

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT AGRONOMIE
SPECIALIZAREA FITOTEHNIE**

TEZĂ DE DOCTORAT

Doctorand,

Roxana Alexandrina CLINCIU RADU

(căsătorită ROȘCĂNEANU)

Conducător de doctorat,

Prof. univ. dr. Teodor ROBU

IAȘI, 2021

**”ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF LIFE
SCIENCE IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN: AGRONOMY
SPECIALIZATION: CROP**

DOCTORAL THESIS

**Ph.D student, Eng.
Roxana Alexandrina CLINCIU RADU
(married ROȘCĂNEANU)**

**Ph. D Leader,
Prof. univ. dr. Teodor ROBU**

IAȘI, 2021

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT AGRONOMIE
SPECIALIZAREA FITOTEHNIE**

**TEZĂ DE DOCTORAT
CERCETĂRI PRIVIND PARTICULARITĂȚILE
AGROBIOLOGICE ȘI TEHNOLOGICE LA
UNELE SPECII ALE GENULUI ARTEMISIA CU
PRIVIRE SPECIALĂ ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI
CALITĂȚII ACESTEIA ÎN VEDEREA
UTILIZĂRII COMPLEXE**

**Doctorand,
Roxana Alexandrina CLINCIU RADU
(căsătorită ROȘCĂNEANU)**

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. dr. Teodor ROBU**

IAȘI, 2021

**”ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF LIFE
SCIENCE IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN: AGRONOMY
SPECIALIZATION: CROP**

**DOCTORAL THESIS
RESEARCH ON THE AGROBIOLOGICAL AND
TECHNOLOGICAL PARTICULARITIES OF
SOME SPECIES OF THE GENUS *ARTEMISIA*
WITH SPECIAL REGARDS ON THEIR
PRODUCTION AND QUALITY IN VIEW OF
COMPLEX USE**

**PhD student, Eng.
Roxana Alexandrina CLINCIU RADU
(married ROȘCĂNEANU)**

**PhD Leader,
Prof. univ. dr. Teodor ROBU,**

IAȘI, 2021

CUPRINS

INTRODUCERE	5
REZUMAT	15
PARTEA I-A: STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU	37
CAP.1. COSIDERAȚII GENERALE ASUPRA GENULUI ARTEMISIA L.	37
1.1. Scurt istoric al cercetării plantelor medicinale	37
1.2. Importanța și utilizările speciilor genului <i>Artemisia L</i>	40
CAP. 2. SISTEMATICA ȘI COMPOZIȚIA CHIMICĂ A GENULUI ARTEMISIA L.	43
2.1. Sistematica genului <i>Artemisia L.</i>	43
2.1.1. Subdiviziunile și speciile genului <i>Artemisia L</i>	44
2.1.2. Specii luate în studiu și subdiviziunile lor	45
2.2.Compoziția chimică la genul <i>Aremisia L.</i> studiate	46
CAP. 3. SPECIILE DE ARTEMISIA L. STUDIATE	55
3.1. <i>Artemisia absinthium L.</i> -Pelin alb, Pelin bun	55
3.2. <i>Artemisia abrotonnum L.</i> - Lemnul domnului sau Lămâița	56
3.3. <i>Artemisia dracunculus L.</i> - Tarhonul	56
3.4. <i>Artemisia vulgaris L.</i> - Peliniță, Pelin negru	57
3.5. <i>Artemisia austriaca L.</i> (Jack) -Peliniță	58
3.6. <i>Artemisia pontica L.</i> – Peliniță, Pelin mic	59
3.7. <i>Artemisia annua L.</i> - Pelin dulce, Tămâioara, Năfurica	59
3.8. <i>Artemisia lancea Vaniot</i>	62
3.9. <i>Artemesia lavandulaefolia D. C</i>	63
3.10. <i>Artemesia argyi H. Lev și Vaniot</i>	64
PARTEA A II- A: PREZENTAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE	69

CAP. 4. CADRUL NATURAL AL ZONEI ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE	69
4.1. Localizarea geografică, geologică și de relief	69
4.2. Geomorfologia, geologia, litologia și hidrologia	69
4.3. Regimul climatic	70
4.3.1. Regimul termic și pluviometric în anii de experiență	70
4.3.2. Umiditatea relativă a aerului	75
4.4. Solul și caracteristicile lui în zonă	76
CAP. 5. SCOPUL, OBIECTIVELE, MATERIALELE ȘI METODA DE CERCETARE	78
5.1. Scopul și obiectivele cercetărilor	78
5.1.1. Scopul cercetărilor	78
5.1.2. Obiectivele cercetărilor	78
5.2. Materialul și metodica cercetărilor	79
5.2.1. Organizarea cercetărilor	79
5.2.2. Materialul și metodica cercetărilor în câmp	82
5.2.3. Metodica cercetărilor de laborator	83
5.2.3.1. Determinarea conținutului de uleiuri volatile	83
5.2.3.2. Determinarea activității microbiene a extractelor de <i>Artemisia L.</i>	84
CAP. 6. REZULTATELE PROPRII PRIVIND FENOLOGIA, ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI COMPOZIȚIA LA SPECIILE STUDIATE	86
6.1. Rezultate privind observațiile fenologice la speciile luate în studiu	86
6.2. Rezultate comparative privind dinamica creșterii în anii 2015 și 2016 la speciile studiate	90
6.3. Rezultatele privind influența factorului “specie” asupra înălțimii tulpinilor	98
6.4. Rezultate privind producția speciilor studiate și calitatea acestora	100

6.4.1. Producția de herba la recoltarea speciilor	100
6.5. Rezultatele privind acumularea uleiului volatil la speciile <i>Artemisia L</i>	102
6.5.1. Acumularea uleiului volatil la specia <i>Artemisia absinthium L.</i>	103
6.5.2. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia austriaca L</i>	105
6.5.3. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia lavandulaefolia D.C</i>	107
6.5.4. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia abrotannum L</i>	108
6.5.5. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia argyi H.Lev și Vaniot</i>	110
6.5.6. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia dracunculus L</i>	111
6.5.7. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia lancea Vaniot</i>	113
6.5.8. Dinamica acumulării uleiului volatil la specia <i>Artemisia pontica L</i>	115
CAP.7. REZULTATELE CERCETĂRILOR PRIVIND ACTIVITATEA MICROBIANĂ A SPECIILOR DE ARTEMISIA L. LUATE ÎN STUDIU	119
CAP.8. REZULTATELE CERCETĂRILOR TEHNOLOGICE LA SPECIA ARTEMISIA ANNUA	135
8.1. Rezultate privind creșterea și dezvoltarea plantelor de <i>Artemisia annua L</i>	136
8.1.1. Rezultate privind observațiile fenologice	136
8.1.2. Rezultate privind măsurătorile biometrice	138
8.2. Rezultatele privind producția și calitatea acesteia, la <i>Artemisia annua L</i>	143
8.2.1. Producția de herba în funcție de distanța între rânduri	143
8.2.2. Dinamica acumulării uleiului volatil de la specia <i>Artemisia annua L.</i>	149
8.2.3. Dinamica și randamentul la uscare	156

CAP. 9. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	160
9.1. Concluzii cu privire la istoric și stadiul actual al cercetării	160
9.2. Concluzii cu privire la cerințele climatice și observațiile fenologice	161
9.3. Concluzii cu privire la dinamica creșterii	162
9.4. Concluzii cu privire la acumularea uleiului	162
9.5. Concluzii cu privire la activitatea antimicrobiană a speciilor studiate	163
9.6. Concluzii cu privire la cercetările tehnologice la specia <i>Artemisia annua L</i>	164
9.7. Concluzii privitor la producția de <i>Artemisia annua L.</i> și calitatea acesteia	165
RECOMANDĂRI	166
BIBLIOGRAFIE	175
ANEXA 1 Lista tabelor	187
ANEXA 2 Lista figurilor	191
ANEXA 3 Lista lucrărilor științifice	197

CONTENT	
INTRODUCTION	19
ABSTRACT	30
PART I: CURRENT STATE OF KNOWLEDGE IN THE FIELD	37
CHAPTER 1. GENERAL CONSIDERATIONS ON THE GENUS <i>ARTEMISIA L</i>	37
1.1. Brief history of medicinal plant research	37
1.2. Importance and uses of species of the genus <i>Artemisia L</i>	40
CHAPTER 2. SYSTEMATICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF THE GENUS <i>ARTEMISIA L</i>	43
2.1. Systematics of the genus <i>Artemisia L.</i>	43
2.1.1. Subdivisions and species of the genus <i>Artemisia L.</i>	44
2.1.2. Species taken in the study and their subdivisions	45
2.2. Chemical composition of the genus <i>Artemisia</i>	46
CHAPTER 3. SPECIES OF <i>ARTEMISIA L.</i> STUDIED	55
3.1. <i>Artemisia absinthium L.</i> - White wormwood, Good wormwood	55
3.2. <i>Artemisia abrotanum L.</i> - Lord's Wood or Lemon	56
3.3. <i>Artemisia dracunculus L.</i> - The tarragon	56
3.4. <i>Artemisia vulgaris L.</i> - Wormwood, Black wormwood	57
3.5. <i>Artemisia austriaca L.</i> (Jack) -Sweet wormwood	58
3.6. <i>Artemisia pontica L.</i> – Sweet wormwood, Small wormwood	59
3.7. <i>Artemisia annua L.</i> - Sweet wormwood, Insence, Sweet annie	59
3.8. <i>Artemisia lancea Vaniot</i>	62
3.9. <i>Artemesia lavandulaefolia D. C.</i>	63
3.10. <i>Artemesia argyi H. Lev and Vaniot</i>	64

PART II: PRESENTATION AND INTERPRETATION OF EXPERIMENTAL RESULTS	69
CHAPTER 4. NATURAL FRAMEWORK OF THE RESEARCH AREA	69
4.1. Geographical, geological and relief location	69
4.2. Geomorphology, geology, lithology and hydrology	69
4.3. The climate regime	70
4.3.1. Rainfall thermal regime in the years experienced	70
4.3.2. Relative humidity	75
4.4. The ground and its characteristics in the area	76
CHAPTER. 5. PURPOSE, OBJECTIVES, MATERIALS AND RESEARCH METHOD	78
5.1. The purpose and objectives of the research	78
5.1.1. The purpose of the research	78
5.1.2. Research objectives	78
5.2. Research material and methodology	79
5.2.1. Research organization	79
5.2.2. Field research material and methodology	82
5.2.3. Laboratory research methodology	83
5.2.3.1. Determination of volatile oil content	83
5.2.3.2. Determination of microbial activity of <i>Artemisia L</i> extracts	84
CHAPTER 6. OWN RESULTS ON PHENOLOGY, PRODUCTIVITY ELEMENTS AND COMPOSITION OF THE SPECIES STUDIED	86
6.1. Results on phenological observations in the species studied	89

6.2. Comparative results regarding the growth dynamics in 2015 and 2016 for the studied species	90
6.3. The results regarding the influence of the “species” factor on the stem height	98
6.4. Results regarding the production of the studied species and their quality	100
6.5. Result on the accumulation of volatile oil in <i>Artemisia L.</i> species	102
6.5.1. Accumulation of volatile oil in the species <i>Artemisia absinthium L.</i>	103
6.5.2. The dynamics the accumulation of volatile oil in the species <i>Artemisia austriaca L.</i>	105
6.5.3. The dynamics the accumulation of volatile oil in <i>Artemisia lavandulaefolia D.C.</i>	107
6.5.4. The dynamics the accumulation of volatile oil in the species <i>Artemisia abrotanum L.</i>	108
6.5.5. The dynamics the accumulation of volatile oil in <i>Artemisia argyi H.L. Vaniot</i>	110
6.5.6. The dynamics the accumulation of volatile oil in the species <i>Artemisia dracunculus L.</i>	111
6.5.7. The dynamics the accumulation of volatile oil in the species <i>Artemisia lancea Vaniot</i>	113
6.5.8. The dynamics the accumulation of volatile oil in the species <i>Artemisia pontica L.</i>	115
CHAPTER 7. RESULTS OF RESEARCH ON THE MICROBIAL ACTIVITY OF ARTEMISIA L. SPECIES UNDER STUDY	119
CHAPTER 8. RESULTS OF TECHNOLOGICAL RESEARCH IN ARTEMISIA ANNUA L	135

8.1. Results on the growth and development of <i>Artemisia annua</i>	136
8.1.1. Results on phenological observation	136
8.1.2. Results regarding biometric measurements	138
8.2. Results on its production and quality in <i>Artemisia annua</i>	143
8.2.1. Herba production depending on the distance between rows	143
8.2.2. Dynamics of volatile oil accumulation from <i>Artemisia annua</i>	149
8.2.3. Dynamics and drying efficiency	156
CHAPTER 9. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	167
9.1. Conclusions on the history and current stage of growth	167
9.2. Conclusions on climatic requirements and phenological observations	168
9.3. Conclusions on the dynamics of growth	169
9.4. Conclusions regarding the accumulation of oil	
9.5. Conclusions regarding the antimicrobial activity of the studied species	170
9.6. Conclusions regarding the technological researches of the species <i>Artemisia annua</i> L.	171
9.7. Conclusions regarding the production of <i>Artemisia annua</i> L. and its quality	172
RECOMMENDATIONS	174
BIBLIOGRAPHY	175
ANNEX 1 List of tables	189
ANNEX 2 List of figures	194
ANNEX 3 List of scientific papers	197

LISTA ABREVIERILOR

- A. abr.- *Artemisia abrotannum* L.
A. abs. – *Artemisia absintium* L.
A. ann. – *Artemisia annua* L.
A. arg.- *Artemisia argyi* H. Levi și Vaniot
A. dr. – *Artemisia dracunculus*
A. fl. A. ar. – Apă florală de *Tanacetum vulgare*
A. lan. – *Artemisia lancea* Vaniot
A. lav. – *Artemisia lavandulaefolia* DC.
A. pon. – *Artemisia pontica* L.
A. v. – *Artemisia vulgaris* L.
T. v. – *Tanacetum vulgare*
Ap1-stratul arat 0-19 cm
Ap2 – stratul arat 20 – 28 cm
Am - orizontul A molic
Bv - orizontul B cambic
Bvk – orizontul B cu peste 1% carbonat de calciu mai mult de 1%.
Cca - carbon calcic sau calxic sau carbon carbonatoacumulativ.
C/N - raportul carbon azot.
NaCl – clorură de sodiu
Nt – azot total
CaCO₃ – carbonat de calciu
CCa₂ – carbură de calciu
ICAM – Institutul de Cercetări pentru Agricultură și Mediu
OMS - Organizația Mondială a Sănătății
Orizontul Cca – orizontul C calcic
Raportul C/N – Raportul carbon/azot
Standardele CLSI - Clinical and Laboratory Standard Institute
Standardele EUCAST - Eur. Committee on antimicrobial Susceptibility Testing
Tulpini ATCC - American Type Culture Collection
UV - ulei volatil
Φmm – diametrul în milimetri

LIST OF ABBREVIATIONS

- A. abr.- *Artemisia abrotannum* L.
A. abs. – *Artemisia absintium* L.
A. ann. – *Artemisia annua* L.
A. arg.- *Artemisia argyi* H Levi și Vaniot
A. dr. – *Artemisia dracunculus*
A. fl. A. ar. – Floral water de *Tanacetum vulgare*
A. lan. – *Artemisia lancea* Vaniot
A. lav. – *Artemisia lavandulaefolia* DC.
A. pon. – *Artemisia pontica* L.
A. v. – *Artemisia vulgaris* L.
T. v. – *Tanacetum vulgare*
Ap1 - the layer shows 0-19 cm
Ap2 - the layer shows 20 - 28 cm
Am - horizon A molic
Bv - horizon B cambic
Bvk - horizon B with more than 1% calcium carbonate more than 1%.
Cca - calcium or calcium carbonate or carbonate cumulative carbon.
C / N - carbon-nitrogen ratio.
NaCl - sodium chloride
Nt - total nitrogen
CaCO₃ - calcium carbonate
CCa₂ - calcium carbide
ICAM - Research Institute for Agriculture and Environment
OMS - World Health Organization
C / N ratio - Carbon / nitrogen ratio
CLSI Standards - Clinical and Laboratory Standard Institute
EUCAST standards - Eur. Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
ATCC strains - American Type Culture Collection
UV - volatile oil
Φmm - diameter in millimeters

INTRODUCERE

Societatea umană contemporană extrem de evoluată și mai bine informată, în cea mai mare parte a sa, are năzuințe și așteptări mai profunde de la domeniul științei, care să-i asigure nu numai o nutriție mai bogată și de calitate, dar și o stare de sănătate mai bună.

Dacă în multe țări de pe planetă populația se înmulțește într-un ritm alert, în disprețul resurselor de trai care scad încă și mai rapid, în alte țări, mai ales în cele dezvoltate, ritmul de creștere demografică este nepermis de lent și populația este în dezechilibru structural, fiind dominantă de grupa de vârstă a treia, populația tânără sănătoasă și activă este în continuă scădere.

În ambele situații, preocupările științei și ale practicii se îndreaptă mai ales, asupra stării de sănătate a populației care este pusă în pericol, atât prin regimul alimentar (deficit caloric, malnutriție, sau abuzuri alimentare, alimente nepotrivite ori de slabă calitate), cât și datorită schimbărilor climatice și poluării tuturor mediilor (anorganice sau biotice).

Obținerea unei stări bune de sănătate are drept consecință atât confortul biologic, cât și capacitatea de muncă a unei părți importante din populație, creșterea speranței de viață și, mai ales, prelungirea perioadei de viață activă în senectute, obiective greu de atins, atunci când nivelul cunoașterii în domeniu rămâne scăzut.

Nu este o noutate pentru nimeni faptul că omul, de când a atins un nivel suficient al înțelegerii lumii înconjurătoare s-a bizuit, atât în alimentație, cât și în îngrijirea sănătății pe plante și a învățat să le utilizeze pe fiecare dintre ele, în funcție de virtuțile lor alimentare sau terapeutice.

De asemenea, se cunoaște că această preocupare a evoluat și atins cote înalte, chiar și în zilele noastre, astfel încât fitoterapia (preventivă sau curativă) a căpătat o extindere binemeritată. Multe dintre medicamentele produse industrial și utilizate în chimioterapie, provin fie direct din plante prin extracție și formulare adecvată, fie indirect din substanțe active produse prin sinteză industrială, având ca model principiile active din plante.

Pentru ca fitoterapia să ocupe locul binemeritat în medicină este necesar studiul consecvent și aprofundat al plantelor cu astfel de virtuți, în direcții cum ar fi:

- identificarea tuturor speciilor de plante medicinale din diferite areale geografice și localizarea habitatelor în care acestea au o frecvență și o densitate convenabilă unei recoltări mai sigure și mai eficiente a produselor lor;

- cercetarea atentă a cât mai multor specii, sub aspectul morfologiei, fenologiei, ecologiei pentru a găsi componentele utile cele mai concentrate în substanțe active și perioada în care ele ating dezvoltarea maximă. optimă pentru recoltare:

- găsierea celor mai bune soluții pentru a concentra producția în anumite condiții, cultivarea pe suprafețe semnificative și aplicarea unor tehnologii menite să maximizeze producția de biomasă și calitatea acesteia;

- cercetarea în laborator a compoziției chimice a biomasei și extractelor, deoarece în literatura de specialitate nu se găsesc suficiente date complete asupra acestui aspect, iar în diferite surse datele sunt de multe ori contradictorii;

- analizele biochimice complexe se impun și pentru faptul că asupra compoziției chimice a biomasei acționează, pe lângă factorii genetici și alți factori interni, dar mai ales o multitudine de factori externi.

- se impune să se acorde o mai mare atenție cercetării altor virtuți ale plantelor medicinale, pentru a putea valorifica și în alte domenii compușii activi (virtuți aromatice, bactericide, fungicide, insecticide etc.).

Ca urmare a acestor obiective generale ale domeniului a fost aleasă și tema de cercetare a tezei de doctorat care se concentrează, ca obiective și scop asupra speciilor unui gen –*Artemisia L.* denumit generic pelin, gen bogat în specii anuale sau perene, unele reprezentate în flora țării noastre, cunoscute de mult timp și întrebuințate în diferite scopuri, altele adventive și naturalizate destul de recent.

Produsele lor au fost și sunt utilizate în scop medicinal, aromatic și mai recent în alte industrii, sub forme tradiționale: pulberi, ceaiuri, decocturi, tincturi, dar acestea sunt supuse unor riscuri, fie prin inadecvarea utilizării, fie prin dozaj - mai ales prin exces.

Pentru a concentra producția și a-i controla calitatea, sunt încă necesare, multe cunoștințe, multe informații care lipsesc asupra biologiei, ecologiei, și mai ales asupra compoziției chimice. Pentru cultivarea lor sunt necesare tehnologii bine puse la punct, până la nivel de specie.

Toate acestea se vor regăsi în teza de doctorat și prin aceasta se pune în evidență necesitatea cercetărilor, cât și originalitatea acestora.

Pe parcursul pregătirii individuale și de elaborare a tezei de doctorat, am beneficiat de competența îndrumare științifică acordată de către Dl. Prof. univ. dr. Teodor ROBU, căruia doresc să îi mulțumesc și pe această cale și la adresa căruia îmi exprim profunda apreciere și recunoștință. A fost un model de perseverență, calm și înțelepciune, attribute care m-au ajutat.

De asemenea, doresc să mulțumesc în mod deosebit conducerii Universității de Științele Vieții "Ion Ionescu de la Brad" Iași, personal Domnului Rector, Prof. univ. dr. Gerard JIȚĂREANU, Domnului Președinte al Senatului, Prof. univ. dr. Vasile VÎNTU, pentru crearea condițiilor de desfășurare a activității de cercetare științifică.

Gratitudine și respectuoase mulțumiri conducerii Facultății de Agricultură personal Domnilor Prof. univ. Dr. Costel SAMUIL și Conf. univ. dr. Denis ȚOPA, pentru realul sprijin logistic și informațional oferit pe parcursul pregătirii și studiului.

Conducerii Școlii doctorale, Domnului Profesor univ. dr. Valeriu V. COTEA îi sunt recunoscătoare și îi mulțumesc pentru competențele sfaturi acordate de-a lungul timpului.

Alese mulțumiri cadrelor didactice de la disciplinele de Fitotehnie și Fiziologie vegetală din cadrul Facultății de Agricultură, pentru ajutorul și sugestiile acordate pe toată perioada de cercetare și de elaborare a tezei de doctorat și subliniez susținerea oferită în special de Dl. Prof. univ. dr. Mihail AXINTE, D-na Prof. univ. dr. Doina JIȚĂREANU, Conf. univ. dr. Aglaia MOGÂRZAN, și Conf. Univ. dr. Marius ZAHARIA(†).

Gratitudine și recunoștință doamnei Cercetător dr. Cristina Mihaela RÎMBU de la disciplina de Microbiologie-Imunologie pentru sprijinul acordat în realizarea unor experimente de laborator și domnului Asist. Univ. dr. Gabriel Ciprian TELIBAN pentru tot sprijinul acordat, precum și colegilor colegilor drd. Constantin LUNGOCI, drd. Elena PATROLEA și nu în ultimul rând dnei Ing. Mihaela IURAC.

Mulțumesc de asemenea și celorlalte cadre didactice și colaboratori care nu sunt nominalizați, dar care m-au sprijinit și pe care însă, îi asigur de recunoștința mea.

Adresez, de asemenea, profunde mulțumiri și recunoștință părinților mei pentru susținerea, înțelegerea și ajutorul permanent oferit în tot acest demers cât și tuturor celor care mi-au fost alături și m-au sprijinit în toată această perioadă.

INTRODUCTION

The highly evolved and better informed contemporary human society holds, for the most part, higher aspirations and expectations from the field of science, which to secure not only richer and quality nutrition, but also better health.

Whereas in many countries on the planet population growth is rapid, in contempt of living resources which became scarce even more rapidly, other countries, especially developed ones, where demographic growth is intolerably slow, face structural demographic imbalance: elderly age groups prevail, while healthy, active, young population groups decrease constantly.

In both cases, the concerns of science and practice focus in particular on population health being put at risk, both as a consequence of diet (caloric deficits, malnutrition or food abuse, inappropriate or poor-quality food) and of climate change and pollution affecting all environments (mineral or biotic).

Achieving a good state of health results in both biological comfort and full work capacity for an important part of the population. It also increases life expectancy and, in particular, extends active life spans into senescence years. Such objectives are difficult to achieve, so long as the level of knowledge in the field remains low.

It is not new to anyone that, ever since managing to understand the surrounding world sufficiently well, man has relied on plants both for feeding and healthcare purposes, and has learned to use each of them, depending on their nutritional or therapeutic properties.

It is also known that the above-mentioned concern has evolved and reached high levels, even today. Therefore, phytotherapy (preventive or curative) has displayed a well-deserved upsurge. Many of the industrially produced medicinal drugs used in chemotherapy derive either directly from plants, through proper extraction and formulation, or indirectly, from active substances produced by industrial synthesis modelled on active principles in plants.

In order for phytotherapy to occupy its well-deserved place in medicine, it is necessary to study plants holding such properties thoroughly and consistently, with aims as follow:

- to identify all species of medicinal plants in different geographical areas and to locate habitats in which they have frequencies and densities convenient for a safer and more efficient product harvesting;
- to carefully research as many species as possible, in terms of morphology, phenology and ecology, in order to find the most highly concentrated useful components in active substances and the period during which they reach maximum development, optimal for harvesting;
- to find the best solutions to concentrate production under certain conditions, to cultivate on significant surfaces and apply technologies meant to maximise biomass production and quality;
- to study the chemical composition of the biomass and extracts in the laboratory, as literature does not hold sufficient complete information on the matter, and data from different sources is often contradictory;
- complex biochemical analyses are also required because the chemical composition of the biomass is influenced by genetic and other internal factors, but especially by a multitude of external factors;
- more attention should be paid to researching other properties of medicinal plants (aromatic, bactericide, fungicide, insecticide properties and others), in order to be able to use the active compounds in other areas as well;

The research theme of the present doctoral thesis was chosen upon taking into consideration these general objectives of the field; as for aim and objectives, the theme focuses on the species belonging to one genus –*Artemisia L.* (generally named wormwood), a genus rich in annual or perennial species, some present in the flora of our country, known for long periods of time and used for various purposes, others adventive and naturalized rather recently.

Their products have been and are still used for medicinal and aromatic purposes, and more recently in other industries, in traditional forms: powders,

teas, decoctions, tinctures. Nevertheless, they are subject to risks, because of inadequate use or dosage – especially overdosage.

In order to concentrate production and control production quality, much knowledge is still needed. There is much information lacking on the biology, ecology, and especially on the chemical composition of the species. Well-developed, species-level technologies, are needed for cultivation.

All the above will be found in the present doctoral thesis. Thus, it highlights the need for research, as well as the originality of the respective *Artemisia L.* species.

During the individual preparation and elaboration of the PhD thesis, I benefited from the competent scientific guidance given by PhD, Prof. Teodor ROBU, to whom I would like to express my deep appreciation and gratitude. He was an example of perseverance, calmness and wisdom.

I acknowledge the management board of the University of Life Sciences "Ion Ionescu de la Brad", Iași, Rector PhD, Prof. Gerard JITĂREANU, the president of Senate, PhD, Prof. Vasile VÎNTU for the conditions of carrying out the scientific research activity.

I owe my gratitude to the management board of the Agricultural Faculty, PhD, Prof. Costel SAMUIL and PhD, Assoc. Prof. Denis ȚOPA, for the logistical and informational support, throughout the PhD studies.

I would like to thank the management of Doctoral School, PhD, Prof. Valeriu V. COTEA for the efficient advises.

My sincere appreciation to the professors of Phytotechny and Plant Physiology Departments, Faculty of Agriculture, for the help and suggestions given throughout the research and elaboration of the doctoral thesis and I emphasize the support offered in special of PhD, Prof. Mihail AXINTE, PhD, Prof. Doina JITĂREANU, PhD, Assoc. Prof. Aglaia MOGÂRZAN and PhD, Assoc. Prof. Marius ZAHARIA (†).

My gratitude to PhD Researcher Cristina Mihaela RÎMBU from Microbiology-Immunology discipline for all the support she offered me to develop some laboratory experiments and PhD. Assist. Gabriel Ciprian TELIBAN for his support provided, as well as colleagues of colleagues drd. Constantin LUNGOCI, drd. Elena PATROLEA and last but not least Mrs. Ing. Mihaela IURAC.

I am thankful to the other professors and collaborators who are not nominated, but who supported me and whom I assure of my gratitude.

I express my deepest thanks to my parents for their support and the permanent help offered in this activity, as well as to all those who were with me and they supported throughout this period.

REZUMAT

Cuvinte cheie: *Artemisia L.*, creștere, cultivare, producție , ulei volatil, efecte antimicrobiene, fitoterapie.

Genul *Artemisia L.* aparține familiei *Asteraceae* și cuprinde plante perene și anuale de o importanță deosebită, datorită utilizării lor în scop medicinal, aromatic și alimentar.

Problematica abordată în prezenta teză de doctorat are în vizor necesitatea cunoașterii biologiei și tehnologiei de cultivare a unor specii din genul *Artemisia*, în vederea cultivării acestora în scop fitoterapeutic, aromatic și alimentar.

Cercetările efectuate în vederea elaborării tezei de doctorat intitulate „*Cercetări privind particularitățile agrobiologice și tehnologice la unele specii ale genului Artemisia cu privire specială asupra producției și calității acestora în vederea utilizării complexe*”, au fost realizate în perioada 2015-2017, în câmpul experimental al disciplinei de Fitotehnie.

Analizele s-au efectuat în cadrul laboratorului disciplinei de Fitotehnie din cadrul Facultății de Agricultură și în cadrul Facultății de Medicină veterinară a Universității de Științele vieții Iași.

Scopul tezei de doctorat, a fost cercetarea comparativă a unor specii autohtone și adventive ale genului *Artemisia* în condițiile de climă și de sol ale zonei Iași, în vederea introducerii și/sau extinderii lor în cultură. De asemenea, a fost studiată specia *Artemisia annua L.* în condiții de densitate diferită precum și reacția acesteia la diferite distanțe între rânduri, pentru a se putea perfecția tehnologia sa de cultivare.

Pentru atingerea scopului propus, s-au stabilit următoarele obiective:

✚ cunatificarea efectului factorilor de mediu din zona Iași în 2 - 3 ani diferiți asupra creșterii, dezvoltării și calității producției la speciile de *Artemisia* studiate, în diferite organe și fenofaze;

✚ studiul unor însușiri fizico–chimice ale materiei prime vegetale produse de cele nouă specii cultivate în câmpul experimental;

✚ studiul dinamicii acumulării biomasei și a uleiului volatil în vederea stabilirii la fiecare specie a momentului optim de recoltare, pentru maximizarea producției și a calității acesteia;

✚ studiul comportării speciei *Artemisia annua* L. în condițiile climatice din anii de cercetare la diferite densități și distanțe între rânduri;

✚ elaborarea unei tehnologii parțiale de cultivare a speciei *Artemisia annua*; L.

✚ studiul efectelor antibacteriene ale unor extracte din plantele experimentate, în vederea întrebuițării lor complexe.

O primă experiență vizează culturile comparative ale celor nouă specii de *Artemisia* L. respectiv: *Artemisia absinthium* L., *Artemisia abrotanum* L., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia dracunculus* L., *Artemisia austriaca* L., *Artemisia pontica* L., *Artemisia lancea* Vaniot, *Artemisia lavandulaefolia* D. C., *Artemisia argyi* H Lev și Vaniot.

Experiența a fost monofactorială, factorul A având nouă graduări, respectiv speciile luate în studiu cu variantele:

- a1–*Artemisia absinthium* L. (V1)
- a2- *Artemisia abrotannum* L. (V2)
- a3- *Artemisia argyi* H. Lev. & Vaniot (V3)
- a4- *Artemisia austriaca* L. (V4)
- a5- *Artemisia dracunculus* L. (V5)
- a6- *Artemisia lavandulaefolia* D. C. (V6)
- a7- *Artemisia lancea* Vaniot (V7)
- a8- *Artemisia pontica* L. (V8)

○ a9- *Artemisia vulgaris* L. (V9)

Experiența a avut 2 repetiții, suprafața unei parcele a fost de 9 mp, în fiecare parcelă distanțele dintre rânduri și dintre plante pe rând au fost diferite în funcție de cerințele fiecărei specii.

A doua experiență a vizat specia *Artemisia annua* L., la care s-a conturat o tehnologie de cultivare unde s-a pus accent deosebit pe diferite distanțe de semănat (50, 70, 100 cm) și respectiv pe diferite densități ale plantelor. Materialul din flora spontană locală a fost utilizat pentru înființarea unor parcele de dimensiuni limitate cu suprafața de 21 mp (5x4,2 m) fiecare, în 3 repetiții.

Teza de doctorat este structurată pe două părți distincte, însumând un număr de 8 capitole, și conține un număr de 197 pagini, 28 tabele și 41 figuri și grafice.

Prima parte, intitulată „*Stadiul cunoașterii și cercetărilor în domeniu*” cuprinde 3 capitole, având un număr de 68 pagini, cu o pondere de 34.01%, și se referă la considerații generale asupra genului *Artemisia*, speciile de *Artemisia* studiate, sistematica și compoziția chimică a genului *Artemisia*.

În partea a II - a intitulată “Prezentarea și interpretarea rezultatelor experimentale. Concluzii și recomandări” se găsesc expuse 5 capitole. cu 129 pagini reprezentând o pondere de 65,99%. Aici sunt prezentate informații care se referă la cadrul natural al zonei în care s-au desfășurat cercetările, scopul, obiectivele, materialul și metoda de cercetare, rezultate privind fenologia, și elementele de productivitate și compoziție la speciile studiate, rezultatele cercetărilor privind activitatea antimicrobiană a speciilor de *Artemisia* luate în studiu, rezultatele cercetărilor tehnologice la specia *Artemisia annua* L.

Bibliografia cuprinde un număr de 135 titluri de specialitate, atât din țară cât și din străinătate.

Primul capitol al tezei vizează un scurt istoric al cercetării plantelor medicinale sub toate aspectele, punându-se accent pe importanța și utilizările speciilor genului *Artemisia* L.

În **capitolul al doilea** este prezentat stadiul actual al cercetărilor întreprinse în țară și în străinătate, cu privire la tema studiată. Aici sunt menționate aspecte abordate de cercetătorii din întreaga lume, care vizează biologia și sistematica genului *Artemisia* L., cantitatea și calitatea producției genului studiat, utilizarea speciilor de *Artemisia* în scop medicinal, aromatic, dar și în alte domenii. Sistematica genului *Artemisia* este prezentată până la nivel de subdiviziuni și specii, cu prezentarea celor luate în studiu. De asemenea, în acest capitol se abordează și compoziția chimică la genul *Artemisia* L.

În **capitolul al treilea** sunt prezentate în detaliu 10 specii de *Artemisia* care au fost studiate. Dintre acestea, 7 specii sunt răspândite pe areale extinse și în flora spontană sau cultivată a României, 6 specii fiind perene (*Artemisia absintium* L., *A. abrotannum* L., *A. austriaca* L., *A. dracunculus* L., *A. pontica* L., *A. vulgaris* L.), iar una dintre ele, anuală (*Artemisia annua* L.).

Pe lângă acestea au fost studiate și 3 specii adventive care au fost descoperite recent în zona Iași de către Sîrbu, C. și Oprea A., dintre care două sunt specii noi pentru România și una este considerată specie nouă pentru Europa. Autorii le descriu sub multiple aspecte, inclusiv este prezentată locația descoperirii lor, de unde au fost procurate pentru înființarea experiențelor. Aceste specii sunt *Artemisia argyi* (H. Lev și Vaniot), *Artemisia lavandulaefolia* D.C. și *Artemisia lancea* (Vaniot).

În capitolul **al patrulea** este prezentat cadrul natural al zonei în care s-au desfășurat cercetările, respectiv:

- ✓ localizarea geografică, geologică și de relief;
- ✓ geomorfologia, geologia, litologia și hidrologia;
- ✓ regimul termic și pluviometric în anii experimentați;
- ✓ umiditatea relativă a aerului;

- ✓ solul și caracteristicile lui în zonă

În capitolul **al cincilea** sunt prezentate scopul și obiectivele tezei de doctorat, materialul biologic utilizat, schița celor două experiențe montate și metodele de cercetare efectuate în câmp.

În laborator s-au efectuat următoarele operațiuni:

- ❖ cântărirea probelor și determinarea procentului de substanța uscată prin uscarea la etuvă, a biomasei pe plantă și pe unitatea de suprafață;
- ❖ obținerea extractelor de la cele 9 specii de *Artemisia L.* și de la martorul *Tanacetum vulgare* prin metoda antrenării cu vapori de apă;
- ❖ determinarea conținutului în ulei volatil la ambele experiențe;
- ❖ determinarea efectului antimicrobian al celor 12 extracte de *Artemisia L.*

În capitolul **șase** sunt prezentate rezultatele privind fenologia, elementele de productivitate și compoziție la speciile studiate. Sunt prezentate în detaliu rezultatele experimentărilor privind:

- observațiile fenologice la speciile luate în studiu;
- dinamica creșterii în anii 2015 și 2016 la speciile studiate;
- influența factorului "specie" asupra înălțimii tulpinilor;
- producția de herba la recoltarea speciilor;
- dinamica acumulării uleiului volatil la speciile de *Artemisia L.* studiate.

Acești parametri, au fost urmăriți pe întreaga perioadă de vegetație în anii de experimentare, prezentându-se rezultatele obținute pe fiecare an experimental în parte, dar și media anilor. În acest capitol sunt evidențiate variantele cu speciile care au obținut cele mai mari valori ale indicatorilor cercetați, respectiv care se pretează cel mai bine condițiilor pedo-climatice din arealul zonei Iași.

În **capitolul șapte** sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind activitatea antimicrobiană a speciilor de *Artemisia L.* luate în studiu.

Cercetările privind efectul antimicrobian al speciilor genului *Artemisia* luate în studiu au fost determinate chiar în scopul propus prin tema de cercetare, respectiv cum aceste specii pot căpăta multiple întrebuințări, în afară de cele strict terapeutice cum ar fi: industria alimentară, prepararea și conservarea produselor, agricultură (protecția culturilor), păstrarea igienei în spațiile închise etc.

Numeroase specii ale genului *Artemisia L.* sunt menționate de diferiți autori ca având efecte antibacteriene, fungistatice, fungicide și de inhibitor moderat al unor specii foarte dăunătoare agriculturii. Cercetările au evidențiat acțiunea antimicrobiană a speciilor de *Artemisia L.*, care a variat în funcție de tulpina bacteriană cu care a interacționat, eficiența lor *in vitro* fiind evidentă față de bacteriile Gram pozitive și mai puțin evidentă față de bacteriile gram negative.

În **capitolul opt** sunt prezentate rezultatele cercetărilor tehnologice la specia *Artemisia annua L.* În acest sens au fost efectuate observații și s-au obținut rezultate privind creșterea și dezvoltarea plantelor de *Artemisia annua L.*, privind producția și calitatea acesteia. De asemenea, în acest capitol sunt prezentate rezultate ale dinamicii acumulării uleiului volatil de la specia *Artemisia annua L.*, dinamica uscării și randamentul la uscare al herbei.

Toate fiind elemente importante pentru practica în producție au fost corelate cu distanța între rânduri și densitatea de cultivare, punându-se astfel bazele unor verigi tehnologice importante în cultivarea acestei specii. Astfel s-a constatat că pentru o reușită a culturii este de preferat înființarea prin plantarea răsadului în prealabil pregătit comparativ cu înființarea prin semănat direct în câmp.

La cultivarea speciei *Artemisia annua L.* pentru producția de herba se preferă distanța de 50 cm între rânduri și o densitate de cca

70000 pl/ha, iar adunci când se cultivă pentru obținerea de ulei volatil, se preferă distanța între rânduri de 70 cm și o densitate de cca 50 000 pl/ha.

Momentul optim de recoltare atât pentru herba cât și pentru ulei volatil se situează la înflorire deplină.

Lucrarea se încheie cu **concluzii** desprinse în urma cercetărilor efectuate, a interpretării rezultatelor, pentru fiecare capitol și pentru fiecare experiență, fiecare rezultat determinând și unele **recomandări** atât pentru cercetarea fundamentală cât și pentru practica de producție.

Bibliografia cuprinde un număr de 135 titluri din care 79 aparțin literaturii străine de specialitate.

ABSTRACT

Keywords: *Artemisia*, growth, cultivation, production, volatile oil, antimicrobial effect, phytotherapy.

The genus *Artemisia* L. belongs to the *Asteraceae* family and includes perennials, but also annuals of particular importance, due to their use for medicinal, aromatic and food purposes.

The issue addressed in this doctoral thesis focuses on the need for biological knowledge and technology of cultivation of some species of the genus *Artemisia*, in order to cultivate them for phytotherapeutic, aromatic and food purposes.

The researches carried out for the elaboration of the doctoral thesis entitled ***“Researches on agro-biological and technological peculiarities in some species of the genus Artemisia with special regard to its production and quality for complex use”***, were carried out in 2015-2017, in the experimental field of the discipline of *Phytotechnics*.

The analyses were conducted in the laboratory of the *Phytotechnics* discipline, within the Faculty of Agriculture and within the Faculty of Veterinary Medicine of University of Life Sciences “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.

The purpose of the doctoral thesis was the comparative research of some native and adventitious species of the genus *Artemisia* L. in the climate and soil conditions, of the Iași area, in order to introduce and/or extend them in culture. Also, the species *Artemisia annua* L. was studied in conditions of different density as well as its reaction at different distances between rows, in order to improve its cultivation technology.

In order to achieve the proposed goal, the following objectives have been set:

- ✚ knowledge of the effect of environmental factors in the Iasi area in 2-3 different years on the growth, development and production quality of *Artemisia L.* species studied in different organs and phenophases;
- ✚ study of some physical-chemical properties of the vegetal raw material produced by the nine species cultivated in the experimental field;
- ✚ study of the dynamics of biomass and volatile oil accumulation in order to establish for each species the optimal harvesting time, in order to maximize its production and quality;
- ✚ study of the behavior of *Artemisia annua L.* in climatic conditions of the research years at different densities and distances between rows;
- ✚ elaboration of a partial cultivation technology of the *Artemisia annua L.* species;
- ✚ study of the antibacterial effects of some extracts from the experimented plants, in view of their complex use.

A first experiment concerning the comparative cultures of the nine species of *Artemisia* respectively: *Artemisia absinthium L.*, *Artemisia abrotannum L.*, *Artemisia vulgaris L.*, *Artemisia dracunculus L.*, *Artemisia austriaca L.*, *Artemisia pontica L.*, *Artemisia lancea Vaniot*, *Artemisia lavandulaefolia D. C.*, *Artemisia argyi H. Lev. & Vaniot*.

The experiment was monofactorial, the factor **A** having nine graduations, respectively the species studied with the variants:

- a1–*Artemisia absinthium L.* (V1)
- a2– *Artemisia abrotannum L.* (V2)
- a3– *Artemisia argyi H. Lev. & Vaniot* (V3)

- a4- *Artemisia austriaca* L. (V4)
- a5- *Artemisia dracunculus* L. (V5)
- a6- *Artemisia lavandulaefolia* D.C. (V6)
- a7- *Artemisia lancea* Vaniot (V7)
- a8- *Artemisia pontica* L. (V8)
- a9- *Artemisia vulgaris* L. (V9)

The experiment had 2 repetitions, the surface of a plot was 9 sqm, the distances between rows and between plants in a row in each plot were different, depending on the requirements of each species.

The second experiment concerned the species *Artemisia annua* L., where a cultivation technology was developed and where special emphasis was placed on different sowing distances (50, 70, 100 cm) and on different plant densities, respectively. The material from the local spontaneous flora was used for the establishment of limited plots with an area of 21 sqm (5x4.2 m) each, in 3 repetitions.

The doctoral thesis is structured in two distinct parts, totaling a number of 9 chapters, and contains a number of 196 pages, 28 tables and 41 figures and graphs.

The first part, entitled "*Actual state of knowledge of research in the related field*" comprises 3 chapters, with a number of 68 pages, with a weight of 34,01%, and refers to general considerations on the genus *Artemisia*, *Artemisia* species being studied, systematics and chemical composition of the genus *Artemisia*.

In part II - entitled "Presentation and interpretation of experimental results. Conclusions and recommendations" 5 chapters are included comprising 129 pages representing a weight of 65,99% Here is information on the natural environment of the area where the research was conducted, the purpose, objectives, research material and method, results on phenology, and elements of productivity and composition in the species studied, research results on antimicrobial activity of

Artemisia species studied, the results of technological research on the species *Artemisia annua* L.

The bibliography includes a number of 135 specialized titles, both from the country and from abroad.

The first chapter of the thesis consists of a short history of research of medicinal plants in all aspects, emphasizing the importance and uses of species of the genus *Artemisia* L.

The second chapter presents the current state of research undertaken in the country and abroad, on the topic studied. Here are mentioned issues addressed by researchers around the world, which address the biology and systematics of the genus *Artemisia* L., the quantity and quality of production of the genus studied, the use of *Artemisia* L. species for medicinal, aromatic purposes, but also in other fields. The systematics of the genus *Artemisia* is presented up to the level of subdivisions and species, with the presentation of those studied. This chapter also addresses the chemical composition of the genus *Artemisia* L.

The third chapter presents in detail 10 species of *Artemisia* that have been studied. Of these, 7 species are spread over large areas and in the spontaneous or cultivated flora of Romania, 6 species being perennial (*Artemisia absintium* L., *A. abrotanum* L., *A. austriaca* L., *A. dracunculus* L., *A. pontica* L., *A. vulgaris* L.), and one of them, annual (*Artemisia annua* L.).

In addition to these, 3 adventitious species were studied which were recently discovered in the Iasi area by Sîrbu, C. and Oprea A., two of which are new species for Romania and one is considered a new species for Europe. The authors describe them in many ways, including the location of their discovery, where they were procured from to set up the experiments. These species are *Artemisia argyi* (H. Lev and Vaniot), *Artemisia lavandulaefolia* D.C. and *Artemisia lancea* (Vaniot).

The fourth chapter presents the natural setting of the area where the research took place, namely:

- ✓ geographical, geological and relief location;
- ✓ geomorphology, geology, lithology and hydrology;
- ✓ thermal and pluviometric regime in the years experienced;
- ✓ relative humidity;
- ✓ the soil and its characteristics in the area

The fifth chapter presents the purpose and objectives of the doctoral thesis, the biological material being used, the outline of the two mounted experiments and the research methods performed in the field.

The following operations were performed in the laboratory:

- ❖ weighing the samples and determining the percentage of dry matter by kiln drying, biomass per plant and per unit area;
- ❖ obtaining extracts from the 9 species of *Artemisia* and from the control *Tanacetum vulgare* by the method of entrainment with water vapor;
- ❖ determination of the volatile oil content in both experiments;
- ❖ determination of the antimicrobial effect of the 12 *Artemisia L.* extracts.

Chapter six presents the results on phenology and the elements of productivity and composition in the studied species. There are presented detailed results of the experiments regarding:

- phenological observations in the species studied;
- the growth dynamics in the years in 2015 and 2016 for the studied species;
- the influence of the “species” factor on the height of the stems;
- grass production when harvesting species;

- dynamics of volatile oil accumulation in the studied *Artemisia L.* species.

These parameters were monitored throughout the vegetation period in the experimental years, presenting the results obtained for each experimental year, but also the average of the years. In this chapter there are highlighted the variants with the species that obtained the highest values of the researched indicators, respectively which are best suited to the pedo-climatic conditions in the Iași area.

Chapter seven presents the results of research on the antimicrobial activity of *Artemisia L.* species studied.

Research on the antimicrobial effect of the species of the genus *Artemisia L.* studied was determined for the purpose proposed by the research topic, namely how these species can have multiple uses, in addition to strictly therapeutic such as: food industry, preparation and preservation of products, agriculture (crop protection), keeping hygiene indoors, etc.

Many species of the genus *Artemisia L.* are mentioned by various authors as having antibacterial, fungistatic, fungicidal and moderate inhibitory effects of some species very harmful to agriculture. Research has shown the antimicrobial action of *Artemisia L.* species, which varied depending on the bacterial strain with which it interacted, their *in vitro* efficiency being evident against Gram-positive bacteria and less obvious against gram-negative bacteria.

Chapter eight presents the results of technological research on the species *Artemisia annua L.* In this regard, observations were made and results were obtained on the growth and development of *Artemisia annua L.* plants, on its production and quality. Also, in this chapter are presented results of the dynamics of volatile oil accumulation from *Artemisia annua L.*, drying dynamics and drying efficiency of the plant aerial part (herba).

All being important elements for production practice, they have been correlated with the distance between rows and crop density, thus laying the foundations of important technological links in the cultivation of this species. Thus, it was found that for a successful cultivation it is preferable to set up by planting the seedling previously prepared compared to setting up by sowing directly in the field.

When cultivating *Artemisia annua* L. for the production of the aerial part of the plant (herba), the distance of 50 cm between rows and a density of about 70.000 pl / ha is preferred, and when it is cultivated to obtain volatile oil, the distance between rows of 70 cm and a density is preferred. of about 50.000 pl / ha.

The optimum time for harvesting for both grass and volatile oil is in full bloom.

The paper ends with **conclusions** drawn from the research conducted, the interpretation of results, for each chapter and for each experience, each result determining some recommendations for both basic research and production practice.

The bibliography includes a number of 135 titles of which 79 belong to foreign specialized literature.

