

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI**

**FACULTATEA DE AGRICULTURĂ
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT AGRONOMIE
SPECIALIZAREA FITOTEHNIE**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Doctorandă,
Vasilica ONOFREI**

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

2017

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT AGRONOMIE
SPECIALIZAREA FITOTEHNIE**

**"ION IONESCU DE LA BRAD" UNIVERSITY OF AGRICULTURAL
SCIENCES AND VETERINARY MEDICINE, IAȘI
FACULTY OF AGRICULTURE
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN AGRONOMY
SPECIALIZATION PHYTOTECHNICS**

**TEZĂ DE DOCTORAT
CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA UNOR FERTILIZANȚI
FOLIARI ECOLOGICI ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII
ACESTEIA LA UNELE SPECII MEDICINALE ȘI AROMATICE**

**DOCTORAL THESIS
RESEARCHES REGARDING THE INFLUENCE OF SOME
ECOLOGICAL FOLIAR FERTILIZERS ON CROP YIELD AND
QUALITY OF CULTIVATED MEDICINAL AND AROMATIC
SPECIES**

**Doctorandă,
PhD Student,
Vasilica ONOFREI**

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

2017

CUPRINS

LISTA ABREVIERILOR.....	5
INTRODUCERE.....	7
REZUMAT.....	11
PARTEA I: STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR.....	23
1. CERCETĂRI PRIVIND TEHNOLOGIILE ÎN SISTEM ECOLOGIC.....	23
1.1. Noțiuni introductive, definiții, principii de bază și tendințe.....	23
1.2. Compararea sistemelor sustenabile cu cele convenționale.....	29
2. CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA FERTILIZANȚILOR ECOLOGICI ÎN CULTIVAREA PLANTELOR MEDICINALE ȘI AROMATICE SAU A ALTOR SPECII.....	33
3. CERCETĂRI PRIVIND TEHNOLOGIA DE CULTIVARE ÎN SISTEM ECOLOGIC A SPECIILOR STUDIAȚE.....	38
3.1. Cultura biologică a busuiocului - <i>Ocimum basilicum</i> L.	38
3.2. Cultura biologică a mătăciunii - <i>Dracocephalum moldavica</i> L.	41
3.3. Cultura biologică a gălbenelelor - <i>Calendula officinalis</i> L.	42
3.4. Cultura biologică a anghinarei - <i>Cynara scolymus</i> L.	44
PARTEA a II-a: CONTRIBUȚII PROPRII	46
4. SCOP, OBIECTIVE, MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE.....	46
4.1. Scopul, obiectivele și importanța cercetărilor întreprinse.....	46
4.2. Materialul utilizat.....	47
4.3. Metodele de cercetare.....	49
5. CADRUL NATURAL ȘI INSTITUȚIONAL ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE ȘI ANALIZELE DE LABORATOR.....	58
5.1. Localizarea câmpului experimental.....	58
5.2. Geomorfologia și hidrologia.....	58
5.3. Condițiile climatice ce din anii de experimentare 2015-2016	59
5.4. Laboratorul de biomonitorizare și remediere a calității mediului din cadrul CERNESIM.....	62
5.5. Laboratorul de Chimia produselor naturale - MAICH, Chania, Creta.....	62
5.6. Departamentul Farmacie Biologie, CAU- Kiel, Germania.....	63
6. REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA UNOR FERTILIZANȚI ECOLOGICI FOLIARI ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII ACESTEIA LA SPECIILE AROMATICE ȘI MEDICINALE STUDIAȚE.....	64
6.1. Rezultate obținute la cultura de busuioc (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	64
6.2. Rezultate obținute la cultura de mătăciune (<i>Dracocephalum moldavica</i> L.).....	103
6.3. Rezultate obținute la cultura de gălbenele (<i>Calendula officinalis</i> L.)	124
6.4. Rezultate obținute la cultura de anghinare (<i>Cynara scolymus</i> L.)	146
7. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI.....	158
BIBLIOGRAFIE.....	166
ANEXE.....	176

TABLE OF CONTENTS

LIST OF ABBREVIATIONS.....	5
INTRODUCTION.....	7
ABSTRACT.....	11
PART I: CURRENT STATE OF RESEARCH.....	23
1. RESEARCHES ON TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL SYSTEMS	23
1.1. Introduction, Definitions, Basic Principles and Trends	23
1.2. Comparing Sustainable Systems with Conventional Systems	29
2. RESEARCHES ON THE USE OF ECOLOGICAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS OR OTHER SPECIES	33
3. RESEARCHES ON THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION IN AN ECOLOGICAL SYSTEM FOR STUDIED SPECIES.....	38
3.1. Biological culture of basil - <i>Ocimum basilicum</i> L	38
3.2. Biological culture of dragonhead - <i>Dracocephalum moldavica</i> L	41
3.3. Biological culture of marigolds - <i>Calendula officinalis</i> L.	42
3.4. Biological culture of artichoke - <i>Cynara scolymus</i> L	44
PART II: STUDIES AND RESEARCH OF THE AUTHORS.....	46
4. PURPOSE, OBJECTIVES, MATERIAL AND RESEARCH METHODS	46
4.1. The purpose, objectives and importance of research	46
4.2. Material used	47
4.3. Research Methods	49
5. NATURAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK RESEARCH AND LABORATORY ANALYZES	58
5.1. Location of Experimental Field	58
5.2. Geomorphology and hydrology of experimental field.....	58
5.3. Climatic conditions of the experimental years 2015-2016	59
5.4. Laboratory of biomonitoring and environmental quality remediation CERNESIM	62
5.5. Laboratory of Chemistry of Natural Products and Analytical Chemistry - MACh, Chania	62
5.6. Department of Pharmacy Biology, Christian-Albrecht University in Kiel, Germany	63
6. RESULTS RESULTING FROM THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF THE AROMATIC AND MEDICINAL SPECIES STUDIED	64
6.1. Results obtained from basil culture (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	64
6.2. Results obtained in the cultivation of dragonhead (<i>Dracocephalum moldavica</i> L.).....	103
6.3. Results obtained from the marigold (<i>Calendula officinalis</i> L.)	124
6.4. Results of the artichoke culture (<i>Cynara scolymus</i> L.)	146
7. GENERAL CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	158
REFERENCES.....	166
APPENDICES.....	176

LISTA ABREVIERILOR

A - fotosinteza

Ci - concentrația de CO₂ intracelular, care e disponibil pentru fotosinteză

DL - diferențe limită

E - transpirația, în procesul de fotosinteză

ETR - rata de transfer de electroni

F0 - intensitatea fluorescenței originare, măsurată imediat după adaptarea la întuneric, când toți centrii de reacție ai PSII sunt complet oxidați și pregătiți pentru a accepta electroni

Fm' - intensitatea maximă a fluorescenței

Fm - intensitatea maximă a fluorescenței, rezultată în urma aplicării pulsului de lumină de la fluorometru în urma căruia toții centrii de reacție ai PSII sunt reduși

Fs - fluorescența minimă constantă

Fv/Fm - eficiența cuantică maximă a fotosistemului PSII, pe țesut foliar adaptat la întuneric (20 de minute)

Fv=Fm-F0 - fluorescență variabilă

Gs - conductanța stomatală

PAR - radiația fotosintetic-activă; intensitatea luminii la suprafața foliară ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Qleaf - cantitatea de lumină de la nivelul frunzei din camera aparatului pentru măsurarea fotosintezei

Tch - temperatura (°C) din camera în care a fost inserată frunza, la măsurarea fotosintezei

TEMP - temperatura (°C) de la suprafața frunzei la momentul efectuării măsurării fluorescenței

Φ PSII - eficiența cuantică, pe țesut foliar adaptat la lumină

PSII - fotosistemul II

LIST OF ABBREVIATIONS

A - photosynthesis

Ci - the intracellular CO₂ concentration available for photosynthesis

DL - limit differences

E - transpiration in the photosynthesis process

ETR - electron transfer rate

F0 - the intensity of the original fluorescence, measured immediately after its adaptation to darkness, when all the PSII reaction centers are completely oxidized and prepared to accept electrons

Fm' - maximum fluorescence intensity

Fm - the maximum fluorescence intensity resulting from the application of the fluorometer light pulse after which all PSII reaction centers are reduced

Fs - constant minimum fluorescence

Fv / Fm - maximum quantum efficiency of the PSII photosystem, on foliar tissue adapted to dark (20 minutes)

Fv = Fm-F0, variable fluorescence

Gs - Stomatal conductance

PAR - photo active radiation

Qleaf - is the amount of light at the leaf surface

Tch - temperature (°C) during photosynthesis

TEMP - temperature (°C) during fluorescence

Φ PSII- the actual quantum yield of PSII, on light-adapted foliar tissue

PSII - photo system II

INTRODUCERE

Conștientizând o anume criză ecologică pe care o trăim astăzi, putem afirma că aceasta este de sorginte spirituală, fiind cauzată de însăși ființa umană, chiar dacă de cele mai multe ori se caută culpabili în conjuncturile istorice sau în rândurile științei și ale tehnologiei. Precum se știe, raportându-ne, spre exemplu, la definiția exprimată de Ernst Haeckel, ecologia vizează interacțiunile sistemelor vii cu mediul și autoadministrarea acestuia ca un întreg. La origine, în natură, nimic nu a fost creat în exces sau în minus, dar omul a transformat în mod brusc evoluția naturală a lucrurilor, determinând schimbări neobișnuite.

Pentru a putea depăși această criză ecologică, suntem chemați să reflectăm și asupra crizei din noi și din jurul nostru. Ecologia ne atrage atenția și încearcă să ne creeze o nouă conștiință, care îl plasează pe om ca trăind în deplină armonie cu natura, fără a acționa contrar principiilor de funcționalitate și organizare a acesteia.

Agricultura, ca sector de activitate puternic influențat de calitatea mediului, dar și cu impact semnificativ asupra lui, s-a confruntat cu o serie de restricții impuse de legislația de mediu. În același timp, agricultura a contribuit mult la ameliorarea problemelor de mediu existente, precum și la conservarea naturii.

Practicarea unei agriculturi ecologice implică lipsa tratamentelor chimice, cu riscul scăderii productivității sau al diminuării rezistenței culturilor în fața atacului paraziților de origine animală sau vegetală. În consecință, produsele agricole ecologice de calitate se consideră a fi ”de lux”, fapt ce se reflectă în primul rând în prețul de vânzare.

Practicarea agriculturii ecologice cu recunoaștere internațională implică în mod inerent obținerea unor subvenții interne sau externe, precum și înregistrarea producătorului în cadrul unui organism de certificare și inspecție ecologică. La nivel internațional, cererea produselor ecologice este dinamică, iar investițiile în domeniul ecologic devin tot mai rentabile, dacă avem în vedere consecințele negative ale produselor chimice pe termen lung.

În cadrul cercetărilor întreprinse pentru această teză de doctorat, au fost alese familiile *Lamiaceae* și *Asteraceae*, cunoscută fiind importanța plantelor aromatice și medicinale ale acestor familii botanice, cu aplicabilitate în mai multe domenii: terapia naturistă, industria cosmetică, alimentară, chimico-farmaceutică etc. Din aceste considerente, flora spontană ca sursă principală de asigurare cu materii prime se dovedește insuficientă, făcând necesară luarea și extinderea în cultură a unor specii de plante aromatice și medicinale și sporirea suprafețelor existente, care, fie nu se întâlnesc în flora spontană, fie se găsesc în cantitate redusă.

În acest sens, scopul cercetărilor este de a determina influența unor fertilizanți foliari ecologici asupra producției și calității acesteia la speciile *Ocimum basilicum* L., *Dracocephalum moldavica* L., *Calendula officinalis* L., *Cynara scolymus* L., în condițiile pedoclimatice de la Iași.

Rezultatele obținute ne oferă satisfacția unor realizări care confirmă atingerea scopului și obiectivelor tezei, asigurându-se astfel posibilitatea recomandării de a practica fertilizarea ecologică pentru cultivarea plantelor medicinale și aromatice studiate cu valoare adăugată mărită a produsului și a proprietăților fitomedicinale.

Realizarea acestei teze a fost posibilă valorificând șansa de a lucra cu o echipă de specialitate recunoscută în domeniu, într-un cadru propice muncii de cercetare, de la Specializarea Fitotehnie din cadrul Școlii doctorale de științe ingineresti – USAMV Iași.

Mulțumesc în primul rând lui Dumnezeu pentru că, prin intermediul tuturor specialiștilor pe care îi voi menționa în rândurile ce urmează, m-a ajutat să întreprind toate demersurile de cercetare și să pot elabora această teză de doctorat.

Cu deosebit respect, îndrept gânduri alese de recunoștință și doresc să mulțumesc:

- Conducerii USAMV Iași, conducerii CSUD, conducerii și personalului SDSI;
- Conducătorului meu științific, Domnului Prof. Dr. Teodor ROBU, care, cu înțelepciune, competență profesională, exigență științifică m-a îndrumat în cei trei ani de pregătire doctorală;
- Tuturor membrilor comisiei de îndrumare: Prof. univ. Dr. Mihail AXINTE, Prof. univ. Dr. Costel SAMUIL, Conf. univ. Dr. Marius ZAHARIA;
- Membrilor Comisiei de analiză a tezei, în calitatea lor de referenți oficiali, pentru amabilitatea cu care au acceptat să analizeze teza, să aducă sugestii și să facă aprecieri;
- Domnului Prof. Dr. Christian ZIDORN, domnului Mag. Dr. Serhat Sezai Çiçek, colegilor de la Universitatea "Christian-Albrechts-Universität"-Kiel, Germania;
- Tuturor colegilor din cadrul Laboratorului de Chimia Produselor Naturale, de la Institutul Agronomic Mediteranean din Chania, Creta, Grecia;
- Colectivului de la Disciplina Legumicultură, din cadrul Facultății de Horticultură Iași, precum și de la disciplinele de Fitotehnie, Fiziologia plantelor, Agrotehnică, Genetică și Ameliorarea plantelor din cadrul Facultății de Agricultură Iași;
- Colectivului din cadrul Facultății de Biologie și CERNESIM, de la Universitatea "Al. I. Cuza" Iași;
- Familiei, părinților duhovnici, prietenilor, colaboratorilor și tuturor celor care m-au susținut și ajutat pe parcursul celor 3 ani de cercetări.

INTRODUCTION

Being aware of a certain ecological crisis in which we are living today, we can say that it has a spiritual origin, which is caused by the human being, even if man is often regarded as guilty in historical connotations or within science and technology. As we know, referring, for example, to the definition expressed by Ernst Haeckel, ecology addresses the interactions of living systems with the environment and self-management as a whole. Originally, in nature, nothing was created in excess or in deficit, but man suddenly transformed the natural evolution of things, causing unusual changes. Man was concerned about the immediate benefit of things, appreciating everything from the point of view of personal profit and moving away from nature and the environment.

In order to overcome this ecological crisis, we are also called upon to reflect on the crisis in and around us. Ecology draws our attention and strives to create a new consciousness that places man to live in complete harmony with nature without acting in contradiction to the principles of functionality and organization.

Agriculture, as a sector of activity strongly influenced by the quality of the environment, but also with a significant impact on it, faces a series of restrictions imposed by the environmental legislation. At the same time, agriculture has greatly contributed to the improvement of existing environmental problems and to the conservation of nature.

Practicing organic farming implies a lack of chemical treatments, at the risk of declining productivity or diminishing the resistance of crops towards the attack of parasites of animal or vegetable origin. Consequently, quality organic agricultural products are considered to be "luxury" products, which is reflected primarily in the sales price. The practice of organic farming with international recognition implicitly involves obtaining internal or external subsidies, as well as the manufacturer's registration with organic certification and inspection bodies. At the international level, demand for organic products is dynamic, and investment in the green field is becoming more cost-effective if we consider the negative consequences of long-term chemicals.

The families of *Lamiaceae* and *Asteraceae* have been chosen in the research undertaken for this doctoral thesis, the aromatic and medicinal plants of these botanical families being known, with application in several fields: natural therapy, cosmetics, food, chemico-pharmaceutical industry etc. For these reasons, the spontaneous flora as the main source of raw material supply proves to be insufficient, requiring the cultivation and expansion of certain species of aromatic and medicinal plants and the increase of the existing surfaces, which either are not met in the spontaneous flora, or are found in small quantities. In this sense, the purpose of the research is to determine the influence of

ecological foliar fertilizers on the production and quality in the species *Ocimum basilicum* L., *Dracocephalum moldavica* L., *Calendula officinalis* L., and *Cynara scolymus* L., under the pedoclimatic conditions in Iasi. The obtained results confirm the achievement of the purpose and the objectives of the thesis, thus ensuring the recommendation to practice the organic fertilization for the cultivation of the studied medicinal and aromatic plants with increased added value of the product and the phytomedicine properties.

The realization of this thesis was possible by capitalizing on the chance to work with a recognized team in the field, in a research-based framework, from the Plant Science Specialization of the Doctoral School of Engineering Sciences - UASVM Iasi.

First of all, I thank God, because through all the specialists I will mention in the following lines, He helped me to do all the research and to elaborate this PhD thesis.

With particular respect, I want to express my gratitude and to thank:

- The management of the UASVM Iași, the management of the CDS, the leadership and staff of the Doctoral School of Engineering Sciences;
- My scientific leader, Prof. Dr. Teodor ROBU, who, wisely and with professional competence and scientific exigency guided me during the three years of doctoral researches;
- All members of the steering committees, who evaluated the project and the scientific research reports from the elaboration of the PhD thesis: Prof. Univ. Dr. Mihail AXINTE, Prof. Univ. Dr. Costel SAMUIL, Conf. Dr. Marius ZAHARIA;
- The members of the Commission for the Analysis of the thesis, in their capacity as official reviewers, for the kindness with which they agreed to analyze the thesis, to make suggestions and to make appraisals;
- Prof. Dr. Christian ZIDORN, Mr. Mag. Dr. Serhat Sezai Çiçek, colleagues and colleague of the Department of Pharmacy-Biology at "Christian-Albrechts-Universität" University of Kiel, Germany;
- All my colleagues from the Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Greece;
- All my colleagues from the Department of Plant Science of Faculty of Agriculture Iași
- The Department of Vegetable Crops of Faculty of Horticulture, Iași;
- The team of the Faculty of Biology from "Al. I. Cuza" University Iași
- Family, spiritual fathers, friends, collaborators, and all those who have supported and helped me during the 3 years of researches.

Author

REZUMAT

În cadrul cercetărilor întreprinse pentru teza de doctorat, au fost alese pentru studiu, două specii din familia *Lamiaceae*, respectiv, *Ocimum basilicum* L., *Dracocephalum moldavica* L., și două specii din familia *Asteraceae*, respectiv, *Calendula officinalis* L., *Cynara scolymus* L. **Scopul cercetărilor** îl constituie stabilirea influenței unor fertilizanți foliari ecologici asupra producției și calității acesteia la speciile studiate, în condițiile pedoclimatice de la Iași.

Obiectivele aferente realizării scopului propus au fost:

1. Precizarea influenței fertilizanților foliari ecologici asupra producției la speciile studiate
2. Determinarea influenței fertilizării foliare ecologice asupra proceselor fiziologice la speciile studiate
3. Evidențierea influenței produselor ecologice utilizate asupra unor metaboliți la speciile studiate
4. Stabilirea influenței fertilizării ecologice asupra uleiurilor volatile sau a altor compuși din speciile studiate.

Teza este structurată în **două părți și șapte capitole**.

Prima parte a tezei cuprinde **două capitole** cu referiri la stadiul actual al cercetărilor privind tehnologiile în sistem ecologic, prin comparare cu cele convenționale, precum și al cercetărilor asupra utilizării fertilizanților ecologici în cultivarea plantelor medicinale. Ultimul capitol al primei părți, respectiv **al treilea capitol al tezei**, face câteva referiri asupra tehnologiilor de cultivare în sistem ecologic a speciilor studiate: busuioc (*Ocimum basilicum* L.), mățăciune (*Dracocephalum moldavica* L.), gălbenele (*Calendula officinalis* L.), anghinare (*Cynara scolymus* L.).

A doua parte a tezei, structurată în **patru capitole**, cuprinde detalii privind contribuțiile proprii aduse în cadrul demersului de cercetare.

Astfel, **al patrulea capitol** al tezei precizează scopul, obiectivele și importanța cercetărilor întreprinse. Materialul biologic utilizat a constat din semințe ale speciilor studiate, iar pentru fertilizarea foliară a fost utilizată apă pentru plantele martor și patru fertilizanți foliari ecologici: Fylo®, Geolino Plants & Flowers®, Cropmax®, Fitokondi®.

Metoda de așezare a experiențelor în câmpul experimental a fost sub formă de parcele subdivizate, iar înființarea experiențelor s-a realizat la date calendaristice specifice fiecărei specii studiate.

Fertilizarea a fost aplicată în fenofaze diferite pentru fiecare specie în parte: pentru busuioc, mățăciune și gălbenele, la începutul vegetației (2-3 perechi de frunze), la apariția

tijei florifere, în timpul înfloririi, iar pentru anghinare, la începutul vegetației (2-3 perechi de frunze) și în timpul dezvoltării vegetative (6-8 frunze).

Experiența a fost una bifactorială, iar factorii cercetați la speciile studiate au fost:

• **Factorul A – Fertilizarea ecologică, cu 5 graduări:**

- a1 - Martor (stropit cu apă)
- a2 - Fylo
- a3 - Geolino Plants&Flowers
- a4 - Cropmax
- a5 - Fitokondi

• **Factorul B – Numărul de aplicări, la fiecare fertilizare, cu 2 graduări:**

- b1- doză întreagă aplicată o singură dată
- b2 - câte o jumătate de doză, aplicată de două ori, în timpul aceleași fenofaze, la interval de 7 zile.

În același capitol, sunt detaliate și metodele de cercetare întreprinse în laborator, respectiv: **metode fiziologice** utilizate pentru determinarea fluorescenței clorofilene, intensității procesului de fotosinteză, cantității de pigmenți asimilatori, **metode biochimice** (determinarea conținutului de fenoli, flavonoide, a activității antioxidante), **metode de extracție și analiză cantitativă și calitativă a uleiurilor esențiale** (metoda gravimetrică, GC-MS), **metode cromatografice pentru izolarea unor compuși noi sau analiza unor compuși din plantele studiate sub influența fertilizării ecologice** (SilicaGel, Sephadex, TLC, HPLC, LC-MS, CCS, SemiPrep, PrepChrom), **metode statistice** de prelucrare a rezultatelor.

Capitolul al cincilea descrie cadrul natural și instituțional unde s-au desfășurat cercetările din perioada 2014-2017, respectiv, în cadrul Câmpului experimental al disciplinei de Fitotehnie ce aparține Stațiunii Didactice „Vasile Adamachi”, iar analizele în cadrul a trei laboratoare: Laboratorul de biomonitorizare și remediere a calității mediului din cadrul CERNESIM - Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași, Laboratorul de Chimia produselor naturale și chimie analitică - MAICH, Chania, Creta, Departamentul Farmacie Biologie, Universitatea Christian-Albrecht din Kiel, Germania.

Capitolul al șaselea cuprinde **rezultatele cercetărilor** desfășurate pentru fiecare specie în parte, cu privire la influența fertilizanților foliari ecologici asupra **producției, proceselor fiziologice, activității antioxidante și a conținutului de polifenoli, asupra cantității și/sau compoziției uleiului esențial, precum și a unor compuși principali din materialul vegetal.**

La specia *Ocimum basilicum* L., aplicarea fertilizanților foliari ecologici a dus la creșteri ale producției, în medie, pe cei doi ani de experiență, cuprinse între 21% și 40%, la

toate variantele fertilizate obținându-se diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor. Doza fracționată a avut, în medie, pe cei doi ani, diferență negativ foarte semnificativă, cele mai mari producții înregistrându-se la variantele unde a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (recomandată de producător).

În ceea ce privește interacțiunea fertilizant x doză, în medie, pe cei doi ani experimentali, la majoritatea variantelor s-au înregistrat diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor. Producții mai mari obținute la fertilizantul Fitokondi (în medie 31489,3 kg/ha), se datorează probabil și biohumusului din compoziția sa, alături de celelalte micro și macroelemente.

Intensitatea fotosintezei plantelor de busuioc a fost influențată în sens pozitiv, diferențiat, în anul 2015, de către fertilizanții Fylo și Geolino, iar în 2016, de Cropmax și Fitokondi, probabil și datorită condițiilor climatice diferite din cei doi ani de experimentare, care au condiționat implicit și stabilirea momentelor efectuării citirilor și a înregistrării datelor. Cât privește influența compoziției chimice a fertilizanților asupra procesului de fotosinteză, am putea spune că intensitatea fotosintezei mai ridicată la plantele tratate cu Fylo se datorează probabil prezenței semnificative a macroelementelor, a carbonului organic și a numeroaselor vitamine. Fitokondi conține mai mult potasiu, ceea ce ar putea sublinia faptul că, la busuioc, este influențat transportul asimilatelor. Cropmax-ul conține mult magneziu, fier, mangan și zinc, ceea ce influențează fotosinteza, per ansamblu, chiar dacă nu sunt diferențe în momentul determinărilor.

Valorile fluorescenței clorofiliene la cultura de busuioc, în general, nu au fost influențate semnificativ de către tratamentele cu fertilizanți foliari ecologici, aceștia neexercitând efecte considerabile asupra eficienței aparatului fotosintetic.

În general, conținutul de compuși fenolici și de flavonoide a fost stimulat la cultura de busuioc fertilizat în comparație cu martorul, timp de doi ani consecutiv, creșteri procentuale cuprinse între 24% și 47%.

Potențialul antioxidant al extractului de busuioc a înregistrat, în general, valori mai mari la plantele tratate cu fertilizanți ecologici, deși diferențele nu au fost semnificative din punct de vedere statistic. În ambii ani, tratamentul cu Fitokondi a obținut valori mai mari, urmat de cel cu Geolino și Fylo, în comparație cu plantele martor.

Atât în anul 2015, cât și în anul 2016, conținutul de ulei esențial din florile și frunzele uscate de busuioc a fost influențat de aplicarea fertilizanților foliari ecologici. Conținutul de uleiuri esențiale este cuprins între 0.2% și 0.42% (pentru frunzele de busuioc) și între 0.52% și 0.69% (pentru florile de busuioc).

Analiza GC-MS indică prezența a 41 de compuși reprezentând 98.54-99.26% dintre uleiuri. Studiul nostru a demonstrat că, acei compuși predominanți din uleiul esențial

din toate probele analizate erau linalool (37.44-49.46%), α -muurolol (11.26 – 19.26%), methyl chavicol (2.87-10.39%), eugenol (3.65-8.98%), γ -cadinene (3.13–4.79%), α -bergamotene (3.02–4.53%), eucalyptol (1.82–4.48%), germacrene D (1.66–3.29%), cubenol (1.41–4.48%). Alți compuși au fost de asemenea prezenți în mai puțin de 2%. Aplicarea fertilizanților foliari organici a indus schimbarea conținutului individual de compuși ai uleiului și în plus, uleiurile esențiale extrase din frunzele de busuioc tratate au prezentat o serie de compuși care nu au fost detectați în martor.

Prin analize de tip LC-MS, la specia *Ocimum basilicum* L., s-a evidențiat influența fertilizării ecologice care, la anumite variante de tratament, a produs creșteri, dar și descreșteri ale concentrației unor compuși specifici quercitrin, acidul rosmarinic rutin, existenți în frunze sau flori.

În cazul speciei *Dracocephalum moldavica* L., în medie, pe cei doi ani, în condițiile experimentale de la Iași, la trei variante fertilizate s-au obținut producții cu diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor, iar la una producții cu diferențe pozitiv distinct semnificative. Eficiența tuturor fertilizanților foliari ecologici a fost pusă în evidență prin creșterea producției comparativ cu martorul având valori între 33% și 13%. Stimulatorii vegetali de creștere existenți în compoziție au determinat probabil o creștere a producției la plantele fertilizate cu Cropmax (14823,4 kg/ha) comparativ cu celelalte variante de tratament.

Referitor la modul de aplicare a fertilizanților, la mătăciune, atât în anul 2015, cât și în anul 2016, producțiile cele mai mari de 16616,7 kg/ha (2015) și 17790,0 kg/ha (2016), au fost obținute la variantele unde a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (martor).

În ceea ce privește intensitatea fotosintezei și a fluorescenței plantelor de mătăciune, în anii 2015-2016, valori mai mari au fost înregistrate la fertilizanții cu un conținut mai ridicat de azot, diferențele dintre rezultate nefiind însă, semnificative din punct de vedere statistic.

Sinteza compușilor fenolici în plantele de mătăciune, timp de doi ani de cultivare, a fost mărită prin fertilizare foliară ecologică. În anul 2015, s-au înregistrat creșteri ale conținutului de flavonoide cuprinse între 21,5% (Geolino) și 56% (Fitokondi), iar în 2016, același conținut a fost mai mare cu 13,3% (Fylo) și 66,8% (Fitokondi). Conținutul total de fenoli a fost majorat prin utilizarea fertilizanților foliari, în anul 2015 cu 34% (Fitokondi) și 37% (Fylo), în timp ce în 2016 creșterile au variat între 30,2% (Geolino) și 50% (Cropmax).

Metodele gravimetrice și analizele GS-MS efectuate au subliniat influența fertilizanților foliari ecologic asupra conținutului de ulei, concentrației principalilor compuși din uleiul esențial extras din frunzele și florile de *Dracocephalum moldavica* L.

Astfel, conținutul de ulei din frunzele de mătăciune, a înregistrat creșteri procentuale semnificative în cazul aplicării a doi dintre fertilizanți, respectiv Cropmax (0,20%) și Fitokondi (0,23%).

Variația procentuală a producției de ulei și a unor compuși din uleiul esențial de *Dracocephalum moldavica* L., poate fi pusă pe seama compoziției fertilizanților, dar și a condițiilor, pedoclimatice, a tehnicilor agricole sau a factorilor ecologici; ținând cont de toți acești factori se poate spune că uleiul de mătăciune își poate schimba compoziția, principalii compuși identificați fiind geranil acetat, geranial, neral, urmați de geraniol și neril acetat. Diferența de compoziției este relevată de alte studii care au evidențiat alți compuși principali precum citral, linalol.

Prin analize de tip LC-MS, în frunzele de *Dracocephalum moldavica* L., s-a evidențiat cum fertilizarea foliară ecologică a produs o scădere a concentrației unor compuși specifici precum apigenin, luteolin. De asemenea, în florile de *Dracocephalum moldavica* L., compușii supuși analizei influenței fertilizării ecologice au fost retinal, apigenin, komarovinone A, având concentrații mai mici în probele fertilizate Fylo, Geolino și Cropmax comparativ cu martorul. Fitokondi a crescut concentrațiile compușilor comparativ cu martorul.

Prin cromatografie în strat subțire și cromatografie lichidă de înaltă performanță, s-a început izolarea unor diterpene din herba uscată de *Dracocephalum moldavica* L. Datele obținute până acum relevă posibila identificare a trei compuși, pentru ceilalți nefiind suficientă substanță care să poată fi izolată pentru elucidarea structurii, urmând ca cercetările să poată continua.

În medie, în anii 2015-2016, la producția de inflorescențe proaspete de ***Calendula officinalis* L.**, s-au înregistrat creșteri procentuale la variantele fertilizate foliar cuprinse între 18% și 29%, comparativ cu martorul.

În timpul celor doi ani de cercetare experimentală în câmp, aplicarea dozei întregi de îngrășământ, a înregistrat o producție medie de 7884,7 kg/ha, inflorescențe proaspete, fiind mai mare decât doza fracționată; interacțiune doză x fertilizant a înregistrat în medie diferențe pozitiv foarte semnificative la jumătate din variantele de tratament

Pentru asigurarea unui maxim al productivității se recomandă recoltarea la 2-3 zile în perioadele cu temperaturi mari, ajungându-se la 4-5 zile, în funcție de condițiile climatice. Eșalonarea și dinamica producției evidențiază un maxim al acesteia care s-a obținut, în anul 2015, în perioada 15-31 august, iar în anul 2016, în perioada 1-15 iulie.

Cu toate că procesele fiziologice (fotosinteză, fluorescență, pigmenti clorofilieni) au variat la plantele de gălbenele, acestea nu au indus modificări negative la metabolismul primar (creștere, dezvoltare), ci modificările au fost mai pronunțate la metabolismul

secundar, astfel conținutul total de fenoli și flavonoide, activitatea antioxidantă, precum și cantitatea de ulei a crescut la unele tratamente față de martor.

Spre exemplu, în primul an, cel mai mare conținut total de fenoli (+ 51%), de flavonoide (+ 84%) precum și valoarea cea mai ridicată a activității antioxidante (+ 43%), a fost obținută în plantele de gălbenele fertilizate cu Fitokondi, în comparație cu martorul. În al doilea an, măsurătorile lunare au arătat că cel mai mare conținut total de flavonoide (36,4 mg quercetină / g greutate uscată) și cea mai mare capacitate de eliminare a radicalilor liberi (83%) au fost înregistrate în luna septembrie pentru tratamentul Geolino în timp ce conținutul total de fenoli maxim (6,7 mg acid galic / g greutate uscată) a fost înregistrată în luna iulie. Fertilizarea, în anumite luni, a dus la o creștere a conținutului total de flavonoide (cu maximum 53%) și de fenoli (cu 60%), sub tratament Cropmax, în timp ce activitatea antioxidantă a fost îmbunătățită în special prin Fitokondi, cu o creștere de 100% comparativ cu martorul.

La cultura de *Cynara scolymus* L., condițiile de fertilizare și irigare, modul de tăiere, perioada de recoltare, precum și condițiile climatice din cei doi ani de experimentare, au determinat obținerea unor producții cuprinse în medie între 35-40 t/ha, creșterile procentuale la plantele fertilizate comparativ cu martorul fiind cuprinse între 14%-39%.

Cât privește modul de aplicare a fertilizanților, în medie, în cei doi ani de experiment, doza fracționată a avut influență negativ foarte semnificativă, cele mai mari producții înregistrându-se la plantele fertilizate cu doza întreagă de îngrășământ (cea recomandată de producător).

În general, plantele de anghinare au avut condiții optime de creștere, iar variațiile proceselor fiziologice sunt în limitele normale, valorile mai mici, arătând faptul că fertilizanții nu au indus stare de stres la plante.

În medie, în cei doi ani 2015-2016, fertilizanții foliari ecologici au favorizat, în general, un conținut mai mare de flavonoide și fenoli la plantele de anghinare.

Fertilizarea ecologică a crescut concentrația unor compuși specifici din frunzele de anghinare, respectiv, cynarina, luteolină-7-o-glucozidă, acidul chlorogenic, compuși recunoscuți pentru rolul major în combaterea unor boli hepatice sau a cancerului.

Concluziile generale ale tezei exprimate în **capitolul al șaptelea**, reliefează atingerea scopului și obiectivelor cercetărilor realizate, precum și deschiderea unor noi perspective de abordare sau continuarea investigațiilor în plan practic pentru alte studii sau cercetări comparative.

ABSTRACT

Two species of the family Lamiaceae, respectively, *Ocimum basilicum* L., *Dracocephalum moldavica* L., and two Asteraceae family, respectively *Calendula officinalis* L., *Cynara scolymus* L., were selected for the study. **The purpose** of the research is to determine the influence of ecological foliar fertilizers on the production and quality of the studied species in the pedoclimatic conditions in Iasi.

The objectives for achieving the proposed goal were:

1. Specifying the influence of organic foliar fertilizers on the production of the studied species
2. Determination of the influence of ecological foliar fertilization on the physiological processes in the studied species
3. Highlighting the influence of organic products used on some metabolites in the studied species
4. Determining the influence of ecological fertilization on volatile oils or other compounds of studied species.

The thesis is structured in **two parts** and **seven chapters**.

The first part of the thesis contains **two chapters** referring to the current state of the research regarding ecological technologies, by comparison to the conventional ones, as well as research on the use of organic fertilizers in the cultivation of medicinal plants. The last chapter of the first part and **the third chapter** of this thesis make some references to the ecological cultivation technologies of the studied species: Basil (*Ocimum basilicum* L.), *Dracocephalum moldavica* L., *Calendula officinalis* L., artichoke (*Cynara scolymus* L.).

The second part of the thesis, structured in **four chapters**, contains details of the own contributions made in the research.

Then, **the fourth chapter** of the thesis specifies the purpose, objectives and importance of the researches undertaken. The biological material used consisted of seeds of the studied species, and for foliar fertilization water was used for control plants and four foliar fertilizers: Fylo®, Geolino Plants & Flowers®, Cropmax®, Fitokondi®.

The method of settling experiments in the experimental field was in the form of subdivided plots, and the setting up of experiments was carried out at calendar dates specific to each studied species.

The fertilization was applied in different phenophases for each species: for basil, marrow and marigolds, at the beginning of vegetation (2-3 pairs of leaves), at the

appearance of the flowering rod, during flowering, and for artichokes at the beginning of the vegetation with 2-3 pairs of leaves) and during vegetative development (6-8 leaves). The experience was bifactorial, and the factors investigated in the studied species were:

- **Factor A - Organic fertilization with 5 graduations:**
 - a1 - Control (sprinkled with water)
 - a2 – Fylo
 - a3 - Geolino Plants & Flowers
 - a4- Cropmax
 - a5-Fitokondi
- **Factor B - Number of applications, at each fertilization, with 2 graduations:**
 - b1 - full dose applied once
 - b2 - a half dose, applied twice, during the same phenophase, at 7 days

In the same chapter, there are also detailed methods of research performed in the laboratory, namely: **the physiological methods** used to determine the chlorophyll fluorescence, the intensity of the photosynthesis processes, the quantity of assimilable pigments, **biochemical methods (determination of phenol content, flavonoids, antioxidant activity)**, **extraction methods and quantitative and qualitative analysis of essential oils (gravimetric method, GC MS) (SilicaGel, Sephadex, TLC, HPLC, LC-MS, CCS, SemiPrep, PrepChrom)**, **the chromatographic methods for the isolation of new compounds or the analysis of some compounds** from the studied plants under the influence of ecological fertilization, and **statistical methods of processing the results**.

The fifth chapter describes the natural and institutional framework where the researches from 2014-2017, respectively, took place within the Experimental Field of the Faculty of Physiotechnics belonging to the "Vasile Adamachi" Didactic Station, and the analyses in three laboratories: Laboratory of biomonitoring and environmental quality remediation CERNESIM - "Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Laboratory of Chemistry of Natural Products and Analytical Chemistry - MAICH, Chania, Crete, Department of Biology Pharmacy, Christian-Albrecht University of Kiel, Germany.

The sixth chapter includes the **results of the research** conducted for each species on the influence of organic foliar fertilizers on **production, physiological processes, antioxidant activity and polyphenols content, on the amount and/or composition of the essential oil as well as some of the main compounds of plant material**.

In *Ocimum basilicum* L., the application of organic foliar fertilizers has resulted in an increase in production on average over two years of experience, ranging from 21% to 40%, in all fertilized variants, yielding very significant positive controls compared to the control. The fractional dose had, on average, over the course of two years, a very

significant negative influence, with the largest production being recorded on variants where the full fertilizer dose (recommended by the producer).

Regarding the fertilization interaction x dose, on average over the course of two experimental years, the majority of the variants recorded positive differences very significantly in comparison to the control. Higher yields obtained from the Fitokondi fertilizer (on average 31489.3 kg / ha) are probably due to the biohumus in its composition along with the other micro and macroelements.

The intensity of photosynthesis of basil plants was positively influenced differentiated in 2015 by Fylo and Geolino fertilizers and in 2016 by Cropmax and Fitokondi, probably due to different climate conditions during the two years of experimentation, as well as the moments of readings and of the time intervals from the application of the treatments. As for the influence of the chemical composition of fertilizers on the photosynthesis process, we could say that the higher photosynthesis intensity in Fylo plants is probably due to the presence of macroelements, organic carbon and many vitamins. Fitokondi contains more potassium, which could underline the fact that basil is influenced by the transport of assimilates. Cropmax contains a significant percentage of magnesium, iron, manganese and zinc, which affects photosynthesis as a whole, even if there are no differences at the time of determinations.

Chlorophyll fluorescence values in basil culture were generally not significantly influenced by organic foliar fertilizer treatments, which did not exert considerable effects on the effectiveness of the photosynthetic apparatus. Generally, the content of phenolic and flavonoid compounds was stimulated in the culture of basil fertilized compared to the control for two consecutive years, with an increase of 24% to 47%.

The antioxidant potential of basil extract generally showed higher values in plants treated with organic fertilizers, although the differences were not statistically significant. During both years, the treatment with Fitokondi obtained higher values, followed by the one with Geolino and Fylo, compared to control plants.

Both in 2015 and in 2016, the essential oil content of the dried flowers and leaves was influenced by the application of organic foliar fertilizers. The essential oil content ranged between 0.2% and 0.42% (for basil leaves) and between 0.52% and 0.69% (for basil blossoms).

GC-MS analysis indicated the presence of 41 compounds representing 98.54-99.26% of the oils. Our study showed that those predominant compounds in the essential oil of all the samples that were analyzed were linalool (37.44-49.46%), α -muurolol (11.26 - 19.26%), methyl chavicol (2.87-10.39%), eugenol (3.65-8.98%), γ -cadinene (3.13-4.79%), α -bergamotene (3.02-4.53%), eucalyptol (1.82-4.48%), germacrene D (1.66-3.29%),

cubenol (1.41-4.48%). Other compounds were also present in less than 2%. The application of organic foliar fertilizers induced the change of the individual content of oil compounds. In addition, the essential oils extracted from the treated basil leaves showed a series of compounds that were not detected in the control.

The percentage variation of certain constituents of the analyzed oils can be attributed to macronutrient supply, which is recognized for playing a major role in the biosynthesis of terpenoids (Sell, 2003). The foliar fertilizers used in this research also contain macroelements: N, P and K, which are known for positively influencing the growth of medicinal plants and the synthesis of essential oils.

According to the LC-MS' analysis, in *Ocimum basilicum* L. revealed the influence of ecological fertilization which, in some treatment variants, produced increases but also decreases in the concentration of quercitrin, rosmarinic acid and rutin, present in leaves or flowers.

In the case of *Dracocephalum moldavica* L., on average over the period of two years, under experimental conditions in Iasi, three fertilized variants produced positive results significantly over the control and one positive distinctly significant production. The effectiveness of all organic foliar fertilizers was highlighted by the increase in production compared to the control having values between 33% and 13%. Existing plant growth stimulants in the composition have probably led to an increase in Cropmax fertilized plants (14823.4 kg / ha) compared to other treatment variants.

Regarding the application of the fertilizers, in the year 2015 and in 2016, the highest yields of 16616.7 kg/ha (2015) and 17790.0 kg/ha (2016) were obtained in the variants where the whole fertilizer dose (control) was applied. Regarding the intensity of photosynthesis and fluorescence of the plants of rosacea, in the years 2015-2016, higher values were recorded for fertilizers with higher nitrogen content, but the differences between the results were not statistically significant.

In the period of two years, the application of organic foliar fertilizers produced the highest value of chlorophyll pigment content in plants treated with Cropmax, and the lowest in Fylo, the differences being not statistically significant.

Synthesis of phenolic compounds in rosacea plants during two years of cultivation has been enhanced by ecological foliar fertilization. In 2015, increases in flavonoid content ranging between 21.5% (Geolino) and 56% (Fitokondi), and in 2016 the same content was higher by 13.3% (Fylo) and 66, 8% (Fitokondi). The total content of phenols was increased by the use of foliar fertilizers by 34% (Fitokondi) and 37% (Fylo) in 2015, while in 2016 the increases varied between 30.2% (Geolino) and 50% (Cropmax).

Gravimetric methods and GS-MS analyses have highlighted the influence of organic foliar fertilizers on the oil content, the concentration of the main compounds of essential oil extracted from the leaves and flowers of *Dracocephalum moldavica* L. Thus, the oil content of the leaves increased significantly, in the case of two fertilizers, namely Cropmax (0.20%) and Fitokondi (0.23%).

The percentage change in the production of oil and some of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. can be attributed to the composition of fertilizers, but also to pedoclimatic conditions, agricultural therapies or ecological factors; taking into account all these factors, it can be said that the oil of rosacea can change its composition, the main compounds being geranyl acetate, geranial, neral, followed by geraniol and neril acetate. The difference in composition is revealed by other studies that highlighted other main compounds such as citral and linalool.

According to the LC-MS' analysis, *Dracocephalum moldavica* L. leaves revealed how ecological foliar fertilization produced a decrease in the concentration of specific compounds such as apigenin, luteolin. Also, in the flowers of *Dracocephalum moldavica* L., the compounds under the influence of ecological fertilization were retinal, apigenin, komarovinone A, having lower concentrations in the fertilized Fylo, Geolino and Cropmax samples compared to the control. Fitokondi increased the concentrations of the compounds compared to the control.

By thin-layer chromatography and high-performance liquid chromatography, the isolation of dried herb DPA from *Dracocephalum moldavica* L. was started. The data obtained so far reveals the possible identification of three compounds; for the other compounds not enough substance could be isolated for structure elucidation so that research could continue.

On average, in the period between 2015-2016, in the production of fresh inflorescences of *Calendula officinalis* L., there were percentage increases in foliar fertilized variants ranging from 18% to 29% compared to the control.

During two years of experimental field research, the application of the whole fertilizer dose recorded an average yield of 7884.7 kg /ha, fresh inflorescences being higher than the fractional dose; dose interaction x fertilizer recorded mean significant positive differences in half the treatment variants

In order to ensure maximum productivity, it is advisable to harvest 2-3 days in high temperature periods, reaching 4-5 days depending on climatic conditions. The staggering and the dynamics of production highlight in 2015 a maximum of production that was obtained between August 15 and 31, and in 2016, during July 1-15.

Although physiological processes (photosynthesis, fluorescence, chlorophyll pigments) varied in marigold plants, they did not induce negative changes in primary metabolism (growth, development, production), but the changes were more pronounced in secondary metabolism, so the amount of phenols, flavonoids, and antioxidant activity, increased the amount of oil in some treatments to the control.

For example, in the first year, the highest total phenol content (+ 51%), total flavonoids (+ 84%) and antioxidant activity (+ 43%) were obtained in Fitokondi fertilized plants, compared to control . In the second year, monthly measurements showed that the highest total flavonoid content (36.4 mg quercetin / g dry weight) and highest free radical removal capacity (83%) were recorded in September for treatment with Geolino while the total content of maximum phenols (6.7 mg gallic acid / g dry weight) was recorded in July. Fertilization, in some months, resulted in an increase in the total content of flavonoids (up to 53%) and phenols (by 60%) under Cropmax treatment, while antioxidant activity was improved mainly by Fitokondi, with a 100% increase compared to the control.

In *Cynara scolymus* L., the conditions of fertilization and irrigation, the cutting mode, the harvesting period and the climate conditions in the two years of experimentation have led to the production of average yields of about 35-40 t/ha; the percentage increases in fertilized plants compared to the control were between 14% and 39%.

In terms of fertilizer application, on average, in the two years of experiment, the fractional dose had a very significant negative effect, with the highest yields being recorded on fertilized full-grain fertilizer plants (the one recommended by the producer).

Generally, artichoke plants had optimal growth conditions and variations in physiological processes were within normal range, lower values, indicating that fertilizers did not induce stress in plants.

On average, over the two years of 2015-2016, organic foliar fertilizers generally favored a higher content of flavonoids and phenols in artichoke plants.

Organic fertilization has increased the concentration of specific compounds in artichoke leaves, cynarine, luteolin-7-o-glucoside, chlorogenic acid, compounds recognized as having a major role in the control of liver disease or cancer.

The general conclusions of the thesis expressed in the seventh chapter highlight the achievement of the aim and objectives of the researches carried out as well as the opening of new perspectives of approach or the continuation of practical investigations for other studies or comparative researches.

PARTEA I: STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR

1. CERCETĂRI PRIVIND TEHNOLOGIILE ÎN SISTEM ECOLOGIC

1. RESEARCHES ON TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL SYSTEM

1.1. Noțiuni introductive, definiții, principii de bază și tendințe

Problematica plurivalentă a mediului reprezintă una dintre preocupărilor actuale științifice, stârnind o multitudine de opinii, incertitudini, polemici interdisciplinare, raționamente, care au conturat obligativitatea unei abordări de ansamblu. Din punct de vedere etimologic, ”mediu” înseamnă imediata proximitate a unei ființe, a unui lucru, accentuându-se în mod specific dimensiunea de asemănare a diverselor procese. Altfel spus, „mediul înconjurător reprezintă totalitatea factorilor fizici, chimici, meteorologici și biologici (temperatura, umiditatea, solul, apa, magnetismul terestru, peisajul, organismele etc.) dintr-un loc dat (areal), cu care un organism vine în contact” (Chifu ș.a., 1999).

Literatura juridică de specialitate, diferitele reglementări naționale sau internaționale, relevă mai mulți termeni sinonimi pentru definirea noțiunii de ”mediu înconjurător”, respectiv, ”mediu biologic, mediu ambiant, mediu uman”, evidențiind interferențele dintre poziția socială a ființei umane și celelalte aspecte politice, economice, culturale.

În România, în conformitate cu legislația în domeniu, prin mediu se înțelege „ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, solul și subsolul, aspectele caracteristice ale peisajului, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale, calitatea vieții și condițiile care pot influența bunăstarea și sănătatea omului” (Legea nr. 265/2006).

În orizont metodologic, luând criterii diferite de clasificare (Chifu ș.a., 1999; Berca, 2000, Acatrinei, 1994; Ionescu ș.a., 1989), identificăm cu ușurință mai multe tipuri de mediu, pe care dorim să le trecem în revistă, foarte succint.

În funcție de consistență (biotop) și organismele care-l populează (biocenoză) deosebim trei tipuri de mediu:

♦ mediul acvatic - mediul de viață al organismelor acvatice, care constituie biotopul biocenozelor acvatice și este reprezentat de râuri, fluvii, lacuri, bălți, mări, oceane;

- ◆ mediul terestru - mediul de viață format din substratul consistent pe care-l reprezintă litosfera și constituie biotopul a numeroase biocenoze terestre;
- ◆ mediul aerian - învelișul atmosferic aerian al Pământului, în care pătrund radiațiile solare necesare climatului și vieții terestre, populat de aeroplancton (constituit din sporii bacteriilor și ciupercilor, alge, ciuperci microscopice, polenul plantelor superioare etc.), precum și de insecte, păsări, mamifere adaptate la zbor și care-și duc viața parțial în acest spațiu cuprins între 2,8-5 km.

Dacă avem în vedere înrâurirea umană, se poate identifica ușor un mediu natural precum și un mediu artificializat.

- ◆ mediu natural reprezintă zone ale scoarței terestre pe care fenomenele se desfășoară în cadrul unor parametri puțin modificați de om.
- ◆ mediu artificializat este creat de om, acesta adăugând elementelor naturale, noi elemente create prin activitatea socială (unelte, locuințe, produse cu diverse destinații etc.), care modifică ansamblul caracteristic al mediului natural.

Mediul locuit de oameni este spațiul constituit dintr-un mozaic de medii naturale și artificiale, alcătuind „oikomenul” (la vechii greci „oikomenul” denumea lumea locuită, habitatul uman special). Astfel, conceptul de mediu înconjurător dobândește un caracter dinamic, cuprinzând reflexii asupra funcționării sistemelor protejate în toată complexitatea lor.

De-a lungul timpului, omul s-a adaptat mediului său natural, învățând să folosească resursele, să-i cunoască și să-i stăpânească forțele, pentru a face față mai întâi constrângerilor acestui mediu, iar ulterior propriilor constrângeri impuse de creșterea numerică a populației și apariția unor structuri social-economice și politico-militare tot mai distanțate față de echilibrele naturii. Progresul tehnico-economic a adus cu sine nu doar dezvoltare economică și creșterea standardelor de viață, ci și trecerea de la adaptare la manipulare și de la utilizare rațională la supraexploatarea resurselor pentru a face față suprapopulării, dar și pentru a răspunde uneori unor tendințe de lăcomie și interese meschine. Impactul activităților antropice asupra mediului a fost multă vreme nesemnificativ, dar s-a accentuat concomitent cu revoluția industrială, devenind extrem de agresiv în secolul al XX-lea, concretizându-se în elemente de neagră referință, precum: supraexploatarea resurselor naturale, defrișările masive, eroziunea accelerată a solului și deșertificarea, poluarea apelor și a aerului, intensificarea încălzirii globale și a efectului de seră, distrugerea stratului de ozon, acumularea a miliarde de tone de deșeuri etc.

