotypes (V_1 -vertical; V_2 -horizontal)

Numărul total de frunze pe planta de *Lycium barbarum* L. în primul an de la plantare a fost determinat prin măsurătorile efectuate în perioada mai-iunie 2011. S-a constatat faptul că valorile măsurătorilor biometrice au fost foarte variate în ceea ce privește numărul frunzelor arbuștilor de goji. Valoarea maximă a fost de 388 de frunze pe plantă și a fost înregistrată de către una din plantele aparținând R_2 din V_1 (R_2Pl_3). Plantele din V_2 au prezentat un număr semnificativ mai mic de frunze decât cel al V_1 (tab. 6.31) având, de asemenea, o variabilitate mai mare pentru acest indicator decât primul biotip. În plus, primul biotip a avut o distribuție relativ normală a valorilor acestui indicator (fig. 6.77), în timp ce V_2 a demonstrat o distribuție exponențială (fig. 6.78).

Numărul de frunze pe plantă a crescut simțitor în cel de-al doilea an de la plantare față de primul. Inițial, primul biotip a avut un număr mediu de frunze mult mai mare pe plantele sale, decât a avut V_2 (tab. 6.31). În al doilea an, valorile acestui indicator au fost mai apropiate, însă tot primul biotip a înregistrat valori mai mari. Cu toate acestea, valoarea maximă de frunze ce a fost înregistrată a aparținut unui arbust din cel de-al doilea biotip, acesta având aprox. 2.965 de frunze. Valoarea minimă s-a înregistrat pe un arbust al lui V_1 , acesta fiind de aprox. 58 de frunze). Ambele biotipuri au prezentat o distribuție exponențială a valorilor pentru acest indicator (fig. 6.79).

Tabelul 6.31. Numărul mediu de frunze pe biotip și pe repetiție, în perioada 2011-2012

The average number of leaves per plant for each biotype and repetition, between 2011-2012

		Nr. mediu de frunze al unei plante		Diferența de creștere
		2011 (Mai)	2012 (Mai)	între ani
V_1	Prima repetiție	217,43	534,43	317
	Cea de-a 2-a repetiție	259,86	1.299,57	1.039,71
	Cea de-a 3-a repetiție	202,25	1.385,50	1.183,25
	Medie	226,51	1.073,17	846,66
V_2	Prima repetiție	198,00	147,00	-51
	Cea de-a 2-a repetiție	44,00	1.589,00	1.545
	Cea de-a 3-a repetiție	45,50	844,00	798,5
	Medie	95,83	860,00	764,17

Figura 6.77. Histograma numărului mediu de frunze pe plantă pentru biotipul V₁, în 2011

Histogram of the average number of leaves per plant for the V₁ biotype, in 2011

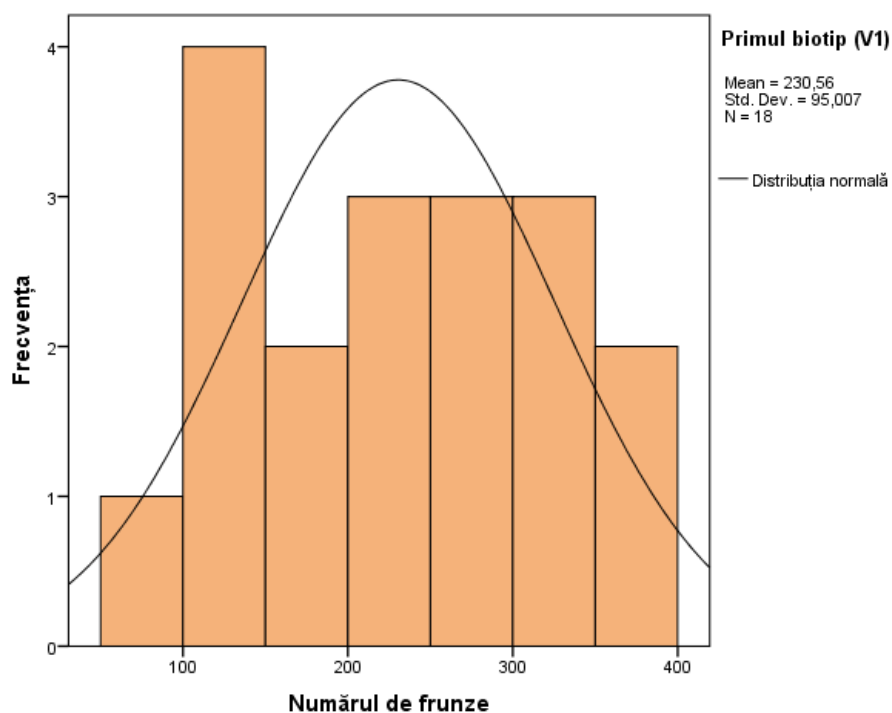


Figura 6.78. Histograma numărului mediu de frunze pe plantă pentru biotipul V₂, în 2011

Histogram of the average number of leaves per plant for the V₂ biotype, in 2011

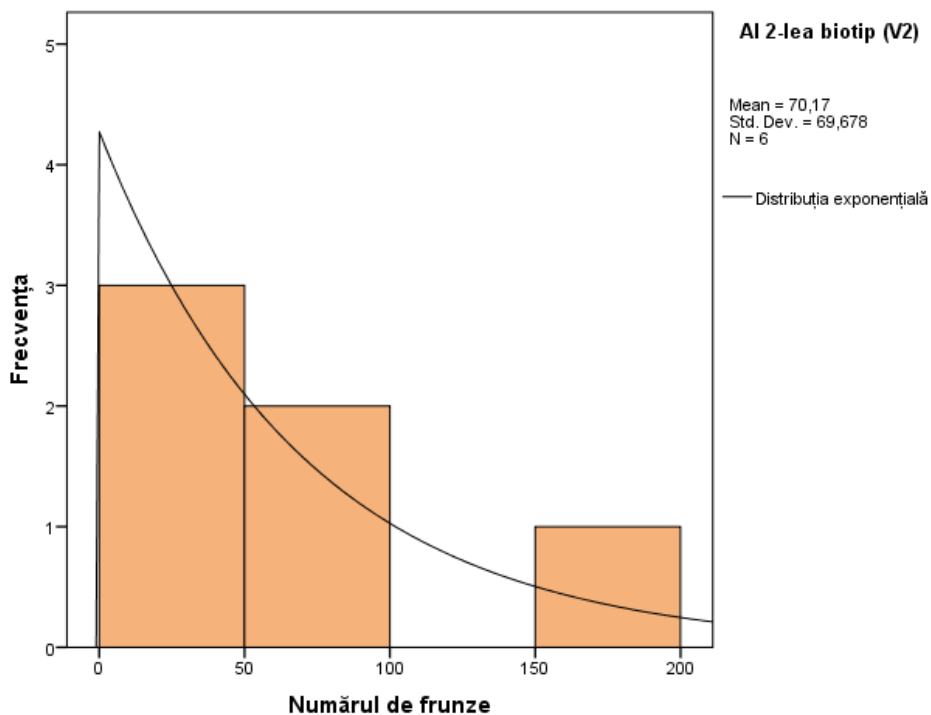
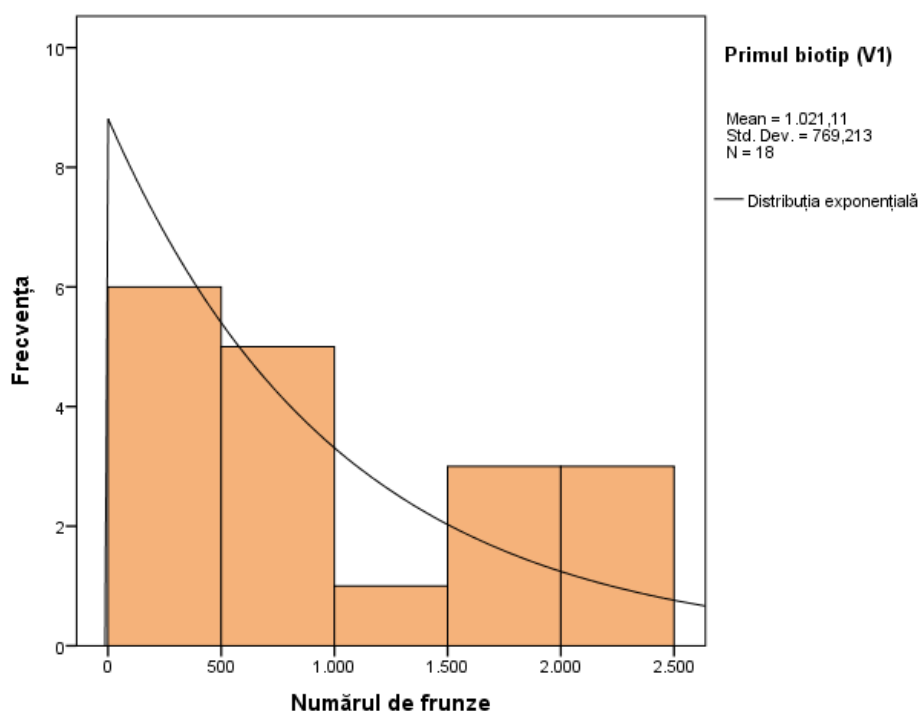


Figura 6.79. Histograma numărului mediu de frunze pe plantă pentru biotipul V₁, în 2012

Histogram of the average number of leaves per plant for the V₁ biotype, in 2012



Tot pentru intervalul 2011-2012, a fost studiat și numărul de frunze pe rozetă. În ceea ce privește valoarea medie de frunze pe rozetă a arbuștilor din V₁, în 2011, aceasta a coincis cu valoarea menționată de literatura de specialitate și anume 5 frunze. Pentru plantele din V₂, valoarea medie a fost de 2 frunze pe rozetă. Numărul maxim de frunze pe rozetă observat a fost de 13, iar minimumul de 1 (în special pe lăstarii noi formați unde frunzele sunt solitare cu o dispunere alternă).

Similar, în 2012, ambele biotipuri au prezentat o valoare medie de 5-6 frunze pe rozetă. Maximul de frunze pe rozetă a fost de 11 pentru V₁ și de 8 pentru V₂, minimumul fiind de 1 frunză în cazul ambelor biotipuri (sau de 2 dacă nu luăm în considerare lăstarii nou formați). În plus, în 2012, s-au observat valori mai mici ale numărului mediu de frunze pe rozetă pe ramurile cu un ordin de ramificare mai mare (ex: pe subramificațiile de ordin 2 sau 3, față de ramura de control).

Numărul total de rozete pe ramură (de control) în primăvara anului 2011 a fost de minim 8 și maxim 54 pentru V₁ iar pentru V₂ acest indicator a fost de minim 2 și maxim 19. În 2012, aceste valori au fost studiate și pe subramificațiile ramurilor de control. Acest indicator a fost calculat în vederea observării distribuției rozetelor în funcție de gradul de ramificare al arbuștilor. Mai exact, cu ajutorul acestui indicator s-a putut observa tendința plantelor de a forma rozete de frunze pe ramurile de control (3 pentru fiecare plantă) și subramificațiile lor de ordinul 1, 2 și 3.

Valorile medii ale acestui indicator, pentru toate gradele de ramificare studiate, sunt prezentate în tabelul 6.32.

Tabelul 6.32. Numărul mediu de rozete pe diferite grade de ramificare pentru ambele biotipuri și repetiții, în anul 2012

The average number of leaf rosettes per ramification for each biotype and repetition, in 2012

2012		Numărul mediu de rozete			
		Ramură de control	Subramificație de ordinul I	Subramificație de ordinul II	Subramificație de ordinul III
V ₁	Prima repetiție	60,57	99,86	19,33	-
	Cea de-a 2-a repetiție	96,14	328,00	131,60	25,33
	Cea de-a 3-a repetiție	105,75	209,50	290,00	21,00
	Medie	87,49	212,45	146,98	23,17
V ₂	Prima repetiție	19,00	69,00	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	57,00	541,00	880,00	89,00
	Cea de-a 3-a repetiție	42,00	628,00	28,00	-
	Medie	39,33	412,67	454,00	89,00

În 2012, este vizibilă în primul rând o creștere semnificativă a numărului de rozete pe ramurile de control, pentru ambele biotipuri. În plus și în acest an, numărul mediu de rozete pe ramura de control a fost mai mic pentru V₂ decât pentru V₁. Cu toate acestea, în ceea ce privește numărul total de rozete pe subramificații, cel de-al doilea biotip a înregistrat valori superioare față de V₁ pentru toate gradele de ramificare.

Cu privire la distribuția rozetelor pe gradele de ramificare, se poate observa o tendință, a plantelor din ambele biotipuri, de a forma rozete pe subramificațiile de ordinul 1 și respectiv 2. Pentru V₁, repartizarea maximă a rozetelor pe plantă a fost pe subramificațiile de ordin 1 (212,45 rozete) în timp ce repartizarea minimă a fost pe subramificațiile de ordinul 3 (23,17 rozete). Pentru V₂, repartizarea maximă a rozetelor s-a înregistrat pe subramificațiile de ordinul 3 (454 rozete), însă această valoare nu este cu mult mai mare decât cea înregistrată pentru subramificațiile de ordin 3 ce au avut o valoare medie de aproximativ 413 rozete.

Trebuie remarcat, totuși, faptul că nu toate plantele studiate au prezentat ramificații de gradul 3 și unele nici măcar de gradul 2 (cele din prima repetiție a lui V₂). Este, astfel, vizibilă din nou tendința mai slabă de a se ramifica a celui de-al doilea biotip.

Suprafața foliară a unui arbust – Acest indicator sintetic a fost calculat pentru valorile din lunile mai ale anilor 2011 și 2012 ale ambelor biotipuri, pe repetiții (tab. 6.33). Scopul determinării sale a fost acela de a avea o cunoaștere mai completă a celor organe ale plantelor, care au o influență directă asupra capacității de asimilație și implicit a productivității arbuștilor din specia *Lycium barbarum* L. Pentru acest calcul s-au folosit indicatorii: „numărul mediu de frunze” și „suprafața medie a unei frunze”. Acesta din urmă a fost determinat prin scanări repetate ale unor frunze complet dezvoltate și fără defecte (ex: boli, atac al unor dăunători) prelevate randomizat de pe arbușii fiecărui biotip în parte. În urma scanării frunzelor, imaginile astfel obținute (fig. 80 și fig. 81) au fost analizate cu software-ul specializat ImageJ2x în vederea determinării suprafeței frunzelor în cm². Astfel, suprafața foliară a unui arbust a fost determinată prin înmulțirea numărului său mediu de frunze cu suprafața medie a unei frunze a arbustului.



Figura 6.80. Frunză de LB, din V₁, scanată alb-negru la 300 DPI
V₁ LB leaf scanned in black and white at 300 DPI



Figura 6.81. Frunză de LB, din V₂, scanată alb-negru la 300 DPI
V₂ LB leaf scanned in black and white at 300 DPI

Tabelul 6.33. Suprafața foliară medie a unui arbust pe biotip și pe repetiție, 2011-2012

The average foliar surface per plant for each biotype and repetition, between 2011-2012

		Suprafața foliară medie a unui arbust (cm ²)		Diferența între ani
		2011 (Mai)	2012 (Mai)	
V ₁	Prima repetiție	1.208,90	2.971,42	1.762,52
	Cea de-a 2-a repetiție	1.568,41	7.895,57	6.327,16
	Cea de-a 3-a repetiție	1.124,51	7.703,38	6.578,87
	Medie	1.300,61	6.190,12	4.889,51
V ₂	Prima repetiție	1.021,68	758,52	-263,16
	Cea de-a 2-a repetiție	227,04	8.199,24	7.972,2
	Cea de-a 3-a repetiție	338,47	6.321,56	5.983,09
	Medie	529,06	5.093,11	4.564,05

Comparând datele obținute în cei doi ani se poate observa faptul că V_1 a avut valori medii ale acestui indicator superioare celor ale lui V_2 . Totuși, când vine vorba de valori absolute, minimul în anul 2011 a aparținut plantelor din cea de-a doua repetiție a lui V_2 cu $227,04 \text{ cm}^2$, iar maximum a fost înregistrat de plantele din V_1 cu $1.568,41 \text{ cm}^2$. Pentru 2012 situația se schimbă, maximum dar și minimum fiind înregistrat de V_2 ($8.199,24 \text{ cm}^2$ și $758,52 \text{ cm}^2$). Acest lucru denotă o variabilitate mai mare a celui de-al doilea biotip față de V_1 , dar și un ritm de dezvoltare mai rapid.

În ceea ce privește diferența medie dintre cei doi ani, valorile sunt destul de apropiate, ritmul de dezvoltare a suprafeței foliare fiind în jur de $4.500\text{-}4.900 \text{ cm}^2$ pe an pentru ambele biotipuri. În toate cazurile, mai puțin 1, valorile anului 2012 au fost net superioare celor din 2011. Acest fapt demonstrează, cel mai probabil, faptul că plantele anului 2011 nu ajunseseră încă la faza lor de maturitate.

6.4. VOLUMUL PLANTEI ÎN FAZA DE MATURITATE A BIOTIPURILOR STUDIAȚE

ADULT PLANT'S VOLUME FOR THE STUDIED BIOTYPES

Indicatorul sintetic „volumul plantelor” a fost determinat pentru o mai bună cunoaștere a particularității creșterii și dezvoltării plantelor ce aparțin celor două biotipuri de *Lycium barbarum* L.. În cadrul acestui demers s-au efectuat măsurători ale proiecției diametrelor fiecărui arbust de *Lycium*. Acestea au fost încadrate, apoi, într-o formă geometrică și s-a aplicat formula de calcul a formei geometrice determinate rezultând, în fapt, volumul plantelor de goji (tab. 6.35). Forma geometrică ce a respectat cel mai fidel caracteristicile arhitecturii arbuștilor studiați a fost trunchiul de con (normal sau inversat). Formula de calcul folosită a fost: $\pi h \cdot (R^2 + r^2 + R \cdot r) / 3$, unde h a reprezentat înălțimea plantei, R a reprezentat jumătatea proiecției diametrului maxim iar r a fost jumătatea proiecției diametrului minim al respectivei plante.

Tot cu ajutorul proiecției diametrelor arbuștilor s-a putut determina amprenta la sol a plantelor (tab. 6.34) ce este necesară pentru stabilirea distanțelor de plantare caracteristice arbuștilor din biotipuri de LB luate în studiu. Aceste măsurători au fost efectuate la sfârșitul anului 2012 (noiembrie) astfel încât majoritatea plantelor studiate să fi ajuns la maturitate.

Tabelul 6.34. Lungimea medie a proiecțiilor arbuștilor pe biotip și pe repetiție, în anul 2012

The average length of the shrubs' projections for each biotype and repetition, for the year 2012

2012		Lungimea proiecțiilor (m)		Amprenta la sol (m ²)
		Perpendiculară	Paralelă	
V ₁	Prima repetiție	0,36	0,35	0,13
	Cea de-a 2-a repetiție	0,77	0,83	0,63
	Cea de-a 3-a repetiție	0,79	0,89	0,70
	Medie	0,64	0,69	0,37
V ₂	Prima repetiție	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	1,55	1,00	1,55
	Cea de-a 3-a repetiție	1,35	1,40	1,89
	Medie	1,45	1,2	1,72

Analizând valorile obținute pentru lungimea proiecțiilor și amprenta la sol a arbuștilor de *Lycium* se poate observa faptul că cel de-al doilea biotip a avut o dezvoltare mai pronunțată decât V₁. Cele două proiecții principale (cea paralelă și cea perpendiculară pe rândul de plantare) au fost relativ apropiate ca valori una față de cealaltă în cazul ambelor biotipuri. Similar, valorile acestor indicatori au fost foarte apropiate între repetiții, excepție făcând plantele primei repetiții.

Astfel, în cazul primei repetiții a lui V₁ au fost înregistrate valori mult mai mici decât în cazul celorlalte două repetiții. Valorile lui R₁ s-au situat la aproximativ jumătate din valorile lui R₂ și R₃, din acest motiv am ales să recalculăm media proiecțiilor fără această repetiție. Valorile medii ale lui V₁, după eliminarea primei repetiții au fost de aproximativ: 0,8 m pe 0,9 m. Amprenta la sol ce rezultă din aceste două proiecții a fost de 0,7 m².

Similar, prima repetiție a lui V₂ nu a fost considerată semnificativă din punct de vedere statistic din cauza variabilității mari a celor doi indicatori de proiecție. Valorile medii obținute pentru cel de-al doilea biotip au fost mai mari decât cele ale primului biotip, chiar și după recalcularea acestuia din urmă. În plus, aceste valori corespund cu cele regăsite în literatura de specialitate unde sunt recomandate distanțe de plantare de 2x2 m pentru majoritatea culturilor de goji. Totuși, în cazul culturilor intensive, sunt practicate distanțe de plantare și de 1x1 m, caz în care valorile obținute la primul biotip devin conforme.

Tabelul 6.35. Volumul mediu al plantelor pe biotip și pe repetiții, în anul 2012

The average plant volume per biotype and repetition, for the year 2012

2012		Volumul mediu al plantei (m ³) $\pi h \cdot (R^2 + r^2 + R \cdot r) / 3$
V ₁	Prima repetiție	0,077
	Cea de-a 2-a repetiție	0,326
	Cea de-a 3-a repetiție	0,298
	Medie	0,234
V ₂	Prima repetiție	-
	Cea de-a 2-a repetiție	1,64
	Cea de-a 3-a repetiție	1,087
	Medie	1,364

În ceea ce privește volumul plantelor, este interesant de remarcat faptul că deși V₁ a avut un număr mediu de frunze mai mare decât V₂ în anul 2012, acesta din urmă a înregistrat valori mai mari ale volumului tufelor în respectivul an.

În concluzie, din indicatorii sintetici analizați putem observa existența unor diferențe semnificative între biotipuri. Pentru unii indicatori au existat diferențe notabile și între repetițiile aceluiași biotip. Astfel, s-a putut observa o variabilitate mai mare pentru primele repetiții ale fiecărui biotip. În plus, și diferențele dintre ani au fost vizibile, măsurătorile și calculele statistice demonstrând un trend pozitiv al evoluției indicatorilor ce descriu dezvoltarea arbuștilor din această specie.

Am putut observa faptul că majoritatea plantelor din cele două biotipuri de *Lycium* nu au ajuns la maturitate până în anul 2012. De asemenea, primul biotip s-a remarcat printr-o dezvoltare mai precoce decât V₂ și cu un ritm de dezvoltare mai constant decât acesta din urmă. Pe de cealaltă parte, începutul dezvoltării arbuștilor din cel de-al doilea biotip a fost unul mai tardiv decât al V₁. Plantele din V₂ au avut un ritm de dezvoltare mai modest decât cele din primul biotip în lunile mai și iulie-august 2011, însă ele și-au accelerat rata de creștere spre sfârșitul anului respectiv. Acest ritm luxuriant de dezvoltare a fost păstrat de V₂ și pe parcursul anului 2012.

6.5. PRODUCTIVITATEA BIOTIPURILOR STUDIATE

PRODUCTIVITY OF THE STUDIED BIOTYPES

6.5.1. Precocitatea de rodire a biotipurilor studiate

Fructifying precocity of the studied biotypes

Arbuștii de *Lycium* au dat dovadă de precocitate în ceea ce privește fructificarea, astfel, aceștia au rodit încă din primul an de la plantare (2011). În respectivul an, primele fructe au putut fi observate pe indivizii primului biotip. Perioada apariției lor a fost la sfârșitul lunii iunie. Ulterior, producția de fructe a înregistrat valori maxime în intervalul august-septembrie. Plantele ambelor biotipuri au continuat să fructifice până la sfârșitul lunii noiembrie. În ceea ce privește cel de-al doilea biotip, rodirea a început mai târziu în 2011 și a fost mai puțin intensă decât cea a lui V₁.

În 2012, faza de fructificare a arbuștilor a început mai devreme decât în anul precedent. Mai exact, primele fructe (necoapte) din acest an au apărut pe la mijlocul lunii mai pe plante din cel de-al doilea biotip. Ambele biotipuri au prezentat fructe până la sfârșitul lunii decembrie.



Figura 6.82. Fructe de LB, din V₂, din prima tranșă de producție, mai 2013

V₂ LB fruit from the first fruiting in may 2013

În 2013, plantele au început să rodească tot înspre mijlocul lunii mai, cu 2-3 zile mai devreme decât în 2012. Și de această dată primele plante care au fructificat au aparținut celui de-al doilea biotip. Acestea au avut fructe coapte (faza de maturitate de consum) la o săptămână după începerea fazei de fructificare. Spre sfârșitul lunii mai, au început să fructifice și arbuștii primului biotip. Respectiv fructe nu au ajuns la faza de maturitate de consum decât la sfârșitul lunii iunie. Niciunul din cele două biotipuri nu se oprirea din rodit în momentul finalizării acestui studiu (septembrie).

Situația statistică a fructificării celor două biotipuri s-a prezentat astfel:

În 2011 (primul an de la plantare):

- V₁: 94% din plante au avut fructe
- V₂: 6% din plante au avut fructe

În 2012 (al doilea an de la plantare):

- V_1 : 100% din plante au avut fructe
- V_2 : 67% din plantele rămase în viață au avut fructe

În 2013 (al treilea an de la plantare)

- V_1 : 100% din plante au avut fructe
- V_2 : 100% din plantele rămase în viață au avut fructe

Deși nu toți arbușii din biotipurile studiate au avut fructe la începutul experimentului, este important să remarcăm faptul că aceștia au dat dovadă de precocitate în rodire în ceea ce privește condițiile agro-pedo-climatice din sudul României. Astfel, marea majoritate a plantelor din primul biotip au rodit încă din primul an de la plantare (2011) și, în plus, acestea și-au început faza de rodire din ce în ce mai devreme în fiecare an. Mai mult chiar, ambele biotipuri au avut o perioadă de fructificare mai extinsă decât cea descrisă în literatura de specialitate (ex. iulie-octombrie în emisfera nordică).

Plantele celui de-al doilea biotip au parcurs mai lent faza de fructificare în primul an, față de V_1 . Cu toate acestea, în anii următori acest biotip a rodit din ce în ce mai timpuriu, depășindu-l pe V_1 în ceea ce privește această calitate. În plus, acest biotip a prezentat o frecvență mai scăzută de fructificare, fapt ce îi conferă acestuia avantajul de a avea o producție mai eșalonată.

În concluzie, judecând după intensificarea rodirii de la an la an a arbuștilor putem afirma că cele două biotipuri din specia *Lycium barbarum* L. traversează perioada de creștere și rodire din ciclul lor de viață.

6.5.2. Cantitatea producției obținute în faza de maturitate biologică a celor două biotipuri

Fruit yield of the biologically mature plants from the two biotypes

Cele două biotipuri au prezentat diferențe în ceea ce privește cantitatea de fructe produse, atât unul față de celălalt cât și de la an la an. Producția totală a anului 2011 a fost de aproximativ: 1.343,16 g. Producția de fructe a arbuștilor de goji din al doilea an de la plantare (2012) a fost net superioară celei aferente anului precedent (tab. 6.36), aceasta fiind de aproximativ: 6.512,13 g. În 2013, cantitatea totală de fructe culese până în momentul finalizării studiului de față (septembrie) a fost de aproximativ 9.692,16 g.

Tabelul 6.36. Producția medie pe plantă în funcție de biotip și de repetiție, între 2011 și 2013

The average yield per plant for each biotype and repetition, between 2011-2013

		Producția medie pe plantă (g)			Evoluția producției medii		
		- 2011 -	- 2012 -	- 2013 -	2012/2011	2013/2011	2013/2012
V ₁	Prima repetiție	15,41	77,97	54,99	5,06	3,57	0,71
	Cea de-a 2-a repetiție	128,68	635,99	927,78	4,58	7,21	1,57
	Cea de-a 3-a repetiție	120,90	353,23	653,70	2,36	5,41	2,29
	Medie	88,33	355,73	545,49	3,60	6,18	1,72
V ₂	Prima repetiție	-	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	2,68	78,30	103,99	29,22	38,80	1,33
	Cea de-a 3-a repetiție	-	23,24	58,80	-	-	2,53
	Medie	2,68	50,77	81,4	18,94	30,37	1,60

Prin calcularea indicilor dintre ani, s-a putut observa o creștere a producției mai pronunțată în perioada 2011-2012 față de 2012-2013. Acest lucru se poate explica, prin faptul că în cel de-al treilea an recolta a fost una parțială (din perioada mai-iunie până în septembrie).

Pentru aflarea producției medii la hectar, a fost determinat un număr mediu de 2.500 de plante corespunzătoare acestei suprafețe, în condițiile în care distanța de plantare este de 2x2 m (4 m²). Considerând valorile medii anuale ale producției pe plantă, s-a putut determina valoarea acestui indicator pentru fiecare biotip și repetiție în parte (tab. 6.37).

Tabelul 6.37. Producția medie pe hectar în funcție de biotip și de repetiție, între 2011 și 2013

The average yield per hectare for each biotype and repetition, between 2011-2013

		Producția medie pe ha (kg)		
		-2011-	-2012-	-2013-
V ₁	Prima repetiție	38,53	194,93	137,48
	Cea de-a 2-a repetiție	321,70	1.589,98	2.319,45
	Cea de-a 3-a repetiție	302,25	883,08	1.634,25
	Medie	84,75	890,35	1.318,65
V ₂	Prima repetiție	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	6,70	195,75	259,95
	Cea de-a 3-a repetiție	-	58,10	147,00
	Medie	6,70	126,93	222,30

Pentru a înțelege mai bine felul în care producția a evoluat de la un an la altul, s-au calculat mediile marginale ale acestui indicator. Mediile marginale estimate pentru fiecare biotip au fost prelucrate folosindu-se opțiunea „bootstrap”, cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Acest lucru a permis definirea unor intervale de încredere mai robuste precum cele din tab. 6.38., tab. 6.39. și tab. 6.40.

Tabelul 6.38. Valori pentru „producția medie pe plantă”, la 1 an de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Average yield per plant” 1 year from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Producția medie pe plantă (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	15,41	0,21	6,31	4,68	29,12
	Cea de-a 2-a repetiție	128,68	0,09	35,74	60,68	198,96
	Cea de-a 3-a repetiție	120,90	3,11	32,46	43,54	175,48
Medie		88,33	0,70	17,16	53,52	120,09
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	2,68	-	-	2,68	2,68
	Cea de-a 3-a repetiție	-	-	-	-	-
Medie		2,68	-	-	2,68	2,68

An = 2011

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență nesemnificativă, între biotipuri, pentru producția medie pe plantă la 1 an de la plantare: $F(1, 13) = 2,429$; $p = 0,143$. Valorile medii pe biotip au fost: 84,75 g pentru V_1 și 2,68 g pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect mic spre mediu ($\eta_p^2 = 0,157$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea au fost semnificativ distincte $F(2, 13) = 4,045$; $p \leq 0,05$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect mediu ($\eta_p^2 = 0,384$). Efectul cauzat de interacțiunea biotip-repetiție nu a putut fi calculat din cauza producției insuficiente a celui de-al doilea biotip.