PARTEA I A

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ÎN DOMENIU

1. CONSIDERAȚII GENERALE ASUPRA GENULUI *ARTEMISIA L.*

1. GENERAL COSIDERATIONS ON THE *ARTEMISIA L.* GENUS

1.1. Scurt istoric al cercetării plantelor medicinale

În istoricul evoluției sale, omul a înțeles că-și poate întemeia existența și pe utilizarea plantelor atât pentru hrană, cât și pentru a-și vindeca suferințele. Astfel, s-ar putea afirma că odată cu evoluția speciei umane a evoluat și nivelul cunoștințelor despre plante, în general și despre cele medicinale, în special. S-au acumulat cunoștințe nu doar despre anumite specii care ar fi putut fi vindecătoare ci și despre modul lor de utilizare în diferite cazuri medicale. Pentru mulți oameni folosirea plantelor medicinale a devenit un obicei zilnic, astfel că efectele benefice ale unor specii au fost mai bine evidențiate și în același timp au putut fi înlăturate și riscurile de toxicitate ale multora dintre ele (Ratain M.J., s.a 2011).

Transmise verbal, apoi în scris, de la cele mai vechi civilizații: indiană, chineză, asiro-babiloniană, egipteană (cu câteva mii de ani înaintea erei noastre), precum și de la civilizațiile antice, greacă și romană, mai aproape de era noastră, toate cunoștințele acumulate au dus la identificarea câtorva sute de specii de plante și "droguri" vegetale care pot fi luate în considerare în domeniul medical.

Treptat studiile s-au diversificat, au devenit tot mai complexe, astfel că în perioada renașterii, la nivel academic, prin aplicarea chimiei în fitoterapie, s-au introdus noțiunea de *substanță activă* – cea care vindecă - arătându-se că nu planta întreagă vindecă, ci doar acea substanță active (Awad E.M., 2005, Racisi M. Et all., 2012).

Adevăratele baze ale cercetării științifice în domeniu au fost puse de C. W. Scheele, în a doua jumătate a secolului XVIII, realizând extracte din plante din care pot fi izolați anumiți constituenți (cazul morfinei, la 1806 și al alcaloizilor din cornul secarei sau din *Vinca ssp.*)

La scară mondială, au valențe medicinale cca 200.000 specii de plante, unele având largi și multiple întrebuințări (230 - 400, după diferiți autori), dar doar maxim 20.000 de specii au fost utilizate și nu mai mult de 1100 specii, au fost cercetate și utilizate pentru prepararea medicamentelor. (Ursula Stănescu - 2002).

În România lecurile din plante au fost utilizate din timpuri străvechi, cu sute de ani î.e.n. Așa cum menționează Herodot, dacii și sciții erau foarte pricepuți în a utiliza plantele. Tucidide menționează existența multor tăblițe dacice cu înscrisuri despre lecuri din plante. Toate aceste cunoștințe, ce reprezintă un bogat tezaur al dacilor, s-au contopit cu cele ale grecilor și latinilor, astfel că numele celor mai multe specii sunt de origine, greacă, latină și traco-dacă. (Al. Borzo, A. Petrescu, citați de L. S. Muntean-2007).

Îndelunga și aprofundata cunoaștere a lecurilor din plante și a omului în sine, a generat la traci o filozofie a medicinei, extrem de actuală, pe care o exprima Zalmoxis *„nu trebuie să încercăm a îngriji ochii fără a ține seama de cap și nici pe acesta fără a ține seama de corp, tot astfel nu putem îngriji trupul fără a ține seama de suflet împreună cu trupul”* care formează un întreg, căci dacă „acest întreg este bolnav, partea nu poate fi sănătoasă” (F. Crăciun – 1977).

Sunt numeroase documente, unele foarte vechi, care atestă preocuparea permanentă a românilor și a științei și cercetării românești în identificarea, analiza, utilizarea produselor din plante.

Înființarea, în 1833, la Iași a Societății de Medici și Naturaliști a avut ca scop principal studiul florei și al plantelor medicinale, iar după 30 de ani Societatea Medicilor și Naturaliștilor a scos prima ediție a „Farmacopeei Române” în care sunt descrise 217 droguri de origine vegetală, cca jumătate extrase din plante autohtone (Racz. G, 1970). Aceasta a fost printre primele farmacopei din răsăritul Europei.

Pe parcursul secolului XX putem vorbi de intense preocupări științifice în domeniu. În 1904 s-a înființat la Cluj prima stațiune de cercetare a plantelor medicinale din lume. Tot la Cluj, în 1931 la conferința ICAR s-a creat „Sindicatul pentru valorificarea plantelor medicinale și aromatice din România”, care s-a axat pe unele aspecte practice, ca: „exploatarea rațională a plantelor medicinale și aromatice din flora spontană și din cultură” (G. Boicu -1972). Aceste preocupări au fost stimulate de tradiția fitoterapiei în țara noastră, dar și de bogăția floristică a țării, din care s-au identificat tot mai multe specii de plante ca medicinale sau aromatice. Din circa 3500 de specii de plante superioare, peste 400 sunt considerate medicinale în Flora României (A. Laza și G. Racz -1975).

În 1929 a luat ființă prima cooperativă de cultivarea și valorificarea plantelor medicinale din România, respective Cooperativa „*Digitalis*” de la Orăștie, urmată și de altele cum ar fi „*Adonis*” din Cluj, „*Romanița*” din București etc.

În anul 1949, prin înființarea „*Plafar*” și apoi a Stațiunii de Cercetări pentru Plante Medicinale și Aromatice de la Fundulea 1972, s-au pus bazele moderne ale cercetării și practicii în fitotehnie și în fitoterapie.

La nivelul anului 1986, după E. Grigorescu și colab., în țările cu tradiții milenare în fitoterapie (China, Coreea, India), aceasta a fost ridicată la rangul de medicină oficială, iar medicamentele cu origini vegetale reprezintă cca 80% (sau chiar 90-95%). După aceiași autori în medicina empirică din România se folosesc 870 specii (25% din totalul lor), iar dintre acestea, doar 200 de specii sunt studiate sub aspect chimico-farmacodinamic. Circa 100 de specii sunt utilizate în automedicație, empirică și necontrolată. Cauzele sunt, în general cunoscute, astfel:

- dotarea tehnologică insuficientă, pentru a putea aprofunda și a descoperi componentele active care imprimă diferite virtuți terapeutice;
- timpul scurt pentru cercetarea celor peste 3600 specii din România;
- compoziția chimică complexă a produselor vegetale, dificultatea de a izola, extrage și experimenta substanțele active în integralitatea lor;

- lipsa tehnologiilor de cultivare și de industrializare la unele specii pentru introducerea în cultură și respectiv pentru procesarea acestora.

Toate aceste cauze trebuie înlăturate, astfel încât să se poată obține cât mai multe medicamente din plante suficient de active, încât să le înlocuiască pe multe dintre cele de sinteză industrială, mai ales pentru confortul biologic și sănătatea oamenilor, deoarece din motive informaționale și evolutive organismul uman recunoaște mai ușor substanțele active naturale pe care le folosește mai eficient în metabolism și le valorifică mai bine decât pe cele de sinteză (Geiculescu, V.T. - 1986, Grigorescu, E. - 2001, citați de L. S. Muntean (2007)). Toate acestea pot fi înlăturate în fitoterapia modernă, deoarece toate medicamentele produse direct din plante ca și cele sintetice pot fi folosite numai dacă sunt analizate complex și avizate de comisiile de specialitate.

1.2. Importanța și utilizările speciilor genului *Artemisia L.*

Speciile genului *Artemisia L.*, cunoscute sub denumirea generică de pelin în țara noastră, sunt prezente în număr mare în flora spontană, au fost identificate din vremuri îndepărtate ca remedii sigure în medicina populară de către daci și mai apoi de romani și greci. Prima atestare documentară privind folosirea pelinului datează din anul 1600 î. H., fiind descoperită pe un papirus egiptean.

Pelinul devine o plantă mai importantă în Evul Mediu, fiind recomandat de cei care-l utilizau în mănăstiri printre care este de remarcă preotul german Sebastian Kneipp. Acesta, după numeroase experiențe în 50 de ani de activitate îl recomandă foarte util în bolile de ficat, confirmând, pe cale experimentală ceea ce recomanda cu secole înainte medicina populară, dar mai adaugă și utilitatea lui în bolile de stomac.

Concomitent s-a pus în evidență efectul favorabil al unor preparate simple de pelin asupra afecțiunilor renale, hemoroizilor, rănilor greu vindecabile, deranjamentelor stomacale, durerilor de cap, alergiilor la înțepăturile de insecte, combaterea paraziților intestinali, anorexiei, gutei etc (Liu Sh., Tian N., Liu Z., 2014). Autori ca Hildegard von Bingen, Fritz Geiger identifică, efectul stimulânt

asupra poftei de mâncare și tonic al aparatului digestiv, datorat compușilor amari, Alexander Grady îl recomandă și pentru boli ca: diabetul, guta și reumatismul, atrăgând atenția unei posibile toxicități printr-o substanță numită de el “Fosarea”.

Întrebuințările medicinale tot mai numeroase se bazează pe activitatea antioxidantă a principiilor active, în special pe cea a uleiurilor esențiale. (Mosig A. -1979, Majarab M., et al.2009).

Mai târziu, mai mulți autori români (M. Alexan, Al. Doboș, Șt. Mocanu etc.) fac precizări asemănătoare privind efectele și întrebuințările pelinului în atonie digestivă, dispepsii, constipație, colici digestive, aerofagie, vomă (M. Alexan), plăgi pe piele, degenerări ale mucoasei vaginale (A. Doboș) etc. Eugen Giurgiu, mai adaugă efectele purgative, depurative, de revitalizante gastrice și intestinale, stimulente cerebrale și tonice ale sistemului nervos. Fl. Crăciun (2007) recomandă ceaiul de pelin ca dezinfectant în rănilor purulente.

Și mai recent (2002), A. Vasilca – Mozăceni menționează utilizările benefice ale produsului „*herba Absinthii*” în dermatologie ca antibacteriene antimicotice, insecticide și contra alergiilor produse de înțepăturile de insecte, indicând și modalitățile de recoltare, uscare, păstrare și preparare.

În volumul „Plante medicinale de la A la Z” ediția II din 2014, Anca Miron menționează, utilizări dermatologice, dar și în tratarea pirozei, gastralgiiilor, clorozei, anemiei scrofulozei, paraziților, al hipotensiunii arteriale (în doze mici), al hipertensiunii (în doze mari), al frigurilor și migrenelor. Autoarea menționează că la o întrebuințare îndelungată a extractelor apoase de *Absinthii herba* se dezvoltă o acțiune tonică generală și creșterea rezistenței organismului, astfel că produsele sunt recomandate în gripă, alte boli infecțioase, coalescență, în cazuri de ptoză generalizată, malignoame, anorexie nervoasă, tulburări emoționale în urma administrării unor medicamente etc.

Sunt informații extrem de prețioase, vizând domenii medicale și boli extrem de grave și cu frecvență tot mai mare în rândul populației, informații care dau o valoare mult mai mare pelinului, ca planta medicinală (Bora. s.a, 2011, Bălțeanu Gh., 2001).

Importanța și întrebuințările în medicină ale pelinului rezultă și mai clar dacă ne referim la asamblul speciilor genului *Artemisia L.*, Astfel, în medicina chineză a cărei vechime este cunoscută, ca și eficiența acesteia, pelinul denumit *Artemisia annua L.*, sub diferite forme, a fost și este folosit în combaterea malariei cu eficiență dovedită, astfel că specia este intens cercetată sub toate aspectele, dedicându-i-se tratate publicate de edituri renumite, cum ar fi cel de “Farmacologie și Biotehnologie speciei *Artemisia annua L.*” (T. Aftab, J. F. S. Ferreira, M. M. A. Khonn, M. Naeem 2014). Mai recent s-a pus în evidență efectul favorabil al pelinului asupra stării pacienților supuși dezintoxicării după consumul de droguri.

Pelinul este cunoscut și ca plantă aromatică, cu multe și vechi întrebuințări în bucătărie, în industria alimentară, în industria băuturilor tari (Abshint) a vinului pelin, a insectofungicidelor ecologice, industria săpunurilor, parfumerie și cosmetică, etc. (V. Butura -1979, Basta A. Et all., 2007, Ling Y.R., Humphries C.J., Shult I., 2006).

Totodată, unele cercetări recente (Kil et. all. -2000) au pus în evidență, efecte alelopatice ale unor compuși din specia *Artemisia lavandulaefolia D. C.*, capabili să inhibe germinația semințelor altor specii de plante, ceea ce deschide calea spre folosirea lor în reducerea rezervei de semințe de buruieni din sol și combaterea buruienilor din culturile Agricole (Pintore C., 2005).

La români pelinul este considerat ca având și “*proprietăți apotropaice*” fiind folosit în descântece și vrăji” iar în folclor a fost deseori sursă de inspirație artistică, mai ales în exprimarea tristeții și a durerii din suflet, cum spune cântecul ..., *peline dragă peline, amară-i frunza pe tine, ca și inimioara-n mine*”.

2. SISTEMATICA ȘI COMPOZIȚIA CHIMICĂ A GENULUI *ARTEMISIA L.*

2. SYSTEMATICS, AND CHEMICAL COMPOSITION OF *ARTEMISIA L.* GENUS

Genul caruia îi aparțin speciile luate în studiu a fost denumit după numele zeiței Artemis (Diana) la grecii antici (*Artemisia vulgaris L.* numesc pelinul Dioscorides și Plinius cel Bătrân) și însușit de Carl Von Linee. El este originar din Europa centrală și meridională, Nordul Africii și din America de Nord. Astăzi, cele 200-400-500 de specii (după diferiți autori) sunt răspândite pe tot globul.

Din acest motiv, genul a fost cercetat de autori din toate continentele.

2.1. Sistematica genului *Artemisia L.*

Încadrarea în sistemul taxonomic a genului s-a făcut de-a lungul timpului după diverse criterii valide în diferite perioade, dar deși denumirile s-au mai schimbat, toți autorii încadrează genul în familia *Asteraceae* (fostă *Compositae*), ordinul *Asterales* (*Synandrales*), supraordinul *Asteranae*, clasa *Dicotyledonatae* (*Magnoliopsida*), încregătura *Magnoliophyta* (*Angiospermatophyta*) (Săvulescu Tr. -1964, Turenschi E.- 1969, 1998, s.a).

După Turenschi E., (1998), genul *Artemisia L.* face parte din subfamilia *Asteroideae* (*Tubuliflore*), cea de a doua subfamilie a familiei *Asteraceae* fiind *Cichorioideae* (*Liguliflorae*). Sârbu, C. și Oprea A. (2011) menționează ca sisteme ierarhice superioare familiei *Asteraceae*, Ordinul *Asterales*, din subclasa *Asteridae*, Clasa *Magnoliopsida*, încregătura *Magnoliophyta*

Genul este descris, în general, ca având specii ierboase, sau subarbuști, cu frunze simple sau penat-sectate. Inflorescențele sunt antodii mici, cilindrice, sau globuloase, fără flori radiare și sunt dispuse pe tulpinile mai înalte în spice, raceme sau panicule. Foliiolele involcrate sunt imbricate, membranaceu marginate. Receptaculul este nud, glabru sau păros. Florile fie sunt toate

hermafrodite, fie doar cele centrale, cele marginale fiind femele. Corola este mereu filiformă tubuloasă, 2-3 dentată, cu stigmat exserte. Fructele sunt achene cilindrice sau obovate netede sau slab –costate, mici, fără papus.

2.1.1. Subdiviziunile și speciile genului *Artemisia*

Numărul mare de specii, omniprezența lor pe glob în cele mai variate condiții ecologice, face ca păstrând caracterele generale ale ordinului, prin anumite particularități să se poată diferenția subdiviziuni (secții) ale genului, care cuprind un număr variabil de specii grupate după aceste particularități.

Astfel T. Săvulescu (1964, Flora RPR), luând în considerare cele 16 specii prezente la momentul respectiv în flora țării noastre, distinge patru secții (s):

S I- *Abrotanum* – cu toate florile fertile, cele marginale femele, cele ale discului masculine și receptacul glabru. Acestei secții îi aparțin speciile: *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia abrotanum* L., *Artemisia austriaca* L., *Artemisia pontica* L., *Artemisia pietrosa* L., *Artemisia annua* L.

S II – *Absinthium* – care se deosebește de S I, prin receptacul păros, cu speciile: *Artemisia absinthium* L., *Artemisia lobelia* L., *Artemisia caucasica* L.

S III – *Seriphidium* - la care toate florile sunt hermafrodite și sterile, receptaculul fiind glabru, cu speciile: *Artemisia maritima*, *Artemisia taurica*.

S IV – *Dracunculus* – la care cel puțin florile interioare ale discului sunt sterile, cele din jurul lor femele, cele marginale masculine, receptacul glabru, cu speciile: *Artemisia campestris* L., *Artemisia psilopylla* L., *Artemisia inodora* L., *Artemisia arenaria* L., *Artemisia scoparia* L., *Artemisia dracunculus* L.

Alți autori, citați de Sârbu, C. și Oprea, A., diferențiază doar două secțiuni: I –cu organe heterogame și II cu organe homogame.

Numărul, ca și diversitatea speciilor genului sunt într-o continuă dinamică, atât în țările din jur, cât și în România, din motive lesne de dedus, legate de: dispariția în masă, redistribuirea altora în spațiu mult mai rapid, sau pentru că

unele specii au devenit atât de rare, în stațiuni inaccesibile, de unde pot reapărea oricând, oriunde, naturalizându-se. Astfel, se citează cazul unor specii adventive, exotice, nativ asiatice care s-au instalat și naturalizat în Europa de Est, Caucaz, regiunea Mării Negre (Terizoglu și Kaver-2009), Mosyakin, -1990, Zevelev-2002, citați de C. Sârbu și A. Oprea). Autorii din urmă, ca și Ciocârlan (2009) menționează o serie de specii asiatice, nou apărute în flora țării noastre (cel puțin trei, adventive neofite), în ultimii ani. Unele dintre cele noi, alogame, ca și dintre cele autohtone formează obiectul studiilor din teza de doctorat.

2.1.2. Speciile luate în studiu și subdiviziunile lor.

Au fost luate în studiu nouă specii ale genului *Artemisia*: *Artemisia absinthium* L., *Artemisia abrotanum* L., *Artemisia argyi*, H Lev. și Vaniot), *Artemisia austriaca* L., *Artemisia dracunculus* L., *Artemisia lavandulaefolia* (D.C.), *Artemisia lancea* (Vaniot), *Artemisia pontica* L., *Artemisia vulgaris* L.

În afara celor trei specii adventive (*argyi*, *lancea* și *lavandulaefolia*), la unele din cele autohtone sunt prezente subspecii și varietăți, după cum urmează:
- *Artemisia vulgaris* L.: var. *sericea-tomentulosa*, var. *latifolia*, var. *macrocephala*.

Artemisia absinthium: var. *grandiflora*, var. *calcigena*. Și celelalte specii cercetate înregistrează o variabilitate mare în spațiu, dacă avem în vedere descrierea lor făcută de diferiți autori. Unele dintre ele, mai ales cele asiatice au fost și puțin studiate.

Unii autori clasifică speciile genului *Artemisia*, după durata vieții în anuale și perene (cele mai numeroase) dar există date neconcordanțe între cele două grupe, unele specii fiind considerate de unii anuale, de alții perene. (*Artemisia annua*). De aceea am găsit de cuviință să le prezentăm după proveniență în autohtone și adventive (concret, asiatice).

2.2. Compoziția chimică la genul *Artemisia* L.

Nu toți compușii chimici din corpul plantelor sunt responsabili de efectele terapeutice ale acestora sau de calitățile lor aromatice. Numai aceia dintre ei care imprimă plantelor aceste proprietăți sunt incluși în categoria “*principiilor active*”, termen introdus încă din secolul al XVI-lea de către Paracelsius. Principiile active se concentrează în unul sau mai multe organe ale plantelor considerându-se produse vegetale cu întrebuințări terapeutice sau „*droguri*” (A. Laza, s.a -1975).

Ideea a căpătat, conținut și aplicații practice abia peste două secole, atunci când anumite principii active din anumite plante au putut fi identificate, izolate și mai ales când au putut fi testate cu privire la acțiunile lor specifice, după încă un secol. Pentru a le pune în evidență efectele, principiile active trebuiesc identificate în diferite plante, studiate ca structură chimică și proprietăți și testate sub aspect farmacologic. Aceste informații sunt necesare atât pentru utilizarea adecvată a produselor plantelor medicinale, cât și pentru industria medicamentelor care poate furniza astfel, molecule după modelul celor naturale din plante, care, introduse în medicamente să fie mai bine tolerate și utilizate de organismul tratat. Determinarea (sub aspect calitativ și cantitativ) a compoziției în principii active diferitelor plante medicinale este domeniul unor cercetări foarte intense în etapa actuală.

Acestea au arătat că:

- unele plante medicinale (mai rare) conțin un singur principiu activ;
- cele mai multe specii conțin o multitudine de principii active, între care există interacțiuni cu efecte sinergice pozitive, care le potențează efectul terapeutic, dar și negative, (în alte cazuri);
- există o anumită specializare privind asocierea unor principii active, cu anumite grupări taxonomice, familii, genuri, specii; (L. S. Muntean 2007, Tariku Y et al., 2011).
- în cadrul aceleiași specii conținutul în principii active diferă în funcție de vârsta, organul plantei, faza sa evolutivă și individ, dar și de ansamblul de factori externi în care evoluează planta supusă analizei etc.;

- epoca de recoltare, tehnica recoltării, manevrele din timpul recoltării și preparării probelor (sau drogurilor) pot influența semnificativ rezultatele;
- este nevoie de aparatură de laborator performantă, astfel ca analiza calitativă să poată releva toate substanțele din extractul supus analizei etc.

Dintre autorii din care au extras aceste concluzii menționăm câțiva: (Das K. s.a -2010), Neamțu, G. s.a (1989), Muntean L.S. (2007), Roman, Gh. V. (2012), Temelie, M. (2008), Bora, K.S. și alții (2011), Robu, T. și alții (2004).

Cercetările privind genul *Artemisia L.* sub acest aspect, al compoziției chimice și al principiilor active sunt numeroase, dar nu sunt sintetizate la nivel de gen. Referirile diferiților autori sunt preluate partial sau total din cercetări mai vechi sau au fost deduse din cele cu privire la familia *Asteraceae* sau din cele mai concrete asupra diferitelor specii ale genului care au fost mai mult cercetate.

Urmărind compoziția în principii active a mai multor specii ale genului se poate constata că unii dintre aceștia sunt comuni, iar alții au o anumită specificitate, găsindu-se doar la unele specii de *Artemisia L.* Astfel, la *Artemisia absinthium L.*, cercetată încă din secolul al XVI-lea când s-a extras uleiul volatil, s-a constatat că el se găsește în partea aeriană a plantei (*Absinthii herba*) care este și produsul pelinului cultivat, dar că el se află în concentrație mai mare în frunzele și vârfurile înflorite, iar în tulpină proporțiile sunt infime (Tariq K. Et all. 2009).

După Cucu V. și colab. (1982) și Lembercovics și colab. (1982) uleiul volatil din herbă deține 1.71% în frunze, în vârfurile înflorite 1,68%, iar în tulpini doar 0,05 %. Uleiul volatil este un component prezent la toate speciile genului, doar compoziția sa și procentul diferă cu specia.

În general, produsul vegetal conține între 0,2-1,5 % ulei volatil, principii amare (0,15-0,4%), derivați flavonici, acizi, polifenoli carboxilici, compuși poliacetilenici, peroxizi ai unor homoditerpene. (Ursula Stănescu și colab. 2004, Marteza Seninai, K. și colab. 2005).

Cercetările demonstrează că la specia *Artemisia absinthium* atât conținutul în ulei volatil, cât și componenții acestuia au fost mult diferiți la probele provenite din diferite zone climatice și chiar din aceeași țară din diferite regiuni ale sale. Putem deduce cât de puternică este influența factorilor ecologici asupra speciilor

cercetate și că este absolut necesară cunoașterea acestor date (conținutul în ulei volatil și componenții acestuia) înainte de a da produsului vegetal orice întrebuințare (Bhatt L.R, 2007, Bagci E. Et all., 2010).

După Anca Miron (în Ursula Stănescu-2002) dintre substanțele amare (lactone sescviterpenice), cea mai importantă este absintina – o guanolidă dimeră - în proporție de aproximativ 0,3 % dar și unele guanolide monomere (artabina și matricină), germa cranolide (artabsina, cetopelenolidele A și B, hidroxi-pelinolida), și endesmanolida artabsina).

În terapie, uleiul volatil este principiul activ cel mai important, deoarece toate speciile genului *Artemisia* sunt echipate cu structuri specializate pentru secreția și acumularea lui (Basta A., 2007, Sagar D.V., 2005). Aceste structuri (glande și perișori secretori) au fost mai mult și mai recent studiate la specia *Artemisia annua* de către mai mulți cercetători, dintre care menționăm pe Kjaer A. și colab (2014).

Uleiul volatil al acestei specii conține mai ales thujona (25-70%, Hoppe - 1975) amestec de alfa și beta tujonă și izotujone, prezentă la majoritatea speciilor și alcoolii terpenici, hidrocarburi terpenice (felandren, alfa pinen, mircen), azulene (mai ales în vârfurile înflorite) (Blagojevic P s.a. 2012). Thujona este însoțită de alcool tujilic, iar azulenele (care nu prea există în plante) rezultă din pro-chamazulenele (care sunt sescviterpene de tip guaianolidic) în timpul extracției uleiului, (Asta J., Juste B., 2006, Burzo I. s.a. 2008). Dintre lactonele sescviterpenice mai importante sunt absintina, artabina, artabsina, matricina (Kseitmair -1951, E. Coiciu, 1967, L. S. Muntean -2007). Guaianolidele dau efectele eupeptice, tujona pe cele toxice, iar azulenele pe cele antiinflamatoare. (Zacher, M. -2009, citat de Ursula Stănescu și colab. -2014). Autorii citați mai sus mai menționează prezența în uleiul volatil a compușilor: linalol, cineol, alfa-bisabolol, beta-curcumen, iar ca azulene: camazulenă, dietil camazulenă, metil-etil-camazulenă, formate din lactonele sescviterpenice la extracție, fără a menționa concentrația lor. Pe lângă substanțele amare, și ulei volatil, produsul vegetal, mai conține, în proporții nementionate: derivați flavonici, acizi

plifenolcarboxilici, compuși poliacetilenici, peroxizi ai unor homoditerpene, rășini, acizi taninici etc.

Cercetări recente asupra speciei *Artemisia annua* L. au pus în evidență importanță actuală a acestei specii, cunoscută și întrebuințată în medicina tradițională chineză (Sendi J.J., Kasravi R., 2014, Sun W. C. Et all., 1992), în cea europeană, dar și în România unde este prezentă în flora spontană (naturalizată), ca și în alte țări europene sau asiatice.

Interesul sporit pentru *Artemisia annua* L. are la bază vechi cunoștințe despre capacitatea ei de a combate malarie, o boală gravă și dificil de combătut care în zilele noastre are mari șanse de răspândire în arealuri mai puțin cunoscute ca fiindu-i favorabile. (Macciavelli M., 1995).

Cercetări relative recente (ultimile două decenii) au găsit componente active, antimalarice cum ar fi artemisinina, prezentă în această specie capabilă să pătrundă în corpul vectorului parazitului și astfel să perturbe întregul circuit al acestuia spre om (Naeem, M. și colab., 2002-2014, Ram M. Et all., 2014). Odată cunoscută structura chimică a substanței prin cercetări numeroase a putut fi demonstrat nu numai efectul antimalaric ci și cel antiviral, antibactericid, antiparazitic general, de regulator de creștere, anticancer, anti HIV-SIDA (Sadia A și colab., Ivănescu Bianca și colab. 2002-2014). Pe lângă artemisinina s-au mai găsit dehidroartemisinina, artemitene și artesuman, după cum arată Oana Cioancă (2014).

Uleiul volatil este bogat și în canfen, beta canfen, izo-artemisia cetona, l-camfor, beta cariofilene și beta pinen. Componentele nevolatice includ sescviterpenoide, flavonoide, cumarina, proteine, steroizi (mulți autori, citați de Bianca Ionescu -2010). Studii efectuate în Iran (Charkpour, M-2014) au găsit în uleiul volatil al speciei *Artemisia austriaca* L. compuși asemănători: camfor, cineol, camfor, alfa terpineol, alfa pinen și au constatat efectul favorabil al uleiului de *Artemisia austriaca* L. asupra dependențelor de droguri în timpul sevrajului provocat de lipsa morfinei (Rachid H., s.a 2004).

La specia *Artemisia abrotanum* L., în partea aeriană (*Abrotani herba*) E. Grigorescu și colab. (2001) au identificat prezența flavonoidelor, a acizilor

fenolcarboxilici, a cumarinelor, a uleiului volatil în concentrație mare (1-2%) cu 29 de componenți, dintre care principalul este eucaliptolul, după Radu și colab. - 1973. S-au mai găsit: taninuri, un alcaloid toxiccumarine, flavone, substanțe amare, purine, fitoncide, acizi carboxilici, umbeliferonă, scopoletină și brotină (Crăciun Fl. și colab. 1977). Uleiul volatil, în ansamblu, a dovedit acțiune antibacteriană și antimicotică (Theuretzbacher U., 2011, Umpierrez M. I., 2012). De aceea, încă din antichitate, grecii și romanii au folosit herba speciei în medicină. În țara noastră are întrebuințări și ca plantă ornamentală aromatică, având miros asemănător cu cel al lămâiei (de unde și denumirea populară de lămâiță), sau ca plantă de cult (lemnul domnului).

Ea a fost luată în cultură, chiar înaintea speciei *Artemisia absinthium* L. și chiar ameliorată, cunoscându-se soiul local „De Videle” încă din 1977.

Specia *Artemisia dracunculus* L. este de asemenea, cultivată și la noi în țară, atât în scop medicinal, cât și alimentar ca plantă aromatică, avându-se în vedere partea aeriană proaspătă utilizată drept condiment sau salată, dar și în stare uscată când se utilizează în industria parfumurilor. *Dracunculi herba* conține 0,4-1% ulei volatil bogat în estragol (60-75% din compoziția sa), care este un metilchavicol, la acestea adăugându-se: cumarine, flavonozide, alcaloizi (0,08%) și unii glicozizi cardiotonici (Ribnicky D. M. et al. 2004, E. Coiciu, A. Margina, V. Zheljazeev, citați de L. S. Muntean - 2007), E. Grigorescu și colab. (2001) etc.

Obolskiy s. a (2011) sintetizând date din nouă țări cu poziții geografice variate (tabelul 1.1) evidențiază doar componentele majore (>10%) ale uleiului volatil al acestei specii, găsește în patru țări un conținut foarte mare în estragol (până la 82%, în Georgia și Franța, dar și eugenol (Canada, Cuba, Rusia), trans-anethol (53% în Italia), Danemarca, Franța, alături de compuși precum: terpinolene, sabinene, (29,75%-39%), cumarină, alfa trans și beta ocimene (20%).

Încă odată se remarcă influența factorilor externi asupra componentelor uleiului volatil și necesitatea cunoașterii acestora în vederea utilizării, sau măcar proveniența produsului. Frunzele noi conțin hidrocarburi terpenice, aldehidă acetică, vitaminele B₁ și C, săruri minerale.

Tabelul 2.1

Componentele majore (> 10%) ale uleiului volatile al speciei *Artemisia dracunculus* în diferite țări (după Obolskiy s.a-2011)

Major components (>10%) in the volatile oil of the species *Artemisia dracunculus* in different countries (according to Obolskiy, s.a - 2011)

Țara de proveniență	Constituienții majori ai uleiului esențial (% din total)
Canada	Methyleugenol (până la 35%), terpinolene 19,1% estragole 16,2%
Cuba	Methylengenol (până la 17%)
Danemarca	Methyleugenol (până la 39%) sabinene (până la 24,75%), elemicin (până la 10,37%)
Franța	Estragole (până la 79%), 7 methoxycoumarin (13%) Beta ocimene până la 10%, methyleugenol (până la 15%)
Georgia	Estragole până la 82%
Iran	alfa-trans ocimene (până la 20%), limonene (până la 12%)
Italia	Trans- anethole (până la 53%)
Rusia	Methyleugenol (până la 14%), terpinen 4-ol (până la 41,34%), sabinene (până la 39%), elemicin (până la 57%), beta ocimene (până la 12%), estragole (până la 3-3,9%).
Statele Unite	Terpinolene (până la 25%, cis-ocimene (până la 22,2%)

Viorica Istudor găsește în componentele florale 0,5-1% ulei volatil, 0,13% cumarine (hermiarina, scoparona, scopoletazida, exculetazida), menționând și ea conținutul de 60-75% în estragol al uleiului eteric.

La specia *Artemisia maritima*, asemănătoare cu *Artemisia monogyna* și *Artemisia salina*, la rândul lor foarte apropiate, ca habitat și morfologie cu specia asiatică *Artemisia cina*, de la toate utilizându-se inflorescențele sau partea înflorită a plantei, uleiul volatil reprezintă 1%, substanța cea mai importantă fiind santonina, la care se adaugă și alte lactone (A Laza -1975).

Artemisia vulgaris sau pelinul negru, este mai puțin cercetat, deși este des întâlnit în flora României și este deseori confundat ca aspect cu cel alb. De la el se utilizează frunzele și inflorescențe recoltate imediat înainte de înflorire, care conțin ulei volatil, substanțe amare, compuși terpenici, inulină, tauremizină, sistosterine, compuși polinici, lactonesesviterpenice, rezine și vitaminele A, B1, B2, C. De deosebit interes în studiul compoziției chimice a acestei specii pot fi datele din tabelul 2.2, care reflectă compoziția în principii active, cât și variabilitatea acestor înșușiri ale speciei *Artemisia vulgaris* L., determinată de factorii ecologici locali. Uleiul volatil al acestei specii este bogat în cineol, eucaliptol, urme de tujonă, metilizanitol, inulină și taurenizină, deja menționate, tetraconazol, cetone etc. (Vasilca –Mozăceni, A 2002, Wang J. Zhu F. Et. all., 2005).

Sunt unele referiri supra compoziției chimice și pentru speciile asiatice care au ajuns întâmplător în țara noastră, unele foarte recent: *Artemisia lancea*, *Artemisia lavandulaefolia* DC., *Artemisia argyi*.

Artemisia lancea, studiată în Asia de Est (Ohwi -1965, Ling și Peng. - 1998, Ling și colab. -2006) nu este menționată anterior în Europa, dar a fost semnalată ca specie nouă în România de către Sârbu C. și Oprea A. în anul 2008, ca provenind din fosta U.R.S.S. (aceeași autori-2011). Deși polenizarea este anemofilă (Jiang s.a -2005) și produce numeroase fructe, acestea sunt seci și nu s-au observat semințe germinate sau plântuțe din semințe. În compoziția sa chimică uleiurile eterice sunt prezente alături de componente precum cineol, tujonă, camfor, borneol, terpene, artemisia-cetonă, piperitone, sabinol, sescviterpenoide, canadienne, selinene (Cha și colab., 2007), datorită cărora produsele dezvoltă o importantă activitate antimicrobiană și ca agent antifebril (Ling și Peng-1996 și 2006, Willcot M., 2009).

Tabelul nr. 2.2

Compoziția chimică a uleiului eteric la *Artemisia vulgaris* L.*
 Chemical composition of the ethereal oil in *Artemisia vulgaris* L.*

Originea Părțile plantei	Componente	Producția %	Referințe
1	2	3	4
Turcia –herba	α tujone	56,13	Erel și alții (2012)
	β thuyone	12,02	
	Caryophyllene oxide	10,19	
	1,8 -Cineole	8,47	
Lituania N - herba	Germacrene D.	5,3-15,1	Judzentiene și Buzelyt (2006)
	1,8 -Cineole	2,6-17,6	
	β -pinene	0,1-12,9	
	cis-tujone	0,0-12,9	
	trans- thuyone	0,0-20,2	
	Chrysantenyl acetate	0,0-23,6	
	Caryophyllene	2,5-12,2	
Iran – herba	α -pinene	23,56	Alizadeh și alții (2012)
	Menthol	9,71	
	β -Eudesmol	8,297	
	Spathulenol	4,582	
	Trans-caryophyllene	24,76	Bamoniri și alții (2010)
	1,8 – Cineol	18,64	
	Trans- salvene	14,87	
	β Cubelene	11,82	
Cuba – herba	Caryophyllene oxide	31,10	Pino și alții (1999)
	Hexadecanoic acide	6,30	
	Isobaryl 2- methylbutirate	5,30	
	2- Heptadecanone	5,10	
Vietnam - herba	β -anole	21,70	Thao și alții (2004)
	Camphor	10,90	
	β -pinene	10,20	
	α -pinene		
India semințe	Camphor	17,30	Govindaray și Kumari (2013)
	α -tujone	10,70	
	γ - muurolene	9,00	
	Camphene	6,00	

*Datele sunt preluate din volumul Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, Cap. 54 Ed by Victor R. Preedy, Elsevier Academic Press.

Artemisia lavandulaefolia DC. (orig. Asia de Est), denumită și *Artemisia umbrosa* L: sau *Artemisia codomocephala* L. de autorii ruși (Leonova- 2002) sau chinezi (Ling. ș.a-2006), au dovedit eficiență antimicrobiană (Kil, et all. - 2000) prin conținutul de cineol, tujonă, camfor, carneol, terpene, piperitone, sabinol, sescviterpene și prezintă un mare potențial alelopativ.

Artemisia argyi, originară din Asia, a fost recent identificată la Iași (Sârbu, C. și Oprea A. -2011), dar este cunoscută și cu proprietăți antitumorale, antihemoroidale (Lao s.a-1984) analgezice, hemostatice, antipruristice, antiflogistice, detoxifiante (Woedenbag și Pras-2002). Acestea sunt susținute de o serie de compuși volatili (etanol, acid acetic, butanediol, cyclohexanol, tujone, camphelen, phellandrene, pinene, myrcene-dimethyl, borneol, nurolene, cardine, isopropyl s.a).

Din analiza celor prezentate putem conchide că speciile genului *Artemisia* au fost mult cercetate sub aspectul compoziției chimice, rezultând diferențe foarte mari între ele sub acest aspect, ceea ce face greu de sintetizat compoziția chimică a genului.

Acest lucru este pozitiv, deoarece este de mare interes cunoașterea aprofundată asupra fiecărei specii, atât sub aspect cantitativ, dar mai ales calitativ, în primul rând pentru a decela acele componente cu efecte terapeutice concrete și a da o întrebuințare adecvată în terapeutică.

În al doilea rând, cu cât se vor acumula mai multe informații de acest tip, cu atât acestea vor putea fi folosite mai rapid și aplicat de către industria chimică a medicamentelor.

3. SPECIILE DE ARTEMISIA STUDIATE

3. ARTEMISIA SPECIES STUDIED

3.1. *Artemisia absinthium* L. – Pelin alb, Pelin bun

Originară din regiunile uscate ale Europei și Asiei, fiind spontană sau cultivată pentru partea aeriană (*Absinthii herba*), bogată în ulei volatil și substanțe amare. Planta este un subarbust (peren) sau plantă erbacee după alți autori, cu rădăcină lemnoasă abundent ramificată, o tulpină erectă înaltă de 60-150 cm, lemnoasă, cilindrică, striată fin, pubescentă, de culoare surie, bogat ramificată și frunzoasă. **Ramurile** sunt lungi, erecte și paniculat ramificate. Pe ele se dispun inflorescențele în partea superioară. (Fig. 3.1 a). **Frunzele** inferioare și mijlocii sunt dublu penat-sectate, cu lacinii lat lanceolate de 2-4 mm, obtuze sau rotunjite, decurente, iar cele superioare sunt trifoliolate sau întregi cu foliole lanceolate. Pe partea superioară au culoare surie-verzuie, tomentoase, iar pe fața inferioară sunt albe. **Florile** sunt grupate în antodii nutante, globuloase, cu diametrul de 4-5 mm, scurt pedicelate și inserate în raceme pe ramificațiile paniculate ale tulpinii, având culoare galbenă, după care se și recunoaște ușor specia. Sunt protejate de 1-2 bracteole îngust lanceolate. **Fructul** este o achenă lungă de 1,5 mm. După Tr. Săvulescu (1964), la varietatea *grandiflora*, frunzele sunt mai puțin albicioase, antodiile sunt mai mari și mai distanțate, iar la varietatea *calcigena* laciniiile frunzelor lanceolate sunt subserice, pedunculii antodiilor sunt mai lungi decât ele.

Specia *Artemisia absinthium* L. a fost studiată și sub aspect anatomic la nivelul rădăcinii, tulpinii, frunzei de către Toma C. și Rugina Rodica (1998).

Sub aspect ecologic, specia *Artemisia absinthium* are o mare plasticitate, crescând spontan în cele mai variate condiții pedoclimatice, pe câmpuri, pe lângă drumuri, în locuri ruderales, în jurul satelor, în cimitire, vii, dar este mai frecventă în zonele joase ca altitudine, calde, însorite, în câmpii în general (E. Păun s.a., 1983). Are și o bună rezistență la secetă datorită transpirației reduse de prezența perilor. Este puțin pretențioasă față de sol, dar are cerințe ridicate față de lumină și căldură. Datorită acestor particularități, pelinul alb a căpătat o largă răspândire

în flora spontană din zonele aride ale Europei, Asiei, N. Africii, Americii de Nord, și în Rusia, Serbia, Bulgaria, Ungaria, Polonia. În România este considerată o plantă tipică zonelor, sudice de câmpie, dar și de pe colinele și dealurile din Subcarpații meridionali.

3.2. *Artemisia abrotanum* L. (Lemnul domnului sau lămâița)

Este originară din sudul Europei și Orient, este prezentă în flora spontană din România de multă vreme. După unii autori originea este necunoscută (Sârbu C, 2011). A fost luată în cultură nu atât ca plantă medicinală, ci mai ales ca plantă ornamentală și aromatică. „*Abrotani herba*”, este foarte bogată în ulei volatil (până la 2 %), cu o compoziție foarte complexă (E. Grigorescu și colab -2001) în care predomină eucaliptolul (A. Radu -1973).

Se prezintă ca arbust sau ca subarbust vivace, Fig. 3.1b., având o rădăcină pivotantă, abundent ramificată, cu tulpina erectă de 0,3-1 m cu numeroase frunze, care, ca și tulpina, sunt intens mirositoare, pubescente, pețiolate fără auricule la bază. Cele inferioare sunt dublu penat –sectate cu lacinii îngust liniare și punctate, iar cele superioare bracteantetrifidate sau întregi. Florile sunt galbene cu receptacul glabru.

În cultură, se înmulțește anevoios prin semințe (achene) preferându-se înmulțirea vegetativă. Cea mai eficientă metodă s-a dovedit metoda cu butași semilemnoși (Scoreico, E. S.s. -1993, citați de L.S. Muntean).

3.3. *Artemisia dracunculus* L. - Tarhonul

Specia, originară din Rusia de SE (Siberia), Asia centrală și de Nord, este adusă și cultivată în Europa încă din secolul al XVI, și naturalizată în multe țări din Europa și Asia. În România a pătruns spre sfârșitul sec. XIX, ca plantă cultivată, apoi s-a sălbăticit și răspândit și mai mult atât pe cale generativă cât și vegetativă. Recent a fost găsită în stare sălbatică la gara Socola Iași de către Sîrbu, C și Oprea A.-1998, 1999, 2004, 2011). Planta este perenă, cu mai multe tulpini ascendente, (tufa) înalte de 60-120 cm, puternic ramificate, cu frunziș bogat (fig. 3.1 c.).

Sub aspect ecologic, tarhonul este o plantă pretențioasă față de lumină și căldură. Conținutul în ulei volatil crește la lumină intensă și temperaturi ridicate. Iarna, pe terenul acoperit cu zăpadă rezistă până la -20 grade C. După unii autori (Sonea s.a citați de Sîrbu C.) suportă și gerurile -25, -35 grade C, dar nu suportă excesul de apă sau secetă care grăbește lignificarea lăstarilor. Este, foarte pretențios față de sol, preferând solurile fertile, bine structurate și drenate, dar cu umiditate bună, ușor accesibilă, cu reacție neutră – ușor alcalină.

Specia este răspândită în stare spontană mai ales în zonele de origine, în cele mai multe cazuri fiind cultivată ca plantă condimentară sau ca materie primă în industria parfumurilor (E. Coiciu și G. Ratz citați de L. S Muntean -2007). În România se cultivă prin grădini și pe suprafețe mai mari în grădinile de legume din zonele de stepă, silvostepă, dar a fost întâlnită și în flora spontană, în special special în fitocenozele de pajiște (Pârvu C., 1997, Pânzaru P 2002).

Tarhonul necesită umiditate suficientă, este rezistent la ger, crește în locurile umbroase sau semiumbroase, preferând solurile cu structură bună și cu conținut ridicat de humus.

3.4. *Artemisia vulgaris* L. Pelinariță, Pelin negru

Specia este cunoscută și prin alte denumiri populare, ca: iarbă bărboasă, maturi, pelin de câmp, pelin negru, pelin pășăresc, pelin sterp, pelinul calului, stir negru, vetrice (Vasilca Mozăceni –A- 2012). Este o specie perenă care se prezintă ca o tufă abundent ramificată și înaltă până la 150-200 cm (fig. 3.1 d).

Partea subterană este alcătuită dintr-un rizom multicaudat și o rădăcină abundent ramificată. **Tulpina** este înaltă de 50-150 (200 cm) crescând ca o tufă cilindrică, este striată, deseori de culoare roșietică, glabră, intens foliată.

Frunzele sunt bicolore, verde închis, glabre pe fața superioară și albicioase pe cea inferioară, tomentoase, acoperite cu peri fini. **Florile** de culoare gălbuie, cu irizații brun roșcate, tubuloase și dispuse în antodii, sunt așezate în panicul compus. La toate varietățile antodiile nu sunt însoțite de papus. (Istodor, V-2001).

Pentru recunoaștere, se pot utiliza și informațiile asupra anatomiei rădăcinii, tulpinii și frunzei, furnizate de aceeași sursă ca și la speciile anterioare.

Ca plantă spontană se întâlnește în variate condiții pedo-climatice atât în zonele de origine cât și în România, având o mare plasticitate ecologică și puțin pretențioasă sub aspect pedoclimatic (Tigao X. Y., et all.2000). Este răspândită în toate zonele României de la câmpie până în regiunea montană, cu frecvență mare atât ca plantă ruderală, cât și în locuri cultivate, asociindu-se în fitocenoze dintre cele mai diverse.

3.5. *Artemisia austrica* (Jack) - Peliniță

A fost denumită mai demult și *Artemisia pseudopontica*. Despre această specie sunt mai puține informații și în literatură nu se menționează originea. Și în România, deși este de mult timp cunoscută și foarte răspândită, a fost puțin studiată, un motiv în plus pentru a fi cercetată.

După T. Săvulescu, în Flora R.P. R. 1964 *Artemisia austriaca* este o plantă erbacee perenă, având o **rădăcină** lemnoasă și puternic ramificată pe orizontală și verticală, care emite rozete de frunze sterile înaintea înfloririi, formând pâlcuri întinse, rotunde. Mai târziu, din mijlocul rozetei de frunze se formează **tulpini** erecte, înalte de 20-60 cm, cilindrice, puțin viguroase de culoare suriu-tomentoasă, cu peri alipiți. Tulpina principală, din mijloc este abundent ramificată, sub formă de panicul, cu ramuri debile, erecte și cu un frunziș bogat. La baza ramurilor secundare nu sunt frunze.

Frunzele tulpinale sunt lungi de 1-2 cm, lat-obovate, scurt pețiolate, auriculate, 1-2 penat-sectate, cu lacinii filiforme de 0,5 mm lățime, alb tomentoase cu peri alipiți. Frunzele din inflorescență sunt întregi. (fig. 3.1.e).

Florile sunt grupate în antodii mici, mutante, scurt pedicelate sau aproape sesile, foarte numeroase pe o plantă, de forma globulos-ovoidală (lungi de 3 mm și late de 1-2 mm), alb păroase și dispuse pe ramurile paniculului în raceme unilaterale, la subsuoara unor bracteole mai scurte decât antodiile.

Planta are o mare plasticitate ecologică fiind răspândită în Austria, Balcani, Rusia de Sud, Siberia, Asia de SV. În România este frecventă în stepa și

unde uneori formează pajiști de culoare cenușie, dar și în silvostepa din Muntenia, Dobrogea, centrul și sudul Moldovei, iar în Transilvania este mai rară.

3.6 *Artemisia pontica* L. – Peliniță, Pelin mic

Este o veche și cunoscută plantă medicinală și aromatică, cu origini în Europa Centrală, Balcanii de Est, Rusia europeană de Sud, Caucaz.

Este o plantă perenă, lemnoasă, care se prezintă ca o tufă joasă și densă.

Subteran se află un **rizom** lemnos din care pornesc stolonii lungi și subțiri, care se răspândesc pe orizontală. **Tulpina** aeriană este erectă, zveltă, cu înălțimi între 40 și 80 cm, subțire, fără frunze bazale, glabră în partea inferioară, la mijloc devine des frunzoasă și relativ pubescentă, iar în partea superioară formează un panicul cu ramuri scurte, în formă cilindrică foarte rar cu ramuri mai lungi inserate de jos, erecte (fig. 3.1-f). **Frunzele** sunt lat obovate, obișnuit bipenat-sectate, cu lacinii pectinate, puțin lățite spre vârf, verzi–pubescente pe față și argintii pe dos. **Inflorescența** este un panicul îngust cu antodii globuloase, pedicelate de 3-4 mm, dispuse în raceme. **Florile** sunt galbene, cele marginale (femele), ligulate, cele ale discului tubuloase, dintii corolei și receptaculul sunt glabre. **Achenele** au cca 1 mm lungime (Sîrbu și colab. 2011).

