

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
“ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL HORTICULTURĂ
SPECIALIZAREA POMICULTURĂ**

Drd. FLOREA MARIUS

TEZĂ DE DOCTORAT

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. dr. Mihai ISTRATE**

Iași - 2022

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
“ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL HORTICULTURĂ
SPECIALIZAREA POMICULTURĂ**

TEZĂ DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA
TEHNOLOGIEI DE PRODUCERE A
MATERIALULUI SĂDITOR ALTOIT LA NUC**

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. dr. Mihai ISTRATE**

Drd. FLOREA MARIUS

Iași - 2022

**UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
“ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN HORTICULTURE
SPECIALIZATION FRUIT TREES GROWING**

DOCTORAL THESIS

**RESEARCH ON THE IMPROVEMENT OF THE
PRODUCTION TECHNOLOGY OF WALNUT
GRAFTED PLANTING MATERIAL**

**PhD Coordinator,
Prof. PhD Mihai ISTRATE**

Ph. student. FLOREA MARIUS

Iași – 2022

CUPRINS

INTRODUCERE	10
REZUMAT	14
PARTEA I –STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII	
CAPITOLUL I ISTORIC, SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI PERSPECTIVE ÎN CULTURA NUCULUI	26
1.1. Importanța și originea culturii nucului	26
1.2. Orientări și tendințe în cultura nucului	29
1.3. Sortimentul de nuc cultivat în principalele țări producătoare	31
CAPITOLUL II STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND PRODUCEREA MATERIALULUI SĂDITOR LA NUC (<i>Juglans Regia</i>)	34
2.1. Stadiul actual al cercetărilor privind altoirea nucului în lume	34
2.2. Soiuri și portaltoi de nuc utilizați pentru producerea de material săditor la nuc	41
2.3. Sisteme și metode de altoire a nucului	42
2.4. Importanța condițiilor de mediu din timpul perioadei de altoire și formare a calusului	46
CAPITOLUL III BAZELE BIOLOGICE ALE PRODUCERII MATERIALULUI SĂDITOR	49
3.1. Producerea materialului pe rădăcini proprii la nuc (înmulțirea generativă)	49
3.2. Altoirea. Principala metodă de producere a materialului săditor pomicol	50
3.3. Factorii care influențează prinderea la altoire	52
3.4. Metode moderne de producere a materialului săditor la nuc	56
3.4.1. Obținerea materialului săditor in vitro prin culturi de țesuturi, meristeme și embriogeneză somatică	57
3.4.2. Obținerea materialului săditor prin microaltoire	61
CAPITOLUL IV TEHNOLOGIA PRODUCERII MATERIALULUI SĂDITOR LA NUC	63
4.1. Producerea portaltoilor de nuc	63
4.2. Producerea ramurilor altoi	65
4.3. Producerea pomilor prin altoirea la masă și în spații protejate .	67
4.4. Producerea pomilor la containere și pungi de polietilenă	72
4.5. Metode de scurtare a perioadei de producere a materialului săditor altoit	73

PARTEA A II-A – CONTRIBUȚII PROPRII

CAPITOLUL V CONDIȚIILE ECOLOGICE ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE	75
5.1. Prezentarea unității și structura organizatorică	75
5.2. Condițiile pedo-climatice ale zonei.....	76
5.2.1. Solul și caracteristicile de fertilitate	76
5.2.2. Geologia, litologia și hidrografia zonei	77
5.2.3. Condițiile climatice	78
5.2.4. Dinamica maselor de aer	82
5.3. Vegetația spontană și cultivată	83
5.4 Cuantificarea resurselor climatice	84
CAPITOLUL VI SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII, MATERIALUL ȘI METODOLOGIA DE LUCRU	85
6.1. Scopul și obiectivele cercetărilor	85
6.2. Organizarea experiențelor	87
6.3. Observații și determinări efectuate	88
6.4. Materialul și metodologia de lucru	92
6.4.1. Descrierea soiurilor luate în studiu	92
6.4.2. Producerea, pregătirea portaltoilor și ramurilor altoi pentru altoire	96
6.4.3. Altoirea materialului săditor de nuc	104
6.4.4. Condițiile de mediu din timpul și după altoire	111
CAP VII REZULTATE OBTINUTE	118
7.1. Rezultate privind producerea puieților portaltoi de nuc în condiții de câmp și spații protejate (solar)	118
7.1.1 Rezultate privind procentul de germinare al nucilor în funcție de condițiile de stratificare	118
7.1.2 Particularitățile creșterii portaltoilor de nuc în condiții de câmp și spații protejate	121
7.2. Rezultatele obținute privind altoirea nucului	124
7.2.1. Modificări anatomo-morfologice care au loc în zona de altoire a pomilor	124
7.2.2. Particularitățile fiziologice și biochimice ale creșterii și dezvoltării altoiului	131
7.3. Rezultatele obținute la altoirea la masă a nucului și forțarea materialului altoit	136

7.4. Rezultatele obținute la altoirea nucului în condiții de câmp și spații protejate (solar)	140
7.4.1. Influența condițiilor de mediu asupra prinderii la altoire și creșterea pomilor altoiți	140
7.4.2. Influența metodei de altoire și a modului de pregătire a ramurilor altoi asupra prinderii la altoirea nucului	146
7.4.3. Aspecte privind particularitățile de creștere în câmpul doi al pepinierii a soiurilor și selecțiilor studiate	149
7.4.4. Influența metodelor și a perioadelor de altoire asupra creșterii și dezvoltării altoiului în diferite condiții de mediu	153
7.4.5. Influența unor metode de altoire asupra formării calusului, procentul de prindere la altoire și creșterea altoiului în diferite condiții de mediu	160
7.5. Analiza calității materialului săditor obținut prin altoire la nuc .	163
7.6. Eficiența economică a producerii materialului săditor de nuc	166
CONCLUZII	169
RECOMANDĂRI	173
BIBLIOGRAFIE	179
ANEXE	191

CONTENTS

INTRODUCTION	10
SUMMARY	14
PART I WALNUT PROPAGATION STATE OF THE ART	
CHAPTER I. HISTORY, CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES IN WALNUT CULTURE	26
1.1. The importance and origin of the walnut crop	26
1.2. Directions and trends in walnut culture	29
1.3. The variety of walnut grown in the main producing countries ...	31
CHAPTER II CURRENT STAGE OF RESEARCH OF WALNUT PLANTING MATERIAL PRODUCTION (<i>Juglans Regia</i>)	34
2.1. The current state of walnut grafting research in the world	34
2.2. Walnut varieties and rootstocks used for the production of walnut planting material	41
2.3. Walnut grafting systems and methods	42
2.4. The importance of environmental conditions during the period of grafting and callus formation	46
CHAPTER III BIOLOGICAL BASES OF PLANTING MATERIAL PRODUCTION	49
3.1. Production of walnut planting material on own roots (generative propagation)	49
3.2. Grafting, the main method of producing fruit tree planting material	50
3.3. Factors influencing grafting	52
3.4. Modern methods of producing walnut planting material	56
3.4.1. Obtaining plant material in vitro by tissue culture, meristems and somatic embryogenesis	57
3.4.2. Obtaining planting material by micrografting	61
CHAPTER IV WALNUT PLANT PRODUCTION TECHNOLOGY	63
4.1. Production of walnut rootstocks	63
4.2. Production of grafted branches	65
4.3. Production of trees by bench grafting and in protected areas	67
4.4. Production of trees in containers and polyethylene bags	72
4.5. Methods of shortening the production period of grafted planting material	73

PART II PERSONAL CONTRIBUTIONS

CHAPTER V ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN WHICH THE RESEARCH WAS CARRIED OUT	75
5.1. Presentation of the unit and organizational structure	75
5.2. Pedo-climatic conditions of the area	76
5.2.1. Soil and fertility characteristics	76
5.2.2. Geology, lithology and hydrography of the area	77
5.2.3. Climatic conditions	78
5.2.4. Dynamics of air masses	82
5.3. Spontaneous and cultivated vegetation	83
5.4. Quantification of climate resource	84
CHAPTER VI PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH, MATERIAL AND METHODOLOGY	85
6.1. Purpose and objectives of the research	85
6.2. Organisation of experiences	87
6.3. Observations and measurements	88
6.4. Material and research methodology	92
6.4.1. Description of studied varieties	92
6.4.2. Production, preparation of rootstock and shoots for grafting ...	96
6.4.3. Grafting walnut material	104
6.4.4. Environmental condition before and after grafting	111
CHAPTER VII RESULTS OBTAINED	118
7.1. Results regarding the production of walnut rootstock seedlings under field conditions and protected spaces (polyethylene tunnel)	118
7.1.1. Results on the germination percentage of walnuts according to the stratification conditions	118
7.1.2. Peculiarities of growing walnut rootstocks in field conditions and protected areas	121
7.2. The results obtained regarding walnut grafting	124
7.2.1. Anatomical-morphological changes that occur in grafting area.....	124
7.2.2. Physiological and biochemical peculiarities of scion growth and development	131
7.3. Results obtained at walnut bench grafting and forcing the grafted material	136
7.4. The results obtained when grafting the walnut in field conditions and protected areas (polyethylene tunnel)	140

7.4.1. Influence of environmental conditions on grafting and growth of grafted trees	140
7.4.2. The influence of the grafting method and the preparation of the graft branches on walnut grafting succes	146
7.4.3. Aspects regarding growth peculiarities in the second field of the nursery of studied varieties and selections	149
7.4.4. Influence of grafting methods and periods on graft growth and development under different environmental conditions ...	153
7.4.5.The influence of some grafting methods on callus formation, grafting percentage and scion growth under different environmental conditions	160
7.5. Quality analysis of walnut planting material obtained by grafting	163
7.6. The economic efficiency of the production of walnut planting material	166
CONCLUSION	169
RECOMMENDATION	173
BIBLIOGRAPHY	179
ANNEXES	191

INTRODUCERE

Nucul este o specie pomicolă cultivată din antichitate în toate zonele de climat temperat de pe glob. Pe teritoriul României a fost atestată cultura nukului, chiar din timpul ocupației romane, cu peste 2000 ani în urmă.

Importanța deosebită a nukului este redată în primul rând de valoarea alimentară a fructelor, urmată apoi de cea economică, de calitatea superioară a lemnului, de posibilitatea folosirii în fitofarmacie și a celorlalte organe cum ar fi: frunze, lăstari, endocarp și ca materii prime pentru industria chimică (Mapelli ș.a., 2017).

Nucul a fost înmulțit multă vreme doar pe cale generativă, în condiții de polenizare liberă, în zone foarte variate din punct de vedere climatic și pedologic.

La fel ca majoritatea speciilor pomicole, nucul este o plantă heterozigotă, înmulțit prin semințe, caracterele și însușirile plantei mamă nu vor fi transmise mai departe. În acest fel, de cele mai multe ori, dintr-o nucă cu însușiri valoroase va rezulta un pom cu fructe de o calitate inferioară.

Astfel, pentru a înlătura acest inconvenient, se recomandă ca producerea de material săditor să se facă pe cale vegetativă, cel mai frecvent prin altoire, obținând astfel plante omogene, superioare atât calitativ cât și cantitativ. În cazul nukului datorită particularităților fiziologice și morfologice obținerea de material săditor necesită o atenție și o tehnologie mai complexă comparativ cu a celorlalte specii pomicole.

În prezent, cele mai bune rezultate cu privire la înmulțirea nukului se obțin prin altoirea la masă, urmată apoi de forțarea materialului în spații protejate în condiții de temperatură și umiditate controlate.

În căutarea unor soluții mai abordabile și pentru a reduce consumul mare de resurse și energie, au fost elaborate cercetări și experiențe în diferite părți ale lumii, rezultatele lor fiind foarte variabile din punct de vedere al procentelor de prindere la altoire, ca efect al influenței condițiilor climatice diferite de la o zonă la alta.

Corelând datele din literatura de specialitate, dar fără pretenția de a fi abordat sub toate aspectele problematica înmulțirii nukului, prezenta lucrare are ca scop principal, să aducă un aport inovativ pentru creșterea cantității de material săditor altoit, prin utilizarea eficientă a materialului biologic (soi și portaltoi), metode și perioade de altoire și condițiile de creștere și dezvoltare a pomilor altoiți.

Lucrare este structurată în două părți ce prezintă o sinteză asupra aspectelor teoretice și practice ale cercetării. Prima parte a tezei, prezintă aspecte din literatura de

specialitate cu privire la importanța culturii nucului, actualitatea cercetărilor și tehnologiei de producere a puietului de nuc altoit.

În partea a doua, sunt reliefate rezultatele activității proprii de cercetare efectuate, unde sunt prezentate date ce au vizat studiul particularităților de creștere a puieților portaltoi în câmp deschis și solar, rezultate privind obținerea de material săditor altoit în condiții de forțare la masă, câmp deschis și spații protejate (solar).

Pe lângă aceste rezultate, sunt scoase în evidență și aspecte privind modul de condiționare al lăstarilor altoi, influența perioadelor de altoire, a tehnicilor practicate și a mediilor de cultură asupra procentelor de reușită, a ritmului de creștere și a randamentelor de pomi STAS obținuți.

Realizarea și finalizarea acestei teze de doctorat nu ar fi fost posibilă fără sprijinul și îndrumarea domnului prof. dr. Mihai Istrate căruia îi mulțumesc pentru tot ajutorul acordat pe toată perioada studiului, pentru materialele furnizate la documentarea teoretică și a înțelegerii pe deplin a problemelor apărute pe parcursul cercetării, pentru răbdarea manifestată și pentru discuțiile care m-au încurajat și motivat.

Mulțumesc de asemenea, pe această cale, celorlalte cadre didactice de la disciplina de pomicultură, care au făcut parte din comisia de îndrumare în perioada desfășurării studiilor, șef lucr. dr. Cristina Zlati, șef lucr. dr. Marius Dascălu pentru sprijinul și ajutorul acordat pe tot parcursul desfășurării cercetărilor și definitivării acestei teze.

Mulțumiri aduc d-nei șef lucrări dr. Maria Apostol, pentru sprijinul acordat cu amabilitate, la efectuarea analizelor de laborator și pentru sugestiile oferite.

Doresc să aduc mulțumiri și d-lui asist. univ. dr. Gabriel Teliban care a răspuns cu bunăvoință în a-mi acorda ajutorul la definitivarea calculului statistic.

Cuvinte de mulțumire aduc distinșilor membri ai comisiei de doctorat, specialiști de marcă ai pomiculturii, care m-au onorat prin acceptul lor de a analiza și recenza această lucrare.

De asemenea, simt nevoia să adresez cuvinte de mulțumire conducerii Universității pentru Științele Vieții “Ion Ionescu de la Brad” Iași și Facultății de Horticultură, pentru cadrul oferit în asigurarea condițiilor optime de studiu, ce au facilitat elaborarea și finalizarea tezei de doctorat.

Un gând de aleasă mulțumire aduc soției și ficei mele care în toată această perioadă au fost alături de mine și m-au încurajat fără rezerve.

Tuturor celor care în diverse forme mi-au fost de ajutor la realizarea acestei teze de doctorat, le exprim sincere mulțumiri și recunoștință.

INTRODUCTION

Walnut is a tree specie cultivated since antiquity in all temperate climate zones around the globe. Walnut culture has been attested on Romanian territory, even during the Roman occupation, more than 2000 years ago.

The particular importance of the walnut is shown first of all by the food value of the fruit, followed by the economic one, by the superior quality of the wood, by the possibility of using it in phytopharmacy of the other organs such as: leaves, shoots, endocarp and as raw materials for chemical industry (Mapelli et al., 2017).

For a long time, the walnut was only generatively propagated, under conditions of free pollination, in very varied areas in terms of climatic and pedological conditions.

Like most fruit species, the walnut is a heterozygous plant, propagated by seeds, the characters and characteristics of the mother plant will not be passed on. In this way, more often, a nut with valuable properties will result in a tree with fruit of inferior quality.

Thus, in order to eliminate this inconvenience, it is recommended that the production of planting material to be done vegetatively, most frequently by grafting, thus obtaining homogeneous plants, superior both qualitatively and quantitatively. In the case of the walnut, due to its physiological and morphological peculiarities, obtaining planting material requires more attention and a more complex technology compared to other fruit tree species.

At present, the best results with regard to walnut propagation are obtained by table grafting, followed by forcing the material into protected spaces under controlled temperature and humidity conditions.

In search of more affordable solutions and to reduce the high consumption of resources and energy, research and experiences have been developed in different parts of the world, their results being very variable in terms of grafting percentages, as an effect of the influence of different climates conditions from one area to another.

Correlating the data from the specialized literature, but without the claim to be addressed from all aspects of walnut propagation problem, the main purpose of this paper is to bring an innovative contribution to increase the amount of grafted planting material, through the effective use of biological material (variety and rootstocks), methods and periods of grafting and conditions of growth and development of grafted trees.

The paper is structured in two parts that present a synthesis of the theoretical and practical aspects of the research. The first part of the thesis presents aspects from

the specialized literature regarding the importance of walnut culture, the current research and production technology of grafted walnuts.

In the second part, the results of the own research activity carried out are highlighted, where data are presented regarding the study of the peculiarities of the growth of rootstock seedlings in open field and protected area, results regarding the obtaining of grafted planting material under bench grafting and forcing conditions, open field and protected spaces (polyethylene tunnel).

In addition to these results, aspects regarding the conditioning of the grafted shoots, the influence of the grafting periods, the techniques practiced and the culture media on success percentages, the rate of growth and the yields of STAS trees obtained are also highlighted.

The realization and completion of this doctoral thesis would not have been possible without the support and guidance of Professor PhD Mihai Istrate, to whom I thank for all the help provided throughout the study period, for the materials provided for the theoretical documentation and for the full understanding of the problems that arose during the research, for the patience shown and for the discussions that encouraged and motivated me.

I would also like to thank the other teaching staff from the Fruit Growing discipline, who were part of the guidance committee during the course of the studies, lecturer PhD Cristina Zlati, lecturer PhD Marius Dascălu for the support and help provided throughout the research and finalization of this thesis.

I would like to thank the Lecturer PhD Maria Apostol, for her kind support in performing the laboratory analyzes and for the suggestions offered.

I would also like to thank Lecturer PhD Gabriel Teliban who responded kindly to help me finalize the statistical calculation.

I kindly express my gratitude to the distinguished members of the doctoral committee, distinguished specialists in horticulture, who honored me by agreeing to analyze and review this work.

I also feel the need to address words of thanks to the management of the University of Life Sciences "Ion Ionescu de la Brad" Iași, and Horticulture Faculties, for the framework provided in ensuring optimal study conditions, which facilitated the development and completion of the doctoral thesis.

Special thanks goes to my wife and daughter who have been with me throughout this period and encouraged me without reservation.

I express my sincere thanks and gratitude to all those who in various ways have helped me to complete this doctoral thesis.

REZUMAT

Cuvinte cheie: altoire, nuc, portaltoi-altoi, metode și perioade de altoire

Nucul considerat printre cele mai vechi specii pomicele întâlnite la nivel mondial se bucură de privilegiul de a avea printre cele mai sănătoase fructe pentru hrana omului.

Luată în comparație cu celelalte specii pomicele, înmulțirea nukului prin altoire este mai dificilă, randamentul de pomi obținuți fiind ceva mai redus. Particularitățile morfologice și fiziologice ale acestuia, în strânsă legătură cu factorii climatici, îngreunează procesele specifice după altoire (calusare, sudare și vascularizare).

De-a lungul timpului, pentru a obține material săditor altoit de nuc s-au efectuat numeroase cercetări cu privire la tehnica și condițiile de altoire. (Constantinescu ș.a., 1937, 1964; Cociu ș.a., 1960, 1972, 2006; Achim ș.a., 1998, 2001, 2007, 2016; Corneanu 1997, 2018; Comănici ș.a., 2005; Țurcanu ș.a., 2004, Godeanu ș.a., 2004, Avanzato ș.a., 1997, 1998, 2001, Gandev ș.a., 2005, 2007, 2014, Karadeniz ș.a., 2003, 2004, 2011; Pinghai 1993; Rezzae ș.a., 2008; Vahdati, 2014, 2016; Mir ș.a., 2020).

Rezultatele acestor cercetări, exceptând altoirea la masă și cea *in vitro*, nu au reușit să se confirme an de an. În cazul altoirii nukului în câmp deschis, rezultatele obținute fiind cel mai adesea, influențate de condițiile climatice din anul respectiv și zona în care au fost studiate.

Teza de doctorat cu titlul *Cercetări privind îmbunătățirea tehnologiei de producere a materialului săditor altoit la nuc* vrea să aducă un aport inovativ pentru creșterea cantității de material săditor altoit, prin utilizarea eficientă a materialului biologic (soi și portaltoi), metode și perioade de altoire și condițiile de creștere și dezvoltare a pomilor altoiți.

Pe parcursul cercetărilor au fost organizate experiențe în spațiu protejat (solar), și în câmp deschis, care au vizat principalele aspecte tehnologice ale producerii materialului săditor altoit de nuc.

Teza de doctorat cuprinde 197 pagini, 28 tabele, 75 figuri și 3 anexe, fiind structurată pe două părți și cuprinde șapte capitole la care se mai adaugă partea de bibliografie.

Partea I reprezintă, în cele patru capitole ale sale, studiul documentar din literatura de specialitate ce evidențiază importanța culturii nukului, actualitatea cercetărilor și tehnologiei de producere a materialului săditor altoit de nuc.

Capitolul I evidențiază pe scurt importanța culturii nucului și a fructelor sale cu o valoare alimentară ridicată, prezentând totodată, evoluția suprafețelor plantațiilor de nuc și a producțiilor de fructe la nivel mondial.

Capitolul II face o sinteză a activităților de cercetare de până acum, cu privire la producerea nucului altoit, scoțând în evidență sistemele și metodele de altoire existente.

Capitolul III prezintă structurat bazele biologice ale producerii pomilor de nuc, de la producerea pe rădăcini proprii, până la obținerea materialului *in vitro*.

Capitolul IV descrie secvențele tehnologice ale producerii materialului săditor, întâlnite cel mai frecvent, în pepinierele pomicole specializate.

Partea a II evidențiază rezultatele activităților de cercetare, unde sunt prezentate date, ce au vizat studiul particularităților de creștere a puieților portaltoi în câmp și spațiu protejat (solar), rezultate obținute cu privire la producerea de material săditor altoit în condiții de forțare la masă, câmp deschis și spații protejate (solar).

Capitolul V prezintă studiul condițiilor oferite de cadrul natural al fermei în care au fost efectuate cercetările. Pe baza datelor analizate cu privire la factorii climatici din zonă, s-au constatat condiții bune, pentru înființarea livezilor de nuc, iar pentru perioada altoitului (aprilie-mai, august), se poate observa că nu sunt însumate cele mai bune condiții pentru efectuarea altoirilor în câmp deschis. Temperaturile medii pentru lunile aprilie și mai au avut valoarea de 11,9- 17,2°C, iar în luna august din perioada 2017-2019 s-a înregistrat o temperatură medie de 22,6°C. În ceea ce privește, umiditatea atmosferică, aceasta a oscilat între 66-68% pentru lunile aprilie – mai și 63% pentru luna august.

Capitolul VI descrie scopul și obiectivele cercetării prezentând modul de organizare al experienței în strânsă legătură cu observațiile și determinările efectuate.

Materialul biologic utilizat este reprezentat de soiurile *Anica*, *Velnița*, și *Miroslava*, obținute la S.C.D.P. Iași, soiul *Grădinar*, omologat la U.S.V. Iași și patru selecții locale *Săbăoani*, *Șorogari*, *Belcești* și *Bălțați*.

Experiențele au vizat altoirea materialului mai sus menționat în trei moduri de cultură diferite, respectiv: altoirea la masă și forțarea materialului în spații protejate; altoirea nucului în spații protejate (în solar) și altoirea nucului în câmp deschis.

În cadrul experienței I, s-au făcut observații și determinări, în ceea ce privesc verigile tehnologiei de înmulțire a nucului la masă și forțarea materialului săditor după altoire.

Experiența II, privind producerea portaltoilor de nuc, a fost de tip bifactorial, factorii experimentali fiind modul de cultură, cu graduările în câmp deschis și solar.

Modul de pregătire al nucilor pentru înființarea câmpului I, a avut de asemenea, două graduări; V_1 – *stratificate* și respectiv V_2 -*nestratificate*.

Experiența III, privind altoirea nukului în spații protejate și câmp deschis, a fost de tip trifactorial ($2 \times 2 \times 3$), variantele fiind așezate, după metoda parcelelor subdivizate. Factorii experimentali și graduările lor au fost următoarele:

Modul de cultură (A) : $a_1 =$ în câmp deschis; $a_2 =$ în spații protejate (solar).

Metoda de altoire (B): $b_1 =$ în chip budding (altoirea cu mugure cu scutișor) ; $b_2 =$ în patch budding (altoirea cu mugure în ferăstruică).

Perioada de altoire (C): $c_1 =$ în august (mugur dormind); $c_2 =$ în aprilie (mugur crescând); $c_3 =$ în mai (mugur crescând).

Capitolul VII, în cele șase subcapitole, face sinteza rezultatelor obținute, pentru fiecare etapă a proceselor tehnologice.

În **subcapitolul 7.1.** sunt prezentate rezultatele obținute privind producerea puieților portaltoi de nuc în condiții de câmp și spații protejate (solar).

Prin folosirea la înființarea câmpului I în solar, a nucilor stratificate timp de 90 de zile și semănarea lor în primăvară (luna martie), s-a înregistrat un procent de germinare cuprins între 62,10-71,40 %. În cazul utilizării de nuci nestratificate, semănate în luna noiembrie, procentul de germinare a oscilat între 57,49-64,30 %

În condiții de câmp, prin utilizarea nucilor stratificate timp de 90 de zile și semănarea lor în primăvară (luna aprilie), s-a obținut un procent de germinare cuprins între 55,63-65,62 % iar în cazul folosirii nucilor nestratificate, semănate în luna noiembrie, procentul de germinare a oscilat între 51,97 – 57,49 %

Determinările efectuate, pe parcursul celor trei ani, asupra puieților portaltoi obținuți în solar, au scos în evidență o înălțime medie de 75 cm și 1,4 cm grosime, la 10 cm de suprafața solului. În condiții de câmp deschis, puieții portaltoi au înregistrat o creștere medie în înălțime de 56 cm și 1,1 cm în diametru, în zona punctului de altoire

Subcapitolul 7.2. cuprinde un studiu privind modificările anatomo-morfologice care au loc în zona de altoire a pomilor și a particularităților fiziologice și biochimice ale creșterii și dezvoltării altoiului.

Modificările anatomo-morfologice care au loc la nivelul punctului de altoire și duc în final la succesul altoirii, se desfășoară pe parcursul a trei etape distincte: *calusare, sudare și vascularizare*.

Observațiile microscopice asupra secțiunilor transversale efectuate la 15 și 25 zile după altoire, la punctul de altoire, au scos în evidență atât prezența calusului și a țesuturilor parenchimatoase nediferențiate, cât și stabilirea continuității vasculare între altoi și portaltoi, la toate soiurile de nuc luate în studiu și altoite prin metoda *chip budding*.

Principalii pigmenți ai frunzelor, conținutul de clorofile și carotenoizi oferă informații valoroase despre statutul fiziologic al plantelor.

La cele patru soiuri de nuc altoit, conținutul în pigmenți clorofilieni a oscilat între 3.30 mg/g s.u. la soiul Grădinar și 3,01 mg/g s.u. la soiul *Velnița*.

La soiurile de nuc luate în studiu raportul *clorofilă a/clorofilă b* s-a încadrat în limitele teoretice, acesta fiind cuprins între 2,37 mg/g s.u. la soiul *Mirolava* și 2,85 mg/g s.u. la soiul *Grădinar*.

În urma studiului efectuat, raportul pigmenți clorofilieni/carotenoizi. a înregistrat valori cuprinse între 2,63 mg/g s.u. la soiul *Grădinar* și 3,49 mg/g s.u. la soiul *Velnița*. Aceste rezultate scot în evidență o dezvoltare normală a celor patru soiuri de nuc altoite prin metoda *chip budding*.

La soiurile cu un procent scăzut de prindere la altoire (*Mirolava* și *Velnița*), a fost evidențiată o creștere a activității peroxidazice, în timp ce la soiurile cu un procent de peste 50% (*Grădinar*) activitatea peroxidazică a fost mult mai scăzută.

În **subcapitolul 7.3.**, se analizează rezultatele obținute la altoirea la masă a nukului și forțarea materialului altoit.

Rezultatele obținute în urma altoirilor efectuate prin copulație perfecționată în perioada repaosului vegetativ, scot în evidență procentul de prindere de 65,3% (media pe cei 3 ani).

Subcapitolul 7.4. cuprinde un studiu comparativ, privind altoirea nukului în spații protejate (solar) și în condiții de câmp.

Analizând datele obținute, privind prinderea la altoire pe întreaga perioadă 2017-2019, se poate observa că cele mai bune rezultate s-au înregistrat în cazul altoirii în *chip budding* **51,4 %**, cu o diferență semnificativă față de altoirea în *patch budding*, la care s-a obținut o prindere medie de **33 %**.

În condiții de *câmp deschis*, în cazul altoirilor efectuate în luna aprilie, cele mai bune rezultate s-au obținut la metoda de altoire în *chip budding*, respectiv 13,33 % prindere la altoire, iar la altoirea în *patch budding* 10%.

În cazul altoirilor efectuate în luna **august**, în condiții de spații protejate (**solar**), s-au obținut în perioada 2017-2019, la metoda de altoire în *patch budding* 20 % prindere la altoire și respectiv 19,66 %, la altoirea în *chip budding*, fără diferențe semnificative între cele două variante.

În condiții de **câmp deschis**, cele mai bune rezultate s-au obținut la metoda de altoire în *patch budding*, respectiv 16 % prindere la altoire, iar la altoirea în *chip budding* 15,66 %, fără diferențe semnificative între cele două variante.

Analizând rezultatele obținute, privind prinderea la altoire la toate variantele experimentale luate în studiu, se evidențiază varianta $a_2/b_1/c_2$ (altoirea în spații

protejate (solar) / în *chip budding* / în mugure crescând - aprilie), cu o valoare de **51,4 %**, cu diferență semnificativă față de celelalte variante experimentale.

În urma determinărilor efectuate, s-a observat că cele două metode de altoire au prezentat un **grad de calusare** apropiat, în funcție de perioada de altoire analizată. Raportat din punct de vedere al perioadei de altoire, cele mai mari valori ale gradului de calusare (3,6-3,7), au fost obținute de altoirile în spațiu protejat, atât în luna august, cât și în aprilie.

În **subcapitolul 7.4.2.** se analizează, influența metodei de altoire și a modului de pregătire a ramurilor altoi asupra prinderii la altoire a nukului.

Recoltarea lăstarilor altoi, pentru altoitul cu mugure dormind, se va face în ziua sau cu o zi înainte de altoire.

Concentrația compușilor fenolici din lăstarii altoi și portaltoi în momentul efectuării altoirii, are o importanță deosebită în ceea ce privește prinderea la altoire, deoarece, un conținut ridicat în acești compuși periclitează prinderea la altoire.

Pentru altoirile efectuate în luna august s-au utilizat lăstari altoi cu muguri vegetativi din anul în curs, folosind cele trei variante de experimentare, pentru fiecare metodă de altoire folosită (*chip-budding* și *patch budding*).

În cazul altoirilor efectuate în spații protejate (solar), prinderea la altoire a înregistrat cele mai mari valori, la varianta V_2 în care, lăstarii altoi au fost defoliați cu aproximativ 21 de zile înainte de data altoirii, păstrându-se frunzele doar în vârful acestora, 27,6 % la altoirea în *chip budding* și respectiv 25,1% la altoirea în *patch budding*. Pe locul succesiv s-a situat varianta V_3 , tratament cu vitamina C, în concentrație de 3 g/l, cu valori privind prinderea la altoire de 22,02 % la altoirea în *chip budding* și respectiv 20,7 % la altoirea în *patch budding*.

În urma altoirilor efectuate în câmp deschis, prinderea la altoire a înregistrat cele mai mari valori, la varianta V_2 în care, lăstarii altoi au fost defoliați cu aproximativ 21 de zile înainte de data altoirii, păstrându-se frunzele doar în vârful acestora, 18,4 % (altoirea în *chip budding*) și respectiv 18,6 % (altoirea în *patch budding*).

Subcapitolul 7.4.3., prezintă aspecte privind particularitățile de creștere în câmpul II al pepinierii a soiurilor și selecțiilor studiate.

Datele înregistrate privind gradul de creștere al lăstarului evidențiază valori diferite pentru fiecare soi și selecție în parte, dar care s-au situat în limite relativ apropiate pentru ambele metode de altoire.

În spații protejate (solar), creșterile cele mai viguroase s-au înregistrat la soiurile și selecțiile de nuc altoite în august în cazul ambelor metode de altoire ($a_2/ b_1/C_1$ $a_2/ b_2/C_1$).

Dintre soiurile cu creșterea cea mai intensă a lăstarului altoi, la fel ca și în câmp, s-a evidențiat soiul *Anica*, cu o creștere a lăstarului altoi în jurul a 200 cm, în timp ce la polul opus s-a situat selecția *Șorogari*, cu 171 cm.

Altoirile în mugur crescând din aprilie au înregistrat creșteri ale lăstarilor altoi cuprinse între 184 cm la soiul *Grădinar* și 164 cm la selecția *Șorogari*.

Raportul dintre diametrul portaltoiului și altoiului pentru metoda de altoire *chip budding* a variat între 0,75 la selecția *Bălțați* și 0,95 la soiul *Grădinar*. Pentru tehnica altoirii în *patch budding* raporturile au oscilat între 0,78 la soiul *Anica* și 1,14 la selecția *Șorogari*.

Astfel, în cazul altoirilor efectuate în câmp deschis, în luna august, creșterea lăstarului altoi, prin metoda *chip-budding* a oscilat între 155,4 cm în cazul soiului *Anica* și 124,5 cm la selecția *Șorogari*. La metoda altoirii în *patch budding*, cel mai mult a crescut soiul *Miroslava*, 141,7cm.

Pentru altoirile din câmp, efectuate în luna aprilie, gradul de creștere al lăstarului a fost cuprins între 126,5 cm la soiul *Grădinar*, în cazul altoirii în *chip budding* și 101 cm la selecția *Bălțați*, utilizând metoda altoirii în *patch budding*.

Subcapitolul 7.5, prezintă analiza calității materialului săditor obținut prin altoire la nuc.

Analiza sistemului radicular, reprezintă un parametru de calitate al materialului săditor, acesta determinându-se la scoaterea pomilor, din câmpul doi al pepinierii. Soiurile și selecțiile folosite au prezentat un sistem radicular puternic, de cele mai multe ori pivotant, cu un număr mediu de ramnificații (5-6), dispuse uniform în jurul pivotului depășind în lungime 40 cm.

Studiile efectuate asupra materialului altoit în solar, evidențiază procente cuprinse între 83,7 % și 85,5 %, pomi STAS, în cazul altoirilor în *patch budding* și 92,2-95,4 % la metoda *chip budding*.

În **subcapitolul 7.6**, se face analiza eficienței economice a producerii materialului săditor de nuc. Eficiența economică în cazul producerii materialului săditor altoit de nuc este strâns legată de condițiile climatice din perioada altoitului, procentul de prindere la altoire și randamentul ulterior de pomi STAS.

Cea mai mare rată a profitului, s-a obținut la producerea materialului săditor altoit în solar, respectiv 188,02%, urmată apoi de altoirea la masă cu 170,5 %.

Tehnologia de obținere a nukului altoit, în câmp deschis are o rată de profitabilitate de 158,7%.

ABSTRACT

Key words: grafting, walnut, rootstock-grafting, grafting methods and periods

The walnut, considered among the oldest fruit species found worldwide, enjoys the privilege of being among the healthiest fruits for human consumption.

Comparing with the other tree species, walnut propagation by grafting is more difficult, the yield of trees obtained being somewhat reduced. Its morphological and physiological peculiarities, closely related to climatic factors, make the specific processes after grafting (callus formation, welding and vascularization) more difficult.

In order to obtain grafted walnut planting material, numerous researches have been carried out different work regarding the grafting technique and conditions. (Constantinescu et al., 1937, 1964; Cociu et al., 1960, 1972, 2006; Achim et al., 1998, 2001, 2007, 2016; Corneanu 1997, 2018; Comănici et al., 2005; Țurcanu et al. , 2004, Godeanu et al., 2004, Avanzato et al., 1997, 1998, 2001, Gandeş et al., 2005, 2007, 2014, Karadeniz et al., 2003, 2004, 2011; Pinghai 1993; Rezzae et al., 2011, 2008; Vahdati, 2014, 2016; Mir et al., 2020).

Results of these researches, except bench grafting and *in vitro* grafting, failed to be confirmed year after year. In the case of walnut grafting in the open field, the results obtained are most often influenced by the climatic conditions of the respective year and the area where study was performed.

The doctoral thesis with the title ***Research on the improvement of the production technology of walnut grafted planting material***, wants to bring an innovative contribution to increase the amount of grafted planting material, through the efficient use of biological material (varieties and rootstocks), grafting methods and periods and the conditions of growth and development of grafted trees.

During the research, experiences were organized in a protected space (polyethylene tunnel) as well as in the open field, which focused on the main technological aspects of the production of walnut grafted planting material.

The doctoral thesis includes 197 pages, 28 tables, 75, figures and 3 appendices, being structured in two parts and comprising seven chapters to which the bibliography is added.

Part I represents, in its four chapters, the documentary study from specialized literature that highlights the importance of walnut culture, the current research and production technology of grafted walnut.

Chapter I briefly highlights the importance of walnut culture and its fruits with high nutritional value, presenting at the same time, the evolution of walnut plantated areas and fruit production worldwide.

Chapter II summarizes research activities to date on grafted walnut production, highlighting existing grafting systems and methods.

Chapter III presents the biological bases of the production of walnut trees in a structured way, from production on own roots to obtaining *in vitro* material.

Chapter IV describes the technological sequences of planting material production, most frequently found in specialized fruit nurseries.

Part II highlights the results of the research activity, where data are presented, which concerned the study of the particularities of the growth of rootstock seedlings in the field and protected (polyethylene tunnel) area, results obtained regarding the production of grafted planting material under bench grafting followed by forcing conditions, open field and protected spaces (polyethylene tunnel).

Chapter V presents the study of the conditions offered by the natural setting of the farm, where the research was carried out. Based on the data analyzed regarding the climatic factors in the area there were found good conditions for the establishment of walnut orchards, and for the grafting period (April-May, August), it can be observed that there are not summed up the best conditions for grafting in the open field. The average temperatures for April and May were 11.9-17.2°C, and during 2017-2019, the average temperature of August was 22.6°C. As for the atmospheric humidity, it oscillated between 66-68% during April - May and 63% for August.

Chapter VI describes the purpose and objectives of the research, presenting the way of organizing the experience in close connection with the observations and determinations there were performed.

The biological material used is represented by three varieties ‘Anica’, ‘Velnița’, and ‘Miroslava’, obtained at S.C.D.P. Iași; ‘Grădinar’ variety, obtained at U.S.V. Iasi, and four local selections ‘Săbăoani’, ‘Șorogari’, ‘Belcești’, and ‘Bălțați’.

The experiments concerning the grafting of all varieties and selections mentioned above, were performed in three different ways, respectively: bench grafting followed by forcing the material in protected spaces; walnut grafting in protected spaces (polyethylene tunnel) and walnut grafting in the open field.

In experiment I, there were made observations and determinations regarding walnut propagation technology, segments using bench grafting and forcing the material after grafting.

Experience II, regarding the production of walnut rootstocks, was of a bifactorial type, the experimental factors being the method of culture, with two graduations: in open field and polyethylene tunnel. The preparation method of walnuts for the establishment of field I, had also two graduations; V1 – *stratified* and respectively V2 – *unstratified*.

Experiment III, concerning walnut grafting in protected spaces and open field, was a trifactorial type experiment (2x2x3), the variants being placed according to the method of subdivided plots. The experimental factors and their rankings were as follows:

Cultivation mode (A): *a1 = in open field; a2 = in protected spaces (solar).*

Grafting method (B): *b1 = chip budding; b2 = in patch budding.*

Grafting period (C): *c1 = in August (sleeping bud); c2 = in April (growing bud); c3 = in May (growing bud).*

Chapter VII, in its six subchapters, summarizes the own results obtained for each stage of the technological processes.

In **subsection 7.1.** are presented the results obtained regarding the production of walnut rootstock seedlings in field conditions and protected areas (polyethylene tunnel). By using walnut fruits stratified for 90 days and sowing them in spring (March) when establishing field I, in the polyethylene tunnel, germination percentage varied between 62.10 - 71.40 %. In the case of using unstratified fruits, sown in November, the germination percentage ranged between 57.49 - 64.30 %.

In field conditions, by using stratified fruits for 90 days and sowing them in spring (April), was obtained a germination percentage that varied between 55.63-65.62% and in the case of using non-stratified ones, sown in November, germination percentage oscillated between 51.97 – 57.49 %.

The determinations made, during the three years of study, on the rootstock seedlings obtained in the polyethylene tunnel, revealed an average height of 75 cm and 1.4 cm thickness, 10 cm from the soil surface.

Under open field conditions, rootstock seedlings recorded an average growth of 56 cm in height and 1.1 cm in diameter in the grafting area.

Subchapter 7.2. includes a study on the anatomical-morphological changes that take place in trees grafting area and the physiological and biochemical peculiarities of scion growth and development.

The anatomical-morphological changes that take place primarily at the grafting point level and ultimately lead to successful grafting, occur in three distinct stages: *callus formation, welding and vascularization.*

Microscopic observations on the cross-sections taken 15 and 25 days after budding, in the grafting area, highlighted both the presence of callus and undifferentiated parenchymal tissues, as well as the initiation of revascularization between scion and rootstock, in all walnut studied varieties, using the chip budding method.

The main leaf pigments, chlorophyll and carotenoid content, provide valuable information about the physiological status of plants.

In the four walnut grafted varieties, the content in chlorophyll pigments oscillated between 3,30 mg/g d.s. 'Grădinar' variety and 3,01 mg/g d.s. at 'Velnița' variety.

The chlorophyll a/chlorophyll b ratio, in studied varieties, fell within the theoretical limits, being between 2.37 mg/g d.s. in 'Miroslava' variety and 2,85 mg/g d.s. at 'Grădinar' variety.

Following the study carried out, the ratio of chlorophyll pigments/carotenoids recorded values between 2,63 mg/g d.s. in 'Grădinar' variety and 3,49 mg/g d.s. in 'Velnița' variety. These results highlight a normal development of the four walnut varieties grafted using the chip budding method.

In varieties with a low percentage of grafting ('Miroslava' and 'Velnița') an increase in peroxidase activity was highlighted, while in varieties with a percentage of over 50% ('Grădinar') the peroxidase activity was much lower.

In **subchapter 7.3.** are presented the results obtained when using bench grafting followed by forcing the material after grafting.

The results obtained after using perfected copulation grafting method during the vegetative rest period, highlight the percentage of 65.3 % success (average over the 3 years of study).

Subchapter 7.4. includes a comparative study, regarding walnut grafting in protected spaces (polyethylene tunnel) and in field conditions.

Analyzing the data obtained, regarding grafting during the entire period of study 2017-2019, it can be seen that the best results were recorded in the case of chip budding grafting, 51.4 %, with a significant difference compared to patch budding grafting in which an average of 33 % was obtained.

In open field conditions, in the case of grafting performed in April, the best results were obtained with the chip budding grafting method, respectively 13.33 % success grafting and patch budding grafting of only 10% success.

In the case of grafting performed in August, in protected (polyethylene tunnel) conditions, during the period of study 2017-2019, using the patch budding grafting method, the grafting success was 20% and respectively 19.66% when chip budding grafting method was used, without significant differences between the two variants.

In **open field conditions**, the best results (16%) were obtained with the budding patch grafting method. When chip budding grafting method was used, grafting success percentage was 15.66%, without significant differences between the two variants.

Analyzing the results obtained, regarding grafting success in all studied experimental variants, variant a2/b1/c2 (grafting in protected area - polyethylene tunnel / chip budding / growing bud - April) stands out, with a value of **51, 4 %**, with a significant difference compared to the other experimental variants.

Following the determinations made, it was observed that the two grafting methods presented a similar **degree of callus formation** depending on the analyzed grafting period. Reported from the point of view of the grafting period, the highest callus formation degree values (3.6-3.7) were obtained by grafting in protected space both in August and April.

In **subsection 7.4.2.** is analyzed the influence of the grafting method and the method of preparing the graft shoots, on the attachment to walnut grafting. Harvesting the graft shoots, for the dormant bud graft, will be done on the day or the day before grafting. The concentration of phenolic compounds in grafted shoots and rootstocks at the time of grafting is of particular importance in terms of grafting, because a high content of these compounds endangers grafting.

For the grafts performed in August, grafted shoots with vegetative buds from the current year were used, using the three experimental variants, for each grafting method used (chip-budding and patch budding).

In the case of grafting performed in protected spaces (polyethylene tunnel), the grafting rate recorded the highest values, in the V2 variant in which the grafted shoots were defoliated approximately 21 days before the date of grafting, keeping the leaves only at their top, 27.6% (grafting in chip budding) and respectively 25.1% (grafting in patch budding). Followed V3 variant, treated with vitamin C in concentration of 3 g/l, with grafting success percentages of 22.02 % (chip budding grafting) and respectively 20.7 % (patch budding grafting).

In case of grafting performed in the open field, the grafting success rate recorded the highest values in V2 variant, in which the grafted shoots were defoliated approximately 21 days before the grafting date, keeping the leaves only at their top, 18,4 % (chip budding grafting) and respectively 18,6 % (patch budding grafting).

Subchapter 7.4.3., presents aspects regarding the particularities of growth in field II of the nursery of the studied varieties and selections.

The recorded data on shoot growth dynamic show different values for each variety and selection, but which were within relatively close limits for both grafting methods.

In protected spaces (polyethylene tunnel), the most vigorous growths were recorded in walnut varieties and selections grafted in August in case of both grafting methods (a2/ b1/c1, a2/ b2/c1).

Among the varieties with the most intensive growth of the graft shoot, as in the field, 'Anica' variety stood out with a growth of the graft shoot around 200 cm, while at the opposite pole was the selection 'Şorogari' with 171 cm.

Graftings in growing bud from April recorded growths of the graft shoots between 184 cm at 'Grădinar' variety and 164 cm at 'Şorogari' selection.

The ratio between the diameter of the rootstock and the scion for the chip budding grafting method varied between 0.75 for 'Bălţati' selection and 0.95 for 'Grădinar' variety. For patch budding grafting technique, the ratios ranged between 0.78 for 'Anica' variety and 1.14 for 'Şorogari' selection.

Thus, in the case of grafting performed in open field in August, using chip-budding method, the growth of scion shoot oscillated between 155.4 cm in the case of 'Anica' variety and 124.5 cm in 'Şorogari' selection. 'Miroslava' variety, registered highest growth value, 141.7 cm, in case of patch budding grafting method.

For the field grafts performed in April, the degree of scion shoot growth was between 126.5 cm for 'Grădinar' variety, in the case of chip budding grafting, and 101 cm for 'Bălţati' selection, using the patch budding grafting method.

Subchapter 7.5. presents the analysis of the quality of the planting material obtained by walnut grafting.

The analysis of the root system is a quality parameter of the planting material, which is determined when the trees are removed from the second field of the nursery. The varieties and selections used presented a strong root system, most of the time pivoting with an average number of ramifications (5-6), uniformly arranged around the pivot exceeding 40 cm in length.

The studies carried out on the grafted material in the polyethylene tunnel showed percentages between 83.7% and 85.5% STAS grafted trees, in the case of grafting in patch budding and 92.2-95.4% using chip budding method.

In **subsection 7.6.** the economic efficiency of the production of walnut planting material is analyzed.

The economic efficiency in the production of walnut grafted planting material is closely related to the climatic conditions during the grafting period, the grafting percentage and the subsequent yield of STAS grafted trees.

The highest rate of profit was obtained in the production of planting material grafted in the polyethylene tunnel, respectively 188.02%, followed by bench grafting with 170.5%.

The technology of obtaining grafted walnut in the open field has a profitability rate of 158.7%.

CAPITOLUL I. ISTORIC, SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI PERSPECTIVE ÎN CULTURA NUCULUI

CHAPTER I. HISTORY, CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES IN WALNUT CULTURE

1.1. Importanța și originea culturii nucului

Nucul, specie cu vechi tradiții de cultură în România, este deosebit de valoros atât prin calitatea fructelor sale, cât și prin însușirile agrobiologice.

Cultivat în primul rând, pentru fructele sale, care reprezintă un produs alimentar cu valoare nutritivă deosebită. Miezul de nucă conține 52-77 % substanțe grase, 12-25 % proteine, 5-24 % zaharuri, 1,3-2,5 % substanțe minerale, vitamine (A, E, C, B1, PP), fermenți, substanțe aromatice, mai mult de 20 de aminoacizi (Cimpoieș, 2018). Valoarea energetică depășește 700 kcal/100 g miez de nuc, cu un conținut foarte înalt în vitamina C (830-3036 mg %) a mezocarpului.

Importanța alimentară a fructelor este urmată apoi de valoarea economică, de calitatea superioară a lemnului, de posibilitatea folosirii în fitofarmacie și a celorlalte organe cum ar fi: frunze, lăstari, endocarp și ca materii prime pentru industria chimică (Mapelli ș.a., 2017).

Nucile verzi înainte de întărirea endocarpului pot fi folosite pentru prepararea dulcețurilor și a unor băuturi alcoolice sau non-alcoolice.

Coaja tare, respectiv endocarpul este un combustibil cu putere calorică ridicată folosit în industrie pentru prepararea cărbunelui activ, a pietrei de șlefuit și a amestecurilor fine de linoleum (Cociu ș.a., 2006).

Frunzele au fost utilizate pe scară largă în medicina populară atât uscate cât și verzi pentru tratamentul inflamațiilor cutanate, ulcere și pentru proprietățile sale astringente și antiseptice.

Din punct de vedere economic, importanța rezidă din faptul că nucul nu necesită lucrări agrotehnice ce implică costuri operaționale foarte ridicate de-a lungul unui an calendaristic. Pentru a avea o cultură rentabilă din punct de vedere economic este necesar obținerea unor producții de minim 2000 kg/ha nuci. De precizat este că nucile sunt din ce în ce mai cerute atât pe piața internă, cât și pe cea externă la un preț atractiv pentru producători.

Din punct de vedere ecologic, nucul este de neînlocuit fiind una din puținele specii pomicele, care absorb metalele grele. În plus, deși crește lent, datorită

rădăcinilor sale foarte dezvoltate, nucul prezintă importanță în ameliorările agrosilvice, fiind folosit contra eroziunii solului și a alunecărilor de teren.

Nucul este apreciat și în cultura ornamentală pentru portul bogat și frumos fiind o valoroasă plantă decorativă datorită frunzișului bogat, de culoare verde intens, cu diferite nuanțe, indicat a fi folosit pentru aliniamente, solitar sau în grupuri (Bernardis, 2011).

Originar din Asia Centrală, nucul prezintă o arie foarte vastă de răspândire pornind din Caucaz până în Iran și Turkestan apoi în Himalaya, China de Est, Asia Mică și Balcani. Se mai întâlnește încă în stare salbatică în masive silvice în estul Turciei, Irak, Afganistan, Pakistan, India, Nepal, Tibet și China.

Majoritatea soiurilor și biotipurilor de nuc care se cultivă în Europa și în America provin din specia *Juglans regia*, pe lângă acestea există și alte soiuri care provin din specii cum sunt *J. californica*, *J. hindsii* (în America) sau din *J. cinerea*, *J. sieboldiana*, *J. rupestris* (în Asia).

Această specie (*Juglans regia*) crește bine în aproape toate părțile lumii cu climat temperat între paralelele 10° și 50°, întâlnindu-se chiar și la altitudini de peste 1000 de metri în unele zone ale Chinei.

În privința arealului de cultură la nivel mondial, acesta s-a extins în timp în America de Nord și Sud, în Africa, Asia și Oceania.

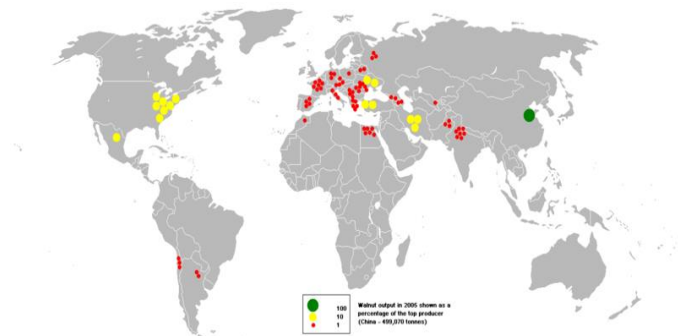


Fig. 1.1 Aria de răspândire a culturii nukului

Fig. 1.1 Walnut cultivation area

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:2005walnut.PNG>

Răspândirea sa ulterioară a avut loc pe diferite rețele comerciale ale timpurilor, ajungând astăzi să fie cultivat pe scară largă în țări precum Franța, Grecia, Bulgaria, Serbia, România, China, California, Chile și mai recent în Noua Zeelandă, fig. (1.1) (Researchitaly, 2017). La ora actuală, China este cel mai mare cultivator de nuc, depășind 284 375 ha cultivate în 2020, urmată de SUA (153 781 ha), Turcia (141 790 ha), Mexic (108 771 ha) și Iran (59 920 ha), (tabelul. 1.1).

Tabelul/Table 1.1

Suprafețele cultivate cu nuc pe plan mondial (ha), / Walnut areas cultivated worldwide (ha), F.A.O. 2022

Aria geografică	Anii						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Total mondial	410133	497051	586922	683843	1006239	1015153	1021391
China	68000	150000	168000	186000	402737	461260	284375
SUA	73250	78100	78100	87007	103195	121406	153781
Iran	15025	32287	51971	96697	117603	48955	59920
Turcia	54133	57550	59000	75583	90683	71820	141790
Ucraina		20000	15100	14200	14060	13500	13400
România	2412	2506	2122	2063	1490	1638	1910
Franța	12950	12547	14532	16269	18863	20904	24990
Rep.Moldova		8843	3288	3180	4088	15012	20497
Mexic	500	1300	43000	54539	69548	79080	108771

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Printre țările mari producătoare de nuci se numără: China (1 100 000 t) , SUA (707 604 t), Iran (356 666 t), Turcia (286 706 t), Mexic (164 652 t), Ucraina (113 320 t), România (48 350 t), Franța (35 700 t) (tabelul. 1.2).

Tabelul/ Table 1.2

Producțiile obținute la nuc pe plan mondial (t.), /Worldwide walnut productions (t.), F.A.O. 2022

Aria geografică	Anii						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Total mondial	890515	1057927	1271816	1804159	2767426	3606865	3323964
China	149560	230667	309875	499074	1284351	1713397	1100000
SUA	205900	212300	216820	322051	457221	549754	707604
Iran	44482	119218	129276	247864	268135	403158	356666
Turcia	115000	110000	116000	150000	178142	190000	286706
Ucraina		76121	49995	91000	87400	115080	113320
România	26000	22773	31503	47810	34359	33394	48350
Franța	24571	19207	26399	32714	31594	42281	35700
Rep.Moldova		7338	5992	13369	11583	11036	14669
Mexic	1000	6000	60000	79871	76627	122714	164652

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Pe teritoriul țării noastre cultura nucului se bucură de condiții favorabile în mai toate zonele sale. Acest lucru face ca România să se numere printre țările cu cele mai mari producții de nuc la nivel mondial. Cu o existență milenară pe teritoriul nostru, dinamica suprafețelor a fost foarte oscilantă de-a lungul timpului (fig. 1.2). În prezent, se mai cultivă în țara noastră aproximativ 1910 hectare, cultura acestei specii fiind reconsiderată, existând premisele unei relansări.

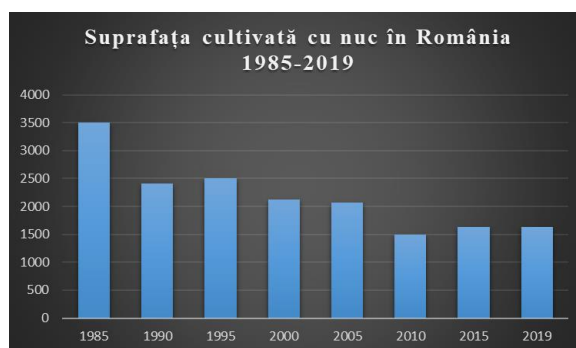


Fig. 1.2 Graficul suprafețelor cultivate cu nuc în România, (F.A.O.2021)

Fig. 1.2 Areas cultivated with walnut in Romania, (F.A.O.2021)

1.2. Orientări și tendințe în cultura nucului

Pe plan mondial și în România programele de ameliorare sunt asemănătoare și privesc în general următoarele aspecte:

-**Fructificarea pe ramuri laterale**, adică formarea mugurilor de rod nu numai în poziția terminală a lăstarilor, dar și în poziții laterale.

În SUA, s-a desfășurat cel mai vechi program de ameliorare genetică a soiurilor de nuc, la Universitatea Davis din California prin departamentul său de Pomologie. Începând cu 1948, sub conducerea cercetătorilor Gene Serr, Harold Forde, Mc Granahan, se obține material săditor cu importante trasături ce privesc fructificarea laterală, randament ridicat, precocitate etc. Acest program avea ca obiectiv sporirea productivității, îmbunătățirea calității nucilor, fructificarea pe ramuri laterale, randament ridicat de miez.