Deteriorarea calității mediului este interpretată diferit de către specialiști, însă, dincolo de scenariile optimiste sau pesimiste pe care le emit diferite comunități științifice, a devenit tot mai evidentă necesitatea adoptării unor măsuri de protecție a mediului, integrate

într-o politică de dezvoltare durabilă, menită să asigure o armonie între sistemele social-economice și componentele capitalului natural.

Una dintre cele mai cunoscute și mai des menționate definiții ale conceptului „dezvoltare durabilă (sau sustenabilă)” a fost emisă de Adunarea Generală a Națiunilor Unite în anul 1983 și inclusă în anul 1987 în Raportul Viitorul nostru comun, al Comisiei Mondiale pentru Mediu și Dezvoltare sau Raportul Brundtland. Potrivit acestei definiții, „dezvoltarea durabilă este dezvoltarea capabilă să satisfacă nevoile generației prezente, dar fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile ei nevoi” (Ciumașu ș.a., 2008).

Unul dintre cercetătorii care și-au adus aportul la definirea conceptului de „dezvoltare durabilă” este și Lester Brown, cel care în anul 1974, a pus bazele „World Watch Institute” - institut dedicat cercetării problemelor globale. Astfel, „durabilitatea reprezintă un concept ecologic având repercusiuni economice. Putem vorbi de societate durabilă, atunci când și sistemul economic, social funcționează ținând cont de păstrarea resurselor naturale, iar strategia pentru dezvoltare durabilă include: „stabilizarea populației, diminuarea dependenței de petrol, dezvoltarea resurselor de energii regenerabile, conservarea solului, protejarea sistemelor biologice, reciclarea materialelor” (Brown, 2008).

Așadar, putem spune că la început, termenul de „dezvoltare durabilă” a fost asociat problemelor de mediu, precum crizei resurselor naturale, în special crizei energetice din anii '70, termenul însuși fiind relativ tânăr, impunându-se abia după Conferința de la Rio de Janeiro (1992). În prezent însă, conceptul este extrem de complex și de dinamic, utilizat în toate domeniile de activitate, chiar dacă uneori doar la nivel declarativ.

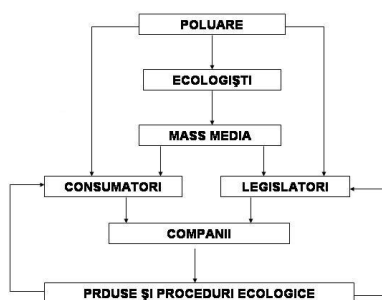
Chiar dacă termenul „ecologie” are o vechime de peste 150 de ani, totuși, la nivelul publicului larg, abia acum se conturează, conceptul ecologic fundamental al inter-relațiilor complexe care asigură existența fiecărei comunități biologice de pe Terra.

În anul 1869, biologul german Ernst Haeckel a pus bazele ecologiei ca ramură a științelor biologice, evidențiind modul de autogospodărire al naturii, relațiile dintre organisme, precum și relațiile dintre organisme și mediul lor de viață.

Etimologic, conceptul este format din două lexeme: „oikos” (casă, adăpost, economie, loc de viață) și „logos” (știință). Așadar, din acest punct de vedere, „ecologia” vizează studiul organismelor vii în mediul lor de viață. (Mariana Mustață ș.a., 2003).

De remarcat ar fi că ecologia este interpretată astăzi ca un curent la modă, fapt care ar trebui să ne îngrijoreze, dacă ea este percepută doar la modul declarativ. Într-o altă ordine de idei însă, numărul tot mai mare de agenți care activează în domeniul ecologiei devine o resursă latentă care ne dă speranțe în ceea ce privește dezvoltarea durabilă.

Amintim în acest sens diferitele organizații non-guvernamentale, operatorii din agricultura ecologică (producție vegetală, producție animalieră, apicultura, procesatori, comercianți), operatorii din celelalte domenii precum turism (ecoturism, turism ecologic, agroturism), comerț, educație etc.



**Figura 1.1. Presiuni ecologice ce conduc la produse și proceduri ecologice
(după Sadgrove, 1998, preluat din Nicoară, 2009)**

**Figure 1.1. Ecological pressures leading to organic products and procedures
(after Sadgrove, 1998, taken from Nicoara, 2009)**

Firmele (mai ales cele mari) au înțeles să se alinieze la cea mai bună practică industrială printr-o politică ecologică - componentă esențială a succesului (Fig. 1.1, Nicoară, 2009), deoarece:

- populația a fost sensibilizată la astfel de argumente și a început să prefere produsele "curate" (eco-eticheta), iar prestigiul firmei se leagă tot mai mult de modul în care se integrează în activitatea antipoluare;
- normele de protecție a mediului sunt obligatorii și din ce în ce mai severe astfel că din punct de vedere concurențial o firmă care și-a impus respectarea standardelor ecologice severe este avantajată în perspectivă (spre exemplu, nivelul emisiilor);
- uneori alinierea la normativele de mediu conduce la o reducere a consumului de materii prime (spre exemplu: industria cimentului).

Firmele ar trebui să acționeze pe următoarele direcții:

- să se preocupe de protecția mediului, înaintea concurenței, obținând astfel un avantaj pe piață;
- să facă cunoscute preocupările lor în acest sens clienților, guvernului și investitorilor, dovedind seriozitate și succes în aceste acțiuni.

O astfel de strategie ar putea permite companiilor să își îmbunătățească imaginea și poziția în spațiul concurențial, cât și să angajeze oameni de calitate.

Politica de mediu a unei organizații reprezintă afirmarea de către aceasta a planurilor și elementelor fundamentale în ceea ce privește performanțele globale de mediu, ceea ce conferă și cadrul de acțiune și fixare a obiectivelor generale și specifice de mediu (Standardul ISO 14001/SR EN ISO 14001) (Nicoară, 2009)

Conceptul de ”sistem de management” (Stângă, 2010) a apărut în a doua parte a deceniului al VIII-lea al secolului trecut, iar Organizația Internațională a Standardizării (ISO) a inițiat elaborarea standardelor în ceea ce privește sistemele de management al calității, primele standarde fiind făcute publice începând cu anul 1987.

În anul 1991, la inițiativa ISO și IEC (International Electrotechnical Committee), a fost creat Grupul Strategic Consultativ pentru Mediu – SAGE (Strategic Advisory Group for Environment), având ca principal obiectiv evaluarea necesităților de standardizare în domeniul managementului de mediu. În mai puțin de un an SAGE finalizează seria de recomandări ISO privind managementul mediului, recomandări prezentate în sesiunea de pregătire a Conferinței Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare de la Rio de Janeiro.

La nivelul Uniunii Europene, prin reglementarea Consiliului Europei 1836/93 din 29 iunie 1993, iar în România, prin OM 50/2004 (cu revizuirile OM 444/2006, OM 1313/2006, OM 877/2008), a fost elaborat și adoptat Regulamentul EMAS (Eco Management and Audit Scheme/Schema Europeană de Management și Audit de Mediu), definit ca un instrument de management pentru diferite companii sau organizații care să le permită îmbunătățirea performanțelor de mediu.

În ceea ce privește agricultura ecologică, cele dintâi mențiuni din Europa, au apărut încă de la începutul anului 1924, când Rudolf Steiner susține primele cursuri în Germania privind conversia fermelor la acest tip de agricultură. Apoi, După Aubert (1970), agricultura ecologică este cea care se bazează pe observarea legilor vieții care presupun a evita să hrănim direct plantele cu îngrășăminte solubile, ci cu organisme vii din sol care elaborează și furnizează necesarul de nutrienți de care plantele au nevoie.

Anul 1991 însă a marcat oficial interesul pentru agricultura ecologică prin publicarea în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene a Regulamentului 2092/1991 referitor la producția, prelucrarea și ambalarea produselor și alimentelor pentru a corespunde denumirii ”ecologic”.

La nivel mondial, odată ce agricultura ecologică a evoluat, s-au creionat tot mai multe definiții, conferite de diverse organizații de certificare din numeroase țări. Dacă la început, aceste definiții erau foarte diferite, principiile din comerțul internațional și organismele implicate în procesele de acreditare au dus la o uniformitate evidentă. Astfel,

Federația Internațională a Mișcărilor pentru Agricultură Organică (IFOAM- International Federation of Organic Agriculture Movements), definește agricultura ecologică ca fiind "un sistem de producție care susține sănătatea solurilor, a ecosistemelor și a oamenilor, bazându-se pe procese ecologice, biodiversitate și cicluri adaptate condițiilor locale, mai degrabă decât pe utilizarea de inputuri cu efecte adverse. Agricultura ecologică combină tradiția, inovația și știința, cu beneficii asupra mediului și cu dorința de a promova relații armonioase, echitabile și de calitate la toate nivelele din sistem." (Document emis de Adunarea Generală IFOAM din Vignola, Italia, 2008).

Potrivit Organizației pentru Alimente și Agricultură FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) prin "Codex Alimentarius", agricultura ecologică este "un sistem holistic de administrare a procesului de producție, contribuind la îmbunătățirea sănătății agroecosistemului, incluzând biodiversitatea, ciclurile biologice și activitatea biologică a solului. Este subliniată necesitatea evitării utilizării unor materiale sintetice" (Codex Alimentarius, document emis de FAO, 1963).

Potrivit Standardelor Generale Canadiene, producția ecologică este un sistem holistic având ca obiectiv principal dezvoltarea operațiunilor durabile și armonioase cu mediul. (CAN/CGSB-32.310, 2015)

Conform Programului național de agricultură organică (NOP- National Organic Program) implementat de către Departamentul pentru Agricultură al S.U.A. (U.S.D.A.), agricultura ecologică este definită ca aplicarea unui set de practici culturale, biologice și mecanice care sprijină ciclismul resurselor din fermă, promovează echilibrul ecologic și conservă biodiversitatea. Acestea includ menținerea sau sporirea calității solului și a apei; conservarea zonelor umede, a pădurilor și a faunei sălbatice; și evitarea utilizării îngrășămintelor sintetice, a nămolurilor de epurare, a iradierii și a ingineriei genetice (Program național de agricultură organică, USDA, 2015).

Potrivit legislației din România, prin agricultura ecologică se pot produce produse agroalimentare fără a se utiliza organisme modificate genetic, îngrășămintele, pesticide, hormoni, substanțe anabolizante, antibiotice, stimulatori, regulatori de creștere. (Regulamentul (CE) nr. 834/2007 al Consiliului din 28 iunie 2007 privind producția ecologică și etichetarea produselor ecologice, precum și de abrogare a Regulamentului (CEE) nr. 2092/91).

Președintele Asociației Române pentru Agricultură Ecologică, definește agricultura ecologică ca fiind "știința, sau chiar arta administrării sau întreținerii organismelor agricole și a mediului lor de viață, pentru utilizarea lor pe termen lung de către natură și de către oameni" (Toncea, 2002).

În paralel cu evoluția agriculturii convenționale, în Europa, s-au dezvoltat trei curente ale agriculturii sustenabile: biodinamică, organică și biologică; toate variantele au fost incluse unei singure denumiri, agricultura ecologică (Munteanu ș.a., 2008, Davidescu ș.a., 1994). Termenul de "agricultură biologică" este folosit în limbile franceză, italiană, portugheză; "agricultură ecologică" în limbile germană, daneză, spaniolă, română; iar cel de "agricultură organică" în limba engleză.

Practicanții agriculturii biodinamice se ghidează după influența Lunii, precum și a altor astre, asupra solului și a plantelor. Astfel se țin cont și sunt regăsite mai multe variante: efectul Lunii asupra plantelor, varianta biologică Muller-Ruch, varianta biologică Lemaire-Boucher, varianta organică. În diverse studii de specialitate (Davidescu ș.a., 1994; Stoian, 1996; Munteanu și Stan, 1999), agricultura biologică/ecologică este definită ca o "alternativă la agricultura convențională".

Termenul de "tehnologie", ca ansamblu de procedee și operațiuni necesare la obținerea producțiilor, a intrat în uz, odată cu trecerea procesului productiv în etapa modernizării, etapă caracterizată prin sporirea mijloacelor și modalităților de valorificare superioară a resurselor implicate în producție, ca rezultat al perfecționării mijloacelor tehnice, al dezvoltării bazelor științifice și al eficientizării resurselor organizatorice. Principalele verigi din tehnologia de cultivare a unei plante agricole vizează: asolamentele și rotația, administrarea îngrășămintelor și amendamentelor, combaterea buruienilor, lucrările solului, semănatul, lucrările de îngrijire, recoltarea, condiționarea și păstrarea (Samuil, 2010; Roman, 2012; Jităreanu ș.a., 2003).

Respectarea nevoilor umane în limitele ecologice ale planetei noastre necesită o reflecție continuă asupra tehnologiilor și a practicilor agricole și reproiectarea acestora (Bindeaban ș.a., 2015).

1.2. Compararea sistemelor sustenabile cu cele convenționale

Deși fertilizarea chimică a culturilor are avantaje evidente și poate fi considerată unul dintre factorii care permite rata actuală de producție, rezolvând problema cantitativă a acesteia (Stoian, 1996; Stoian, 2004), cu toate acestea, are numeroase efecte secundare. Cu alte cuvinte, o problemă majoră a agriculturii convenționale o constituie utilizarea intensivă a produselor chimice cu fosfor și azot. Prin levigare, aceste produse ajung în râuri și apele subterane, putând să pătrundă și în rețelele de apă potabilă, reprezentând astfel un risc pentru sănătatea umană. De asemenea, fertilizanzii sintetici pot produce fenomene de eutrofizare (înfloriri algale), hipoxie și în cele din urmă moartea unor organisme acvatice, deci scăderea biodiversității (Altieri ș.a., 1995).

Tocmai din cauza acestor efecte negative înregistrate în agricultura convențională, piața de produse agricole și agro-alimentare ecologice a devenit foarte dinamică și, chiar dacă costurile sunt ridicate, privind pe termen mediu și lung, investiția devine foarte rentabilă (Enache, 2012).

Așa după cum am observat și în capitolul dedicat definițiilor, atunci când se discută de practicarea unei agriculturi ecologice, se înțelege implicit neutilizarea îngrășămintelor chimice. Se întâmplă că această lipsă să aibă ca urmare scăderea productivității, apariția bolilor și patogenilor în cadrul culturilor, scăderea calității produselor agro-alimentare finite. Producătorii agricoli ecologici recunoscuți la nivel internațional sunt înregistrați în cadrul unui organism de certificare și inspecție și integrați unor programe pentru obținerea de subvenții (Enache, 2012). De asemenea, în mintea consumatorilor, agricultura convențională este tot mai mult corelată cu apariția unor boli grave, cu poluarea apelor și a solului (Ivașcu, 2000; Mănescu, 2000; Stanciu 2000; Zaharia, 2010).

În acest context, se recomandă alte surse de fertilizare mai durabile (White, 2010; Blake, 1999). Utilizarea practicilor ecologice, inclusiv a tehnicilor de fertilizare asupra culturilor de plante medicinale, are o serie de avantaje, inclusiv îmbunătățirea capacității de reținere a apei, capacitatea de schimb de cationi și activitatea microbiană a solurilor (Carrubba, 2015). Creșterea compatibilității cu mediul a tehnologiilor culturilor agricole, permițându-le să fie considerate ca fiind ecologice, constituie unul din aspectele de calitate care pot ridica valoarea produselor agricole (Carrubba ș.a, 2009; Carvajal-Muñoz ș.a., 2012). La nivel mondial, s-a conturat o cerință nouă, destul de puternică, ce s-a transformat într-o veritabilă mișcare pentru obținerea de produse agroalimentare prin tehnologii curate, prietenoase naturii, nepoluante, fără substanțe chimice. (Altieri, 1987; Munteanu ș.a., 2008; 2001; Roman ș.a., 2008).

Conform unui studiu Eurostat, FIBL/IFOAM “The World of Organic Agriculture”, în 2014 (fig. 1.2.), cele mai mari suprafețe de teren destinat agriculturii ecologice se regăseau în: Spania 1,71 milioane hectare, Italia 1,38 milioane hectare, Franța 1,12 milioane hectare, Germania 1,03 milioane, Polonia 0,66 milioane hectare.

Împreună aceste țări reprezintă 57% din întreaga suprafață destinată agriculturii ecologice din Uniunea Europeană. Țări UE cu cele mai ridicate procente de terenuri cultivate ecologic: Austria 19,3% Suedia 16,5% Estonia 16,3% Republica Cehă 13,5% Italia 11,5%. Valoarea pentru Consumatori a pieței produselor alimentare ecologice din UE: 24 miliarde EUR în 2014, iar rata de creștere: 7,4% din 2013 până în 2014.

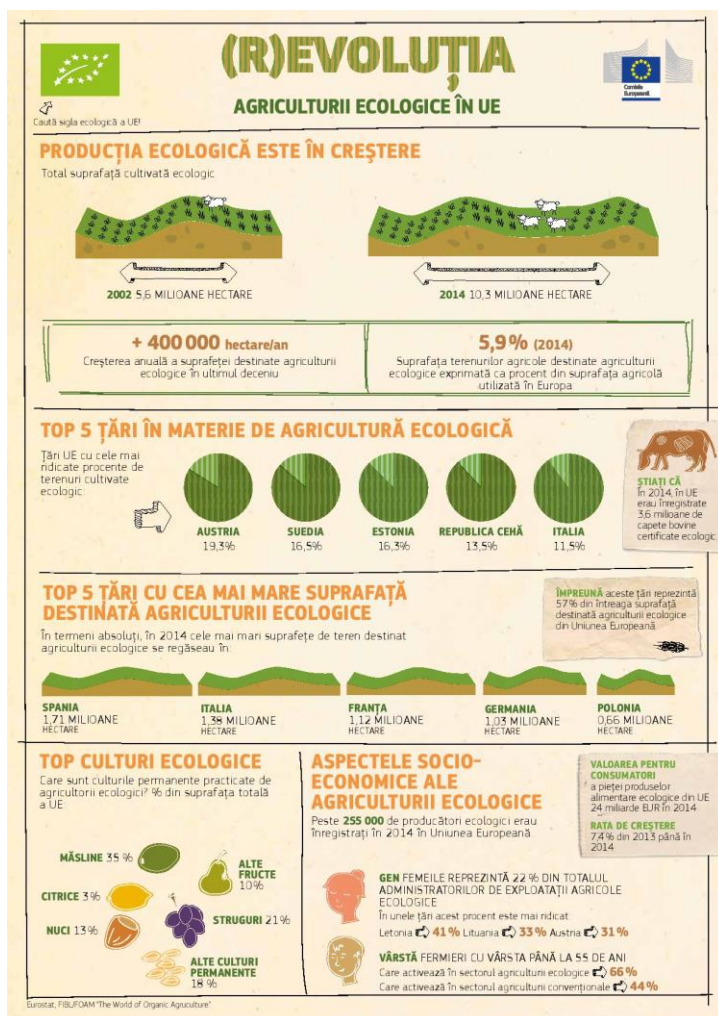


Figura 1.2. Evoluția Agriculturii Ecologice în lume. Sursa: Eurostat, FIBL/IFOAM
Figure 1.2. Evolution of Organic Agriculture in the World. Source: Eurostat, FIBL / IFOAM

În România, agricultura ecologică poate fi caracterizată ca un sistem dinamic cu un ritm mediu ponderat de creștere anuală de aproximativ 20%, dacă analizăm indicatorii înregistrați pe parcursul anilor 2010-2016 (tabelul 1.1).

Tabelul 1.1/Table 1.1.

Dinamica operatorilor și a suprafețelor în agricultura ecologică
Dynamics of operators and areas in ecological agriculture

Indicator	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Număr operatori certificați în agricultura ecologică	3155	9703	15544	15194	14470	12231	10562
Suprafața totală în agricultura ecologică (ha)	182706	229946	288261	301148	289251,79	245923,9	226309
Cereale (ha)	72297,8	79167	105149	109105	102531,47	81439,5	75198,31
Leguminoase uscate și proteaginoase pentru producția de boabe (inclusiv semințe și amestecuri de cereale și leguminoase) (ha)	5560,22	3147,36	2764,04	2397,34	2314,43	1834,352	2203,781
Plante tuberculifere și radacinoase total (ha)	504,36	1074,98	1124,92	740,75	626,99	667,554	707,026
Culturi industriale (ha)	47815,1	47879,7	44788,7	51770,8	54145,17	52583,11	53396,86
Plante recoltate verzi (ha)	10325,4	4788,49	11082,9	13184,1	13493,53	13636,48	14280,55
Alte culturi pe teren arabil (ha)	579,61	851,44	27,77	263,95	29,87	356,22	258,47
Legume (ha)	734,32	914,08	896,32	1067,67	1928,36	1210,08	1175,334
Culturi permanente (ha) livezi vită- de- vie	3093,04	4166,62	7781,33	9400,31	9438,53	11117,26	12019,81
Culturi permanente (ha) pășuni și fânețe	31579,1	78197,5	105836	103702	95684,78	75853,57	57611,65
Teren necultivat (ha)	10216,8	9758,55	8810,73	9516,33	9058,66	7225,852	9457,2

Sursa: Clasificare Eurostat (MADR)

Putem observa astfel că, în ultima perioadă, în România a crescut numărul suprafețelor agricole cultivate în sistem ecologic și al operatorilor ecologici. De-a lungul anilor, tendințele pozitive ale practicării ecologiei au fost apreciate la nivel internațional în cadrul diverselor manifestări expoziționale precum: Târgul Biofach din Nurenberg-2013, unde România a fost nominalizată ca „Țara Anului” (Nominalizare BIOFACH, 2013).

Odată recunoscută importanța contribuției agriculturii ecologice pentru îndeplinirea diverselor obiective și priorități, pentru perioada 2014-2020, Comisia Europeană a stabilit o măsură, Măsura 11 – „Agricultura ecologică”, potrivit căreia, plățile efectuate către fermieri pentru conversia sau menținerea practicilor de agricultură ecologică trebuie să-i impulsioneze pe aceștia să se înscrie la aceste măsuri, răspunzând astfel cererii crescute a societății privind utilizarea unor practici ecologice față de mediu. Informații privind măsuri ale unor programe precum, PNDR 2014-2020 sunt actualizate constant pe site-ul MADR și site-ul APIA. Conform ultimei versiuni a PNDR 2014-2020, precum și a altor documente publice ale MADR, Măsura 11 – „Agricultura ecologică” are ca scop încurajarea conversiei la metodele de agricultură ecologică, precum și menținerea acestor metode după încheierea perioadei de conversie.

2. CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA FERTILIZANȚILOR ECOLOGICI ÎN CULTIVAREA PLANTELOR MEDICINALE ȘI AROMATICE SAU A ALTOR SPECII

2. RESEARCH ON THE USE OF ECOLOGICAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS OR OTHER SPECIES

Plantele utilizate în mod principal pentru proprietățile medicinale și aromatice sunt definite în UE ca plante medicinale și aromatice (MAPs) (EUROPAM, 2010; Lubbe ș.a., 2011; Honermeier ș.a., 2013; Farnsworth ș.a., 1991).

La nivel național, ne confruntăm cu o insuficiență a datelor privind tehnologiile de cultivare ecologice ale plantelor medicinale și aromatice, care să asigure producții de înaltă calitate. Importanța și necesitatea cultivării speciilor aromatice și medicinale în condiții ecologice derivă și din faptul că domeniile de aplicabilitate ale plantelor medicinale și aromatice presupun contactul direct cu ființa umană, fie prin alimentație, fie prin consum sub alte forme (cosmetică, parfumerie, industria farmaceutică, medicină naturistă etc.). Acestea sunt indicate cel mai adesea sub formă de infuzii sau decocturi în tratarea anumitor maladii, iar cele care intră direct în alimentația oamenilor, sub formă de condimente sau alte preparate alimentare.

Din aceste plante care aparțin unei largi diversități de familii și taxonomii, pot fi obținute o multitudine de materiale specifice precum: uleiuri esențiale, produse farmaceutice, produse naturale din plante pentru sănătatea omului (Crăciun ș.a., 1976-1977; Lubbe ș.a., 2011). De asemenea, plantele medicinale și aromatice pot fi utilizate pentru fabricarea produselor cosmetice, a produselor utilizate în protecția culturilor agricole sau în scop peisagistic (Robu ș.a., 2004; Honermeier ș.a., 2013).

Cunoașterea în detaliu a plantelor medicinale și aromatice, inclusiv a speciilor luate în studiu și cultivarea în sistem ecologic ar fi de dorit să fie cât mai larg răspândită astăzi pentru o mai bună evidențiere și exploatare a proprietăților terapeutice multiple pe care le dețin și care au la bază complexe de substanțe biologic active.

Totodată, flora spontană ca sursă principală de asigurare cu materii prime se dovedește insuficientă, făcând necesară luarea și extinderea în cultură a unor specii de plante aromatice și medicinale și sporirea suprafețelor existente, care, fie nu se întâlnesc în flora spontană, fie se găsesc în cantitate redusă.

Întrucât condițiile genetice și de mediu influențează foarte mult sinteza metaboliților/compușilor, calitatea metodelor de cultivare presupune o atenție deosebită, iar

sistemul ecologic se impune aplicat mai cu seamă în cazul plantelor medicinale și aromatice. Astfel, a fost demonstrată influența pozitivă a aplicării îngrășămintelor pentru sol, cât și a fertilizanților foliari ecologici (Kumar ș.a., 2014) asupra plantelor medicinale și aromatice: busuioc – *Ocimum basilicum* L. (Succop C. Elizabeth, 2004; Onofrei ș.a., 2015, 2016, 2017), anghinare – *Cynara scolymus* L. (Onofrei ș.a., 2016), gălbenele – *Calendula officinalis* L. (Onofrei ș.a., 2016, 2017), cimbrul de grădină - *Satureja hortensis* L. (Hornok, 1978; Barbu, 2007), oregano - *Origanum vulgare* L. (Azizi ș.a., 2009; Azizi ș.a., 2012; Hobincu, 2013); cimbru - *Thymus vulgaris* L. (Berbec ș.a., 2003; Król, 2009), ginseng - *Panax quinquefolium* L. (Kołodziej, 2004), roinița – *Melissa officinalis* L. (Bomme ș.a., 2002; Constanda, 2011; Bomme ș.a., 2013), susanul - *Sesamum indicum* L. (Umar ș.a., 2011), ardeiul - *Capsicum annuum* L. (Zayed ș.a., 2013), isop - *Hyssopus officinalis* L., limba mielului - *Borago officinalis* L. sau *Echium amoenum* L. (Constanda, 2011).

Considerând faptul că stimulanzii organici și nutrienții pot îmbunătăți accesibilitatea nutrienților și funcțiile fiziologice ale plantelor, ei influențează mai multe căi metabolice, inclusiv cele care sintetizează compuși secundari, deoarece sunt strâns legați de cicluri cum ar fi cel fotosintetic, care furnizează compuși carbohidrați ca materii prime pentru alte substanțe. Cu toate acestea, adăugarea de îngrășămintă în principal pe bază de azot poate determina o scădere a conținutului compușilor fenolici, deoarece sinteza proteică necesară pentru creștere concurează cu compuși metabolici secundari pe bază de carbon, în conformitate cu echilibrul carbon / nutrienți (Bufalo, 2015), ca în cazul unor specii medicinale (El-Naggar ș.a., 2015) sau culinare (Azza ș.a., 2015).

O altă explicație ar putea fi un efect de diluare, deoarece biomasa crește, dar cantitatea totală de compuși bioactivi rămâne aceeași pe organ sau pe plantă și, prin urmare, concentrația acestor compuși scade. Între timp, se știe că substanțele humice îmbunătățesc direct creșterea și productivitatea plantelor prin influențarea absorbției rădăcinii și indirect prin modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului. Efectele aminoacizilor asupra dezvoltării plantelor sunt atribuite influențelor asupra biosintezei giberelinei și reglarea mai multor funcții metabolice și de transport (Rafiee ș.a., 2013).

Utilizarea plantelor medicinale și aromatice depinde de conținutul și compoziția compușilor activi, localizați în rădăcini, tulpini, frunze, flori sau semințe (Demain ș.a., 2000; Roman ș.a., 2012). O parte dintre acești compuși precum acizii fenolici, flavonoidele și terpenele sunt cunoscute datorită potențialelor beneficii pentru sănătatea umană. Este recunoscut faptul că principalul rol al polifenolilor, diterpenelor și triterpenilor este neutralizarea radicalilor liberi (Jórdan ș.a., 2012).

O serie de studii au arătat că fertilizarea organică a culturilor de plante producătoare de uleiuri esențiale, a crescut randamentul și calitatea uleiurilor esențiale, cum ar fi în cazul roiniței (Sodré, 2012), mentei (Marotti ș.a., 1994), cimbrului (Juárez-Rosete, 2014), chimenului (El-Din Ezz, 2010), mușetelului (Hendawy ș.a., 2011), precum și busuiocului (El-Naggar ș.a., 2015; Bufalo ș.a., 2015; Hiltunen ș.a., 2005; Hussain ș.a., 2008), așa cum vom detalia și în capitolul următor. Din moment ce cultivarea speciilor medicinale și aromatice apare ca o soluție pentru diversificarea utilizării terenurilor și pot fi adoptate de către mulți fermieri (Carvajal-Muñoz ș.a., 2012), fertilizarea organică este una dintre cerințele pentru obținerea unor culturi durabile și valoroase.

Având în vedere că fertilizarea organică are anumite avantaje tehnologice față de cea tradițională, cum ar fi reciclarea substanțelor, toxicitatea în lanțul alimentar redus, controlul fitosanitar, beneficiile fertilizării organice devin evidente pe termen lung, deoarece duce atât la reducerea eforturilor agricultorilor cât și a proprietăților ecosistemelor (Carvajal- Muñoz ș.a., 2012; Scialabba ș.a., 2002).

Pentru a îndeplini cerințele unui sistem agricol sustenabil, este necesar să se utilizeze resursele regenerabile care să maximizeze beneficiile ecologice și să minimizeze amprenta ecologică. Fertilizarea convențională bazată pe substanțe chimice sintetice a avut un impact semnificativ asupra poluării apei, a aerului și a solului. Fertilizarea intensivă face parte din una dintre formele de poluare istorică care se manifestă și astăzi. Prin urmare, tendința actuală este de a explora posibilitatea suplimentării îngrășămintelor chimice cu cele ecologice, care sunt sănătoase și rentabile (Arab ș.a., 2015).

În plus, fertilizarea ecologică a plantelor poate duce la o valoare mai mare a culturilor, deoarece acestea îndeplinesc cerințele de durabilitate și cerințele crescute pentru astfel de produse.

Folosirea fertilizării foliare a culturilor are anumite avantaje, incluzând o absorbție mai bună și, prin urmare, un răspuns mai rapid la plante, cantități mai mici de îngrășământ necesare și o eficiență mai mare datorită absorbției aproape integrale, deoarece nu sunt fixate cantități în sol. Unele dezavantaje vizează faptul că pot produce arsuri la nivelul frunzelor, imposibilitatea utilizării unor cantități mari și cerințe pentru solubilitatea compușilor. Deoarece pot fi obținute răspunsuri variabile, trebuie realizată optimizarea timpului de fertilizare și a dozei (Fageria ș.a., 2009; Oosterhuis, 2009; Fernández ș.a., 2013).

Wissuwa, Kretschmar și Rose (2016) susțin ideea că prin tehnici de selecție pentru dezvoltarea unor soiuri care să utilizeze mai eficient atât nutrienții aplicați la sol dar și pe cei care deja se găsesc în sol, este posibil de obținut un optim al producției cu un aport scăzut de fertilizanți.

Aplicarea fertilizanților foliari reprezintă o tehnică de fertilizare importantă ce poate determina sporirea producției și a calității culturilor obținute. Fertilizarea foliară este folosită pentru a suplimenta necesarul de macro și micro nutrienți, hormoni și alte substanțe cu efect stimulator. Efectele fertilizanților foliari raportate în literatura de specialitate includ creșterea producției, o rezistență mai crescută la atacul dăunătorilor, creșterea toleranței la secetă și îmbunătățirea calității culturilor. Răspunsul plantelor la fertilizanții foliari este dependent de specia plantelor, forma, concentrația și frecvența aplicării precum și stadiul de vegetație la momentul aplicării.

Fertilizanții foliari sunt concepuți să întrunească necesarul de nutrienți la un anumit stadiu de vegetație. De regulă, fertilizanții foliari dețin instrucțiuni privind doza de utilizare, dar acestea pot să nu corespundă cu preferințele speciilor cultivate sau cu sezonul de aplicare. Aceste informații nu sunt suficiente pentru a obține efectele economice scontate, după aplicarea fertilizanților foliari de vreme ce posibilele răspunsuri la tratamente precum creșterea vegetativă și producția nu pot fi prezise dinainte (Haytova, 2013; Garde-Cerdán ș.a., 2015).

În acest sens, una din ipotezele atunci când producția este mai mică în cazul fertilizării faziale fracționate, se referă la data aplicării, respectiv a fenofazei plantei, și la aprovizionarea insuficientă cu necesarul de nutrienți în timpul unei faze de dezvoltare timpurie cu aplicarea unei doze divizate.

Fertilizarea foliară poate prezenta o serie de avantaje în comparație cu metodele tradiționale, prin aplicare la nivelul solului. Așa cum spuneam, printre aceste avantaje, se numără, în principal, o mai bună absorbție a substanțelor, necesitatea aplicării unor cantități mai mici și eliminarea, în mare măsură, a posibilității de remanentă și acumulare a fertilizanților în sol. Ca dezavantaje, se consideră că fertilizarea foliară este potrivită în special pentru corectarea sau suplimentarea concentrațiilor de macronutrienți sau pentru administrarea de micronutrienți, datorită cantităților mai mici necesare.

În cadrul fertilizanților foliari, se folosesc atât minerale cât și compuși macromoleculari, cum sunt acizii organici, uleiurile esențiale sau vitaminele. Compușii minerali îndeplinesc aceleași roluri ca și în cadrul fertilizanților aplicați în sol. Spre exemplu: fosforul poate accelera maturizarea sau formarea butonilor florali, potasiul poate acționa drept catalizator enzimatic sau poate regla potențialul osmotic al plantelor (Hendawy ș.a., 2010), fierul este prezent la nivelul cloroplastelor și în structura unor enzime, ca și zincul, în timp ce magneziul participă la realizarea fotosintezei și a metabolismului proteic și glucidic (Hassan ș.a., 2010). Substanțele complexe, cum sunt acizii humici, pot determina efecte similare cu cele ale hormonilor, având rol de reglare a creșterii, pot stimula activitățile enzimactice, respirația, fotosinteza, metabolismul acizilor

nucleici sau pot crește toleranța plantelor la factori externi (Karakurt, 2009). Acidul giberelic favorizează dezvoltarea stimulând capacitatea țesuturilor de a acționa ca rezervor de nutrienți și sinteză de acid indolilacetic (Hassan ș.a., 2010). Astfel de efecte, pozitive, sunt observate în compoziție complexă, cu rol stimulator al creșterii și al proceselor fiziologice (Zodape ș.a., 2011)

Ca mecanism de pătrundere a fertilizanților la nivelul țesuturilor foliare, s-a considerat că aceștia pot pătrunde fie pe cale stomatală, fie transcuticulară în cazul compușilor lipofili sau prin pori polari, în cazul substanțelor hidrofile. Eficiența acestor fertilizări depinde semnificativ de diferiți factori. Printre aceștia, vârsta avansată a frunzei poate determina o deschidere mai mică a stomatelor și, implicit, o eficiență mai mică. Umiditatea atmosferică relativă scăzută ca și temperatură ridicată pot să reducă deschiderea stomatală însă pot duce și la o uscare mai rapidă sau mai lentă a soluției aplicate, precum și la un nivel mai redus al hidratării cuticulare, cu influență asupra solubilității substanțelor (Fernández ș.a., 2009).

În general, eficiența fertilizanților foliari nu este constantă. Concentrațiile aplicate și momentele fertilizării sunt esențiale fiind necesar să fie stabilite pentru fiecare specie în parte, în funcție de compoziția fertilizanților. De exemplu, aplicarea fracționată, în cazul fertilizanților având concentrații ridicate de azot, pot genera o creștere rapidă dar și o cerere crescută de fosfor care, nefurnizat în cantitate optimă, poate determina o scădere a productivității (Mosali ș.a., 2006). În acest caz, fertilizarea în doză întreagă poate fi o alternativă mai bună.

Formularea fertilizanților joacă, de asemenea, un rol important, întrucât e necesară protejarea substanțelor ce se pot oxida sub acțiunea factorilor de mediu, așa cum este fierul (Fernández ș.a., 2005). Fertilizarea foliară este, în general, influențată de combinații de factori, precum disponibilitatea de azot, fosfor și potasiu, precipitații și caracteristici ale solului, putând exista variații largi între eficiența fertilizării în diverse condiții (Haq ș.a., 2000; Kaferkamp, 1992). De aceea, e necesară determinarea concentrației, a numărului aplicărilor precum și a momentelor acestora pentru diverși fertilizanți foliari pentru a stabili parametrii optimi ai fertilizării.

3. CERCETĂRI PRIVIND TEHNOLOGIA DE CULTIVARE ÎN SISTEM ECOLOGIC A SPECIILOR STUDIAȚE

3. RESEARCHES ON THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION IN AN ECOLOGICAL SYSTEM FOR STUDIED SPECIES

3.1. Cultura biologică a busuiocului – *Ocimum basilicum* L.

Busuiocul (*Ocimum basilicum* L., fig. 3.1) a fost introdus în Europa de către Charlemagne, fiind originar din China, India, insula Sri Lanka, Asia, Africa și din regiunile subtropicale ale Americii, este răspândit în cultură în multe zone pe glob.

În România, este cultivat în sudul și vestul țării: Dobrogea, Bărăgan, Oltenia, Câmpia Timișului, Câmpia Burnazului, văile Crișurilor, văile Mureșului (Robu ș.a., 2004; Stan ș.a., 2006).



Figura 3.1. *Ocimum basilicum* L. (soiul Crețîșor, semințe de la Grădina Botanică din Chișinău, *Original*)
Figure 3.1. *Ocimum basilicum* L. (Crețîșor variety, seeds from the Botanical Garden of Chisinau, *Original*)

Originea cuvântului busuioc se regăsește în grecescul *basileus*, care înseamnă *rege*, *regal*, asociere cu aroma sa foarte plăcută.

Plantă anuală, erbacee, *Ocimum basilicum* L. are rădăcină fibroasă, tulpină erectă, înaltă de 30-70 cm, frunze de formă romboidală ovată, margine zimțată, flori homozigote, grupate câte 5-10 în pseudoverticele, spre vârful ramurilor. Fructul este o nuculă, cu semințe brune (Păun ș.a., 1986, Roman, 2012).

Părțile aeriene ale plantei de busuioc au importanță majoră atât în medicina umană, cât și în cea veterinară, având proprietăți terapeutice dintre care amintim: stomahice, carminative, anticolitice, antispastice, antiemetice, stimulente în digestie și anorexie, ușor laxative, vermifuge; pectorale, expectorante, antitusive; tonifiante ale sistemului nervos, calmante, ușor tranchilizante; diuretice, galactogoge (stimulează secreția laptelui); antiinflamatoare, antimicrobiene, antifungice, bactericide, antiseptic, cicatrizante; aperitive, eupeptice, reconfortante (Robu ș.a., 2004; Bojor ș.a., 2007).

Astfel, ca plantă medicinală, busuiocul este utilizat sub diverse forme precum infuzie, decoct, siropuri, macerat, sucuri, pentru tratarea diverselor boli respiratorii, digestive, cardiovasculare, reno-genitale; pentru inflamații ale gâtului, gurii, ochilor, urechilor; pentru întărirea sistemului nervos, combaterea stărilor de melancolie, fobie, depresii; pentru stimularea lactației la femei, pentru afecțiuni dermatologice etc. (Robu ș.a., 2004; Cernei-Manea ș.a., 2013; Ismail, 2006).

Dintre multiplele utilizări, mai amintim și fabricarea de parfumuri, șampoane cosmetice, paste de dinți, odorarea săpunurilor și detergenților, condiment alimentar, aromatizant în oțeturi, lichioruri, corector al gustului la vinurile oțetite, sirop alimentar, aromatizant al ceaiurilor, decorative în grădini și parcuri. Busuiocul este și o plantă meliferă de importanță majoră.

În cultul religios ortodox, busuiocul este folosit la Sfințirea Agheasmei Mari, în ziua Botezului Domnului, ori de câte ori se săvârșește Agheasma Mică, la împodobirea Sfintei Cruci în Duminica a treia din Postul Mare și la Sărbătoarea Înălțării Sfintei Cruci (14 septembrie). De asemenea, creștinii așează busuioc la icoane simbolizând protecția lui Dumnezeu asupra casei și familiei, precum și mulțimea darurilor Duhului Sfânt, care se revarsă prin Botez, prin dreapta credință.

Cât privește tehnologia de cultivare, în general, busuiocul reacționează favorabil la fertilizare, în special la fertilizantii biologici cu azot. Evdochia Coiciu și Rácz (1962) menționează că prin aplicarea azotului în două faze, la 3-4 frunze și la înflorire, în cantitate de 100 kg/ha, precum și prin irigarea culturii se realizează producții mari de herba.

Serebiakova și Kaidas (1956) au ajuns la concluzia că fertilizarea cu îngrășăminte organice și organominerale influențează pozitiv producția de herba și conținutul în ulei volatil. (Păun E., 1988). De asemenea, specia *Ocimum basilicum* L. cultivată în sistem de fertilizare organică, minerală sau cu nitrogen (Nitrogen (kg/ha) N (g/kg) K (g/kg) Ca (g/kg) P (g/kg) Mg (g/kg) Fe (mg/kg) Mn (mg/kg) Zi (mg/kg) Cu (mg/kg) B (mg/kg) înregistrează un conținut sporit de macronutrienți și micronutrienți (Bufalo ș.a., 2015), precum și de ulei esențial (Singh ș.a., 2013; Singh ș.a., 2014). Buzinov (1963) a evidențiat faptul că prin fertilizarea cu gunoi de grajd sau cu deșeuri rezultate de la distilarea șerlaiului (*Salvia*

sclarea L.) s-au obținut sporuri de 35% la herba proaspătă și 21% la uleiul volatil la hectar (Păun ș.a., 1986).

Studii similare au demonstrat că plantele de busuioc crescute prin fertilizare organică au fost mai productive decât cele care au fost crescute prin fertilizare convențională (Kwiatkowski ș.a., 2003; Succop ș.a., 2004; Taie ș.a., 2010). Kwiatkowski și Juszczak (2011) au menționat că biostimulatorii utilizați au condus la creșteri semnificative ale producției de busuioc, comparativ cu martorul: Asahi (31%), Tytanit (28%), Bio-algeen (22%).

Productivitatea mai mare a culturii de *Ocimum basilicum* L. ca urmare a aplicării îngrășămintelor ecologice este similară cu alte rapoarte și poate fi atribuită unor cantități ridicate de azot, fosfor și potasiu, oligoelemente, precum și substanțe organice prezente în produsul utilizat (Kwiatkowski ș.a., 2011).

În același timp, originea naturală a produsului poate implica reducerea efectelor negative asupra mediului și, de asemenea, o stimulare a microbiotei prezente în sol. (Altieri ș.a., 1995). Folosirea îngrășămintelor organice poate spori, astfel, producția de busuioc, de asemenea, cu alte efecte benefice în condiții reale experimentale.

Cantitatea și calitatea uleiului esențial produs de plantele de busuioc variază nu doar datorită factorilor intrinseci și genetici, ci și datorită factorilor externi, precum condițiile climatice și nutrienții din sol (Zheljazkov ș.a., 2008; Bufalo Jenifer ș.a., 2015). Aceste studii evidențiază faptul că fertilizarea organică a plantelor de busuioc produce o creștere a producției și calității uleiului esențial (El-Naggar ș.a., 2015; Bufalo ș.a., 2015). Având în vedere că îngrășămintele folosite în agricultură variază în ceea ce privește cantitățile de nutrienți principali (N, P, K), diferențele între tratamente se pot referi la compoziția chimică a îngrășămintelor utilizate.

Azotul este unul dintre elementele cu efectele cele mai semnificative asupra randamentului plantelor medicinale precum și al uleiului esențial. Acesta face parte din molecule de proteine, acizi nucleici, coenzime și multe substanțe fiziologic importante, cum ar fi pigmenți (Grayer ș.a., 1996). Anumite documente arată cum creșterea randamentului de ulei de busuioc, s-a înregistrat ca răspuns la creșterea dozei de azot (Marotti, 1996; Zheljazkov, 2008). Aplicarea azotului foliar este considerată a fi mai eficientă decât aplicarea pe sol și poate determina o creștere a absorbției altor micronutrienți și macronutrienți (Nurzyńska-Wierdak, 2013). Azotul aplicat pe frunze a determinat o creștere a conținutului de linalool dar a scăzut cantitatea altor compuși din uleiul de busuioc, precum 1,8-cineol și eugenol (Nurzyńska-Wierdak, 2012)

Un alt element important pentru nutriția unei plante este fosforul ca un constituent al ATP, fosfolipidelor de membrană, NADP și coenzimelor (Grayer ș.a., 1996). Aplicarea

fosforului ca îngrășământ poate influența randamentul și constituenții uleiului de busuioc, cu un randament crescut la rate ridicate de îngrășăminte (Sharafzadeh, 2011).

Potasiul poate influența, de asemenea, cantitatea și calitatea uleiurilor, având în vedere că acesta este implicat în activități enzimaticе și în procesele de transport (Grayer ș.a., 1996). Fertilizarea cu potasiu conduce la o creștere a producției uleiului de busuioc precum și a cantităților unor compuși, precum 1,8-cineol, linalool, eugenol (Nurzyńska-Wierdak ș.a., 2011).

Așadar, variația randamentului și a compoziției uleiului esențial de busuioc poate depinde de aplicarea tratamentelor, având în vedere diversele compoziții ale îngrășămintelor folosite.

3.2. Cultura biologică a mătăciunii – *Dracocephalum moldavica* L.

Mătăciunea (*Dracocephalum moldavica* L.) este o plantă aromatică aparținând familiei *Lamiaceae*, originară din centrul Asiei și introdusă în estul și centrul Europei, a cărei primă descriere botanică a fost făcută în anul 1753, de Linnaeus în *Species Plantarum* 2: 595 (Sîrbu ș.a., 2011; Golparvar ș.a., 2016).



Figura 3.2. *Dracocephalum moldavica* L.(câmpul experimental USAMV, Original)
Figure 3.2. *Dracocephalum moldavica* L. (UASVM Experimental Field, Original)

Din punct de vedere morofologic, *Dracocephalum moldavica* L. (fig. 3.2) este o specie anuală, erbacee, erectă, înaltă de 55-80 cm, bogat ramificată de la bază. Rădăcina, fasciculată, pătrunde în sol până la adâncimea de 35-40 cm.

Tulpina este tetramuchiata, cu nuanțe roșietice, păroasă; ramificațiile bazale, erecte, sunt aproape de lungimea tulpinii.

Frunzele sunt alungit lanceolate, de 1,5-7 cm lungime și de 0,7-2 cm lățime, opuse, glabre sau foarte scurt dispers păroase, pe dos glandulos punctate, cu pețiolul de 2-5 ori mai scurt decât limbul care este adânc serat crenat pe margini. Florile, grupate câte 6-10 în verticile la subsoara frunzelor de la nodurile superioare sunt situate la vârful tulpinilor și ramurilor. Corola este bilobată, albastră-violacee, mai rar albă. Fructele sunt nucule, ovoide, brune, grupate câte 4, având la bază caliciul persistent. Planta are un miros deosebit de lămâie. (Păun ș.a., 1986; Temelie, 2004; Roman, 2012; Ardelean ș.a., 2008).

Principiile active ale plantei care conține ulei volatil bogat în citral, geranial, nerol, limonen, precum și alte substanțe amare, acid cafeic și succinic, triterpene, tanin etc., îi determină o utilizare diversă, sub formă de infuzii sau ceaiuri, pentru calmarea colicilor, a stărilor de nervozitate, în tratarea colitelor spastice, meteorism, diskinezie biliară, dispepsii, indigestii de diferite etiologii etc. Mătăciunea este și plantă meliferă obținându-se cca 200 kg miere/ha și de asemenea, mai poate fi utilizată pentru aromatizarea compoturilor, dulceților, diverselor băuturi, siropuri etc. Datorită conținutului ridicat de citral, alcoolii precum geraniolul, nerol, limonen, planta este utilizată și în industria cosmetică (pentru parfumuri, săpunuri etc.) (Păun ș.a., 1986; Temelie, 2004)

Referitor la tehnologia de cultivare, de obicei, specia reacționează favorabil la administrarea fertilizanților. Pe solul de tip cernoziom mediu levigat de la SCPMA-Fundulea, în urma experimentărilor efectuate de Redy Bondrescu și Rodica Lupeanu (cit de Păun ș.a., 1986) s-a evidențiat influența pozitivă a îngrășămintelor cu azot asupra producției de herba, precum și rolul îngrășămintelor cu fosfor, care reprezintă un element de bază al creșterii eficienței îngrășămintelor cu azot. Alți autori (Roventă ș.a., 1975) recomandă pentru solurile de tip cernoziom levigat doze de 50 kg N/ha și 40 kg P₂O₅/ha, iar pentru solurile brun-roșcate de pădure 20 t gunoi de grajd/ha toamna și 40 kg N/ha primăvara.

Această specie este termofilă și iubitoare de lumină, cu cerințe moderate față de apă și preferă solurile fertile, drenate, cu textură mijlocie. Este zonată în sudul și vestul țării, dar poate fi cultivată în majoritatea zonelor (Roman ș.a., 2012). Ca o alternativă la utilizarea fertilizanților convenționali chimici, fertilizarea ecologică poate determina creșterea producției de herba proaspătă la mătăciune, precum și a producției de ulei volatil din plantele de mătăciune (Mafakheri ș.a., 2012; Janmohammadi ș.a., 2014).

3.3. Cultura biologică a gălbenelelor - *Calendula officinalis* L.

Calendula officinalis L. (fig 3.3.) a fost inclusă în taxonomie în anul 1753 de către Carl Linné, în studiul „*Species Plantarum*” (Brânzilă, 2005).

Din punct de vedere etimologic, numele speciei provine din termenul latin “Kalendae”, care semnifică prima zi a lunii. Denumirea “marigold”, utilizată în diverse limbi europene, face referire la Fecioara Maria; potrivit altor teoreticieni, termenul este corelat cu lexemul saxon “ymbglidegold”, având semnificația “se rotește după soare”.



Figura 3.3. *Calendula officinalis* L. privire de ansamblu înainte (dreapta) și după recoltare (stânga) (Original)

Figure 3.3. *Calendula officinalis* L. look forward to (right) and after harvest (left) (Original)

Specie anuală sau bianuală, *Calendula officinalis* L. are rădăcină pivotantă, de cca 20 cm și groasă până la 1 cm, tulpină erectă, înaltă de 40-80 cm, cu 5-25 ramificații, frunze alterne, sesile, întregi, pubescente sau glabre și inflorescențe tip antodii terminale constituite din flori ligulate periferice, portocalii și flori centrale, tubuloase, galbene-portocalii. Fructele sunt achene, în formă de seceră. (Păun ș.a., 1986 ; Ardelean ș.a., 2008).

Gălbenelele au proprietăți medicinale multiple, datorită conținutului bogat de principii și substanțe biologic active dintre care amintim: substanțe minerale, ulei volatil, acid oleanolic, acid glicuronic, glucoză și galactoză, carotenoide, flavonoide, sterine, triterpenoizi, saponinele triterpene, alcoolii triterpenici, glicozizi flavonici, cumarine, și amare, gumirezine, mucilagii, enzime, gume, rășini, alcoolii triterpenici, vitamina C, esterii colesterolici, substanțe proteice, acid malic, rășină, tanin, steroli (Hoppe, 1997, Britton ș.a., 1995, Boonnoun ș.a., 2012, Wang ș.a., 2006; Hamburger ș.a., 2003; Neukirch ș.a., 2004; Re ș.a., 2009; Clarissa ș.a., 2002; Fronza ș.a., 2009; Jiménez-Medina ș.a., 2016). În timp ce gălbenelele conțin în mod natural cantități mari de compuși bioactivi, o nutriție adecvată a plantelor poate stimula sinteza și acumularea unor astfel de compuși. Fertilizarea plantelor în general, care asigură cantități crescute de

azot, fosfor, micronutrienți sau vitamine, indică o creștere a producției de compuși fenolici (Pandey ș.a., 2015). Astfel, Rafiee și colab. (2013), au demonstrat că Aminloforte 1.5l ha provoacă creșterea conținutului de flavonoide în florile de *Calendula officinalis* L. cu 32% comparativ cu martorul. De amintit este faptul că Rafiee și colaboratorii. în anul 2013, au identificat că aplicarea fertilizantului foliar Humiforte, 1.5 l/ha a determinat o creștere a masei florilor uscate cu 36.92%. Totodată, fertilizarea organică s-a dovedit a fi eficientă în creșterea calității plantelor de gălbenele, creșterea înălțimii și greutateii plantelor, precum și a cantităților de fenoli cum ar fi acizii cumarici, clorogenici, cafeici, salicilici, cinamic, împreună cu activitatea antioxidantă (Khalid ș.a., 2012).