Tabelul 6.39. Valori pentru „producția medie pe plantă”, la 2 ani de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Average yield per plant” 2 years from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Producția medie pe plantă (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	77,97	-0,47	36,92	23,33	158,17
	Cea de-a 2-a repetiție	635,99	4,07	192,96	299,42	1.064,30
	Cea de-a 3-a repetiție	353,23	-5,38	163,94	28,49	677,96
Medie		356,14	0,21	82,74	205,99	528,82
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	78,30	-	-	78,30	78,30
	Cea de-a 3-a repetiție	23,24	-	-	23,24	23,24
Medie		50,77	-	-	50,77	50,77

An = 2012

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență nesemnificativă, între biotipuri, pentru lungimea lăstarilor la 2 ani de la plantare: $F(1, 15) = 2,199$; $p = 0,159$. Valorile medii pe biotip au fost: 356,14 g pentru V_1 și 50,77 g pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect mic ($\eta_p^2 = 0,128$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, și acestea au fost nesemnificativ distincte $F(2, 15) = 2,664$; $p = 0,102$, indicele eta pătrat parțial indicând tot un efect mediu ($\eta_p^2 = 0,262$). Similar, a fost observată o diferență nesemnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 15) = 0,145$; $p = 0,709$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost foarte mică ($\eta_p^2 = 0,010$).

Analiza de varianță unifactorială (ANOVA) a relevat o diferență nesemnificativă, între biotipuri, pentru lungimea lăstarilor la 3 ani de la plantare: $F(1, 16) = 3,116$; $p = 0,097$. Valorile medii pe biotip au fost: 527,46 g pentru V_1 și 88,92 g pentru V_2 . Mărimea efectului, apreciată cu indicele eta pătrat parțial, indică un efect slab ($\eta_p^2 = 0,163$). În ceea ce privește diferențele dintre repetiții, acestea au fost aproape semnificativ distincte $F(2, 16) = 3,472$; $p = 0,056$, indicele eta pătrat parțial indicând un efect mediu ($\eta_p^2 = 0,303$). Similar, a fost observată o diferență nesemnificativă datorată interacțiunii biotip-repetiție: $F(2, 16) = 0,081$; $p = 0,779$. Puterea efectului acestei interacțiuni a fost foarte mică ($\eta_p^2 = 0,005$).

Tabelul 6.40. Valori pentru „producția medie pe plantă”, la 3 ani de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

„Average yield per plant” 3 years from planting, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Producția medie pe plantă (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	54,99	-0,75	13,20	27,84	81,12
	Cea de-a 2-a repetiție	927,78	7,64	307,06	422,60	1.609,87
	Cea de-a 3-a repetiție	653,7	-2,23	207,21	253,92	1.033,50
Medie		527,46	2,18	126,74	304,84	805,30
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	103,98	1,07	67,50	7,09	200,88
	Cea de-a 3-a repetiție	58,80	-	-	58,80	58,80
Medie		88,92	0,71	45,00	24,33	153,52

An = 2013

6.5.3. Corelațiile dintre volumul și producția plantei

The correlations between plant volume and yield

În ceea ce privește datele culese în cel de-al doilea an de la plantare (2012), s-au putut efectua corelații ale volumului cu producția înregistrată de arbuștii de *Lycium*. Au fost observate corelații pozitive cu un grad mare de semnificație ($p \leq 0,001$) între volumul și producția aferentă plantelor din prima repetiție a primului biotip și între volumul și producția aferentă plantelor din cadrul lui V₁, privit în ansamblu. De asemenea, se poate observa că a existat o corelație pozitivă perfectă (1:1) între volumul și producția arbuștilor din cel de-al doilea biotip, privit per ansamblu (tab. 6.41).

Tot pentru acești indicatori au estimate și ecuațiile curbelor de regresie. Procesarea statistică necesară acestui demers a fost efectuată cu ajutorul pachetului de software IBM SPSS. Astfel, curbele de regresie au fost construite pentru fiecare biotip în parte. Pentru V₁ a fost observată o ca fiind o estimare mai exactă regresia de tip putere (fig. 6.84) și nu cea liniară (fig. 6.83). În cazul lui V₂, curba de regresie liniară a arătat o estimare exactă ($R^2 = 1$) (fig. 6.84).

Tabelul 6.41. Valori ale corelației dintre „volumul plantei” și „producția medie pe plantă”, la 1 an de la plantare, obținute prin „bootstrapping”

Correlation values between plant volume and yield 1 year from planting, calculated using bootstrapping

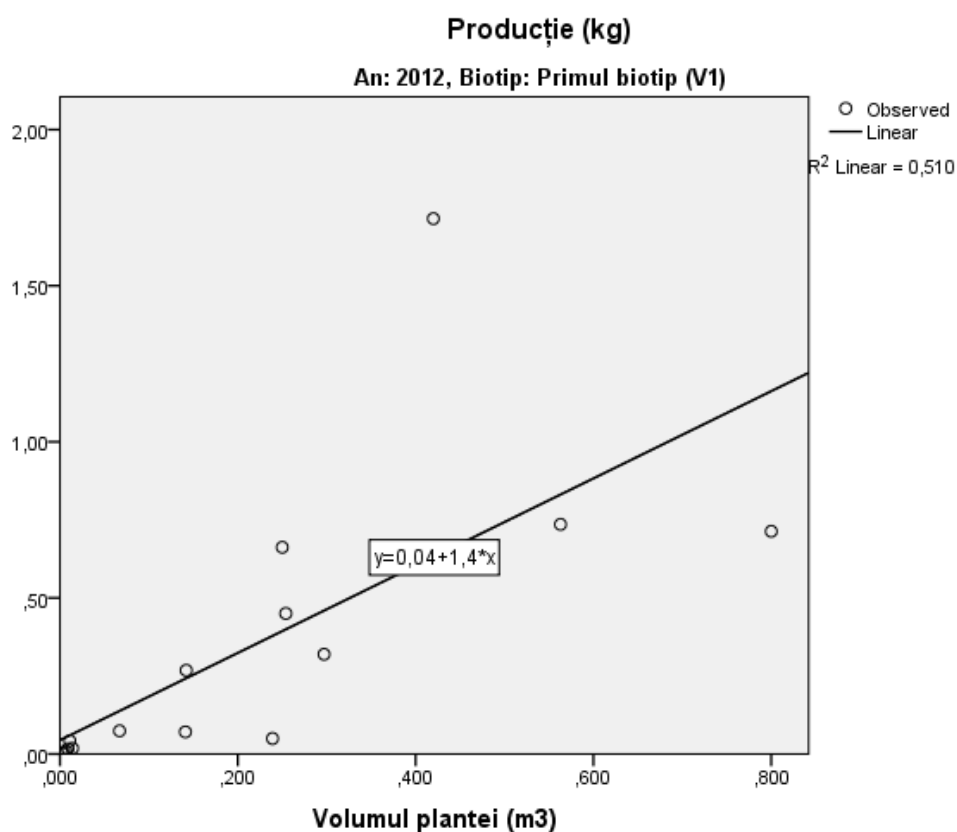
Variabila Dependentă: Producția medie pe plantă (kg)

Biotip	Repetiție	Coeficien Pearson	Semnif.	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
						Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V ₁)	Prima repetiție	0,954**	0,001	-0,026	0,106	0,760	1,000
	Cea de-a 2-a repetiție	0,512	0,240	0,113	0,279	0,002	0,991
	Cea de-a 3-a repetiție	0,910	0,090	0,031	0,062	0,757	1,000
Primul biotip V ₁		0,714**	0,001	0,067	0,103	0,596	0,954
Al 2-lea biotip (V ₂)		1,000**	-	0,000	0,000	1,000	1,000

An = 2012

Figura 6.83. Curba de regresie liniară pentru estimarea producției în funcție de volumul plantei pentru biotipul V₁, în 2012

The linear regression curve for the estimation of production using the plant volume for V₁ biotype, in 2012



Tabelul 6.42. Modelul de regresie liniară și parametrii estimați pentru V₁, 2012

Model Summary and Parameter Estimates for V₁, 2012

Variabila dependentă: Producție (kg)

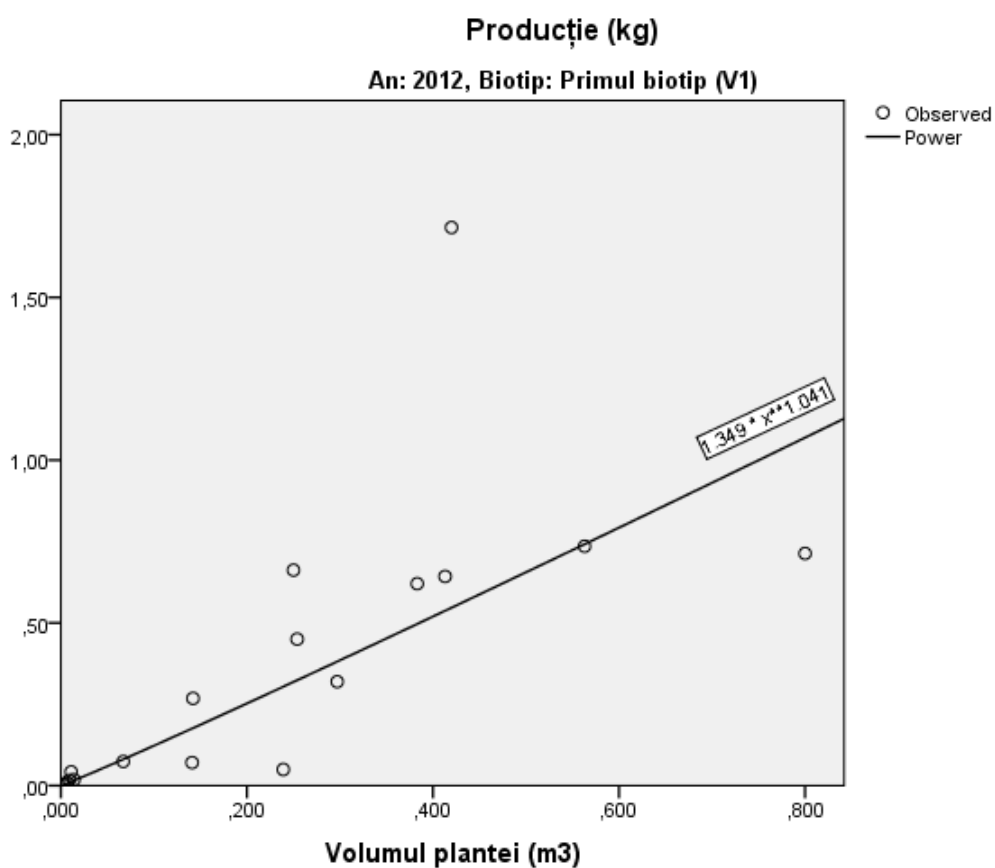
Tipul ecuației	Model ($y = 0,044 + 1,398 \cdot x$)					Parametrii Estimați	
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	Constanta	b1
Liniară	0,510	16,665	1	16	0,001	0,044	1,398

Variabila independentă: Volumul plantei (m³).

An = 2012, Biotip = V₁

Figura 6.84. Curba de regresie de tip putere pentru estimarea producției în funcție de volumul plantei pentru biotipul V₁, în 2012

The linear regression curve for the estimation of production using the plant volume for V₁ biotype, in 2012



Tabelul 6.43. Modelul de regresie de tip putere și parametrii estimați pentru V₁, 2012

Model Summary and Parameter Estimates for V₁, 2012

Variabila dependentă: Producție (kg)

Tipul de ecuație	Model ($y = 1,349 * x^{1,041}$)					Parametrii Estimați	
	R ²	F	df1	df2	Semnif..	Constanta	b1
Putere	0,829	77,617	1	16	0,000	1,349	1,041

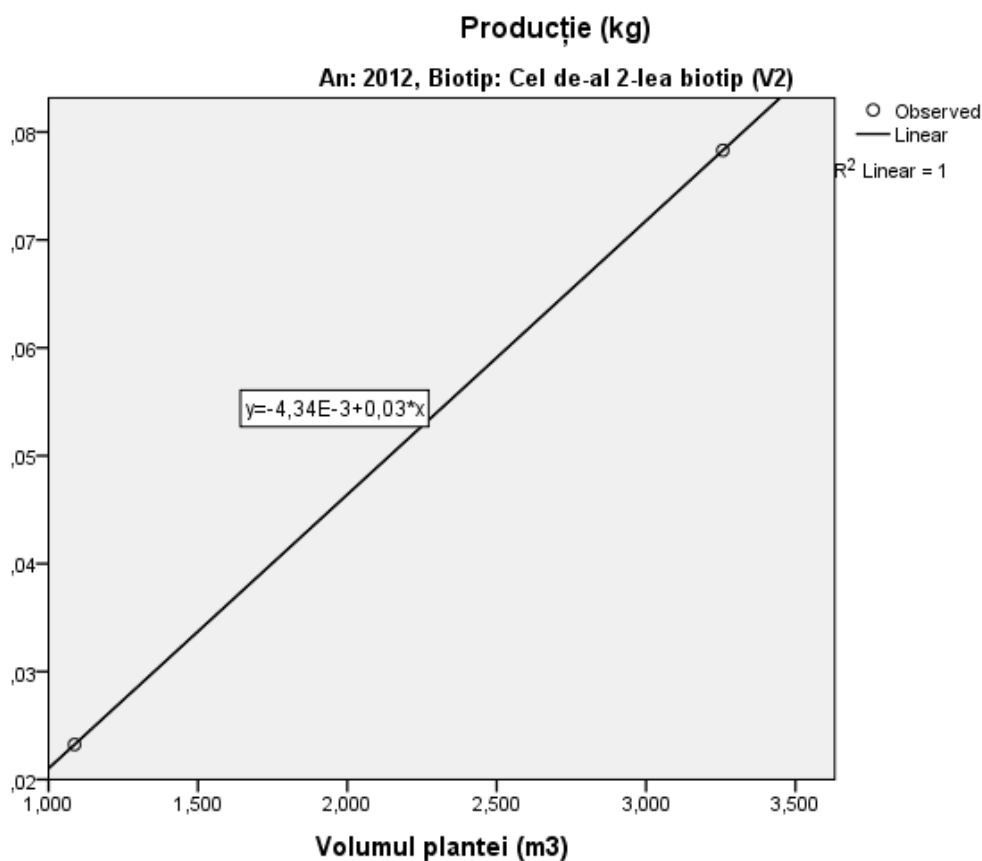
Variabila independentă: Volumul plantei (m³).

An = 2012, Biotip = V₁

Se vede, astfel, faptul că în cazul unei ecuații de regresie de tip putere valoarea lui R² a fost net superioară (0,829>0,510) față de cea obținută prin estimarea folosind regresia liniară (tab. 6.42 și tab. 6.43).

Figura 6.85. Curba de regresie liniară pentru estimarea producției în funcție de volumul plantei pentru biotipul V₂, în 2012

The linear regression curve for the estimation of production using the plant volume for V₂ biotype, in 2012



Tabelul 6.44. Modelul de regresie liniară și parametrii estimați pentru V₂, 2012Model Summary and Parameter Estimates for V₁, 2012

Variabila dependentă: Producție (kg)

Tipul de ecuație	Model ($y = -0,004 + 0,025 \cdot x$)					Parametrii Estimați	
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Constanta	b1
Linear	1,000	-	1	0	-	-0,004	0,025

Variabila independentă: Volumul plantei (m₃).An = 2012, Biotip = V₂

În concluzie, în anul 2012, pentru V₁ s-a putut observa o corelație pozitivă relativ puternică între volumul plantelor de LB și producția lor. În cazul lui V₂, numărul mai mic de plante care au rodit în anul respectiv a permis obținerea unui model de regresie liniară fără reziduri (tab. 6.44).

6.5.4. Calitatea fructelor

Fruit quality

6.5.4.1. Caracteristici bio-fizice ale fructelor

The fruit's bio-physical properties

Am ales să tratăm la acest capitol unele aspecte de morfologie ale bacelor de goji deoarece considerăm că aceste proprietăți sunt esențiale în stabilirea unor clase de calitate a fructelor, fiind astfel niște indicatori calitativi ai producției. Indicatorii studiați au fost: greutatea unei bace, dimensiunile fructelor și indicele de formă calculat pe baza acestor dimensiuni.



Figura 6.86. Sămânță de LB din V₂
V₂ LB seed

Fructele celor două biotipuri s-au prezentat sub forma unor bace portocaliu spre roșii (corai), glabre și cu o formă oblong-ovală, similar descrierilor din literatura de specialitate. Acestea au conținut numeroase semințe de culoare galben-maronie și cu o formă oval-reniformă (fig. 6.86). A fost observat faptul că fructele celui de-al doilea biotip au conținut un număr mai mic de semințe decât cele ale lui V₁.

În ceea ce privește greutatea bacelor de LB, aceasta a fost determinată în perioada 2011-2012. Pentru aceasta au fost cântărite câte 50 fructe pe fiecare plantă. Cu ajutorul

acestora s-a calculat valoarea medie pe plantă pentru acest indicator. Ulterior, au fost calculate valorile medii pe repetiții și biotipuri. Trebuie menționat că pentru V_2 , în anul 2011 nu s-au putut calcula aceste medii deoarece nu a existat o producție relevantă din punct de vedere statistic pentru determinarea acestui indicator.

Pentru o mai mare robustețe a intervalelor de încredere, mediile marginale ale acestui indicator au fost calculate utilizând metoda „bootstrap” cu ajutorul pachetului de software pentru analiză statistică IBM SPSS. Valorile astfel obținute pot fi consultate în tabelele 6.44 și 6.46.

Tabelul 6.45. Greutatea medie a bachelor lui V_1 în funcție de repetiție, în 2011

The average fruit weight of V_1 berries per repetition, in 2011

Variabila Dependentă: Greutatea medie a fructului (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V_1)	Prima repetiție	0,260	0,001	0,045	0,174	0,360
	Cea de-a 2-a repetiție	0,407	0,001,	0,048	0,306	0,496
	Cea de-a 3-a repetiție	0,390	-0,001	0,026	0,347	0,438
Medie		0,349	-0,002	0,031	0,286	0,409

An = 2011

Tabelul 6.46. Greutatea medie a bachelor lui V_1 în funcție de repetiție, în 2012

The average fruit weight of V_1 berries per repetition, in 2012

Variabila Dependentă: Greutatea medie a fructului (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V_1)	Prima repetiție	0,248	-0,001	0,019	0,210	0,285
	Cea de-a 2-a repetiție	0,335	0,000	0,013	0,310	0,362
	Cea de-a 3-a repetiție	0,340	-0,001	0,024	0,295	0,385
Medie		0,311	0,000	0,015	0,283	0,340

An = 2012

S-au putut observa, astfel, diferențe relativ mici între ani și repetițiile primului biotip. Cu toate acestea, a existat o evoluție negativă a greutateii medii a bacei de LB de la 2011 la 2012. În tabelul 6.47 sunt evidențiate respectivele diferențe între ani.

Tabelul 6.47. Greutatea medie a bacei de LB în funcție de biotip și repetiție, în 2011 și 2012

The average fruit weight of a LB berry per biotype and repetition, in 2011-2012

		Greutatea medie a unei bace (g)		Diferența între ani
		-2011-	-2012-	
V ₁	Prima repetiție	0,26	0,25	-0,01
	Cea de-a 2-a repetiție	0,41	0,34	-0,07
	Cea de-a 3-a repetiție	0,39	0,34	-0,06
	Medie	0,35	0,31	-0,04
V ₂	Prima repetiție	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	-	0,4	0,4
	Cea de-a 3-a repetiție	-	-	-
	Medie	-	0,4	0,4

Vedem, astfel, că pentru V₁ diferențele între ani au fost de 40 mg, în medie. Pentru V₂ valorile anului 2012 au fost superioare celor ale lui V₁. Diferența a fost, în medie, de 90 mg.

S-a mai putut constata și o variabilitate mai mare a acestui indicator, între repetiții, în primul an față de cel de-al doilea (2012). Astfel, în primul an prima repetiție a lui V₁ a înregistrat valori mai mici decât celelalte două repetiții și de cât media pe biotip. Similar, în 2012, această repetiție s-a situat sub medie din nou, însă diferența față de celelalte două repetiții a fost mai mică decât în 2011. Această diferență a variabilității a fost evidențiată cu ajutorul histogramelor (fig. 6.87 și fig.6.88).

În concluzie, atât variabilitatea mai mare în primul an, cât și dimensiunile mai mici dar și mai constante ale celui de-al doilea an indică o tendință a plantelor primului biotip de a-și stabili producția. Acest comportament este caracteristic evoluției normale în cadrul vârstei ontologice de creștere și rodire.

Figura 6.87. Histograma greutății medii a unei bace pentru biotipul V₁, în 2011

Histogram of the average weight of a berry for the V₁ biotype, in 2011

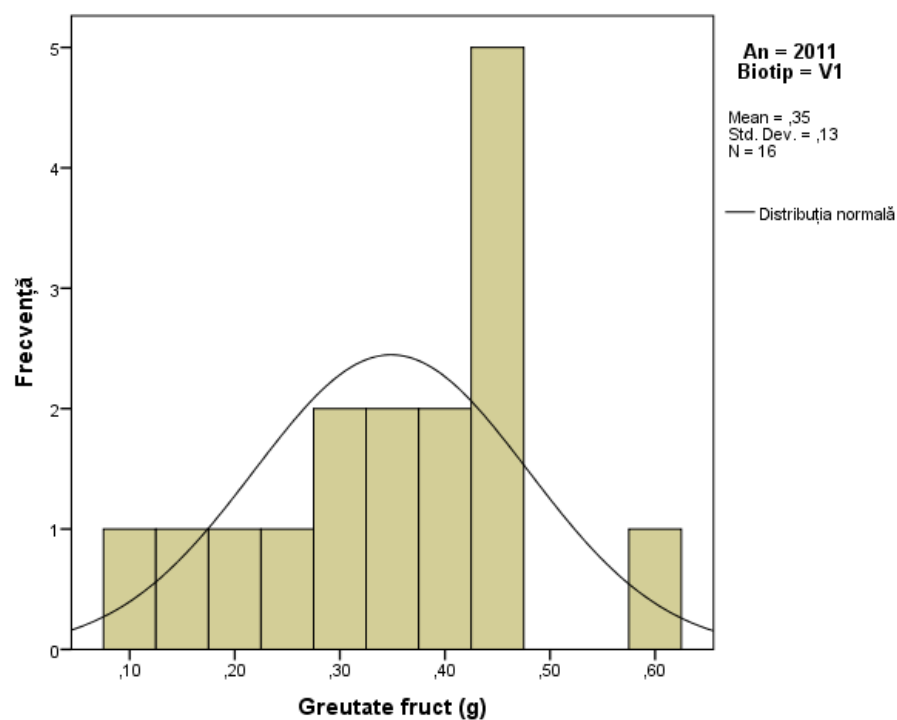
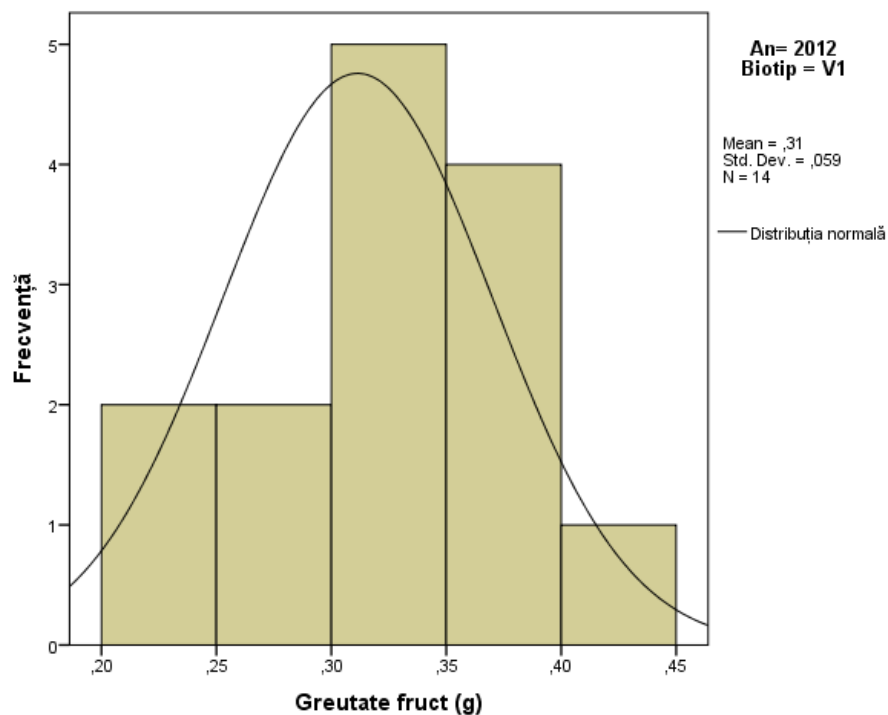


Figura 6.88. Histograma greutății medii a unei bace pentru biotipul V₁, în 2012

Histogram of the average weight of a berry for the V₁ biotype, in 2012



Pentru calcularea indicelui de formă al fructelor celor două biotipuri, au fost determinate dimensiunile medii ale acestora. Astfel, lungimea fructului a fost determinată prin măsurarea diametrului maxim iar lăţimea sa a fost determinată prin măsurarea diametrului minim (fig. 6.89). Valorile medii obţinute pentru fructele din 2012 au fost organizate în tabelul 6.48.

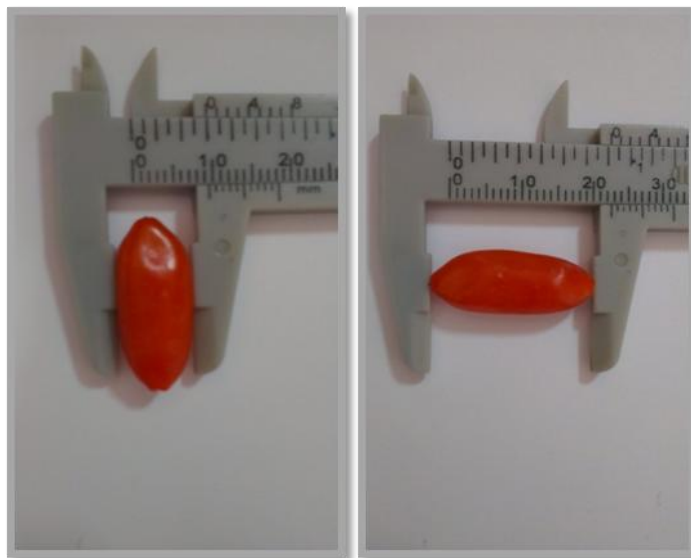


Figura 6.89. Măsurarea diametrului minim (stânga) și maxim (dreapta) al bacei de LB din V₂
Measuring the minimum and maximum diameter of a V₂ LB berry

Tabelul 6.48. Dimensiunile medii și indicele de formă ale fructelor pe biotip și repetiții în 2012

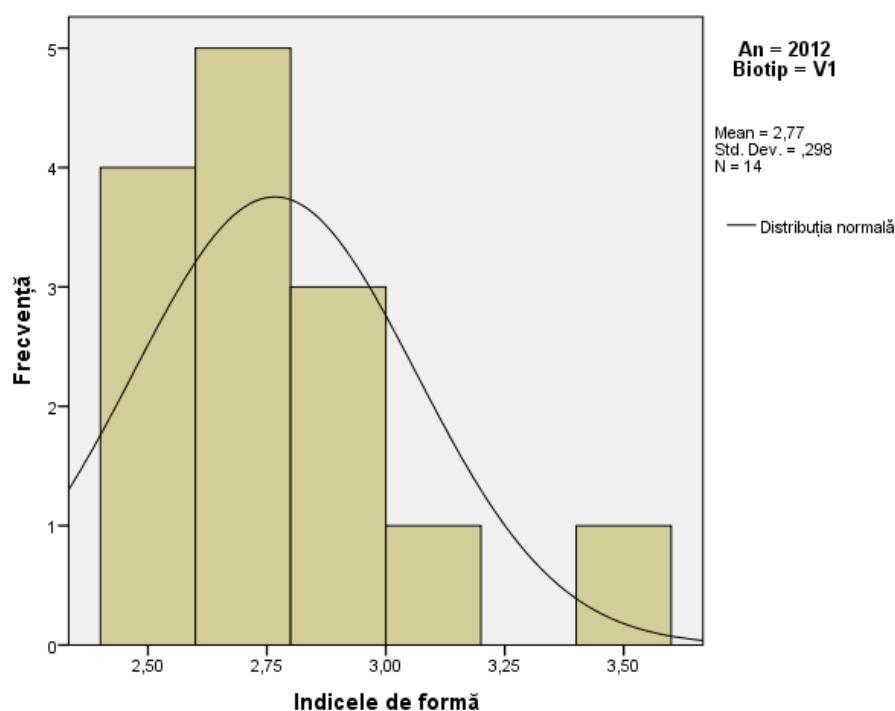
The average dimensions and shape index of fruit per biotype and repetition, in 2012

		Dimensiunile medii ale bacei (cm)		Indicele de formă (Dmax ² /Dmin ²)
		Diametrul maxim	Diametrul minim	
V ₁	Prima repetiție	1,11	0,68	2,67
	Cea de-a 2-a repetiție	1,27	0,76	2,75
	Cea de-a 3-a repetiție	1,29	0,76	2,90
	Medie	1,23	0,74	2,77
V ₂	Prima repetiție	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	1,46	0,77	3,58
	Cea de-a 3-a repetiție	-	-	-
	Medie	1,46	0,77	3,58

În urma calculării indicelui de formă pentru ambele biotipuri, s-a putut observa faptul că fructele celui de-al doilea biotip au fost mai alungite decât cele din V_1 . Mai mult, valorile medii ale diametrelor fructelor lui V_2 au fost mai mari, bacele din cel de-al doilea biotip fiind nu doar mai alungite ci și mai late decât cele ale lui V_1 . Ambele biotipuri au avut un indice de formă mult peste valoarea de 1 (formă globuloasă) fapt ce indică o formă ovoidă a acestor bace.

Figura 6.90. Histograma indicelui de formă a bacei pentru biotipul V_1 , în 2012

Histogram of the fruit shape index of a berry from V_1 biotype, in 2012



Analizând histograma ce descrie indicele de formă a bacelor din primul biotip, se poate observa o distribuție relativ normală a valorilor (fig 6.90). Acestea nu au dat dovadă de variabilitate în ceea ce privește acest indicator sintetic.