Rezultatele acestui program au apărut în perioada 1968 - 1978 când s-au obținut prin selecție 11 soiuri noi cu fructificare laterală printre care: *Chico*, *Sunland*, *Chandler*, care recent stau la baza extinderii plantațiilor de nuc californiene (Charles ș.a., 2004).

În Franța, la INRA Bordeaux, s-au desfășurat programe de ameliorare a nucului, care au avut în vedere obținerea de soiuri cu fructificare laterală, dezmugurire târzie și fructe de calitate.

Ca genitori femeli s-au folosit soiurile franceze *Franquette*, *Grojean* și *Marbot* cu dezmugurire târzie și fructe de calitate, iar ca genitori paterni soiuri cu fructificare pe muguri laterali, în special soiurile *Chandler* și *Pedro*.

În **Ungaria**, la Institutul de Cercetare și Dezvoltare a Plantelor Fructifere și Ornamentale Budapesta, a început în 1971 un program de ameliorare și creare de soiuri noi de nuc. Programul folosea ca genitori selecții de nuc, cu fructificare terminală pe care le încrucișau cu soiul de nuc californian *Dedro* care fructifică pe ramuri laterale. Au fost selecționate și sunt în curs de înmulțire opt soiuri cu fructificare pe ramuri laterale, rezistente la gerurile din timpul iernii, având fructe de calitate.

-Sporirea potențialului de producție, (obiectiv de bază în programele de ameliorare genetică). Asupra productivității, o influență decisivă o au numărul florilor femele, procentul fructelor legate și mărimea nucilor. Cunoscut fiind faptul că numărul de flori femele pe un lăstar în creștere este determinat genetic, alegerea genitorilor corespunzători joacă un rol extrem de important în obținerea hibrizilor cu productivitate ridicată. Soiurile și tipurile de nuc care formează flori femele doar pe lăstarii crescuți din mugurii terminali folosiți la hibridări, nu pot asigura o sporire considerabilă a producției noilor hibrizi.

În **China** au fost și sunt derulate programe ce urmăresc conservarea resurselor genetice și crearea de noi genotipuri. În anul 1985, în cadrul Institutului de Pomologie de la Shandong, se înființează o bancă de gene a nukului care astăzi deține peste 400 de soiuri, atât din populații locale, cât și străine (Chen ș.a., 2014).

Tot în cadrul Institutului de Pomologie din Shandon, prin hibridări controlate intra și interspecifice s-au obținut numeroase soiuri dintre care se evidențiază: *Daixiang*, *Luguo 7*, soiuri de tip dwarf cu fructificare laterală, *Luguo 2*, un soi cu fructul de circa 15 grame și un raport coajă miez de 59% în favoarea miezului (Zang ș.a., 2014).

-Sporirea rezistenței la temperaturi scăzute. Caracter esențial pentru asigurarea producțiilor superioare și stabile ale nukului. Această însușire este influențată de o serie de factori interni și externi precum: ereditatea soiului, vârsta pomului, oscilațiile de temperatură din perioada iernii, agrotehnica aplicată etc. Pentru obținerea de soiuri rezistente la temperaturi scăzute se vor încrucișa între ele soiurile rezistente. O atenție deosebită acordându-se în acest scop soiurilor cu intrare în vegetație primăvara târziu, când trece pericolul brumelor târzii.

-Rezistența sau toleranța la bacterioză și antracnoză, rezistența la boala liniei negre. Rezistența la boli constituie astăzi o problemă a culturii nukului ce poate reduce producțiile cu 85 până la 100%. Știindu-se faptul că soiurile existente au o comportare diferită față de aceste boli, selecția de genotipuri rezistente constituie o

prioritate. Astfel, sub egida C.E.E. se fac prospecțiuni în populațiile de nuc din Spania și Portugalia, regiuni unde climatul relativ cald și precipitațiile foarte ridicate favorizează dezvoltarea acestor boli.

Iranul care înregistrează o creștere impresionantă în ceea ce privește suprafața cultivată cu nuc, efectuează cercetări cu privire la crearea de noi soiuri de nuc și rezolvarea dificultăților de propagare vegetativă, în prezent aflându-se în studiu peste 60 de genotipuri (Hassani ș.a., 2014).

În **Rep. Moldova** a început în anul 1982 un program de ameliorare care a avut la bază crearea de soiuri rezistente la virusul răsucirii frunzelor de cireș. Tehnica folosită constă în obținerea de hibrizi interspecifici care în continuare sunt retroîncrucișați cu *Juglans regia* pentru a ajunge la caracteristicile dorite (Țurcanu ș.a., 2004).

-**Mărimea fructului** peste 15 grame, cu un procent de miez peste 45 %.

- **Dezvoltarea unor portaltoi noi** cu rezistență la dăunătorii și agenții patogeni din sol (Leslie și colab., 2014).

-**Intrarea timpurie pe rod** și o creștere rapidă a pomului.

-**Îmbunătățirea calității fructelor**, epicarpul să fie subțire, ușor de spart, culoarea miezului de preferință alb, auriu deschis, sudura valvelor bună, forma fructului să fie cât mai regulată (Pânteș, 2004).

Programele de ameliorare în **România** au început în anul 1960, Meza N. și Cociu V., având ca obiectiv selecția din flora spontană și cultivată a unor biotipuri de mare producție, rezistente la bacterioză, precum și ameliorarea calității fructelor.

Programul actual de reproducere al stațiunilor de cercetare românești (Iași, Vâlcea, Geoagiu, Pitești-Mărcăneni ș.a.) abordează un complex de preocupări ale industriei horticole care vizează atât dezvoltarea soiurilor, cât și a portaltoilor. La nivel de fermă producătorii fiind interesați de soiuri cu recoltare timpurie, cu rezistență la înghețurile târzii din primăvară și cu o necesitate mai redusă de aporturi chimice.

1.3 Sortimentul de nuc cultivat în principalele țări producătoare

Începând cu anul 2003, **China** devine lider mondial în producția de nuci în coajă, cu peste 350 de soiuri întâlnite în circa 21 de regiuni, iar numărul soiurilor cultivate potrivit botaniștilor chinezi fiind în jur de 50, majoritatea prezentând fructificare laterală, sunt reprezentate de cultivare generalizate în China (*Liaoning 1-8, Fenghui, Beijing 861, Jinlong 2* etc.), (Baojun, 2005).

În **S.U.A.** suprafețele cultivate cu nuc însumează aproximativ 162 000 de hectare, dintre care mare parte se află în California, regiuni ca Sacramento și San Joaquin fiind cele mai reprezentative. Există peste 30 de selecții de nuc cultivate în

California, dintre cele mai populare, cu peste 80% din producție amintim: *Chandler*, *Howard*, *Harthley*, *Amigo*, *Tulare*. Alte soiuri cultivate în California: *Ashley*, *Chico*, *Eureka* *Gustine*, *Lompoc*, *Midland*, *Payne*, *Pionier*, *Cascade*, *Waterloo* etc. (U.S.D.A., 2018).

Iranul produce anual peste 300 mii tone de nuci în coajă. Această creștere este bazată pe nenumăratele cercetări efectuate de către institutele de specialitate. Datorită variației genetice ridicate asupra populației de nuc din Iran s-au demarat programe de selecție obținându-se peste 250 de genotipuri (Atefi, 1993).

Cea mai veche clonă obținută în Iran a fost notată *K 21*, în timp ce *B 21-1* a fost caracterizată ca fiind cea mai productivă. *K 21*, *KH 87*, se număra printre soiurile cu fructificare laterală (Vahdati și colab., 2014). În prezent, alături de selecțiile menționate mai sus se cultivă și soiuri ca *Jamal* și *Davad*, împreună cu soiuri internaționale precum *Chandler*, *Pedro* sau *Hartley*.

În **Turcia**, considerată un punct genetic al speciei, înmulțirea nucului s-a făcut până în 1970 doar generativ, rezultând astfel o variabilitate genetică vastă, dispersată în toate regiunile țării. Ultimile date arată că în 2016 s-au înmulțit prin altoire peste 2,5 milioane de nuci, atât din soiuri autohtone, cât și străine. (Yilmas S. ș.a., 2017). Printre cele mai cunoscute soiuri de nuc enumerăm: *Kaman 1*, *Sebin*, *Şaras 18*, *Mara 12*, *Bilecik*, *Yalova 1*, *Bursa 95*, *Akca 1 Kaplan 86*, etc, (Yaşar ș.a., 2015).

Franța este primul și cel mai vechi furnizor de nuci din nordul Europei. Regiunile Perigord și Grenoble sunt cele mai renumite din această țară. Principalele soiuri cultivate sunt *Franquette*, *Mayette*, *Parisienne*, specifice zonei Grenoble, *Marbot*, *Corne* din zona Perigord, *Grandjean*, *Ronde de Montignac*, *Grosvelt*, *Soleze*, *Lara* și *Fernor*, ultimele trei fiind creații relativ mai noi (Cociu 2016).

În **Italia**, cultura nucului este concentrată în regiunile Campania 24,5 %, Lazio 7,9 %, Sicilia 6,7 %, Veneto 6 %, Piemonte 5,8 %, Emilia Romagna 5,6 %. Principalele soiuri autohtone de nuc cultivate fiind reprezentate de *Sorrento* și *Corniola* (Agro Notizie, 2017).

În **Republica Moldova**, cultura nucului la nivel industrial este relativ la început, însă primele cercetări și crearea de soiuri a avut loc începând cu 1960. Dintre soiurile locale cultivate cele mai renumite sunt: *Pescianski*, *Cazacu*, *Schinoasa*, *Călărași*, *Chișinău*, *Cogălniceanu* (Țurcanu ș.a., 2004).

În Europa, **România** se numără printre țările mari producătoare de nuci, cu producții peste 48 350 tone (FAO, 2022), dinamica suprafețelor și producțiilor fiind foarte oscilantă în timp.

Începând cu anii 1960 - 1980 a început să se acorde o atenție sporită culturii nuciferelor și în mod deosebit a nukului, lucrări ale lui Constantinescu și Popa, 1964; Turcan, 1969; Cociu, 1972, având o influență majoră în dezvoltarea culturii.

Dacă până la 1980 extinderea s-a făcut mai mult în gospodăriile populației, folosindu-se material săditor provenit direct din sămânță, începând cu anul 1981 s-au înființat primele plantații de nuc cu material săditor altoit. Astfel de plantații au fost înființate la Gorj, Bihor, Iași, Dolj, Constanța (Cociu, 2006).

Un bilanț al realizărilor în ameliorarea nukului din ultimii 50 de ani în țara noastră, arată că s-au omologat și introdus în livezile autohtone un număr de peste 25 de soiuri. Prin crearea acestor soiuri s-a îmbunătățit și diversificat sortimentul, fiind introduse însușiri valoroase de productivitate, calitate comercială superioară, rezistență la diferite boli.

Centrele de cercetare de la S.C.D.P. Iași, Vâlcea, Geoagiu, Târgu-Jiu, Pitești-Mărăcineni s.a., au desfășurat și desfășoară și în prezent programe de cercetare, ce au următoarele obiective:

- omologarea unor soiuri productive, cu fructul de 14-15 grame;
- fructificare pe lăstari laterali;
- randament de miez peste 50%;
- toleranță la boli (antracnoză, bacterioză) și dăunători;
- înflorire târzie, de tip protogin;
- rezistență la temperaturi scăzute și rezistență la gerurile de revenire;
- crearea de noi portaltui cu plasticitate ecologică mai mare și vigoare redusă;
- creșterea biodiversității genetice și conservarea fondului de germoplasmă.

Dintre soiurile obținute la nivelul principalelor centre de cercetare din România enumerăm:

- Velnița, Miroslava, Anica, Ovidiu* - S.C.D.P. Iași,
- Valrex, Valcor, Timval, Valcris, Valstar, Unival, Verisval, Redval* - S.C.D.P. Vâlcea,
- Ciprian Ion, Claudia Ioana, Geoagiu 961, Sibişel 522* - S.C.D.P. Geoagiu,
- Suşita* - S.C.D.P. Tg-Jiu,
- Grădinar* - U.S.V. Iași.

**CAPITOLUL II STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR
PRIVIND PRODUCEREA MATERIALULUI SĂDITOR LA NUC
(*Juglans regia*)
CHAPTER II CURRENT STAGE OF RESEARCH OF WALNUT
PLANTING MATERIAL (*Juglans regia*)**

2.1. Stadiul actual al cercetărilor privind altoirea nucului în lume

Privită de-a lungul istoriei, altoirea este o tehnică horticolă străveche, considerată un factor esențial în dezvoltarea horticulturii moderne. Această practică de unire a două organisme vii care apoi să funcționeze ca unul, a fost considerată mult timp un proces misterios și un secret bine păstrat (Pauline, 2017).

Cele mai vechi dovezi scrise cu privire la altoire datează în jurul secolului IV î.Hr. Acestea sugerând că altoirea era o tehnică bine stăpânită la acea vreme, fapt ce a condus la ideea că tehnica altoirii era cunoscută cu mult înainte (Ken ș.a., 2009).

Obținerea materialului săditor altoit la nuc este practică de multă vreme în țări ca Franța, Italia, S.U.A. Secolul XVIII este marcat de apariția filoxerei determinând și dezvoltarea tehnicilor de altoire. Astfel, pe lângă țările enumerate mai sus, state precum Germania, Spania, Ungaria, Bulgaria, România, prezintă încercări de altoire a diverselor specii pomicele printre care și a nucului.

Dintre numeroasele tehnici de altoire cunoscute în literatura de specialitate pentru speciile pomicele, la nuc au trecut doar 5-6, cu rezultate variabile în funcție de condițiile climatice ale zonei.

La noi în țară, primele experiențe privind altoirea nucului sunt atribuite lui N. Constantinescu, care în 1937 reușește prin altoirea în copulație și forțarea materialului, să obțină primele exemplare de nuc altoit. Ulterior, după 1950 și alți cercetători, ca Liacu A., Costețchi M., Menza N., Cociu V, Botu I. ș.a., pun bazele înmulțirii și ameliorării nucului.

Cercetări de dată mai recentă au fost efectuate la S.C.D.P. Iași, Corneanu G. ș.a., 1997, într-o experiență în câmp deschis reușesc prin metoda chip budding să obțină un procent de aproximativ 70%, altoi porniți în vegetație. Rezultatele fiind influențate de modul de pregătire al portaltoiului și de acțiunea favorabilă a factorilor climatici.

La S.C.D.P. Vâlcea, Achim și Botu, 2001, propun o alternativă îmbunătățită la camera de forțare, inițiată de Lagerstedt. Sistemul ridică temperatura doar în zona punctului de altoire la 27 °C, stimulând formarea calusului, în timp ce altoiul și portaltoiul sunt expuși la temperatura camerei. Avantajul acestei tehnici (*hot pipe*

callusing) este că previne intrarea în vegetație a altoiului, materialul putând fi păstrat mai mult timp, până la trecerea în câmp, cu un procent de pierderi mult mai scăzut.

Godeanu ș.a., 2004 prezintă o cercetare ce a avut ca scop creșterea sortimentului de portaltoi generativi și îmbunătățirea tehnologiei de obținere a materialului altoit la nuc. Folosind metoda de altoire chip-budding în mugur dormind reușesc să obțină un procent de prindere între 68-82 %, însă producția de pomi STAS este mult mai slabă datorită faptului că în timpul iernii, între 20-45 % din muguri sunt afectați de ger. Autorii concluzionând la acea data, că în România datorită condițiilor climatice existente altoirea în mugur dormind, în câmp deschis, este mai puțin potrivită.

La Iași, în 2018, Corneanu ș.a., tot în cadrul S.C.D.P., finalizează un proiect început în anul 2015, prin inaugurarea primului centru de excelență pentru cultura nucului și cireșului din România. Proiectul are ca scop dezvoltarea metodelor inovative de obținere a nucului altoit în perspectiva schimbărilor climatice, tot mai prezente la nivel global.

În cadrul departamentului de cercetare al Universității de Horticultură și Silvicultură Nauni, India, Tanzin London ș.a., în 2020, în urma altoirilor efectuate pe puieții de nuc, în spațiu protejat (solar), reușesc să obțină prin altoire în zona epicotilului, procente de reușită de peste 90 %. În urma studiului, aceștia recomandă altoirea epicotilului la 15 zile de la răsărire, folosind tehnica altoirii în despicătură (fig. 2.1).



Fig. 2.1 Altoirea epicotilului în despicătură

Fig. 2.1 Cleft grafting method

https://www.researchgate.net/publication/340077250_Epicotyl_Grafting

Patrick J. Brown ș.a., în 2020, evidențiază faptul că reușita altoirii, pe lângă altoiul folosit, ține foarte mult și de alegerea potrivită a portaltoiului.

Singh ș.a., 2019; Hassan ș.a., 2019, în urma unor studii realizate în India ce au vizat găsirea unui sistem mai avantajos de altoire a nucului, comparativ cu cel din câmp deschis, concluzionează faptul că, folosirea unor spații protejate crește atât procentul de prindere, cât și o serie de alți factori cum ar fi scurtarea timpului de

inițiere a mugurelui vegetativ, vigoare de creștere mai bună și un procent mai mare de pomi vandabili.

Majd ș.a., 2018, în urma a două experimente ce au vizat determinarea celei mai bune metode de altoire a nukului au reușit să obțină procente de prindere între 61-81,6 %. Pe lângă condițiile climatice favorabile necesare reușitei altoirii, aceștia sugerează și acoperirea punctului de altoire cu rumeguș umed.

O temă asemănătoare a fost urmărită și de Dehghan B. ș.a., 2010, aceștia sugerând că, prin acoperirea temporară a zonei de altoire cu diferite materiale (rumeguș, vermiculit), se influențează pozitiv atât procentul de prindere, cât și calitatea calusării. În cazul lor, procentul de prindere a variat între 38-88 %.

Ozel Halil Bariș ș.a., 2017, efectuează un studiu ce a urmărit randamentul altoirii în copulație perfecționată, asupra mai multor varietăți locale (*Maraş 18, Şebın, Kaman 1, 2, Bilecik, Şen 2* și a soiului *Chandler*), din regiunea Samsun, Turcia. Cercetările vizau aspecte cu privire la procentul de prindere, gradul de dezvoltare al altoiului după altoire și face o comparație a rezultatelor în câmp deschis și în spațiu protejat. Succesul altoirilor a variat între 59,6 % și 98,8 %. Cel mai ridicat procent de prindere a fost obținut la soiul *Chandler* în solar urmat de *Chandler, Kaman 2, Kaman 1*, obținuți în câmp deschis. Cel mai scăzut procent de prindere s-a evidențiat la varietatea *Bilecik* 59,6 %. Pe lângă succesul mai mare obținut în solar, pomii altoiți prezintă o creștere și o dezvoltare superioară, lăstarul altoi având o medie de creștere de 155 cm.

Burak A. ș.a., 2018, prezintă un studiu realizat pe parcursul anilor 2014-2015 în mai multe districte ale Turciei pentru a determina cel mai bun timp de altoire. Altoirile în mai multe perioade ale lunii aprilie (5-20) și mai (5-20). Ramurile altoi au fost recoltate din iarnă și păstrate la 2-4°C, iar portaltoiul a fost tăiat la 15 cm deasupra zonei de altoire la mijlocul lunii martie, înainte ca mugurii să pornească în vegetație. Metoda de altoire utilizată a fost cea în scoartă, iar procente de prindere au variat între 87-99 %. În 2014, cel mai bun raport de prindere a fost obținut în 5 aprilie (96,7 %) și 20 mai (99%). Altoirile efectuate în 2015 nu au evidențiat diferențe semnificative, cel mai bun rezultat fiind obținut în 20 mai (97,3 %). Rezultatele acestui studiu fiind asemănătoare cu cercetările efectuate de Komur 2017, Dehghan ș.a., 2009, Karadeniw 2014, Akyuz B, ș.a., 2016.

Wani R.A. ș.a., 2017, prezintă rezultatul unei cercetări ce s-a întins pe parcursul a două sezoane de altoire (2013-2014), efectuând altoiri în spațiu protejat și în câmp deschis. Metoda de altoire utilizată a fost copulație perfecționată, efectuată în cinci perioade 10, 20, 30 ianuarie, 10, 20, februarie pentru altoirea în solar, iar pentru altoirile efectuate în câmp deschis datele au fost 1, 11, 21, 31 martie și 11 aprilie.

Datele colectate pe parcursul perioadei experimentale, au arătat că cel mai mare procent de prindere a fost obținut la altoirea din 20 ianuarie din solar, respectiv 80 %. Rezultatele pozitive din spațiu protejat au fost puse pe seama temperaturilor favorabile, a umidității relative în momentul altoirii și a fluxului de sevă din portaltoi și altoi, care ar fi putut favoriza procesul de calusare și restabilirii continuității țesuturilor.

Cercetătorii indieni Upadhyay K. și Negi M., 2017, utilizând mai multe tehnici de altoire reușesc să obțină ca cel mai bun rezultat al lor, un procent de 42,6 %, utilizând ca metodă de altoire tehnica altoirii în scoarță (*cleft grafting*), cu un procent final de pomi vandabili de 91,4 %.

Rezultate asemănătoare obțin Rezaee R., ș.a., 2008, care utilizând metoda altoirii în scoarță laterală reușesc să obțină procente de prindere cuprinse între 80-93 %. Folosind ramuri altoi recoltate din iarnă, efectuează altoiri la jumătatea lunii aprilie (Iran). Cu două săptămâni înainte de altoire, portaltoiul a fost tăiat la înălțimea specifică, diminuând astfel rata mare de scurgere din portaltoi, considerată ca având un impact major asupra eșecului altoirii.

În 2014, Bari Hodaj ș.a., efectuează altoiri în trei perioade diferite din an, utilizând ca tehnică de altoire metoda chip budding și altoirea în ferastrucă, obținând la altoirea din 28 mai un procent de 6%, la altoirea din iunie 86%, iar la altoirea din august 29%. Aceștia recomandă ca, cu 20 de zile înainte de grefare, să se îndepărteze frunzele de pe lăstarii folosiți pentru altoire. Prin această operațiune se diminuează cantitatea de compuși fenolici din lăstar, lucru susținut și de Pingai D., 1993, care evidențiază faptul că, în lăstarii altoi, cantitatea de compuși fenolici variază de la un mugure vegetativ la altul, iar această operațiune ar putea echilibra concentrația fenolilor. Prin înlăturarea frunzelor cu circa trei săptămâni înainte, se influențează pozitiv contactul dintre altoi și portaltoi.

Pentru a afla factorii principali care influențează succesul altoirii Ahmed N. ș.a., 2012 realizează un experiment cu privire la altoirea nucului în trei condiții de mediu, câmp deschis, solar și seră, utilizând ca metodă altoirea în pană și altoirea în copulație. Aceștia efectuează altoiri în patru perioade diferite respectiv 15 februarie, 1 martie, 15 martie și 1 aprilie, pe portaltoi de doi ani cu o grosime de 1.5-2 cm la 15 cm față de nivelul solului. Condițiile de mediu au influențat semnificativ atât succesul altoirii, cât și creșterea ulterioară a lăstarului altoi. Cel mai bun rezultat a fost obținut în seră, cu un procent final de 54,4 % și o înălțime medie a lăstarului de 168 cm. Dintre cele două metode de altoire, rezultatul cel mai bun l-a avut tehnica altoirii în pană (*wedge grafting*). Al treilea factor urmărit, respectiv perioada de efectuare a altoirii evidențiază că data de 15 martie a înregistrat succesul cel mai ridicat 58 % (în condițiile climatice ale zonei Srinagar-India).

Mir M. și Kumar A., 2011, publică un studiu în care au încercat să altoiască nuc folosind ca tehnică de altoire variante cu ramură detașată. Au ales trei variante de altoire respectiv, copulație perfecționată, altoirea în pană și altoirea în despicătură, efectuând altoiri în solar, prima, a doua și a treia săptămână a lunii februarie. Cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul altoirii în despicătură 76,6 %, efectuată la sfârșitul lunii februarie.

Pentru a verifica influența spațiului protejat, același experiment a fost efectuat și în câmp deschis, singura diferență a fost aceea că au altoit în ultima săptămână din februarie prima și a doua a lunii martie. În această situație cel mai bun rezultat a fost obținut în primele două săptămâni ale lunii martie, tot în cazul altoirii în despicătură 20%. Rezultatele mai modeste s-ar putea datora temperaturii și umidității mai scăzute, care ar întârzia formarea calusului și ar crește numărul de zile necesare până la pornirea mugurelui altoi. Aceste constatări sunt în conformitate cu cele ale lui Joolka ș.a., 2001, care au subliniat faptul că la altoire sunt necesare mai multe zile până la pornirea mugurelui în vegetație, atunci când a fost efectuată în a treia săptămână a lunii martie.

Mir M. ș.a., 2011, studiază influența factorilor de mediu împreună cu perioada în care se altoiește. Aceștia efectuează altoiri în mai multe perioade ale lunilor februarie și martie, atât în câmp cât și în spațiu protejat. Utilizând mai multe metode de altoire reușesc să obțină prin metoda altoirii în pană un procent de prindere în jurul valorii de 76,6%. Rezultatele sugerează o reușită mai mare atunci când factorii optimi de mediu au coincis cu o circulație moderată a sevei prin portaltoi. În 2020, Mir M. ș.a., prezintă un rezultat asemănător cu cel din 2011, 78.6%, tot în urma altoirilor efectuate în solar. În câmp procentul de prindere a fost de numai 38%.

Abbasifar A. ș.a., 2017, în cadrul Universității Arak, Iran pentru a influența efectele negative ale concentrației ridicare de compuși fenolici ale simbioților, propun imersarea lăstarilor altoi cu o oră înainte de altoire într-o soluție antioxidantă (polyvinylpyrrolidone sau acid ascorbic). Folosind o soluție cu 3 grame la litru de acid ascorbic, reușesc să obțină un procent de prindere de 86.6 %, folosind ca tehnică de altoire metoda în patch budding.

Cercetătorul iranian Soleimani A., ș.a., 2010, urmărind efectele diferitelor tehnici de altoire a nukului, fac o comparație între metoda clasică de altoire a nukului la masă, la care camera de forțare este încălzită complet și tehnica încălzirii doar a zonei de altoire (*hot calusing*). Ca și metodă de altoire, aceștia au folosit altoirea mecanizată în V și *omega*. Cele mai bune rezultate obținând la altoirea nukului în V, 87.5 %, prin tehnica *hot calusing*.

Paunovic S.M. ș.a., 2012, prezintă un studiu realizat în cadrul Institutului de Cercetări, Cacak Serbia, în perioada 2003-2005, ce a avut la bază stabilirea unei tehnologii optime de producere a materialului săditor de nuc altoit la masă. Metoda de altoire folosită a fost copulație perfecționată, materialul fiind pus la forțare în trei variante. În prima variantă materialul altoit nu a fost parafinat, acesta fiind pus în lăzi doar cu rumeguș umed, pâna deasupra lăstarului altoi. La a doua variantă materialul a fost parafinat și acoperit cu rumeguș, iar a treia variantă, pe lângă parafinare și rumeguș, a mai beneficiat de o folie de polietilenă ce a fost pusă deasupra lăzilor pentru a menține mai bine umiditatea din interiorul lăzii. Succesul altoirii a fost determinat la 28 de zile după altoire, iar dintre cele trei variante utilizate, cel mai bun procentaj de prindere l-a prezentat a treia variantă (parafinare, rumeguș, folie), cu o medie de 92%.

Nostrati Zia ș.a., 2014, pornind de la faptul că propagarea nukului pe cale vegetativă este mai dificilă în comparație cu celelalte specii pomicole, au evaluat trei metode de altoire (ferestruică, placaj, *chip-budding*), aplicate în mai multe perioade ale anului respectiv lunile mai, iunie, august. Dintre cele trei perioade de altoire, cea efectuată în luna mai a reprezentat cea mai mare rată de succes 96 %, prin metoda altoirii în ferestruică (*patch budding*, fig. 2.3), urmată de metoda *chip budding* 75 %. Tehnica altoirii în patch budding a reușit și în celelalte perioade 75-80 % la începutul lunii august și 51-55 % la jumătatea lunii iunie, în timp ce metodele de altoire în placaj și chip budding nu au avut nici un succes în aceste două perioade. De asemenea, autorii subliniază faptul că metoda altoirii în patch budding a prezentat o mai bună formare a calusului și o creștere superioară a lăstarului altoi. Descoperirile prezentate arată potențialul tehnicii de altoire în ferestruică, mai ales dacă aceasta este efectuată în luna mai.

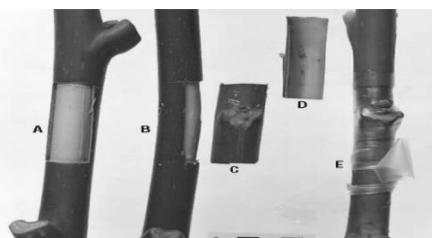


Fig. 2.2 Altoirea nukului în ferăstruică

A, Portaltoiul pregătit pentru altoirea în ferăstruică (secțiune în formă de dreptunghi); B, Detașarea mugurelui altoi cu un dreptunghi de scoarță; C, Mugurele altoi - detaliu exterior; D, Mugurele altoi - detaliu interior; E, Inserarea mugurelui altoi și legarea cu folie de altoire din PVC.

Fig. 2.2 Walnut grafting using patch budding method

A, Rootstock prepared for patch bud; B, Patch bud cut from selected scion; C, Patchbud outer view; D, Patch bud inner view; E, Patch bud inserted and wrapped with PVC budding tape.

<http://www.hst-j.org/articles/article/Dez0/>

În Turcia, Y. Owkan ș.a., 2001, fac public un studiu realizat în perioada 1996-1997 cu privire la altoirea nukului prin metoda *patch budding* (ferăstrucă). Aceștia altoiesc în mugur dormind patru varietăți locale, *Bilecik*, *Yalova 1*, *3*, *4*. Raporturile cu privire la reușita altoirii arată că soiul *Bilecik* a prezentat un succes de prindere de 90%, *Yalova 1*, 85 %, *Yalova 3*, 88% și *Yalova 4*, 90 %.

F. Ghamari ș.a., 2016, din cadrul Departamentului de Horticultură Shahet, Teheran susțin în urma cercetărilor efectuate, că succesul altoirii este condiționat de presiunea exercitată de rădăcina portaltoiului și de prezența compușilor fenolici în xilem. Aceștia au efectuat altoiri pe portaltoi de doi și trei ani, obținuți generativ din soiul *Chandler*. Ca și tehnică de altoire au folosit altoirea în patch budding, T și T întors.

Altoirile efectuate pe portaltoi de 3 ani au dat rezultatele cele mai bune. Cel mai scăzut procent de prindere a fost obținut la portaltoi de doi ani prin metoda T, 69 %. Dintre tehnicile de altoire studiate, metoda altoirii în patch budding a avut cea mai mare rată de supraviețuire a altoilor și a format cel mai bine calus, în comparație cu metodele în T.

Pornind de la ideea altoirii la masă și forțarea materialului prin metoda *hot-callusing*, D. Avanzato ș.a., 1997, mai apoi Bhat A. s.a., 2000, construiesc sisteme alternative de încălzire a materialului altoit direct în câmpul I al pepinierei. Astfel, aceștia au construit o linie de încălzire direct în zona punctului de altoire, unde se menține o temperatură de circa 27 °C. Pentru a uniformiza căldura și pentru a menține umiditatea au acoperit zona de altoire cu o folie subțire. Altoind în mugur crescând au obținut un procent de prindere de 55 %. La trei luni de la altoire diametrul lăstarului altoi era de 10 mm, iar înălțimea acestuia 130 cm. Acest lucru nu se întâmplă în cazul altoirii la masă deoarece, aceasta prezintă dezavantajul transplantării materialului după forțare.

Karadeniz 2006, prezintă rezultatele unui studiu cu privire la succesul altoirii efectuat pe parcursul mai multor ani în Turcia. În perioada 1993-2000 s-au efectuat aproximativ 90 000 de altoiri, utilizând ca tehnică altoirea în dreptungi (*patch-budding*). În funcție de an, procentul de prindere a variat între 19-64 %. Succesul altoirii a fost influențat de condițiile climatice, umiditatea relativă corelată cu variațiile de temperatură, intensitatea luminoasă, în special după altoire.

Tot în Turcia, Akyuz B. ș.a., 2016, efectuând altoiri în scoarță laterală, pentru realtoirea livezilor de nuc, sugerează faptul că tăierea portaltoiului cu circa 60 de zile înainte de altoire (înainte ca acesta să aibă frunze), îmbunătățește semnificativ procentul de prindere. În urma unor astfel de tăieri au reușit să obțină un procent de prindere de 88 %.

Achim G., și Botu I., 2001 susțin că, în condițiile țării noastre, metoda de altoire chip budding poate reuși în câmp deschis numai dacă se altoiește în perioada 15 mai – 15 iunie și se folosesc ramuri altoi recoltate din anul precedent și păstrate peste iarnă la 1-4°C. Vârsta portaltoiului este un alt factor care influențează procentul de prindere. Dacă portaltoiul este plantat toamna târziu sau primăvara devreme, forțat și altoit în același an duce la o rată de prindere de aproximativ 78%. În cazul în care se folosesc portaltoi plantați cu un an înainte rata de prindere scade în jurul valorii de 40 %. Aceștia recomandă ca tăierea portaltoiului să nu se facă imediat după altoire, deoarece aceasta duce la scăderea ratei de supraviețuire a mugurelui altoi, menționând că acesta trebuie tăiat după circa 15 zile de la altoire.

2.2. Soiuri și portaltoi de nuc utilizați pentru producerea de material săditor la nuc

Impactul utilizării portaltoilor în producția pomicolă a fost și este semnificativ deoarece prin *clonarea* soiului în urma altoirii, s-au înființat plantații comerciale prin care s-au livrat pe piață fructe cu caracteristici anatomice și organoleptice constante (Mazilu ș.a. 2014).

Atât la noi în țară, cât și la nivel mondial există un număr restrâns de portaltoi pentru cultura nucului. Majoritatea portaltoilor aparținând speciei *Juglans regia* și diferă de la țară la țară.

Portaltoiul *Juglans regia*, folosit multă vreme pe scară largă pentru altoirea nucului, are o compatibilitate bună cu toate soiurile, datorită apropierii genetice, prezintă un sistem radicular bun, însă este sensibil la *Phytophthora* și *Armilaria*. Prezintă toleranță la virusul *Cherry leaf roll*, rezistență ce nu este întâlnită la portaltoii interspecifici (Cociu 2006).

Portaltoiul *Juglans nigra* a fost folosit multă vreme în țări ca S.U.A. și Franța. Avantajul său este acela că are o toleranță mai mare la boli ale rădăcinii, intră repede pe rod, imprimă soiurilor o vigoare mai mică comparativ cu *Juglans regia*. Are însă o durată de viață mai mică și este sensibil la *blak-line* produs de *Cherry leaf roll virus*. Atunci când acesta ajunge în zona punctului de altoire, partea superioară a nucului se usucă. Acest dezavantaj a dus la diminuarea lui ca portaltoi în noile plantații (Grădinaru 2006).

Unul dintre cei mai folosiți portaltoi în S.U.A. este *Paradox*, un hibrid interspecific, dar care este sensibil la boala liniei negre (*blak-line*). Cercetările axate pe crearea de hibrizi interspecifici efectuate în cadrul universității Davis din California, prezintă printre cei mai promițători hibrizi următorii:

- VX21, obținut prin încrucișare interspecifică între *Juglans hindsii* x *Juglans regia* cu o rezistență bună la nematozi,
- RX 1, hibrid interspecific obținut între *Juglans microcarpa* x *Juglans regia*, prezintă vigoare moderată, rezistență medie la *Phytophthora* și boala liniei negre,
- VLACH, hibrid de perspectivă realizat prin încrucișarea speciilor *Juglans hindsii* x *Juglans regia* (Buchmer ș.a., 2010).

Aceștia prezintă compatibilitate bună cu soiurile de nuc, sunt bine adaptați la condițiile de mediu. Marele inconvenient al hibrizilor interspecifici este sensibilitatea la boala liniei negre provocată de *Cherry leaf roll virus*.

În țara noastră portaltoi nucului sunt obținuți pe cale generativă și aparțin în totalitate speciei *Juglans regia*. Principalii portaltoi utilizați sunt. *Tg. Jiu*, *Secular R-M*, *Portval*.

Tg. Jiu, omologat în 1984 la S.C.D.P. Târgu Jiu este o selecție bine adaptată la condițiile climatice din zonă, prezintă o rezistență medie la bacterioză și antracnoză. Mărimea nucilor este medie, prezintă un procent de răsărire în școala de puieți aproape de 65%. În livadă imprimă soiurilor altoite o vigoare moderată, mai ales în primii ani de plantare.

Secular R-M, omologat în cadrul I.C.D.P. Mărcăineni în 1991, prezintă rezistență la bolile specifice, cu un minus în cazul antracnozei. Nucile sunt de mărime mijlocie și prezintă o răsărire de 45%. Imprimă materialului altoit vigoare mare și o producție bună din anul 5-6.

Portval, obținut în 2003 ca urmare a lucrărilor de selecție efectuate pe hibrizi naturali la S.C.D.P. Vâlcea, este un portaltoi viguros, cu procent de germinare bun 75-80 %, este tolerant la bacterioză și antracnoză, compatibil atât cu soiurile românești, cât și cu cele străine. Procentele de reușită la altoire pe acest portaltoi depășesc 80%, altoiurile prezentând în anul doi de la altoire o grosime de 2,3 cm și o înălțime medie de 160 cm (Achim G. ș.a., 2017, 2007).

2.3. Sisteme și metode de altoire a nucului

În literatura de specialitate sunt menționate câteva sute de metode de altoire, însă în practica curentă și îndeosebi pentru nuc, se folosesc mult mai puține.

Principalele metode de altoire utilizate în practica pomicolă sunt grupate în două sisteme și anume:

- altoirea cu ramură detașată (*grafting*),
- altoirea cu mugure detașat (*budding*).

Pentru altoirea cu ramură detașată se cunosc mai multe metode de altoire și anume: copulație simplă sau perfecționată, triangulație, în despicătură, sub scoarță, altoirea laterală în placaj ș.a.

La aceste tipuri de altoiri, altoiul este reprezentat de un lăstar anual care are 2-3 muguri vegetativi aflați, fie în stare de repaus, fie în vegetație, când altoirea se efectuează vara, de regulă în spații cu ceață artificială.

Altoirea cu ramură detașată la nuc se efectuează în spații special amenajate, cu posibilitatea controlării temperaturii, umidității, luminii și a aerului.

Procedeu de altoire se poate efectua manual sau mecanizat. Cel mai des se utilizează altoirea în copulație perfecționată (fig. 2.3), procedeu similar cu altoirea în copulație simplă, doar că la aceasta se efectuează o pană de îmbinare suplimentară, între cei doi parteneri.

În cazul altoirii mecanizate se folosesc mașini speciale care execută secțiuni în scăriță, nut-feder, omega sau mașini de tip ghilotina pentru altoirea în copulație (fig.2.4). Înainte și după altoire materialul este supus unui proces de forțare la 27 °C și o umiditate de 70-80 %. (Țurcanu I. ș.a., 2005).

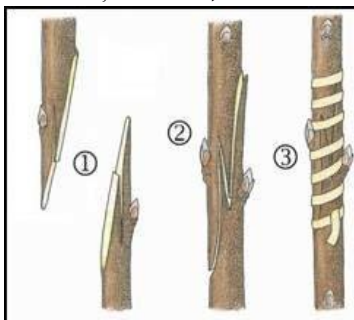


Fig. 2.3 Metoda de altoire în copulație perfecționată

Fig. 2.3 Whip tongue grafting

Whip-tongue-grafting-schema-borrowed-from_W640 (după Aldaghi M. and all., 2007)

Astăzi, atât în România, cât și în străinătate, cele mai bune rezultate la înmulțirea nukului se obțin prin altoirea la masă, urmată apoi de forțarea materialului în spații protejate în condiții de temperatură de 26 - 28°C, cu o umiditate relativă a aerului de 80 - 90 % (Hartmann ș.a., 2002; Ozkan Y. ș.a., 2001).

Comparativ cu altoirea în mugure detașat direct în pepinieră, altoirea la masă cu ramură detașată urmată de forțarea materialului, prezintă următoarele avantaje:

- altoirea se poate face într-o perioadă mai lungă de timp;
- mecanizarea altoirii crește productivitatea muncii;
- altoirea se execută în condiții controlate, fapt ce determină o calusare completă și rapidă, obținându-se astfel un randament crescut de pomi altoiți.



Fig. 2.4 Mașină semiautomată de altoit și ghilotină pentru altoire în copulație

Fig. 2.4 Semimachinized bench grafting machine end guillotine for grafting

https://www.sunphoto.ro/inicolae/Altoit_vita_de_vie_la_masina

<http://dvrom.ro/index.php/ghilotina-de-altoit-scionon.htm>

În prezent, sunt utilizate două variante de forțare a materialului după altoire. Prima variantă presupune încălzirea întregii camere de forțare, tehnică utilizată comercial încă din 1950 în Franța. Lagerstedt (1981), a definit altoirea și forțarea materialului în cameră încălzită ca fiind metoda cea mai eficientă în cazul speciilor dificil de altoit, subliniind că temperatura ridicată duce la formarea țesutului de calusare, primul pas pentru a asigura succesul altoirii.

A doua variantă presupune o alternativă la camera de forțare, a fost inițiată de Lagerstedt, care a proiectat un sistem ce păstrează temperatura ridicată doar în zona punctului de altoire, stimulând formarea calusului, în timp ce altoiul și portaltoiul sunt expuși la temperatura ambientală (fig. 2.5).

Instalații asemănătoare au fost implementate în diferite pepiniere și centre de cercetare, inclusiv în România (Vâlcea), unde s-au obținut procente de prindere chiar și de 85%.



Fig. 2.5 Instalație de încălzire a punctului de altoire

Fig. 2.5 Hot callusing installation

https://www.ucv.ro/pdf.cercetare/centre/20121122_Statiunea_de_CD_Pomicola_Valcea.pdf

În căutarea unor soluții mai accesibile de înmulțire și pentru a reduce consumul mare de resurse și energie s-a încercat înmulțirea nucului direct în câmp, tehnică care are însă rezultate foarte variabile și este puternic influențată de condițiile climatice (Erdogan, 2006).

În cazul altoirii cu mugure detașat cele mai utilizate metode de altoire sunt altoirea în ferăstrucă (*patch-budding*) și altoirea în *chip-budding*.

Acestea se execută în câmpul I al pepinierii pe parcursul perioadei de vegetație. În funcție de momentul altoirii și de modul cum evoluează mugurii altoiți, se cunosc două variante ale acestor metode:

- altoirea cu muguri dorminzi (latenți),
- altoirea cu muguri crescânzi (activi) (Parnia ș.a., 1984).

Altoirea cu muguri dorminzi se efectuează în perioada iulie-septembrie, când mugurii rămân în stare latentă până în primăvara anului viitor.

Altoirea în mugur crescând se execută primăvara la începutul perioadei de vegetație, când portaltoiul are din abundență sevă iar mugurii pornesc în vegetație după aproximativ 12-20 de zile de la altoire (Baciu A., 2005).

Rezultatele obținute la această specie diferă de la o metodă la alta în funcție de epocă, condiții pedoclimatice, tehnologia aplicată, condițiile de mediu din timpul și după altoire (Paunovic ș.a., 2012).

Unii autori menționează că factorii principali care influențează succesul altoirii sunt reprezentați de exigența sporită față de condițiile climatice (temperatură, umiditate), conținut înalt de substanțe tanante, care la oxidare împiedică unirea rapidă a altoiului cu portaltoiul, decurgerea mai lentă a proceselor de concreștere, proeminența lemnoasă de la baza mugurelui, baza îngroșată, masivă a pețiolului care de asemenea afectează contactul mugurelui cu portaltoiul etc. (Emilian B. ș.a., 2005).

Diferitele tehnici de altoire au fost constant experimentate de către cercetători pentru a îmbunătăți rezultatele, prin dirijarea și controlarea a cât mai multor factori, însă majoritatea acestor metode au fost ineficiente, scumpe sau nu au putut fi aplicate pe scară largă (Avanzato, 2001). În general, mare parte din cercetările efectuate la nivel mondial cu privire la altoirea nucului în câmp deschis, au obținut rezultate modeste sau dacă acestea au fost satisfăcătoare ele nu s-au repetat și în anii următori.

Gandev S., 2007, subliniază că eficiența altoirii în ferăstrucă (*patch budding*), variază de la o țară la alta și în principal în funcție de condițiile climatice specifice. Acesta a obținut în cadrul Institutului de Pomicultură din Plovdiv, Bulgaria, pe parcursul mai multor ani de altoire un procent de prindere cuprins între 33-47%. Gandev susține că un alt factor care diminuează procentul de altoi porniți în vegetație în primăvara următoare este reprezentat de înghețurile târzii de primăvară.

2.4. Importanța condițiilor de mediu din timpul perioadei de altoire și formare a calusului

Succesul altoirii în cazul nukului depinde în mare măsură de o serie de factori precum tehnica de altoire, temperatura, umiditatea, compușii fenolici, condițiile hormonale, stadiul de maturare al altoiului și nu în ultimul rând de alegerea corectă a momentului în care aceasta va fi efectuată (Mitrovic, 1995; Mehmet ș.a., 1997).

Factorii ecologici de maximă importanță în procesul de calusare al materialului altoit sunt temperatura, umiditatea și lumina.

Temperatura procentul cel mai bun în ceea ce privește succesul altoirii se obține atunci când temperatura maximă și minimă prezintă valori apropiate, corelate cu o umiditate atmosferică mai ridicată (65-70%). Aceste condiții determină contactul precoce al straturilor cambiale ale altoiului și portaltoiului, lucru care conduce la formarea timpurie a calusului și inițierea creșterii ulterioare (Subhash ș.a., 2016).

Hartman ș.a., 2002, Mina Farsi ș.a., 2016, menționează că temperatura are un rol definitoriu în formarea calusului, valoarea optimă a acesteia variind de la o specie la alta, temperatura optimă pentru nuc fiind de 27°C, (fig.2.6).

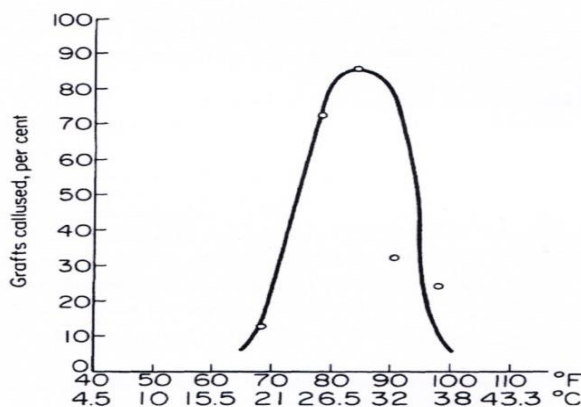


Fig. 2.6 Importanța temperaturii în formarea calusului
Fig. 2.6 The importance of temperature in callus formation
(Hartmann și colab., 2002)

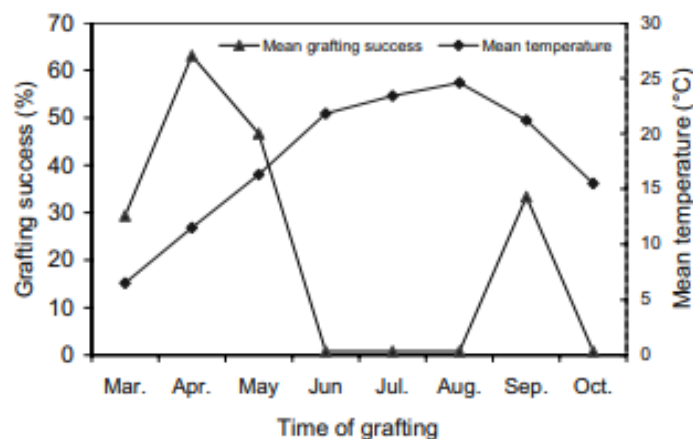


Fig. 2.7 Perioada optima pentru altoirea nucului
Fig. 2.7 Optimum period for walnut grafting (by Rezaee and all., 2008)

În studiile efectuate de mai mulți cercetători se arată că perioada optimă pentru altoirea nucului este atunci când temperaturile nu scad sub 25°C. (Rezaee ș.a., 2008), (fig. 2.7).

În cazul nucului, pentru reușita altoirii, temperatura mediului înconjurător trebuie menținută în jurul valorii de 27°C, circa trei săptămâni după altoire (Avanzato 1997; Germain ș.a., 1997; Reil ș.a., 1998; Rongting și Pinghai, 1993).

Această temperatură cu o diferență de 1-2 °C a fost adoptată ca și temperatură standard în cazul altoirii nucului în spații controlate în diversele cercetări cu privire la producerea materialului săditor (Avanzato ș.a., 1988, 1997; Stanisavljevic ș.a 1999; Achim ș.a., Solar ș.a., 2001; Țurcan, 1990; Porebski ș.a., 2002; Erdogan, 2006; Vahdati și Zareie, 2006; Mahnu ș.a., 2013; Ozkan ș.a., 2001; Mazilu 2014).

Rongting și Pinghai 1993, subliniază importanța temperaturii asupra formării calusului și a vitezei de formare a acestuia. La o temperatură de 22°C, calusul începe să se formeze începând din a șasea zi de la altoire, în timp ce la 27 °C, formarea calusului începe din ziua a cincea. Când temperatura crește până la 32°C formarea de calus începe din a patra zi , însă se produce mai puțin țesut cambial. În cazul temperaturilor mai mici de 20 °C, formarea de calus este mai greoaie și nesatisfăcătoare (Reil ș.a., 1998; Hartman ș.a., 2002).

Dzhuvinov și Gandev 2006 evidențiază faptul că variația temperaturii pe parcursul a 24 de ore, respectiv diferențele de temperatură zi-noapte influențează negativ favorabilitatea altoirilor în câmp.

Procesul de calusare decurge bine și foarte bine la temperaturi cuprinse între 20-30°C. Temperaturile mai mici de 0 °C sau mai mari de 40 °C inhibă procesul de calusare (Becherescu ș.a., 2011).

Studii realizate de Rongting și Pinghai 1993, Reil ș.a., 1998, Gautam ș.a., 2005, confirmă faptul că temperatura are o influență puternică în formarea de calus, și că temperatura optimă diferă de la o specie la alta. În cazul nucului, temperatura optimă pentru calusare este de 26-27°C.

Referitor la factorii de mediu, Erdogan 2006, susține în cercetările sale că nucul nu produce suficient calus la temperaturi mai mici de 20°C și că temperatura optimă pentru altoire și respectiv pentru formarea calusului este de 25-27°C.

Umiditatea în cazul materialului altoit la masă trebuie să se mențină la valori constante pe tot parcursul forțării materialului. Cerințele referitoare la umiditatea atmosferică diferă în primele 7-10 zile de forțare, când sunt necesare valori de 85-90 % și ceva mai scăzute în restul perioadei (Svetlana ș.a., 2001).

În cazul altoirii în câmp, Cociu 2006, prezintă într-o experiență realizată în cadrul Stațiunii de Cercetare Vâlcea, rezultate de peste 80%, la o umiditate atmosferică ce a variat în funcție de luna în care s-au efectuat altoirile, între 65,5 și 58,4 %.

Grădinariu 2009, subliniază că umiditatea în primele faze ale calusării prezintă un rol esențial în evitarea deshidratării celulelor parenchimatice.

Lumina contribuie în cazul altoirii în camerele de forțare la folosirea economică a substanțelor de rezervă din materialul altoit în faza de formare a calusului și de realizare a sudurii. După apariția lăstarului, prin activitatea fotosintetică, influențează o asimilație clorofiliană bună, reglează pozitiv consumul rezervelor biologice de hidrați de carbon, previne etiolarea calusului și a lăstarului și reduce atacul bolilor criptogamice. Un nivel ridicat al intensității luminoase poate produce în meristemele translucide din apex o fotooxidare a auxinelor, inactivându-le (Vatamanu 2015).

La altoirea în câmp, o intensitate luminoasă prea mare va determina o circulație mai intensă a fluxului floemic din portaltoi, fapt ce în unele cazuri poate determina un exces de umiditate în zona punctului de altoire.

Majlinda Kasmi ș.a., 2016 subliniază faptul că intensitatea luminoasă este un element ce poate îmbunătăți procentul de prindere la altoire cu peste 10%. La o intensitate luminoasă mai scăzută, se reduce concentrația compușilor fenolici responsabili cu oxidarea țesuturilor, se poate reduce intensitatea fluxului floemic și evaporarea apei prin frunze. Echilibrul dintre presiunea exercitată de rădăcină și puterea de absorbție a frunzelor evită pierderea de lichide în zona de altoire ducând la un procent de prindere mai ridicat.

CAPITOLUL III BAZELE BIOLOGICE ALE PRODUCERII MATERIALULUI SĂDITOR

CHAPTER III BIOLOGICAL BASES OF PLANTING MATERIAL PRODUCTION

3.1 Producerea materialului pe rădăcini proprii la nuc (înmulțirea generativă)

Nucul, considerat pe bună dreptate ca fiind printre cele mai vechi specii pomicele, s-a înmulțit foarte multă vreme pe cale generativă. Acesta, în decursul mileniilor sale de viață a supraviețuit, adaptându-se condițiilor diferite de mediu prin marea variabilitate genetică, ca urmare a polenizării naturale încrucișate din care a rezultat sămânța, făcând astfel apariția populațiilor hibride cu caractere și însușiri diferite (Parnia ș.a., 1992).

Având în vedere că nucul este mai dificil de altoit și că disponibilitatea materialului saditor altoit a fost până nu demult aproape inexistentă, a determinat ca înmulțirea nukului în grădinile individuale și în pepiniere să se facă pe cale generativă. În prezent, înmulțirea nukului prin semințe se practică pentru obținerea de portaltoi și pentru obținerea materialului, utilizat în diverse programe de ameliorare și obținere de noi soiuri (Mihai 2011).

Producerea pomilor direct din sămânță, recomandă înmulțirea numai a soiurilor valoroase care au fost urmărite pe parcursul mai multor ani și care evidențiază o serie de caracteristici pozitive după cum urmează:

- rezistență sporită la factorii de mediu,
- rezistență la boli și dăunători,
- înflorire târzie, evitând pericolul înghețurilor de primăvară,
- epocă de maturare timpurie,
- fructe care au caracteristici superioare (coață subțire, sudură carpelară bună, procent de miez peste 45%, miez alb, gust și aromă plăcută), (Tănăsescu 2005).

În condițiile țării noastre producerea de material săditor direct din sămânță începe cu recoltarea nucilor, când pericarpul acestora crapă, iar nucile încep să cadă din coroana pomului. Din punct de vedere calendaristic, în condițiile țării noastre, această perioadă corespunde cu decada a doua a lunii septembrie, până la jumătatea lunii octombrie. Operațiile de recoltare și uscare a nucilor trebuie efectuate în condiții optime pentru ca acestea să-și păstreze cât mai bine capacitățile germinative. Pentru

realizarea acestor condiții, după îndepărtarea pericarpului nucile se spală, după care se pun la uscat pe grătare suspendate la umbră, avându-se în vedere realizarea permanentă a unui curent de aer. Facilitarea procesului de uscare se realizează prin menținerea straturilor de nuci la grosimea de 20-25 cm și printr-o amestecare periodică. Procesul de uscare se consideră încheiat când umiditatea miezului nu depășește 8 % (Țurcanu ș.a., 2005). Păstrarea până la semănare se face în depozite speciale, în camere răcoroase și bine aerisite, cu precizarea că nici aici straturile nu trebuie să depășească 25 cm. Semănatul se efectuează toamnă în apropierea iernii cu nuci bine uscate sau primăvara cu nuci stratificate cu circa 90 de zile înainte (Cepoiu 2006).

3.2 Altoirea. Principala metodă de producere a materialului săditor pomicol

Altoirea este definită pe scurt ca fiind procedeul tehnic prin care o ramură sau un mugure de la o plantă este atașată pe tulpina sau rădăcina unei alte plante, urmând ca după parcursul unor fenomene fiziologice și biochimice specifice acestea să conviețuiască împreună ca un întreg.

Apariția filoxerei în Franța, secolul XVIII la vița de vie, a influențat puternic și dezvoltarea tehnicilor de altoire, inventându-se noi metode de altoire, inclusiv altoirea mecanizată.

Astăzi se cunosc nenumărate metode de înmulțire a speciilor pomicele, majoritatea pomilor fructiferi fiind produși prin altoire (cu mugure sau ramură detașată) de către stațiuni de cercetare și pepiniere specializate.

Nicolae Cepoiu (2006), descrie altoirea ca fiind o metodă de înmulțire și promovare a soiurilor valoroase de pomi, de înnobilare a speciilor pomicele spontane, de schimbare a soiurilor învechite cu unele mai valoroase. Considerată ca o tehnică de lucru a chirurgiei vegetale, prin care doi parteneri, respectiv altoiul și portaltoiul, vin în contact strâns, se acceptă reciproc și conviețuiesc ca o entitate pomicolă nouă.