Planta preferă biotopuri însorite, largi, solurile sărăturate, fiind răspândită în toate zonele din România, mai ales în locuri necultivate pe lângă drumuri, pe coaste abrupte bine iluminate etc. (Dihoru Gh. s.a. 2009, Donita N. s.a. 2005).

3.7 *Artemisia annua* L. – Pelin dulce, Tămâioară, Năfurică

Această specie ocupă o poziție aparte, deoarece nu este considerată de toți autorii ca plantă adventivă, cei mai mulți definind-o ca autohtonă (Fischer E., 2002). Ea este o specie anuală și mult cunoscută, cercetată și cultivată, astfel încât a făcut obiectul de cercetare al unei experiențe separate în cadrul tezei.

Specia este originară din Asia temperată, sudul Siberiei și Hymalaia, până în S-E Europei. În Europa centrală și de Sud, Rusia centrală, America de N, Japonia, originea este sinantropică, (Muller și Brandes 1997 și 2004). O serie de cercetători (Tutin, Persson și Gutermann-1976) în „*Flora europaea*„ o consideră

specie indigenă într-o serie de țări europene printre care și România și adventivă în alte țări europene. Dar majoritatea studiilor floristice din România, mai recente, o consideră specie indigenă. (Oprea-2005, Ciocârlan -2009, Chifu-2006).

De altfel, *Artemisia annua* L. este menționată ca fiind prezentă în România, încă de la 1842, fiind citată pentru prima oară în Moldova, apoi în Banat, în Iași (în grădina botanică), pentru ca în 1898, Grecescu s-o găsească în mai multe localități din Muntenia, Oltenia, Moldova, și Dobrogea. Încă de la 1843, Morariu o consideră indigenă pentru Dobrogea și părțile sudice mai calde (Bant și Oltenia), unde crește spontan în pâlcuri, în stațiuni uscate puțin marcate antropic.

În flora RPR. (1964) Nyrady o găsește cultivată pretutindeni în România, dar și spontană – sălbătică pe lângă drumuri, pe ruine, ziduri, lacuri inundabile. Pe de altă parte, Al. Beldie (1979) și în baza de date DAISIE specia este considerată adventivă. După Ciocârlan (2009) specia *Artemisia annua*, este anuală viguroasă, diploidă ($2n=18$), de regulă 50-150 cm sau mai mult (după Moraru). **Tulpina** este erectă, glabră, cu numeroase ramificații (figura 3.1g.) și un habitus bogat, inclusiv pe orizontală în flora spontană, în timp ce în cultură, componentele tind mai mult spre verticală, ajungând până la 250 cm. **Frunzele** sunt prezente pe toate ramificațiile, pe cele tulpinale sunt lat-triunghiulare, 2-3 penat-sectate, cu lacinii îngust lanceolate, regulat pectinat dințate sau pectinat penat fidate. **Înflorescența** este un panicul alungit, cu numeroase antodii nutante, globuloase, mici, la rândul lor dispuse în panicule alungite, cu 2-3 mm în diametru (figura 3.1g). **Florile** de pe disc sunt femele, cu corola globuloasă, iar cele marginale masculine cu corolă redusă, culoarea galbenă și miros plăcut. **Fructul** este o achenă. Planta înflorește treptat din iulie până în septembrie, polenizarea este anemofilă, fructele se maturează începând din septembrie. (Salontai Al., 1983) Diseminarea este considerată, în general anemohoră, dar unii autori (Muller și Brandes -1997) consideră că vântul are un rol minor în răspândirea plantei.

Specia este foarte prolifică, producând cca 120.000 de achene pe un individ de talie mijlocie (120 cm), iar indivizii luxurianți pot produce 500.000-

800.000 de semințe achene pe an. Semințele pot rezista la submersii prelungite (2 luni) păstrându-și germinația și pot germina la temperaturi de 5-30°C.

Toate aceste însușiri biologice, ca și cerințele modeste față de temperatură și umiditate – plasticitatea ecologică înaltă au dus atât la răspândirea masivă a speciei, mai ales în Europa, dar și la interesul sporit al cercetătorilor și al cultivatorilor de plante medicinale și aromatice.

La preluarea sa în cultură trebuie să se țină seama de caracterul său de plantă xeromezofilă – mezofilă, moderat nitrofilă (după Ciocîrlan-2009), care are cerințe modeste față de temperatură, ridicate față de intensitatea luminii (deși crește spontan și în areale umbroase).

Ea nu este pretențioasă față de sol, dar îi sunt foarte favorabile solurile fertile, cu textură lutoasă (mijlocie) bogate în humus (Morariu 1943, Muller și Brandes 2004, citați de Sîrbu C. ș.a. 2011).

Muller și Brandes (1997), au constatat și marea plasticitate fenotipică (adaptativă) a speciei, care în funcție de mediu, poate înregistra o talie a plantei de la 4 până la 250 cm înălțime. Astfel, experimental, pe soluri nisipoase (ușoare, uscate) indivizii de *Artemisia annua* L. au avut în medie 33,8 cm înălțime și 999 de calatidii, iar pe cele lutoase, foarte favorabile media a fost de 106, 1 cm înălțime și 7348 calatidii pe plantă. Ei explică astfel, prin capacitatea indivizilor piticit de a produce enorm de multe semințe fertile, chiar și pe soluri precare ca fertilitate, colonizarea rapidă, atât a solurilor bogate cât și a celor sărace în nutrienți.

Totodată se poate explica apariția rapidă a unui număr mare de plantule în jurul plantei mamă care ocupă și acoperă terenul, formând buruienișuri dense în care specia este dominantă și asociații xero-mezofile cum ar fi *Artemisietum annuae*, pioniere, pe platforme de depozitare a gunoaielor, pe terenuri răscolite prin diferite amenajări etc. Acestea pot acoperi suprafețe mari 65-100 m² pe care indivizii cu habitus foarte robust pot forma o vegetație densă, chiar la desimi mici (10-25 plante pe m²), în scurt timp acaparând tot terenul și lăsând puține alte specii să se instaleze alături de ei. În literatura de specialitate sunt citați mulți autori care au studiat astfel de asociații prezente atât în multe țări europene, cât și

în România. Specia nu afectează negativ biodiversitatea și nici nu are efecte economice nedorite când crește spontan fiind ruderală, dar polenul său este un alergen puternic. Ca răspândire, o putem numi omniprezentă în România, în cele mai diverse stațiuni din toate zonele țării, atât în stare spontană, cât și cultivată.

Cu toate acestea cercetările cu privire la ameliorarea speciei sau tehnologia sa de cultivare lipsesc din literatura de specialitate din România și sunt destul de reduse și la nivel mondial, așa cum am putut constata din materialul bibliografic la care am avut acces.

Speciile adventive de *Artemisia L.*

Dintre speciile adventive am luat în studiu trei specii care au fost găsite recent în zona Iași de către Sîrbu, C. și Oprea A., dintre care două sunt specii noi pentru România și una este considerată specie nouă pentru Europa.

Autorii le descriu sub multiple aspecte, inclusiv este prezentată locația descoperirii lor, de unde au fost procurate pentru înființarea experiențelor. Aceste specii sunt *Artemisia argyi* (H. Lev și Vaniot), *Artemisia lavandulaefolia* D.C. și *Artemisia lancea* (Vaniot).

3.8. *Artemisia lancea* Vaniot

Specia este originară din Asia de Est (Coreea, China, Taiwan, Rusia de Est, Japonia, India (Ohwi -1965, Ling și Peng -1998) Ling s.a -2006). Ea nu a fost menționată anterior în alte regiuni ale Europei (după T. Săvulescu -1964, Tutin s. a -1976, Ciocârlan -2009, Daisie-2009). A fost însă, identificată recent la gara Socola Iași de către Sîrbu C. și Oprea A., în septembrie 2008, unde se presupune că a ajuns prin intermediul transportului feroviar dinspre URSS. Autorii menționați mai sus ne fac o descriere a speciei, atât din propriile observații și cercetări, cât și din literatura de specialitate străină, descriere pe care o prezentăm mai jos (Fig. 3.1h).

Artemisia lancea este o specie diploidă ($2n=16$) hemicriptofită, stoloniferă, foarte viguroasă, cu înmulțire strict vegetativă (prin stoloni), fiind perenă. Lastarii tineri se formează din muguri situați pe rizomi la mica distanță de tulpinile din anii precedenți, formându-se astfel pâlcuri dense. Înfloarește

abundent în august-octombrie, iar polenizarea este anemofilă, ca la toate speciile de *Artemisia* (Jiang et al. 2005). La gara Socola Iasi, planta produce un număr mare de fructe dar acestea sunt seci (negerminabile). Nu au fost observate în teren plantule tinere rezultate din germinarea semințelor.

Rizomii stoloniferi sunt lignificați, foarte puternic ramificați și viguroși, ceea ce asigură perenitatea și capacitatea foarte mare de înmulțire vegetativă.

Din rizomi rezultă o tulpină înaltă de până la 2.5. m, puternic ramificată ca o tufă densă și frunzoasă, ramurile purtând inflorescențe terminale paniculate și dense cu flori galbene, sterile, grupate în antodii mici și scurt pedicelate.

În arealele native specia crește bine la marginea pădurilor, la altitudini de 300-1700 m (Ling și Peng -1998) de – a lungul drumurilor, pe pante, pe câmpuri uscate (Ling s.a. și Peng -2006), în locuri virane (ruderales).

În România pe terasamentul căii ferate de la gara Socola unde a fost găsită, solul este scheletic de origine antropogenă (Sîrbu, C. 2011).

3.9. *Artemisia lavandulaefolia* D.C.

Specia este originară din Asia de Est, unde este larg răspândită și azi. În Rusia de Est (una din țările de origine), a fost menționată ca specie ocazională naturalizată sub denumirea *Artemisia umbrosa* (de către unii autori) sau *Artemisia codonocephala* (de către alți autori ruși, ucrainieni, beloruși, lituanieini, letoni).

În România a fost identificată inițial în 1998, fiind confundată cu *Artemisia vulgaris*, dar în anul 2009, ca urmare a unor cercetări amănunțite la gara Socola –Iași a fost identificată ca *Artemisia lavandulaefolia* DC. și descrisă sub această denumire de către aceiași autori (Sîrbu, C., Oprea A -2011). Este considerată naturalizată în arealul gării – triaj Socola – Iași.

Autorii menționați o descriu ca plantă aromatică, perenă, hemicriptofită, cu rizomi stoloniferi, tulpini de 80-100 cm, striate, tomentoase. Unii autori (Garcia s.a. 2006, Pellicer s.a 2007, 2010) citați de Sîrbu, C și colab., o consideră hexaploidă ($2n=54$ (50)). Aspectul plantei se poate observa în fig. 3.1. i.

Planta înflorește în august-septembrie produce un număr foarte mare de semințe (achene) normal conformate, care recoltate toamna au germinat în proporție de 50-80% în condiții de laborator). În câmp se înmulțește mai ales pe cale vegetativă prin stoloni, formând colonii mici și dense (Mosyakin -1990). Sub aspect ecologic, este în general puțin pretențioasă în arealul nativ crescând de-a lungul drumurilor, la margini de păduri, pe versanți, în stepe, canioane, pe malurile râurilor și lacurilor, în tufărișuri, între 400-3000 m altitudine.

În arealul invadat ea s-a instalat în habitate antropogene, asociate căilor ferate (ca și specia *Artemisia lancea* Vaniot), cu soluri scheletice. În arealul gării Socola Iași s-a asociat cu alte specii ruderales formând microfitocenoze de 20-30 mp, a căror suprafață o acoperă între 90-100 %.

Acestea aparțin (după Sîrbu C. și Oprea A.) alianței *Dauco Melilotion* Gorb (1966), bine reprezentată în structura floristică.

3.10. *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot

Ca și cele două specii descrise mai sus, *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot este originară din Asia de Est (China, Coreea, Mongolia, Rusia de Est și Japonia), de unde s-a răspândit spre vest, în Rusia și Ucraina, în Moldova fiind naturalizată în grădina botanică din Chișinău (după Marza - 2010).

În România a ajuns pe calea transportului feroviar și a fost identificată în gara Socola –Iași de către Sîrbu. C s.a (2011).

Este descrisă de autorii care au identificat-o ca o plantă perenă, diploidă, ($2n=18$) sau tetraploidă ($2n=36$) (după Pellicer - 2010 și respectiv Leonova-2002). Este stoloniferă, cu tulpini aeriene, viguroase, și bogat frunzoase (figura 3.1j), la vârful cărora se inseră flori galbene, numeroase, grupate în panicule alungite. Înflorește abundant în august, septembrie, producând un număr mare de fructe.

Polenizarea este anemofilă, ca la celealte specii. În condiții de laborator semințele au avut o capacitate germinativă de 90 %, astfel încât pe lângă înmulțirea vegetativă prin stoloni, planta se poate înmulți generativ (prin semințe). Aceasta explică și capacitatea sa de răspândire rapidă, în general spre vest, însușire benefică, având în vedere importanța ei ca plantă medicinală și nu

numai. În zonele native, în medicina Chineză, și japoneză este utilizată ca având proprietăți antitumorale, antihemoroidale, analgezice, hemostatice, antipruritice, antiflogistice, detoxifiante (Lao s.a.- 1984, Wordenbag și Pras - 2002, Ling s.a. 2006), autotori citați de Sîrbu. C. s.a. - 2011).

În plus, după Li H.Y., s.a. (2003), specia ar putea fi utilizată pentru decontaminarea solurilor cu exces de cupru, prin fitoremediere. Ea acumulează stochează în rădăcini și frunze cuprul extras din sol.

În zonele de origine crește în zone de stepă, și silvostepă, pe terenuri ruderaale, de-a lungul drumurilor, pe taluzuri, pe dealuri, urcînd pînă la 1500 m altitudine.

Ca și specia precedentă pe lângă stațiile feroviare, pe soluri antropogene, *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot formează colonii dense (Ucraina-Mosyakin-1990).

Și la triajul Socola Iași ea crește, de asemenea, pe lângă calea ferată spre Ungheni, alături de alte buruieni ruderaale cu care formează o microfitocenoză de cc 10 m² cu o acoperire ridicată (Sîrbu. C. și Oprea A., 2011).

Având în vedere tendința de migrație spre vest a acestor trei specii și vitregia condițiilor în care s-au instalat cu tendință de naturalizare, apreciem că ele vor căpăta o mai largă răspândire în țara noastră și vor stârni interesul cercetătorilor datorită valențelor terapeutice extrem de căutate la momentul actual și în perspectivă. (Fig. 3.1j).

Menționăm în încheierea acestui capitol că în descrierea speciilor, răspândirea lor am folosit mai ales Flora RPR (1964), coordonată de Traian Săvulescu, dar la care au lucrat cei mai mari botaniști din țara noastră la vremea respectivă. În special am folosit înfomațiile din lucrările specialiștilor ieșeni (C. Toma, Sîrbu, C., Oprea A.) pentru speciile adventive găsite la Iași de curând și pe care le-am luat în studiu. Tuturor, le aduc omagiile și mulțumirile mele respectuoase.



Fig. 3.1.a. *Artemisia absinthium* L.



Fig. 3.1.b. *Artemisia abrotanum* L.



Fig. 3.1. c. *Artemisia dracunculus* L.



Fig. 3.1.d. *Artemisia vulgaris* L.



Fig. 3.1. e. *Artemisia austriaca* L.



Fig.3. 1. f. *Artemisia pontica* L.



Fig. 3.1. g. *Artemisia annua* L.



Fig. 3.1. h. *Artemisia lancea* Vaniot



Fig. 3.1. i. *Artemisia lavandulaefolia* DC.



Fig. 3. 1. j. *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot

Fig. 3.1 (a-j) Speciile de *Artemisia* supuse experimentărilor – (fotografii originale)

Fig. 3.1 (a-j) *Artemisia* species subjected to experiments - (original photos)

PARTEA A II A

PREZENTAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE

4. CADRUL NATURAL AL ZONEI IN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE

4. NATURAL ENVIRONMENT OF RESEARCH

4.1 Localizarea geografică, geologică și de relief

Zona în care s-a experimentat respectiv, câmpul de experiență al disciplinelor de Fitotehnie și Plante medicinale face parte din patrimoniul fermei “Vasile Adamachi”, pedinte de Stațiunea Didactică Iași. Analizele s-au efectuat în cadrul laboratoarelor de Fitotehnie, Fiziologie și ICAM din cadrul USAMV Iași.

Zona este încadrată între coordonatele geografice de 47° 10' și 47° 15' latitudine nordică și 27° 30' - 27° 35' longitudine estică.

4.2. Geomorfologia, geologia, litologia și hidrologia

Această unitate este amplasată în întregime pe o unitate de platformă veche numită Platforma Moldovenească, o prelungire a Platformei Ruse pe teritoriul României.

Structura, pedografia și relieful zonei sunt legate de alcătuirea geologică. Platforma este alcătuită din două etaje structurale principale, distincte prin conformație și geneză un etaj inferior precambrian, constituit din roci cristaline, cutate și un etaj superior, de cuvertură ce cuprinde depozite sedimentare, necutate.

Datorită retragerii și înaintării mărilor pe acest teritoriu, depozitele de cuvertură ale etajului superior au dobândit în componența lor argilele și marnele, cu unele intercalări de nisipuri și de orizonturi subțiri de gresii, slab cimentate. Apariția zonelor înalte de podiș a fost dată de aceste orizonturi subțiri de gresii mai rezistente. Relieful și microrelieful din zonă se diferențiază prin forme

pozitive și negative: platouri largi, versanți cu panta de 10-25%, văi înguste, altitudini de la 80-180 m.

Rețeaua hidrografică este reprezentată prin doua talveguri, cu obârșia la cotele 157 m, respectiv 167 m și o lungime de 800 m. Apele scurse, cu un debit variabil, constituie o sursă de alimentare a acumulării din Grădina Botanica "Anastasia Fătu" din Iași. Sub aspect hidrologic pe teritoriul fermei pot fi evidențiate apele freatice cantonate pe depozite leossoide sau pâraiașe înclinate în sensul pantei terenului. Apar izvoare cu caracter descendent care provoacă pe versanți un exces de umiditate, favorizând fenomene de alunecare. Apele de suprafață provin din ploi și zăpezi.

4.3. Regimul climatic

Plantele medicinale și aromatice au cerințe proprii față de factorii de vegetație deosebit de importante fiind temperatura, precipitațiile, umiditatea relativa, lumina, mișcarea aerului (vânturile) etc. Condițiile climatice sunt importante la plantele medicinale pentru stabilirea momentului de recoltare și condițiile de uscare, în vederea păstrării principiilor active.

4.3.1 Regimul termic și pluviometric în anii experimentării

În zona de experimentare clima are un pronunțat caracter continental. Ea este influențată în mare măsură de prezenta anticlonilor Atlantic și Continental. În timpul verii predomina timpul secetos, cu temperaturi ridicate, a caror valoare maxima poate ajunge la peste 40°C. Tendința actuală de încălzire globală trebuie să pună în gardă și producătorii de plante medicinale și aromatice.

Suma totală anuală a precipitațiilor oscilează între 460 și 600 mm. Uneori, vara, cad ploi torențiale, toamna burnițe de lungă durată (tab. 4.1).

Tabelul 4.1.

Temperaturile și precipitațiile înregistrate în perioada de experimentare (2015-2017)

Temperatures and precipitation recorded during the experiment period (2015-2017)

Specificare	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Media
Anul 2015													
Temperaturi medii	-3,2	-0,6	5,3	10,5	16,9	21,1	23,8	23,0	19,2	9,4	6,4	2,0	9,33
Media multianuală	-3,5	-1,8	3,1	10,2	16,0	19,5	21,2	20,5	15,9	10,0	4,1	-0,8	9,53
Abaterea	-0,3	1,2	2,2	0,3	0,9	1,6	2,6	2,5	3,3	-0,6	2,3	1,2	-0,2
Precipitații înregistrate	18,8	8,8	56,1	32,4	7,7	51,1	22,8	40,8	19,8	66,4	104,2	10,2	439,1
Medii multianuale	29,7	26,9	28,4	43,9	55,9	82,6	69,3	56,0	45,3	32,5	37,0	29,7	537,2
Abaterea + -	-10,9	-18,1	27,7	-1,5	-48,2	-31,5	-46,5	-15,2	-25,5	33,9	67,2	-19,5	-98,1
Anul 2016													
Temperaturi medii	-2,5	5,3	6,5	13,3	15,3	20,9	22,6	21,4	18,3	8,2	4,0	0,4	11,14
Medii multianuale	-3,5	-1,8	3,10	10,2	16,0	19,5	21,2	20,5	15,9	10,0	4,1	-0,8	9,53
Abaterea + -	-1,5	3,5	3,4	3,0	-0,7	1,4	1,4	0,9	2,4	-1,8	-0,1	-0,4	1,61
Precip. înreg. Mm	80,0	28,8	33,8	76,2	70,4	142,4	24,0	53,4	10,2	212,0	69,8	20,6	821,6
Medii anuale	29,7	26,9	28,4	43,9	55,9	82,6	69,3	56,0	45,3	34,5	37,0	29,7	537,2
Abaterea + -	50,3	1,9	5,4	32,3	14,5	59,8	-45,3	2,6	-35,0	179,5	32,8	9,1	284,4
Anul 2017													
Temperaturi medii anuale	-4,9	-0,8	8,0	10,1	16,1	21,1	21,6	21,9	17,2	11,0	5,9	3,0	10,85
Medii multi anuale	-3,5	-1,8	3,10	10,2	16,0	19,5	21,2	20,5	15,9	10,0	4,1	-0,8	9,53
Abaterea + -	1,4	0,8	4,9	-0,1	0,1	1,6	0,4	1,4	1,3	1,0	1,8	2,2	1,32
Precipitații înregistrate	323,6	13,8	107,0	140,4	72,8	71,6	84,4	61,8	23,2	69,8	20,6	48,2	1036,8
Media multi anuală	29,7	26,9	28,4	43,9	55,9	82,6	69,3	56,0	45,3	32,5	37,0	29,7	537,2
Abaterea + -	213,9	13,1	78,6	96,5	16,9	11,0	15,1	5,8	22,1	37,3	16,4	18,5	499,6

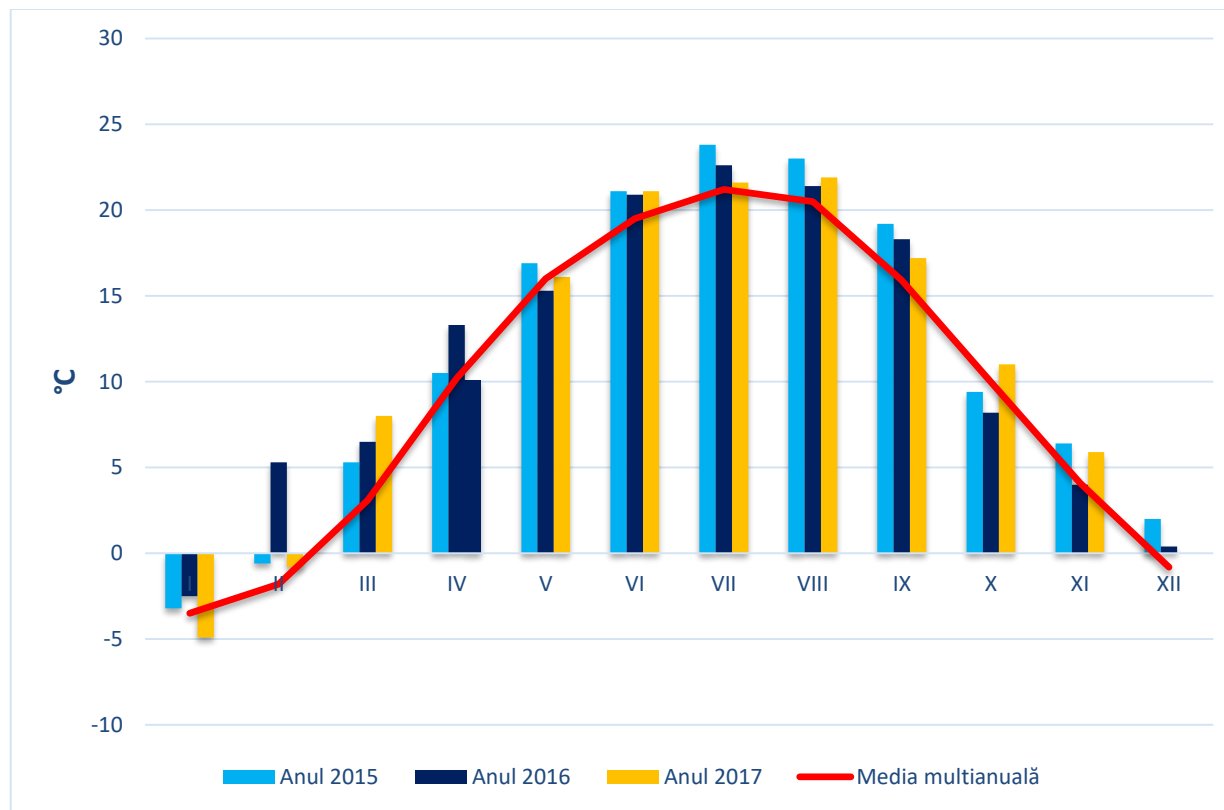


Fig. 4.1. Evoluția temperaturilor în anii de experimentare în raport cu media multianuală
Fig. 4.1. The evolution of temperatures in the years of experimentation in relation to the multiannual average

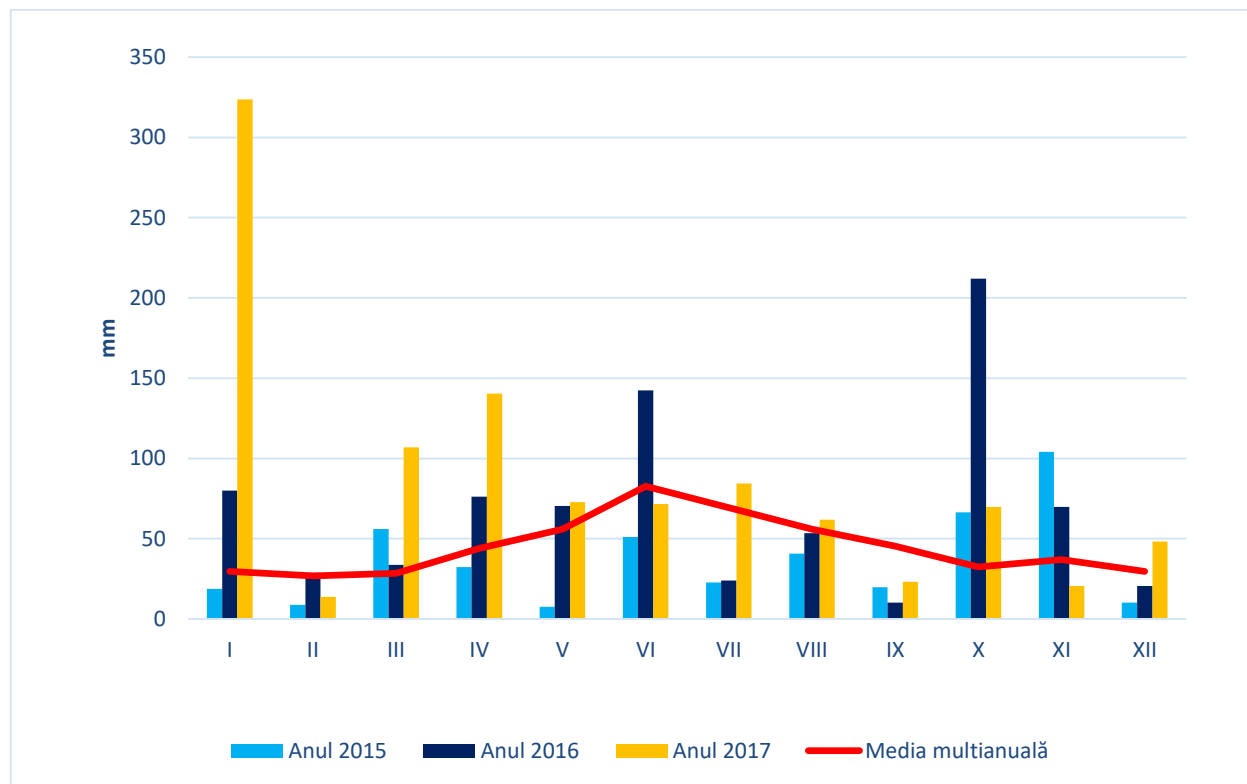


Fig. 4.2. Evoluția precipitațiilor în anii de experimentare în raport cu media multianuală
Fig. 4.2. The evolution of precipitation in the years of experimentation in relation to the multiannual average

Analiza condițiilor climatice (temperatură și precipitații) din anii de experimentare s-a făcut în funcție de cerințele speciilor de pelin față de căldură și umiditate. Speciile de pelin au cerințe mari față de lumină și căldură, fiind mai rezistente la secetă, deoarece transpiră mai puțin având în general, perișori pe tulpină, ramuri și frunze. Zilele însorite sunt însoțite și de temperaturi mai ridicate care favorizează acumularea uleiurilor volatile în plante. Dacă solurile sunt acoperite cu zapadă chiar și tarhonul rezistă până la -20°C . De aceea speciile de pelin sunt zonate în Câmpia Olteniei, Subcarpații meridionali, Câmpia Burnazului, Câmpia Crișurilor (Muntean L.S., și colab. 2016).

Studiile vizează extinderea în cultură a speciilor de pelin și în Moldova.

În anul 2015 temperatura medie anuală a fost de $9,33^{\circ}\text{C}$, cu $0,2^{\circ}\text{C}$ mai mică decât temperatura medie multianuală. Temperaturile medii din lunile mai, iunie, iulie, august și septembrie au depășit valorile medii multianuale (99 de ani), ceea ce a convenit plantelor experimentate.

Suma anuală a precipitațiilor lunare, a fost de 439,1 mm, cu 98,1 mm mai mică, decât suma multianuală a precipitațiilor. În anul 2016 s-a înregistrat o temperatură medie anuală de $11,14^{\circ}\text{C}$, cu $1,61^{\circ}\text{C}$ mai mare decât media multianuală, înregistrându-se și 284, 4 mm precipitații față de suma medie multianuală. Căldura mai ridicată și precipitațiile abundente au fost favorabile speciilor de pelin. Și anul 2017 a fost mai călduros față de media multianuală, ceea ce confirmă încălzirea globală a vremii. Temperatura medie anuală a fost cu $1,32^{\circ}\text{C}$ mai mare decât media multianuală (99 ani), înregistrându-se totodată un an mai ploios, cu 499,6 mm precipitații peste media multi anuală de 537,2 mm.

În toate lunile cu vegetație intensă a plantelor temperaturile înregistrate au fost mai mari decât media lunară multianuală (iunie, iulie, august, septembrie). Precipitațiile în exces s-au înregistrat în lunile ianuarie și martie, realizând o rezervă benefică de apă în sol, fără consecințe negative asupra plantelor în timpul perioadei de vegetație.

4.3.2. Umiditatea relativă a aerului

Zona în care s-au desfășurat cercetările se caracterizează prin umiditate deficitară în cea mai mare parte a anului, chiar în perioada de vegetație a plantelor luate în studiu.

Tabelul 4.2.

Alte elemente climatice (media pe 3 ani) Other climatic elements (3-year average)												
Lunile	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Umiditatea relativă a aerului la Iași												
%	84	82	78	66	65	66	65	64	69	74	82	89
Numărul de zile cu soare și fără soare la Iași												
Nr. zile cu soare	24	19	28	27	30	30	31	30	27	25	22	12
Nr. zile fără soare	7	10	3	3	1	0	0	1	3	6	8	19
Viteza medie lunară a vântului la Iași												
m/s	3,4	3,0	3,4	3,0	2,7	2,3	2,7	2,3	2,5	2,4	2,7	3,5

Umiditatea relativă a anului este importantă pentru plantele medicinale și aromatice, deoarece contribuie la menținerea unei atmosfere favorabile în jurul plantelor, poate influența negativ când este prea ridicată prin proliferarea unor agenți patogeni sau când este prea mică, provocând o mai mare evapotranspirație (tab.4.2).

Numărul zilelor cu soare este deosebit de important pentru speciile de plante luate în cercetare, deoarece lumina este factorul determinant al fotosintezei, creșterii și dezvoltării plantelor precum și pentru acumularea principiilor active. Din acest punct de vedere, condițiile de la Iași sunt favorabile.

Cunoașterea vitezei vântului este importantă, deoarece, în general, este un factor nefavorabil creșterii și dezvoltării plantelor, producând în zone mai secetoase reducerea umidității solului, mărește coeficientul de transpirație și reduce rezistența la cădere a plantelor. Vântul influențează calitatea biomasei utile la plantele medicinale și aromatice. În zonele mai secetoase sau în anii cu mai puține precipitații vântul reduce conținutul în ulei volatil din plante.

4.4. Solul și caracteristicile lui în zonă

Creșterea și dezvoltarea plantelor medicinale și aromatice este influențată de însușirile fizico-chimice și biologice ale solului, având un rol extrem de important în acumularea uleiurilor eterice și a biomasei principale pentru care se cultivă speciile genului *Artemisia L.* au pretenții reduse față de sol, încât se pot cultiva pe toate tipurile de sol, chiar și pe cele nepotrivite pentru alte plante, cum sunt cele pietroase și aride. Totuși pentru obținerea unor producții mari și de calitate sunt recomandate solurile productive.

Experimentările s-au amplasat pe un sol cernoziom cambic, cunoscut și sub numele de cernoziom levigat, cu sub tipul cernoziom cambic mezocalcaric aric lut argilos (Filipov F. 2005).

Relieful zonei de experimentare este plan, slab înclinat cu material parental de depozite leosoid, cu adâncimea apei freatice la peste 10 m. Drenajul locului este bun, zona bioclimatică este silvostepă, adică acel areal intermediar între stepă și pădurea de foioase, fiind determinată de climatul mai puțin secetos ca cel din stepă și un regim termic mai redus, cu trăsături continentale.

Zona este potrivită pentru cultura plantelor medicinale și aromatice, alături de culturi de câmp, legumicole, viticole și pomicole.

Determinările efectuate în laborator (tab.4.3.) scot în evidență că stratul de sol 0-28 cm conținutul în humus de 3,3 -2,54 este distribuit uniform în adâncime. Reacția solului este de la slab acidă la slab alcalină (ph 6,7-7,1), valorile maxime ale ph-ului înregistrându-se în orizontul Cca (Tab. 4.3.). Carbonul organic este în limitele (1,91-1,60) azotul total 0,169 -0,143 %, iar raportul C/N de 9,71 -9,60.

După datele specialiștilor în pedologie cernoziomul cambic mezocalcaric aric luto-argilos este favorabil plantelor cultivate. Însușirile fizico-chimice și biologice ale solului influențează capacitatea de producție a plantelor medicinale și aromatice, deși speciile luate în cercetare nu sunt pretențioase față de sol.

În concluzie putem arăta că temperaturile înregistrate în anul 2015 au fost mai scăzute decât media multianuală cu 0,2 °C, în anul 2016 au fost mai ridicate

decât media multianuală cu 1,61 °C, iar în anul 2017 mai mari cu 1,32 °C ceea ce ne arată tendința de încălzire și în România.

Tabelul 4. 3

Câteva caracteristici ale cernoziomului cambic pe parcelele experiențelor
Some characteristics of the cambic cernoziom on which the experiment was made

Orizont	Adâncime (cm)	p.H.	Humus %	C. organic	Nt. %	C/N	CaCO ₃ %
Ap	0-19	6,7	3,3	1,91	0,168	9,71	-
Ap2	19-28	7,1	2,54	1,60	0,143	9,60	-
Am	28-45	7,3	1,83	1,47	0,125	10,10	-
Bv	45-71	7,3	0,68	1,33	0,118	9,69	-
BvK	71-78	7,8	-	1,22	0,108	9,67	1,84
BCK	79-90	8,2	-	1,01	0,091	9,51	5,68
CCa ₂	90-110	8,45	-	-	-	-	18,14

Precipitațiile înregistrate au fost mai mici decât media multianuală, cu 98,1 mm în anul 2015 și mai mari decât media multianuală cu 284,4 mm în anul 2016 și cu 499,6 mm în anul 2017 asigurând condiții bune pentru plantele luate în cercetare. Condițiile climatice și de sol au fost favorabile creșterii și dezvoltării plantelor medicinale și aromatice luate în cercetare, determinând producții destul de ridicate și conținuturi în principii active, de asemenea.

5. SCOPUL, OBIECTIVELE, MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

5. AIM, OBJECTIVES, MATERIALS AND RESEARCH METHOD

5.1 Scopul și obiectivele cercetărilor

5.1.1. Scopul cercetărilor

Scopul tezei de doctorat, a fost cercetarea comparativă a unor specii autohtone și adventive ale genului *Artemisia* în condițiile de climă și de sol, ale zonei Iași, în vederea introducerii și sau extinderii lor în cultură.

De asemenea, a fost studiată specia *Artemisia annua* în condiții de densitate diferită și reacția acesteia la diferite distanțe între rânduri, pentru a se putea cerceta, parțial tehnologia sa de cultivare în vederea maximizării producției, acestei specii extrem de importante pentru obținerea de artemisinină. Această cercetare se încadrează în trendul actual al cercetărilor pe plan mondial, cercetări susținute de multe programe ale Organizației Mondiale a Sănătății. Este interesant de observat că, atât OMS, cât și mulți autori din diferite țări menționează România printre țările cultivatoare ale acestei specii, dar în literatura românească despre plantele medicinale nu se găsesc mențiuni sau date cu privire la cultivarea sa.

5.1.2. Obiectivele cercetărilor

În vederea îndeplinirii scopului cercetărilor s-a avut în vedere atingerea unor obiective complexe cum ar fi:

-  cuantificarea efectului factorilor de mediu din zona Iași în 2 - 3 ani diferiți asupra creșterii, dezvoltării și calității producției la speciile de *Artemisia* studiate, în diferite organe și fenofaze;
-  studiul unor însușiri fizico–chimice ale materiei prime vegetale produse de cele nouă specii cultivate în câmpul experimental;
-  studiul dinamicii acumulării biomasei și a uleiului volatil în vederea stabilirii la fiecare specie, a momentului optim de recoltare, pentru maximizarea producției și a calității acesteia;

- ✚ studiul comportării speciei *Artemisia annua* în condițiile climatice din anii de cercetare la diferite densități și distanțe între rânduri;
- ✚ elaborarea unei tehnologii parțiale de cultivare a speciei *Artemisia annua*;
- ✚ studiul efectelor antibacteriene ale unor extracte din plantele experimentate, în vederea întrebunțării lor complexe.

5.2. Materialul și metodica cercetărilor

5.2.1. Organizarea cercetărilor

În vederea atingerii obiectivelor stabilite au fost organizate două experiențe diferite;

O primă experiență ce vizează culturile comparative ale celor nouă specii de *Artemisia* respectiv: *Artemisia absinthium*, *Artemisia abrotanum*, *Artemisia vulgaris*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia austriaca*, *Artemisia pontica*, *Artemisia lancea*, *Artemisia lavandulaefolia*, *Artemisia argyi*.

Experiența a fost monofactorială, factorul A având nouă graduări speciile luate în studiu cu variantele:

- a1-*Artemisia absinthium* L. (V1)
- a2- *Artemisia abrotanum* L. (V2)
- a3- *Artemisia argyi* H. Lev. & Vaniot (V3)
- a4- *Artemisia austriaca* L. (V4)
- a5- *Artemisia dracunculus* L. (V5)
- a6- *Artemisia lavandulaefolia* L. (V6)
- a7- *Artemisia lancea* Vaniot (V7)
- a8- *Artemisia pontica* L. (V8)
- a9- *Artemisia vulgaris* L. (V9)

Experiența a avut 2 repetiții, iar acestea, ca și variantele, au fost amplasate conform schiței din fig 5.1. Suprafața unei parcele a fost de 9 mp, în fiecare parcelă, distanțele dintre rânduri și dintre plante pe rând au fost diferite funcție de cerințele fiecărei specii

A doua experiență efectuată a vizat specia *Artemisia annua*, la care s-a conturat o tehnologie de cultivare, unde s-a pus accent deosebit pe diferite distanțe de semănat și densități ale plantelor. Materialul din flora spontană locală a fost utilizat pentru înființarea unor parcele de dimensiuni limitate cu suprafața de 21 mp (5x4,2 m) fiecare, în 3 repetiții (fig. 5.2.)

Experiența II, cu *Artemisia annua*, este de tip monofactorial, factorul A – distanța între rânduri, cu trei graduări:

- A1 -50 cm
- A2 -70 cm
- A3 -100 cm

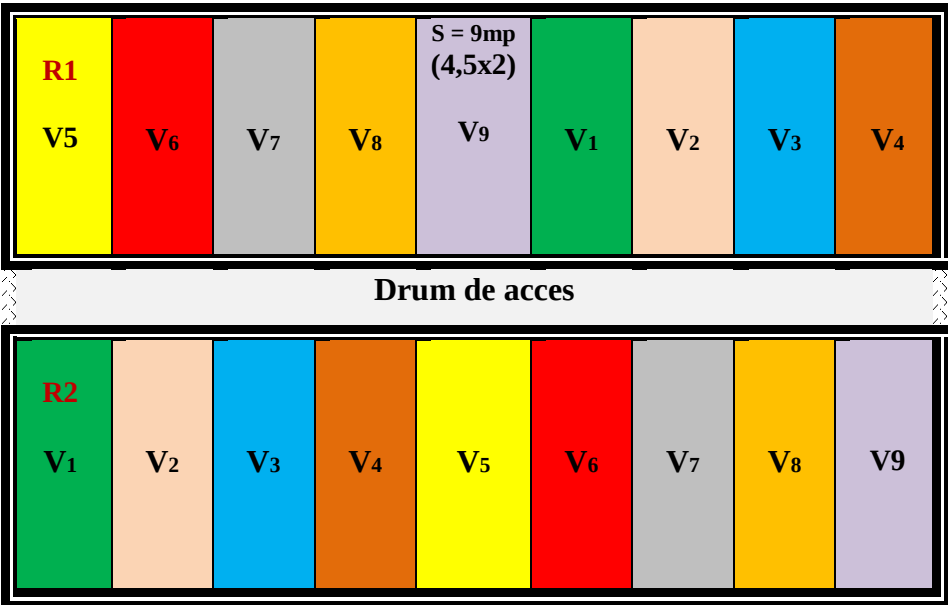


Fig. 5.1. Schița experienței I. Culturi comparative cu specii de *Artemisia*
 Fig. 5.1. Sketch of the experiment I. Cultures comparing with *Artemisia* species

În fiecare an experiența a fost așezată în parcele subdivizate cu trei repetiții, (fig. 5.2).

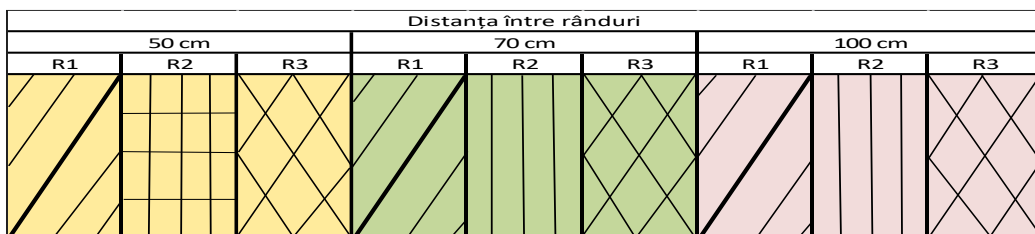


Fig. 5.2. Schița experienței pentru specia *Artemisia annua* L.
Fig. 5.2. Sketch of the experiment for the species *Artemisia annua* L.

Experiența I a fost staționară, plantele fiind perene, în fiecare an determinările au fost făcute pe plante luate aleatoriu de pe suprafața delimitată pentru fiecare specie și marcate.

Experiența a-II-a a fost înființată în fiecare din cei trei ani de cercetare, pe o altă suprafață din câmpul experimental, după pregătirea prealabilă și omogenizarea suprafeței ocupată de experiență.

În experiența I, loturile s-au înființat în anul 2014 prin intermediul organelor vegetative aferente fiecărei specii, în anii următori plantele având cu fiecare an, o vârstă mai avansată.

În experiența II, *Artemisia annua* a fost înființată prin plantarea de răsaduri deoarece semințele răsar greu și neuniform atunci când sunt semănate direct în câmp. Semințele au fost semănate în răsadnițe reci în ultima decadă a lunii octombrie, au fost lăsate peste iarnă în spțiu deschis, apoi în 25 mai al fiecărui an (2015, 2016, 2017) a fost plantat răsadul cu dimensiuni de 10-15 cm, în câmpul de experiență. În prealabil s-a efectuat o pregătire optimă a terenului prin mărunțirea și nivelarea sa. Plantatul în ambele experiențe s-a făcut manual. După pichetare s-au trasat și s-au marcat rândurile la distanțele prevăzute în protocolul experimentul pentru a obține rânduri drepte. Pe direcția fiecărui rând s-au distribuit plantulele cât mai uniform la distanța de 18 cm între plante pe rând, indiferent de distanța între rânduri. Astfel, s-a reglat și densitatea pe unitatea de

suprafață, care a scăzut de la distanța de 50 cm între rânduri, spre cea de 100 cm. Procentul de prindere a răsadurilor a fost de peste 95%, golurile fiind completate ulterior.

5.2.2. Materialul și metoda cercetărilor în câmp

Pentru determinarea dinamicii de creștere a plantelor s-a folosit materialul vegetal de pe întreaga suprafață a fiecărei parcele asupra căruia s-au făcut observațiile fenologice, stadiul de vegetație, aspectul general, starea vegetației, prezența buruienilor, atacuri de boli sau dăunători animalii.

Pentru măsurătorile biometrice s-au folosit câte 10 plante, marcate aleatoriu, din fiecare parcelă, care au fost utilizate pentru toate măsurătorile de a lungul perioadei de vegetație, de la începerea acesteia aproximativ sfârșit de martie – început de aprilie, la intervale de șapte zile, și respectiv 10 zile până la momentul înfloririi celei mai tardive specii. Determinările au constat în măsurarea înălțimii plantelor, numărarea ramificațiilor a frunzelor, precum și în prelevarea de probe pentru cercetările de laborator.

În prima experiență, măsurătorile biometrice privind creșterea și dezvoltarea plantelor s-au efectuat în anii 2015 și 2016 când plantele celor nouă specii aveau vârsta de doi și respectiv trei ani. În anii 2016 și 2017 s-au recoltat probe pentru obținerea extractelor în vederea determinării conținutului în ulei volatil, în diferite faze de vegetație ale plantelor, ca și pentru obținerea extractelor necesare determinării activității microbiene a speciilor. Aceste din urmă probe au fost recoltate la înflorirea deplină a plantelor din experiență.

În cea de a-II-a experiență, la *Artemisia annua*, măsurătorile biometrice s-au efectuat pe 10 plante în fiecare variantă și repetiție, rezultatele calculându-se ca medie aritmetică a acestora. S-au avut în vedere:

- măsurarea înălțimii plantelor, în dinamică săptămânală, inclusiv la înflorirea deplină;
- determinarea numărului și lungimii, ramificațiilor;
- determinarea greutateii medii a unei plante la înflorirea deplină;
- determinarea dinamicii de acumulare a uleiului volatil și concentrația sa;
- recoltarea de probe la sfârșitul lunii octombrie pentru a determina dinamica și randamentul uscării la aer, probele au constat din herba

recoltată pe data de 7 octombrie, ele s-au cântărit inițial proaspete și apoi la intervale de 10 zile, cu excepția primei cântăriri care s-a făcut la șapte zile, iar la sfârșitul uscării s-a calculat randamentul la uscare.

5.2.3. Metodica cercetărilor de laborator

În laborator s-au efectuat următoarele operațiuni:

- ❖ cântărirea probelor și determinarea procentului de substanță uscată prin uscarea la etuvă, a biomasei pe plantă și pe unitatea de suprafață;
- ❖ obținerea extractelor de la cele 9 specii de *Artemisia* și de la martorul *Tanacetum vulgare* prin metoda antrenării cu vapori de apă;
- ❖ determinarea conținutului în ulei volatil la ambele experiențe;
- ❖ determinarea efectului antimicrobian al celor 12 extracte de *Artemisia*.

5.2.3.1 Determinarea conținutului în uleiuri volatile

Determinările s-au efectuat în anii 2016 și 2017 atât în prima cât și în cea de a doua experiență, în același mod, pe toată durata perioadei de vegetație pe probe recoltate din fiecare variantă și repetiție, în 12 etape, primele patru reprezentând fazele de creștere, vegetativă (tulpini, ramificații, frunze), la butonizare (5), începutul înfloririi (6), înflorire deplină (7 și 8), sfârșitul înfloriturii (9), fructificare (10), coacere (11), îmbătrânire (12).

S-a folosit dispozitivul francez tip "Neo-Clevenger,, „Aura”, prin antrenare cu vapori de apă (fig.5.3).