În continuare, au fost determinate mediile marginale ale indicatorului de formă a fructului, folosindu-se metoda bootstrap, în vederea obținerii unor intervale de încredere mai robuste. Aceste calcule au fost efectuate prin folosirea software-ului de analiză statistică IBM SPSS. Rezultatele obținute au fost organizate în tabelul 6.49.

Tabelul 6.49. Valori medii ale indicelui de formă al fructelor din 2012, obținute prin „bootstrapping”
Average shape index for the fruit of 2012, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Indicele de formă

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	2,665	0,005	0,107	2,445	2,885
	Cea de-a 2-a repetiție	2,752	-0,003	0,086	2,593	2,922
	Cea de-a 3-a repetiție	2,890	0,009	0,188	2,640	3,280
Medie		2,766	0,001	0,080	2,623	2,941
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	3,580	-	-	3,580	3,580
	Cea de-a 3-a repetiție	-	-	-	-	-
Medie		3,580	-	-	3,580	1,460

An = 2012

Un indicator bio-fizic foarte important pentru definirea calității fructelor este conținutul în substanță uscată solubilă (SU%). Aceasta a fost determinată cu ajutorul refractometrului portabil în perioada 2011-2012 pentru ambele biotipuri.

Tabelul 6.50. Conținutul mediu în substanță uscată solubilă a fructelor de LB din cele două biotipuri, în 2011 și 2012

The average soluble dry substance content of LB fruit per biotype, in 2011-2012

		Substanța uscată solubilă (%)		Diferența între ani
		-2011-	-2012-	
V ₁	Prima repetiție	17,03	15,99	-1,04
	Cea de-a 2-a repetiție	15,00	16,85	1,85
	Cea de-a 3-a repetiție	14,37	14,70	0,33
	Medie	15,59	15,99	0,4
V ₂	Prima repetiție	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	-	17,26	17,26
	Cea de-a 3-a repetiție	-	-	-
	Medie	-	17,26	17,26

Analizând diferențele concentrațiilor de substanță uscată solubilă din fructele celor doi ani (tab. 6.50), se poate constata o evoluție pozitivă a acestui indicator. În cazul lui V₁, cea mai pronunțată evoluție a avut-o repetiția a 2-a. Totuși, a fost înregistrată și o scădere a concentrației de SU% în cazul primei repetiții a acestui biotip.

Pentru analiza mai amănunțită a valorilor lui V₁, au fost determinate mediile marginale ale acestui indicator pentru anii 2011-2012. A fost folosită metoda bootstrap, în vederea obținerii unor intervale de încredere mai robuste. Aceste calcule au fost efectuate prin folosirea software-ului de analiză statistică IBM SPSS. Rezultatele obținute au fost organizate în tabelele 6.51 și 6.52.

Tabelul 6.51. Valori medii ale concentrației în substanță uscată a fructelor din 2011, obținute prin „bootstrapping”

Average soluble dry substance content for the fruit of 2011, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Producția medie pe plantă (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	17,028	-0,050	0,394	16,236	17,770
	Cea de-a 2-a repetiție	15,000	0,007	0,196	14,620	15,400
	Cea de-a 3-a repetiție	14,367	0,018	0,395	13,780	15,098
Medie		15,589	-0,006	0,354	14,939	16,300

An = 2011

Tabelul 6.52. Valori medii ale concentrației în substanță uscată a fructelor din 2012, obținute prin „bootstrapping”

Average soluble dry substance content for the fruit of 2012, calculated using bootstrapping

Variabila Dependentă: Producția medie pe plantă (g)

Biotip	Repetiție	Medie	Tendință (Bias)	Eroare Standard	Interval de Încredere (Bca 95%)	
					Limita inferioară	Limita superioară
Primul biotip (V1)	Prima repetiție	15,985	0,007	0,777	14,525	17,445
	Cea de-a 2-a repetiție	16,848	0,025	0,422	16,017	17,750
	Cea de-a 3-a repetiție	14,695	-0,050	1,230	12,393	17,020
Medie		15,987	-0,011	0,504	15,033	16,940
Cel de-al 2-lea biotip (V2)	Prima repetiție	-	-	-	-	-
	Cea de-a 2-a repetiție	17,260	-	-	17,260	17,260
	Cea de-a 3-a repetiție	-	-	-	-	-
Medie		17,260	-	-	17,260	17,260

An = 2012

Figura 6.91. Histograma conținutului în substanță uscată al fructelor din biotipul V₁, în 2011

Histogram of the soluble dry substance content of V₁ fruit, in 2011

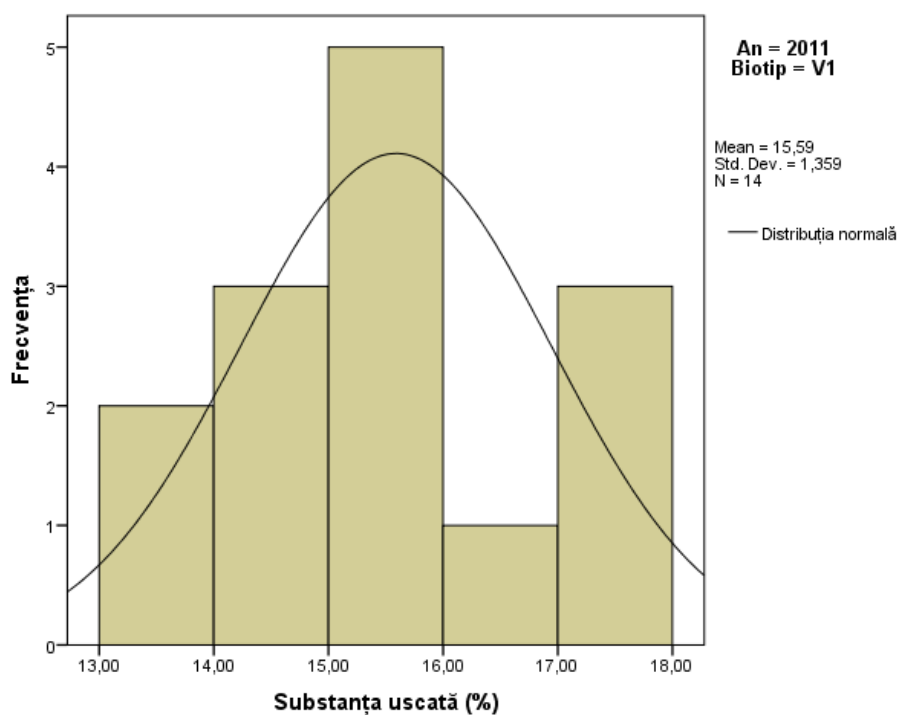
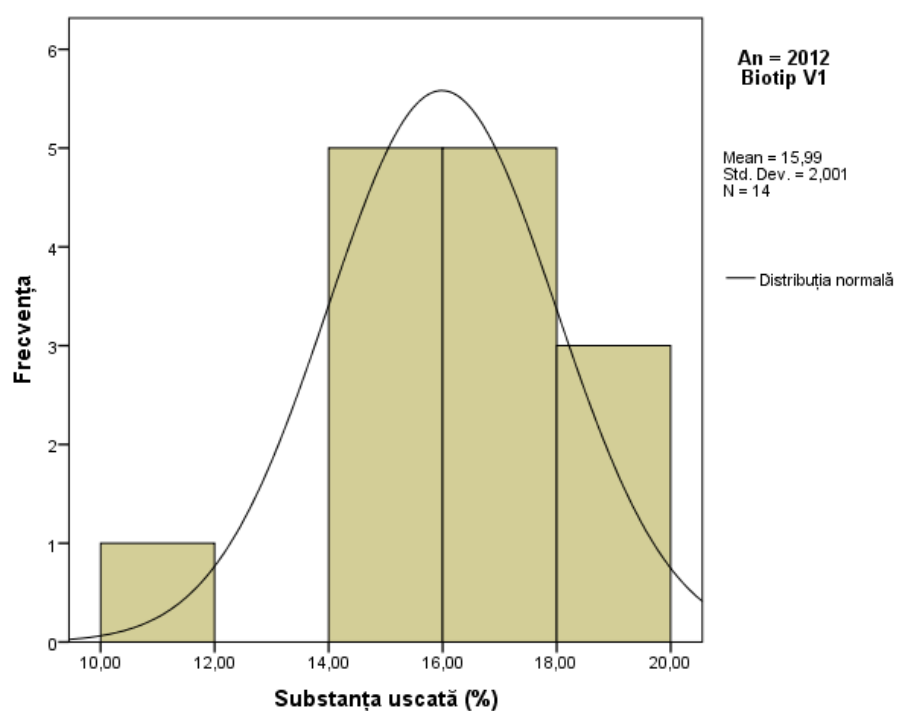


Figura 6.92. Histograma conținutului în substanță uscată al fructelor din biotipul V₁, în 2012

Histogram of the soluble dry substance content of V₁ fruit, in 2012



Analizând histogramele ce ilustrează variabilitatea valorilor înregistrate în perioada 2011-2012 pentru acest indicator, se poate observa faptul că V_1 a avut o distribuție relativ normală în ambii ani de recoltă (fig. 6.91 și fig. 6.92). Dintre valorile conținutului în substanță uscată al fructelor de goji, valoarea maximă, pentru probele din 2011, a fost de 18,40% iar cea minimă de aprox. 11%. Valorile anului următor (2012) au înregistrat un maxim de 32,4 % pentru fructele din V_2 și un minim de 7,6%, înregistrat pe plantele lui V_1 . Trebuie menționat faptul că pentru determinările de substanță uscată din acești ani, au fost folosite fructe alese aleator din cadrul a două faze de maturare (maturitate de livadă și maturitate de consum). Acest fapt este posibil să fi cauzat o mărire a variabilității valorilor pentru acest indicator, însă într-o măsură foarte limitată.

Nu în ultimul rând, analizele obținute cu refractometrul portabil au fost verificate, în anul 2011, și de analize efectuate în colaborare cu Institutul de Cercetări Alimentare București. Astfel, valoarea medie a conținutului în substanță uscată a fost de aprox. 20,31% pentru primul biotip. Similar, în 2013, s-a colaborat cu laboratoarele Larex București pentru determinarea acestui indicator. Valoarea medie obținută pentru V_1 a fost de 21,1%.

În concluzie, în ceea ce privește calitatea fructelor celor două varietăți de *Lycium*, se poate afirma faptul că din punctul de vedere al conținutului în substanță uscată, fructele aparținând lui V_2 au fost superioare calitativ celor din V_1 . Din punct de vedere al evoluției în timp a valorilor acestui indicator, s-a remarcat un trend pozitiv pentru primul biotip.

Analiza culorii

Această analiză a constatat în alegerea unui etalon (faza I – dezvoltarea fructului), efectuarea măsurătorilor etalonului, urmată de măsurarea probelor (3 probe a câte 4 repetiții), calcularea parametrilor numerici ai culorii (X, Y, Z, CIE L^* , a^* , b^* , C^* , h^*), a diferențelor totale de culoare (DE^* 2000) cu ajutorul pachetului de software dedicat (Easy Match QC) și apoi crearea unor grafice ale curbelor spectrale de reflectanță și a unor palete de culoare cu randări ale nuanței fructelor în 3 condiții diferite de iluminare (D65/10 – standard pentru lumina de zi, F02/10 – iluminant fluorescent, A/10 – iluminant incandescent cu filament de tungsten) [124].

Aceste determinări au fost făcute pe fructele obținute în cel de-al treilea an de la plantare (2013). După efectuarea măsurătorilor spectrofotometrice, probele de fructe au fost conservate prin înghețare rapidă (- 80 °C) în vederea analizărilor cu metode bio-chimice. Rezultatele astfel obținute sunt prezentate în subcapitolul următor („6.5.4.2. Caracteristici bio-fizice ale fructelor”).

Fazele de maturare ale fructelor de *Lycium barbarum* L. au fost 6 la număr, după cum urmează (fig. 6.93 și fig. 6.94):

1. Faza de dezvoltare a fructului (verde, aleasă drept etalon)
2. Faza de pârgă incipientă (verde, cu pete oranj)
3. Faza de pârgă avansată (oranj, cu pete verzi)
4. Faza de maturitate de livadă (complet portocalii)
5. Faza de maturitate de consum (corai)
6. Faza de supramaturare (î închiderea culorii, pierderea fermității)



Figura 6.93. Cele 6 faze de maturare ale fructelor din V₁, dispuse crescător, de la stânga spre dreapta
The 6 ripening stages for V₁ fruit, in an ascending order from left to right



Figura 6.94. Cele 6 faze de maturare ale fructelor din V₂, dispuse crescător, de la stânga spre dreapta
The 6 ripening stages for V₂ fruit, in an ascending order from left to right



Figura 6.95. Probe de fructe de LB din V₁ (sus) și V₂ (jos), sortate pe diferite faze de maturare
LB V₁ (top) and V₂ (bottom) berry samples, sorted according to maturation stage

În continuare, sunt prezentate tabelele cu valorile parametrilor de culoare rezultate în urma analizării, cu ajutorul spectrofotometrului HunterLab ColorFlex EZ (standard de iluminare D65/10), a probelor din cele două biotipuri, sortate pe cele 6 faze de maturare (tab. 6.53 – tab. 6.60).

Tabelul 6.53. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici ai fazelor de maturare ale lui V₁

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of V₁ ripening stages

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ – Faza I (Etalon)	7,52	8,89	3,66	35,77	-8,35	24,41	25,8	108,89	
Medie	9,07	6,97	2,24	30,39	20,5	25,93	35,85	58,47	22,47
Max	13,76	9,95	3,66	37,74	40,25	35,07	51,77	108,89	33,23
Min	2,44	2,37	0,97	17,34	-8,35	14,8	16,35	33,38	0
Interval	11,31	7,57	2,69	20,41	48,6	20,27	35,42	75,5	33,23
Deviația standard	4,96	3,31	0,94	8,98	19,21	9,03	14,82	28,97	7,95
V₁ – Faza II	2,44	2,37	0,97	17,34	3,97	15,86	16,35	75,95	14,82
V₁ – Faza III	13,06	9,95	2,67	37,74	26,56	34,28	43,37	52,23	25,9
V₁ – Faza IV	13,76	9,07	2,21	36,12	38,08	35,07	51,77	42,65	31,63
V₁ – Faza V	13,22	8,41	2,41	34,81	40,25	31,16	50,9	37,74	33,23
V₁ – Faza VI	4,42	3,13	1,5	20,55	22,47	14,8	26,9	33,38	29,23

Tabelul 6.54. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici ai fazelor de maturare ale lui V₂

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of V₂ ripening stages

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₂ Faza I (Etalon)	14,38	16,03	5,99	47,01	-4,92	32,18	32,55	98,7	
Medie	14,03	10,51	2,86	38,33	29,22	35,11	48,07	54,46	23,37
Max	16,58	16,03	5,99	47,01	45,26	40,1	58,45	98,7	32,41
Min	10,34	7,01	2,09	31,83	-4,92	28,63	32,55	38,47	0
Interval	6,25	9,02	3,9	15,18	50,18	11,47	25,89	60,23	32,41
Deviația standard	2,81	3,1	1,54	5,17	19,18	4,4	10,87	23,2	6,76
V₂ – Faza II	10,34	8,54	2,16	35,09	18,66	33,7	38,52	61,03	18,72
V₂ – Faza III	16,52	11,36	2,45	40,19	37,08	40,1	54,62	47,24	27,84
V₂ – Faza IV	16,58	10,57	2,29	38,85	43,23	39,06	58,26	42,1	31,01
V₂ – Faza V	15,57	9,55	2,16	37,02	45,26	36,98	58,45	39,25	32,41
V₂ – Faza VI	10,77	7,01	2,09	31,83	36,04	28,63	46,02	38,47	30,2

Tabelul 6.55. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici pentru fazele de „dezvoltare a fructului” ale celor două biotipuri

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of „fruit development” stages of the two biotypes

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ Faza I (Etalon)	7,52	8,89	3,66	35,77	-8,35	24,41	25,8	108,89	
Medie	10,95	12,46	4,83	41,39	-6,64	28,29	29,18	103,79	3,54
Max	14,38	16,03	5,99	47,01	-4,92	32,18	32,55	108,89	7,07
Min	7,52	8,89	3,66	35,77	-8,35	24,41	25,8	98,7	0
Interval	6,87	7,14	2,34	11,24	3,43	7,77	6,75	10,19	7,07
Deviația standard	4,85	5,05	1,65	7,95	2,42	5,49	4,77	7,2	3,54
V₂ Faza I	14,38	16,03	5,99	47,01	-4,92	32,18	32,55	98,7	7,07

Tabelul 6.56. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici pentru fazele de „pârgă incipientă” ale celor două biotipuri

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of „early ripeness” stages of the two biotypes

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ Faza II (Etalon)	2,44	2,37	0,97	17,34	3,97	15,86	16,35	75,95	
Medie	6,39	5,46	1,56	26,21	11,32	24,78	27,44	68,49	6,68
Max	10,34	8,54	2,16	35,09	18,66	33,7	38,52	75,95	13,36
Min	2,44	2,37	0,97	17,34	3,97	15,86	16,35	61,03	0
Interval	7,9	6,17	1,19	17,75	14,69	17,84	22,17	14,93	13,36
Deviația standard	5,58	4,36	0,84	12,55	10,39	12,61	15,68	10,55	6,68
V₂ Faza II	10,34	8,54	2,16	35,09	18,66	33,7	38,52	61,03	13,36

Tabelul 6.57. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici pentru fazele de „pârgă avansată” ale celor două biotipuri

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of „advanced ripeness” stages of the two biotypes

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ Faza III (Etalon)	13,06	9,95	2,67	37,74	26,56	34,28	43,37	52,23	
Medie	14,79	10,65	2,56	38,97	31,82	37,19	48,99	49,74	2,33
Max	16,52	11,36	2,67	40,19	37,08	40,1	54,62	52,23	4,66
Min	13,06	9,95	2,45	37,74	26,56	34,28	43,37	47,24	0
Interval	3,46	1,42	0,21	2,44	10,52	5,82	11,25	4,99	4,66
Deviația standard	2,45	1	0,15	1,73	7,44	4,12	7,96	3,53	2,33
V₂ Faza III	16,52	11,36	2,45	40,19	37,08	40,1	54,62	47,24	4,66

Tabelul 6.58. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici pentru fazele de „maturitate de livadă” ale celor două biotipuri

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of „harvesting maturity” stages of the two biotypes

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ Faza IV(Etalon)	13,76	9,07	2,21	36,12	38,08	35,07	51,77	42,65	
Medie	15,17	9,82	2,25	37,48	40,65	37,07	55,02	42,38	1,11
Max	16,58	10,57	2,29	38,85	43,23	39,06	58,26	42,65	2,22
Min	13,76	9,07	2,21	36,12	38,08	35,07	51,77	42,1	0
Interval	2,83	1,5	0,09	2,73	5,15	3,99	6,49	0,54	2,22
Deviația standard	2	1,06	0,06	1,93	3,64	2,82	4,59	0,39	1,11
V₂ Faza_IV	16,58	10,57	2,29	38,85	43,23	39,06	58,26	42,1	2,22

Tabelul 6.59. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici pentru fazele de „maturitate de consum” ale celor două biotipuri

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of „consumption maturity” stages of the two biotypes

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ Faza V (Etalon)	13,22	8,41	2,41	34,81	40,25	31,16	50,9	37,74	
Medie	14,39	8,98	2,29	35,92	42,76	34,07	54,67	38,49	1,27
Max	15,57	9,55	2,41	37,02	45,26	36,98	58,45	39,25	2,53
Min	13,22	8,41	2,16	34,81	40,25	31,16	50,9	37,74	0
Interval	2,35	1,14	0,25	2,21	5,01	5,82	7,54	1,51	2,53
Deviația standard	1,66	0,81	0,18	1,56	3,54	4,12	5,33	1,06	1,27
V₂ Faza V	15,57	9,55	2,16	37,02	45,26	36,98	58,45	39,25	2,53

Tabelul 6.60. Comparațiile valorilor medii ale parametrilor și indicatorilor cromatici pentru fazele de „supramaturare” ale celor două biotipuri

Comparison between the average values of the chromatic indexes and parameters of „overripe” stages of the two biotypes

ID	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h	dE* 2000
V₁ Faza VI (Etalon)	4,42	3,13	1,5	20,55	22,47	14,8	26,9	33,38	
Medie	7,6	5,07	1,8	26,19	29,25	21,72	36,46	35,92	3,54
Max	10,77	7,01	2,09	31,83	36,04	28,63	46,02	38,47	7,07
Min	4,42	3,13	1,5	20,55	22,47	14,8	26,9	33,38	0
Interval	6,35	3,88	0,59	11,28	13,57	13,83	19,12	5,08	7,07
Deviația standard	4,49	2,74	0,42	7,98	9,6	9,78	13,52	3,59	3,54
V₂ Faza VI	10,77	7,01	2,09	31,83	36,04	28,63	46,02	38,47	7,07

În vederea interpretării tabelelor de mai sus se vor explica următoarele notații [119]:

- **X, Y, Z** – stimulii monocromatici ai modelului CIE XYZ propus de Comisia Internațională de Iluminat, unde X reprezintă roșu imaginar, Y este stimulul primar verde imaginar și Z este coordonata pentru albastru imaginar;
- **L*, a*, b*** - sunt denumite coordonate rectangulare ale culorii și formează spațiul color uniform $L^* a^* b^*$, propus tot de CIE;
- **L*** - luminanța culorii (alb-negru %);
- **a*** - coordonata de cromaticitate pentru zona de culoare roșu-verde (%);
- **b*** - coordonata de cromaticitate pentru zona de culoare galben-albastru (%);
- **C*** – cromaticitatea sau puritatea culorii
- **h** – unghiul de nuanță
- **dE*2000** – diferența sau distanța dintre două culori, indicator îmbunătățit față de dE* și propus de CIE. Această diferență de culoare este considerată semnificativă la valori de peste 2,3-2,5.

Analizând valorile din tabelele de mai sus, se poate observa că în ceea ce privește unghiul de nuanță acesta a fost decrescător pentru ambele biotipuri, începând cu prima fază, până la cea de-a șasea în care valorile au fost minime pentru acest parametru. De asemenea, o altă evoluție similară a celor două biotipuri a fost creșterea progresivă a coordonatei de cromaticitate pentru culoarea roșie (a^*) până în faza de maturitate de consum, moment din care această valoare a intrat în declin.

În ceea ce privește diferențele de culoare între fazele unui biotip, s-a putut observa că distanța maximă dintre culorile fazelor lui V_1 față de etalonul reprezentat de faza de dezvoltare a fructului a fost măsurată în faza a cincea, respectiv maturitatea de consum (33,23). Pentru V_2 , diferența maximă de culoare a fazelor față de etalonul ales (faza I) a fost observată tot în cazul fazei de maturitate de consum (32,41).

Pe baza datelor din aceste tabele, s-au putut construi curbele spectrale de reflectanță ale celor șase faze de maturare a fructelor (fig. 6.96 – fig. 6.102). Acestea sunt reprezentarea grafică, mai ușor de înțeles, a evoluției culorii fructelor pe măsura coacerii lor, evoluție descrisă prin parametrii cromatici amintiți mai sus.

Figura 6.96. Curba spectrală de reflectanță a fazei de „dezvoltare a fructului” pentru V_1 (etalon) și V_2
Spectral plot for the reflectance of „fruit development” stage of V_1 (standard) and V_2

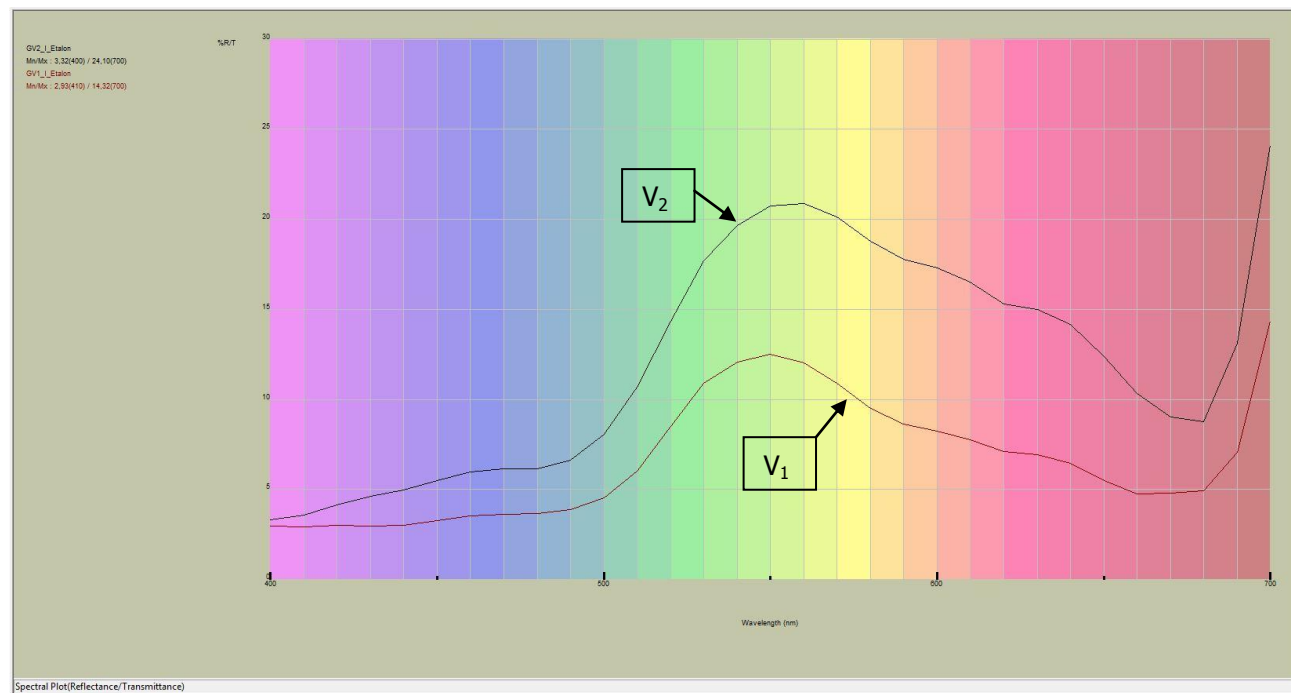


Figura 6.97. Curba spectrală de reflectanță a fazei de „pârgă incipientă” pentru V_1 (etalon) și V_2
Spectral plot for the reflectance of „early ripeness” stage of V_1 (standard) and V_2

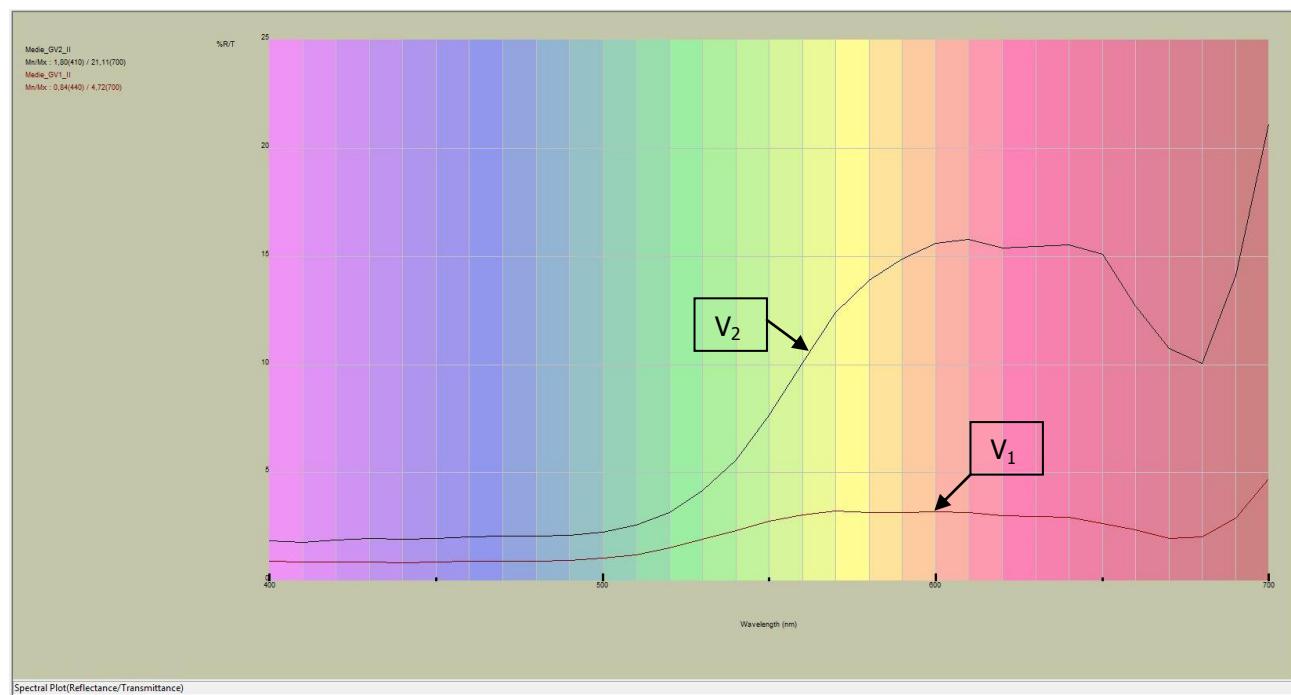


Figura 6.98. Curba spectrală de reflectanță a fazei de „pârgă avansată” pentru V_1 (etalon) și V_2
Spectral plot for the reflectance of „advanced ripeness” stage of V_1 (standard) and V_2