Goldschmidt ș.a., 2014, definesc altoirea ca metodă vegetativă de înmulțire prin intermediul căreia se realizează unirea a două porțiuni de plante diferite în scopul obținerii unui individ nou, capabil de o viață independentă.

Altoirea mai poate fi considerată și ca o metodă de înmulțire clonală deoarece are ca rezultat final reproducerea unor plante identice ca aspect fenotipic și genotipic, cel puțin pentru partea din plantă de deasupra liniei de sudură a partenerilor (cazul altoirii pe portaltoi generativi), (Achim ș.a., 2014; Mazilu ș.a., 2014).

Condiția de bază pentru reușita altoirii și respectiv a sudurii dintre cei doi parteneri este ca zonele cambiale să se suprapună cât mai exact (Zlati 2009; Balan ș.a.,

2001). Altoirea bazându-se pe proprietatea țesuturilor nou apărute, de a concrește dacă sunt puse în contact strâns, chiar dacă provin de la indivizi diferiți.

Prinderea la altoire și respectiv apariția ulterioară a unui nou individ se realizează în trei etape după cum urmează:

- *Calusarea* țesuturile cambiale ale celor doi parteneri dau naștere unui țesut albicios amorf alcătuit din celule parenchimatice nediferențiate denumit calus, ce tinde să acopere spațiile goale existente între parteneri. În cazul cel mai frecvent, când hipobiontul este o plantă înrădăcinată, iar epibiontul este reprezentat de un mugure sau lăstar, portaltoiul este cel care produce cantitatea cea mai mare de calus (Baron ș.a., 2019).

- *Sudarea*, constă în unirea deplină a noilor celule care încep să se diferențieze și să formeze celule noi. Noile celule formează prelungiri citoplasmice care trec de la o celulă la alta prin micile orificii ale membranei celulare, asigurând astfel suportul prin care apa și substanțele nutritive pot circula.

- *Vascularizarea*, reprezintă a treia etapă a prinderii la altoire și constă în stabilirea legăturilor între vasele libero-lemnoase ale altoiului cu cele ale portaltoiului (Hartmann ș.a., 2011). Cambiul diferențiat din calus începe să formeze elemente de xilem și floem. În parenchimul nediferențiat existent între cei doi parteneri, celulele adiacente cambiei încep să se dividă, devenind celule meristematice, generatoare de țesuturi conductoare: fascicule liberiene la exterior și fascicule lemnoase la interior. Formarea vaselor conductoare asigurând circulația ascendentă a sevei brute și descendentă a sevei elaborate (Moore 1981).

Timpul necesar pentru finalizarea acestor etape, care asigură funcționalitatea simbioților, diferă de la specie la specie, variind între 14-21 de zile, în condiții de temperatură cât mai apropiate de optim (Parnia ș.a., 1984).

Prinderea la altoire ține foarte mult de compatibilitatea partenerilor, urmând ca apoi mecanismele biochimice, moleculare și fiziologice să stabilească unirea grefei (fig. 3.1).

În practica pepiniersistică sunt utilizate două sisteme de altoire: cu mugure detașat și cu ramură detașată.

În cazul altoirii cu mugure detașat, la noi în țară se practică altoirea cu mugur dormind, efectuată în lunile iulie-august. În cazul în care prinderea este slabă sau în cazul unor ierni cu temperaturi scăzute, ce au cauzat moartea mugurilor, se realtoiește în mugur crescând, în primăvară.

Portaltoiul, este reprezentat de un puiet de 1-2 ani obținut din sămânță (în cazul portaltoilor generativi), fie de un butaș sau marcotă înrădăcinată (portaltoi vegetativi).

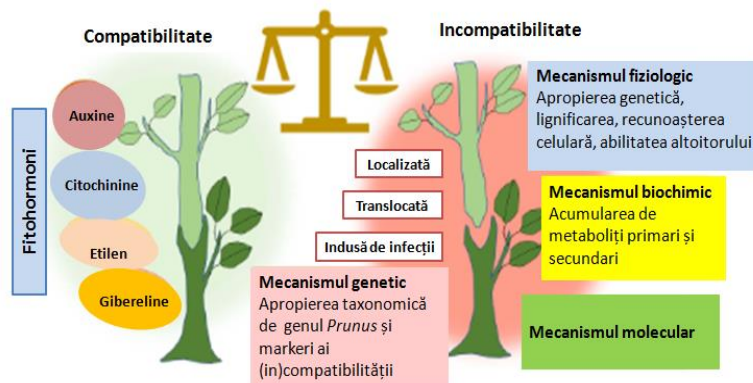


Fig. 3.1 Mecanismul general al altoirii

Fig. 3.1 The general mechanism of grafting (Habibi F., Liu T., and Sarkhosh, 2022).

Altoiul este un mugure vegetativ (sau o porțiune de lăstar cu 1-2 muguri vegetativi la altoirea cu ramură) recoltat de pe un lăstar anual provenit din plantația mamă de ramuri altoi. Ramurile altoi sunt recoltate pe cât posibil în ziua altoirii sau cu cel mult 3 zile înainte de altoire. Ca operație obligatorie, imediat după recoltare, frunzele de pe lăstar se vor elimina, păstrând doar o porțiune de pețiol de circa un centimetru. Pană la altoire, ramurile altoi se păstrează cu baza în apă, în încăperi răcoroase.

3.3 Factorii care influențează prinderea la altoire

Reușita altoirii este condiționată de un coplex de factori aflați într-o strânsă legătură, aceștia sunt grupați în: factori de natură biologică, climatici și tehnici.

Factorii biologici

Succesul altoirii este condiționat de suprapunerea cât mai exactă a zonelor generatoare ale partenerilor. Aceasta se află la limita dintre lemnul tulpinii și scoarță.

Existența compatibilității este o altă condiție biologică pentru reușita altoirii. Aceasta este dată de proprietatea simbioților de a suporta asocierea, implicând atât conexiunea fizică dar și armonia noului sistem genetic format (Zlati 2009).

Starea fiziologică bună a altoiului și portaltoiului: în momentul efectuării operației de altoire țesuturile partenerilor trebuie să fie turgescențe și să posede o anumită cantitate de substanțe de rezervă. Aprovizionarea portaltoiului cu apă și sevă sunt elemente ce influențează prinderea. Cu cât portaltoiul se află într-o fază mai activă, cu atât va răspunde mai bine la altoire. Trebuie evitat însă excesul de sevă care este dăunător procesului de prindere, mai ales în cazul nucului.

Gradul de înrudire al partenerilor: rezultatele cele mai bune se obțin în cazul altoirii a două soiuri aparținând aceleleași specii, dacă se altoiește un soi pe specia sălbatică din care a provenit sau dacă se altoiesc două specii aparținând aceluiași gen (Baciu 2005).

Compatibilitatea la altoire a speciilor pomicole

În procesul altoirii, cele două subsisteme, altoiul și portaltoiul încep să interacționeze dând naștere unui subsistem unitar, cele două subsisteme influențându-se reciproc permanent.

Compatibilitatea este definită ca o apropiere genetică suficient de strânsă între altoi și portaltoi, prin aceasta înțelegându-se o asemănare în ceea ce privește raportul anatomic, fiziologic și biochimic (Moore ș.a., 1981).

Hartmann (1990), caracterizează compatibilitatea ca fiind capacitatea a două plante diferite de a crea o simbioză durabilă și a evolua mai departe ca o singură plantă.

Practica pomicolă a arătată că sunt și situații când între parteneri, nu are loc o sudură trainică, finalizată de multe ori prin desprinderea altoiului, moartea prematură a altoiului, formarea unei proeminențe evidente în zona punctului de altoire, îngălbenirea frunzelor lăstarului altoi pe parcursul perioadei de vegetație, diferențe evidente între creșterea altoiului și a portaltoiului etc. Aceste fenomene poartă numele de incompatibilitate.

Incompatibilitatea este definită în literatura de specialitate ca fiind incapacitatea altoiului și portaltoiului de a se uni și a crește ca un singur individ. De multe ori această incompatibilitate nu se referă doar la legăturile create în zona punctului de altoire, ci și la capacitatea plantei de a se dezvolta normal, de a fructifica și de a parcurge stadiile de dezvoltare caracteristice speciei.

Feucht W. (1988), definește incompatibilitatea în ceea ce privește pomii fructiferi, ca un fenomen de senescență prematură cauzată de procese fiziologice și biochimice.

Mattsson ș.a., 2002, au ajuns la concluzia că la combinațiile compatibile și incompatibile procesul de regenerare este un fenomen pasiv, formarea calusului observându-se în ambele cazuri, însă diferențierea țesuturilor conducătoare are loc doar la combinațiile compatibile.

Komal D. ș.a, 2018, menționează că, încă nu s-a ajuns la o concluzie clară cu privire la cauzele totale ale incompatibilității, însă acestea se bazează pe influențele reciproce ale simbiionților în a-și menține neschimbat metabolismul propriu, lucru confirmat și în studiile efectuate de Ernnel F., 1999, Gainza ș.a., 2015.

Deși nu există o definiție a incompatibilității la altoire universal valabilă, tuturor combinațiilor incompatibile, acest fenomen poate fi considerat drept eșecul unei combinații altoite de a forma o asocieră durabilă și de a rămâne viabilă din cauza intoleranței celulare, fiziologice, provocate de diferențele de dezvoltare, metabolice sau anatomice (Brânza 2012).

Fenomenul de incompatibilitate a fost studiat și clasificat de mulți cercetători, de-a lungul timpului. Pornind de la natura acesteia, Moose 1962, Herero 1962, Brian 1966, Parnia 1992, clasifică incompatibilitatea la altoire în trei feluri:

Incompatibilitate localizată, caracterizată prin ruperea calusului și a continuității vasculare, prindere slabă la altoire, defecte de sudură, deficiențe de hrănire, o rezistență mecanică slabă și formarea unei îngroșări la punctul de altoire.

Incompatibilitate translocată, evidențiată prin simptome ca: degenerarea țesuturilor conducătoare, blocarea amidonului deasupra punctului de altoire, creșteri reduse, frunze puține, diferențierea prematură a mugurilor de rod.

Incompatibilitate virotică, provocată de infecții virale, care au ca rezultat final moartea pomului. O astfel de infecție virală se poate observa în cazul altoirii soiurilor de nuc comun pe portaltoiul *Juglans nigra*. După o conviețuire de 20-30 de ani atacul virusului se evidențiază prin apariția în zona de îmbinare a partenerilor a unei linii negre formată din celule necrozate care duc la uscarea pomului (fig. 3.2).



Fig. 3.2 Boala liniei negre la nuc

Fig. 3.2 Blackline disease in walnut

<https://www.botanistii.ro/blog/tratamente-informatii-pomi-fructiferi-nuc/>

Analiza întregului complex de factori biochimici este cel mai avatajos mod de apreciere al incompatibilității, deoarece acesta este răspunzător de apariția disfuncțiilor dintre partenerii altoiți.

De aceea, pentru stabilirea cât mai exactă a formelor de manifestare a incompatibilității la altoirea speciilor pomice, este necesară corelarea proceselor biochimice cu aspectele structural-anatomice din zona de îmbinare (Brânza 2012).

Factorii climatici

Temperatura reprezintă principalul factor climatic, care joacă un rol primordial în formarea calusului. Calusul se poate forma în intervalul de temperatură de 0 - 40°C. Acesta începe să se formeze lent, în jurul temperaturii de 5°C, accelerându-se odată cu creșterea temperaturii. Cele mai bune rezultate se obțin la temperaturi cuprinse între 20-27°C (Parnia ș.a., 1984), în aceste condiții creșterea calusului este optimă. De la 32°C activitatea cambiumului se reduce simțitor, iar în jurul valorii de 38-40°C aceasta se blochează. La 40°C majoritatea celulelor calusului mor (Cauleț 2010). Variațiile mari de temperatură dintre zi și noapte sunt un alt factor care influențează succesul altoirii, acestea provocând dereglări în procesul de calusogeneză.

Umiditatea are un rol hotărâtor prin disponibilitatea ei în sol și aer, atât pentru portaltoi, cât și pentru altoi. De aceea, de multe ori înainte de altoire se fac udări programate, pentru a crește activitatea țesuturilor cambiale și a sevei care circulă prin portaltoi. În cazul nukului aceste udări se fac cu precauție pentru a nu determina un ritm prea intens de circulație al sevei în țesuturile portaltoiului.

Umiditatea atmosferică are rolul de a preveni deshidratarea celulelor parenchimice și menținerea turgescenței altoiului, aceasta trebuie să fie moderată și nu în exces. Excesul de umiditate, poate favoriza apariția ciupercilor patogene și a mușcăiurilor.

Aerul este foarte important în procesul diviziunii celulare repetate care determină un consum ridicat de oxigen. Aerul determină oxidarea țesuturilor, orice întârziere legată de îmbinarea și legarea altoiului de portaltoi favorizează oxidarea și implicit reducerea succesului altoirii. Mișcările de aer pot favoriza prin intensitatea și frecvența lor după altoire, ruperea lăstarilor sau chiar desprinderea lor.

Factorii tehnologici

- cunoștințele altoitorului: de experiența și acuratețea de executare a operațiunii depinde în mare măsură succesul altoirii. Precizia, viteza de executare, îmbinarea zonelor generatoare sunt abilități pe care altoitorul trebuie să le stăpânească;

- calitatea uneltelor și a materialelor folosite: briceagul de altoit trebuie să fie perfect ascuțit, să prezinte o tăiere fină a secțiunilor, calitatea materialului de legat, masticul folosit pentru protejarea suprafețelor secționate sunt, de asemenea elemente ce pot influența randamentul altoirii.

3.4 Metode moderne de producere a materialului săditor la nuc

Progresele științei și tehnicii au condus spre o nouă direcție de cercetare a biologiei vegetale și anume a cultivării celulelor, țesuturilor sau protoplastiilor pe medii artificiale. Metodele de cultivare *in vitro* a țesuturilor și celulelor vegetale sunt utilizate la rezolvarea diferitelor probleme ale biologiei, dar și în micropropagarea plantelor (fig. 3.3), (Gergely 2011).

Cultura de țesuturi nu constituie o noutate, este o metodă care a fost bine pusă la punct și permite obținerea de plante inițiale, sănătoase. Acest rezultat se bazează pe faptul că rata de multiplicare a virusurilor este mai mică comparativ cu diviziunea celulară a plantei în vârful de creștere. Astfel, dacă se prelevează porțiuni din vârful de creștere de 0.1-0.3 mm (meristem), plantele rezultate vor fi în permanență sănătoase. Este o metodă prin care se obține un număr foarte mare de plante, în timp foarte scurt. Se practică în mod obișnuit 12-15 subculturi, după care procesul de multiplicare se reia de la început.

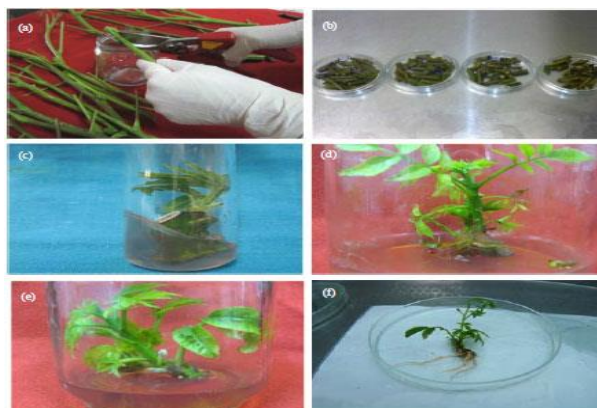


Fig. 3.3 Detalii privind micropropagarea *in vitro* a nucului

Fig. 3.3 Details on walnut *in vitro* micropropagation

<https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=pjbs.2015.260.266>

Metodele folosite în micropropagare au la bază, producerea de țesut steril, stimularea regenerării celulare, creșterea rapidă a plantelor, corelată cu adaptarea la condițiile de sol (Collin ș.a., 1998).

Înmulțirea "*in vitro*" și obținerea unui material biologic valoros a determinat ca micropropagarea să fie în topul metodelor de înmulțire. Aceasta se datorează în principal avantajelor pe care aceasta le generează:

- pentru înmulțire este necesară o cantitate mică de material vegetal,
- se obține un număr mare de plante în timp scurt,

- dă posibilitatea înmulțirii speciilor dificil de obținut în mod convențional,
- plantele obținute *in vitro* au o creștere mai puternică,
- se obțin plante libere de virusuri, acest lucru se bazează pe faptul că meristemele apicale au o viteză mai mare de multiplicare decât a virusurilor, acestea nefiind infectate cu particole virale, chiar dacă planta mamă din care au provenit este afectată,
- oferă posibilitatea controlării totale a factorilor de mediu, eliminând astfel dependența față de aceștia,
- permite obținerea de plante pe rădăcini proprii, înlăturând astfel altoirea,
- se poate utiliza în ameliorarea plantelor, oferind acestei ramuri multiple avantaje.

Mircetich și Rowhani (1984), susțin că puietii de nuc obținuți *in vitro* reprezintă o variantă de a avea livezi uniforme genetic, fără riscul bolii liniei negre cauzate de chery lea froll virus.

Clonele mature obținute pe rădăcini proprii pot fi mai precoc și mai productive decât materialul produs prin altoire (Mc Granahan ș.a., 1998; Lopez 2001; Vahdati K. ș.a., 2004).

3.4.1 Obținerea materialului săditor *in vitro* prin culturi de țesuturi, meristeme și embriogeneză somatică

Comparativ cu multiplicarea tradițională, unde se lucrează cu porțiuni mari de plantă, multiplicarea *in vitro* presupune folosirea de explante mici, de ordinul milimetrilor. Culturile de țesuturi presupunând creșterea grupului de celule separat de organismul mamă. Explantul este desprins de pe planta mamă, se inoculează în condiții sterile pe un mediu artificial. Dezvoltarea inoculului este dirijată mai apoi, conform obiectivelor urmărite de operator.

Topipotența celulară este baza înmulțirii *in vitro*. Aceasta reprezintă o însușire a celulei vegetale de a se reproduce și de a forma o plantă identică cu donatorul. Prima idee cu privire la acest lucru a fost lansată de Sahleiden și Schwan în 1838, care au susținut că celulele vegetale pot fi într-o oarecare măsură autonome și capabile să regenereze părți din plantă sau chiar plante întregi, identice cu genitorul.

Raportându-ne la nuc, acesta este o specie pretențioasă la înmulțirea prin micropropagare, datorită faptului că înrădăcinarea microbutașilor și aclimatizarea lor este dificilă (Chenevard ș.a., 1995; Ripetti ș.a., 1994; Hennerty ș.a., 2001). Însă, propagarea nucului prin culturi *in vitro* a jucat un rol foarte important în multiplicarea rapidă a cultivarelor valoroase, producându-se plante sănătoase și libere de virusuri.

Pentru cunoașterea cerințelor specifice speciei s-au efectuat diferite abordări de multiplicare, utilizând muguri apicali, segmente nodale, frunze, pețiol, cotiledoane și embrioni (Kamal ș.a., 2011).

În ultimele decenii s-au făcut progrese semnificative, însă problemele legate de înrădăcinarea butașilor (fig. 3.4) limitează dezvoltarea de noi portaltoi și producerea de culturi pe rădăcini proprii (Navatel ș.a., 2001; Scaltsoyiannes ș.a., 1997).



Fig. 3.4 Detaliu privind înrădăcinarea slabă a microbutașilor de nuc

Fig. 3.4 Walnut microplants decreased rooting degree

https://www.researchgate.net/post/What_could_be_the_cause_of_this_contamination_of_walnut_plants_in_ex_vitro_rooting_Attached_images

Primele date legate de înmulțirea nukului prin micropropagare au apărut în anul 1984, când cercetătorii John A. ș.a., din cadrul Departamentului de Pomologie al Universității California, au studiat înmulțirea *in vitro* a portaltoiului *Paradox*, urmărind dezvoltarea unor tehnici de culturi de țesuturi pentru regenerarea plantelor, având scop final înmulțirea clonelor superioare. Cercetările s-au finalizat prin stabilirea unui mediu de cultură pentru înmulțirea în masă a portaltoiului care a fost denumit ulterior mediu DKW, (Driver J.A. ș.a., 1984).

Jay Allemand ș.a., 1992, au dezvoltat o variantă de înrădăcinare *in vitro* a nukului în două etape folosind vermiculit pentru a crește nivelul de aerare al mediului de cultură. Acest protocol a facilitat îmbunătățirea înrădăcinării și aclimatizării.

Conform (Kepenek ș.a., 2016; Rios ș.a., 2007), cea mai importantă problemă în micropropagarea nukului o reprezintă sensibilitatea ridicată la oxidare a explantelor, datorată compoziției fenolice, urmată apoi de infectarea explantelor, înrădăcinarea butașilor și dificultățile legate de transferarea în sol.

Caboni și Damiano 2006, au identificat o serie de factori critici ai micropropagării *in vitro* a nukului și anume: compoziția mediului de cultură, păstrarea culturilor la întuneric, timp de 10-12 zile, concomitent cu adăugarea hormonilor de creștere, transferul microbutașilor după faza de inițiere, fără hormoni.

Vahdati ș.a., 2004, în urma analizării modului de înrădăcinare a cultivarelor *Chandler*, *Vina*, *Sundland*, au reușit o înrădăcinare optimă după ce microlăstarii au fost ținuți între 6-8 zile pe un mediu de inducere a înrădăcinării.

Producția de plante din muguri axilari sau lăstari s-a dovedit a fi cea mai practică metodă (Kepenek ș.a., 2016; George ș.a., 2008; G. McGranahan ș.a., 1991). Astfel, în cazul în care explantele, reprezentate de mugurii apicali sunt excizate aseptice și cultivate pe mediu de cultură, permite multiplicarea rapidă a plantelor reducând astfel și ciclul de regenerare a plantelor lemnoase (Leslie ș.a., 1992; Bonga ș.a., 1992; Rodriguez ș.a., 1993).

Tehnica de înmulțire *in vitro* presupune parcurgerea mai multor etape pe fluxul tehnologic după cum urmează:

Stabilirea materialului biologic ce trebuie introdus în biodepozitar. În cazul speciilor lemnoase acestea trec printr-o fază de juvenilizare, etapă ce presupune stimularea de creșteri noi. Această fază de pregătire se face în spații închise, special destinate prelevării de explante, reducându-se astfel riscul de contaminare a materialului.

Inițierea și stabilizarea. Aici are loc sterilizarea materialului, izolarea explantelor și inocularea lor pe un mediu de inițiere. Mediile de inițiere sunt de fapt variante obișnuite ale mediilor de cultură, la care însă s-a redus concentrația de săruri și cel mai frecvent lipsite de hormoni.

Multiplicarea și creșterea explantelor. Etapa aceasta se întinde pe parcursul a 3-4 săptămâni și are ca scop creșterea ratei de multiplicare, menținerea stabilității genetice. Acest lucru se realizează prin creșterea cantității de citochinine din mediu de cultură.

Înrădăcinarea materialului. Pentru faza de înrădăcinare se intervine asupra reducerii lăstarilor axilari, stimularea alungirii lăstarilor, inducerea formării rădăcinilor (Stănică F. ș.a., 1992, 2003). Pentru această etapă se folosesc de regulă medii de cultură îmbunătățite cu cărbune vegetal, lipsite de hormoni și cu un nivel mai scăzut de auxine.

Aclimatizarea și trecerea în cultură. După înrădăcinare, plantele se scot din mediu de cultură, se igienizează sistemul radicular pentru a elimina resturile mediului de cultură și se transplantează în ghivece (fig. 3.5).

După transplantare, ghivecele sunt trecute în sere prevăzute cu instalații de reglare a factorilor de mediu, la o umiditate atmosferică relativ ridicată și o temperatură controlată. Mai apoi, plantele obținute se trec o perioadă de timp în câmp, ca o ultimă etapă înainte de a fi folosit pentru plantare, cu scopul de a crește și a se fortifica.



Fig. 3.5 Detaliu privind microlăstarii de nuc înainte de transplantarea la ghivece

Fig. 3.5 Detail of walnut micro-shoots before transplanting into pots
<https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=biotech.2009.171.175>

La plante embriogeneza este definită ca stadiul parcurs între fecundarea ovulului și germinarea seminței, care conduce ulterior la formarea unei noi plante. La sfârșitul acestui proces, embrionul matur conținut în sămânță reprezintă imaginea redusă a viitoarei plante ce se va dezvolta după germinare (Cecile 2005).

Tehnica embriogenezei realizează multiplicarea indivizilor pornind de la embrioni maturi sau imaturi extrași de la semințele aflate în stadiul de formare. Materialul prelevat se fragmentează și este cultivat pe un mediu de cultură adecvat, în condiții aseptice. În cazul reușitei, fragmentele de material secționat se transformă treptat în *proembrioni*, iar cu ajutorul microtomului aceștia sunt separați și repicați pe un mediu de cultură în care se pot dezvolta și atinge maturitatea, cu timpul devenind plantule înrădăcinate. După acest stadiu, materialul biologic obținut se scoate din mediu de cultură și este repicat în sere, devenind ulterior așa numitele *embrio-plante* (Fărtaiș 2010).

În cazul embriogenezei somatice la plante, aceasta poate fi definită ca un proces ce are la bază dezvoltarea celulelor somatice în urma unor transformări biochimice și morfologice ce dau naștere unor structuri asemănătoare embrionului zigotic. Emons (1994), definește procesul embriogenezei somatice ca fiind o dezvoltare a celulei somatice ce urmează un model de histodiferențiere până la faza finală de embrion matur. Prin urmare, tehnica formării embrionilor direct din celule somatice cultivate *in vitro* și nu din zigot, poartă denumirea de embriogeneza somatică, iar embrionii generați pe această cale sunt denumiți embrioni somatici (Constantin ș.a., 2000).

Embriogeneza somatică a fost realizată pentru prima dată în anul 1958 la morcov, din calus și suspensii de celule, de către Reinert și Steward. În cazul speciilor

lemnnoase embriogeneza somatică este mai puțin uzitată datorită capacității mai reduse de a forma embrioni somatici (Stănică ș.a., 2004).

Micropropagarea speciilor *juglandaceae* prin embriogeneza somatică din cotiledoane imature și endosperm a fost realizată de către Tulecke și McGranahan, 1985; Long ș.a., 1995; Vahdati ș.a., 2006. Eficiența scăzută în formarea embrionilor, maturizarea acestora, germinarea și transformarea în noi plante rămâne o problemă majoră pentru multe specii, inclusiv *Juglans regia* (Baya Sh. Ș.a., 2006). Raportul de germinare al embrionilor somatici la nuc este foarte mic și variază între 0-45% (Lee ș.a., 1988; Deng ș.a., 1992).

În prezent, aplicațiile care se bucură de o mare atenție sunt obținerea de plante transgenice din embrioni somatici, producerea embrionilor pe scară largă în bioreactoare, obținerea semințelor sintetice sau artificiale, semănarea embrionilor într-o masă fluidă și crioconservarea (Seneratna 1992).

3.4.2. Obținerea materialului săditor prin microaltoire

Necesitatea dezvoltării tehnologiilor de producere a materialului săditor a fost stimulată din mai multe considerente, precum creșterea densității de plantare, dezvoltarea sistemelor intensive, care include crearea de noi cultivare, noi portaltoi etc. Toate aceste tendințe au creat o cerere tot mai mare a materialului de plantat sănătos și de calitate. Producerea materialului săditor în sistemul convențional, pe lângă faptul că necesită mult timp, nu realizează de multe ori un material 100% sănătos și cu creșteri uniforme. Una dintre alternativele viabile pentru a rezolva această problemă este microaltoirea (Sridhar ș.a., 2019).

Microaltoirea este definită ca un ansamblu de tehnici și metode prin care se realizează îmbinarea între un explant crescut și multiplicat *in vitro* pe un portaltoi fie obținut *in vitro*, fie tradițional (Stănică ș.a., 1992).

Microaltoirea a fost efectuată pentru prima dată în anul 1952 când Morel și Martin au folosit-o ca metodă pentru devirozarea Daliei. Ulterior această tehnică a fost modificată și îmbunătățită pentru a crește succesul grefării, pentru producerea de plante fără infecții virale, pentru aprecierea incompatibilității între partenerii altoiți, multiplicarea la nivel comercial (Navvaro 1988).

Avantajele acestei metode de înmulțire sunt următoarele:

- dă posibilitatea producerii unei mari cantități de plante altoite într-o perioadă scurtă,
- devirozarea materialului genetic,
- este utilă în evaluarea precoce a compatibilității la altoire,
- crează posibilitatea altoirii în orice moment din an,

- altoiul nu este supus riscurilor mutațiilor deoarece nu ia contact cu mediu de cultură,

- altoiul se poate grefta pe portaltoi obținuți clonal, chiar dacă planta mamă reprezintă un portaltoi generativ.

Metoda de înmulțire prin microaltoire constă în greftarea în condiții aseptice *in vitro* a unui apex meristematic, pe un portaltoi obținut din semințe sau din butași. Etapele relizării microaltoirii sunt următoarele:

- *Obținerea portaltoiului*: se poate face prin semințe, acestea trec inițial printr-un proces de verificare și sterilizare, după care se pun la germinat pe un mediu specific, în condiții aseptice. O altă variantă de producere a portaltoiului este obținerea din fragmente uninodale, meristeme apicale sau laterale. Acestea se prelevează după mai multe multiplicări *in vitro* și sunt trecuți în final pe un mediu de înrădăcinare.

- *Pregătirea altoiului*: altoiul este reprezentat de un vârf meristematic provenit fie din lăstari crescuți *in vitro* fie din lăstari crescuți *in vivo*. Cele mai bune rezultate s-au obținut cu meristeme prelevate de la lăstarii obținuți *in vitro*.

- *Altoirea*: la portaltoi obținuți din semințe se înlătură cotiledoanele, iar mai apoi se face secționarea transversală. Se prelevează meristemul apical de pe altoi și se așează pe zona cambială a portaltoiului secționat. Ulterior materialul altoit se trece pe un mediu lichid pentru asigurarea unei atmosfere saturate în umiditate.

- *Aclimatizarea*: începe când minibutașul are circa 2 cm prin transplantarea acestuia și trecerea lui *in vivo*, în sere cu temperatură și umiditate controlată. În prima perioada de aclimatizare, umiditatea atmosferică trebuie menținută la un nivel ridicat.

***CAPITOLUL IV TEHNOLOGIA PRODUCERII MATERIALULUI
SĂDITOR LA NUC
CHAPTER IV WALNUT PLANT PRODUCTION TECHNOLOGY***

4.1. Producerea portaltoilor de nuc

Nucul crește solitar și produce economic în mai toate zonele țării, unde temperatura medie anuală este cuprinsă între 8-11°C, iar minima nu coboară sub -25°C (Cepoiu 2006).

În cazul nukului, producerea pe scară largă a puieților portaltoi se face pe cale generativă, uneori pe această cale obținându-se și pomi pe rădăcini proprii. Nucile pentru obținerea puieților portaltoi sunt produse în plantații speciale de seminceri, unde sunt cultivate biotipuri selecționate și care beneficiază de o riguroasă supraveghere fitosanitară. În eventualitatea în care plantațiile semincere lipsesc sau nu reușesc să asigure necesarul de material, se vor recolta nuci de la selecții identificate în prealabil, sănătoase, cu o bună rezistență la factorii de mediu, boli și dăunători.

Recoltarea nucilor se face la maturitatea fiziologică, de regulă când pericarpul crapă și se deschide. Imediat după recoltare, nucile sunt spălate, curățate de resturile de pericarp și se pun la uscat. Uscarea se consideră finalizată atunci când miezul de nucă prezintă un procent de umiditate cuprins între 8-10 %. După ce procesul de uscare s-a finalizat, nucile se păstrează în depozite răcoroase bine aerisite sau în camere frigorifice la 0°C (Babuc 2012).

Materialul semincer se poate semăna din toamnă, în perioada octombrie – noiembrie sau se poate stratifica și semăna în primăvară. Stratificarea nucilor se face pe o perioadă de 80-90 de zile în nisip umed, la o temperatură cuprinsă între 0-5°C.

Pentru a realiza un material de calitate, este necesar să se acorde o atenție sporită asupra locului ales pentru obținerea de puieți portaltoi. La alegerea terenului se va ține seama de condițiile climatice, natura și fertilitatea solului, relief, expoziție și existența posibilității de irigare, ca factor obligatoriu (Parnia ș.a., 1984).

Solul ales trebuie să fie fertil, profund, bine structurat, cu un regim favorabil de aerisire, umiditate și căldură. Cele mai favorabile soluri sunt cernozomurile levigate și aluviale, solurile cenușii și brune de pădure, cu rezerve suficiente de substanțe nutritive bine drenate și permeabile pentru aer. Nu sunt potrivite solurile nisipoase, ușoare, alcaline și cele cu exces de umiditate.

Lucrările de pregătire a solului sunt asemănătoare celorlalte specii pomicole. Pentru menținerea fertilității solului, a sănătății materialului săditor și obținerea materialului de calitate este obligatoriu folosirea asolamentelor.

Principalele lucrări care se efectuează pentru pregătirea terenului se succed astfel:

- desființarea culturii anterioare, la 15- 25 iulie;
- fertilizarea de bază cu îngrășăminte organice 40 – 50 t/ha, circa 60 - 80 kg P_2O_5 și 60- 100 kg. K_2O substanță activă la hectar;
- tratamente pentru combaterea dăunătorilor din sol;
- arătura la 60 cm, pentru încorporarea biocombustibilului și a îngrășămintelor.

Pregătirea terenului trebuie să se încheie până la 15 august, iar până toamna târziu terenul se menține curat de buruieni, prin treceri cu grapa cu discuri. Dacă este necesar, în toamnă, se va face și o udare de aprovizionare cu 300 - 400 m³ apă / ha.

Semănatul se face în rânduri echidistante la 80-90 cm. Pe rând, nucile se seamăna la 8-10 cm adâncime, la o distanță de 5-7 cm între ele. Cel mai indicat este ca nucile să fie așezate pe o parte, evitându-se astfel strâmbarea puieților la colet. Până la răsărire, terenul trebuie protejat contra păsărilor în special genul *Corvus*, care poate provoca pagube însemnate. Cantitatea de sămânță necesară pentru înființarea unui hectar variază între 1800-2000 kg.

În funcție de condițiile climatice, puieții încep să răsară la începutul lunii mai, prezentând pe parcursul vegetației o creștere lentă, înregistrând o înălțime medie în toamnă de 40-50 cm (fig. 4.1).



Fig. 4.1 Plantație școală de puieți nuc

Fig. 4.1 Walnut seedling school plantation

<http://www.madr.gov.ro/attachments/article/184/ADER-3311-faza-5.pdf>

Lucrările de îngrijire în școala de puieți constau în afânarea solului, aplicarea de îngrășăminte chimice pe bază de azot, în prima parte a vegetației, aplicarea de tratamente fitosanitare și nu în ultimul rând, aplicarea a două-trei udări, corelate cu regimul de precipitații din anul respectiv. În funcție de ce tehnologie de producere a materialului altoit de nuc se folosește, puietul fie se scoate și se stratifică pentru altoirea din iarnă la masă, fie rămâne la loc definitiv pentru altoirea în câmp. Toamna,

după căderea frunzelor puieții se scot mecanizat cu plugul de scos puieți, se sortează pe categorii și se stratifică. În cazul în care puieții nu au vigoarea portivită, se mai păstrează încă un an, beneficiind de aceeași tehnologie ca în primul an de vegetație.

Conform Babuc 2012; Cociu 2006; Parnia ș.a., 1992, puieții de nuc de un an, încadrați la calitatea întâi, trebuie să prezinte un sistem radicular bine dezvoltat, cu rădăcina principală de 30-35 cm, diametrul coletului de 1,5 cm și o lungime a lăstarului de 35 cm. Pentru puieții de anul doi, clasa întâi încadrează puieții cu o înălțime medie de 40 cm, diametrul coletului 2 cm, cu rădăcina bine ramnificată, cu o lungime de 30-35 cm.

4.2. Producerea ramurilor altoi

Producerea ramurilor altoi se realizează în cadrul plantațiilor special înființate, pentru furnizarea de material genetic din soiuri omologate și de viitor, sănătoase și libere de principalele boli de natură virotică.

Plantația mamă de ramuri altoi se înființează în cadrul pepinierii într-un loc mai retras față de plantațiile comerciale, de regulă la o distanță mai mare de 500 metri față de plantațiile comerciale (fig. 4.2).



Fig. 4.2 Plantație mamă ramuri altoi

Fig. 4.2 Mother plantation for graft shoots

<https://www.slideserve.com/yoko/nfiin-area-culturilor-pomicole>

Tehnologia înființării este la fel ca pentru plantațiile comerciale, existând unele particularități ce vizează densitatea de plantare, forma de conducere, și tăierea pomilor. În cadrul plantației, soiurile sunt plantate în rânduri individuale, etichetate cu privire la soi, portaltoiul utilizat ș.a.

Densitatea plantației în cazul nucului este de 6 x 4 m, pomii sunt conduși sub formă de vas sau piramidă neetajată.

În primii ani după plantare, tăierile de formare sunt identice cu cele din plantațiile de producție, urmând ca, începând cu anul cinci, ramurile de schelet să se scurteze la lemn de doi-trei ani, influențându-se ramificarea spre exterior. Această lucrare are ca scop creșterea regimului de lumină din interiorul pomului și apariția unui procent mai mare de lăstari.

Recoltarea ramurilor altoi se face la circa 15 cm față de punctul de inserție al lor pe schelet, urmând ca porțiunea de lăstar rămasă să se taie la doi muguri în primăvara anului următor, la intrarea în vegetație. Astfel, în perioada de vegetație, mugurii lăsați vor forma noi lăstari (Borozaan ș.a., 2005).

Numărul de lăstari altoi recoltați crește odată cu vârsta pomilor. La 5-6 ani de la înființarea plantației se recoltează 10-15 lăstari, ajungând ca în perioada de maximă producție să se recolteze peste 100 de ramuri. În eventualitatea în care, pomii prezintă creșteri ale lăstarilor prea puternice, se intervine prin scurtarea lăstarilor la 6-7 noduri, determinând formarea lăstarilor anticipați, ce vor diminua ritmul de creștere și vor forma lăstari optimi pentru altoit.

După perioada de vârf a plantației, creșterile lăstarilor încep să scadă diminuându-se și producția de ramuri altoi. În această situație, pentru a influența pozitiv, atât numărul lăstarilor, cât și creșterea acestora, se efectuează tăieri mai severe până la lemn de 4-5 ani, iar dacă este cazul și mai profund.

În funcție de metoda de altoire folosită, ramurile altoi se recoltează după cum urmează:

- în cazul altoirilor efectuate în vară, cu mugur dormind, ramurile se recoltează în ziua sau cu maxim 1-2 zile înainte de altoire, dacă situația nu permite altfel. Concomitent cu recoltarea ramurilor, frunzele și pețiolul acestora se înlătură păstrând numai o porțiune de 8-10 mm, care aduce o flexibilitate mai mare la altoire pentru executant.

Unii autori, precum Cociu 2006, Florea 2009, Becherescu ș.a., 2010, recomandă ca înainte de altoit, cu circa 21 de zile mai devreme, să se efectueze în plantația de ramuri altoi fasonări ale lăstarilor prin îndepărtarea frunzelor cu excepția celor din vârful lăstarului, păstrând doar o porțiune de petiol de 1 cm. Acest procedeu determină ca la baza mugurelui să se formeze un strat de suber care asigură la altoire o mai bună izolare față de factorii de mediu, aer și infecții bacteriene. Pe lângă acestea, are loc și scăderea concentrației de compuși fenolici de la nivelul lăstarilor, îmbunătățind procentul de prindere la altoire.

- pentru altoirea la masă și pentru altoirea în mugur crescând, de la începutul perioadei de vegetație, ramurile se recoltează toamna târziu, înainte de apariția gerurilor puternice, care ar putea diminua procentul de muguri viabili. După recoltare, ramurile trec printr-un proces de condiționare, unde sunt sortate, parafinate și legate în pachete pe categorii de calitate. Până la altoire ramurile se pot păstra în beciuri răcoroase, stratificate în nisip umed sau în camere frigorifice la 0-3°C ambalate în saci de polietilenă închiși ermetic (fig. 4.3).



Fig. 4.3 Păstrare ramuri altoi în cameră frigorifică

Fig. 4.3 Graft shoots storage in cold room

<http://www.nucialtoiti.md/producerea-nucilor-altoiti/>

Anual, pe parcursul perioadei de vegetație, în cadrul plantației mamă se fac controale fitosanitare, se verifică puritatea soiurilor, iar prin probe de laborator, dacă există infecții virotice. În urma verificărilor se vor elimina din cultură pomii ce prezintă caracteristici neconforme cu soiul sau sunt suspectați de boli virotice (Babuc ș.a., 2013).

Plantația mamă se întreține sub formă de ogor negru cu erbicidare pe rândul de pomi. Se efectuează fertilizări cu îngrășăminte complexe 500-600 kg substanță activă la hectar, o dată la trei-patru ani. Tratamentele fitosanitare reprezintă o verigă tehnologică foarte importantă în asigurarea unui material liber de boli și dăunători. Pentru aceasta se fac tratamente periodice cu produse specifice, în special pentru a combate antracnoza și bacterioza nucului.

4.3. Producerea pomilor prin altoirea la masă și în spații protejate

La nivel mondial, s-au efectuat nenumărate cercetări ce privesc aspecte legate de producerea materialului săditor altoit la nuc (Gandev 2007; Erdogan 2006; Karadeniz 2005; Achim 2001; Avanzato 1999; Pinghai 1993; Porebski 2002, Erturk 2013 ș.a). Toate acestea conduc la ideea că, cea mai adecvată metodă de înmulțire este

altoirea acestuia în perioada repausului vegetativ, corelată cu forțarea materialului în camere special concepute, ce permit controlul total al factorilor de mediu. În comparație cu altoirea directă în câmp, aceasta are mai multe avantaje:

- altoirea se poate face într-o perioadă mai lungă de timp, respectiv decembrie-aprilie,

- procesele altoirii pot fi mecanizate, crescând productivitatea muncii,

- altoirea se execută în condiții controlate fapt ce determină o calusare completă și rapidă, între altoi și portaltoi, obținându-se astfel un randament înalt de pomi altoiți,

- se asigură în câmpurile de formare densități corespunzătoare de material.

După modul în care factorii de mediu sunt controlați pe parcursul etapelor de obținere a materialului, se deosebesc două variante.

Prima variantă presupune ca întregul material să fie supus la o temperatură de 27°C, umiditate atmosferică 80-90 % pe tot parcursul perioadei de forțare, iar a doua variantă presupune încălzirea doar a punctului de altoire, metodă cunoscută în literatura de specialitate ca tehnica *Hot callusing*. Acest procedeu realizează o temperatură de 27°C în zona punctului de altoire, stimulând procesul de diviziune celulară și de formare a calusului, păstrând totodată starea de repaus a simbioților.

Producerea materialului prin altoirea la masă, atât în sistem clasic, cât și în sistem *hot callusing*, presupune deținerea unui material pentru altoit cu valori culturale și biologice superioare.

Portaltoi sunt reprezentați de puieți de nuc, stratificați din toamnă, cu vârsta de 1-2 ani obținuți în plantațiile de seminceri, din soiuri omologate, bine dezvoltate, cu un sistem radicular nevătămat cu o grosime de 15 - 20 mm în zona de altoire.

În calitate de altoi se folosesc ramurile anuale colectate și păstrate peste iarnă din plantația mamă. Ramurile altoi trebuie să fie bine dezvoltate, 50 - 80 cm lungime, grosimea apropiată de cea a portaltoiului, mugurii să fie intacti, fără semne de atac de boli și dăunători.

Altoirea se poate face din decembrie până în aprilie, manual sau mecanizat cu mașini ce produc secțiuni în *scăriță*, *omega* sau *V*. La altoirea manuală, cel mai frecvent se folosește altoirea în *copulație simplă* sau *perfecționată*.

În cazul metodei de forțare clasice, atât portaltoi, cât și ramurile altoi sunt supuse unui proces de preforțare înainte de altoire, respectiv 10-15 zile pentru portaltoi și 3-4 zile pentru ramurile altoi.

Portaltoi, înainte de a fi introduși la forțare, se scot de la stratificare, se sortează, pe categorii, rădăcinile se spală sub jet de apă, pentru a fi curățate de resturile

vegetale, sol sau nisip, după care rădăcina principală este scurtată la aproximativ 25 cm, iar rădăcinile secundare se vor scurta până la 2-3 cm.

Preforțarea are ca scop activarea proceselor de creștere și mai exact reactivarea țesuturilor cambiale. Această operație se face în lăzi cu rumeguș sau perlit umed, în camere cu temperatura de 26 - 28°C și o umiditate relativă a aerului de 80 - 90 % (la strângerea în mână să rămână în masă compactă, fără a curge apă). În momentul în care se observă umflarea mugurelui terminal preforțarea portaltoiului se consideră încheiată. Materialul preforțat se scoate din lăzi, trece apoi printr-un proces de igienizare și este trecut în camera de altoire.

Ramurile altoi beneficiază și ele de o perioadă de preforțare, în același scop ca și puieții portaltoi. Perioada de preforțare pentru ramurile altoi este mai scurtă, de circa 3-4 zile.

În cazul altoirii mecanizate calibrarea perfectă a celor doi parteneri are caracter obligatoriu, pentru a asigura suprapunerea cât mai perfectă a zonelor generatoare.

La altoirea în copulație perfecționată, pe portaltoi se efectuează o tăietură oblică, la câțiva centimetri deasupra coletului, de regulă, cu lungimea de 2-3 ori mai mare decât diametrul portaltoiului. Pe secțiunea oblică se face o pană suplimentară de îmbinare, efectuată sub treimea superioară a secțiunii. Ramura altoi trebuie să fie pe cât posibil la aceeași grosime cu portaltoiul. Secțiunea de pe lăstarul altoi se va face pe partea opusă mugurelui ce urmează a fi atașat, cu o pană identică cu cea de pe portaltoi. Ramura altoi se scurtează deasupra mugurelui vegetativ, urmând apoi îmbinarea celor două secțiuni, urmărind ca țesuturile cambiale să prezinte o suprapunere cât mai exactă. Urmează apoi legarea strânsă a zonei de îmbinare și parafinarea lăstarului altoi (fig. 4.4).

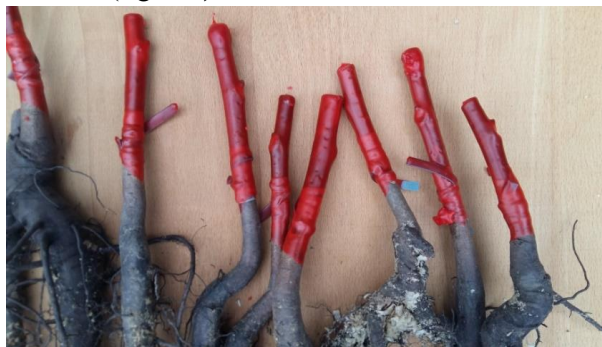


Fig. 4.4 Material altoit, pregătit pentru forțare (original)

Fig. 4.4 Grafted material, ready for forcing (original)

După terminarea procesului de altoire, materialul altoit se stratifică în lăzi cu rumeguș sau perlit umed, cu dimensiunile de 70x70x50 cm, confecționate în așa fel încât să permită pătrunderea aerului cald. Așezarea materialului se face în poziție verticală, un strat rumeguș un rând de puieți, cu precizarea că, atât la fundul lăzii, cât și deasupra să fie un strat de rumeguș de minim 5 cm.

Perioada de stratificare variază între 15 - 20 de zile, la o temperatură de 26 - 27°C și o umiditate relativă a aerului cuprinsă între 80 - 90 %. Stratificarea se consideră încheiată, când punctul de altoire este calusat complet și mugurele de pe ramura altoi începe să pornească în vegetație (fig. 4.5).



Fig. 4.5 Material altoit după forțare (original)
Fig. 4.5 Grafted material after forcing (original)

Materialul altoit trece apoi print-un proces de aclimatizare pentru a nu suferi un șoc termic, prin reducerea treptată a temperaturii și prin aerisire. La încheierea procesului, materialul altoit se sortează pe categorii, iar materialul prins se așează din nou în lăzi cu rumeguș și până la plantare se menține la o temperatură de 0-5°C.

Deși prezintă un procent de prindere satisfăcător, această metodă prezintă și o serie de neajunsuri (volum mare de energie, transpunerea repetată a materialului, promovează activarea creșterilor), ce au determinat căutarea unor soluții mai avantajoase (Er. E Serdar ș.a., 2020).

În perioada 1980-1983, în Franța, cercetătorul Lager-Stedt H.B., propune o alternativă la camera încălzită, concepând o instalație pentru altoirea alunului, ce distribuia căldura doar în zona de altoire, restul plantei fiind la temperatură ambientală. După aceea, astfel de instalații s-au mai realizat în diferite centre de cercetare și producție, păstrând însă același principiu: accelerează procesul de diviziune celulară numai în zona punctului de altoire, în timp ce altoiul și sistemul radicular al

portaltoiului rămân într-un mediu care nu le permite reluarea proceselor metabolice și nu pornesc în vegetație (Babuc 2002; Achim ș.a., 2016).

Cociu (2006), în baza unui studiu comparativ efectuat la noi în țara, folosind cele două metode de altoire, prezintă următoarele concluzii:

- altoirea nukului în spații protejate în sistem *hot callusing* prin metoda copulației perfecționate și despicătură, asigură un procent de prindere de 89,5% și respectiv 86%,

- producția de pomi altoiți în câmpul I, prin sistem *hot callusing* este mai mare cu 17,7 %, comparativ cu cea clasică,

- pomii obținuți prin acest sistem pornesc mai târziu în vegetație, cu 5-8 zile,

- producțiile de pomi STAS în câmpul II al pepinierii sunt net în favoarea metodei *hot callusing*, aproximativ 21 000 bucăți la hectar.

După altoirea materialului prin metoda *hot callusing*, acesta urmează o perioadă de conservare, folosind metoda stratificării sau a depozitării în camere cu atmosferă controlată până la plantarea în câmp. Pentru ambele variante de altoire plantarea are loc după trecerea pericolului brumelor târzii de primăvară.

Materialul se plantează pe un sol pregătit încă din toamnă prin aplicarea de îngrășăminte organice și complexe, o arătură la 40-50 cm, urmată de 1-2 treceri cu grapa cu discuri. Plantarea materialului se face la distanța de 0,8-1 m între rânduri și 0,3 m pe rând.

După plantare, se va face bilonarea materialului, acoperind locul altoirii, urmat apoi de o irigare prin aspersie. Pe parcursul perioadei de vegetație se vor efectua lucrări agrotehnice specifice, privind întreținerea solului, se aplica o fertilizare suplimentară cu îngrășăminte azotoase, în primele faze de vegetație (mai-iunie), tratamentele fitosanitare se fac la avertizare, o dată la 15 zile, mai ales, pentru prevenirea bacteriozei și antracnozei.

De regulă, în primul an de vegetație creșterile altoiului nu reușesc să atingă STAS-ul în vigoare, aceștia rămân încă un an în pepinieră, pentru creștere și fortificare (Cociu 2006; Turcanu 2004).

Scosul pomilor din pepinieră are loc la sfârșitul lunii octombrie și început de noiembrie. Lucrarea se face mecanizat cu un plug special destinat în acest scop, pomii se clasează pe categorii, se leagă în pachete de câte 10 pomi, se etichetează și se stratifică. Stratificarea se face în șanturi late de 50 cm, pomii fiind așezați vertical acoperindu-se rădăcina și 15-20 cm din suprafața tulpinii. O atenție deosebită trebuie acordată manipulării materialului, pentru a se evita ruperea mugurilor, fapt ce ar duce la o formare dificilă a coroanei.

4.4. Producerea pomilor la containere și pungi de polietilenă

Cultura containerizată este folosită cu succes în multe țări ale lumii (Franța, Italia, Olanda, SUA), care dispun de pepiniere specializate ce produc material săditor la nivel industrial. Metoda presupune creșterea plantelor pe un substrat artificial, în recipiente din lemn sau din plastic, mărimea acestora fiind în concordanță cu sistemul radicular al fiecărei specii.

Tehnica se poate folosi în vederea obținerii de puieți tineri, de plante cu vârsta mai mare de un an sau pentru transplantarea materialului săditor produs în câmp, în vederea livrării. Principalele avantaje ale producerii materialului săditor în sistemul acesta sunt:

- plantele nu necesită intervenții speciale cu privire la transplantare, stratificare și plantare la locul definitiv,
- nu se condiționează momentul de plantare a materialului, acesta putând fi plantat pe tot parcursul anului,
- conduce la un procent de prindere la plantare de aproape 100%, deoarece nu se intervine asupra sistemului radicular,
- control mai mare asupra regimului hidric și de nutriție,
- crește eficiența muncii, prin reducerea vârfurilor de activitate.

Cultura plantelor la container, ghivece, pungi de polietilenă, se realizează pe suprafețe de teren special amenajate (platforme tehnologice, sere, solarii). Durata de timp în care materialul staționează pe aceste platforme este egală cu durata ciclului de producție sau până la momentul livrării.

Platformele tehnologice se construiesc în așa fel încât să asigure disponibilitatea pentru apă, un substrat permeabil pentru excesul de apă, asigurarea unui microclimat favorabil creșterii și dezvoltării plantelor.

În cazul nukului, producerea materialului săditor la container sau pungi de polietilenă se face cu puieți altoiți în perioada repausului vegetativ. Metodele de altoire sunt identice cu cele folosite la altoirea la masă, urmată apoi de forțarea materialului. După altoire și forțarea materialul se clasează și se plantează în ghivece sau pungi de polietilenă perforate cu dimensiuni de 30-40 cm (fig. 4.6).

Amestecul de pământ folosit pentru umplerea ghivecelor poate fi compus din: nisip-mraniță-pământ de țelină, nisip-pământ de țelină-turbă, perlit-mraniță, cel mai frecvent, componentele substratului fiind repartizate în părți egale. Caracteristicile principale ale substraturilor au în vedere, asigurarea unui regim de aerație superior la nivelul sistemului radicular, o bună capacitate de reținere a apei, să nu prezinte risc de descompunere și să nu conțină germeni de boli.



Fig. 4.6 Material obținut în pungi de polietilenă

Fig. 4.6 Material obtained in polyethylene bags

<https://www.nucifereregia.ro/pepiniera-noastra/>

După plantare materialul este direcționat, într-o primă fază, în spații protejate (sere, solarii), pe un substrat ce asigură un drenaj bun, cu un control ridicat al factorilor de mediu. În prima perioadă de vegetație, umiditatea se asigură prin pulverizări fine, sub formă de ceață artificială.

Pe parcursul perioadei de vegetație se vor efectua lucrări de igienă culturală, tratamente fitosanitare, fertilizare foliară, asigurarea regimului hidric, se înlătură eventualii lăsați proveniți din portaltoi, iar pe altoi se va păstra un singur lăstar de creștere.

4.5. Metode de scurtare a perioadei de producere a materialului săditor altoit

Activitățile de cercetare din domeniul înmulțirii speciilor pomicole s-au axat în general, pe elaborarea și perfecționarea tehnicilor de producere a materialului săditor. Scurtarea timpului de producere este o problemă ce a atras interesul multor pepinieriști, deoarece aceasta conduce în final la economie de timp, forță de muncă și implică beneficii financiare.

La ora actuală, exceptând înmulțirea *in vitro*, scurtarea perioadei de producere a materialului săditor se poate face prin:

- realizarea câmpului I cu puieti la ghiveci sau semănare directă,
- înființarea câmpului II cu material altoit la masă,
- altoirea în școala de marcote,
- altoirea butașilor verzi sub ceață artificială.

Tehnologia producerii nukului ca material săditor altoit este complexă și necesită, atât costuri suplimentare, cât și cunoștințe tehnologice mai aprofundate,

comparativ cu înmulțirea majorității speciilor horticole. Datorită caracteristicilor și a exigențelor sale în ceea ce privește producerea materialului altoit, majoritatea metodelor enunțate mai sus nu se pot aplica.

Însă pentru a nu fi condiționați de timp și respectiv perioadă de plantare, puieții de nuc se pot obține prin altoirea acestora la masă, urmată de forțarea materialului, după care puieții sunt trecuți la ghivece sau pungi de polietilenă, în sere sau solarii, pe toată perioada de vegetație. În acest fel după un an de la altoire, materialul se poate planta la loc definitiv, în cultură, fără a fi supus stresului transplantării.

Bogdanovici ș.a., 2019, din cadrul Universității din Novi Sad, Serbia, propun o nouă tehnologie de producere a nukului altoit, scurtând cu un an perioada de obținere a materialului săditor.

În cazul altoirii clasice (la masă), de la producerea portaltoluiului până la pomul STAS pretabil pentru plantare este necesară o perioadă de 3-4 ani. În primul an se produce portaltolul, dacă puieții portaltolui nu au reușit să ajungă la grosimea necesară pentru altoire, sunt păstrați încă un an pentru fortificare. Odată obținuți puieții portaltolui, în perioada imediat următoare a repausului vegetativ, materialul se altoiește, se forțează, trecându-se ulterior în câmp, când condițiile climatice permit.

Procentul de prindere prin această metodă este ridicat (75-85 %), însă la trecerea în câmp, rata de supraviețuire a materialului scade cu 10-15 %. De regulă, în primul an de vegetație, după altoire, puține exemplare reușesc să atingă vigoarea optimă pentru plantarea în livadă, fiind necesar ca după altoire să parcurgă doi ani de vegetație pentru a ajunge la vigoarea optimă.