Fig. 5.3 Dispozitivul pentru extracția uleiurilor eterice "Aura"

Fig. 5.3. Extraction device for the "Aura" ethereal oils

În această instalație amestecul de vapori de apă și uleiuri volatile este antrenat într-un refrigerent unde se condensează și cade într-o biuretă gradată. Uleiul volatil (nemiscibil cu apă și mai ușor decât ea), se ridică, la suprafață și poate fi citit pe gradațiile biuretei, cantitatea conținută în proba analizată. Aceasta se calculează, apoi procentual din greutatea probei care a fost supusă analizei. În fiecare variantă s-au analizat câte 3 probe, datele prezentate reprezintă media acestora.

5.2.3.2. Determinarea activității microbiene a extractelor de *Artemisia*.

Studiile au fost efectuate în laboratorul de Imunologie – Microbiologie al Facultății de Medicină Veterinară din Iași, testând efectele extractelor asupra mai multor tulpini bacteriene.

În practica acestor testări în mod convențional sunt utilizate tulpini de referință ATCC (American Type Culture Collection) recomandate de standardele CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute) și standardele EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) (ambele în versiunea 2017).

Testarea „*in vivo*”, a capacității antimicrobiene a constatat în punerea în contact a extractelor de *Artemisia* (inclusiv martorul *Tanacetum vulgare* L.) cu

diverse tulpini bacteriene Gram pozitive: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* MRSA ATCC 43300, *Staphylococcus aureus* MRSA ATCC 33591, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 și *Staphylococcus pyogenes* ATCC 19615. Totodată, s-au făcut teste și cu bacterii Gram negative ca *Escherichia coli* ATCC 259221, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 și *Klasiella pneumonia* ATCC.

Întrucât în testările medicale intervin variabile naturale pentru o mai bună acuratețe a rezultatelor au fost efectuate două testări similare și simultane pentru fiecare probă de extract, efectuându-se apoi media de eșantionare. Metoda de lucru a fost adaptată după tehnica difuzometrică Kisby-Bauer, al cărui principiu se bazează pe capacitatea soluțiilor de testat de a difuza în substratul nutritiv al bacteriilor. Protocolul de lucru a prevăzut obținerea unui inocul bacterian din culturile menționate timp de 24 ore, diluat în NaCl 0,9 %, corespunzător turbidității 0,5 pe scara Mc Farland ($1,5 \times 10^8$ celule bacteriene/ml). După distribuirea inoculului pe plăci Petri s-a adăugat mediul de cultură Muller Hinton (Oxoid) topit și răcit la 45 grade C. Cele două componente (inocul + mediu de cultură) au fost omogenizate și după solidificarea amestecului au fost stanțate godeuri cu diametrul de 6 mm, în care s-au distribuit câte 30 μ l, din extractele vegetale menționate. Plăcile au fost termostătate la 37⁰ C timp de 24 ore. Citirea și interpretarea rezultatelor probelor a constatat în măsurarea diametrului zonelor de inhibiție bacteriană formate în jurul godeurilor. Rezultatele testărilor duplicat s-au exprimat prin media aritmetică a valorilor diametrelor obținute pentru fiecare eșantion testat. Conform standardelor de testare antimicrobiană (CLS, EUCAST), menționate, eficiența antimicrobiană a extractelor este direct proporțională cu diametrul zonelor de inhibiție bacteriană.

Pentru experimentare s-a utilizat ca martor, uleiul volatil de *Tanacetum vulgare* L. și apă florală de la specia *Artemisia argyi*, specie inclusă și ca extract din herba alături de celelalte, *Artemisia annua* a fost testată, alături de cele nouă din prima experiență.

X X X

Trebuie să menționăm în încheierea acestui capitol, că atât în prima, cât și în cea de a doua experiență parcelele cu plante cultivate au fost ținute

permanent sub observație, urmărindu-se gradul de îmburuienare, speciile de buruieni prezente, cât și eventualele atacuri de boli și dăunători, în vederea combaterii acestora.

6. REZULTATE PRIVIND FENOLOGIA, ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI COMPOZIȚIA LA SPECIILE STUDIAȚE

6. RESULTS REGARDING PHENOLOGY, ELEMENTS OF PRODUCTIVITY AND COMPOSITION IN THE SPECIES STUDIED

6.1. Rezultate privind observațiile fenologice la speciile luate în studiu

Este cunoscut faptul că evoluția plantelor în timp, sub diferite aspecte, este determinată genetic (de specie), de originea sa și adaptările sale istorice de vârstă plantelor în cazul celor perene, dar și de condițiile în care acestea cresc, respectiv de condițiile climatice ale zonei și ale anului.

Observațiile s-au efectuat în primul an de experimentare, când atât temperaturile, cât și precipitațiile medii anuale au fost mai scăzute decât media multianuală. În lunile martie-septembrie, temperaturile au fost mai mari decât media multianuală, iar precipitațiile au avut în toate lunile, un deficit față de media multianuală, foarte accentuat în mai, iunie, iulie, (respectiv -48,2 mm, -31,5 mm, -46,5 mm). În lunile iunie, iulie, și august temperaturile medii au fost cu 1,6, 2,6 și 2,5 grade C, mai ridicate. Căldura și deficitul de precipitații s-au extins și în luna septembrie (tab. 4.1). Condițiile climatice au fost mai puțin favorabile creșterilor vegetative, dar căldura mare, însoțită de un aport mai mare de lumină au favorizat acumularea uleiurilor volatile (tab. 4.2).

La pornirea în vegetație temperaturile au fost favorabile, dar rezerva de apă din sol a fost redusă, în ianuarie și februarie înregistrându-se un deficit hidric considerabil corectat într-o oarecare măsură de precipitațiile mari din luna martie.

În toate lunile de vegetație s-a înregistrat și un deficit hidric în atmosferă, umiditatea relativă a aerului fiind de 65-66% (tab. 4.2).

Numărul de zile cu soare a fost de 27-28 în martie-aprilie și de 30-31 în celelalte luni de vegetație. Viteza vântului a fost redusă (sub 3 m/s), favorabilă acumulării uleiului volatil, deoarece nu produce autoruptura trichomilor, păstrându-se astfel uleiul volatil secretat de plante (tab. 4.2).

Au fost efectuate observații cu privire la data pornirii în vegetație (tabelul 6.1) și la momentul înfloritului (tabelul 6.2).

Tabelul 6.1

Momentul pornirii în vegetație a speciilor studiate, în anul 2015
Vegetation start time of the studied species (year 2015)

Denumirea speciei	Originea	Data pornirii în vegetației
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Eurasia și Africa de Nord și larg naturalizată în Canada și în Nordul Statelor Unite ale Americii	12-16 martie 2015
<i>Artemisia abrotanum</i> L.	Europa centrală și de sud-est, reg. mediteraneană	04-06 martie 2015
<i>Artemisia argyi</i> H. Lev. & Vaniot	Asia de est (China, Coreea, Mongolia, Rusia de est	15-16 martie 2015
<i>Artemisia austriaca</i> L.	Kazahstan, Kârgâzstan, Rusia, Tadjikistan; SV Asiei (Iran), C, E și SV Europei	05-07 martie 2015
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Rusia de sud-est, Asia Centrală și de nord	25 martie-05 apr. 2015
<i>Artemisia lavandulaefolia</i> D.C.	China, Japonia, Rusia, Mongolia	16-18 martie 2015
<i>Artemisia lancea</i> Vaniot	Asia de est (Coreea, China, Taiwan, Rusia de est, Japonia și India)	29 martie-03 apr. 2015
<i>Artemisia pontica</i> L.	Sud-estul Europei	18-22 martie 2015
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Nativă în Europa, Asia, Africa de Nord și Alaska și naturalizată în America de Nord	10-20 martie 2015

Dintre speciile studiate se constată că, *Artemisia austriaca* L. și *Artemisia abrotanum* L. au pornit în vegetație primele (prima decadă a lunii martie) având origini relativ comune, urmate la scurt timp de *Artemisia pontica* L. Speciile *Artemisia absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L. și *Artemisia argyi* H.

Lev. & Vaniot și *Artemisia lavandulaefolia* DC., care au proveniență în zonele temperate, au pornit în vegetație în a doua decadă a lunii martie. Am putea conchide că speciile din zone cu temperaturi mai ridicate își încep vegetația mai devreme în condițiile de la Iași.

Speciile *Artemisia dracunculus* L. și *Artemisia lancea* Vaniot, care provin din zone mai răcoroase și mai umede au pornit în vegetație spre sfârșitul lunii martie începutul lunii aprilie. Această întârziere se presupune că ar fi determinată de deficitul de apă din sol din primăvara anului 2015. De menționat este faptul că, speciile *Artemisia vulgaris* și *Artemisia dracunculus* înregistrează cea mai mare eșalonare a pornirii în vegetație (peste 10 zile). În general, se poate afirma că pornirea în vegetație a speciilor depinde atât de specie și originea sa (condițiile la care s-au adaptat în istoricul lor), cât și de condițiile locale de climă.

Datorită temperaturilor mai ridicate din acest an, putem să constatăm că toate speciile și-au început devreme ciclul anual de viață și au făcut-o într-un număr redus de zile, deci neuniform, după cum urmează: *Artemisia abrotanum* și *Artemisia austriaca* pe 4-5 martie, în două zile, iar *Artemisia absinthium*, *Artemisia argyi*, *A. lavandulaefolia*, *Artemisia pontica* – între 12-18 martie, respective o durată de 1-4 zile.

Dintre toți factorii menționați se remarcă influența mai mare a speciei, decât a originii, atât în ce privește epoca de pornire în vegetație, cât mai ales durata procesului.

În general s-ar putea afirma că toate speciile genului *Artemisia* își încep foarte timpuriu vegetația în condițiile din zona Iași, în raport cu alte specii ierboase sau lemnoase perene, deoarece cele mai multe suportă bine temperaturile scăzute din timpul iernii și, beneficiază de înmulțire vegetativă, unele prin mai multe organe subterane, bine dezvoltate și rezistente la diverși factori adversi.

Pe de altă parte, în acest an, temperaturile aerului primăvara devreme și în ultima lună de iarnă au fost peste media multianuală și au permis apariția mugurilor din care se dezvoltă noua plantă.

Înfluența majoră a speciei se continuă pe toată perioada de vegetație, deoarece întregul metabolism al plantelor este genetic determinat, iar ritmul acestuia este mult diferențiat de la o specie la alta, influențând apariția și creșterea

diferitelor organe ale plantei, gradul lor de dezvoltare. O primă constatare a fost cea cu privire la momentul înfloriturii (tab.6.2.). La speciile genului *Artemisia* momentul înfloriturii capătă o mare importanță deoarece la multe dintre ele coincide cu perioada de maximă concentrare a herbei în compuși activi, iar la altele chiar cu momentul optim de recoltare.

Tabelul 6.2

Momentul înfloriturii la diferitele specii ale genului *Artemisia* L.
Blooming time for different species belonging to the *Artemisia* L. genus

Denumirea speciei	Data înfloriturii
1	2
<i>Artemisia absinthium</i> L.	1-8 august
<i>Artemisia abrotanum</i> L.	15-20 august
<i>Artemisia lancea</i> Vaniot	18-22 august
<i>Artemisia pontica</i> L.	12-18 august
<i>Artemisia lavandulaefolia</i> D.C.	08-12 august
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	25-29 iulie
<i>Artemisia austriaca</i> L.	01-09 august
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	10-15 august
<i>Artemisia argyi</i> H. Lev. & Vaniot	12-16 august

La o primă analiză se poate afirma că în anul 2015, cu excepția speciei *Artemisia dracunculus*, toate celelalte opt specii au înflorit între 1 și 22 august.

Dintre acestea, mai precoce s-au dovedit *Artemisia absinthium* și *Artemisia austriaca*, înflorind de la 1 august, dar eșalonat pe 8 și respectiv 9 zile.

Cinci dintre specii au înflorit în a două decadă a lui august, *Artemisia abrotanum* (în cinci zile) *Artemisia pontica* (în șase zile), *Artemisia vulgaris* (în cinci zile), *Artemisia argyi* (4 zile). Au fost precedate de *Artemisia lavandulaefolia* (8 -12 august), cea mai tardivă privind înflorirea a fost *Artemisia lancea* (18-22 august), la fel ca și la pornirea în vegetație. În cazul speciei *Artemisia dracunculus* care a pornit târziu în vegetație, înflorirea s-a produs cel mai timpuriu, în ultimile zile din iulie, fapt explicabil prin ritmul alert al creșterilor vegetative, semnalat și de alți autori din țări europene.

Perioada scurtă, până la înflorire la specia *Artemisia dracunculus* face ca aceasta să poată avea 2-3 recolte pe an în zonele temperate și călduroase, însă în cele mai nordice (de unde provine), aceasta are numai o recoltă pe an. Speciile care înfloresc după jumătatea lunii august în zona Iași nu pot da decât o recoltă pe an, cea de a doua, în anii cei mai favorabili, reprezintă doar 20-30% din producția de herbă a primei recolte. Este cazul speciilor *Artemisia abrotanum*, *Artemisia lancea*, și în mare măsură, în anii reci a speciilor *Artemisia pontica*, *Artemisia vulgaris* și *Artemisia argyi*.

6.2 Rezultate comparative privind dinamica creșterii în anii 2015 și 2016 la speciile studiate

Dinamica creșterii tulpinii în înălțime în cei doi ani de experimentare poate fi observată în figurile 6.1, 6.2., și 6.3., pentru speciile *Artemisia abrotanum*, *Artemisia absinthium* și *Artemisia argyi*.

La specia *Artemisia abrotanum* plantele au început vegetația prin creșteri abrupte în înălțime, (15-25,4 cm/săptămână în aprilie), după care intensitatea creșterii scade ușor în luna mai și se menține relativ constantă (9-13 cm/săptămână, în iunie), Ritmul scade treptat până la înflorire, după care stagnează, ajungând în final la 151,7 cm. Putem aprecia că această specie a valorificat bine condițiile din anul 2015, călduros, secetos, deoarece în literatură nu sunt dese semnalările despre înălțimi mai mari de 1,5 m ale tulpinii.

În 2016 datorită temperaturilor scăzute din lunile ianuarie și februarie și a rezervei mai mici de apă din sol la începutul primăverii, plantele au pornit cu aproape o lună mai târziu în vegetație, și cu o creștere lentă a tulpinilor în prima decadă din aprilie. Tulpina a atins aproximativ 150 cm înălțime la sfârșitul creșterii sale, valoare ușor mai scăzută decât în anul anterior. Tulpina s-a oprit practic din creștere de la jumătatea lunii iulie, desi începând cu a doua decadă a lunii aprilie și în luna mai s-au înregistrat creșteri săptămânale mari (34,3-23,7), ca și spre sfârșitul lunii mai (26,4 cm).

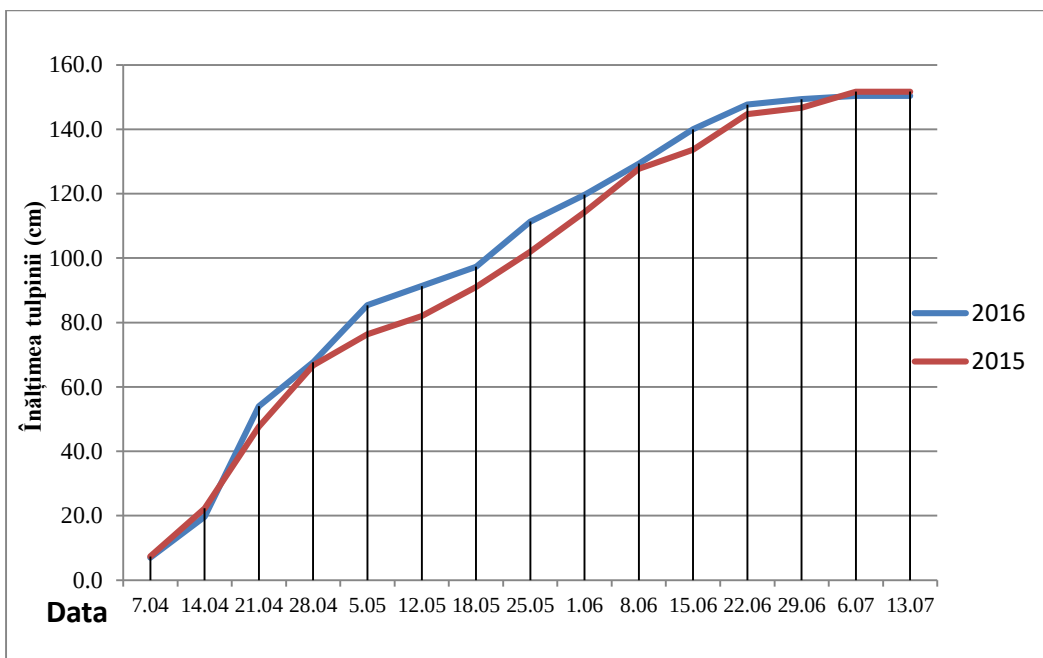


Fig. 6.1. Dinamica creșterii speciei *Artemisia abrotanum* L. în anii 2015-2016

Fig. 6.1 Growth dynamics of *Artemisia abrotanum* L. in 2015-2016

La *Artemisia absinthium* L. se observă că apar diferențe de creștere în prima parte a vegetației. În 2015 specia a înregistrat o creștere relativ uniformă pe întreaga perioadă de vegetație. Scăderea intensității procesului de creștere se observă către sfârșitul vegetației, respectiv la începutul înfloririi când specia atinge înălțimea de 234 cm. În 2016 se observă o creștere lentă în primele două săptămâni din aprilie. Planta și-a intensificat creșterea mai ales în a doua jumătate a lunii aprilie (18-21 cm/săptămână) și mai (20-36,3 cm/săptămână), însă în luna iunie creșterile au fost reduse (1-2 cm/săpt.) iar în iulie au încetat. Tulpina a atins o înălțime de 205,7 cm, încă de la sfârșitul lunii iunie. Valorile sunt mai mici cu 28,3 cm mai mare decât în anul 2015. Ritmuri intense ale creșterii săptămânale s-au înregistrat atât în a doua jumătate a lunii aprilie (26,7 cm), a lunii mai (30 cm), dar și în luna iunie (19,7 cm). Deducem că acestei specii îi este foarte prielnic mediul și poate da producții mari de herba, deoarece înălțimea tulpinii, se corelează pozitiv cu producția, știind că se ramifică abundent și este foarte

frunzoasă. Înălțimea tulpinii de 234 cm, este deosebit de mare, dacă avem în vedere faptul că în alte zone, cum ar fi Lituania, ea nu a depășit 1,1 m (Judzentiene A.- 2012) și diferiți alți autori dau ca maximă rară înălțimea de 1,5 m. Având înflorire timpurie, planta ar putea da, în condițiile de la Iași, mai sigur decât în cazul altor specii, o a doua recoltă. Aceasta ar putea fi și destul de sigură, deoarece planta are și o mare capacitate de regenerare a organelor vegetative, precum și un ritm foarte intens de creștere a tulpinilor în stadiile inițiale. Pe de altă parte nu există pericolul epuizării culturii în anii următori, datorită organelor vegetative puternice și rezistente la intemperii, după cum s-a arătat anterior.

De altfel, mai mulți autori arată că planta este foarte longevivă și poate fi exploatată 10 sau chiar și mai mulți ani, începând exploatarea din al doilea an de viață, iar în experiența noastră planta avea vârsta de doi ani, la nivelul anului 2015. Chiar și atunci când tulpina a rămas mai scundă și s-a făcut o singură recoltare, în zonele reci producția de herba a atins în multe țări 20 t /ha herbă (Judzentiene A s.a., 2012).

Creșterea rapidă și constantă poate fi pusă și pe seama capacității sale alelopatice, care-i permite să împiedice răsărirea unor buruieni concurente (*Sonchus*, *Lactuca*, *Bromus*, *Lolium* (Martin L., 2011) care ar putea dăuna și calității herbei recoltate.

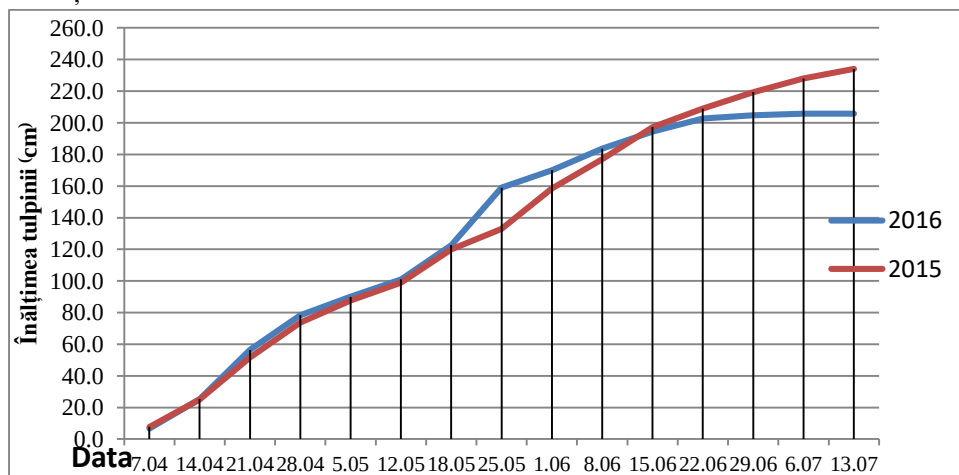


Fig. 6.2. Dinamica creșterii speciei *Artemisia absinthium* L., în anii 2015-2016

Fig. 6.2. Growth dynamics of *Artemisia absinthium* L. in 2015-2016

Cercetarea speciei *Artemisia argyi* prezintă interes în România deoarece nu este foarte cunoscută și nu se cunoaște cum se comportă, nu doar în climatul în care s-a instalat, ci și pe solul fertil cum este cel din câmpul experimental.

Analizând dinamica de creștere a tulpinii se poate observa în fig.6.3., că planta este viguroasă, înălțimea tulpinii atingând 190,7 cm, dar încă după prima decadă a lunii iunie tulpina și-a încetinit creșterea. În ambii ani pornește în vegetație prin creșteri săptămânale destul de ridicate pe care le menține toată luna mai și în prima decadă a lunii iunie când, mai ales în 2015 a fost și mai intens (peste 40 cm). pentru ca spre sfârșitul lunii să scadă brusc până la 2 cm pe săptămână. Este ca și când creșterea este strict determinată de specie, care provenind din zone reci nu suportă temperaturile foarte ridicate de vară, și chiar dacă tulpina încetează să mai crească, înflorirea întârzie până la mijlocul lunii august. Specia dovedește o mai bună comportare în timpul perioadei cu ploi abundente și intensitate scăzută a luminii, aceasta și datorită originii sale, din zone mai reci și mai umede. În final, diferența dintre cei doi ani a fost doar de 1 cm care dovedește și o bună stabilitate genetică.

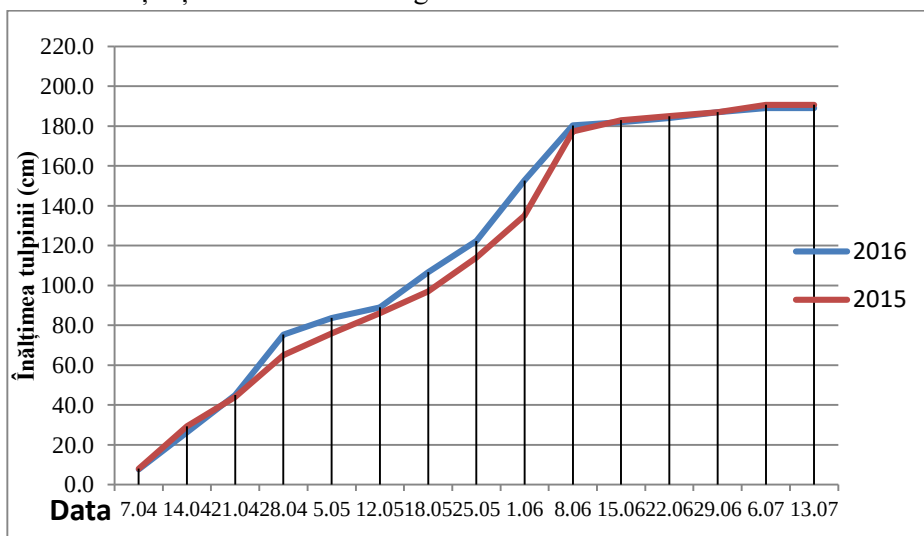


Fig. 6.3 Dinamica creșterii speciei *Artemisia argyi*, în anii 2015-2016
Fig.6.3 Growth dynamics of *Artemisia argy* in 2015-2016

În figura 6.4, 6.5, 6.6 se poate urmări același proces la speciile: *Artemisia austriaca* L., *Artemisia dracunculus* L și *Artemisia lavandulaefolia* DC

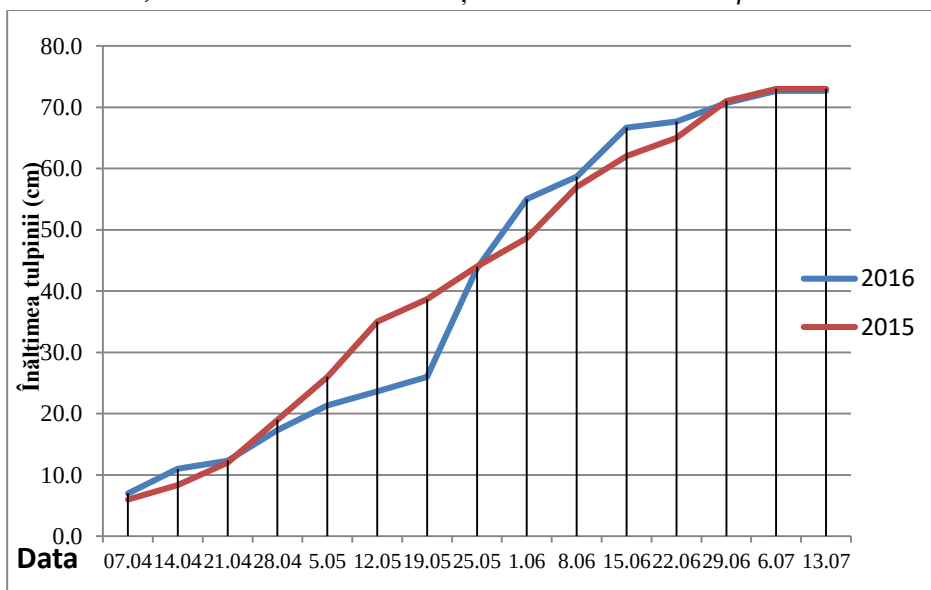


Fig. 6.4 Dinamica creșterii speciei *Artemisia austriaca* în anii 2015-2016
Fig. 6.4. Growth dynamics of *Artemisia austriaca* in 2015-2016

La *Artemisia austriaca* L., diferențele, în plus, dar și în minus, sunt evidente într-un interval mai lung, și reduse la începutul și sfârșitul creșterii când se opresc din creștere la o înălțime apropiată, ceea ce demonstrează influența condițiilor climatice în perioada de vegetație și programarea genetică privitor la dimensiunile maxime ale speciei. Interesant este faptul că la această specie rezistentă la stres hidric și termic, anul 2015 a fost favorabil creșterii în prima parte a perioadei de vegetație, iar 2016 a fost favorabil creșterii în partea a doua a perioadei (fig. 6.4).

De asemenea, se mai poate observa că în câmpul experimental, unde planta a fost îngrijită, iar solul este fertil dimensiunile sunt mult mai mari decât în literatura de specialitate (Dihoru Gh., Negrean G., 2009, Donita N., 2005).

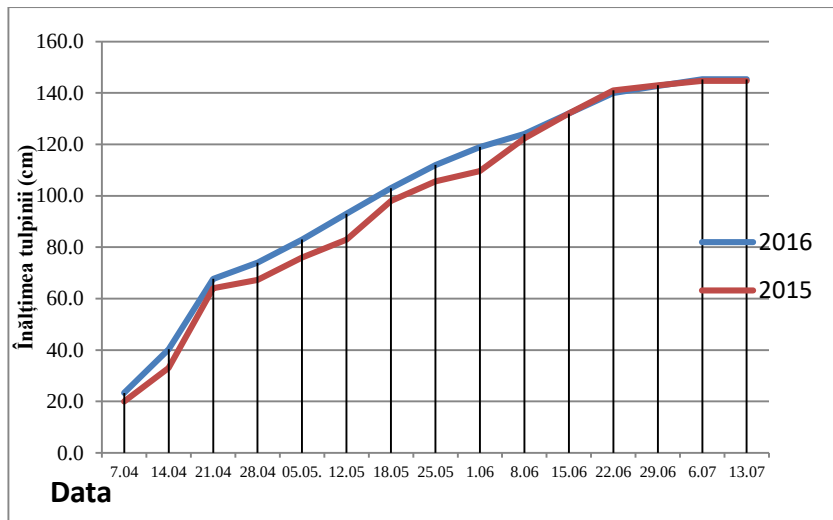


Fig. 6.5 Dinamica creșterii speciei *Artemisia dracunculus* în anii 2015-2016

Fig. 6.5. Growth dynamics of *Artemisia dracunculus* in 2015-2016

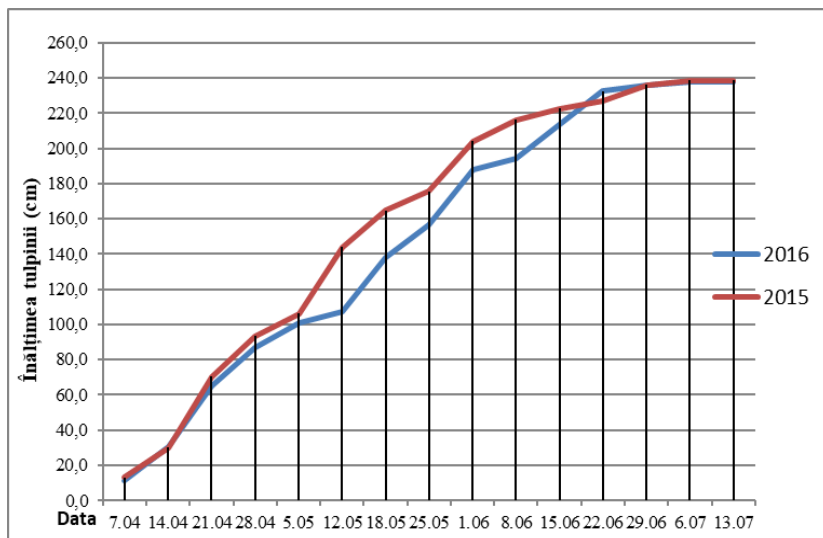


Fig. 6.6. Dinamica creșterii speciei *Artemisia lavandulaefolia* în anii 2015-2016

Fig. 6.6. Growth dynamics of *Artemisia lavandulaefolia* in 2015-2016

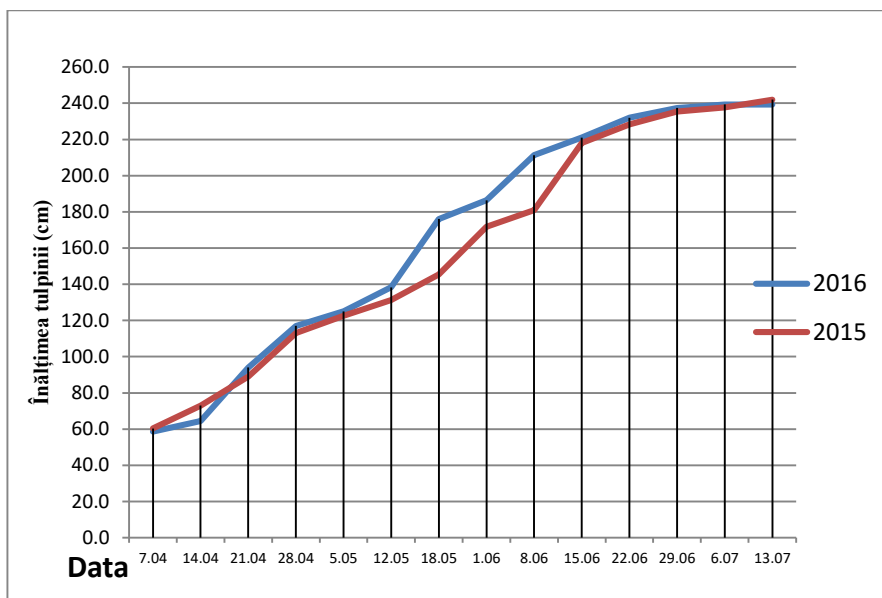


Fig.6.7. Dinamica creșterii speciei *Artemisia lancea* Vaniot, în anii 2015-2016
Growth dynamics of *Artemisia lancea* Vaniot, in 2015-2016

La speciile *Artemisia dracunculus* L. și *Artemisia lavandulaefolia* DC, în perioada dintre jumătatea lunii aprilie și până la jumătatea lunii iunie se observă diferențe semnificative între anul 2015 (valori mai mici) și 2016 (valori mai mari). După această perioadă valorile devin apropiate în cei doi ani, respectiv cu o diferență de sub un cm la *Artemisia dracunculus* și de cca 7 cm la *Artemisia lavandulaefolia* între cei doi ani.

În fig. 6.7, 6.8, și 6.9. sunt redată diferențele de creștere dintre ani la speciile *Artemisia lancea* Vaniot, *Artemisia pontica* și *Artemisia vulgaris*.

La specia *Artemisia lancea* Vaniot, atât la începutul vegetației, cât și spre finalul creșterii în înălțime a tulpinii, diferențele dintre ani în privința ritmului de creștere sunt nesemnificative, ele cresc însă, în plin sezon de creștere, de la începutul lunii mai până la sfârșitul lunii iunie. Și la această specie, anul 2015 a fost favorabil creșterii, comparativ cu anul 2016 (fig. 6.7.).

În schimb, la *Artemisia pontica* există o bună diferență între cei doi ani,

de cca 8-10 cm, care se menține după prima săptămână până la jumătatea lunii iulie. Fiind o specie bine adaptată la secetă și iubitoare de temperaturi ridicate, se observă că și pentru aceasta, anul 2015 a fost mai prielnic comparativ cu anul 2016 (Fig.6.8).

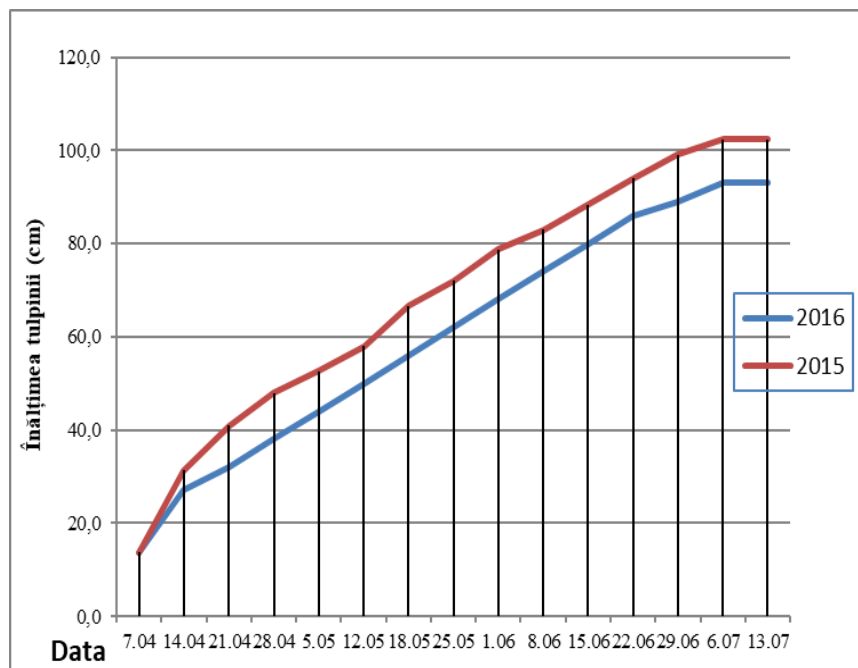


Fig. 6.8. Dinamica creșterii speciei *Artemisia pontica* în anii 2015-2016

Fig. 6.8. Growth dynamics of *Artemisia pontica* in 2015-2016

Spre deosebire de celelalte specii, *Artemisia vulgaris* a avut același ritm de creștere pe toată perioada, în cei doi ani, diferențe extrem de mici, înregistrându-se doar timp de trei săptămâni între 18.05-15.06. Se poate afirma că și această specie este bine adaptată la condițiile din zona Iași, asigurând deci, în cazul cultivării producții constante, chiar dacă condițiile climatice diferă între ani (fig. 6.9).

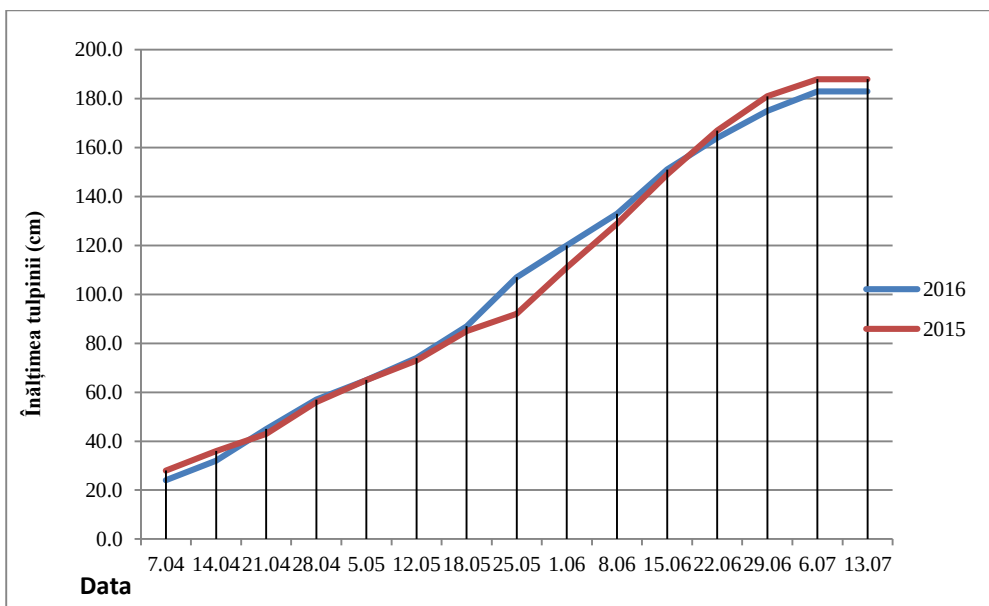


Fig. 6.9 Dinamica creșterii speciei *Artemisia vulgaris* în anii 2015-2016

Fig. 6.9. Growth dynamics of *Artemisia vulgaris* in 2015-2016

Din toate determinările făcute anterior se poate concluziona că, dacă diferențele în ritmul de creștere a tulpinii în cei doi ani sunt relativ reduse la una și aceeași specie, diferențele între specii, în medie pe cei doi ani sunt mult mai mari așa cum se va vedea în subcapitolul ce urmează.

6.3. Rezultate privind influența factorului ”specie” asupra înălțimii tulpinilor

În cei doi ani de cercetare cele nouă specii ale genului *Artemisia* luate în studiu au ajuns, pe cei doi ani la o înălțime medie a tulpinilor de 169,08 cm. Între specii, însă, există mari diferențe față de această valoare medie a speciilor, așa cum se poate constata din tabelul 6.3.

Tabelul 6.3.

Înălțimea maximă a tulpinilor la speciile de *Artemisia* studiate
The maximum height of the stems in the *Artemisia* species studied

Speciile genului <i>Artemisia</i>	Înălțimea tulpinii (cm)			Diferența față de media speciilor		Diferența față de martor	
	2015	2016	Media	cm	%	cm	%
<i>Artemisia absinthium</i>	196	206,7	201,3	32,22	19,56	-	100
<i>Artemisia dracunculus</i>	144,7	145,3	145	-18,08	-10,75	-56,3	-27,96
<i>Artemisia abrotanum</i>	151,7	150,3	151	-18,08	-10,69	-50,3	-24,99
<i>Artemisia austriaca</i>	73	72,7	72,7	-96,38	-57,00	-128,6	-63,88
<i>Artemisia lancea</i>	238,7	237,7	238,2	69,12	40,88	36,9	18,33
<i>Artemisia argyi</i>	100,7	189	189,9	20,82	12,31	-11,5	-5,71
<i>Artemisia lavandulaefolia</i>	242	239,3	240,6	71,52	42,30	39,3	19,52
<i>Artemisia pontica</i>	102,3	93	97,6	-71,48	-42,28	-103,7	-51,5
<i>Artemisia vulgaris</i>	188	183	185,5	16,42	9,71	-15,8	-7,85
Media speciilor			169,08				

Unele specii s-au plasat, ca înălțime maximă deasupra valorii medii cum ar fi: *Artemisia absinthium*, *Artemisia lancea*, *Artemisia argyi*, *Artemisia lavandulaefolia* și *Artemisia vulgaris*. Cea mai semnificativă diferență pozitivă față de media speciilor s-a înregistrat la speciile *Artemisia lavandulaefolia* (71,52cm, respectiv 42,30 %), și la *Artemisia lancea* care a depășit media cu 69,12 cm (40,88). Acestea sunt urmate de *Artemisia absinthium* (cu 32,22 cm și 19,56%), *Artemisia argyi* (20,82 cm și 12,31 %) *Artemisia vulgaris* (16,42 cm și 9,71%).

Celelalte patru specii au avut o talie mai mică decât media speciilor remarcându-se specia *Artemisia austriaca* (-96,38cm respectiv -57%), *Artemisia pontica*, cu -71,48 cm (-42,28%) și *Artemisia abrotanum* cu -18,08 (-10,69%) mai puțin față de înălțimea medie a tuturor speciilor.

Luând ca martor specia *Artemisia absinthium*, considerată cea mai importantă și totodată cultivată, putem constata că doar 3 specii o depășesc ca înălțime a tulpinii respectiv, *Artemisia lancea* (cu 18,33 %), și *Artemisia lavandulaefolia* (cu 19,52%), celelalte specii fiind de talie mai mică. Dintre acestea se remarcă *Artemisia austriaca* (-63,83%), *Artemisia pontica* (-51,5%), și mai puțin *Artemisia abrotanum* (-24,99%).

6.4 Rezultate privind producția speciilor studiate și calitatea acestora

6.4.1. Producția de herba la recoltarea speciilor

Unul dintre obiectivele cercetărilor efectuate în prima experiență a fost determinarea producției de herba la momentul optim de recoltare pentru fiecare specie. S-au ales la întâmplare câte 10 plante din fiecare variantă, pe care s-au făcut și măsurătorile biometrice, iar acestea au fost recoltate în întregime, s-au cântărit și s-a determinat producția medie de plantă. După numărarea plantelor din fiecare variantă în funcție de mărimea suprafeței s-a calculat densitatea plantelor la recoltare și producția pe unitatea de suprafață și pe hectar (tab.6.4).

Tabelul.6.4.

Densitatea, biomasa plantelor și producția de herbă la recoltare (media 2015-2016)

Density, plant biomass and grass production at harvest (average 2015-2016)

Var. nr.	Specia	Densitatea mii pl/ha)	Biomasa plantei g/pl.	Producția de herbă to/ha	Biomasa/ mp (gr)
1.	<i>Artemisia absinthium</i>	37	516	19,1	1,91
2.	<i>Artemisia abrotanum</i>	28	643	18,0	1,8
3.	<i>Artemisia argyi</i>	31	600	18,6	1,86
4.	<i>Artemisia austriaca</i>	64	170	10,9	1,09
5.	<i>Artemisia dracunculus</i>	37	392	14,5	1,45
6.	<i>Artemisia lavandulaefolia</i>	34	748	25,4	2,54
7.	<i>Artemisia lanceae</i>	28	936	26,2	2,62
8.	<i>Artemisia pontica</i>	34	328	11,1	1,11
9.	<i>Artemisia vulgaris</i>	36	517	18,6	1,93
	Media speciilor	36,3	538,8	19,6	1,96

Fiind culturi perene, avem aceeași densitate în cei doi ani, iar diferențele de greutate medie a plantelor în cei doi ani climatici au fost ne semnificative, astfel că prezentăm situația producției, ca valori medii ale anilor experimentați.

Analizând densitatea plantelor (mii pl/ha), se constată o medie de 36,3 pentru toate cele nouă specii, bine corelată cu talia plantelor (înălțimea). Doar trei specii au avut densitate peste medie; *Artemisia austriaca* (64 mii pl/ha, valoare aproape dublă față de medie), la care s-a înregistrat și cea mai mică producție pe plantă (170 g) și *Artemisia absinthium* cu 37 mii pl/ ha, ușor peste medie, iar *Artemisia dracunculus* – la egalitate cu specia *Artemisia absinthium*. Cele mai multe specii au înregistrat valori ale desimii sub media celor nouă (între 31-34 mii pl/ ha), dar cu valorile cele mai mici se remarcă *Artemisia abrotanum* și

Artemisia lancea (28 mii pl/ha). Acestea au înregistrat și cele mai mari producții pe o plantă (936 g la *Artemisia lancea* și 643 g la *Artemisia abrotanum*). Doar *Artemisia lavandulaefolia* a avut și o densitate mare (34 mii pl/ha) și o greutate mare pe plantă (748 g), a doua după *Artemisia lancea*.

Speciile *Artemisia absinthium* și *Artemisia dracunculus*, la aceeași densitate (37 mii pl/ha) au înregistrat greutate diferite pe plantă (516 g și respectiv 392 g/pl), deoarece la *Artemisia dracunculus* înălțimea este mai mică. Se poate remarca și specia *Artemisia argyi* care a dat o bună producție pe plantă (600 g) la o densitate de 31 mii pl/ha.

Greutatea medie a unei plante la cele nouă specii a atins 534,7 g, iar biomasa medie a fost de 1,96 g/mp, depinzând atât de densitate, cât și de valoarea medie pe o plantă, la fel ca producția de biomasă (herbă) la hectar (19,60 t).

Specia *Artemisia vulgaris* a avut densitate apropiată de *Artemisia absinthium* și având dimensiuni apropiate, atât producția de herba cât și ceilalți parametri au fost apropiați (tab. 6.4).

Analiza comparativă a producției speciilor la hectar se prezintă în tabelul 6.5. atât raportată la media speciilor, cât și față de martorul –*Artemisia absinthium* și exprimată în valori absolute și relative, ca medii pe cei doi ani.

Tabelul 6.5

Analiza comparativă a producției de herba la speciile de *Artemisia* (media 2015- 2016)

Comparative analysis of grass production in *Artemisia* species (average 2015-2016)

Var. nr.	Specia	Producția de herbă t/ha	Diferența față de medie		Diferența față de martor	
			t/ha	%	t/ha	%
1.	<i>A. absinthium*</i>	19,1	1,00	5,52	19,1	0,00
2.	<i>A. abrotanum</i>	18,0	0,10	-0,55	-1,1	-5,76
3.	<i>A. argyi</i>	18,6	0,50	2,76	-0,5	-2,62
4.	<i>A. austriaca</i>	10,9	-7,20	-39,8	-8,2	-42,93
5.	<i>A. dracunculus</i>	14,5	-3,60	-19,89	-4,6	-24,10
6.	<i>A. lavandulaefolia</i>	25,4	7,30	40,33	6,3	+32,98
7.	<i>A. lanceae</i>	26,2	8,10	44,75	7,1	+37,17
8.	<i>A. pontica</i>	11,2	-6,90	38,12	-7,95	-41,36
9.	<i>A. vulgaris</i>	18,6	-0,50	2,76	-2,9	-2,61
	Media speciilor	18,1				

* Martor *Artemisia absinthium*

La o primă analiză se poate observa diferența mare dintre specii în ceea

ce privește producția de herba, de la 10,9 t/ha la *Artemisia austriaca*, la 26, 2 t/ha la *Artemisia lancea*. Producții peste media speciilor au dat majoritatea lor, dar se pot remarca speciile *Artemisia lancea*, cu 8 t/ ha mai mult, (cu 47,3 % mai mare decât media), *Artemisia lavandulaefolia* cu 7,62 t/ha mai mult (cu 42,8 % mai mare decât media). Specia *Artemisia absinthium*, cea mai cultivată la noi, a realizat 19,1 t/ ha, cu 1,32 t/ha mai mult decât media speciilor (7,42 %). Speciile *Artemisia argyi* și *Artemisia abrotanum* au întrecut media speciilor cu 0,50 t/ha și respectiv 0,10 t/ ha –adică -2,76 și respectiv -0,55%. Speciile *Artemisia austriaca* și *Artemisia pontica* s-au clasat mult sub media speciilor, cu 7,20 și respectiv 6,90 t/ha în minus, adică 39,8 și 38,12%.

Comparația cu martorul *Artemisia absinthium* a scos în evidență, pe de o parte, producția bună a acestei specii, în raport cu alte șase specii clasate sub ea, care au dat producții cu 0,5-8,2 t/ha mai mici (-2,62 % - -42,9 %), cea mai mică diferență, cu o producție aproape egală, înregistrând-o *Artemisia argyi*, iar cea mai mare, *Artemisia austriaca* cu mai mult de 8 to/ha în minus (42,9%), urmată de *Artemisia pontica* (-41,6%).

Se remarcă însă, două specii mult mai productive decât *Artemisia absinthium*, respectiv *Artemisia lancea* și *Artemisia lavandulaefolia*, care au depășit-o cu 7,1 și respectiv 6,3 t/ha, (37,2 și 33%). Este interesant de observat că aceste două specii, sunt tocmai cele adventive, de sorginte asiatică, rezultând că ele s-au acomodat repede cu condițiile mult mai favorabile de la Iași și au reacționat pozitiv mai ales față de fertilitatea solului. De aici se poate deduce și că ele pot prezenta interes pentru a fi luate în cultură, chiar mai mult decât *Artemisia vulgaris* sau *absinthium* care se cultivă în România.