3.4. Cultura biologică a anghinarei – *Cynara scolymus* L.

Anghinarea (*Cynara scolymus* L., fig. 3.4) este cunoscută încă din Antichitate (secolul al IV-lea) și este folosită în terapii încă din secolul al XVI-lea, în timp ce acțiunea sa coleretică a fost descoperită abia în anul 1931 (Constantinescu ș.a., 1967). Aceasta a fost folosită ca legumă în Egiptul Antic și Imperiul Roman, iar în zilele noastre este folosită atât în alimentația umană cât și cea animală. În acest sens, anghinarea este cultivată pentru receptaculul cărnos al inflorescențelor și baza bracteelor care sunt consumate în diverse forme: salate, conserve etc. (Stan ș.a., 2003; Ciofu ș.a., 2004).



Figura 3.4. Anghinare (*Cynara scolymus* L.) din Câmpul experimental USAMV Iași (Original)
Figure 3.5. Artichoke (*Cynara scolymus* L.) from the UASVM Experimental Field Iasi (Original)

Numele de "Cynara" a fost dat de regele Columella (secolul al 2-lea d.Hr.), din cauza culorii sale gri, în timp ce termenul "scolymos" provine din limba greacă însemnând pin, reflectând forma frunzelor care sunt alungite (30-40 cm), în forma coloanei vertebrale și pubescente pe partea inferioară a epidermei (Păun ș.a., 1986; Muntean ș.a., 2007), Ardelean ș.a., 2008). Plantă erbacee ce se comportă în cultură ca anuală sau bianuală, are rădăcini adventive constituite într-un rizom, frunze bazale mari, dispuse în rozetă, cu pețiol puternic, flori tubuloase, roșii-violacee, așezate în antodii mari, globuloase, cu involucri format din 4-5 rânduri de foliole, ghimpoase, cărnoase la bază. Fructele sunt achene de culoare brună, lucioase (Păun ș.a., 1986; Ardelean ș.a., 2008).

Proprietățile terapeutice se datorează principiilor sale active, cum ar fi acizii organici (acidul chinic, acidul cryptochlorogenic etc.), cinarina, flavonoide (cinaroside, scolimoside), taninuri, triterpenoide, steroli, saccharydes, mucilagii, pectine. Aceasta conține, de asemenea, proteine și aminoacizi (3,0-3,2% greutate în stare proaspătă), vitamine (A, B, C) și minerale (K, Mg, Mn, Fe, Cu, și P) (Bruneton, 1993; Schipor, 2001; Robu ș.a., 2004, Neagu; 2009; Stănescu, 2014). Astfel, s-au constatat efectele benefice ale preparatelor de anghinare pentru bolile hepato-biliare, genitale, renale și cardiace, în tratamentul diabetului zaharat, disfuncțiilor metabolismului lipidic, afecțiunilor dermatologice (Mohan, 2001; Robu ș.a., 2004, Stănescu ș.a., 2014). Extractele standardizate din *Cynara scolymus* L. au fost utilizate în formularea de medicamente comerciale (Hepar SR Forte®, Valverde®, Anghirol®) (Muntean ș.a., 2007; Roman ș.a., 2012). Un cheag vegetal (labferment) a fost obținut din inflorescențe, ca rezultat al activității enzimatică sintetizată (Muntean ș.a., 2007, Roman ș.a., 2012).

Studiile au arătat ca anghinarea reacționează pozitiv la fertilizare, mai ales la azot, potasiu și îngrășămintă pe bază de fosfor, în următoarele cantități: 60-80 kg / ha P_2O_5 , 50-65 kg / ha K_2O și 70-100 kg / ha N. Îngrășămintele cu azot pot fi aplicate jumătate înainte de semănat și jumătate după recoltarea frunzelor (Muntean ș.a., 2007). Coiciu și Rácz (1962) recomandă, în plus la bălegar, 300 kg / ha de superfosfat și 150 kg / ha azotat de amoniu. Crăciun ș.a. (1977) afirmă că producțiile ridicate pot fi obținute prin aplicarea dozelor de fosfor de 60-70 kg / ha, 70-80 kg / ha azot și 50-60 kg / ha potasiu. Cercetările desfășurate la Stațiunea de Cercetare Fundulea și Institutul Agronomic din Timișoara în perioada 1983-1985, au relevat faptul că producțiile au crescut cu până la 21 – 24% atunci când s-a aplicat 80 kg / ha, azot și 60-80 kg / ha fosfor (Păun ș.a., 1988).

Fertilizarea foliară poate duce la îmbunătățirea producției și în cazul culturii de anghinare (Fateh ș.a., 2009; Ierna ș.a., 2006; Ierna ș.a., 2013). Îngrășămintele foliare, cum ar fi cele pe bază de acid salicilic, atunci când sunt aplicate pe anghinare, conduc la o creștere a cantității substanțelor uscate (Hosseinzadeh ș.a., 2013).

PARTEA a II-a: CONTRIBUȚII PROPRII

4. SCOP, OBIECTIVE, MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE 4. PURPOSE, OBJECTIVES, MATERIAL AND RESEARCH METHODS

4.1. Scopul, obiectivele și importanța cercetărilor întreprinse

Subiectul ales pentru realizarea cercetărilor are o importanță și încărcătură specială luând în considerare faptul că atât la nivel internațional, și cu atât mai acut la nivel național, se resimte lipsa unor date cât mai elocvente în ceea ce privește implementarea anumitor tehnici agricole ecologice în cultivarea unor plante medicinale și aromatice. Aceste tehnici ar putea permite obținerea unor producții cu biomasă și calitate superioare, precum și extinderea ariilor de cultivare a plantelor medicinale și aromatice.

Importanța și necesitatea cultivării speciilor aromatice și medicinale în condiții ecologice (biologice) derivă și din faptul că domeniile de aplicabilitate ale plantelor medicinale și aromatice presupun contactul direct cu ființa umană, fie prin alimentație, fie prin consum sub alte forme (cosmetică, parfumerie, industria farmaceutică, medicină naturistă etc.). Acestea sunt indicate cel mai adesea sub formă de infuzie sau decoct în tratarea anumitor maladii, iar cele care intră direct în alimentația oamenilor sub formă de condimente sau alte preparate alimentare. Cunoașterea profundă a plantelor medicinale și aromatice, inclusiv a speciilor luate în studiu și cultivarea în sistem ecologic ar fi de dorit să fie cât mai larg răspândită astăzi pentru o mai bună evidențiere și exploatare a proprietăților terapeutice ce derivă din complexe de substanțe active.

În acest context, **scopul cercetărilor** întreprinse îl constituie stabilirea influenței unor fertilizanți foliari ecologici asupra producției și calității acesteia la speciile *Ocimum basilicum* L., *Dracocephalum moldavica* L., *Calendula officinalis* L., *Cynara scolymus* L., în condițiile pedoclimatice din zona Iași.

Pentru realizarea scopului propus, s-au stabilit următoarele **obiective**:

1. Precizarea influenței fertilizanților foliari ecologici asupra producției la speciile studiate
2. Determinarea influenței fertilizării foliare ecologice asupra proceselor fiziologice la speciile cercetate
3. Evidențierea influenței produselor ecologice utilizate asupra unor metaboliți la speciile studiate
4. Stabilirea influenței fertilizării ecologice asupra uleiurilor volatile sau a altor compuși din speciile studiate

4.2. Materialul utilizat

4.2.1. Materialul biologic utilizat

Pentru înființarea experienței cu specia *Ocimum basilicum* L., s-a utilizat sămânța din soiul *Crețîșor* de la Grădina Botanică din Chișinău.

Sămânța utilizată pentru cultura de *Dracocephalum moldavica* L. provine de la Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Secuieni din județul Neamț.

Sămânța de *Calendula officinalis* L. provine de la Ferma ecologică BioFarmland, din localitatea Firiteaz fn, Cod 317312, județul ARAD, ROMANIA, soiul fiind de origine germană, respectiv *Orangeфарbigе*.

Pentru înființarea experienței cu specia *Cynara scolymus* L. a fost utilizată sămânța provenită din Colecția de plante medicinale a USAMV Iași.

4.2.2. Fertilizanții

În vederea realizării scopului propus pentru prezentul demers de cercetare, a fost urmărită analiza producției și calității acesteia la speciile studiate stropite cu apă și fertilizate cu patru fertilizanți foliari ecologici: Fylo®, Geolino Plants & Flowers®, Cropmax®, Fitokondi®.

1) Fylo® (0,25% / 1 l/ha) este un compus lichid format din elemente de derivație și extracție organico-biologică, lipsit de pesticide, de fito-hormoni.

Compoziție: N-organic, 32,33 % , P-organic (P2O5) 1,28 % / K-organic 1,04 % s.s./Alte componente: Acizi humici- Acizi fulvici-Acizi crenici-30,52% s.s./ Carbon organic 41,66% s.s./ Siliciu (SiO2) 2,72% s.s./ Calciu (CaO) 8,02% s.s. Bor/ Fier/ Cupru/ Mangan/ Zinc/ Avenacosizi/ Magneziu (MgO)/ Vitamine: A, E, C, P.P., B12/ Flavonoizi/ Aminoacizi/ Raport C/N 1,28 - pH 4,37 (Geolife, 2004, fig. 4.1).



Figura 4.1. Fertilizantul Fylo® (Original)
Figure 4.1. Fylo® Fertilizer (Original)

2) **Geolino Plants&Flowers® (0.1% / 0,5 l/ha)** este de asemenea un superconcentrat de elemente de extracție vegetală.

Compoziție: N-organic, 18.72 % s.s./P-organic (P_2O_5) 0.64 % s.s./K-organic 7.2 % s.s./C, Acizi humici/Acizi fulvici/Acizi crenici/Spirulina pacifica/Carbon organic 28,31Z s.s./Siliciu (SiO_2)/ Calciu (CaO)/Magneziu MgO /Triterpeni/Flavonoizi-Vitamina C Aminoacizi/Rapport C/N 1,5 - pH 4,94 (Geolife, 2004, fig. 4.2).



Figura 4.2. Fertilizantul Geolino® (Original)

Figure 4.2. Geolino® Fertilizer (Original)



Figura 4.3. Fertilizantul Cropmax® (Original)

Figure 4.3. Cropmax® Fertilizer (Original)



Figura 4.4. Fertilizantul Fitkondi® (Original)

Figure 4.4. Fitkondi® Fertilizer (Original)

3) **Cropmax® (0.1% / 0,5 l/ha)** este un biostimulator al metabolismului plantelor, având în **compoziție:** stimulatori vegetali de creștere: auxine, citochinine, gibereline, aminoacizi organici, vitamine vegetale, enzime vegetale, macroelemente: 0,2% azot (N), 0,4% fosfor (P), 0,02% potasiu (K), microelemente: fier - 220mg/l, magneziu - 550 mg/l, Zinc - 49 mg/l, Mangan - 54 mg/l, cupru - 35 mg/l, bor - 70 mg/l, calciu, molibden, cobalt, nichel - 10 mg/l (Fișa tehnică a produsului, 2015, fig. 4.3).

4) **Fitokondi® (0.1% / 0,5 l/ha)** este un extract apos din plante medicinale și biohumus, uleiuri volatile și plante medicinale. Vizual Fitokondi are o culoare maronie, miros specific, densitate similară apei.

Compoziție: Macroelemente: N-organic 0,02 % , P-organic (P_2O_5) 0.05 % , /K-organic 0.26%, Microelemente: Calciu 0,02%, Magneziu 0,01%, Arsen 10,0 mg/l, Cadmiu 2,0 mg/l, Cobalt 50,0 mg/l, Crom 100,0 mg/l Cupru 100,0 mg/l, Mercur mg/l , Nichel 50,0 mg/l, 100,0 % Plumb 100,0 mg/l, Seleniu 5,0 mg/l. (Fișa tehnică a produsului, 2015, fig.4.4).

4.3. Metodele de cercetare

4.3.1. Schema experiențelor și factorii cercetați la speciile studiate

Experiența este una bifactorială, iar factorii cercetați la speciile studiate au fost:

• **Factorul A – Fertilizarea ecologică, cu 5 graduări:**

- a1 – Martor (stropit cu apă, 300l/ha)
- a2 – Fylo (1l/ha)
- a3 – Geolino Plants&Flowers (0,5 l/ha)
- a4 – Cropmax (0,5 l/ha)
- a5 – Fitokondi (0,5 l/ha)

• **Factorul B – Numărul de aplicări, la fiecare fertilizare, cu 2 graduări:**

- b1 – doză întreagă aplicată o singură dată
- b2 – câte o jumătate de doză, aplicată de două ori, în timpul aceleași fenofaze, la interval de 7 zile

Fertilizarea s-a realizat în fenofaze diferite, specifice fiecărei specii descrise în metodele de cercetare din câmpul experimental, iar cantitatea de soluție aplicată a fost de 300 l/ha (tabelul 4.1.).

Tabelul 4.1./Table 4.1.

Schema experienței bifactoriale sub formă de parcele subdivizate valabilă la toate speciile luate în cercetare: busuioc, mătăciune, gălbenele, anghinare

Scheme of bifactorial experience in the form of subdivided plots valid for all research species: basil, dragonhead, marigold, artichoke

R3									
b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2
a5		a1		a2		a3		a4	
R2									
b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2
a3		a4		a5		a1		a2	
R1									
b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2
a1		a2		a3		a4		a5	

Legendă:						
	Repetiția					
	Factorul A – Fertilizarea ecologică, cu 5 graduări					
	Factorul B – Numărul de aplicări, la fiecare fertilizare, cu 2 graduări					

4.3.2. Metode de cercetare în câmpul experimental la specia *Ocimum basilicum* L.

Amplasarea experienței s-a realizat sub formă de parcele subdivizate, randomizat, în 3 repetiții, cu 45 cm între rânduri și cu 15 cm între plante pe rând, pe o suprafață de 4,5 m²/variantă (5 m lungime x 0,9 lățime) și 135 m² - suprafața totală experienței.

Înființarea culturii s-a realizat la data de 24 aprilie în anul 2015 și 29 aprilie în anul 2016, prin însămânțare, soiul *Crețisor*.

După momentul semănării, s-a efectuat o udare prin sistem de irigație cu picătura, pentru a asigura răsărirea uniformă a plantelor (normă cca. 150 mc/ha). Pe toată perioada experimentării, s-a udat în fazele critice ale speciei, cu următoarele norme de udare: 3 udări de câte 30 l/mp, adică 3 udări de câte 300mc/ha, rezultând un total de 900 mc/ha.

Fertilizarea s-a realizat de trei ori în fenofaze diferite, respectiv: la începutul vegetației (2-3 perechi de frunze), la apariția tije florifere, la începutul înfloririi.

Recoltarea plantelor s-a realizat pe data de 7 august în anul 2015 și pe data de 13 august în anul 2016. S-a urmărit optimizarea momentului recoltării, perioada cea mai propice, când plantele au un conținut ridicat de substanțe active fiind la maturitate tehnologică, respectiv, mijlocul înfloririi, între orele 10.00-15.00.

4.3.3. Metode de cercetare în câmpul experimental la *Dracocephalum moldavica* L.

Amplasarea experienței s-a realizat sub formă de parcele subdivizate, randomizat, 3 repetiții, 50 cm între rânduri, pe o suprafață de 2 m²/variantă (2 m lungime x 1 lățime) și 60 m² - suprafața totală experienței.

Înființarea culturii s-a realizat la data de 25 aprilie în anul 2015 și 29 aprilie în anul 2016, prin însămânțare.

După momentul semănării, s-a efectuat o udare prin sistem de irigație cu picătura, pentru a asigura răsărirea uniformă a plantelor, cu aprox. 150 mc/ha. Pe toată perioada experimentării, s-a udat în fazele critice ale speciei, cu următoarele norme de udare: 3 udări de câte 30 l/mp, adică 3 udări de câte 300mc/ha, rezultând un total de 900 mc/ha.

Fertilizarea s-a realizat de trei ori în fenofaze diferite, respectiv: la începutul vegetației (2-3 perechi de frunze), la apariția tije florifere și la începutul perioadei de înflorire. Recoltarea plantelor s-a realizat pe data de 10 august în anul 2015 și pe data de 29 iulie în anul 2016. S-a urmărit optimizarea momentului recoltării, perioada cea mai propice, când plantele au un conținut înalt de substanțe active, fiind la maturitate tehnologică, respectiv, mijlocul înfloririi, între orele 10.00-15.00.

4.3.4. Metode de cercetare în câmpul experimental la *Calendula officinalis* L.

Amplasarea experienței s-a realizat sub formă de parcele subdivizate, randomizat, 3 repetiții, 50 cm între rânduri și 5 cm între plante pe rând, pe o suprafață de 2,5 m²/variantă și 75 m² - suprafața totală experienței. Înființarea culturii s-a realizat la data de 8 mai 2015 și la data de 13 aprilie în anul 2016 prin semănat direct în câmp. După momentul semănării, s-a efectuat o udare prin sistem de irigație cu picătura, pentru a asigura răsărirea uniformă a plantelor (normă cca. 150 mc/ha). Pe toată perioada experimentării, s-au efectuat udări la intervale de două săptămâni, la început cu norme mai mici (cca. 150 mc/ha), iar pe măsură ce plantele au evoluat și temperatura a crescut, normele de udare s-au mărit, ajungându-se până la cca. 250 mc/ha.

Fertilizarea s-a realizat de trei ori, în fenofaze diferite, respectiv: la începutul vegetației (2-3 perechi de frunze), la apariția tije florifere, în timpul înfloririi. Recoltarea inflorescențelor s-a realizat eşalonat în perioada iulie-noiembrie, în anul 2015 și în perioada iunie-noiembrie 2016, la un interval între recoltări de 2-3 zile, facilitând astfel înflorirea continuă, respectiv o productivitate mai mare. S-a luat în considerare optimizarea momentului recoltării, perioada cea mai propice, când plantele au un conținut înalt de substanțe active fiind imediat după prânz (orele 13.00-15.00).

4.3.5. Metode de cercetare în câmpul experimental la *Cynara scolymus* L.

Experiența a fost amplasată sub formă de parcele subdivizate, randomizat, 3 repetiții, fiind inițiată pe data de 16 aprilie în anul 2015 și în data de 29 aprilie în anul 2016. Distanța dintre rânduri a fost 80 cm, iar între plante 70 cm, aria totală a suprafeței fiind de 18 m². După momentul semănării, s-a efectuat o udare prin sistem de irigație cu picătura, pentru a asigura răsărirea uniformă a plantelor, cu aprox. 150 mc/ha. Pe toată perioada experimentării, s-a udat în fazele critice ale speciei, cu următoarele norme de udare: 3 udări de câte 30 l/mp, adică 3 udări de câte 300mc/ha, rezultând un total de 900 mc/ha.

Fertilizarea s-a realizat de două ori, în fenofaze diferite, respectiv: la începutul vegetației (2-3 perechi de frunze) și în timpul dezvoltării vegetative (6-8 frunze). Plantele au fost recoltate pe data de 3 noiembrie 2015, respectiv 19 octombrie 2016. S-a urmărit momentul optim de recoltare a frunzelor, când acestea au ajuns la maturitate tehnică. S-a apreciat mărimea și culoarea acestora, respectiv, când frunzele aveau cel puțin 35-40 cm, petiolul și nervura principală fragede, iar culoarea verde. Pentru obținerea unor producții bogate în principii active, recoltarea s-a făcut în zile însorite, în intervalul 12-14.

4.3.6. Metode de analiză biochimice

Pentru realizarea determinărilor spectrofotometrice (fig. 4.5) în cadrul Laboratorului de biomonitorizare și remediere a calității mediului de la CERNESIM - Universitatea "Al. Ioan Cuza" Iași, s-au utilizat extracte din inflorescențe sau frunze uscate (5 g material vegetal mărunțit în 95 ml alcool etilic, incubare 24 ore).

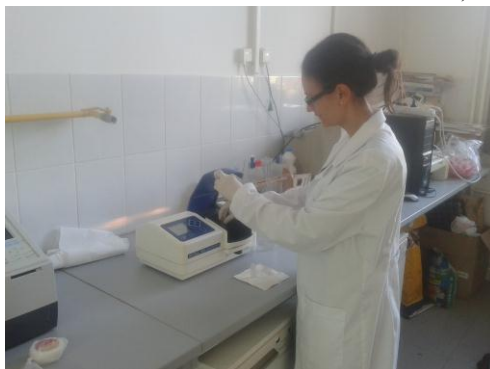


Figura 4.5. Determinarea conținutului de fenoli, flavonoide și activitate antioxidantă (*Original*)

Figure 4.5. Determination of phenols, flavonoids and antioxidant activity (*Original*)

Conținutul total de polifenoli (CTP) a fost determinat utilizând 0,1 ml extract (preparat prin metoda descrisă mai sus), incubat timp de 5 min cu reactivul Folin Ciocalteu (Merck, Germania) 0,1 ml și apoi cu 0,5 ml de Na_2CO_3 7,5%, incubare 90 de minute. Rezultatele au fost calculate folosind absorbția la 760 nm și s-au exprimat, conform unei curbe de calibrare (fig. 4.6), ca echivalent mg acid galic/g de material uscat (Saha, 2012; Herald ș.a., 2012; Singleton, 1965)

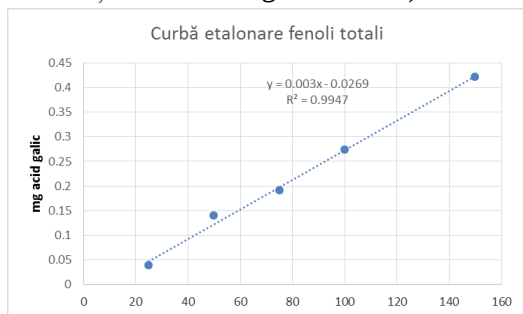


Figura 4.6. Curbă etalonare pentru fenoli

Figure 4.6. Calibration curve for phenols

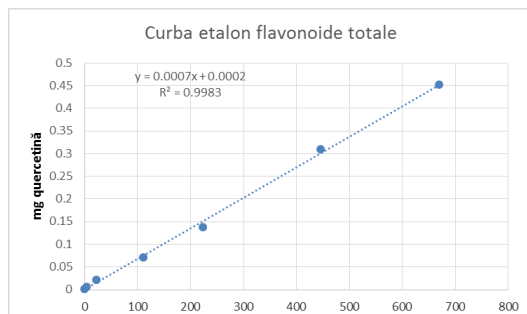


Figura 4.7. Curbă etalonare pentru flavonoide

Figure 4.7. Calibration curve for flavonoids

Conținutul total de flavonoide (CTF) a fost cuantificat în aceleași extracte folosind metoda AlCl_3 respectiv: Un volum de 0,25 ml de extract a fost amestecat cu 1ml apă distilată și 0,1 ml NaNO_2 5 %, incubat 5 minute cu agitare. Ulterior s-au adăugat 0,15 ml AlCl_3 10 % și amestecul a fost incubat 6 minute, după care s-au adăugat 0,5 ml NaOH (1M) și 0,5 ml apă distilată. Rezultatele au fost calculate utilizând absorbția la 510 nm și exprimate, conform curbei de etalonare (fig. 4.7), ca echivalent mg quercetină/g de material uscat. Spectrofotometrul JENWAY 6300 a fost calibrat cu un martor compus din aceiași reactivi, în care extractul a fost înlocuit cu un volum egal de solvent. (Rasul, 2011, Herald ș.a., 2012).

Activitatea antioxidantă a extractelor a fost determinată conform metodei descrise în Rasul A., 2011, respectiv: 0,1 ml de extract s-a amestecat cu 2,9 ml de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) 60 μM și s-a incubat timp de 180 minute pentru a permite o interacțiune completă. Absorbanța amestecurilor a fost citită la 515 nm și rezultatele au fost calculate ca inhibare procentuală a absorbției unui blank compus din DPPH și solvent de extracție (etanol) (Sharma, 2009).

4.3.7. Metode de analize cantitative și calitative

- **Determinarea cantitativă a uleiurilor volatile** s-a realizat în Laboratorul de Chimia produselor naturale și chimie analitică din cadrul institutului MAICH, Chania, Creta, folosind ca metodă de experimentare **metoda gravimetrică**. Extracția uleiului volatil s-a realizat din material vegetal uscat mărunțit prin antrenarea cu vapori de apă, timp de 3 ore, utilizând un extractor de tip Clevenger (fig. 4.8). După extracție, s-a măsurat cantitatea de ulei volatil obținută, iar rezultatele s-au exprimat în % (ml ulei volatil / 100 g material vegetal).



Figura 4.8. Extracție ulei volatil cu aparat de tip Clevenger (Original)
Figure 4.8. Extraction of volatile oil with Clevenger apparatus (Original)

- **Analiza calitativă și cantitativă a componentelor volatile** s-a realizat în Laboratorul de Chimia produselor naturale și chimie analitică din cadrul institutului MAICH, Chania, Creta, prin **gaz-cromatografie cuplată cu spectrometrie de masă** la un Shimadzu GC-MS QP 2010 echipat cu o coloană capilară ZB-5 MS, Zebron, Phenomenex (grosimea filmului de $0,25 \mu\text{m} \times 30 \text{ m} \times 0,25 \text{ mm}$) și un detector selectiv de masă QP 2010. Helium a fost gazul purtător, la un debit de $1,03 \text{ mL min}^{-1}$. Temperatura coloanei a fost menținută inițial la 60°C și apoi a crescut treptat la 240°C la o viteză de 3°C / min , menținută timp de 5 min.

Intervalele de masă au fost înregistrate de la m/z 35 la 400. Temperatura la intrarea în injecție a fost la 230°C . Modul de ionizare folosit a fost impactul electronic la 70 eV. Pentru spectrometrul de masă, temperatura sursei de ioni și temperaturile de interfață au fost stabilite la 200°C și, respectiv, la 245°C . Probele diluate de $1,0 \mu\text{L}$ (în funcție de concentrația probei) au fost injectate manual în modul fără divizare. Spectrele de masă au fost identificate prin timpii de retenție și indici aritmetici ai componentelor autentice (comparativ cu n-alcani C9-C25), comparativ cu compușii publicați în bibliografie și literatură (Adams, 2007; Massada, 1976) și prin compararea spectrelor de masă utilizând Wiley și datele din biblioteca NIST ale sistemului GC / MS. Procentajele compozițiilor de probe au fost calculate în funcție de suprafața picurilor cromatografice utilizând curentul ionic total.

- **Analize calitative** a influenței fertilizanților foliari ecologici **asupra unor compuși din florile sau frunzele speciilor studiate**, s-au realizat în Departamentul Farmacie Biologie, Universitatea Christian-Albrecht din Kiel, Germania, prin **metode de cromatografie lichidă de înaltăperformanță și cromatografie lichidă cuplată cu spectrometrie de masă** utilizându-se instrumentele: Nexera X2 HPLC, respectiv LC-MS 8030 (fig. 4.9), de la compania Shimadzu.



Figura 4.9. Cromatografie lichidă cuplată cu spectrometrie de masă LC-MS 8030 (Original)

Figure 4.9. Liquid chromatography coupled with LC-MS 8030 mass spectrometry (Original)

Parametrii operaționali ai sistemului cromatografic:

- **HPLC:** Debit de fază mobilă: 0,2 ml/min, Temperatura coloanei: 30°C, Faza mobilă constând în: 0.1% formic acid (A) și acetonitril (B): 0 min - 5% B, în 35 min la 40% B, în 50.5 min la 95% B, în 60 min la 95% B. Echilibrare la 5% B pentru 10 min, coloană "Phenomenex Luna C18 (2)".

- **LC-MS:** Interfață: Debit gaz nebulizator: 3 l/min (N₂), Debit gaze uscate: 12 l/min (N₂), Temperatura DL: 250°C, Temperatură la interfață: 400°C, Mod de ionizare: ESI negative, Selecție ioni monitorizați: 100 - 1000 m/z, coloană "Phenomenex Luna C18 (2)".

Pregătirea probelor a presupus mai multe etape: mărunțirea materialului vegetal, pregătirea extractelor (1g în 3x15 ml MeOH, incubare la cald, ultrasonic 15 min, filtrare cu pâlnii simple de sticlă, hârtie de filtru de analiză calitativă filtrare medie), separarea solvenților cu un *Rotavapor*® R-100, Buchi (prevăzut cu baie de încălzire B 100 și sistem de recirculare și răcire a aerului F 308), curățirea paharelor cu ultrasonic, transferare în flacoane cu septumuri pentru HPLC și LC-MS (100 μl extract în 100 μl MeOH).

Compușii principali din speciile analizate au fost identificați pe baza timpului de retenție și pe baza comparării spectrelor MS cu cele existente în baza de date a echipamentelor.

- În cadrul aceluiași laborator, s-a început **izolarea și identificarea unor compuși noi**, respectiv diterpene specifice speciei *Dracocephalum moldavica* L. prin cromatografie în strat subțire (CCS): faza fixă (Silica gel, utilizându-se amestec de diclorometan și metanol, în gradient de concentrație 100, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 25:75, 100; Sephadex) și faza mobilă (TLC, amestec de petroleter și diclorometan (3:1), spray cu acid sulfuric și vanilină, vizualizare la 254 și 356 nm – spoturi albastre și violet), urmată de metode de cromatografie lichidă de înaltă performanță: HPLC, SemiPrep, PrepChrom (fig. 4.10).



Figura 4.10. PrepChrom (Original)

Figure 4.10. PrepChrom (Original)

4.3.8. Metode fiziologice

- **Determinarea fluorescenței clorofilene** a fost realizată cu ajutorul aparatului portabil FMS2 Field Portable Pulse Modulated Chlorophyll Fluorometer (fig. 4.11).



Figura 4.11. FMS2 Aparat portabil pentru măsurarea fluorescenței (*Original*)
Figure 4.11. FMS2 Field Portable Pulse Modulated Chlorophyll Fluorometer (*Original*)

În funcție de condițiile experimentale din câmp, parametrul analizat al eficienței cuantice Φ_{PSII} a fost măsurat în două modalități:

- pe țesut foliar adaptat la întuneric (20 de minute), calculându-se valoarea raportului F_v/F_m , F_v (fluorescența variabilă) = F_m (intensitatea maximă a fluorescenței) - F_0 (intensitatea fluorescenței originare);
- pe țesut foliar adaptat la lumină, când s-a determinat $\Phi_{PSII} = (F_m' - F_s)/F_m'$, unde F_s este fluorescența minimă constantă, iar F_m' este valoarea intensității maxime a fluorescenței.

- **Analiza intensității procesului de fotosinteză** s-a realizat cu aparatul LCI-SD Ultra Compact Photosynthesis System (ADC BioScientific, Anglia), care monitorizează concentrația dioxidului de carbon și a apei la nivelul suprafeței foliare și la nivel atmosferic, utilizând un detector IR. Dispozitivul creează o incintă închisă de dimensiuni cunoscute la suprafața țesutului foliar, iar concentrația de CO_2 în incinta respectivă este comparată cu valoarea de referință a gazelor din atmosfera. Rezultatele pentru fotosinteza A sunt exprimate în $\mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Tot cu acest dispozitiv au fost înregistrați parametrii transpirație E ($\text{mol } H_2O \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) și conductanță stomatală G_s ($\text{mol } H_2O \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), și concentrația de CO_2 substomatal C_i (vpmm).

- **Determinarea cantității de pigmenți asimilatori** din frunze a fost determinată în anul 2015 utilizând aparatul CCM-200 plus produs de Opti-Science din USA, iar în anul 2016, utilizând aparatul SPAD 502 (fig. 4.12). Pentru fiecare variantă de fertilizare au fost realizate minim 9 determinări. Aceste metode sunt nedistructive și exprimă un conținut

relativ al clorofilei și nu un conținut absolut de clorofilă pe unitate de suprafață a frunzei sau concentrația de clorofilă pe gram de țesut foliar.



Figura 4.12. Aparat SPAD 502 (Original)
Figure 4.12. SPAD Apparatus 502 (Original)

4.3.9. Metode statistice de prelucrare a rezultatelor

Interpretarea datelor și calculul statistic al rezultatelor obținute în cadrul experienței s-au efectuat cu ajutorul programelor specializate (SPSS 22.0) și în acord cu recomandările literaturii de specialitate (Săulescu ș.a., 1967, Jităreanu, 1994; 2006; Raus, 2014):

- 1) Metode statistice descriptive (indicatori statistici descriptivi: media și eroarea standard)
- 2) Analiza varianței (ANOVA): testarea diferențelor dintre mediile a 3 și mai multe populații
- 3) Testul Tukey pentru testarea diferențelor dintre 2 medii (test post-hoc) și identificarea de subseturi omogene de tratamente.
- 4) Semnificațiile diferențelor dintre variantele fertilizate și martor în ceea ce privește producția au fost determinate prin metoda diferențelor limită (DL 5%, 1% și 0,1%).

5. CADRUL NATURAL ȘI INSTITUȚIONAL ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE ȘI ANALIZELE DE LABORATOR

5. NATURAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK RESEARCH AND LABORATORY ANALYZES

Cercetările prezentate în cadrul tezei de doctorat s-au desfășurat în cadrul Câmpului experimental al disciplinei de Fitotehnie ce aparține Stațiunii Didactice Iași, Ferma „Vasile Adamachi”, iar analizele în cadrul a trei laboratoare: Laboratorului de biomonitorizare și remediere a calității mediului din cadrul CERNESIM - Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași, Laboratorul de Chimia produselor naturale și chimie analitică - MAICH, Chania, Creta, Departamentul Farmacie Biologie, Universitatea Christian-Albrecht din Kiel, Germania.

5.1. Localizarea câmpului experimental



Figura 5.1. Câmpul experimental al disciplinei de Fitotehnie – imagine de ansamblu (*Original*)

Figure 5.1. Experimental Field of Plant Science - an overview (*Original*)

Câmpul experimental al disciplinei de Fitotehnie aparține Stațiunii Didactice Iași, Ferma „Vasile Adamachi”, amplasată la nord-vest de municipiul Iași, încadrată între coordonatele geografice de 47°10' și 47°15' latitudine nordică, și respectiv de 27°30' longitudine estică (fig. 5.1).

5.2. Geomorfologia și hidrologia

Redăm în rândurile care urmează o scurtă descriere a câmpului experimental, conform datelor existente în studiile de specialitate, la momentul inițierii cercetărilor

(Ciurușniuc, 2014). Pe teritoriul Fermei didactice „Vasile Adamachi” se întâlnesc versanți cu altitudini de 90 - 170 metri, dominate de platouri ușor înclinate, cu pante ce variază între 8-25%. Două talveguri secundare orientate pe direcția Sud, Sud-Vest traversează printre cei doi versanți teritoriul fermei, și se unesc formând valea ce face legătura cu șesul Bahluiului. Sub aspect geomorfologic, teritoriul fermei este situat la extremitatea sud-estică a Câmpiei Moldovei, relieful fiind ușor vălurit, cu văi largi, cu terase și coaste, pe cei doi versanți.

Rețeaua hidrografică este reprezentată de două talveguri, având următoarele caracteristici: izvoarele la cotele 157 m și 167 m, lungime de maximum 800 m, densitate de 1,6 km/km² sau frecvența de 2,5 km², cu un debit lichid permanent interceptând straturile acvifere și fiind totodată colectori ai apelor pluviale provenite din rețeaua de canalizare a arterei de circulație Aleea M. Sadoveanu.

Lungimea medie a versanților învecinați ce traversează suprafața fermei au valori între 325 și 415 m prezentând trasee lungi de scurgere, pe linia de cea mai mare pantă, a apelor pluviale și provenite din topirea zăpezilor.

Sub aspect **hidrologic** pe cuprinsul fermei se găsesc apele freatice cantonate pe depozite leossoide sau mărnose înclinate în sensul pantei terenului. Datorită acestor condiții sunt izvoare de coastă, la aprox. două cote: 130 m, respectiv 115 m, cu un caracter descendent, ce provoacă pe versanți un exces de umiditate, precum și fenomene de alunecare. Debitele captate sunt folosite pentru sistemele de irigație a câmpului experimental, precum și pentru alimentarea cu apă în vederea organizării eficiente a activităților (prepararea soluției pentru aplicarea fertilizanților foliari etc.)

În ceea ce privește caracterizarea pedologică, suprafața fermei prezintă un înveliș destul de variat pe o porțiune relativ redusă, datorită gradului ridicat de expoziție și frământare. Din punct de vedere al clasificării, **tipul de sol** este cernoziom de pantă, lutos, format pe luturi leossoide, cu o morfologie de tipul A-A/C-C-D, având proprietățile fizico-chimice: indice de higroscopicitate între 7.01 și 8.29 și un raport C / N <15 în orizontul superior, materii organice 3-4.1%, N 0.17-1.94%, disponibil P₂O₅ 38 mg/kg, disponibil K₂O 143-181 mg/kg, pH 7-7.3.

5.3. Condițiile climatice din anii de experimentare 2015-2016

- **Caracterizarea condițiilor climatice ale perioadei de vegetație din anul 2015**

Temperatura medie, cea mai mică, a fost de 5.3 °C în luna martie, cu o abatere pozitivă de +2.0 °C față de media multianuală, iar cea mai mare temperatură medie de 23.8°C a fost înregistrată în luna iulie cu o abatere pozitivă de +2.5 °C, comparativ cu

media multianuală a lunii respective. S-a înregistrat o singură abatere negativă ($-0,3^{\circ}\text{C}$) față de media multianuală în luna octombrie (tabelul 5.1).

Tabelul 5.1./Table 5.1.

Caracterizarea condițiilor climatice ale perioadei de vegetație din anul 2015

(sursa: Administrația Națională de Meteorologie)

Characterization of the climatic conditions of the growing season in 2015

(source: National Meteorological Administration)

Factorul	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Suma 9 luni
Precipitații mm	2015									
Dec I	12.3	22.1	7.2	1.0	15.7	2.2	7.2	0.7	0.0	
Dec II	23.9	6.0	0.5	12.0	4.6	47.0	2.0	34.0	1.1	
Dec III	19.9	4.3	0.0	38.1	2.5	0.6	10.0	12.5	45.6	
Sume lunare	56.1	32.4	7.7	51.1	22.8	49.8	19.2	47.2	46.7	333.0
Medii multianuale	28.1	40.3	52.5	75.1	69.2	57.6	40.8	34.4	34.6	432.6
Abateri ±	28.0	-7.9	-44.8	-24.0	-46.4	-7.8	-21.6	12.8	12.1	-99.6
Temperaturi °C										
Dec I	4.3	6.7	15.2	21.7	23.7	23.8	22.0	12.6	4.8	
Dec II	4.2	12.4	16.5	21.9	21.8	23.7	19.6	8.3	9.9	
Dec III	7.3	12.3	19.1	19.6	25.8	21.7	18.0	8.4	4.2	
Medii lunare	5.3	10.5	16.9	21.1	23.8	23.1	19.9	9.8	6.3	15.2
Medii multianuale	3.3	10.1	16.1	19.4	21.3	20.6	16.3	10.1	4.1	13.5
Abateri ±	2.0	0.4	0.8	1.7	2.5	2.5	3.6	-0.3	2.2	1.7

Suma precipitațiilor din perioada martie-noiembrie 2015 a fost de 333 mm, cu o abatere negativă de -99.6 (tabelul 5.1).

În perioada de vegetație 2015, precipitațiile au înregistrat abateri negative în lunile aprilie, mai, iunie, iulie, august, septembrie, față de media multianuală (fig. 5.2.)

- Caracterizarea condițiilor climatice ale perioadei de vegetație din anul 2016**

În perioada de vegetație martie-noiembrie din anul 2016, temperatura medie a celor 9 luni fost de 14.9°C , înregistrându-se o abatere pozitivă de $+1.4^{\circ}\text{C}$ față de media multianuală (tabelul 5.2).

Cea mai mică temperatură medie înregistrată a fost de 4.2°C în luna noiembrie, cu o abatere pozitivă de $+2.0^{\circ}\text{C}$ față de media multianuală, iar cea mai mare temperatură medie de 23.2°C a fost înregistrată în luna iulie cu o abatere pozitivă de $+1.9^{\circ}\text{C}$, comparativ cu media multianuală a lunii respective.

S-au înregistrat două abateri negative față de media multianuală: (-0.7°C) în luna mai și (-1.3°C) în luna octombrie (tabelul 5.2).

Suma precipitațiilor din perioada martie-noiembrie 2016, a fost de 554.3 mm, cu o abatere pozitivă de $+121.5$ (tabelul 5.2).

Tabelul 5.2/Table 5.2.

Caracterizarea condițiilor climatice ale perioadei de vegetație din anul 2016

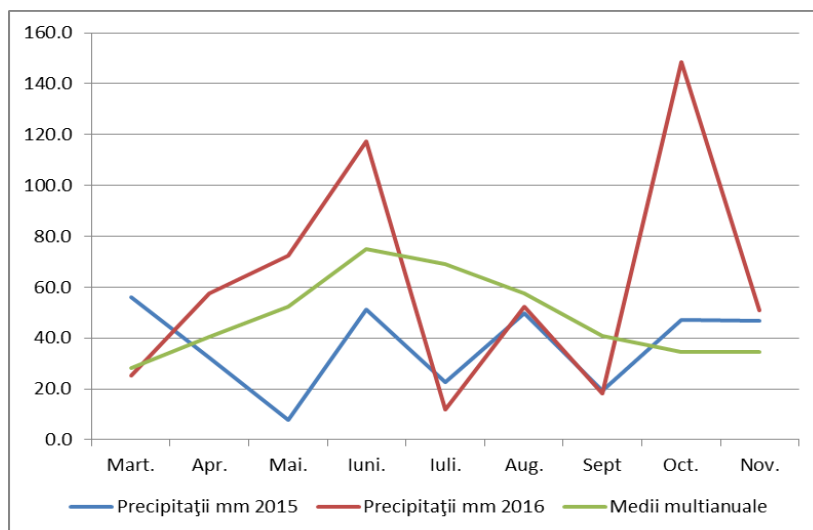
(sursa: Administrația Națională de Meteorologie)

Characterization of the climatic conditions of the growing season in 2016

(source: National Meteorological Administration)

Factorul	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Suma 9 luni
Precipitații mm	2016									
Dec I	4.7	0.2	4.1	46.4	8.1	7.0	0.0	16.8	22.4	
Dec II	2.0	42.3	19.4	52.9	3.3	21.0	0.4	113.2	17.8	
Dec III	18.4	15.0	49.0	18.0	0.6	24.4	17.9	18.5	10.5	
Sume lunare	25.1	57.5	72.5	117.3	12.0	52.4	18.3	148.5	50.7	554.3
Medii multianuale	28.1	40.3	52.5	75.1	69.2	57.6	40.8	34.4	34.6	432.6
Abateri ±	-3.0	17.2	20.0	42.2	-57.2	-5.2	-22.5	114.1	16.1	121.7
Temperaturi °C	Media 9 luni									
Dec I	8.3	13.9	14.6	17.8	22.2	23.6	22.0	13.3	6.3	
Dec II	5.5	15.7	13.9	20.3	23.3	19.9	20.9	6.0	3.4	
Dec III	5.6	11.6	17.9	25.5	24.0	22.7	13.0	7.1	3.0	
Medii lunare	6.5	13.7	15.5	21.2	23.2	22.1	18.6	8.8	4.2	14.9
Medii multianuale	3.3	10.1	16.1	19.4	21.3	20.6	16.3	10.1	4.1	13.5
Abateri ±	3.2	3.6	-0.7	1.8	1.9	1.5	2.3	-1.3	0.1	1.4

În lunile martie-noiembrie 2016, precipitațiile au înregistrat abateri negative în martie, iulie, august, septembrie față de media multianuală (fig. 5.2.)

**Figura 5.2. Precipitații înregistrate la Iași, 2015 și 2016****Figure 5.2. Precipitation recorded in Iasi, 2015 and 2016**

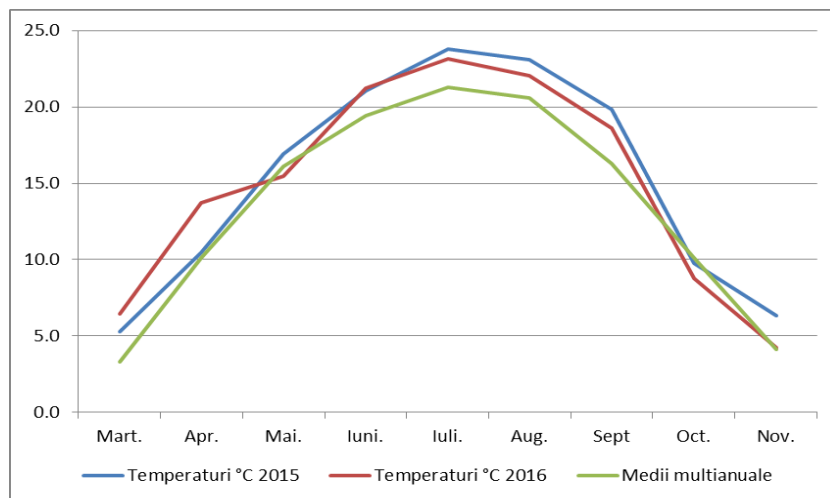


Figura 5.3. Temperaturi înregistrate la Iași, 2015 și 2016

Figure 5.3. Temperatures recorded in Iasi, 2015 and 2016

Temperaturile medii lunare au fost peste media multianuală în perioada de vegetație, în cei doi ani de experimentare, 2015-2016 (fig. 5.3).

5.4. Laboratorului de biomonitorizare și remediere a calității mediului din cadrul CERNESIM

Laboratorul aparține Centrului integrat de studii în știința mediului pentru Regiunea de dezvoltare Nord-Est (CERNESIM) care funcționează în cadrul Universității "Alexandru Ioan Cuza" din Iași. Una dintre direcțiile principale de cercetare o constituie analiza, monitorizarea și remedierea calității factorilor de mediu.

5.5. Laboratorul de Chimia produselor naturale - MAICH, Chania, Creta

Laboratorul de Chimia produselor naturale și chimie analitică face parte din Departamentul de Calitatea Produselor alimentare și Chimia Produselor Naturale din cadrul institutului MAICH din Chania, Grecia, având diferite direcții de cercetare și oferind servicii de laborator pentru analize de calitate (ISO 17025) a produselor alimentare, identificarea antibioticelor din miere și substanțele toxice care sunt dizolvabile în apă. Principalele activități ale departamentului de cercetare implică: determinarea antioxidantilor și metode de evaluare a acestora; izolarea de produși naturali și identificarea structurii chimice a acestora; detectarea și cuantificarea reziduurilor toxice, calitatea

produselor alimentare; exploatarea surselor regenerabile de energie necostisitoare și a deșeurilor agro-industriale, în vederea obținerii de produse cu valoare adăugată.

5.6. Departamentul Farmacie Biologie, CAU- Kiel, Germania

Cercetările curente din cadrul Departamentul Farmacie Biologie, Universitatea Christian-Albrecht din Kiel, Germania se concentrează asupra mai multor direcții, dintre care amintim: bioactivitate, examenele enzimatică și funcționale, citometria de flux, coagularea sângelui, sistemul complement, ecologie chimică, investigarea interacțiunilor intraspecifice, interspecifice și habitatelor dependente de metaboliții secundari și clasificarea în context sistematic analitică a grupurilor de glicani, extracție, sinteză parțială, fracționare, AEC, SEC, analiza glicanilor prin GC și GC-MS, HPTLC, metode chimice umede, analitice a grupelor metabolice secundare analiza, izolarea, determinarea structurală a metaboliților secundari cu masă moleculară mică etc.

6. REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA UNOR FERTILIZANȚI ECOLOGICI FOLIARI ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII ACESTEIA LA SPECIILE AROMATICE ȘI MEDICINALE STUDIAȚE

6. RESULTS RESULTING FROM THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF THE AROMATIC AND MEDICINAL SPECIES STUDIED

6.1. Rezultate obținute la cultura de busuioc (*Ocimum basilicum* L.)

6.1.1 Influența fertilizantilor foliari ecologici asupra producției la busuioc

În anul 2015, producția cea mai ridicată de herba proaspătă la busuioc (27851,7 kg/ha) a fost obținută la varianta fertilizată cu Fitokondi, diferența față de martor fiind de 7728,0 kg/ha herba proaspătă, diferența fiind asigurată statistic ca fiind pozitiv distinct semnificativă. La varianta fertilizată cu Cropmax a fost obținută o producție de 26765,5 kg/ha, diferența față de martor (6641,8 kg/ha herba proaspătă) fiind pozitiv semnificativă. La varianta fertilizată cu Fylo a fost obținută o producție de 25728,5 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2604,8 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv semnificativă (tabelul 6.1).

Tabelul 6.1/Table 6.1.

Influența fertilizării asupra producției de herba proaspătă la busuioc
Influence of fertilization on the production of fresh herb of basil

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	20123,7	100,00	0	Mt	DL 5% = 4686,5 kg/ha DL 1% = 6816,7 kg/ha DL 0,1% = 10225,1 kg/ha
	Fylo	25728,5	127,85	2604,8	x	
	Geolino	23728,2	117,91	3604,5	-	
	Cropmax	26765,5	133,00	6641,8	x	
	Fitokondi	27851,7	138,40	7728,0	xx	
2016	Martor	24623,3	100,00	0	Mt	DL 5% = 2962,0 kg/ha DL 1% = 4308,4 kg/ha DL 0,1% = 6462,6 kg/ha
	Fylo	32183,4	130,70	7560,1	xxx	
	Geolino	30498,7	123,86	5875,4	xx	
	Cropmax	34323,7	139,40	9700,4	xxx	
	Fitokondi	35127,2	142,66	10503,9	xxx	
Media 2015-2016	Martor	22373,7	100	0	Mt	DL 5% = 2107,4 kg/ha DL 1% = 3065,3 kg/ha DL 0,1% = 4597,9 kg/ha
	Fylo	28956,0	129,42	6582,3	xxx	
	Geolino	27113,7	121,19	4740,0	xxx	
	Cropmax	30544,5	136,52	8170,8	xxx	
	Fitokondi	31489,3	140,74	9115,6	xxx	

În anul 2016, producția cea mai mare, a fost obținută tot la varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi, aceasta fiind de 35127,2 kg/ha, diferența față de martor fiind de 10503,9 kg/ha. La varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax a fost obținută o producție

de 34323,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 9700,4 kg/ha herba proaspătă. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo a fost obținută o producție de 28956,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 7560,1 kg/ha herba proaspătă. La aceste trei variante, diferențele față de martor au fost asigurate statistic ca fiind pozitiv foarte semnificative. La varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino a fost obținută o producție de 30498,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 5875,4 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv semnificativă (tabelul 6.1).

În medie, pe cei doi ani de experimentare, producția cea mai ridicată de herba proaspătă a fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi (31489,3 kg/ha), diferența față de martor fiind de 9115,6 kg/ha, asigurată statistic ca fiind pozitiv foarte semnificativă. Producții pozitiv foarte semnificative au fost obținute și la celelalte variante, și anume, la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax a fost obținută o producție medie de 30544,5 kg/ha, diferența față de martor fiind de 8170,8 kg/ha herba proaspătă, varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo a fost obținută o producție medie de 28956,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 6582,3 kg/ha herba proaspătă, respectiv la varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino, unde s-a obținut o producție medie de 27113,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 4740,0 kg/ha. (tabelul 6.1).

Așadar, la toate variantele fertilizate s-au obținut diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor, subliniindu-se eficiența tuturor fertilizanților. În condițiile experimentale de la USAMV Iași, producțiile mai mari obținute la fertilizantul Fitokondi, se datorează probabil și biohumusului din compoziția sa, alături de celelalte micro și macroelemente.