Bogdanovic ș.a., sugerează ca producerea puieților portaltolui să se facă în câmp deschis, urmată apoi de altoirea materialului în mugur crescând în aprilie –mai, în funcție de condițiile climatice. Îmediat după altoire, puieții sunt acoperiți cu mici tuneluri, învelite cu folie de polietilenă. Pe parcursul a 25 de zile după altoire, se are în vedere ca temperatura și umiditatea să fie cât mai constante și mai apropiate de cerințele speciei (26-27°C ; 70-90 % umiditate). Astfel, rata de prindere la altoire corelată cu numărul de puieți STAS obținuți încă din primul an de vegetație este peste 55%.

CAPITOLUL V CONDIȚIILE ECOLOGICE ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE

CHAPTER V ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN WHICH THE RESEARCH WAS CARRIED OUT

5.1 Așezarea geografică și structura organizatorică

Studiile efectuate în lucrarea de față au fost realizate în cadrul S.C. OLMA S.R.L., producător certificat de material săditor pomicol. Ferma este înființată la scurtă vreme după 1990, având ca obiect principal de activitate producerea și comercializarea materialului săditor de înaltă calitate, în condițiile din nord vestul României. Sediul este amplasat în localitatea Bălțați, 47.22 latitudine nordică, 27.15 longitudine estică, aflată undeva la jumătatea drumului E583, dintre municipiile Iași și Pașcani, (fig. 5.1).



Fig. 5.1. Detaliu privind amplasarea fermei

Fig. 5.1. Farm location detail

<https://www.google.com/maps/place/S.C.+OLMA+S.R.L./@47.2059803,27.0573426,13z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xa8b0f21a87318dd0!8m2!3d47.2242137!4d27.0989276>

Unitatea, pe parcursul a câtorva ani, s-a impus pe piață cu un material săditor pomicol de foarte bună calitate și la un preț accesibil. Profitând de poziția fizică și de cea geografică, deosebit de avantajoase, împreună cu un coerent program de investiții, firma deține astăzi o pepinieră pomicolă, peste 25 hectare de livadă și toată gama de mașini și utilaje necesare efectuării unei agrotehnici superioare.

În perspectivă, dezvoltarea firmei are la bază o serie de obiective permanente cum ar fi creșterea calității produselor, mărirea pieței de desfacere, reinvestirea unui

procent semnificativ din profit în echipamente și utilaje agricole moderne. Alături de acestea, există o dorință permanentă de a îmbunătăți tehnologia de obținere a materialului săditor. De aceea, pentru a reuși să producă material de cea mai bună calitate și pentru a crește eficiența, au pus la punct o disciplină tehnologică precisă, pepiniera fiind împărțită pe sectoare bine stabilite asigurând astfel condiții optime proceselor tehnologice.

1. *Sectorul de plantații mamă:* cu o suprafață de circa 4 hectare în care se află majoritatea soiurilor omologate din 1991 până în prezent în zona Moldovei și câteva soiuri de perspectivă cum sunt soiurile de măr *Williams Pride*, *Chelenger*, soiurile de prun *Regina Precoce* și *Blue Bell*.

Tot în cadrul acestui sector se află și plantația de seminceri, selecționați ca portaltoi, (*PF Patul* pentru măr, *PF Alămâi*, *PF Pastravioare* pentru păr, *gutuiul PF De Huși*, *Corcoduș 163* și *Miroval* pentru prun, *vișinul franc* și *mahalebul* pentru cireș și vișin, *zarzăr*, *cais franc*, *migdal*, *piersic franc* *PF De Balc* pentru cais și *piersic*).

2. *Sectorul de producere al portaltoilor vegetativi:* circa 0,8 hectare în care se multiplică pentru măr *MM 106*, *M9*, *M27*, *G21*, pentru păr și gutui *BN70*, și pentru cireș în stadiu de cercetare portaltoiul *Gi-sela*.

3. *Sectorul de producere al pomilor altoiți*, constituit din două parcele a câte 2 hectare fiecare, respectiv câmpul 1 sau de altoire și câmpul 2, de formare al altoilor.

4. *Sectorul de construcții tehnice și auxiliare.* Cuprinde un atelier de altoit la masă, două solarii tip tunel de 200 m² fiecare, o instalație de ceață artificială pentru sectorul de producere a pomilor altoiți din câmpul 2, două spații pentru prezentare și desfacere, o rețea de irigație pentru circa 16 hectare, gamă completă de mașini și utilaje, clădire de birouri, corpuri anexe, depozit fructe, depozit pentru produsele chimice și o clădire destinată angajaților (bucătărie, dormitoare, grupuri sanitare).

5. *Un alt sector al S.C. OLMA SRL este cel de producție.* O suprafață de circa 25 hectare de livadă pe rod cu pomi obținuți în regim propriu, implicând astfel o autoevaluare asupra materialului pe care îl comercializează, oferind clienților sugestii în vederea adaptării celor mai adecvate sisteme și tehnologii.

5.2. Condițiile pedo-climatice ale zonei

5.2.1. Solul și caracteristicile de fertilitate

Solul este definit ca fiind un înveliș natural aflat în partea superioară a litosferei, format în urma influențelor reciproce ale condițiilor de mediu aflate în

continuă evoluție și care prezintă o serie de proprietăți ce reușesc să întrețină viața plantelor. Una dintre cele mai importante proprietăți ale solului este fertilitatea, acea capacitate a solului de a pune la dispoziția plantelor apa, substanțele nutritive și de a asigura condițiile fizico-chimice necesare creșterii și dezvoltării acestora. În urma analizei solului din câmpul experimental (tabelul 5.1) s-a observat că este vorba de un cernoziom cambic slab degradat luto-argilos, format în condiții climatice de silvostepă pe versanți slab înclinați, având ca rocă de solidificare depozite loessoide.

Tabelul / Table 5.1

Însușirile fizico-chimice ale solului din cadrul experienței
Physico-chemical properties of the soil within the experience

Adâncime orizont	pH	Humus (%)	Azot total	P2 O5 ppm	K 2O ppm	Nisip %	Praf %	Argilă %
0-15 cm	7,9	2,7	0,119	24	218	18,7	92,0	0,57
15-25 cm	8,1	2,5	0,115	29	170	17,2	93,7	0,53
25-40 cm	8	2,1	0,101	25	186	16,2	89,1	0,57

5.2.2 Geologia, litologia și hidrografia zonei

Din punct de vedere geomorfologic terenul fermei este situat pe valea superioară a râului Bahluț, în zona teraselor acestuia, la o altitudine de 110 metri. Ca și tipuri de sol în zonă predomină cernoziomurile, acestea au o fertilitate bună, preponderente în zona mai joasă a câmpiei, formate ca urmare a condițiilor climatice temperat continentale, cu temperaturi medii anuale de 8,5-9,5 C° și precipitații ce ating uneori 550-600 mm anual. Suportul litologic al zonei este constituit în cea mai mare parte din depozite loessoide cu grosimi variabile, 5-8 metri în zonele mai joase ale terasei, 8-12 metri în zonele mai înalte, sub care predomină nisipuri și pietrișuri.

Terenurile comunei Bălțați și inclusiv cele ale fermei în care s-au efectuat cercetările, se află în bazinul hidrografic Valea Oii, încadrat în categoria bazinelor hidrografice de ordin unu.

Din punct de vedere a modelării reliefului, factorul hidrologic este foarte important, modelarea acestuia începând cu retragerea succesivă a Mării Sarmatice, aflat în continuă evoluție chiar și astăzi. În cadrul bazinului, hidrostructurile au luat naștere în urma caracteristicilor specifice substratului geologic respectiv cel de platformă. Hidrogeologic se deosebesc două procese, unul este caracterizat prin adunarea și depozitarea apelor subterane în roci sarmațiene, iar al doilea caracterizat prin ape cantonate în depozite de terasă așa numitele izvoare de coastă.

În ceea ce privește oscilațiile nivelului freatic se menționează faptul că acest fenomen este în strânsă legătură cu proprietățile rocii în care este înmagazinată, întâlnindu-se în zonă straturi acvifere de la 1,2 până la 10 metri adâncime.

5.2.3 Condițiile climatice

În prezent, schimbările climatice afectează multe sectoare economice, agricultura fiind cu siguranță printre cele mai expuse, deoarece activitățile acesteia depind în mod direct de factorii climatici. Realizarea unor studii care să privească în amănunt factorii pedoclimatici trebuie să fie fundamentul alegerii terenurilor destinate plantațiilor permanente.

În zonă climatul este temperat continental pronunțat, în care predomină timpul secetos în perioadele verii, iar maxima absolută a temperaturii poate atinge uneori 38-39°C. Caracterul temperat continental al zonei se datorează faptului că acesta se află sub acțiunea a patru centri barici importanți (anticlonul Azorelor, anticlonul siberian, ciclonul islandez și ciclonii mediteraneeni).

Din punct de vedere termic, pentru bazinul hidrografic Valea Oii, datele climatice de la stațiile de meteorologie (Cotnari, Podu Iloaiei), au prezentat o temperatură maximă absolută de 37,6 °C în anul 1988 și o temperatura minimă absolută de -32,3 °C în 1963, ambele valori fiind înregistrate la stația meteorologică Podu Iloaiei, aflată la circa 12 km de fermă. În ultima perioadă, schimbările climatice și-au spus cuvântul și aici, trendul fiind acela de creștere a temperaturii. Studii privitoare la acest lucru arată că datorită tendinței generale a încălzirii globale temperatura a crescut între 0,5-1,9 °C într-un interval de 10 ani. Valoarea medie a temperaturilor anuale analizate pe parcursul anilor 2009-2019 fiind de 11 °C (tabelul 5.2).

Un fenomen important de care trebuie să se țină seama în permanență este bruma. Aceasta apare undeva la începutul lunii octombrie (prima decadă), iar primăvara pericolul brumelor dispare în jurul datei de 25-30 aprilie. Numărul zilelor cu brumă este în medie de 27 anual, fenomenul fiind întâlnit cel mai adesea pe văi și în treimea inferioară a versanților.

Tabelul / Table 5.2

Temperaturile medii ale anilor 2010-2019 (°C)
 Monthly and annual average temperatures 2010-2019 (°C)

ANUL	LUNILE ANULUI												MEDIA ANUALĂ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2010	-5,9	0,7	4,7	11,3	17,1	20,7	23,2	24,2	15,7	7,6	10,3	-2,8	10,56
2011	-2,4	-2,1	3,8	10,5	16,6	20,7	22,9	21,8	18,4	9,1	2,9	2,5	10,39
2012	-2,4	-9,1	4,3	13,1	18,2	23,1	26,3	23,2	19,1	12,1	6,7	-3,9	10,89
2013	-2,9	1	2,9	12,7	19,1	20,8	21,2	21,5	14,7	11	8,7	0,7	10,95
2014	-1,5	-0,9	8,2	11,3	16,4	19,3	22	22,1	14,4	9,6	4,5	0	10,7
2015	-0,4	1	5,5	10,6	17,3	21,2	23,2	23,4	19,4	9,5	6,4	1,8	11,57
2016	-2,8	5,2	6,8	13,6	15,8	21,4	23,3	22	18,7	8,4	4	0,6	11,41
2017	-4,7	-0,8	8,1	10,4	16,5	21,7	22	22,4	17,6	10,9	5,8	2,9	11,06
2018	-1,2	-1,7	1,2	15,4	18,8	21,2	21,8	23,3	17,2	12,4	3,2	-0,8	10,9
2019	-2,6	2,5	7,5	10,9	16,5	22,6	21,8	22,3	17,2	11,5	8,8	2,5	11,79
Medii lunare	-2,68	-0,42	5,3	11,98	17,23	21,27	22,77	22,62	17,54	10,21	6,13	0,35	11,02

Nucul crește și are un randament bun în zonele cu temperatura medie anuală între 8-10 °C . Temperaturile mai mari de 35 °C au un efect dăunător, producând arsuri pe frunze, lăstarii tineri, deprecind în final calitatea fructelor. Cele mai dăunătoare pentru nuc sunt temperaturile din timpul iernii și primăverii, cei mai sensibili fiind ameții și mugurii micști. Odată intrat în vegetație, rezistența acestuia la temperaturi scăzute coboară foarte mult, temperaturile sub 0°C fiind dăunătoare pentru flori, frunze și lăstari.

Apa considerată pe bună dreptate una din cele mai valoroase resurse de care dispunem, este un factor primordial în viața plantelor. Aceasta reprezentând mediul în care au loc toate procesele biochimice vitale pentru plante, rolul acesteia fiind acela de a asigura reglarea regimului termic al plantelor prin transpirație, circulația substanțelor nutritive, păstrarea presiunii osmotice a celulelor și contribuie la desfășurarea proceselor biochimice și a activității enzimatică.

În cazul pomilor, necesarul de apă este asigurat în mare parte prin absorbție radiculară, proces aflat în strânsă legătură cu factorii de mediu (temperatură, umiditatea aerului și a solului), nivelul de vegetație și vârsta pomului. Cele mai ridicate cerințe față de apă se înregistrează pe parcursul perioadei de creștere intensă a lăstarilor și fructelor, restul perioadelor fiind caracterizate printr-o cerință moderată.

În condițiile zonei Bălțați, nivelul precipitațiilor oscilează în limite foarte largi, media anuală din ultimii zece ani fiind de 525,8 mm (tabelul 5.3). Din punct de vedere al distribuției, precipitațiile sunt neuniforme, perioada mai-iunie fiind caracterizată ca cea mai bogată, cu valori medii cuprinse între 65-92 mm. Cele mai puține precipitații cad în perioada decembrie-martie când sunt înregistrate valori în jurul a 30 mm.

Din cei zece ani luați în studiu, anul 2013 a beneficiat de cel mai ridicat nivel al precipitațiilor, însumând pe parcursul întregului an 679 mm.

Datorită sistemului său radicular trasant, corelat cu un proces de evapotranspirație mare, pretențiile nucului față de apă sunt mari, cazurile extreme de lipsă prelungită sau de exces fiind cele mai nefavorabile. Excesul de apă duce la asfixierea rădăcinii într-o perioadă de câteva zile, de aceea se recomandă ca nivelul apei freactice să fie la peste 2,5-3 metri adâncime.

Zonele favorabile pentru nuc sunt cele care însumează 550-700 mm precipitații anual, cu condiția ca acestea să fie bine repartizate, însă reușește și în zone cu 900-1000 mm și cu umiditate relativă între 60-70 %.

Tabelul / Table 5.3

Precipitațiile medii ale anilor 2010-2019 (mm)
Average monthly precipitations during 2010-2019 (mm)

ANUL	LUNILE ANULUI												TOTAL ANUAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2010	50	36	14	25	62	141	26	50	51	41	47	45	588
2011	13	14	7,5	83	33	85	38	33	19	41	0,6	9	376,1
2012	12	57	20	58	99	16	23	32	50	34	22	78	501
2013	47	23	34	36	85	173	103	50	94	1,8	24	8,2	679
2014	45	7,2	16	76	139	30	98	15	8,6	57	55	43	589,8
2015	10	20	58	33	8,5	52	25	47	19	49	48	0,5	370
2016	20	20	25	58	71	115	12	58	13	147	44	14	597
2017	18	22	53	90	71	48	50	40	13	42	24	45	516
2018	37	38	78	6,8	11	162	134	6	18	2,5	46	39	578,3
2019	50	27	8,6	39	76	100	20	36	51	25	9	22	463
Medii lunare	30,2	26,42	31,41	50,48	65,55	92,2	52,9	36,7	33,66	44,03	31,96	30,37	525,82

Analizând datele statistice colectate pe parcursul anilor 2010-2019 (tabelul 5.4), putem constata faptul că, umiditatea relativă a aerului prezintă oscilații de la o lună la alta. Perioada de iarnă este caracterizată printr-o umiditate atmosferică mai înaltă, cu valori ce pot atinge uneori și 90%. Valorile ridicate din această perioadă sunt cauzate în special de căderile de zăpadă, corelate cu valorile scăzute de temperatură. Pe parcursul perioadei de vegetație aceste valori scad undeva între 60-70% umiditate atmosferică.

În cazul nukului, umiditatea relativă ridicată favorizează apariția bolilor criptogamice (antracnoză, bacterioză).

Tabelul / Table 5.4

Media umidității relative a aerului (%) pentru anii 2010-2019
Average of relative air humidity during 2010-2019 (%)

ANUL	Lunile Anului												Media Anuală
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2010	93	89	70	65	75	72	75	67	79	82	77	92	78,16
2011	93	79	72	66	67	68	69	58	65	75	81	86	73,25
2012	85	82	71	68	68	59	53	59	64	81	87	91	72,33
2013	92	88	75	68	67	78	71	66	75	80	81	83	77
2014	87	90	69	72	73	71	73	66	61	77	86	90	76,25
2015	88	82	76	63	63	58	60	59	68	78	80	88	71,91
2016	84	80	69	68	70	73	61	65	61	82	87	80	73,33
2017	84	84	76	66	68	65	68	65	70	76	87	90	74,9
2018	91	90	84	60	61	71	78	66	72	71	88	91	76,91
2019	89	82	62	65	77	76	68	65	65	82	81	87	74,91
Medii lunare	88,6	84,6	72,4	66,1	68,9	69	67,6	63,6	68	78,4	83,7	87,8	74,89

5.2.4 Dinamica maselor de aer

Conform datelor stației meteorologice Iași, circa 26,6 % din timp este calm (tabelul 5.5), în restul perioadei fiind prezente vânturi neregulate din sectorul nord - vest și sud, sud-est. Vânturile care vin din nord și nord-vest aduc cu ele mase de aer umed, cu caracter oceanic, care influențate de altitudine, determină precipitații bogate. În perioada de iarnă, acestea pot aduce mase de aer polar cu temperaturi scăzute și

zăpadă. În iernile fără zăpadă, aceste vânturi pot provoca daune atât culturilor agricole, cât și plantațiilor tinere de pomi și viță de vie. Moderarea temperaturilor din timpul iernii se datorează vânturilor de sud și sud-est, care au un rol predominant în cazul primăverilor timpurii cu încălziri bruște și în apariția căldurilor uscate din timpul verii.

Tabelul / Table 5.5

Frecvența și viteza vântului
Wind frequency and speed

Frecvența vântului (%)									Nr. zile cu viteza
N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm	
9, 6	5,3	8,4	13	5,6	4,7	5,4	21,6	26,6	> 11m/s
Viteza vântului pe direcții (m/s)									>16 m/s
2, 8	2,1	2,3	2,8	3,2	2,0	2,2	4,3	-	

5.3. Vegetația spontană și cultivată

Covorul vegetal din zona Bălțați reprezintă un amestec de fitocenoze naturale, parțial modificate antropice. Astfel, vegetația poate fi apreciată ca seminaturală deoarece este determinată de condițiile geografice specifice arealului (relief, climă, așezare geografică).

Terenurile fermei sunt caracteristice zonei de silvostepă ce este reprezentată prin pajiști și pâlcuri de arbuști sau segmente forestiere. Pajiștile silvostepii sunt formate din asociații de peliniță, laptele câinelui, păiuș, firuță cu bulb, bărbaoasă, obsigă, pir, precum și specii rare, ca stânjenelul, măcrișul sau sânziana.

În funcție de condițiile climatice locale specifice, se mai pot întâlni specii halofite care sunt în strânsă legătură cu solurile ce au un conținut mai ridicat în săruri. Acestea se găsesc pe suprefețe restrânse, cel mai frecvent întâlnindu-se asociații de iarbă sărată și săracică.

Pe terenurile agricole din zonă se găsesc alături de plantele cultivate și specii spontane de plante (ventrilică, costrei, mohor, ridiche sălbatică, iarbă grasă, salata câinelui, pălămidă, volbură etc.), a căror combatere influențează cantitatea și calitatea producției.

Dintre speciile lemnoase spontane întâlnite în zonă s-au evidențiat teiul, paltinul, stejarul, fagul, corcodușul și arbuști ca socul, cornul și maceșul. Speciile

lemnsoase cultivate cel mai frecvent sunt mărul, cireșul și vișinul, însă se întâlnesc pe areale mai mici și păr, prun și cais.

5.4 Cuantificarea resurselor climatice

Centralizarea datelor climatice din perioada 2010-2019 scoate în evidență o temperatură medie anuală în jurul valorii 11°C, cu o minimă de -2,6°C în luna ianuarie, reprezentând perioada cea mai rece. Suma anuală a precipitațiilor este de circa 525 mm, fapt ce încadrează cultura nucului în limite minime de favorabilitate. Ca și tipuri de sol predomină cernoziomurile, acestea evidențiază o fertilitate bună în special în zona mai joasă a câmpiei.

Din punct de vedere al temperaturii, cultura nucului reușește în zone cu medii anuale de peste 8°C, cu ierni blânde unde temperatura medie din luna cea mai friguroasă să nu coboare sub -3 °C.

Raportat la cantitatea de precipitații, acesta are nevoie de 600-700 mm anual, însă bine repartizate, mai ales în perioada creșterii intense a lăstarilor. Conform cercetărilor realizate de Cociu V. ș.a., 1983, în perioada mai-octombrie nucul are nevoie de aproximativ 400 litri apă la m².

Condițiile climatice din perioada altoitului și imediat după aceea, influențează puternic procentul de prindere. Formarea și dezvoltarea calusului are loc în condiții optime la 18-27°C în funcție de specie, o umiditate atmosferică moderată 40-70 %, aceasta are rolul de a preveni deshidratarea celulelor parenchimatice și menținerea turgescenței altoiului. Un nivel ridicat al umidității favorizează apariția ciupercilor patogene și a mucegaiurilor. Un nivel de aerație bun este foarte important în procesul diviziunii celulare repetate care determină un consum ridicat de oxigen.

Temperaturile medii pentru lunile aprilie și mai au avut valoarea de 11,9-17,2°C. Lunile august din perioada analizată au raportat o temperatură medie de 22,6 °C. Cantitatea de precipitații căzută în perioada aprilie-mai este cuprinsă între 50-65,5 mm, în timp ce pentru luna august media multianuală este de 36,7 mm. În ceea ce privește, umiditatea atmosferică, aceasta a oscilat între 66-68% pentru lunile aprilie – mai și 63% pentru luna august.

Pe baza datelor analizate cu privire la factorii climatici din zonă în perioada altoitului (aprilie-mai, august), se poate observa că nu sunt însumate cele mai bune condiții pentru efectuarea altoirilor în câmp deschis pentru specia nuc.

CAPITOLUL VI SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII, MATERIALUL ȘI METODOLOGIA DE LUCRU

CHAPTER VI PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH, MATERIAL AND METHODOLOGY

6.1. Scopul și obiectivele cercetărilor

Atât în România, cât și pe plan mondial, nucul a fost înmulțit multă vreme doar prin semințe obținute în condițiile polenizării libere.

Nucul, specie heterozigotă, înmulțit prin semințe nu va transmite mai departe caracterele și însușirile plantei din care a provenit. Pentru înlăturarea acestui neajuns, înmulțirea materialului săditor se face pe cale vegetativă, cel mai frecvent prin altoire, obținând astfel plante omogene, superioare calitativ și cantitativ.

Pe lângă aceste avantaje, altoirea asigură materialului obținut precocitate de rodire și posibilitatea reducerii taliei pomilor prin utilizarea portaltoilor cu vigoare mică și medie, crescând astfel densitățile de plantare, producțiile la unitatea de suprafață și gradul de rentabilizare a culturii. Referitor la precocitatea de rodire, dobândită ca urmare a altoirii, unele soiuri precoce dau primele fructe chiar după 2-3 ani de la plantare, această capacitate a soiurilor fiind uneori evidențiată din câmpul II al pepinierii (fig. 6.1).



Fig. 6.1 Aspecte din câmpul II, formarea primelor fructe (original)

Fig. 6.1 Aspects from IInd fiel, formation of the first fruits

Metoda se aplică cu succes la majoritatea speciilor, însă în cazul nukului, datorită particularităților fiziologice și morfologice producerea de material săditor altoit necesită pe lângă o atenție mai ridicată și o tehnologie mai costisitoare.

Principalul mijloc de obținere a materialului săditor altoit de nuc este reprezentat de altoirea și forțarea acestuia în spații protejate în condiții de temperatură și umiditate controlate, urmat apoi de trecerea materialului în câmp.

Metoda altoirii direct în câmp a fost utilizată de majoritatea pepinierei din țările cultivate de nuc, însă rezultatele sunt variabile, succesul altoirii fiind puternic influențat de condițiile climatice și starea fiziologică a simbiionților.

Pornind de la ipoteza că spațiul controlat (solar) oferă posibilitatea unui control mult mai eficient a factorilor climatici (temperatură, umiditate, intensitate luminoasă), s-au efectuat studii ce au avut ca scop producerea nukului direct în spațiu protejat (solar), efectuând totodată și o comparație între altoirile efectuate direct în câmp și cele la masă în perioada repaosului vegetativ.

Scopul principal al cercetărilor din cadrul tezei de doctorat cu titlul ***Cercetări privind îmbunătățirea tehnologiei de producere a materialului săditor altoit la nuc*** este să aducă un aport inovativ pentru creșterea cantității de material săditor altoit, prin utilizarea eficientă a materialului biologic (soi și portaltoi), metode și perioade de altoire și condițiile de creștere și dezvoltare a pomilor altoiți.

Pentru o mai bună cunoaștere a tehnologiei au fost analizate toate segmentele tehnologice de la sămânță până la produsul final, stabilindu-se următoarele obiective:

- producerea de material săditor altoit, superior, atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ;
- determinarea procentului de germinare a semințelor portaltoi, în câmp deschis și în spațiu protejat;
- studiul portaltoilor în școala de puieți cu privire la procentul de răsărire, uniformitatea de creștere și randamentul de puieți care să corespundă standardelor de calitate pentru altoire;
- determinarea procentului de altoire în funcție de momentul efectuării și tehnica de altoire folosită;
- studiul privind creșterea materialului după altoire în câmpul II al pepinierei, în funcție de condițiile de cultură;
- evaluarea calității materialului și a randamentului de pomi STAS obținuți;
- determinarea eficienței economice a producerii materialului săditor altoit de nuc.

6.2 Organizarea experiențelor

Pentru a realiza obiectivele propuse, în cadrul fermei s-au efectuat experiențe anual în câmp deschis și în spațiu protejat (solar).

Pentru înființarea câmpului I în spațiu protejat s-a utilizat un solar de tip tunel, cu lungimea de 20 m , lățimea de 10 m și înălțimea la centru de 4,5 m (fig. 6.2).



Fig. 6.2 Locul de amplasare al experiențelor (original)
Fig. 6.2 The location of experimental nursery (original)

Experiențele au vizat altoirea soiurilor mai sus menționate în trei moduri de cultură diferite, respectiv: altoirea la masă și forțarea materialului în spații protejate; altoirea nukului în spații protejate (în solar) și altoirea nukului în câmp deschis.

În cadrul experienței I, s-au făcut observații și determinări în ceea ce privește verigile tehnologiei de înmulțire a nukului la masă și forțarea materialului săditor după altoire.

Experiența II, privind producerea portaltoilor de nuc a fost de tip bifactorial, factorii experimentali fiind modul de cultură, cu graduările în câmp deschis și solar, modul de pregătire al nucilor pentru înființarea câmpului I, cu două graduări; V_1 – stratificate și respectiv V_2 -nestratificate.

Experiența III, privind altoirea nukului în spații protejate și câmp deschis, a fost de tip trifactorial ($2 \times 2 \times 3$), variantele fiind așezate, după metoda parcelor subdivizate.

Factorii experimentali și graduările lor au fost următoarele:

Modul de cultură (A): a_1 = în câmp deschis; a_2 = în spații protejate (solar).

Metoda de altoire (B): b_1 = în chip budding (altoirea cu mugure cu scutișor) ; b_2 = în patch budding (altoirea cu mugure în ferăstruică).

Perioada de altoire (C): c_1 = în august (mugur dormind); c_2 = în aprilie (mugur crescând); c_3 = în mai (mugur crescând).

6.3 Observații și determinări efectuate

Pe parcursul cercetării au fost efectuate analize de laborator, măsurători biometrice privind evaluarea procentului de germinare/răsărire, ritmul de creștere, prinderea la altoire, determinări și date privind creșterea lăstarului altoi și a sistemului radicular la pomii altoiți etc.

Procentul de germinare al semințelor: evaluarea procentului de germinare și de răsărire a semințelor de nuc s-a făcut la o lună după pornirea în vegetație, pentru fiecare parcelă în parte, fiind determinat ca raportul dintre numărul de semințe germinate și numărul total de semințe semănate înmulțite cu 100.

Înălțimea puieților de nuc, s-a făcut prin măsurarea cu câteva zile înainte de altoire cu ajutorul unei rigle metalice, exprimarea făcându-se în centimetri.

Procentul de prindere la altoire s-a calculat procentual prin raportarea numărului de pomi prinși la numărul total de puieți altoiți, la 100.

Gradul de calusare s-a determinat pe baza unei scale vizuale de la 1-4, în care: 1= scăzut (calus format în proporție de 25 %); 2=mediu (50%); 3= ridicat (75%) și 4=Foarte ridicat (100 %). (Delhgan, Vahdati ș.a., 2010).

Procentul de pornire în vegetație a mugurilor altoi s-a calculat prin raportarea numărului de portaltoi altoiți, pornit în vegetație la plantare în câmp, la 100.

Înălțimea pomilor altoiți (cm) s-a determinat în momentul scoaterii acestora din câmpul II al pepinierii.

Raportul dintre diametrul portaltoiului și altoiului acesta este un reper în evaluarea gradului de asemănare între cei doi parteneri și a reușitei grefării. Valorile cât mai apropiate de unu, între cei doi fiind determinate de procese optime de sudare și vascularizare. Înregistrările datelor cu privire la acest parametru s-au făcut la sfârșitul perioadei de vegetație, înainte ca materialul să fie scos din câmpul II, cu ajutorul șublerului (fig. 6.3).

Randamentul de pomi vandabili (STAS) acesta a fost exprimat procentual la scoaterea puietului din pepinieră din numărul total de pomi prinși la altoire.

Monitorizarea factorilor de mediu a avut în vedere determinarea variațiilor de temperatură, umiditate atmosferică și intensitate luminoasă pe parcursul perioadelor de altoire din câmp deschis și solar. Acestea au fost măsurate cu termometrul de maxime și minime, higrometrul și luxmetru model hansatec.



Fig. 6.3 Aspecte privind diametrul pomilor în zona de altoire (original)

Fig. 6.3 Aspects regarding diameter of trees grafted area (original)

Analizele de laborator, în vederea obținerii unor rezultate cât mai concludente privind prinderea la altoire și dezvoltarea soiurilor de nuc studiate, s-au utilizat ca metode de studiu determinări biometrice, analize fiziologice, biochimice și studii morfo-anatomice.

Determinările biometrice au fost corelate cu determinările de laborator ce au fost reprezentate de cuantificarea conținutului în pigmenți fotosintetici, determinarea activității enzimatică a catalazei și ascorbat peroxidazei din frunze. În stadiile incipiente altoirii s-a studiat procesul de calusare și vascularizare a altoiului cu portaltoiul la 15 zile și 25 de zile de la efectuarea altoirii în chip budding. Ca material biologic, pentru determinările biochimice și fiziologice s-au folosit frunze iar pentru studiile anatomo-morfologice s-a folosit ca material biologic punctul de altoire. Stocarea materialului biologic reprezentat de frunze s-a realizat până la efectuarea analizelor la -20°C , iar a punctului de altoire în fixator FAA până la efectuarea secțiunilor anatomice.

Toate determinările de laborator ce au vizat studierea influenței metodei de altoire asupra desfășurării proceselor fiziologice, biochimice și anatomice s-au efectuat în laboratoarele Centrului de Cercetări Horticole ce aparține Facultății de Horticultură din cadrul Universității pentru Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași.

Dozarea pigmentilor asimilatori a fost efectuată prin metoda spectrofotometrică după Lichtenthaler ș.a., 1981. Aceasta s-a realizat cu material vegetal reprezentat de frunzele siurilor de nuc luate în studiu. Pregătirea probelor în vederea extragerii pigmentilor fotosintetici a cuprins cântărirea materialului proaspăt cu

masa cuprinsă între 0,03-0,05g. După cântărirea probelor s-a efectuat mojararea țesutului vegetal în acetonă în care s-a adăugat nisipde cuarț și CaCO_3 (sub formă de pulbere), pentru a evita transformarea clorofilelor în porfirine, fenomen întâlnit la materialul vegetal care manifestă reacție acidă (fig. 6.4).



Fig. 6.4 Aspecte din activitatea de laborator (original)

Fig. 6.4 Aspects of laboratory activity (original)

Mojararea țesutului s-a realizat prin adăugarea peste materialul vegetal a câte 2-3 ml acetonă pură, în mai multe etape până ce acesta s-a mojarat complet și s-a atins volumul final de 10 ml.

După mojarare, la filtratul obținut se efectuează centrifugarea timp de 10 minute la 10.000 rotații. La probele centrifugate, se realizează citirea spectrofotometrică a extractului, cu ajutorul spectrofotometrului UV-VIS, la extincțiile $E_{661,6}$, $E_{644,8}$ și E_{470} .

Calcularea cantității de pigmenți fotosintetici din probele extrase se realizează conform formulelor:

- clorofila *a* (în mg) = $(E_{661,6} \cdot 9,78) - (E_{664} \cdot 0,99)$;
- clorofila *b* (în mg) = $(E_{664} \cdot 21,4) - (E_{662} \cdot 4,65)$;
- pigmenții carotenoizi (în mg) = $(E_{440,5} \cdot 4,69) - (\text{clorofilele } a + b \cdot 0,267)$.

Determinarea catalazei (CAT) și ascorbat peroxidazei APOX prin metoda spectrofotometrică. Materialul biologic (0,5g frunze) utilizat la determinarea activității catalazei (CAT) și ascorbat peroxidazei (APX) se mojarează pe gheață în tampon fosfat de K cu pH de 7,0. După mojarare, extractul obținut se centrifugheză la 12 000 rpm

timp de 20 minute la temperatura de 4⁰C, pentru obținerea supernatantului din care se va determina activitatea enzimatică.

Activitatea totală a CAT a fost determinată prin metoda lui Aebi (1984), care a cuprins măsurarea ratei inițiale de dispariție a H₂O₂. Amestecul în care a avut loc reacția a avut volumul de 3 ml și a fost format din 1,5 ml tampon fosfat (pH 7), 1,2 ml H₂O₂ și 300 μl de extract enzimatic. Determinarea activității CAT s-a realizat la spectofotometru prin citirea în timp a scăderii absorbanței la lungimea de undă de 240nm. În cadrul acestei metode, o unitate activitate enzimatică este calculată ca și cantitate de enzimă necesară pentru a elibera jumătate din peroxidul de oxigen din H₂O₂ și se calculează după ecuației:

$$\text{Activitatea enzimatică (Unități/ min/g substanță proaspătă)} = \frac{\text{schimbarea în absorbantă/minute} \cdot \text{volumul total (ml)}}{\text{Coeficientul de extincție} \cdot \text{volumul de probă luată (ml)}}$$

unde

$$\text{Coeficientul de extincție} = 6,93 \cdot 10^{-3} \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$$

Tot spectofotometric, s-a realizat și **activitatea APX** prin metoda Chen și Asada (1989) conform căreia determinarea scăderii absorbantelor se realizează la lungimea de 290 nm. Reacția s-a realizat într-un amestec format din: 1,5 ml tampon fosfat (pH 7,0), 300 μl acid ascorbic, 600 μl H₂O₂ și 600 μl extract enzimatic, cu un volum final de 3 ml.

Conform acestei metode, o unitate de activitate enzimatică este calculată ca o cantitate de enzimă necesară pentru oxidarea 1,0 μM de ascorbat/min/g substanță proaspătă. Activitatea enzimatică a APX a fost calculată după ecuația:

$$\text{Activitatea enzimatică (Unități/ min/g substanță proaspătă)} = \frac{\text{schimbarea în absorbantă/minute} \cdot \text{volumul total (ml)}}{\text{Coeficientul de extincție} \cdot \text{volumul de probă luată (ml)}}$$

$$\text{Coeficientul de extincție } t = 2,8 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$$

Efectuarea secțiunilor prin punctul de altoire s-a realizat folosind tehnica de conservare a țesuturilor conform metodei descrise de Santamarina Siurana și colab., 2018. Tehnica utilizată, nu a cuprins includerea materialului biologic în rășină sau parafină ceea ce a permis studierea și observarea celulelor și țesuturilor fără nici o modificare.

Pentru realizarea studiilor histo-anatomice s-au efectuat următoarele operațiuni: fixarea materialului vegetal în fixator FAA (formaldehidă : acid acetic : alcool etilic); secționarea punctului de altoire la microtomul semiautomat CUT 6062 Slee Mainz; colorarea secțiunilor cu fixator FSA (Fucsină : Safranină : Albastru de metil); deshidratarea la temperatura camerei prin trecerea secțiunilor în o serie graduală de etanol, începând de la 50%, la 70%, 95% și 100%, timp de 20 minute; montarea

secțiunilor obținute în balsam de Canada; studierea secțiunilor la microscopul optic Motic și captarea imaginilor folosind camera Motic.

Prelucrarea statistică a datelor, a fost realizată pe baza analizei varianței (ANOVA) și a testului Duncan, mediile fiind raportate la un nivel de semnificație statistică $P \leq 0,05\%$, utilizând programul de calcul statistic SPSS, versiunea 21 (IBM Corp, Armonk, NY, USA).

În prezentarea rezultatelor interpretate prin testul Duncan s-a notat cu câte o literă mică de la începutul alfabetului fiecare grup de variante care nu sunt semnificativ diferite între ele. În acest fel se constată semnificația oricărei diferențe, știind că valorile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ între ele și dimpotrivă că valorile sunt semnificativ diferite dacă nu sunt însoțite de aceeași literă. Termenul de referință l-a constituit media statistică a rezultatelor obținute.

Prin metoda de interpretare a datelor experimentale utilizându-se analiza varianței, pentru stabilirea semnificației, s-a determinat diferența limită asigurată statistic, ce depășește eroarea experimentală pentru + probabilitatea de transgresiune (P) de 5%; 1%; 0,1%.

În vederea prelucrării datelor experimentale exprimate procentual (%) prin analiza varianței, acestea suferă transformarea $\arcsin = \sqrt{\text{procent}}$ (Tabel anexă 1, Tehnică experimentală horticola – Ardelean ș.a., 2002).

6.4 Materialul și metodologia de lucru

6.4.1. Descrierea soiurilor luate în studiu

Materialul biologic utilizat este reprezentat de patru soiuri omologate la Iași *Anica*, *Velnița*, *Miroslava*, în cadrul S.C.D.P., *Grădinar* omologat de U.S.V. Iași în 2014, și patru selecții locale *Săbăoani*, *Șorogari*, *Belcești* și *Bălțați*.

Anica: soiul este obținut relativ recent în cadrul S.C.D.P. Iași, omologat în anul 1999 (fig. 6.5). Caracterizat prin vigoare mijlocie de creștere, rezistent la boli, ger și secetă. Fructul este mare, în jur de 14 grame, ovoidal, ușor ascuțit către vârf, endocarpul este subțire și ușor de spart, miezul foarte bine dispus în cavitatea valvelor, oferindu-i fructului un raport coaja-miez în favoarea miezului circa 57 % miez. Maturarea fructelor are loc în ultima decadă a lunii septembrie.



Fig. 6.5 Soiul de nuc Anica (foto Iurea E., 2016)

Fig. 6.5 'Anica' walnut variety

Velnița: obținut la S.C.D.P. Iași, în anul 1994, dintr-o selecție din zona Velnița, comuna Deleni. Pomul este semiviguros, cu un fruct mare, 13,5 grame, rotund ovoid, rotunjit la capete, cu orificiu peduncular bine închis. Endocarpul gălbui cenușiu, relativ subțire și cu suprafața netedă. Miezul reușește să umple cavitatea valvelor, are culoarea alb galbuie, se extrage cu ușurință întreg, procentul acestuia fiind de 51% din masa totală. Este un soi precoce, cu o intrare eficientă pe rod, începând cu anul 6-7 de la plantare, are înflorirea de tip protogin, cu o maturare a fructelor în decada a doua a lunii septembrie. Prezintă o toleranță bună la bacterioză și medie la antracnoză (fig. 6.6).



Fig. 6.6 Soiul de nuc Velnița (foto Sîrbu S., 2016)

Fig. 6.6 'Velnița' walnut variety

Miroslava: este obținut la S.C.D.P. Iași, omologat în 1994 dintr-o selecție din localitatea Miroslava. Fructul are o greutate medie de 14 grame, este rotund elipsoidal, ușor alungit. Culoarea fructelor gălbui maronie cu endocarpul subțire, spărgându-se ușor în mână. Pomul este semiviguros cu o coroană globuloasă, o densitate a ramurilor

mare, iar înflorirea este de tip protogin. Epoca de maturare timpurie, prima decadă a lunii septembrie, prezintă o bună rezistență la secetă, ger, bacterioză și o rezistență mijocie la antracnoză (fig. 6.7).



Fig. 6.7 Soiul de nuc Miroslava (foto Sîrbu S., 2016)

Fig. 6.7 'Miroslava' walnut variety

Grădinar: soi omologat în anul 2014, la Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară *Ion Ionescu de la Brad*, Iași, este o selecție din localitatea Pomârla, județul Botoșani. Fructele sunt mari, cu o greutate medie de 14 grame, ovoide, ușor netede la exterior, endocarp subțire, sudura valvelor bună, cu un orificiu peduncular bine închis. Miezul reprezintă peste 50% din greutatea totală, cu un conținut de lipide de 64%, cu un gust aromat și plăcut. Pomul prezintă o coroană globuloasă bine garnisită, cu ramuri de rod. Soiul prezintă o foarte bună rezistență la temperaturile scăzute și medie pentru bolile criptogamice. Maturitatea de consum are loc în a doua decadă a lunii septembrie (fig. 6.8).



Fig. 6.8 Soiul de nuc Grădinar (original)

Fig. 6.8 'Grădinar' walnut variety (original)

Săbăoani: selecție locală ce prezintă o formă de coroană globuloasă, ramuri schelet de vigoare mijlocie. Prezintă o rezistență bună la bolile specifice și la înghețurile târzii de primăvară. Înflorirea este de tip protogin, aceasta realizându-se în prima parte a perioadei caracteristice acestei faze. Forma fructelor este ovoidă cu o greutate medie de 15 grame, miezul prezentând 55% din greutatea fructului. Maturitatea de consum se atinge în a doua decada a lunii septembrie.

Șorogari: pomul are vigoare mare, cu o coroană globuloasă bine aerisită, prezintă o rezistență bună la temperaturi scăzute și la bolile specifice. Fructele au în jur de 13 grame, un raport echilibrat coajă-miez, miez gălbui cu un gust plăcut. Maturitatea fructelor are loc la începutul lunii octombrie (fig. 6.9).



Fig. 6.9 Selectia Șorogari (original)
Fig. 6.9 'Șorogari' walnut selection (original)

Belcești: Pomul este de vigoare mijlocie, cu o coroană piramidală, înflorire de tip protogin. Fructele sunt ușor ovoide, rotunjite la capete, cu o greutate ce depășește în medie 14 grame, randamentul de miez este de 48-50%, endocarpul subțire însă destul de rezistent la spargere. Miezul se extrage ușor și întreg din coajă, culoare gălbui închisă. Maturarea nucilor are loc la sfârșitul lunii septembrie.

Bălțați: Selecția prezintă o structură viguroasă cu o coroană deasă și globuloasă. Ramurile de schelet sunt garnisite cu ramuri de rod mixte. Înflorirea este de tip protandru și se realizează în ultima parte a perioadei specifice. Această caracteristică influențează pozitiv rezistența la înghețurile târzii de primăvară. Fructele sunt grupate de regulă câte trei, de formă ovoidă, miezul reprezintă 52% din greutatea fructelor, iar maturarea acestora se realizează la începutul lunii octombrie.

Portaltoiul folosit este reprezentat de puieți obținuți generativ de la un biotip local aparținând genului *Juglans regia*, din zona Bălțați, caracterizat printr-o rezistență bună la ger, boli și dăunători. Fructele sunt de mărime mijlocie, de circa 10-12 grame, oval alungite, cu miezul ce umple bine nuca (fig. 6.10).

În general la noi în țară se utilizează ca portaltoi puieți obținuți generativ din cadrul speciei *Juglans regia* (*Tg. Jiu, Secular R-M, Portval*), însă la nivel mondial sunt folosiți și o serie de portaltoi intraspecifici ai genului *Juglans* (*Paradox, Vlach, Royal, Rx1*, etc.).



Fig. 6.10 Detaliu privind materialul portaltoi

Fig. 6.10 Detail on rootstock material

6.4.2. Producerea, pregătirea portaltoilor și ramurilor altoi pentru altoire

Pentru producerea puieților portaltoi au fost recoltate nuci în ultima decadă a lunii septembrie, când mezocarpul prezenta crăpături de 10-12 milimetri, o serie din nuci căzând singure din pom. După recoltare și îndepărtarea mezocarpului rămas, nucile au fost puse la uscat într-o zonă ferită de soare, cu o ventilație naturală ridicată. Această etapă le permite semințelor să parcurgă procesul natural de repaus biologic, însușire ereditară ce a rezultat ca o adaptare în procesul evoluției semințelor la condițiile nefavorabile.

După uscare, o parte au fost direcționate pentru stratificare, iar o parte au fost semănate în luna noiembrie fără stratificare. Durata stratificării este specifică fiecărei specii, în cazul nukului fiind de 60 - 90 de zile, considerată o specie cu perioadă scurtă

de stratificare comparativ cu soiurile de prun sau corcoduș, unde sunt necesare aproximativ 150-180 de zile.

Stratificarea nucilor s-a făcut în a doua jumătate a lunii decembrie a fiecărui an (2017-2019) pe o perioadă de aproximativ 12 săptămâni. Operația de stratificare a nucilor a început prin imersarea nucilor într-o soluție fungică cu 2% sulfat de cupru, mai apoi acestea fiind așezate în lăzi cu nisip umed și păstrate la o temperatură de 3-5°C, până la momentul semănatului, acesta fiind făcut în primăvară, utilizându-se la plantare doar semințele încolțite.

Semănatul a fost efectuat manual, în luna noiembrie pentru nucile semănate în câmp și solar, fără stratificare, la distanțe de 75 cm între rânduri și 10 cm pe rând. Aceleași distanțe de plantare au fost folosite și în cazul materialului semănat în primăvară, cu precizarea că, adâncimea de semănat a fost mai mică, aproximativ 5 cm. (fig. 6.11). Nucile stratificate au fost semănate în parcelele experimentale la începutul lunii martie în cazul celor plantate în solar și sfârșitul lunii martie început de aprilie pentru cele plantate în câmp.



Fig. 6.11 Detaliu privind semănarea nucilor (original)

Fig. 6.11 Detail on planting walnut fruits (original)

De menționat faptul că, așezarea nucilor în șanțuri nu s-a făcut la întâmplare. Studiile arată că puieții cei mai buni, cu rădăcina dreaptă prin care circulă seva cu ușurință se obțin atunci când nucile se pun pe muchie sau cu vârful în jos.

Utilizarea la plantare doar a nucilor încolțite determinând în final, pe lângă un procent mai mare de răsarire și un grad mare de uniformitate a materialului (fig. 6.12).



Fig. 6.12 Portaltoii la o lună de la răsărire, solar (original)

Fig. 6.12 Rootstocks one month after emergence, polyethylene tunnel (original)

Lucrări tehnologice aplicate în câmpul I și II

În timpul perioadei de vegetație se fac lucrări de întreținere specifice. Combaterea bolilor și dăunătorilor se efectuează prin aplicarea a 6-8 tratamente cu zeamă bordeleză 0,5 - 1% sau cu alte produse cuprice în amestec cu insecticidele adecvate (Botu s.a. 2001).

În cazul de față, materialul obținut în solar (fig. 6.13, 6.14) a beneficiat până la momentul altoirii de lucrări de igienă culturală, tratamente fitosanitare și îngrășăminte conform tabelului de mai jos (tabelul 6.1). Îngrijirea puieților în câmp deschis a fost similară cu a puieților obținuți în solar, numărul lucrărilor de igienă culturală fiind însă mai mare.



Fig. 6.13 Aspecte din câmpul I al pepinierii (original)

Fig. 6.13 Images from 1st field of nursery (original)



Fig. 6. 14 Aspecte privind sistemele de irigare și de susținere al plantelor (original)

Fig. 6.14 Aspects of irrigation and plant support systems (original)

Aplicarea îngrășămintelor organice s-a făcut la pregătirea terenului, iar cele chimice au fost aplicate în două etape, respectiv prima aplicare a fost făcută la semănat, iar a doua s-a făcut în luna iunie, odată cu lucrările agrotehnice. Îngrășămintele foliare au fost administrate cu scopul de a îmbunătăți eficacitatea fertilizanților minerali clasici și a contribui la o mai bună creștere și dezvoltare a puieților. Cantitatea de apă administrată puiețului din câmp deschis a fost mai redusă, aproximativ $0,3 \text{ m}^3 / \text{m}^2$, aceasta venind ca o completare la cantitățile de apă căzute din precipitații.

Tabelul / Table 6.1

Lucrări și tratamente aplicate în pepinieră / Works and treatments applied in the nursery

Lucrări agrotehnice	Nr. lucrari	4
Îngrășămintă complexă NPK	Grame / m^2	150
Îngrășămintă organice	Kg / m^2	8
Insectofungicide:	Nr. tratamente	4
Îngrășămintă foliare	Nr. Tratamente	2
Apă prin picurare	Tone / m^2	0,75

În câmpul II al pepinierii, lucrările agrotehnice sunt în mare măsură asemănătoare cu cele efectuate în câmpul I. Lucrările specifice fiind reprezentate de tăierea la ras și copilitul lăstarilor în eventualitatea unor creșteri mai puternice.

De regulă, capacitatea de emisie a lăstarilor laterali la nuc este mult mai redusă comparativ cu celelalte specii pomice, unde această lucrare se execută din două în două săptămâni.

În practica pomicolă, pentru a reduce riscul ruperii lăstarului altoi, mai ales în prima perioadă de vegetație, când acesta are o constituție ierbacee, lăstarul se leagă la cep (fig. 6.15). Cepul fiind reprezentat de o porțiune de 5-10 cm din portaltui, lăsată intenționat în acest scop deasupra mugurelui altoi, ulterior fiind eliminat pe parcurs ce lăstarul se lignifică.



Fig. 6.15 Detaliu privind tăierea cu cep a portatuiului (original)

Fig. 6.15 Detail regarding cutting the grafted seedling rootstock (original)

În cazul materialului altoit direct în solar, creșterea lăstarului altoi a prezentat în prima perioadă de vegetație o creștere intensă, lăstarul aplecându-se sub propria greutate. Pentru a înlătura acest inconvenient și pentru a avea o creștere cât mai dreaptă, materialul obținut a fost palisat în totalitate (fig 6.16).



Fig. 6.16 Detalii privind palisarea materialului altoit în solar (original)

Fig. 6.16 Details regarding the palisade of the grafted material in the polyethylene tunnel (original)

Producerea ramurilor altoi

Necesitatea existenței unor pomi izolați sau plantații specializate pentru producerea de ramuri altoi din soiurile și biotipurile de nuc destinate înmulțirii rezidă din tehnologia de întreținere aplicată pentru a obține ramuri altoi de calitate.

În aceste plantații este necesar a se efectua toate lucrările agrotehnice necesare: întreținerea solului ca ogor negru în jurul pomului, fertilizarea solului cu îngrășăminte chimice și organice pe toată suprafața proiecției coroanei, asigurarea unui regim hidric corespunzător mai ales în perioadele de secetă, efectuarea unor tăieri de scurtare a ramurilor în coroană în luna august pentru a favoriza acumularea rezervelor de substanțe nutritive în părțile rămase și dezvoltarea mai bună a mugurilor.

În cadrul fermei în care s-a desfășurat experiența, întrucât nu există o plantație mamă de ramuri altoi pentru nuc propriu zisă, pomii mamă din soiurile și selecțiile studiate au fost îngrijiți individual prin lucrări și tăieri specifice pentru asigurarea unui număr suficient de lăstari anuali necesari altoirii. Tăierile aplicate au fost diferențiate în funcție de vârsta pomilor. Pentru materialul mai tânăr și de vârstă mijlocie, care prezintă creșteri anuale viguroase, au fost suficiente doar lucrările de întreținere a solului, combaterea bolilor și dăunătorilor, fertilizarea și o irigare mai intensă a pomilor.

Pomilor bătrâni, deoarece prezentau creșteri anuale slabe, li s-au făcut tăieri mai severe până în lemn de 5-7 ani. Această scurtare declanșează creșterea mugurilor

dorminzi asigurandu-se astfel un număr suficient de lăstari anuali. Pentru a diminua riscul creșterilor prea intense al lăstarilor, când aceștia au ajuns la 50-60 de centimetri au fost ciupite vârfurile.

Întrucât calitatea ramurilor altoi reprezintă un factor primordial în succesul grefării, s-a urmărit ca la recoltare aceștia să îndeplinească următoarele caracteristici:

- să prezinte un grad ridicat de maturare al lăstarului,
- nu se folosesc ramuri provenite din lăstari lacomi,
- mugurii să fie bine dezvoltati,
- să prezinte o lungimea minimă de 50 cm, cu un diametru de 10 – 16 mm,
- volumul măduvei să nu depășească 1/3 din diametrul ramurii,
- internodiile scurte, 6 – 8 cm lungime,
- să fie lipsite de leziuni mecanice și să nu prezinte boli sau dăunători.

Recoltarea și păstrarea ramurilor altoi.

Tăierea ramurilor altoi se va face deasupra primilor 2-3 muguri de la bază. Ramurile anuale care nu au fost folosite pentru altoit se scurtează și ele în primăvara fiecărui an, la 2-3 muguri, deoarece lăsate așa se dezvoltă mult în detrimentul celor destinate producerii de altoi.

Pentru altoirile din august recoltarea ramurilor altoi s-a făcut în ziua efectuării altoirii, cât mai de dimineață.

Deoarece lucrarea de față are în studiu mai multe perioade de altoire, respectiv luna august în mugur dormind, aprilie în mugur crescând și altoirea la masă în spații controlate, recoltarea ramurilor altoi s-a făcut separat pentru fiecare etapă în parte.

Pentru altoirile din luna august s-au folosit la altoire, ramuri altoi care au fost fasonate în două momente diferite:

- La jumătate din ramuri s-a trecut la înlăturarea frunzelor și menținerea unei porțiuni de pețiol de circa 2 cm, cu aproximativ trei săptămâni înainte de altoire, acestea rămânând pe pom până în ziua altoirii. Scopul acestei lucrări a fost de a reduce conținutul în compuși fenolici, de a favoriza o maturare mai bună a lăstarului și formarea unui țesut de suber la baza pețiolului, acesta oferind mugurelui altoi o rezistență mai bună la factorii externi, după detașarea acestuia de pe pom (fig. 6.17).

- La cealaltă jumătate s-a făcut fasonarea ramurilor prin eliminarea frunzelor păstrând doar o porțiune de pețiol de 2 cm, în ziua altoirii, odată cu recoltarea acestora de pe pom.



Fig. 6.17 Detaliu privind lastarul altoi după fasonarea pe pom (original)
Fig. 6.17 Detail on the preparation of the graft shoot (original)

În cazul altoirilor efectuate la masă, în perioada repaosului vegetativ și pentru altoirile în mugur crescând din primăvară, ramurile altoi au fost recoltate la începutul iernii, până la venirea gerurilor puternice. După recoltare, ramurile au fost sortate pe categorii, s-au eliminat ramurile cu leziuni mecanice, cele slab dezvoltate și cele cu muguri insuficienți.

După această operațiune s-a trecut la parafinarea ramurilor, legarea lor în pachete și păstrarea peste iarnă în depozite frigorifice la 1-3°C și o umiditate atmosferică ridicată. (fig. 6.18). De precizat că, înainte de depozitarea propriu-zisă a ramurilor altoi, acestea au fost înmuiate într-o soluție de sulfat de cupru 0,3%.

Înainte cu 3-4 zile de altoire, ramurile altoi folosite pentru altoirea la masă sunt supuse unui proces de preforțare la 26-27°C, având ca obiectiv activarea țesuturilor.



Fig. 6.18 Păstrarea ramurilor altoi la temperatura de 2-3°C, (original)

Fig. 6.18 Graft shoots storage at 2-3°C (original)

Pentru altoirile din primăvară în mugur crescând din câmp deschis și solar, cu o săptămână înainte, se scot din depozitele frigorifice lăstarii altoi și sunt trecuți printr-un proces de aclimatizare, crescându-se temperatura zilnic cu 2-3°C până la aproximativ 16°C.

Subliniem că, în condițiile mai sus menționate, temperaturi de 1-3°C, durata de păstrare a ramurilor altoi nu trebuie să fie prea mare, deoarece mugurii vegetativi de pe lăstarul altoi își continuă procesele metabolice, perioadele mai mari de 4 luni de la recoltare deprecind viabilitatea acestora.