6.5 Rezultatele privind acumularea uleiului volatil la speciile *Artemisia*

Principalul indicator al calității producției la plantele din aceste specii, ca și la alte plante medicinale și aromatice este conținutul în ulei volatil, care trebuie urmărit în dinamică, astfel încât să se poată găsi momentul optim de recoltare pentru a obține o producție mare de herba, dar și un procent ridicat de ulei volatil.

Cercetările în această direcție s-au desfășurat pe parcursul a doi ani: 2016 și 2017, la fiecare specie urmărind procentul de ulei volatil în zece fenofaze, de la creștere până la îmbătrânirea plantelor. Anul 2016 a fost mai călduros și mai

secetos începând din luna mai și pâna la sfârșitul lunii septembrie, putând fi considerat favorabil pentru sinteza și acumularea uleiului volatil.

Anul 2017 a fost, în aceeași perioadă mai rece și mult mai bogat în precipitații decât 2016 pe toată perioada verii ceea ce presupune mai multe zile fără soare, cu lumină de intensitate redusă, condiții mai puțin prielnice acumulării uleiului volatil decât în anul precedent.

Rezultatele obținute în condițiile pedoclimatice din zona Iași au indicat diferențe semnificative ale conținutului în uleiuri volatile în funcție de specie, dar și în funcție de condițiile climatice ale celor doi ani. La aceeași specie conținutul de ulei esențial variază semnificativ pe parcursul perioadei de vegetație. Unii autori, citați de Judzentiene A. (Fraternali D. ș.a - 2004) menționează, printre factorii determinanți, cultivarul, vârsta plantelor, dar mai ales, procedeul de extracție, mai mult sau mai puțin sofisticat, materialul vegetal supus analizei și organul căreia îi aparține, starea acestuia (proaspăt sau uscat) etc.

6.5.1 Acumularea uleiului volatil la *Artemisia absinthium* L.

Dinamica acumulării uleiului volatil pe cei doi ani și media lor pe fenofsaze este prezentată în tabelul 6.6.

Tabelul. 6.6.

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia absinthium* L.

Dynamics of volatile oil content in *Artemisia absinthium* L.

Nr. crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	15.05	Crestere $\approx$ 100 cm	0.25	0.25	0.25
2.	01.06	Crestere $\approx$ 150 cm	0.40	0.40	0.40
3.	15.06	Crestere $\approx$ 180 cm	0.48	0.44	0.46
4.	02.07	Ramificare $\approx$ 210 cm	0.82	0.70	0.76
5.	15.07	Butonizare $\approx$ 240 cm	0.84	0.84	0.84
6.	01.08	Inflorire deplina	0.99	0.80	0.85
7.	15.08	Sf. Inflorire	0.72	0.68	0.70
8.	01.09	Fructificare	0.72	0.64	0.68
9.	15.09	Coacere	0.70	0.60	0.65
10.	01.10	Imbatranire	0.62	0.54	0.58

Se observă că la începutul perioadei de vegetație se înregistrează cel mai mic conținut în uleiuri volatile cuprins între 0.25 și 0.40 % în ambii ani de experimentare.

Procentul de ulei volatil crește odată cu înaintarea în vegetație până în fenofaza de înflorire deplină după care scade. Astfel, nivelul maxim în ulei înregistrat la această specie a fost de 0.99 % în anul 2016 și de 0.80 % în anul 2017, ambele nivele fiind atinse în fenofaza de înflorire deplină. De la înflorirea deplină și până la fructificare se constată o scădere mai bruscă a uleiului volatil, probabil datorită acumulării în semințe a substanțelor de rezervă, după care conținutul de ulei scade mai lent atingând 0.58% la finalul perioadei de vegetație, constatare afirmată și de alți autori (Orav A., et all. 2006).

Se mai poate constata că în general anul 2016 a fost mai favorabil acumulării uleiului esențial la specia *Artemisia absinthium* L., decât anul 2017.

Valorile maxime ale conținutului în ulei, în medie pe cei doi ani s-au înregistrat în fazele de butonizare și înflorire, faze după care procentul de ulei scade brusc, mai accentuat spre sfârșitul înfloririi.

În figura 6.10 se observă evident diferențele determinate de condițiile climatice ale anului, prin poziția curbei anului 2016, în toate fenofazele.

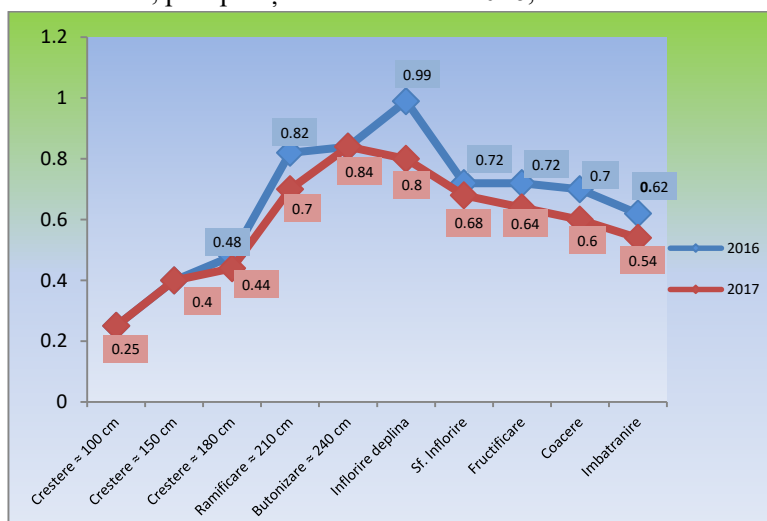


Fig. 6.10. Conținutul în ulei volatil %, la specia *Artemisia absinthium* (2016 – 2017)

Fig. 6.10. Volatile oil content%, in the species *Artemisia absinthium* (2016 - 2017)

Valorile înregistrate se încadrează între limitele menționate de către alți autori din diferite continente, plasându-se spre limita maximă a acestora, în special în anul 2016. Valoarea maximă, de 0,99 % în anul 2016, s-a obținut la înflorirea deplină și de 0,84 % în anul 2017 la butonizare. În medie pe cei doi ani maxima a fost de 0,85 % la înflorirea deplină, pentru ca la sfârșitul înfloririi să scadă brusc la 0,7%. De aceea, recoltarea plantei trebuie făcută la înflorirea deplină și nici într-un caz la sfârșitul înfloririi. Scăderea conținutului în ulei volatil spre bătrânețe este explicată de mulți autori prin reducerea capacității de sinteză a plantelor, dar mai ales prin degradarea perilor și a celulelor secretoare și pierderea uleiului volatil în atmosferă.

6.5.2 Dinamica acumulării uleiului volatil la *Artemisia austriaca* L.

La această specie s-au înregistrat valori scăzute ale conținutului în ulei volatil (0,19% -0,39 %), precum și cele mai mari diferențe între cei doi ani, în special în perioada dintre butonizare și fructificare (tab.6.7). De asemenea, se relevă faptul că procentul de uleiuri volatile este minim în fenofaza de creștere, după care se acumulează treptat până în fenofaza de înflorire deplină unde atinge un nivel de 0.39% în 2016, și 0.31% în 2017. Apoi se înregistrează o regresie a conținutului în uleiuri volatile până în fenofaza de îmbătrânire. Și la această specie se constată un procent mai mare de ulei volatil în majoritatea fenofazelor anului 2016 față de anul 2017 (fig.6.11).

Tabelul 6.7.

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia austriaca* L.
Dynamics of volatile oil content in *Artemisia austriaca* L.

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	15 mai	Creștere	0.22	0.19	0.21
2.	01 iunie	Creștere	0.28	0.24	0.26
3.	15 iunie	Creștere	0.29	0.29	0.29
4.	02 iulie	Ramificare	0.29	0.29	0.29
5.	15 iulie	Butonizare	0.36	0.28	0.32
6.	01 august	Înflorire deplină	0.39	0.31	0.35
7.	15 august	Sf. Înflorire	0.35	0.29	0.32
8.	01 august	Fructificare	0.37	0.29	0.33
9.	15 septembrie	Coacere	0.31	0.25	0.28
10.	01 octombrie	Imbatranire	0.27	0.25	0.26

Conținutul mediu (2016-2017) în uleiuri volatile la specia *Artemisia austriaca* L. a variat de la 0.10 % (ramificare) până la 0.35 % (înflorire deplină), recomandându-se recoltarea în această fenofază.

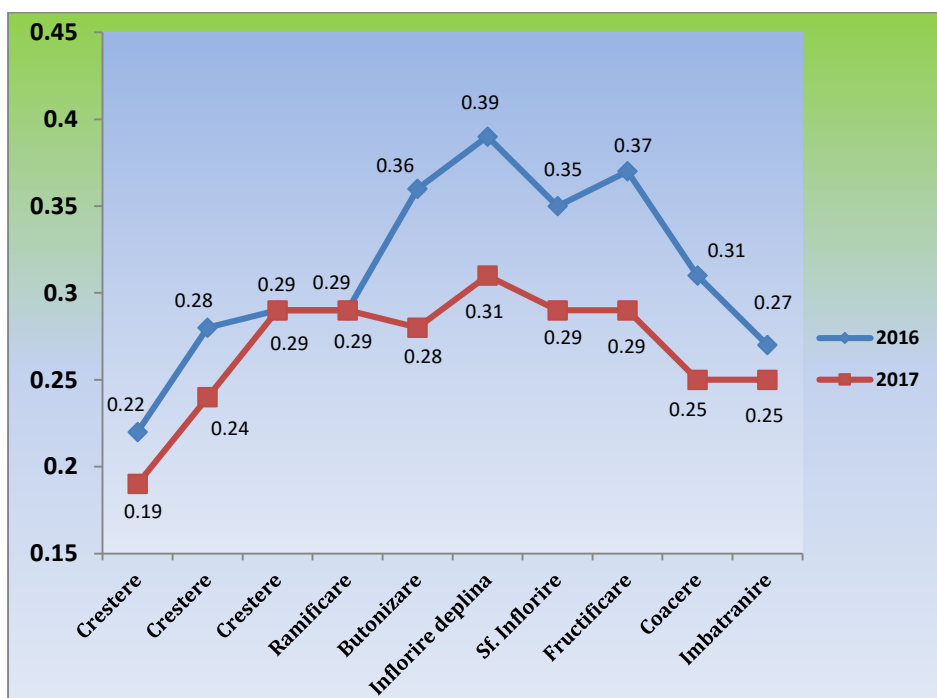


Fig. 6.11 Dinamica acumulării uleiului volatil la specia *Artemisia austriaca* L.

Fig. 6.11. Volatile oil content %, in the species *Artemisia austriaca* L.

În medie pe cei doi ani, la înflorirea deplină s-a înregistrat în procent de 0,35 % ulei volatil care în timpul înfloririi a scăzut până la 0,32%, fiind una dintre speciile cu cel mai scăzut procent de ulei dintre cele studiate (fig. 6.11).

6.5.3 Dinamica acumulării uleiului volatil la specia *Artemisia lavandulaefolia* D. C.

Această specie, care s-a dovedit foarte productivă în herba (25,4 t/ha) a acumulat cantități nesemnificative de ulei (între 0,2 % și 0,16%) (tab. 6.8). Deși organoleptic se constată un miros foarte persistent, care ar trăda un conținut bogat în ulei eteric, totuși cu mijloacele de extragere utilizate, cantitatea de ulei obținută în experimentare a fost nesemnificativă. În ambii ani la înflorirea deplină conține 0,14 % ulei volatil, iar în anul 2016, la coacere atinge 0,16 % (fig. 6.12).

Tabelul 6.8.

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia lavandulaefolia* D.C.
Dynamics of volatile oil content in *Artemisia lavandulaefolia* D.C.

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	15.05.	Crestere $\approx$ 100 cm	0.02	0.02	0.02
2.	01.06.	Crestere $\approx$ 150 cm	0.02	0.02	0.02
3.	15.06.	Ramificare $\approx$ 180 cm	0.10	0.08	0.09
4.	02.07.	Ramificare $\approx$ 210 cm	0.12	0.10	0.11
5.	15.07.	Butonizare $\approx$ 240 cm	0.12	0.12	0.12
6.	01.08.	Înflorire deplină	0.14	0.14	0.14
7.	15.08	Sfârșit înflorire	0.13	0.13	0.13
8.	01.09	Fructificare	0.14	0.12	0.13
9.	15.09	Coacere	0.16	0.14	0.15
10.	01.10	Imbatrânire	0.12	0.12	0.12

Nu este exclus ca valorile foarte reduse să fie date și de metoda de extracție, care ar putea fi neeficientă pentru uleiul acestei specii foarte intens aromată și de mare valoare. Aceasta deoarece în literatură sunt prezentate valori de 2-4 ori mai mari decât cele obținute în experiență.

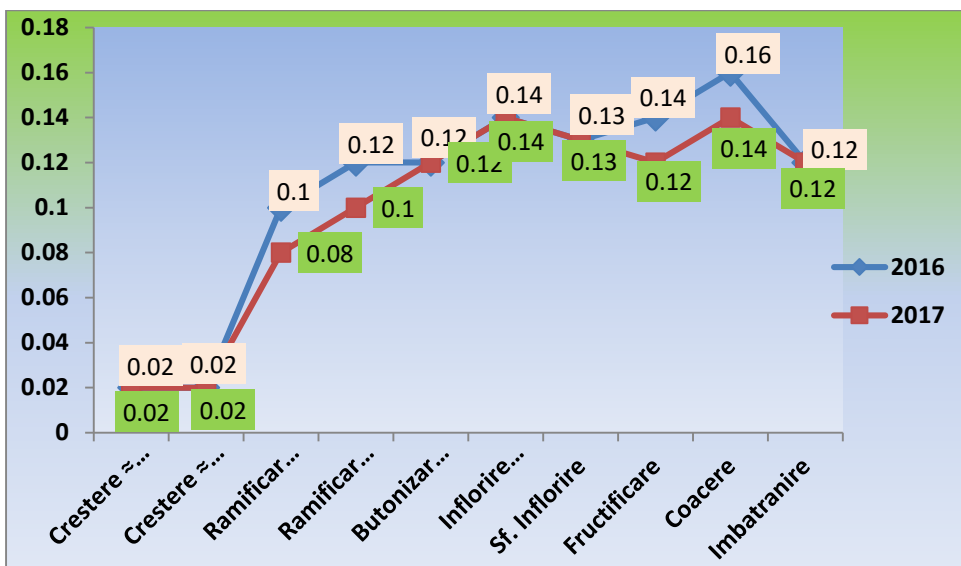


Fig. 6.12 Dinamica uleiului volatil la specia *Artemisia lavandulaefolia* DC. în cei doi ani
Fig. 6.12. The dynamic of the volatile oil of *Artemisia lavandulaefolia* DC. in the two years

Se constată că exceptând primele faze de vegetație, respectiv până ce plantele ating înălțimea de 100 cm când conținutul de ulei este foarte scăzut, în următoarele fenofaze conținutul este mai ridicat și relativ constant atingând un maxim după înflorire (0.15%). De remarcat este faptul că această specie în ambii ani de experimentare în condițiile pedoclimatice ale zonei Iași a atins înălțimea de 240 cm în fenofaza butonizare-înflorire.

În medie pe cei doi ani, se observă o acumulare foarte lentă iar până la înălțimea de 150 cm este aproape inexistentă (0,02%).

6.5.4 Dinamica acumulării uleiului volatil la specia *Artemisia abrotanum* L.

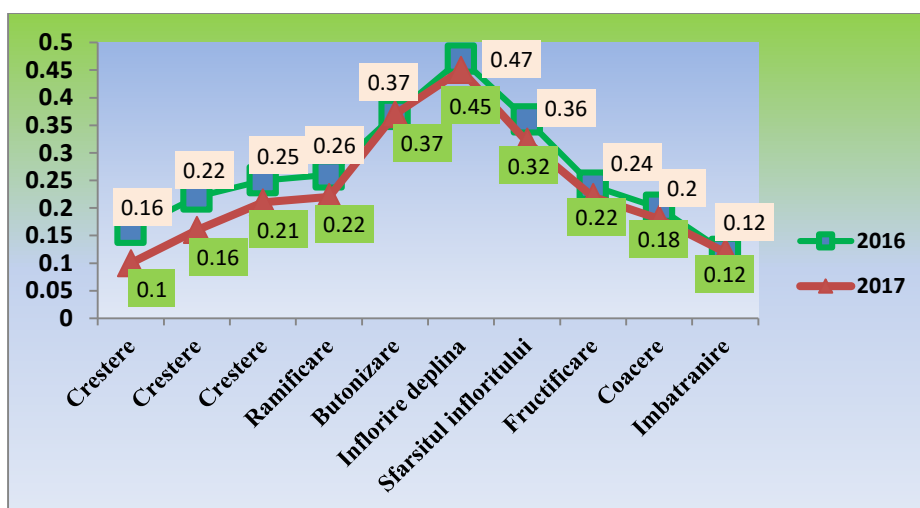
Artemisia abrotanum L. este o specie cu potențial productiv ridicat, peste media celor nouă specii studiate, dar acumulează uleiul volatil în proporții modeste (tab. 6.9). Și această specie are un miros foarte plăcut și pronunțat, uleiul fiind și foarte persistent.

Tabelul 6.9

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia abrotanum* L.Dynamics of volatile oil content in *Artemisia abrotanum* L.

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	25.05	Crestere	0.16	0.10	0.13
2.	10.06	Crestere	0.22	0.16	0.19
3.	25.06	Crestere	0.25	0.21	0.23
4.	10.07	Ramificare	0.26	0.22	0.24
5.	25.07	Butonizare	0.37	0.37	0.37
6.	25.08	Înflorire deplină	0.47	0.45	0.46
7.	25.09	Sfarsitul infloritului	0.36	0.32	0.34
8.	10.10	Fructificare	0.24	0.22	0.23
9.	25.10	Coacere	0.20	0.18	0.19
10.	10.11	Îmbătrânire	0.12	0.12	0.12

Concentrația maximă s-a înregistrat la înflorirea deplină și a fost, în medie pe cei doi ani de 0,46 %. Diferențele dintre cei doi ani s-au manifestat mai ales în fazele de creștere și ramificare a tulpinii (25-V-10-VII) și s-au atenuat la butonizare și înflorire (fig. 6.13).

Fig. 6.13 Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia abrotanum* L.Fig. 6.13. The dynamics of the volatile oil of *Artemisia abrotanum* L. in the two years

În cei doi ani curba descrie un vârf în unghi ascuțit, la concentrația medie de 0,46 % cu diferențe mari față de fazele apropiate, vârf plasat la înflorirea deplină a plantelor, mai exact în ultimele zile din luna august, ceea ce înseamnă că perioada optimă de recoltare este aceasta și nu trebuie depășită deoarece conținutul în ulei scade brusc (cca 0,1% pe zi) la sfârșitul lunii august. Spre sfârșitul vegetației scăderile sunt și mai accentuate.

6.5.5 Dinamica acumulării uleiului volatil la *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot

La această specie acumularea uleiurilor volatile s-a produs lent într-o perioadă mai lungă la începutul vegetației, chiar până la butonizare și anul 2016 (25 iulie) în luna iunie acumulările au fost mai mari în anul 2017 (tab. 6.10).

Tabelul 6.10

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot
Dynamic of volatile oil content in *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	25.05	Creștere	0.16	0.18	0.17
2.	10.06	Creștere	0.17	0.19	0.18
3.	25.06	Creștere	0.18	0.26	0.22
4.	10.07	Ramificare	0.25	0.25	0.25
5.	25.07	Butonizare	0.26	0.36	0.31
6.	25.08	Înflorire deplină	0.48	0.66	0,57
7.	25.09	Sfârșitul înfloritului	0.44	0.50	0.47
8.	10.10	Fructificare	0.38	0.42	0.40
9.	25.10	Coacere	0.36	0.40	0.38
10.	10.11	Îmbătrânire	0.31	0.37	0.34

Conținutul în ulei volatil a oscilat în limite foarte largi, în funcție de perioada de vegetație, de la 0,16-0,18 – la sfârșitul lunii mai (primele faze de creștere), până la 0,48-0,66 % în faza de înflorire deplină. Este interesant de observat că, spre deosebire de speciile anterioare, specia *Artemisia argyi* H. Lev și Vaniot s-a comportat mai bine în anul 2017, decât în 2016, în acest an înregistrându-se valorile maxime de 0,66 % la înflorirea deplină, 0,50 % la sfârșitul înfloritului (fig.6.14).

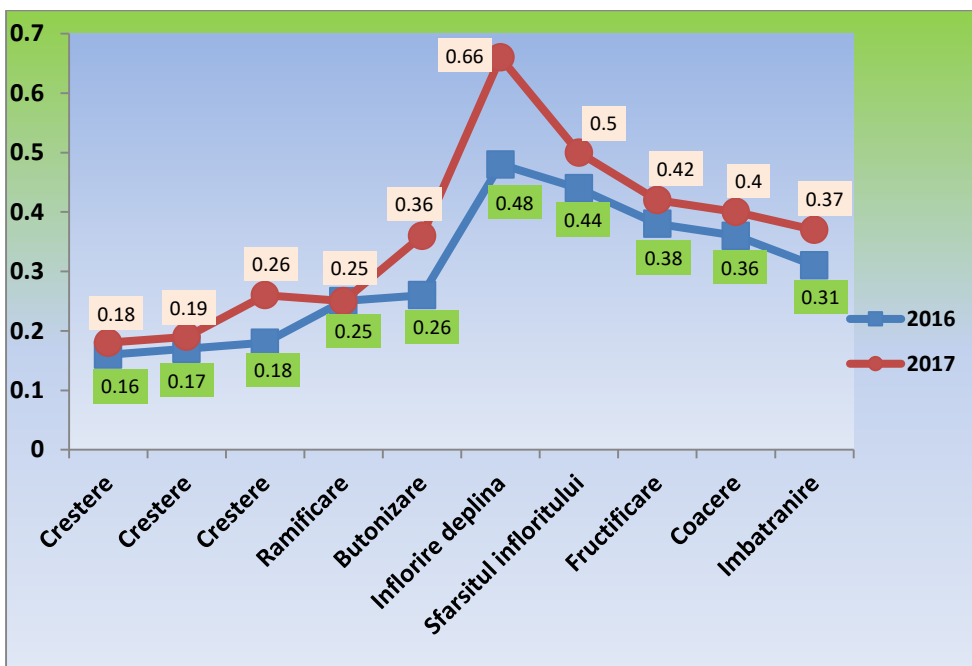


Fig. 6.14 Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia argy H. Lev și Vaniot*
 Fig.6.14. The dynamics of the volatile oil of *Artemisia argy H. Lev și Vaniot*

Artemisia argyi H Lev și Vaniot s-a dovedit nu doar una dintre cele mai productive specii, dar și una dintre cele cu conținut relativ ridicat în ulei volatil.

6.5.6 Dinamica acumulării uleiului volatil la *Artemisia dracunculus L.*

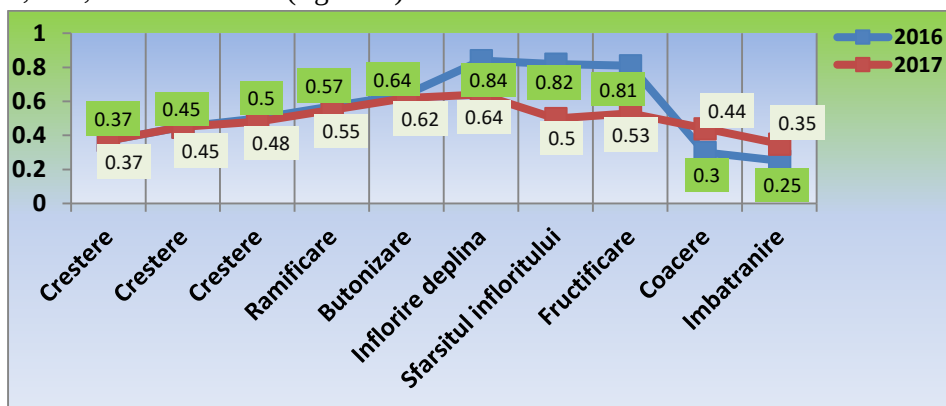
Tarhonul s-a dovedit a fi una dintre speciile cu un conținut ridicat în ulei volatil, în anul 2016, în fazele de înflorire deplină și până la fructificare înregistrând un conținut în ulei volatil de 0,84-0,81% (tab. 6.11). În condițiile anului 2017 (mai răcoros și mai umed), în aceleași faze s-a acumulat mai puțin ulei (0,64 - 0,53%). În celelalte faze diferențele între ani au fost mai mici.

Tabelul 6.11.

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia dracunculus* L.
Dynamics of volatile oil content in *Artemisia dracunculus* L.

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	25.05	Crestere	0.37	0.37	0.37
2.	10.06	Crestere	0.45	0.45	0.45
3.	25.06	Crestere	0.50	0.48	0.50
4.	10.07	Ramificare	0.57	0.55	0.56
5.	25.07	Butonizare	0.64	0.62	0.63
6.	25.08	Înflorire deplină	0.84	0.64	0.74
7.	25.09	Sfarsitul înfloritului	0.82	0.50	0.66
8.	10.10	Fructificare	0.81	0.53	0.67
9.	25.10	Coacere	0.30	0.44	0.37
10.	10.11	Imbatranire	0.25	0.35	0.30

În stabilirea momentului optim de recoltare la această specie, va trebui să se țină seama de condițiile climatice ale anului, în anii mai călduroși și secetoși aceasta fiind între înflorirea deplină și fructificare (0,84-0,81 % u.v.), iar în cei mai reci și umezi de la butonizare la înflorirea deplină când se ating valori de 0,62-0,64% ulei volatil (fig. 6.15).

Fig. 6.15 Dinamica uleiului volatil la specia *Artemisia dracunculus* L.Fig. 6.15. The dynamics of volatile oil in the species *Artemisia dracunculus* L.

În medie pe cei doi ani procentul maxim de ulei volatil (0,74 %) se atinge la înflorirea deplină care are loc la sfârșitul lunii august, înainte sau după această fază procentul de ulei fiind mai scăzut. Se recomandă deci recoltarea plantei la înflorirea deplină pentru a obține și ulei de calitate, fapt confirmat și de cercetători din Turcia și Iran care arată că uleiul de la plantele recoltate la înflorirea deplină și nu la sfârșitul acesteia a avut cele mai bune efecte antimicrobiene (Hassanzadeh -2012, Kordali E- 2006, Lopes Luis -2008, etc).

De asemenea s-a constatat că doar recoltat în această fază, uleiul volatil conține în mare proporție acei compuși care-l fac util în procesele din industria alimentară, nu doar condiment și aromatizant, ci și conservant al produselor alimentare și agricole. De asemenea, are și bune efecte antioxidante și terapeutice.

6.5.7 Acumularea uleiului volatil la specia *Artemisia lancea* Vaniot

După ce s-a dovedit cea mai productivă dintre cele nouă specii de *Artemisia* studiate, la o densitate de 28 mii pl/ ha realizând 26,2 t/ ha herbă (936 g/pl), iată că această specie adventivă înregistrează și valori foarte mari ale conținutului în ulei, în ambii ani care au avut condiții diferite, (tab. 6.12).

Tabelul 6.12

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia lancea* Vaniot
Dynamics of volatile oil content in *Artemisia lancea* Vaniot

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	25.05	Creștere	0.22	0.22	0.22
2.	10.06	Creștere	0.30	0.32	0.31
3.	25.06	Creștere	0.35	0.37	0.36
4.	10.07	Ramificare	0.44	0.48	0.46
5.	25.07	Butonizare	0.50	0.56	0.53
6.	10.09	Înflorire deplină	0.92	0.90	0.91
7.	25.09	Sfârșitul înfloritului	0.88	0.86	0.87
8.	10.10	Fructificare	0.66	0.60	0.63
9.	25.10	Coacere	0.49	0.51	0.50
10.	10.11	Îmbătrânire	0.21	0.31	0.26

Dinamica acumulării uleiului volatil este cel puțin interesantă, dacă observăm că ea are loc chiar de la început cu valori care la alte specii erau maxime (0,22-0,48%), dar acestea cresc brusc la înflorirea deplină, în ambii ani (0,92-

0,90%) se mențin foarte ridicate până la sfârșitul înfloriturii (0,88-0,86%), (10-25 septembrie). Nici la fructificare (10 oct.), valorile nu sunt mici, deși scad față de perioada înfloriturii cu 0,22-0,26 puncte procentuale (fig. 6.16).

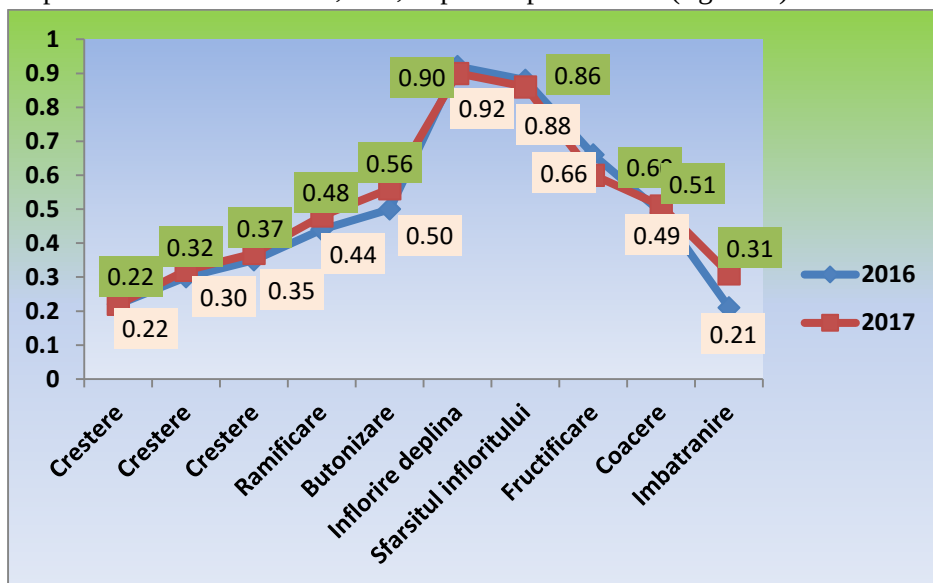


Fig. 6.16 Dinamica continutului de ulei volatil la specia *Artemisia lancea* Vaniot
Fig. 6.16. The dynamics of the volatile oil of *Artemisia lancea* Vaniot

Diferențele dintre cei doi ani, deși diferiți, nu sunt majore, în special în fazele de acumulare maximă a uleiului volatil, dar se pot pune în evidență la începutul și sfârșitul vegetației, când anul 2017 a fost mai favorabil. În medie pe cei doi ani, procentul de ulei a oscilat în limite foarte largi, de la 0,22% la 0,91%, dovedind o corelație mai strânsă cu faza de vegetație decât cu clima (tab. 6.12).

Studiul demonstrează că pentru a obține un randament maxim al uleiului volatil, planta trebuie recoltată într-un timp scurt (două săptămâni). Recoltatul poate începe după 10 august (butonizare) și trebuie finalizat înainte de 25 august care marchează sfârșitul înfloriturii, când procentul de ulei este cca. jumătate.

Având în vedere producția mare de herba pe care o produce simultan cu un conținut în ulei care se apropie de 1%, considerăm că această specie puțin pretențioasă față de climă poate fi luată în cultură în zona Iași, ca și în alte zone. Avantajoasă este și densitatea mai mică la plantare care reduce costurile cu înființarea culturii care, apoi, poate fi exploatată mai mulți ani.

6.5.8 Acumularea uleiului volatil la specia *Artemisia pontica*

Această specie de talie mai redusă și cu o creștere lentă, deși intră mai târziu în vegetație (sfârșitul lunii mai) are și un ritm lent de acumulare a uleiului volatil în fazele inițiale de creștere, acesta intensificându-se ușor în timpul ramificării tulpinii (prima decadă a lunii iulie), ajungând la 0,3%-0,29% (tab. 6.13).

Tabelul 6.13.

Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia pontica* L.
Dynamics of volatile oil content in *Artemisia pontica* L.

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	Conținutul în UV (%)		
			2016	2017	Media
1.	25.05	Creștere	0.12	0.10	0.11
2.	10.06	Creștere	0.18	0.12	0.15
3.	25.06	Creștere	0.23	0.20	0.22
4.	10.07	Ramificare	0.30	0.29	0.30
5.	25.07	Butonizare	0.33	0.31	0.32
6.	25.08	Înflorire deplină	0.36	0.34	0.35
7.	25.09	Sfârșitul înfloritului	0.26	0.20	0.23
8.	10.10	Fructificare	0.22	0.15	0.19
9.	25.10	Coacere	0.22	0.15	0.19
10.	10.11	Imbatranire	0.2	0.15	0.18

În același ritm lent procentul de ulei crește la butonizare (0,33%-0,31%), atingând valoarea maximă de 0,36% în anul 2016 și 0,34% în 2017. Se observă că într-o lună, în plină vară ritmul de creștere a fost doar de 0,03%. De asemenea se constată că specia are printre producțiile cele mai mici (11,15 t/ha).

Fiind o plantă mai pretențioasă față de căldură, diferența dintre cei doi ani se poate observa mai ales la începutul și spre sfârșitul vegetației, în perioada de primăvară și mai ales spre toamnă, coacerea având loc la fârșit de octombrie. Concentrația maximă în ulei volatil s-a înregistrat la înflorirea deplină, dar valori apropiate se găsesc și la butonizare. În ambele fenofaze procentul de ulei oscilează între 0,33%-0,36% în 2016 și 0,31%-0,34% în 2017 (fig. 6.17).

În ambii ani, totuși procentul maxim de ulei s-a obținut la înflorirea deplină a plantelor. În anii călduroși recoltarea poate începe și spre sfârșitul

butonizării, continuând până spre sfârșitul înfloririi și nici decum mai târziu, deoarece în această fază procentul de ulei scade cu 0,1 puncte procentuale. În anii mai reci și umezi, încheierea recoltării trebuie să coincidă cu înflorirea deplină, după această dată pierderea de ulei volatil fiind de 0,14 %.

În medie pe cei doi ani conținutul maxim de ulei volatil a fost de 0,35% și a scăzut brusc la sfârșitul înfloririi (tab. 6.13). Aspectul curbei arată că momentul optim de recoltare este la înflorirea deplină, dar și că în general este mai potrivită recoltarea mai timpurie, în faza de butonizare, decât cea târzie, deoarece la sfârșitul înfloririi procentul de ulei este mult diminuat.

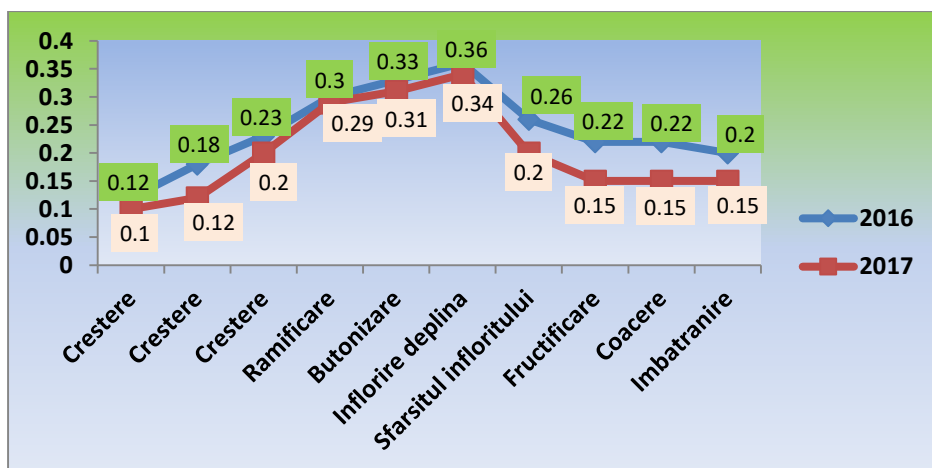


Fig. 6.17 Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia pontica* L.

Fig. 6. 17. Dynamics of volatile oil content in the species *Artemisia pontica* L.

Sintetizând cele prezentate anterior, putem conchide că, în medie pe cei doi ani cele mai performante specii și în ceea ce privește acumularea uleiului volatil au fost, în ordine descrescătoare: *Artemisia lancea* (0,91%), *Artemisia absinthium* (0,85%), *Artemisia dracunculus* (0,74%), *Artemisia argyi* (max. 0,57%), *Artemisia abrotanum* (max. 0,46%), *Artemisia pontica* și *Artemisia austriaca* cu max.35%. (tab. 6.14.) Valorile cele mai scăzute s-au înregistrat la *Artemisia lavandulaefolia*, la care se poate observa și o plafonare a conținutului

în ulei, începând de la înflorirea deplină și până la coacere, unde se înregistrează cel mai bogat conținut de ulei (0,15%).

Tabelul 6.14

Dinamica conținutului de ulei volatil în diferite fenofaze la speciile studiate							
Dynamics of volatile oil content in different phenophases in the studied species							
Specia	Crește re	Ramificare- Butonizare	Înflorire deplină	Sfârșit înflorire	Fructif icare	Coa cere	Îmbătr ânire
<i>A. absintium</i>	0,37	0,80	0,85	0,70	0,68	0,65	0,58
<i>A. abrotanum</i>	0,18	0,31	0,46	0,34	0,23	0,19	0,12
<i>A. argy</i>	0,19	0,28	0,57	0,47	0,40	0,38	0,34
<i>A. austriaca</i>	0,25	0,31	0,35	0,32	0,33	0,28	0,26
<i>A. dracunculus</i>	0,44	0,60	0,74	0,66	0,67	0,37	0,30
<i>A. lancea</i>	0,30	0,50	0,91	0,87	0,63	0,50	0,26
<i>A. lavandulaefolia</i>	0,02	0,11	0,14	0,13	0,13	0,15	0,12
<i>A. pontica</i>	0,16	0,31	0,35	0,23	0,19	0,19	0,18

De asemenea, se poate constata că majoritatea covârșitoare a speciilor, au acumulat cel mai mare conținut în ulei volatil în faza de înflorire deplină, fază care ar putea fi considerată, în general, cea optimă pentru recoltare, numai că ea intervine la diferite specii la alte date calendaristice și durează mai mult sau mai puțin în funcție de specie, după cum s-a menționat la fiecare dintre ele (fig. 6.18). Excepție a făcut specia *Artemisia lavandulaefolia* care, pe lângă că are cel mai slab conținut de ulei eteric, înregistrează un maxim în fenofaza coacere, însă numai cu un procent mai ridicat față de fenofaza înflorire deplină. Dacă la celelalte specii după înflorirea deplină conținutul de ulei eteric scade brusc, la specia *Artemisia lavandulaefolia* acesta rămâne constant sau crește ușor până la coacere, ceea ce ar permite o recoltare pe o mai lungă perioadă de timp.

Din toate aceste observații rezultă și că devin foarte importante observațiile fenologice riguroase și repetate la intervale mai scurte de timp, pentru a putea surprinde mai exact momentul de începere a recoltării și durata optimă a acesteia.

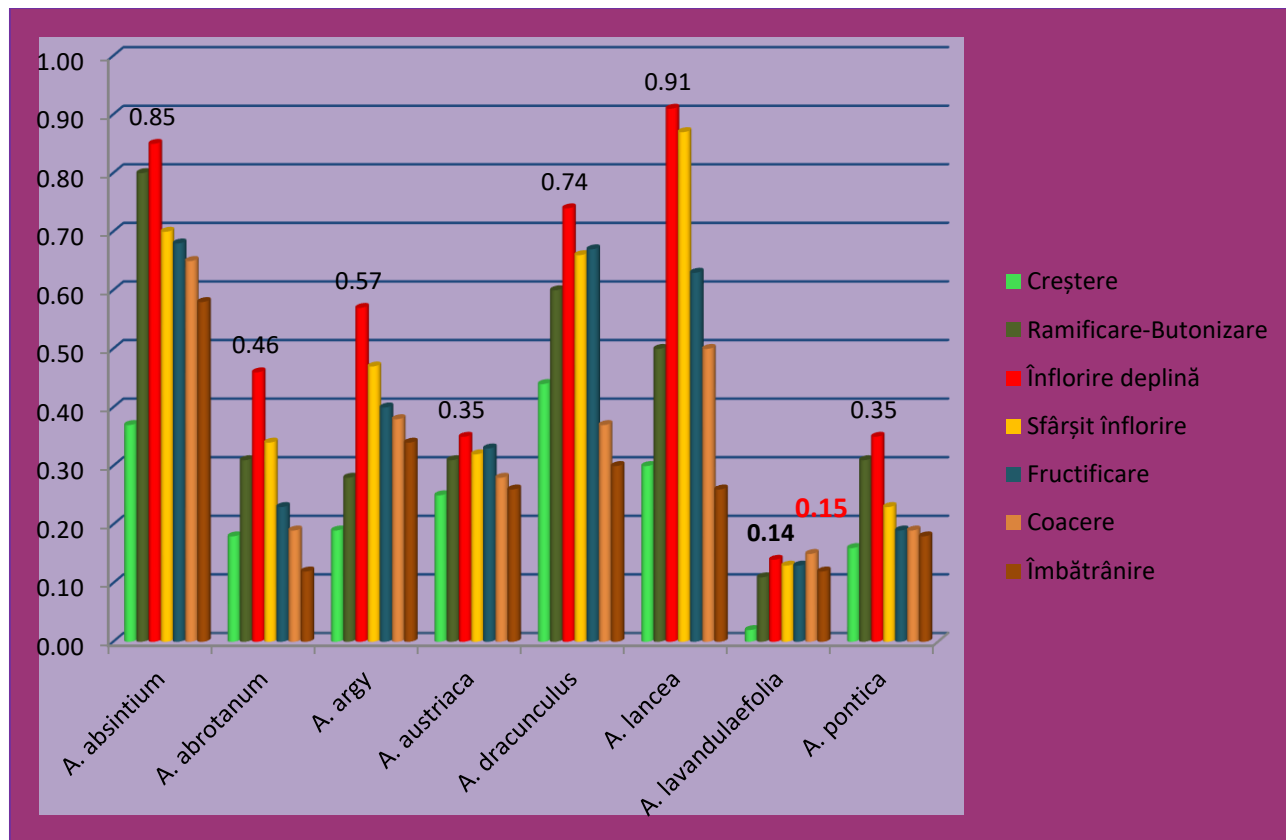


Fig. 6.18 Dinamica continutului de ulei volatil la speciile genului *Artemisia*.
Fig. 6.18. Dynamics of volatile oil content in the species *Artemisia*

7. REZULTATELE CERCETĂRILOR PRIVIND ACTIVITATEA ANTIMICROBIANĂ A SPECIILOR DE ARTEMISIA LUATE ÎN STUDIU

7. CONTRIBUTIONS REGARDING THE CULTIVATION OF SOME SPECIES BELONGING TO THE ARTEMISIA GENUS

Cercetările privind efectul antimicrobian al speciilor genului *Artemisia* luate în studiu au fost determinate chiar cu scopul propus prin tema de cercetare, respectiv cum aceste specii pot căpăta multiple întrebuințări, în afară de cele strict terapeutice în: industria alimentară, prepararea și conservarea produselor, agricultură (protecția culturilor), păstrarea igienii în spațiile închise etc.

Un al doilea motiv a fost acela de a ne încadra în trendul actual al cercetărilor din domeniu, acela al aprofundării compușilor care se găsesc într-un număr foarte mare în uleiurile volatile, foarte diferiți la diferite specii ale genului *Artemisia*. Compoziția chimică atât de diferită chiar la aceeași specie cultivată în diferite condiții, atrage după sine și rezultate mai concrete pe care trebuie să se bazeze toate acțiunile întreprinse cu produsele obținute din aceste specii.

Pe de altă parte, cele mai multe cercetări din etapa actuală umăresc, mai ales, tocmai efectele antibacteriene antifungice, insectifuge, insecticide ale speciilor genului *Artemisia*, fără a fi neglijate studiile chimice privind efectele terapeutice complexe, inclusiv cele antivirale, care sunt de mare actualitate.

Trebuie să menționăm, că aceste studii s-au concentrat în numeroase țări din Europa, Asia, SUA, mai ales asupra speciilor: *Artemisia absinthium*, *A. vulgaris* și *Artemisia dracunculus*.

La *Artemisia absinthium* (Judzentiene, a-2012), citând diferiți autori care au analizat atât extractul de herba cât și pe cel din părțile subterane (Blogoevici-2006) a înregistrat, pe lângă alte efecte și efecte antifungice, pesticide, insecticide, erbicide, ceea ce ar deschide calea spre industria chimică a preparatelor fitofarmaceutice destinate agriculturii ecologice, care este tot mai extinsă.

La *Artemisia dracunculus*, Hassanzadeh, -2012, menționând mulți alți cercetători printre care Ishabu L.E. (2007), scoate în evidență, pe lângă efectul antibacterian al extractului și pe cel antifungic și de antioxidant, ceea ce-l

recomandă ca un important conservant al alimentelor și fungicid pentru agricultură, în același timp.

Aceleași efecte antibacteriene, fungistatice, fungicide și de inhibitor moderat al unor specii foarte dăunătoare agriculturii: *Phytium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botritis* sp., *Fusarium* sp. etc. le menționează și Oblonskyi (2011). Efectele antibacteriene au fost testate cu ulei volatil pe disc în doză de 600-12—mg/disc, în Turcia de către Kordali E.

Și la specia *Artemisia vulgaris* s-au efectuat multe cercetări care au pus în evidență o intensă activitate antimicrobiană (Hasimath și alții-2011, Esel s.a.-2012). Aceștia au evidențiat foarte bune efecte antibacteriene (Gram pozitive sau negative), antifungice pentru *Candida albicans*, iar Blogoevici-2006 a obținut (tot prin metoda discurilor) o inhibiție puternică a unor specii foarte periculoase de bacterii Gram negative cum ar fi *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, a speciei Gram pozitive *Staphylococcus aureus* sau efectul antifungic foarte puternic pentru *Aspergillus niger*. Anwar F.-2012, semnalează și faptul pozitiv că uleiul acestei specii (care poate atinge concentrația de 1,4 % în anumite părți ale plantei este stabil la lumină și miscibil cu alte uleiuri volatile, potențându-și reciproc efectele.

După cum se poate constata nu toate speciile de *Artemisia* s-au bucurat de aceeași atenție din partea cercetătorilor, dar este necesar să fie luate în studiu și celelalte specii, mai ales că, după cum s-a văzut, unele dintre ele, în special cele adventive s-au dovedit productive și cu un conținut ridicat de ulei esențial.

Așa după cum am mai arătat noi am luat în studiu, prin metodologia deja descrisă, toate speciile inclusiv specia *Artemisia annua*, care a fost obiectul celei de a doua experiențe, precum și apa florală de la *Artemisia argyi* (adventivă).

Aceste determinări, ale activității antimicrobiene ne-au fost înlesnite de personalul și aparatura aparținând facultății de Medicină Veterinară din Iași.

Rezultatele determinărilor efectuate pentru evidențierea efectului antibacterian, sunt prezentate în tabelul 7.1. sub forma mediei aritmetice a diametrelor zonelor de inhibiție obținute la cele două testări consecutive, comparativ cu martorul *Tanacetum vulgare*.

Tabelul 7.1

Media aritmetică a diametrelor de inhibiție a uleiurilor volatile asupra bacteriilor testate (Φ mm)

Arithmetic mean of volatile oil inhibition diameters on tested bacteria (mm)

Testari		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC	m _a	14,5	10,5	11	17,5	17,5	17,5	19	17	22	21	0	
<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA 33591	m _a	9,5	8,25	11,5	17,25	9,25	9,5	9,25	13,5	12	9,75	0	
<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA 43300	m _a	21,5	16	12	19	15,50	5,5	13	15,50	13,5	11,50	0	
<i>Staph. epidermidis</i> ATCC 12228	m _a	18	19	7	11	20	3,5	12	17,5	18,5	7	8	14
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 19615	m _a	12	9	9,75	15	12,5	0	11,5	14,50	4,5	10	3,5	4
<i>E. coli</i> ATCC 25922li	m _a	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	m _a	0	7,5	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	m _a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC	m _a	3,5	0	0	7	4	3,5	3	7	3,5	3	0	

A1-12- extracte: A. absinthium, 2. A. abrotanum, 3. A. Annua, 4. A. argy, 5. A. dracunculus, 6. A. vulgaris, 7. A. lancea, 8. A. lavandulaefolia, 9. A. pontica, 10 Tanacetum vulgare (martor), 11. A. argy (apă florală), 12. A. austriaca

Extracțele de *Artemisia* au inhibat în mod evident tulpinile bacteriene Gram pozitive, unde media aritmetică a diametrelor de inhibiție bacteriană a extractelor de *Artemisia* a fost cuprinsă în intervalul 3,5 mm (A6, A11) și 21.5 mm (A1). Activitatea antimicrobiană față de bacteriile Gram negative, a fost semnalată sporadic, intervalul de inhibiție variind între 3 (A7) mm și 8,5 mm (A4).

Capacitatea inhibitorie a matorului *Tanacetum vulgare* (A10) a fost, de asemenea, selectivă, în raport cu grupa bacteriană față de care s-a testat. Valorile medii ale zonelor de inhibiție față de Gram pozitive s-au încadrat între 7 și 21 mm iar față de Gram negative, s-a observat un efect inhibitor minor (3 mm) numai la una dintre tulpinile testate.

Apa florală de *Artemisia argyi*, a manifestat o acțiune antimicrobiană diferită de uleiul esențial de *Artemisia argyi* având un efect inhibitor slab (3,5 mm și 8 mm) chiar și față de Gram pozitive.

Comasarea valorilor medii ale diametrelor de inhibiție și încadrarea lor în funcție de structura peretelui celular la toate tulpinile testate (Gram pozitive și Gram negative), scoate în evidență raportul discordant de acțiune inhibitorie microbiană (tabelul 7.2).