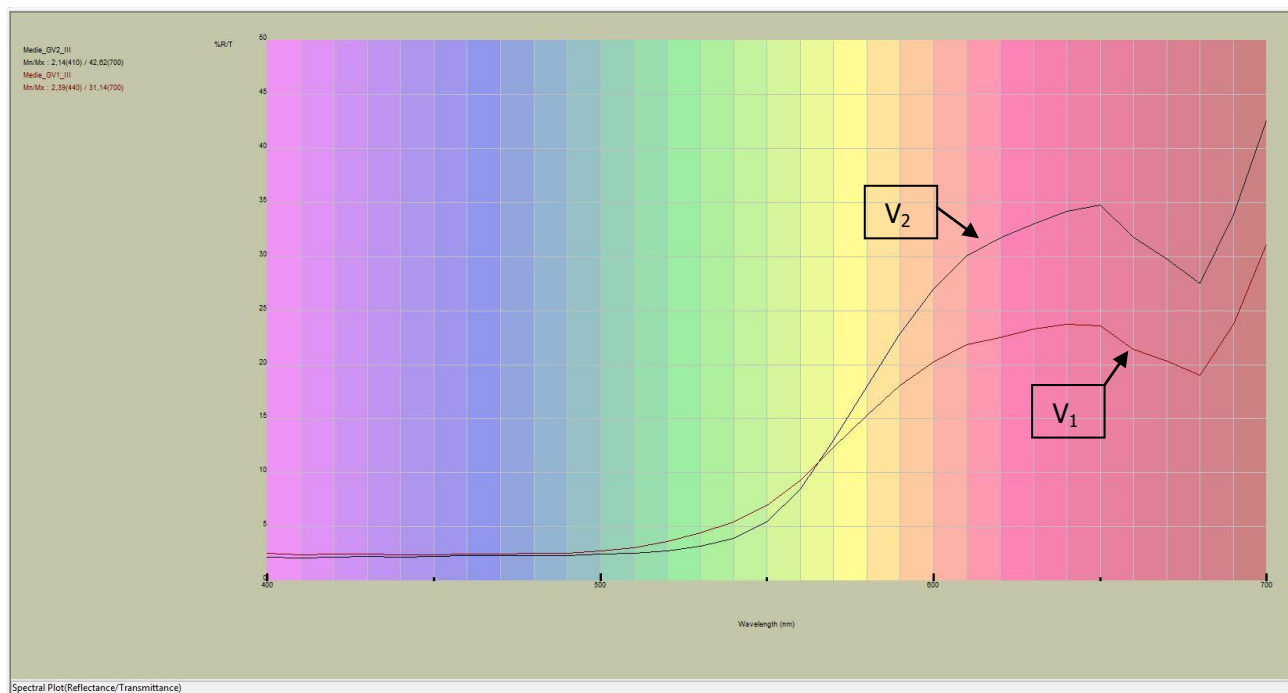


Figura 6.99. Curba spectrală de reflectanță a fazei de „maturitate de livadă” pentru V_1 (etalon) și V_2
Spectral plot for the reflectance of „harvesting maturity” stage of V_1 (standard) and V_2

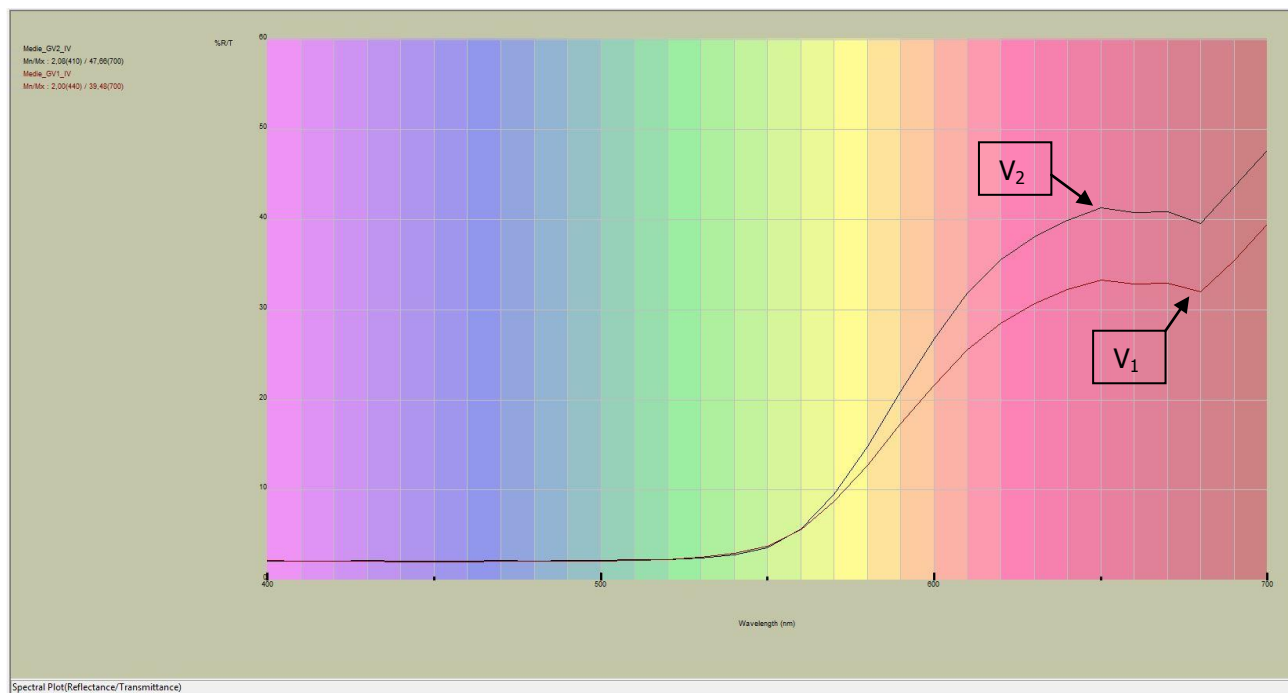


Figura 6.100. Curba spectrală de reflectanță a fazei de „maturitate de consum” pentru V_1 (etalon) și V_2
Spectral plot for the reflectance of „consumption maturity” stage of V_1 (standard) and V_2

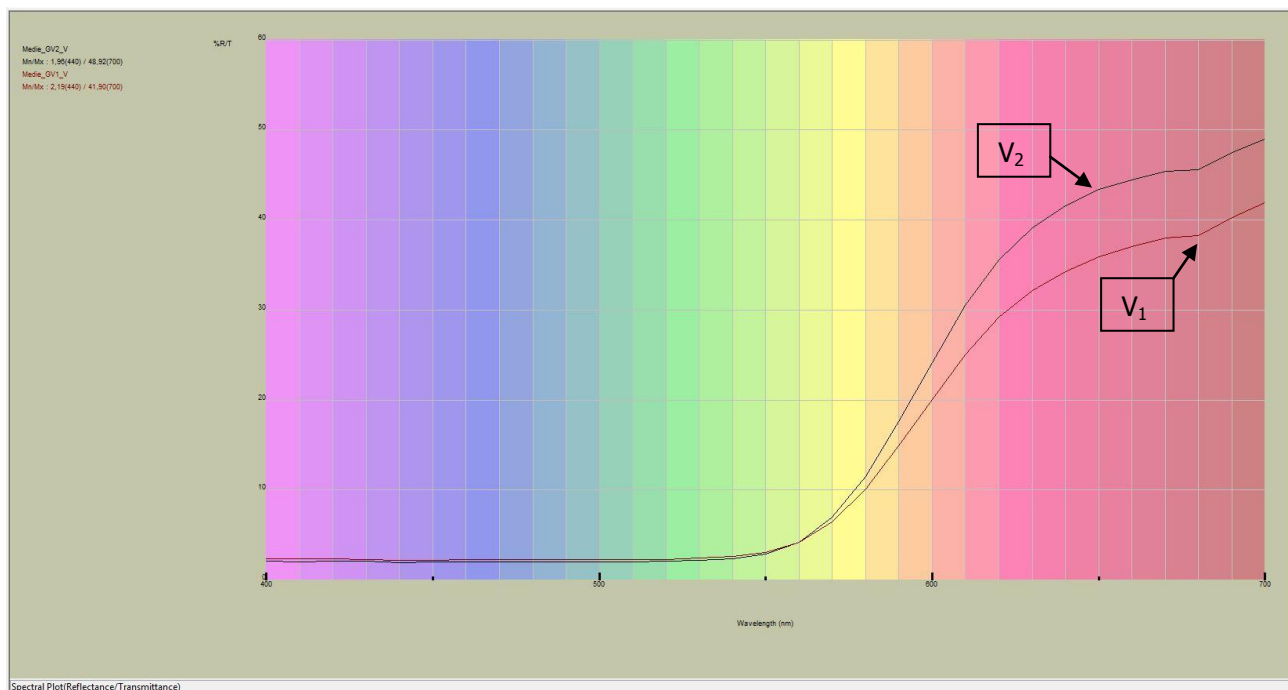


Figura 6.101. Curba spectrală de reflectanță a fazei de „supramaturare” pentru V_1 (etalon) și V_2
Spectral plot for the reflectance of „overripen” stage of V_1 (standard) and V_2

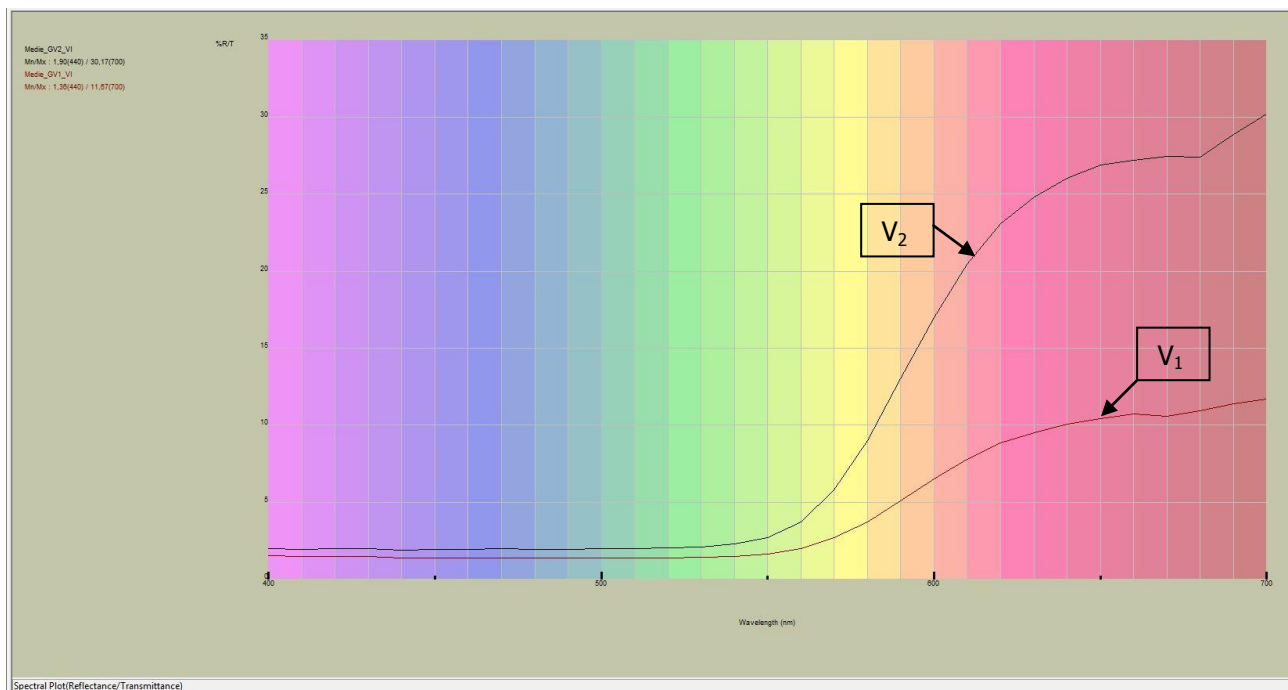


Figura 6.102. Curba spectrală de reflectanță a tuturor fazelor pentru V_1 și V_2 (V_1 etalon)
Spectral plot for the reflectance of all V_1 (standard) and V_2 stages

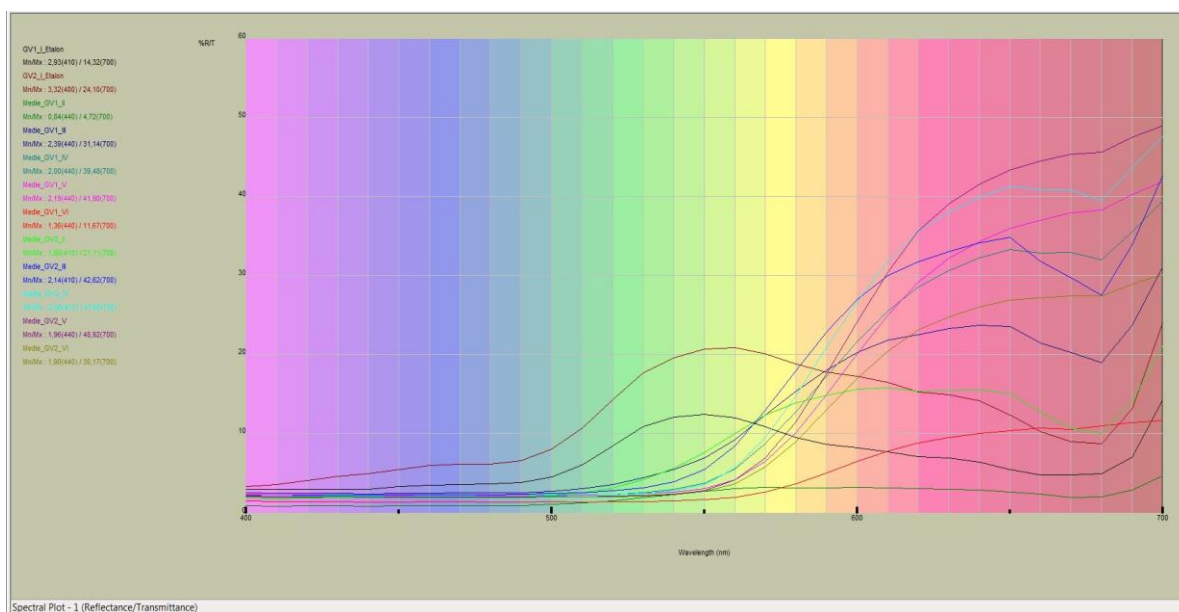
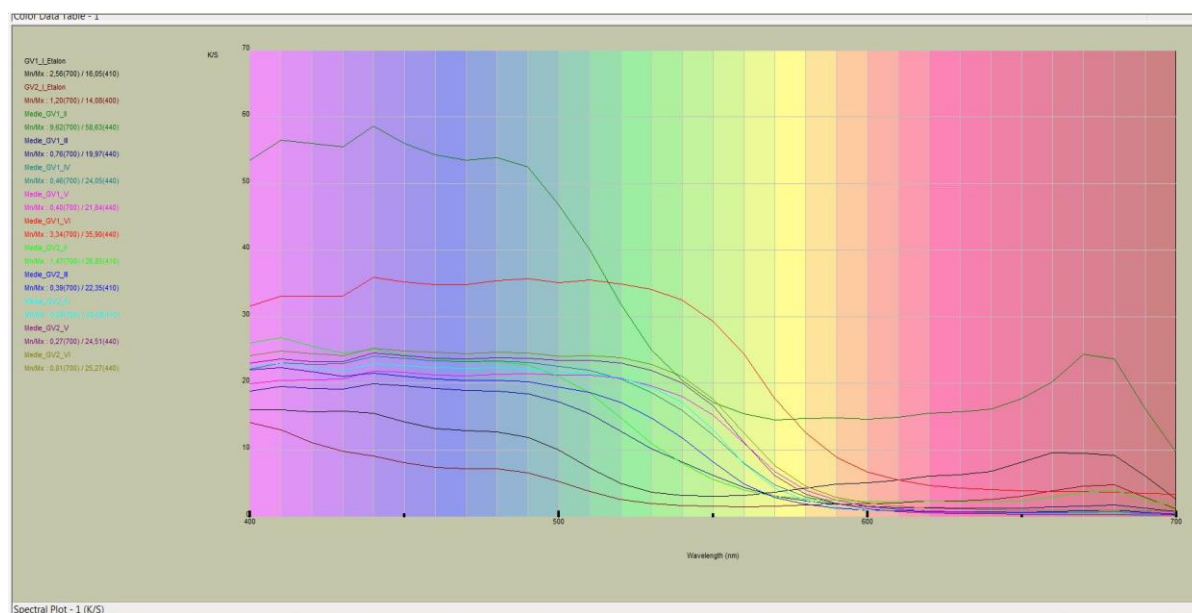


Figura 6.103. Curba spectrală de remisie a tuturor fazelor pentru V_1 și V_2 (V_1 etalon)
Spectral plot for the remission of all of V_1 (standard) and V_2 stages



Observând evoluția curbelor spectrale de reflectanță a celor două biotipuri, în funcție de faza de maturare a fructelor, se poate afirma faptul că majoritatea parametrilor de culoare au avut valori mai mari pentru V_2 , față de V_1 . Valoarea maximă a diferenței de culoare între cele două biotipuri a fost înregistrată în cazul fazei de pângă incipientă (13,36), iar distanța cea mai mică dintre valorile acestui parametru de culoare a fost observată în cazul fazei de maturitate de livadă (2,2).

Nu în ultimul rând, au fost randate paleta de culoare pentru fiecare fază de maturare a fiecărui biotip. Acestea pot servi drept etaloane pentru identificarea mai ușoară a fazei de maturare a fructelor acestei specii. Randările au simulat culoarea în diverse condiții de iluminare (fig.104-fig.109)

Figura 104. Paleta de culoare a primei faze, pentru V_1 și V_2 în diverse condiții de iluminare (D65/10, F02/10, A/10)
Colour rendering for the 1st stage of V_1 and V_2 under different illuminants (D65/10, F02/10, A/10)

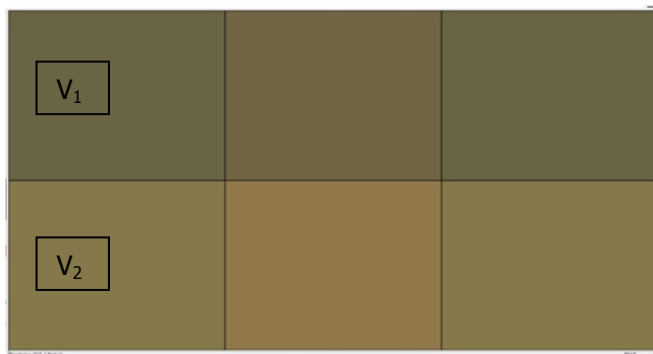


Figura 105. Paleta de culoare a celei de-a 2-a faze, pentru V_1 și V_2 în diverse condiții de iluminare (D65/10, F02/10, A/10)
Colour rendering for the 2nd stage of V_1 and V_2 under different illuminants (D65/10, F02/10, A/10)

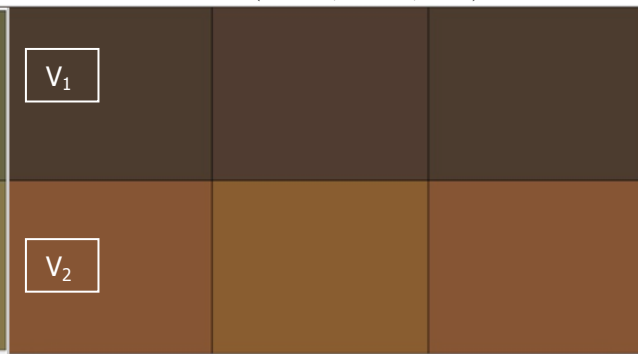


Figura 106. Paleta de culoare a celei de-a 3-a faze, pentru V_1 și V_2 în diverse condiții de iluminare (D65/10, F02/10, A/10)
Colour rendering for the 3rd stage of V_1 and V_2 under different illuminants (D65/10, F02/10, A/10)

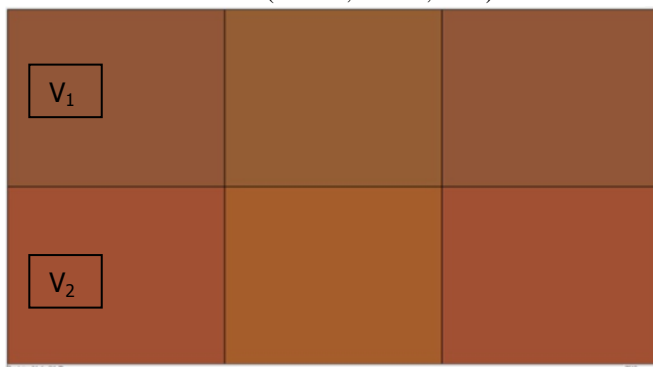


Figura 107. Paleta de culoare a celei de-a 4-a faze, pentru V_1 și V_2 în diverse condiții de iluminare (D65/10, F02/10, A/10)
Colour rendering for the 4th stage of V_1 and V_2 under different illuminants (D65/10, F02/10, A/10)

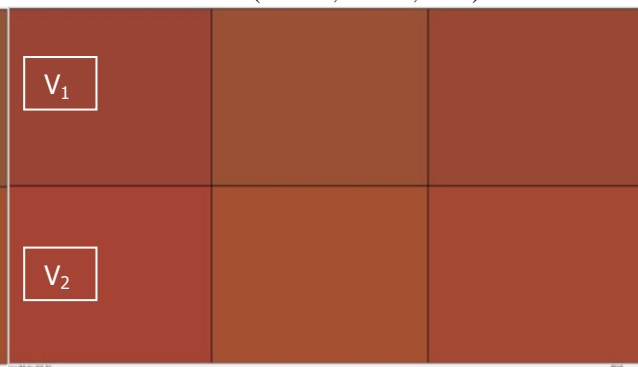


Figura 108. Paleta de culoare a celei de-a 5-a faze, pentru V_1 și V_2 în diverse condiții de iluminare (D65/10, F02/10, A/10)
Colour rendering for the 5th stage of V_1 and V_2 under different illuminants (D65/10, F02/10, A/10)

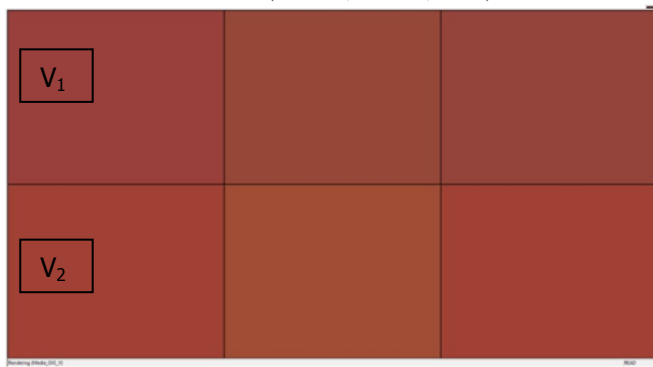
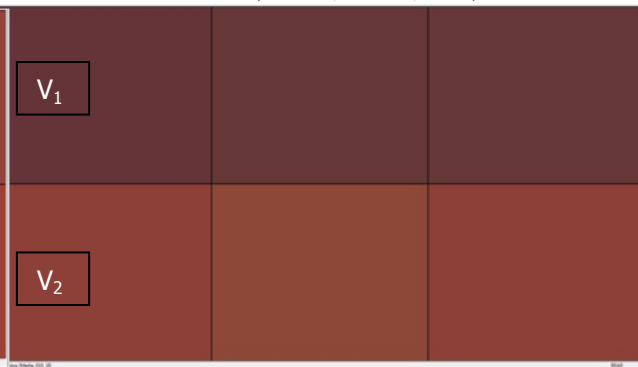


Figura 109. Paleta de culoare a celei de-a 5-a faze, pentru V_1 și V_2 în diverse condiții de iluminare (D65/10, F02/10, A/10)
Colour rendering for the 6th stage of V_1 and V_2 under different illuminants (D65/10, F02/10, A/10)



6.5.4.2. Caracteristici bio-chimice ale fructelor

The fruit's bio-chemical properties

În 2012, proprietățile bio-chimice ale fructelor din primul biotip au fost analizate în colaborare cu Institutul de Cercetări Alimentare București. Au fost făcute determinări în vederea stabilirii profilului nutrițional al fructelor aparținând producției lunii septembrie a anului respectiv. Probele, aflate în fazele de maturitate de livadă și de maturitate de consum, au fost prelevate aleator și nediferențiat. De asemenea, acestea au fost refrigerate timp de aproximativ 3 săptămâni până în momentul analizării lor.

Tabelul 6.61. Elemente ale profilului nutrițional al fructelor lui V₁

Partial nutritional values for V₁ fruit

Cod probă	Xilitol (g/100g)	Lipide (%)	Fibră totală (%)	Proteină (%)	Umiditate (%)	Cenușă totală (%)	Zahăr total (%)	Vitamina C
V ₁	0,0145	0,38	5,375	3,39	79,69	0,68	7,35	Nedetectabil*

*Limita de detecție pentru Vitamina C - 1ppm

Valorile obținute pentru fructele anului 2012 (tab. 6.61) au fost mai mici decât cele raportate în literatura de specialitate. Astfel, conținutul în fibră totală al fructelor lui V₁ a fost de 5,38% față de 10% cât este menționat în literatură. Conținutul în proteină al fructelor din parcela experimentală a fost și el foarte mic în comparație cu cel raportat de unele surse (Rich Nature Nutraceutical Labs) și anume de doar 3,39% față de cel de 12%. Poate cea mai vizibilă diferență a fost valoarea pentru cantitatea de lipide. Valorile înregistrate în 2012 au fost de doar 0,38% față de 10% cât a fost raportat de laboratoarele amintite mai sus. În plus, pentru probele acestui an nu a putut fi detectat conținutul în vitamina C. Acest lucru a fost, cel mai probabil, cauzat de către perioada mare de depozitare a fructelor până în momentul efectuării analizelor.

Trebuie amintit și faptul că plantele din parcela experimentală nu au ajuns încă la etapa lor de optim al producției. În anul 2012 acestea încă parcureau faza de creștere și fructificare. Mai mult, rezultatele comunicate de majoritatea studiilor au fost efectuate pe fructele de goji uscate, în timp ce analizele proprii au fost efectuate pe fructe proaspete. Vedem, astfel, că aceste aspect a influențat semnificativ rezultatele analizelor.

Tabelul 6.62. Determinarea concentrațiilor de acizi grași din fructele lui V₁Fatty acids concentrations of V₁ fruit

Acizi grași	Valori determinate (%)	Valori determinate (g/100 g)
Acizi grași saturați (SAT)	21,24	0,08
Acizi grași mononesaturați (MNS)	19,79	0,08
Acizi grași polinesaturați (PNS)	56,4	0,21
Trans	-	-
ω6	51,34	0,20
ω3	5,06	0,02
ω9	18,72	0,07

Tabelul 6.63. Tipurile de acizi grași conținuți de fructele primului biotip în anul 2012

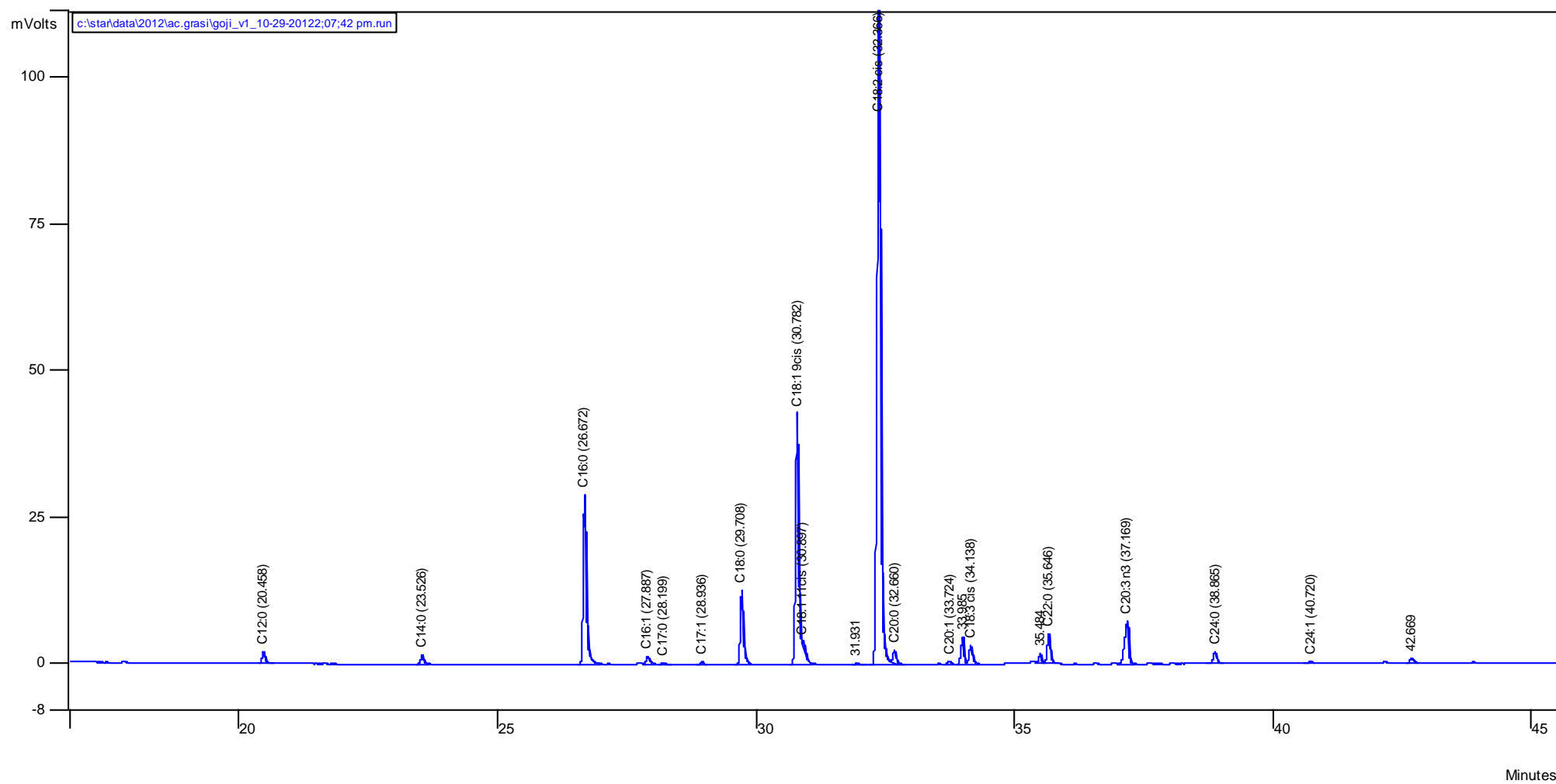
Types of fatty acids contained by the first biotype's fruit in 2012

Acid gras	% m/m
C12:0	0,73
C14:0 (acid miristic)	0,60
C16:0 (acid palmitic)	11,32
C16:1 (acid palmitoleic)	0,58
C17:0 (acid heptadecanoic)	0,11
C17:1 (acid heptadecenoic)	0,20
C18:0 (acid stearic)	4,87
C18:1 9 <i>cis</i> (acid oleic) omega 9	18,39
C18:1 11 <i>cis</i> (acid oleic)	0,29
C18:2 <i>cis</i> (acid linoleic) omega 6	51,34
C18:3 <i>cis</i> (acid linolenic) omega 3 ls	1,38
C20:0 (acid arahidic)	0,75
C20:1 (acid eicosenoic)	0,17
C20:3 n3	3,68
C22:0 (acid behenic)	1,93
C24:0 (acid lignoceric)	0,93
C24:1	0,16

În ceea ce privește concentrațiile de acizi grași, putem observa că ω6 (C18:2 *cis* - acid linoleic) a fost acidul gras predominant al fructelor analizate (51,34% din total acizi grași). Pe următorul loc, la o distanță considerabilă (18,72%) s-a situat ω 9 (C18:1 9*cis* și C18:1 11*cis* - acid oleic).

Figura 110. Cromatograma acizilor grași din fructele primului biotip de *Lycium barbarum* L.