6.4.3 Altoirea materialului săditor de nuc

Altoirea la masă a nukului

Metoda presupune recoltarea și stratificarea puieților portaltoi încă din toamnă. Puieții de nuc trebuie să fie bine dezvoltăți (1-2 ani), cu un sistem radicular sănătos și o grosime în zona de altoire cuprinsă între 1-2 centimetri. La fel ca și puieții portaltoi, ramurile folosite pentru altoire se recoltează până la venirea înghețurilor puternice, sunt sortate pe categorii și păstrate în depozite frigorifice, la 0-2 °C.

Preforțarea materialului săditor

Înainte de altoire, portaltoii și ramurile altoi au fost scoase de la păstrare fiind supuse unui proces de preforțare. Primul supus forțării este portaltoiul, întrucât necesită o perioadă mai mare de timp pentru reactivarea țesuturilor, aproximativ 10-14 zile la o temperatură de 26-27°C și o umiditate atmosferică în jurul valorii de 80-85%.

Preforțarea materialului a fost făcută în lăzi cu rumeguș umed, opărit și trecut ulterior printr-o soluție 0,3% *Champ 77wg*. (fig. 6.19).



Fig.6.19 Preforțarea portaltoilor (original)

Fig.6.19 Rootstocks preforcing (original)

Ramurile altoi au nevoie de o perioadă mai mică de preforțare, acestea pornind în vegetație la 3-4 zile de la introducerea la forțare. Odată finalizată această etapă, s-a trecut la efectuarea altoirii respectând în ordine cronologică următoarele etape.

1. *Pregătirea materialului pentru altoit*: puieții portaltoi au fost scoși din lăzile de stratificare, curățați de eventualele resturi de sol și rumeguș, spălați, iar mai apoi rădăcina centrală s-a scurtat și s-au direcționat către altoire (fig. 6.20).



Fig. 6.20 Detalii privind pregătirea portaltoilor pentru altoire (original)

Fig. 6.20 Details on rootstocks preparation for grafting (original)

2. *Altoirea*: în cazul altoirii la masă al puieților, s-a optat pentru tehnica în copulație perfecționată (*whip & tongue*).

Procedura constă în efectuarea unei tăieturi oblice pe portaltoi, deasupra coletului, cu lungimea de regulă de 3-4 cm. Pe secțiunea respectivă se face o pană de îmbinare sub treimea superioară a secțiunii. Ramura altoi trebuie să fie pe cât posibil la aceeași grosime cu portaltoiul. Secțiunea de pe lăstarul altoi se va face pe partea opusă mugurelui ce urmează a fi atașat, cu o pană identică cu cea de pe portaltoi însă diametral opusă. Ulterior, ramura altoi se scurtează deasupra mugurelui vegetativ, urmând apoi îmbinarea celor două secțiuni, urmărind ca țesuturile cambiale să prezinte o suprapunere cât mai exactă.

3. *Legarea*: în zona de altoire s-a făcut cu flexiband, un tip special de cauciuc care se întinde de aproximativ 5 ori marimea standard, asigurând o legătură fermă. Imediat după legare, materialul a fost supus operațiunii de ceruire cu un produs pe bază de parafină, având în compoziția sa și sulfat de hidroxichinolină, eficientă în combaterea infecțiilor provocate de *Agrobacterium radiobacter*, *Botrytis cinerea* și acid diclorobenzoic, care stimulează formarea calusului (fig. 6.21).



Fig. 6.21 Aspect privind legarea și parafinarea materialului (original)

Fig. 6.21 Grafted material waxing and binding (original)

4. *Stratificarea*: după altoire materialul este stratificat în lazi cu rumeguș umed și ținut la o temperatură de 27°C și o umiditate relativă a aerului cuprinsă între 80-90%, timp de 18-21 de zile până ce punctul de altoire este calusat.

5. *Forțarea materialului*: (dirijarea temperaturii, umidității aerului, luminii). Din punct de vedere al temperaturii, s-a asigurat o constantă de 26-27°C pe tot

parcursul perioadei de forțare, aceasta fiind redusă progresiv cu trei zile înainte ca materialul să fie scos, ajungându-se ca la scoaterea acestuia să fie o temperatură de 18°C. Pentru a reduce riscul acumulării temperaturii în partea de sus a incintei de forțare, s-a montat în interiorul acesteia un ventilator ce a produs circulația aerului în așa fel încât s-a menținut temperatura la o valoare aproximativ egală în toată camera, diferențele de temperatură dintre partea de jos și cea de sus a camerei fiind nesemnificative.

Umiditatea atmosferică a fost menținută de la începutul forțării până la sfârșitul acesteia la 80-85%, cu ajutorul unor umidificatoare cu abur cald, iar rumegușul din lăzi a fost umectat periodic.

Din punct de vedere al intensității luminoase, forțarea materialului s-a făcut în lipsa luminii. De menționat că, rumegușul folosit la forțarea materialului a fost trecut prin apă fierbinte și tratat cu o soluție de Topsin 2%, pentru a reduce riscul infecțiilor fungice. De asemenea, înainte de stratificare rădăcinile puieților portaltoi au fost imersate în apă cu 2% Topsin. După 18-20 zile de la altoire, materialul a fost scos din camera de forțare și plantat în solar, beneficiind apoi de lucrări specifice ca și materialul altoit direct în solar (fig. 6.22).



Fig. 6.22 Material altoit la masă plantat în solar (original)

Fig. 6.22 Bench grafted material planted in the polyethylene tunnel (original)

Altoirea în câmp deschis și în spații protejate

Altoirea nucului în câmp deschis în pepinieră este mai dificilă în comparație cu celelalte specii pomicole. Dificultățile fiind legate de însușirile biologice și morfologice ale acestuia (sensibilitatea față de condițiile climatice, conținut ridicat în substanțe tanante, derularea mai lentă a proceselor de concreștere, etc.). În cazul altoirilor efectuate direct în câmpul I al pepinierii s-a optat pentru altoirea în două perioade diferite, respectiv în lunile august și aprilie, utilizând ca metode de altoire tehnica altoirii cu scutișor (*chip budding*) și altoirea în ferăstrucă (*patch budding*).

Pregătirea portaltoilor pentru altoit

După cum s-a precizat și mai sus (tabelul 6.1), din momentul plantării nucilor și până la altoire, puieții portaltoi au beneficiat de o atenție sporită privind igiena culturală, iar pe parcursul perioadei de vegetație au mai beneficiat de îngrășăminte chimice, organice și tratamente fitosanitare specifice. Pentru materialul folosit la altoirile din câmp și solar în luna august (mugur dormind), cu două săptămâni înainte de efectuarea grefării, puieții portaltoi au fost curățați de frunze și de eventualii lăstari aflați pe înălțimea de 20 centimetri deasupra solului, suplimentându-se și cantitatea de apă administrată prin picurare, cu scopul de a favoriza circulația sevei.

Pentru altoirile efectuate în primăvară (aprilie-mai), această operațiune s-a rezumat doar la eliminarea eventualilor lăstari din zona punctului de altoire și asigurarea unui regim optim de umiditate.

Altoirile din aprilie au fost efectuate când portaltoiul prezenta creșteri ale lăstarilor de 10-15 cm, iar înainte de altoire portaltoiului i s-a făcut o tăiere de reducere prin eliminarea treimii superioare (fig. 6. 23).



Fig. 6.23 Detaliu privind tăierea portaltoiului după altoire (original)

Fig. 6.23 Detail on rootstocks cutting after grafting (original)

Această lucrare are ca obiectiv scăderea fluxului de sevă și diminuarea dominanței apicale, fapt ce va favoriza creșterea lăstarilor de la bază și respectiv a mugurelui altoi, influențând totodată și evoluția concentrațiilor de fenoli din portaltoi

Ulterior, la două săptămâni de la altoire, tulpina portaltoiului se mai reduce încă o dată la 20-25 cm deasupra punctului de altoire, urmând ca la patru săptămâni de la altoire, cepul rămas să fie eliminat (fig. 6.24).



Fig. 6.24 Detaliu privind tăierea etapizată a tulpinii portaltoiului după altoire (original)

Fig. 6.24 Detail regarding the rootstock staged cutting of the stem after grafting (original)

O altă lucrare de care trebuie să se țină seama este eliminarea foliei cu care a fost legat mugurele altoi. Înlăturarea foliei s-a făcut la două săptămâni de la tăierea la ras a portaltoiului (fig. 6.25).



A

B

Fig. 6.25 Detalii privind tăierea la ras a tulpinii portaltoiului (A) și eliminarea foliei de legat (B) (original)

Fig. 6.25 Details on rootstock stem complete cut (A) and binding foil removal (B) (original)

Pregătirea ramurilor altoi

Prin îndepărtarea frunzelor lăstarilor altoi, cu 20 zile înainte de recoltarea pentru altoire, se poate reduce concentrația de compuși fenolici în țesuturi și astfel diminua oxidarea lor la rănirea determinată de altoire (Hodaj ș.a., 2014).

Pentru altoirile din august s-au folosit ramuri altoi, care au fost fasonate în două momente diferite:

- înlăturarea frunzelor și menținerea unei porțiuni de pețiol de 2 cm, efectuată cu trei săptămâni înainte de recoltarea ramurilor altoi și respectiv,
- fasonarea frunzelor în momentul recoltării ramurilor altoi.

Pentru altoirea din aprilie s-au folosit ramuri recoltate toamna târziu și păstrate peste iarnă în depozite la temperaturi de 2-4°C. Pentru a reduce stresul termic al lăstarilor altoi pastrați peste iarnă, înainte cu 3-4 zile de altoire s-a efectuat o aclimatizare, crescând progresiv temperatura până în jurul valorii de 15°C.

Altoirea pomilor

Din punct de vedere al epocilor de altoire s-a optat pentru altoirea nucului în august în mugur dormind și aprilie anul următor în mugur crescând.

Altoirile efectuate în mugur dormind au fost făcute în jurul datei de 15 august, iar cele efectuate în primăvară s-au făcut în a doua decadă a lunii aprilie.

Metodele de altoire alese, respectiv altoirea în chip budding și altoirea în patch budding presupun următoarele:

- altoirea în *chip budding* este o tehnică ce presupune pregătirea portaltoiului prin alegerea unei zone cât mai netede, la 5-10 cm deasupra solului, urmată apoi de efectuarea unei tăieturi longitudinale de 3-4 cm de sus în jos pe acesta. De pe lăstarul altoi se va scoate mugurele vegetativ printr-o singură incizie, unirea celor doi făcându-se printr-o legătură strânsă cu banda de legat (fig. 6.26).

Această metodă dă posibilitatea suprapunerii cambiului portaltoiului și altoiului mult mai corespunzătoare, ceea ce determină formarea mai rapidă și mai uniformă a sudurii. Un alt avantaj al acestei metode este acela că se diminuează riscul infecțiilor deoarece scutul mugural ce poartă eventualii spori nu mai este introdus sub scoarța portaltoiului ca în cazul altor variante de altoire.



Fig. 6.26 Aspecte privind altoirea în chip budding (original)

Fig. 6.26 Aspects regarding chip-budding grafting (original)

- metoda altoirii în *patch budding* presupune scoaterea de pe portaltui a unui scutișor dreptunghiular, de cel mult jumătate din circumferința portaltuiului. Aceeași procedură se aplică și pe lastarul altoi în zona mugurelui vegetativ ales. În eventualitatea în care scutișorul altoiului s-a nimerit a fi mai mare, se elimină din părțile laterale astfel încât, la unirea celor doi parteneri să rămână câte o distanță de 0,5-1 mm în zona marginilor laterale. Pentru legat în zona de altoire s-a utilizat banda *Buddy Tape*, un produs special creat pentru altoire, ce are proprietatea de a se întinde suficient de mult față de lungimea inițială, devenind autoadezivă la întindere. Pe lângă aceasta banda are impregnat un conținut de ceară impermeabil protejând mugurele de deshidratare.

6.4.4 Condițiile de mediu din timpul și după altoire

Pentru obținerea unor rezultate cât mai concludente și cunoscând faptul că temperatura și umiditatea au un rol hotărâtor în procesul de prindere la altoire, valorile acestor parametri au fost înregistrate și analizate înainte și după efectuarea altoirilor, utilizându-se termometrul de maxime și minime, higrometrul, iar pentru măsurarea intensității luminoase s-a folosit luxmetrul.

Valorile indicatorilor de referință au fost 27°C ca temperatură optimă, 40 % umiditate relativă și intensitatea luminoasă de 3000 de lucsi.

Conform mai multor autori, în condiții de seră, cele mai bune rezultate se obțin atunci când temperaturile se mențin la 25°C ziua, 21°C noaptea și umiditatea relativă de 40 și respectiv 70 %, pe durata a trei săptămâni după altoire (Ebrahimi ș.a., 2006).

Condițiile optime de mediu, metoda de altoire și perioada de altoire au o importanță maximă pentru reușita altoirii nukului, depinzând în același timp și de particularitățile regiunii (Ahmed ș.a., 2012).

O intensitate a luminii redusă, în jurul valorii de 3000-4000 lucși, influențează pozitiv prinderea la altoire. În câmp deschis, intensitatea luminoasă depășește de multe ori 30 000 lucși, cu influențe negative asupra grefărilor (Kasmi ș.a., 2016).

Datele înregistrate cu privire la factorii climatici din zonă, în perioada altoirilor și imediat după aceea, arată că aceștia au prezentat oscilații destul de mari pe parcursul zilei, față de indicatorii de referință (27°C și 40 % umiditate). Astfel media temperaturii pentru luna august, în câmp deschis, a fost de 22,67°C, în timp ce, în solar media temperaturii s-a apropiat de 27°C (fig. 6.27- 6.29).

Ca medie generală pe parcursul celor trei ani de studiu, umiditatea atmosferică din câmp și solar a prezentat valori apropiate, cuprinse între 60,82% și 65,04% (fig. 6.28, 6.30). Valorile intensității luminoase în câmp deschis au fost ceva mai ridicate comparativ cu cele obținute în solar astfel, în câmp, media generală a fost de 40 045 lucși, iar în interiorul solarului media a avut valoarea de 35 456 lucși.

Pentru luna aprilie condițiile de mediu au fost mai apropiate de indicatorii de referință (temperatura de 27 °C și umiditatea de 40% și intensitatea luminii 3000-4000 lucși) lucru evidențiat și prin procente mai mari de reușită în cazul prinderii la altoire (fig. 6.31).

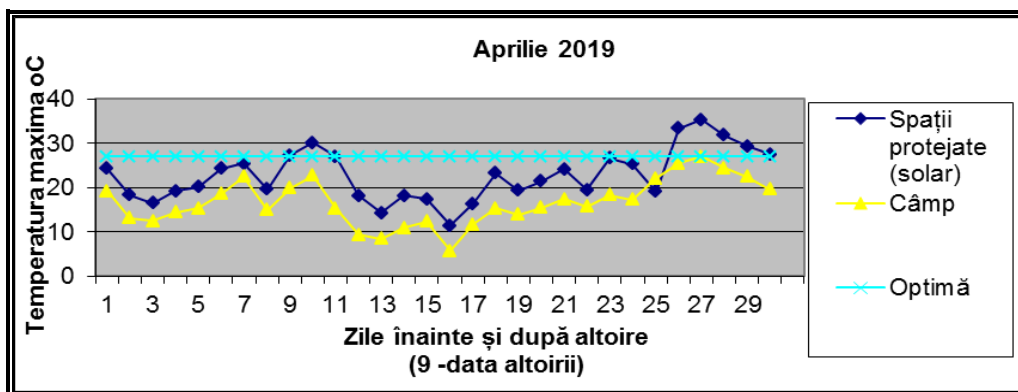
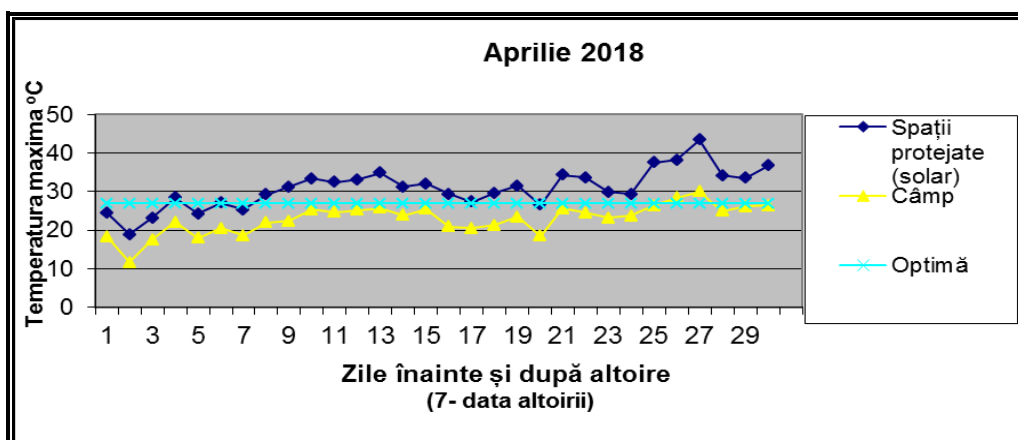
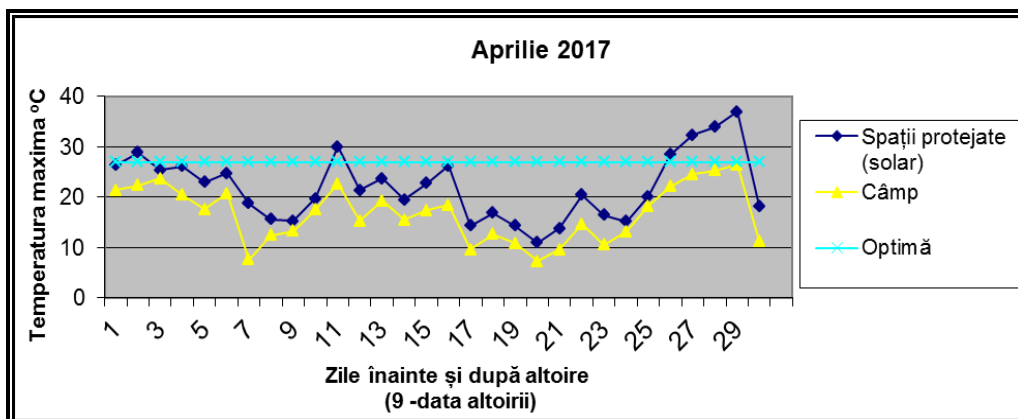


Fig. 6.27 Temperatura maximă zilnică din perioada de altoire - Aprilie (2017-2019)

Fig. 6.27 Daily maximum temperature during - April (2017-2019)

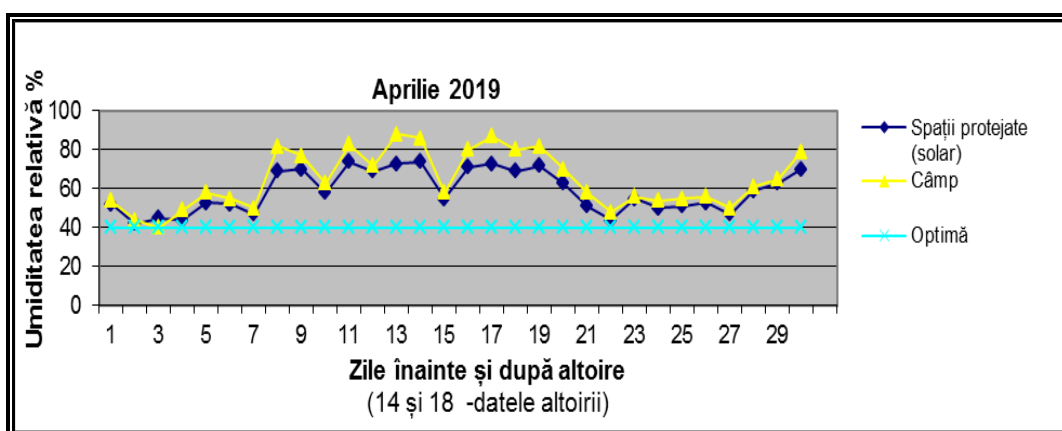
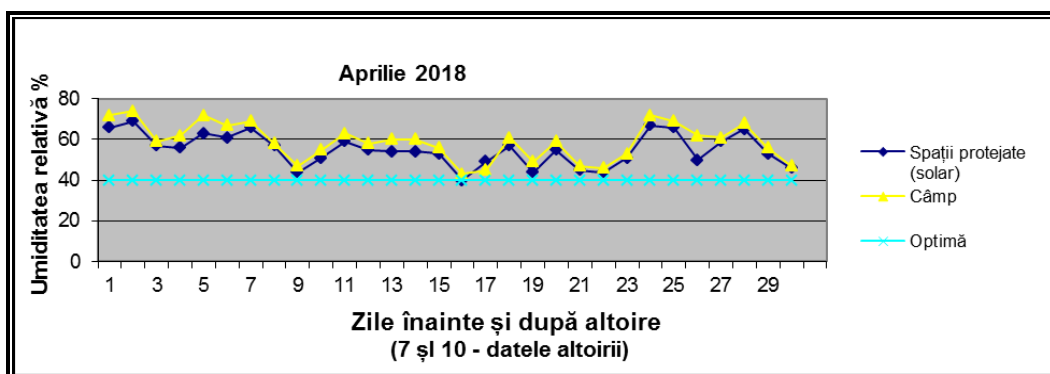
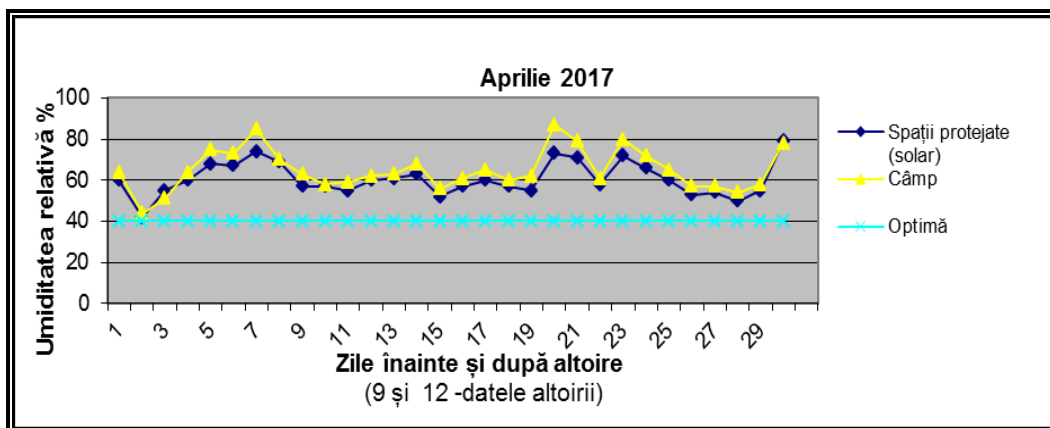


Fig.6.28 Umiditatea relativă zilnică din perioada de altoire - Aprilie (2017-2019)

Fig.6.28 Daily relative air humidity during grafting period - April(2017-2019)

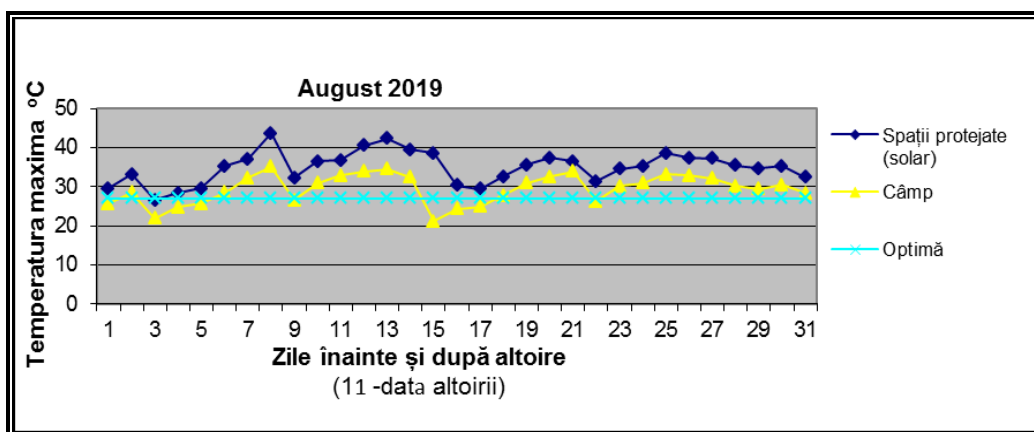
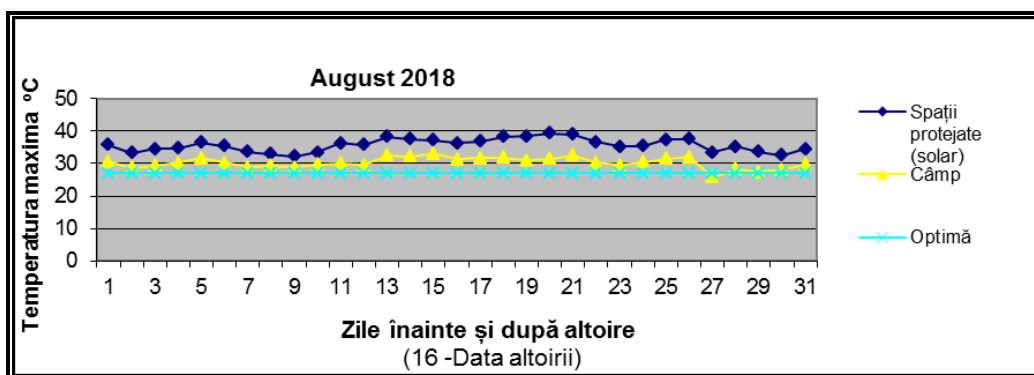
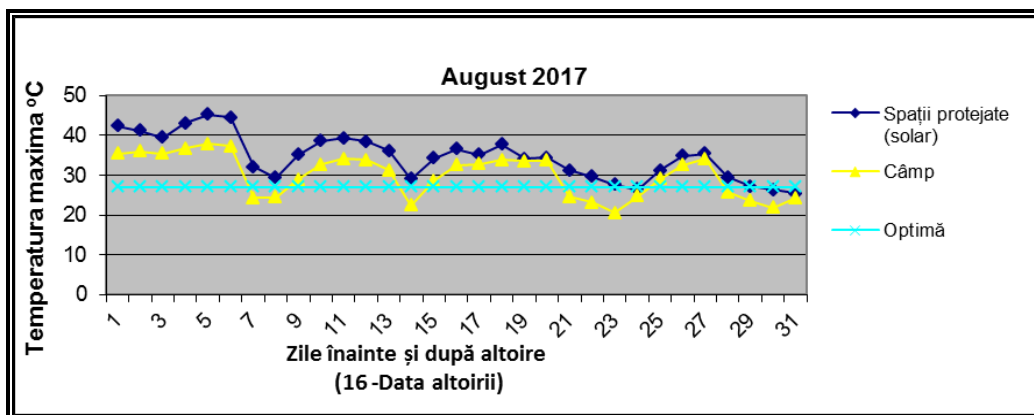


Fig. 6.29 Temperatura maximă zilnică din perioada de altoire August (2017-2019)
Fig. 6.29 Daily maximum temperature during grafting period - August (2017-2019)

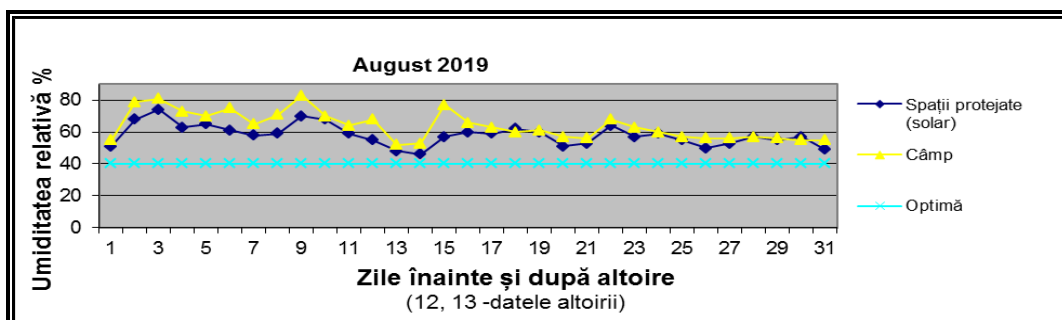
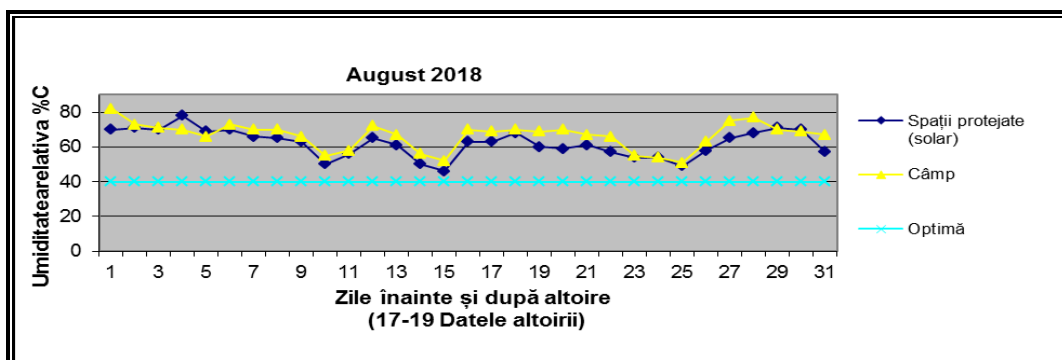
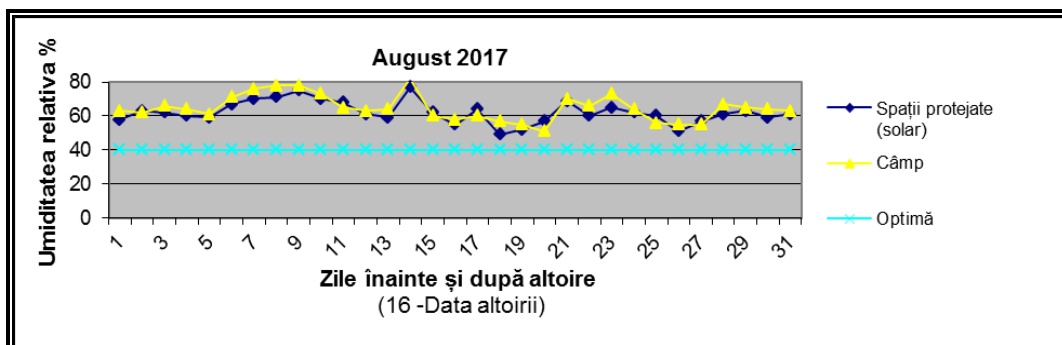


Fig. 6.30 Umiditatea relativă zilnică din perioada de altoire - August (2017-2019)
Fig. 6.30 28 Daily relative air humidity during grafting period - August (2017-2019)

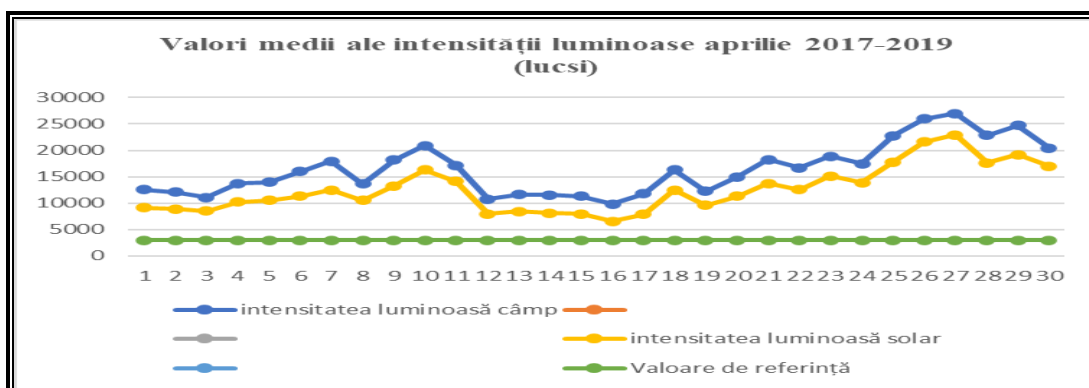
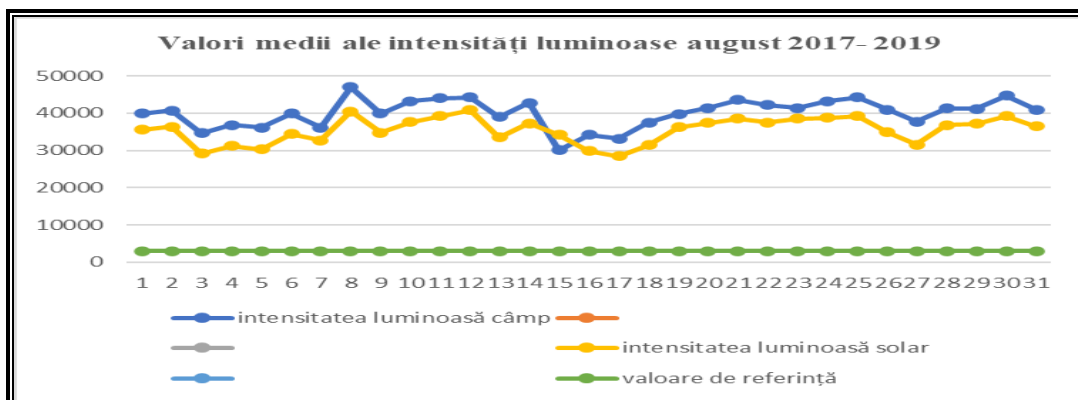


Fig. 6.31 Valorile medii ale intensității luminoase din perioada de altoire - August, Aprilie (2017-2019)
Fig. 6.31 Average values of light intensity during grafting period – August, April (2017-2019)

CAPITOLUL VII REZULTATELE CERCETĂRII

CHAPTER VII RESEARCH RESULTS

7.1 Rezultate privind producerea puieților portaltoi de nuc în condiții de câmp și spații protejate (solar)

Germinația considerată pe bună dreptate fundamentul evoluției vieții, este caracterizată pe scurt, ca fiind procesul fiziologic prin care embrionul din sămânță trece din starea de latență, la viață, rezultând în final o nouă plantă.

Reușita germinării depinde de satisfacerea simultană a unor condiții interne și externe. Factorul intern cel mai important este viabilitatea embrionului, urmat apoi de starea rezervelor în substanțe nutritive.

Condițiile externe fac referire la factorii climatici, respectiv temperatură, umiditate, aerație și lumină, influențând activitatea enzimatică ce intervine în metabolismul germinației.

Semințele parcurg la final, în procesul maturării lor, o stare de repaus biologic, aceasta fiind o însușire ereditară. Astfel, pentru ca embrionul seminței să pornească în vegetație este necesară trecerea unei anumite perioade de timp, specifică fiecărei specii.

În practica pomicolă, pentru a influența trecerea mai rapidă a semințelor prin această etapă de postmaturare, s-a recurs la stratificarea acestora în diverse substraturi, în condiții de temperaturi scăzute, de 0-8°C.

În condiții normale de temperatură și umiditate, procentul de germinare al semințelor de nuc este relativ redus, acesta fiind cuprins între 50-60%.

7.1.1 Rezultate privind procentul de germinare al nucilor, în funcție de condițiile de stratificare

Pentru a face o evaluare și o comparație între procentul de germinare a semințelor de nuc semănate direct în câmpul I, fără ca acestea să fie trecute printr-un proces de stratificare și randamentul de germinare a nucilor stratificate în prealabil, s-au efectuat cercetări pe parcursul a trei ani (2017-2019) în condiții de câmp deschis și spațiu protejar (solar).

În vederea efectuării studiului, au fost înființate, trei ani consecutivi, câte două, parcele anuale, fiecare însumând câte 200 de metri pătrați. Parcela P1 s-a înființat în solar, iar parcela P2 a fost înființată în câmp deschis. Cele două parcele au fost ulterior divizate, jumătate fiind înființată cu nuci nestratificate, semănate în luna

noiembrie, iar cealaltă jumătate cu nuci stratificate, semănate în luna martie, anul următor. (fig. 7.1).

Parcela P1 solar	Parcela P2 câmp deschis
P1n	P2n
P1s	P2s

Fig. 7.1 Organizarea experienței privind germinarea nucilor
Fig. 7.1 Organizing the experience regarding seeds germination

Pentru nucile plantate în luna noiembrie, fără a fi supuse stratificării, s-a pregătit o soluție de sulfat de cupru 2%, unde acestea au fost imersate premergător plantării. Semănatul s-a făcut în rânduri echidistante, la 75 cm între rânduri, 10 cm pe rând, la o adâncime de 7-10 cm. La aceste distanțe, necesarul de nuci a fost de 13-14 kg, aproximativ 1100-1200 de nuci pentru fiecare variantă în parte.

Evaluarea procesului de germinare și de răsărire a semințelor de nuc s-a făcut la o lună după pornirea în vegetație, pentru fiecare parcelă în parte, luându-se astfel în considerare doar materialul care a răsărit și pornit în vegetație (fig. 7.2).

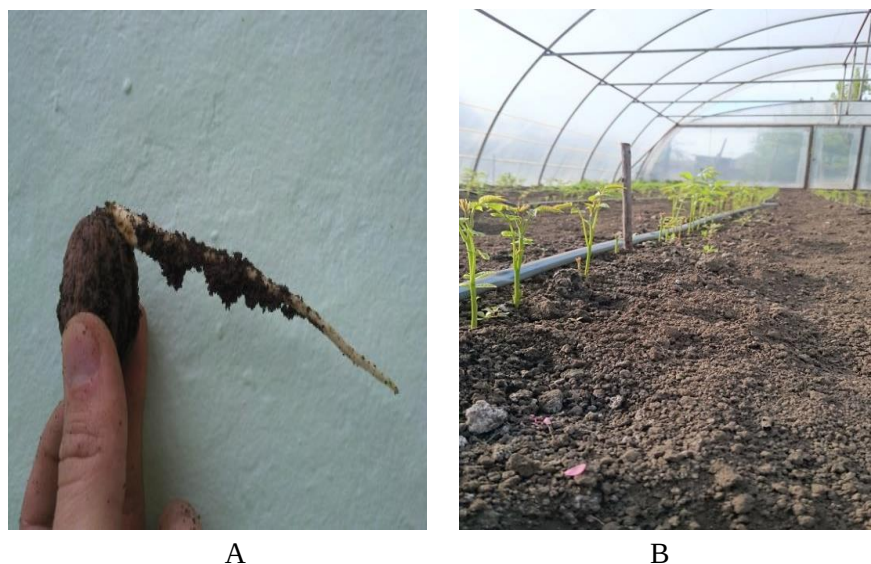


Fig. 7.2 Nucă la începutul germinării (A), portaltoi răsărit (B) (original)
Fig. 7.2 Walnut seed at the beginning of germination (A), sprouted rootstock (B) (original)

Înființarea câmpului I în câmp deschis cu nuci nestratificate a avut un procent de germinare cuprins între 51,97 – 57,49%, în timp ce utilizarea nucilor stratificate timp de 90 de zile și plantarea lor în primăvară a realizat un procent de germinare între 55,63 - 65,62 (tabelul 7.1). Rezultatele mai bune s-au obținut la materialul plantat în solar, unde în cazul variantei de înființare a câmpului I cu nuci nestratificate semănate în luna noiembrie, avem un procent de germinare ce a variat între 57,49 - 64,30%. Folosirea la plantare în solar a nucilor stratificate a determinat un procent de germinare cuprins între 62,10 - 71,40%.

Tabelul/ Table 7.1

Efectul condițiilor de mediu și a modului de postmaturare a semințelor asupra procentului de germinare
Effect of environmental conditions and mode of seed post-maturation on germination percentage

Locul de semănat	Modul de stratificare al semințelor	% de germinare al semințelor			Media 2017-2019 %
		2017	2018	2019	
Câmp deschis	Stratificat	55,63	60,23	65,62	60,49
	Nestratificat	57,49	51,97	52,88	54,14
În spații protejate	Stratificat	68,73	62,10	71,40	67,41
	Nestratificat	61,06	57,49	64,30	60,95

În urma analizării celor două procedee de înființare a câmpului I, se observă că folosirea nucilor stratificate a crescut rata de succes cu aproximativ 6% pentru ambele medii de înființare.

Toate acestea conduc la ideea că, pe suprafețe mari este mai indicată folosirea nucilor stratificate. Pentru suprafețe mai mici cum este cazul de față, este recomandat ca la plantare, din nucile stratificate să se folosească doar semințele la care sudura valvelor este desprinsă și lasă să iasă colțul rădăcinii. Prin această metodă, rata de răsărire crește considerabil, depășind cu ușurință procentul de 90%.

Rata mai mare de răsărire la nucile stratificate este confirmată și de datele din literatura de specialitate, care recomandă stratificarea nucilor timp de 90 de zile înainte de plantare (Borozan ș.a., 2005; Cociu 2006).

Un factor extern de luat în seamă, dar care nu ține de capacitatea nucilor de a germina, este faptul că în cazul nucilor plantate în câmp deschis trebuie acordată o atenție sporită păsărilor aparținând genului *Corvus*, care pot produce pagube însemnate, mai ales în faza germinare-răsărire.

7.1.2 Particularitățile creșterii portaltoilor de nuc în condiții de câmp și spații protejate

În urma măsurărilor efectuate s-a observat un avantaj semnificativ încă de la primele determinări, pentru puieți obținuți direct în solar, materialul prezentând creșteri mult mai bune comparativ cu cel din câmp deschis (fig. 7.3).

Acest avantaj s-a menținut și la măsurătorile următoare fiind influențat de faptul că materialul obținut în solar are o răsărire mult mai timpurie comparativ cu nucile semănate în câmp deschis, acestea răsărind cu aproximativ trei săptămâni mai devreme (tabelul 7.2). Pe lângă acest lucru, favorabilitatea factorilor climatici pe care o asigură spațiul protejat, creează un mediu propice creșterii și dezvoltării puietului.



Fig. 7.3 Puieți portaltoi crescuți în solar (original)

Fig. 7.3 Seedlings rootstock grown in polyethylene tunnel (original)

Rezultatul cercetărilor întreprinse ne arată că puietul de nuc obținut în câmp deschis prezintă o creștere medie în înălțime de 56 cm și 11 mm diametru în zona punctului de altoire (fig. 7.4).



Fig. 7.4 Portaltoi obținuți în câmp (original)
Fig. 7.4 Seedling rootstocks grown in open field (original)

Tabelul / Table 7.2

Date privind creșterea puieților portaltoi până la altoirea din luna august (după 9 luni de la semănat)

Data on the growth of seedling rootstocks until grafting in August (after 9 months from sowing)

Locul de semănat	Anii	Nr. portaltoi luați în studiu	Grosimea medie la 10cm de sol (mm)	Înălțimea medie a portaltoiului (cm)
Câmp deschis	2017	150	12	62
	2018	150	10	47
	2019	150	11	59
	2017-2019	450	11	56
În spații protejate	2017	150	15	84
	2018	150	13	65
	2019	150	14	76
	2017-2019	450	14	75

Literatura de specialitate menționează faptul că pentru altoit, puieții portaltoi trebuie să fie bine dezvoltat, minim 30 cm înălțime și nu mai puțin de 1,2 cm în diametru în zona de altoire. În câmp deschis, din totalul portaltoilor obținuți în cei trei ani, doar 47% dintre ei au atins sau depășit aceste valori, fiind necesară păstrarea lor încă un an în câmpul I pentru a putea fi altoiți.

Măsurătorile efectuate pe parcursul celor trei ani asupra puieților obținuți în solar au evidențiat o înălțime medie de 75 cm și 1.4 cm grosime, la 10 cm de suprafața solului.

Ca urmare a determinărilor privind dimensiunile tulpinii în zona de altoire și a înălțimii finale a puieților, s-au obținut valori care demonstrează faptul că materialul obținut în solar prezintă, pe lângă o vigoare de creștere superioară și un grad ridicat de uniformitate, comparativ cu puieții obținuți în câmp deschis. (fig. 7.5).



Fig. 7.5 Puieți portaltoi de nuc înainte de altoire - solar (original)

Fig. 7.5 Walnut seedlings rootstock before grafting – polyethylene tunnel (original)

Vigoarea de creștere superioară a puiețului obținut în solar, de peste 21% în grosime și peste 25% înălțime, comparat cu cel din câmp, a determinat altoirea încă din primul an a întregului material obținut, procentul de puieți ce nu au putut fi altoiți fiind nesemnificativ.

Bazându-ne pe rezultatele obținute, putem recomanda alegerea spațiului protejat ca loc de înființare a câmpului I prin semănarea nucilor stratificate, direct în solar, asigurându-se astfel un randament mai mare și o creștere optimă a portaltoiului.

Împreună cu o agrotehnică superioară se poate asigura obținerea unui puiet portaltoi viguros, apt pentru altoire încă din primul an de vegetație.

Pentru a crește eficiența economică și pentru a crește gradul de folosire a terenului din spațiul protejat, s-a optat ca în prima perioadă de vegetație, împreună cu puietii portaltoi să se înființeze și culturi secundare (salată, spanac), specii cu un habitus redus și cu cerințe minime, față de condițiile factorilor de mediu, care nu au influențat evoluția și ritmul de creștere al portaltoiului.

7.2. Rezultatele obținute privind altoirea nucului

Cercetările efectuate până în prezent, privind altoirea nucului au scos în evidență o serie de factori esențiali, care determină în mare parte reușita altoirii:

Factorii care condiționează prinderea la altoire sunt de natură:

- **biologică** (suprapunerea pe suprafețe cât mai mari a zonelor cambiale ale simbionților; existența compatibilității între parteneri; starea fiziologică bună a altoiului și portaltoiului; vârsta altoiului, în primul an de vegetație sau cel mult 2 ani),
- **climatică** (temperatura, formarea calusului se desfășoară în condiții optime între 18-27°C, în funcție de specie; umiditatea moderată, mai ales în primele faze, când celulele parenchimatice pot fi ușor deshidratate în condiții de uscăciune; aerație bună, diviziunea repetată a celulelor și creșterea lor, sunt însoțite de o respirație intensă și consum mare de oxigen),
- **fitosanitară** (simbionții să fie sănătoși, liberi de boli virotice și micoplasme) și,
- **tehnologică** (abilitățile altoitorilor; precizia și viteza de executare a operațiilor; calitatea uneltelor și materialelor utilizate).

Pentru a îmbunătăți procentele de prindere la altoire și în încercarea de a reduce influența factorilor interni și externi, cercetători din diferite părți ale lumii aplicând diverse tehnici de altoire (Avanzato ș.a., 2001, 1997; Atefi, 1997; Achim 2001; Lantos, 1990; Thapa ș.a., 2020; Balan ș.a., 2021; Vahdati ș.a., 2006; Gandev, 2007 ș.a.) reușesc să obțină rezultate bune, însă cu toate acestea, multe dintre ele s-au dovedit a fi costisitoare, ineficiente și care nu se puteau aplica la scară largă.

7.2.1 Modificări anatomo-morfologice care au loc în zona de altoire a pomilor

Modificările anatomo-morfologice care au loc la nivelul punctului de altoire și duc în final la succesul altoirii, se desfășoară pe parcursul a trei etape distincte: *calusare, sudare și vascularizare*.

Calusarea este primul pas după realizarea unirii altoiului cu portaltoiul. Acest proces ține de apariția unor țesuturi parenchimatice noi, nediferențiate, așa numitul

calus, care acoperă suprafețele care vin în contact direct și zonele libere dintre parteneri. În cazul nukului, la fel ca și la altoirea celorlalte specii pomicole, portaltoiul este cel care produce cantitatea cea mai mare de calus .

Sudarea este reprezentată de momentul în care, țesuturile noi apărute realizează unirea deplină, precedată de formarea de noi celule. Prelungirile citoplasmice ale noilor celule asigură conductibilitatea pentru apă și substanțe nutritive.

Vascularizarea reprezintă a treia etapă a prinderii la altoire și este rezultatul diviziunii celulelor parenchimatoase care devin meristematice, generând ulterior legături între vasele libero-lemnoase ale altoiului cu cele ale portaltoiului.

Cambiul diferențiat din calus, începe să formeze elemente de xilem și floem. În parenchimul nediferențiat existent între cei doi parteneri, celulele adiacente cambiului încep să se dividă, devenind celule meristematice, generatoare de țesuturi conducătoare: fascicule liberiene la exterior și fascicule lemnoase la interior. Formarea vaselor conducătoare asigurând circulația ascendentă a sevei brute și descendentă a sevei elaborate (Moore 1981).

Asahina și Satoh, 2015, arată că formarea conexiunii vasculare între altoi și portaltoi, în timpul vindecării rănilor de la altoire, joacă cel mai important rol în determinarea succesului grefării.

Succesul altoirii este determinat de parcurgerea în timpul prinderii la altoire a celor doi simbioți a cinci etape histologice:

- formarea și orientarea straturilor necrotice;
- proliferarea celulelor calusului;
- formarea inelului de callus;
- formarea cambiului vascular;
- reconstrucția țesutului vascular între altoi și portaltoi.

Formarea conexiunii vasculare între portaltoi și altoi este necesară pentru a facilita absorbția apei, cât și a asigura transportul nutrienților prin zona de altoire

La combinațiile reușite există o continuitate a vaselor libero-lemnoase de la portaltoi și altoi.

Hartmann și Kester 2011, amintesc că, primul răspuns la rănilor provocate de altoire, este apariția unui strat necrotic, format din conținutul celular distrus. Apariția și formarea calusului face ca statul necrotic să dispară și să se disperseze, ca rezultat al divizării active a parenchimului nediferențiat.

Prezența calusului este condiția premergătoare, care asigură succesul altoirii. Cel mai frecvent, atunci când portaltoiul este reprezentat de o plantă înrădăcinată, volumul cel mai mare de calus provine de la acesta (Baron ș.a., 2019).

La nuc, Rongting și Pinghai 1993, evidențiază importanța temperaturii asupra formării calusului și a vitezei de formare a acestuia. La o temperatură de 22°C, calusul începe să se formeze începând din a șasea zi de la altoire, în timp ce la 27 °C, formarea calusului începe din ziua a cincea. Variațiile de temperatură mai mari sau mai mici față de optim (27 °C), determină formarea de calus mai greoaie sau nesatisfăcătoare (Reil ș.a., 1998; Hartman ș.a., 2002).

Observațiile și analizele microscopice asupra secțiunilor transversale efectuate asupra punctului de altoire, la 15 și 25 zile după altoire, la soiurile de nuc *Anica*, *Velnița*, *Miroslava* și *Grădinar* altoite prin metoda *chip budding*, pe biotipul local *Bălțați* (*Juglans regia*), au scos în evidență atât prezența calusului și a țesuturilor parenchimatiche nediferențiate, cât și stabilirea continuității vasculare între altoi și portaltoi.

Fluctuațiile de temperatură din interiorul solarului au determinat apariția mai târzie a calusului la toate soiurile studiate.

Observațiile microscopice asupra secțiunilor transversale prin punctul de altoire, efectuate la 15 zile de la altoire (stadiul mugur pornit în vegetație), scot în evidență, existența unei discontinuități în zona de altoire, deoarece, stabilirea legăturilor între celulele parenchimatiche fiind abia la început.

Fazele de sudare și vascularizare au fost și ele condiționate de apariția și formarea calusului. Timpul necesar pentru concretizarea proceselor de sudare și vascularizare între altoi și portaltoi diferă de la specie la specie și este cuprins între 14-21 de zile în condiții de temperatură cât mai apropiate de optim (Parnia ș.a., 1984).

Pe baza observațiilor microscopice asupra secțiunilor efectuate la 25 de zile de la altoire (stadiu lăstar format), la soiurile de nuc altoite prin metoda *chip budding*, se remarcă, existența unei continuități vasculare la nivelul punctului de altoire (celulele cambiale diferențiate din calus au format elemente de xilem și floem). Datorită acestui fapt, se asigură o creștere și o dezvoltare normală ale altoiului și portaltoiului (figurile 7.6-7.9).

Apariția țesuturilor vasculare noi de xilem și floem arată o compatibilitate bună între biotipul local ales ca portaltoi și soiurile de nuc altoite, care asigură circulația ascendentă și descendentă a sevei între cei doi parteneri .

Observațiile și analizele microscopice efectuate nu au evidențiat diferențe semnificative între soiuri în ceea ce privește apariția și formarea calusului, formarea cambialului vascular.

În figura 7.10, se prezintă aspectul în secțiune a materialului obținut la scoaterea din câmpul II, la care se poate observa reconstrucția țesuturilor vasculare.