Tabelul 7.2

Valorile medii ale diametrelor de inhibiție în funcție de grupele bacteriene testate (Φmm)											
Mean values of inhibition diameters based on tested bacterial groups (Φmm)											
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
$\bar{X}$	A. abs.	A. abr.	A. ann.	A. arg.	A. dr.	A. v.	A. lan.	A. lav.	A. pon.	T.v. (M)	A.fl A.ar
Gram +	13, 55	10, 77	10	15, 47	13, 72	3,6	12, 22	15, 05	9,3	10, 92	2,9
Gram -	3,5	7,5	0	7,75	4	3,5	3	7	3,5	3	0

Rezultatele obținute arată că moleculele bioactive din uleiurile de *Artemisia* au eludat cu mai multă ușurință mecanismele de apărare ale bacteriilor Gram pozitive (fig.7.1).

În funcție de diametrul zonei de inhibiție, cea mai bună activitate antimicrobiană față de Gram pozitivi, a fost semnalată la uleiurile volatile de

Artemisia argy (15,57 mm), *Artemisia lavandulaefolia* (15,05 mm), *Artemisia dracunculus* (13,72 mm), *Artemisia absinttium* (13, 55 mm), *Artemisia lancea* (12,22 mm).

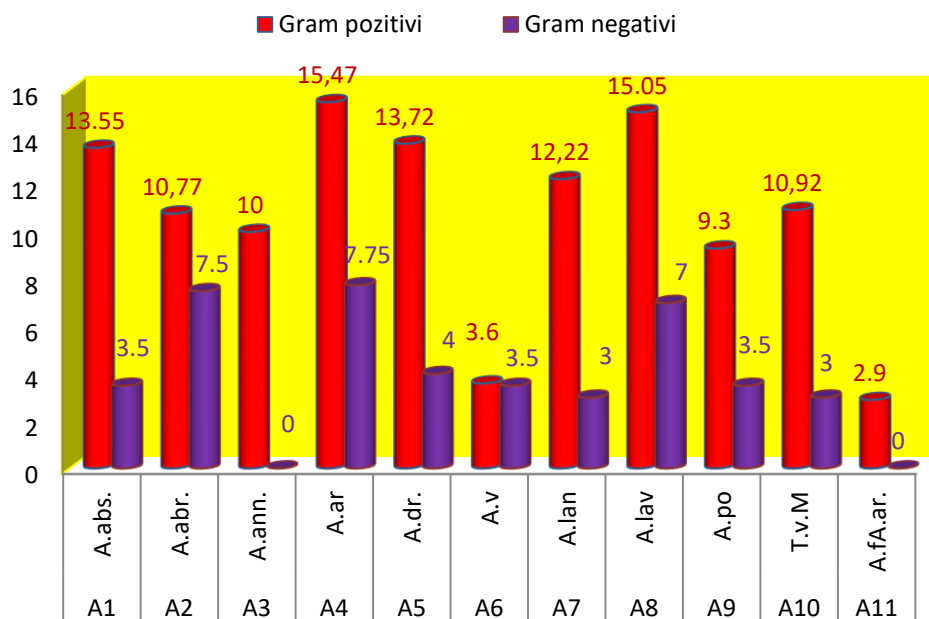


Fig.7.1 Reprezentarea grafică a valorilor medii ale diametrelor de inhibiție obținute la testarea pe grupele bacteriene Gram pozitive și Gram negative

Fig. 7.1. Graphical representation of mean values of inhibition diameters obtained in testing on Gram positive and Gram negative bacterial groups

Față de bacteriile Gram negative, un efect antimicrobian modest a fost semnalat la *Artemisia abrotanum* (7,5 mm), *Artemisia argy* (7,5 mm) și *Artemisia lavandulaefolia* (7 mm). Comparând rezultatele, se observă faptul că *Artemisia argy*, *Artemisia lavandulaefolia* dețin cel mai complexe principii activi inhibitori față de bacteriile Gram pozitive și Gram negative.

Analiza individuală a rezultatelor obținute la testarea uleiurilor volatile, sugerează capacitatea diferită de acțiune antimicrobiană a fiecărei specii de *Artemisia* față de tulpinile bacteriene testate Gram pozitive (fig.7.2) și Gram

negative. Potențialul antimicrobian selectiv al uleiurilor volatile ale speciilor de *Artemisia* este modelat de structura peretelui celular bacterian, care influențează rata de penetrare a moleculelor, bacteriile Gram pozitive având un grad mai mare de permeabilitate (Lambert P.A., 2002, Heimath S.K. et al., 2011)). Rezistența tulpinilor Gram negative sugerează intervenția pompelor active de efflux care au un rol important în apărarea bacteriană față de unele molecule antimicrobiene (Garvey M.I. et al., 2011).

Pentru o mai bună apreciere a efectului antimicrobian al uleiurilor de *Artemisia*, rezultatele au fost comparate cu cele ale uleiului de *Tanacetum vulgare* (A10) recunoscut pentru proprietățile sale antimicrobiene (Héloïse Côté et al., 2017). Având în vedere faptul că, în urma testărilor s-a observat capacitatea antimicrobiană oscilantă a matorului *Tanacetum vulgare* (A10), rezultatele obținute la testarea uleiurilor volatile de *Artemisia* au fost comparate cu valorile de inhibiție (mm) ale gentamicinei, incluse în standardele internaționale (CLSI/EUCAST 2019).

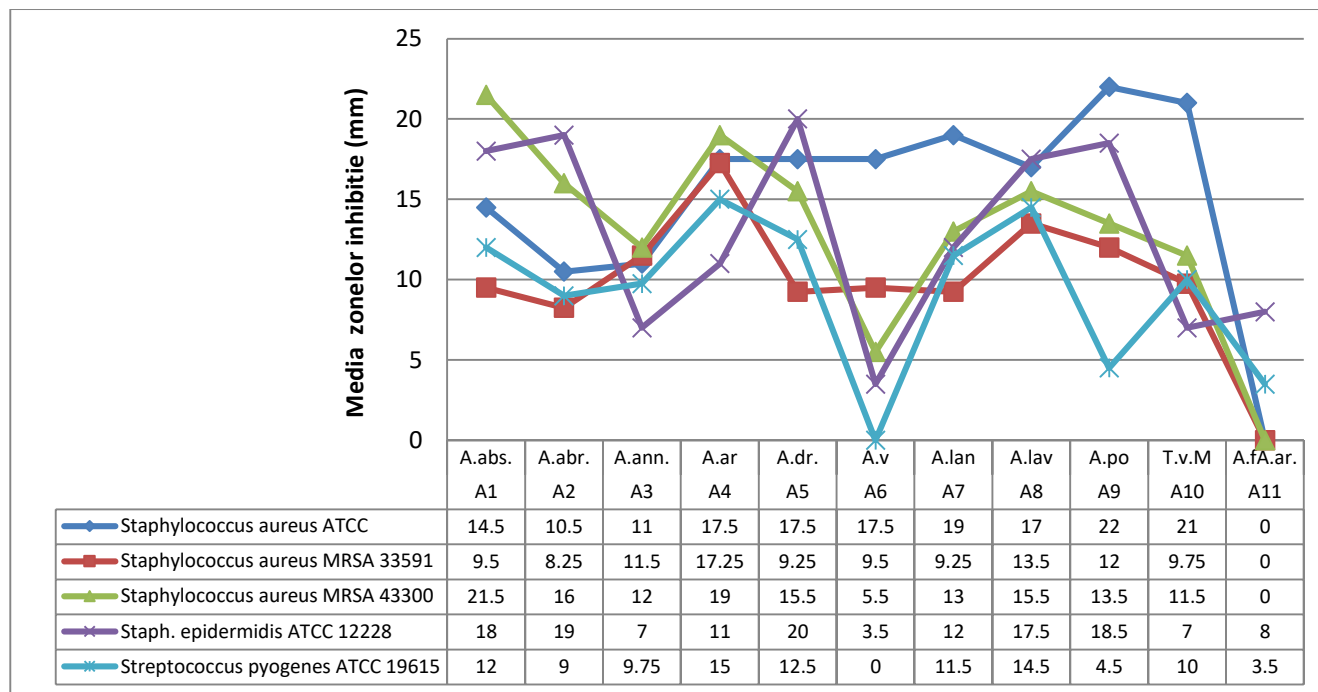


Fig. 7. 2 Efectul antimicrobian, reprezentat prin valoarea mediei diametrului zonei de inhibiție, la bacteriile Gram pozitive

Fig. 7.2. Antimicrobial effect, represented by the value of the average diameter of the inhibition zone, in Gram-positive bacterial

Gentamicina (10 ug) face parte din panelul de antibiotice utilizate pentru testarea standard a tulpinilor de *Staphylococcus aureus* (19-27 mm), *Escherichia coli* (19-26 mm), *Pseudomonas aeruginosa* (17-23 mm), (CLSI/EUCAST 2019). *Staphylococcus epidermidis* face parte din grupa stafilococilor coagulazo-negativi (CoNS) și sunt considerate microorganisme cu virulență scăzută comparativ cu specia *Staphylococcus aureus* care este coagulazo-pozitiv. Cu toate acestea, sunt semnalate tot mai frecvent infecții la om și animale cauzate de stafilococi coagulazo-negativi (C. Paul Morris et al., 2019). *Staphylococcus epidermidis* nu se regăsește în standardele CLSI sau EUCAST dar prin analogie, comparăm sensibilitatea față de gentamicină cu cea existentă pentru *Staphylococcus aureus*.

Conform acestora, gentamicina este considerată eficientă față de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dacă crează o zonă de inhibiție cuprinsă între 19 și 27 mm (CLSI/EUCAST 2019).

Tulpinile MRSA sunt rezistente la antibioticele beta-lactamice, deoarece, în cazul acestor tulpini, antibioticele beta-lactamice (penicilinele, cefalosporinele, monobactamele, carbapenemele), manifestă o afinitate scăzută față de situs-ul lor de acțiune (Mun SH, et al., 2014). Studiile arată că gentamicina (aminoglicozid) poate avea o eficiență de 90% față de tulpinile MRSA (C Croghan, D Lockington, 2018) dar având în vedere faptul că aceste antibiotice convenționale devin treptat ineficiente și devin în scurt timp tulpini MDR (multidrug rezistente) este foarte greu de apreciat un profil de sensibilitate dominant.

Din analiza rezultatelor reiese că, față de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (fig.3), cea mai buna activitate antimicrobiană o avut-o *Artemisia pontica* (Φ22 mm) și *Tanacetum vulgare* (Φ21mm), față de *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 (fig.7.4) a fost extractul de *Artemisia pontica* (Φ18,50 mm), față de *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 (fig.7.5), a fost extractul de *Artemisia argy* (Φ15 mm), față de *Staphylococcus MRSA* ATCC 43300 (fig.7.6), cel mai bun efect antimicrobian a fost identificat la extractul de *Artemisia argy* (Φ19 mm), *Artemisia dracunculus* (Φ15,50 mm) și *Artemisia lavandulaefolia* (Φ15,50mm) iar față de *Staphylococcus MRSA* ATCC 33591 (fig.7.7), activitatea

antimicrobiană cea mai bună a fost prezentă la extractul de *Artemisia argy* ($\Phi 17$ mm).

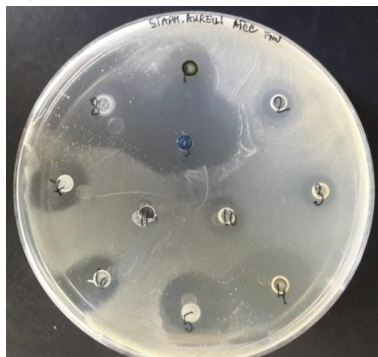


Fig. 7.3 Efectul antimicrobian al uleiurilor de Artemisia față de *Staphylococcus aureus* ATCC25923

Fig. 7.3. Antimicrobial effect of Artemisia oils on *Staphylococcus aureus* ATCC25923



Fig. 7.4 Efectul antimicrobian al uleiurilor de Artemisia față de *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228

Fig. 7.4. Antimicrobial effect of Artemisia oils on *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228

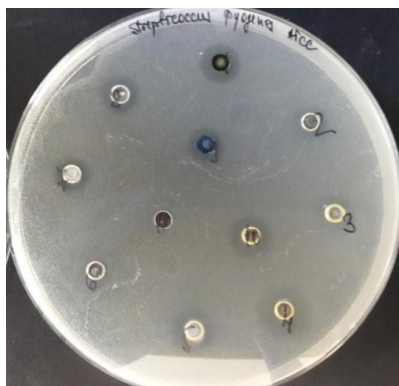


Fig. 7.5 Efectul antimicrobian al uleiurilor de Artemisia față de *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615

Fig. 7.5. Antimicrobial effect of Artemisia oils on *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615



Fig. 7.6 Efectul antimicrobian al uleiurilor de Artemisia față de *Staphylococcus MRSA* ATCC 43300

Fig. 7.6. Antimicrobial effect of Artemisia oils on *Staphylococcus MRSA* ATCC 43300



Fig. 7.7 Efectul antimicrobian al uleiurilor de *Artemisia* față de *Staphylococcus MRSA ATCC 33591*

Fig. 7.7. Antimicrobial effect of *Artemisia* oils on *Staphylococcus MRSA ATCC 33591*

Analizând acțiunea matorului *Tanacetum vulgare* (21 mm) față de tulpinile Gram pozitive, comparativ cu cel al uleiurilor de *Artemisia*, se observă o foarte bună acțiune inhibitorie față de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 comparabilă cu cea produsă de *Artemisia pontica* (22 mm). Față de MRSA ATCC 33591 (9,75 mm) efectul inhibitor a fost inferior celui obținut de *Artemisia argy* (17,25 mm), *Artemisia lavandulaefolia* (13,5 mm), *Artemisia pontica* (12 mm), *Artemisia annua* (11,5 mm), dar comparabil cu cel al *Artemisia absintium* (9,5 mm), *Artemisia vulgaris* (9,5 mm), *Artemisia dracunculus* (9,25mm), *Artemisia lancea* (9,25 mm). Față de MRSA ATCC 43300, matorul *Tanacetum vulgare* (11,5mm) a avut o acțiune inhibitorie comparabilă cu cea produsă de *Artemisia annua* (12 mm) și inferioară tuturor celorlalte uleiuri de *Artemisia*. Același profil de sensibilitate s-a manifestat și în cazul testării față de *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228. Față de *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, efectul inhibitor al matorului *Tanacetum vulgare* (10 mm) a fost apropiat de cel produs de *Artemisia annua* (9,75 mm) și *Artemisia abrotanum* (9 mm), dar inferior celorlalte uleiuri de *Artemisia*.

Comparând sensibilitatea *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 față de gentamicină cu sensibilitatea față de uleiurile de *Artemisia* se constată că speciile

Artemisia pontica (22 mm), *Artemisia lancea* (19 mm) au avut un interval de inhibiție similar. Față de *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, efect similar gentamicinei a avut și *Artemisia abrotanum* (19 mm). Tulpinile MRSA ATCC 33591 și MRSA ATCC 43300 și-au manifestat sensibilitatea în mod diferit, în funcție de specia de *Artemisia*. De remarcat este efectul antimicrobian al speciei *Artemisia absinthium* (21,5 mm) și al *Artemisia argy* (19 mm) față de tulpinina MRSA ATCC 43300.

Atat stafilococii cât și streptococii sunt principalele microorganisme care colonizează tegumentele și mucoasele organismului uman și animal. Atunci când imunitatea organismului este precară sau când unele tulpini își exacerbează agresivitatea se pot declanșa infecții locale sau sistemice cu prognostic grav. (Andreatos Nikolaos et al. 2018; Cuny Christiane et al, 2017; Alessio Bortolami, (2017). *Staphylococcus aureus* este responsabil etiologic în infecțiile bronho-pulmonare, faringite, sinuzite, otite, osteomielită, septicemie, toxiinfecții alimentare, etc. atât la om (Ondusko DS, 2018) cât și la animale (Carp-Cărare C., et al, 2014; Răpunțean G.H., et al. 2005). *Streptococcus pyogenes* este un germene cu multiple implicații patologice în medicina omului, decanșând infecții cu evoluție clinică severă (scarlatină, fasceite necrozante, erizipel, impetigo, celulite, faringite, amigdalite, septicemii) și multiple complicații (pericardită, glomerulonefrită, reumatism articular, meningită) (Buiuc D., 2008) Deși nișa ecologică a acestui germene este omul, *Streptococcus pyogenes* a fost izolat și de la animale. (Ana Isabel Vela et al., 2017).

Infecțiile determinate de tulpinile de MRSA reprezintă o problemă majoră pentru sistemul de asistență medicală din cauza ponderii ridicate în rândul infecțiilor umane, în special în infecții nosocomiale (Samar S.Boswihi et al., 2018) și la animale (Hafsat Ali Grema et al., 2015), precum și datorită potențialului de evoluție severă (Samar S.Boswihi, 2018; Hafsat Ali Grema, 2015).

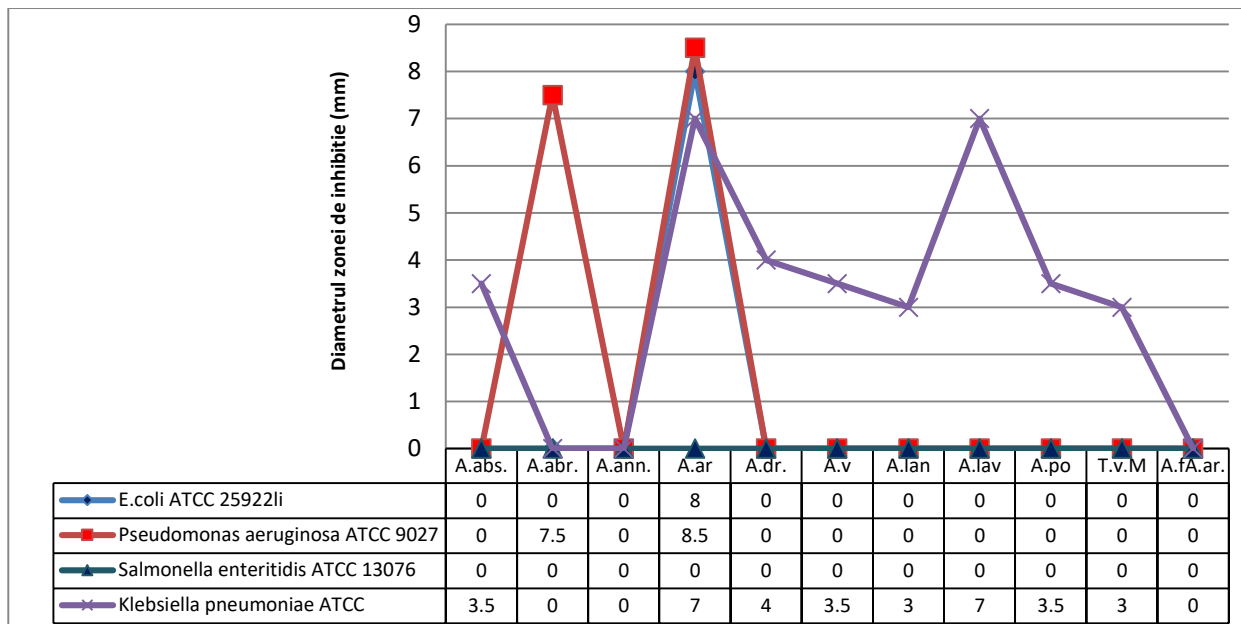


Fig. 7.8 Reprezentarea grafică a efectului antimicrobian, reprezentat prin valoarea mediei diametrului zonei de inhibiție, la tulpinile Gram negative

Fig. 7.8. Graphical representation of the antimicrobial effect, represented by the value of the average diameter of the inhibition zone, in Gram-negative strains

Contactul și declanșarea unui proces infecțios de către aceste tulpini rezistente la antibiotice (MRSA) determină mari dificultăți în terapia antiinfecțioasă. (Nikolaos Andreatos et al.,2018;).

Comparativ cu activitatea antimicrobiană a extractelor de *Artemisia* observată la tulpinile Gram pozitive, acțiunea antimicrobiană față de tulpinile Gram negative a fost extrem de limitată (fig. 7.8).

Extractele testate nu au avut efect antimicrobian față de *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, dar a fost prezent la celelalte tulpini bacteriene Gram negative testate. Astfel, față de *Escherichia coli* ATCC 25922 (fig. 7.9) a acționat extractul de *Artemisia argy* (Φ 8 mm). Tulpina de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 (fig. 7.10) a prezentat sensibilitate față de extractul de *Artemisia argy* (Φ 8,5 mm) și extractul de *Artemisia lavandulaefolia* (Φ 7,5 mm). Tulpina de *Klebsiella pneumoniae* ATCC a fost mult mai sensibilă la acțiunea antimicrobiană a extractelor de *Artemisia*, care a variat în funcție de specie. Astfel, cel mai bun efect antimicrobian față de *Klebsiella pneumoniae* (fig. 7.11) a fost observat la extractul de *Artemisia argy* (Φ 7 mm) și *Artemisia lavandulaefolia* (Φ 7 mm).

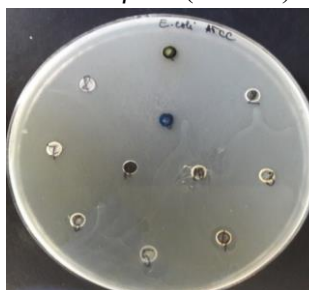


Fig. 7.9 Efectul antimicrobian al extractelor de *Artemisia* față de *Escherichia coli* ATCC 25922

Fig. 7. 9. Antimicrobial effect of *Artemisia* extracts against *Escherichia coli* ATCC 25922

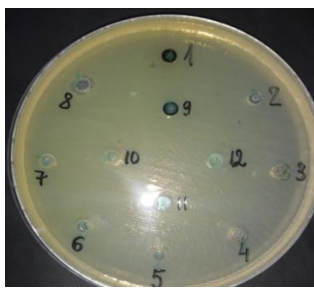


Fig.7.10 Efectul antimicrobian al extractelor de *Artemisia* față de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027

Fig. 7.10. Antimicrobial effect of *Artemisia* extracts against *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027



Fig. 7.11 Efectul antimicrobian al extractelor de *Artemisia* față de *Klebsiella pneumoniae* ATCC

Fig. 7.11. Antimicrobial effect of *Artemisia* extracts against *Klebsiella pneumoniae* ATCC

Analizând rezultatele obținute, se observă că extractele de *Artemisia argy* și *Artemisia lavandulaefolia* eliberează limitat molecule cu efect antimicrobian față de unele tulpini bacteriene Gram negative.

Toate speciile bacteriene Gram negative utilizate în această testare sunt recunoscute pentru potențialul patogen față de om și animale. Atât *Pseudomonas aeruginosa* cât și celelalte specii din familia *Enterobacteriaceae* sunt microorganisme care colonizează intestinul omului și animalelor și care se răspândesc rapid în mediu ambiant, rezistând timp îndelungat în mediul extern. Aceste microorganisme sunt agenții etiologici ai infecțiilor intestinale (*Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*), infecțiilor urinare (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*), infecții ale aparatului respirator (*Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*), infecții nozocomiale (*Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) (Carp-Cărare C. et al., 2014).

Activitatea antimicrobiană a extractelor testate pe tulpinile Gram negative s-a manifestat sporadic fiind incomparabilă cu activitatea obținută pe tulpinile Gram pozitive. Totuși, s-a evidențiat un potențial antiimicrobian față de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* și *Klebsiella pneumonia* ceea ce ne sugerează că anumiți fitocompuși reușesc să penetreze structurile peretelui celular sau să deblocheze anumite mecanisme de rezistență bacteriană.

În concluzie se poate afirma că toate extractele de *Artemisia* au inhibat în mod evident tulpinile bacteriene Gram pozitive, unde media aritmetică a diametrelor de inhibiție bacteriană a extractelor a fost de 9,65 mm și au avut o eficiență scăzută față de bacteriile Gram negative, la care media aritmetică a diametrelor de inhibiție bacteriană a extractelor de *Artemisia* a fost de 1,05 mm (fig. 7.12)

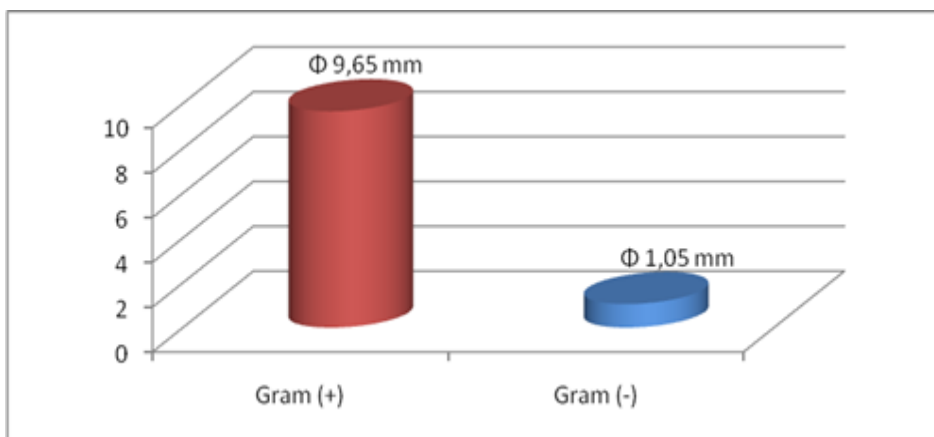


Fig. 7.12 Efectul grupei bacteriilor (+ sau -) asupra gradului de inhibiție provocat de extractele de *Artemisia* (valori medii)

Fig. 7.12. Effect of bacterial group (+ or -) on the degree of inhibition caused by *Artemisia* extracts (mean values)

Având în vedere importanța clinică a speciilor bacteriene testate și sensibilitatea acestora față de extractele de *Artemisia*, considerăm că rezultatele obținute sunt încurajatoare pentru extinderea studiului în vederea izolării și identificării fitocompușilor cu proprietăți antimicrobiene, cu scopul de a fi recomandați în terapia antiinfecțioasă.

Medicina personalizată este un concept relativ nou, care are drept scop îmbunătățirea radicală a sănătății umane și animale și include o serie de deziderate printre care și descoperirea, testarea și aplicarea unor noi structuri antimicrobiene ce pot fi aplicate la nivel individual.

Uleiurile volatile obținute din speciile de *Artemisia* pot fi valorizate datorită potențialului lor antimicrobian reprezentând, alături de alte uleiuri vegetale, o sursă suplimentară de noi opțiuni terapeutice.

8. REZULTATELE CERCETĂRILOR TEHNOLOGICE LA SPECIA *ARTEMISIA ANNUA* L

8. RESULTS OF TECHNOLOGICAL RESEARCH IN *ARTEMISIA ANNUA* L

Specia *Artemisia annua* ocupă un loc aparte printre speciile genului, în sensul că este singura specie anuală și singura care acumulează *artemisinină*, pe lângă alți compuși, iar acest principiu activ și-a dovedit prin efectul de combatere a sușelor cel mai rezistente ale plasmodiilor ce produc malarie.

Ultimele cercetări foarte numeroase au evidențiat și multe alte virtuți terapeutice în combaterea celor mai grave boli virale ca HIV-SIDA, a bolilor sistemului nervos, a hepatitei C dar și a cancerului inclusiv în stadii de metastază etc. Unii cercetători o consideră o plantă „miraculoasă”, care deși utilizată de peste 2000 ani în vindecarea a numeroase boli, continuă să dezvăluie alte și alte virtuți terapeutice extrem de importante pe care alte plante medicinale nu le au (Laughlin-2002, Wilcox -2004, Brown-2010 etc).

După 1970 - 1972, când în China a fost izolată și cunoscută artemisinina sub toate aspectele, (structura chimică, precursorii și metabolizii acesteia), planta a fost supusă unui număr mare de cercetări și se contează pe obținerea unor producții cât mai mari și cât mai bogate în ulei volatil (Kooy van der F., 2014). Acestea nu se pot obține decât prin continua ameliorare și găsirea unei tehnologii de cultivare adecvată cu nevoile plantei (Hung-2010).

Sinteza industrială a artemisininei la care s-a lucrat mult nu s-a dovedit nici eficientă și nici ieftină, astfel că singura sursă pentru acest compus atât de necesar medicinei nu este decât extinderea culturii și creșterea producției.

În România specia *Artemisia annua* este răspândită, după cum s-a arătat, în toate zonele climatice, având o mare capacitate adaptativă și o mare plasticitate ecologică și fenotipică, deci ar putea fi cultivată în orice zonă. Ea nu are toxicitate, nu afectează biodiversitatea, nu are efecte economice negative când crește spontan fiind ruderală și rezistă bine în competiția cu alte plante, având potențial

alelopativ ridicat. În S.U.A. a fost introdusă în compoziția pajiștilor pentru a asigura sănătatea animalelor.

8.1. Rezultate privind creșterea și dezvoltarea plantelor de *Artemisia annua*

Cercetările asupra acestor aspecte s-au desfășurat în decursul a trei ani (2015, 2016, 2017), care au fost diferiți sub aspect climatic (tab. 4.1).

Anul 2015 a fost rece în lunile martie, aprilie și mai și secetos, în același interval, iar în lunile de vară și în septembrie a fost foarte călduros, în octombrie temperaturile au scăzut brusc, pe fondul unui quantum mare de precipitații.

Anul 2016 a înregistrat în aprilie și mai, temperaturi mai ridicate decât 2015 și decât media multianuală, dar a fost mai bogat în precipitații. Pe timpul verii temperaturile au fost mai scăzute decât în anul precedent, dar peste media multianuală, cu 0,9 -1,4°C. În lunile, iulie, august și septembrie s-a înregistrat un deficit major de precipitații, iar în octombrie temperaturile au crescut brusc și s-a înregistrat un excedent de precipitații considerabile (212 mm).

Anul 2017 poate fi considerat un an normal în lunile de primăvară, atât sub aspect termic cât și hidric, călduros și umed în lunile de vară-toamnă.

În toți cei trei ani, în perioada aprilie-septembrie, umiditatea relativă a aerului s-a menținut scăzută (64-69%), la începutul vegetației și spre sfârșitul ei luminozitatea a fost scăzută, iar viteza vântului a fost redusă (2,3 -2,7 m/s).

8.1.1 Rezultate privind observațiile fenologice.

Sintetizând observațiile săptămânale din cei trei ani putem afirma că plantele de *Artemisia annua* au găsit condiții bune de creștere și dezvoltare în toți cei trei ani. Unii cercetători au constatat, că semințele pot germina în orice condiții și supraviețuiesc timp îndelungat în sol în cele mai neprielnice condiții. Cu toate acestea, deoarece răsărirea acestora este eșalonată a fost aleasă varianta înființării experienței prin răsad, pentru a asigura o densitate optimă la toate variantele.

Așadar, răsadul pregătit în prealabil, a fost plantat la începutul lunii mai. Acesta a avut nevoie de o perioadă de acomodare, iar pentru a putea cuantifica

cât mai corect ritmul de creștere, măsurătorile au fost efectuate la începutul celei de a doua decadă a lunii iulie (11. 07). Aceasta pentru a avea loc înrădăcinarea și acomodarea în condiții de câmp a răsadului, în această perioadă realizând și completarea golurilor. Unele plante n-au supraviețuit după plantare, ceea ce arată că plantele tinere sunt foarte sensibile la condițiile mai puțin favorabile, în special la temperaturi mai scăzute sau la excesul de umiditate.

După plantare ritmul de creștere a tinerelor plante a fost scăzut în mai și iunie, astfel observându-se apariția unui număr mare de lăstari și frunze spre baza tulpinii și mai puțin alungirea ei, mai ales la varianta de 50 cm între rânduri. În cele aproape două luni după plantare tulpinile au atins 41-46 cm înălțime. Lunile iulie și august au marcat o creștere intensă în înălțime a tulpinilor, formarea a numeroase ramificații, alungirea, în special la variantele cu distanțe între rânduri de 50 și 70 cm. Plantele au început să înflorească la jumătatea lunii august, unele chiar mai devreme, iar înflorirea deplină a avut loc între 22 și 29 august, mai devreme în anul 2015. Și după înflorirea deplină tulpinile au continuat să crească în înălțime și ramificațiile să se alungească într-un ritm rapid. Totodată s-a constatat că în perioada de vegetație planta a înfrunzit puternic, atât pe tulpinile principale, cât și pe ramificațiile lor, plantele prezentându-se ca niște tufe înalte, erecte, cu habitus bogat așa cum afirmă și alți autori. (Das K., Aftabit s.a.-2012).

Pe perioada înfloririi s-a constatat că plantele sunt puternic odorate și atrag numeroase insecte polenizatoare, ceea ce confirmă cercetările efectuate de Abad M. J. și colab. (2012) care suțin că polenizarea este atât anemofilă, cât și entomofilă, motiv pentru care planta produce un număr atât de mare de semințe și cu o vitalitate considerabilă. De asemenea, s-a observat că fructificarea și coacerea se eșalonează pe un interval mult mai mare de timp decât înflorirea, lucru de care trebuie să se țină seama în loturile semincere pentru a se stabili momentul optim de recoltare al acestora. Totodată, s-a constatat că după înflorire multe frunze situate spre baza tulpinii și a ramificațiilor îmbătrânesc, se ofilesc și mor, dar nu cad de pe plantă, însă ele prezintă o importanță redusă în structura biomasei, deoarece s-a constatat că se reduce considerabil conținutul lor în ulei volatil și artemisinină în acestea (Briars R., s.a. - 2014). Frunzele sunt cele care

secretă și acumulează uleiurile volatile, atât timp când sunt turgescențe și au trichomii glandulari întregi (Kjaer A., s.a. - 2012).

8.1.2 Rezultate privind măsurătorile biometrice

Acestea au vizat: înălțimea tulpinilor, dinamica și ritmul săptămânal de creștere în plină vegetație și la sfârșitul ei, numărul de ramificații principale, dar și lungimea acestora. Am considerat că acești parametri ar putea fi influențați de factorul luat în studiu și anume de distanța dintre rândurile de plante.

Rezultatele privind dinamica și ritmul de creștere al tulpinii sunt prezentate în tabelul 8.1, datele reprezentând media anilor la cele trei distanțe între rânduri. La începutul măsurătorilor, respectiv pe 11 iulie a fiecărui an de experimentare plantele aveau în medie între 41 și 46 cm înălțime, diferențele induse de distanța între rânduri fiind nesemnificative. Ritmul săptămânal de creștere la varianta cu 50 cm distanță între rânduri, a fost cuprins între 10 cm și 22 cm (în ultima decadă a lunii august), după care a scăzut la 10,8 cm în perioada de înflorire, astfel că tulpinile au atins la înflorire 172,8 cm înălțime. La distanța de 70 cm, în momentul înfloriturii plantele au atins înălțimea de 162,1 cm, iar la distanța de 100 cm înălțimea de 156,3 cm.

Tabelul 8.1

Dinamica creșterii în înălțime până la momentul optim al recoltării (media anilor)

Dynamics of stem height growth until the optimal time of harvest (average years)

Data determinărilor	Variantele luate în studiu (distanța între rânduri)						Varianța săptămânală (cm)
	V 1 – 50 cm		V2 – 70 cm		V3 - 100 cm		
	H (cm)	Creștere (cm)	H (cm)	Creștere (cm)	H (cm)	Creștere (cm)	
11 iulie	41	-	46	-	44	-	
18 iulie	59	18	56	10	53	9	9-18
25 iulie	79	20	71	15	66	13	13-20
1 august	100	21	86	15	82	16	15-21
8 august	118	18	95	9	100	18	9-18
15 august	130	12	108	13	111	11	11-13
22 august	140	10	130	22	137,3	26,3	10-26,3
29 august	162	22	147	17	148,3	11	11-22
La sfârșitul vegetației	172,8	10,8	162,1	15,1	156,3	8	8-15,1
Media creșterii	18,8		16,6		16,0		12,3-21,9

Din tabelul 8.1 se observă că valorile sunt mai ridicate la 50 cm distanță între rânduri, la care ritmul mediu al creșterii săptămânale a fost de 18,8 cm, față de 16,6 cm (la 70 cm) și 16,0 cm (100 cm). Deși după această perioadă (29 august) ritmul de creștere s-a diminuat tulpinile au continuat să crească în înălțime și după înflorire mai intens la varianta cu 70 cm între rânduri, astfel că la maturitatea deplină, plantele au atins 172,8 cm la 50 cm, 162,1 cm la 70 cm distanța între rânduri și 156,3 cm la 100 cm distanța între rânduri.

Cele mai înalte ritmuri de creștere în înălțime a tulpinii s-au înregistrat în ultima decadă a lunii august, în special la 70 cm distanța dintre rânduri. În acest interval s-au înregistrat și cele mai mari fluctuații ale ritmului de creștere, indus tot de distanța între rânduri, deoarece la cea de 100 cm în acest interval, ritmul a fost cel mai scăzut (8 cm).

Ritmul scăzut de creștere în înălțime a tulpinii la distanța de 100 cm între rânduri s-ar putea explica doar prin faptul că aici s-au format mai multe ramificații principale orientate pe direcția intervalului dintre rânduri, dominanța apicală fiind mult diminuată și datorită concurenței mai relaxate între plante (Toma Doina, Robu T. 2000).

Efectuând analiza varianței pentru mai multă acuratețe, utilizând testul ANOVA și detaliind pe ani se constată că față de martor (70 cm între rânduri) se observă diferențe înalt semnificative ($p < 0.001$) în anul 2016 la distanța de 50 și 100 cm, iar în anul 2017 numai la distanța de 50 cm. Diferențe distinct semnificative ($p < 0,01$) față de martor se înregistrează la distanța de 100 cm între rânduri în anul 2015, iar diferență semnificativă față de martor ($p < 0.05$) se înregistrează la varianta cultivată la distanța de 50 cm între rânduri în anul 2015. La varianta cultivată la 100 cm între rânduri în anul 2017 diferența față de martor este nesemnificativă. (fig. 8.1).

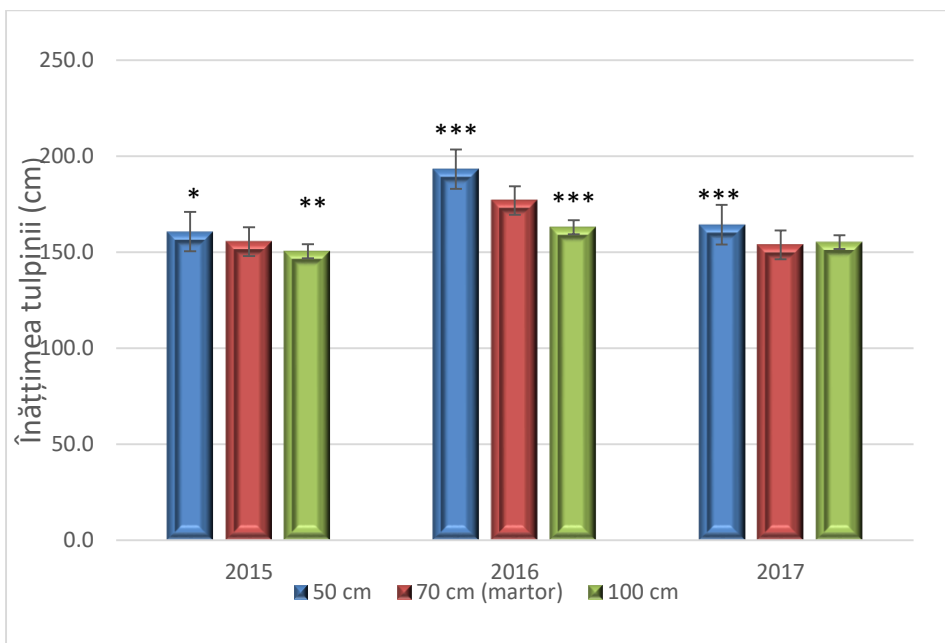


Fig. 8. 1 Influența distanței între rânduri asupra înălțimii plantelor la recoltare
Fig. 8.1 The influence of the distance between the rows on the height of the plants at harvest

Numărul total al ramificațiilor tulpinii, de diferite ordine poate fi observat în fig. 8.2.

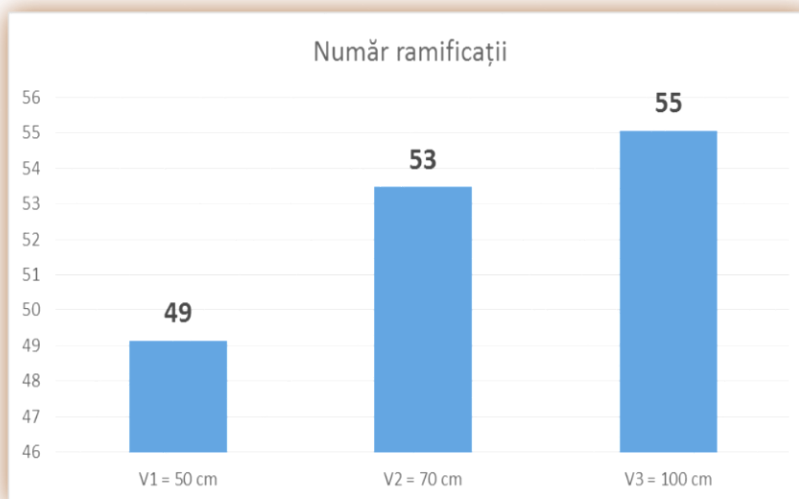


Fig. 8.2. Influența distanței între rânduri asupra numărului total de ramificații pe o plantă
Fig. 8.2. The influence of the distance between the rows on the total number of branches on a plant

Se constată că la distanța de 100 cm între rânduri s-au format mai multe ramificații pe o plantă (55 față de 49 la 50 cm și 53 la 70 cm), iar cele principale au fost și mai lungi (fig. 8.3) Astfel, la 100 cm distanța între rânduri valoarea a fost de 56,9 cm, față de numai 45,6 cm la 70 cm între rânduri. Explicatia este tot de natură fiziologică, densitatea mai mică a plantelor la distanța de 100 cm, favorizând inhibarea auxinelor din vârfurile de creștere, prin transformarea în luminauxine, astfel favorizând creșterile laterale.

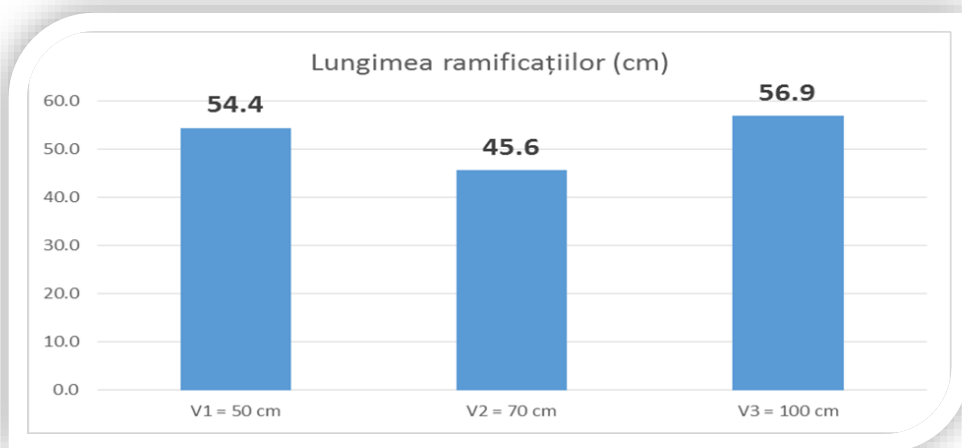


Fig. 8.3. Influența distanței între rânduri asupra lungimii ramificațiilor principale
Fig. 8.3. The influence of the distance between the rows on the length of the main branches

La distanța de 50 cm între rânduri numărul mai mic de ramificații a permis creșterea lor în lungime până la 54,4 cm, ducând la formarea unui covor vegetal dens, dar mai echilibrat în ceea ce privește distribuția organelor vegetative pe orizontală și verticală, decât la distanțe mai mari între rânduri.

Deducem că există o legătură strânsă între înălțimea tulpinilor, ritmul său de creștere și numărul, lungimea și distribuția ramificațiilor și dimensiunile spațiului de nutriție pe care-l putem controla prin distanța între rânduri.

La dimensiunile extrem de reduse ale semințelor distanța între plante pe rând, ca și densitatea plantelor pe unitatea de suprafață nu poate fi realizată prin semănat direct în câmp, ci doar prin plantarea răsadurilor. Astfel, aceasta devine un element important al tehnologiei de cultivare a speciei.

Evident că foarte importantă este densitatea plantelor la unitatea de suprafață care ar trebui să țină seama și de alți factori, dar în cazul acestei specii, în afara distanței între rânduri, doar competiția intraspecifică o reglează, în general prin eliminarea unor plante în primele faze după răsărire.

Toate însușirile biometrice depind și de factori externi, dar unii autori au constatat că au o puternică determinare genetică, la fel ca numărul și mărimea frunzelor, principalul component al herbei recoltate. Sadic M., s.a. -2014, Aftab, T. s.a. 2012 care au găsit frecvent o înălțime a tulpinii de 2 m, un număr mare de ramificații al acestora și o lungime a frunzelor de 2-5 cm, ajung la aceeași concluzie, respectiv că acești indicatori sunt determinați genetic. Aceiași autori identifică și numeroși factori climatici și nutriționali cu implicații considerabile asupra creșterii, cum ar fi: temperaturile scăzute la începutul vegetației, deficitul hidric major, salinitatea solului, carența de N, P, S și unele microelemente (B). Toți acești factori au limitat creșterea în înălțime și ramificarea tulpinilor modificând structura biomasei și diminuând producția de biomasă recoltabilă.

Manji R. s.a., citați de Aftab, au evidențiat importanța formării micorizelor la această specie, deoarece ele ajută tinerele plantule să reziste la stresul hidric, la salinitate și să concureze mai bine cu buruienile și apoi favorizează înrădăcinarea puternică și rezistența rădăcinilor la stresul aerohidric; indirect, favorizează producția de biomasă. Aceiași autori au arătat că factorii externi care favorizează creșterile vegetative au avut o influență predominant negativă asupra calității biomasei, fie prin reducerea ponderii frunzelor în structura biomasei, fie prin reglarea metabolismului astfel încât să scadă procentul de ulei volatil și mai ales cel de artemisinină.

8.2. Rezultatele privind producția și calitatea acesteia la *Artemisia annua* L.

8.2.1 Producția de herba în funcție de distanța între rânduri

În cadrul cercetărilor s-au urmărit influența distanței dintre rânduri și respectiv densitatea culturii asupra producției pe unitatea de suprafață.

Având în vedere faptul că la fiecare variantă, indiferent de distanța între rânduri, distanța între plante pe rând a fost de 28 – 30 cm, rezultă că și numărul mediu de plante recoltabile/ha a fost diferit la fiecare variantă. Și între ani, la aceeași distanță între rânduri, se constată ușoare diferențe a numărului de plante recoltabile/ha, însă acestea sunt ne semnificative și au fost influențate de factorii

climatici și de cei tehnologici aplicați. (tab. 8.2.). Pentru o mai bună relevanță a rezultatelor s-a luat producția medie anilor în care s-au desfășurat experiențele.

Tabelul 8.2.

Influența condițiilor climatice și a densității asupra producției speciei *Artemisia annua*

Influence of climatic conditions and density on the production of *Artemisia annua*

Dist. dintre rânduri (cm)	Densitatea și producția în anii:									Prod. medie
	2015			2016			2017			
	mii pl/ha	g/pl	t/ha	mii pl/ha	g/pl	t/ha	mii pl/ha	g/pl	t/ha	
50	69	146,6	10,11	74	122	9,03	72	129,7	9,34	9,50
70	48	149	7,15	53	136	7,21	51	131,3	6,69	7,00
100	39	265	10,3	43	160,4	6,9	37	232,5	8,6	8,60
Media	52	186.9	9.19	57	139.4	7.71	53.3	164.5	8.21	8.37

Rezultatele obținute, scot în evidență efectul inegal al celor doi factori – distanța între rânduri și condițiile climatice, predominantă fiind influența distanței dintre rânduri asupra producției și greutateii plantelor.

Distanța între rânduri prin reglajul densității, a influențat creșterea și dezvoltarea plantelor, influența fiind majoră și comparabilă cu aceea pe care au avut-o și condițiile climatice ale celor trei ani. Ea se oglindește atât prin diferențele dintre producția individuală (greutatea unei plante), cât și prin producția totală de recoltare (t/ha-herba proaspătă).

În tabelul 8.3. se poate observa că există diferențe notabile atât între ani cât și între variante în ceea ce privește înălțimea plantelor. Dacă greutatea și înălțimea plantelor a fost diferită în funcție de condițiile climatice ai celor 3 ani de experimentare, în ceea ce privește influența distanței între rânduri asupra înălțimii tulpinilor și a greutateii plantelor se pot afirma următoarele:

- înălțimea anuală dar și cea medie a plantelor scade pe măsura creșterii distanței între rânduri, probabil datorită influenței luminii asupra activității auxinelor (Toma Doina, Robu T. - 2000), deci asupra creșterii plantelor;
- greutatea anuală a unei plante, dar și media pe cei trei ani, crește pe măsura creșterii distanței între rânduri. Acest lucru se poate explica prin

mărirea spațiului de nutriție, care favorizează îngroșarea tulpinilor și creșterea numărului de ramificații. Acest fenomen duce în final la creșterea raportului între tulpini și frunze pe plantă.