Referitor la doza de îngrășământ, la busuioc, atât în anul **2015**, cât și în anul **2016**, producțiile cele mai mari de 26246,9 kg/ha (2015) și 32967,0 kg/ha (2016), au fost obținute la variantele unde a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (martor). La variantele unde au fost aplicate doze fracționate de îngrășământ, în anul **2015**, a fost obținută o producție de 23432,1 kg/ha herba proaspătă, înregistrând diferențe negativ foarte semnificative față de varianta martor. La variantele unde au fost aplicate doze fracționate de îngrășământ, în anul **2016**, a fost obținută o producție de 29735,5 kg/ha herba proaspătă, înregistrând diferențe negativ distinct semnificative față de varianta martor (tabelul 6.2)

Tabelul 6.2/Table 6.2

Influența dozei asupra producției de herba proaspătă la busuioc**Influence of the dose on the production of fresh herb basil**

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Doza întreagă	26246,9	100	0	Mt	DL 5% = 936,7 kg/ha
	Doza fracționată	23432,1	89,28	-2814,8	000	DL 1% = 1331,6 kg/ha DL 0,1% = 1928,1 kg/ha
2016	Doza întreagă	32967,0	100	0	Mt	DL 5% = 1439,2 kg/ha
	Doza fracționată	29735,5	90,20	-3231,5	000	DL 1% = 2045,8 kg/ha DL 0,1% = 2962,3 kg/ha
Media 2015-2016	Doza întreagă	29607,0	100	0	Mt	DL 5% = 957,7 kg/ha
	Doza fracționată	26583,9	89,79	-3023,1	000	DL 1% = 1361,5 kg/ha DL 0,1% = 1971,3 kg/ha

În medie, pe cei doi ani de experimentare, la varianta martor, când a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ, a fost obținută o producție medie de 29607,0 kg/ha, herba proaspătă (tabelul 6.2), fiind mai mare decât în cazul aplicării dozei fracționate, care a înregistrat o diferență negativ foarte semnificativă. Acest fapt ar putea fi pus pe seama importanței momentului de fertilizare și a necesarului de nutrienți în timpul unei faze de dezvoltare timpurie. Cu alte cuvinte, prin fracționarea dozei și aplicarea la intervale diferite, nu s-a mai putut asigura întregul necesar de nutrienți pentru o bună dezvoltare a plantelor, așa cum am putut constata și la celelalte specii din cadrul cercetărilor. O influență o are și compoziția fertilizanților, dacă ne gândim la faptul că, spre exemplu, concentrații ridicate de azot, pot genera o creștere rapidă dar și o cerere crescută de fosfor care, nefurnizat în cantitate optimă, poate determina o scădere a productivității.

Referitor la interacțiunea celor doi factori (îngrășământ x doză), în anul 2015, producția cea mai mare de herba proaspătă de 30222,0 kg /ha, a fost obținută la varianta fertilizată cu Fitokondi aplicat în doză întreagă, diferența față de martor fiind de 10098,3 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor. Diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor au fost înregistrate și în cazul variantelor fertilizate cu Fylo aplicat în doză întreagă (27160,7 kg/ha), Fitokondi aplicat în doză fracționată (25481,3kg/ha), Fylo aplicat în doză fracționată (30366,7 kg/ha), Geolino aplicat în doză întreagă (25382,3 kg/ha), Cropmax aplicat în doză întreagă (28345,7 kg/ha) și îngrășământul Cropmax aplicat în doză fracționată (28345,7 kg/ha).

În anul **2016**, aceeași variantă experimentală a înregistrat cea mai mare producție de herba proaspătă (Fitokondi x doză întreagă). Producția obținută la această variantă a fost de 34000,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 9376,7 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor.

Tabelul 6.3/Table 6.3

Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de herba proaspătă la busuioac
Influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh herb basil

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	20123,7	100	0	Mt	DL 5% =
	Fylo x doză întreagă	27160,7	134,97	7037,0	xxx	2094,6 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	24296,3	120,73	4172,6	xx	DL 1% =
	Geolino x doză întreagă	25382,3	126,13	5258,6	xxx	2977,6 kg/ha
	Geolino x doză fracționată	22074,0	109,69	1950,3	-	DL 0,1% =
	Cropmax x doză întreagă	28345,7	140,86	8222,0	xxx	4311,4 kg/ha
	Cropmax x doză fracționată	25185,3	125,15	5061,6	xxx	
	Fitokondi x doză întreagă	30222,0	150,18	10098,3	xxx	
	Fitokondi x doză fracționată	25481,3	126,62	5357,6	xxx	
2016	Martor	24623,3	100	0	Mt	DL 5% =
	Fylo x doză întreagă	34000,0	138,08	9376,7	xxx	3218,1 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	30366,7	123,33	5743,4	xx	DL 1% =
	Geolino x doză întreagă	33269,0	135,11	8645,7	xxx	4574,6 kg/ha
	Geolino x doză fracționată	27728,3	112,61	3105,0	-	DL 0,1% =
	Cropmax x doză întreagă	35913,7	145,85	11290,4	xxx	6623,8 kg/ha
	Cropmax x doză fracționată	32733,7	132,94	8110,4	xxx	
	Fitokondi x doză întreagă	37029,0	150,38	12405,7	xxx	
	Fitokondi x doză fracționată	33225,3	134,93	8602,0	xxx	
Media 2015-2016	Martor	22373,7	100	0	Mt	DL 5% =
	Fylo x doză întreagă	30580,3	136,68	8206,6	xxx	2141,6 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	27331,7	122,16	4958,0	xxx	DL 1% =
	Geolino x doză întreagă	29326,0	131,07	6952,3	xxx	3044,3 kg/ha
	Geolino x doză fracționată	24901,3	111,30	2527,6	x	DL 0,1% =
	Cropmax x doză întreagă	32129,7	143,60	9756,0	xxx	4408,0 kg/ha
	Cropmax x doză fracționată	28959,3	129,43	6585,6	xxx	
	Fitokondi x doză întreagă	33625,3	150,29	11251,6	xxx	
	Fitokondi x doză fracționată	29353,3	131,20	6979,6	xxx	

În **medie**, pe cei doi ani experimentali (2015-2016), producția cea mai ridicată (33625,3 kg/ha) a fost la varianta fertilizată Fitokondi x doză întreagă, diferența față de martor fiind 11251,6 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor (tabelul 6.3).

6.1.2. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra proceselor fiziologice la busuioc

- **Descrierea generală parametrilor fiziologici determinați la toate speciile studiate și corelarea acestora cu productivitatea**

La începutul prezentării rezultatelor cu privire la procesele fiziologice, vom prezenta toți parametrii înregistrați, precum și liniile directe care s-au urmărit în cercetare, urmând ca valorile obținute pentru fiecare parametru în parte să fie precizate la fiecare specie studiată. Acestea sunt trecute sub forma unor observații, care se doresc a fi o bază de date, un punct de plecare pentru eventuale corelații și interpretări complexe ce pot face obiectul altor investigații în plan practic, respectiv pentru alte studii sau cercetări comparative.

- **A= fotosinteza**, ”proces fiziologic prin care plantele verzi sintetizează substanțe organice din CO_2 , H_2O , săruri minerale, în prezența luminii solare și a clorofilei, cedând în mediu O_2 ” (Jităreanu, 2007);

- **E = transpirația**, cu alte cuvinte cantitatea de apă pe care planta o consumă în procesul de fotosinteză;

- **Gs = conductanța stomatală** care reprezintă rata circulației gazelor în special a apei sub formă de vapori prin stomate; acest parametru se corelează pozitiv cu transpirația și fotosinteza;

- **Ci = concentrația de CO_2 intracelular**, care e disponibil pentru fotosinteză

- **Tch** este temperatura din camera în care a fost inserată frunza. Aceasta se modifică în funcție de temperatura atmosferică. Temperatura influențează schimbul de gaze la nivelul frunzei, astfel odată cu creșterea ei crește și transpirația. Dacă temperatura crește peste un anumit nivel (40°C) acesta poate determina închiderea stomatelor și deci oprirea procesului de fotosinteză

- **Qleaf** este cantitatea de lumină de la nivelul frunzei din camera aparatului, care este foarte importantă pentru fotosinteză, fotonii sunt preluați de către clorofilă și folosiți pentru a produce electroni ce vor fi transportați prin intermediul lanțului transportor de electroni de la nivelul centrului de reacție a fotosintezei și folosiți mai departe în procesul de fotosinteză pentru producerea de substanțe organice

- **Fluorescența** este ”proprietatea soluției de pigmenți de a avea culoare verde, privită în lumină directă, prin transparență, și culoare roșie, privită prin reflexie. Datorită

fluorescenței, clorofila transformă radiațiile cu lungime de undă mică în radiații cu lungime de undă mare” (Jităreanu, 2007).

- **Φ PSII** - eficiența cuantică, pe țesut foliar adaptat la lumină
- **ETR** - rata de transfer de electroni (eng. electron transfer rate)
- **F0** - intensitatea fluorescenței originare, măsurată imediat după adaptarea la întuneric, când toți centrii de reacție ai PSII sunt complet oxidați și pregătiți pentru a accepta electroni
- **Fm'** – intensitatea maximă a fluorescenței
- **Fm** - intensitatea maximă a fluorescenței, rezultată în urma aplicării pulsului de lumină de la fluorometru în urma căruia toții centrii de reacție ai PSII
- **Fs** - fluorescența minimă constantă
- **Fv/Fm** - eficiența cuantică maximă a fotosistemului PSII, pe țesut foliar adaptat la întuneric (20 de minute)
- **Fv=Fm-F0**, fluorescență variabilă
- **PAR** – radiația fotosintetic-activă ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) este zona ”spectrului electromagnetic, care induce fotosinteza și include radiațiile cu lungimea de undă cuprinsă între 400 și 700 nm (Kubon, 1973, citat de Jităreanu, 2007)
- **TEMP** – temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de la suprafața frunzei la momentul efectuării măsurării fluorescenței. Acești parametri sunt influențați de condițiile de mediu: temperatura aerului și radiația luminoasă de la soare. Pe lângă acești factori de mediu, TEMP și PAR pot fi influențați și de fertilizanți, anume dacă fertilizanții au o influență majoră asupra creșterii aparatului foliar, acest lucru poate determina scăderea valorilor temperaturii și intensității luminii datorită umbririi.

• **Conținutul de pigmenți clorofilieni** a fost determinat cu un aparat portabil SPAD metru sau CCM metru care dau valori în unități SPAD sau CCI, valori relative pentru conținutul de clorofilă a și b. Clorofila se găsește la nivelul membranelor tilacoidelor din cloroplaste, și este implicată în procesul de fotosinteză la preluarea luminii și transferul electronilor și protonilor la nivelul centrilor de reacție a fotosistemului II (PS II) și a fotosistemului I (PS I). Pe lângă această funcție, clorofila este implicată în sinteza unor aminoacizi, compuși ai metabolismului secundar, ce semnalizează anumite stări de stres prin producerea de specii reactive de oxigen. Corelația directă a conținutului de pigmenți clorofilieni cu productivitatea devine discutabilă, respectiv, dacă plantele cu un conținut mai mare de pigmenți au productivitate mai mare. Există raportări în literatură care spun că speciile cu un conținut mai mic de pigmenți au înregistrat productivitate mai mare. Considerăm că plantele martor cultivate în cadrul experimentului de față, au avut toate

condițiile optime pentru dezvoltare, iar aplicarea fertilizanților a stimulat producția și pigmentii așa cum se poate observa în rezultatele prezentate pentru fiecare specie în parte.

Variația conținutului de pigmenți este normală pentru că plantele sunt un sistem deschis în care valabilitatea este determinantă pentru supraviețuire în condiții de mediu care se pot schimba.

Producerea pigmentilor clorofilieni este direct dependentă de conținutul de azot disponibil pentru plante. Fertilizanții foliari folosiți au în general în compoziție de micro și macronutrienți, biohumus, stimulatori vegetali, iar efectul stimulator indus la plante se bazează pe producerea de semnale care sunt transmise din frunze către rădăcini prin floem, acest lucru determinând o preluare mai eficientă a unor nutrienți din sol. Desigur că fertilizanții foliari folosiți au influențat și în mod direct creșterea și dezvoltarea plantelor, așadar, producția finală, prin conținutul lor de micro și macro nutrienți, în special datorită interacțiunii directe cu frunza, crescând biodisponibilitatea acestor nutrienți și eficiența lor. Totuși principala sursă de azot folosită de plante pentru creștere și dezvoltare, inclusiv pentru sinteza pigmentilor clorofilieni, o constituie solul. Solul folosit în studiu întrunește condițiile optime pentru cultura organică a speciilor (busuioc, gălbenele, mătăciune și anghinare) având un conținut bogat de materie organică, micro și macro nutrienți (materii organice 3-4.1%, N 0.17-1.94%, disponibil P_2O_5 38 mg/kg, disponibil K_2O 143-181 mg/kg, pH 7-7.3).

Productivitatea agronomică este influențată de diverși factori, însă trebuie luat în considerare faptul că organismele vegetale realizează, în esență, o preluare a elementelor minerale din substrat și a CO_2 atmosferic și o transformare a acestora în compuși organici sub acțiunea luminii. Astfel, se observă că productivitatea agronomică depinde în mod direct de cantitatea și disponibilitatea nutrienților și a luminii. Drept urmare, productivitatea va fi influențată și de caracteristicile aparatului fotosintetic al plantelor, cu ajutorul căruia fixează CO_2 , sintetizând metaboliți.

Productivitatea poate fi modelată matematic, și exprimată ca $P_n = S_t \cdot \varepsilon_i \cdot \varepsilon_c / k$, unde ε_c reprezintă intensitatea fotosintezei. Procesul fotosintetic este controlat folosind diverse mecanisme, inclusiv prin modificări tip feedback ale absorbției de CO_2 sau a ratei de transport a electronilor prin fotosisteme. De asemenea, protecția sistemului fotosintetic se face și prin modificarea raportului între utilizarea energiei luminii în fotosinteză și eliminarea ei prin disipare termică sau fluorescență clorofiliană. Modificarea unor astfel de rapoarte poate avea ca rezultat creșterea eficienței sistemului fotosintetic și, implicit, a productivității (Long ș.a., 2006).

În același timp, fertilizarea influențează semnificativ productivitatea, prin efecte asupra perioadei de vegetație, a suprafeței foliare, a ratei fotosintezei și a partiționării

asimilatelor (Natr ș.a., 2005). Astfel, urmărirea parametrilor aparatului fotosintetic la plante în paralel cu aplicarea fertilizanților poate releva cele mai bune practici agronomice care să servească la creșterea productivității. Cei mai importanți factori care influențează productivitatea în câmp sunt cantitatea și disponibilitatea nutrienților, a apei, a luminii și a CO₂, precum și dăunătorii (Haferkamp, 1988). Acești factori pot acționa simultan sau separat asupra plantelor și asupra productivității lor, putând avea efecte sinergice sau opuse. De asemenea, cu toate că variațiile productivității nu pot fi puse pe seama doar a unui factor, există posibilitatea ca un singur factor să influențeze semnificativ producția, mascând influența altor factori. Astfel, este cazul nivelului de precipitații, care poate determina fluctuații ale producției chiar și în condiții de fertilizare (Babulicova, 2014, Sanou ș.a., 2016). Plantele pot răspunde la aplicarea fertilizanților diferit în funcție de condițiile climatice, unui parametri putând deveni limitativ, așa cum este apa (da Silva ș.a., 2017).

Printre diferite sisteme de fertilizare, fertilizarea foliară se pretează la asigurarea unor cantități optime de nutrienți necesari în sinteza clorofilei și în fotosinteză, cum sunt Mg, Fe și Mn (Bindraban ș.a, 2015). Totodată, variațiile cantităților de nutrienți disponibili pot influența în sens pozitiv cantitatea de compuși medicinali la anumite specii (Ncube ș.a., 2012). Variația productivității, a valorilor parametrilor fiziologici, precum și a sintezei de compuși bioactivi depinde atât de fertilizare, dar și de alți factori, precum cei climatici. Și în cazul studiului nostru, cu toate că procesele fiziologice au variat, acestea nu au indus modificări negative la metabolismul primar (dezvoltare, producție), ci modificările au fost mai pronunțate la metabolismul secundar, astfel cantitatea de fenoli, flavonoide, diterpene, ulei esențial a crescut la unele tratamente față de martor.

▪ **Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra intensității procesului de fotosinteză la busuioc**

În ceea ce privește fotosinteza (A), în anul 2015, valorile cele mai mari s-au înregistrat la varianta Fylo (26,02) și cele mai scăzute valori la varianta Cropmax (16,78), iar diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic (tabelul 6.4). Intensitatea fotosintezei mai ridicată la plantele tratate cu Fylo se datorează probabil prezenței semnificative a macroelementelor, a carbonului organic și a numeroaselor vitamine care se implică în procesul de fotosinteză (tabelul 6.4). În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de busuioc la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta Geolino (23,99) și cea mai redusă valoare la varianta Fitokondi (18,72), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative.

Tabelul 6.4/Table 6.4

Valorile unor parametri fiziologici la busuioc pentru anul 2015 (fenofaza înainte de înflorit) sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of physiological parameters for basil for 2015 (phenophase before flowering) under the influence of organic foliar fertilizers

	A	E	Ci	Gs	QI
Martor	19,86 ^{ab} ± 2,17	20,90 ^{abc} ± 1,09	344,60 ^a ± 5,30	2,41 ^b ± 0,34	893,62 ^{ab} ± 80,37
Fylo	26,02 ^b ± 2,22	23,02 ^{bc} ± 0,78	371,50 ^b ± 5,33	2,47 ^b ± 0,33	803,33 ^{ab} ± 72,16
Geolino	20,26 ^{ab} ± 1,72	23,99 ^c ± 0,94	350,64 ^{ab} ± 4,90	0,90 ^a ± 0,05	1023,53 ^b ± 70,07
Cropmax	16,78 ^a ± 1,61	19,74 ^{ab} ± 1,21	346,13 ^a ± 6,84	2,23 ^b ± 0,42	774,09 ^{ab} ± 87,15
Fitokondi	19,66 ^{ab} ± 2,23	18,72 ^a ± 0,97	339,80 ^a ± 5,23	1,85 ^{ab} ± 0,29	677,62 ^a ± 93,38

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fylo (371,50), iar cea mai redusă valoare a fost înregistrată la varianta de tratament Fitokondi (339,80). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

În ceea ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (2,47), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (0,90). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de busuioc în anul 2016, înainte de înflorit, sunt prezentate în tabelul 6.5.

Conform rezultatelor obținute, intensitatea fotosintezei (A) plantelor de busuioc în anul 2016 a avut valorile cele mai mari la varianta de tratament Fitokondi (4,96) și cele mai scăzute valori la varianta de tratament Fylo (3,72). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$). Diferențele între cei doi ani experientali, ar putea fi determinate atât de condițiile climatice diferite, precum și de momentele efectuării citirilor, respectiv a intervalelor de timp de la aplicarea tratamentelor, condiționate la rândul lor de factorii climatici diferiți din cei doi ani. În ceea ce privește influența compoziției fertilizanților, Fitokondi conține mai mult potasiu, ceea ce ar putea

sublinia faptul că, la busuioc, este influențat transportul asimilatelor. Cropmax-ul conține magneziu, fier, mangan și zinc, ceea ce ar putea influența fotosinteza, per ansamblu, chiar dacă nu sunt diferențe în momentul determinărilor.

Tabelul 6.5/Table 6.5.

Valorile unor parametri fiziologici la busuioc (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of Physiological Parameters for Basil (before blooming) for 2016 under the Effects of Organic Foliar Fertilizers

	A	E	Ci	Gs	Ql
Martor	3,82 ^{ab} ± 0,26	2,28 ± 0,12	370,50 ± 2,40	0,38 ^a ± 0,04	104,17 ^a ± 5,03
Fylo	3,72 ^a ± 0,43	2,65 ± 0,22	376,00 ± 5,91	0,78 ^{ab} ± 0,15	101,31 ^a ± 2,12
Geolino	3,86 ^{ab} ± 0,22	2,41 ± 0,17	374,14 ± 7,21	0,54 ^{ab} ± 0,05	148,14 ^c ± 1,71
Cropmax	4,20 ^{ab} ± 0,31	2,49 ± 0,11	374,14 ± 2,72	0,56 ^{ab} ± 0,07	127,50 ^b ± 0,83
Fitokondi	4,96 ^b ± 0,41	2,84 ± 0,10	380,57 ± 6,70	0,87 ^b ± 0,08	132,43 ^b ± 0,63

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de busuioc la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (2,84) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (2,41), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fitokondi (380,57), iar cele mai reduse valori au fost înregistrate la variantele de tratament Geolino și Cropmax (374,14). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (0,87), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (0,54). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de busuioc în anul 2016, în timpul înfloririi, sunt prezentate în tabelul 6.6.

Conform rezultatelor obținute, intensitatea fotosintezei (A) plantelor de busuioc în anul 2016 a avut valorile cele mai mari la varianta de tratament Cropmax (14,38) și cele mai scăzute valori la varianta de tratament Geolino (10,16). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

Tabelul 6.6/Table 6.6

Valorile unor parametri fiziologici la busuioc (fenofaza în timpul înfloririi) pentru anul 2016 sub influența fertilizantilor foliari ecologici

Values of physiological parameters at basil (during blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers

	A	E	Ci	Gs	Ql
Martor	10,34 ^a ± 0,85	7,11 ^{ab} ± 0,27	345,69 ^a ± 6,73	1,71 ^c ± 0,21	1162,12 ^b ± 31,96
Fylo	12,31 ^{ab} ± 0,62	8,00 ^b ± 0,34	333,48 ^a ± 4,45	2,12 ^{cd} ± 0,14	1086,22 ^b ± 21,46
Geolino	10,16 ^a ± 0,50	6,23 ^a ± 0,09	342,67 ^a ± 3,94	0,87 ^b ± 0,03	569,59 ^a ± 44,40
Cropmax	14,38 ^b ± 1,27	9,65 ^c ± 0,16	306,37 ^b ± 1,67	1,30 ^{bc} ± 0,07	1072,87 ^{bc} ± 15,28
Fitokondi	12,29 ^{ab} ± 0,24	9,75 ^c ± 0,25	288,48 ^c ± 3,59	0,71 ^{ab} ± 0,02	1187,66 ^{bd} ± 14,27

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de busuioc la aplicarea fertilizantilor foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (9,75) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (6,23), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizantilor foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Geolino (342,67), iar cele mai reduse valori au fost înregistrate la varianta de tratament Fitokondi (288,48). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizantilor foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (2,12), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (0,71). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

▪ **Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra fluorescenței la busuioc**

Tabelul 6.7./Table 6.7

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la busuioc (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2015 sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters in basil (before blooming) for 2015 under the influence of organic foliar fertilizers

	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
Martor	28,11 ^a ± 3,17	197,33 ± 10,41	169,22 ± 10,83	0,85 ± 0,02
Fylo	34,00 ^{ab} ± 2,01	180,56 ± 15,52	146,56 ± 15,49	0,80 ± 0,02
Geolino	34,11 ^{ab} ± 2,91	191,11 ± 16,83	157,00 ± 18,59	0,80 ± 0,04
Cropmax	38,00 ^{ab} ± 1,68	191,44 ± 12,44	153,44 ± 11,23	0,80 ± 0,01
Fitokondi	38,44 ^b ± 2,71	203,33 ± 23,72	164,89 ± 21,87	0,79 ± 0,02

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra fluorescenței la cultura de busuioc în anul 2015 sunt prezentate în tabelul 6.7. Conform rezultatelor obținute, parametrul (Fo) a avut valorile cele mai mari la varianta de tratament Fitokondi (38,44) și cele mai scăzute valori la varianta de tratament Fylo (34,00). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$). Cât privește parametrul (Fm) la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (203,33) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (180,56), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

La parametrul (Fv), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fitokondi (164,89), iar cele mai reduse valori au fost înregistrate la varianta de tratament Fylo (146,56). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

Privitor la raportul Fv/Fm, aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cele mai ridicate valori s-au înregistrat la variantele de tratament Fylo, Geolino și Cropmax (0,80), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (0,79). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

Tabelul 6.8 /Table 6.8

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofiliene la busuioc (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici
Values of chlorophyll fluorescence parameters for basil (before blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	Tch	Fs	Fm'	Φ PSII	ETR
Martor	216,21 ^a ± 9,11	18,06 ^a ± 0,1	432,32 ± 16,95	1611,53 ^a ± 64,98	0,73 ^{ab} ± 0,01	65,85 ^a ± 2,56
Fylo	259,53 ^b ± 12,53	18,78 ^b ± 0,14	424 ± 30,17	1542,21 ^b ± 106,24	0,72 ^{ab} ± 0,01	78,6 ^b ± 3,47
Geolino	173,79 ^{ab} ± 9,25	18,08 ^a ± 0,11	442,26 ± 18,75	1937,84 ^{ab} ± 100,6	0,77 ^c ± 0,01	56,02 ^{ab} ± 2,94
Cropmax	219,29 ^{ab} ± 7,49	17,83 ^a ± 0,08	385,21 ± 15,4	1447 ^b ± 61,6	0,73 ^b ± 0,01	67,18 ^{ab} ± 1,9
Fitokondi	388,5 ^c ± 27,04	18,88 ^b ± 0,09	432,47 ± 25,42	1453 ^b ± 78,3	0,7 ^a ± 0,01	113,08 ^c ± 6,79

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra fluorescenței la cultura de busuioc (fenofaza înainte de înflorit) în anul 2016 sunt prezentate în tabelul 6.8. Conform rezultatelor obținute, indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fitokondi (388,5) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (173,79). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$). Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Fitokondi determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (18,88), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Cropmax (17,83). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului Fs: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (442,26), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (385,21), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Indicatorul Fm' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino (1937,84) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (1447), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino (0,77) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (0,70), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fitokondi (113,08) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (56,02), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Tabelul 6.9/Table 6.9.

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la busuioc (fenofaza în timpul înfloririi) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters for basil (during blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	F _s	F _m '	Φ PSII	ETR
Martor	43,33 ± 6,45	23,84 ^c ± 0,41	491,67 ^{ab} ± 20,95	1869 ± 77,86	0,74 ± 0,01	13,36 ± 1,99
Fylo	29,33 ± 5,93	22,63 ^b ± 0,14	441,56 ^a ± 16,24	1681,11 ± 138,6	0,73 ± 0,01	8,83 ± 1,64
Geolino	21,22 ± 0,55	22,17 ^{ab} ± 0,27	500,56 ^{ab} ± 23,83	2170,33 ± 205,79	0,76 ± 0,01	6,78 ± 0,24
Cropmax	24 ± 5,5	22,62 ^b ± 0,22	569,33 ^b ± 20,84	2231,78 ± 131,53	0,74 ± 0,01	7,43 ± 1,68
Fitokondi	26,89 ± 6,72	21,56 ^a ± 0,18	536,11 ^b ± 25,2	2186,22 ± 158,5	0,75 ± 0,01	8,33 ± 1,96

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici la cultura de busuioc (fenofaza în timpul înfloririi) în anul 2016 sunt prezentate în tabelul 6.9.

Conform rezultatelor obținute, indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (29,33) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (21,22). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Fylo determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (22,63), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Geolino (22,17). Diferențele dintre cele două rezultate nu sunt însă semnificative statistic ($p > 0,05$).

Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului F_s: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (569,33), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (441,56), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Indicatorul F_m' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (2231,78) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (1681,11), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino (0,76) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (0,73), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (8,83) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (6,78), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

▪ **Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de clorofilă la busuioc**

Tabelul 6.10/Table 6.10

Conținutul în pigmenți asimilatori la busuioc sub influența fertilizanților foliari ecologici (înainte de înflorit)
Content in assimilating pigments in basil under the influence of organic foliar fertilizers (before blooming)

	Anul 2015 (CCI)	Anul 2016 (SPAD)
Martor	14,46 ^a ± 1.14	26,17 ± 1,38
Fylo	18,27 ^{ab} ± 1.09	27,64 ± 1,17
Geolino	14,93 ^a ± 1.08	30,27 ± 1,51
Cropmax	16,05 ^{ab} ± 0.82	26,79 ± 1,24
Fitokondi	19,51 ^b ± 1.18	28,13 ± 0,83

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificativ la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Efectele aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de busuioc, măsurate prin indicele clorofilian sunt sintetizate în tabelul 6.10.

Conform rezultatelor determinării din 2015, cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (19,51) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (14,93). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Conform rezultatelor determinării din anul 2016, cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (30,27) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (26,79). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Diferențele între anii experimentali au fost influențate probabil atât de compoziția diferită a fertilizanților, cât și de condițiile climatice, a căror evoluție a condiționat și momentele înregistrării datelor.

6.1.3. Influența fertilizării foliare organice asupra activității antioxidante și a conținutului de polifenoli la busuioc

Conținutul de compuși fenolici a fost stimulat de toți fertilizanții utilizați în cadrul experimentului. Pe parcursul primului an de studiu, cea mai mare creștere a fost obținută în cazul plantelor fertilizate cu Fylo (29%) și Fitokondi (27%), în timp ce pe parcursul celui de-al doilea an tratamentul cu fertilizantul Fitokondi a condus la cea mai mare creștere de fenolici totali (28%) în comparație cu plantele martor. (tabelul 6.11) (Onofrei ș.a., 2017).

Tabelul 6.11/Table 6.11

Conținutul total de fenoli, flavonoide și activitate antioxidantă la frunzele de *Ocimum basilicum* L.The total content of phenols, flavonoids and antioxidant activity in leaves of *Ocimum basilicum* L.

Varianta	Conținut total de fenoli mg acid galic/g masă uscată		Conținut total de flavonoide mg quercetin/g masă uscată		Activitate antioxidantă %	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Martor	4.96 ^a ±0.03	6.73 ^a ±0.22	21.1 ^a ±1.89	19.5±1.17	11.69±0.51	26±0.66
Fylo	6.99 ^b ±0.07	7.67 ^a ±0.14	27.85 ^b ±0.1	20.83±0.17	12.36±1.2	28.42±0.57
Geolino	6.65 ^{ab} ±0.28	7.52 ^a ±0.13	38.1 ^c ±1.78	19.02±0.22	13.8±0.89	29.9±0.6
Cropmax	5.77 ^{ab} ±0.67	7.59 ^a ±0.61	23.21 ^{ab} ±0.78	17.71±0.87	7.91±0.52	28.02±1.96
Fitokondi	6.87 ^b ±0.44	9.44 ^b ±0.27	40.26 ^c ±1.1	31.26±1.07	12.81±0.4	34.34±2.43
Acid Ascorbic 1mM -	-	-	-	-	91.97±0.16	91.97±0.16

Sursa: Onofrei ș.a., 2017

(numeraie cu litere suprascrise diferite indică diferențe statistice la nivelul de $p < 0.05$, test Tukey)

În ceea ce privește conținutul de flavonoide din extractul de busuioc (tabelul 6.11), în primul an s-au înregistrat cantități semnificativ mai mari în comparație cu plantele martor pentru tratamentul cu Fitokondi, urmate de tratamentele cu Geolino și Fylo, respectiv cu 47%, 44% și 24%,. Fertilizarea cu Cropmax a condus, în egală măsură, la cantități mai mari de flavonoide în comparație cu martorul, deși nu sunt semnificative din punct de vedere statistic. În cel de-al doilea an, diferențele față de martor privind conținuturile de flavonoide nu sunt semnificative din punct de vedere statistic, însă fertilizarea cu Fitokondi a indus o creștere cu 37% (Onofrei ș.a., 2017). Potențialul antioxidant al extractului de busuioc a înregistrat, în general, valori mai mari la plantele fertilizate, deși diferențele nu au fost semnificative din punct de vedere statistic. În ambii ani, tratamentul cu Fitokondi a obținut valori mai mari, urmat de cel cu Geolino și Fylo, în comparație cu plantele martor. Valorile înregistrate au fost mai mici decât cele ale acidului ascorbic, corespunzătoare unei diluții de 1/5 a extractului original (Onofrei ș.a., 2017).

Creșterea productivității, coroborată cu alte caracteristici calitative precum rezistența plantelor, sinteza compușilor biochimici sau calitatea fructelor, poate avea loc cu ajutorul biostimulatorilor, care acționează prin mecanisme diferite decât fertilizantii (Calvo ș.a., 2014, citat de Onofrei ș.a., 2017). Întrucât fertilizantii utilizați în etapa actuală conțin cantități semnificative de nitrogen, fosfor sau potasiu, dar și extracte naturale din vitamine și regulatori de creștere, aceștia pot fi considerați drept biostimulatori, acționând astfel prin diverse mecanisme asupra plantelor. Rezultate similare privind sinteza de compuși bioactivi la busuioc au fost obținute atunci când 50% compost și 50% nisip au fost

adăugate în prezența biofertilizatorului la busuioc, determinând o creștere a conținutului total de fenoli, flavonoide și de pigmenți în comparație cu compostul (Taie ș.a., 2010 citat de Onofrei ș.a., 2017).

Așa cum am evidențiat și în studiul din 2017 (Onofrei ș.a., 2017), un efect pozitiv asupra creșterii busuiocului a fost obținut în urma utilizării fertilizanților organici, efect atribuit creșterii cantităților de azot aplicate (Bufalo Jenifer ș.a., 2015). De asemenea, valori ridicate de parametri biochimici, cum ar fi conținutul de clorofilă din busuioc, au fost obținute în momentul în care biostimulatori precum extractul de drojdie au fost folosiți, creșterile fiind atribuite prezenței vitaminelor, hormonilor și aminoacizilor (El-Naggar ș.a., 2015). Suplimente similare de vitamine și aminoacizi prin intermediul extractelor naturale au indus o creștere a proprietăților antioxidante ale busuiocului (Azza ș.a., 2015). Având în vedere că stimulatorii și fertilizanții organici pot îmbunătăți accesibilitatea nutrienților și funcțiile fiziologice, aceștia sporesc anumite procese metabolice, inclusiv cele care sintetizează compuși secundari, întrucât aceștia sunt strâns legați de cicluri precum cel fotosintetic, care furnizează compuși carbohidrați ca materie primă pentru alte substanțe. Cu toate acestea, suplimentul de fertilizanți bazați în principal pe nitrogen poate induce o scădere a conținutului de compuși fenolici, întrucât sinteza proteinelor necesară creșterii concurează cu acei compuși de metabolism secundar pe bază de carbon (Haukioja ș.a., 1998) întâlnite la speciile medicinale (Ibrahim ș.a., 2011; 2013) sau culinare (Sinkovič ș.a., 2016; Karakurt ș.a., 2009). Prin urmare, efectul observat în cazul busuiocului poate fi atribuit mai degrabă compușilor elictori prezenți în produsele utilizate decât macronutrienților, similar creșterii sintezei fenolice observate la o specie culinară în urma tratamentului foliar cu un extract pe bază de polifenoli și hormoni (Kocira ș.a., 2016).

6.1.4. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului și compoziției uleiului esențial din florile și frunzele de *Ocimum basilicum* L.

▪ Efectul fertilizării organice asupra conținutului de uleiuri esențiale din busuioc

Conținutul de uleiuri esențiale este cuprins între 0.2% și 0.42% (pentru frunzele de busuioc) și între 0.52% și 0.69% (pentru florile de busuioc). Studii precedente asupra busuiocului evidențiază un conținut similar de ulei esențial: 0.23% – 0.36% (Bufalo Jenifer ș.a. 2015); 0.07% – 1.92% (Zheljazkov ș.a. 2008); 0.07% – 1.37% (Anwar ș.a. 2005) și 0.04% – 0.70% (Simon ș.a., 1999).

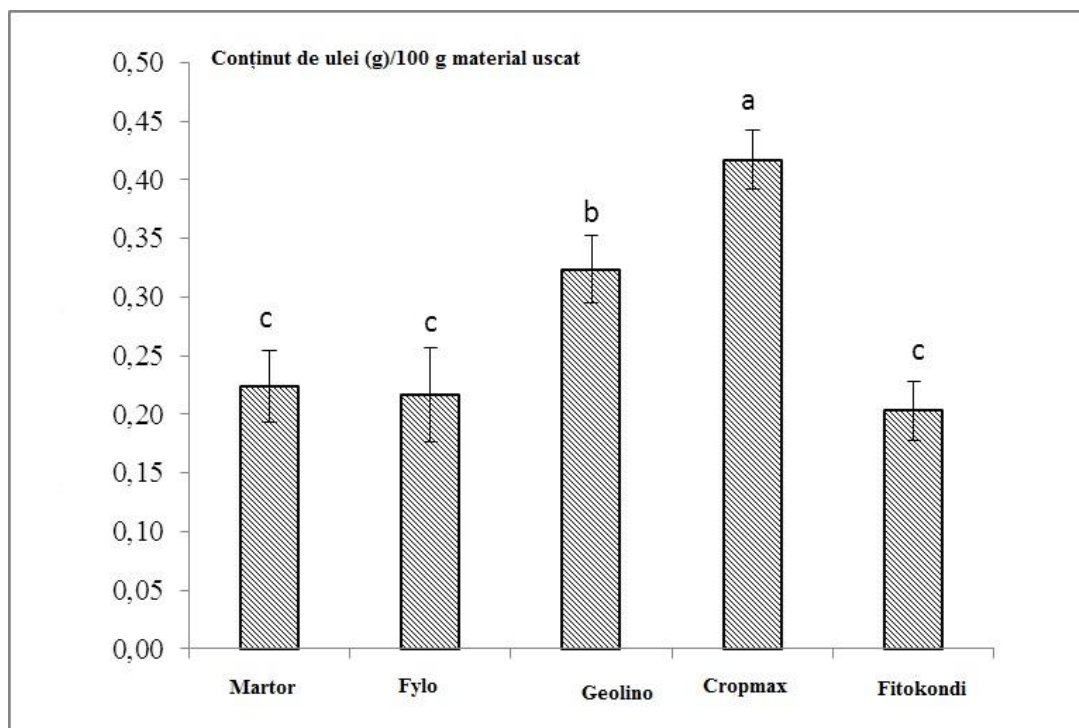


Figura 6.1. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din frunzele uscate de busuioc, în primul an de cultivare, 2015. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey

Figure 6.1. The effect of the different fertilizers on basil leaves essential oil content in the first year of cultivation. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test.

În anul 2015, conform datelor din fig. 6.1, conținutul de ulei esențial din frunzele de *Ocimum basilicum* L. au fost influențate considerabil ($P < 0.05$) de fertilizantii foliari ecologici Geolino și Cropmax.

În frunzele plantelor de busuioc fertilizate cu Fylo și Fitokondi, s-a înregistrat un conținut similar de ulei volatil în comparație cu plantele martor.

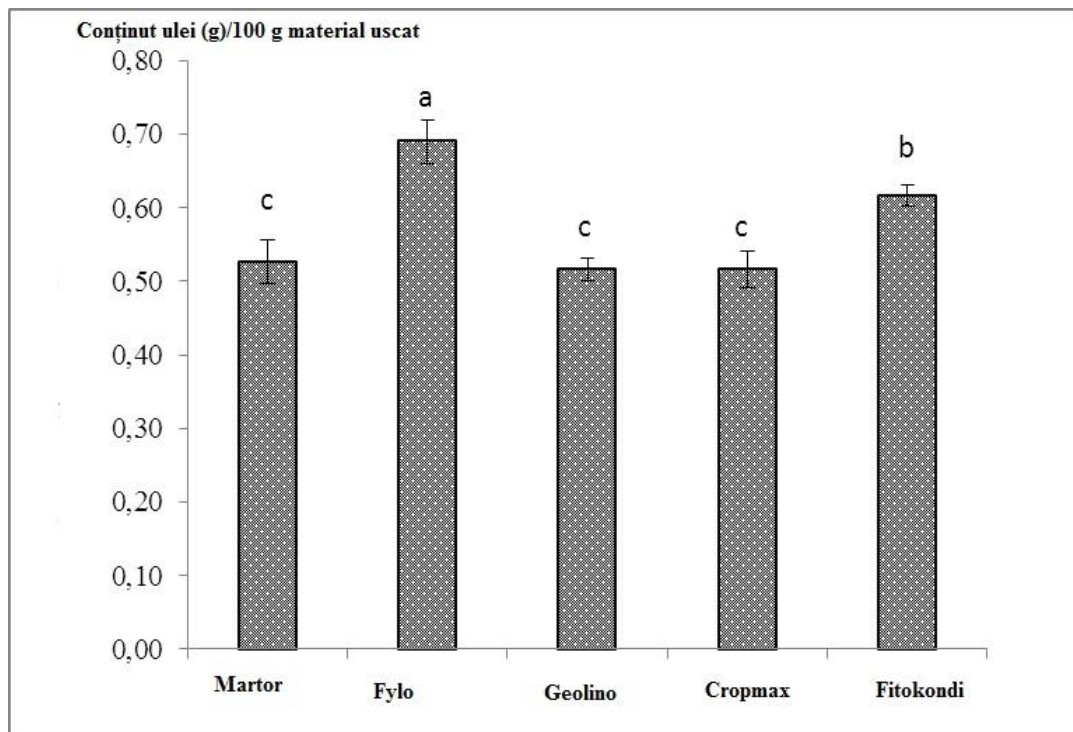


Figura 6.2. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile de busuioc, în primul an de cultivare, 2015. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey

Figure 6.2. The effect of the different fertilizers on basil flowers essential oil content in the first year of cultivation. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test.

Pe de altă parte, aplicarea fertilizaților Fylo și Cropmax a înregistrat un conținut de ulei, 0.69% și respectiv 0.62% în florile de *Ocimum basilicum* L. (fig. 6.2), comparativ cu martorul, 0.53%, în timp ce fertilizantii Geolino și Cropmax nu au avut un efect pronunțat.

În al doilea an al experimentului, s-a obținut o mică creștere a conținutului de ulei esențial în frunze și flori datorită probabil condițiilor diferite climatice. În ceea ce privește conținutul de ulei esențial în frunzele de busuioc, cea mai însemnată creștere a fost obținută cu fertilizatorul Cropmax (0.43%), iar cel mai scăzut conținut în frunzele plantelor martor (0.24%) (fig. 6.3).

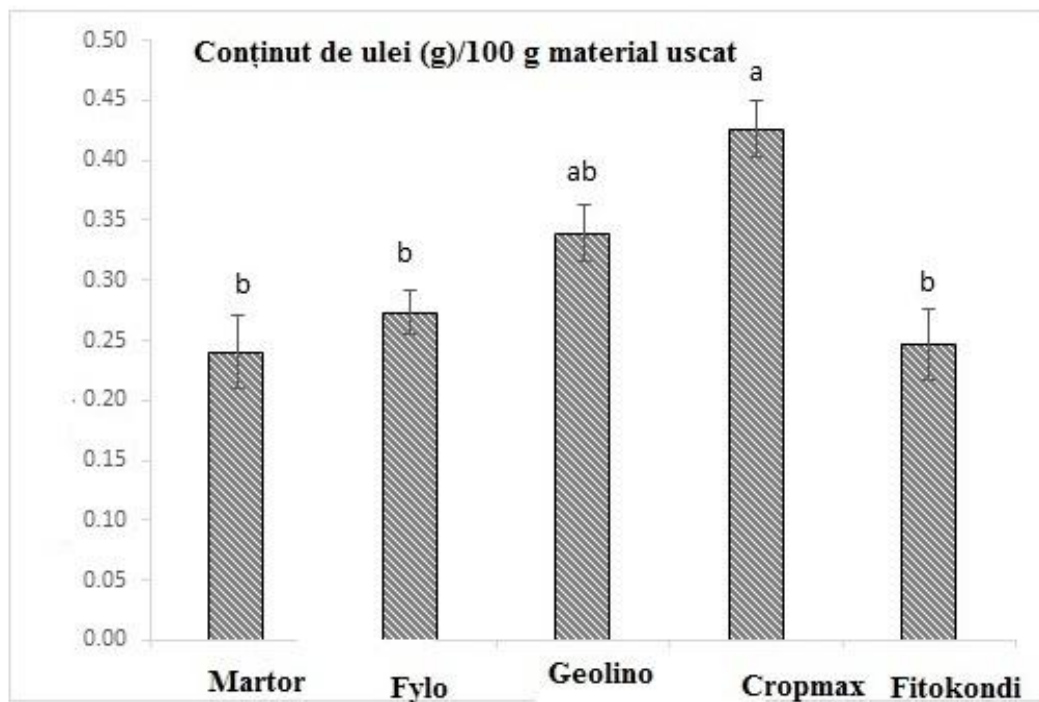


Figura 6.3. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din frunzele de busuioc, în al doilea an de cultivare. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey

Figure 6.3. The effect of the different fertilizers on basil leaves essential oil content in the second year of cultivation. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test

Conținutul de ulei esențial în florile de busuioc a fost stimulat semnificativ cu fertilizatorul Fylo (0.75%), în timp ce Geolino, Cropmax, Fitokondi au înregistrat valori nesemnificative statistic cu martorul. (fig. 6.4).

Îmbogățirea concentrației de ulei în plantele de busuioc (flori și frunze) prin aplicarea diferiților fertilizanți foliari ecologici arată importanța enormă pe care o implică managementul nutrienților în agricultură și în cultivarea busuiocului, în special în ceea ce privește calitatea materiei brute obținute.

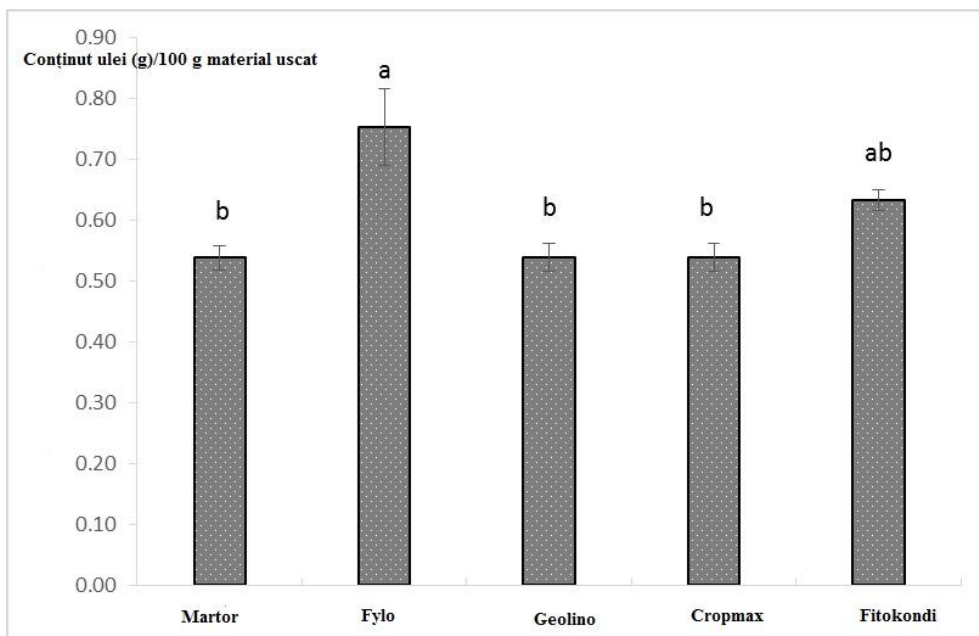


Figura 6.4. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile de busuioc, în al doilea an de cultivare. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey

Figure 6.4. The effect of the different fertilizers on basil flowers essential oil content in the second year of cultivation. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test

O serie de alte studii (Anwar ș.a., 2005; El-Nagger ș.a., 2015) au evidențiat corelații similare între rata nutrienților și conținutul de ulei esențial în plantele de busuioc. Această corelare s-ar putea datora fie unei stimulări a creșterii vegetative, fie schimbărilor de la nivelul glandelor secretoare de ulei ale frunzelor, precum și biosintezei de monoterpeni.

▪ **Efectul fertilizării foliare organice asupra compoziției uleiului volatil din frunzele de busuioc**

Compoziția chimică a uleiului esențial în frunzele de *Ocimum basilicum* L. aflat sub diferite tratamente foliare este prezentată în tabelul 6.12 (pentru primul an de experiment, 2015) și în tabelul 6.13 (pentru al doilea an de experiment, 2016).

Analiza GC-MS indică prezența a 41 de compuși reprezentând 98.54-99.26% dintre uleiuri. Studiul nostru a demonstrat că, acei compuși predominanți din uleiul esențial din toate probele analizate erau linalool (37.44-49.46%), α -muurolol (11.26 – 19.26%), methyl chavicol (2.87-10.39%), eugenol (3.65-8.98%), γ -cadinene (3.13–4.79%), α -bergamotene

(3.02–4.53%), eucalyptol (1.82–4.48%), germacrene D (1.66–3.29%), cubenol (1.41–4.48%). Alți compuși au fost de asemenea prezenți în mai puțin de 2%. Cei mai mulți dintre acești compuși au fost indentificați de alte studii precum și compușii uleiului esențial de busuioc (Bowes ș.a., 2004; El-Nagger ș.a., 2015; Simon ș.a., 1999). Conform schemelor chimo-taxonomice de clasificare propuse, uleiurile analizate aparțin fie tipului linalool (Grayer ș.a., 1996) fie tipului European (Marotti ș.a., 19).

Tabelul 6.12/Table 6.12

Efectul fertilizanților foliari ecologici asupra compoziției uleiului esențial din frunzele de *Ocimum basilicum* L., în primul an al experienței, 2015
Effect of different organic foliar fertilizer on composition of essential oil *Ocimum basilicum* L. leaves. in the first year of experiment, 2015

%AI	Compuși	Martor	Fylo	Geolino	Cropmax	Fitokondi	Anova valoare P
933	α -pinene	0,09±0,03 ^{bc}	0,053±0,01c	0,14±0,00ab	0,19±0,02a	0,14±0,01ab	<0,05
973	sabinene	0,08±0,02 ^{bc}	0,04±0,01c	0,11±0,01ab	0,15±0,01a	0,08±0,00bc	<0,05
977	β -pinene	0,24±0,05bc	0,14±0,02c	0,34±0,01ab	0,43±0,04a	0,28±0,02b	<0,05
990	β -myrcene	0,15±0,06b	0,16±0,04b	0,36±0,01a	0,43±0,02a	0,30±0,05ab	<0,05
1029	limonene	0,09±0,00b	0,06±0,01c	0,10±0,00b	0,15±0,00a	0,11±0,01b	<0,05
1031	eucalyptol	2,57±0,16b	1,82±0,24c	4,10±0,07a	4,49±0,3a	1,88±0,13bc	<0,05
1072	linalool oxide <cis-> (furanoid)	0,00±0,00c	0,07±0,03b	0,08±0,00ab	0,080±0,00a	0,00±0,00c	<0,05
1089	linalool oxide <trans-> (furanoid)	0,00±0,00b	0,10±0,03a	0,14±0,00a	0,13±0,00a	0,00±0,00b	<0,05
1100	linalool	42,66±4,17ab	43,87±2,65ab	48,84±1,04ab	49,45±1,03a	37,44±3,12b	<0,05
1146	camphor	0,23±0,01a	0,21±0,01ab	0,22±0,00a	0,18±0,00b	0,18±0,01b	<0,05
1193	α -terpineol	0,30±0,06	0,4±0,06	0,55±0,05	0,51±0,04	0,48±0,10	>0,05
1199	methyl chavicol	2,87±1,09b	3,79±0,9b	10,39±1,09a	3,39±1,07b	7,80±1,25a	<0,05
1287	bornyl acetate	0,70±0,018b	0,57±0,01c	0,75±0,01b	1,04±0,03a	0,45±0,01d	<0,05
1352	α -cubebene	0,07±0,01a	0,10±0,01a	0,04±0,00b	0,00±0,00c	0,10±0,01a	<0,05
1360	eugenol	4,6±0,91ab	8,98±1,94a	4,96±1,06ab	3,64±1,00b	4,70±0,98ab	<0,05
1380	α -copaene	0,26±0,07	0,27±0,01	0,16±0,00	0,17±0,01	0,26±0,01	>0,05
1389	β -bourbonene	0,00±0,00b	0,21±0,02a	0,02±0,02ab	0,00±0,00ab	0,15±0,11ab	<0,05
1395	β -elemene	1,79±1,10a	2,08±0,14a	1,16±0,06b	1,17±0,04b	2,03±0,10a	<0,05
1418	α -cedrene	0,10±0,02ab	0,05±0,02b	0,08±0,01ab	0,06±0,01b	0,15±0,01a	<0,05
1424	caryophyllene <(E)->	0,30±0,05a	0,19±0,01b	0,19±0,00ab	0,08±0,00c	0,21±0,02ab	<0,05
1438	α -bergamotene	4,30±0,28a	3,02±0,12b	3,90±0,07a	4,53±0,07a	4,36±0,17a	<0,05
1442	α -guaiene	0,78±0,11a	0,84±0,04a	0,53±0,00b	0,51±0,00b	0,81±0,01a	<0,05
1451	muurola-3,4-diene <cis->	0,19±0,07	0,15±0,02	0,11±0,00	0,11±0,00	0,23±0,02	>0,05
1458	α -humulene	0,55±0,05a	0,51±0,02ab	0,37±0,00c	0,43±0,01bc	0,58±0,03a	<0,05
1468	muurola-4(14).5-diene <cis->	0,75±0,09a	0,59±0,02ab	0,45±0,01b	0,54±0,01ab	0,73±0,07a	<0,05
1471	β -acoradiene	0,09±0,02a	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,05±0,02a	<0,05
1486	germacrene D	2,53±0,34ab	2,86±0,16a	1,59±0,01b	1,66±0,01b	3,29±0,34a	<0,05
1491	β -selinene	0,2±0,01b	0,26±0,01a	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,25±0,02a	<0,05
1501	bicyclogermacrene	0,55±0,08abc	0,61±0,08ab	0,39±0,00bc	0,32±0,00c	0,79±0,08a	<0,05
1510	α -bulnesene	1,58±0,16a	1,87±0,1a	1,08±0,00b	1,08±0,02b	1,80±0,14a	<0,05
1519	γ -cadinene	4,79±0,49a	4,16±0,25ab	3,13±0,11b	3,50±0,01ab	4,78±0,51a	<0,05
1527	δ -cadinene	0,80±0,01	0,71±0,04	0,55±0,01	0,64±0,00	0,87±0,13	>0,05
1542	α -amorphene	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,04±0,00b	0,07±0,05ab	0,10±0,01a	<0,05
1566	nerolidol <(E)->	0,14±0,01a	0,18±0,04a	0,00±0,00b	0,12±0,03ab	0,16±0,04a	>0,05
1583	spathulenol	0,69±0,12a	0,40±0,03b	0,37±0,01b	0,67±0,00ab	0,47±0,08ab	<0,05
1598	viridiflorol	0,26±0,05ab	0,00±0,00c	0,16±0,00b	0,32±0,00a	0,27±0,05ab	<0,05
1616	humulene epoxide II	0,15±0,0a	0,09±0,00a	0,00±0,00b	0,1±0,02a	0,00±0,00b	<0,05
1620	cubenol <1,10-di-epi->	2,53±0,40	2,03±0,2	1,41±0,11	1,87±0,05	2,20±0,41	>0,05
1647	α -muurolol	19,26±2,63	16,13±1,82	11,26±0,92	15,42±0,86	18,23±3,78	>0,05
1657	α -eudesmol	0,60±0,14	0,51±0,02	0,28±0,03	0,39±0,03	0,56±0,12	>0,05
1660	α -cadinol	1,22±0,25	1,15±0,12	0,75±0,1	1,09±0,02	1,26±0,26	>0,05
	Total identificat	99,04±0,10	99,25±0,35	99,26±0,32	99,16±0,04	98,54±0,63	

Trebuie remarcat faptul că aplicarea fertilizanților foliari organici au indus schimbarea conținutului individual de compuși ai uleiului (tabelul 6.12. și tabelul 6.13).