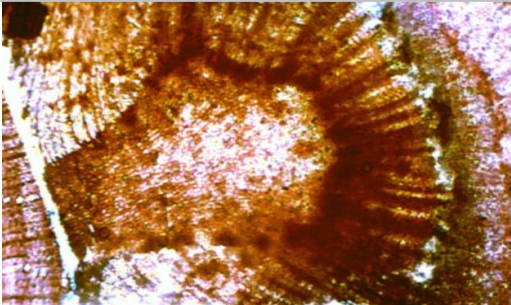
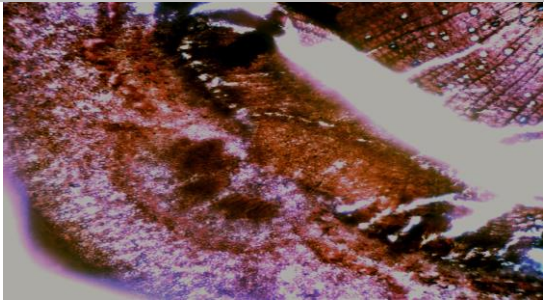
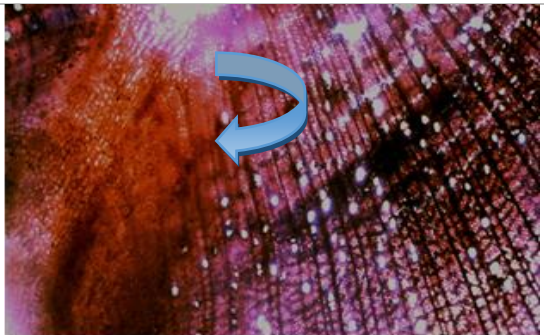
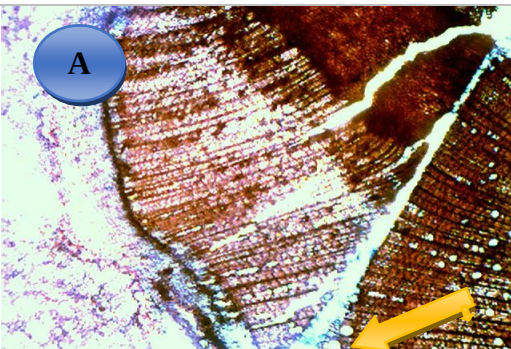
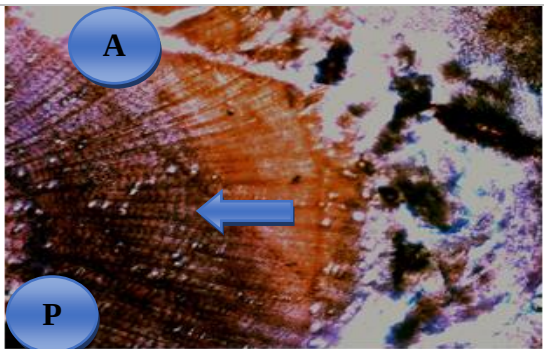
Secțiuni la 15 zile de la altoire Stadiul mugure pornit în vegetație	Secțiuni la 25 zile de la altoire Stadiul lăstar format
	
Secțiune prin zona de altoire, discontinuitatea vaselor în zona de îmbinare / <i>Section through the joining area vessels discontinuity in the joining area</i>	Secțiune prin zona de altoire, contiunitatea vasculară / <i>Section through the joining area vessels continuity</i>
	
Secțiune prin zona de altoire, prezența calusului / <i>Section through the joining area - the presence of callus</i>	Contiunitatea vasculară <i>Vessels continuity</i>
	
Secțiune prin zona de altoire – aspectul vaselor xilemice <i>Section through the joining area - xylem vassels aspect</i>	Contiunitatea vasculară, A – altoi P – portaltoi <i>Vessels continuity, A – scion P – rootstock</i>

Fig. 7.6 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc *Anica* altoit pe portaltoiul *Juglans Regia* (original)

Fig. 7.6 Cross sections taken 15 and 25 days after the budding , in the grafting area at 'Anica' walnut cultivar grafted on *Juglans regia* rootstock

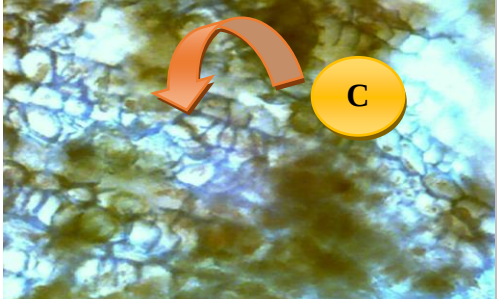
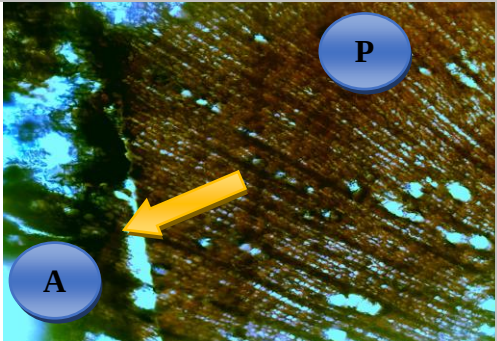
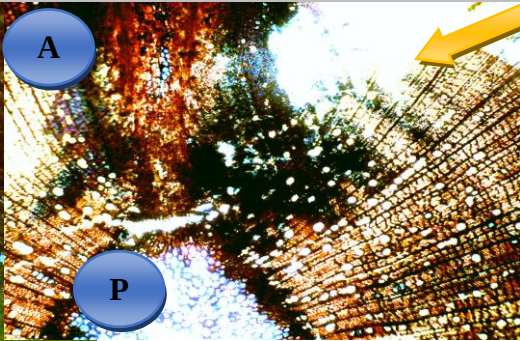
Secțiuni la 15 zile de la altoire Stadiul mugure pornit în vegetație	Secțiuni la 25 zile de la altoire Stadiul lăstar format
	
Secțiune prin zona de altoire, discontinuitatea vaselor în zona de îmbinare / Section through the joining area, vessels discontinuity in the joining area	Secțiune prin zona de altoire, contiunitatea vasculară / Section through the joining area, vessels continuity
	
Secțiune prin zona de altoire, prezența calusului / Section through the joining area, the presence of callus	Secțiune prin zona de altoire, contiunitatea vasculară / Section through the joining area, vessels continuity
	
Secțiune prin zona de altoire – aspectul vaselor xilemice / Section through the joining area - xylem vassels aspect	Contiunitatea vasculară A – altoi P – portaltoi / Vessels continuity A – scion P – rootstock

Fig. 7.7 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc *Grădinar* altoit pe portaltoiul *Juglans Regia* (original)
Fig. 7.7 Cross sections taken 15 and 25 days after the budding, , in the grafting area at 'Grădinar' walnut cultivar grafted on *Juglans regia* rootstock

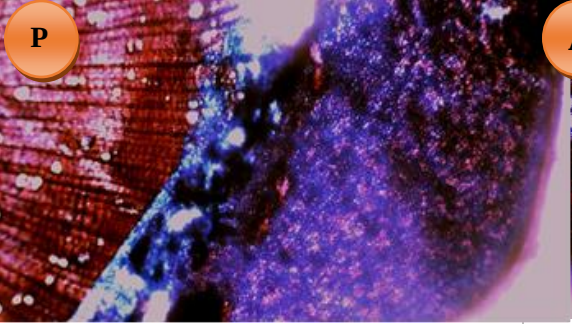
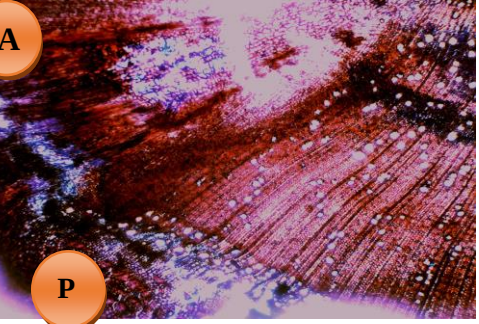
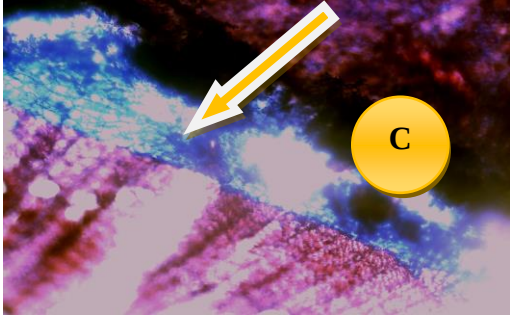
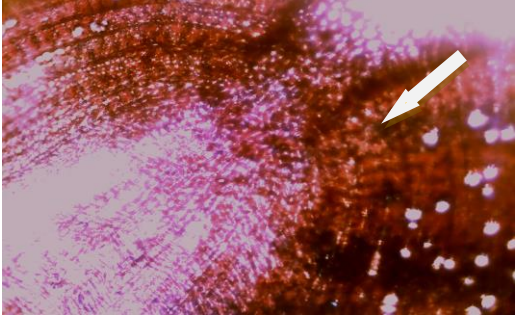
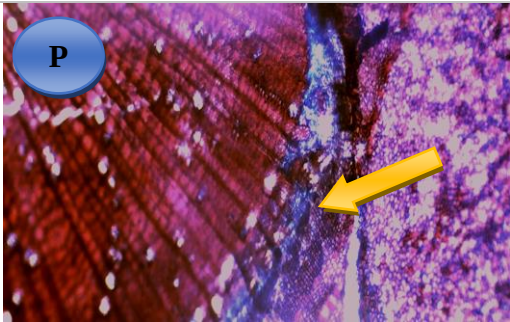
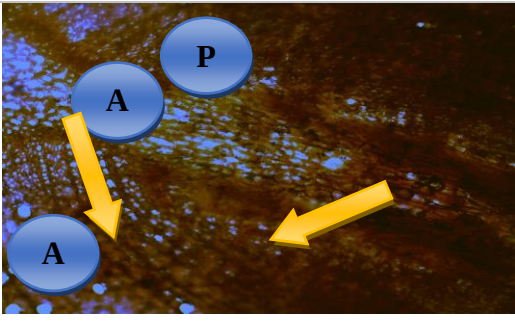
Secțiuni la 15 zile de la altoire	Secțiuni la 25 zile de la altoire
Stadiul mugure pornit în vegetație	Stadiul lăstar format
	
Secțiune prin zona de altoire discontinuitatea vaselor în zona de îmbinare / Section through the joining area vessels discontinuity in the joining area	Secțiune prin zona de altoire contiunitatea vasculară / Section through the joining area vessels continuity
	
Secțiune prin zona de altoire prezența calusului Section through the joining area the presence of callus	Contiunitatea vasculară Vessels continuity
	
Secțiune prin zona de altoire, aspectul vaselor xilemice Section through the joining area, xylem vassels aspect	Contiunitatea vasculară, A – altoi P – portaltoi Vessels continuity, A – scion P – rootstock

Fig. 7.8 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc *Miroslava* altoit pe portaltoiul *Juglans Regia* (original)
Fig. 7.8 Cross sections taken 15 and 25 days after the budding , in the grafting area at 'Miroslava' walnut cultivar grafted on *Juglans regia* rootstock

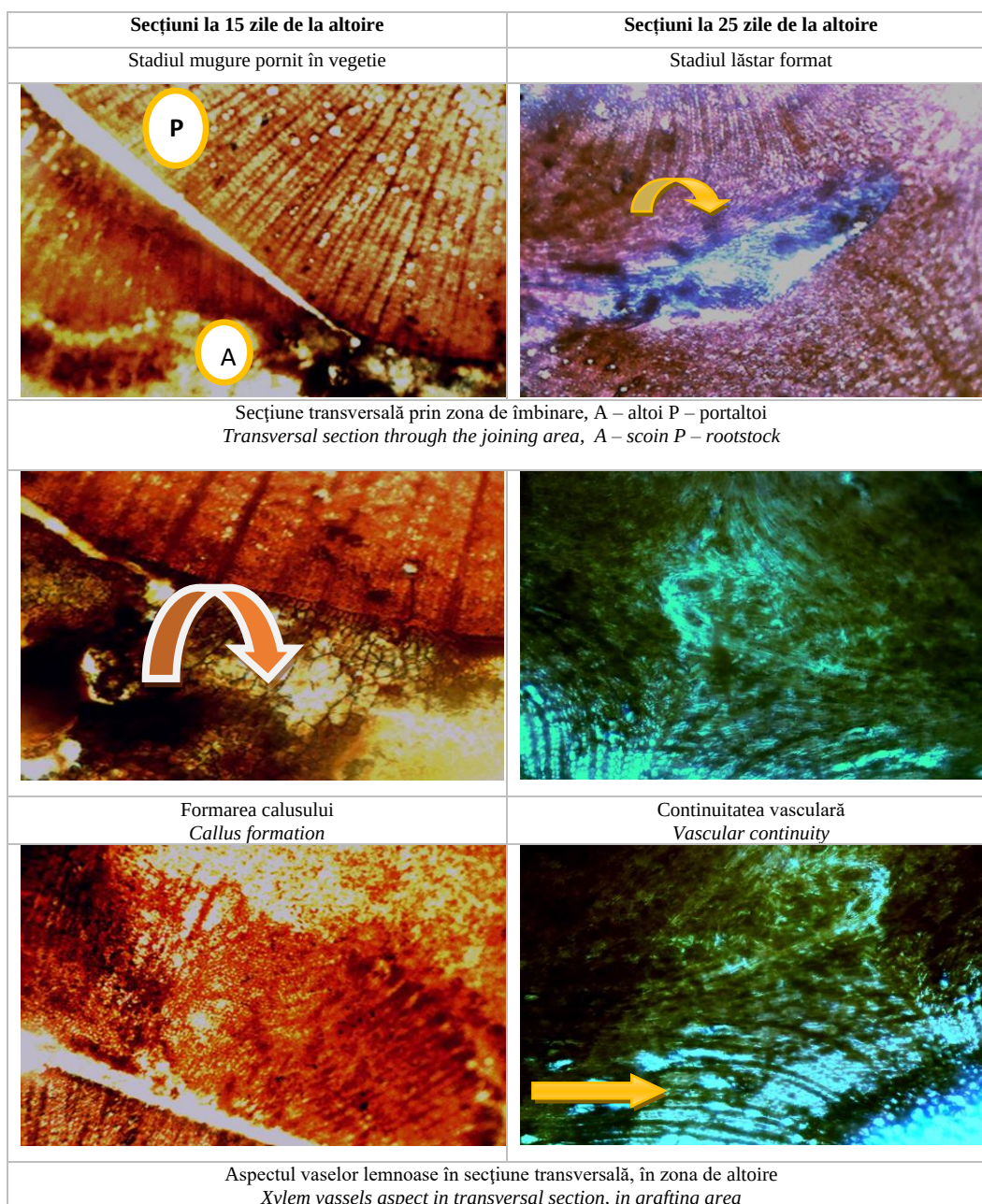


Fig. 7.9 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc *Velnița* altoit pe portaltoiul *Juglans Regia* (original)
Fig. 7.9 Cross sections taken 15 and 25 days after budding, in the grafting area at 'Velnița' walnut cultivar grafted on *Juglans regia* rootstock

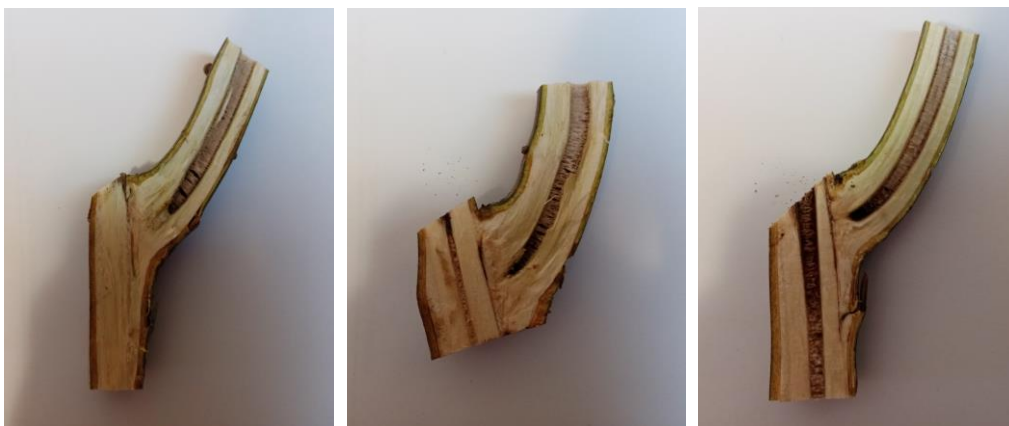


Fig. 7. Detaliu privind compatibilitatea la altoire prin metoda chip budding evidențiată prin continuitatea vasculară la scoaterea pomilor din câmpul II

Fig 7.10 Detail regarding walnut grafting compatibility using chip budding method through vascular continuity at the end of the IInd field of nursery

7.2.2 Particularitățile fiziologice și biochimice ale creșterii și dezvoltării altoiului

Hormonii vegetali precum auxina, etilena, citochinina, giberelina, acidul abscisic, au roluri importante în reglarea proceselor fiziologice în zona punctului de altoire proliferarea calusului, diferențierea țesuturilor vasculare, activitatea cambiumului (Fariborz ș.a., 2022).

Conținutul de clorofile și carotenoizi reprezintă principalii pigmenți ai frunzelor care indică informații valoroase în ceea ce privește desfășurarea proceselor fiziologice ale plantelor. Valorile acestor pigmenți reflectă manifestarea stresului la nivelul plantelor, variația conținutului acestora pune în evidență starea fiziologică a pomilor în timpul dezvoltării sale precum și adaptarea plantelor la condiții diferite de stress (Demmig-Adams ș.a., 1996).

La altoirea celor patru soiuri de nuc pe portaltoiul *Juglans regia* conținutul în clorofilă *a* a fost cuprins între 1,77 mg/g s.u. la soiul *Grădinar* și 1,66 mg/g s.u. la soiul *Miroslava*. În ceea ce privește conținutul de clorofilă *b* valorile au variat de la 0,60 mg/g s.u. la soiul *Grădinar* și 0,70 mg/g s.u. la soiul *Miroslava*. Se observă o

cantitate mai mare de pigmenți clorofilieni la portaltoiul *Juglans regia*, valorile fiind de 2,10 mg/g s.u. la clorofila *a* și 0,80 mg/g s.u. la clorofila *b* (tabelul 7.3).

Conform studiilor efectuate de către Fang și colab., 1998, condițiile de stress și modificările factorilor abiotici cauzează scăderea conținutului de clorofilă și a raportului clorofilă *a*/clorofilă *b*. La cele patru soiuri de nuc luate în studiu raportul clorofilă *a*/clorofilă *b* s-a încadrat în limitele teoretice, acesta variind între 2.37 mg/g s.u. la soiul *Miroslava* și 2.85 mg/g s.u. la soiul *Grădinar* (tabelul 7.3).

Un alt indicator important care reflectă stresul fiziologic cauzat de diferențele anatomice, fiziologice și genetice manifestate între altoi și portaltoi este scăderea raportului pigmenți clorofilieni/carotenoizi. Studiile de literatură indică teoretic o valoare de 4.8:1 a raportului de pigmenți clorofilieni/carotenoizi, valorile fiind cuprinse între 4.5-5 la plantele cultivate pe terenuri însorite și de 5.5-7 la plantele umbrite.

Rezultatele studiilor arată că acest raport a fost cuprins între 2.63 mg/g s.u. la soiul *Grădinar* și 3.49 mg/g s.u. la soiul *Velnița*. Rezultatele obținute pun în evidență o dezvoltare normală a celor patru soiuri de nuc altoite prin metoda *chip budding*.

Din literatura de specialitate este cunoscut faptul că, portaltoiul influențează creșterea și dezvoltarea fiziologică a pomului, iar modul în care se realizează interacțiunea celor doi parteneri se poate deduce din valorile obținute ale raportului dintre conținutul de pigmenți fotosintetici între soiurile altoite și portaltoi (Sestras ș.a., 2009).

În procesul de altoire a diferitor specii, s-a observat o scădere a raportului pigmenților clorofilieni dintre altoi și portaltoi cauzată de unele diferențe dintre parteneri la nivel anatomic, fiziologic sau genetic (Ciobotari ș.a., 2010). Rezultatele raportului dintre suma totală a pigmenților asimilatori a soiurilor altoite pe *Juglans regia* și portaltoiul *Juglans regia* a prezentat valori ce au variat 0,80 soiul *Velnița* până la 0.88 la soiul *Grădinar* (tabelul 7.3). Aceste valori apropiate de 1.00 indică o asemănare între altoi și portaltoi ceea ce favorizează reușita procesului de prindere la altoire.

Un rol esențial în supraviețuirea plantelor o au pigmenții carotenoidici care prin funcțiile lor fotosintetice asigură colectarea luminii, absoarbția acesteia și transferarea energiei la pigmentul clorofilă. La soiurile luate în studiu conținutul în pigmenți carotenoidici au prezentat valori care au variat de la 0.91 mg/g s.u. la soiul *Grădinar* și 0,69 mg/g s.u. la soiul *Miroslava*.

Tabelul / Table 7.3

Conținutul mediu de pigmenți asimilatori din frunzele soiurilor și portaltoilui
 luat în studiu (mg/g s.u)

Average content of photosynthetic pigments determined in stocks and rootstock leaves
 (mg / g s.u)

Soi	Cl. a mg/g s.u.	Cl. b mg/g s.u.	x+c mg/g s.u.	Chl. a/b	Chl. (a+b) /Car.	ΣS/ ΣP
Miroslava	1.66±0.04	0.70±0.02	0.69±0.03	2.37	3.42	0.81
Velnița	1.70±0.03	0.64±0.03	0.67±0.04	2.66	3.49	0.80
Anica	1.75±0.06	0.67±0.05	0.70±0.02	2.61	3.46	0.83
Grădinar	1.77±0.05	0.62±0.04	0.91±0.03	2.85	2.63	0.88
Portaltoi Juglans regia	2.10±0.04	0.80±0.03	0.85±0.05	2.63	3.41	-

± d = deviația stand

La cele patru soiuri de nuc altoit în chip budding pe *Juglans regia*, conținutul în pigmenți clorofilieni a variat între 3.30 mg/g s.u la soiul *Grădinar* și 3.01 mg/g s.u. la soiul *Velnița* (fig 7.11). Prin compararea rezultatelor se observă că cele mai mari valori ale pigmentilor clorofilieni s-au obținut la soiurile cu cel mai bun procent de prindere la altoire (*Anica* și *Grădinar*).

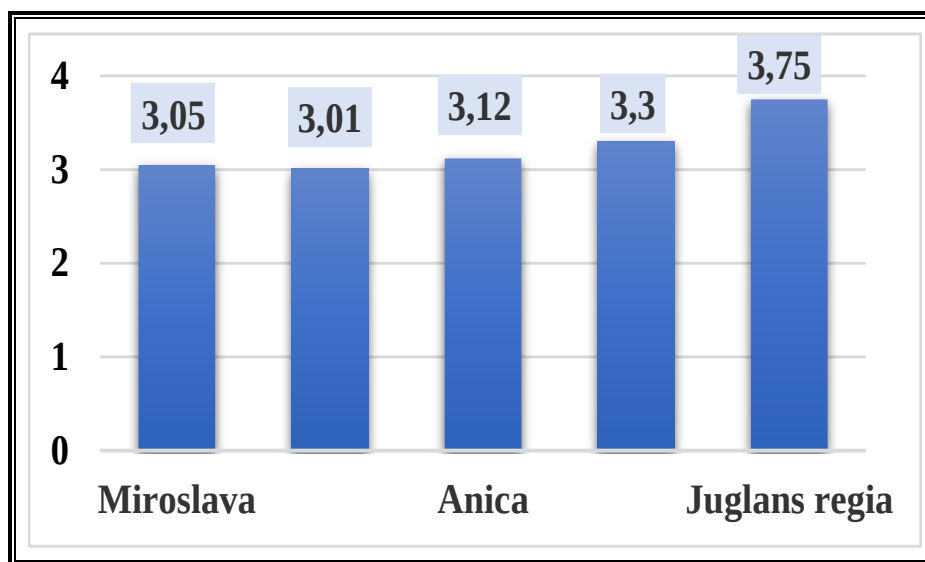


Fig. 7.11 Conținutul de pigmenți asimilatori la soiurile de nuc și portaltoi

Fig. 7.11 Content of assimilating pigments of the walnut tree varieties and rootstock

Studii biochimice privind activitatea enzimatică la combinațiile altoi-portaltoi

Diferențele privind creșterea activității enzimaticice pot fi considerate o măsură practică pentru aprecierea nivelului de stres, ce determină un dezechilibru în concreșterea altoiului cu portaltoiul fiind, în general, considerat un simptom de incompatibilitate (Tubbs, 1973).

Literatura de specialitate evidentiază faptul că altoirea poate perturba circulația substanțelor nutritive la nivelul pomului privit ca un întreg fapt ce influențează activitatea enzimatică din frunze (Bower, 1981).

Pentru evidențierea creșterii altoiului cu portaltoiul în perioada de vegetație s-au efectuat determinări privind activitatea enzimatică ce au vizat determinarea ascorbat peroxidazei și catalazei.

Rezultatele determinărilor biochimice s-au analizat și comparat atât între soiuri cât și pentru fiecare soi față de valoarea medie obținută de cele patru soiuri.

Creșterea activității ascorbat peroxidazei poate fi considerată o măsură practică pentru aprecierea nivelului de desfășurare a proceselor biochimice dintre altoi și portaltoi acestea fiind influențate nu numai de compatibilitatea partenerilor folosiți la altoire ci și de acțiunea factorilor de stres abiotic. La cele patru soiuri de nuc, prin compararea rezultatelor s-au obținut valori ce au variat de la 675.93 U/g/min S.P. la soiul *Miroslava* până la 539.81 U/g/min S.P. la soiul *Grădinar* (fig. 7.12)

Prin compararea rezultatelor obținute de soiul cu cea mai mare valoare a activității ascorbat peroxidazei (*Miroslava*) cu celelalte trei soiuri, s-au evidențiat scăderi ale activității ascorbat peroxidazei de 39.72 U/g/min S.P. la soiul *Velnița*, de 68.38 U/g/min S.P. la soiul *Anica* și de 76.12 U/g/min S.P. la soiul *Grădinar*. La soiurile cu un scăzut procent de prindere la altoire (*Miroslava* și *Velnița*) a fost evidențiată o creștere a activității ascorbat peroxidazei, în timp ce la soiurile cu un procent de prindere mai mare (*Grădinar*) activitatea enzimatică a fost mult mai scăzută.

Pentru evidențierea influenței metodei de altoire și a condițiilor de cultură asupra desfășurării stresului oxidativ, rezultatele fiecărui soi de nuc luat în studiu au fost comparate față de valoarea medie a celor patru soiuri.

Prin compararea rezultatelor față de valoarea medie, s-au obținut valori mai mari ale activității ascorbat peroxidazei doar în cazul soiurilor *Miroslava* la care creșterea activității ascorbat peroxidazei a fost de 8.08% și *Velnița* la care creșterea activității ascorbat peroxidazei a fost de 1.11%. La celelalte două soiuri, activitatea ascorbat peroxidazei a fost mai redusă, față de valoare medie obținându-se scăderi de 3.92% la soiul *Anica* și de 5.28% la soiul *Grădinar*.

Rezultatele biochimice privind activitatea ascorbat peroxidazei, obținute în cazul celor patru soiuri de nuc se corelează cu măsurătorile biometrice și analizele fenologice, soiurile la care procentul de prindere la altoire a fost mai slab au evidențiat o activitate enzimatică mai crescută. Astfel, rezultatele obținute la cele patru soiuri de nuc altoite pe un portaltoi reprezentat de un biotip local reflectă influența altoirii asupra nivelului activității enzimatic.

În ceea ce privește activitatea catalazei (CAT) obținută de cele patru soiuri de nuc altoite în chip budding pe *Juglans regia* s-a evidențiat aceeași tendință de creștere a activității ca și în cazul APX. Cele mai mari creșteri ale activității CAT au fost evidențiate la soiurile la care procentul de prindere la altoire a fost mai redus, iar cele mai scăzute valori la soiurile cu procentul de prindere mai bun. La cele patru soiuri de nuc, prin compararea rezultatelor privind activitatea catalazei din frunze s-au obținut valori ce au variat de la 116.13 U/g/min S.P. la soiul *Miroslava* până la 94.61 U/g/min S.P. la soiul *Grădinar* (fig. 7.13)

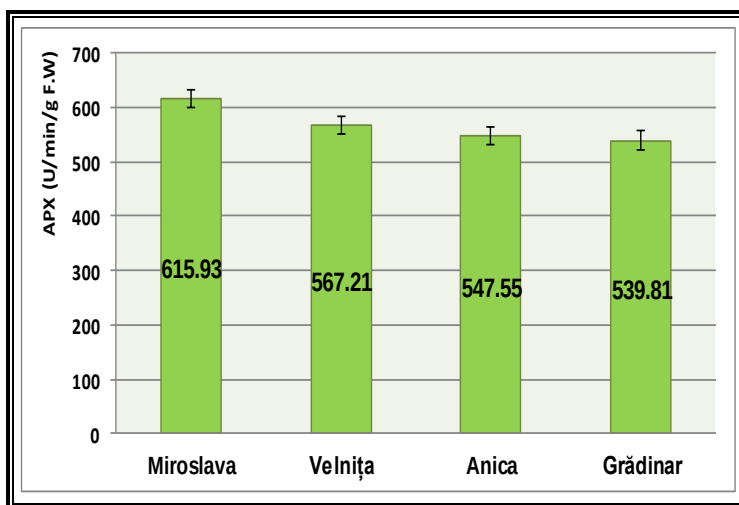


Fig. 7.12 Activitatea ascorbat peroxidazei determinată în frunze la cele patru soiuri de nuc altoite pe *Juglans regia* [(U/g/min) substanță proaspătă]

Fig. 7.12 Ascorbate peroxidase activity determined in leaves of to the four walnut varieties grafted on *Juglans regia* [(U / g / min) fresh substance]

Prin raportarea rezultatelor obținute de soiul *Miroslava* (soiul la care s-a obținut cea mai mare valoare a activității catalazei) cu celelalte trei soiuri, s-au evidențiat scăderi ale activității catalazei de 16.02 U/g/min S.P. la soiul *Velnița*, de 19.78 U/g/min S.P. la soiul *Anica* și de 21.52 U/g/min S.P. la soiul *Grădinar*.

Raportat la valoarea medie a catalazei obținută în cadrul celor patru soiuri, creșterea activității acestei enzime a fost evidențiată doar în cazul soiului *Miroslava*, cu 14,07%. În cadrul celorlalte trei soiuri, față de valoarea medie activitatea catalazei pentru fiecare soi a fost mai redusă, cele mai reduse valori evidențiindu-se la soiurile *Anica* (5,35%) și *Grădinar* (7,06%).

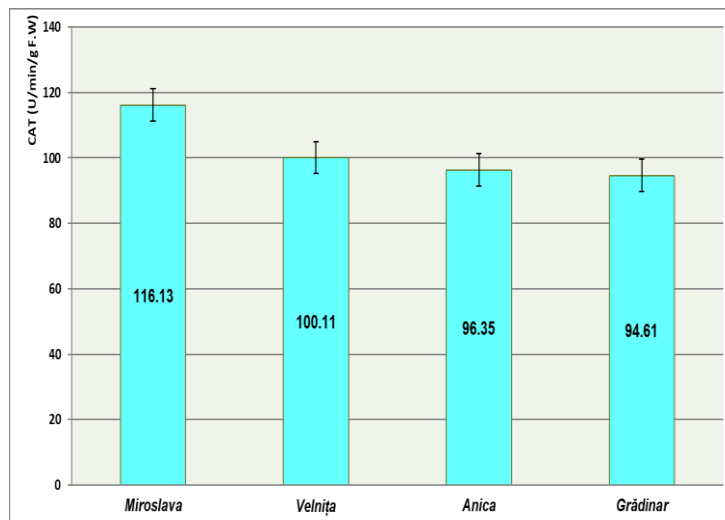


Fig. 7.13 Activitatea catalazei determinată în frunze la cele patru soiuri de nuc altoite pe *Juglans regia* [(U/g/min) substanță proaspătă]

Fig. 7.13 Catalase activity determined in leaves of the four walnut varieties grafted on *Juglans regia* [(U / g / min) fresh substance]

7.3. Rezultatele obținute la altoirea la masă a nucului și forțarea materialului altoit

Producerea materialului săditor de nuc prin altoirea la masă, cunoscută și ca altoirea în uscat, s-a dovedit prin eficacitatea sa cea mai bună, fiind la acest moment cea mai aplicată metodă în majoritatea pepinierelor.

În cazul de față, pentru altoirea nucului la masă s-au pregătit și condiționat din luna noiembrie portaltoi și ramurile altoi aferente altoirii, pentru soiurile *Miroslava*, *Anica*, *Velnița* și *Grădinar*.

Cu aproximativ două săptămâni înainte de altoire s-a trecut la preforțarea materialului. Primul supus preforțării este portaltoiul, urmat apoi de ramurile altoi forțate cu 3-4 zile înainte de altoirea propriu-zisă.

În momentul în care s-a observat reactivarea proceselor de creștere (fig.7.14) și respectiv reactivarea țesuturilor cambiale, s-a trecut la efectuarea altoirii în copulație perfecționată.



Fig. 7.14 Detaliu privind reactivarea proceselor de creștere (original)

Fig. 7.14 Detail on the reactivation of growth processes (original)

Rezultatele obținute în urma altoirilor efectuate prin copulație perfecționată în perioada repausului vegetativ, scot în evidență procente de prindere superioare comparativ cu procentele obținute la variantele din câmp deschis și solar.

Evaluând datele din tabelul 7.4, putem afirma că altoirea în copulație perfecționată a obținut cel mai bun rezultat privind procentul de prindere al materialului, media generală obținută pe cei trei ani experimentali fiind de 65,3%.

Analizat pe parcursul celor trei ani de altoire, soiul *Miroslava* a prezentat cele mai ridicate valori privind procentul de altoire, ieșind în evidență anul 2018, cu 72%.

Cele mai reduse rezultate în urma altoirii la masă au fost observate la soiurile *Velnița* și *Grădinar*, unde cel mai slab procent de prindere a fost de 56%.

De precizat că, procentul de reușită (coloana 4, tabelul 7.4), face referire doar la materialul care a supraviețuit și pornit în vegetație la trecerea lui în solar (fig. 7.15).

Tabelul / Table 7.4

Rezultatele altoirii la masă / *Bench grafting results 2017-2019*

Perioada altoirii	Soiul altoit	Nr. altoiri	Procent de prindere	Nr. Pomi obținuți	Media generală a prinderii %
1	2	3	4	5	6
Februarie 2017	<i>Miroslava</i>	25	68	17	64
	<i>Anica</i>	25	64	16	
	<i>Velnița</i>	25	68	17	
	<i>Grădinar</i>	25	56	14	
Februarie 2018	<i>Miroslava</i>	25	72	18	67
	<i>Anica</i>	25	64	16	
	<i>Velnița</i>	25	64	16	
	<i>Grădinar</i>	25	68	17	
Februarie 2019	<i>Miroslava</i>	25	64	16	65
	<i>Anica</i>	25	68	17	
	<i>Velnița</i>	25	60	15	
	<i>Grădinar</i>	25	68	17	
Total		300	65,33	196	65,33

De asemenea, putem spune că rezultatele inițiale la scoaterea materialului de la forțare au fost ceva mai mari, însă din totalul materialului plantat în solar, un procent cuprins între 9 - 12% au fost pierderi, lăstarul altoi cedând în prima fază de vegetație.

Procente relativ apropiate prezintă Solar A. și colab în 2001, care în condițiile climatice din Slovenia, utilizând o tehnică similară de altoire și de forțare a materialului, reușesc să obțină la sfârșitul sezonul de vegetație între 48 - 73 % procent de material STAS raportat la numărul de altoiri efectuate.

În țara noastră, rezultate mult mai bune reușesc să obțină Achim Gh. și Botu I., la S.C.D.P. Vâlcea, prin utilizarea unei metode noi (*hot callusing*) care are ca principiu reactivarea țesuturilor doar în zona punctului de altoire prin încălzirea zonei de altoire la 27°C, rata de succes la altoire fiind mai mare de 85%.



Fig. 7.15 Material altoit plantat în solar (original)

Fig. 7.15 Grafted material planted in polyethylene tunnel (original)

Vigoarea de creștere pentru materialul obținut prin altoirea la masă și trecut ulterior după forțare în solar, a fost relativ redusă în primul an de vegetație. Astfel, cea mai bună creștere a lăstarului altoi a fost obținută în anul 2019, când înălțimea medie a fost de 74 cm. Grosimea lăstarului altoi la 50 cm de la sol variază odată cu vigoarea de creștere, fiind cuprinsă între 0,8 - 0,9 cm (tabelul 7.5).

Tabelul / Table 7.5

Creșterea lăstarului altoi în primul an de vegetație
Graft shoot growing in the first year of vegetation

Anul altoirii	Nr. pomi obținuți	Înălțimea medie a lăstarului cm	Grosimea lăstarului altoi la 50cm de sol
Februarie 2017	64	72	0,9 cm
Februarie 2018	67	67	0,8 cm
Februarie 2019	65	74	0,9 cm

Ritmul de creștere scăzut determină ca materialul să mai fie păstrat încă un an în pepinieră, pentru a atinge o vigoare de creștere superioară. De regulă, în anul al doilea puieții depășesc cu ușurință vigoarea de creștere impusă de normativele STAS privind comercializarea materialului săditor pomicol, dacă nu sunt transplantați din locul inițial. Pentru a înlătura acest inconvenient și pentru a crește gradul de mobilitate al materialului, se recomandă ca trecerea în solar a materialului obținut prin altoirea la masă, să se facă în ghivece sau saci (fig. 7.16).



Fig. 7.16 Material altoit la masă plantat la ghivece (original)

Fig. 7.16 Bench grafted material planted in pots (original)

7.4. Rezultatele obținute la altoirea nukului în condiții de câmp și spații protejate (solar)

7.4.1. Influența condițiilor de mediu asupra prinderii la altoire și creșterea pomilor altoiți

Condițiile climatice influențează semnificativ reușita altoirii. Temperatura cuprinsă între 25-28°C reprezintă optimul pentru această specie. Valorile mai mari sau mai mici diminuează procesul de calusare, inhibându-l complet la temperaturi sub 0°C sau peste 38°C.

Un alt factor climatic important este intensitatea luminoasă, care prin valorile ei poate aduce o contribuție substanțială reușitei la altoire. Intensitatea luminoasă mai scăzută reduce concentrația compușilor fenolici responsabili de oxidarea țesuturilor, intensitatea fluxului floemic și evaporarea apei prin frunze.

În cazul altoirilor efectuate în luna aprilie, în condiții de spații protejate (solar), cele mai bune rezultate s-au obținut în anul 2019, la metoda de altoire *chip budding*, respectiv 54 % prindere la altoire ($a_2 b_1 c_2$), iar la altoirea în *patch budding* 35% prindere la altoire în anul 2017 ($a_2 b_2 c_2$) (tabelul 7.6). Condițiile de mediu fiind, temperaturile maxime cuprinse între 13,9°C – 27,0°C, temperaturile minime 0,5°C – 8,9°C iar umiditatea relativă a aerului cu valori cuprinse între 44-73 % (tabelele 7.7 - 7.8).

Tabelul / Table 7.6

Procentul de prindere al materialului altoit în câmp și solar
Grafting percentage of grafted material in field and polyethylene tunnel

Variantele experimentale *			Anii			Media variantei
			2017	2018	2019	
a ₁	b ₁	c ₁	16	15	16	15,66 b
		c ₂	15	13	12	13,33 b
		c ₃	18	-	-	18,0
	b ₂	c ₁	18	16	14	16,0 b
		c ₂	11	9	10	10,0 b
		c ₃	13	-	-	13,0
a ₂	b ₁	c ₁	22	19	18	19,66 ab
		c ₂	51	49	54	51,4 a
		c ₃	48			48,0
	b ₂	c ₁	21	17	22	20,0 ab
		c ₂	35	34	30	33,0 ab
		c ₃	30	-	-	30,0

*A - **modul de cultură**: a₁= în câmp deschis; a₂= în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b₁= în *chip budding* ; b₂= în *patch budding*

C - **perioada de altoire**: c₁ = în august (mugur dormind) ; c₂ = în aprilie (mugur crescând) ;
c₃ = în mai (mugur crescând)

Analizând datele obținute privind prinderea la altoire pe întreaga perioadă experimentală 2017-2019, se poate observa că cele mai bune rezultate s-au înregistrat în cazul altoirii în *chip budding*, de 51,4 % cu o diferență semnificativă față de altoirea în *patch budding*, la care s-a obținut o prindere medie de 33%.

Ebrahimi ș.a., în 2006, obține procente de prindere de 91 % la altoirea în *patch budding*, 31% la altoirea în “T” și 19% la altoirea în *chip budding*, în condiții de seră, unde temperaturile au fost menținute ziua la 25°C și noaptea la 21°C, iar umiditatea atmosferică de 39% ziua și 70 % noaptea și intensitatea luminii în timpul zilei de 3000-5000 lucși.

Rezultate asemănătoare obține și R.A. Wani, alături de alți cercetători, într-un studiu realizat între 2013-2014 la Centrul de Cercetare Agricolă din Budgam (India).

În spațiu protejat, unde au putut controla în totalitate factorii de mediu, în urma altoirilor efectuate în ianuarie și februarie, ce reușesc să obțină procente de prindere care au oscilat între 41-79%.

Tabelul /Table 7.7

Condițiile de temperatură timp de 21 de zile de la altoire, în luna Aprilie
Temperature conditions 21 days after grafting, April

Locația	Condiții de temperatură	Anii		
		2017	2018	2019
Spații protejate (solar)	Temperaturile medii zilnice	6,2 °C – 20,4 °C	17,7 °C – 27,0 °C	8,2 °C – 25,2 °C
	Temperaturile maxime zilnice	11,0 °C – 33,9 °C	26,5 °C – 43,5 °C	11,5 °C – 35,3 °C
	Temperaturile minime zilnice	0,0 °C – 13,3 °C	5,9 °C – 15,3 °C	1,7 °C – 11,6 °C
Câmp deschis	Temperaturile medii zilnice	6,3 °C – 17,1 °C	13,8 °C – 20,7 °C	8,0 °C – 18,2 °C
	Temperaturile maxime zilnice	7,3 °C – 26,5 °C	20,5 °C – 30,1 °C	13,9 °C – 27,0 °C
	Temperaturile minime zilnice	-1,8 °C – 10,3 °C	4,8 °C – 13,8 °C	0,5 °C – 8,9 °C

Tabelul / Table7.8.

Umiditatea relative a aerului timp de 21 de zile de la altoire, în luna Aprilie (%)
Air relative humidity 21 days after grafting, April (%)

Locația	Anii		
	2017	2018	2019
Spații protejate (solar)	50 - 79	40 - 66	44 - 73
Câmp deschis	54 - 80	43 - 72	50 - 88

În condiții de *câmp deschis*, în cazul altoirilor efectuate în luna aprilie, cele mai bune rezultate s-au obținut la metoda de altoire în *chip budding*, respectiv 13,33 % prindere la altoire, iar la altoirea în *patch budding* de 10%, o medie pentru întreaga perioadă de experimentare 2017-2019.

Condițiile de mediu au fost caracterizate de temperaturi maxime cuprinse între 20,5°C – 30,1°C, temperaturi minime de 4,8°C – 13,8°C, iar umiditatea relativă a aerului cu valori cuprinse între 43 – 72 %.

Ebrahimi ș.a., în 2006, în condiții de câmp deschis, unde temperaturile în timpul zilei au fost de 32°C și 17°C noaptea, iar umiditatea atmosferică a fost de 19% ziua și 30 % noaptea, rezultatele privind prinderea la altoire au fost de 25% la altoirea în *patch budding*, 15% la altoirea în “T” și 10% la altoirea în *chip budding*.

La S.C.D.P. Iași, Corneanu G. ș.a., 1997, au altoit nucul, în iunie în câmp deschis, prin metoda *chip budding* pe doi portaltoi diferiți *Juglans nigra* și *Juglans regia*, reușind să obțină un procent de aproximativ 70%, procent de altoi porniți în vegetație. Rezultatele fiind influențate de modul de pregătire al portaltoiului și de acțiunea favorabilă a factorilor climatici din acea perioadă.

La începutul perioadei de experimentare, în anul 2017 a fost încercată în condiții de câmp deschis și în spații protejate (solar), varianta de altoire în luna mai (c₃). Ca urmare a rezultatelor nesatisfăcătoare obținute, s-a renunțat la această variantă pentru anii următori de studiu. În acest caz, creșterile materialului altoit sunt mici în primul an de vegetație, ca rezultat a pornirii relativ târzii a mugurelui vegetativ, undeva la început de iunie, materialul altoit având nevoie de încă un an în câmpul II al pepinierii.

Printre alți factori care au determinat renunțarea la această perioadă de altoire amintim: perioada mai lungă de păstrare a ramurilor altoi, lăstarii altoi păstrați peste iarnă nu mai prezintă un grad de elasticitate ridicat, altoirile în *patch budding* prezentând un grad mai mare de dificultate, mugurele vegetativ de pe lăstarul altoi desfăcându-se greu, depreciind acuratețea altoirii și viabilitatea, lucru observat și prin procente de prindere mai scăzute.

În condițiile zonei subcarpatice din România, cercetările efectuate de Achim Gh. și Botu I., (2001), au evidențiat faptul că, altoirea efectuată în luna aprilie și prima săptămână din luna mai, în câmp, nu au dat rezultate satisfăcătoare datorită temperaturilor minime scăzute și variabile (-3,0 și +12 °C), care au influențat negativ prinderea la altoire. Aceste rezultate slabe se datorează și pierderii viabilității mugurilor în cazul păstrării ramurilor altoi în condiții frigorifice (2-4°C), mai mult de 4 luni.

În cazul altoirilor efectuate în ***luna august*** (2017-2019) în condiții de câmp deschis, cele mai bune rezultate s-au obținut la metoda de altoire în *patch budding*, respectiv 16 % prindere la altoire, iar la altoirea în *chip budding* 15,66 % prindere la altoire, fără diferențe semnificative între cele două variante. Condițiile de mediu fiind temperaturile maxime cuprinse între 25,9°C – 32,5°C, temperaturile minime 13,1°C –

19,4°C, iar umiditatea relativă a aerului cu valori cuprinse între 51 – 73 % (tabelul 7.9 - 7.10).

Tabelul / Table 7.9.

Condițiile de temperatură timp de 21 de zile de la altoire, în luna August
Temperature conditions 21 days after grafting - August

Locația	Condiții de temperatură	Anii		
		2017	2018	2019
Câmp deschis	Temperaturile medii zilnice	14,8 °C – 25,2 °C	20,2 °C – 24,9 °C	17,2 °C – 28,2 °C
	Temperaturile maxime zilnice	20,5 °C – 34,9 °C	25,9 °C – 32,5 °C	21,2 °C – 34,5 °C
	Temperaturile minime zilnice	7,3 °C – 18,5 °C	13,1 °C – 19,4 °C	11,1 °C – 19,8 °C
Spații protejate (solar)	Temperaturile medii zilnice	20,7 °C – 30,4 °C	29,3 °C – 31,2 °C	22,1 °C – 35,2 °C
	Temperaturile maxime zilnice	25,5 °C – 37,7 °C	32,5 °C – 39,4 °C	29,4 °C – 42,3 °C
	Temperaturile minime zilnice	10,2 °C – 21,8 °C	15,1 °C – 22,8 °C	14,2 °C – 23,3 °C

Tabelul / Table 7.10

Umiditatea relativă a aerului timp de 21 de zile de la altoire, în luna August (%)
Relative humidity 21 days after grafting - August (%)

Locația	Anii		
	2017	2018	2019
Câmp deschis	55 - 73	51 - 73	52 - 77
Spații protejate (solar)	49 - 73	46 - 71	46 - 68

În cazul altoirilor efectuate în luna **august**, în condiții de spații protejate (**solar**), s-au obținut în perioada 2017-2019, valori apropiate. La metoda de altoire în *patch budding* 20 % prindere la altoire și respectiv 19,66 % la altoirea în *chip budding*, fără diferențe semnificative între cele două variante. Condițiile de mediu fiind reprezentate de temperaturile maxime cuprinse între 29,4°C – 42,3°C, temperaturile minime 15,1°C – 22,8°C, iar umiditatea relativă a aerului cu valori cuprinse între 46 - 68%.

Referitor la condițiile de mediu din solar, acestea au fost mai apropiate de cerințele optime pentru altoire, comparativ cu cele din câmp, însă variația temperaturilor maxime și minime a fost mult mai pronunțată.

Altoirile din aprilie au fost efectuate când portaltoiul prezenta creșteri ale lăstarilor de 10-15 cm, iar înainte de altoire i s-a aplicat o tăiere prin care s-a eliminat treimea superioară a tulpinii, cu scopul de a reduce dominanța apicală și de a favoriza creșterea lăstarilor de la bază.

Analizând rezultatele obținute privind prinderea la altoire la toate variantele experimentale luate în studiu se evidențiază varianta $a_2/b_1/c_2$ (altoirea în spații protejate (solar) / în chip budding / în mugure crescând - aprilie). Această variantă a înregistrat o diferență semnificativă (notată cu a) față de celelalte variante experimentale (fig.7.17).

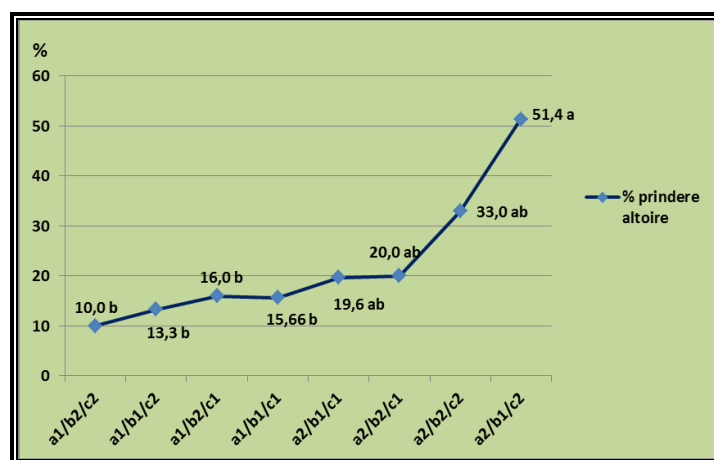


Fig. 7.17 Prinderea la altoire la variantele experimentale luate în studiu (%)
Fig. 7.17 Grafting succes at the studied experimental variants (%)

*A - **modul de cultură**: a_1 = în câmp deschis; a_2 = în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b_1 = în chip budding; b_2 = în patch budding

C - **perioada de altoire**: c_1 = în august (mugur dormind); c_2 = în aprilie (mugur crescând)

Analizată din punct de vedere practic, altoirea prin metoda *chip-budding* prezintă o ușurință mai mare în execuție, o echipă de lucru efectuând în condiții optime de lucru 1500 de altoiri pe zi, în timp ce la altoirea în *patch budding* numărul de puiet altoiți nu trece de 800.

Cercetările efectuate în 2006 și 2022 de către Chandel ș.a., arată că în urma utilizării a patru tehnici comune de altoire, în perioada mai-iunie, reușesc prin metoda altoirii în chip budding să obțină cele mai bune rezultate, respectiv între 81-92%.

După Constantinescu și Popa (1964), altoirea nucului trebuie efectuată în perioada de activitate intensă a cambiumului, care are loc în cursul lunilor mai – iunie și octombrie-noiembrie, fapt ce explică rezultatele mai slabe la altoirea nucului în câmp în perioada iulie – august sau chiar septembrie.

7.4.2. Influența metodei de altoire și a modului de pregătire a ramurilor altoi asupra prinderii la altoirea nucului

Calitatea ramurilor altoi și momentul recoltării acestora, reprezintă un factor hotărâtor în reușita altoitului la nuc, acestea trebuie să întrunească anumite condiții: să aibă lemnul bine maturat; mugurii vegetativi bine dezvoltati; lungimea minimă de 40 cm și diametrul de 10-16 mm; măduva să nu depășească 1/3 din diametrul ramurii; internodiile de mărime mijlocie (5-6 cm) și o stare fitosanitară foarte bună, respectiv fără atac de boli, dăunători, lovituri etc.

Pentru altoirile cu mugur crescând, atât în câmp, cât și în spațiile protejate, ramurile altoi se recoltează la începutul lunii martie și se păstrează ulterior în camere frigorifice la temperatura de 2 - 4°C. Acestea se pun cu vârful în jos, în saci de polietilenă, bine închiși, pentru a evita și a încetini la maximum procesele biochimice, care au loc în muguri în timpul păstrării.

Recoltarea lăstarilor altoi, pentru altoitul cu mugure dormind, se va face în ziua sau ajunul zilei când are loc altoirea.

Concentrația compușilor fenolici din acești lăstari altoi, fiind un alt factor ce trebuie avut în vedere, mulți autori recomandând ciupitul lăstarilor sau eliminarea aparatului foliar de pe acesta, cu 21 de zile înainte de altoire, în încercarea de a reduce nivelul acestor compuși și pentru facilitarea unei suberificări în zona mugurelui, ca rol de protecție după detașarea de pe lăstar.

Luând în considerare ipotezele mai multor autori (Karadeniz 2005; Pinghai 1993; Rezaee s.a., 2008), care fac o corelație negativă între concentrația ridicată în compuși fenolici și procentul scăzut de prindere la altoire, Zakinthinos ș.a., Alzate ș.a., propun efectuarea unor tratamente cu antioxidanți (polivinilpirolidona, acid ascorbic sau acid citric), pentru a reduce concentrația acestora în zona punctului de altoire.

În cazul de față, au fost luate în studiu 3 variante experimentale.

Prima variantă de experimentare este considerată varianta martor și presupune recoltarea ramurilor altoi în ziua sau cu o zi înainte de efectuarea altoirii. Portaltoiul și altoiul nebeneficiind de nici o altă măsură.

A doua variantă de experimentare presupune defolierea lăstarilor altoi cu aproximativ trei săptămâni înainte de efectuarea altoirii și recoltarea lor în ziua altoirii. Botu ș.a., 2019, Comanici ș.a., 2005, Cociu 2006., susțin că pe lângă o maturare mai

bună a lăstarului altoi și suberificarea zonei de prindere a pețiolului scade și cantitatea de fenoli din lăstar.

Varianta a treia a constatat în aplicarea unor tratamente foliare celor doi parteneri cu o soluție în concentrație de 3 g./l. acid ascorbic cu 1-2 ore înainte de grefării. Scopul tratamentului fiind acela de a reduce influența compușilor fenolici și respectiv a oxidării țesuturilor în momentul inciziei. Ramurile altoi au fost tratate după recoltare, înainte de începerea propriu zisă a altoirii.

Pentru altoirile efectuate în luna august s-au utilizat lăstari altoi cu muguri vegetativi din anul în curs, folosind cele trei variante de experimentare, pentru fiecare metodă de altoire folosită (*chip-budding* și *patch budding*).

În cazul altoirilor efectuate în spații protejate (solar), prinderea la altoire a înregistrat cele mai mari valori, la varianta V_2 în care, lăstarii altoi au fost defoliați cu aproximativ 21 de zile înainte de data altoirii, păstrându-se frunzele doar în vârful acestora, 27,6 % (altoirea în *chip budding*) și respectiv 25,1% (altoirea în *patch budding*) Următoarea a fost varianta V_3 , tratament cu vitamina C, în concentrație de 3 g/l, cu valori privind prinderea la altoire de 22,02 % la altoirea în *chip budding* și respectiv 20,7 % la altoirea în *patch budding* (tabelul 7.11).

În urma altoirilor efectuate în câmp deschis, prinderea la altoire a înregistrat cele mai mari valori, la varianta V_2 în care, lăstarii altoi au fost defoliați cu aproximativ 21 de zile înainte de data altoirii, păstrându-se frunzele doar în vârful acestora, 18,4 % la altoirea în *chip budding* și respectiv 18,6 % la altoirea în *patch budding*.

Varianta V_3 , tratament cu vitamina C, în concentrație de 3 g/l, a înregistrat valori privind prinderea la altoire de 17,2 % la altoirea în *chip budding* și respectiv 13,7 % la altoirea în *patch budding* (tabelul 7.11).

Analiza variantelor experimentale studiate scot în evidență faptul că fiecare dintre factorii analizați au influențat pozitiv procente de prindere la altoire.

În solar, față de varianta martor (V_1), V_2 , defolierea ramurilor altoi cu aproximativ trei săptămâni înainte de altoire, a înregistrat diferențe curpinse între 8,2 la metoda altoirii în *patch budding* și 9,9%, la metoda *chip budding*.

Tratamentul cu vitamina C (V_3) a determinat diferențe față de varianta martor (V_1), în ce privește prinderea la altoire, de 4,32 % pentru metoda de altoire *chip-budding* și 3,8 % pentru metoda altoirii în *patch budding*.

În câmp deschis influența defolierii lăstarului altoi a crescut cu 5,8 % procente de reușită în cazul metodei *chip budding* și cu 7,2% în cazul altoirii în *patch budding*. Aplicarea tratamentului cu vitamina C a adus un plus de prindere cuprins între 2,3-4,6%.

Comparând cele două metode de pregătire a modului de altoire se observă că efectuarea tratamentului cu vitamina C are rezultate mai scăzute, comparativ cu metoda defolierii lăstarului.

Tabelul/ Table 7.11

Influența metodei de altoire și a modului de pregătire a ramurilor altoi asupra prinderii la altoire - august (2017-2019)

The influence of the grafting method and the preparation of the graft branches on the grafting succes -August (2017-2019)

Metoda de altoire	Tratamentul aplicat ramurilor altoi	Numărul de pomi altoiți	Numărul de pomi prinși la altoire	Prinderea la altoire %	Dif. față de Mt. %
În spații protejate					
Altoirea în chip budding	V1.–Martor netratat	254	45	17,7	0
	V2 –defolierea cu 21 zile înainte de altoire	235	65	27,6	9,9
	V3 – Tratament cu vitamina C 3 g/l	227	50	22,02	4,32
Altoirea în patch budding	V1.–Martor netratat	166	28	16,9	0
	V2 –defolierea cu 21 zile înainte de altoire	203	51	25,1	8,2
	V3 – Tratament cu vitamina C 3 g/l	159	33	20,7	3,8
În câmp deschis					
Altoirea în chip budding	V1.–Martor netratat	119	15	12,6	0
	V2 –defolierea cu 21 zile înainte de altoire	114	21	18,4	5,8
	V3 – Tratament cu vitamina C 3 g/l	110	19	17,2	4,6
Altoirea în patch budding	V1.–Martor netratat	148	17	11,4	0
	V2 –defolierea cu 21 zile înainte de altoire	134	25	18,6	7,2
	V3 – Tratament cu vitamina C 3 g/l	153	21	13,7	2,3

Analizând rezultatele obținute, putem susține, faptul că, un nivel mai scăzut al concentrației de compuși fenolici în lăstarul altoi, determină un procent de prindere mai mare la altoire.

Rezultatele obținute privind influența antioxidantilor asupra ratei de succes la altoire sunt în concordanță cu rezultatele lui Abbasifar ș.a., 2017, care reușesc prin folosirea tratamentelor cu antioxidanți asupra lăstarilor altoi să influențeze pozitiv prinderea la altoire.

7.4.3. Aspecte privind particularitățile de creștere în câmpul II al pepinierii a soiurilor și selecțiilor studiate

Este bine cunoscut faptul că vigoarea de creștere a materialului săditor în pepinieră este influențată de soi, portaltoi și nu în ultimul rând de nivelul tehnologiei aplicate. Subliniem că, în cadrul experienței soiurile și selecțiile de nuc utilizate au fost altoite pe același portaltoi.

Datele înregistrate privind gradul de creștere al lăstarului evidențiază valori diferite pentru fiecare soi și selecție în parte, dar care s-au situat în limite relativ apropiate pentru ambele metode de altoire.

Astfel, în cazul altoirilor efectuate în câmp deschis în luna august, creșterea lăstarului altoi prin metoda *chip-budding* a oscilat între 155,4 cm în cazul soiului *Anica* și 124,5 cm la selecția *Șorogari*. La metoda altoirii în *patch budding* cel mai bine a crescut soiul *Miroslava*, 141,7cm (tabelul 7.12).

Pentru altoirile din câmp efectuate în luna aprilie, gradul de creștere al lăstarului a fost cuprins între 126,5 cm la soiul *Grădinar*, în cazul altoirii în *chip budding* și 101 cm la selecția *Bălțați*, utilizând metoda altoirii în *patch budding*.

În cazul altoirilor din primăvară, ritmul de creștere al lăstarilor este ceva mai redus, fapt determinat în principal, de data la care mugurele altoi pornește în vegetație. Dacă la altoirile efectuate în luna august în mugur dormind, acesta pornește în vegetație în primăvara următoare când condițiile climatice devin favorabile, în cazul altoirilor din aprilie și mai, acesta pornește în vegetație la aproximativ o lună de la data altoitului. Practic la momentul efectuării altoirilor din primăvară, mugurele altoi este deja pornit în vegetație.