Tabelul 8.3

Interacțiunea dintre distanța între rânduri și condițiile climatice asupra înălțimii și greutateii
The interaction between row distance and climatic conditions on height and weights

Dist. între rânduri	2015		2016		2017		Media	
	H tulpină	G. medie/pl.	H tulpină	G. medie/pl.	H tulpină	G. medie/pl.	H tulpină	G. medie/pl.
50 cm	160,8	146,6	193,3	122,0	164,4	129,7	173,8	132,8
70 cm	155,5	149,0	177,0	136,0	153,9	131,3	162,0	138,8
100 cm	150,5	265,0	163,0	160,4	155,3	232,5	156	219,3

Detaliind, se constată că în toți cei trei ani distanța de 100 cm între rânduri a favorizat creșterea individuală înregistrându-se cele mai mari valori ale greutateii pe plantă, 265g, 160,4 g, 232 g/pl respectiv în anii 2015, 2016, 2017. Diferența mare dintre cei trei ani a pus în evidență și influența condițiilor climatice, anul 2016 fiind mai puțin favorabil, în special la distanța de 100 cm între rânduri, când greutatea medie a unei plante a fost de 160,4 g, mai mică, față de 2015 cu 104,5 g și față de 2017 cu 72,1 g. În același an diferențele dintre greutatea medie a unei plante între distanțele de 50 și 70 cm sunt mult mai mici, dar mult mai mari la 70 cm față de 50 cm, respectiv 2,4 g, 14 g, 1,6 g în cei trei ani.

Din figura 8.4 se observă că în 2015 se înregistrează diferență semnificativă față de martor (70 cm) la distanța de 50 cm între rânduri, respectiv p (**probabilitatea de transgresiune**)= 0,0034 ($p < 0.01$)

În anul 2016 se înregistrează diferență înalt semnificativă ($p = 0.00000350$, $p < 0.00\%$), între rândurile de 50 și 70 cm și tot înalt semnificativă între rândurile 70 și 100 cm ($p = 0.00002344$, $p < 0.001$).

În anul 2017 diferența a fost semnificativă 99.9% între rândurile la 50 cm și cele la 70 cm, iar între rândurile de 70 și 100 cm diferența nu este semnificativă ($p = 0.0581$, $p > 0.05$).



Fig. 8.4 Influența interacțiunii condițiilor climatice x distanța dintre rânduri asupra greutateii plantelor

Fig. 8.4 The influence of the interaction of climatic conditions x the distance between rows on the weight of plants

Interacțiunea dintre densitatea plantelor și condițiile climatice ale anilor a influențat decisiv producția de herba la recoltare, prin modificările aduse în valorile producției individuale. Astfel, în anul 2015, cele mai mari producții s-au obținut la 100 cm între rânduri (10,33 t/ha), iar cele mai mici la 70 cm între rânduri 7,15 t/ha, diferența între ele fiind foarte semnificativă (3,18 t/ha). În media variantelor, cea mai mare din cei trei ani (9.19 t/ha) a fost în anul 2015, care a avut cea mai favorabilă influență, fiind cel mai călduros și secetos.

Cele mai mici producții de herba s-au obținut în anul 2016 (mai rece și mai umed), cea mai mică producție în acest an obținându-se la 100 cm între

rânduri (6,9 t/ha), cu 2,13 t/ha mai puțin decât la 50 cm între rânduri, dar apropiată de producția de la 70 cm între rânduri (mai mare doar cu 0,31 t/ha).

Anul 2017, deși destul de apropiat climatic de 2016, a fost mai favorabil decât acesta (și prin distribuția mai uniformă a precipitațiilor în lunile de vară, fără excese ca în anul anterior). În acest an, în varianta cu 70 cm între rânduri s-a înregistrat cea mai mică producție, atât față de ceilalți doi ani, cât și față de celelalte distanțe între rânduri, între care diferențele n-au fost prea mari (0,74 t/ha, dar cea mai mare producție (9,34 t/ha) s-a obținut cu 50 cm între rânduri.

Indiferent de distanța dintre rânduri și densitatea plantelor, cele mai slabe rezultate s-au obținut în anul 2016 (uneori excesiv de ploios) (7,713 t/ha), urmând anul 2017 (8,210 t/ha), iar cele mai bune în anul 2015 (9,197 t/ha), diferența dintre cele două extreme (2015 - 2016) fiind de 1,484 t/ha. Diferențele dintre variantele cu producții extreme în același an, sunt însă, aproape duble față de cele dintre ani (3,28 t/ha în 2015, 2,13 t/ha în 2016 și 2,35 t/ha în anul 2017). În concluzie s-a constatat că distanța dintre rânduri a influențat mai pregnant producția de herba, decât condițiile climatice ale anului care nu se pot controla, dar și că anii mai reci și mai umezi sunt mai puțin favorabili decât cei mai calduroși și chiar secetoși, specifici zonelor de proveniență a acestei specii. Valorile medii ale producției de herba în cei trei ani sunt prezentate în tabelul 8.4.

Tabelul 8.4

Influența distanței între rânduri (densității) asupra producției de herba (media anilor)

Influence of row spacing (density) on grass production (average years)

Dist. între rânduri	Mii pl/ha	Diferența densității față de:				Prod. herba	Diferența producției față de:			
		V1		Media var.			V1		Media variantelor	
		pl/ha	%	pl/ha	pl/ha		t/ha	t/ha	%	t/ha
50 cm	71,6	-	100	17,7	32,8	9,5	-	100	1,12	13,4
70 cm	50,6	- 21	-29	-3,3	-9,4	7,0	-2,48	-27	-1,3	-17,0
100 cm	39,6	- 32	-45	-14,3	-26,5	8,6	-0,88	-9,1	0,24	10,3
Media	53,9					8,37				100

În medie pe cei trei ani, densitatea plantelor a fost de 53,9 mii pl/ha cu variații între 39,6 și 71,6 mii pl/ha, crescătoare cu scăderea distanței între rânduri.

Producția medie de herba proaspătă a celor trei variante a fost de 8,38 t/ha. Unii de cercetători au găsit valori de 3 t/ha și peste 10 t/ha în funcție de zona

climatică și sezonul în care s-au făcut cercetările. Cea mai mare producție s-a înregistrat la distanța de 50 cm (9,5 t/ha), mai mare decât media variantelor cu 1,12 t/ha (13,4%), iar cea mai mică la 70 cm între rânduri (7 t/ha), mai mică decât media variantelor cu 1,36 t/ha (17%) și cu 2,48 t/ha (275), decât la 50 cm.

În varianta cu 100 cm distanța între rânduri s-a obținut o producție apropiată de cea înregistrată la 50 cm, (cu 0,88 t/ha mai mică), dar și de cea a mediei variantelor, respectiv mai mare cu 0,23 t/ha (10,3 %).

Putem trage concluzia că, indiferent de condițiile climatice ale anului și de distanța între rânduri, la *Artemisia annua* la o densitate de 53,9 mii pl/ha s-ar putea obține 8,38 t/ha, dar este de preferat distanța de 50 cm, la care densitatea poate ajunge la 71,6 mii pla/ t/ha și producția de herbă la 9,5 t/ha herba proaspătă la momentul înfloririi plantelor.

Din determinările efectuate în laborator s-a constatat că frunzele reprezintă între în jur de 70% din totalul biomasei, procent parțial influențat și de distanța dintre rânduri. Cercetările anterioare demonstrează fără echivoc că tocmai frunzele acumulează cea mai mare cantitate de substanțe valoroase, iar comercializarea produselor se face cu frunze proaspete sau uscate la aer, acestea reprezentând materia primă în industria de extragere a uleiului volatil și a artemisininei pentru introducerea acesteia în tratamentele contra malariei, a unor afecțiuni virale, a afecțiunilor sistemului cardiovascular, nervos, precum și în tratarea cancerului diferitelor organe în diferite faze, inclusiv în cazul metastazelor. Sadig, A. s.a. 2014, Das. s.a -2012 și Kjaer, A. (2014), scot în evidență și rolul rădăcinilor în inițierea și evoluția trichomilor glandulari în frunzele tinere, aceștia la rândul lor fiind responsabili de secreția și acumularea artemisininei și altor peste 100 de compuși-principii active pe care îi produce și înmagazinează planta.

Din analiza variației (testul ANOVA), factorul ”distanța între rânduri” a influențat producția de herbă la hectar, diferența față de martor (70 cm) la distanța de 50 și 100 cm fiind înalt semnificativă în toți cei trei ani de experimentare (figura 8.5).

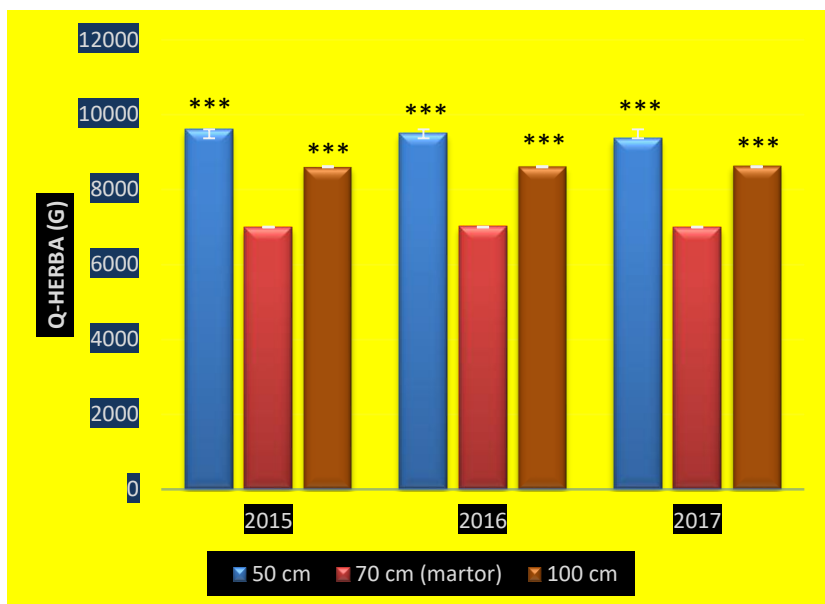


Fig. 8.5 Influența distanței între rânduri asupra producției de herba (media anilor)
Fig. 8.5 Influence of row spacing (density) on grass production (average years)

8.2.2. Dinamica acumulării uleiului volatil de la specia *Artemisia annua* L.

Ca și la celelalte plante medicinale și aromatice și la *Artemisia annua* principalul indicator al calității îl reprezintă conținutul în ulei volatil, alături de ritmul și randamentul uscării la aer. În ultimile decenii mulți cercetători din numeroase țări ale lumii și-au concentrat atenția asupra unui alt indicator de calitate – conținutul în artemisinin din motivele pe care le-am arătat. Cum pentru noi determinarea acestuia este inaccesibilă din motive tehnice, ne-am îndreptat atenția asupra conținutului în ulei volatil și randamentului la uscare. În general sunt puține cercetări cu privire la efectul diferiților factori externi asupra conținutului în ulei volatil la *Artemisia annua*. În literatura de specialitate sunt puține date și se încadrează în limite largi; 0,04 -1,9% în frunze (Sadiq A. s.a.-2014), 0,15-1,18% (Aftab, T. s.a), 0,14-1% (Manjy R. s.a-2014), etc).

Toți autorii sunt de acord că procentul de ulei volatil, compoziția sa, dinamica acumulării lui și a diferiților compuși sunt puternic determinate genetic, iar factorii externi au o mai mică influență în raport cu cei genetici. De aceea, se lucrează intens la ameliorare pentru creșterea conținutului în ulei volatil și artemisinină, având în vedere și producția de biomasă, în special de frunze, precum și numărul, mărimea și distribuția trichomilor glandulari. Autorii citați dau cifre de o amplitudine atât de mare pentru că au lucrat cu populații, soiuri și hibrizi diferiți și în alte condiții climatice. În procesul de ameliorare pe aceste direcții o importanță deosebită s-a acordat mai recent trichomilor (perilor) glandulari (T.G), deoarece numărul, dimensiunile și distribuția acestora (ușor observabile la microscop) se corelează pozitiv cu procentul de ulei volatil, dar și cu cel de artemisinină (Naoemi, M. s.a.-2014). Prin structura lor trichomii glandulari secretă și depozitează toți compușii valoroși sub aspect medicinal și aromatic, la toate plantele care aparțin acestui grup. La *Artemisia annua* s-au cercetat acești trichomi sub multiple aspecte unele fiind clare, altele mai puțin acceptate, de către cercetători. Astfel, nu este clară originea, autogenia și modul de funcționare, dar este unanim acceptată structura acestora, mecanismul de funcționare al asamblului secretor, precum și factorii care influențează maturarea, ruperea lor (a celulelor secretoare și a sacului vacuolar colector). Acestea interesează în stabilirea unor măsuri de protecție a perilor secretori pentru a nu se rupe prematur și a pierde, astfel din compușii secretați în atmosferă, dar și pentru stabilirea momentului optim de recoltare și a metodei de recoltare și manipulare sau uscare a herbei recoltate (Kjaer,s.a.-2014, Aftab, T. s.a. -2014, Muntean L.S., și colab. 2016).

Nu am găsit cercetări asupra efectului distanței de semănat asupra regimului trichomilor glandulari, dar unele cercetări vorbesc despre importanța desimii plantelor și a mărimii spațiului individual de nutriție, asupra dezvoltării și duratei de activitate intensă a rădăcinilor care sunt direct și indirect implicate în inițierea și activitatea trichomilor glandulari. Kjaer, A. (2014) arată însă, că într-un spațiu de nutriție mai mare, cu prilejul intervențiilor din timpul vegetației, (prașile, de exemplu), frunzele pe care se distribuie trichomii glandulari sunt mai puțin deranjate, lovite, mai ales spre vârful lor și pe margini unde sunt distribuiți

aceștia. Astfel, s-ar putea evita pierderile de substanțe secretate prin ruperea prematură a asamblului secretor și acumulator. În asemenea condiții, de distribuție mai uniformă a frunzelor s-ar micșora și viteza curenților de aer care, duc și ei la lovirea frunzelor și ruptura sacului vacuolar foarte subțire.

În cercetările noastre am urmărit în cei trei ani, climatic diferiți (2015, 2016, 2017) dinamica acumulării uleiului volatil, utilizând probe medii rezultate din omogenizarea materialului recoltat din toate cele trei variante și repetiții, în zece fenofaze, de la începutul creșterii vegetative până la îmbătrânire, date pe care le prezentăm în tabelul 8.5.

În anul 2015, în fazele de creștere (01 iunie - 01 iulie) conținutul în ulei volatil a fost redus (0,08-0,09%), s-a dublat însă, spre sfârșitul creșterii (0,18%) și a crescut constant de la ramificarea tulpinilor, până spre coacerea deplină, pentru a scădea brusc o dată cu îmbătrânirea plantelor la 0,28%. Cele mai mari valori s-au înregistrat de la sfârșitul înfloririi până la coacerea deplină, sugerând că în acest interval (sfârșit de septembrie-10 octombrie) s-ar putea recolta producția pentru ulei.

În anul mai rece și mai umed (2016) ritmul de acumulare a uleiului a fost ceva mai mare la începutul vegetației, înregistrându-se în perioada înflorire coacere deplină valori mai mari decât în anul anterior, dar diferențele sunt nesemnificative.

Tabelul 8.5

Dinamica conținutului de ulei volatil (%) la specia *Artemisia annua* în anii 2015, 2016, 2017
Dynamics of volatile oil (%) content in the species *Artemisia annua* in 2015, 2016, 2017

Nr. Crt.	Data recoltării	Fenofaza	2015	2016	2017	Media
1	01. 06	Creștere (cca 30 cm)	0,08	0,10	0,06	0,08
2	15. 06	Creștere (cca 50 cm)	0,09	0,10	0,05	0,08
3	01. 07	Creștere (cca 70 cm)	0,18	0,22	0,18	0,19
4	15. 07	Creștere-ramificare (100cm)	0,26	0,26	0,23	0,25
5	01. 08	Butonizare	0,30	0,32	0,28	0,30
6	15. 08	Începutul înfloritului	0,36	0,36	0,36	0,36
7.	01. 09	Înflorirea deplină	0,41	0,44	0,35	0,40
8.	30. 09	Sfârșitul înfloritului	0,45	0,49	0,41	0,45
9.	16. 10	Coacerea deplină	0,48	0,50	0,43	0,47
10.	18. 11	Îmbătrânirea	0,28	0,32	0,15	0,25

Anul 2017, asemănător cu 2016 privind cuantumul precipitațiilor, dar cu o distribuție mai uniformă, cu ploi mai dese și zile noroase spre sfârșitul verii, a fost cel mai puțin favorabil acumulării uleiului volatil. În acest an valorile sunt mai mici decât în anii anteriori.

Se poate concluziona deci, că factorii climatici, cuantumul și distribuția lor în timpul verii și toamnei au o mare influență asupra dinamicii de acumulare a uleiului volatil. În medie pe cei trei ani valorile înregistrate au fost modeste, dacă le comparăm cu cele prezentate de alți autori, iar faza maximă în care procentul de ulei volatil este acumulat se situează spre sfârșitul înfloriturii și chiar la coacerea deplină la unele specii (Fig. 8.6).

Cei mai mulți autori din alte zone, cu alt climat menționează începutul înfloriturii și înflorirea deplină ca faze în care procentul de ulei volatil este cel mai ridicat, precum și că, în aceste faze se acumulează și maximum de artemisinină. În fazele mai târzii, chiar dacă procentul de ulei volatil crește, cel de artemisinină regresează (Brisibe A.E., Chukwurah P.N., 2014).

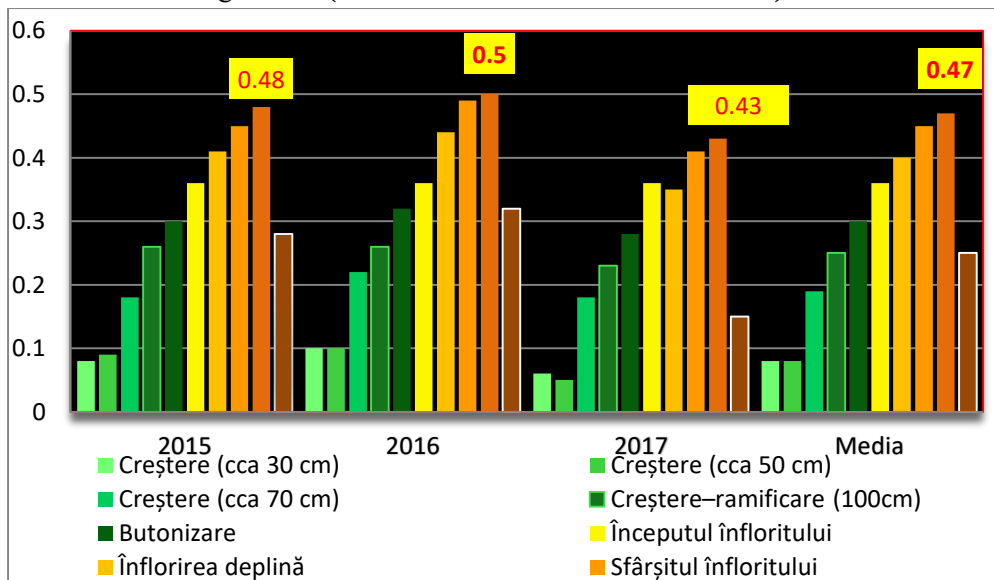


Fig. 8.6 Dinamica conținutului de ulei volatil la specia *Artemisia annua* în anii 2015, 2016, 2017
Fig.8.6 Dynamics of volatile oil content in the species *Artemisia annua* in 2015, 2016, 2017

Distața dintre rânduri a influențat într-o măsură foarte mare conținutul în ulei volatil la recoltarea probelor la începutul înfloririi în cei trei ani. Între ani diferențele la aceeași distanță între rânduri fiind nesemnificative, prezentăm datele medii pe cei 3 ani în figura. 8.7.

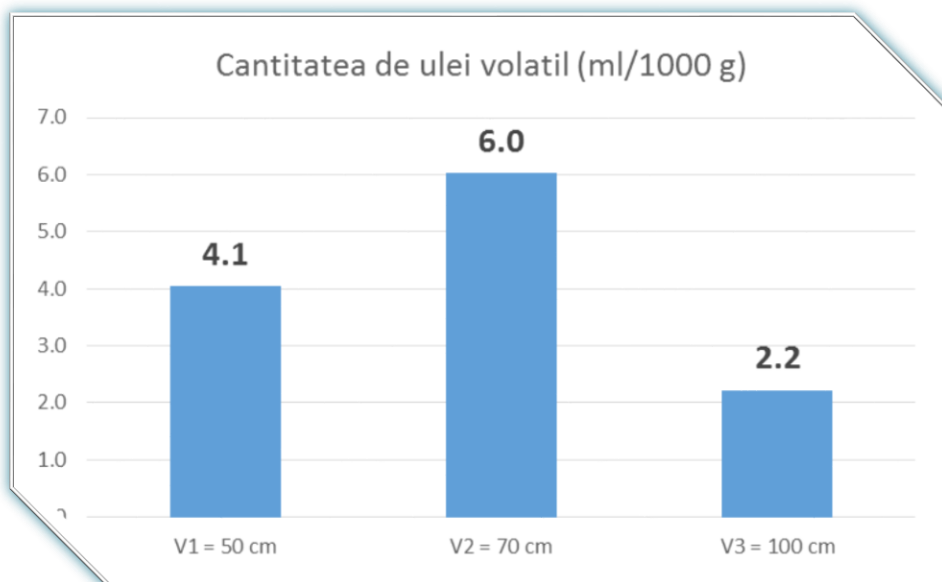


Fig. 8.7 Influența distanței între rânduri asupra acumulării uleiului volatil (media anilor)
Fig. 8.7 Influence of row spacing on volatile oil accumulation (average years)

Exprimate în procente valorile au fost de 0,41% la 50 cm, 0,60% la 70 cm și 0,22% la 100 cm distanța între rânduri. Rezultă că la distanța de 70 cm distribuția frunzelor în raport cu lumina a fost cea mai avantajoasă deoarece în frunze se secretă și se acumulează ulei volatil. La 100 cm între rânduri, frunzele de pe ramificațiile foarte lungi, se umbresc reciproc, pe rând mai ales, și altfel se explică procentul redus de ulei volatil. La această variantă s-a constatat un procent mai ridicat de tulpini, care sunt mai mari și mai multe datorită ramificațiilor, și

cum acestea au un procent foarte scăzut de ulei volatil, diminuează mult și producția de frunze și respectiv de ulei la hectar (tabelul 8.6).

Tabelul 8.6

Influența distanței între rânduri asupra producției de herba și ulei volatil (media 2015-2017)
The interaction between row distance on grass production and volatile oil (average 2015-2017)

Distanța între rânduri	Producția de herba	% de ulei volatil	Producția de ulei volatil/ha (kg)	Diferența față de:			
				V1		Medie	
				u.v. /ha	%	u.v./ha	%
50 cm	9490	0,41	38,91	-	100	5,61	16,8
70 cm	7010	0,60	42,06	3,15	8,1	8,76	26,3
100 cm	8610	0,22	18,94	-19,97	-48,7	-14,36	-43,2
Media	8370	0,41	33,30				100

În medie pe cei trei ani producția de ulei volatil la unitatea de suprafață a fost determinată într-o mai mică măsură de herba, însă în mod decisiv de conținutul în ulei volatil la recoltare, așa cum se poate observa în tabelul 8.6.

Astfel se observă că varianta cu distanța de 70 cm între rânduri care a dat cea mai mică producție de herba a realizat cea mai mare producție de ulei volatil (42,06 l/ha). Astfel s-a depășit cu 3,15 l/ha (16,8%) varianta semănată la 50 cm între rânduri, care a avut cea mai mare producție de herba și cu 8,76 l/ha (26,3%) media tuturor variantelor. În schimb, varianta de 100 cm între rânduri, cu o producție bună de herba, datorită procentului extrem de redus de ulei volatil (0,22) a dat cea mai mică producție de ulei (18,94 l/ha), cu mult sub varianta la 50 cm, respectiv cu 48,7% mai puțin și cu 43,2 mai puțin decât media variantelor. Diferența față de varianta semănată la 70 cm (cea mai performantă) este de 19,97 l/ha (-48,70 %).

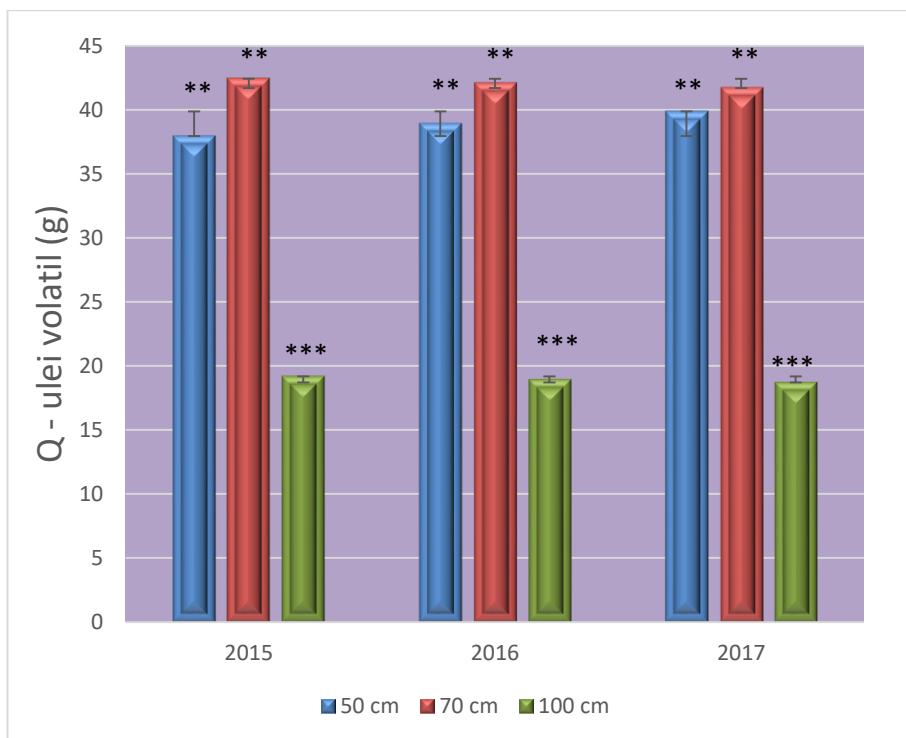


Fig. 8.8 Influența distanței între rânduri asupra producției de ulei volatil (media 2015-2017)
Fig. 8.8 The interaction between row distance on volatile oil (average 2015-2017)

Testul de analiză a varianței îndreptățesc următoarele observații:

- ✚ În anul 2015 se constată că ”p” (**probabilitatea de transgresiune**) =0.001404, ($p<0.01$), deci diferența este semnificativă, între rândurile semănate la 50 cm și cele la 70 cm (martor). Între rândurile de 70 cm și cele la 100 cm $p=0.0000020$, deci $p<0.001$, rezultând o diferență înalt semnificativă.
- ✚ În anul 2016 $p=0.004659$, ($p<0.01$), diferența este semnificativă, între rândurile semănate la 50 cm și 70 cm. Între rândurile semănate la 70 cm și 100 cm, $p=0.000001560$, ($p<0.001$), diferența fiind înalt semnificativă.

✚ În anul 2017, între rândurile semănate la 50 cm și 70 cm $p = 0.004848$, ($p < 0.01$), diferența este semnificativă, iar între cele semănate la 70 cm și 100 cm, $p = 0.00000884$ ($p < 0.001$), diferența a fost înalt semnificativă.

În concluzie, analizând parametrii cercetați anterior când prin cultivarea speciei se urmărește obținerea unor producții cât mai mari de ulei volatil, considerăm că este recomandată pentru practică distanța de 70 cm între rânduri, iar când se urmărește producția de herba se recomandă cultivarea la 50 cm între rânduri și unde producția de ulei volatil este doar cu 3,15 l/ha mai mică.

8.3 Dinamica și randamentul la uscare

În practică este important ritmul, durata și randamentul la uscare al produsului, întrucât acesta se păstrează, se livrează și se utilizează uscat până la greutate constantă. Puse în aceleași condiții de păstrare și la aceeași dată, produsele se vor usca mai lent sau mai rapid, doar în funcție de umiditatea lor în momentul recoltării. În experiență s-a urmărit pentru a vedea dacă distanța dintre rânduri influențează, și în ce măsură, dinamica și randamentul acestui proces. Rezultatele obținute se pot urmări în tabelul 8.7. și pentru o mai bună relevanță completat de figura 8.9.

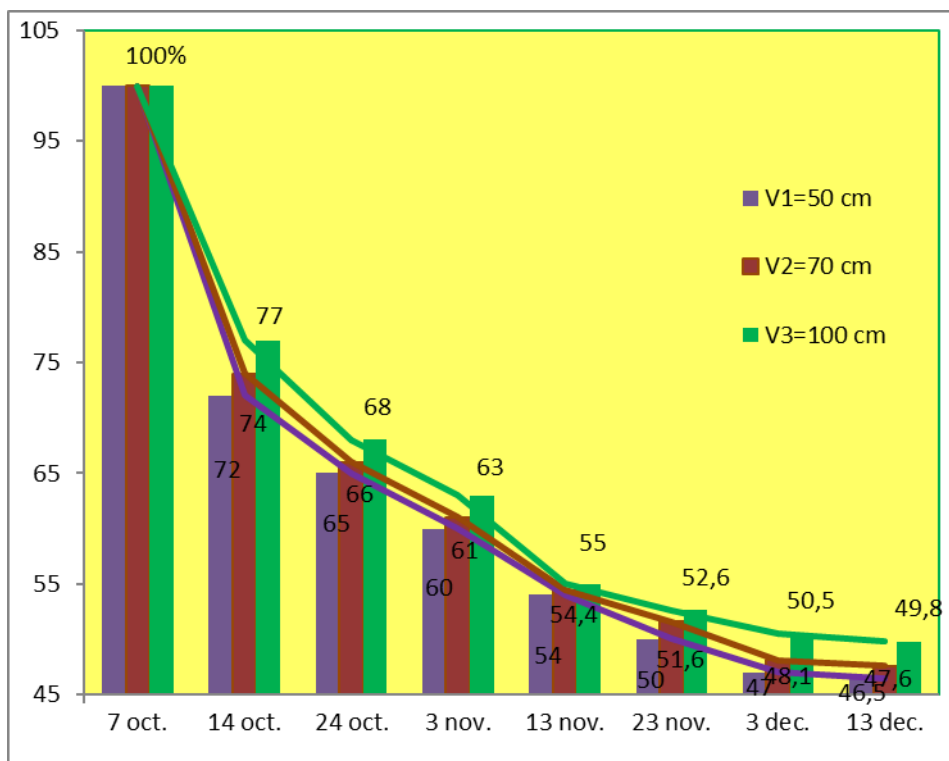


Fig. 8.9 Dinamica uscării la aer a herbei de *Artemisia annua* (media 2015-2017)

Fig. 8.9. Dynamics of air drying of *Artemisia annua* grass (average 2015-2017)

Tabelul 8.7

Efectul distanței între rânduri asupra dinamicii și randamentului la uscare *Artemisia annua* (media 2015-2017)The effect of row spacing on the dynamics and drying efficiency of *Artemisia annua* (2015-2017 average)

Data	07.10		14.10		24.10		03.11		13.11		23.11		03.12		13.12.		R***
Varianta	Q (g)	%	Q (g)	%	Q (g)	%	Q (g)	%	Q (g)	%	Q (g)	%	Q (g)	%	Q (g)	%	
V1=50cm	5320	100	3767	72,0	3458	65,0	3192	60,0	2872	54,0	2660	50,0	2500	47,0	2473	46,5	2,50
V2=70 cm	4200	100	3108	74,0	2772	66,0	2562	61,0	2284	54,4	2167	51,6	2024	48,1	1999	47,6	2,10
V3=100 cm	2020	100	1555	77,0	1373	68,0	1272	63,0	1111	55,0	1062	52,6	1020	50,5	1006	49,8	2,01
Procente de pierderi săptămânale în greutate în timpul uscării (%**)																	
V1=50 cm			29		6		5		6		4		3		0,5		% **
V2=70 cm			26		8		5		6,6		2,8		3,5		0,5		
V3=100 cm			23		9		5		8		2,4		2,6		0,7		

- Q = Masa probei (gr)
 - % = Ponderea valorii Q din cea inițială
 - %** = procentul de pierdere de masa (apa) în săptămâna respectivă
- R***= randamentul la uscare

Se poate constata că în prima săptămână pierderea apei a fost mult mai mare decât în următoarele 6 săptămâni, mai rapid pierzându-se apa din proba de la varianta cu distanța de 50 cm și ritmul a scăzut cu 3% la fiecare creștere a distanței dintre rânduri.

În cea de a doua săptămână ritmul uscării s-a diminuat brusc, la mai mult mai mult de jumătate, dar a scăzut odată cu creșterea distanței dintre rânduri, la fel ca și în săptămânile următoare, uscarea având nevoie de 7 săptămâni pentru ca plantele să ajungă la greutatea constantă. Un ritm mai bun pe toată perioada s-a constatat la distanța de 50 cm, unde randamentul final a fost cel mai redus (2,5:1). La distanța de 100 cm între rânduri, randamentul a fost mai bun (2.01:1), deoarece procentul de tulpini și ramuri este mai ridicat, deci umiditatea inițială a fost mai mică față de celelalte variante unde procentul de frunze a fost mai ridicat. Totuși, așa cum se poate observa și din fig. 8.5. nu se poate vorbi de o influență majoră a distanței dintre rânduri asupra parametrilor procesului de uscare la aer. Aceasta a durat la toate cele trei variante timp de șapte săptămâni, la temperatura ambiantă a camerei aferentă toamnei și începutul iernii (7 octombrie -13 decembrie), plantele pierzând între 46,5 și 49,8% din apa existentă la momentul recoltării (adică circa jumătate). Cu siguranță perioada lungă de timp pentru o uscare completă se datorează și influenței mediului extern, respectiv temperaturilor mai scăute din perioada toamnă-iarnă, dar mai ales a umidității relative a aerului, care în această perioadă este mai ridicată decât în timpul verii.

De asemenea, se poate afirma că randamentul mare la uscare se datorează în special faptului că plantele au fost recoltate la coacere când conținutul de apă al plantelor este mult mai mic decât în perioada de creștere sau înflorire deplină. Fenomenul fiziologic natural de pierdere a apei după înflorire duce și la reținerea cu forțe mai mari a apei în țesuturi, motiv pentru care aceasta se pierde mai greu în timpul uscării.

9. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

9.1. Concluzii privind informațiile generale despre speciile studiate

- ♠ Odată cu evoluția speciei umane, a evoluat și nivelul cunoștințelor despre plante în general și despre cele medicinale în special, cu acestea din urmă alinându-și suferințele.
- ♠ Genul *Artemisia* cuprinde numeroase specii (200-500), răspândite pe tot globul și prezintă o paleta ecologică foarte variată, întâlnindu-se în toate formele de relief.
- ♠ În România se întâlnesc în jur de 15 specii ale genului *Artemisia*, însă numărul acestora este în dinamică ascendentă, datorită speciilor adventive.
- ♠ Genul *Artemisia* a fost studiat la nivel mondial sub toate aspectele (botanic, sistematic, tehnologic, aromatic, ecofiziologic, etc.), dar cele mai vechi atestate, datează de peste 3600 de ani și fac referire la utilizarea pelinului ca planta medicinală.
- ♠ În România, cele circa 15 specii ale genului *Artemisia* au fost studiate în special din punct de vedere botanic și parțial din punct de vedere fitoterapeutic, preponderent în secolul XX, când unele au fost introduse și în cultură.
- ♠ Dintre numeroasele substanțe active prezente la genul *Artemisia*, principiul activ cel mai important, este uleiul volatil elaborat de structuri specializate pentru acumularea și secreția lui.
- ♠ Atât substanțele bioactive prezente în diferite specii de *Artemisia*, cât și componentele uleiurilor volatile din acestea sunt semnificativ influențate de specie și factorii exteni ai habitatului.
- ♠ În lucrare, au fost studiate 7 specii autohtone și 3 specii adventive de proveniență asiatică, care au fost descoperite în zona Iași în anul 2005. Dintre acestea, două nu au fost citate în literatura din România, iar una dintre ele nu este citată nici în literatura de specialitate din Europa.

- ♣ Caracteristicile diferite ale speciilor studiate sub aspect fenotipic, al compoziției chimice, al utilizărilor și al cerințelor pedo-climatice, demonstrează faptul că toate acestea au proveniențe ancestrale din zone diferite, însă la unele nu este cunoscută cu certitudine proveniența.
- ♣ Cunoașterea amănunțită a cerințelor față de condițiile climatice specifice este importantă pentru stabilirea momentului de recoltare și condițiile de uscare, în vederea păstrării principiilor active.
- ♣ Dintre cei trei ani în care s-au desfășurat cercetările, anul 2015 s-a dovedit a fi cel mai răcoros dar și mai secetos, anul 2016 cel mai călduros, iar anul 2017, anul cu cele mai multe precipitații.

9.2. Concluzii cu privire la observațiile fenologice

- ♣ În condițiile pedo-climatice din zona Iași, speciile care au originea în zonele călduroase își încep vegetația mai devreme față de speciile cu proveniență din zone temperate sau din zone mai răcoroase.
- ♣ Pornirea în vegetație a speciilor depinde atât programarea genetică a fiecărei specii, determinate de condițiile la care s-au adaptat în istoricul lor, cât și de condițiile locale de climă.
- ♣ Deși este observabilă influența condițiilor climatice asupra dinamicii creșterii și dezvoltării fiecărei specii în parte, pe toată perioada de vegetație, întregul metabolism al plantelor este determinat genetic, iar ritmul acestuia este mult diferențiat de la o specie la alta.
- ♣ Cunoașterea momentului de înflorire capătă o mare importanță deoarece, la majoritatea speciilor studiate, coincide cu perioada de maximă concentrare în compuși activi.
- ♣ Specia *Artemisia dracunculus* L. prezintă cea mai scurtă perioadă până la înflorire, determinând obținerea de 2-3 recolte pe an, celelalte specii înflorind în lunile iulie-august. La acestea, cea de a doua recoltă, în anii cei mai favorabili, reprezintă doar 20-30% din producția de herbă a primei recolte.

9.3. Concluzii cu privire la dinamica creșterii

- ♠ Dinamica creșterii respectă în mare parte programarea genetică a fiecărei specii, dar este influențată semnificativ și de condițiile climatice din cei doi ani, rezultatul fiind exprimat ca o rezultantă a celor doi factori.
- ♠ În general speciile provenite din zonele mai răcoroase au înregistrat încetiniri mai mari ale creșterii în perioadele caniculare și secetoase comparativ cu speciile autohtone sau provenite din zone mai calde și mai aride.
- ♠ În condițiile pedoclimatice din zona Iași, speciile care au înregistrat cea mai mare înălțime sunt de proveniență asiatică, respectiv *Artemisia lancea* (238,2 cm) și *Artemisia lavandulaefolia* (240,6 cm), care înregistrează și producția cea mai mare de herba la hectar, respectiv peste 25 to/ha, demonstrând pretabilitatea acestora pentru cultivare în zonă, chiar mai mult decât *Artemisia vulgaris* sau *absinthium* care se cultivă în România.

9.4. Concluzii cu privire la acumularea uleiului volatil

- ♠ Uleiul volatil la speciile genului *Artemisia* studiate se acumulează în cantități mai mari în anii mai secetoși și cu temperaturi mai ridicate, diferențele mari între specii se datorează atât pretabilității lor în zona Iași, cât mai ales specificității genetice.
- ♠ La fiecare specie conținutul de ulei esențial variază semnificativ pe parcursul perioadei de vegetație. Majoritatea covârșitoare a speciilor, au acumulat cel mai mare conținut în ulei volatil în faza de înflorire deplină, fază care ar putea fi considerată, în general cea optimă pentru recoltare, dar ea diferă de la specie la specie, atât sub aspectul perioadei, dar și al duratei.
- ♠ Specia *Artemisia lavandulaefolia* D.C. este ușor atipică, deoarece în faza de coacere a acumulat cu un procent mai mult ulei volatil ca la înflorire, iar spre deosebire de celelalte specii procentul nu scade brusc, ceea ce ar permite o recoltare pe o mai lungă perioadă de timp. Totuși această specie în determinările noastre a înregistrat cel mai scăzut procent de ulei volatil.

9.5. Concluzii cu privire la activitatea antimicrobiana a speciilor studiate

- ♣ Atât staphylococii cât și streptococii sunt principalele microorganisme care colonizează tegumentele și mucoasele organismului uman și animal, uneori putând declanșa infecții locale sau sistemice, deseori cu prognostic grav.
- ♣ Numeroase specii ale genului *Artemisia* sunt menționate de diferiți autori ca având efecte antibacteriene, fungistatice, fungicide și de inhibitor moderat al unor specii foarte dăunătoare agriculturii.
- ♣ Grupa din care fac parte diferitele specii de bacterii (Gram pozitive sau Gram negative) a avut o mare influență asupra reacției inhibitorii a extractelor de *Artemisia*, chiar dacă în cadrul aceleiași grupe, speciile și sușele s-au comportat diferit la diferite extracte de *Artemisia*. Totuși, eficiența uleiurilor volatile in vitro a fost evidentă față de bacteriile Gram pozitive.
- ♣ Speciile bacteriene supuse experimentărilor au sensibilitate diferită la speciile genului *Artemisia* experimentate. Astfel, unele sunt mai sensibile la toate sau la unele dintre extractele de *Artemisia*, dar și de *Tanacetum vulgare* (martor), iar altele n-au fost inhibitate de niciunul dintre extracte (*Salmonella enteridis*).
- ♣ Cea mai bună acțiune antimicrobiană a martorului *Tanacetum vulgare* s-a manifestat față de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 și a fost similar cu cea produsă de uleiul *Artemisia pontica* L.
- ♣ Toate speciile bacteriene Gram negative luate în studiu sunt recunoscute pentru potențialul patogen, mare față de om și de animale. Comparativ cu activitatea antimicrobiană a extractelor de *Artemisia* observată asupra tulpinelor Gram pozitive, acțiunea antimicrobiană față de tulpinile Gram negative a fost extrem de limitată.
- ♣ Dintre speciile studiate, cea mai mare activitate antimicrobiană la majoritatea sușelor bacteriene s-a constatat la speciile *Artemisia argy* L., *Artemisia lavandulaefolia* D.C. (de proveniență asiatică) *Artemisia absintium* L., urmate de *Artemisia dracunculus* L. și *Artemisia pontica* L.

- ♣ Cea mai slabă activitate antimicrobiană s-a constatat la apa florală de *Artemisia argy* L. și la uleiul de *Artemisia vulgaris* L.
- ♣ Tulpinile MRSA au manifestat sensibilitate față de uleiurile de *Artemisia absintium* L. și al *Artemisia argy* L.

9.6. Concluzii cu privire la cercetările tehnologice la specia *Artemisia annua* L.

- ♣ *Artemisia annua* L. este singura specie anuală și singura care acumulează pe lângă alți compuși și artemisinină, conferindu-i proprietăți terapeutice de excepție cum ar fi combaterea malariei, a celor mai grave boli virale (HIV-SIDA), a bolilor sistemului nervos, a hepatitei C, a cancerului inclusiv în stadii de metastază și mai nou, unii autori o recomandă pentru combaterea virusului SARS-CoV-2.
- ♣ *Artemisia annua* L. au găsit condiții bune de creștere și dezvoltare în toți cei trei ani. Semințele acestei specii pot germina în orice condiții și supraviețuiesc timp îndelungat în sol în cele mai neprielnice condiții.
- ♣ Fructificarea și coacerea se eșalonează pe un interval mult mai mare de timp decât înflorirea, lucru de care trebuie să se țină seama în loturile semincere pentru a se stabili momentul optim de recoltare al acestora.
- ♣ La distanța de 50 și 70 cm între rânduri se constată un ritm mai intens de creștere în înălțime a plantelor față de distanța de 100 cm între rânduri.
- ♣ La distanța de 100 cm între rânduri se constată numărul cel mai mare de ramificații și lungimea medie cea mai mare a acestora.
- ♣ Există o corelație strânsă între înălțimea tulpinilor, ritmul de creștere și dimensiunile spațiului de nutriție pe care-l putem controla prin distanța între rânduri.
- ♣ Datorită dimensiunilor mici ale semințelor de *Artemisia annua* L., distanța între plante pe rând ca și densitatea plantelor pe unitatea de suprafață, semănatul direct în câmp se realizează anevoios, preferându-se plantarea răsadurilor, aceasta fiind o verigă importantă în tehnologia de cultivare.

9.7. Concluzii privitor la producția de *Artemisia annua* L. și calitatea acesteia

- ♣ În toți cei trei ani de experimentare distanța de 100 cm între rânduri a favorizat creșterea individuală a plantelor, dar nu și producția de herba la hectar.
- ♣ Interacțiunea dintre densitatea plantelor și condițiile climatice ale anilor a influențat decisiv producția de herba la recoltare, prin modificările aduse în valorile producției individuale.
- ♣ Distanța dintre rânduri influențează mai pregnant producția de herba, decât condițiile climatice ale anilor. Anii mai reci și mai umezi sunt mai puțin favorabili decât cei mai călduroși și chiar secetoși, specifici zonelor de proveniență ale acestei specii.
- ♣ În toți cei trei ani de experimentare, asupra acumulării uleiului volatil au avut influență atât factorii climatici, cuantumul și distribuția lor în timpul verii și toamnei și distanța dintre rânduri.
- ♣ Atunci când se dorește obținerea de herba, se recomandă cultivarea speciei *Artemisia annua* la distanța de 50 cm între rânduri, iar când se urmărește obținerea de ulei esențial se recomandă cultivarea la distanța de 70 cm între rânduri.
- ♣ În procesul de uscare se constată o pierdere semnificativă a apei în prima săptămână, față de următoarele, mai rapid pierzându-se apa din proba de la varianta cu distanța de 50 cm iar ritmul a scăzut cu 3% la fiecare creștere a distanței dintre rânduri.
- ♣ Randamentul la uscare este cu atât mai bun, cu cât distanța între rânduri crește.

RECOMANDĂRI

- ♠ Pentru obținerea celor mai mari producții de herba și cu cel mai ridicat procent de ulei volatil, se recomandă recoltarea speciilor de *Artemisia* în perioada înfloririi depline continuându-se cca 10 zile. La specia *Artemisia lavandulaefolia* D.C. recoltarea poate continua o perioadă mai lungă de timp, procentul de ulei volatil rămânând relativ constant până la coacere
- ♠ Uleiurile volatile obținute din speciile de *Artemisia* studiate pot fi utilizate și pentru efectul lor antimicrobian, în special pentru bacteriile gram pozitive, speciile *Artemisia argy*, *Artemisia lavandulaefolia* D.C. și specia *Artemisia absintium* L. fiind cele mai eficiente.
- ♠ Cultura de *Artemisia annua* L. se recomandă a se înființa prin răsad, la distanța de 50 cm între rânduri (cca 70 000 pl/ha), atunci când se dorește obținerea de herba și la 70 cm între rânduri (cca 50 000 pl/mp), atunci când se dorește producție de ulei volatil.

Cercetările efectuate au adus contribuții semnificative la cunoașterea unor specii noi ale genului Artemisia, la comportarea acestora în condițiile pedo-climatice ale zonei Iași, la importanța lor și la posibilitățile de utilizare complex a acestora.

De asemenea teza aduce contribuții la îmbunătățirea unor verigi tehnologice de cultivare și recoltare ale speciei Artemisia annua L., fiind cercetată concomitent și calitatea producției în funcție de anumiți parametri.

9. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

9.1. Conclusions on the general information about the studied species

- ☐ With the evolution of the human species, the level of knowledge about plants in general and about medicine in particular has evolved as well, with the latter alleviating its suffering.
- ☐ The genus *Artemisia* includes numerous species (200-500), spread all over the globe and has a very varied ecological palette, found in all forms of relief.
- ☐ In Romania there are about 15 species of the genus *Artemisia*, but their number is in ascending dynamics, due to adventitious species.
- ☐ The genus *Artemisia* has been studied worldwide in all aspects (botanical, systematic, technological, aromatic, eco-physiological etc.), but the oldest attestations date back over 3600 years and refer to the use of wormwood as a medicinal plant.
- ☐ In Romania, about 15 species of the genus *Artemisia* have been studied especially from a botanical point of view and partially from a phyto-therapeutic point of view, mainly in the twentieth century, when some were introduced into culture.
- ☐ Out of the various active substances present, the most important active ingredient, is the volatile oil developed by specialized structures in its accumulation and section.
- ☐ Both the bioactive substances present in different *Artemisia* species and the components of the volatile oils in them are significantly influenced by external habitat factors.
- ☐ In the paper, 7 native species and 3 adventitious species of Asian origin were studied, which were discovered in the Iasi area in 2005. Of these, two have

been not cited in Romanian literature, and one of them is not cited either in the specialized literature in Europe.

- The different characteristics of the species studied in terms of phenotype, chemical composition, uses and pedo-climatic requirements, show that they are all with ancestral origins from different areas, but in some this is not known with certainty.
- A thorough knowledge of the requirements for specific climatic conditions is important for determining the time of harvest and conditions of use, in order to preserve the active principles.
- Of the three years in which research was conducted, 2015 proved to be the coolest but also the driest, 2016 the hottest, and 2017 the year with the most rainfall.

9.2. Conclusions on phenological observations

- In the pedo-climatic conditions in the Iași area, the species that originate from the warm areas start their vegetation earlier than the species from temperate or cooler areas.
- The vegetation start of the species depends both on the genetic programming of each species, determined by the conditions to which they have adapted in their history, and on the local climatic conditions.
- Although the influence of climatic conditions on the dynamics of growth and development of each species is observable, throughout the vegetation period, the entire metabolism of plants is genetically determined, and its rhythm is much differentiated from one species to another.