Chromatogram of the fatty acids found in *Lycium barbarum* L. fruit from the first biotype



În vederea analizării proprietăților bio-chimice ale producției din cel de-al treilea an de la plantare (2013), pentru primul biotip, s-a colaborat cu laboratoarele Larex București, împreună cu care s-au făcut următoarele determinări:

- *Acidul ascorbic* s-a determinat spectrofotometric, prin măsurarea absorbanței în domeniul vizibil. În soluții alcoolice, complexul format de acidul ascorbic, cu 2 nitroanilina, prezintă un maxim la 540 nm. Factorul de recuperare a fost de 97%. (Metodă preluată după: **Horwitz, W. A. (ed.)** - „*Official Methods of the association of official agricultural chemists*”, cap. 20 – „*Fruits acid, Lemon juice*”, ed. X 1965) [25];

- *Acidul citric, acidul malic și zaharurile* au fost determinate prin cromatografie lichidă, pe extractul apos al probei precipitate cu acrilonitril în vederea deproteinizării. Pentru acizii malic și citric, s-a folosit un detector UV, în timp ce pentru zaharuri s-a folosit un detector de tipul: „Light scattering Dectector”;

- *Polifenolii* s-au determinat spectrofotometric, prin metoda Folin Ciocâlțu prin măsurarea absorbției în domeniul vizibil la 765 nm (Metodă preluată după **L.L.L. Moreli, M.A. Padro** – „*Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds*”) [42]. Pentru determinarea conținutului total de polifenoli, s-a folosit o curbă de etaloanare a acidului galic.

Tabel 6.64. Rezultatele analizelor biochimice pe fructele de LB din recolta lunii august 2013 (V₁-300 g)

Results of the bio-chemical tests conducted on the LB fruit from the august 2013 harvest

Nr. Crt.	Determinare	U.M.	Valoare determinată	Metoda
1	Acid ascorbic	mg/100 g	59,23	SF 11-1995 spectrofotometric
2	Acid citric	%	0,313	HPLC-UV
3	Acid malic	%	0,02	HPLC-UV
4	Glucoză	%	2,3	HPLC-ELCD
5	Fructoză	%	2,8	HPLC-ELCD
6	Zaharoză	%	0,1	HPLC-ELCD
7	Conținut polifenoli	mg acid galic/g probă	2,66	spectrofotometric
8	S.U.	%	21,1	refractometric

Sursa: prelucrare după datele obținute prin colaborarea cu Larex București

În anul 2013, se pot observa valori nutriționale ale fructelor din primul biotip, mult superioare celor din anul precedent. Astfel, cantitatea de acid ascorbic (vitamina C) a fost mult mai mare decât cea comunicată în lucrările conspectate (unde a fost de 20 mg/100 g), înregistrându-se o valoare medie de 59,23 mg/100g.

Tot în anul 2013, s-a colaborat cu laboratoarele NaturalResearch Craiova pentru analizarea caracteristicilor bio-chimice ale fructelor din ambele biotipuri, în funcție de faza de maturare a acestora. Așa cum am menționat în subcapitolul anterior, pe aceste probe au fost efectuate inițial și analize ale culorii (acest tip de analiză nu a deteriorat fructele în niciun fel).

Tabel 6.65. Rezultatele analizelor bio-chimice pe fazele de maturare ale fructelor din V₁
Results of the bio-chemical tests regarding the maturation stages of V₁ fruit

Nr. Crt.	Biotip	V ₁						Metoda
	Fază de maturare fruct	1	2	3	4	5	6	
1	Vitamina C (mg/100 g)	35,56	33,23	30,1	31,67	26,5	36,8	Iodometrie
2	Capacitate anti-oxidantă (RA) %	20	25	28	30	25	32	DPPH method
3	Polifenoli totali (mg acid galic/100 g)	100,9	96,6	85,54	100,0	100,89	98,9	Folin-Ciocalteu methods
4	Zaharuri totale (mg/ml)	35,4	36,0	32,0	32,5	33,8	36,4	Colorimetrie (anthrone method)

Sursa: prelucrare după datele obținute prin colaborarea cu NaturalResearch Craiova

Tabel 6.66. Rezultatele analizelor bio-chimice pe fazele de maturare ale fructelor din V₂
Results of the bio-chemical tests regarding the maturation stages of V₁ fruit

Nr. Crt.	Biotip	V ₂						Metoda
	Fază de maturare fruct	1	2	3	4	5	6	
1	Vitamina C (mg/100 g)	45,0	48,90	60,1	50,9	45,8	48,9	Iodometrie
2	Capacitate anti-oxidantă (RA) %	40	45	40	45	48	48	DPPH method
3	Polifenoli totali (mg acid galic/100 g)	156,89	169,7	174,6	180,1	200,0	256,89	Folin-Ciocalteu methods
4	Zaharuri totale (mg/ml)	50,8	53,7	55,9	58,99	56,9	62,9	Colorimetrie (anthrone method)

Sursa: prelucrare după datele obținute prin colaborarea cu NaturalResearch Craiova

Pentru o mai bună înțelegere a evoluției și interacțiunii proprietăților bio-chimice a fructelor de *Lyicum* din fiecare biotip, în funcție de faza de maturare, s-au efectuat studii ale corelațiilor dintre caracteristicile determinate mai sus (vitamina C, capacitatea anti-oxidantă, polifenoli totali și zaharurile totale). Aceste corelații au fost obținute prin prelucrarea datelor cu ajutorul programului de analiză statistică IBM SPSS (tab. 6.67 și tab. 6.68).

Tabel 6.67. Matricea de corelație a proprietăților biochimice și de maturare ale fructelor lui V₁
Corellation matrix of the biochemical characteristics and maturation stages of V₁ fruit

Primul biotip (V ₁)		Vitamina C (mg/100g)	Capacitate anti-oxidantă (RA) %	Polifenoli totali (mg acid galic/100g)	Zaharuri totale	Faza de maturare
Vitamina C (mg/100g)	Pearson Correlation	1	0,067	0,195	0,679	-0,177
	Sig. (2-tailed)	-	0,900	0,711	0,138	0,738
Capacitate anti-oxidantă (RA) %	Pearson Correlation	0,067	1	-0,214	-0,181	0,775
	Sig. (2-tailed)	0,900	-	0,684	0,731	0,070
Polifenoli totali (mg acid galic/100g)	Pearson Correlation	0,195	-0,214	1	0,484	0,157
	Sig. (2-tailed)	0,711	0,684	-	0,330	0,767
Zaharuri totale	Pearson Correlation	0,679	-0,181	0,484	1	-0,032
	Sig. (2-tailed)	0,138	0,731	0,330	-	0,953
Faza de maturare	Pearson Correlation	-0,177	0,775	0,157	-0,032	1
	Sig. (2-tailed)	0,738	0,070	0,767	0,953	-

Tabel 6.68. Matricea de corelație a proprietăților biochimice și de maturare ale fructelor lui V₂
Corellation matrix of the biochemical characteristics and maturation stages of V₂ fruit

Al doilea biotip (V ₂)		Vitamina C (mg/100g)	Capacitate anti-oxidantă (RA) %	Polifenoli totali (mg acid galic/100g)	Zaharuri totale	Faza de maturare
Vitamina C (mg/100g)	Pearson Correlation	1	-0,424	-0,095	0,167	0,010
	Sig. (2-tailed)	-	0,402	0,858	0,752	0,985
Capacitate anti-oxidantă (RA) %	Pearson Correlation	-0,424	1	0,729	0,686	0,799
	Sig. (2-tailed)	0,402	-	0,100	0,132	0,057
Polifenoli totali (mg acid galic/100g)	Pearson Correlation	-0,095	0,729	1	0,881**	0,890**
	Sig. (2-tailed)	0,858	0,100	-	0,020	0,018
Zaharuri totale	Pearson Correlation	0,167	0,686	0,881**	1	0,933***
	Sig. (2-tailed)	0,752	0,132	0,020	-	0,007
Faza de maturare	Pearson Correlation	0,010	0,799	0,890**	0,933***	1
	Sig. (2-tailed)	0,985	0,057	0,018	0,007	-

Astfel, pentru V_1 nu au fost observate corelații puternice, statistic semnificative, între caracteristicile bio-chimice și fazele de maturare ale fructelor. Corelații pozitive medii (0,68) dar ne semnificative statistic au fost observate între vitamina C și conținutul total de zaharuri. De asemenea, o corelație pozitivă relativ puternică (0,78) și aproape semnificativă statistic ($p = 0,07$) a fost observată între faza de maturare a fructului și capacitatea sa antioxidantă. Pentru V_2 , s-au evidențiat mai multe corelații semnificative statistic. Cea mai puternică (0,93) și semnificativă statistic ($p = 0,007$) a fost corelația pozitivă a zaharurilor totale cu faza de maturare. Pe locul doi ca intensitate și semnificație statistică, a fost corelația pozitivă dintre polifenolii totali și faza de maturare. Iar pe locul trei ca putere a fost corelația pozitivă, semnificativă statistic, dintre zaharuri totale și polifenolii totali. A mai fost observată o corelație medie, aproape semnificativă, între faza de maturare a fructelor și capacitatea antioxidantă a acestora.

În continuare, au fost construite modele de regresie ale diferitelor caracteristici bio-chimice ale fructelor, pentru o mai bună înțelegere a relațiilor dintre acestea și fazele de maturare.

Tabelul 6.69. Modelul de regresie liniară și parametrii estimați pentru evoluția cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din V_1 , 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V_1 fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Vitamina C (mg/100g)

Tipul ecuației	Model ($y = 33,55 - 0,355 \cdot x$)					Parametrii Estimați	
	R^2	F	df1	df2	Semnif.	Constanta	b1
Liniară	0,031	0,129	1	4	0,738	33,552	-0,355

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V_1

Tabelul 6.70. Modelul de regresie liniară și parametrii estimați pentru evoluția cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din V_2 , 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V_2 fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Vitamina C (mg/100g)

Tipul ecuației	Model ($y = 49,833 + 0,029 \cdot x$)					Parametrii Estimați	
	R^2	F	df1	df2	Semnif.	Constanta	b1
Liniară	0,000	0,000	1	4	0,985	49,833	0,029

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V_2

Din situația prezentată în tabelele 6.69 și 6.70, se poate observa că evoluția conținutului în vitamina C a fructelor, nu a fost de tip liniar ($R^2 = 0,031$). Această situație este și mai vizibilă pe graficul ce prezintă această curbă de regresie (6.111). Astfel, am ales să construim un model de regresie cubică, cu o fidelitate mai mare decât modelul liniar, pentru ilustrarea acestei evoluții.

Modelul este descris în tabelele 6.71 și 6.72 și ilustrat în figurile 6.112 și 6.113.

Figura 6.111. Curba de regresie liniară a evoluției cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din producția anului 2013

The linear regression curve for vitamin C evolution across fruit ripening stages in 2013

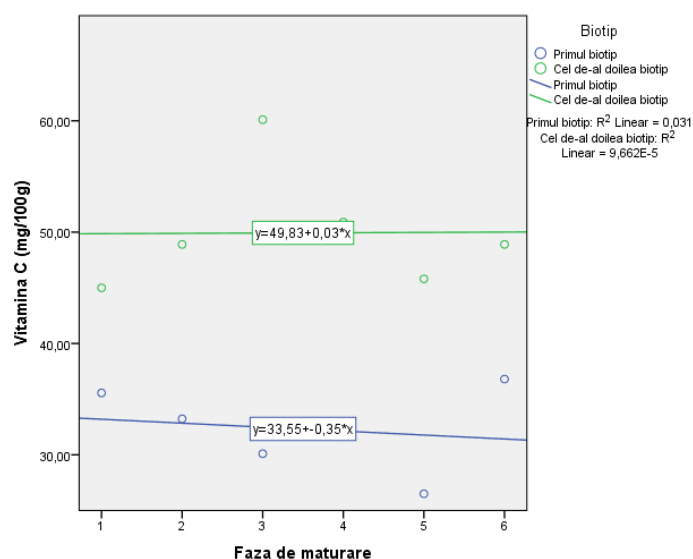


Figura 6.112. Curba de regresie cubică a evoluției cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

The cubic regression curve for vitamin C evolution across V₁ fruit ripening stages in 2013

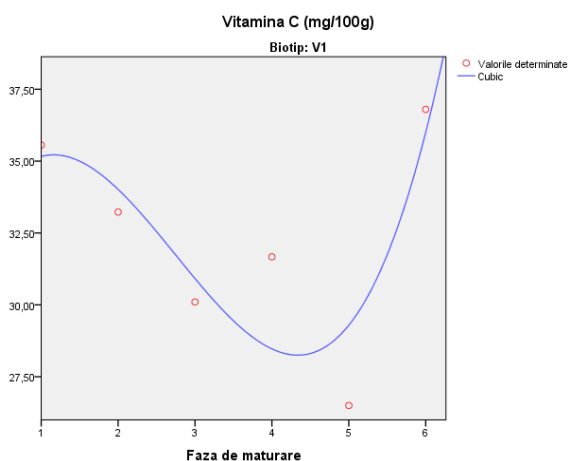
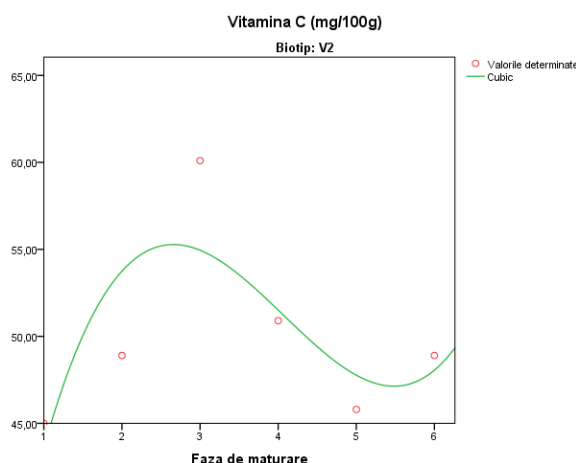


Figura 6.113. Curba de regresie cubică a evoluției cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din V₂, 2013

The cubic regression curve for vitamin C evolution across V₂ fruit ripening stages in 2013



Tabelul 6.71. Modelul de regresie cubică și parametrii estimați pentru evoluția cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V₁ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Vitamina C (mg/100g)

Tipul ecuației	Model ($y = 31,74 + 6,58x - 3,59x^2 + 0,44x^3$)					Parametri Estimați			
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	b1	b2	b3	const.
Cubică	0,715	1,672	3	2	0,395	6,3576	-3,590	0,435	31,743

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₁

Tabelul 6.72. Modelul de regresie cubică și parametrii estimați pentru evoluția cantității de vitamina C în funcție de faza de maturare a fructelor din V₂, 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V₂ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Vitamina C (mg/100g)

Tipul ecuației	Model ($y = 20,10 + 31,57x - 8,82x^2 + 0,72x^3$)					Parametri Estimați			
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	b1	b2	b3	const.
Cubică	0,614	1,062	3	2	0,519	31,573	-8,819	0,722	20,100

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₂

Tabelul 6.73. Modelul de regresie liniară și parametrii estimați pentru evoluția capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V₁ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Capacitatea antioxidantă (RA) %

Tipul ecuației	Model ($y = 20,47 + 1,77x$)					Parametri Estimați	
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	Constanta	b1
Liniară	0,601	6,031	1	4	0,070	20,467	1,771

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₁

Tabelul 6.74. Modelul de regresie liniară și parametrii estimați pentru evoluția capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din V₂, 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V₂ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Capacitatea antioxidantă (RA) %

Tipul ecuației	Model ($y = 38,93 + 1,54x$)					Parametri Estimați	
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	Constanta	b1
Liniară	0,638	7,038	1	4	0,057	38,933	1,543

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₂

Din situația prezentată în tabelul 6.73 și 6.74, se poate observa că evoluția capacității antioxidante a fructelor, pentru ambele biotipuri, nu a fost de tip liniar. Această situație este și mai vizibilă pe graficul ce prezintă această curbă de regresie (6.114). Astfel, am ales să construim un model de regresie cubică, cu o fidelitate mai mare decât modelul liniar, pentru ilustrarea acestei evoluții. Modelul este descris în tabelele 6.75 și 6.76 și ilustrat în figurile 6.115 și 6.116.

Figura 6.114. Curba de regresie liniară a evoluției capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din producția anului 2013

The linear regression curve for antioxidant capacity evolution across fruit ripening stages in 2013

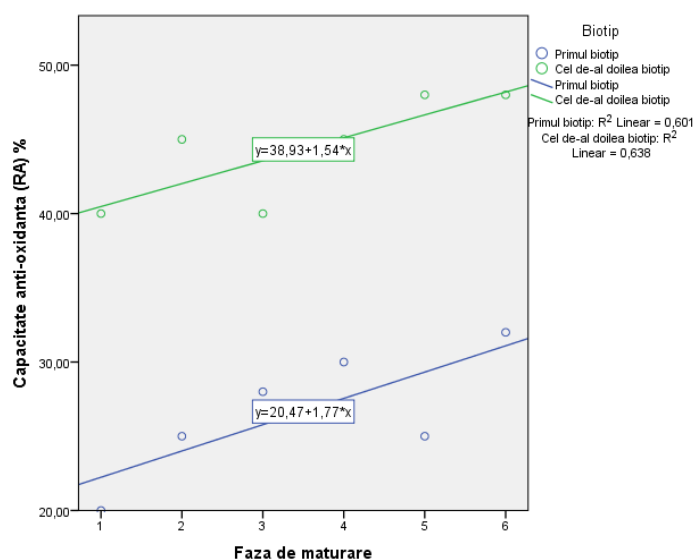


Figura 6.115. Curba de regresie cubică a evoluției capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

The cubic regression curve for antioxidant capacity evolution across V₁ fruit ripening stages in 2013

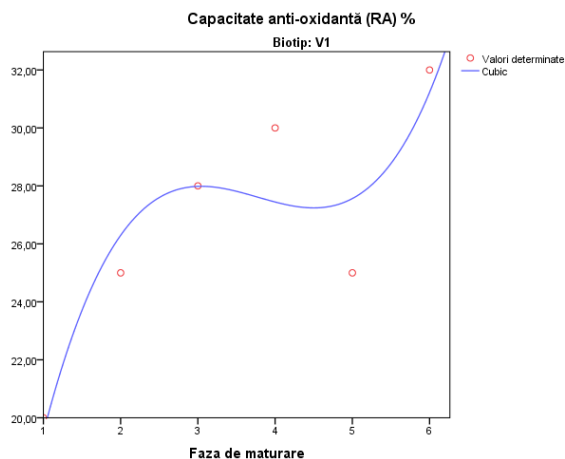
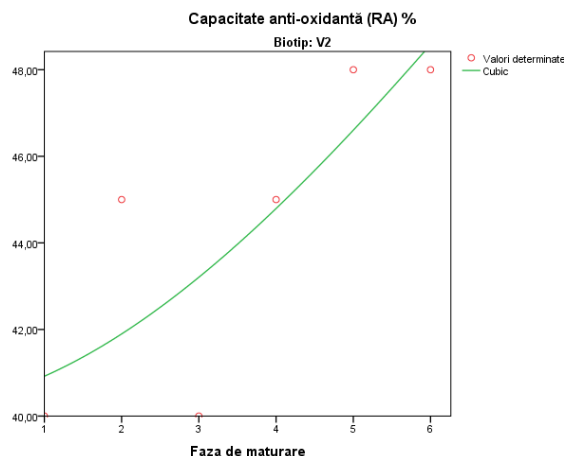


Figura 6.116. Curba de regresie cubică a evoluției capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din V₂, 2013

The cubic regression curve antioxidant capacity evolution across V₂ fruit ripening stages in 2013



Tabelul 6.75. Modelul de regresie cubică și parametrii estimați pentru evoluția capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

Linear model and parameter estimates for antioxidant capacity evolution across V₂ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Capacitatea antioxidantă (RA) %

Tipul ecuației	Model ($y = 4,67 + 19,78x - 5,45x^2 + 0,48x^3$)					Parametri Estimați			
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	b1	b2	b3	const.
Cubică	0,829	3,228	3	2	0,245	19,784	-5,448	0,481	4,667

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₁

Tabelul 6.76. Modelul de regresie cubică și parametrii estimați pentru evoluția capacității antioxidante în funcție de faza de maturare a fructelor din V₂, 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V₂ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Capacitatea antioxidantă (RA) %

Tipul ecuației	Model ($y = 40,33 + 0,37x + 0,22x^2 - 0,01x^3$)					Parametri Estimați			
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	b1	b2	b3	const.
Cubică	0,647	1,220	3	2	0,480	0,374	0,222	-0,009	40,333

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₂

Din situația prezentată pe graficul curbei de regresie (fig. 6.117), se poate observa că evoluția conținutului total de polifenoli, nu a fost de tip liniar în cazul primului biotip. Această situație nu este valabilă în cazul lui V₂, însă o regresie cubică de forma: $y = 114,75 = 60,04x - 20,84x^2 + 2,46x^3$ ($R^2 = 0,999$) ar fi o reprezentare mai fidelă. Astfel, am ales să construim un model de regresie cubică pentru V₁, cu o fidelitate mai mare decât modelul liniar, pentru ilustrarea acestei evoluții. Modelul este descris în tabelul 6.77 și ilustrat în figura 6.118.

Tabelul 6.77. Modelul de regresie cubică și parametrii estimați pentru evoluția concentrației totale de polifenoli în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

Linear model and parameter estimates for vitamin C evolution across V₂ fruit ripening stages, 2013

Variabila dependentă: Polifenoli totali

Tipul ecuației	Model ($y = 128,13 - 36,65x + 10,58x^2 - 0,91x^3$)					Parametri Estimați			
	R ²	F	df1	df2	Semnif.	b1	b2	b3	const.
Cubică	0,570	0,885	3	2	0,569	-36,650	10,575	-0,906	128,133

Variabila independentă: Faza de maturare

An = 2013, Biotip = V₁

Figura 6.117. Curba de regresie liniară a evoluției conținutului total de polifenoli de faza de maturare a fructelor din producția anului 2013

The linear regression curve for total polyphenol evolution across fruit ripening stages in 2013

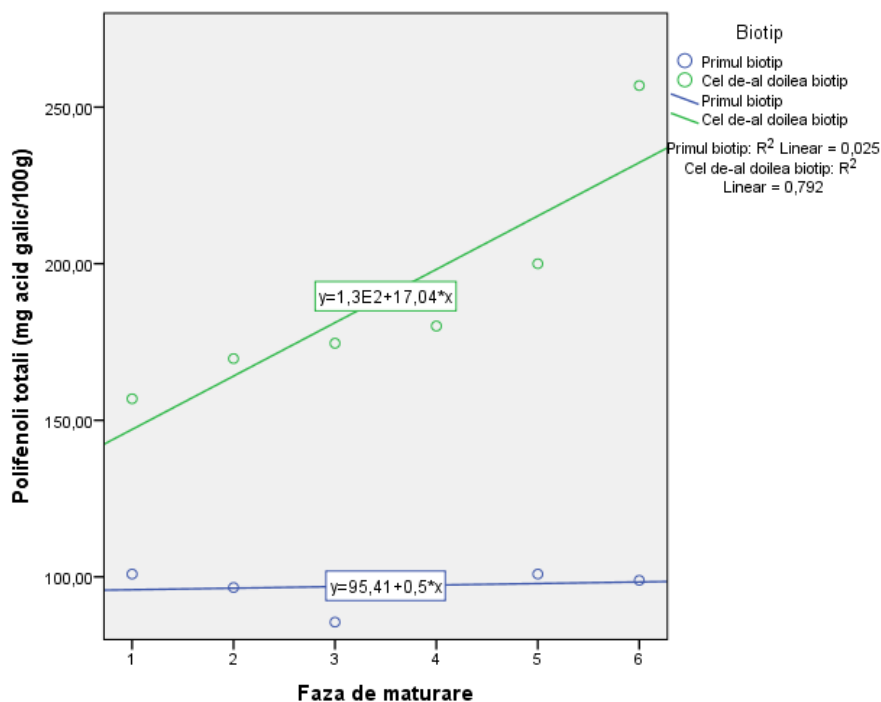
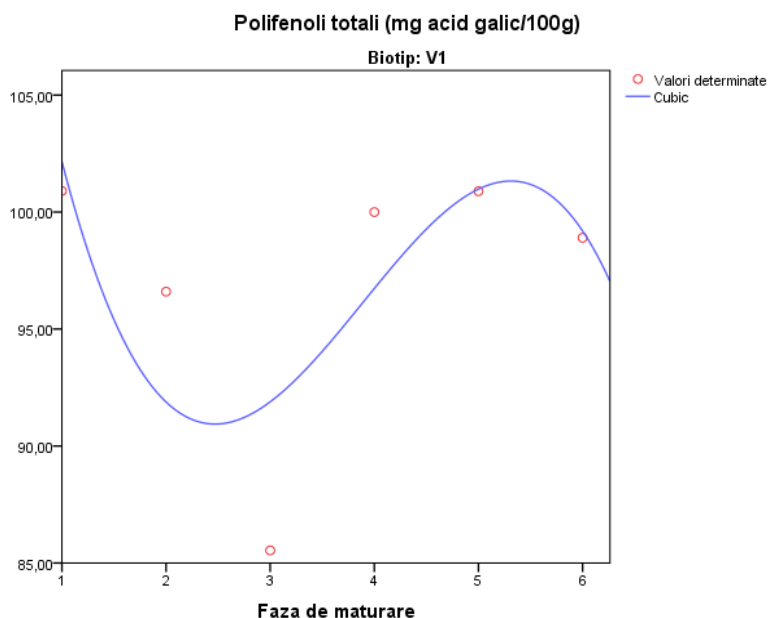


Figura 6.118. Curba de regresie cubică a evoluției conținutului în polifenoli totali în funcție de faza de maturare a fructelor din V₁, 2013

The cubic regression curve for total polyphenols evolution across V₁ fruit ripening stages in 2013



În continuare sunt prezentate curbele de regresie liniară ale celorlalte corelații prezentate în tabelele 6.67 și 6.68. Se poate observa că indicatorii lui V₁ nu au avut co-evoluție liniară precum cei ai lui V₂ (fig. 6.119-6.123)

Figura 6.119. Curba de regresie liniară a evoluției zaharurilor totale în funcție de faza de maturare a fructelor din producția anului 2013

The linear regression curve for total sugar evolution across fruit ripening stages in 2013

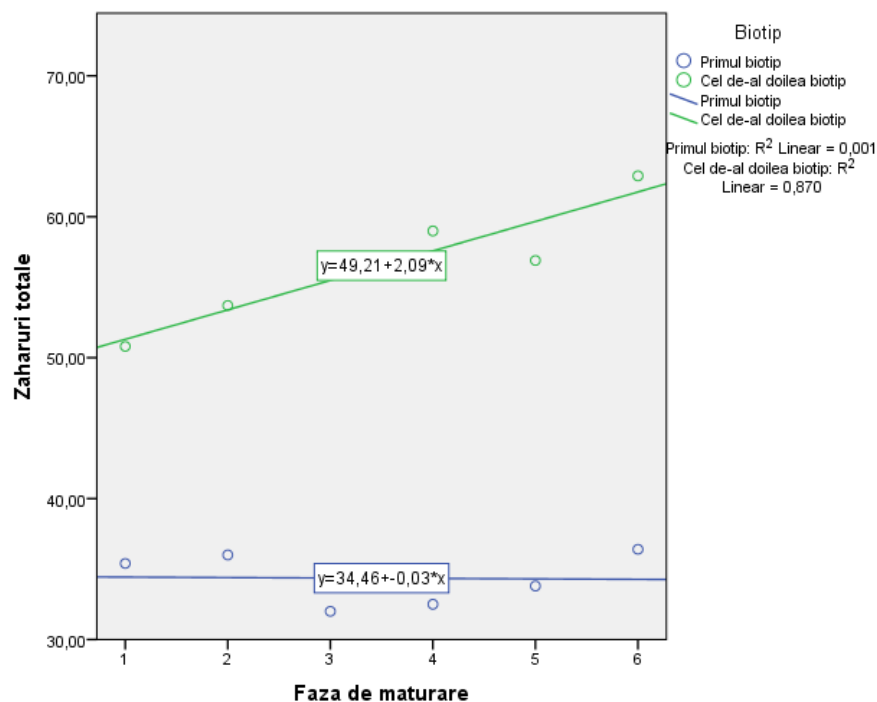


Figura 6.120. Curba de regresie liniară a evoluției capacității antioxidante în funcție de conținutul de polifenoli totali din producția anului 2013

The linear regression curve for antioxidant capacity evolution across total polyphenols levels in 2013

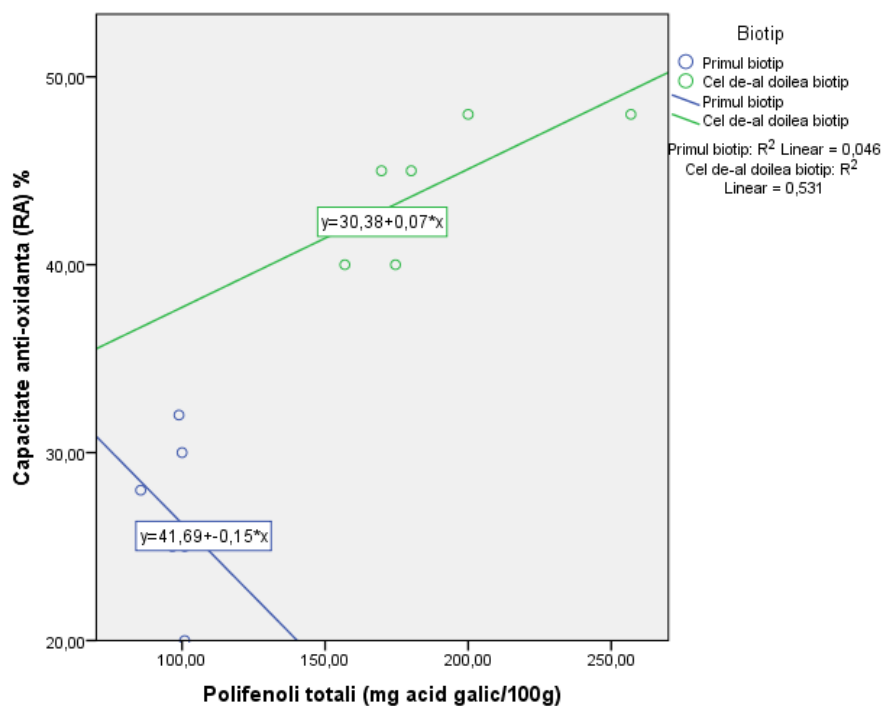


Figura 6.121. Curba de regresie liniară a evoluției capacității antioxidante în funcție de conținutul de vitamina C din producția anului 2013

The linear regression curve for antioxidant capacity evolution across vitamin C levels in 2013