Tabelul/ Table 7.12

Date obținute privind creșterea lăstarului altoi după altoire (cm) în anul 2017
Data obtained on the growth of the graft shoot after grafting (cm) in 2017

Variantele experimentale *	Soiul (Selecția)							
	Miroslava	Anica	Velnița	Grădinar	Bălțați	Becești	Săbăoani	Șorogari
a ₁ / b ₁ /C ₁	154,66	155,46	134,11	146,00	136,0	146,0	135,11	124,55
a ₁ / b ₁ /C ₂	113,55	122,22	114,11	126,55	110,6	113,77	111,66	109,66
a ₁ / b ₁ /C ₃	105,77	108,77	103,88	113,22	102,88	102,66	103,11	101,0
a ₁ / b ₂ /C ₁	141,77	141,66	138,88	140,0	139,44	138,55	140,22	129,0
a ₁ / b ₂ /C ₂	114,88	106,33	103,55	104,88	101,00	105,88	108,66	102,77
a ₁ / b ₂ /C ₃	104,88	94,11	90,22	91,33	93,44	97,44	98,88	91,55
a ₂ / b ₁ /C ₁	196,55	197,66	196,11	194,66	195,77	196,0	195,33	191,33
a ₂ / b ₁ /C ₂	177,10	181,11	178,11	184,0	177,55	180,66	177,55	171,11
a ₂ / b ₁ /C ₃	102,00	100,33	98,88	98,22	92,66	87,11	99,88	81,00
a ₂ / b ₂ /C ₁	200,33	202,44	198,73	197,22	198,00	194,77	197,55	190,38
a ₂ / b ₂ /C ₂	177,22	176,11	174,67	173,88	171,00	169,22	175,11	164,67
a ₂ / b ₂ /C ₃	102,33	101,55	99,65	96,78	91,44	84,67	102,11	81,00

*A - **modul de cultură**: a₁= în câmp deschis; a₂= în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b₁= în chip budding; b₂= în patch budding

C - **perioada de altoire**: c₁= în august (mugur dormind); c₂= în aprilie (mugur crescând); c₃= în mai (mugur crescând)

În spații protejate (solar) creșterile cele mai viguroase s-au înregistrat la soiurile și selecțiile de nuc altoite în august în cazul ambelor metode de altoire ($a_2/b_1/c_1$ $a_2/b_2/c_1$).

Dintre soiurile cu creșterea cea mai intensă a lăstarului altoi, la fel ca și în câmp, s-a evidențiat soiul *Anica* cu o creștere a lăstarului altoi în jurul valorii de 200 cm, în timp ce la polul opus s-a situat selecția *Șorogari*, cu o creștere medie de 171 cm.

Înălțimea pomilor altoiți în luna aprilie a oscilat de la un soi la altul, însă diferențele dintre câmp și solar au fost mai evidente.

Altoirile în mugur crescând din aprilie au reliefat creșteri ale lăstarilor altoi între 184 cm la soiul *Grădinar* și 164 cm la selecția *Șorogari*. Dintre toate soiurile și selecțiile altoite, biotipul *Șorogari* a prezentat la majoritatea variantelor creșterea cea mai redusă la toate experiențele de altoire studiate.

Condițiile favorabile de mediu din interiorul solarului au determinat pe lângă un procent de creștere mai mare (între 170-200 cm) și un ritm mai intens de creștere, fiind necesară palisarea majorității pomilor pentru a favoriza o creștere dreaptă și pentru a ușura efectuarea lucrărilor agrotehnice aferente (fig. 7.18).



Fig. 7.18 Detaliu privind creșterea altoiului în câmpul II din solar (original)

Fig. 7.18 Detail on trees growth in the IInd field of nursery (original)

Comparând rezultatele obținute cu cele din solar, s-a observat un nivel de creștere mai redus la materialului obținut în câmp deschis, atât la varianta de altoire în mugur dormind, cât și la varianta în mugur crescând, diferențele fiind semnificative.

Influența reciprocă dintre epibiont și hipobiont, determină modificări ale structurii anatomice asupra altoiului, dar cel mai frecvent asupra portaltoiului. Astfel,

pentru a ne forma o imagine cât mai amplă în ceea ce privește prinderea la altoire a materialului utilizat s-a recurs la determinarea raportului dintre cei doi simbioți în zona punctului de altoire.

Raportul creșterii în grosime a celor doi parteneri deasupra și sub zona punctului de altoire este utilizat în literatura de specialitate ca un reper în evaluarea gradului de asemănare între cei doi parteneri și a reușitei grefării. Valorile cât mai apropiate de unu, între cei doi fiind determinate de procese optime de sudare și vascularizare.

Valorile acestui raport ajută și la stabilirea gradului de compatibilitate al celor doi parteneri. Incompatibilitatea la altoire reprezentând o problemă serioasă, cu care se confruntă practica pomicolă, întrucât aceasta nu se oprește doar la incapacitatea fizică a celor doi simbioți de a se uni, repercursiunile observându-se în incapacitatea plantei de a se dezvolta normal ulterior sau de a fructifica.

Înregistrarea datelor cu privire la acest parametru s-a făcut la sfârșitul perioadei de vegetație, înainte ca materialul să fie scos din câmpul II. Anual au fost făcute câte 20 de măsurători pentru fiecare soi și selecție în parte, mediile obținute fiind reliefate în tabelul 7.13.

Valorile acestui indicator arată, în cadrul soiurilor și selecțiilor altoite pe portaltoiul folosit, un proces de sudare și vascularizare bun, raportul dintre diametrul altoiului și portaltoiului prezentând valori apropiate pentru ambele metode de altoire.

Raportul dintre diametrul portaltoiului și altoiului pentru metoda de altoire *chip budding* a variat între 0,75 la selecția *Bălțați* și 0,95 la soiul *Grădinar*. Pentru tehnica altoirii în *patch budding* raporturile au oscilat între 0,78 la soiul *Anica* și 1,14 la selecția *Șorogari*.

Conform acestor indici putem deduce că soiurile și selecțiile utilizate prezintă o bună compatibilitate la altoire cu biotipul local ales ca portaltoi.

Tabelul /Table7.13

Influența selecțiilor de nuc studiate și a metodelor de altoire asupra creșterii pomilor
altoiți, aprilie 2017
*The influence of walnut selections and the grafting methods on the growth of grafted
trees, April 2017*

Metoda de altoire /soiuri (selecții)	Înălțimea altoiului cm	Diametrul portaltoi (cm)	Diametrul altoi (cm)	Raportul dintre altoi/portaltoi
Altoirea în chip budding				
Miroslava	167,2	2,7	2,4	0,88
Anica	160,8	2,4	2,1	0,87
Velnița	153,0	2,7	2,3	0,85
Grădinar	159,5	2	1,9	0,95
Bălțați	153,0	2,8	2,1	0,75
Belcești	156,3	2,9	2,5	0,86
Săbăoani	152,8	3,1	2,6	0,83
Șorogari	147,0	2,2	2,3	1,04
Altoirea în patch budding				
Miroslava	145,3	2,6	2,4	0,92
Anica	143,2	2,8	2,2	0,78
Velnița	140,4	2,6	2,3	0,88
Grădinar	139,8	2,1	1,8	0,85
Bălțați	138,7	2,4	1,9	0,79
Belcești	136,9	2,3	1,9	0,82
Săbăoani	142,8	2,2	2	0,90
Șorogari	131,3	2,1	2,4	1,14

7.4.4 Influența metodelor și a perioadelor de altoire asupra creșterii și dezvoltării altoiului, în diferite condiții de mediu

Cercetări numeroase cu privire la altoirea nukului, au arătat că în câmpul I al pepinierii, cele mai bune rezultate se obțin la altoirea în *patch budding*, urmată de altoirea în *chip-budding*. Reușita acestor metode variază însă de la o zonă la alta și este în strânsă legătură cu factorii climatici.

Pe parcursul desfășurării experiențelor, s-a constatat că, atât perioada de altoire cât și condițiile de mediu au o influență semnificativă în ceea ce privește creșterea lăstarilor altoi.

Analizând datele din perspectiva influenței perioadei de altoire, s-a observat faptul că altoirile efectuate în mugur dormind în luna august au produs în final

materialul săditor cu cea mai bună creștere a lăstarului altoi, nefiind influențată de condițiile de mediu și metoda de altoire aleasă.

Rezultate asemănătoare sunt confirmate atât în literatura de specialitate, cât și de practica pepinieristică, unde materialul altoit în august în mugur dormind, indiferent de specie sau soi, este mereu superior celui altoit cu 8 luni mai târziu în mugur crescând. Acest lucru se datorează faptului că mugurele altoi grefat în august chiar dacă nu pornește în vegetație imediat după altoire, are finalizate toate procesele de sudare și vascularizare, la pornirea în vegetație din primăvară.

Materialul altoit în mugur crescând are nevoie de o perioadă de aproximativ 25-30 de zile pentru a porni în vegetație.

Figura 7.19 evidențiază diferențele de creștere a pomilor în cazul celor două perioade de altoire, la momentul la care materialul altoit în aprilie a pornit deja în creștere.



Fig. 7.19 Aspecte privind diferențele de creștere a altoiului în funcție de perioada de altoire
(Observații efectuate la începutul lunii mai) (original)

A –altoire în aprilie, cu mugur crescând; B –altoire în august, cu mugur dormind

Fig. 7.19 Aspects regarding the growth differences of the scion shoot depending on the grafting period
(observation made in May) (original)

A- grafting in April, growing bud; B grafting in the August, sleeping bud

Rezultate similare au obținut și Chalise 2021, El-Deen și El Rhman, 2011., care susțin că perioada de altoire a influențat semnificativ lungimea lăstarilor altoi, prima perioadă de altoire (primăvară) prezentând și cea mai mare creștere.

Comparând datele obținute cu privire la condițiile de cultură în care s-a altoit, o creștere net superioară s-a evidențiat la materialul obținut în solar. Dacă în câmp deschis materialul altoit în luna august are o creștere în medie de 140 cm, în spațiu protejat aceasta depășește 190 cm, în fiecare an de cercetare (tabelul 7.14).

Rezultatele obținute la altoirile efectuate în mugur crescând cu privire la creșterea lăstarului se mențin în aceeași direcție, materialul obținut în solar depășindu-l cu ușurință pe cel din câmp deschis. Astfel, creșterile lăstarului din solar (c_2) au fost de peste 170 cm, în timp ce în câmp deschis aceeași perioadă de altoire a dus la creșteri cuprinse între 95-105 cm.

Comparând creșterile lăstarilor din spațiu protejat, se poate observa că materialul altoit în aprilie (c_2) se apropie ca vigoare de creștere de materialul altoit în august (c_1).

Analizând influența asupra creșterilor vegetative a factorului B, respectiv metoda de altoire folosită, nu s-au observat diferențe semnificative între cele două variante, valorile fiind relativ apropiate pentru fiecare perioadă în parte, oscilând de la o metodă la alta și de la un soi la altul.

În urma determinărilor, cele mai scăzute creșteri ale lăstarului altoi s-au obținut la altoirile efectuate în luna mai, (c_3), acestea fiind cuprinse între 84-93 cm, aspect evidențiat în fig. 7.20.



Fig. 7. 20 Creșterea materialului câmpul II, la altoirea din mai (original)

Fig. 7. 20 Grafted material growth in IInd field of nursery, May grafting (original)

Analizată din punct de vedere calendaristic, de la momentul altoirii până la scoaterea materialului din câmpul II, grefarea în luna mai înregistrează cea mai scurtă

perioadă de timp de la unirea simbioților până la finalul primului an de vegetație, perioadă de referință la care au fost raportate toate măsurătorile.

Impactul cel mai mare asupra creșterii lăstarului l-a avut modul de cultură, urmat apoi de perioada în care se face altoirea.

Pentru variantele la care altoirea s-a făcut în luna mai, respectiv toate variantele c_3 , subliniem că acestea au fost făcute o singură dată în anul 2017.

Dintre factorii ce au condus la evitarea altoirii în luna mai evidențiem creșterea nivelului de sevă din portaltol, perioada mai lungă de păstrare a ramurilor în camera frigorifică cu efecte negative asupra viabilității mugurilor altoi, dificultățile întâlnite la prelevarea mugurelui de pe lăstar la tehnica altoirii în *patch budding* și nu în ultimul rând pornirea târzie a mugurelui vegetativ, corelată cu creșterea redusă din primul an de vegetație. Creșterile reduse determinând păstrarea materialului încă un an în pepinieră.

Analizând datele privind influența interacțiunii dintre condițiile de cultură, metoda de altoire și perioadă de altoire, asupra creșterii altoiului s-au evidențiat cu cele mai bune rezultate lăstarii altoi obținuți în spațiu protejat (solar), la ambele metode de altoire, unde s-au înregistrat creșteri ale altoiului de peste 193 cm, la altoirile din august, cu mugure dormind, cu diferențe semnificative față de celelalte variante.

Urmează varianta experimentală $a_2/b_1/c_2$ (altoirea în spații protejate/în chip budding/ în aprilie (mugur crescând), înregistrând creșteri ale altoiului de peste 173 cm (tabelele 7.14 - 7.15).

Evaluând datele cu privire la influența interacțiunii dintre modul de cultură și metoda de altoire folosită, asupra creșterii altoiului, se poate observa că rata de creștere cea mai redusă se înregistrează în condițiile de câmp deschis la grefarea în mugur crescând, în cazul ambelor metode de altoire, cu diferențe semnificative față de celelalte variante.

Astfel, cel mai mic raport al înălțimii lăstarului altoi a fost observat la varianta ($a_1/b_2/c_3$) altoirea în câmp deschis, în mugur crescând în mai 78 cm. Creșterea redusă a lăstarului altoi se datorează pornirii târzii în vegetație a altoiului. De la altoire până la pornirea efectivă a creșterii mugurelui este necesară parcurgerea a 25-30 de zile.

Tabelul / Table 7.14

Date obținute, privind creșterea lăstarului altoi după altoire
Grafted shoot growth data recorded after grafting

Variantele experimentale	Anii		
	2017	2018	2019
a ₁ /b ₁ /c ₁	136,66	147	147
a ₁ /b ₁ /c ₂	104,66	104,33	104,33
a ₁ /b ₁ /c ₃	82,66	-	-
a ₁ /b ₂ /c ₁	137	139,33	139,33
a ₁ /b ₂ /c ₂	99,66	95,33	95,33
a ₁ /b ₂ /c ₃	78	-	-
a ₂ /b ₁ /c ₁	193,66	196	196
a ₂ /b ₁ /c ₂	173,33	181,33	181,33
a ₂ /b ₁ /c ₃	105	-	-
a ₂ /b ₂ /c ₁	197	199	199
a ₂ /b ₂ /c ₂	170,33	170,33	170,33
a ₂ /b ₂ /c ₃	106,33	-	-
Factorul A			
a ₁	106.47 ± 1.07	106.5 ± 1.22	106.03 ± 1.2
a ₂	157.6 ± 0.35	155.2 ± 0.76	154.73 ± 0.5
Factorul B			
b ₁	132.67 ± 1.11	132.53 ± 0.5	132.43 ± 0.7
b ₂	131.4 ± 0.47	129.1 ± 0.35	128.27 ± 0.15
Factorul C			
c ₁	166.13 ± 0.44 a	170.37 ± 0.43 a	168.87 ± 0.72 a
c ₂	137.03 ± 1.07 b	138.2 ± 0.21 b	138.17 ± 0.88 b

*A - **modul de cultură**: a₁= în câmp deschis; a₂= în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b₁= în chip budding; b₂= în patch budding

C - **perioada de altoire**: c₁ = în august (mugur dormind); c₂ = în aprilie (mugur crescând);

În cadrul fiecărei coloane, valorile asociate cu litere diferite sunt diferențe semnificative potrivit Testului Duncan, cu p<0.05

Analizând influența interacțiunilor factorilor AxBxC modul de cultură, metoda de altoire și perioada de altoire, asupra creșterii altoiului s-a observat că cele mai bune rezultate s-au înregistrat în condiții de solar, fapt confirmat în fiecare an al experienței (tabelul 7.15). Materialul obținut în solar, în cele două perioade de altoire prezintă diferențe foarte semnificative față de cele din câmp deschis.

Tabelul / Table 7.15

Influența interacțiunii factorilor experimentali asupra creșterii și dezvoltării altoiului
la nuc
*Influence of the interaction of experimental factors on graft walnut growth and
development*

Varianta experimentală	Anii		
	2017	2018	2019
Influența interacțiunii A x B			
a1 x b1	107.97 ± 2.33 b	108.87 ± 1.11 b	109.47 ± 1.18 b
a1 x b2	104.9 ± 0.95 b	104.1 ± 1.33 c	102.57 ± 1.44 c
a2 x b1	157.33 ± 0.52 a	156.2 ± 0.59 a	155.47 ± 0.23 a
a2 x b2	157.87 ± 0.81 a	154.1 ± 0.95 a	153.97 ± 1.2 a
Influența interacțiunii A x C			
a1 x c1	136.83 ± 0.44 c	143.17 ± 1.17 c	141 ± 1.5 c
a1 x c2	102.17 ± 1.88 d	99.83 ± 0.33 d	98.67 ± 1.01 d
a2 x c1	195.33 ± 1.17 a	197.5 ± 0.5 a	196.67 ± 0.17 a
a2 x c2	171.83 ± 0.33 b	176.5 ± 0.5 b	177.67 ± 0.83 b
Influența interacțiunii B x C			
b1 x c1	165.17 ± 1.33 a	171.5 ± 0.29 a	169.17 ± 0.67 a
b1 x c2	139 ± 2.47 b	142.83 ± 0.93 b	143.83 ± 0.93 b
b2 x c1	167 ± 1.73 a	169.17 ± 0.88 a	168.5 ± 0.76 a
b2 x c2	135 ± 0.29 b	133.5 ± 0.58 c	132.5 ± 2.25 c
Influența interacțiunii A x B x C			
a1 x b1 x c1	136.67 ± 2.03 c	147 ± 0.58 d	141.67 ± 1.67 c
a1 x b1 x c2	104.67 ± 4.33 d	104.33 ± 1.2 f	106.67 ± 1.86 d
a1 x b2 x c1	137 ± 2.52 c	139.33 ± 2.19 e	140.33 ± 1.33 c
a1 x b2 x c2	99.67 ± 0.67 d	95.33 ± 0.88 g	90.67 ± 2.85 e
a2 x b1 x c1	193.67 ± 1.2 a	196 ± 0 a	196.67 ± 0.33 a
a2 x b1 x c2	173.33 ± 0.88 b	181.33 ± 0.67 b	181 ± 0 b
a2 x b2 x c1	197 ± 1.53 a	199 ± 1 a	196.67 ± 0.33 a

*A - **modul de cultură**: a₁= în câmp deschis; a₂= în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b₁ = în chip budding; b₂ = în patch budding

C - **perioada de altoire**: c₁ = în august (mugur dormind); c₂ = în aprilie (mugur crescând);

În cadrul fiecărei coloane, valorile asociate cu litere diferite sunt diferențe semnificative potrivit Testului Duncan, cu p<0.05

Efectul interacțiunii metodelor de altoire și perioadei de altoire asupra prinderii la altoire și creșterea altoiului, în spații protejate

În ceea ce privește prinderea la altoire, ca urmare a interacțiunii dintre metoda de altoire și perioada de altoire, cele mai bune rezultate s-au obținut la varianta b_1/c_2 (altoirea în *chip budding*, efectuată în luna aprilie, cu mugure crescând), respectiv 51,4 %, cu diferențe semnificative față de celelalte variante experimentale. La altoirile în *chip budding*, efectuate în luna august, cu mugure dormind, s-a înregistrat o prindere mai slabă la altoire, respectiv 19,6%. (tabelul 7.16).

Procentul de muguri altoi porniți în vegetație a înregistrat cele mai mari valori, de 47,5%, la varianta b_1/c_2 (altoirea în *chip budding*, efectuată în luna aprilie, cu mugure crescând). Cel mai scăzut procent de muguri porniți în vegetație s-a raportat la varianta b_2/c_1 , doar 17,9%.

Înălțimea altoilor a înregistrat cele mai mari valori la varietățile b_2/c_1 și b_1/c_1 , de 199,8 cm și respectiv 197,3, cu diferențe semnificative față de celelalte variante experimentale.

Referitor la numărul de foliole/plantă, nu s-au înregistrat diferențe semnificative, acestea variind între 129-142 buc.

Tabelul /Table 7.16

Efectul interacțiunii metodelor de altoire și perioada de altoire asupra prinderii la altoire și creșterea altoiului, în spațiu protejat (2017-2019)
The effect of the interaction of grafting methods and grafting period on grafting success and scion shoot growth, in protected space (2017-2019)

Interacțiunea B x C	Prinderea la altoire %	Muguri altoi porniți în vegetație (%)	Înălțime a plantei (cm)	Număr foliole/plantă
b_1/c_2	51,4 a	47,5	179 b	134,22 a
b_1/c_1	19,66 ab	18,7	197,3 a	142,39 a
b_2/c_2	33,0 ab	29,5	170 c	129,40 a
b_2/c_1	20,0 ab	17,9	199,8 a	142,65 a

*A - **modul de cultură**: a_1 = în câmp deschis; a_2 = în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b_1 = în *chip budding*; b_2 = în *patch budding*

C - **perioada de altoire**: c_1 = în august (mugur dormind); c_2 = în aprilie (mugur crescând)

Efectul interacțiunii metodelor de altoire și perioada de altoire asupra prinderii la altoire și creșterea altoiului, în câmp deschis (2017-2019)

În câmp deschis, datele obținute privind prinderea la altoire, ca urmare a interacțiunii dintre metoda de altoire și perioada de altoire, prezintă cele mai bune

rezultate la varianta b_2/c_1 (altoirea în *patch budding*, efectuată în luna august, cu mugure dormind), respectiv 16,0 %, fără diferențe semnificative față de celelalte variante experimentale (tabelul 7.17).

Numărul de muguri altoi porniți în vegetație a înregistrat cele mai mari valori, respectiv 12,5 % la varianta b_1/c_1 (altoirea în *chip budding*, efectuată în luna august, cu mugure dormind).

Înălțimea altoilor a înregistrat cele mai ridicate valori la varietățile b_2/c_1 și b_1/c_1 , de 142,0 cm și respectiv 147,5 cm, cu diferențe semnificative față de celelalte variante experimentale.

Numărul de foliole/plantă nu a înregistrat diferențe semnificative între variante, fiind în medie peste 77 buc.

Tabelul / Table 7.17

Efectul interacțiunii metodelor de altoire și perioada de altoire asupra prinderii la altoire și creșterea altoiului, în câmp deschis (2017-2019)

The effect of the interaction of grafting methods and grafting period on grafting success and scion shoot growth, in open field (2017-2019)

Interacțiunea B x C	Prinderea la altoire %	Muguri altoi porniți în vegetație (%)	Înălțimea plantei (cm)	Număr frunze/plantă
b_1/c_2	13,33 b	8,7	105,0 b	78,24 b
b_1/c_1	15,66 b	12,5	147,5 a	109,61 b
b_2/c_2	10,0 b	7,9	98,5 c	77,55 b
b_2/c_1	16,0 b	11,4	142,0 a	105,88 b

*A - modul de cultură: a_1 = în câmp deschis; a_2 = în spații protejate (solar)

B - metoda de altoire: b_1 = în chip budding; b_2 = în patch budding

C - perioada de altoire: c_1 = în august (mugur dormind); c_2 = în aprilie (mugur crescând)

7.4.5. Influența unor metode de altoire asupra formării calusului, procentul de prindere la altoire și creșterea altoiului, în diferite condiții de mediu

Gradul de calusare s-a apreciat vizual la aproximativ 25 de zile de la altoire, cu ajutorul unei scale de la 1-4 (Delhgan ș.a., 2010).

Pentru formarea calusului, o condiție esențială este ca zonele cambiale de la cei doi parteneri să se suprapună perfect și pe o suprafață cât mai mare de contact.

În urma determinărilor efectuate, s-a observat că cele două metode de altoire au prezentat un grad de calusare apropiat, în funcție de perioada de altoire analizată.

Raportat din punct de vedere al perioadei de altoire, cele mai mari valori ale gradului de calusare (3,6 - 3,7), au fost obținute de altoirile în spațiu protejat, efectuate atât în luna august, cât și în aprilie (tabelul 7.18).

În cazul de față, rezultatele privind formarea calusului și procentul de prindere la altoire a fost în primul rând influențate de oscilațiile de temperatură în cele 21 zile de la altoire.

Referitor la condițiile de mediu R.A. Wani ș.a., 2017, Rezaee ș.a., 2008, Vahdati 2006, Avanzato ș.a., 1997, subliniază faptul că, după altoire factorii de mediu au un impact major în formarea calusului. Variația temperaturilor față de cea de referință (27°C în cazul nucului) determinând dinamica formării calusului.

Studiind gradul de creștere al lăstarilor altoi (fig. 7.21), la variantele analizate s-a putut observa o corelație pozitivă între creșterea lăstarului altoi și nivelul de calus format. Astfel, cele mai bune creșteri ale materialului altoit reliefează și cel mai ridicat grad de calusare.

În cadrul prezentului studiu s-a observat că, influența cea mai mare asupra obținerii unui procent mare de material altoit, care să corespundă criteriilor STAS, o are perioada de altoire, în strânsă corelație cu condițiile de mediu în care aceasta s-a desfășurat.

Pentru a calcula randamentul altoirii, s-a luat în calcul doar procentul de muguri altoi porniți în vegetație din numărul de puieți ce au prezentat prindere la altoire.

La altoirile efectuate în câmp deschis, cel mai mare randament obținut după altoire a fost în cazul altoirilor din august, unde prin metoda altoirii în *chip budding*, 76,9 % din numărul de pomi prinși la altoire au atins vigoarea cerută de STAS .

Tabelul / Table 7.18

Influența unor metode de altoire asupra formării calusului, prinderii la altoire, creșterea altoiului în condiții diferite de mediu (2017-2019)

The influence of grafting methods on callus formation, grafting succes and graft scion growth, in different environmental conditions (2017-2019)

Variantele experimentale *	Nr, plante altoite	Prinderea la altoire %	Formarea calusului (0-4)	Diametrul portaltoiului (cm)	Creșterea altoiului (cm)	Randamentul de pomi STAS %
a ₁ /b ₁ /c ₁	724	16,33 b	3,3	2,0	147,5 c	76,9
a ₁ /b ₁ /c ₂	219	13,33 b	3,1	1,84	105,0 f	60
a ₁ /b ₂ /c ₁	550	16,0 b	3,4	1,93	142,0 cd	65
a ₁ /b ₂ /c ₂	185	10,0 b	3,3	1,75	98,5 g	69,9
a ₂ /b ₁ /c ₁	820	51,4 a	3,6	2,9	197,3 a	92,2
a ₂ /b ₁ /c ₂	1096	19,66 ab	3,7	2,3	179,0 b	95,4
a ₂ /b ₂ /c ₁	600	33,0 ab	3,5	2,7	199,8 a	83,7
a ₂ /b ₂ /c ₂	228	20,0 ab	3,4	2,06	170,0 bc	85,5

*A - **modul de cultură**: a₁= în câmp deschis; a₂= în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b₁ = în chip budding; b₂ = în patch budding

C - **perioada de altoire**: c₁ = în august (mugur dormind); c₂ = în aprilie (mugur crescând)

Studiile efectuate asupra materialului altoit în solar, evidențiază procente cuprinse între 83,7 % și 85,5 %, în cazul altoirilor în *patch budding* și 92,2-95,4 % la metoda *chip budding*.

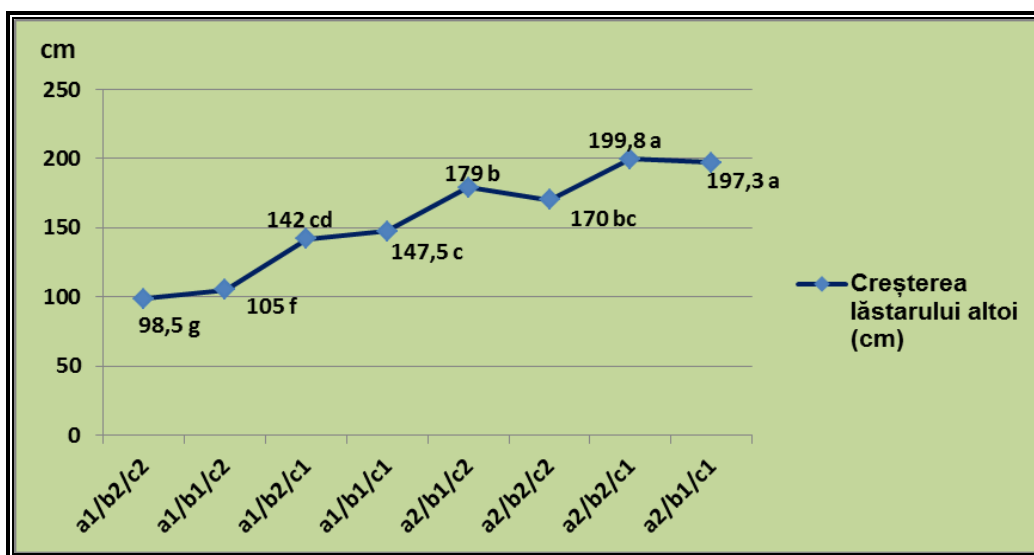


Fig. 7.21 Creșterea lăstarului altoi la variantele experimentale luate în studiu (cm)

Fig. 7.21 Graft shoot growth in studied experimental variants (cm)

*A - **modul de cultură**: a₁= în câmp deschis; a₂= în spații protejate (solar)

B - **metoda de altoire**: b₁ = în chip budding; b₂ = în patch budding

C - **perioada de altoire**: c₁ = în august (mugur dormind); c₂ = în aprilie (mugur crescând)

7.5 Analiza calității materialului săditor obținut prin altoire la nuc

Analiza calității materialului săditor obținut a reprezentat ultima etapă dintr-un lanț de activități ce au avut ca scop final obținerea unui material săditor superior, din punct de vedere calitativ și cantitativ.

Astfel, la finalul perioadei de vegetație, la scoaterea materialului din câmpul II, au fost efectuate ultimele măsurători ce au vizat creșterea lăstarului altoi și analiza calității sistemului radicular la pomii altoiți (fig. 7.22).



Fig. 7.22 Detaliu câmpul II la finalul vegetației solar (original)

Fig. 7.22 IInd field detail at the end of the vegetation period, polyethylene tunnel (original)

Analiza sistemului radicular, reprezintă un parametru de calitate al materialului săditor, acesta determinându-se la scoaterea pomilor din câmpul doi al pepinierii. Soiurile și selecțiile folosite au prezentat un sistem radicular puternic (fig. 7.23), de cele mai multe ori pivotant, cu un număr mediu de ramnificații (5-6), dispuse uniform în jurul pivotului depășind în lungime 40 cm. În secțiune, acesta nu prezenta pete de brunificare, fiind bine hidratat și de culoare albă.

Comparând rezultatele obținute în urma analizei sistemului radicular, s-a observat că soiurile și selecțiile folosite au influențat în mică măsură creșterea diferită a rădăcinilor, diametrul mediu al rădăcinilor de ordin primar variind în limite apropiate, între 1,7 și 2,3 cm.

Măsurătorile s-au efectuat în apropierea pivotului și s-au calculat ca medie în urma măsurării anuale a 20 de pomi din fiecare soi și selecție în parte (tabelul 7. 19).

Cel mai bine dezvoltat sistem radicular a fost observat la soiul *Grădinar*, cu un număr mediu de 6 rădăcini principale, diametrul acestora fiind în jur de 2,3 cm. Rezultate mai slabe ale parametrilor urmăriți s-au observat la selecția *Șorogari*, cu un număr mediu de 4 rădăcini principale și o lungime medie de 42 cm.



Fig. 7.23 Detaliu privind sistemul radicular din solar (original)

Fig. 7.23 Detail on the root system growth in polyethylene tunnel (original)

Comparând sistemul radicular al puietului obținut în câmp cu cel din solar s-a observat o creștere mai grupată a rădăcinilor la materialul din solar, ca urmare a irigației prin picurare, rădăcinile concentrându-se în jurul spațiului limitat de umiditate.

Tabelul/ Table 7.19

Numărul, diametrul și lungimea medie a rădăcinii
Number, diameter and average length (cm) of root system

Soi/selecția	Nr. mediu de rădăcini principale	Diametrul mediu al rădăcinilor (cm)	Lungimea medie a rădăcinilor principale (cm)
<i>Miroslava</i>	5	1,9	44
<i>Anica</i>	4	2	52
<i>Velnița</i>	6	1,7	45
<i>Grădinar</i>	6	2,3	56
<i>Bălțați</i>	5	2,1	49
<i>Belcești</i>	5	1,9	46
<i>Săbăoani</i>	5	1,8	46
<i>Șorogari</i>	4	1,5	42

Măsurătorile efectuate asupra pomilor altoiți au fost comparate cu STAS-ul în vigoare, care reglementează clasarea materialului săditor pe categorii de calitate și s-a stabilit procentul pomii altoiți care întrunesc condițiile de calitate.

Aceste normative vizează pe scurt următoarele caracteristici:

- Autenticitate 100 %;
- Fără boli sau dăunători;
- Sistem radicular bine dezvoltat, dispus uniform, minim 3 rădăcini principale cu pivot, de cel puțin 25 cm, fără pete brune în secțiune și o culoare alb sidefie;
- Tulpină dreaptă, turgescență, cu scoarța netedă și lucioasă, culoare specifică;
- Lungimea lăstarului altoi la pomacee minim 110 cm cu o grosime mai mare de 10 mm;
- La drupacee și nucifere minim 100-120 cm lungimea lăstarului și o grosime de cel puțin 10-12 mm.

Conform rezultatelor obținute, procentul de material obținut conform STAS-ului este diferit în funcție de factorii experimentali, în special perioada de altoire și condițiile de cultură. Menționăm că în cazul materialului obținut prin altoirea la masă și cel altoit în 2017 în luna mai, materialul nu a reușit să se apropie de cerințele STAS, păstrându-se în câmpul doi al pepinierii încă un an de vegetație, anul următor depășind cu ușurință normativele.

7.6. Eficiența economică a producerii materialului săditor de nuc

Eficiența economică în cazul producerii materialului săditor altoit de nuc este strâns legată de condițiile climatice din perioada altoitului, procentul de prindere la altoire și randamentul ulterior de pomi STAS. Acești factori, împreună cu tehnologia de obținere, determină în final prețul de cost pe produs și respectiv eficiența economică la unitatea de suprafață.

Însumând totalul cheltuielilor de producție din fișele tehnologice ale fermei și corelarea acestora la numărul de pomi vandabili obținuți la unitatea de suprafață s-a calculat prețul de producție pe exemplar, la fiecare variantă de producere (câmp, solar, cameră de forțare).

Costul de producție a fost calculat pentru o suprafață de 1000 m², prețul de cost fiind calculat ca raport între cheltuielile totale pe unitatea de suprafață și numărul de pomi STAS obținuți din toate soiurile și selecțiile altoite.

Astfel, costul de producție pentru un pom obținut în câmp deschis a fost calculat cumulând ambele variante de altoire, din august în mugur dormind și din aprilie-mai în mugur crescând, valoarea acestuia fiind de 17,30 Ron.

Pentru materialul obținut în solar, valoarea costului de producție a fost calculată în urma totalizării procentelor de prindere a celor două perioade de altoire, deoarece materialul neprins la altoirea din august a fost greșit în primăvara următoare, materialul obținut fiind scos în același timp cu cel altoit în luna august.

Cheltuielile totale aferente pentru 1000 m² de solar au fost ceva mai mici comparativ cu cele din câmp, ajungând la valoarea de 15,44 Ron pe pom altoi obținut.

În cazul materialului obținut prin altoirea la masă, costurile totale de producție în primul an de vegetație sunt mai mici ca cele obținute la altoirea în solar (11,50 Ron), însă deoarece materialul obținut nu reușește să atingă vigoarea standard mai este păstrat încă un an în pepinieră, fapt care crește costul de producție de la 11,50 Ron, la 16,5 Ron.

Cea mai mare rată a profitului (tabelul 7.20) s-a obținut la producerea materialului săditor altoit direct în solar respectiv 188,02%, urmată apoi de altoirea la masă cu 170,5 %. Obținerea materialului direct în câmp deschis are o rată de profitabilitate de 158,7%.

Tabelul/Table 7.20

**Eficiența economică în funcție de randamentul de pomi STAS obținuți prin diferite variante de obținere,
raportat la 1000 m²**

Production economic efficiency depending on the STAS trees obtained by different methods, reported to 1000 m²

Date de referință pentru 1000 m²	Material obținut în câmp	Material obținut în solar	Material obținut prin altoirea la masă
Nr. de pomi obținuți	1324	3587	4200
Nr. pomi Stas la 1000 m ²	1066 (80,5%)	3322 (92,6%)	3696 (88%)
Total cheltuieli producție	18441,8 Ron	51291,6 Ron	60984 Ron
Prețul de cost pe bucată	17,30	15,44	16,5
Preț de vânzare, Ron.	50	50	50
Profit brut	34858,2	114808,4	123816
Profit net (-16% din Prb)	29280,8	96439,05	104005,4
Rata profitului % Rpr= (Pr/CT)x100	158,7	188,02	170,5

CONCLUZII

Teza de doctorat intitulată “*Cercetări privind îmbunătățirea tehnologiei de producere a materialului săditor altoit la nuc*” conține un studiu detaliat al culturii nukului, rezultatele cercetărilor și recomandări practice referitoare la problematica referitoare la altoirea nukului.

Spre deosebire de alte specii pomicole, altoirea nukului solicită o secvență tehnologică ce necesită condiții deosebite, pentru a obține rezultate bune.

Altoirea în copulație perfecționată și forțarea materialului în camere de forțare după altoire, rămâne una dintre cele mai folosite și eficiente tehnologii, dar cu cheltuieli de producție destul de mari.

În condițiile altoirii nukului în câmp, deoarece nu se înregistrează condiții favorabile de mediu, decât în anumite perioade din an, ca urmare, și rezultatele obținute nu sunt printre cele mai satisfăcătoare.

Prinderea bună la altoirea nukului este influențată de numeroși factori cum sunt: metoda de altoire, temperatură, umiditate atmosferică, conținutul în compuși fenolici, condițiile hormonale și de nutriție ale soiurilor altoite și timpul de recoltare a altoilor.

Cercetările, realizate în perioada 2017 – 2019, având ca obiectiv altoirea nukului în spații protejate (solar) și în câmp deschis pentru îmbunătățirea tehnologiei de producere a materialului săditor altoit la nuc, au condus următoarele concluzii:

1. **Condițiile pedoclimatice** din bazinul pomicol Sârca sunt favorabile pentru cultura și producerea materialului săditor pomicol la majoritatea speciilor pomicole, cu excepția nukului, care necesită condiții deosebite, pentru înmulțirea materialului săditor prin altoire.

2. **Producerea portaltoilor** pentru altoirea nukului are o importanță deosebită, calitatea acestuia determinând prinderea la altoire și creșterea ulterioară corespunzătoare a materialului săditor.

Înființarea câmpului I în luna noiembrie, în spații protejate (solar), cu nuci nestratificate, a înregistrat o rată de germinare de 60,95 % (media pentru perioada 2017-2019), iar prin utilizarea nucilor stratificate pe o perioadă de 90 de zile și plantarea lor în primăvara (la începutul lunii martie) s-a obținut o germinație de 67,71%.

În câmp deschis, atunci când câmpul I a fost înființat în luna noiembrie, cu nuci nestratificate, germinația a fost 54,14 %, iar prin utilizarea nucilor stratificate și plantarea lor în primăvara (la începutul lunii aprilie) s-a obținut un procent de germinare de 60,49%.

Creșterea puieților portaltoi obținuți în solar a fost medie de 75 cm înălțime și 1,4 cm grosime, măsurată la 10 cm de suprafața solului.

Prin folosirea la înființarea câmpului I a nucilor stratificate și încolțite (semințele la care sudura valvelor este desprinsă și lasă să iasă vârful rădăcinii) se poate crește rata de răsărire la peste 90 %.

3. Observațiile microscopice asupra secțiunilor transversale efectuate la 15 și 25 zile după altoire, la punctul de altoire, au scos în evidență atât prezența calusului și a țesuturilor parenchimatice nediferențiate, cât și stabilirea continuității vasculare între altoi și portaltoi, la toate soiurile de nuc luate în studiu și altoite prin metoda *chip budding*.

4. Hormonii vegetali precum auxina, etilena, citochinina, giberelina, acidul abscisic, au roluri importante în reglarea proceselor fiziologice în zona punctului de altoire (proliferarea calusului, diferențierea țesuturilor vasculare, activitatea cambiumului).

5. Principalii pigmenți ai frunzelor, conținutul de clorofile și carotenoizi oferă informații valoroase asupra statutului fiziologic al plantelor.

Prin compararea rezultatelor se observă că cele mai ridicate valori ale pigmenților clorofilieni s-au obținut la soiurile cu cel mai bun procent de prindere la altoire (*Anica* și *Grădinar*).

La soiurile de nuc luate în studiu, raportul clorofilă a/clorofilă b s-a încadrat în limitele teoretice descrise de literatură de specialitate, acesta variind între 2,37 mg/g s.u. la soiul *Miroslava* și respective 2,85 mg/g s.u. la soiul *Grădinar*.

6. Producerea materialului săditor de nuc prin altoirea la masă, s-a remarcat prin eficacitatea sa, cu o prindere medie la altoire de 65,3%, utilizând metoda altoirii în copulație perfecționată.

Soiul *Miroslava* a prezentat cele mai ridicate valori privind procentul de altoire, evidențiindu-se în anul 2018 cu 72% prindere la altoire. Cele mai slabe rezultate în urma altoirii la masă, au fost înregistrate la soiul *Velnița*, unde prinderea la altoire a fost de 56%.

7. Calitatea ramurilor altoi și momentul recoltării lor, reprezintă un factor hotărâtor în reușita altoirii la nuc.

În cazul altoirilor efectuate în spații protejate (solar), în luna august, prinderea la altoire a înregistrat cele mai mari valori, la varianta V₂ (lăstarii altoi au fost defoliați cu aproximativ 21 de zile înainte de data altoirii), de 27,6 % (altoirea în chip budding) și respectiv 25,1% (altoirea în patch budding), cu diferențe cuprinse între 8,2 – 9,9 %, față de varianta martor V₁ (17,7 %, prindere la altoire). Tratamentul cu vitamina C, în

concentrație de 3 g/l, înainte cu 1-2 ore de altoire a crescut procentul de prindere, cu valori cuprinse între 3,8 – 4,3, față de varianta martor V₁.

8. **Concentrația compușilor fenolici din lăstarii altoi și portaltoi**, reprezintă factorul ce trebuie avut în vedere în momentul altoirii, deoarece o concentrație ridicată a acestora, periclitează prinderea la altoire.

9. **Rezultatele privind formarea calusului și gradul de calusare** la punctul de altoire a fost influențat de oscilațiile de temperatură în cele 21 zile ce au urmat după altoire. În urma determinărilor efectuate s-a observat că cele două metode de altoire au prezentat un grad de calusare apropiat. Raportat din punct de vedere al perioadei de altoire, cele mai mari valori ale gradului de calusare (3,6 - 3,7), au fost obținute de altoirile în spațiu protejat, atât la altoirile din luna august cât și din luna aprilie.

10. Analizând rezultatele obținute privind **prinderea la altoire** la toate variantele experimentale luate în studiu, se evidențiază varianta a₂/b₁/c₁ (altoirea în spații protejate (solar) / în chip budding / în mugure crescând / aprilie).

Datele obținute privind prinderea la altoire în perioada experimentală 2017-2019, pentru altoirile efectuate **în luna aprilie**, scot în evidență eficiența metodei *în chip budding*, cu o prindere de **51,4 %**, cu o diferență semnificativă față de altoirea *în patch budding*, la care s-a obținut o prindere de doar 33%.

Rezultatele obținute în condițiile altoirii în câmp, în luna aprilie, mențin aceeași direcție în ceea ce privește ordinea metodelor de altoire, acestea fiind de 13,3 % și respectiv 10 %, fără diferențe semnificative între variante.

În cazul altoirilor efectuate în **luna august**, în condiții de spații protejate (solar), în perioada 2017-2019 s-au obținut valori apropiate între variante, *în patch budding*, prindere la altoire de 20 % și respectiv 19,6 %, la altoirea *în chip budding*.

Rezultatele obținute în condiții de câmp sunt de 16 % la tehnica *în patch budding* și 15,06 % la *chip budding*, fără diferențe semnificative între variante.

11. **Vigoarea de creștere a materialului săditor în pepinieră** este influențată de soi, portaltoi, perioada și metoda de altoire și nu în ultimul rând de nivelul tehnologiei aplicate.

Astfel, în cazul altoirilor efectuate în câmp deschis în luna august, creșterea lăstarului altoi folosind metoda *chip-budding* a oscilat între 155,4 cm în cazul soiului *Anica* și 124,5 cm la selecția *Șorogari*. La metoda altoirii în *patch budding* cel mai corespunzător a crescut soiul *Miroslava*, 141,7cm.

Pentru altoirile efectuate în luna aprilie, gradul de creștere al lăstarului a înregistrat valori cuprinse între 126,5 cm la soiul *Grădinar*, în cazul altoirii în *chip budding* și 101 cm la selecția *Bălțați*, utilizând metoda altoirii în *patch budding*.

12. Analizând datele privind **influența interacțiunii dintre mediul de cultură, metoda de altoire și perioada de altoire** asupra creșterii altoiului, se poate observa că, cele mai bune rezultate se înregistrează în condițiile de spații protejate (solar), la ambele metode de altoire, respectiv creșteri ale altoiului de peste **193 cm**, în cazul altoirii în luna august, cu mugure dormind, cu diferențe semnificative față de celelalte variante. Urmează varianta experimentală $a_2/b_1/c_2$ (altoirea în spații protejate/în chip budding/ în aprilie (cu mugur crescând), respectiv creșteri ale altoiului de peste **173 cm**.

13. În urma analizei datelor, privind **calitatea sistemului radicular**, s-a observat că asociația altoi-portaltoi a influențat în mică măsură creșterea diferită a sistemului radicular, diametrul mediu al rădăcinilor de ordin primar variind în limite apropiate, între 1,7 și 2,3 cm grosime și o lungime medie de 42 cm.

14 **Randamentul de pomi altoiți STAS** obținut în spații protejate (solar) înregistrează valori cuprinse între 83,7 % și 85,5 % în cazul altoirilor în *patch budding* și 92,2-95,4 % la metoda *chip budding*. În cazul altoirilor efectuate în câmp deschis (în luna aprilie), randamentul de pomi altoiți STAS are valori de numai 60-65 %.

15. **Eficiența economică** în cazul producerii materialului săditor altoit de nuc este strâns legată de condițiile climatice din perioada altoitului, procentul de prindere la altoire, tehnologia de cultură și randamentul ulterior de pomi STAS.

Cea mai mare rată a profitului s-a obținut la producerea materialului săditor altoit direct în solar, respectiv 188,02%, urmat apoi de altoirea la masă, cu 170,5%, în timp ce obținerea materialului direct în câmp deschis are o rată de profitabilitate de 158,7%.

RECOMANDĂRI

În urma observațiilor și rezultatelor obținute cu privire la producerea materialului săditor altoit de nuc, se pot face următoarele recomandări.

Portaltoii utilizați pentru altoirea nukului să fie de vigoare mijlocie (biotipuri de *Juglans regia* sau hibrizi *Juglans regia* x *Juglans nigra*), pentru că cei de vigoare mare influențează negativ calusarea și prinderea la altoire.

Producerea puieților portaltoi prin semant direct în solar (în sol sau ghivece), folosind semințe stratificate pentru a îmbunătăți germinația.

Recoltarea ramurilor altoi să fie efectuată înainte de venirea perioadelor geroase din timpul iernii și pastrarea lor prin stratificare în condiții frigorifice, la 2-4°C, dar nu mai mult de 4 luni de zile, perioadele mai lungi deprecind viabilitatea și calitatea mugurilor.

Altoirea în chip budding în perioada aprilie-mai, în solar, atunci când este o activitate intensă a cambiumului în altoi și portaltoi și de evitat perioada cu circulație intensă a sevei, fapt ce are o influență negativă asupra prinderii la altoire.

Menținerea constantă a temperaturii, 25-27°C, fără variații prea mari zi/noapte, umiditatea atmosferică la 50-60 % și o intensitate luminoasă la nivelul a 3000-4000 lăci.

CONCLUSIONS

The doctoral thesis entitled "***Research on the improvement of the production technology of walnut grafted planting material*** " contains a detailed study of the walnut culture, the own research results and practical recommendations regarding the walnut grafting issue.

Unlike other fruit tree species, walnut grafting requires a technological sequence that need special conditions, in order to obtain good results.

Whip tongue grafting and forcing the material in special chambers after grafting, remains one of the most used and efficient technologies, but with rather high production costs.

In the conditions of walnut grafting in the field, because favorable environmental conditions are not recorded very often, except in certain periods of the year, the results obtained are not among the most satisfactory.

The good success of walnut grafting is influenced by numerous factors such as: the method of grafting, temperature, atmospheric humidity, the content in phenolic compounds, the hormonal and nutritional conditions of the grafted varieties and the time of harvesting the graft shoots.

The research, carried out between 2017 - 2019, with the aim of grafting walnut in protected spaces (polyethylene tunnel) and in the open field in order to improve the production technology of walnut grafted planting material, led to the following conclusions:

1. **The pedoclimatic conditions** in the Sârca fruit growing region are favorable for the culture and production for most fruit tree species, with the exception of walnut, which requires special conditions for planting material propagation by grafting.

2. **Walnut rootstocks production** is of particular importance, its quality determining grafting success and the corresponding subsequent growth of the planting material.

The establishment of Ist field of nursery in November, in protected spaces (polyethylene tunnel), with unstratified walnuts, recorded a germination rate of 60.95% (average for the experimental period 2017-2019), and by using stratified walnuts for a period of 90 days and planting them in spring (at the beginning of March) a germination rate of 67.71% was obtained.

In the open field, when Ist field of nursery was established in November, with unstratified walnuts, germination rate was 54.14%, and by using stratified walnuts and

planting them in spring (at the beginning of April), a germination percentage of 60.49%.

The growth of rootstock seedlings obtained in the greenhouse averaged 75 cm in height and 1.4 cm in thickness, measured 10 cm from the soil surface.

By using stratified and sprouted nuts (seeds where the valve weld is detached and the root tip is exposed) to establish 1st field of nursery, the germination rate can be increased to over 90%.

3. **Microscopic observations** on the cross-sections taken 15 and 25 days after budding, in the grafting area, highlighted both the presence of callus and undifferentiated parenchymal tissues, as well as the initiation of revascularization between scion and rootstock, in all walnut studied varieties, using the chip budding method.

4. **Plant hormones** such as auxin, ethylene, cytokinin, gibberellin, abscisic acid, have important roles in regulating physiological processes in the grafting area (callus proliferation, vascular tissue differentiation, cambium activity).

5. The **main leaf pigments**, chlorophyll and carotenoid content provide valuable information on plants physiological status.

By comparing the results, it can be observed that the highest values of chlorophyll pigments were obtained in the varieties with the best percentage of grafting success ('Anica' and 'Grădinar').

In the walnut varieties taken in the study, the chlorophyll a/chlorophyll b ratio fell within the theoretical limits described by specialized literature, varying between 2.37 mg/g d.s. in 'Miroslava' variety and respectively 2,85 mg/g d.s. at the 'Grădinar' variety.

6. The **production of walnut grafting material using bench grafting** was noted for its effectiveness, with an average grafting rate of 65.3%, using the perfected copulation grafting method.

'Miroslava' variety presented the highest values regarding the grafting percentage, standing out in 2018 with 72% grafting success. The lowest results after bench grafting were recorded for 'Velnița' variety, where grafting was only 56%.

7. The **quality of the graft branches and the time of their harvesting** is a decisive factor in the success of walnut grafting.

In the case of grafting carried out in protected spaces (polyethylene tunnel), in August, the grafting rate recorded the highest values in the V2 variant (the grafted shoots were defoliated approximately 21 days before the date of grafting), of 27.6% (*chip budding* grafting) and respectively 25.1% (*patch budding* grafting), with differences between 8.2 - 9.9 %, compared to the V1 control variant (17.7 %, grafting

success). The treatment with vitamin C, in concentration of 3 g/l, 1-2 hours before grafting, increased grafted success, with values between 3.8 - 4.3, compared to the V1 control variant.

8. The **concentration of phenolic compounds** in the graft shoots and rootstock is the factor that must be taken into account at the time of grafting, because a high concentration of those compounds endangers the grafting.

9. The results regarding **callus formation** and degree of callus at the grafting point was influenced by temperature fluctuations during the 21 days following grafting.

Following the determinations made, it was observed that the two methods of grafting presented a similar degree of callus formation. Reported from the point of view of the grafting period, the highest values of callus formed (3.6 - 3.7) were obtained by the grafts in protected space, both in August and April graftings.

10. Analyzing the results obtained regarding the **grafting success** in all studied experimental variants, variant a2/b1/c1 is highlighted (grafting in protected spaces (polyethylene tunnel) / chip budding / in growing bud / April).

The data obtained regarding grafting success during the experimental period 2017-2019, for grafting carried out in April, highlight the efficiency of the *chip budding* method, with a 51.4% grafting success, with a significant difference compared to *patch budding* grafting, that recorded a success of only 33%.

The results obtained in the field grafting conditions, in April, maintain the same direction in terms of the order of grafting methods, being 13.3% and 10%, respectively, without significant differences between the variants.

In the case of grafting carried out in August, in conditions of protected spaces (polyethylene tunnel), in the period 2017-2019, close values were obtained between the variants, in *patch budding*, grafting success was 20% and respectively 19.6% at chip budding grafting.

The results obtained in field conditions are 16% for the *patch budding* technique and 15.06% for *chip budding*, without significant differences between the variants.

11. The **growth vigor of the planting material in the nursery** is influenced by the variety, the rootstock, the period and method of grafting and last but not least by the level of applied technology.

Thus, in the case of grafting carried out in the open field in August, the growth of the grafted shoot using the *chip-budding* method oscillated between 155.4 cm in the case of the 'Anica' variety and 124.5 cm in the 'Şorogari' selection. 'Miroslava' variety grew the most suitable for the *patch budding* grafting method, 141.7cm.

For the grafts carried out in April, the degree of growth of the shoot recorded values between 126.5 cm for the ‘Grădinar’ variety, in the case of *chip budding* and 101 cm for the ‘Bălțați’ selection, using the *patch budding* grafting method.

12. Analyzing the data regarding the influence of the **interaction between the culture environment, the grafting method and the grafting period** on the growth of the graft shoot, it can be seen that the best results are recorded in the conditions of protected spaces (polyethylene tunnel), with both methods of grafting, respectively graft growth of over 193 cm, in the case of grafting in August, with dormant buds, with significant differences compared to the other variants. Next comes the experimental variant a2/b1/c2 (grafting in protected spaces/chip budding/April (with growing bud), respectively growth of the graft over 173 cm.

13. Following the analysis of the data, regarding the quality of the root system, it was observed that the scion-rootstock association influenced to a small extent the different growth of the root system, the average diameter of the primary roots varying within close limits, between 1.7 and 2.3 cm thick and an average length of 42 cm.

14 The **production of STAS grafted trees** obtained in protected spaces (polyethylene tunnel) records values between 83.7% and 85.5% in the case of grafting in *patch budding* and 92.2-95.4% in the *chip budding* method. In the case of grafting carried out in the open field (in April), the production of STAS grafted trees has values of only 60-65%.

15. The **economic efficiency** in the production of walnut grafted planting material is closely related to the climatic conditions during the grafting period, the grafting percentage, the culture technology and the subsequent yield of STAS trees.

The highest rate of profit was obtained in the production of planting material grafted directly in the polyethylene tunnel, respectively 188.02%, followed by bench grafting, with 170.5%, while obtaining the material directly in the open field has a profitability rate of 158.7%.

RECOMMENDATIONS

Following the observations and results obtained regarding the production of walnut grafted planting material, the following recommendations can be made.

The rootstocks used for walnut grafting should be of medium vigor (*Juglans regia* biotypes or *Juglans regia* x *Juglans nigra* hybrids), because those of high vigor negatively influence callus formation and grafting.

Production of rootstock seedlings by direct sowing in polyethylene tunnels (in soil or pots), using stratified seeds to improve germination.

The harvesting of the graft branches should be carried out before the arrival of frosty periods in winter and their preservation by stratification in cold conditions, at 2-4°C, but not more than 4 months, longer periods depreciating the viability and quality of the buds.

Budding during April-May, in polyethylene tunnels, when there is an intense activity of the cambium in grafts and rootstocks, to avoid the period with intense sap circulation, which has a negative influence on grafting success.

Keeping the temperature constant, between 25-27°C, without too much day/night variations, atmospheric humidity at 50-60% and a light intensity at the level of 3000-4000 lux.