□ Knowing the moment of flowering acquires a great importance because, in most of the studied species, it coincides with the period of maximum concentration in active compounds.

□ The species *Artemisia dracunculus* L. has the shortest period until flowering, causing 2-3 harvests per year, the other species blooming in July-August. In these, the second harvest, in the most favorable years, represents only 20-30% of the herba production of the first harvest.

9.3. Conclusions on the dynamics of growth

□ The growth dynamics largely respects the genetic programming of each species, but it is also significantly influenced by the climatic conditions of the two years, the result being expressed as a result of the two factors.

□ In general, species from cooler areas have experienced slower growth during hot and dry periods compared to native species or those from warmer and drier areas.

□ In the pedoclimatic conditions of Iași area, the species that recorded the highest height are of Asian origin, respectively *Artemisia lancea* Vaniot (238.2 cm) and *Artemisia lavandulaefolia* D.C. (240.6 cm), which also record the highest herba production per hectare, respectively over 25 t / ha, demonstrating their suitability for cultivation in the area, even more than *Artemisia vulgaris* or *absinthium* which are cultivated in Romania.

9.4. Conclusions on the accumulation of volatile oil

□ The volatile oil in the species of the genus *Artemisia* being studied accumulates in larger quantities in drier years and with higher temperatures and the large differences between species are due both to their suitability in the Iași area, and especially to the genetic specificity.

□ In each species the content of essential oil varies significantly during the vegetation period. The vast majority of species have accumulated the highest volatile oil content in the full flowering phase, a phase that could be considered, in general, optimal for harvesting, but it differs from species to species, both in terms of period and of duration.

□ The *Artemisia lavandulaefolia* D.C. species is slightly atypical because in the ripening phase it accumulated by 1% more volatile oil than when flowering, and unlike the other species, the percentage does not decrease suddenly, which would allow a longer harvesting period. However, in our determinations, this species recorded the lowest percentage of volatile oil.

9.5. Conclusions regarding the antimicrobial activity of the studied species

□ Both staphylococci and streptococci are the main microorganisms that colonize the skin and mucous membranes of the human and animal body, sometimes triggering local or systemic infections, often with a serious prognosis.

□ Many species of the genus *Artemisia* are mentioned by different authors as having antibacterial, fungistatic, fungicidal and moderate inhibitor effects of some species very harmful to agriculture.

□ The group of different species of bacteria (Gram positive or Gram negative) had a great influence on the inhibitory reaction of *Artemisia* extracts, even if within the same group, species and strains behaved differently in different *Artemisia* extracts. However, the effectiveness of volatile oils in vitro was evident against Gram-positive bacteria.

□ The bacterial species subjected to experiments have different sensitivity to the species of the genus *Artemisia* experienced. Thus, some are more sensitive to all or some of the extracts of *Artemisia*, but also of *Tanacetum vulgare* (control) and others have not been inhibited by any of the extracts (*Salmonella enteridis*).

□ The best antimicrobial action of the control *Tanacetum vulgare* was shown against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and was similar to that produced by *Artemisia pontica* L oil.

□ All Gram-negative bacterial species studied are recognized for their high pathogenic potential to humans and animals. Compared to the antimicrobial activity of *Artemisia* extracts observed on Gram-positive strains, the antimicrobial action against Gram-negative strains was extremely limited.

□ Among the studied species, the highest antimicrobial activity in most bacterial strains was found in *Artemisia argy* L., *Artemisia lavandulaefolia* D.C. (of Asian origin), *Artemisia absintium* L., followed by *Artemisia dracunculus* L. and *Artemisia pontica* L.

□ The weakest antimicrobial activity was found in *Artemisia argy* flower water and *Artemisia vulgaris* L. oil.

□ MRSA strains showed sensitivity to *Artemisia absintium* and *Artemisia argy* L. oils.

9.6. Conclusions regarding the technological researches for the species *Artemisia annua* L.

□ *Artemisia annua* L. is the only annual species and the only one that among other compounds, also accumulates artemisinin, giving it exceptional therapeutic properties such as fighting malaria, the most serious viral diseases (HIV-AIDS), nervous system diseases, hepatitis C, including cancer in the metastatic stages and more recently, some authors recommend it to combat the SARS-CoV-2 virus.

□ *Artemisia annua* L. found good conditions for growth and development in all three years. The seeds of this species can germinate in any conditions and survive for a long time in soil in the most unfavorable conditions.

- Fruiting and ripening are spread over a much longer period of time than flowering, which must be taken into account in the seed lots to determine the optimal time to harvest them.
- At a distance of 50 and 70 cm between rows there is a more intense growth rate of plants compared to the distance of 100 cm between rows.
- At a distance of 100 cm between rows, the largest number of branches and their largest average length are found.
- There is a close correlation between the height of the stems, the growth rate and the dimensions of the nutrition space that we can control by the distance between the rows.
- Due to the small size of *Artemisia annua* L. seeds, the distance between plants per row and the density of plants per unit area, sowing directly in the field is difficult, preferring planting seedlings, this being an important link in cultivation technology.

9.7. Conclusions regarding the production of *Artemisia annua* L. and its quality

- In all three years of experimentation, the distance of 100 cm between rows favored the individual growth of plants, but not the production of herba per hectare.
- The interaction between plant density and climatic conditions within the years has decisively influenced the production of herba at harvest, through the modifications brought in the values of individual production.
- The distance between rows more strongly influences the herba production than the climatic conditions of the years. The colder and wetter years are less favorable than the warmer and even drier ones, specific to the areas of origin of this species.

- In all three years of experimentation, the accumulation of volatile oil was influenced by both climatic factors, their amount and distribution during summer and autumn and the distance between rows.
- When herba production is aimed, it is recommended to cultivate the species *Artemisia annua* at a distance of 50 cm between rows, while aiming to obtain essential oil, a distance of 70 cm between rows is recommended.
- Within the drying process there is a significant loss of water in the first week, compared to the following ones, faster losing water from the sample from the variant with a distance of 50 cm and the rate decreased by 3% with each increase in the distance between rows.
- The drying efficiency is better the longer the distance between the rows.

RECOMMENDATION

- In order to obtain the highest herba productions and with the highest percentage of volatile oil, it is recommended to harvest *Artemisia* species during the full flowering period, continuing for about 10 days. In *Artemisia lavandulaefolia* D.C., harvesting can continue for a longer period of time, with the percentage of volatile oil remaining relatively constant until ripening.
- The volatile oils obtained from the studied *Artemisia* species can also be used for their antimicrobial effect, especially for gram-positive bacteria, *Artemisia argy* L. species, *Artemisia lavandulaefolia* D.C. and *Artemisia absintium* L. species being the most effective.
- The culture of *Artemisia annua* is recommended to be established by seedling, sown at a distance of 50 cm between rows (approx. 70 000 pl / ha), when it is desired to obtain herba and at 70 cm between rows (approx. 50 000 pl / sqm), when volatile oil production is desired.

The research carried out made significant contributions to the knowledge of new species of the genus *Artemisia*, to their behavior in the pedo-climatic conditions of the Iasi area, to their importance and to the possibilities of their complex use.

The thesis also contributes to the improvement of technological links for cultivation and harvesting of the species *Artemisia annua* L., being simultaneously researched the quality of production according to certain parameters.

BIBLIOGRAFIE

1. Abad M. J., Bedoya L., Apaza L., Bermejo, P. 2012 - *The Artemisia L genus: A review of bioactive essential oils* *Molecules*, vol. 17, p. 2542-2566.
2. Andreatos N., Shehadeh F., Pliakos E. E., Mylonakis E., 2018 -*The impact of antibiotic prescription rates on the incidence of MRSA bloodstream infections Intern. Four of antimicrobial Agents*, vol. 52, nr. 2, aug, p.195-200.
3. Ahmadiani A., S. colab. 2004 – *Journal of Essential oils Res. Ju ly-aug*, vol. 16, 356-357.
4. Alexan M., Bojor O., Crăciun F., 1988 și 1991 – *Flora medicinală a României*, vol. I și II, Plafar, București.
5. Awad E.M., Binder BR 2005 - *Phytomedicine*, vol. 12 p.194.
6. Anwar F., Ahmad N., Alkarfj K.M., Gilani Anw., 2012 - *Mugwort (Artemisia vulgaris L.) Oils in Ess. Oils in Food preservation, flavor and Safety*, Ed. Preedy, V. R. –Ch 65, p. 573 -579.
7. Alizadeh M., Aghaci M., Saadation Sh., 2012 - *Chemical composition of essential oils of Artemisia vulgaris from V. Azerbaijan, Iran. Elect. J. Envir. Agri Food Chena*, vol. 11(5)., p. 493 -496.
8. Aftab I., Masroor M., Khan. A., Fereira J.F.S 2014 – *Effect of Mineral nutrition, Growth Regulators, and Environmental Stresses on Biomass Production and Artemisinin Concentration of Artemisia annua L. In Artemisia annua – Pharmacology and Biotechnology*, Ed. Springer, p. 157 -172.
9. Asta J., Juste B., 2006 - *Chemical composition of. Ess. Oils of. Artemisia vulgaris L. from N. Lithuania Chemistry*, vol. 1, p. 12-15.
10. Barney J.N., Hay A. G., Weston I. A., 2005 - *Isolation and caracterization of allelopathic volatiles from Artemisia vulgaris J. Chen. Scol.*, 31 (2), p. 247-265.

11. Bălteanu Gh., 1993 și 2001 - *Plantele medicinale în Fitotehnie* Ceres, București.
12. Beldie Al. 1979 – *Flora Ilustrată a României*. Edit. Academiei RSR. București.
13. Bora K.S., Sharma A., 2011 - *Evaluation of antioxidant and free - radical scavenging potential of Artemisia absinthium*. *Plant Farm Biol.*, vol. 49, nr.1 p.16-23.
14. Burzo I., Ciorcârlan V., Deliom E., Dobrescu A., Bădulescu I., 2008 - *Research regarding the essential oil composition of some Artemisia L. Species* *Anal. St. Uni. A. I. Cuza, Iași, Tom Liv, fasc 2., s. II. Biologie vegetală.*, p.86-90.
15. Bojor O., 2003 - *Ghidul plantelor medicinale și aromatice de la A de la Z*. Ed. Fiat Lux., București.
16. Bojor O., Alexan M., 1981 - *Plantele medicinale izvor de sănătate*, Ed. Ceres, București
17. Borcean I., 1980 - *Plante aromatice și medicinale. Fitotehnie*, curs vol. II, Ed. Inst. Agr. Timișoara.
18. Blagojevic P., Radulovici N., Palic R., Stoianovici G., 2006 și 2012 - *Chemical composition of the ess. Oils of Serbian Wild growing Artemisia absinthium*.
19. Briars R., Pavnyk H., 2014 - *Potential Methods to Improve the Effic of Artemisinin Extraction from Artemisia annua* In *Artemisia annua – Pharmacology and Biotechnology*, Ed. Springer, p.125-138.
20. Brisibe A.E., Chukwurah P.N., 2014. - *Production of Artemisinin in Planta and in microbial Systems Need Not be eventually Exclusive in Artemisia annua* –*Pharm and Biotech* p.269-290.
21. Bhatt L.R., Lee J.S., Back S.H., 2007 - *Evaluation of antioxidant activity of ess. Oils from Artemisia vulgaris* *Korean J. Orient Physiol. Psihol*, vol. 21, p.528-531.
22. Bagci E., Karsat M., Civelck S., 2010 - *Ess. Oil composition of the aerial part of two Artemisia sp. (Artemisia vulgaris and Artemisia absinthium from E. Anatolian reg. (Turkey). J Ess. Oils Bear*, pl. 13 pg 66-72.

23. Bailen M., Julio L. F., Diaz C. E., Sanz J., Martinez-Diaz R. A., Kalerera R., Burillo J., Gonzales –Colona A., 2013 – *Chemical composition and biological effects of ess. Oils from Artemisia absinthium cultivated under different environmental conditions Ind. Crop Prod*, 49 (102 -107).
24. Basta A., Tzakon O., Conladis M., Pavlovic. M., 2007 - *Chemical Composition of Artemisia absinthium L. from Greece J. Ess. Oil Res*, 19, p. 316-319.
25. Baykan Erel S., Rezinicek G. Senol S.G., Karabay Y.N.U., Zeybek A.U., 2012 -*Antimicrobial and antioxidant properties of Artemisia L. species from W. Anatolia Turk. J. Biol*, 36, p.75 -84.
26. Butură V. 1979 – *Enciclopedie de etnobotanică românească*. Ed. St. Și Enciclopedică București
27. Carp Cărare C., Guguianu E., Râmbu C., 2014 - *Îndrumător de bacteriologie specială*, Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași
28. Cuny C., Witte W., 2017 - *MRSA in equine hospitals and its significance for infection in humans veterinary Microbiology*, Vol. 200, febr., p.59-64.
29. Ciocârlan V., 2000 – *Flora ilustrată a României*, Ed. Ceres, București.
30. Ciocârlan N., Ghendov V., Stefanache. C., Carlen. Ch., Simonnet X., 2015 – *Biological studies and bioproductivity assessment of Artemisia absinthium L. in natural populations in Rep. Moldova. Mediul ambiant*, vol. 6., vol. 84, p. 23-29.
31. Ciocârlan N., Ghendov V., Stefanache. C., Carlen. Ch., Simonnet X., 2015 -*Bioproductivity and habitat assessment of some Artemisia L. species in flora of Rep. Moldova International Conference on Natural Products utilization, Plovdiv –Bulgaria*, p. 135.
32. Caner. A., Doskaya M., Degermenci A., Can H., Uner A., Besdemir G., Zeybek U., Guruz Y., 2008: - *Comparison of the effects of Artemisia vulgaris and Artemisia absinthium growing. Univ. Anatolia against trichinellosis (Trichinella spirales in rais, Exp. Parasitol.*, pg.119, 173.
33. Das K., Tiwari R.K.S., Shrivastava D.K., 2010 - *Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agents: current*

- methods and future trends Journal Med. Plants Res*, 2010, 4. S., p.104 - 111.
34. Dihoru Gh., Negrean G., 2009 - *Cartea roșie a plantelor vasculare din România*, Ed. Academiei Române, București.
 35. Donita N., Popescu A., Paucă-Comănescu M., Mihăilescu S., Biris I.A., 2005 - *Habitatele din România*, Ed. Th. Silvică, București.
 36. David Gh., Borcean A., Imbrea F., 2003 – *Folosirea și tehnica de cultivare a principalelor plante medicinale și aromatice*, Ed. Eurobit, Timișoara.
 37. Erel S.B., Reznicek G., Sesol C.G., Yahasogulu N.U.K., Konyahioğlu S., Zeybek, A.N. 2012 – *Antimicrobial and Antioxidant properties of Artemisia L. species from W. Anatolia Turk J. Biol*, nr.36, p. 75-94.
 38. Filpov F., 2005 - *Pedologie*, Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași,
 39. Fischer E., 1999-2002 – *Dicționarul plantelor medicinale* Ed. Gemma Pres, 399 p.
 40. Florea N., Munteanu I., 2012- *Sistemul Roma De Taxonomie a Solurilor (SRTS)*. E. SITECH, Craiova
 41. Fraternali D. ș.a - 2004 *Journal of Ess. Oils Res.*, 16, p 617-622
 42. Guguianu E., 2012 - *Microbiologie generală*. Ed. Venus, Iași.
 43. Grigorescu E., Ciulei Stănescu, U., Lazăr M. F., 1986 și 2001 - *Index fitoterapeutic*, Ed. Med. Buc., Ed. Cantes, Iași.
 44. Gilani A. H., Yacesh S., Jamal Cl., Gayur M.N., 2005 - *Hepatoprotective activity of aquens–methanol extract of Artemisia vulgare Phytoter Res.* Nr. 19, p.170-172.
 45. Gandoni Nasrabadi H., Abbaszadeh S., Tayyas H.N., Yamurali, I, 2012 - *Study of chemical composition of Ess. Oil of. Artemisia absinthium and inhibitory effects of the E. O. and Iraques and alcoholic extracts of some food some pathogens. J. Med., Pl.*, 11, p.120 -127.
 46. Heywood V. H.,. 1993 - *Flowering plants of the World Oxford Univ. Press*.

47. Hassanzadeh M., Najaran., Z. T., Emani A., 2012 - *Tarragon (Artemisia dracunculus L.) Oils in Ess Oils in Food preservation, flavor and Safety*, Cap. 92, p.813 -817.
48. Heimath S.K., Colume D. G., Mudapur U.M. 2011 - *Antimicrobial activity of Artemisia vulgaris L. (Damanaka) Int J. Res. Ayurveda Pharm*, 2 (6), P. 1676 -1675.
49. Ishau L.E., Botha F.S., Mc Gaw L.J., Eloff I.N., 2107- *The antibacterial activity of extracts of nine plant species with good activity against Escherichia coli, against five other bacteria and cytotoxicity of extract. Complementar and Alternative Medicine*, vol. 17, p.133.
50. Ivănescu Bianca, Vlase L., Corciova A., Lazăr A. 2010 - *HPLC/DAD/MS study of polyphenoles from Artemisia absinthium, Artemisia annua and Artemisia vulgaris. Chemistry of natural compounds*, vol. 40, p. 68-70.
51. Istudor Viorica., 1998, 2001, 2005- *Farmacognozie, Fitochimie și Fitoterapie*, vol I, II, III, Ed. Medicală București.
52. Ivănescu Bianca., Corciova A., 2014 - *Artemisinin in Cancer Therapy in Artemisia annua –Pharmacology and Biotechol*, Ed. Springer p.205-228.
53. Jercovic I, Mastelik J, Milos M, Juteau F., Masotti V., Viano J., 2003 - *Chemical variability of Artemisia vulgaris Ess Oils from the Mediteran Area of France and Croatia Flavour Fragr J.*, 18, p.436-440.
54. Judzientiene A. Mockakte, D. 2005 - *Journal of Essential Oils Res.*, Vol. 17 p.664 -667.
55. Judzientiene A., s.a 2009 și 2012 – *Wormwood (Artemisia absinthium L.) Oils in Ess. Oils in Food preservation flavor and safety*, Ed Preedy V.R. (AP) cap 95, p 849-856.
56. Judzientiene A., Buzelyte J., 2006 - *Chemical composition of Ess. Oils of. Artemisia vulgaris L. from Plants grown in – Lithuania Chemistry*, 17, p. 12-15.
57. Judzientiene A., Budiene J., 2010 and 2012 - *Compositional variation in Ess. Oil of Wild Artemisia absinthium L. from Lithuania J. Ess Oil Bear Pl.*, 13 p.13 275-285.

58. Judzentiene 2012 - *Warwood (Artemisia absinthium L.)*, Ed. N.R. Preedy A.P. cap. 97, p.849.
59. Juteau F., Jerkovic I, Masotti V., Milos M., Mastelik J., Bessiere, *Vity of the Ess Oil of Artemisia absinthium from Croatia and France Planta Med*, 69, p.158-161.
60. Kjaer A., Grussen K., Jensen M., 2014 - *Trichomes in Artemisia annua, Initiation Development Maturation and the Possibilities to influence this factors in Artemisia annua –Pharmacology and Biotehnology*, Ed. Springer, p. 113-124.
61. Kooy van der F., 2014 - *Reverse Pharmacology and Drug Discovery Artemisia annua its anti HIV Activity in Artemisia annua –Pharm and Bioteh*, Ed. Springer, p.249 -268.
62. Kordali S., Koton R., Mavi A., Lakir A., Ala A. Yildirim A., 2005-2006 - *Determination of the chemical composition and antioxidant activity off the Ess. Oil of Artemisia dracunculus and of the antifungal and antibacterial activities of turkish Artemisia absinthium, Artemisia dracunculus*, J. of Agric. Food Chem. 53(24), p. 9452-9488
63. Liao F., 2009 - *Discovery of Artemisinin Molecules*, vol., 14, p.5362-5364.
64. Laza A. Racz G., 1975 - *Plante medicinale și aromatice* Ed. Ceres București.
65. Leonova T.G., 2002 - *Artemisia L. in Tezvelev N.N.*, Ed Flora of Russia p.208-244.
66. Li H.Y., Tang R.S., Zheng J.M., 2003 - *Cappercontent in two species plants of Compositae growing on cooper mining spoils. Rrural Eco Envir*, 19, p 53-55 (China).
67. Ling Y.R., Peng. C.I., 1998 - *Artemisia L. in Huang T.C. s.a.* ,Ed Flora of Taiwan 4, N.T. Univ, p.830 -848.
68. Ling Y.R., Humphries C.J., Shult I., 2006 - *Artemisia linnaeus*, in Wu, Z, Y. s.a, Ed. Flora of China (20- Asteraeae) Beijing.

69. Liu Sh., Tian N., Liu Z., 2014 - *Extraction Purification and Quantification of Artemisinin and its Analogs from Artemisia annua L. in Artemisia annua Pharmacology and Biotechnology*, Ed. Springer, p. 139-156.
70. Lopez –Lutz D., Alviano D.S., Alviano C.S., Kolodziejczak. PP., 2008 - *Screening of chemical composition antimicrobial and antioxidant activities of Artemisia Ess. Oils Phytochem*, 69, (8), p.1732-1738.
71. Martin Louis et all. , 2011 - Comparative chemistry and insect antifeedant action of traditional and supercritical extracts (CO₂) of two cultivated wormwood (*Artemisia absinthium* L.) populations. *Industrial Crops and Products*, Vol. 34, pg. 1615 – 1621.
72. Mihalea A., 1982 și 1986 - *Tehnologii cadru pentru cultivarea plantelor medicinale și aromatice (M.A.I.A –ASAS*, Ed. Recoop, București.
73. Miron Anca, Stănescu U., Hâncianu M., Aprotosoae C., 2002 -*Bazele farmacologice și chimice ale fitoterapiei* vol II, Ed. Grigore T. Popa, U.M.F. Iași.
74. Muntean L.S., și colab. 2016 - *Tratat de plante medicinale cultivate și spontane*, ed. a II-a, Ed. Risoprint, Cluj Napoca.
75. Mosyakin S.L., 1990 - *New and noteworthy alien species of Artemisia L. in the Ukrainian S.S.R. Ucr. Bot Journal* nr 47, p. 10-13.
76. Muller M., Brandes D., 1997 - *Growth and development of Artemisia annua L. on differential soil types Verhandl der Geserlschaft für Okologie*, nr. 27, p.153 -460.
77. Martinez M.J.A., Bedoya del Olmo L.M., Ticona L.A., Benito P.B., 2014 - *Pharmacological potetials of Artemisinin and Related Sescviterpen lactones recent Adv and Trends in Artemisia annua –Farmacology and Biotechnology*, Ed. Springer, p. 75-94.
78. Macciavelli M., Caramiello R., Maftai M., 1995- *Essential Oils from some Artemisia species growing spontaneinley in N.N. Italia Fl. Frag. J.*, 10, p.25-32.
79. Majarab M., Emami S.A., Hassanzadeh Khayyat M., 2009 - *Antioxidant activity of methanol extracts of different species of Artemisia from Iran Pharmacologyonline*, 2, p. 797 -807.

80. Neamțu G., Cîmpeanu. Gh., Enache A., 1989 - *Dicționar de Biochimie vegetală*, Ed. CERES, București.
81. Negru A., 2007 - *Determinator de plante din flora Rep. Moldova*, Chișinău, 391 p.
82. Negru A., Sabanova G., Cantemir V., Gânju Gh., Ghendov V., Baclanov. V. 2002 - *Plantele rare din flora spontană a Rep. Moldova* Chișinău, 199 p.
83. Naeem M., Idnees M, Singh M., Masroor A., Khan M., 2014 - *Artemisia annua: A miraculous herb to cure malaria in Artemisia annua– Pharmacology and Biotechnology Springer*, p. 27-50.
84. Orav A., Raal A., Kailas T., 2006 - *Composition of the essential oil of Artemisia absinthium L. of different geographical origin Proc Estonian Acad. Sc. Chem.*, vol. 55., 155-165.
85. Ohwi J. 1965 - *Flora of Japan*, Washington D.C., Smitkson Inst. 1067 p.
86. Oprea, A., Sîrbu, C. Paraschiv N.L. -1998 - *Flora și vegetația de la gara –traij Socola, Iași II Vegetația Lucr. St. U.S.A.M.V. Iași Seria Agric.* 415., 58-69.
87. Obolskiy D., Pischel I., Feistel. B., Glatov. N., Heinrich M., 2011 - *Artemisia of its traditional use, chemical composition, pharmacology and safety*, J. Agric Food Chem 59 p. 384.
88. Pânzaru P., Negru A., Izverschi T., 2002 - *Taxoni rari din flora Rep. Moldova*. Chișinău.
89. Pârvu C., 1997 - *Universul plantelor* Ed. Enciclopedia. București.
90. Păun E. Mihalea A., Dumitrescu A., Verzea M., Coscariu O., 1986, 1988, 1995 - *Tratat de plante medicinale și aromatice cultivate vol II.*, Ed. Acad R.S.R.București.
91. Popovici L., Moruzi C., Toma, T., 1997 - *Atlas botanic* E.D.P.R.A. București.
92. Potlog A., 1985 - *Plante aromatice*, Ed. Științifică. și Enciclopedică, București.
93. Pintore C., 2005 - *Journal of Essential Oils Research* Sept. – Oct. – nr 17., p.533 -535

94. Potlog A.S., Vințan A. Gh., 1985 - *Plante aromatice*, Ed. S. și Enciclopedică București.
95. Pellicer J., Garcia S., Garnatje T., Dariimaa S., Korobkov A. A., Valles J., 2007 și 2007 b - *Chromosomen numbers in some Artemisia L. species and genome size variation in its subgenus Dracunculus, karyological, systematic and phylogenetic implications*, *Chromosome Botany*, 2, p. 45-53, *Plt Biol*, 12., p.820 -830.
96. Roman Gh., 2012 - *Plante tehnice, medicinale și aromatice*, Ed. Universitară București.
97. Robu T., Milică C., 2004 - *Plante medicinale autohtone*, Ed. Inst. European, Iași.
98. Răspuntean G. H., Răspuntean S., 2005 - *Bacteriologie specială veterinară*, Ed. Tipo Agronomia, Cluj Napoca.
99. Ratain M.J., s.a 2011 - *World Health Org.* Ed. Geneva.
100. Radu S., 1973, 2000 - *Tehnologii de cultură la plantele medicinale și aromatice*, Ed. Orizonturi, Buc., p 353-359.
101. Rachid H., s.a 2004 - *Journal of Ess Oils Rs.*, nov.-dec., vol 16, p.585-587.
102. Ram M., Jain. D.C., Mishra H., Mandal S., Abdin MZ., 2014 - *Recent Advances to Erihance Yield of Artemisinin: A novel Antimalarial Compound in Artemisia annua L. Plants In "Artemisia annua – Pharmacol and Biotehnology"*, Ed. Springer p.173 -204.
103. Racisi M., Tajik. H., Razawi-Rochani S.M., Mahami M., Mehdizadeh I., 2012 -*Essential oil of taragon (Artemisia dracunculus) antibacterial activity on Staphylococcus aureus and Escherichia coli in culture media and Iranian white cheese. Irani J. Microbiology*, 4(1) p. 30-33.
104. Ribnicky D. M., Povlev A., O. Neal. J., Waorosky G., Malek D.E., Jager R., Raskin J., 2004 - *Toxicological evaluation of the ethanolic extract of Artemisia dracunculus for use as a dietary supplement and in functional foods Food Chem Toxicol*, 42(4), p.585-598.

105. Rezacinodchi A., Khangholi. S., 2008 - *Chemical composition of the ess. Oil of Artemisia absinthium growing wild in Iran*, Pak. J. Biol., sci, 11, p.946-949.
106. Saad S.I., 1975 - *Clasification of flavoring plants* Ed. Alexandria, Rev. The general Egyptian Book co., 412p.
107. Sayed M.D., 1980 - *Traditional medicine in health care from Ethnopharmacology*, p 19.
108. Schwartzmann G., ș.a. 2002 - *Anticancer drug discovery and development throughout the world*, p.47-59.
109. Stănescu Ursula, (cood) 2004 -2014 - *Plante medicinale în flora medicinală de la A la Z*, Ed. a-II-a, Polirom, p. 82-90.
110. Sîrbu C., Oprea A., 2011 - *Plante adventive în flora României* Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași, 735 p.
111. Sîrbu C., 2010 - *Chrorological and phytocenogycal aspects regarding the invasion of some alien plants on the Romanian territory* *Acta HortiBot*, București, vol. 35, p.60-68.
112. Sîrbu C., Oprea A., 2010 - *New and rare plants of Moldavia (Romania) Cercetări Agronomice din Moldova*, vol. 43, p. 31-42.
113. Sîrbu C., Oprea A., - *New record in the alien flora of România (Artemisia argyi and Artemisia lavandulaefolia, and Europe (Artemisia lancea) Turk J. Prot*, vol 35, p. 717-278.
114. Sîrbu C., Paraschiv N. L., 2005 - *Botanică sistematică*, Ed. „Ion Ionescu de la Brad” Iași, p. 312 -319.
115. Sagar D.V., ș.a. 2005 - *Journal of Ess. Oils Reserch*, vol.17., p. 446-448.
116. Salontai Al., 1983 – 1991 - *Plante aromatice și medicinale in fitotehnie*, Ed. P., București.
117. Ștefan N., 1993 - *Asociații vegetale caracteristice terenurilor erodate din zonele de curbură ale Subcarpașilo,r* Bul. „Grădina Botanică” Iași, pg.115-126.

118. Sendi J.J., Kasravi R., 2014 - *Recent Developments in Controlling Insect, Acari, Nematode and Plant Pathogenes of Agricultural and Medical Importance by Artemisia annua (Asteraceae)* In *Artemisia annua Pharmacol and Biotechnology*, Ed. Springer, p. 249-268.
119. Sharopov F. S., Sulsimonova V. A., Setzer W. N., 2012 - *Composition of the ess. oil of Artemisia absinthium from Tajikistan* *Rev. Nat. Prod* 6, pg.127-134.
120. Temelie M., 2008 - *Enciclopedia plantelor medicinale cultivate în România*, Ed. Rovimed Publishers București.
121. Theuretzbacher U., Monton J.W., 2011 - *Update on antibacterial and antifungal drugs (an we master the resistance crisis* *Curr Opin Pharmacology*, vol 11., p.429-432.
122. Toma Doina, Robu T. 2004 – *Fiziologie vegetală*. Editura Ion Ionescu de la Brad Iași.
123. Toma C., Rugină R., 1998 - *Anatomia plantelor medicinale. Atlas*, Ed. Acad Române, p. 91-100.
124. Terizoglu S., Asin R., 2001 - *Artemisia crorological Study on the taxa naturalized in the E. Black Sea Region* *Turk J. Agric Forum*, nr.25, p.305-309.
125. Turenschi. E., 1969 - *Contribuții la studiul asociațiilor nitrofile din Moldova*, *Lucrări Stiințifice Instul Agronomic Iași* , S I Agro-4, p.231-238.
126. Tutin T .G., Heywood V.H., Burges S.A., Mosse D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A., (1964-1980) – *Flora europaea*, Ed. Cambridge Univ. Press., 464 pg.
127. Tigao X. Y., Guzman F. D., *Flora AMTV 2000 - Phytochemical Analysis and thermodynamic actions of Artemisia vulgaris L. Clim Hermesheol Microcirc*, 23, p 167-175.
128. Tariq K. A., Chrishtis M. Z., Ahmad F., Shawl A. S., 2009 - *Antihelminthic activity of extracts of Artemisia absinthium against ovine nematodes* *Veter Parazit*, 160, p. 83—88.

129. Tariku Y., Hymete A., Hailu A., Rodloff J., 2011 - *In vitro* evaluation of antileishmanial activity and toxicity ess oils of *Artemisia absinthium* Chem Biodiv., 8., p.614.
130. Vasilca –Mozăceni A, 2002 - *Incursiune în fitoterapie Pl. Med. în dermato- cosmetică.*
131. Vârban D. I., Vârban R., Imre A., 2005 - *Plante medicinale cultivate și din flora spontană*, Ed. Risoprint, Cluj Napoca.
132. Wordenbag. H. J., Pras N., 2002 - *Analysis and quality control of commercial Artemisia species in Wright , C Wed – London and N. Y.*, Taylor și Francis , p 51-77.
133. Wang J. Zhu F., Zhou K. M., Niu C.Y., Lei C.L., 2005 - *Repellent and fumigant activity of Ess Oils from Artemisia vulgaris to Tribolum castaneus (Coleoptera Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res.*, nr 42., p.339-347.
134. Willcot M., 2009 - *Artemisia species from traditional Medicines to modern antimalarial and back again J. Alternat Compl Med.*, 15, p 101-109.
135. Wright C.W., 2002 - *Artemisia Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles*, Ed. T. and Francis, New York – USA.

Lista tabelelor

Tabelul 2.1. Componentele majore (> 10%) ale uleiului volatil ai speciei <i>Artemisia dracunculus</i> L. în diferite țări (după Obolskiy s.Artemisia-2011).....	51
Tabelul 2.2. Compoziția chimică a uleiului eteric la <i>Artemisia vulgaris</i> L.	53
Tabelul 4.1. Temperaturile și precipitațiile înregistrate în perioada de experimentare (2015-2017).....	71
Tabelul 4.2. Alte elemente climatice (media pe 3 ani).....	75
Tabelul 4.3. Câteva caracteristici ale cernoziomului cambic pe parcelele experiențelor	77
Tabelul 6.1. Momentul pornirii în vegetație a speciilor studiate, în anul 2015..	87
Tabelul 6.2. Momentul înfloritului la diferite specii ale genului de <i>Artemisia</i> L	89
Tabelul 6.3. Înălțimea maximă a tulpinilor la speciile de <i>Artemisia</i> L. studiate.	99
Tabelul 6.4. Densitatea, biomasa plantelor și producția de herbă la recoltare (media 2015-2016).....	100
Tabelul 6.5. Analiza comparativă a producției de herba la speciile de <i>Artemisia</i> L. (media 2015- 2016).....	101
Tabelul 6.6. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia absinthium</i>	103
Tabelul 6.7. Dinamica continutului de ulei volatil la <i>Artemisia austriaca</i> L.....	105
Tabelul 6.8. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia lavandulaefolia</i> D.C.....	107
Tabelul 6.9. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia abrotanum</i> L.	109
Tabelul 6.10. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia argyi</i>	110
Tabelul 6.11. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia dracunculus</i> L.....	112
Tabelul 6.12. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia lancea</i> L.....	113
Tabelul 6.13. Dinamica continutului de ulei volatil la specia <i>Artemisia</i>	

<i>pontica</i> L.	115
Tabelul 6.14. Dinamica cantității de ulei volatil în diferite fenofaze la speciile <i>Artemisia</i>	117
Tabelul 7.1. Media aritmetică a diametrelor de inhibiție a uleiurilor volatile asupra bacteriilor testate (Φ mm)	122
Tabelul 7.2. Valorile medii ale diametrelor de inhibiție în funcție de grupele bacteriene testate(Φ mm).....	123
Tabelul 8.1. Dinamica creșterii în înălțime până la momentul optim al recoltării și valorile finale.....	138
Tabelul 8.2. Influența condițiilor climatice și a densității asupra producției speciei <i>Artemisia annua</i> la diferite distanțe între rânduri.....	144
Tabelul 8.3. Interacțiunea între distanța între rânduri și condițiile climatice ale anilor asupra înălțimii și greutateii plantelor la specia <i>Artemisia annua</i> L.....	145
Tabelul 8.4. Influența distanței între rânduri (densității) asupra producției de herba (media anilor)	147
Tabelul 8.5. Dinamica conținutului de ulei volatil % la specia <i>Artemisia annua</i> L. în anii 2015, 2016, 2017	151
Tabelul 8.6. Influența distanței de semănat asupra producției de herba la recoltare, conținutului și producției de ulei volatil (media 2015-2017).....	154
Tabelul 8.7. Efectul distanței între rânduri asupra dinamicii și randamentului la uscare <i>Artemisia annua</i> L. (media 2015-2017).....	158

List of tables

Table 2.1. The major components (> 10%) of the volatile oil of the species <i>Artemisia dracunculus</i> L. in different countries (after Obolskiy S. Artemisia-2011).....	51
Table 2.2. Chemical composition of essential oil in <i>Artemisia vulgaris</i> L.....	53
Table 4.1. Temperatures and precipitation recorded in the experiment period (2015-2017).....	71
Table 4.2. Other climatic elements (3-year average).....	75
Table 4.3. Some characteristics of the cambic chernozem on the plots of experiments (page 9 of the manuscript).....	77
Table 6.1. The moment of starting the vegetation of the studied species, in 2015.....	87
Table 6.2. The timing of flowering in various species of the genus <i>Artemisia</i> L.....	89
Table 6.3. The maximum height of the stems in the <i>Artemisia</i> species studied	99
Table 6.4. Density, plant biomass and grass production at harvest (average 2015-2016).....	100
Table 6.5. Comparative analysis of grass production in <i>Artemisia</i> L. species (average 2015-2016).....	101
Table 6.6. Dynamics of volatile oil content in <i>Artemisia absinthium</i> L.....	103
Table 6.7. Dynamics of volatile oil content in the species <i>Artemisia austriaca</i> L.....	105
Table 6.8. Dynamics of volatile oil content in <i>Artemisia lavandulaefolia</i> DC.....	107
Table 6.9. Dynamics of volatile oil content in <i>Artemisia abrotanum</i> L.....	109
Table 6.10. Dynamics of volatile oil content in <i>Artemisia argyi</i> L.....	110
Table 6.11. Dynamics of volatile oil content in the species <i>Artemisia dracunculus</i> L.....	112
Table 6.12. Dynamics of volatile oil content in the species <i>Artemisia lancea</i> L.....	113
Table 6.13. Dynamics of volatile oil content in the species <i>Artemisia pontica</i>	115
Table 6.14. Dynamics of the amount of volatile oil in different phenophases in <i>Artemisia</i> species.....	118
Table 7.1. Arithmetic mean of volatile oil inhibition diameters on tested bacteria (mm).....	122
Table 7.2. Mean values of inhibition diameters based on tested bacterial groups (Φmm).....	123

Table 8.1. Dynamics of stem growth in height until the optimum time of harvest and values at the end of vegetation (average values 2015-2017).....	138
Table 8.2. Influence of climatic conditions and density on the production of <i>Artemisia annua</i> at different distances between rows.....	144
Table 8.3. Interaction between row spacing and climatic conditions of years on plant height and weight of <i>Artemisia annua</i> L.....	145
Table 8.4. Influence of row spacing (density) on grass production (average years).....	147
Table 8.5. Dynamics of volatile oil content% in the species <i>Artemisia annua</i> L. in 2015, 2016, 2017	151
Table 8.6. Influence of sowing distance on grass production at harvest, volatile oil content and production	154
Table 8.7. The effect of line spacing on the dynamics and drying efficiency of <i>Artemisia annua</i> L. (average 2015-2017).....	158

Lista figurilor

Figura 3.1. (a-j) Speciile de <i>Artemisia</i> supuse experimentărilor.....	67
Figura 4.1. Evoluția temperaturilor în anii de experimentare în raport cu media multianuală.....	72
Figura 4.2. Evoluția precipitațiilor în anii de experimentare în raport cu media multianuală.....	73
Figura 5.1. Schița experienței I. Culturi comparative cu specii de <i>Artemisia</i> L.....	80
Figura 5.2. Schița experienței pentru specia <i>Artemisia annua</i> L.....	71
Figura 5.3. Dispozitivul pentru extracția uleiurilor eterice "Aura".....	83
Figura 6.1. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia abrotanum</i> L. în anul 2015-2016.....	91
Figura 6.2. Dinamica creșterii tulpinii la specia <i>Artemisia absinthium</i> L. în anul 2015-2016.....	92
Figura 6.3. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia argyi</i> L. în anul de studiu 2015-2016.....	93
Figura 6.4. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia austriaca</i> L. în anul 2015-2016.....	94
Figura 6.5. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia dracunculus</i> L. în anul 2015-2016.....	95
Figura 6.6. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia lancea</i> Vaniot în anul 2015-2016.....	96
Figura 6.7. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia lavandulaefolia</i> DC. în anul 2015-2016.....	97
Figura 6.8 Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia pontica</i> L. în anul 2015-2016.....	98
Figura 6.9 Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia vulgaris</i> L. în anul 2015-2016.....	99
Figura 6.10. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia abrotanum</i> L. în anul 2016.....	104

Figura 6.11. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia austriaca</i> L. în anul 2016.....	106
Figura 6.12. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia lavandulafolia</i> L. în anul 2016.....	108
Figura 6.13. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia abrotanum</i> L. în anul 2016.....	109
Figura 6.14 Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia argyi</i> L. în anul 2016	111
Figura 6.15. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia dracunculus</i> L. în anul 2016.....	112
Figura 6.16. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia lancea</i> Vaniot în anul 2016.....	114
Figura 6.17. Dinamica creșterii tulpinii speciei <i>Artemisia pontica</i> L. în anul 2016.....	116
Figura 6.18. Dinamica conținutului de ulei volatilă speciile genului <i>Artemisia</i> L. (2016 – 2017).....	118
Figura 7.1. Reprezentarea grafică a efectului antimicrobian, reprezentat prin valoarea mediei diametrului zonei de inhibiție, la tulpinile Gram pozitive.....	124
Figura 7.2. Efectul antimicrobian, reprezentat prin valoarea mediei diametrului zonei de inhibiție, la bacteriile Gram pozitive.....	126
Figura 7.3. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923.....	128
Figura 7.4.. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228.....	128
Figura 7.5. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 19615.....	128
Figura 7.6. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Staphylococcus MRSA</i> ATCC 43300.....	128
Figura 7.7. Efectul antimicrobian al uleiurilor de <i>Artemisia</i> față de <i>Staphylococcus MRSA</i> ATCC 33591.....	129
Figura7.8. Reprezentarea grafică a efectului antimicrobian, reprezentat prin valoarea mediei diametrului zonei de inhibiție, la tulpinile <i>Gram negative</i>	131

Figura 7.9. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	132
Figura 7.10.. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027.....	132
Figura 7.11. Efectul antimicrobian al extractelor de <i>Artemisia</i> față de <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC	132
Figura 7.12. Efectul grupei bacteriilor (+ sau -) asupra gradului de inhibiție provocat de extractele de <i>Artemisia</i> (valori medii).....	134
Figura 8.1. Influența distanței între rânduri asupra înălțimii plantelor la recoltare.....	140
Figura 8.2. Influența distanței între rânduri asupra numărului total de ramnificații pe o plantă	141
Figura 8.3 Influența distanței între rânduri asupra lungimii ramnificațiilor principale	142
Figura 8.4. Influența interacțiunii condițiilor climatice x distanța între rânduri asupra producției de herba (media anilor)	146
Figura 8.5. Influența distanței între rânduri asupra producției de herba (media anilor)	149
Figura 8.6. Dinamica uscării la aer a herbei de <i>Artemisia annua</i> (media 2015-2017).....	152
Figura 8.7. Influența distanței între rânduri asupra acumulării uleiului volatil (media anilor)	153
Figura 8.8. Influența distanței între rânduri asupra producției de ulei volatil (media anilor 2015-2017)	155
Figura 8.9. Dinamica uscării la aer a herbei de <i>Artemisia annua</i> (media 2015-2017)	157

List of figures

Figure 3.1 <i>Artemisia</i> species subjected to experiments.....	67
Figure 4.1. The evolution of precipitation in the years of experimentation in relation to the multiannual average.....	72
Figure 4.2. The evolution of precipitation in the years of experimentation in relation to the multiannual average.....	73
Figure 5.1. Sketch of the experiment I. Comparative cultures with <i>Artemisia L.</i> species.....	80
Figure 5.2 . . Drawing experience for the species <i>Artemisia annua L</i>	81
Figure 5.3. The device for the extraction of essential oils "Aura"	83
Figure 6.1. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia abrotanum L</i> . in 2015-2016.....	91
Figure 6.2. The dynamic growth of the strain to the species <i>Artemisia absinthium L</i> . in 2015-2016.....	92
Figure 6.3. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia Argyi L</i> . in the 2015-2016 study year.....	93
Figure 6.4. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia austriaca L</i> . in 2015-2016.....	94
Figure 6.5. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia dracunculus L</i> . in 2015-2016.....	95
Figure 6.6 . Dynamics of stem growth of <i>Artemisia lancea</i> Vaniot in 2015-2016.....	95
Figure 6.7. Dynamics of stem growth of <i>Artemisia lavandulaefolia</i> DC. in 2015-2016.....	96
Figure 6.8. Dynamics of growth of the strain of the species <i>Artemisia pontica L</i> . in 2015-2016.....	97
Figure 6.9. Dynamics of growth of the strain of the species <i>Artemisia vulgaris L</i> . in 2015-2016.....	98
Figure 6.10. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia abrotanum L</i> . in 2016.....	104
Figure 6.11. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia austriaca L</i> . in 2016	106

Figure 6.12. Dynamics of stem growth of <i>Artemisia lavandulafolia</i> D.C in 2016	108
Figure 6.13. The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia abrotanum</i> L . in 2016.....	109
Figure 6.14 Growth dynamic strain of the species <i>Artemisia argyi</i> in 2016...	111
Figure 6.15 . Dynamics of stem growth of <i>Artemisia dracunculus</i> in 2016...	112
Figure 6.16. Dynamics of stem growth of <i>Artemisia lancea</i> Vaniot in 2016...	114
Figure 6.17 . The dynamic growth of the strain of the species <i>Artemisia pontica</i> L . in 2016.....	116
Figure 6.18. Dynamics of volatile oil content in the species <i>Artemisia</i> (2016 - 2017).....	118
Figure 7.1. Graphical representation of the antimicrobial effect, represented by the value of the average diameter of the inhibition zone, in Gram-positive ...	124
Figure 7.2. Antimicrobial effect, represented by the value of the average diameter of the inhibition zone, in Gram-positive bacterial	126
Figure 7.3.. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923.....	128
Figure 7.4.. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228.....	128
Figure 7.5. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 19615.....	128
Figure 7.6. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Staphylococcus MRSA</i> ATCC 43300.....	128
Figure 7.7. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> oils on <i>Staphylococcus</i> <i>MRSA</i> ATCC 33591.....	129
Figure 7.8. Graphical representation of the antimicrobial effect, represented by the value of the average diameter of the inhibition zone, in Gram-negative ...	131
Figure 7.9. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	132
Figure 7.10. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027.....	132
Figure 7.11. Antimicrobial effect of <i>Artemisia</i> extracts against <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC.....	132
Figure 7.12. Effect of bacterial group (+ or -) on the degree of inhibition caused by <i>Artemisia</i> extracts (mean values).....	134

Figure 8.1. The influence of the distance between the rows on the height of the plants at harvest	140
Figure 8.2. The influence of the distance between the rows on the total number of branches on plant	141
Figure 8.3. The influence of the distance between the rows on length of the main branches	142
Figure 8.4. The influence of the interaction of climatic condition x the distance between rows on weight of plants	146
Figure 8.5. The influence of row spacing (density) of grass production (average years)	149
Figure 8.6. Dynamics of volatile oil content in the species <i>Artemisia annua</i> in 2015, 2016, 2017.....	152
Figure 8.7. Influence of row spacing on volatile oil accumulation (average years).....	153
Figure 8.8. The interaction between row distance on volatile oil (average 2015-2017)	155
Figure 8.9. Dynamics of air drying of <i>Artemisia annua</i> grass (average 2015-2017).....	157

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE

1. **Roxana-Alexandrina CLINCIU-RADU**, Vasilica ONOFREI, Teodor ROBU (coord.), 2015 - "Studies concerning the opportunities of using some species of *Artemisia compositae* family present in the north-east region", *Analele Universității din Oradea*.
2. **Roxana-Alexandrina CLINCIU-RADU**, Vasilica ONOFREI*, G. TELIBAN, VACARCIUC L. PRIDA I, ** T. ROBU*, 2016 - Research on the flavored drinks have become biological medicinal and aromatic plants, *Research Journal of Agricultural Science*, 48 (4).
3. **Cliniciu Radu Roxana Alexandrina***, Zaharia Marius Sorin*, Lungoci Constantin*, Vodă Andreea Daniela*, Nițu Sorina**, Robu Teodor (coordonator)*, 2017 - Studies regarding the growth dynamics of some species from *Artemisia* genus, *Analele Universității din Oradea*, Fascicula: Vol. I.
4. **Roxana Alexandrina CLINCIU RADU**, Feodor FILIPOV, Ciprian Gabriel TELIBAN, Constantin LUNGOCI, Andreea Daniela VODA, Teodor ROBU (coord), 2018 - Cercetări privind influența distanței între rânduri asupra unor parametri de producție de herbă și ulei volatil la specia *Artemisia annua* L. , CZU: 633.812:631.5, Chișinău.
5. Vasilica ONOFREI, **Roxana-Alexandrina RADU-CLINCIU**, Alexandru-Dragoș ROBU (coord.) , "Optimization of some methods of organic farming in composting suitable for Romania", ea de-a 6-edție a Conferinței CASEE "Latest Trends in Bioeconomy in Danube Region", Nitra, Universitatea de Agricultură din Slovacia.
6. Esmeralda CHIORESCU, **Roxana CLINCIU RADU**, Dan CHIORESCU, Gabriel Ciprian TELIBAN, Teodor ROBU (coord.), 2017 -Research on the influence of hydrogels Zeba SP and Teracot on the development of some aromatic plant species. USAMVB Timișoara.