Tabelul 6.13/Table 6.13
Efectul fertilizanților ecologici foliari asupra compoziției uleiului esențial din frunzele de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016
Effect of different organic foliar fertilizer on composition of essential oil *Ocimum basilicum* L. leaves in the first year of experiment, 2016

AI	Compounds	Control	F1	F2	F3	F4	P value
933	α -pinene	0.06±0.01	0.06±0	0.59±0.26	0.15±0.02	0.12±0.01	>0,05
973	sabinene	0.09±0.01	0.08±0.01	0.11±0.01	0.12±0.01	0.1±0.02	>0,05
977	β -pinene	0.25±0.02bc	0.14±0.02c	0.33±0.01ab	0.38±0.05a	0.28±0.01ab	<0,05
990	β -myrcene	0.2±0.01b	0.18±0.02b	0.32±0.02a	0.38±0.04a	0.28±0.03ab	<0,05
1029	limonene	0.09±0	0.08±0.01	0.1±0	0.12±0.02	0.1±0.01	>0,05
1031	eucalyptol	2.44±0.09b	2.01±0.04c	4.1±0.04a	4.15±0.03a	1.97±0.01c	<0,05
1100	linalool	42.07±2.03	41.7±1.03	42.94±2.45	39.64±0.44	35.07±2.36	>0,05
1145	camphor	0.23±0.01a	0.21±0.01ab	0.22±0.01a	0.18±0b	0.18±0.01b	<0,05
1192	α -terpineol	0.4±0.05c	0.42±0.02cb	0.51±0.01abc	0.55±0.01c	0.55±0.02bc	<0,05
1199	methyl chavicol	4.01±0.39b	4.21±0.17b	6.36±0.33a	4.4±0.04b	6.38±0.31a	<0,05
1287	bomyl acetate	0.63±0.06b	0.61±0.03b	0.67±0.05b	1.04±0.03a	0.48±0.04b	<0,05
1352	α -cubebene	0.08±0.01	0.1±0.01	0.08±0.02	0.12±0.03	0.1±0	>0,05
1360	eugenol	5.01±0.51b	9.7±0.65a	5.81±0.16b	6.21±0.37b	5.03±0.44b	<0,05
1380	α -copaene	0.22±0.02	0.24±0.03	0.2±0.04	0.21±0.04	0.23±0.04	>0,05
1389	β -bourbonene	0.1±0.01c	0.21±0.01a	0.11±0cb	0.08±0.01c	0.19±0.04ab	<0,05
1395	β -elemene	1.79±0.07a	2.08±0.1a	1.18±0.04b	1.15±0.03b	2.03±0.07a	<0,05
1418	α -cedrene	0.12±0.01ab	0.09±0.01b	0.1±0.01b	0.1±0.01b	0.14±0a	<0,05
1424	caryophyllene <(E)->	0.26±0	0.22±0.02	0.24±0.03	0.25±0.03	0.24±0.02	>0,05
1438	α -bergamotene	4.16±0.09	3.39±0.26	3.73±0.37	4.12±0.01	4.26±0.16	>0,05
1442	α -guaiene	0.69±0.01	0.78±0.06	0.55±0.04	0.54±0.03	0.71±0.11	>0,05
1451	muurola-3,4-diene <cis->	0.13±0	0.14±0.01	0.12±0.02	0.12±0.01	0.19±0.04	>0,05
1458	α -humulene	0.51±0.01ab	0.54±0.02a	0.38±0.05b	0.45±0.04ab	0.55±0.02a	<0,05
1468	muurola-4(14),5-diene <cis->	0.68±0.03	0.63±0.02	0.5±0.07	0.57±0.04	0.67±0.02	>0,05
1486	germacrene D	2.92±0.24	3.08±0.44	2.23±0.69	2.31±0.32	2.96±0.43	>0,05
1491	β -selinene	0.2±0.01	0.25±0.01	0.22±0.02	0.24±0.03	0.24±0.01	>0,05
1501	bicyclogermacrene	0.61±0.06	0.68±0.04	0.56±0.04	0.68±0.05	0.65±0.05	>0,05
1510	α -bulnesene	1.71±0.06a	1.75±0.1a	1.11±0.01b	1.11±0b	1.63±0.24ab	<0,05
1519	γ -cadinene	4.47±0.32	4.5±0.18	3.5±0.26	3.8±0.35	4.56±0.55	>0,05
1527	δ -cadinene	0.7±0.05	0.61±0.03	0.63±0.05	0.57±0.04	0.7±0.08	>0,05
1566	nerolidol <(E)->	0.24±0.06	0.17±0.02	0.17±0.01	0.18±0.06	0.19±0.02	>0,05
1583	spathulenol	0.52±0.01ab	0.43±0.02ab	0.41±0.04ab	0.56±0.06a	0.41±0.01b	<0,05
1598	viridiflorol	0.23±0.02	0.2±0.03	0.26±0.05	0.28±0.03	0.24±0.01	>0,05
1620	cubenol <1,10-di-epi->	2.08±0.03	2.67±0.19	1.97±0.44	2.04±0.12	2.28±0.27	>0,05
1647	α -muurolol	18.47±0.73ab	13.74±0.62b	14.64±2.17b	18.62±0.95ab	21.65±1.68a	<0,05
1657	α -eudesmol	0.49±0.1	0.44±0.05	0.33±0.01	0.47±0.02	0.48±0.02	>0,05
1660	α -cadinol	1±0.07	1.18±0.07	0.93±0.04	1.32±0.29	1.1±0.04	>0,05
	Total identified	97.89±1.66	97.49±0.65	96.21±1.64	97.21±1.09	96.94±0.71	

Rezultatul relevat în fig. 6.5 și fig. 6.6 arată că utilizarea fertilizantului Fylo cauzează schimbări nesemnificative asupra compușilor principali ai uleiului esențial. În ceea ce privește aplicarea foliară a fertilizantului Geolino a condus la o creștere semnificativă a nivelurilor de eucalyptol și metil-chavicol și o scădere semnificativă în α -bergamotene, germacrene D și γ -cadinene. Mai mult decât atât, cele mai mari procentaje de linalool și eucalyptol au fost obținute în frunzele plantelor stropite cu Cropmax, în timp ce aplicarea fertilizantului Fitokondi a arătat cel mai mare procent de metil chavicol. În plus, uleiurile esențiale extrase din frunzele de busuioc tratate au prezentat o serie de compuși care nu au fost detectați în grupul martor (tabelul 6.12. și tabelul 6.13), spre exemplu oxid de linalool <trans> (la plantele tratate cu Fylo, Geolino și Cropmax), β -bourbonene (la plantele tratate cu Fylo, Geolino și Fitokondi) și bisabolol <epi-alpha> (la plantele tratate cu Fitokondi).

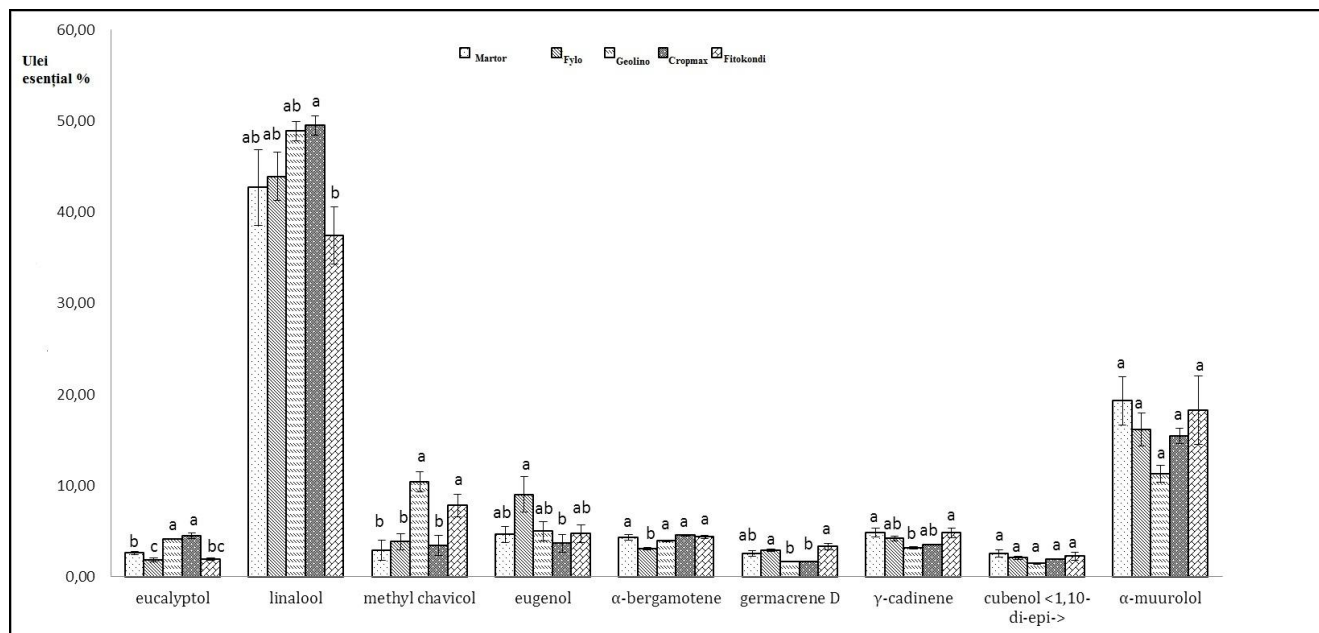


Figura 6.5. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din frunzele de busuioc, în primul an al experienței. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey

Figure 6.5. The major compounds of basil leave essential oil as influenced by different fertilizers, in the first year of the experiment, 2015. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test.

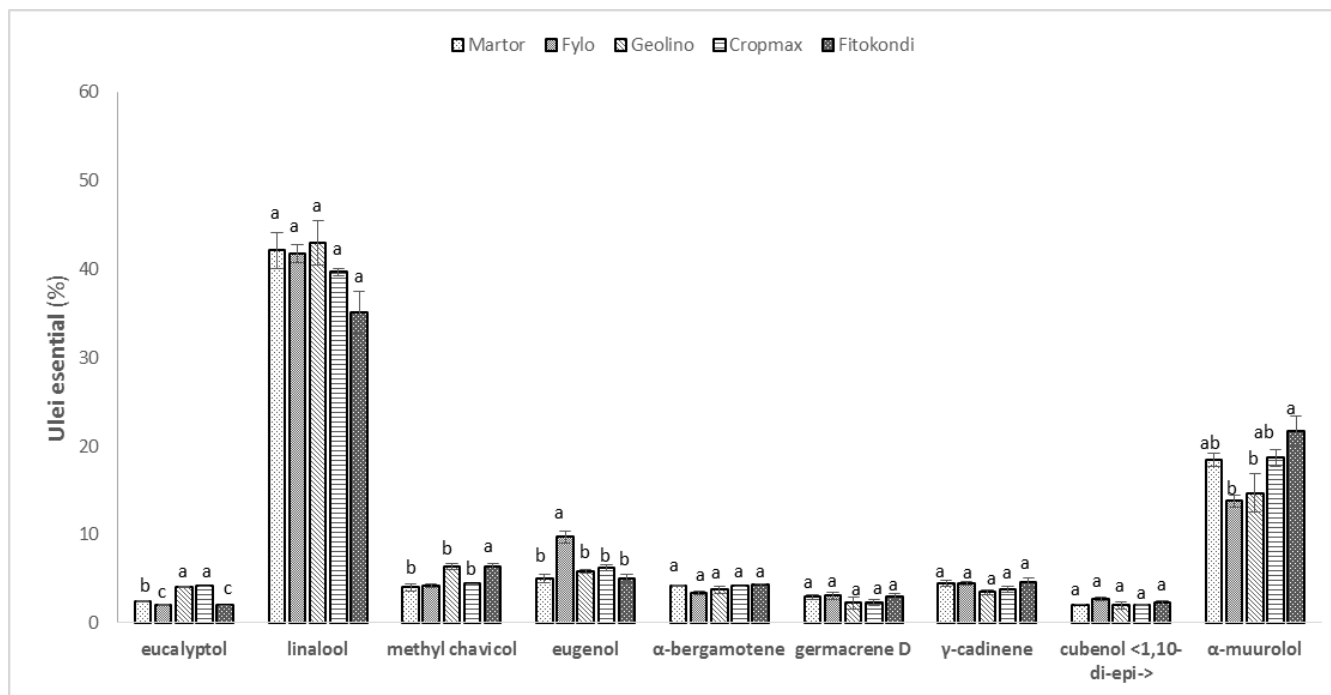


Figura 6.6. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din frunzele de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016.

Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey

Figure 6.6. The major compounds of basil leaves essential oil as influenced by different fertilizers, in the second year of the experiment, 2016. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test.

▪ **Efectul fertilizării foliare organice asupra compoziției uleiului esențial din florile de *Ocimum basilicum* L.**

Efectul diversilor fertilizatori foliare organici asupra compoziției chimice a uleiului esențial din florile de *Ocimum basilicum* L. este cuprinsă în tabelul 6.14 (pentru primul an de experiment, 2015) și în tabelul 6.15 (pentru anul doi de experiment, 2016).

Tabelul 6.14/Table 6.14
Efectul fertilizanților foliare ecologici asupra compoziției uleiului esențial din florile de *Ocimum basilicum* L., în primul an al experienței, 2015
Effect of organic foliar fertilizers on the essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. flowers in the first year of experience, 2015

AI	Compuși	Mator	Fylo	Geolino	Cropmax	Fitokondi	Anova P valoare
932	α -pinene	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,06±0,01a	0,06±0,01a	0,05±0,01a	<0,05
972	Sabinene	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,03±0,01a	0,03±0,01a	0,00±0,00b	<0,05
976	β -pinene	0,08±0,01ab	0,02±0,02b	0,10±0,00ab	0,12±0,02a	0,05±0,04ab	<0,05
1028	Limonene	0,03±0,02bc	0,00±0,00c	0,10±0,00a	0,06±0,01ab	0,06±0,01ab	<0,05
1030	eucalyptol	1,13±0,05	0,75±0,15	1,37±0,13	1,43±0,17	0,77±0,54	>0,05
1102	Linalool	57,47±3,3a	46,25±6,25a	54,80±2,73a	46,17±3,17a	58,87±6,10a	<0,05
1145	Camphor	0,37±0,05a	0,25±0,05ab	0,23±0,05b	0,30±0,00ab	0,20±0,00b	<0,05
1179	terpinen-4-ol	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,17±0,05a	<0,05
1192	α -terpineol	0,33±0,05a	0,00±0,00b	0,30±0,08ab	0,33±0,05a	0,27±0,05ab	<0,05
1199	methyl chavicol	1,97±0,82b	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,83±0,48bc	4,60±0,00a	<0,05
1287	bornyl acetate	0,20±0,00c	0,45±0,05b	0,40±0,00b	0,70±0,00a	0,40±0,00b	<0,05
1352	α -cubebene	0,05±0,03	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,01	0,10±0,01	>0,05
1359	Eugenol	3,27±0,69a	3,10±0,30b	1,30±0,50b	1,07±0,09b	0,00±0,00b	<0,05
1379	α -copaene	0,23±0,05	0,30±0,00	0,23±0,05	0,30±0,00	0,27±0,05	>0,05
1394	β -elemene	2,37±0,20c	4,30±0,20a	2,70±0,33bc	3,40±0,10ab	3,10±0,43bc	<0,05
1423	(E)-caryophyllene	0,20±0,00b	0,25±0,05ab	0,43±0,05a	0,23±0,05b	0,10±0,1b	<0,05
1438	α -bergamotene	2,80±0,22b	3,00±0,14b	2,50±0,16b	4,97±0,25a	2,47±0,30b	<0,05
1442	α -guaiene	0,93±0,05b	1,40±0,10a	1,10±0,1a	1,33±0,05a	1,20±0,16ab	<0,05
1450	cis-muurolo-3,4-diene	0,17±0,05	0,25±0,05	0,13±0,05	0,23±0,05	0,20±0,00	>0,05
1458	α -humulene	0,40±0,1b	0,65±0,05a	0,47±0,05ab	0,63±0,05a	0,50±0,1ab	<0,05
1467	cis-muurolo-4(14),5-diene	0,43±0,05	0,65±0,05	0,47±0,05	0,63±0,05	0,47±0,1	>0,05
1480	γ -gurjunene	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,12±0,01b	0,17±0,02a	0,13±0,02ab	<0,05
1485	germacrene D	3,63±0,20b	5,50±0,60a	3,59±0,36b	4,57±0,33ab	3,90±0,62ab	<0,05
1491	β -selinene	0,13±0,1	0,35±0,05	0,27±0,05	0,33±0,05	0,30±0,1	>0,05
1500	bicyclogermacrene	0,43±0,1ab	0,65±0,05a	0,30±0,1b	0,00±0,00c	0,30±0,00b	<0,05
1508	δ -guaiene	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,37±0,12a	0,00±0,00b	0,00±0,00b	<0,05
1510	α -bulnesene	2,27±0,12b	4,77±1,74a	2,80±0,37ab	3,47±0,33ab	2,83±0,45ab	<0,05
1518	γ -cadinene	2,63±0,33b	3,44±0,36ab	2,83±0,45b	4,07±0,20a	2,53±0,20b	<0,05
1527	δ -cadinene	0,53±0,1b	0,60±0,10ab	0,60±0,16ab	0,93±0,5a	0,57±0,12ab	<0,05
1552	Elemol	0,23±0,05a	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	<0,05
1583	spathulenol	0,17±0,05ab	0,20±0,00ab	0,17±0,05ab	0,23±0,05a	0,10±0,01b	<0,05
1597	viridiflorol	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,30±0,10a	0,20±0,00a	0,00±0,00b	<0,05
1620	1,10-di-epi-cubenol	1,60±0,24	1,95±0,25	1,33±0,33	2,00±0,16	1,46±0,39	>0,05
1646	α -muurolo	13,57±1,96	18,14±1,94	11,07±2,94	16,67±0,76	11,90±3,50	>0,05
1657	α -eudesmol	0,47±0,12	0,60±0,10	0,40±0,16	0,47±0,05	0,37±0,17	>0,05
1660	α -cadinol	1,13±0,25	1,50±0,20	1,17±0,37	1,37±0,05	0,57±0,40	>0,05
	Total identificat	99,23±0,74	98,11±0,37	92,15±3,12	97,36±0,47	98,71±0,66	

Un număr de 36 de compuși au fost identificați în cele mai multe probe de flori de busuioc, reprezentând peste 99% din totalitatea compușilor volatili. Componentii principali ai uleiului esențial tratat au fost linalool (46.17–58.87%), α -muurolo (11.07–18.14%), germacrene D (3.59–5.46%), β -elemene (2.36–4.3%), α -bergamotene (2.47–4.97%), α -bulnesene (2.27–4.77%), γ -cadinene (2.53–4.44%) și eugenol (1.3–3.27%)

Tabelul 6.15/Table 6.15

Efectul fertilizanților ecologici foliari asupra compoziției uleiului esențial din flori de busuioc, în 2016
Effect of foliar organic fertilizers on the basil flower essential oil composition in 2016

AI	Compuși	Martor	Fylo	Geolino	Cropmax	Fitokondi	Anova valoare P
976	β -pinene	0.1 $\pm$ 0a	0.1 $\pm$ 0a	0.1 $\pm$ 0a	0.09 $\pm$ 0ab	0.08 $\pm$ 0b	<0,05
1030	eucalyptol	1.03 $\pm$ 0.07	0.97 $\pm$ 0.03	1.17 $\pm$ 0.15	1.33 $\pm$ 0.09	1.1 $\pm$ 0.06	>0,05
1102	linalool	54.83 $\pm$ 1.17a	54.17 $\pm$ 0.83ab	55.03 $\pm$ 0.62a	50.03 $\pm$ 0.6b	56.8 $\pm$ 1.29a	<0,05
1145	camphor	0.37 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.03	0.3 $\pm$ 0	0.23 $\pm$ 0.03	>0,05
1192	α -terpineol	0.27 $\pm$ 0.03	0.3 $\pm$ 0	0.27 $\pm$ 0.03	0.33 $\pm$ 0.03	0.27 $\pm$ 0.03	>0,05
1199	methyl chavicol	1 $\pm$ 0.06b	0.9 $\pm$ 0bc	0 $\pm$ 0c	0.6 $\pm$ 0bc	3.07 $\pm$ 0.47a	<0,05
1287	bornyl acetate	0.3 $\pm$ 0.1	0.37 $\pm$ 0.03	0.4 $\pm$ 0	0.5 $\pm$ 0.12	0.33 $\pm$ 0.07	>0,05
1352	α -cubebene	0.05 $\pm$ 0.02	0.09 $\pm$ 0.01	0.1 $\pm$ 0	0.08 $\pm$ 0.01	0.08 $\pm$ 0	>0,05
1359	eugenol	1.6 $\pm$ 0.17	2.2 $\pm$ 0.2	1.73 $\pm$ 0.22	1.3 $\pm$ 0.21	1.3 $\pm$ 0.3	>0,05
1379	α -copaene	0.27 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.03	0.27 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.03	>0,05
1394	β -elemene	2.77 $\pm$ 0.2b	3.57 $\pm$ 0.17a	2.97 $\pm$ 0.24ab	3.3 $\pm$ 0.12ab	2.97 $\pm$ 0.03ab	<0,05
1423	(E)-caryophyllene	0.2 $\pm$ 0	0.23 $\pm$ 0.03	0.33 $\pm$ 0.07	0.23 $\pm$ 0.03	0.17 $\pm$ 0.03	>0,05
1438	α -bergamotene	2.9 $\pm$ 0.21	3.17 $\pm$ 0.13	2.97 $\pm$ 0.12	4.23 $\pm$ 0.18	2.8 $\pm$ 0.17	>0,05
1442	α -guaiene	1.03 $\pm$ 0.03	1.17 $\pm$ 0.07	1.13 $\pm$ 0.03	1.33 $\pm$ 0.03	1.2 $\pm$ 0.12	>0,05
1450	cis-muurolo-3,4- diene	0.17 $\pm$ 0.03	0.2 $\pm$ 0	0.17 $\pm$ 0.03	0.2 $\pm$ 0.06	0.17 $\pm$ 0.03	>0,05
1458	α -humulene	0.4 $\pm$ 0.06	0.53 $\pm$ 0.03	0.5 $\pm$ 0.06	0.53 $\pm$ 0.12	0.4 $\pm$ 0.06	>0,05
1467	cis-muurolo-4(14),5- diene	0.5 $\pm$ 0.06	0.67 $\pm$ 0.03	0.57 $\pm$ 0.07	0.6 $\pm$ 0.06	0.57 $\pm$ 0.09	>0,05
1480	γ -gurjunene	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0.13 $\pm$ 0.01b	0.16 $\pm$ 0.01c	0.14 $\pm$ 0.01bc	<0,05
1485	germacrene D	3.63 $\pm$ 0.15	3.67 $\pm$ 0.17	3.59 $\pm$ 0.26	4.07 $\pm$ 0.3	3.73 $\pm$ 0.18	>0,05
1491	β -selinene	0.13 $\pm$ 0.03a	0.23 $\pm$ 0.03ab	0.23 $\pm$ 0.03ab	0.33 $\pm$ 0.03b	0.23 $\pm$ 0.03ab	<0,05
1500	bicyclogermacrene	0.33 $\pm$ 0.03ab	0.53 $\pm$ 0.07b	0.3 $\pm$ 0.06a	0.33 $\pm$ 0.03ab	0.3 $\pm$ 0a	<0,05
1510	α -bulnesene	2.57 $\pm$ 0.22	3.67 $\pm$ 0.23	2.8 $\pm$ 0.26	3.1 $\pm$ 0.17	2.83 $\pm$ 0.32	>0,05
1518	γ -cadinene	2.83 $\pm$ 0.09	3.56 $\pm$ 0.24	2.83 $\pm$ 0.32	3.5 $\pm$ 0.25	2.77 $\pm$ 0.15	>0,05
1527	δ -cadinene	0.57 $\pm$ 0.03	0.5 $\pm$ 0	0.53 $\pm$ 0.07	0.73 $\pm$ 0.09	0.47 $\pm$ 0.07	>0,05
1583	spathulenol	0.17 $\pm$ 0.03	0.2 $\pm$ 0	0.17 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.03	0.17 $\pm$ 0.03	>0,05
1620	1,10-di-epi-cubenol	1.43 $\pm$ 0.09	1.57 $\pm$ 0.07	1.33 $\pm$ 0.07	1.67 $\pm$ 0.24	1.23 $\pm$ 0.07	>0,05
1646	α -muurolo	14.57 $\pm$ 0.68	14.07 $\pm$ 1.07	14.4 $\pm$ 0.64	14.6 $\pm$ 0.81	12.13 $\pm$ 1.08	>0,05
1657	α -eudesmol	0.37 $\pm$ 0.07	0.63 $\pm$ 0.07	0.4 $\pm$ 0.12	0.47 $\pm$ 0.03	0.37 $\pm$ 0.12	>0,05
1660	α -cadinol	0.9 $\pm$ 0.21ab	1.03 $\pm$ 0.03ab	1.43 $\pm$ 0.07b	1.07 $\pm$ 0.09ab	0.63 $\pm$ 0.18a	<0,05
	Total identificat	99,23 $\pm$ 0,74	98,11 $\pm$ 0,37	92,15 $\pm$ 3,12	97,36 $\pm$ 0,47	98,71 $\pm$ 0,66	

Aplicarea fertilizanților foliari ecologici a indus o modificare cantitativă foarte mică asupra florilor de *Ocimum basilicum* L. comparativ cu compușii principali ai uleiului din plantele martor (fig. 6.7- 6.11).

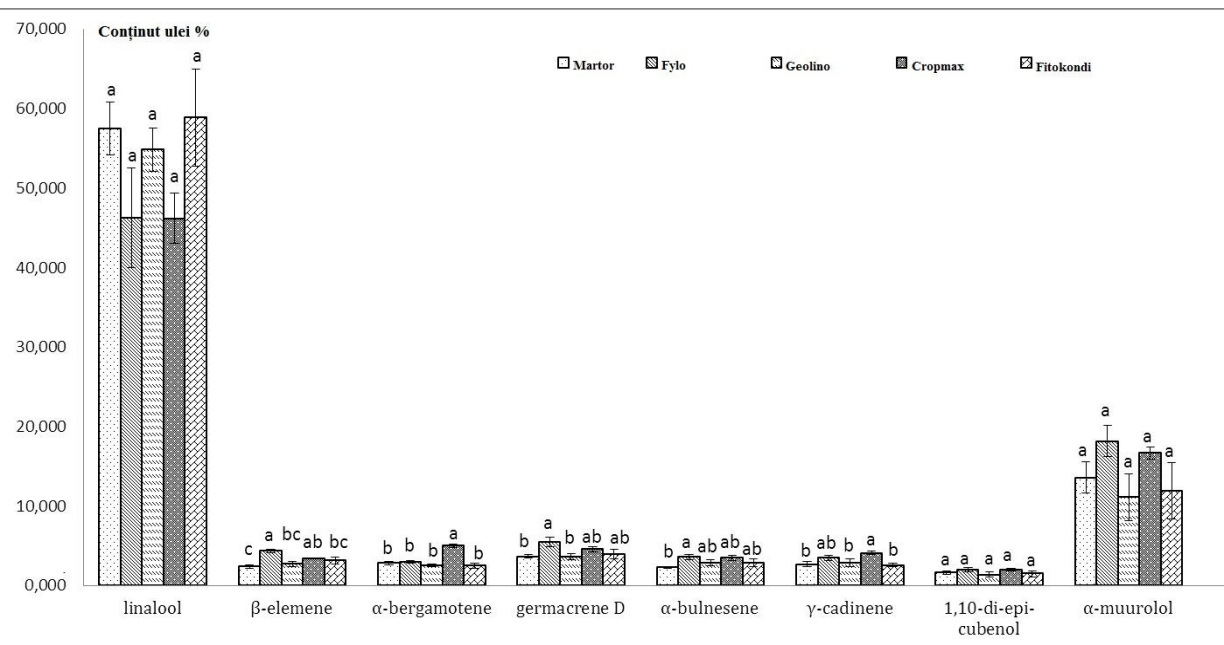


Figura 6.7. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din florile de busuioc, în primul an al experienței, 2015. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey
Figure 6.7. The major compounds of basil flower essential oil as influenced by different fertilizers. in the first year of the experiment, 2015. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test.

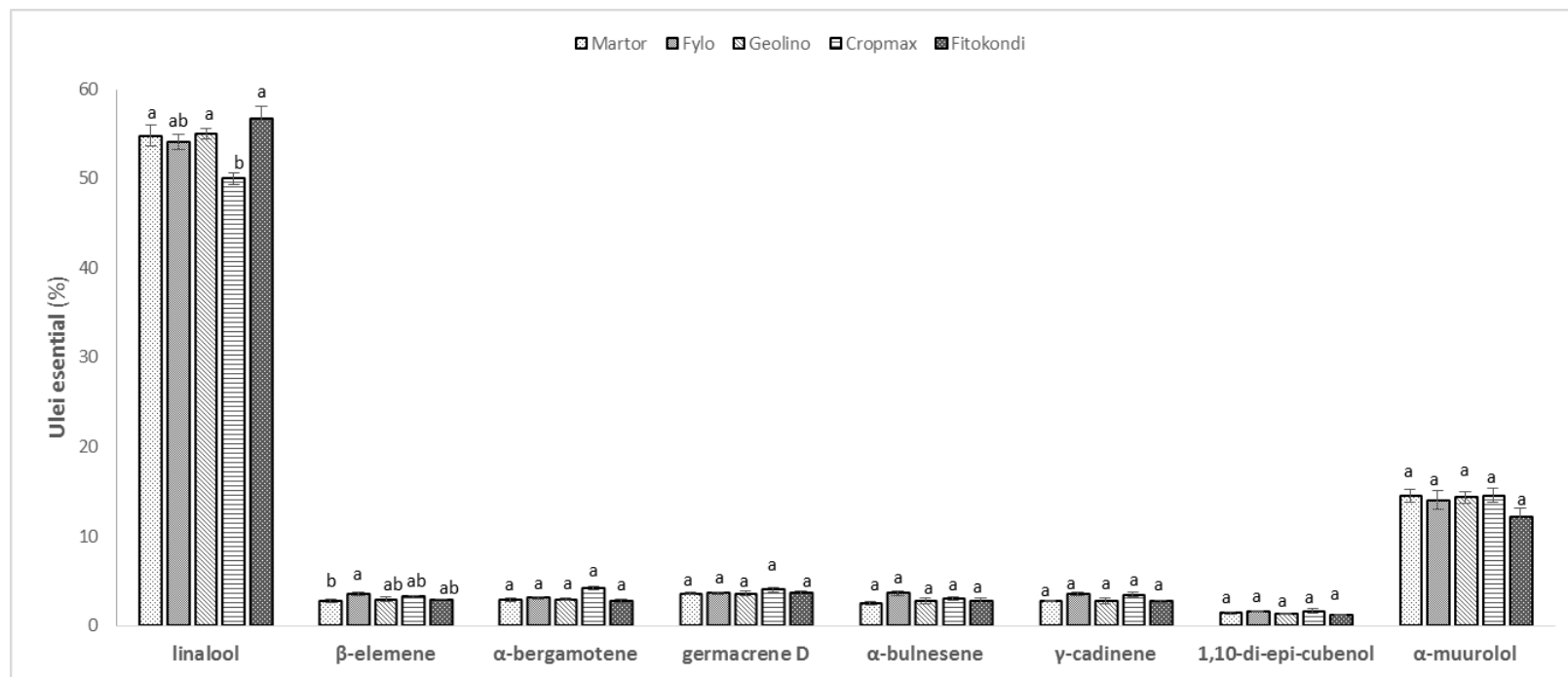


Figura 6.8. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compuşilor majori din uleiul esențial din florile de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016. Mediile urmate de aceleași litere mici nu sunt statistic diferite la $P < 0.05$ conform testului Tukey.

Figure 6.8. The major compounds of basil flower essential oil as influenced by different fertilizers, in the second year of the experiment, 2016. Means with the same lower-case letter are not significantly different at $P < 0.05$ according to Tukey's test.

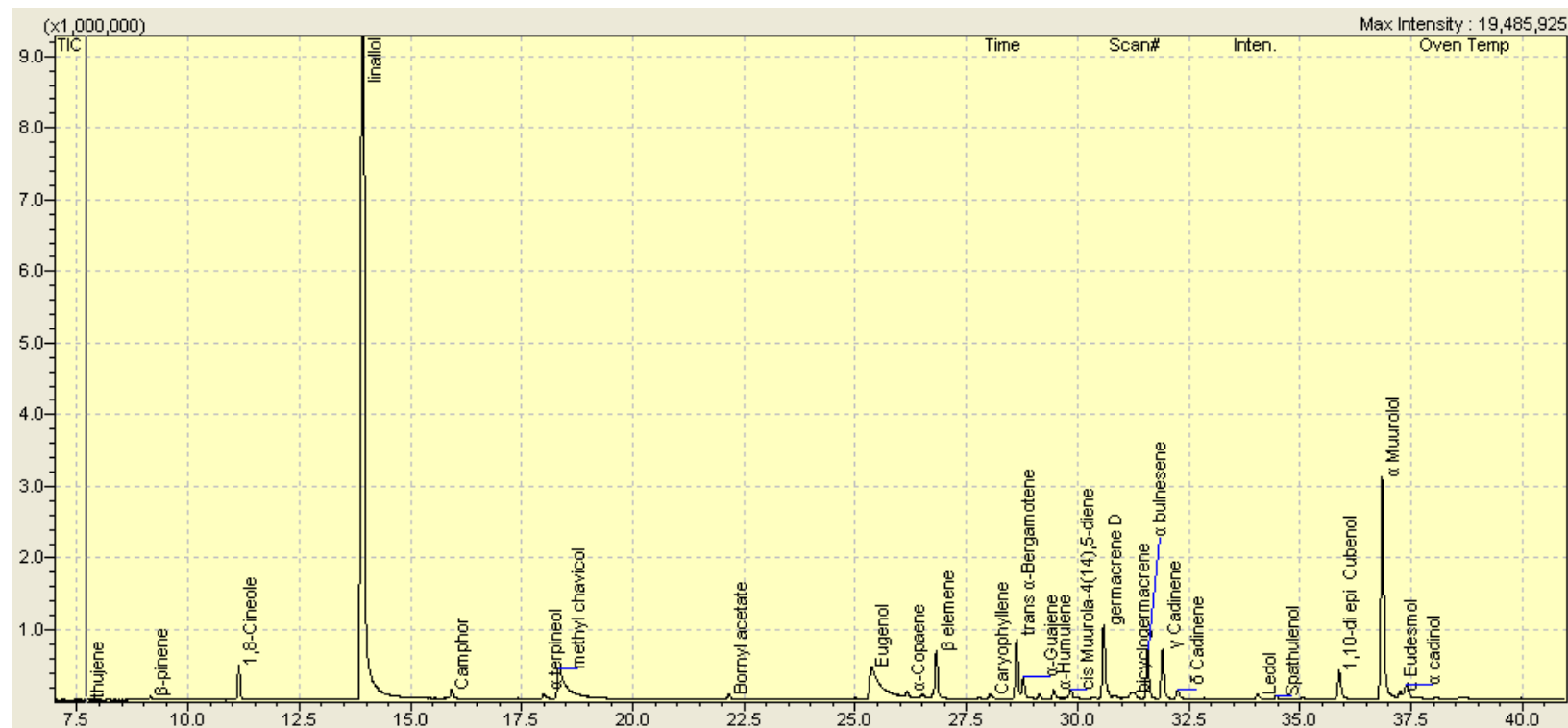


Figura 6.9. Cromatogramă GC/MS ilustrând compuși principali identificați în uleiul esențial din florile de *Ocimum basilicum* L. (martor)

Figure 6.9. GC/MS chromatogram illustrating the major constituents identified in the essential oil of *Ocimum basilicum* L. flowers (control)

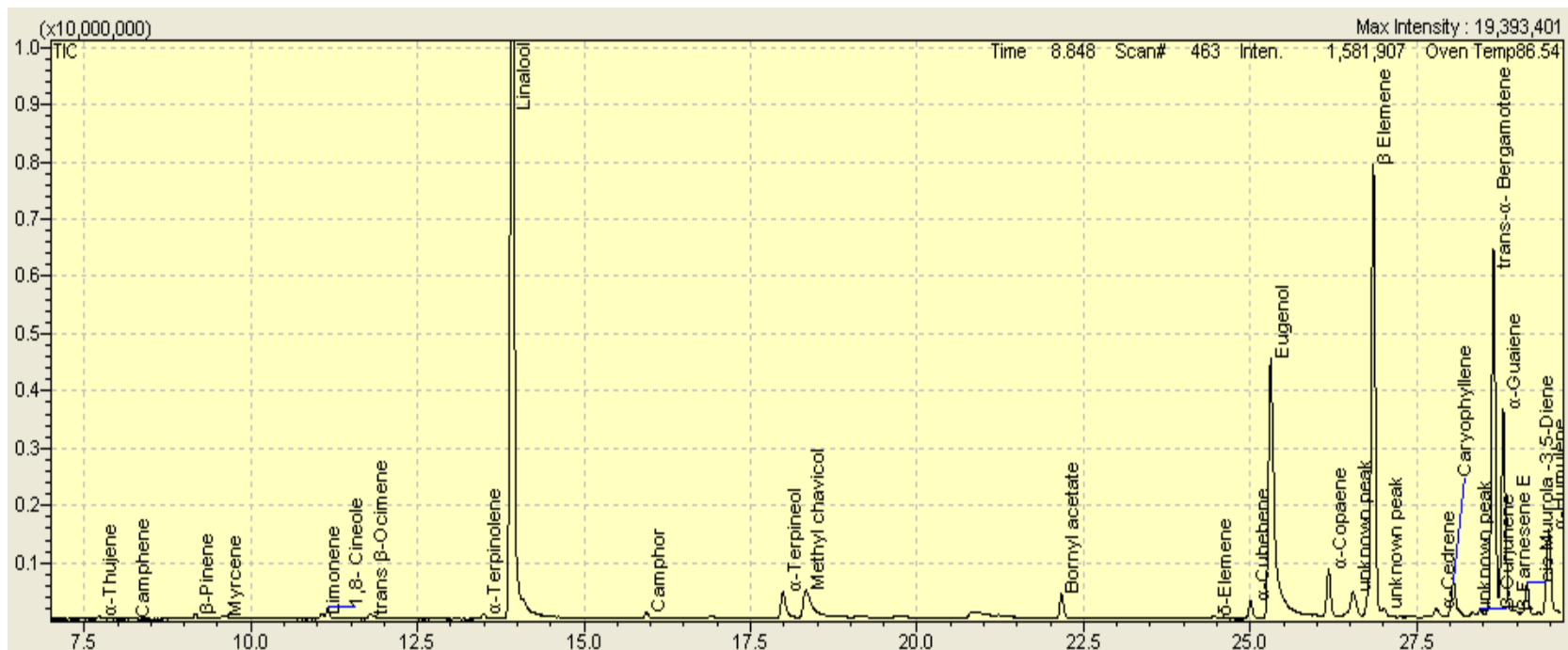


Figura 6.10. Cromatogramă GC/MS ilustrând compuși principali identificați în uleiul esențial din florile de *Ocimum basilicum* L. (FYLO –RT 7.00-29.50 min)
Figure 6.10. GC/MS chromatogram illustrating the major constituents identified in the essential oil of *Ocimum basilicum* L. flowers (FYLO –RT 7.00-29.50 min)

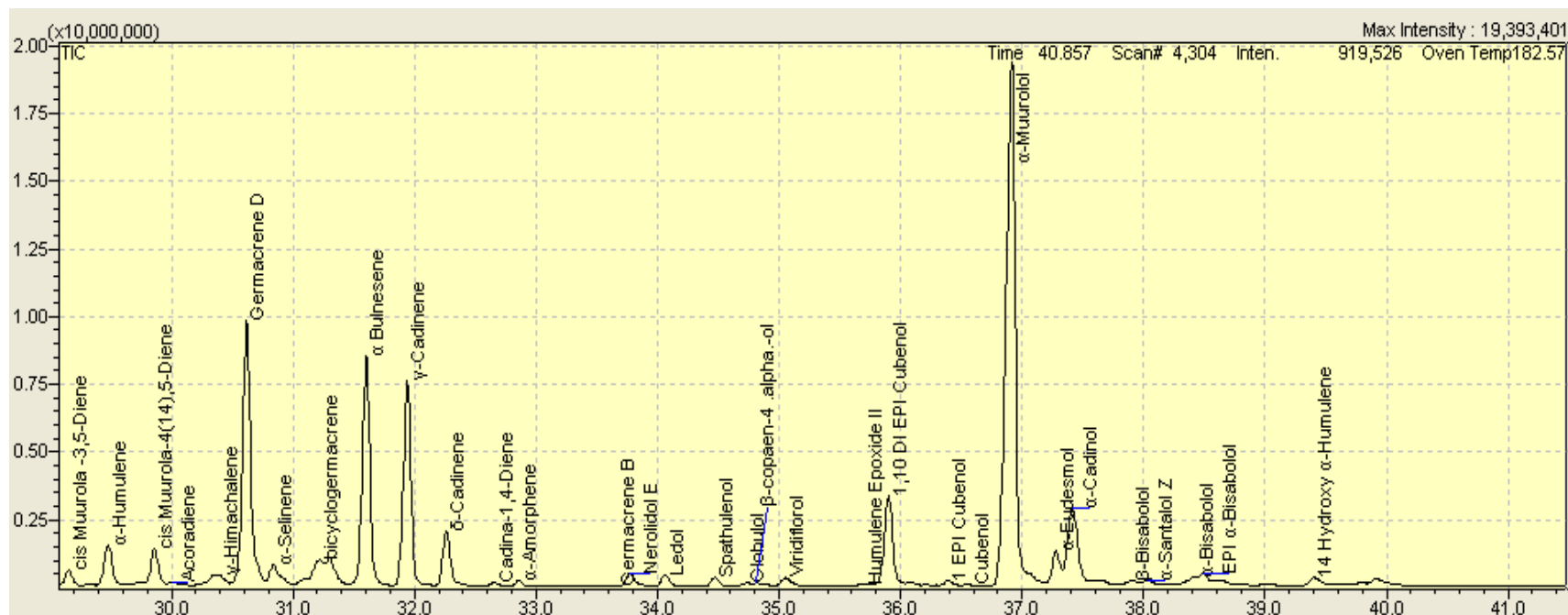


Figura 6.11. Cromatogramă GC/MS ilustrând compuși principali identificați în uleiul esențial din florile de *Ocimum basilicum* L. (FYLO –RT 29.00-41.00 min)
Figure 6.11. GC/MS chromatogram illustrating the major constituents identified in the essential oil of *Ocimum basilicum* L. flowers (FYLO –RT 29.00-41.00 min)

Rezultatele arată ca nu s-au înregistrat efecte semnificative asupra conținutului de linalool în urma tuturor tratamentelor. Creșteri în urma tratamentului cu Fylo au fost înregistrate pentru β -elemene, germacrene D și α -bulnesene, în timp ce aplicarea fertilizantului Geolino a indus reduceri semnificative ale valorilor de eugenol. Tratamentul cu Cropmax a afectat semnificativ nivelurile de eugenol, β -elemene, α -bergamotene și γ -cadinene, iar stropirea cu Fitokondi nu a avut nici un efect semnificativ asupra compușilor principali din uleiul esențial.

Utilizarea fertilizanților foliari în studiul nostru se pare că a cauzat modificări la unele dintre componentele principale ale uleiului esențial din frunzele și florile de *Ocimum basilicum* L. Rezultatele obținute se corelează și cu afirmațiile altor cercetători privind alte specii precum *Majorana hortensis* (Gharib ș.a., 2008), *Satureja hortensis* L. (Alizadeh ș.a., 2010) și *Rosmarinus officinalis* L. (Tawfeeq ș.a., 2015).

Variația procentuală a unor anumiți constituenți din uleiurile analizate poate fi pusă pe seama alimentării cu macronutrienți, fapt recunoscut a avea un rol principal în biosinteza unor terpenoide (Sell, 2003). Fertilizanții foliari folosiți în acest demers de cercetare conțin și macroelemente: N, P și K care sunt cunoscute pentru influențarea pozitivă a creșterii plantelor medicinale și a sintetizării uleiurilor esențiale.

Efectele fertilizării cu azot asupra concentrației compușilor din uleiurile esențiale variază în funcție de plantă și compus. Stropirea foliară cu azot a crescut concentrația de linalool și epicadinol și a scăzut 1.8-cineol, geraniol și eugenol în *Ocimum basilicum* L. (Nurzyńska-Wierdak, 2013). La oregano, aplicarea de azot a crescut concentrațiile de carvacrol și a scăzut concentrațiile de pinene, camphene, cymene, thymol și caryophyllene din frunze, crescând totodată nivelul de linalool la inflorescențe (Karamanos ș.a., 2013). Procentajul de β -pinene în ulei a crescut odată cu îmbogățirea nivelului de N în *Salvia officinalis* L. (Rioba ș.a., 2015). Pe de altă parte, calitatea și tăria uleiului esențial în *Foeniculum vulgare* L. nu a fost influențată de rata de nitrogen (Chatzopoulou ș.a., 2006). În interpretarea acestor rezultate, căile complexe de biosinteză ale terpenelor și ale altor compuși aromatici trebuie justificată.

Efectul aplicării fosforului asupra compoziției de uleiuri esențiale variază de asemenea în funcție de specii, componenții uleiului esențial precum și în funcție de condițiile de mediu. Kumar ș.a. (2010) notează că nivelurile de P nu au afectat compușii uleiului esențial în *Desmodium bipinnata* L.; la plantele de busuioc, concentrația de eugenol, linalool, 1.8-cineol, acetat-d-amyl și germacrene-D nu au fost afectate de aplicarea P (Chimura ș.a., 1993), în timp ce nivelurile concentrației de P în soluția de nutrient au afectat constituenții și cantitate de ulei esențial în *O. dictamnus* (Economakis ș.a., 2002).

Potasiul este un nutrient esențial pentru plante cu toate că nu constituie o parte intrinsecă a vreunei plante. (Economakis ș.a., 2002). Acesta a fost obiect al unor studii întrucât reprezintă un factor esențial pentru activarea unor enzime, precum enzima ce ajută la sintetizarea uleiului esențial (El Gendy ș.a., 2015). De asemenea, s-a arătat cum conținutul de ulei din busuioc a crescut sub influența nivelurilor crescute de potasiu (Nurzyńska-Wierdak ș.a., 2011; Sharafzadeh ș.a., 2011).

Luând în considerare compoziția variată a fertilizanților utilizați, observațiile asupra variațiilor în producția și compoziția uleiului esențial de busuioc pot fi puse în legătură directă cu modul în care au fost aplicate tratamentele. Cu toate acestea, însă, existența numeroaselor interacțiuni între căile metabolice, dispoziția nutrienților și a absorbției acestora, precum și prezența altor factori externi, necesită o explicație și o analiză mai complexă care să justifice variația parametrilor acestor uleiuri.

Analizând aceste rezultate, putem concluziona că managementul nutrienților poate influența concentrațiile compușilor chimici ai uleiurilor esențiale la plantele de *Ocimum basilicum* L.

6.1.5. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra unor compuși din florile și frunzele de *Ocimum basilicum* L.

Prin analize de tip LC-MS, la specia *Ocimum basilicum* L., s-au identificat atât în frunze cât și în flori, următorii compuși specifici: quercitrin, acidul rosmarinic și rutin.

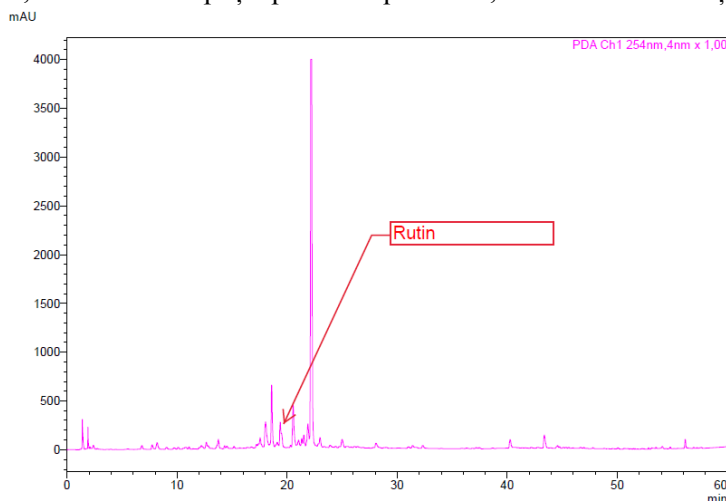


Figura 6.12. Cromatogramă LC MS frunze *Ocimum basilicum* L. (martor)

Figure 6.12. Chromatogram LC MS leaf *Ocimum basilicum* L. (control)

În frunzele de *Ocimum basilicum* L., aplicarea fertilizanților nu a produs modificări semnificative a cantității de rutin (timp de retenție: 18,782) comparativ cu matorul (fig 6.12).