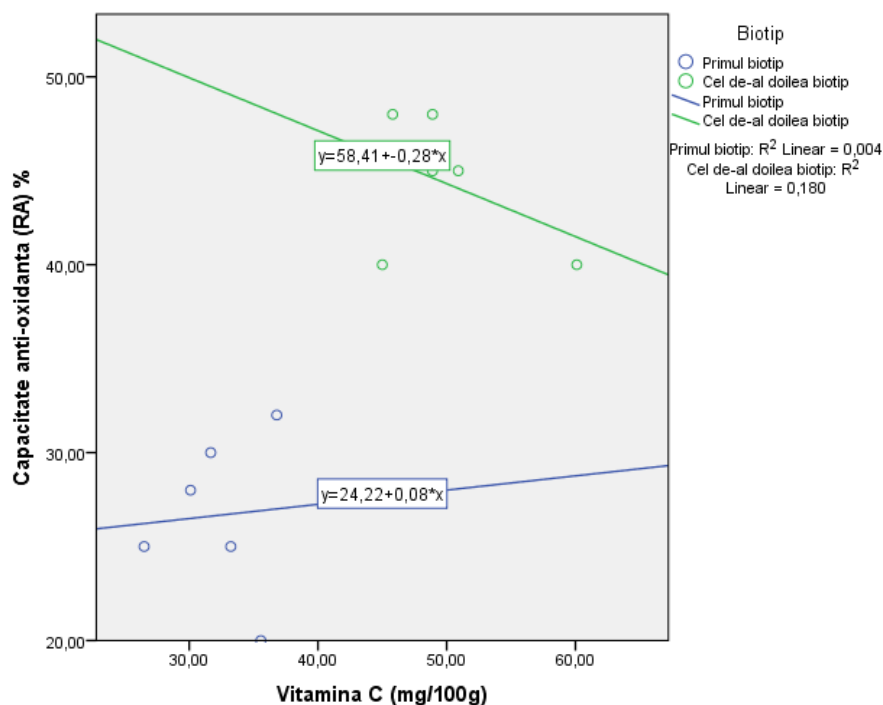


Figura 6.122. Curba de regresie liniară a evoluției capacității antioxidante în funcție de conținutul total de zaharuri din producția anului 2013

The linear regression curve for antioxidant capacity evolution across total sugar levels in 2013

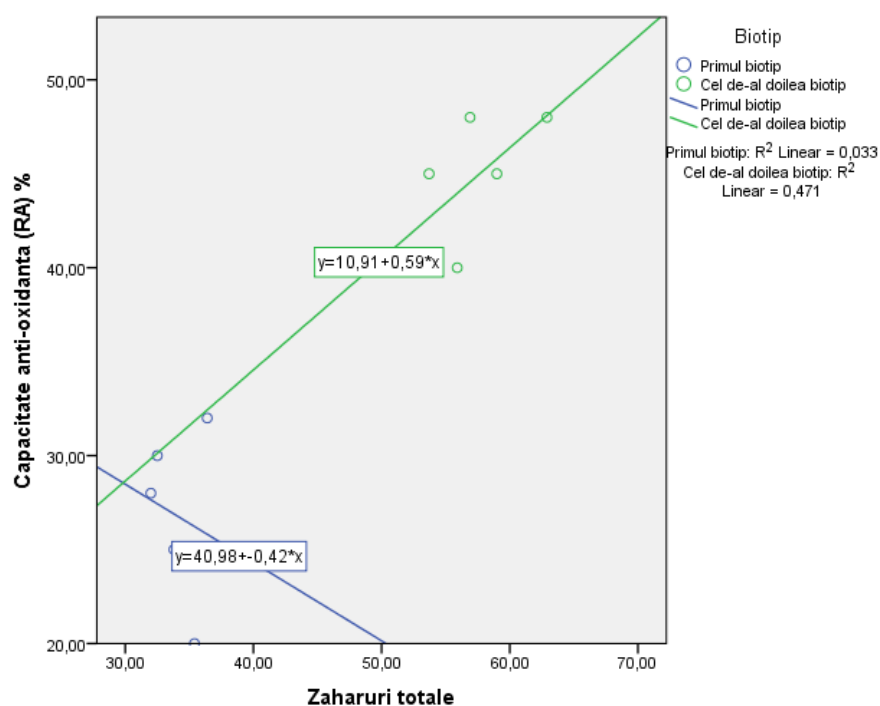
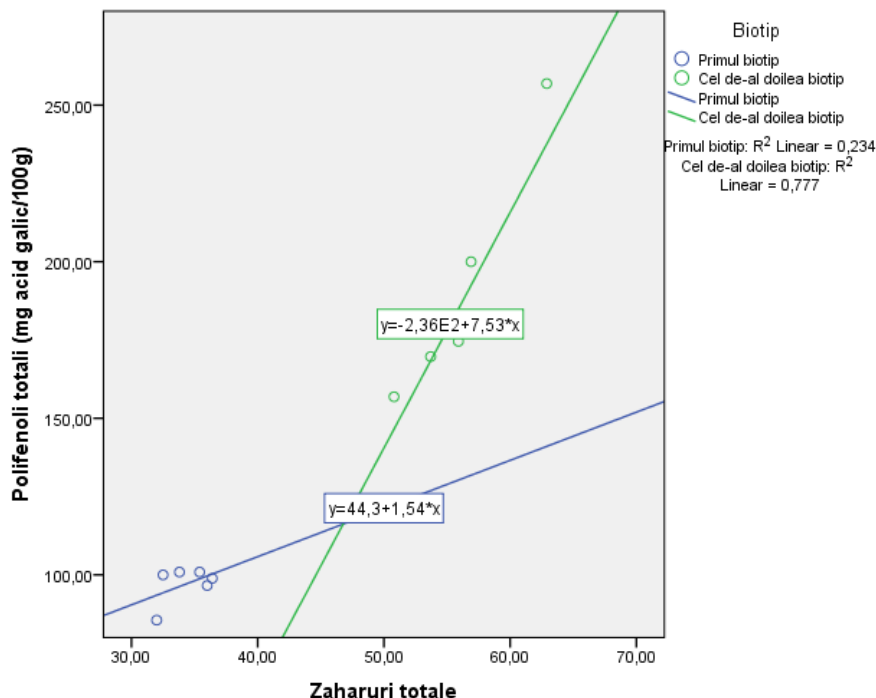


Figura 6.123. Curba de regresie liniară a evoluției conținutului de polifenoli totali în funcție de conținutul total de zaharuri al fructelor din producția anului 2013

The linear regression curve for total polyphenols evolution across total sugar levels in 2013



S-a putut observa faptul că majoritatea modelelor de regresie pentru V_1 au fost de tip cubic. Valorile înregistrate la acest biotip nu s-au potrivit modelului liniar. Pentru V_2 , a existat o potrivire cu modelul liniar, însă curbele de regresie cubică au descris, adesea, mai fidel evoluția indicatorilor măsurați pentru acest biotip.

În concluzie, ca o vedere de ansamblu a caracteristicilor bio-chimice ale fructelor de goji din biotipurile studiate, se poate afirma faptul că există o relație pozitivă (mult mai evidentă în cazul lui V_2) între faza de maturare a fructului și aceste caracteristici. Per ansamblu, fructele din cel de-al doilea biotip au fost net superioare celor din V_1 .

Analiza prin cristalizare sensibilă
(soluție din 0,2 g la 2 ml apă distilată)

Figura 124. Goji obținut din parcela experimentală (probă din 8.11.2011, R2PL3)

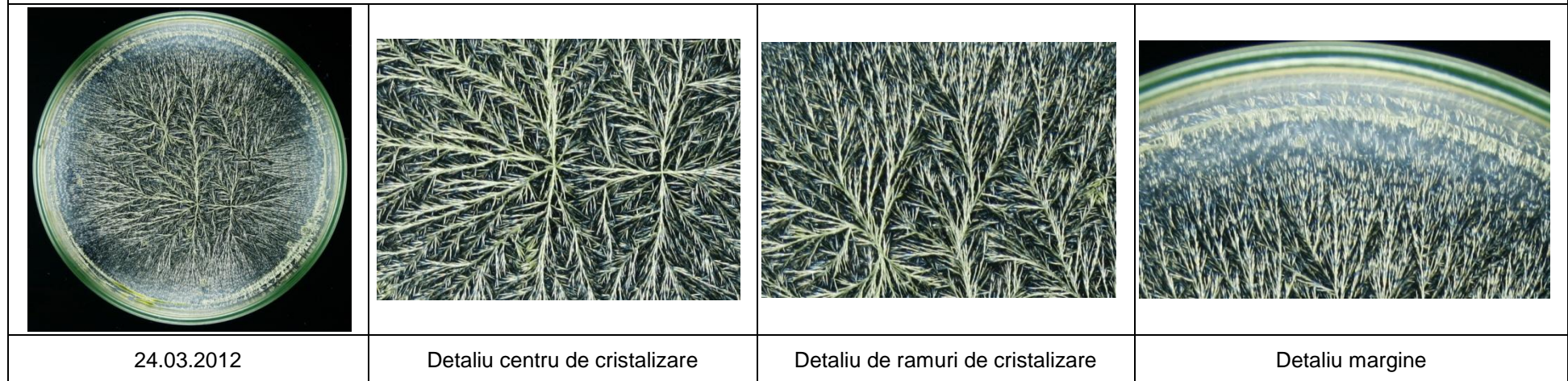


Figura 125. Goji obținut din parcela experimentală (probă din 30.11.2011, R2PL3)

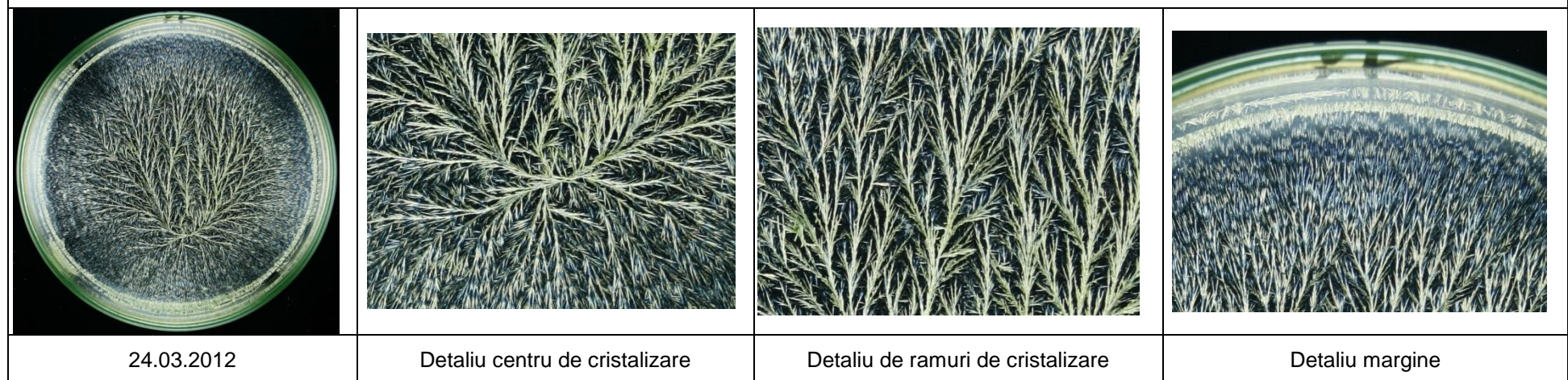


Figura 126. Goji obținut din parcela experimentală (probă din 8.11.2011, R2PL4)

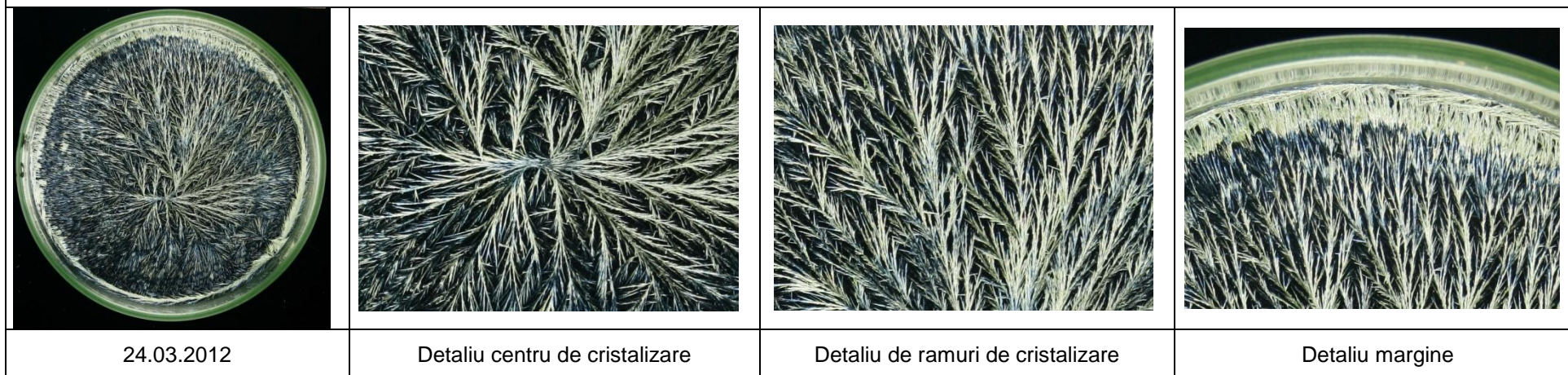
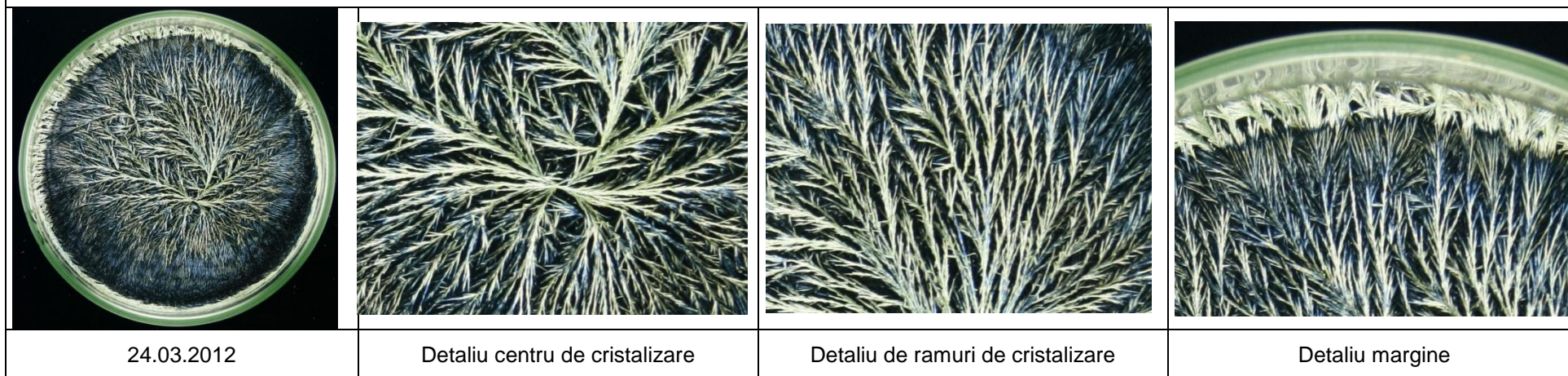


Figura 127. Goji obținut din parcela experimentală (probă din 30.11.2011, R4PL4)



Interpretare:

În primul an de la plantare (2011) au fost efectuate teste de cristalizare sensibilă a patru probe de fructe din primul biotip. Cele 4 probe analizate au fost prelevate randomizat din parcela experimentală de la fructe aflate în fazele 4 și 5 de maturare (maturitate de livadă și de consum). Diferențele de calitate sesizate s-au putut datora și gradului de maturitate diferit la care au ajuns fructele. Astfel, analiza cristalizării sensibile a prezentat o ameliorare a calității informaționale a fructelor de goji odată cu maturarea lor.

Astfel, acest aspect a fost relevat de diferența calitativă între probele prelevate de pe R2PL3. S-a putut observa faptul că modelul de cristalizare efectuat pe probele prelevate la sfârșitul lunii au fost superioare celor prelevate la începutul lunii. Probele au fost depozitate, prelucrate și analizate în condiții identice (fructe uscate), la același interval de la momentul prelevării lor.

Între cele 4 probe de fructe obținute de la plantele din lotul experimental, ordinea calității biologice este următoarea:

- cea mai bună calitate biologică o are proba R4PL4 din 30.11.2011, ora 15:30 (fig. 6.127)
- următoarea, în sens descrescător al calității este proba R2PL4 din 8.11.2011, ora 10:00 (fig. 6. 126)
- urmează proba R2PL3 din 30.11.2011, ora 15:00 (fig. 6.125)
- ultima fiind proba R2PL3 din 8.11.2011, ora 9:30 (fig. 6.124)

Proba cea mai înalt calitativă s-a caracterizat printr-un centru de cristalizare cu un aspect mai complex, în formă de 8, ramuri de cristalizare mai dese și o bandă marginală mai îngustă (fig. 6.124). De partea cealaltă, proba cu cea mai mică vitalitate a fost caracterizată printr-un centru de cristalizare slab definit (prezența unor centre de cristalizare secundare), ramuri de cristalizare rare și o bandă marginală lată.

Nu în ultimul rând, este bine de menționat și faptul că fructele au făcut parte din prima producție a plantelor de *Lycium*, obținută la doar 1 an de la plantare. Altfel spus, optimul producției acestei specii arbustifere nefiind încă atins. Totuși rezultatele obținute în aceste condiții sunt promițătoare, rezultatele obținute pentru fructele din R4PL4 confirmând această afirmație. Din aceste considerente, ne-am propus efectuarea acestui tip de analiză și în cadrul unor lucrări viitoare, care să conțină și comparații între cele două biotipuri.

6.5.4.3. Sinteză a însușirilor sanogene și nutriționale ale biotipurilor de *Lycium barbarum* L.

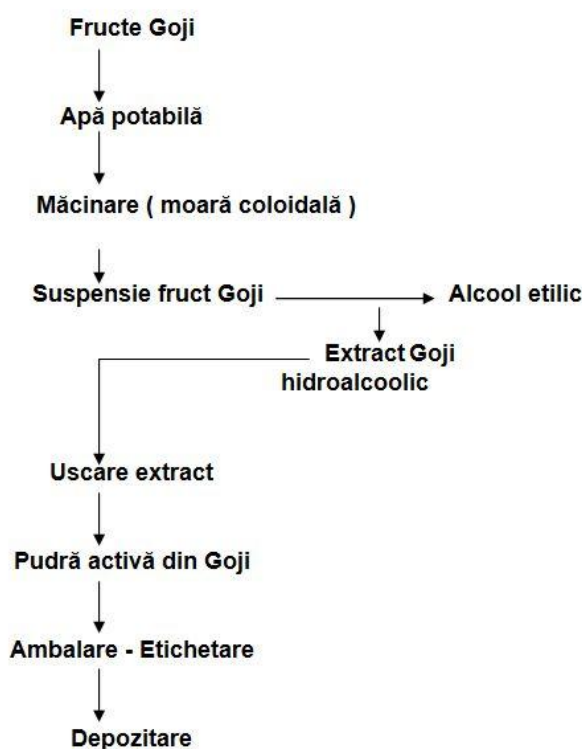
Summary of health promoting and nutritional values of the *Lycium barbarum* L. biotypes

În subcapitolele anterioare am putut remarca proprietățile deosebite ale fructelor de *Lycium barbarum* L. Au fost observate concentrații semnificative de substanță uscată solubilă (peste 20%) și nivele mari de vitamina C (acid ascorbic) peste 30 mg/100g pentru V₁ și peste 45 mg/100g pentru V₂, pentru fructele anului 2013. Profilul nutrițional al acestor fructe a fost echilibrat, având carbohidrați, lipide, fibre și proteine. În plus, analizele de cristalizare sensibilă au relevat un nivel bun al forței vitale pentru probele obținute din fructele mai coapte ale lui V₁.

În consecință, s-a putut observa o preabilitate bună a fructelor din specia *Lycium barbarum* la obținerea unor produse nutraceutice pe baza acestora. Datorită valorilor mai mari ale indicatorilor ce descriu proprietățile bio-chimice ale celui de-al doilea biotip, acesta este recomandat ca ingredient principal pentru obținerea unui supliment alimentar cu acțiune anti-îmbătrânire, datorată calităților antioxidante. În concluzie, propunem un model de flux tehnologic pentru obținerea unui produs nutraceutic, sub formă de pudră activă, pe baza acestor fructe (fig. 6.128).

Figura 6.128. Flux tehnologic pentru obținerea unui produs nutraceutic din goji (pudră activă)

Technological flow for obtaining a nutraceutical product from goji berries (active powder)



6.6. Comportarea biotipurilor de *Lycium barbarum* L. la atacul agenților patogeni și al dăunătorilor

Response of the two *Lycium barbarum* L. biotypes to pest and disease attacks

Cunoașterea prezenței artropodelor, dăunatoare și/sau utile, în ecosistemele agricole în funcție de diferiți factori abiotici și biotici s-a făcut prin colectări cu ajutorul plăcilor galbene cu adeziv (tip Atraceras), instalate în coroana tufelor de *Lycium* (fig. 6.129). S-a folosit un număr de 2 capcane, ce au fost schimbate săptămânal și au fost analizate în colaborare cu Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Plantelor București.



Figura 6.129. Capcana adezivă Atraceras pentru capturarea insectelor, în momentul amplasării (stânga) și după o săptămână (dreapta)
Atraceras sticky trap, at placing time (left) and a week after (right)

Materialul entomologic colectat a fost triat pe grupe taxonomice și identificat în laborator sub lupa binocular, folosind determinatoarele de specialitate existente în literatura de specialitate. Spectrul de grupe taxonomice, în care au fost încadrați dăunătorii colectați, este destul de larg. Cu toate acestea, nu au fost identificați dăunători care să țină seama în mod special cultura de goji. Dăunătorii întâlniți sunt, în general, specii polifage sau care au legătură directă cu speciile vegetale din imediata apropiere a culturii de *Lycium* (Tab. 6.78).

Tabelul 6.78. Tipul și abundența numerică a faunei de artropode cu regim dăunător colectată de pe cele două biotipuri de *Lycium barbarum* L.

Taxonul	August	Septembrie
Ord. Acari	23	16
Ord. THYSANOPTERA	7	4
Fam. Thripidae		
Ord. HEMIPTERA		
Fam. Cicadellidae	35	20
Fam. Membracidae	2	-
Fam. Cixiidae	3	-
Fam. Delphacidae	15	21
Fam. Flatidae	7	4
Fam. Iassidae	3	-
Fam. Cercopidae	8	5
Fam. Aphididae	14	27
Fam. Triozidae	4	2
SubOrd. HETEROPTERA		
Fam. Tingidae	2	-
Fam. Miridae	3	6
Fam. Pentatomidae	3	5
Fam. Gerridae	1	3
Fam. Pyrrhocoridae	5	-
Fam. Lygaeidae	3	2
Fam. Piesmatidae	2	-
Ord. COLEOPTERA		
Fam. Elateridae	5	-
Fam. Halticidae	7	2
Fam. Bruchidae	2	-
Fam. Curculionidae	2	1
Fam. Bostrichidae	-	-
Ord. LEPIDOPTERA		
Fam. Gracillariidae	2	1
Fam. Noctuidae	-	1
Fam. Pieridae	3	-
Fam. Papilionidae	1	-
Ord. DIPTERA		
Subord. Brachycera	9	16
Subord. Nematocera	6	3
TOTAL	177	139

Fauna utilă colectată pe perioada a 2 luni, august și septembrie 2012, în agroecosistemul aferent celor două biotipuri de *Lycium*, a fost reprezentată de grupele de paraziți *Hymenoptera* și de prădători: *Aranea*, *Dermaptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera* și *Diptera*. Se poate constata gama variată a grupelor taxonomice și abundența numerică a entomofagilor la nivelul tuturor grupelor sistematice. Frecvența cea mai sporită au avut-o paraziții din grupul *Hymenoptera*, grupele *Coleoptera*, *Neuroptera* și ploșnițele din ordinul *Hemiptera* (Tab. 6.79).

Tabel 6.79. Tipul și abundența numerică a faunei de artropode auxiliare colectată de pe cele două biotipuri de *Lycium barbarum* L.

Taxonul	August	Septembrie
Ord. ARANEAE	4	9
Ord. THYSANOPTERA		
Fam. Aeolothripidae	5	4
Ord. DERMAPTERA		
Fam. Forficulidae	2	-
Ord. HEMIPTERA		
Fam. Anthocoridae	5	7
Fam. Nabidae	2	1
Fam. Miridae	7	2
Ord. NEUROPTERA		
Fam. Chrysopidae	11	6
Fam. Hemerobiidae	4	3
Ord. HYMENOPTERA		
Suprafam. Chalcidoidea	18	23
Suprafam. Ichneumonoidea	6	3
Suprafam. Formicoidea	42	30
Ord. COLEOPTERA		
Fam. Coccinellidae	12	18
Fam. Staphylinidae	3	7
Ord. DIPTERA		
Fam. Syrphidae	6	4
TOTAL	127	117

Factorii ce au favorizat această variabilitate și abundență a entomofagilor sunt, cel mai probabil, prezența vegetației spontane și cultivate din vecinătatea culturii de *Lycium* precum și lipsa aplicării de pesticide. Astfel, managementul integrat al agroecosistemului reprezintă o formă de conservare a faunei utile prezente prin favorizarea activității naturale a acestora și prin permiterea desfășurării nealterate a relațiilor trofice în sistemele agricole.

Nu în ultimul rând, a mai fost plasată și o capcană cu feromoni pentru depistarea speciei *Drosophila suzukii* Matsumura, a cărei prezență a fost semnalată în culturile de *Lycium barbarum* L. din Ontario. Aceasta a fost analizată după o lună de la plasare, însă nu au fost identificați indivizi ai acestei specii.

În continuare sunt prezentate poze ale celor mai frecvent observate specii, atât utile cât și paraziți, pe plantele din parcela experimentală (fig 6.130 – fig. 6.133).



Figura 6.130. Plosnita verde sudică *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hemiptera: Pentatomidae)
Nezara viridula southern green bug (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hemiptera: Pentatomidae)



Figura 6.131. Cicada *Metcalfa pruinosa* (Flatidae)
Metcalfa pruinosa locust

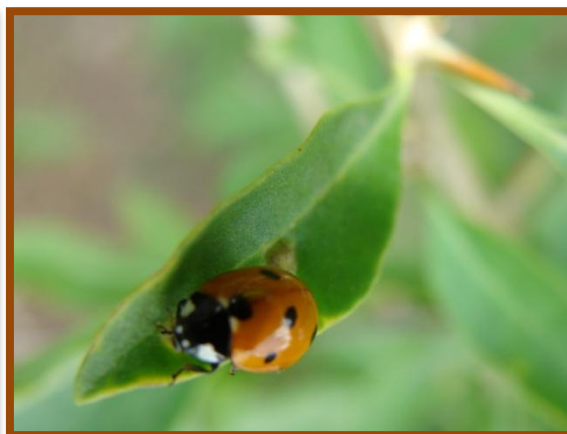
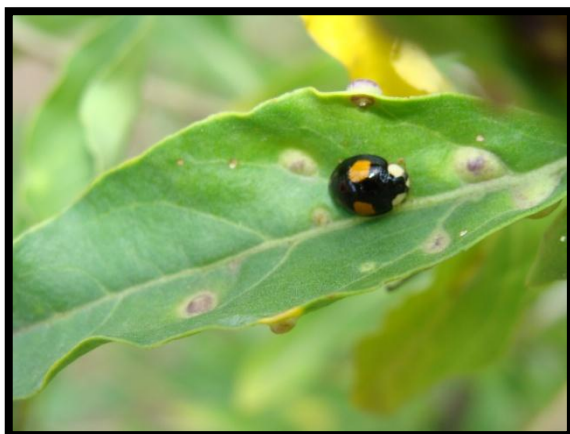


Figura 6.132. Prădători ai afidelor: *Adalia bipunctata* (stânga) și *Coccinella septempunctata* (dreapta)
Aphid predators: *Adalia bipunctata* (left) și *Coccinella septempunctata* (right)

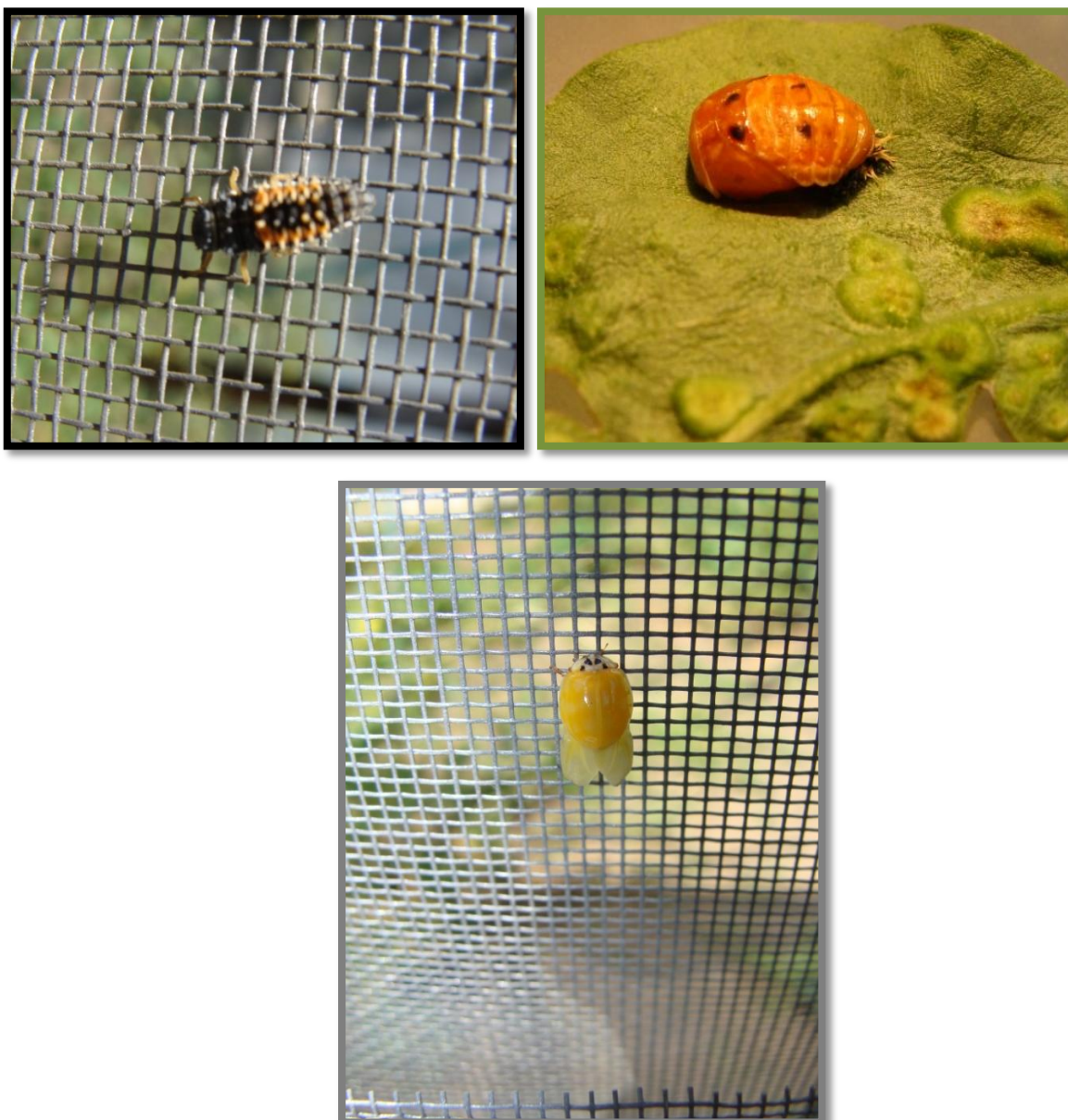


Figura 6.133. Prădători ai afidelor: *Harmonia axyridis* pupa (sus) și adult (jos)
 Aphid predators: *Harmonia axyridis* (The multicolored Asian lady beetle) nymph (top) and adult (bottom)

În ceea ce privește rezistența arbuștilor la boli și dăunători, s-a putut constata o discrepanță accentuată între cele două biotipuri. Astfel, s-a observat prezența galeilor pe toate plantele aparținând primului biotip (V_1) (tab. 6.80). Atât intensitatea cât și gradul de atac au avut valoarea sporită de 41%. Organele vegetative atacate au fost în special frunzele, însă au fost observate gale și pe internodii sau chiar la nivelul inflorescenței pe sepale și peduncul. Deasemenea, s-a observat o intensitate mai mare a atacului pe frunzele și lăstarii noi apăruiți decât pe părțile vegetative din anii precedenți. Galele au fost, produse de acarianul *Aceria kuko* ce a venit, cel mai probabil, odată cu aceste plante. Totuși, plantele nu au prezentat semne ale infestării la momentul plantării.