BIBLIOGRAFIE

1. Abbasifar Ah., Valizadehkaji B., *Preliminary evaluation of the impact of antioxidants polyvinylpyrrolidone and ascorbic acid on patch budding of persian walnut*. Journal of Horticultural Research 2017, vol. 25(2): 19-25, DOI: 10.1515/johr-2017-0018
2. Achim Gh și Botu I., 2001-*Results in walnut propagation by using different methods*, Actahortic. 2001, 544, p.,503-509.
3. Achim Gh., Botu I., Botu M., 2007-*Portval a new walnut rootstock* , Actahortic., 760, p. 549-553.
4. Achim Gh., Predescu C., Botu M., Nicoară I., Bartha C., 2016- *Proiect 27 PTE 2016 Instalație modulară automatizată cu eficiență energetică ridicată pentru îmbunătățirea randamentului la altoire a plantelor horticole lemnoase cu înmulțire dificilă*, <https://www.icpe.bitstoneint.com/ro/pagini/61-proiect-27-pte-2016.html>.
5. Ahmed N., Singh S.R., Srivastava K.K, Shagoo P.A., and Shazia Hayat, 2012- *Effect of different environments, grafting methods and time on sprouting graft success and plant growth of walnut (Juglans regia)*, Indian Journal of Agricultural Sciences 82, (12), p.1022-1026.
6. Akyuz B., Ozturk A., Serdar U., 2016 -*The effects of cutting times of the roostock s top and rootstock s stem thickness on graft success in walnut for topworking graft*, Anadolu Journal of Agricultural Science, 31, p.179-182.
7. Akyuz B., and Serdar U., 2017-*The relationship between environmental factors and rootstock growth stage with graft success in walnut*, Journal of the American Pomological Society, 71, (4), p.220-225.
8. Akyuz B., Ahmet O., Er E., Serdar U., 2018-*The effect of grafting periods on graft success in topworking of walnut*, Inter. Journal of Scientific and Tehnological Research 4 (9), p.183-186.
9. Aldaghi M., Massart S., Roussel S., Steyer S., Lateur M., & Jijakli M.H., 2007 - *Comparison of different techniques for inoculation of “candidatus phytoplasma mali” on apple and periwinkle in biological indexing procedure*. Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University, 72/4 2007, pag. 779-784.
10. Aloni R., 2001-*Foliar and axial aspects of vascular differentiation hypotheses and evidence*, Journal of plant Growth Regulation, 20, p.22-34.
11. Amaral J.S., Casal S., Pereira J.A., Seabra R.M., and Oliviera B.P., 2003- *Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (Juglans regia L) cultivars grown in Portugal*, Journal of Agricultura land Food Chemistry, 51,(26), p.7698-7702.
12. Amin F., Masoodi F.A., Wagas N. Baba, Asma Ashraf Khan, Ganie B.A., 2017 -*Effect of different ripening stages on walnut kernel quality: antioxidant activities, lipid characterization and antibacterial properties*, Journal of Food Science and Technology 54, (12), p.3791-3801

13. Andrew F. Smith, 2016- *Historical virtues of the walnut* <https://andrewfsmith.com/wp-content/themes/wooden-mannequin/pdf/WalnutArticle.pdf>
14. Aebi, H. 1984, *Catalase in Vitro*. Methods in Enzymology 105: 121-126. DOI: 10.1016/S0076-6879(84)05016-3.22.
15. Ardelean M., Sestraș R., Cordea Mirela, 2002.- *Tehnică experimentală horticolă*. Editura Academicpres, ISBN 973-8266-75-0. Pag.97.).
16. Atefi J., 1993-*Evaluation of walnut genotypes in Iran*, Actahortic.311, p.24-33.
17. Atefi, J. 1997. *Comparison of hypocotyle and hot callus cable graft with traditional grafting method*. Acta Horti 442:309–313.
18. Avanzato D., 2001-*Effect of different hygro-thermic environments on growth of potted walnut grafted seedlings*, Actahortic 544, p.459-464.
19. Avanzato D., Atefi J., 1997-*Walnut grafting by heating the graft-point directly in the field*, Actahortic.,442, p.291-294.
20. Avanzato D., Tamponi G., 1998-*The effect of heating of walnut graft unions on graft success*, Actahortic., 277, p.79-83.
21. Babak D., Vahdati K., Reza R., Darab H., Alexandros P., 2010-*Topworking of nature walnut trees as affected by different bleeding control methods and scion cultivars*, Actahortic. 861, p.353-359.
22. Babuc V., Peșteanu A., Gudumac E., 2013-*Manual tehnologic, Producerea materialului săditor*, Chișinău, 2013 Tipograf. Bons Offices.
23. Babuc V., 2002-*Producerea materialului săditor pomicol*, ACSA, Chișinău, 2002.
24. Baci A. A., 2005-*Pomicultură Generală*, Editura Universitaria, Craiova 2005.
25. Balan V., Ivanov Ig., Șarban V., - . *Știința agricolă*, nr. 1(2021). DOI:10.5281/zenodo.4986738.
26. Balan V., Cimpoieș Gh., Barbăroșie M., -*Pomicultura*. Editura Museum, Chișinău, ISBN 9975-906-39-7.
27. Baojun Z., Ping S., He Gao, Aiguo Zhang, Liu Feng, 2019-*Classification of different walnut varieties using low-field nuclear magnetic resonance technology and cluster analysis*, Int. Journal of Agricultural and Biological Engineering, 12, (6), p.116-121.
28. Baron D., Amanda C., Esteves A., Ana P., Ferreira G., 2019- *An overview of grafting re-establishment in wood fruit species*, Scientia Horticulturae, 243 p. 84-91.
29. Bhat, A. R., Sharma, A. K., Ahmad, M. F., Wani, G. M., Lone, I. A., *Bench grafting of walnuts as influenced by hot callusing cable heating at graft union in the field*. Applied Biological Research 2000 Vol.2 No.1/2 pp.31-34 ref.11
30. Baya S.H., H. Ebrahimzadeh, K. Vahdati and M. Mirmasoumi, 2009- *Somatic embryo maturation and germination of Persian walnut Juglans regia L*, ActaHortic. 812, p.313-318.
31. Becherescu A., Dragănescu A.A., Iordănescu A., 2010 -*Producerea de sămânță și material săditor la plantele legumicole, pomi fructiferi și viță de vie*, Editura Eurostampa. Timișoara 2010.
32. Bernardis R.R., 2011- *Arboricultură ornamentală*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.

33. Boaghi Eugenia, 2018-*Modificările biochimice și tehnologice ale nucilor pe parcursul prelucrării și păstrării*, Teză doctorat, Universitatea Tehnică a Moldovei.
34. Bonga J.M., AderKos P.V. 1992- *In vitro culture of trees*, Kluwer Academic Dordrecht 1992, p 236
35. Borozan E., Țurcanu I., Comănici I., 2005- *Altoirea nukului*, I.S.F.E.-Tipografia centrală Chișinău, ISBN 9975-78-378-3.
36. Brian C., 1966-*Effects of gibberellins on plant growth and developement*, Biological Reviews, 34, (1), p.37-77.
37. Bower Jp. Nel Me. , 1981 – *Avocado (Persea americana) Stock-scion interactions as evidences by peroxidase activity and stem growth*, South African Avocado Growers Association Yerbook, vol. 4, p.117-120.
38. Brânză Maria, 2012-*Cercetări privind incompatibilitatea la altoire la speciile pomicele*, Lucrare doctorat, 2012 U.S.A.M.V. Iași.
39. Bogdanovic B., Sandra B., Branislava G., Dijana K., 2019-*New technology (in situ grafting) for faster production of walnut (Juglans regia L)*, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43 p.538-543.
40. Brown Patrick J., Charles A. Leslie and Abhaya Dandekar, 2020- *Juglans regia Walnut*, Biotechnology of Fruit and nuts crops p.246.
41. Buchner, Richard & DeBuse, Carolyn & Lampinen, Bruce & Mcgranahan, Gale & Leslie, Chuck & Hackett, Wesley & Ramos, David & Metcalf, Samuel & Gilles, Cyndi & Spanfelner, Fred, 2010-*Clonal Walnut Rootstocks in Northern California*, https://www.researchgate.net/publication/267276372_Clonal_Walnut_Rootstocks_in_Northern_California
42. Caboni E., Damiano C., 2006 -*In vitr-o propagation of walnut (Juglans Regia L) critical factors for the induction of the rooting response*, Actahortic., 705 p.329-333.
43. Căuleț Raluca Petronela 2010-*Cercetări privind îmbunătățirea tehnologiei de obținere a pomilor altoiți*, Teză doctorat, U.S.A.M.V. Iași 2010.
44. Cecile Ben 2005- *Analyse du transcriptome lors de l'embriogenese precoce chez le tournesol*, Lucrare doctorat, L institut National Polytechnique de Toulouse.
46. Cepoiu N., 2006-*Pomicultură aplicată*, Editura Științelor Agricole, București.
47. Chandel J.S., Ananda S.A., 2022-*Comparative performance of budding methods in pecan nut propagation*. Journal Appl. Hort. 4(1): 45-46, January-June, 2002.
48. Chandel J.S.; Gautam D.R., and Sharma N. C., 2006 –*Chip budding an excelent method of propagation of walnut*. Actahortic.705, p.335-339,
49. Chen X., Xu L., Zhang S.L. and Z.Q. Liu 2014-*Walnut genebank in China National Clonal Plant Germoplasm*, Actahortic. 1050 p. 89-94.
50. Chenevart D., C Jay-Allemand, M. Gendraud and J.S. Frossard 1995-*Developement of the photosyntetic ability of hibrid walnut plantlets during aclimatization*, Actahortic.442, p.163-168
51. Cichi Mihai 2011-*Pomicultură*, Editura Universitaria Craiova 2011.
52. Cociu V., 2007-*Nucul, alunul, castanul și alte culturi nucifere*, Editura Conphys.
53. Constantinescu N., Popa P., 1964 – *Altoirea nukului*.Editura Agrosilvică, București.

54. Corneanu G., Rominger E., Petre L., Corneanu Margareta, 1997 –*Cercetări privind altoirea nucului direct în câmp*. Cercetări Agronomice în Moldova, Anul XXX –vol. 2 (108)/1997.
55. Corneanu Margareta și colab., 2018 –*Tehnologii inovative de cultură a nucului*. Editura PIM, Iași. ISBN 978-606-13-4614-1.
56. Cortes G., Felipe O., Ismael M.S.C., 2015-*Graft incompatibility in plants metabolic changes during formation and establishment of the rootstock/scion union with emphasis on Prunus species*, Chilean Journal of Agricultural Research 75(1), 10.4067.
57. Cosmulescu S., Botu M., 2012-*Biodiversitatea nucului în sud-vestul României-resursă pentru cultivatorii de perspectivă*, Pakistan Journal Botany 44, p.307-311.
58. Cosmulescu S.N., Baci A., Achim G., Botu M., Trandafir I., 2009-*Mineral composition of fruits in different walnut (Juglans regia L) cultivars*, Notulae botanica Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 37 (2) p.156-160
59. Chen, GX, Asada, K. 1989, *Ascorbate peroxidase in pea leaves: occurrence of two isozymes and the differences in their enzymatic and molecular properties*. Plant and Cell Physiology 30: 987-998. DOI:10.1093/oxfordjournals.pcp.a077844
60. Ciobotari Gh., Maria Brînză, Aliona Morariu, Gică Grădinariu, 2010 – *Graft incompatibility influence on assimilating pigments and soluble sugars amount of some pear (Pyrus sativa) cultivars*, Not. Bot. Hort. Agrobot., Cluj, vol. 38 (1), p. 187 - 192.
61. Deaconu I.G., 2018-*Cultura nucului în România*, <https://www.nucifereregia.ro/cultura-nucului-in-romania/>.
62. Deliu C., Cornelia M. Deliu, Butiuc A., Simona Wagner 2000-*Aplicațiile embriogenezei somatice*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, XLV 2. 2000.
63. Driver John A., Andrew H. Kuniyuki 1984 *In vitro propagation of Paradox walnut rootstock*, Horti-Science 19(4), p.507-509.
64. Demming-Adams B., Adams W. W., 1996 - *The role of xanthophyll cycle carotenoids in the protection of photosynthesis*, Trends in Plant Science, vol. I.
65. Deng M.D., Cornu D., 1992- *Maturation and germination of walnut somatic embryos*, Plant Cell Tissue and Organ Culture, 28 p. 195-202.
66. Dehghan B., Vahdati K., Rezaee R., Hassani D., 2009- *Persian walnut (Juglans regia L)grafting as influenced by different bench grafting methods and scion cultivars*, Journal, of Applied horticulture 11, p.56-58.
67. Dehghan B., Vahdati K., Rezaee R., Hassani D., Papachatzis Al., 2009 –*Topworking of mature walnut trees as affected by different blending control methods and scion cultivars*. Analele Universitatii din Craiova, Seria Biologie, Vol. XIV (XLX).
68. Dehghan B., Vahdati, K., Rezaee, R. and Hassani, D. (2010). *Walnut grafting success as affected by different grafting methods, cultivars and forcing treatments*. Acta Hort. 861, 345-352 DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.861.47
69. Ebrahimi A., Vahdati K., Fallahi E., 2006 –*Improved success of Persian walnut grafting under environmentally controlled condition*. International Journal of fruit Science, vol 6(4), 2006.

70. Eliseeva I., Yurina O., Hovhannisyan N., 2017- *Nuts as raw material for confectionary Industry*, Annal of Agraria Science 15 p.71-74.
71. Emons A.M.C., 1994- *Somatic embryogenesis cell biological aspects*, Acta. Bot. Neerl, 43, p.1-14.
72. Er E., Serdar U., Akyuz B., Aydm E., 2020 –*Effect of different storing times on graft success in bench grafted walnut plants*. International Journal of agricultural and Natural Sciences. E-ISSN : 2651-3617 13 (1): 1-9.
73. Ercisili S., Saynici B., Kara M., Yildiz C., Ozturki 2012 *Determination of size and shape features of walnut (Juglans regia L), cultivar using image processing*, Scientia Horticulturae, 133 p.47-55.
74. Erdogan, V. (2005). *Use of hot callusing cable in walnut propagation*. Acta Hortic. 705, 313-317 DOI:10.17660/ActaHortic.2005.705.41
75. Ernel F.F., Kervella J., Catesson A.M., Poessel J.L., 1999- *Localized graft incompatibility in pear/quince*, Three Physiology, 19 p. 648-654.
76. Erturk U., 2013 –*Effect of cultivar on successful grafting and devlopment of nursery trees of potted walnut*. Actahortic., 981, p.443-447.
77. Evans W.D., Hilton R.J 1957- *Method of evaluating stock-scion compatibility in apple trees*, Canadian Journal of Agricultural Science, 37-1957, p.327-336.
78. Farsi M., Mohammad R.F., Zabihollah Z., Darab H., Ahmad A., 2016-*The histology of minigrafting of Persian walnut trees cv. Chandle,r Summer and Autumn* 3 (2) p.167-177.
79. Farsi M., Mohammad R.F., Zabihollah Z., Darab H , 2018 -*Effects of Scion Cultivar, Rootstock Age and Hormonal Treatment on Minigrafting of Persian Walnut*. International Journal of Horticultural Science and Technology Vol. 5, No. 2; December 2018, pp 185-197, Print ISSN: 2322-1461 Online ISSN: 2588-3143, DOI: 10.22059/ijhst.2018.255460.233
80. Fartaiş Liviu, 2008-*Ameliorarea genetică a speciilor forestiere*, Editura Universităţii Ştefan cel Mare, Suceava 2008
81. Feucht W.,1988- *Graft incompatibility of tree crops an overview of the present scientific status*, Actahortic., 227 p.33-42.
82. Fernandez-Lopez J., Aleta N., Alias R., 2000- *Forest genetic resources consevation of Juglans regia L.*, I.P.G.R.I. Publishers, Rome, Italy 20-25.
83. Fira Alexandru 2013- *Optimizarea tehnologiei de micropropagare in vitro a unor soiuri de arbuşti fructiferi şi ornamental*i, Teza doctorat, Universitatea Babeş-Bolyai.
84. Flutur Rodica 2012-*Înmulţirea in vitro pri micropropagare a nukului comun (Juglans regia) şi importanţa acesteia în ameliorarea şi cultura specie*, Lucrare doctorat, U.S.A.M.V. CluJ-Napoca, 2012.
85. Gale H., McGranahan, Demetrios G. Voyiatzis, Peter B. Catlin, and Vito S. Polito 1994 - *High Pollen Loads Can Cause Pistillate Flower Abscission in Walnut*, J. Am. Soc. Hort. Sci..119(3) p.505-509.
86. Gale H., McGranahan, and Leslie Charles 1991-*Walnut (Juglans)*, Actahortic. 290 p. 907-974

87. GandeV S., 2007-*Budding and Grafting of the Walnut (Juglans regia L.) and their Effectiveness in Bulgaria*, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13, p.683-68.
88. GandeV, S. and Dzhuvinov, V. (2005). *Performance of hypocotyl grafting of walnut under uncontrolled temperature conditions*. Acta Hortic. 705, 351-353 DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.705.48 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.705.48>
89. George F.E. , M.A. Hall, G.j. De Klerk 2008- *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd edition*, Volume 1 The Background 2008
90. Germain E., Jean-Pierre P., Alain G., 1999- *Le noyer*, Paris CTIFL, 1999.
91. Germain E., V.Kanivets 1997- *Precocious maturing walnut population originating from central Asia their behaviour in France*, Actahortic. 442 p.83-90.
92. Ghamari Hesabi F., Y. Sharafi, S.J. Tabatabaei, V. Grigurian 2016-*Effect of budding method, rootstock age and cut below budding union on budding success in Persian walnut*, Journal of Nuts, 7 (2), p.119-124.
93. Godeanu I., BaciU A., Achim Gh., Cosmulescu S 2004-*Achievements and perspectives in creating rootstocks and in the technology for obtaining grafted walnut trees in Romania*, Actahortic. 658 p.479-486.
94. Godeanu I., Cosmulescu S., BaciU A., 2001 –*Research concerning the influence of pruning applied to mature walnut trees for obtained quality scionwood*. Actahortic. 544 p.495-502.
95. Goldschmidt, Eliezer 2014- *Plant grafting new mechanisms evolutionary implications*, Frontiers in Plant Science, 5 p.727.
96. Grădinaru G., Istrate M. 2009, *Pomicultură generală și special*, Editura Tipo Moldova.
97. Gautam, D.R. and Banyal, A. (2005). *Suitability of shoot portion and methods of summer budding/grafting in top working of walnut* . Acta Hortic. 705, 319-323 DOI:10.17660/ActaHortic.2005.705.42 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.705.42>
98. Habibi F., Liu T., Folt K., and Sarkhosh A., 2022 – *Physiological, biochemical and molecular aspects of grafting in fruit trees*. Horticulture Research, 2022, 9: uhac032. <https://doi.org/10.1093/hortre/uhac032>.
99. Hasey J 1994- *Maintaining the competitive edge in California s walnut industry: trends issues and challenges*, Davis C.A University of California Agricultural Issues Center p.86
100. Hassan G.I., Z.A. Bhat, J.A. Sofi, A.A. Wani, K.A. Sofi, A.W. Wani, O.A. Khan, A.A. Dar I. John and M.A. Hajan 2019-*Propagation of Persian walnut juglans regia L under controlled climatic conditions*, Jour. of Phar. And Phytochemistry 8 (2), p.1675-1677
101. Hassani D., R. Dastjerdi, R. Haghjooyan, A. Soleimani, M. Keshavarzi, J. Atefi, M. Mozaffari, R. Rezaee, A. Fahadan, A. Rahmanian 2014-*Genetic improvement of persian walnut (Juglans regia L) in Iran*, Actahortic. 1050 p.95-102.
102. Hartman H.T., Kester ş.a. 2002- *Plant propagation principles and practices*, New Jersey.
103. Hartman H.T., Kester D.E Davies F.T., 1990- *Plant propagation principales and practices*, Pearson Education, Inc., Publishing as Prentice Hall.
104. Hartman H.T., Kester D.E Davies F.T.D., Geneve R.L., 2011- *Principles and practice* , Publishing as Prentice Hall.

104. Hemery G.E., Popov S.I 1998-*The walnut (Juglans regia L.) forests of Kyrgyzstan and their importance as a genetic resource*, Commonwealth Forestry Review 77, p.272-276.
105. Herero J., 1962- *Studies of compatible and incompatible graft combination with special references to hardy fruited trees*, Horti.Sci. XXVI (3) p.186-237.
106. Hodaj B., Rama P. and Hodaj Natasha (2014) - *Time and methods of walnut budding (Juglans regia L.)*. Journal of Food, Agriculture & Environment, Vol.12 (2), April 2014
107. Joolka N.K., Rindhe A.B. and Sharma M.K. 2001- *Standardization of method and time of grafting in pecan*, Indian Journal of Horticulture 58 (3), p. 212-214.
108. Jules J., Robert E.P., 2008 - *The Encyclopedia of fruit and nuts*, Cambridge Mass 2008.
109. Jay Allemand C., P. Capelli și D. Cornu 1992- *Root development of in vitro hybrid walnut microcuttings in a vermiculite-containing gerlite medium*, Scientiahortic. 51 p. 335-342.
110. Joseph C., 2019- *Scientists crack origin of the Persian walnut*, Molecular Biology and Evolution 36.
111. Kamal P., Sayged K.K., 2011-*In vitro propagation of walnut*, African Journal of Biotechnology, 10(3), p.290-311.
112. Karadeniz T., 2014-*The change graft in walnut and the importance of it in terms of walnut growing in Macedonia*, Journal of Hygienic Engineering and Design 8 p.141-144.
113. Karadeniz T., 2003 – *Flavan content of annual shoots affects graft-take success in walnut (Juglans regia)*. South African Journal of Botany, Vol. 69 (3): 292-294.
114. Karadeniz T., 2004 –*Relationship between graft success and climatic condition in walnut (Juglans regia)*, Indian journal of Agricultural Sciences 76 (7): 430-1)
115. Karadeniz, T., Balta, F., Mehmet Sen, S., Tanrisever, A. and Ekmel Tekintas, F. (1997). *Effects of the flavan contents extracted from walnut (Juglans Regia L.) on coleoptile growth, and a comparison of relations between the total flavans and the graft success with these effects*. Acta Horti. 442, 187-192 DOI: 10.17660/ActaHortic.1997.442.26 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.442.26>
116. Kausal U., Manju N., Nidhika T., 2017- *Studies on different methods and time of grafting in walnut (Juglans regia L), under different growing conditions*, Inter. Journal of Research Natural and Social Sciences Iran 5 p.69-74.
117. Kasmi M., Rama P., Veizi A., Vrapı H., *The influence of light intensity and xylem sap flow on success of walnut budding*. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Sciences, p-ISSN: 2319-2372, vol. 9, pp70-72.
118. Ken Mudge, Jules Janick, Steven Scofield, Eliezer E Goldschmidt 2009- *A history of Grafting*, Horticultural Reviews, vol.35.
119. Kepenek K., Kolagasi Z., 2016- *Micropropagation of walnut (Juglan regia)*, Acta Physica Polonica, 130, p.150-157.
120. Komal Dogra, Kiran Kour, Rakesh Kumar, Panhant Bakshi and Vijay Kumar 2018- *Graft incompatibility in horticultural crops*, Int.Journ.of Current Microbiology and Applied Sciences 7 (2) p.1805-1820.
121. Khir R., Atungulu G.G., Pan Z., Thomson J.F., Zheng X., 2014- *Moisture-dependent color characteristics of walnuts*, International Journal Of Food Properties 17 p.877-890.
122. Lagerstedt Hb 1981-*A new device for hot callusing graft unions*, HortiScience, 16 p.529-530.
123. Lee B.C., Shim S.Y., and Lee S.K., 1988-*Mass propagation and germination of somatic embryos in Juglans regia L*, Rez. Rep. Inst. Forest Genet. Korea, 24: 99-106.

124. Leplongeon Pauline ,2017- *Histoire culturelle de la noix et du noyer en Occident de l'Antiquité Romaine au XVIII siècle*, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02106739/document>
125. Leslie C.A., and G.H. Mc. Granahan 2014- *The California Walnut Improvement Program: scion breeding and rootstock development*, Actahortic. 1050 p. 81.
126. Leslie C., G. Mc. Granahan, 1992- *High-tech and micropropagation*, in serie Biotechnology in Agriculture and Forestry 18, p.136.
127. London Tanzin, J.S. Chandel and Pramond Verna 2020- *Epicotyl grafting A new method for propagation in walnut (Juglans Regia L)*, Indian Journal of Ecology 47(1), p.72-76.
128. Lopez J.M., 2001-*Field behavior of self-rooted walnut trees of different cultivars produced by tissue culture and planted in Murcia (Spain)*, ActaHortic. 544, p.543-546.
129. Lichtenthaler, H.K., Buschmann, C., 2001. *Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy*. In. Current protocols in food analytical chemistry. John Wiley & Sons. Inc. Hoboken. NJ. USA. pp 431–438.
130. *Lucrarile științifice ale trustului de cercetare, inginerie tehnologică, proiectare și producție pomicolă*, Maracineni -Pitești vol II 1979
131. Mahnu G:K.; Osei Kwarteng M., Quainoo A.K., 2013 –*Dynamics of graft formation in fruit trees*. Albanian Journal Agriculture Science vol. 12 (2): 177-180.
132. Majd R. S., Vahdati K., Mahmoud, Reza Roozban, Mustafa Arab, 2018-*Exploring combinations of grafting cover and grafting method in comercial walnut cultivars*, Intern.Journal of Fruit Science 19 (14), p.1080
133. Mapelli S., Pintea M.A., Cozmic R.V., Natalia I., Brambilla I and Monica M., 2017- *Studies of some Moldavian walnut (Juglans regia L), local genofond characteristics*, South Western Journal Of Horticulture, Biology and Environment 8(1) p. 27-39.
134. Mattsson J., Ckurshumova W., Berleth 2002-*Auxin signaling in Arabidopsis leaf cascular development*, Plant Physiol. 131 (3), p.1327-1339.
135. Mazilu Cr., Duțu I., și colb., 2014. –*Ghidul pepinieristului-pomicultor.pdf*. Editura Invel Multimedia, București, ISBN 978-973-1886-91-6, 2014.
136. Mehmet S., Karadenize T., Balta F., and Tekintas E., 1997- *Changing of flavan contents at some organs of walnut seedling (Juglans regia), exposed to the controlled grafting conditions* ActaHortic. 442, p. 181-184.
137. Michler C.H., Pijut, P.M., Van Sambeek, J.W., Coggeshall, M.V., Seifert, J., Karadeniz T., 2006 *Relationship between graft success and climatic conditions in walnut (Juglans regia)*, Indian Journal of Agricultural Sciences ,76 (7) 430-432
138. Mir M., and Kumar A., 2011- *Effect of different methods, time and environmental conditions on grafting in walnut*, Intern. Journal of Farm Sciences 1(2) p.17-22.
139. Mir M., Jamwal S., Gupta A., Sharma M., Sharma P. Kumar, 2020 - *Standardization of Grafting Methods and Time of Walnut (Juglans regia L.) in Mid Hill Conditions of Poonch under Different Environmental Conditions*, Journal of Community Mobilization and Sustainable Development 15 (1) p.113-116.
140. Mirtrovic M., 1995- *Effect of the cutting date of walnut scion wood on the take and callusing of grafts*, Jugoslovensko Vcarstvo, 29 p. 59-63.
141. Moore R., Walker D.B., 1981-*Studies on vegetative compatibility-incompatibility in higer plants*, Protoplasma 109 p.317-334.
142. Mosse Barbara 1962-*Graft incompatibility fruit trees with particular references to its underlying causes*, Farnham Royal, Buks: Birourile agricole ale Cammonwealth-ului.

143. Navatel J. C. and L. Bourrain 2001-*Plant production of walnut Juglans regia L by in vitro multiplication*, ActaHortic. 544, p.456-471.
144. Navaro L., 1988-*Aplication of shoot-tip grafting in vitro in wody species*, ActaHortic. 227 p. 43-55.
145. Nostrati Z., -Khub A. K. , 2014-*Effect of different budding methods and tissues on grafting success of walnut*, Korean Journal of Horticultural Science and Technology 32, p.788-793.
146. Ogunmoyole T., Kade I.J. and Korodele B., 2011- *In vitro antioxidant properties of aqueous and ethanolic extracts of walnut (Juglans regia)*, Journal of Medical Plants Research, 5 (31), p.6839-6848.
147. Ozel H. B., Demir K., 2017- *The effect of whip grafting method on grafting success and plant development in some cultivars of Anatolian walnut (Juglans regia)*, Jour. Of Bartin Faculty of Forestry, 19 p. 194-203.
148. Ozkan, Y. and Gumus, A. (2001). *Effects of different applications on grafting under controlled conditions of walnut (Juglans regia L.)*. Acta Hortic. 544, 515-520 DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.544.71
149. Ozkan, Y., Edizer, Y. and Akça, Y. (2001). *A study on propagation with patch budding of some walnut cultivars (Juglans regia L.)*. Acta Hortic. 544, 521-525 DOI:10.17660/ActaHortic.2001.544.72 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.544.72>
150. Pollegioni P., Keith Woeste, Francesca Chiocchini, Stefano Del Lungo, Marco Ciolfi, Irene Olimpieri, Virginia Tortolano, Jo Clark, Gabriel E. Hemery, Sergio Mapelli, Maria Emilia Malvolti, 2017-*Rethinking the history of common walnut (Juglans regia L.) in Europe: Its origins and human interactions*, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0172541>
151. Parnia P., Stanciu N., Duțu I., Mladin Gh, Onea I., 1984-*Pepiniera pomicolă*, Editura Ceres, București 1984
152. Pântea M., 2004, *Nucul, biologia reproductivă*, Tipografia Centrală Chișinău,
153. Parnia P., Mladin Gh., Duțu I., Wagner S., 1992-*Producerea păstrarea și valorificarea materialului săditor pomicol și dendrologic*, Editura Ceres 1992.
154. Pandele Alin 2014-*Cercetări privind producerea materialului săditor pomicol prin altoirea în spații protejate*, Teză doctorat, U.S.A.M.V. Iasi 2014.
155. Paunovic M.S., 2012-*Effect of scion wood collection date on callus formation and grafting success in walnut*, Journal Mountain Agric Balkans 15, p.895-900.
156. Paunovic M.S., Rade M., Mitrovic M., Dragan J., 2001- *Effect of callusing conditions on grafting success in walnut Juglans regia L*, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 19 (2) p. 5-14.
157. Pinghai, D. and Rongting, X. (1993). *Effect of phenols on the survival of walnut grafting*. Acta Hortic. 311, 134-140 DOI: 10.17660/ActaHortic.1993.311.18 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.311.18>
158. Porebski S., Rzeznicka B., Poniedzialek W., 2002-*Comparasion of two methods of walnut grafting*, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 10, p.55-62
159. Prasanth J.M., Reddy P.N., Patil S.R., Pampanagouda B. 2007-*Effect of cultivars and time of softwood grafting on graft success and survival in mango*, Agricultural Science Digest 27 (1), p. 18-21.
160. Pycia Karolina, Ireneusz Kapusta and Graz Yna Joworska 2019- *Impact of the Degree of Maturity of Walnuts (Juglans regia L.) and Their Variety on the Antioxidant Potential and the Content of Tocopherols and Polyphenols*,

161. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6718977>
162. Ramos D. E., 1998-*Walnut production manual*, University of California Division Of Agriculture and Natural Resources Publication, 3373.
163. Reil, W.O., C.A. Leslie, H.I. Forde, and J.R. McKenna, 1998-*Propagation*, pp. 71-83. In: D. Ramos (ed.), *Walnut Production Manual*, University of California, DANR Publ., Davis
164. Romocea (Gergely) Julieta Emilia, 2011-*Vitroculturile de begonia sp model experimental în morfofiziologia vegetală*, Teză doctorat Universitatea de Științe Oradea
165. Ripetti V., C.L. Kerves and Gaspar G., 1994-*Two successive media for the rooting of walnut shoots in vitro, Changes in peroxidases activity and in athylene production* Adv.Hort.Sci.8, p. 29-32.
166. Rodriguez R., Lopez C., Diaz-Sala C., Berros B., 1993- *Simultaneous Shoot-bud developement on walnut tissues of different ages macromorphological and histological analyses*, ActaHortic. 311, p.141-152.
167. Rezaee R., Vahdati K., Valizadeh G., 2008-*Walnut grafting success and bleeding rate as affected by different grafting methods and seedling vigour*, Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 83 (1), p.94-99.
168. Saadat Y.A and Hennerty M.J, 2001- *The effect of different in vitro and ex-vitro treatments on the rooting performance of Persian walnut Juglans regia L., microshoots*, ActaHortic. 544, p.473-480.
169. Sadeghi Majd A., Kourosh Vahdati K., Roozban M. R., and Arab M., - *Exploring Combinations of Graft Cover and Grafting in Commercial Walnut Cultivars*. International Journal Of Fruit Science 2019, Vol. 19, No. 4, 359–371
<https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1535355>
170. Santamarina Siurana, M. P, Roselló Caselles J. S., García Breijo F.J., 2018. *The Plant Body: Structure (Anatomía de las Plantas)*, Ediciones Mundi-Prensa, ISBN: 978-84-8476-733-6
171. Scaltsoyiammes A., Tsoulpha P., Panetos K., and Moulalis D., 1997- *Effect of genotype on micropropagation of walnut trees (Juglans regia)*, Silvae Genetica 46, p.326-332
172. Sharma A. and Zheng B., 2019 –*Molecular responses during plant grafting and its regulation by auxin cytohinins and giberelins*. Biomolecules 2019, 9, 397; doi:10.3390/biom9090397www
173. Sestras R., C. Botez, M. Ardelean, I. Oltean and A. Sestras, 2009 - *Response of Pear Genotypes to Psylla Sp. Attack in Central Transylvania, Romania*, Acta Hort., vol. 814
174. Singh L., Awasthi M., Negi P., Negi M., 2019 –*Studies on succes rate of grafting methods on walnut (Juglans regia L.) at different time under polyhouse condition*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry Vol. 8 (4): 2657-2659.
175. Solar A., Stampar F., Trost M., Barbo J., Ansec S., 2001- *Comparison of different propagation methods in walnut Juglans regia made in Slovenia*, ActaHortic. 544, p.527-530.
176. Soleimani A., Rabiei V. and Hassani D., 2010-*Effect of different techniqueq on walnut (Juglans regia L) grafting*, Journal of Food, Agriculture and Environment, 8,(1), p., 132-134.
177. Stanisavljevic M., and Mitrovic M., 1997- *Effect of variety on successful grafting and developement of nursery trees of walnut Juglans regia*, ActaHortic. 442 p.281-283.

178. Stănică Fl., 2004 – *Microînmulțirea plantelor horticole.* , Editura Invel Multimedia, București, ISBN 973-7753-07-0, 2003
179. Stănică Fl., Dumitrașcu Monica, Velicica Davidescu, Roxana Majdar, Adrian Petricilă 2003- *Înmulțirea plantelor horticole lemnoase*, INVEL Multimedia 2003.
180. Stănică F., Hoza D., Lăzareanu C., 1992 *The micro-grafting of fruit-growing plants*, Bulletin of Scientific Information Athenaeum Academic University Faculty Of Horticultural Sciences And Bioengineering, Bioterra 1, p.33-38.
181. Stobbe H.,Schmitt U., Eckstein D., and D. Dujesiefken 2002-*Developmental stages on fine structure of surface callus formed after debarking of living lime trees* Ann. Bot. 89 p. 773-782.
182. Sridhar Sh., Durgan V., Sripathi 2019- *Improvement of fruit Crops through micrografting*. Advances in Agriculture Sciences. Publiseher AkiNikPublication p.85-103.
183. Seneratna T., 1992 *Artificial seeds*, Biotechnol.Adv. 10, p.379-392.
184. Taha N.A. and Al-wadaan M.A. 2011- *Utility and importance of walnut Juglans regia*, Linn: A review African Journal of Microbiology Research 5 (32), p.5796-5805.
185. Tubbs H.R., 1973 – *Research fields in the interaction of rootstocs and scions in woddy perennials*, Horticultural Abstracts.vol. 43, p.325-335.
186. Thapa R., Thapa P., Ahamad K., Vahdati K., 2021 –*Effect of grafting Methods and Dates on the Graft Take Rate of Persian Walnut in Open Field Condition*. International Journal of Horticultural Science and Technolgy (2021), Vol. 8, No. 2, pp 133-147.
187. Tănăsescu Nicolae 2005- *Pomicultura pentru toți* ,Editura Univerității din Pitești 2005.
188. Tsurkan L.P., 1990-*Production technology of English walnut planting materialising winter table grafting*, ActaHortic. 284, p.65-68.
189. Țurcanu I., Comănici I., 2004- *Nucul* , Tipografia centrală Chișinău 2004.
190. Vahdati K., Charles Leslie, Zomani Z. and Gale Mc Granahan 2004- *Rooting and aclimatization of in vitro-grown shoots from mature trees of three Persian walnut cultivars*, HortiScience 39(2), p.324-327.
191. Vahdati K. and Aalifar, M. (2016). *Development and extension of walnut propagation in Iran*. Acta Hortic. 1139, 467-474 DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.80 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1139.80>
192. Vahdati K., D. Hassani. R. Rezaee, M.H. Jafari, Sayadi, S. Sarikhani Khorami 2014- *FollowingWalnutFootprintsIran*, https://www.researchgate.net/publication/323110654_Following_Walnut_Footprints_in_Iran
193. Vahdati K. and Zareie N., 2006- *Evaluation of side-tut and hipocotyle grafting efficiency for walnut propagation in Iran*, ActaHortic. 705, p.347-350.
194. Vatamanu Victor , 2015-*Optimizarea condițiilor ecologice și tehnologice din perioada forțării butașilor altoiți*,<https://www.agrimedia.ro/articole/optimizarea-conditiilor-ecologice-si-tehnologice-din-perioada-fortarii-butasilor-altoiti>
195. Van Zyl. L.C., 2009. *Grafting of Walnut (Juglans regia L.) with Hot Callusing Techniques under South African Conditions*. University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, 158 p.
196. Wani R.A., Baba, Jahangeer & Zaffar, Gul & Hakeem, S.A. & Umar, I. & Mir, M.A. & Alie, B.A. & Nissa, Seerat & Bashir, Sabiya & Dar, Niyaz & Zubair, 2017- *Grafting-Take Success in walnut (Juglans regia) under different environment conditions*, Inter.Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6 (7), p. 2195-2201

197. Woeste, K., Overton, R., Ponder, F., Jr., 2004-*Black walnut in a new century proceedings of the 6th walnut council research symposium*, Published by: North Central Research Station Forest Service–U.S. Department of Agriculture 2004.
198. Voulgaridis V., Vassiliou V.G., 2005- *The walnut wood and its utilisation to high value products*, ActaHortic. 705, p.69-81.
199. Yaşar A. and Yilmaz S., 2017-*Walnut production in Turkey from past to present*, Conference VIII International Scientific Agricultural Symposium, AGROSYM 2017 vol I
200. Yaşar A., Aytekin A. Polat 2007-*Present status and future of walnut production in Turkey*, The European Journal Of Plant Science and Biotechnology 1(2007), p.57-64.
201. Yaşar A., Yusuf B., Ercisil S., 2015- *Selection of superior Persian walnut (Juglans regia L), from seedling origin in Turkey*, Acta.Sci:Pol.Hortorum cultus 14(3), p.103-114.
202. Zhongli Pan, Ruihong Zhang and Steven Zicari, 2019-*Integrated processing technologies for food and agricultural by products*, Academic Press
203. Zhang M.Y., Y. Xu, K. Xiang , X.L. Wang 2014 *Review of walnut breeding research at the Shangdong Institute of Pomology*, Actahortic.1050 p.55-60.
204. Zlati Cristina 2009- *Influența unor procese fiziologice și biochimice asupra asociației altoi-portaltoi la unele specii pomicole în vederea creșterii agroproductivității*, Teza doctorat U.S.A.M.V. Iași
205. ***F.A.O., 2020, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
206. ***Agro Notizie2017 La novita per lagricultura ,
<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/vivaismo-e-sementi/2019/10/09/noce-da-frutto-il-fascino-dei-numeri/64481>
207. <https://www.researchitaly.it/en/news/cnr-scientists-investigate-the-origin-of-walnut/>
208. https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/California/Publications/Specialty_and_Other_Releases/Walnut/index.php
209. <https://www.coltivazionebiologica.it/innesti-degli-alberi-da-frutto/>

ANEXE / ANNEXES

LISTA FIGURILOR / LIST OF FIGURES

Fig. 1.1 Aria de răspândire a culturii nucului / <i>Walnut cultivation area</i>	27
Fig. 1.2 Graficul suprafețelor cultivate cu nuc în România (F.A.O.2021) / <i>Areas cultivated with walnut in Romania</i>	29
Fig. 2.1 Altoirea epicotilului în despicătură / <i>Cleft grafting methods</i>	35
Fig. 2.2 Altoirea nucului în patch budding / <i>Patch budding of walnut</i>	39
Fig. 2.3 Metoda de altoire în copulație perfecționată / <i>Whip-tongue-grafting</i>	43
Fig. 2.4 Mașină semiautomată de altoit și ghilotină pentru altoire în copulație / <i>Semimachinized bench grafting machine end guillotine for grafting</i>	44
Fig. 2.5 Instalație de încălzire a punctului de altoire / <i>Installation hot callusing</i>	44
Fig. 2.6 Importanța temperaturii în formarea calusului / <i>The importance of temperature in the formation of callus</i>	46
Fig. 2.7 Perioada optima pentru altoirea nucului / <i>Optimum period for walnut grafting (b y Rezaee and all., 2008)</i>	47
Fig. 3.1 Mecanismul general al altoirii / <i>The general mechanisme of grafting</i>	52
Fig. 3.2 Boala liniei negre la nuc / <i>Blackline disease to walnut</i>	54
Fig. 3.3 Detalii privind micropropagarea in vitro a nucului / <i>Details on walnut in vitro micropropagation</i>	56
Fig. 3.4 Detaliu privind înrădăcinarea slabă a microbutașilor de nuc / <i>Walnut microplants decreased rooting degree</i>	58
Fig. 3.5 Detaliu privind microlăstarii de nuc înainte de transplantarea la ghivece / <i>Detail of walnut micro-shoots before transplanting into pots</i>	60
Fig. 4.1 Plantație școală de puiți nuc / <i>Walnut seedling school plantation</i>	64
Fig. 4.2 Plantație mamă ramuri altoi / <i>Mother plantation grafted branches</i>	65
Fig. 4.3 Păstrare ramuri altoi cameră frigorifică / <i>Storage of grafted cold room branches</i>	67
Fig. 4.4 Material altoit, pregătit pentru forțare (original) / <i>Grafted material, ready for forcing</i>	69
Fig. 4.5 Material altoit după forțare (original) / <i>Material grafted after forcing</i>	70
Fig. 4.6 Material obținut în pungi de polietilenă / <i>Material obtained in polyethylene bags</i>	73
Fig. 5.1. Detaliu privind amplasarea fermei / <i>Location detail</i>	75
Fig. 6.1 Aspecte câmpul II, formarea primelor fructe (original) / <i>Aspects from IInd fiel, formation of the first fruits</i>	85
Fig. 6.2 Locul de amplasare al experiențelor (original) / <i>The location of experimental</i>	

<i>nursery</i>	87
Fig. 6.3 Aspecte privind diametrul materialului (original) / <i>Aspects regarding diameter of the material</i>	89
Fig. 6.4 Aspecte din activitatea de laborator (original) / <i>Aspects from laboratory activity</i>	90
Fig. 6.5 Soiul de nuc Anica (foto Iurea E., 2016) / <i>Walnut variety Anica</i>	93
Fig. 6.6 Soiul de nuc Velnița (foto Sîrbu S., 2016) / <i>Walnut variety Velnița</i>	93
Fig. 6.7 Soiul de nuc Miroslava (foto Sîrbu S., 2016) / <i>Walnut variety Miroslava</i>	94
Fig. 6.8 Soiul de nuc Grădinar (original) / <i>Walnut variety Grădinar</i>	94
Fig. 6.9 Selectia Șorogari (original) / <i>Walnut variety Șorogari</i>	95
Fig. 6.10 Detaliu privind materialul portaltoi (original) / <i>Detail on rootstock material</i> ...	96
Fig. 6.11 Detaliu privind semănarea nucilor (original) / <i>Detail planting walnuts</i>	97
Fig. 6.12 Portaltoi la o lună de la răsărire solar (original) / <i>Rootstocks one month after emergence, polyethylene tunnel</i>	98
Fig. 6.13 Aspecte din câmpul I al pepinierei (original) / <i>Images from 1st field of nursery</i>	98
Fig. 6. 14 Aspecte privind sistemele de irigare și de susținere al plantelor (original) / <i>The dripping irrigation 2nd field</i>	99
Fig. 6.15 Detaliu privind tăierea cu cep a puietului altoit (original) / <i>Detail regarding cutting the grafted seedling rootstock (original)</i>	100
Fig. 6.16 Detaliu privind palisarea materialului altoit în solar (original) / <i>Details regarding the palisade of the grafted material in the polyethylene tunnel (original)</i>	101
Fig. 6.17 Detaliu privind lastarul altoi după fasonare (original) / <i>Detail on the preparation of the graft shoot (original)</i>	103
Fig. 6.18 Păstrarea ramurilor altoi la temperatura de 2-3 °C, (original) / <i>Graft shoots storage at 2-3°C (original)</i>	104
Fig. 6.19 Preforțarea portaltoilor (original) / <i>Rootstocks preforcing (original)</i>	105
Fig. 6.20 Detalii privind pregătirea portaltoilor pentru altoire (original) / <i>Detail on the preparation of the rootstock for grafting</i>	105
Fig. 6.21 Aspect privind legarea și parafinarea materialului (original) / <i>Grafted material waxing and binding (original)</i>	106
Fig. 6.22 Material altoit la masă plantat în solar (original) / <i>Bench grafted material planted in the polyethylene tunnel (original)</i>	107
Fig. 6.23 Detaliu privind tăierea portaltoiului după altoire (original) / <i>Detail on rootstocks cutting after grafting (original)</i>	108
Fig. 6.24 Detaliu privind tăierea etapizată a tulpinii portaltoiului după altoire (original) / <i>Detail regarding the rootstock staged cutting of the stem after grafting (original)</i>	109
Fig. 6.25 Detalii privind tăierea la ras a tulpinii portaltoiului (A) și eliminarea foliei de legat (B) (original) / <i>Details on rootstock stem complete cut (A) and binding foil removal (B) (original)</i>	109

Fig. 6.26 Aspecte privind altoirea în chip budding (original) / Aspects regarding grafting in chip-budding.....	111
Fig. 6.27 Temperatura maximă zilnică din perioada de altoire Aprilie (2017-2019) / <i>Daily maximum temperature during April (2017-2019)</i>	113
Fig. 6.28 Umiditatea relativă zilnică din perioada de altoire Aprilie (2017-2019) / <i>Average air humidity during April(2017-2019)</i>	114
Fig. 6.29 Temperatura maximă zilnică din perioada de altoire August (2017-2019) / <i>Daily maximum temperature during August (2017-2019)</i>	115
Fig. 6.30 Umiditatea relativă zilnică din perioada de altoire August (2017-2019) / <i>Average air humidity during August (2017-2019)</i>	116
Fig. 6.31 Valorile medii ale intensității luminoase din perioada de altoire August, Aprilie (2017-2019) / <i>Average values of light intensity August-April (2017-2019)</i>	117
Fig. 7.1 Organizarea experienței privind germinarea nucilor / <i>Organizing the experience regarding seeds germination</i>	119
Fig. 7.2 Nucă la începutul germinării (A), portaltoi răsărit (B) (original) / <i>Walnut seed at the beginning of germination (A), sprouted rootstock (B) (original)</i>	119
Fig. 7.3 Puieți portaltoi crescut în solar (original) / <i>Seedlings rootstock grown in polyethylene tunnel (original)</i>	121
Fig. 7.4 Portaltoi obținut în câmp / <i>Seedling rootstocks grown in open field (original)</i>	122
Fig. 7.5 Puieți portaltoi de nuc înainte de altoire - solar (original) / <i>Walnut seedlings rootstock before grafting – polyethylene tunnel (original)</i>	123
Fig. 7.6 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc <i>Anica</i> altoit pe portaltoiul <i>Juglans Regia</i> (original) / <i>Cross sections taken 15 and 25 days after the budding, in the grafting area at 'Anica' walnut cultivar grafted on Juglans regia rootstock</i>	127
Fig. 7.7 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc <i>Grădinar</i> altoit pe portaltoiul <i>Juglans Regia</i> (original) / <i>Cross sections taken 15 and 25 days after the budding, in the grafting area at 'Grădinar' walnut cultivar grafted on Juglans regia rootstock</i>	128
Fig. 7.8 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc <i>Miroslava</i> altoit pe portaltoiul <i>Juglans Regia</i> (original) / <i>Cross sections taken 15 and 25 days after the , in the grafting area at 'Miroslava' walnut cultivar grafted on Juglans regia rootstock (original)</i>	129
Fig. 7.9 Secțiuni transversale efectuate la 15 și 25 de zile după altoire prin punctul de altoire la soiul de nuc <i>Velnița</i> altoit pe portaltoiul <i>Juglans Regia</i> (original) / <i>Cross sections taken 15 and 25 days after the budding. , in the grafting area at 'Velnița' walnut cultivar grafted on Juglans regia rootstock</i>	130
Fig. 7.10 Detaliu privind compatibilitatea la altoire prin metoda chip budding evidențiată prin continuitatea vasculară / <i>Detail regarding walnut grafting compatibility using chip budding method through vascular continuity at the end of the IInd field of</i>	

<i>nursery</i>	131
Fig. 7.11 Conținutul de pigmenți asimilatori la soiurile de nuc și portaltoi / <i>Content of assimilating pigments of the walnut tree varieties and rootstock</i>	133
Fig. 7.12 Activitatea ascorbat peroxidazei determinată în frunze la cele patru soiuri de nuc altoite pe <i>Juglans regia</i> [(U/g/min) substanță proaspătă] / <i>Ascorbate peroxidase activity determined in leaves of to the four walnut varieties grafted on Juglans regia [(U / g / min) fresh substance]</i>	135
Fig. 7.13 Activitatea catalazei determinată în frunze la cele patru soiuri de nuc altoite pe <i>Juglans regia</i> [(U/g/min) substanță proaspătă] / <i>Catalase activity determined in leaves of to the four walnut varieties grafted on Juglans regia [(U / g / min) fresh substance]</i> ...	136
Fig 7.14 Detaliu privind reactivarea proceselor de creștere (original) / <i>Detail on the reactivation of growth processes</i>	137
Fig. 7.15 Material altoit plantat în solar (original) / <i>Grafted material planting in grenhouse</i>	139
Fig. 7.16 Material altoit la masă plantat la ghivece / <i>Material grafted planted in pots</i>	140
Fig. 7.17 Prinderea la altoire la variantele experimentale luate în studiu (%) / <i>Grafting succes at the studied experimental variants (%)</i>	145
Fig. 7.18 Detaliu privind creșterea altoiului în câmpul II din solar (original) / <i>Detail on trees growth in the IInd field of nursery (original)</i>	151
Fig. 7.19 Aspecte privind diferențele de creștere a altoiului în funcție de perioada de altoire / <i>Aspects regarding the growth differences of the graft</i>	154
Fig. 7.20 Creșterea materialului câmpul II, la altoirea din mai (original) / <i>Grafted material growth in IInd field of nursery, May grafting (original)</i>	155
Fig. 7.21 Creșterea lăstarului altoi la variantele experimentale luate în studiu (cm) / <i>Graft shoot growth in studied experimental variants (cm)</i>	163
Fig.7.22 Detaliu câmpul II la finalul vegetației solar (original) / <i>IInd field detail at the end of the vegetation period, polyethylene tunnel (original)</i>	164
Fig. 7.23 Detaliu privind sistemul radicular din solar (original) / <i>Detail on the root system growth in polyethylene tunnel (original)</i>	165

LISTA TABELELOR / LIST OF TABLES

Tabelul / Table 1.1 Suprafețele cultivate cu nuc pe plan mondial (ha) F.A.O. 2022 / <i>Areas cultivated with walnut worldwide</i>	28
Tabelul / Table 1.2 Producțiile obținute la nuc pe plan mondial (to) F.A.O. 2022 / <i>Worldwide walnut productions (t.), F.A.O. 2022</i>	28
Tabelul / Table 5.1 Însușirile fizico-chimice ale solului din cadrul experienței / <i>Physico-chemical properties of the soil within the experience</i>	77
Tabelul / Table 5.2 Temperaturile medii ale anilor 2010-2019 (°C) / <i>Monthly and annual average temperatures 2010-2019 (°C)</i>	79
Tabelul / Table 5.3 Precipitațiile medii ale anilor 2010-2019 (mm) / <i>Average monthly precipitations during 2010-2019 (mm)</i>	81
Tabelul / Table 5.4 Media umidității relative a aerului (%) pentru anii 2010-2019 / <i>Average of relative air humidity during 2010-2019 (%)</i>	82
Tabelul / Table 5.5 Frecvența și viteza vântului / <i>Wind frequency and speed</i>	83
Tabelul / Table 6.1 Lucrări și tratamente aplicate în pepinieră / <i>Works and treatments applied in the nursery</i>	99
Tabelul / Table 7.1 Efectul condițiilor de mediu și a modului de postmaturare a semințelor asupra procentului de germinare / <i>Effect of environmental conditions and mode of seed post-maturation on germination percentage</i>	120
Tabelul / Table 7.2 Date privind creșterea puieților portaltoi până la altoirea din luna august (după 9 luni de la semănat) / <i>Data on the growth of seedling rootstocks until grafting in August (after 9 months from sowing)</i>	122
Tabelul / Table 7.3 Conținutul mediu de pigmenți asimilatori din frunzele soiurilor și portaltoilui luat în studiu (mg/g s.u) / <i>Average content of photosynthetic pigments determined in stocks and rootstock leaves (mg / g s.u)</i>	133
Tabelul / Table 7.4 Rezultatele altoirii la masă 2017-2019 / <i>Bench grafting results, 2017-2019</i>	138
Tabelul / Table 7.5 Creșterea lăstarului altoi în primul an de vegetație / <i>Graft shoot growing in the first year of vegetation</i>	139
Tabelul / Table 7.6 Procentul de prindere al materialului altoit în câmp și solar / <i>Grafting percentage of grafted material in field and polyethylene tunnel</i>	141
Tabelul / Table 7.7 Condițiile de temperatură timp de 21 de zile de la altoire, în luna Aprilie / <i>Temperature conditions 21 days after grafting, April</i>	142
Tabelul / Table 7.8 Umiditatea relativă a aerului timp de 21 de zile de la altoire, în luna Aprilie (%) / <i>Air relative humidity 21 days after grafting, April (%)</i>	142
Tabelul / Table 7.9. Condițiile de temperatură timp de 21 de zile de la altoire, în luna August / <i>Temperature conditions 21 days after grafting – August</i>	144
Tabelul / Table 7.10 Umiditatea relative a aerului timp de 21 de zile de la altoire, în luna August / <i>Relative humidity 21 days after grafting - August (%)</i>	144
Tabelul / Table 7.11 Influența metodei de altoire și a modului de pregătire a ramurilor altoi asupra prinderii la altoire august (2017-2019) / <i>The influence of the grafting method and the preparation of the graft branches on the grafting succes -August (2017-2019)</i>	148

Tabelul / Table 7.12 Date obținute privind creșterea lăstarului altoi după altoire (cm) în anul 2017 / <i>Data obtained on the growth of the graft shoot after grafting (cm) in 2017....</i>	150
Tabelul / Table 7.13 Influența selecțiilor de nuc studiate și a metodelor de altoire asupra creșterii pomilor altoiți, aprilie 2017 / <i>The influence of walnut selections and the grafting methods on the growth of grafted trees, April 2017.....</i>	153
Tabelul / Table 7.14 Date obținute, privind creșterea lăstarului altoi după altoire / <i>Grafted shoot growth data recorded after grafting.....</i>	157
Tabelul / Table 7.15 Influența interacțiunii factorilor experimentali asupra creșterii și dezvoltării altoiului / <i>Influence of the interaction of experimental factors on graft walnut growth and development.....</i>	158
Tabelul / Table 7.16 Efectul interacțiunii metodelor de altoire și perioada de altoire asupra prinderii la altoire și creșterea altoiului, în spațiu protejat (2017-2019) / <i>The effect of the interaction of grafting methods and grafting period on grafting succes and scion shoot growth, in protected space (2017-2019).....</i>	159
Tabelul / Table 7.17 Efectul interacțiunii metodelor de altoire și perioada de altoire asupra prinderii la altoire și creșterea altoiului, în câmp deschis (2017-2019) / <i>The effect of the interaction of grafting methods and grafting period on grafting succes and scion shoot growth, in open field (2017-2019).....</i>	160
Tabelul / Table 7.18 Influența unor metode de altoire asupra formării calusului, prinderii la altoire, creșterea altoiului în condiții diferite de mediu (2017-2019) / <i>The influence of grafting methods on callus formation, grafting succes and graft scion growth, in different environmental conditions (2017-2019).....</i>	162
Tabelul / Table 7.19 Numărul, diametrul și lungimea medie a rădăcinii / <i>Number, diameter and average length (cm) of root system.....</i>	165
Tabelul / Table 7.20 Eficiența economică în funcție de randamentul de pomi STAS obținuți prin diferite variante de obținere raportat la 1000 m ² / <i>Production economic efficiency depending on the STAS trees obtained by different methods, reported to 1000 m².....</i>	168

LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE

LIST OF SCIENTIFIC PAPERS

Prim autor

1 Florea M., Istrate M., Apostol Maria, 2019 - *Research on the growth and development of planting material for the walnut grafted using the chip budding method cercetări privind creșterea și dezvoltarea materialului săditor la nukul altoit prin metoda chip budding.* . Lucrări științifice U.S.A.M.V. Iași, Vol. 2 (62), 2019, Seria Horticultură.

2 Florea M., Istrate M., Dascălu M., Zlati Cristina, 2018 - *Study on the influence of grafting period and environment conditions upon walnut grafting in controlled conditions (plastic greenhouse).* Fruit Growing Research, Vol. XXXIV, 2018. DOI 10.33045/fgr.v34.2018.21. <http://publications.icdp.ro/index.php>

Coautor

3 Istrate M., Florea M., Dascalu M., 2017 - *Studiu privind îmbunătățirea tehnologiei de producere a materialului saditor prin altoire la nuc.* Lucrări științifice U.S.A.M.V. Iași, Vol. 2 (57) Seria Horticultură, CD ROM ISSN 2069 847X