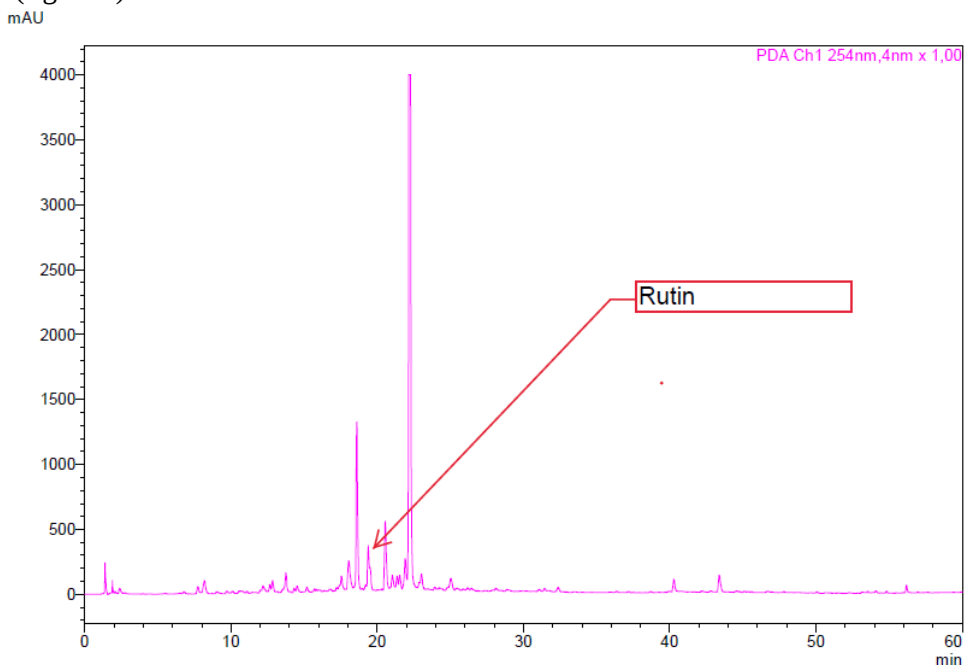


Figura 6.13. Cromatogramă LC MS frunze *Ocimum basilicum* L. (Fylo)

Figure 6.13. Chromatogram LC MS leaves *Ocimum basilicum* L. (Fylo)

O creștere a cantității de rutin se poate observa în probele fertilizate cu Fylo, Geolino și Cropmax (fig. 6.13- fig.6.15), în timp ce în plantele fertilizate cu Fitokondi (fig. 6.16), cantitatea de rutin este similară cu cea din plantele mator.

S-ar părea că o influență asupra variației compușilor o are compoziția diferită a fertilizanților, coroborată cu alte elemente specifice precum condiții climatice, modul de recoltare etc.

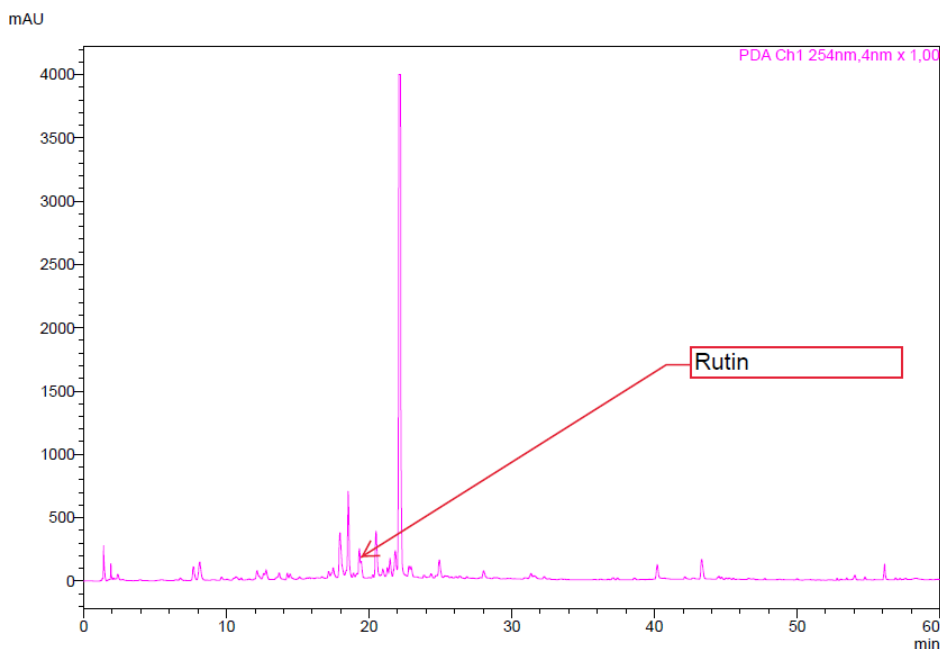


Figura 6.14. Cromatogramă LC MS frunze *Ocimum basilicum* L. (Geolino)

Figure 6.14. Chromatogram LC MS leaves *Ocimum basilicum* L. (Geolino)

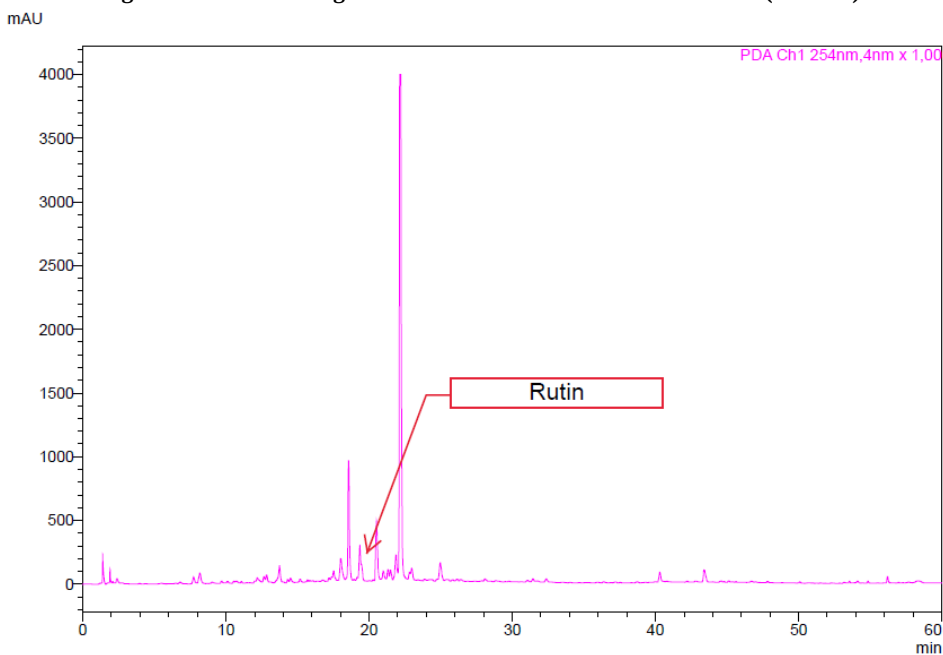


Figura 6.15. Cromatogramă LC MS frunze *Ocimum basilicum* L. (Cropmax)

Figure 6.15. Chromatogram LC MS leaves *Ocimum basilicum* L. (Cropmax)

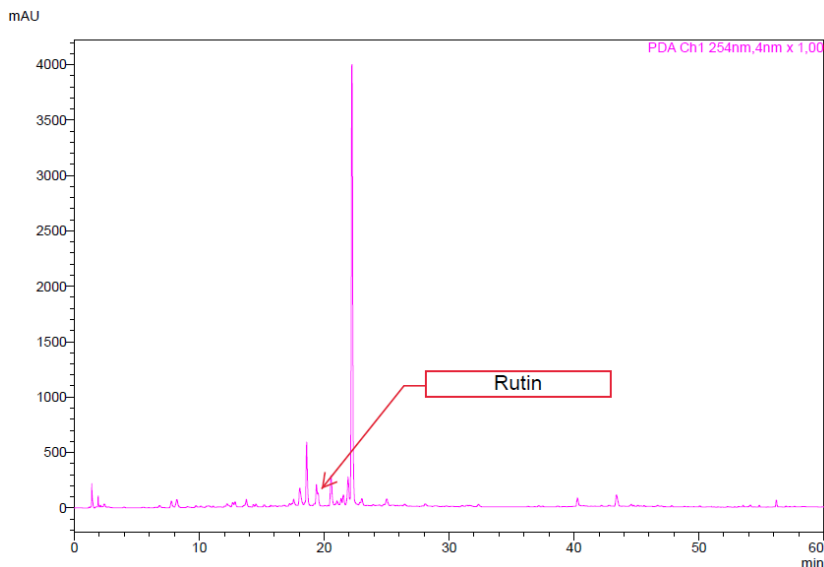


Figura 6.16. Cromatogramă LC MS frunze *Ocimum basilicum* L. (Fitokondi)

Figure 6.16. Chromatogram LC MS leaves *Ocimum basilicum* L. (Fitokondi)

În florile de *Ocimum basilicum* L., compușii identificați rutin (timp de retenție: 23,610), acid rosmarinic (timp retenție 26,117), quercitrin (timp retenție 26,442) au fost în concentrații mai mici la probele fertilizate comparativ cu martorul (fig 6.17-6.21).

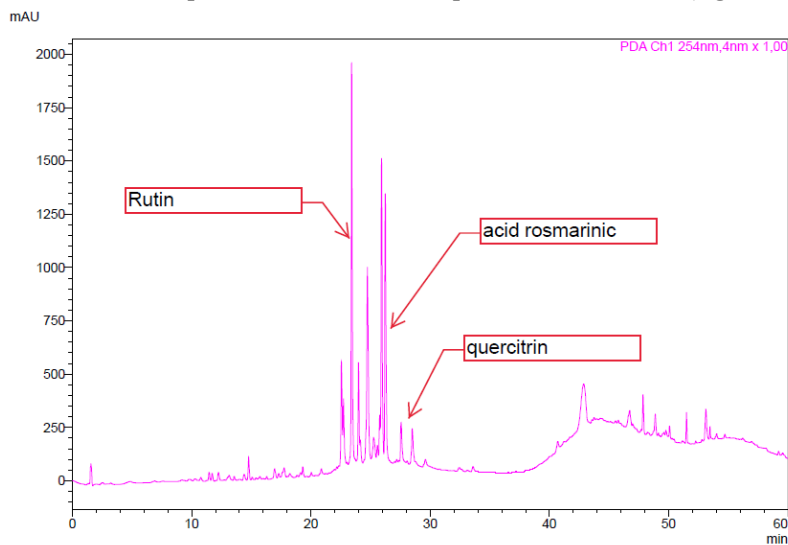


Figura 6.17. Cromatogramă LC MS flori *Ocimum basilicum* L. (martor)

Figure 6.17. Chromatogram LC MS flowers *Ocimum basilicum* L. (control)

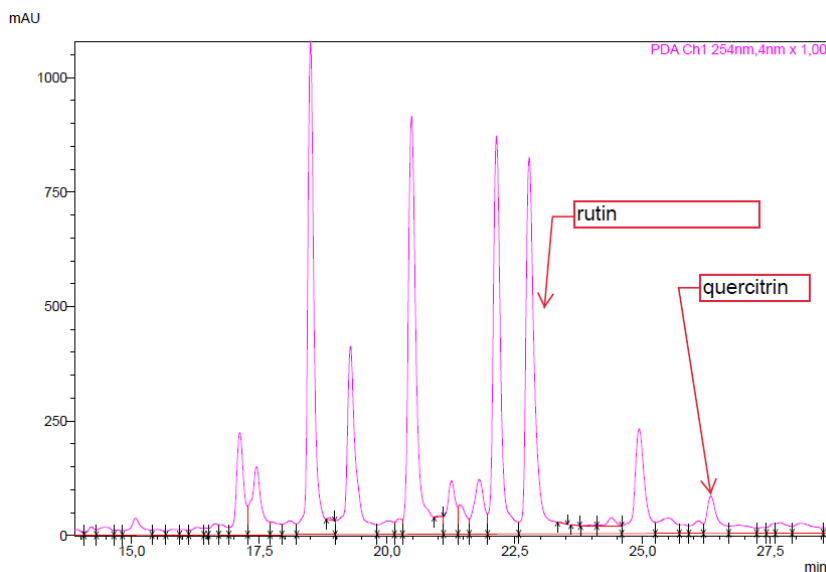


Figura 6.18. Cromatogramă LC MS flori *Ocimum basilicum* L. (Fylo)

Figure 6.18. Chromatogram LC MS flowers *Ocimum basilicum* L. (Fylo)

De asemenea, compoziția fertilizanților utilizați a produs și o modificare asupra compușilor, dacă luăm în considerare eliminarea unora dintre ei, precum a acidului rosmarinic.

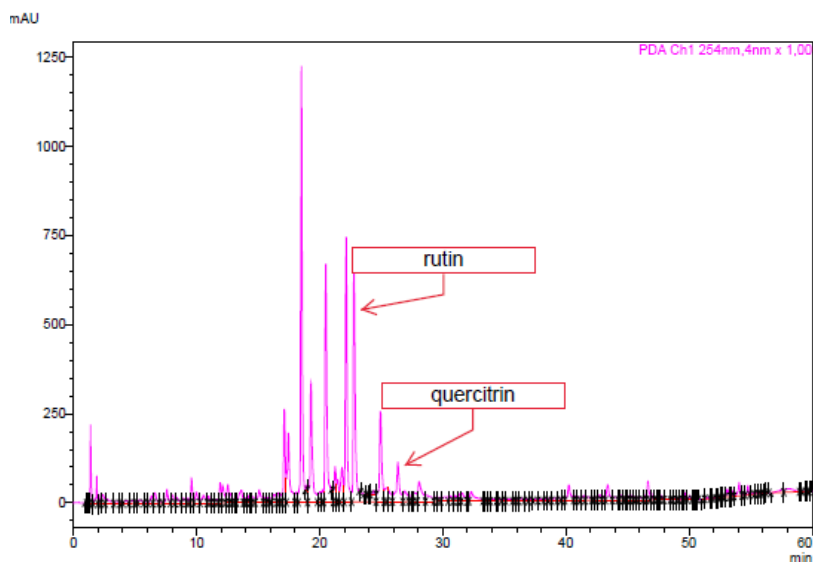


Figura 6.19. Cromatogramă LC MS flori *Ocimum basilicum* L. (Geolino)

Figure 6.19. Chromatogram LC MS flowers *Ocimum basilicum* L. (Geolino)

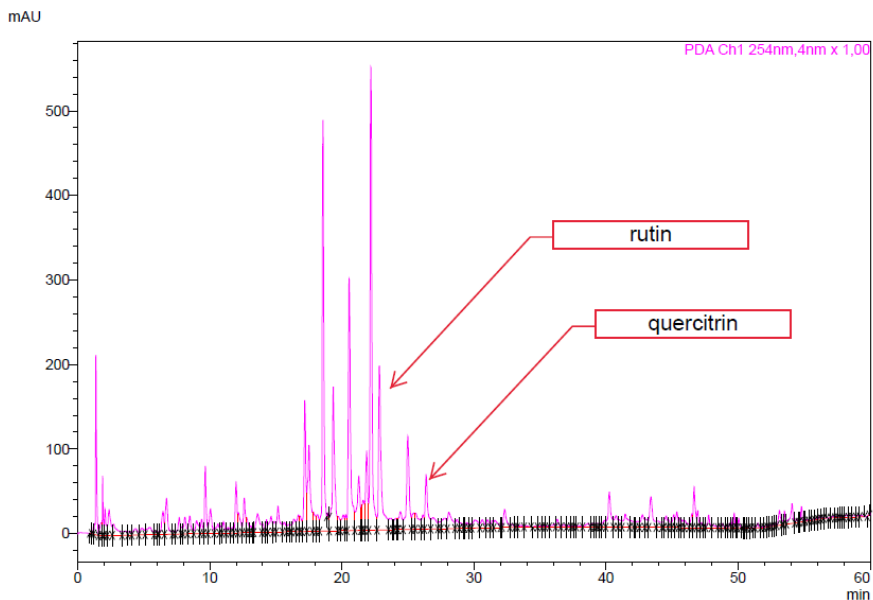


Figura 6.20. Cromatogramă LC MS flori *Ocimum basilicum* L. (Cropmax)
Figure 6.20. Chromatogram LC MS flowers *Ocimum basilicum* L. (Cropmax)

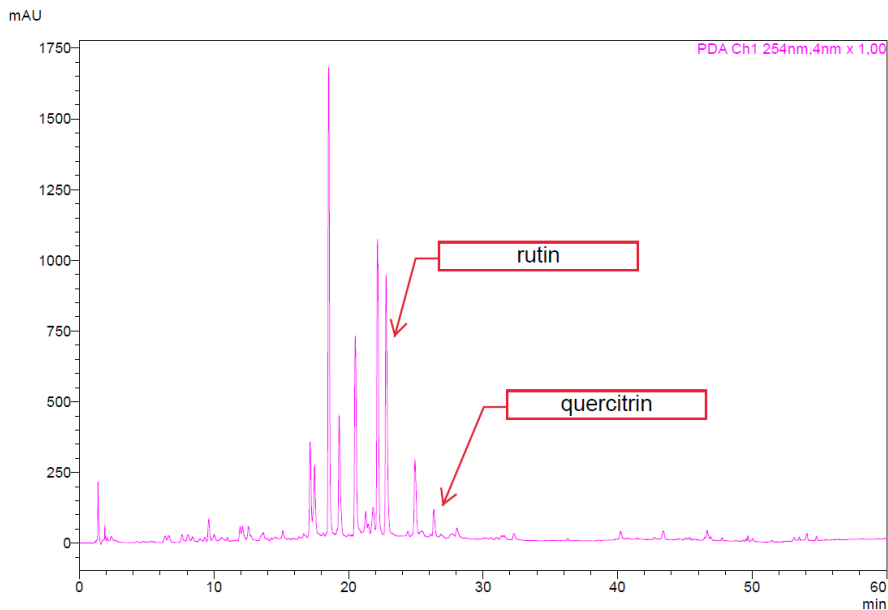


Figura 6.21. Cromatogramă LC MS flori *Ocimum basilicum* L. (Fitokondi)
Figure 6.21. Chromatogram LC MS flowers *Ocimum basilicum* L. (Fitokondi)

6.2. Rezultate obținute la cultura de mătăciune (*Dracocephalum moldavica* L.)

6.2.1. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra producției la mătăciune

În anul **2015**, producția cea mai ridicată de herba proaspătă (17481,7 kg/ha) a fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax, diferența față de martor fiind de 4451,7 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv foarte semnificativă. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi a fost obținută o producție de 15895,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2865 kg/ha herba proaspătă. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo a fost obținută o producție de 16750,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 3720,0 kg/ha herba proaspătă. La aceste două variante, s-au înregistrat diferențe pozitiv distinct semnificative față de martor. La varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino a fost obținută o producție de 14855,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1825,0 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv semnificativă (tabelul 6.16).

În medie, pe cei doi ani, în condițiile experimentale de la Iași, la trei variante fertilizate s-au obținut producții cu diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor, iar la una producții cu diferențe pozitiv distinct semnificative, subliniindu-se eficiența tuturor fertilizanților. Stimulatorii vegetali de creștere existenți în compoziție au determinat probabil o creștere a producției la plantele fertilizate cu Cropmax comparativ cu celelalte variante de tratament (tabelul 6.16).

Tabelul 6.16/Table 6.16

Influența fertilizării asupra producției de herba proaspătă la mătăciune
Influence of fertilization on the production of fresh herb at dragonhead

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	13030,0	100,00	0	Mt	DL 5% = 1738,4 kg/ha
	Fylo	16750,0	128,55	3720,0	xx	DL 1% = 2528,5 kg/ha
	Geolino	14855,0	114,01	1825,0	x	DL 0,1% = 3792,8 kg/ha
	Cropmax	17481,7	134,17	4451,7	xxx	
	Fitokondi	15895,0	121,99	2865,0	xx	
2016	Martor	13183,3	100,00	0	Mt	DL 5% = 1473,2 kg/ha
	Fylo	16891,7	128,13	3708,4	xxx	DL 1% = 2142,8 kg/ha
	Geolino	14791,7	112,20	1608,4	x	DL 0,1% = 3214,2 kg/ha
	Cropmax	17391,7	131,92	4208,4	Xxx	
	Fitokondi	16283,4	123,52	3100,1	Xx	
Media 2015-2016	Martor	13106,7	100	0	Mt	DL 5% = 1022,4 kg/ha
	Fylo	16820,8	128,34	3714,1	xxx	DL 1% = 1487,1 kg/ha
	Geolino	14823,4	113,10	1716,7	xx	DL 0,1% = 2230,6 kg/ha
	Cropmax	17436,7	133,04	4330,0	xxx	
	Fitokondi	16089,2	122,76	2982,5	xxx	

În anul **2016**, producția cea mai mare, a fost obținută tot la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax, aceasta fiind de 17391,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 4208,4 kg/ha. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo a fost obținută o producție de 16891,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 3708,4 kg/ha herba proaspătă. La aceste două variante, diferențele față de martor au fost asigurate statistic ca fiind pozitiv foarte semnificative. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi a fost obținută o producție de 16283,4 kg/ha, diferența față de martor fiind de 3100,1 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv distinct semnificativă. La varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino a fost obținută o producție de 14791,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1608,4 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv semnificativă (tabelul 6.16).

În medie, pe cei doi ani de experimentare, producția cea mai ridicată de herba proaspătă a fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax (17436,7 kg/ha), diferența față de martor fiind de 4330,0 kg/ha, asigurată statistic ca fiind pozitiv foarte semnificativă. Diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor au fost înregistrate încă la două variante, și anume, la varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi când a fost obținută o producție medie de 16089,2 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2982,5 kg/ha herba proaspătă, respectiv la varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo unde a fost obținută o producție medie de 16820,8 kg/ha, diferența față de martor fiind de 3714,1 kg/ha herba proaspătă. La varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino a fost obținută o producție medie de 14823,4 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1716,7 kg/ha herba proaspătă, asigurată statistic ca fiind pozitiv distinct semnificativă (tabelul 6.16).

Referitor la modul de aplicare a fertilizanților, la mătăciune, atât în anul **2015**, cât și în anul **2016**, producțiile cele mai mari de 16616,7 kg/ha (2015) și 17790,0 kg/ha (2016), au fost obținute la variantele unde a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (martor). La variantele unde au fost aplicate doze fracționate de îngrășământ, în anul **2015**, a fost obținută o producție de 14588,0 kg/ha herba proaspătă, înregistrând diferențe negativ distinct semnificative față de varianta martor. La variantele unde au fost aplicate doze fracționate de îngrășământ, în anul **2016**, a fost obținută o producție de 13626,7 kg/ha herba proaspătă, înregistrând diferențe negativ foarte semnificative față de varianta martor.

În medie, pe cei doi ani de experimentare, la varianta martor, când a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ, a fost obținută o producție medie de 17203,3 kg/ha, herba proaspătă (tabelul 6.17).

Tabelul 6.17/Table 6.17

Influența dozei asupra producției de herba proaspătă la mătăciune
Influence of the dose on the production of fresh herb at dragonhead

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Doza întreagă	16616,7	100	0	Mt	DL 5% = 1085,2 kg/ha DL 1% = 1542,6 kg/ha
	Doza fracționată	14588,0	87,79	-2028,7	00	DL 0,1% = 2233,7 kg/ha
2016	Doza întreagă	17790,0	100	0	Mt	DL 5% = 1053,4 kg/ha DL 1% = 1497,4 kg/ha
	Doza fracționată	13626,7	76,60	-4163,3	000	DL 0,1% = 2168,1 kg/ha
Media 2015-2016	Doza întreagă	17203,3	100	0	Mt	DL 5% = 2009,3 kg/ha DL 1% = 2856,2 kg/ha
	Doza fracționată	14107,3	82,00	-3096,0	000	DL 0,1% = 4135,7 kg/ha

Referitor la interacțiunea celor doi factori (îngrășământ x doză), în anul **2015**, producția cea mai mare de herba proaspătă de 18756,7 kg /ha, a fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax aplicat în doză întreagă, diferența față de martor fiind de 5726,7 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor. În cazul variantei fertilizate cu îngrășământul Cropmax aplicat în doză fracționată a fost obținută o producție de 16206,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 3176,7 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv semnificative față de martor. Diferențe pozitiv semnificative față de martor au fost înregistrate și în cazul variantelor fertilizate cu îngrășământul Fylo aplicat în doză fracționată (15620,0 kg/ha) și cu îngrășământul Geolino aplicat în doză întreagă (15996,7 kg/ha). În cazul variantei fertilizate cu îngrășământul Fylo aplicat în doză întreagă a fost obținută o producție de 17880,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 4850,0 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv distinct semnificative față de martor. În cazul variantei fertilizate cu îngrășământul Fitokondi aplicat în doză întreagă a fost obținută o producție de 17420,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 4390,0 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv distinct semnificative față de martor (tabelul 6.18).

În cel de-al doilea an de experimentare (**2016**), aceeași variantă experimentală a înregistrat cea mai mare producție de herba proaspătă (Cropmax). Producția obținută la această variantă a fost de 20683,3 kg/ha, diferența față de martor fiind de 7500,0 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor (tabelul 6.18).

În medie, pe cei doi ani experimentali (2015-2016), producția cea mai ridicată (19720,0 kg/ha) a fost la varianta fertilizată Cropmax x doza întreagă, diferența față de martor fiind 6613,3 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor.

Tabelul 6.18/Table 6.18

Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de herba proaspătă la mătăciune
Influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh herb at dragonhead

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	13030,0	100	0	Mt	DL 5% =
	Fylo x doza întreagă	17880,0	137,22	4850,0	xx	2426,6 kg/ha
	Fylo x doza fracționată	15620,0	119,88	2590,0	x	DL 1% =
	Geolino x doza întreagă	15996,7	122,77	2966,7	x	3449,5 kg/ha
	Geolino x doza fracționată	13713,3	105,24	683,3		DL 0,1% =
	Cropmax x doza întreagă	18756,7	143,95	5726,7	xxx	4994,6 kg/ha
	Cropmax x doza fracționată	16206,7	124,38	3176,7	x	
	Fitokondi x doza întreagă	17420,0	133,69	4390,0	xx	
	Fitokondi x doza fracționată	14370,0	110,28	1340,0		
2016	Martor	13183,3	100	0	Mt	DL 5% =
	Fylo x doza întreagă	19866,7	150,70	6683,4	xxx	2355,4 kg/ha
	Fylo x doza fracționată	13916,7	105,56	733,4		DL 1% =
	Geolino x doza întreagă	16166,7	122,63	2983,4	x	3348,2 kg/ha
	Geolino x doza fracționată	13416,7	101,77	233,4		DL 0,1% =
	Cropmax x doza întreagă	20683,3	156,89	7500,0	xxx	4848,1 kg/ha
	Cropmax x doza fracționată	14100,0	106,95	916,7		
	Fitokondi x doza întreagă	19050,0	144,50	5866,7	xxx	
	Fitokondi x doza fracționată	13516,7	102,53	333,4		
Media 2015-2016	Martor	13106,7	100	0	Mt	DL 5% =
	Fylo x doza întreagă	18873,3	144,00	5766,6	xxx	2168,6 kg/ha
	Fylo x doza fracționată	14768,3	112,68	1661,6	-	DL 1% =
	Geolino x doza întreagă	16081,7	122,70	2975,0	x	3082,7 kg/ha
	Geolino x doza fracționată	13565,0	103,50	458,3	-	DL 0,1% =
	Cropmax x doza întreagă	19720,0	150,46	6613,3	xxx	4463,6 kg/ha
	Cropmax x doza fracționată	15153,3	115,61	2046,6	-	
	Fitokondi x doza întreagă	18235,0	139,13	5128,3	xxx	
	Fitokondi x doza fracționată	13943,3	106,38	836,6		

Producții asigurate la nivel pozitiv foarte semnificativ au fost obținute și la variantele Fitokondi x doza întreagă (18235,0 kg/ha), cu o diferență față de martor de 5128,3 kg/ha și Fylo x doza întreagă (18873,3 kg/ha), cu o diferență față de martor de 5766,6 kg/ha. La varianta Geolino x doza întreagă, producția a fost de 16081,7 kg/ha, cu o diferență față de martor de 2975,0 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv semnificative față de martor (tabelul 6.18).

6.2.2. Influența fertilizării foliare ecologice asupra proceselor fiziologice la mătăciune

▪ Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra intensității proceselor de fotosinteză la mătăciune

Tabelul 6.19/Table 6.19

Valorile unor parametri fiziologici la mătăciune (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2015 sub influența fertilizanților foliari ecologici
Values of some physiological parameters at dragonhead (phenophase before blooming) for 2015 under the influence of organic foliar fertilizers

	Qleaf	Tch	Ci	E	Gs	A
Martor	174,5±13,67 ^a	25,97±0,05 ^a	324,33±3,94 ^b	0,71±0,06 ^{ab}	0,03±0,003 ^a	0,5±0,12 ^a
Fylo	227,44±16,39 ^a	26,53±0,03 ^b	433,78±56,03 ^a	0,45±0,08 ^a	0,03±0,004 ^a	1,02±0,19 ^a
Geolino	460,28±105,27 ^a	27,43±0,12 ^c	318,17±8,76 ^{ab}	0,8±0,08 ^b	0,04±0,004 ^a	0,64±0,23 ^a
Cropmax	785±102,37 ^b	29,9±0,15 ^d	290,28±21,71 ^a	0,92±0,11 ^{bc}	0,04±0,005 ^a	0,61±0,16 ^a
Fitokondi	924,5±66,71 ^b	31,54±0,11 ^e	329,61±7,86 ^a	1,23±0,06 ^c	0,04±0,003 ^a	0,45±0,08 ^a

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Conform rezultatelor obținute (tabelul 6.19), intensitatea fotosintezei (A) plantelor de mătăciune în anul 2015 a avut valorile cele mai mari la varianta de tratament Fylo (1,02) și cele mai scăzute valori la varianta de tratament Cropmax (0,61). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$). Conținutul ridicat de azot din compoziția fertilizantului Fylo, precum și al altor elemente, ar putea fi un factor al creșterii intensității fotosintezei.

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de mătăciune la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (1,23) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (0,45), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fylo (433,78), iar cele mai reduse valori au fost înregistrate la varianta de tratament Cropmax (290,28). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cele mai ridicate valori s-au înregistrat la

variantele de tratament Geolino, Cropmax și Fitokondi (0,03), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (0,03), însă diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de mătăciune în anul 2016 sunt prezentate în tabelul 6.20

Tabelul 6.20/Table 6.20

Valorile unor parametri fiziologici la mătăciune (înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici
Values of some physiological parameters at dragonhead (phenophase before blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers

	Qleaf	Tch	Ci	E	Gs	A
Martor	58,33±7,49 ^a	24,43±0,05 ^a	349,06±14,77 ^b	0,83±0,03 ^a	0,019±0,002 ^b	1,49±0,36 ^a
Fylo	55,67±7,34 ^a	25,6±0,05 ^b	340,22±20,21 ^b	0,96±0,05 ^a	0,017±0,001 ^a	3,66±1,08 ^a
Geolino	55,67±7,34 ^a	25,6±0,05 ^b	340,22±20,21 ^a	0,96±0,05 ^{ab}	0,017±0,001 ^b	3,66±1,08 ^a
Cropmax	230,5±62,96 ^a	27,44±0,2 ^c	352,67±10,4 ^b	0,88±0,12 ^a	0,02±0,002 ^b	1,66±0,62 ^a
Fitokondi	528,28±116,48 ^b	30,41±0,26 ^d	281,61±13,8 ^a	1,24±0,12 ^b	0,019±0,002 ^b	1,44±0,39 ^a

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Conform rezultatelor obținute, intensitatea fotosintezei (A) plantelor de mătăciune în anul 2016, cele mai ridicate valori s-au înregistrat la variantele de tratament Fylo și Geolino (3,66) și cea mai scăzută dintre valori la varianta de tratament Fitokondi (1,44). Diferențele dintre rezultate nu sunt, însă, semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$). În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de mătăciune la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (1,24) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (1,24), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Cropmax (352,67), cele mai reduse valori au fost înregistrate la varianta de tratament Fitokondi (281,61), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$). În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Cropmax (0,02), cele mai reduse valori au fost înregistrate la variantele de tratament Fylo și Geolino (0,017), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

▪ Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra fluorescenței la mătăciune

Tabelul 6.21/Table 6.21

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la mătăciune (înainte de înflorit) pentru anul 2015
sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters in dragonhead (before blooming) for 2015 under the
influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	Fs	Fm	Φ PSII	ETR
Martor	47,42±5,5 ^a	19,83±0,26 ^a	735,56±29,4 ^a	3382,11±97,5 ^a	0,78±0,01 ^b	15,36±1,54 ^a
Fylo	59,75±8,08 ^a	19,94±0,27 ^a	716,56±38,58 ^a	3282,67±100,85 ^a	0,78±0,01 ^b	19,44±2,48 ^a
Geolino	78,19±13,34 ^a	22,75±0,48 ^b	752,44±41,5 ^a	3224,17±101,81 ^a	0,76±0,01 ^{ab}	24,79±4,02 ^a
Cropmax	242,78±86,24 ^a	26,51±0,21 ^c	810,33±46,22 ^a	3048,94±132,54 ^a	0,72±0,02 ^{ab}	62,69±20,96 ^a
Fitokondi	235,92±77,28 ^a	27,53±0,4 ^c	813,94±42,82 ^a	2980,44±163,91 ^a	0,72±0,02 ^a	65,84±19,99 ^a

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici la cultura de mătăciune în anul 2015 sunt prezentate în tabelul 6.21.

Conform rezultatelor obținute, indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (242,78) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (59,75). Diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Fitokondi determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (27,53), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Fylo (19,94). Diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului Fs: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (813,94), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (716,56), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Indicatorul Fm' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (3282,67) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (2980,44). Diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (0,78) și cele mai reduse valori la variantele de tratament Cropmax și Fitokondi (0,72), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fitokondi (65,84) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (19,44), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Tabelul 6.22/Table 6.22

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofiliene la mătăciune (înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters (before blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	F _s	F _m '	Φ PSII	ETR
Martor	58,5±4,05 ^a	23,87±0,15 ^a	334,39±29,5 ^a	1652,89±91,45 ^a	0,8±0,01 ^b	19,5±1,3 ^a
Fylo	103,81±14,44 ^b	24,33±0,17 ^{ab}	445,61±16,21 ^b	1952,06±53,69 ^a	0,77±0,01 ^{ab}	33,37±4,34 ^b
Geolino	100,67±7,1 ^{ab}	24,17±0,13 ^a	441±29,16 ^b	1810,72±68,42 ^a	0,76±0,01 ^a	31,83±2,17 ^{ab}
Cropmax	102,69±10,46 ^b	24,91±0,18 ^b	418,72±15,42 ^{ab}	1823,22±77,53 ^a	0,77±0,01 ^{ab}	32,98±3,18 ^b
Fitokondi	98,75±15,16 ^{ab}	25,9±0,15 ^c	564,94±30,71 ^c	2417,67±146,66 ^b	0,76±0,01 ^{ab}	31,44±4,72 ^{ab}

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici la cultura de mătăciune în anul 2016 sunt prezentate în tabelul 6.22

Conform rezultatelor obținute, indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (103,81) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (98,75). Diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Fitokondi determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (25,90), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Geolino (24,17). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului F_s: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (564,94), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (418,72), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Indicatorul F_m' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fitokondi (2417,67) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (1810,72). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Indicatorul Φ PSII are cele mai ridicate valori la variantele de tratament Fylo și Cropmax (0,77) și cele mai reduse valori la variantele de tratament Geolino și Fitokondi (0,76), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (33,37) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (31,44), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

▪ **Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de clorofilă la mătăciune**

Tabelul 6.23/Table 6.23

Determinarea influenței fertilizanților asupra conținutului de pigmenți clorofilieni (înainte de înflorit) la mătăciune

Determination of the influence of fertilizers on the content of chlorophyll pigments (before blooming) in dragonhead

	SPAD 2015	SPAD 2016
Martor	38,58±0,69 ^a	38,47±0,74 ^a
Fylo	39,74±1,29 ^a	40,08±1,19 ^a
Geolino	39,87±1,17 ^a	40,14±1,22 ^a
Cropmax	42,29±1,21 ^a	42,44±1,19 ^a
Fitokondi	40,98±0,69 ^a	40,93±0,69 ^a

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Efectele aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la cultura de mătăciune, sunt sintetizate în tabelul 6.23. Conform rezultatelor determinării din 2015, cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (42,29) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (39,74). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$). Conform determinării din 2016, cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (42,44) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (40,08). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Conținutul mai ridicat în clorofilă la plantele fertilizate cu Cropmax ar putea fi pus pe seama prezenței în compoziția sa a stimulatoarelor de creștere și pe seama conținutului ridicat în Mg, element indispensabil din centrul nucleului tetrapirolic al clorofilei.

6.2.3. Influența fertilizării foliare organice asupra activității antioxidante și a conținutului de polifenoli la mătăciune

Sinteza compușilor fenolici în plantele de mătăciune, timp de doi ani de cultivare, a fost mărită prin tratamente cu îngrășăminte foliare. Pentru ambii ani analizați, tratamentele au indus valori mai mari atât în ceea ce privește conținutul de fenoli cât și al flavonoidelor (tabelul 6.24).

O excepție au fost plantele tratate cu Geolino, care au înregistrat valori mai scăzute ale flavonoizilor în al doilea an, totuși diferența față de varianta martor nu a fost semnificativă din punct de vedere statistic.

Tabelul 6.24/Table 6.24

Conținutul total de fenoli, flavonoide și activitate antioxidantă la *Dracocephalum moldavica* L.

The total content of phenols, flavonoids and antioxidant activity in *Dracocephalum moldavica* L.

Varianta	Conținut total de flavonoide mg quercetin/g masă uscată			Activitate antioxidantă %			Conținut total de fenoli mg acid galic/g masă uscată		
	Flori		Frunze	Flori		Frunze	Flori		Frunze
	2015	2016	2016	2015	2016	2016	2015	2016	2016
Martor	8,46 ^a ± 0,09	7,66 ^a ± 0,16	16,73 ± 0,33	10,99 ^a ± 0,26	29,43 ^{ab} ± 0,18	41,84 ^a ± 1,60	1,17 ^a ± 0,05	1,52 ^a ± 0,17	2,29 ^b ± 0,16
	10,38 ^{ab} ± 0,50	8,68 ^a ± 0,28	15,25 ± 0,83	12,90 ^{ab} ± 0,14	37,43 ^{bc} ± 1,99	33,85 ^b ± 1,24	1,61 ^b ± ±0,06	2,00 ^{ab} ± ±0,10	2,07 ^{ab} ± 0,06
Geolino	10,28 ^{ab} ± 0,04	7,13 ^a ± 0,25	13,90 ± 0,63	13,82 ^{abc} ± ±1,02	34,32 ^b ± 3,51	50,71 ^c ± 1,37	1,60 ^b ± ±0,11	1,98 ^{ab} ± ±0,04	2,83 ^b ± 0,37
	12,10 ^{ab} ± 0,91	9,60 ^a ± 0,07	11,83 ± ±0,78	16,66 ^c ± 0,87	45,5 ^c ± 2,54	26,12 ^d ± 1,17	1,60 ^b ± ±0,06	2,28 ^b ± 0,20	1,04 ^a ± 0,22
Cropmax	13,20 ^b ± 1,88	12,78 ^b ± 1,32	15,05 ± 2,28	14,7 ^{bc} ± 0,99	22,38 ^a ± 1,50	42,32 ^c ± 0,56	1,57 ^b ± ±0,02	2,01 ^{ab} ± 0,06	1,75 ^{ab} ± 0,24

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Creșterile conținutului de flavonoide în anul 2015, au fost între 21,5% (Geolino) și 56% (Fitokondi). În 2016, același conținut a fost mai mare cu 13,3% (Fylo) și 66,8% (Fitokondi). Conținutul total de fenoli au fost majorat prin tratamente cu îngrășămintele în 2015 cu 34% (Fitokondi) și 37% (Fylo), în timp ce în 2016 creșterile au variat între 30,2% (Geolino) și 50% (Cropmax). Conținutul de substanțe fenolice din frunze nu a fost influențat de fertilizare, în general, plantele martor înregistrând cel mai mare conținut, cu excepția Geolino, care a condus la creșterea valorilor. Fertilizarea cu Cropmax a dus la scăderea valorilor conținutului total de fenoli și flavonoide din frunze.

Influența îngrășămintelor asupra activității de curățare a radicalilor liberi a extractelor de plante a urmărit, în general, efectele asupra sintezei fenolice. Fertilizările au indus o capacitate mai mare de captare a radicalilor liberi, cu creșteri mai semnificative în 2016. În ambii ani, efectul cel mai semnificativ a fost înregistrat pentru tratamentul cu Cropmax, în timp ce în 2016, plantele fertilizate cu Fitokondi au înregistrat valori mai scăzute decât plantele martor.

Fenolii din plante reprezintă metaboliți secundari care pot servi diverse funcții, cum ar fi protecția față de factorii biotici și abiotici, robustețea structurală sau moleculele

de semnalizare în comunicarea inter-organism. Sinteza acestora poate fi influențată de practicile de producție vegetală, inclusiv de fertilizare (Veberic ș.a., 2016). Sistemele de cultivare ecologică pot duce, în general, la randament sporit, carbohidrați, vitamine și minerale ale culturilor. Efectul asupra compușilor secundari este mai puțin semnificativ și în literatura de specialitate sunt raportate atât creșterea, cât și scăderea lor (Zhao ș.a., 2006). Efectele de fertilizare organică, ca și în cazul altor sisteme de fertilizare, pot fi guvernate de echilibrul de creștere / diferențiere (GDB) și, mai precis, de teoria echilibrului carbon / azot (C / N). Ei declară că sinteza primară a metaboliților (carbohidrați, lipide, proteine) va fi favorizată atunci când este disponibil suficient azot, iar metaboliții secundari vor crește atunci când raporturile de azot sunt reduse.

6.2.4. Evaluarea calitativă a uleiului de mătăciune sub influența fertilizării foliare ecologice

Conform datelor din fig. 6.22, aplicarea fertilizanților foliari ecologici, în anul 2016, nu au avut un efect foarte mare asupra conținutului de ulei din florile de mătăciune, obținându-se valori mai mici, respectiv: 0.19% (Fylo), 0.40% (Geolino), 0.32% (Cropmax), 0.29% (Fitokondi), comparativ cu martorul, 0,44%. Este posibil ca fertilizanții foliari să fi determinat acumularea uleiului volatil mai mult la nivelul frunzelor, în detrimentul migrării spre flori.

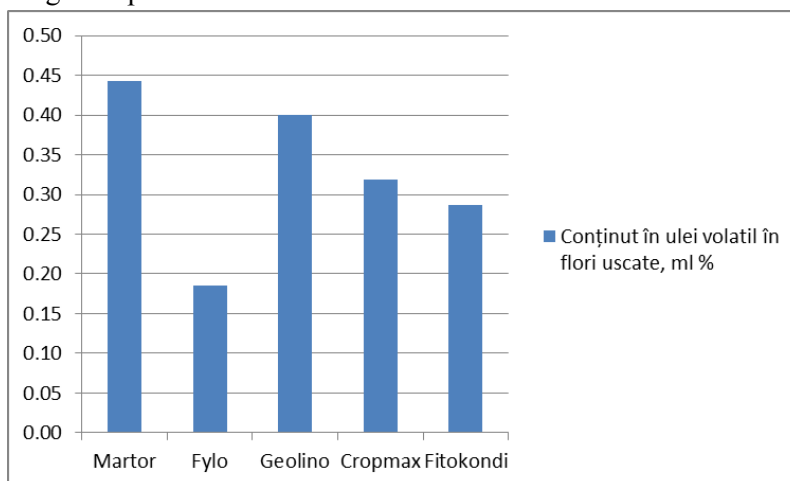


Figura 6.22. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile uscate de mătăciune, 2016

Figure 6.22. The influence of foliar ecological fertilization on the essential oil content of the dry dragonhead flowers, 2016

La nivelul florilor speciei *Dracocephalum moldavica* L., compușii principali ai uleiului esențial (tabelul 6.25), în toate variantele de tratament, au fost geranil acetat, geranial, neral, urmați de geraniol și neril acetat.

Influențe pozitive ale fertilizantilor s-au constatat în cazul geranil acetatului la Fylo și Geolino și în cazul geranialului și a neralului pentru Cropmax și Fitokondi. În cazul compușilor minori, producția de linalool a fost stimulată de Fylo și Fitokondi.

Tabelul 6.25/Table 25

Compoziția chimică calitativă a uleiului esențial *Dracocephalum moldavica* L., la nivelul florilor uscate, sub influența fertilizantilor foliari ecologici
Qualitative chemical composition of essential oil *Dracocephalum moldavica* L., dried flowers under the influence of organic foliar fertilizers

RT (min)	Compuși	AI	Area% - Martor	Area% Fylo	Area% - Geolino	Area% - Cropmax	Area% - Fitokondi
9.175	1-octen-3-ol	977	0.09	0.11		0.08	0.08
9.433	6-methyl-5-hepten-2-one	985	0.22	0.22	0.07	0.19	0.27
9.592	myrcene	990	0.29	0.36	0.31	0.27	0.26
12.825	cis-linalool oxide	1072		0.05			
13.95	linalool	1100	0.46	0.61	0.30	0.31	0.55
14.192	α -pinene oxide	1105	0.10	0.10		0.08	0.11
19.633	nerol	1229	0.15	0.15	0.14	0.11	0.21
20.183	neral	1241	20.70	16.00	17.90	22.15	21.45
20.758	geraniol	1254	3.04	3.08	3.24	3.20	5.31
21.5	geranial	1271	29.17	22.06	26.09	31.09	30.24
25.525	neryl acetate	1364	2.50	3.78	2.66	2.21	2.39
26.192	α -copaene	1379	0.07	0.13	0.06	0.09	0.06
26.375	geranyl acetate	1383	39.96	49.76	46.90	36.67	36.03
28.075	(E)-caryophyllene	1424	0.14	0.25	0.12	0.14	0.18
30.617	germacrene D	1485	0.12	0.26	0.10	0.07	0.15
31.567	α -farnesene	1509		0.06		0.03	
32.267	δ -cadinene	1526	0.06	0.06		0.10	
34.475	spathulenol	1582	0.17	0.25	0.14	0.15	0.16
34.692	caryophyllene oxide	1588	0.43	0.49	0.35	0.28	0.25
35.708	humulene epoxide II	1614	0.03	0.05		0.09	0.06
35.917	1,10-di-epi-cubenol	1620	0.06	0.12	0.05	0.05	0.06
37.4	α -cadinol	1660	0.13	0.13	0.10	0.26	0.08
Total identificat %			97.85	94.70	98.51	97.86	97.94

În ceea ce privește conținutul de ulei volatil din frunzele uscate de mătăciune (fig. 6.24), s-au înregistrat creșteri procentuale semnificative în cazul aplicării a doi dintre fertilizanți, respectiv Cropmax (0,20%) și Fitokondi (0,23%). Ceilalți doi fertilizanți foliari ecologici nu au influențat cantitatea de ulei volatil, obținându-se valori mai mici (0,03%) comparativ cu martorul (0,07%) .

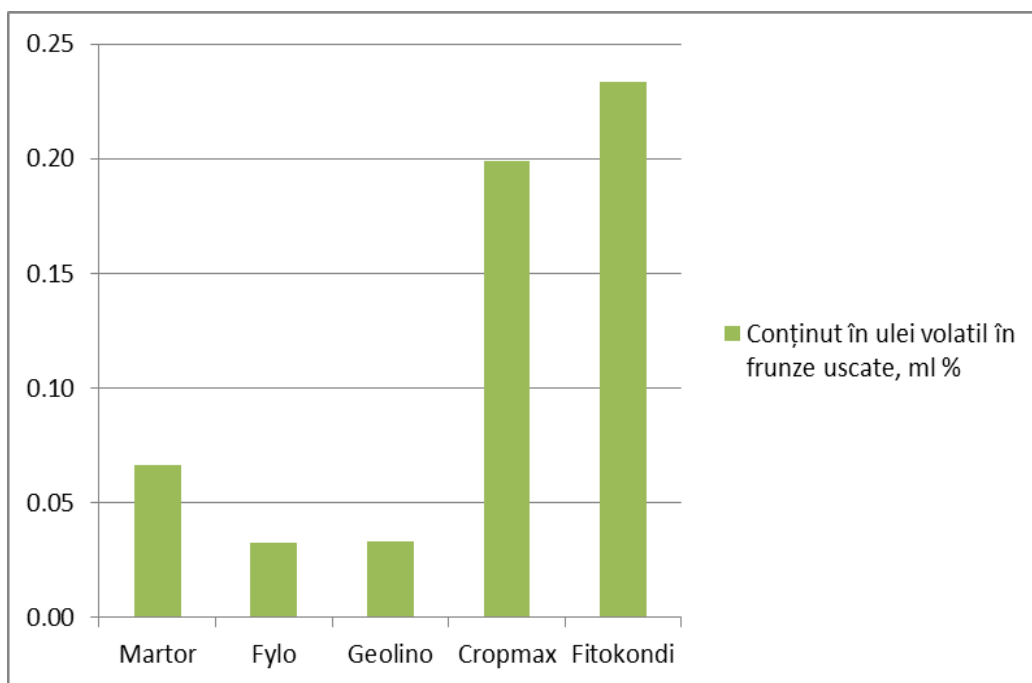


Figura 6.24. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din frunze uscate de mătăciune, în al doilea an de cultivare, 2016

Figure 6.24. Influence of foliar ecological fertilization on the essential oil content of dried leaves of dragonhead in the second year of cultivation, 2016

În uleiul esențial de *Dracocephalum moldavica* L., la nivelul frunzelor (tabelul 6.26), s-au înregistrat aceiași compuși principali ca și în flori. În cazul compusului geranil acetat, Cropmax a fost singurul tratament care a stimulat biosinteza, în timp ce Geolino a determinat o creștere a concentrației de geranial și neral. Fylo a stimulat producția de neril acetat, iar Fitokondi și Cropmax au stimulat producția de geraniol.

Tabelul 6.26/Table 6.26

Compoziția chimică calitativă a uleiului esențial *Dracocephalum moldavica* L., la nivelul frunzelor
uscate, sub influența fertilizanților foliari ecologici

Qualitative chemical composition of essential oil *Dracocephalum moldavica* L., dried leaf, under the
influence of organic foliar fertilizers

RT	Compound	AI	Area% - Martor	Area% - Fylo	Area% - Geolino	Area% - Cropmax	Area% - Fitokondi
9.151	octen-3-ol	976	0.09				
	6-methyl-5-hepten-2-						
9.417	one	984	0.07				
9.567	Myrcene	989	0.26	10.65	0.15	0.19	0.20
	cis-linalool oxide						
12.783	(furanoid)	1071		0.05			
13.492	Fenchone	1088	0.06	17.76			
13.917	Linalool	1099	0.48	0.16	0.45	0.34	0.40
14.367	1-octen-3-yl acetate	1109	0.10	0.13			0.11
15.933	Camphor	1145					0.03
16.125	p-menth-3-en-8-ol	1149	0.16	0.11	0.15	0.07	0.12
16.317	nerol oxide	1154	0.13	0.13		0.10	0.10
17.525	verbanol <-iso>	1181	0.51		0.67		0.21
18.375	methyl chavicol	1201	0.13	0.83			
18.808	Verbenone	1210					0.14
19.583	Nerol	1228		0.52	0.24	0.66	0.60
20.142	Neral	1240	14.20		18.39	12.47	13.83
20.725	Geraniol	1254	3.49	47.55	3.07	6.09	7.74
21.45	Geranial	1270	22.19	3.41	27.26	19.59	21.32
22.258	(E)-anethole	1288	0.20				
23.792	methyl geranate	1324	0.58	0.10	0.45	0.71	0.58
25.492	neryl acetate	1363	3.12	5.26	3.19	3.39	2.86
26.158	α -copaene	1378	0.16	0.32	0.13	0.14	0.16
26.35	geranyl acetate	1383	48.12	0.25	42.14	50.91	45.53
26.558	β -bourbonene	1388	0.05	0.32	0.03	0.04	0.06
28.042	(E)-caryophyllene	1423	0.27	0.17	0.20	0.12	0.20
28.6	α -bergamotene	1436		0.26			
28.617	α -bergamotene	1437	0.10				
29.267	geranyl acetone	1453	0.06	0.17			
29.467	α -humulene	1457	0.12	0.14	0.04		0.07
30.583	germacrene D	1484	0.48	0.46	0.31	0.23	0.30
30.692	β -ionone	1487	0.08	0.19	0.06	0.09	0.10
30.792	β -selinene	1490		0.52			
31.55	(E,E)- α -farnesene	1508	0.08	0.08	0.06		
31.908	γ -cadinene	1517	0.10	0.18			
31.925	γ -cadinene	1518				0.05	
32.242	δ -cadinene	1526	0.08	0.14	0.05	0.09	0.07
34.442	Spathulenol	1582	0.49	0.82	0.26	0.46	0.59
34.658	caryophyllene oxide	1587	1.10	2.42	0.67	1.43	1.58
35.475	Ledol	1608	0.06	0.53		0.10	0.11
35.683	humulene epoxide II	1614	0.19	0.16	0.08	0.20	0.35
35.875	1,10-di-epi-cubenol	1619	0.28	0.51	0.15	0.35	0.32
36.833	epi- α -cadinol	1645	0.09	0.20	0.06		
Total identificat %			97.68	94.49	98.26	97.86	97.65

Variația procentuală a producției de ulei și a unor compuși din uleiul esențial de *Dracocephalum moldavica* L., ar putea fi determinată și de compoziția chimică a fertilizanților foliari ecologici utilizați, în mod special de macroelementele azot, fosfor și potasiu, recunoscute pentru influența asupra sintezei unor monoterpenoide, terpenoide, alcooli etc. De asemenea, stimulatorii de creștere, biohumusul, precum și alte microelemente din compoziția fertilizanților ar putea avea o influență asupra uleiurilor analizate.