Tabelul 6.80. Prezența galeilor pe arbuștii din primul biotip (V₁)
Oak apple (gall) incidence on V₁ shrubs

2013	Frecvența atacului pe repetiție	Intensitatea atacului pe repetiție	Grad de atac pe repetiție	Intensitatea atacului pe biotip	Frecvența atacului pe biotip	Grad de atac pe biotip
	F _r %	I _r %	GA _r %	$I_v\% = \sum(i \times f)/n$	$F_v\% = (n \times 100)/N$	$GA_v\% = (F_v \times I_v)/100$
R1	100	31	31	41	100	41
R 2	100	47	47			
R 3	100	48	48			

Pseudo-cecidiile (galele) se pot caracteriza printr-o formă bombată în primă fază, urmând ca ulterior să capete aspect crateriform, cu zona centrală de o coloratură albicioasă (fig. 6.134 și fig. 6.135). Frunzele atacate tind să se îngălbenească și să cadă timpuriu.

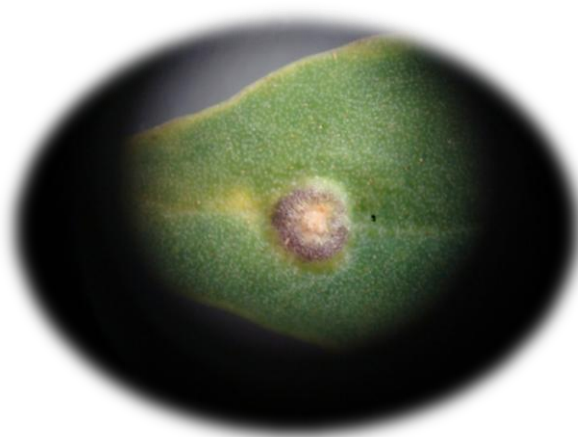


Figura 6.134. Pseudo-cecidie observată la binocular pe frunza primului biotip (V₁)
Pseudo-oak apple seen through the binocular eyeglass on a V₁ leaf



Figura 6.135. Gale produse de acarianul *Aceria kuko* frunza primului biotip (V₁) (adaxial –stânga și abaxial –dreapta)
Pseudo-oak apple caused by *Aceria kuko* gall mite on V₁ leaf surface (adaxial –left and abaxial – right)

În ceea ce privește plantele din cel de-al doilea biotip (V_2), frecvența, intensitatea și gradul de atac au fost toate 0%. Acest lucru este valabil pentru toți cei 3 ani de la plantare până în momentul redactării acestei lucrări.

Similar, plantele din primul biotip au prezentat în 2013 și semne ale atacului de făinare (fig. 6.136). Nivelul atacului este prezentat în tab. 6.81. Și în acest caz se pot observa valori sporite ale indicatorilor atacului, aproape toate plantele acestui biotip fiind atacate într-o măsură mai mică sau mai mare.

Mai mult, intensitatea atacului de făinare pe biotip (60%) a fost superioară intensității atacului de gale pe biotip (41%). Același lucru este valabil și pentru gradul atacului la nivel de biotip, unde GA pentru făinare a fost cu 16% mai mare decât cel pentru gale.



Figura 6.136. Plantă din V_1 ce prezintă atac de făinare
 V_1 plant with powdery mildew attack

Tabelul 6.81. Indicatorii atacului de făinare pentru plantele aparținând primului biotip (V_1)

Powdery mildew attack indexes for V_1 plants

2013	Frecvența atacului pe repetiție	Intensitatea atacului pe repetiție	Grad de atac pe repetiție	Intensitatea atacului pe biotip	Frecvența atacului pe biotip	Grad de atac pe biotip
	$F_r\%$	$I_r\%$	$GA_r\%$	$I_v\% = \sum(i \times f)/n$	$F_v\% = (n \times 100)/N$	$GA_v\% = (F_v \times I_v)/100$
R1	100	66	66	60	94	57
R2	86	52	44			
R3	100	63	63			

Într-un caz izolat, planta R3/Pl4 ce a fost plasată în interiorul unei boxe în vederea studiului gradului de auto-compatibilitate al speciei, a prezentat atacuri de fumagină pe lângă cele de făinare sau gale (fig. 6.137 și fig. 6.139). De asemenea, acest arbust a fost infestat cu afide, dar atacul a fost controlat de către speciile de buburuze ce au apărut, în mod spontan, imediat după instalarea afidelor (fig. 6.138).



Figura 6.137. *Aphis* sp. pe frunzele de LB
Aphis sp. on V₁ LB leaves



Figura 6.138. Mumii ale corpului afidelor parazitare
 Mummies of parasitized Aphid bodies



Figura 6.139. Frunza de LB afectată de fumagină (ciupercă saprofită, *Capnodium*, care se dezvoltă pe excrementele dulci secretate de afide)
Capnodium attacked leaf (fungi which grows on aphid-secreted sweet excrements)

Plantele aparținând celui de-al doilea biotip (V_2) nu au prezentat, nici de această dată, semne de atac. De fapt, acest biotip nu a prezentat semne distincte ale atacului vreunui dăunător sau ale vreunei boli pe parcursul celor 3 ani de la plantare. Singurul lucru ce poate fi semnalat este pierderea de producție cauzată de atacul păsărilor (în special al vrăbiilor) (fig. 6.140).



Figura 6.140. Fructe ale celui de-al doilea biotip ce prezintă urme ale atacului păsărilor
 V_2 fruit which have been eaten by birds

În concluzie, cel de-al doilea biotip a manifestat o rezistență mai mare la boli și dăunători față de V_1 . Acesta din urmă a prezentat o vulnerabilitate mai mare la atacul bolilor și agenților patogeni precum și la acțiunea dăunătorilor.

CAPITOLUL VII

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

1. Măsurătorile biometrice au relevat faptul că plantele de *Lycium barbarum* L. sunt caracterizate de o variabilitate semnificativă atât intra- cât și inter-biotip. Astfel, plantele celor 2 biotipuri de *Lycium barbarum* L. au avut o variabilitate discontinuă a caracteristicilor precum: înălțimea plantelor, numărul lăstarilor, lungimea lăstarilor, numărul de frunze pe plantă, suprafața foliară sau volumul arbustului.
2. Plantele din cel de-al doilea biotip, au avut per total o creștere mai luxuriantă, însă au prezentat o dezvoltare mai tardivă și un ritm mai lent de parcurgere al fazelor vegetative în primul an de la plantare. Din cel de-al doilea an de la plantare (2012), plantele acestui biotip au avut un ritm de dezvoltare mai rapid decât V_1 și a înflorit și fructificat mai devreme.
3. Cel de-al doilea biotip s-a dovedit mai sensibil în perioada post-plantare, față de V_1 ce a prezentat un grad mai mare de adaptabilitate din acest punct de vedere. Astfel, la un an de la plantare, toate plantele din primul biotip erau viabile, în timp ce 13 plante din cel de-al 2-lea au murit, iar după 3 ani de la plantare, 14 plante din V_2 au fost moarte.
4. Caracteristicile morfologice ale florilor biotipurilor studiate au coincis cu cele consemnate în literatura de specialitate, totuși, perioadele de înflorire ale ambelor biotipuri au fost mai extinse decât cele semnalate în alte regiuni geografice.
5. Se poate observa faptul că ambele biotipuri studiate au avut un grad mare de autocompatibilitate. Mai mult chiar, pentru V_1 , au fost observate flori ce se autopolenizaseră înainte de deschiderea butonului floral.
6. Ambele biotipuri au avut rate de legare a fructelor foarte mari (>80%), ce au fost influențate de tipul de polenizare. Selectivitatea liberă a înregistrat valori mai mari ale indicatorului menționat mai sus, în cazul ambelor biotipuri. Dintre V_1 și V_2 , acesta din urmă a avut valori mai mari ale ratei de legare a fructelor, atât în cazul autopolenizării cât și în cel al selectivității libere. Totuși, diferențele dintre biotipuri au fost destul de mici.
7. Rata viabilității polenului a fost mai mare pentru V_1 față de V_2 . În cazul lui V_1 viabilitatea polenului din faza de înflorire a fost mai mică decât cea din faza de buton floral, în timp ce pentru V_2 situația s-a prezentat exact invers.

8. Florile din V_2 au prezentat mai puține antere necrozate față de cele din V_1 , iar respectivele antere nu au putut fi observate și la butonii floralii, ca în cazul primului biotip. Anterele provenite de la florile aflate în faza de sfârșit al înfloririi au avut foarte puțin polen viabil, sau chiar deloc; fapt valabil în cazul ambelor biotipuri.
9. Indicatorul „numărul de lăstari” a prezentat o distribuție exponențială pe tot parcursul studiului și pentru ambele biotipuri.
10. Frunzele arbuștilor studiați au fost solitare sau dispuse în grupuri (rozete). Pe lăstarii nou apăruiți au predominat frunzele solitare ce au avut o dispunere alternantă. Pe ramurile din anii trecuți acestea au fost grupate, câte 5 în medie, în rozete.
11. Forma și culoarea frunzelor lui V_1 au variat de la individ la individ. Totuși, s-a putut observa o tendință a frunzelor din primul biotip de a fi mai late decât cele din V_2 . Frunzele lui V_2 au avut o nuanță de verde mai pală decât cele ale lui V_1 .
12. Plantele din V_2 au prezentat un număr semnificativ mai mic de frunze decât cel al V_1 , totuși, numărul de frunze pe plantă a crescut simțitor în cel de-al doilea an de la plantare față de primul.
13. Cu privire la distribuția rozetelor pe gradele de ramificare, se poate observa o tendință, a plantelor din ambele biotipuri, de a forma rozete pe subramificațiile de ordinul 1 și respectiv 2.
14. Ritmul de dezvoltare a suprafeței foliare a fost în jur de $4.500-4.900 \text{ cm}^2$ pe an pentru ambele biotipuri. Pentru majoritatea repetițiilor, valorile anului 2012 au fost net superioare celor din 2011.
15. Forma geometrică ce a respectat cel mai fidel caracteristicile arhitecturii arbuștilor studiați a fost trunchiul de con (normal sau inversat). Aceasta a fost folosită pentru a calcula volumul plantelor.
16. Amprenta la sol a lui V_1 a fost de $0,7 \text{ m}^2$, ce indică o distanță de plantare similară cu cea utilizată în cazul culturilor intensive de goji, unde sunt practicate distanțe de $1 \times 1 \text{ m}$. Pentru V_2 distanțele de plantare pe care le recomandăm, în urma calculelor efectuate, sunt de $2 \times 2 \text{ m}$.
17. Plantele din biotipul V_1 au exprimat fenotipic caracteristica de precocitate de rodire, obținându-se o producție de fructe încă din primul an de la plantare.

18. Ambele biotipuri au avut o perioadă de fructificare mai extinsă decât cea descrisă în literatura de specialitate (ex. iulie-octombrie în emisfera nordică).
19. V_2 a prezentat o frecvență mai scăzută de fructificare, fapt ce îi conferă acestuia avantajul de a avea o producție mai eşalonată.
20. Judecând după intensificarea rodirii de la an la an a arbuștilor putem afirma că cele două biotipuri din specia *Lycium barbarum* L. traversează perioada de creștere și rodire din ciclul lor de viață.
21. Cele două biotipuri au prezentat diferențe în ceea ce privește cantitatea de fructe produse, atât unul față de celălalt cât și de la an la an. Producția totală a anului 2011 a fost de aproximativ: 1.343,16 g. Producția de fructe a arbuștilor de goji din al doilea an de la plantare (2012) a fost de aproximativ 6.512,13 g iar în 2013, cantitatea totală de fructe culese până în momentul finalizării studiului de față (septembrie) a fost de aproximativ 9.692,16 g.
22. Au fost observate corelații pozitive cu un grad mare de semnificație ($p \leq 0,001$) între volumul și producția aferentă plantelor din prima repetiție a primului biotip și între volumul și producția aferentă plantelor din cadrul lui V_1 , privit în ansamblu. De asemenea, se poate observa că a existat o corelație pozitivă de 1:1 între volumul și producția arbuștilor din cel de-al doilea biotip.
23. Fructele celor două biotipuri s-au prezentat sub forma unor bace portocalii spre roșii (corai), glabre, similar descrierilor din literatura de specialitate.
24. În urma calculării indicelui de formă pentru ambele biotipuri, s-a putut observa faptul că fructele celui de-al doilea biotip au fost mai alungite decât cele din V_1 . Mai mult, valorile medii ale diametrelor fructelor lui V_2 au fost mai mari, bacele din cel de-al doilea biotip fiind nu doar mai alungite ci și mai late decât cele ale lui V_1 . Ambele biotipuri au avut un indice de formă mult peste valoarea de 1 (formă globuloasă) fapt ce indică o formă ovoidă a acestor bace.
25. Fructele celui de-al doilea biotip au conținut un număr mai mic de semințe decât cele ale lui V_1 .

26. Caracteristica „greutatea medie a bacei” a variat discontinuu în primul an. Dimensiunile mai mici dar mai constante ale celui de-al doilea an indică o tendință a plantelor primului biotip de a-și stabiliza producția. Acest comportament este caracteristic evoluției normale în cadrul vârstei ontologice de creștere și rodire.
27. Caracteristica „mărimea fructelor” a variat de asemenea discontinuu, primul biotip având fructele mai mici față de cel de-al doilea și o formă diferită.
28. Din punctul de vedere al conținutului în substanță uscată solubilă (%), fructele aparținând lui V_2 au fost superioare calitativ celor din V_1 . Totuși, s-a remarcat un trend pozitiv pentru valorile înregistrate la primul biotip.
29. Distanța maximă dintre culorile fazelor lui V_1 , față de etalonul reprezentat de faza de dezvoltare a fructului (verde), a fost măsurată în faza a cincea, respectiv maturitatea de consum ($dE \cdot 2000 = 33,23$). Pentru V_2 , diferența maximă de culoare a fazelor față de etalonul ales (faza I) a fost observată tot în cazul fazei de maturitate de consum ($dE \cdot 2000 = 32,41$).
30. Majoritatea parametrilor de culoare au avut valori mai mari pentru V_2 , față de V_1 . Cele două biotipuri au avut o evoluție similară în ceea ce privește creșterea progresivă a coordonatei de cromaticitate pentru culoarea roșie (a^*) până în faza de maturitate de consum, moment din care această valoare a intrat în declin.
31. Analizele de laborator (bio-chimice) au relevat o îmbunătățire a calităților nutriționale ale fructelor de goji, odată cu maturarea lor.
32. $\omega 6$ (C18:2 cis - acid linoleic) a fost acidul gras predominant al fructelor analizate (51,34% din total acizi grași). Pe următorul loc, la o distanță considerabilă (18,72%) s-a situat $\omega 9$ (C18:1 9cis și C18:1 11cis - acid oleic).
33. În anul 2013, s-au observat valori nutriționale ale fructelor din primul biotip, mult superioare celor din anul precedent. Astfel, cantitatea de acid ascorbic (vitamina C) a fost mult mai mare decât cea comunicată în lucrările de specialitate (unde a fost de aprox. 20 mg/100 g), înregistrându-se o valoare medie de 59,23 mg/100g.

34. Pentru V_1 nu au fost observate corelații puternice, statistic semnificative, între caracteristicile bio-chimice și fazele de maturare ale fructelor. Corelații pozitive medii (0,68) dar nesemnificative statistic au fost observate între vitamina C și conținutul total de zaharuri. De asemenea, o corelație pozitivă relativ puternică (0,78) și aproape semnificativă statistic ($p = 0,07$) a fost observată între faza de maturare a fructului și capacitatea sa antioxidantă.
35. Cea mai puternică (0,93) și semnificativă statistic ($p = 0,007$) din corelațiile lui V_2 , a fost corelația pozitivă a zaharurilor totale cu faza de maturare. Pe locul doi ca intensitate și semnificație statistică, a fost corelația pozitivă dintre polifenolii totali și faza de maturare. Iar pe locul trei ca putere a fost corelația pozitivă, semnificativă statistic, dintre zaharuri totale și polifenolii totali.
36. S-a putut observa faptul că majoritatea modelelor de regresie pentru V_1 au fost de tip cubic. Valorile determinate pentru acest biotip nu s-au potrivit modelului liniar.
37. Pentru V_2 , a existat o potrivire cu modelul liniar, însă curbele de regresie cubică au descris, adesea, mai fidel evoluția indicatorilor măsurați pentru acest biotip.
38. Ca o vedere de ansamblu a caracteristicilor bio-chimice ale fructelor de goji din biotipurile studiate, se poate afirma faptul că există o relație pozitivă (mult mai evidentă în cazul lui V_2) între faza de maturare a fructului și aceste caracteristici. Per ansamblu, fructele din cel de-al doilea biotip au fost net superioare celor din V_1 .
39. Analiza cristalizării sensibile a prezentat o ameliorare a calității informaționale a fructelor de goji odată cu maturarea lor.
40. S-a putut observa o preabilitate bună a fructelor din specia *Lycium barbarum* L. la obținerea unor produse nutraceutice pe baza acestora. Datorită valorilor mai mari ale indicatorilor ce descriu proprietățile bio-chimice ale celui de-al doilea biotip, acesta este recomandat ca ingredient principal pentru obținerea unui supliment alimentar cu acțiune anti-îmbătrânire, datorată calităților antioxidante.
41. În ceea ce privește entomofauna prezentă în lotul experimental, nu au fost identificați dăunători care să țintească în mod special cultura de goji. Dăunătorii întâlniți au fost, în general, specii polifage sau care au legătură directă cu speciile vegetale din imediata apropiere a culturii de *Lycium* și nu în mod special cu acesta din urmă.

42. Într-un caz izolat, planta ce a fost plasată în interiorul unei boxe în vederea studiului gradului de auto-compatibilitate al speciei, a prezentat gale, atacuri de fumagină și făinare. În plus, acest arbust a fost infestat cu afide ce au fost controlate biologic de către o serie de specii de buburuze (*Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata* și *Harmonia axyridis*).
43. S-a putut constata o discrepanță accentuată între cele două biotipuri în ceea ce privește rezistența acestora la boli. V_1 a prezentat un atac puternic de gale și făinare în timp ce V_2 nu a prezentat urme ale niciunuia din cele două. În schimb, pentru cel de-al doilea biotip s-au înregistrat pierderi semnificative de producție din cauza atacului păsărilor (în special vrăbii).

Tabelul 7.1. Analiza pretabilității introducerii în cultură a celor două biotipuri de *Lycium barbarum* L.

	V_1	V_2
Calități ale biotipurilor	<ul style="list-style-type: none"> - Grad de adaptabilitate mare prin prisma ratei superioare de supraviețuire de la plantare - Cantitate mai mare a producției imediat după plantare - Ușor de înmulțit vegetativ - Vigoare biologică superioară - Tendință de dezvoltare pe orizontală - Fructe mai puțin atractive pentru păsări decât cele ale lui V_2 	<ul style="list-style-type: none"> - Ritm de dezvoltare rapid dar cu o tendință mai slabă de a drajona - Calitate superioară a producției - Producție mai eșalonată - Rezistență bună la boli și dăunători - Tendință de dezvoltare pe verticală - Proprietăți sanogene sporite - Rodire timpurie (perioadă extinsă de fructificare)
Caracteristici negative	<ul style="list-style-type: none"> - Mai sensibil la boli și dăunători - Variabilitate mai mare a indivizilor - Tendință mai pronunțată de a drajona fapt ce ar putea sugera un caracter invaziv (dobândit doar dacă nu se îngrijește cultura) 	<ul style="list-style-type: none"> - Grad de adaptabilitate mai scăzut prin prisma ratei mai mici de supraviețuire după plantare - Vulnerabil în primii ani de la plantare - Fructe foarte atractive pentru păsări

Deși ambele biotipuri au prezentat calități și vulnerabilități (tab. 7.1), considerăm totuși că, introducerea în cultură a celui de-al doilea biotip (V_2) este recomandată în contextul în care se dorește folosirea producției pentru obținerea unui produs nutraceutic. Raționamentul acestei afirmații este acela că plantele acestui biotip s-au dovedit a fi superioare în ceea ce privește calitățile lor bio-chimice și nutriționale. În plus, plantele au o rezistență sporită la boli și dăunători, fapt ce o face mai ușor de îngrijit în condițiile cultivării într-un sistem agricol ecologic unde nu pot fi utilizate pesticidele convenționale.

Totuși, dacă se dorește înființarea unei culturi cu o capacitate mai mare de adaptare la condițiile agro-pedo-climatice caracteristice regiunii de sud a României sau se este preferat un material biologic ușor de propagat pe cale vegetativă, atunci este recomandabilă alegerea primului biotip. Spre exemplu, acest biotip ar putea fi mai atractiv pentru cei care doresc înființarea unor pepiniere de *Lycium barbarum* L. în care această specie să aibă o destinație ornamentală (ex: gard viu).

CHAPTER VII

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

1. Biometric measurements revealed that *Lycium barbarum* L. plants are characterized by significant variability both between individuals and biotypes. Therefore, the plants of the two biotypes of *Lycium barbarum* L. had a discontinuous variability for characteristics such as: plant height, number of shoots, shoot length, number of leaves per plant, leaf area or volume of the bush.
2. Plants belonging to the second biotype had a more dynamic growth overall, but started developing later and had a slower rhythm of traversing the vegetative phases in the first year after planting. From the second year after planting (2012), the plants of this biotype had a faster growth rate than V₁, flowering and fructifying earlier.
3. The second biotype proved to be more sensitive in the post-planting period than V₁ which presented a high degree of adaptability from this point of view. Thus, one year from planting, all plants of the first biotype were viable, while 13 plants of the 2nd biotype died and after 3 years from planting, 14 plants belonging to the 2nd biotype were dead.
4. The morphological characteristics of flowers belonging to the two studied biotypes coincided with those recorded in the speciality literature, however, the flowering periods of both biotypes were broader than those reported in other geographic regions.
5. It could be observed that both studied biotypes had a high auto-compatibility rate. Moreover, for V₁ self-pollinated flowers have been observed before the floral buttons had even opened.
6. Both biotypes had very high fructifying rates (> 80%), which were influenced by the type of pollination used. Pollination through free selectivity displayed higher values of the aforementioned indicator, in both biotypes' cases. Between V₁ and V₂, the latter had higher fructifying rates, both for self-pollination as well as in free selectivity. However, differences between biotypes were quite small.
7. The pollen viability rate was higher for V₁ compared to V₂. In the case of V₁, viable pollen rates in the flowering stage were lower than those of the floral button phase, while V₂ was in an opposite situation.

8. Flowers from V₂ had fewer necrotic anthers compared to the ones from V₁, and this type of anthers couldn't be seen in the floral buttons as in the case of the first biotype. Anthers from flowers in the late phase of flowering had very little viable pollen if any at all; fact that applies to both biotypes.
9. The "number of shoots" indicator presented an exponential distribution throughout the study for both biotypes.
10. The studied shrubs' leaves were solitary or arranged in clusters (rosettes). The new shoots presented mostly solitary leaves that had an alternating arrangement. On the branches from previous years, these leaves were grouped in rosettes, with an average of 5 leaves per rosette.
11. Leaf shape and colour of the V₁ biotype varied from individual to individual. However, we have observed a tendency of the first biotype's leaves to be wider than those of V₂. The leaves of V₂ had a paler shade of green than those of V₁.
12. V₂ plants had a significantly lower number of leaves than V₁, however, the number of leaves per plant increased significantly in the second year after planting compared to the first year.
13. With regard to the distribution of rosettes on the degrees of branching, one could see a tendency for the plants of both biotypes, to form rosettes in the sub-ramifications of 1st and 2nd degree of branching.
14. The development rate of leaf area was around 4500-4900 cm² per year for both biotypes. For most repetitions, 2012 values were much higher than those of 2011.
15. The shape that most closely resembled the observed architectural characteristics of the studied shrubs was the conical frustum (normal or inverted). This was used to calculate the volume of the plant.
16. The footprint of V₁ was 0.7 m², indicating a planting distance similar to that used for intensive goji planting, where the practiced distances are 1x1 m. For V₂, the planting distances that we recommend after calculations are 2x2 m.
17. The plants of the 1st biotype phenotypically expressed the early fruiting characteristic, resulting in the production of fruit in the first year after planting.

18. Both biotypes had a broader fructification period than that described in the literature (e.g. July to October in the northern hemisphere).
19. V₂ showed a lower frequency of fructification, which gives it the advantage of having a more staggered production.
20. Judging by the increasing fruiting rates from one year to another, we can say that the two biotypes of the *Lycium barbarum* L. species are crossing the growth and fruiting period of their life cycle.
21. The two biotypes have shown differences in their fruit production quantities, both from each other and from year to year. Total production in 2011 was approximately: 1.343,16 g. Production from the goji shrubs, in the second year after planting (2012), was about 6.512,13 g and in 2013 the total amount of fruit harvested upon completion of this study (September) was about 9.692,16 g.
22. Positive correlations were observed with a high degree of significance ($p \leq 0.001$) between the volume and the related production of the plants in the first repetition of the first biotype and between volume and related production of the plants in the V₁, as a whole. Also, it can be seen that there is a positive correlation of 1:1 between the volume and production of the shrubs from the second biotype.
23. Fruits of both biotypes were presented in the form of orange to red berries (coral), glabrous, similar to descriptions in the speciality literature.
24. After calculating the shape index for both biotypes, it was observed that the fruit of the second biotype were more elongated than those of V₁. In addition, the mean diameter of the fruit was higher for V₂, berries of the second biotype being not only more elongated, but also wider than those of V₁. Both biotypes have had a shape index of more than 1 (globular shape) indicating an oval shape of these berries.
25. The fruit of the second biotype contained a smaller number of seeds than those of V₁.
26. The "average berry weight" characteristic varied discontinuously during the first year. Smaller, but more constant sizes of the second year indicate a tendency for the first biotype to stabilize production. This behaviour is characteristic for normal development in the ontological age of growth and fruiting.

27. The "fruit size" characteristic also varied discontinuously, the first biotype having smaller fruit than the second one and with a different shape.
28. From the soluble solid substance content (%) point of view, fruits belonging to V_2 have been of a higher quality than those of V_1 . However, there has been a positive trend for the values recorded in the first biotype.
29. The maximum distance between the colour phases of V_1 , as compared to the standard represented by the fruit development stage (green fruit) was measured in stage five, which is the consumption maturity stage ($dE*2000 = 33.23$). For V_2 , the maximum colour difference from the chosen standard phase (phase I) was observed also in the consumption maturity phase ($dE*2000 = 32.41$).
30. Most of the colour parameters had a higher value for V_2 than for V_1 . The two biotypes had a similar development in terms of progressive increase of the red chromaticity coordinate (a^*) to the consumption maturity stage, at which point this value entered decline.
31. Bio-chemical laboratory tests showed an improvement of nutritional qualities of goji fruits due to maturation.
32. $\omega 6$ (C18: 2 cis - linoleic acid) was the predominant fatty acid in the analyzed fruit (51.34% of total fatty acids). Next, at a considerable distance (18.72%) was $\omega 9$ (C18: 1 and C18 9cis 1 11cis - oleic acid).
33. In 2013, higher nutritional values of the analysed fruit were recorded for the first biotype than in the previous year. Thus, the amount of ascorbic acid (vitamin C) was much higher than the one notified in scientific literature (which was approx. 20 mg/100 g), registering an average of 59.23 mg/100 g.
34. There weren't observed any statistically significant strong correlations for V_1 between biochemical characteristics and stages of fruit ripening. Moderate positive correlations (0.68), but not statistically significant, were observed between vitamin C and total sugar content. Also, a relatively strong positive (0.78) and almost statistically significant ($p = 0.07$) correlation was observed between the fruit ripening stage and antioxidant capacity.

35. The strongest (0.93) and most statistically significant ($p = 0.007$) of V_2 's correlations was the positive correlation of total sugars with the maturation stage. Rating second as intensity and statistical significance was the positive correlation between total polyphenols and maturation phase. And third was the statistically significant positive correlation between total sugars and polyphenols.
36. It was observed that most of the regression models for V_1 were of cubic type. Values determined for this biotype did not fit the linear model.
37. For V_2 , there was a linear pattern matching, but cubic regression curves often described the evolution of measured indicators more accurately, for this biotype.
38. As an overview of the biochemical characteristics of goji fruit, belonging to the studied biotypes, it can be said that there is a positive relationship (much more evident in the case of V_2) between the fruit ripening phase and these characteristics. Overall, the fruit from the second biotype were superior to those in V_1 .
39. Sensitive crystallization analysis showed an improvement in fruit's information quality as the goji berries ripened.
40. The studied *Lycium barbarum* L. fruit were found suitable for obtaining nutraceutical products based on them. Due to the higher values of the indicators that describe the biochemical properties of the second biotype, it is recommended as the main ingredient for obtaining a food supplement with anti-aging action thanks to its antioxidant properties.
41. As for the entomofauna present in the experimental field, there weren't identified any pests that target the goji culture in particular. The encountered pests were generally polyphagous species or directly related to plant species in the vicinity of the *Lycium* culture and not specifically to the latter.
42. In an isolated case, the plant which has been placed inside a box in order to study the degree of self-compatibility of the species, presented galls, *Capnodium* sp. and mildew attacks. In addition, this shrub was infested with aphids which have been biologically controlled by a number of ladybird species (*Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis*).