Desigur, o privire de ansamblu asupra tuturor factorilor care ar putea influența compoziția uleiului de mătăciune, reliefează și implicarea condițiilor climatice, a condițiilor pedoclimatice, a practicilor agricole, a factorilor ecologici etc. S-ar părea că toți acești factori pot modifica inclusiv compușii din uleiul esențial. Deși în cazul cercetărilor noastre, compușii principali determinați au fost: geranil acetat, geranial, neral, urmați de geraniol și neril acetat, parte dintre aceștia fiind raportați și în alte studii (Janmohammadi ș.a., 2014; Alaei S. ș.a., 2008; Golparvar ș.a., 2016), totuși alte cercetări relevă alți compuși principali, precum citral, linalol (Păun ș.a, 1986; Hussein ș.a., 2006; Mady ș.a., 2014). Desigur, interacțiunile dintre acești toți factori pot necesita analize mai amănunțite care pot constitui obiect de studiu și pentru cercetări ulterioare.

6.2.5. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra unor compuși din florile și frunzele de mătăciune

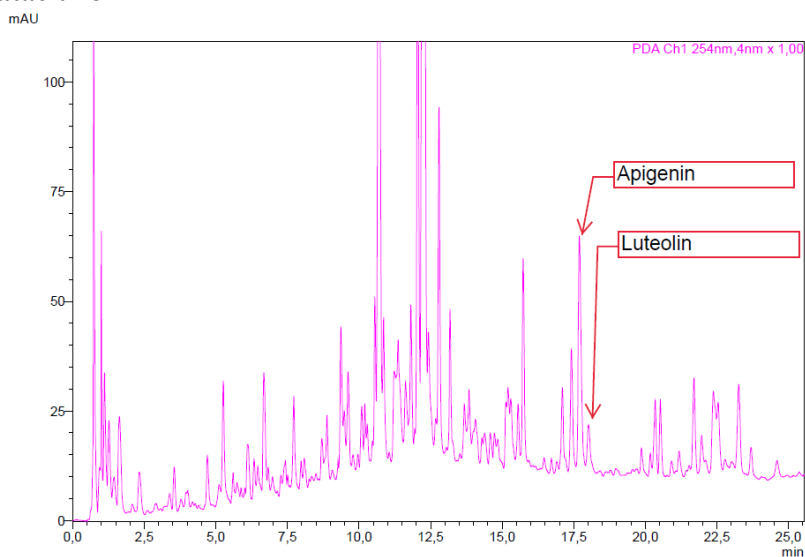


Figura 6.25. Cromatogramă LC MS frunze *Dracocephalum moldavica* L. (martor)
Figure 6.25. Chromatogram LC-MS leaves *Dracocephalum moldavica* L. (control)

Prin analize de tip LC-MS, în frunzele de *Dracocephalum moldavica* L., s-a evidențiat cum fertilizarea foliară ecologică a produs o scădere a concentrației unor compuși specifici precum apigenin (timp de retenție: 17,562), luteolin (timp retenție: 17,828) (fig. 6.25-6.26).

mAU

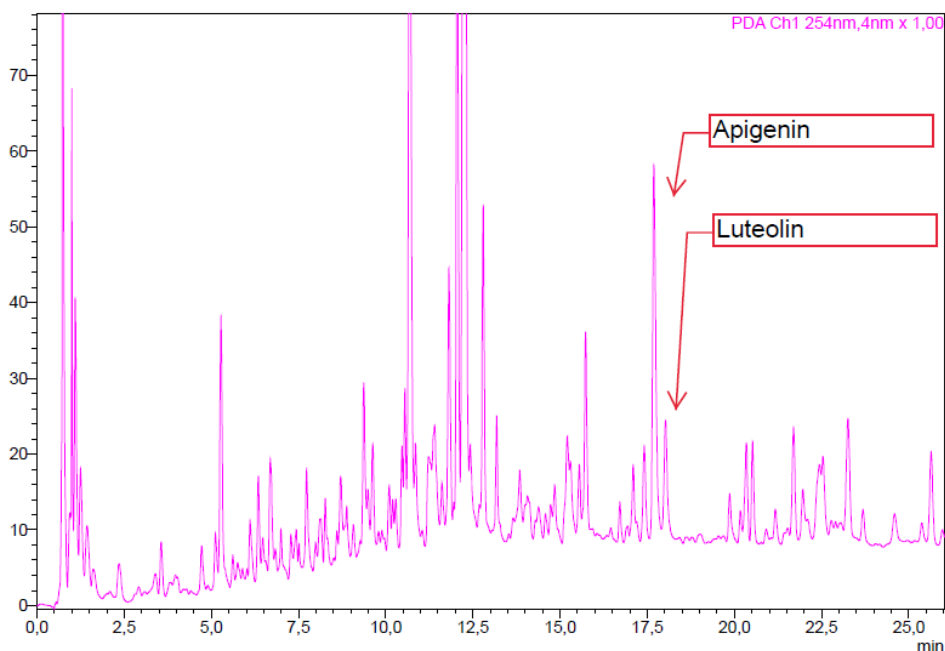


Figura 6.26. Cromatogramă LC MS frunze *Dracocephalum moldavica* L. (Fylo)

Figure 6.26. Chromatogram LC-MS leaves *Dracocephalum moldavica* L. (Fylo)

În florile de *Dracocephalum moldavica* L., compușii supuși analizei influenței fertilizării ecologice au fost retinal (timp retenție 17,297), apigenin (timp de retenție: 17,592), komarovinone A (timp retenție 21,918).

În probele fertilizate cu Fylo, Geolino și Cropmax (fig. 6.28-fig.6.30), concentrațiile compușilor au fost mai mici comparativ cu martorul (fig 6.27).

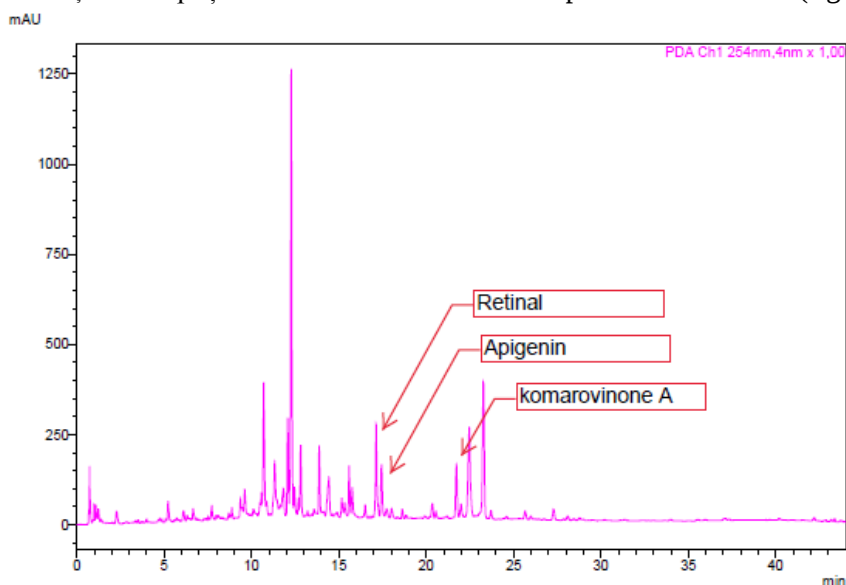


Figura 6.27. Cromatogramă LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flori (Martor)
Figure 6.27. Chromatogram LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flowers (control)

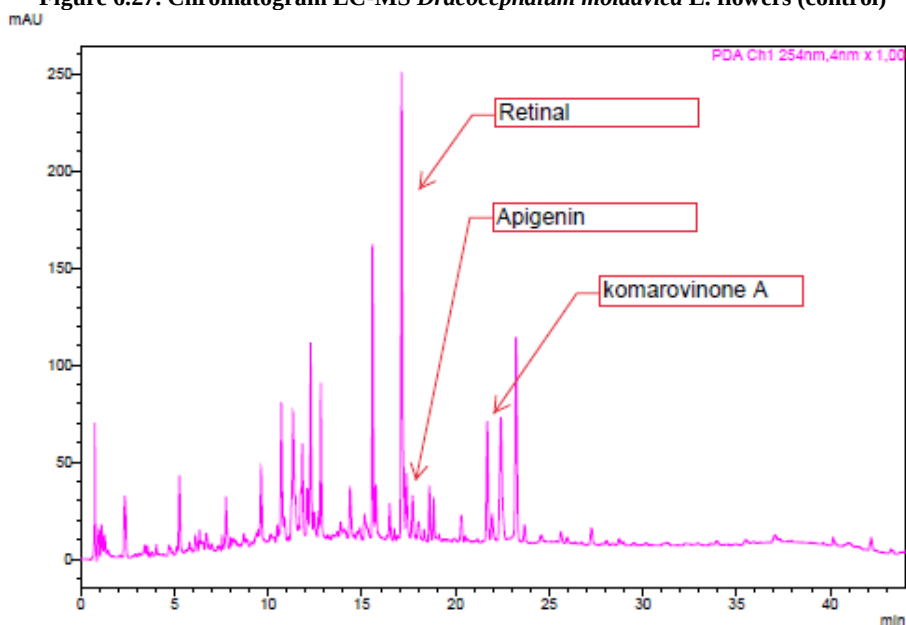


Figura 6.28. Cromatogramă LC MS *Dracocephalum moldavica* L. flori (Fylo)
Figure 6.28. Chromatogram LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flowers (Fylo)

mAU

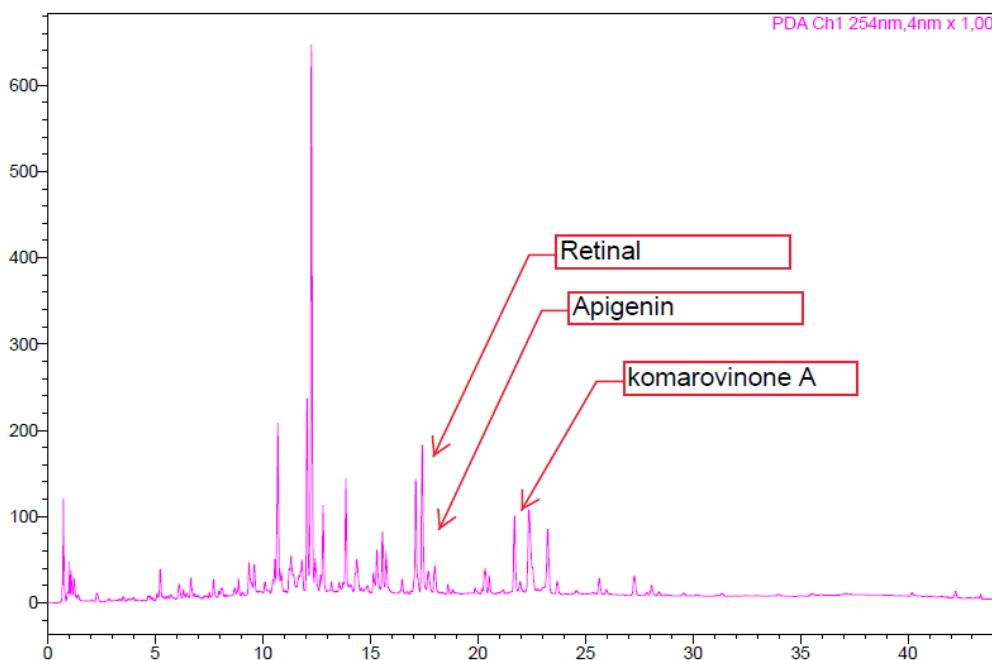


Figura 6.29. Cromatogramă LC MS *Dracocephalum moldavica* L. flori (Geolino)
Figure 6.29. Chromatogram LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flowers (Geolino)

mAU

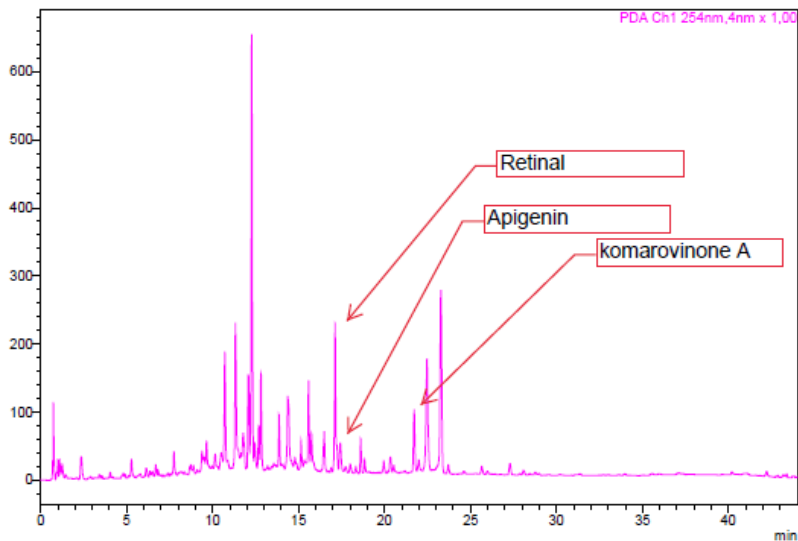


Figura 6.30. Cromatogramă LC MS *Dracocephalum moldavica* L. flori (Cropmax)
Figure 6.30. Chromatogram LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flowers (Cropmax)

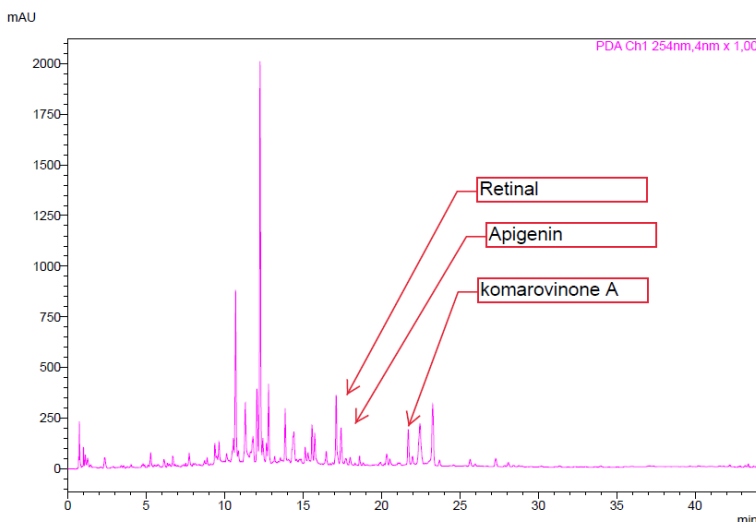


Figura 6.31. Cromatogramă LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flori (Fitokondi)
Figure 6.31. Chromatogram LC-MS *Dracocephalum moldavica* L. flowers (Fitokondi)

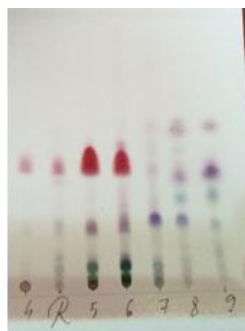
Elemente precum biohumusul din compoziția fertilizantului Fitokondi au determinat probabil o creștere a concentrațiilor unor compuși din florile de mătăciune fertilizate, comparativ cu martorul (fig. 6.31)

6.2.6. Izolarea și identificarea unor diterpene la specia mătăciune

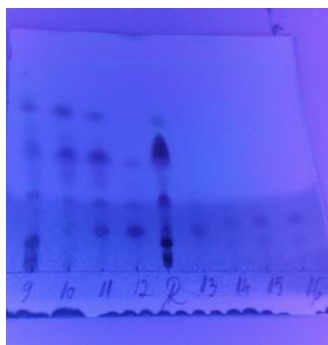
Prin cromatografie în strat subțire (CCS): faza fixă (Silica gel, Sephadex) și faza mobilă (TLC, fig. 6.32), urmată de metode de cromatografie lichidă de înaltăperformanță: SemiPrep, PrepChrom, HPLC-DAD, respectiv LC-MS (fig. 6.33-6.38), s-a început izolarea unor compuși noi, diterpene din herba uscată de *Dracocephalum moldavica* L.

Datele de până acum, relevă o posibilă identificare a compușilor komarovinone A, komarovispirone, retinal, pentru ceilalți compuși, nefiind suficientă substanță care să poată fi izolată pentru elucidarea structurii.

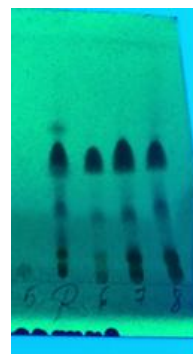
Diterpenele specifice genului *Dracocephalum* prezintă importanță deosebită, fiind recunoscuți pentru activitatea antioxidantă, antihipoxică, imunomodulatorie, antitumorală, antimicrobială, antifungală, tripanocidală; de asemenea, comportă o importanță majoră pentru efectele protective în bolile cardiovasculare, precum ischemia miocardică, cardiopatie ischemică etc. (Qi Zeng, 2010).



amestec de petroleter și diclorometan
(3:1), spray cu acid sulfuric și vanilină
mixture of petroleum ether and
dichloromethane (3: 1), spray with
sulfuric acid and vanillin



vizualizare 356 nm spot violet
356 nm violet spot view



vizualizare la 254 nm—
spoturi albastre
254 nm blue spot view

Figura 6.32. Cromotograme TLC/Figure 6.32. TLC chromatography

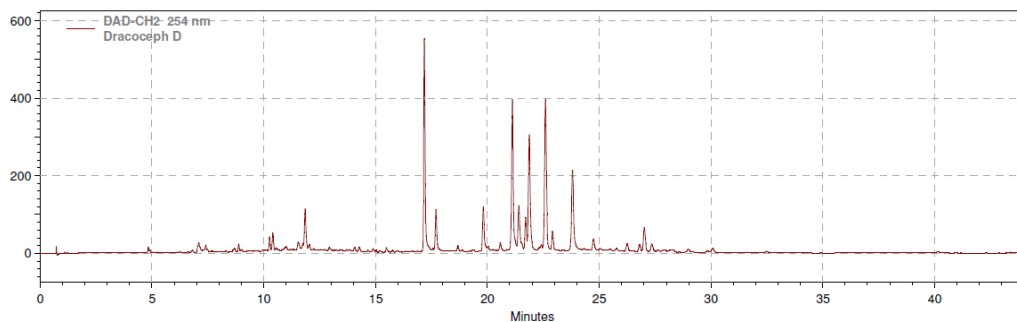


Figura 6.33. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, referent, extract acetonă, după PrepChrom
Figure 6.33. HPLC DAD chromatogram, 254 nm, referent, acetone extract, after PrepChrom

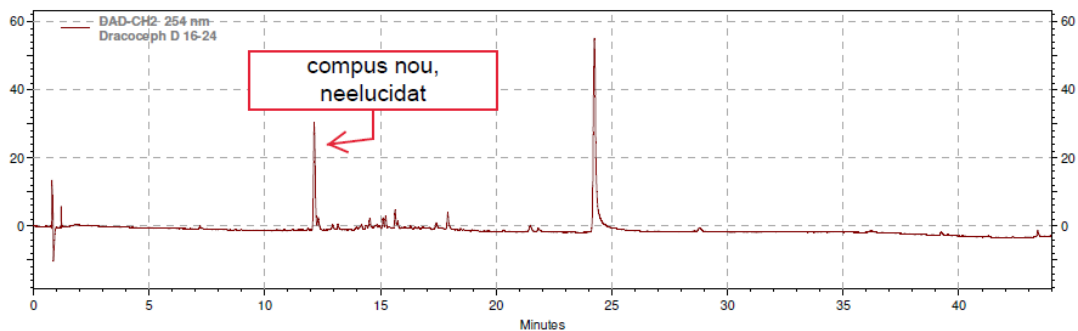


Figura 6.34. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, UV retention time 11.3
Figure 6.34. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, UV retention time 11.3

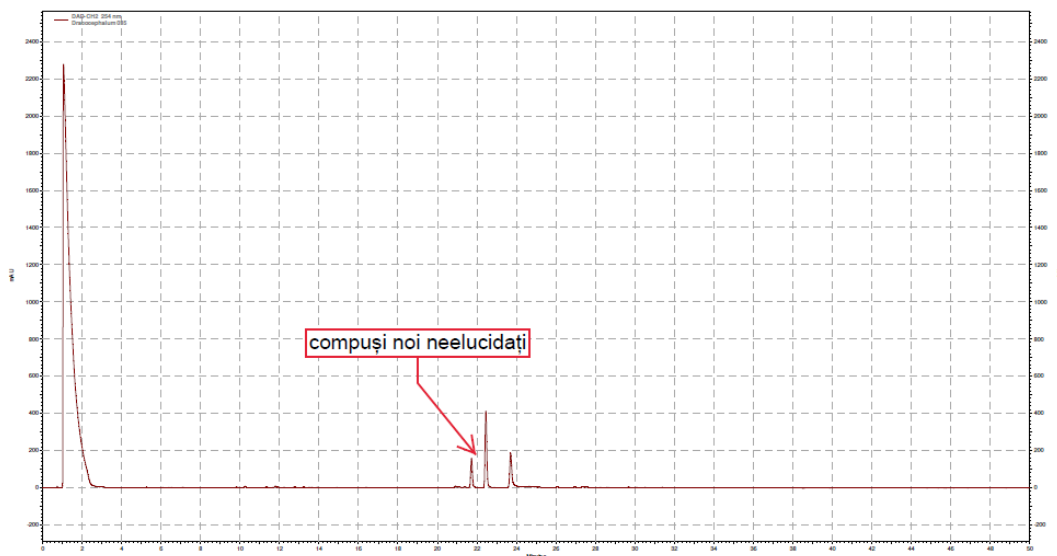


Figura 6.35. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, după Sephadex
Figure 6.35. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, after Sephadex

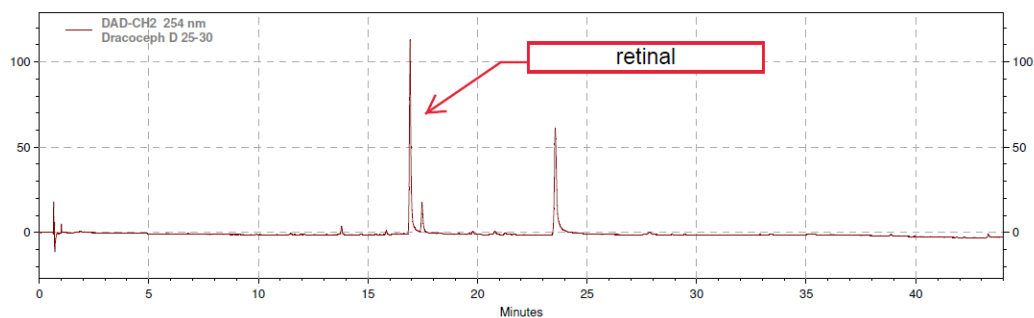


Figura 6.36. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, UV retention time 17.7, MS 270
Figure 6.36. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, UV retention time 17.7, MS 270

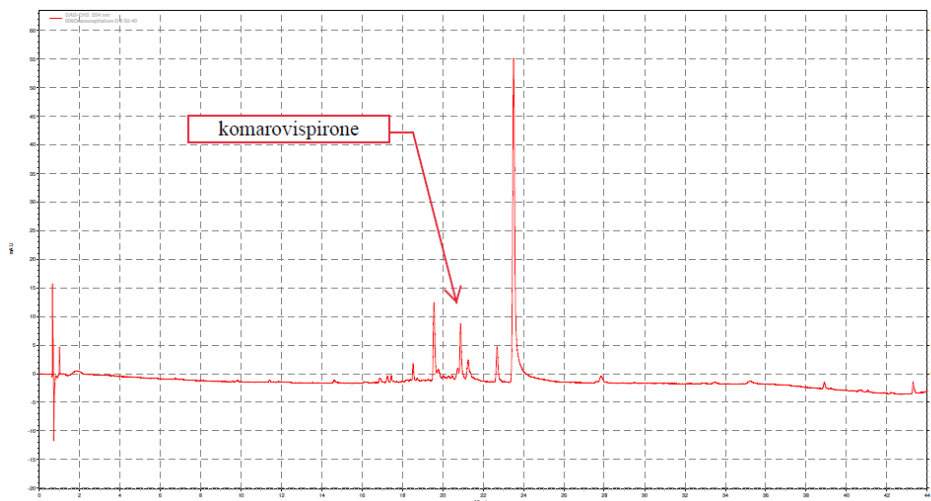


Figura 6.37. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, UV retention time 20.3, MS 314

Figure 6.37. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, UV retention time 20.3, MS 314

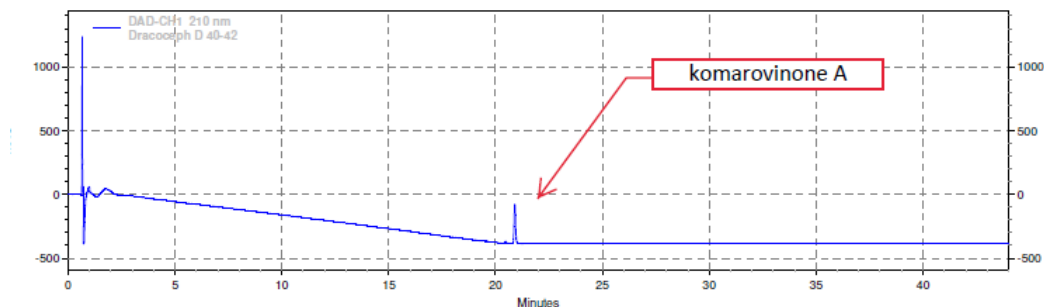


Figura 6.38. Cromatogramă HPLC DAD, 210 nm, UV retention time 21.9, MS 344

Figure 6.38. HPLC DAD Chromatogram, 210 nm, UV retention time 21.9, MS 344

6.3. Rezultate obținute la cultura de gălbenele (*Calendula officinalis* L.)

6.3.1. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra producției de inflorescențe proaspete la *Calendula officinalis* L.

În anul **2015**, producția cea mai ridicată de inflorescențe proaspete (5801,7 kg/ha) a fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax, diferența față de martor

fiind de 965,4 kg/ha inflorescențe proaspete, asigurată statistic ca fiind pozitiv semnificativă (tabelul 6.27).

În anul **2016**, producția cea mai mare, a fost obținută tot la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax, aceasta fiind de 10414,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2775,0 kg/ha. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi a fost obținută o producție de 9766,5 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2127,5 kg/ha inflorescențe proaspete. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo a fost obținută o producție de 10224,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2585,7 kg/ha inflorescențe proaspete. La aceste trei variante, diferențele față de martor au fost asigurate statistic ca fiind pozitiv distinct semnificative. La varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino a fost obținută o producție de 9721,9 kg/ha, diferența față de martor fiind de 2082,9 kg/ha inflorescențe proaspete, asigurată statistic ca fiind pozitiv semnificativă (tabelul 6.27).

Tabelul 6.27/Table 6.27

Influența fertilizării asupra producției inflorescențe proaspete la gălbenele
Influence of fertilization on production of fresh inflorescences in marigolds

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	4836,3	100,00	0	Mt	DL 5% = 689,6 kg/ha
	Fylo	5374,0	111,12	537,7		DL 1% = 1003,1 kg/ha
	Geolino	5077,2	104,98	240,9		DL 0,1% = 1504,7 kg/ha
	Cropmax	5801,7	119,96	965,4	x	
	Fitokondi	5327,9	110,16	491,6		
2016	Martor	7639,0	100,00	0	Mt	DL 5% = 1432,7 kg/ha
	Fylo	10224,7	133,85	2585,7	xx	DL 1% = 2084,0 kg/ha
	Geolino	9721,9	127,27	2082,9	x	DL 0,1% = 3125,9 kg/ha
	Cropmax	10414,0	136,33	2775,0	xx	
	Fitokondi	9766,5	127,85	2127,5	xx	
Media 2015-2016	Martor	6237,7	100	0	Mt	DL 5% = 747,2 kg/ha
	Fylo	7799,2	125,03	1561,5	xx	DL 1% = 1086,8 kg/ha
	Geolino	7399,4	118,62	1161,7	xx	DL 0,1% = 1630,2 kg/ha
	Cropmax	8107,7	129,98	1870,0	xxx	
	Fitokondi	7547,2	120,99	1309,5	xx	

În medie, pe cei doi ani de experimentare, producția cea mai ridicată de inflorescențe proaspete a fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax (8107,7 kg/ha), diferența față de martor fiind de 1870,0 kg/ha, asigurată statistic ca fiind pozitiv foarte semnificativă. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi a fost obținută o producție medie de 7547,2 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1309,5 kg/ha inflorescențe proaspete. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fylo a fost obținută o

producție medie de 7799,2 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1561,5 kg/ha inflorescențe proaspete. La varianta fertilizată cu îngrășământul Geolino a fost obținută o producție medie de 7399,4 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1161,7 kg/ha inflorescențe proaspete. La aceste trei variante, diferențele față de martor au fost asigurate statistic ca fiind pozitiv distinct semnificative (tabelul 6.27).

În condițiile experimentului desfășurat în cei doi ani 2015-2016, la USAMV – Iași, probabil că fertilizanzii care au în compoziție biohumus sau stimulatori vegetali de creștere au determinat producții mai mari, însă la toate variantele de tratament s-au obținut diferențe asigurate semnificativ statistic în comparație cu martorul.

Referitor la doza de îngrășământ, la gălbenele, atât în anul **2015**, cât și în anul **2016**, producțiile cele mai mari de 5463,5 kg/ha (2015) și 10306,1 kg/ha (2016), au fost obținute la variantele unde a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (martor). La variantele unde au fost aplicate doze fracționate de îngrășământ, în anul **2015**, a fost obținută o producție de 5103,3 kg/ha inflorescențe proaspete, înregistrând diferențe negative față de varianta martor. La variantele unde au fost aplicate doze fracționate de îngrășământ, în anul **2016**, a fost obținută o producție de 8800,3 kg/ha inflorescențe proaspete, înregistrând diferențe negativ foarte semnificative față de varianta martor.

În medie, pe cei doi ani de experimentare, la varianta martor, când a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ, a fost obținută o producție medie de 7884,7 kg/ha, inflorescențe proaspete (tabelul 6.28).

Tabelul 6.28/Table 6.28
Influența dozei asupra producției de inflorescențe proaspete la gălbenele
Influence of the dose on the production of fresh inflorescences in marigolds

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Doza întreagă	5463,5	100	0	Mt	DL 5% = 307,6 kg/ha DL 1% = 437,2 kg/ha
	Doza fracționată	5103,3	93,41	-360,2	0	DL 0,1% = 633,0 kg/ha
2016	Doza întreagă	10306,1	100	0	Mt	DL 5% = 358,7 kg/ha DL 1% = 509,8 kg/ha
	Doza fracționată	8800,3	85,39	-1505,8	000	DL 0,1% = 738,2 kg/ha
Media 2015-2016	Doza întreagă	7884,7	100	0	Mt	DL 5% = 325,6 kg/ha DL 1% = 462,8 kg/ha
	Doza fracționată	6951,7	88,17	-933,0	000	DL 0,1% = 670,1 kg/ha

Referitor la interacțiunea celor doi factori (îngrășământ x doză), în anul **2015**, producția cea mai mare de inflorescențe proaspete de gălbenele, respectiv 6049,0 kg /ha, a

fost obținută la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax aplicat în doză întreagă, diferența față de martor fiind de 1212,7 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv distinct semnificative față de martor. În cazul variantei fertilizate cu îngrășământul Cropmax aplicat în doză fracționată a fost obținută o producție de 5554,3 kg/ha, diferența față de martor fiind de 718,0 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv semnificative față de martor. În cazul variantei fertilizate cu îngrășământul Fylo aplicat în doză întreagă a fost obținută o producție de 5674,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 830,4 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv semnificative față de martor (tabelul 6.29).

Tabelul 6.29/Table 6.29

Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de inflorescențe proaspete la gălbenele
Influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh inflorescences in marigolds

Anul experimen tal	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificați a	
2015	Martor	4836,3	100	0	Mt	DL 5% = 687,7
	Fylo x doză întreagă	5674,7	117,34	830,4	x	kg/ha
	Fylo x doză fracționată	5073,3	104,90	237,0	-	DL 1% = 977,6
	Geolino x doză întreagă	5245,3	108,46	409,0	-	kg/ha
	Geolino x doză fracționată	4909,0	101,50	72,7	-	DL 0,1% =
	Cropmax x doză întreagă	6049,0	125,07	1212,7	xx	1415,5 kg/ha
	Cropmax x doză fracționată	5554,3	114,85	718,0	x	
	Fitokondi x doză întreagă	5512,0	113,97	675,7	-	
	Fitokondi x doză fracționată	5143,7	106,36	307,4	-	
2016	Martor	7639,0	100	0	Mt	DL 5% = 802,0
	Fylo x doză întreagă	11303,0	147,96	3664,0	xxx	kg/ha
	Fylo x doză fracționată	9146,3	119,73	1507,3	xx	DL 1% = 1140,0
	Geolino x doză întreagă	10726,0	140,41	3087,0	xxx	kg/ha
	Geolino x doză fracționată	8717,7	114,12	1078,7	x	DL 0,1% =
	Cropmax x doză întreagă	11416,3	149,45	3777,3	xxx	1650,7 kg/ha
	Cropmax x doză fracționată	9411,7	123,21	1772,7	xxx	
	Fitokondi x doză întreagă	10446,0	136,75	2807,0	xxx	
	Fitokondi x doză fracționată	9087,0	118,96	1448,0	xx	
Media 2015-2016	Martor	6237,7	100	0	Mt	DL 5% = 907,2
	Fylo x doză întreagă	8488,7	136,09	2251,0	xxx	kg/ha
	Fylo x doză fracționată	7109,7	113,98	872,0	x	DL 1% = 1309,7
	Geolino x doză întreagă	7985,7	128,02	1748,0	xxx	kg/ha
	Geolino x doză fracționată	6813,0	109,22	575,3	-	DL 0,1% =
	Cropmax x doză întreagă	8732,3	139,99	2494,6	xxx	1942,4 kg/ha
	Cropmax x doză fracționată	7483,0	119,96	1245,3	xx	
	Fitokondi x doză întreagă	7979,0	127,92	1741,3	xxx	
	Fitokondi x doză fracționată	7115,3	114,07	877,6	x	

În cel de-al doilea an de experimentare (2016), aceeași variantă experimentală a înregistrat cea mai mare producție de inflorescențe proaspete (Cropmax). Producția obținută la această variantă a fost de 11416,3 kg/ha, diferența față de martor fiind de 3777,3 kg/ha, înregistrând diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor (tabelul 6.29).

În medie, pe cei doi ani experimentali (2015-2016), producția cea mai ridicată (8732,3 kg/ha) a fost la varianta fertilizată Cropmax x doza întreagă, diferența față de martor fiind 2494,6 kg/ha. Diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor au fost obținute și la variantele Fitokondi x doza întreagă (7979,0 kg/ha), cu o diferență față de martor de 1741,3 kg/ha, Geolino x doza întreagă (7985,7 kg/ha), cu o diferență față de martor de 1748,0 kg/ha, Fylo x doza întreagă (8488,7 kg/ha), cu o diferență față de martor de 2251,0 kg/ha (tabelul 6.29).

Eșalonarea și dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele

În anul 2015, eşalonarea producției (tabelul 6.30), a avut loc în perioada iulie-noiembrie, adică pe o durată de cinci luni. Recoltările au fost efectuate la 2-3 zile, în perioadele în care temperaturile au fost mai mari, ajungându-se la 4-5 zile, în funcție de condițiile climatice.

Un maxim al producției s-a înregistrat în perioada 15-31 august 2015 (1494 kg/ha), după care producția a scăzut brusc începând cu luna septembrie.

Tabelul 6.30/Table 6.30

Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015 (kg/ha)

Staggering production of fresh inflorescences in marigold in 2015 (kg / ha)

Nr. ctr.	VARIANTA	a1	a2 x b1	a2 x b2	a3 x b1	a3 x b2	a4xb1	a4xb2	a5xb1	a5xb2	Media kg/ha
	Perioada										
1	07-15 iuli.	69	114	315	96	291	171	301	152	328	204
2	16-31 iuli.	836	1031	849	836	750	1066	871	993	894	903
3	01-15 aug.	976	1247	1101	1143	1015	1386	1374	1217	1070	1170
4	16-31 aug.	1377	1589	1421	1481	1366	1822	1624	1425	1344	1494
5	01-15 sept.	348	397	326	423	375	355	281	392	357	362
6	16-30 sept.	185	219	166	251	200	220	171	288	212	213
7	01-15 oct.	228	223	179	221	175	214	217	216	148	202
8	16-31 oct.	397	347	268	335	312	357	323	330	280	328
9	01-15 nov.	285	314	281	272	257	255	206	321	326	280
10	16 nov. - 30 nov.	135	193	167	188	168	204	187	179	184	178

Recoltarea eşalonată până la finalul lunii noiembrie, a fost posibilă și datorită faptului că gălbenelele sunt plante cu cerințe moderate față de temperatură, care rezistă la temperaturi scăzute și la înghețuri trecătoare de -2°C ... -4°C (fig. 6.32).

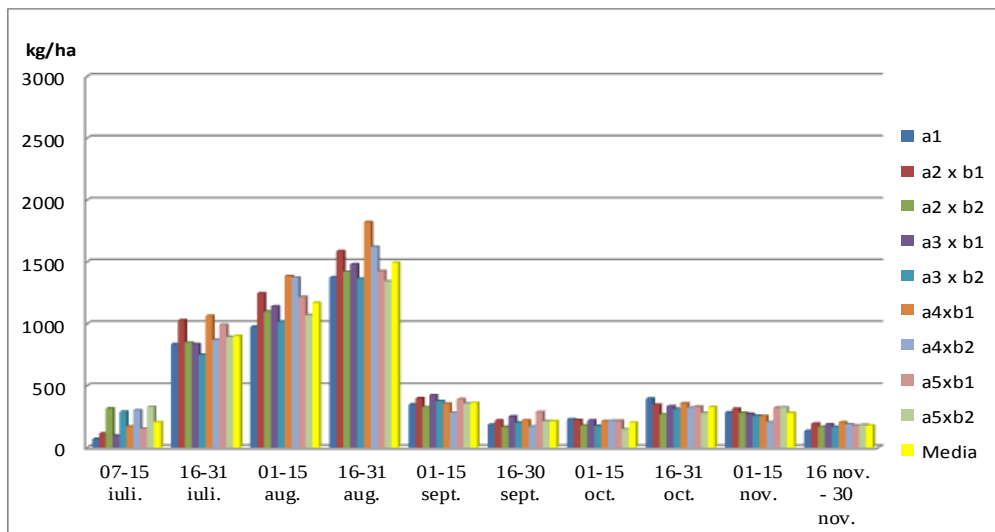


Figura 6.39. Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015
Figure 6.39. Staggering production of fresh inflorescences in marigold in 2015

Din producțiile cumulate la datele de recoltare în anul 2015 rezultă dinamica recoltei de inflorescențe proaspete la gălbenele, cu alte cuvinte, producția totală recoltată la diferite date (tabelul 6.31). Datele sunt prezentate grafic în fig. 6.33.

Tabelul 6.31/Table 6.31

Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015 (kg/ha)

Dynamics of production of fresh inflorescences in marigold in 2015 (kg / ha)

Nr. ctr.	VARIANTA	a1	a2 x b1	a2 x b2	a3 x b1	a3 x b2	a4xb1	a4xb2	a5xb1	a5xb2	Media kg/ha
1	07-15 iuli.	69	114	315	96	291	171	301	152	328	204
2	16-31 iuli.	905	1144	1164	932	1041	1236	1172	1145	1223	1107
3	01-15 aug.	1881	2391	2265	2075	2057	2623	2546	2361	2293	2277
4	16-31 aug.	3258	3980	3686	3556	3422	4444	4170	3786	3636	3771
5	01-15 sept.	3606	4378	4013	3979	3797	4799	4451	4178	3993	4133
6	16-30 sept.	3791	4597	4179	4230	3998	5020	4622	4466	4206	4345
7	01-15 oct.	4019	4820	4358	4451	4172	5233	4838	4682	4354	4547
8	16-31 oct.	4416	5167	4625	4786	4485	5590	5161	5012	4634	4875
9	01-15 nov.	4702	5481	4906	5057	4741	5845	5367	5333	4960	5155
10	16 nov. - 30 nov.	4836	5674	5073	5245	4909	6049	5555	5512	5144	5333

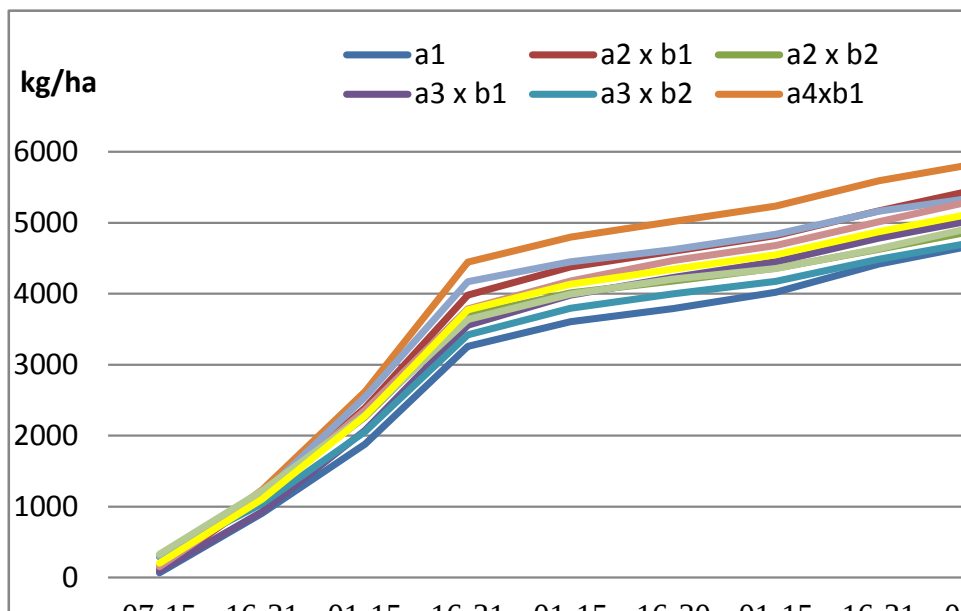


Figura 6.40. Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015

Figure 6.40. Dynamics of production of fresh inflorescences in marigold in 2015

În anul 2016, eșalonarea recoltărilor, respectiv, a producției (tabelul 6.32), a avut loc în perioada iunie-noiembrie, adică pe durată de șase luni. Recoltările s-au realizat tot la un interval de 2-3 zile, atunci când temperaturile au fost mai mari și au favorizat înflorirea, respectiv 4-5 zile, spre finalul perioadei de vegetație, când temperaturile au fost mai scăzute. Aceasta pentru a se asigura înflorirea continuă, respectiv o productivitate mai mare.

Tabelul 6.32/Table 6.32

Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016 (kg/ha)

Staggering production of fresh inflorescences in marigold in 2016 (kg/ha)

Nr. ctr.	VARIANTA	a1	a2xb1	a2xb2	a3xb1	a3xb2	a4xb1	a4xb2	a5xb1	a5xb2	Total	Media kg/ha
	Perioada											
1	22-30 iuni.	1058	1679	1374	1630	1334	1846	1511	1735	1420	13587	1510
2	01-15 iuli.	1712	2617	2144	2416	1976	2481	1985	2239	1891	19461	2162
3	16-31 iuli.	1562	2509	1952	2259	1985	2476	1899	2169	2067	18878	2098
4	01-15 aug.	1144	1465	1291	1364	1125	1415	1363	1444	1171	11781	1309
5	16-31 aug.	1191	1553	1312	1392	1143	1595	1375	1469	1357	12387	1376
6	01-15 sept.	429	637	461	631	488	687	535	579	512	4958	551
7	16-30 sept.	281	431	316	436	303	444	351	388	341	3291	366
8	01-15 oct.	125	192	139	259	191	251	207	223	143	1728	192
9	16-31 oct.	65	104	65	123	89	121	105	111	89	873	97
10	01-16 nov.	71	115	92	217	84	101	83	89	96	949	105

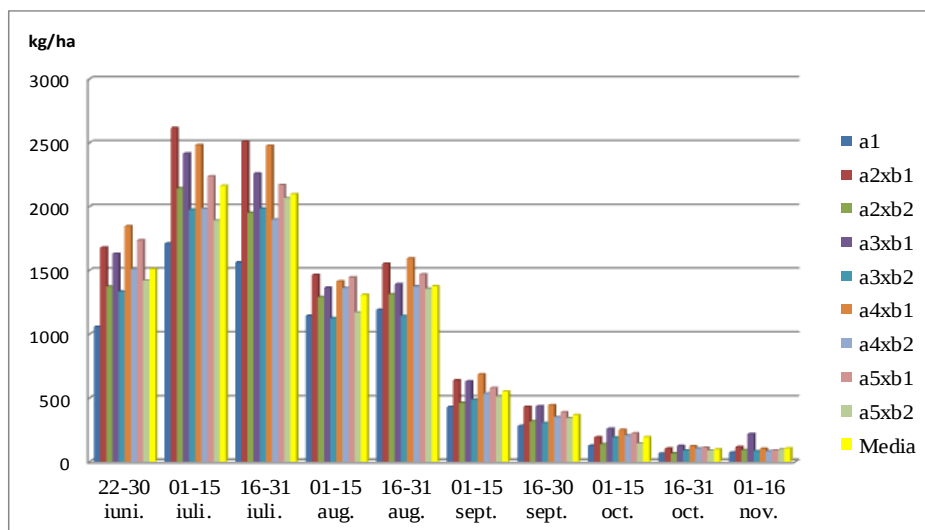


Figura 6.41. Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016

Figure 6.41. Staggering production of fresh inflorescences in marigold in 2016

Un maxim al producției s-a înregistrat în perioada 1-15 iulie 2016 (2162 kg/ha), în timp ce producțiile cele mai mici s-au înregistrat în ultima perioadă a lunii octombrie 15-31 octombrie (97 kg/ha) (fig. 6.34). Adunând producțiile la datele de recoltare în anul 2016 rezultă dinamica recoltei de inflorescențe proaspete la gălbenele sub fertilizare foliară ecologică (tabelul 6.33). Prezentarea grafică a rezultatelor poate fi observată în fig. 6.35. Continuitatea producției în cei doi ani, a fost facilitată și prin asigurarea necesarului de apă pe toată perioada experimentării.

Tabelul 6.33/Table 6.33

Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016 (kg/ha)

Dynamics of fresh inflorescences yield in marigold in 2016 (kg/ha)

Nr. ctr.	VARIANTA	a1	a2x b1	a2x b2	a3x b1	a3x b2	a4xb1	a4xb2	a5xb1	a5xb2	Total	Media kg/ha
1	22-30 iuni.	1058	1679	1374	1630	1334	1846	1511	1735	1420	13587	1510
2	01-15 iuli.	2770	4296	3518	4046	3310	4327	3495	3974	3311	33048	3672
3	16-31 iuli.	4332	6806	5470	6305	5295	6803	5394	6143	5378	51926	5770
4	01-15 aug.	5476	8271	6761	7669	6420	8218	6757	7587	6548	63707	7079
5	16-31 aug.	6668	9824	8073	9061	7563	9812	8131	9057	7906	76094	8455
6	01-15 sept.	7096	10462	8534	9691	8051	10499	8666	9635	8418	81052	9006
7	16-30 sept.	7378	10892	8850	10127	8354	10943	9017	10023	8759	84343	9371
8	01-15 oct.	7503	11084	8989	10386	8544	11194	9223	10246	8902	86071	9563
9	16-31 oct.	7568	11188	9054	10509	8634	11315	9329	10357	8991	86944	9660
10	01-16 nov.	7639	11303	9146	10726	8718	11416	9411	10446	9087	87892	9766

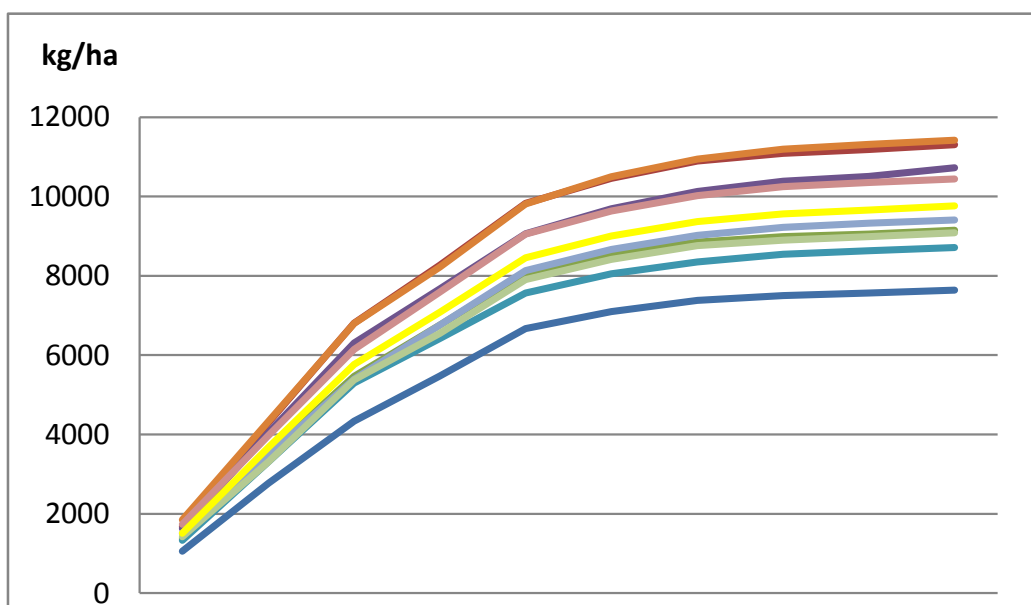


Figura 6.42. Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016

Figure 6.42. Dynamics of fresh inflorescences yield in marigolds in 2016

6.3.3. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra proceselor fiziologice la *Calendula officinalis* L.

▪ Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra intensității procesului de fotosinteză la gălbenele

Conform rezultatelor obținute (tabelul 6.34), pentru indicatorul intensitatea fotosintezei (A) plantelor de gălbenele în anul 2015 (înainte de înflorit), cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (40,36) și cea mai scăzută dintre valori la varianta de tratament Geolino (16,47). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de gălbenele la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (13,25) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (12,24), dar diferențele statistice dintre rezultate nu sunt semnificative ($p > 0,05$).

Tabelul 6.34/Table 6.34

Valorile unor parametri fiziologici la gălbenele pentru anul 2015 (înainte de înflorit) sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of physiological parameters for marigold in 2015 (before blooming) under the influence of organic foliar fertilizers

	Qleaf	Ci	E	Gs	A
Martor	373,4±92,22 ^a	338,53±11,05 ^a	7,68±1 ^a	1,2±0,260 ^a	11,59±1,33 ^a
Fylo	373,4±92,22 ^a	372±7,18 ^b	13,25±0,99 ^b	6,28±0,307 ^b	16,74±1,82 ^a
Geolino	741,07±77,28 ^b	347,33±7,12 ^{ab}	12,24±0,96 ^b	6,17±0,324 ^b	16,47±1,56 ^a
Cropmax	741,07±77,28 ^b	332,27±8,28 ^a	12,49±0,69 ^b	5,48±0,316 ^b	40,3±3,35 ^b
Fitokondi	373,4±92,22 ^a	337,6±7,3 ^a	12,49±0,76 ^b	5,66±0,285 ^b	40,36±3,33 ^b

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fylo (372), cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (332,27), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fylo (6,28), cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (5,48), dar diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Tabelul 6.35/Table 6.35

Valorile unor parametri fiziologici la gălbenele (înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of physiological parameters for marigold in 2016 (before blooming) under the influence of organic foliar fertilizers

	Qleaf	Ci	E	Gs	A
Martor	1174,5±163,77 ^{abc}	283,94±8,67 ^a	2,73±0,41 ^{ab}	0,06±0,009 ^{ab}	0,58±0,086 ^a
Fylo	636,44±116,39 ^a	304,83±18,54 ^a	2,11±0,21 ^a	0,05±0,005 ^a	1,37±0,239 ^{ab}
Geolino	1513,72±171,69 ^c	240±21,97 ^a	3,71±0,64 ^b	0,13±0,04 ^b	4,43±0,702 ^{ab}
Cropmax	1407,61±164,93 ^{bc}	270,5±16,53 ^a	2,03±0,29 ^a	0,05±0,007 ^a	6,61±2,53 ^b
Fitokondi	854±142,55 ^{ab}	250,06±24,91 ^a	1,73±0,26 ^a	0,04±0,007 ^a	4,24±1,367 ^{ab}

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de gălbenele la începutul vegetației în anul 2016 sunt prezentate în tabelul 6.35.