43. An accentuated discrepancy was observed between the two biotypes in terms of their resistance to disease. V₁ showed a strong galls and mildew attack while V₂ showed no traces of any one of the two. Instead, for the second biotype there were registered significant production losses due to bird attacks (especially sparrows).

Table 7.1. Analysis of the suitability for introduction into cultivation of the two *Lycium barbarum* L. biotypes

	V ₁	V ₂
Qualities of biotypes	<ul style="list-style-type: none"> - Greater adaptability in terms of higher survival rates after planting - Significantly higher production immediately after planting - Easier vegetative propagation - Higher biological vigour - Horizontal development trend - Less attractive fruits to birds than those of V₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - Rapid growth rate but with a lower tendency to produce shoots - Higher quality production - Staggered production - Good resistance to pests and diseases - Vertical development trend - Increased health promoting properties - Early fruiting (fruiting extended period)
Negative features	<ul style="list-style-type: none"> - More susceptible to diseases and pests - Greater variability of individuals - Greater tendency to produce shoots which might suggest an invasive behaviour (only if the culture is not tended) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lower adaptability due to low survival rates after planting - Vulnerable in the first years from planting - Fruits are more attractive to birds

While both biotypes showed strengths and weaknesses (Table 7.1), we believe that the introduction into cultivation of the second biotype (V₂) is recommended if the desired target is that of having a harvest which will be used for obtaining nutraceutical products. The logic behind this statement is that this biotype's plants were found to be superior in terms of biochemical qualities and nutritional characteristics. In addition, these plants have a higher resistance to diseases and pests, which makes them easy to care for in an ecological growing system, where conventional pesticides cannot be used.

However, if it is desired to establish a culture with a greater capacity of adaptation to the agro-pedo-climatic conditions characteristic to the southern region of Romania, or preferably a biological material that is easily propagated in a vegetative manner, then it is advisable to choose the first biotype. For example, this biotype could be more attractive to those seeking to establish *Lycium barbarum* L. nurseries where these species have an ornamental role (e.g. hedges).

BIBLIOGRAFIE

1. **Amagase H., Farnsworth N. R.**, 2011 – „*A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of Lycium barbarum fruit (Goji)*”, Food Research Int., 44, p. 1702–1717.
2. **Anastasiu P., Negrean G., Pascale G., Litescu S.**, 2005 – „*Naturalized and Invasive Ornamental Plants Present In Romanian Flora*”, Scientific Papers Horticulture, vol. 1 & 2, Ion Ionescu de la Brad Publishing House, p. 621
3. **Badenes M. L., Byrne D.H.**, 2011 – „*Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding*”, Springer, p. 130
4. **Bălan V., Dejeu L., Chira A., Ciofu R.**, 2003 – „*Horticultura alternativă și calitatea vieții*”, ed. GNP Minischool, București, p. 12-81
5. **Buitenhuis R., Renkema J., Reeh K.W., Fraser H., Hallett R.**, 2012 – „*Monitoring strategies, host use and seasonal dynamics of Spotted Wing Drosophila in Ontario*”, prezentare, Great Lakes Fruit Workers, Niagara Falls, Vineland
6. **Bensky D., Clavey S., Stöger E.**, 2004 – „*Chinese herbal medicine*”, 3rd ed. Materia Medica, Eastland Press, Seattle
7. **Burke D.S., Smidt C.R., Vuong L.T.**, 2005 – „*Momordica cochichinensis, Rosa roxburghii, wolfberry, and sea buckthorn – highly nutritional fruits supported by tradition and science*”, Curr Top Nutraceutical Res., vol. 3, p. 259–266
8. **Carl von Linné, Laurentii Salvii**, 1753 – „*Species Plantarum [...]*”, vol. 1, Impensis Laurentii Salvii, Holmiae, p. 192
9. **Chang R., So K.**, 2008 – „*Use of anti-aging herbal medicine, Lycium barbarum, against aging-associated diseases. What do we know so far?*”, Cellular and Molecular Neurobiology, vol. 28(5), p. 643-652

10. **Chao J.C., Chiang S.W., Wang C.C., Tsai Y.H., Wu M.S.,** 2006 – „*Hot water-extracted Lycium barbarum and Rehmannia glutinosa inhibit proliferation and induce apoptosis of hepatocellular carcinoma cells*”, World Journal of Gastroenterology, vol.12(28), p. 4478-4484
11. **Chen J.K., Chen T.T.,** 2004 – „*Chinese medical herbology and pharmacology*”, City of Industry, CA: Art of Medicine Press Inc.
12. **Cîmpean C., Balint L., Mencinicopschi Gh., Balint R., Mencinicopschi I.C., Kiss C., Hoțiu C.,** 2011– „*Aprecierea calității biologice a oului de găină prin metoda cristalizării sensibile*”, Agro Buletin AGIR, Industrie Alimentară, Anul III, nr. I (VIII), p. 140-152
13. **Cociu V., Oprea S.,** 1989 – „*Research Methods in Fruit-Tree Breeding*”, Dacia Publishing, pp. 120
14. **Doroftei M.,** 2009 – „*Cercetări Ecologice Asupra Unor Specii De Plante Lemnoase Alohtone Din Delta Dunării*”, teză de doctorat, Universitatea Ovidius Constanța
15. **Filotas M.,** 2012 – „*If you grow them...they will come. Specialty berry pests in Ontario*”, prezentare OMAFRA, Ontario, Canada, sursă consultată on-line: http://greatlakesfruitworkers.weebly.com/uploads/9/3/1/2/9312881/filotas_specialty_berry_pests_nov_6_2012.pdf
16. **Flint Harrison L., Lyverse Jenny M.,** 1997 – „*Landscape Plants for Eastern-North America*”, Ed. John Wiley and Sons
17. **Funayama S., Yoshida K., Konno C., Hikino H.,** 1980 – „*Structure of kukoamine A, a hypotensive principle of Lycium chinense root barks*”, Tetrahedron Lett., vol. 21, p. 1355–1356
18. **Gan L., Zhang S.H., Yang X.L., Xu H.B.,** 2004 – „*Immunomodulation and antitumor activity by a polysaccharide-protein complex from Lycium barbarum*”, Int. J. Immunopharmacol., vol. 4, , p. 563–569

19. **Gao Guoxiong, Li Wenzhong, Zhou Xincheng**, 2007 – „*Synthetic assessment on ecology service function of conversion cropland to forest in Datong county of Qinghai province*”, Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, vol. 35 (3), p. 129-134

20. **Giovannucci E.**, 2002 – „*A review of epidemiologic studies of tomatoes, lycopene, and prostate cancer*”, Exp. Biol. Med. (Maywood), 227(10): p. 852-859

21. **Gross P.M., Zhang X., Zhang R.**, 2006 – „*Wolfberry: Nature's Bounty of Nutrition and Health*”, Booksurge Publishing, North Charleston

22. **Gross Paul M.**, 2006 – „*Exotic Antioxidant Superfruits, Volume 2: Goji ("Wolfberry") Nature's Most Nutritious Food?*”

23. **Gross Paul M.**, 2006 – „*Goji: A Berry to Feed the World*”, vol.6

24. **Guebhard C.** – „*Enumeratio plantarum quas per annos 1842 ad 1848 in Moldavia collegit et observavit*”, 1842-1848, (în Brândză D. – Prodomul Florei Române, Tipogr. Acad. Române, București, 1879 – 1883)

25. **Guo-Qi Zheng, Zi-Yan Zheng, Xing Xu, Zheng-Hai Hu**, 2010 – „*Variation in fruit sugar composition of Lycium barbarum L. and Lycium chinense Mill. of different regions and varieties*”, Biochemical Systematics and Ecology 38

26. **Hacker K., Bauer N., Schüle E., Wieland M., Scherbaum E.**, 2010 – „*Goji Berries – A Natural Fruit? Pesticide Residues in Dried Goji Berries 2009/2010*”, C.V.U.A. Stuttgart

27. **Henry Shaw School of Botany, Graduate Laboratory, Missouri Botanical Garden**, 1932 – „*Annals of the Missouri Botanical Garden*”, vol. XIX, Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, p. 207-208

28. **Horwitz, W. A. (ed.)**, 1965 – „*Official Methods of the Association of Official Agricultural Chemists*”, cap. 20 – „Fruits acid, Lemon juice”, ed. a 10-a. Washington: Association of Official Analytical Chemists

29. **Huang K.C.**, 1999 – „*The pharmacognosy of Chinese herbs*”, Boca Raton: CRC Press, , p. 333–334

30. **I. Coste, G.-G. Arsene** – „*Notes on Anthropophilous Flora and Vegetation in the City of Timișoara*”, ISIRR 2003, Section IV, Hunedoara, Romania, 2003, p. 211-216

31. **International Trade Centre, 2010** – „*Medicinal plants and extracts*”, MNS Bulletin, dec., Elveția, p. 15-25

32. **Institute of Materia Medica Hanoi**, 1990 – „*Medicinal Plants in Viet Nam*”, WHO Regional Publications, Western Pacific Series No. 3, Manila, p. 116

33. **J. Möllerová**, 2005 – „*Notes on invasive and expansive trees and shrubs*”, J. Forest Sci., 51, (Special Issue), p. 19-23

34. **James Richard Ainsworth Davis, Paul Knuth, Hermann Müller** – „*Handbook of flower pollination: based upon Hermann Müller's work 'The fertilisation of flowers by insects'*”, Clarendon press, vol.1-1906, vol.2-1908, vol. 3-1909

35. **John Miers**, 1854 – „*On the Genus Lycium*”, The Annals and Magazine of Natural History, nr. 79, vol. XIV-seria a doua, ed. Taylor and Francis, Londra, p. 1-20

36. **Julian B. Fleischman, M. Jaume Saint-Hilaire**, 1825 – „*Treatise on Trees and Shrubs Grown in France and in the Countryside*”, Firmin Didot Press, (var. tradusă în lb. engleză în 2006), p. 0373

37. **Lam A.Y., Elmer G.W., Mohutsky M.A.**, 2001 – „*Possible interaction between warfarin and Lycium barbarum L.*”, Ann. Pharmacother., vol. 35, , p. 1199–1201

38. **Lambdon P. W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grapow L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vil à M., Zikos A., Roy D. & Hulme P. E.**, 2008 – „*Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs*”, Preslia 80, p. 101–149

39. Lee D.G., Park Y., Kim M.R., Jung H.J., Seu Y.B., Hahm K.S., Woo E.R., 2004 – „*Antifungal effects of phenolic amides isolated from the root bark of Lycium chinense*”, Biotechnol Lett., vol. 26, p. 1125–1130
40. Leung H., Hung A., Hui A.C.F., Chan T.Y.K., 2008 – „*Warfarin overdose due to the possible effects of Lycium barbarum L.*”, Food Chem. Toxicol., vol. 46, p. 1860–1862
41. Levin R.A., Miller J.S., 2005 – „*Relationships Within Tribe Lycieae (Solanaceae): Paraphyly Of Lycium And Multiple Origins Of Gender Dimorphism*”, American Journal of Botany, 92(12), p. 2044–2053
42. Mares-Perlman JA, Fisher AI, Klein R, et al., 2001 – „*Lutein and zeaxanthin in the diet and serum and their relation to age-related maculopathy in the third national health and nutrition examination survey*”, American Journal of Epidemiology, vol. 153(5), p. 424-432
43. Mencinicopschi Gh., 2010 – „*Goji – Un super aliment*”, Revista „Plafar”, nr. 30, august, p. 48-49
44. Mencinicopschi Gh., Cîmpean C.D., Hoțiu C., Mencinicopschi I.C., 2011 – „*Evidențierea Prin Cristalizare Sensibilă A Regenerării Informaționale A Produselor Apicole Determinată De Rugăciune*”, Agro Buletin AGIR, Industrie Alimentară, Anul III, nr. 3 (10), p. 89-103
45. Mencinicopschi Gh., Mencinicopschi I.C., 2009 – „*Informația matricei alimentare și efectul de matrice*”, AGRObuletin AGIR, An I, Nr. 3/2009, Editat de Cercul de Inginerii Agricole Timiș, pag. 101-110
46. Mencinicopschi I. C., Bălan V., Manole C. G., 2012 – „*Lycium barbarum L. – a new species with adaptability potential in Bucharest's area*”, Scientific Papers Series A, Agronomy, vol. LV, ISSN-L 2285–5785, 361-364
47. Mencinicopschi I. C., Bălan V., 2013 – „*Growth and development characteristics of plant individuals from two Lycium barbarum L. varieties*”, Scientific Papers, Series A, Agronomy, Vol. LVI, ISSN 2285-5785, 490-497

48. **Mencinicopschi I. C., Bălan V.,** 2013 – „*Scientific substantiation for the introduction, on Romanian territory, of *Lycium barbarum* L.: a species with sanogene properties*” *AgroLife Scientific Journal*, Vol. II, Number 1, ISSN 2285-5718, 95-102

49. **Miller J.S., Kamath A., Damashek J., Levin R.A.,** 2011 – „*Out of America to Africa or Asia: Inference of Dispersal Histories Using Nuclear and Plastid DNA and the S-Rnase Self-incompatibility Locus*”, *Mol. Biol. Evo* 1. 28(1), p. 793–801

50. **Moreli L.L.L., Prado M.A.,** 2012 – „*Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds in red grape jam using ultrasound with a response surface methodology*”, *Ultrasonics Sonochemistry*, vol. 19, nr. 6, pp. 1144-1149

51. **Mortelmans J., Casteels H., Beliën T,** 2012 – „*Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae): A pest species new to Belgium*”, *Belg. J. Zool.*, 142 (2), p. 143-146

52. **Tao N., Gao Y., Liu Y., Zhang J.,** 2010 – „*Extraction of high-quality RNA and construction of a cDNA library from fruits of *Lycium barbarum**”, *Biotechnol. & Biotechnol. Eq*, p. 1569-1572

53. **Natural Products Research Institute, Seoul National University,** 1998 – „*Medicinal Plants in The Republic of Korea – Information on 150 commonly used medicinal plants*”, WHO Regional Publications, Western Pacific Series No. 21, Manila, p. 169

54. **Negulescu Puiu G., Mencinicopschi Gheorghe,** 2010 – „*Alimente pentru o viață sănătoasă: ghid de prevenție și terapeutică*”, ed. Litera Internațional, București, p. 18

55. **P. Anastasiu, G. Negrean,** 2006 – „*Alien vascular plants in Dobrogea (Romania) and their impact on different types of habitats*”, *Scientific Area E - Plant and habitat conservation - Plant, fungal and habitat diversity investigation and conservation, Proceedings of IV BBC – Sofia*, p. 590-596

56. **P. Anastasiu, G. Negrean, G. Pascale, S. Litescu,** 2005 – „*Plante Ornamentale Naturalizate și Invazive în Flora României*”, *Lucrări Științifice, seria Horticultură*, anul XLVIII (48), vol. 1 și 2, ISSN 1454-7376, Ed. "Ion Ionescu de la Brad", Iași, p. 621 (Sursă

consultată

on-line:

[http://www.univagro-](http://www.univagro-iasi.ro/Horti/Lucr_St_2005/107_anastasiu%20p1.pdf)

[iasi.ro/Horti/Lucr_St_2005/107_anastasiu%20p1.pdf](http://www.univagro-iasi.ro/Horti/Lucr_St_2005/107_anastasiu%20p1.pdf) , accesat pe data de 27.02.2012, ora 19:13)

57. **P. W. Watson**, 1825 – „*Dendrologia britannica or Trees and shrubs that will live in the open air of Britain throughout the year*”, vol. 1, John and Arthur Arch, Cornhill, pl. 9
58. **Pena A.**, 1986 – „*Agricultural Genetics – Procedure manual for laboratory works*”, Nicolae Bălcescu Agronomic Institute Publishing, Bucharest, pp. 160
59. **Rachel A. Levin, Jill S. Miller**, 2005 – „*Relationships Within Tribe Lycieae (Solanaceae): Paraphyly Of Lycium And Multiple Origins Of Gender Dimorphism*”, American Journal of Botany, 92(12), p. 2044–2053
60. **Robert H. Mohlenbrock**, 1990 – „*Flowering plants, nightshades to mistletoe - Illustrated flora of Illinois*”, SIU Press, p. 25-28
61. **Roman G.V., Ion V., Epure L.I., Toader M., Bășa A.G., Ionescu-Truța A.M., Dușa E.M.**, 2009 – „*Ghiduri de bune practici agricole în sistem ecologic pentru plante tehnice*”, ed. Alpha MDN, Buzău, p. 16-30
62. **Shaoji Ni**, 2011 – „*Available Berries and Berries used for production in China*”, Finlanda, sursă consultată on-line: <http://www.arktisetaromit.fi/binary/file/-/id/10/fid/1691/>
63. **Simcoe Research Station Alternative Crop and Vegetable Open House** – „*New Crops, Old Challenges: Tips and tricks for managing new crops!*”, Tuesday, August 18, 2009, p. 46
64. **Sze S.C.W., Song J., Chang R.C.C., Zhang K.Y., Wong R.N.S., Tong Y.**, 2008 – „*Research Advances on the Anti-aging Profile of Fructus lycii: an Ancient Chinese Herbal Medicine*”, Journal of Complementary and Integrative Medicine, vol. 5, nr. 1, art.8
65. **Sze S.C.W., Ju-Xian Song, Wong R.N.S., Yi-Bin Feng, Tzi-Bun Ng, Y. Tong, K. Yan-Bo Zhang**, 2008 – „*Application of SCAR (sequence characterized amplified region) analysis to authenticate Lycium barbarum (wolfberry) and its adulterants*”, Biotechnol. Appl. Biochem., nr. 51, p. 15–21

66. **Săvulescu T., Nyarady E.J.** – „*Flora R.P.Române – R.S.România (I-XIII)*”, Ed. Academiei R.P.Române (R.S.România), București, 1952- 1976
67. **Shiu-ying Hu**, 2005 – „*Food plants of China*”, Ed. Chinese University Press, p. 222-223 și 661-663
68. **Smithsonian Institute Libraries**, 1997 – „*Flora of the U.S.S.R.*”, vol. 22, Amerind Publishing, New Delhi, p. 73-75 (Traducerea în lb. engl. a lucrării: Botanicheskii Institut (V.L. Komarov) – „*Flora SSSR*”, vol. 22, Akademiya Nauk SSSR Publishers, Moscova-Leningrad, 1955)
69. **Steinmüller S., Unger J.G.; Vogt-Arnd E.**, 2012 – „*Express-PRA for Aceria kuko*”, Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Health, Germania, p. 1-6
70. **Stiefken L., Bernardello G.**, 2002 – „*Karyotypic studies in Lycium section Mesocope (Solanaceae) from South America*”, Caryologia, vol. 55, no. 3, p. 199-206
71. **T. Fukuda, J. Yokoyama, H. Ohashi**, 2001 – „*Phylogeny and Biogeography of the Genus Lycium (Solanaceae): Inferences from Chloroplast DNA Sequences*”, Mol. Phylogenetics & Evolution, vol. 19, nr. 2, p. 246-258
72. **The Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Traditional Chinese Medicine**, 1997 – „*Medicinal Plants in China – A selection of 150 commonly used species*”, WHO Regional Publications, Western Pacific Series No. 2, Manila, p. 169
73. **U.S.A.M.V. Iași (Director proiect: Culiță Sîrbu; Membri: Adrian Oprea; Costel Samuil; Mariana Huțanu; Carmen Simona Ghițău)** – „*Raport Asupra Activităților de Cercetare Științifică (Sinteza Rezultatelor) Etapa Finală 2010*”, parte a proiectului intitulat: „Cercetări Asupra Migrației și Invaziei Plantelor Adventive în Unele Habitate Antropice și Naturale din Moldova (România)”
74. **Vang K., Kong C.**, 2009 – „*Growing the Goji Berry in Minnesota*”, Greenbook, Sustainable Agriculture and IPM Program, Alternative Markets and Specialty Crops, p. 18-20

75. **Wang Ya-li, Wang Jin-xiu, Chang Hong-yu**, 2011 – „*A New Table Wolfberry Cultivar 'Ningqi 6'*”, *Acta Horticulturae Sinica*, nr. 38, vol.5, p.1015-1016
76. **Webb C. J., Sykes W. R., Garnock-Jones P. J.**, 1988 – „*Flora of New Zealand, Volume IV: Naturalised pteridophytes, gymnosperms, dicotyledons*”, Botany Division, DSIR, Christchurch, p. 1365
77. **Wei Yuqing, Xu Xing, Wang Pu**, 2007 – „*RAPD analysis of Lycium barbarum L.cultivated in different areas of Ningxia*”, *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry*, vol. 35 (1), p. 91-95
78. **Wen H.-W., Chung H.-P., Chou F.-I., Lin I.-H., Hsieh P.-C.**, 2006– „*Effect of Gamma Irradiation on Microbial Decontamination, and Chemical and Sensory Characteristic of Lycium Fruit*”, *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 75, no. 5, p. 596–603
79. **Whitney E., Rolfes S.R.**, 2008 – „*Understanding Nutrition*”, Belmont, CA: Thomson Learning Inc.
80. **Wu H., Guo H., Zhao R.**, 2006 – „*Effect of Lycium barbarum polysaccharide on the improvement of antioxidant ability and DNA damage in NIDDM rats*”, *Yakugaku Zasshi*, vol. 126(5), p.365-371
81. **Xie C., Xu L.Z., Li X.M., Li K.M., Zhao B.H., Yang S.L.**, 2001 – „*Studies on chemical constituents in fruit of Lycium barbarum L*”, *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, vol. 26(5), p. 323-324
82. **Xin Y., Zhang S., Gu L., Liu S., Gao H., You Z., Zhou G., Wen L., Yu J., Xuan Y**, 2011 – „*Electrocardiographic and Biochemical Evidence for the Cardioprotective Effect of Antioxidants in Acute Doxorubicin-Induced Cardiotoxicity in the Beagle Dogs*”, *Biol. Pharm. Bull.*, vol. 34(10), p. 1523—1526
83. **Yang Juan, Xu Xing, Wei Yuqing, Li Shuhua, Xu Zhaozhen, Zhang Yan**, 2004 – „*Changes of the surface glycoproteins of Lycium barbarum under salt stress*”, *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, vol. 24, issue 11, p. 2053-2056

84. Yu M.S., Ho Y.S., So K.F., Yuen W.H., Chang C.C., 2006 – „*Cytoprotective effects of Lycium barbarum against reducing stress on endoplasmic reticulum*”, Int. J. Mol. Med., vol. 17, p. 1157–1161
85. Zhang Zhiyun, Lu Anmin, William G. D'Arcy, 1994 – „*Flora of China*”, vol. 17, p. 301-304
86. Zhao R., Li Q., Xiao B., 2005 – „*Effect of Lycium barbarum polysaccharide on the improvement of insulin resistance in NIDDM rats*”, Yakugaku Zasshi, 125(12), p. 981-988
87. Zhong Hu, Yi-Rui Wu, Wei Li, Huan-Huan Gao, 2006 – „*Factors affecting Agrobacterium tumefaciens-mediated genetic transformation of Lycium barbarum L.*”, In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant, nr. 42, p. 461-466
88. Zhu Y.P., 1998 – „*Chinese Materia Medica–Chemistry, pharmacology and applications*”, Harwood Academic Pub., Amsterdam
89. Zhufan X., 2000 – „*Practical traditional Chinese medicine*”, Beijing: Foreign Language Press

90. Australia's Virtual Herbarium – AVH –
<http://www.chah.gov.au/avh/avhServlet?task=showMap> (data accesării: 12.07.2011)
91. Australian New Crops –
http://www.newcrops.uq.edu.au/listing/species_pages_L/Lycium_barbarum.htm (data accesării: 20.02.2012, ora 19:45)
92. EBI -
http://www.ebi.ac.uk/ebisearch/search.ebi?query=Lycium+barbarum&submit=Search&db=all&requestFrom=ebi_index
93. Ecological Flora of The British Islands –
http://www.ecoflora.co.uk/search_eudistrib.php?plant_no=1520020040 (accesat pe data de 03.03.2012, ora 18:40)

94. **eFloras.org** – „*Flora of China*”, vol. 17, 1994, p. 301-304, var. electronică -
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200020536 (accesat pe data de 05.03.2012, ora 21:30)
95. **eFloraSA (Electronic Flora of South Australia)** –
http://www.flora.sa.gov.au/efsa/lucid/Solanaceae/Solanaceae%20species/key/Australian%20Solanaceae%20species/Media/Html/Lycium_barbarum.htm (accesat pe 01.03.2012, ora 12:26)
96. **FERA-Food and Environment Research Agency-UK** –
<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/publications/documents/factsheets/gojiGallMite.pdf>
(data accesării: 13.07.2011)
97. **Logee's Tropical Plants** – <http://logees.com/ftg/Lycium.pdf> (data accesării: 12.07.2011)
98. **M.M.P.N.D. (Multilingual Multiscript Plant Name Database)** –
<http://www.plantnames.unimelb.edu.au/Sorting/Lycium.html> (accesat pe data de 19.02.2012, ora 16:30)
99. **Montana Plant-Life** – http://montana.plant-life.org/species/lyci_barba.htm (data accesării: 14.07.2011)
100. **MedlinePlus** – <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/druginfo/natural/1025.html> (data accesării: 13.07.2011)
101. **New Zealand Virtual Herbarium – NZVH** – <http://www.virtualherbarium.org.nz/map.90>
(data accesării: 12.07.2011)
102. **NBN Interactive Map** – <http://www.searchnbn.net/imt/?baselayer=Hybrid&bbox=-21.32259607529866,49.73442161490907,15.59146641808907,61.07591764976945&mode=SPECIES&species=NBNSYS0000004032> (data accesării: 13.07.2011)
103. **OregonLive:**
http://www.oregonlive.com/hg/index.ssf/2008/08/vern_nelsonwolfberries_readily.html
(accesat pe data de 04.03.2012, ora 20:28)

104. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) –

http://www.hear.org/pier/wra/pacific/lycium_barbarum_htmlwra.htm (accesat pe data de 05.03.2012, ora 15:30)

105. PFAF (Plants For A Future) –

<http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lycium%20barbarum> (accesat pe data de 05.03.2012, ora 21:30)

106. Project Lycieae, Lycieae Web, Miller J.S., Amherst College –

<http://www3.amherst.edu/~jsmiller/LycieaeWeb/Lycium.barbarum.html> (accesat pe data de 05.03.2012, ora 21:26)

107. PubMed – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> (accesat pe data de 28.02.2012, ora 14:46)

108. ScienceDirect – <http://www.sciencedirect.com> (accesat pe data de 29.02.2012, ora 16:46)

109. SpringerLink – <http://www.springerlink.com/content/?k=Lycium+barbarum> (accesat pe 29.02.2012, ora 17:01)

110. USDA, NRCS. 2013. The PLANTS Database (<http://plants.usda.gov>, 22 September 2013).

National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA -

http://plants.usda.gov/java/largeImage?imageID=lyba4_003_ahp.tif

111. USDA, NRCS. 2013. The PLANTS Database (<http://plants.usda.gov>, 22 September 2013).

National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA -

http://plants.usda.gov/java/largeImage?imageID=lyha_002_ahd.tif

112. U.S. National Seed Herbarium – [http://www.ars-grin.gov/~sbmljw/cgi-](http://www.ars-grin.gov/~sbmljw/cgi-bin/dispturl.pl?10729)

[bin/dispturl.pl?10729](http://www.ars-grin.gov/~sbmljw/cgi-bin/dispturl.pl?10729) (data accesării: 14.07.2011)

113. Wikipedia – http://en.wikipedia.org/wiki/Blossom_end_rot

114. Wikipedia – <http://ro.wikipedia.org/wiki/Bucure%C8%99ti>

115. Wikipedia – <http://en.wikipedia.org/wiki/Wolfberry> (accesat pe data de 19.02.2012, ora 16:40)

116. **Wikipedia** - http://en.wikipedia.org/wiki/Wolfberry#Nutrient_content (accesat pe data de 08.03.2012, ora 12:55)
117. **Wikipedia** – http://ro.wikipedia.org/wiki/C%C4%83tin%C4%83_de_garduri (accesat pe 27.02.2012, ora 20:40)
118. **Wikipedia** – http://en.wikipedia.org/wiki/Archibald_Campbell,_3rd_Duke_of_Argyll (accesat pe 19.02.2012, ora 16:45)
119. **Wikipedia** – http://en.wikipedia.org/wiki/CIE_XYZ_color_space
120. **WSCPR The Compendium of Washington Agriculture** – <http://69.93.14.225/wscpr/LibraryDocs/Wolfberry.docx> (accesat pe data de 01.03.2012, ora 12:55)
121. http://2.bp.blogspot.com/_WjdpV5P67hg/SZnYMYGhL-I/AAAAAAAAAC4/F4gRTXuHC08/s320/goji+tree.jpg (data accesării: 12.07.2011)
122. <http://agrointel.ro/10149/cum-s-a-branduit-prima-plantatie-de-goji-din-romania/>
123. <http://agrointel.ro/5536/cum-se-cultiva-goji-proprietarul-celei-mai-mari-plantatii-bio-din-europa-isi-povesteste-experienta/>
124. <http://www.cie.co.at/publ/abst/s005.html>
125. http://www.ehow.com/how_5056952_grow-wolfberries.html (data accesării: 15.07.2011)
126. <http://www.fountainofyouth-gojiseed.com/downloads/GojiInstructions-2009.cwk%20%28WP%29.pdf> (data accesării: 12.07.2011)
127. http://www.gojiberriesblog.com/wp-content/uploads/2010/04/weightloss.goji_.jpg (data accesării: 12.07.2011)
128. <http://www.plantule.org/le-goji.html>
129. <http://www.searchnbn.net>

130. <http://www.theepochtimes.com/n2/china-news/chinese-organic-exports-wear-out-their-welcome-59531.html>
131. <http://www.wall-street.ro/articol/Start-Up/146023/afacere-fructe-goji-csaba-konrad-kolbaszer.html>
132. www.mdpi.com/1420-3049/18/6/6852/pdf (Blainski A., Lopes G. C., Palazzo de Mello J. C., 2013 – „Application and Analysis of the Folin Ciocalteu Method for the Determination of the Total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense* L.”, *Molecules*, 18, p. 6852-6865)