Conform rezultatelor obținute, pentru indicatorul intensitatea fotosintezei (A) plantelor de gălbenele, în anul 2016 în timpul înfloririi, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (6,61) și cea mai scăzută dintre valori la varianta de tratament Fylo (1,37). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de gălbenele la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (3,71) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (1,73), dar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fylo (304,83), cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (240), dar diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

În ceea ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Geolino (0,13), cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (0,04), dar diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Tabelul 6.36/Table 6.36

Valorile unor parametri fiziologici la gălbenele (în timpul înfloririi) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of physiological parameters for marigold in 2016 (during blooming) under the influence of organic foliar fertilizers

	Qleaf	Ci	E	Gs	A
Martor	138,33±4,86 ^a	399,72±2,67 ^b	2,83±0,06 ^a	1,74±0,252 ^a	3,19±0,535 ^a
Fylo	227,61±9,92 ^{cd}	375,67±1,4 ^a	3,14±0,07 ^a	1,95±0,198 ^a	6,3±0,22 ^b
Geolino	215,17±1,1 ^c	377,39±1,89 ^a	2,98±0,09 ^a	1,75±0,345 ^a	5,85±0,441 ^{bc}
Cropmax	242,83±2,88 ^d	368,11±4,22 ^a	2,87±0,13 ^a	1,02±0,167 ^a	5,66±0,525 ^{bc}
Fitokondi	161,5±1,72 ^b	390,83±3,5 ^b	2,85±0,09 ^a	1,96±0,248 ^a	4,66±0,215 ^{ab}

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de gălbenele în timpul înfloririi în anul 2016 sunt prezentate în tabelul 6.36.

Conform rezultatelor obținute, pentru indicatorul intensitatea fotosintezei (A) plantelor de gălbenele în anul 2016 în timpul înfloririi cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (6,3) și cea mai scăzută dintre valori la varianta de tratament Fitokondi (4,66). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de gălbenele la aplicarea fertilizantilor foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (3,14) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (2,85), dar diferențele statistice dintre rezultate nu sunt semnificative ($p > 0,05$).

Intensitatea fotosintezei și a transpirației plantelor de gălbenele în timpul înfloririi s-ar părea că a fost influențată și de cantitatea de azot mai ridicată din compoziția fertilizantului Fylo.

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizantilor foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fitokondi (390,83), cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (375,67), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizantilor foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fitokondi (1,96), cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (1,02), dar diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

▪ Rezultatele privind influența aplicării fertilizantilor foliari ecologici asupra fluorescenței la gălbenele

Tabelul 6.37/Table 6.37

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la gălbenele pentru anul 2015 (înainte de înflorit)
sub influența fertilizantilor foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters in marigold for 2015 (before blooming) under the
influence of organic foliar fertilizers

	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
Martor	20,11±2,49 ^a	195,33±11,6 ^a	175,22±13,88 ^a	0,89±0,022 ^a
Fylo	19,67±1,43 ^a	189,33±11,11 ^a	169,67±11,38 ^a	0,89±0,01 ^a
Geolino	16,56±1,83 ^a	186,89±7,64 ^a	170,33±8,64 ^a	0,91±0,013 ^a
Cropmax	21,44±1,36 ^a	173±15,63 ^a	151,56±16,63 ^a	0,86±0,028 ^a
Fitokondi	20,89±1,25 ^a	213,44±8,91 ^a	192,56±8,15 ^a	0,9±0,004 ^a

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p < 0,05$, prin testul Tukey)

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra culturii de gălbenele în anul 2015, fenofaza înainte de înflorit sunt prezentate în tabelul 6.37.

Conform rezultatelor obținute, cea mai ridicată valoare a parametrului (F_o) s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (20,89) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (16,56). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

În ceea ce privește parametrul (F_m) plantelor de gălbenele la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (213,44) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (186,89). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

Din punct de vedere al parametrului (F_v), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fitokondi (192,56), iar cele mai reduse valori au fost înregistrate la varianta de tratament Cropmax (151,56). Diferențele dintre rezultate nu sunt însă semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

În ce privește raportului (F_v/F_m), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (0,91), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (0,86). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

Tabelul 6.38/Table 6.38

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la gălbenele pentru anul 2016 (înainte de înflorit) sub influența fertilizanților foliari ecologici
Values of chlorophyll fluorescence parameters in marigold for 2016 (before blooming) under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	F _s	F _m	Φ PSII	ETR
Martor	50,08±4,27 ^a	20,87±0,19 ^a	470,33±24,03 ^a	2050±105,49 ^a	0,77±0,006 ^c	16,19±1,38 ^a
Fylo	59,44±3,41 ^a	23,96±0,26 ^b	431,39±30,07 ^a	1609,22±127,53 ^{ab}	0,72±0,014 ^{abc}	18,07±1,19 ^a
Geolino	186,47±69,22 ^{ab}	26,09±0,34 ^{cd}	491,83±19,7 ^a	1908,11±99,07 ^a	0,73±0,015 ^{bc}	53,14±17,93 ^{aab}
Cropmax	326,14±91,1 ^b	26,76±0,25 ^d	469,33±42,63 ^a	1333,78±94,45 ^a	0,64±0,027 ^a	78,73±21,51 ^b
Fitokondi	282,72±74,18 ^{ab}	25,22±0,36 ^c	427,67±42,66 ^a	1390,94±141,43 ^a	0,67±0,029 ^{ab}	73,72±19,61 ^{ab}

(numerele cu litere suprascrise diferite sunt statistic semnificative la nivelul $p<0,05$, prin testul Tukey)

Conform rezultatelor obținute în anul 2016, la fenofaza înainte de înflorit (tabelul 6.38), indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino

(0,73) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (0,64), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p>0,05$).

Indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (326,14) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (59,44). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p<0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Cropmax determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (26,76), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Fylo (23,96). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p<0,05$).

Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului Fs: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (491,83), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (427,67), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p>0,05$).

Indicatorul Fm' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino (1908,11) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Cropmax (1333,78), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p>0,05$).

Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (78,73) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (18,07). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p<0,05$).

□ Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de clorofilă la gălbenele

Efectele aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de pigmenți clorofilieni, la cultura de gălbenele, în anul 2015, sunt sintetizate în tabelul 6.39.

Tabelul 6.39/Table 6.39

Determinarea influenței fertilizanților asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la gălbenele în anul 2015 (CCM)
Determination of fertilizer influence on the content of chlorophyll pigments in marigolds in 2015 (CCM)

	Fenofaza începutul vegetației (2-3 frunze)	În timpul înfloririi
Martor	19,44±1,09 ^a	18,63±0,88 ^a
Fylo	21,43±1,46 ^a	18,93±1,07 ^a
Geolino	20,36±0,84 ^a	20,75±1,13 ^a
Cropmax	22,55±2,47 ^a	21,86±1,17 ^a
Fitokondi	21,15±1,17 ^a	20,45±0,57 ^a

Conform rezultatelor primei determinări realizată la fenofaza 2-3 frunze, cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (22,55) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (21,15). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$). Conform celei de-a doua determinări (în timpul înfloririi), cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (21,86) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (18,93). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

Valorile mai ridicate a conținutului de pigmenți clorofilieni la plantele fertilizate cu Cropmax, ar putea fi determinate de stimulatorii de creștere, precum și de cantitatea mai mare de Mg din compoziția fertilizanților. În anul 2016 (tabelul 6.40), conform rezultatelor primei determinări (fenofaza 2-3 frunze), cea mai ridicată valoare a parametrului clorofilian s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (37,05) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (35,83). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

Tabelul 6.40/Table 6.40
Determinarea influenței fertilizanților asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la gălbenele în anul 2016 (SPAD)
Determination of fertilizer influence on the content of chlorophyll pigments in marigolds in 2016 (SPAD)

	Fenofaza începutul vegetației (2-3 frunze)	În timpul înfloririi
Martor	33,82±0,93 ^a	38,01±0,92 ^a
Fylo	36,82±1,71 ^a	41,26±1,2 ^a
Geolino	35,83±0,75 ^a	41,54±1,05 ^a
Cropmax	36,81±0,75 ^a	39,13±0,92 ^a
Fitokondi	37,05±0,93 ^a	38,27±2,61 ^a

Conform celei de-a doua determinări (în timpul înfloririi), cea mai ridicată valoare a parametrului clorofilian s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (41,54) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (38,27). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p>0,05$).

Variația conținutului de clorofilă ar putea fi determinate de absorbția și managementul nutrienților din compoziția fertilizanților, în mod diferit, în funcție de necesitățile de dezvoltare diferite ale plantelor în fenofaze diferite. Spre exemplu, cantitatea mai mare de K-organic din compoziția fertilizantului Geolino, ar putea explica valorile mai ridicate din perioada de creștere vegetativă, când absorbția este aproape în întregime, o cantitate foarte mică fiind translocată către semințe.

6.3.4. Influența fertilizării foliare organice asupra activității antioxidante și a conținutului de polifenoli la gălbenele

Rezultatele pe care le redăm în continuare, cu privire la influența fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de fenoli, flavonoide și a activității antioxidante din plantele de gălbenele au fost publicate și în studiul din anul 2017 (Onofrei ș.a., 2017). Astfel, s-a constatat că în primul an de experiment (2015), trei din patru îngrășăminte (Geolino, Cropmax și Fitokondi) au dus la o creștere statistic semnificativă a conținutului total de flavonoide cu 65%, 68% și respectiv 84%, în timp ce s-a obținut o scădere nesemnificativă în cazul plantelor tratate cu Fylo comparativ cu cele martor (tabelul 6.41).

Tabelul 6.41/Table 6.41

Conținutul total de flavonoide și fenoli și capacitatea antioxidantă a gălbenelelor cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2015)
Total flavonoid and phenolic contents and antioxidant capacity of marigold cultivated under organic foliar fertilization (year 2015)

Tratament	Conținut total de fenoli mg gallic acid/g dry weight	Conținut total de flavonoide mg quercetin/g dry weight	Capacitate antioxidantă %
MARTOR	3.1±0.19	8.9±1.19	42.65±1.55
FYLO	2.69±0.13	7.31±0.24	30.61*±1.63
GEOLINO	3.89±0.07	14.75*±0.54	47.52±2.04
CROPMAX	3.95*±0.22	15.01*±0.87	51.6±2.63
FITOKONDI	4.7*±0.3	16.4*±1.48	61.21*±4.81

(* Diferența medie este semnificativă la nivelul de 0,05.

Sursa: Onofrei ș.a., 2017)

În ceea ce privește conținutul total de polifenoli, acesta a crescut cu până la 25%, 27% și 51% pentru plantele tratate cu Geolino, Cropmax și Fitokondi, ultimele două tratamente fiind semnificative statistic în comparație cu plantele martor. Tratamentul cu Fylo conduce la o scădere nesemnificativă a conținutului fenolic total. Capacitatea antioxidantă a extractelor de gălbenele a fost crescută cu tratamentele de tip Geolino, Cropmax și Fitokondi, cu 11%, 20% și respectiv 43%, numai ultima fiind statistic semnificativă comparativ cu extractele martor. O scădere semnificativă statistic a activității antioxidante a fost înregistrată de extractele plantelor tratate cu Fylo (28%) comparativ cu martorul (6.41).

Tabelul 6.42/Table 6.42

Variația lunară a conținutului total de flavonoide (mg quercetin / g masa uscată) în plante de gălbenele cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2016)

Monthly variation in total phenolic contents of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016)

Tratament	MARTOR	FYLO	GEOLINO	CROPMAX	FITOKONDI
			mg/g dry weight		
Iulie	32.74±1.87	32.06±1.32	36.15±0.89	28.1±0.9	35.48±1.97
August	18.98±3.31	28.25*±2.67	28.36*±0.82	29.09*±0.7	28.85*±1.16
Septembrie	32.25±0.53	34.87±3.08	36.4±0.13	35.68±2.17	35.67±2.23
Octombrie	22.73±1.07	30.65*±1.4	24.4±0.66	24.7±0.36	23.33±0.39

(* Diferența medie este semnificativă la nivelul de 0,05.

Sursa: Onofrei ș.a., 2017)

În cel de-al doilea an al experimentului, în 2016, am efectuat o evaluare lunară a conținutului total de flavonoide și a conținutului fenolic, precum și capacitatea de captare a radicalilor liberi. Scopul a fost de a vedea dacă perioada de recoltare a anului influențează constituenții biologic activi din plantele de gălbenele tratate cu îngrășăminte organice și foliare. În ansamblu, conținutul total de flavonoide a fost mai mare în al doilea an de experiment comparativ cu primul. În prima lună de recoltare (iulie), variația conținutului total de flavonoide a fost nesemnificativă statistic pentru toate tratamentele (tabelul 6.42). În cea de-a doua lună de recoltare, în august, toate tratamentele conduc la o creștere semnificativă statistic a conținutului total de flavonoide după cum urmează: Fylo (48%), Geolino (49%), Cropmax (53%) și Fitokondi (52%) față de plantele martor. În septembrie, chiar dacă conținutul total de flavonoide a fost mai mare în toate tratamentele, rezultatele sunt nesemnificative din punct de vedere statistic. În mod similar, toate îngrășămintele au dus la creșterea conținutului de flavonoide în ultima lună de recoltă, octombrie, cu semnificație statistică în cazul fertilizantului Fylo (34%).

Tabelul 6.43/Table 6.43

Variația lunară a conținutului total de polifenoli (mg acid galic / g masă uscată) în plantele de gălbenele cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2016)

Monthly variation in total flavonoid contents of marigold cultivated under organic foliar fertilization (year 2016).

Tratament	MARTOR	FYLO	GEOLINO	CROPMAX	FITOKONDI
			mg/g dry weight		
July	6.45±0.2	6.51±0.06	6.68±0.03	6.76±0.04	6.49±0.06
August	4.23±0.05	5.9*±0.11	6*±0.1	6.77*±0.25	5.33*±0.24
September	5.6±0.16	5.85±0.26	5.53±0.15	6.37±0.28	5.9±0.06
October	2.62±0.14	3.83±0.63	3.24±0.12	2.68±0.08	2.76±0.22

* Diferența medie este semnificativă la nivelul de 0,05.

(Sursa: Onofrei ș.a., 2017)

Tabelul 6.44/Table 6.44

Monthly variation of free radical scavenging capacity (% inhibition) of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016)

Tratament	MARTOR	FYLO	GEOLINO	CROPMAX	FITOKONDI
			%		
Iulie	53.77±1.61	43.33*±0.36	43.09*±0.57	39.95*±0.48	32.03*±1.89
August	11.89±0.79	17.03±3.28	10.44±1.23	8.5±0.78	4.9*±0.48
Septembrie	83.87±1.79	76.86*±0.53	81.72±2.49	79.5±0.42	79.5±0.94
Octombrie	11.36±2.36	20.21*±0.69	14.53±2.08	17.49*±0.31	22.73*±0.35

Sursa: Onofrei ș.a., 2017)

Datorită variației lor în compoziție, îngrășămintele ecologice pot determina rezultate diferite la diverse specii, fiind necesară o evaluare a îngrășămintelor optime, a dozei și a perioadei de aplicare pe o anumită cultură. În acest sens, cele patru îngrășăminte ecologice foliare testate (Fylo, Geolino, Cropmax și Fitokondi) au compoziție chimică

diferită, unele bazate în principal pe macronutrienți precum N, P, K (Fylo, Geolino), în timp ce altele conținând micronutrienți, biohumus, stimulatori de creștere (Cropmax și Fitokondi). Compoziția chimică a tratamentelor, precum și condițiile climatice pot explica variația conținutului total de flavonoide și fenoli în gălbenele în funcție de anul și de tratamentul utilizat. Creșterea umidității relative a aerului de la 55,8% în 2015 la 59,7% în 2016 și a precipitațiilor medii de la 180,6 mm pentru 2015 până la 345,2 mm în 2016, au condus la creșterea conținutului total de flavonoide și fenoli în gălbenele în 2016. Condițiile climatice mai bune din 2016 pot, de asemenea, explica performanța plantelor tratate cu Fylo în comparație cu 2015, când TFC și TPC nu au fost diferite sau chiar mai mici decât la martor. Adăugarea de vitamine și aminoacizi cu ajutorul extractelor naturale a determinat o creștere a activităților antioxidante ale busuiocului (Zayed M. S., 2013). La alte specii, cum ar fi menta, aplicarea acidului humic sau a unui amestec de aminoacizi a determinat creșteri semnificative ale parametrilor de creștere (înălțime, masă) și, de asemenea, la producția și procenteale constituenților de ulei esențial (Hendawy ș.a., 2015).

6.3.5. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra producției uleiului esențial din florile de gălbenele

În ceea ce privește producția de ulei volatil din florile de gălbenele și influența fertilizării ecologice asupra acesteia, s-au urmărit efectele înregistrate separat pe lunile de recoltare și pe cei doi ani de cultivare.

Astfel, în luna iulie 2015, doi dintre fertilizanții foliari ecologici Geolino (0,23%) și Fylo (0,18%) au crescut cantitatea de ulei volatil, comparativ cu martorul (0,16%), în luna septembrie, s-a înregistrat o scădere a conținutului de ulei volatil în toate probele fertilizate comparativ cu martorul, în timp ce, în luna noiembrie, fertilizanții Fylo (0,41%) și Cropmax (0,23%), au influențat procentual cantitatea de ulei, comparativ cu martorul (0,19%) (fig. 6.42).

În influorescențele recoltate în luna iulie 2016, fertilizarea ecologică a influențat conținutul de ulei volatil la variantele tratate cu Geolino (0,06%), Cropmax (0,06%) și Fitokondi (0,04%), în timp ce în lunile august și septembrie, fertilizanții nu au influențat sau dimpotrivă au scăzut conținutul de ulei volatil (fig. 6.43).

Diferențele înregistrate ar putea fi puse pe seama compoziției chimice diferențiate a fertilizanților, precum și a condițiilor climatice diferite din cei doi ani de experimentare.

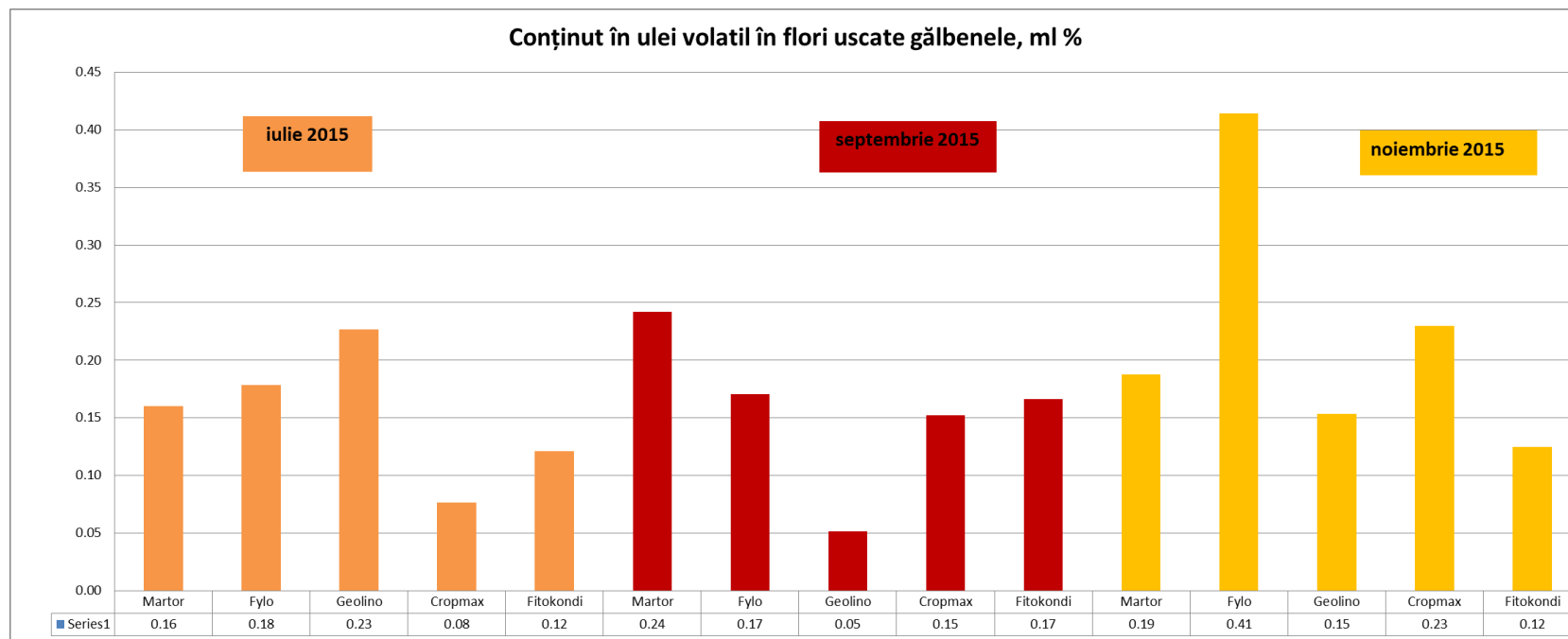


Figura 6.43. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile uscate de gălbenele, în primul an de cultivare, 2015

Figure 6.43. Influence of foliar organic fertilization on the essential oil content of dried marigold flowers in the first year of cultivation, 2015

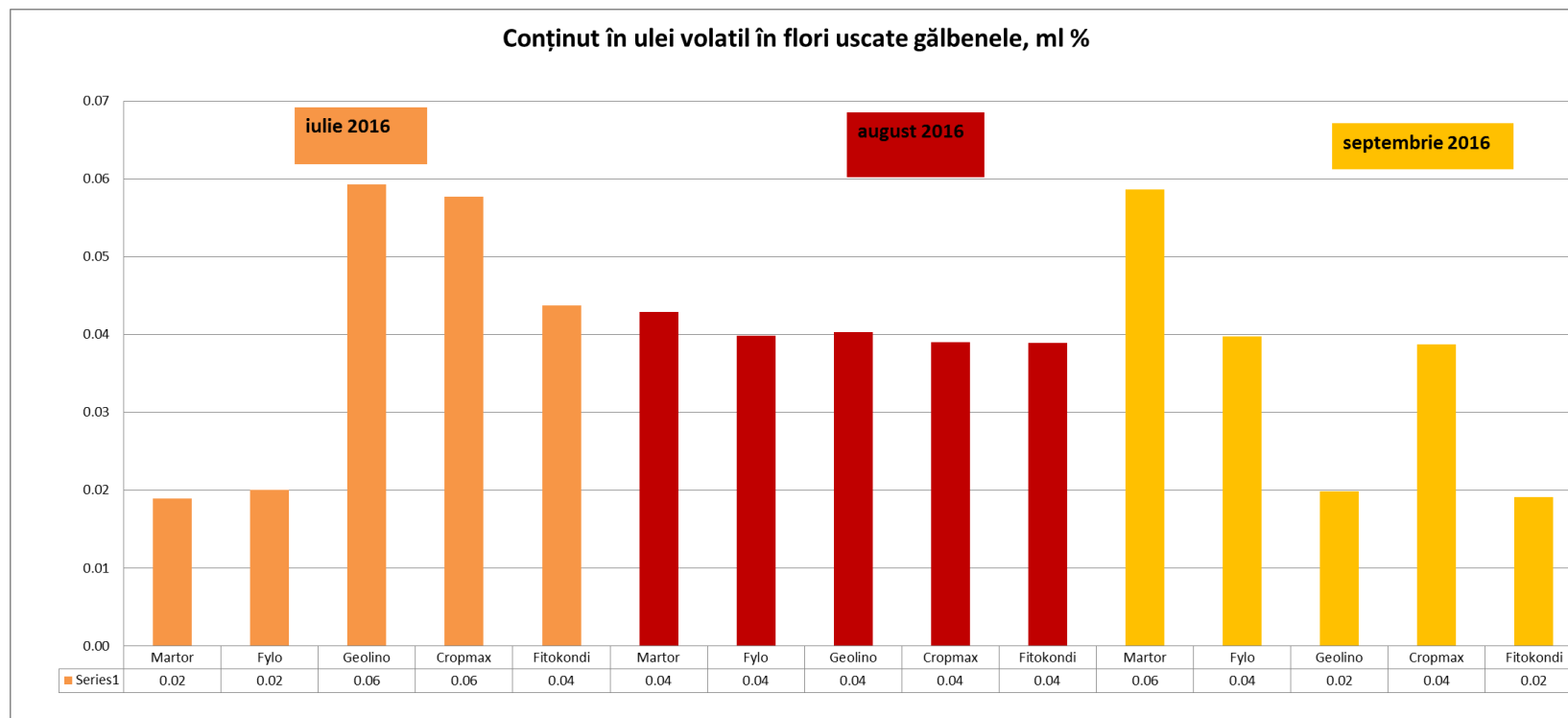


Figura 6.44. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile uscate de gălbenele, în al doilea an de cultivare, 2016
Figure 6.44. Influence of foliar organic fertilization on the essential oil content of dried marigold flowers in the second year of cultivation, 2016

6.3.6. Influența fertilizării ecologice asupra unor compuși din florile de gălbenele

Utilizând metodă LC-MS pentru determinarea cantitativă a flavonoidelor principale în inflorescențele de *Calendula officinalis* L., rezultatele au reliefat faptul că fertilizarea foliară ecologică a scăzut cantitatea de narcissin (timp de retenție 21,102 min), unul dintre compușii majori ai speciei (fig. 6.44 – 6.45).

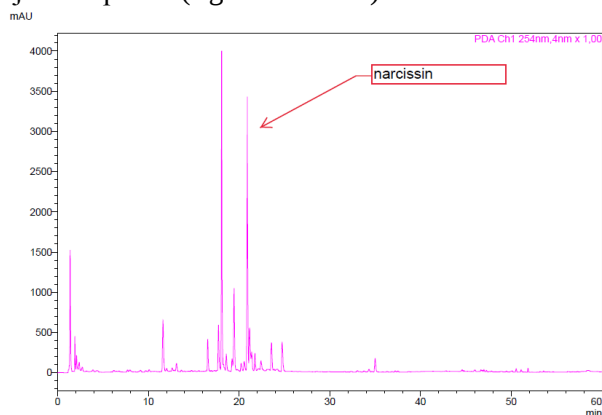


Figura 6.45. Cromatogramă LC-MS inflorescențe *Calendula officinalis* L. (martor)
Figure 6.45. Chromatogram LC-MS *Calendula officinalis* L. inflorescences (control)

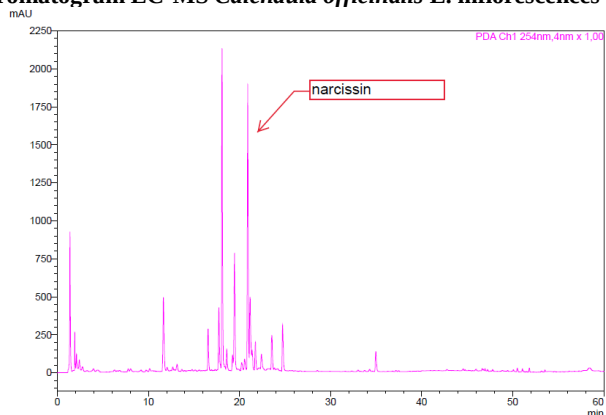


Figura 6.46. Cromatogramă LC-MS inflorescențe *Calendula officinalis* L.
Figure 6.46. Chromatogram LC-MS inflorescences *Calendula officinalis* L. (Fylo)

Având în vedere specificitatea compusului narcissin pentru inflorescențele de *Calendula officinalis* L., metoda LC-MS se pretează pentru determinarea autenticității materiei prime și preparării plantelor pentru detectarea unor astfel de flavonoide, cu proprietăți terapeutice.

6.4. Rezultate obținute la cultura de anghinare (*Cynara scolymus* L.)

6.4.1. Influența fertilizanților foliari ecologici asupra producției la aghinare

În anul 2015, producția cea mai ridicată de frunze proaspete (44700 kg/ha) s-a obținut la varianta fertilizată Cropmax în doza de 0.1%. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi, s-a obținut o producție de 43555,3 kg/ha, diferența față de martor fiind de 12733 kg/ha frunze proaspete. La ambele variante, diferențele față de martor au fost asigurate statistic ca fiind distinct semnificative. În anul 2016, producția cea mai mare, s-a obținut tot la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax, aceasta fiind de 55089,4 kg/ha, diferența față de martor fiind de 1458,4kg/ha.

În medie, pe cei doi ani de experimentare, producția cea mai ridicată de frunze s-a obținut la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax (49894,7 kg/ha), diferența față de martor fiind de 14230,7 kg/ha. La varianta fertilizată cu îngrășământul Fitokondi s-a obținut o producție medie de 46316,7 kg/ha, diferența față de martor fiind de 10654,7 kg/ha frunze proaspete. La ambele variante, în medie, pe cei doi ani de experimentare, diferențele au fost asigurate statistic ca fiind distinct semnificative. (tabelul 6.45).

Tabelul 6.45/Table 6.45

Influența fertilizării asupra producției de frunze proaspete la anghinare Influence of fertilization on fresh leaves yield in artichoke

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	30822,3	100,00	0	Mt	DL 5% = 8438,3 kg/ha
	Fylo	37566,7	121,88	6744,4	-	DL 1% = 12273,9 kg/ha
	Geolino	35822,4	116,22	5000,1	-	DL 0,1% = 18410,9
	Cropmax	44700,0	145,02	13877,8	xx	kg/ha
	Fitokondi	43555,3	141,31	12733,0	xx	
2016	Martor	40506,0	100,00	0	Mt	DL 5% = 7932,4 kg/ha
	Fylo	47023,9	116,09	6517,9	-	DL 1% = 11538,0 kg/ha
	Geolino	45565,5	112,49	5059,5	-	DL 0,1% = 17307,0
	Cropmax	55089,4	136,00	14583,4	xx	kg/ha
	Fitokondi	49077,3	121,16	8571,3	x	
Media 2015-2016	Martor	35664,0	100	0	Mt	DL 5% = 6824,2 kg/ha
	Fylo	42295,3	118,59	6631,3	-	DL 1% = 9926,2 kg/ha
	Geolino	40694,0	114,10	5030,0	-	DL 0,1% = 14889,2
	Cropmax	49894,7	139,90	14230,7	xx	kg/ha
	Fitokondi	46316,7	129,87	10652,7	xx	

O explicație cu privire la producțiile obținute în cei doi ani în condițiile câmpului experimental al disciplinei de Fitotehnie, USAMV-Iași, ar putea viza și compoziția chimică a fertilizanților foliari ecologici, stimulatorii vegetali din compoziția unor fertilizanți determinând probabil producții mai mari comparativ cu celelalte variante de tratament. Condițiile de fertilizare și irigare, modul de tăiere, perioada de recoltare, precum și condițiile climatice din cei doi ani de experimentare, au determinat obținerea unor producții cuprinse în medie între 35-40 t/ha. În general, ținând cont și de factorii menționați, producțiile maxime de frunze proaspete la anghinare pot varia: 20-35 t/ha (Păun ș.a., 1986), 26-31 t/ha (Stauffer ș.a., 1981), 43,6 t/ha (Anna Lenzi ș.a., 2015), 78-80 t/ha (Izsáki ș.a., 2013).

În ceea ce privește modul de aplicare a fertilizanților foliari ecologici, la anghinare, atât în anul 2015, cât și în anul 2016, producțiile cele mai mari de 40826,6 kg/ha (2015) și 51517,8 kg/ha (2016), s-au obținut la variantele unde s-a aplicat doza întreagă de îngrășământ.

În medie, pe cei doi ani de experimentare, 2015-2016, la varianta martor, când s-a aplicat doza întreagă de îngrășământ, s-a obținut o producție medie de 46172,3 kg/ha, frunze proaspete (tabelul 6.46)

Tabelul 6.46/Table 6.46

Influența dozei de fertilizant asupra producției de frunze proaspete la anghinare
Influence of the fertilizer dose on fresh leaves yield in artichoke

Anul experimental	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Doza întreagă	40826,6	100	0	Mt	DL 5% = 2303,6 kg/ha DL 1% = 3274,6 kg/ha DL 0,1% = 4771,5 kg/ha
	Doza fracționată	36160,1	88,57	-4666,5	000	
2016	Doza întreagă	51517,8	100	0	Mt	DL 5% = 2822,1 kg/ha DL 1% = 4011,7 kg/ha DL 0,1% = 5808,7 kg/ha
	Doza fracționată	43387,0	84,22	-8130,8	000	
Media 2015-2016	Doza întreagă	46172,3	100	0	Mt	DL 5% = 2009,3 kg/ha DL 1% = 2856,2 kg/ha DL 0,1% = 4135,7 kg/ha
	Doza fracționată	39773,5	86,14	-6398,8	000	

Referitor la interacțiunea celor doi factori (îngrășământ x doză), în anul 2015, producția cea mai mare de frunze 48333,3 kg /ha, s-a obținut la varianta fertilizată cu îngrășământul Cropmax aplicat în doză întreagă, diferența față de martor fiind de 17511,0 kg/ha.

Diferențe foarte semnificative față de martor s-au obținut și la variantele fertilizate cu Fitokondi x doză întreagă (47066,3 kg/ha), Cropmax x doză fracționată (41066,7 kg/ha) și Fylo x doză întreagă (40422,0 kg/ha).

Tabelul 6.47/Table 6.47

Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de frunze proaspete la anghinare

Influence of fertilization x dose interaction on fresh leaves yield in artichoke

Anul experiment	Factorul studiat	Producția (kg/ha)	% față de martor	Diferența (kg/ha)	Semnificația	
2015	Martor	33822,3	100	0	Mt	DL 5% = 4488,5 kg/ha
	Fylo x doză întreagă	40422,0	131,15	9599,7	xxx	DL 1% = 6380,5 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	34711,3	112,62	3889,0	-	DL 0,1% = 9238,6 kg/ha
	Geolino x doză întreagă	37489,0	121,63	6666,7	xx	
	Geolino x doză fracționată	34155,7	110,81	3333,4	-	
	Cropmax x doză întreagă	48333,3	156,81	17511,0	xxx	
	Cropmax x doză fracționată	41066,7	133,24	10244,4	xxx	
	Fitokondi x doză întreagă	47066,3	152,70	16244,0	xxx	
2016	Martor	40506,0	100	0	Mt	DL 5% = 6310,4 kg/ha
	Fylo x doză întreagă	51250,0	126,52	10744,0	xx	DL 1% = 8970,4 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	42797,7	105,66	2291,7	-	DL 0,1% = 12988,7 kg/ha
	Geolino x doză întreagă	49285,7	121,68	8779,7	x	
	Geolino x doză fracționată	41845,3	103,31	1339,3	-	
	Cropmax x doză întreagă	62619,0	154,59	22113,0	xxx	
	Cropmax x doză fracționată	47559,7	117,41	7053,7	x	
	Fitokondi x doză întreagă	53928,3	133,14	13422,3	xxx	
Media 2015-2016	Martor	44226,3	109,18	3720,3	-	
	Fylo x doză întreagă	35664,0	100	0	Mt	DL 5% = 4492,8 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	45836,3	128,52	10172,3	xxx	DL 1% = 6386,7 kg/ha
	Fylo x doză fracționată	38754,3	108,67	3090,3	-	DL 0,1% = 9247,6 kg/ha
	Geolino x doză întreagă	43387,3	121,66	7723,3	xx	
	Geolino x doză fracționată	38000,7	106,55	2336,7	-	
	Cropmax x doză întreagă	55476,3	155,55	19812,3	xxx	
	Cropmax x doză fracționată	44313,0	124,25	8649,0	xx	
	Fitokondi x doză întreagă	50497,7	141,59	14833,7	xxx	
	Fitokondi x doză fracționată	42135,7	118,15	6471,7	xx	

În cel de-al doilea an de experimentare, 2016, aceeași variantă experimentală a înregistrat cea mai mare producție de frunze proaspete (Cropmax). Producția obținută la această variantă a fost de 62619,0 kg/ha, diferența față de martor fiind de 22113,0 kg/ha, asigurată la nivel foarte semnificativ.

În medie, pe cei doi ani experimentali (2015-2016), producția cea mai ridicată (55476,3 kg/ha) a fost la varianta fertilizată Cropmax x doză întreagă, diferența față de martor fiind 19812,3 kg/ha. Diferențe foarte semnificativ față de martor au fost obținute și la variantele Fitokondi x doză întreagă (50497,7 kg/ha), cu o diferență față de martor de 14833,7 kg/ha, precum și Fylo x doză întreagă (45836,3 kg/ha), cu o diferență față de martor de 10172,3 kg/ha (tabelul 6.47).

6.4.2. Influența fertilizării foliare ecologice asupra proceselor fiziologice la anghinare

▪ Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra intensității procesului de fotosinteză la anghinare

Tabelul 6.48/Table 6.48

Valorile unor parametri fiziologici la anghinare pentru anul 2015 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of some physiological parameters in artichoke for 2015 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers

	A	E	Ci	Gs	QI
Martor	24,34 ^{ab} ± 3,34	11,19 ^{ab} ± 0,97	294,13 ⁰ ± 11,20	1,09 ^a ± 0,22	702,44 ^a ± 61,60
Fylo	28,97 ^b ± 3,09	16,15 ^c ± 1,09	328,60 ^b ± 10,65	2,46 ^b ± 0,39	1104,82 ^b ± 78,11
Geolino	23,67 ^{ab} ± 2,38	8,36 ^a ± 0,78	232,31 ^a ± 14,55	0,72 ^a ± 0,20	1061,98 ^b ± 69,63
Cropmax	18,04 ^a ± 1,90	12,50 ^{bc} ± 1,23	321,09 ^b ± 14,02	1,32 ^a ± 0,18	883,40 ^{ab} ± 65,69
Fitokondi	26,50 ^{ab} ± 2,67	16,53 ^c ± 1,11	318,33 ^b ± 6,99	0,90 ^a ± 0,16	870,40 ^{ab} ± 69,05

Conform rezultatelor obținute, în anul 2015 (tabelul 6.48), la cultura de anghinare intensitatea fotosintezei (A) plantelor de anghinare a avut valorile cele mai mari la varianta de tratament Fitokondi (26,50) și cele mai scăzute valori la varianta de tratament Cropmax (18,04). Cu toate acestea, diferențele nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de anghinare la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (16,53) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (8,36), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Fylo (328,60), iar cea mai redusă valoare a fost înregistrată la varianta de tratament Geolino (232,31). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

În ce privește indicatorul conductivitate stomatală (Gs), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (2,46), iar cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (0,72). Diferențele dintre rezultate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

Conform rezultatelor obținute (tabelul 6.49), intensitatea fotosintezei (A) plantelor de anghinare în anul 2016 a avut valorile cele mai mari la varianta de tratament Fitokondi (8,95) și cele mai scăzute valori la varianta de tratament Fylo (4,44). Diferențele dintre rezultatele obținute sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$).

Tabelul 6.49/Table 6.49

Valorile unor parametri fiziologici la anghinare pentru anul 2016 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of some physiological parameters in artichoke for 2016 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers

	A	E	CI	GS	QI
Martor	$4,00^a \pm 0,21$	$0,40^a \pm 0,01$	$293,33^a \pm 5,39$	$0,04^a \pm 0,00$	$702,44^a \pm 61,60$
Fylo	$4,44^a \pm 0,27$	$0,84^{bc} \pm 0,02$	$378,23^a \pm 6,03$	$0,12^b \pm 0,003$	$1104,82^b \pm 78,11$
Geolino	$5,24^a \pm 0,28$	$0,96^c \pm 0,02$	$371,23^{ab} \pm 6,52$	$0,16^c \pm 0,004$	$1061,98^b \pm 69,63$
Cropmax	$4,94^a \pm 0,34$	$0,87^{bc} \pm 0,05$	$335,30^{bc} \pm 17,35$	$0,13^b \pm 0,009$	$883,40^{ab} \pm 65,69$
Fitokondi	$8,95^b \pm 0,82$	$0,82^b \pm 0,03$	$300,35^{ab} \pm 12,89$	$0,12^b \pm 0,006$	$870,40^{ab} \pm 69,05$

În ceea ce privește intensitatea transpirației (E) plantelor de anghinare la aplicarea fertilizanților foliari ecologici, cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (0,96) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (0,82), iar diferențele statistice dintre rezultate sunt semnificative ($p < 0,05$).

Din punct de vedere al indicatorului concentrația de dioxid de carbon substomatal (Ci), aplicarea fertilizanților foliari ecologici a produs următoarele rezultate: cea mai ridicată valoare a indicatorului a fost obținută la varianta de tratament Geolino (0,16), iar cele mai reduse valori au fost înregistrate la variantele de tratament Fylo (0,12) și Fitokondi (0,12), însă diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

▪ Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra fluorescenței la anghinare

În anul 2015, conform rezultatelor obținute (tabelul 6.50), indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (82,74) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (52,89). Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Fylo determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (2,47), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Cropmax (24,69), însă diferențele între rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Tabelul 6.50/Table 6.50

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la anghinare pentru anul 2015 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici
Values of chlorophyll fluorescence parameters in artichokes for 2015 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	F _s	F _m '	Φ PSII	ETR
Martor	66,31 ± 7,73	25,74 ^b ± 0,21	588,26 ^{ab} ± 27,19	2560,89 ^{ab} ± 126,96	0,76 ± 0,01	21,28 ± 2,41
Fylo	82,74 ± 10,73	25,47 ^{ab} ± 0,21	593,04 ^{ab} ± 16,5	2620,63 ^b ± 84,5	0,77 ± 0,01	26,61 ± 3,33
Geolino	65,98 ± 15,5	25,26 ^{ab} ± 0,29	600,7 ^{ab} ± 22,42	2464,96 ^{ab} ± 92,27	0,75 ± 0,01	20,88 ± 5,05
Cropmax	59,46 ± 6,38	24,69 ^a ± 0,27	621,78 ^b ± 13,71	2663,3 ^b ± 75,28	0,76 ± 0,01	18,99 ± 2,02
Fitokondi	52,89 ± 5,43	24,94 ^{ab} ± 0,22	532,7 ^a ± 24,03	2216,67 ^a ± 121,03	0,75 ± 0,01	16,58 ± 1,66

Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului F_s: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Cropmax (621,78), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (532,7), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Indicatorul F_m' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (2663,3) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (2216,67), diferențele dintre cele două rezultate fiind semnificative statistic ($p < 0,05$).

Indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (0,77) și cele mai reduse valori la variantele de tratament Geolino și Fitokondi (0,75). Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (26,61) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (16,58). Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici la cultura de anghinare în anul 2016, fenofaza 2-3 frunze sunt prezentate în tabelul 6.51.

Conform rezultatelor obținute, indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (123) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (47,5). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$). Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Cropmax determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (10,34), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Geolino (9,87), însă diferențele între rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului F_s: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fylo (203,96), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (36,33), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Tabelul 6.51/Table 6.51

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la anghinare pentru anul 2016 (fenofaza: începutul vegetației, 2-3 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters in artichokes for 2016 (phenophase: beginning of vegetation, 2-3 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	Fs	Fm'	Φ PSII	ETR
Martor	154,02 ^o ± 16,07	10,57 ^o ± 0,21	372,41 ^c ± 26,06	1553,85 ^c ± 109,52	0,76 ^a ± 0,01	49,01 ^o ± 5,08
Fylo	121,44 ^o ± 13,39	10,22 ^{ab} ± 0,1	203,96 ^o ± 39,29	836,78 ^o ± 157,02	0,77 ^a ± 0,01	38,75 ^o ± 4,14
Geolino	47,5 ^a ± 1,82	9,87 ^a ± 0,12	36,33 ^a ± 0,46	205,37 ^a ± 6,44	0,82 ^o ± 0,01	16,24 ^a ± 0,54
Cropmax	123 ^o ± 21,43	10,34 ^{ab} ± 0,15	51,44 ^a ± 1,53	229,07 ^a ± 4,9	0,77 ^a ± 0,01	39,42 ^o ± 6,65
Fitokondi	56,61 ^a ± 5,5	9,99 ^a ± 0,08	74,22 ^a ± 7,13	341,7 ^a ± 37,33	0,77 ^a ± 0,01	18,2 ^a ± 1,74

Indicatorul Fm' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (836,78) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (205,37), diferențele dintre cele două rezultate fiind semnificative statistic ($p < 0,05$). Indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino (0,82) și cele mai reduse valori la celelalte trei variantele de tratament Fylo, Cropmax și Fitokondi (0,77), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$). Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Cropmax (39,42) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Geolino (16,24), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici la cultura de anghinare în anul 2016, fenofaza 6-8 frunze sunt prezentate în tabelul 6.52.

Tabelul 6.52/Table 6.52

Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la anghinare pentru anul 2016 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici

Values of chlorophyll fluorescence parameters in artichokes for 2016 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers

	PAR	TEMP	Fs	Fm'	Φ PSII	ETR
Martor	160,93 ^d ± 14,05	10,36 ^{bc} ± 0,12	449,39 ^a ± 16,94	1812,82 ^a ± 56,91	0,75 ^a ± 0,01	51,07 ^a ± 4,58
Fylo	87,04 ^c ± 5,01	9,98 ^{ab} ± 0,09	36,57 ^b ± 0,69	173,54 ^b ± 4,98	0,79 ^{ab} ± 0,01	28,53 ^b ± 1,58
Geolino	83,63 ^{bc} ± 10,57	9,83 ^a ± 0,07	65,25 ^b ± 9,52	270,29 ^b ± 36,22	0,75 ^a ± 0,02	26,72 ^{bc} ± 3,45
Cropmax	54,46 ^{ab} ± 1,18	10,55 ^c ± 0,15	61,18 ^b ± 11,05	229,75 ^b ± 31,77	0,75 ^a ± 0,01	17,06 ^{cd} ± 0,39
Fitokondi	46,21 ^a ± 1,03	10,33 ^{bc} ± 0,1	52,18 ^b ± 6,36	254,14 ^b ± 21,07	0,8 ^b ± 0,01	15,49 ^d ± 0,3

Conform rezultatelor obținute, indicatorul PAR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (87,04) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (46,21). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$). Din punct de vedere al indicatorului TEMP, aplicarea fertilizatorului Cropmax determină cea mai ridicată valoare a indicatorului (10,554), cea mai redusă valoare fiind obținută la varianta de tratament Geolino (9,83). Diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$). Aplicarea fertilizanților foliari ecologici are următoarea influență asupra indicatorului Fs: cea mai ridicată valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (65,25), iar cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (36,57), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$).

Indicatorul Fm' are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Geolino (270,29) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fylo (173,54), dar diferențele dintre cele două rezultate nu sunt semnificative statistic ($p > 0,05$). Indicatorul Φ PSII are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fitokondi (0,80) și cele mai reduse valori la variantele de tratament Geolino și Cropmax (0,75), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$). Indicatorul ETR are cea mai ridicată valoare la varianta de tratament Fylo (28,53) și cea mai redusă valoare la varianta de tratament Fitokondi (15,49), iar diferențele dintre cele două rezultate sunt semnificative statistic ($p < 0,05$).

▪ **Rezultatele privind influența aplicării fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de clorofilă la anghinare**

Conform rezultatelor determinării din 2015 (tabelul 6.53), cea mai ridicată valoare a conținutului de clorofilă s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (54,64) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (53,52). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Tabelul 6.53/Table 6.53

Influența fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la anghinare
Influence of organic foliar fertilizers on the content of chlorophyll pigments in artichoke

	Pigmenți CCI 2015 (fenofaza: 6-8 frunze)	Pigmenți SPAD 2016 (fenofaza: 6-8 frunze)
Martor	53,25 ± 3,65	38.89± 0,31
Fylo	53,82 ± 49,70	39.58± 0,39
Geolino	54,64 ± 48,67	40.18± 0,34
Cropmax	53,54 ± 49,74	39.37± 0,35
Fitokondi	53,52 ± 52,61	39.36± 0,25

Conform rezultatelor determinării din 2016, cea mai ridicată valoare a parametrului s-a înregistrat la varianta de tratament Geolino (40,18) și cea mai redusă valoare s-a înregistrat la varianta de tratament Fitokondi (39,36). Diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$).

Conținutul mai ridicat în clorofilă la plantele fertilizate cu Geolino, ar putea fi determinat de cantitatea mai mare a unor macroelemente din compoziția sa, precum potasiul care poate stimula diviziunea celulară, activitatea enzimelor și biosinteza clorofilei.

6.4.3 Influența fertilizării foliare organice asupra activității antioxidante și a conținutului de polifenoli la anghinare

Tabelul 6.54/Table 6.54

Conținutul total de flavonoide și fenoli și capacitatea antioxidantă la anghinare cultivată sub fertilizare foliară organică

The total content of flavonoids and phenols and the antioxidant capacity of artichoke cultivated under organic foliar fertilization

Varianta	Flavonoide Anghinare		DPPH Anghinare		Fenoli Anghinare	
	Flori 2015	Frunze 2016	Flori 2015	Frunze 2016	Flori 2015	Frunze 2016
Martor	9,85 ^a ± 0,27	21,67 ^a ± 1,41	31,71 ^{bc} ± 3,37	91,18 ^{bc} ± 1,08	5,77 ^{ab} ± 0,03	12,47 ^c ± 0,52
Fylo	11,99 ^a ± 0,74	34,06 ^b ± 3,10	29,81 ^b ± 1,63	92,62 ^c ± 0,25	6,23 ^b ± 0,43	10,48 ^{bc} ± 1,28
Geolino	20,03 ^c ± 0,74	30,75 ^{ab} ± 0,75	38,22 ^c ± 0,38	89,44 ^{bc} ± 1,01	7,59 ^c ± 0,05	8,46 ^{ab} ± 0,56
Cropmax	16,76 ^b ± 0,43	26,71 ^{ab} ± 3,30	16,55 ^a ± 0,82	82,72 ^a ± 2,46	4,69 ^a ± 0,23	8,29 ^{ab} ± 0,81
Fitokondi	9,98 ^a ± 0,50	34,60 ^b ± 1,43	23,94 ^{ab} ± 0,28	85,76 ^{ab} ± 1,16	8,27 ^c ± 0,17	6,54 ^a ± 0,21

Sinteza compușilor fenolici la anghinare a crescut ca urmare a tratamentelor cu fertilizatori. Pentru ambii ani analizați, tratamentele au favorizat, în general, un conținut mai mare de flavonoide și fenoli.

În primul an de experiment (2015), tratamentele cu fertilizatori care au condus la o creștere semnificativă statistic a conținutului total de flavonoide față de plantele martor sunt: Geolino (20,03%) și Cropmax (16,76%). Conținutul total de flavonoide a fost mai mare în al doilea an de experiment (2016) cu diferențe semnificative statistic comparativ cu plantele martor pentru tratamentele cu Fylo (34,06%) și Fitokondi (34,60%).

În general, în cadrul experimentelor efectuate, se constată că valorile DPPH (diluție 1/2) sunt mai mici la plantele supuse tratamentelor cu fertilizatori decât la plantele martor. În ambii ani de experiment, tratamentul cu Cropmax a condus la valori DPPH semnificativ mai mici față de martor. Valori DPPH mai mari decât martorul sunt generate

de tratament cu Geolino (38,22%), în anul 2015, și tratamentul cu Fylo (92,62%), în anul 2016.

Rezultatele prelucrării datelor evidențiază o creștere a conținutului de polifenoli totali la anghinare în 2016 față de 2015. Se observă o excepție la plantele tratate cu Fitokondi care au înregistrat valori mai mici ale conținutului total de fenoli în al doilea an de experiment comparativ cu primul. În primul an de experiment, cel mai mare conținut total de fenoli a fost obținut la plantele tratate cu Geolino (7,59%) și Fitokondi (8,27%), valori semnificativ mai mari față de plantele martor. În anul următor, valorile înregistrate în cazul tratamentelor cu fertilizatori sunt mai mici comparativ cu plantele martor. Variația conținutului total de fenoli a fost semnificativă statistic pentru majoritatea tratamentelor cu îngrășăminte: Geolino (8,46%), Cropmax (8,29%) și Fitokondi (6,54%).

6.4.4. Influența fertilizării ecologice asupra unor compuși din frunzele de anghinare

Utilizând analize de tip LC-MS pentru determinarea unor compuși majori în frunzele de anghinare, s-a evidențiat influența fertilizanților foliari ecologici asupra unor compuși cu importanță majoră pentru combaterea bolilor hepatice sau a cancerului: cynarina (RT 21,230), luteolină- 7-o-glucozidă (RT 19,401), acidul chlorogenic (RT 11,535).

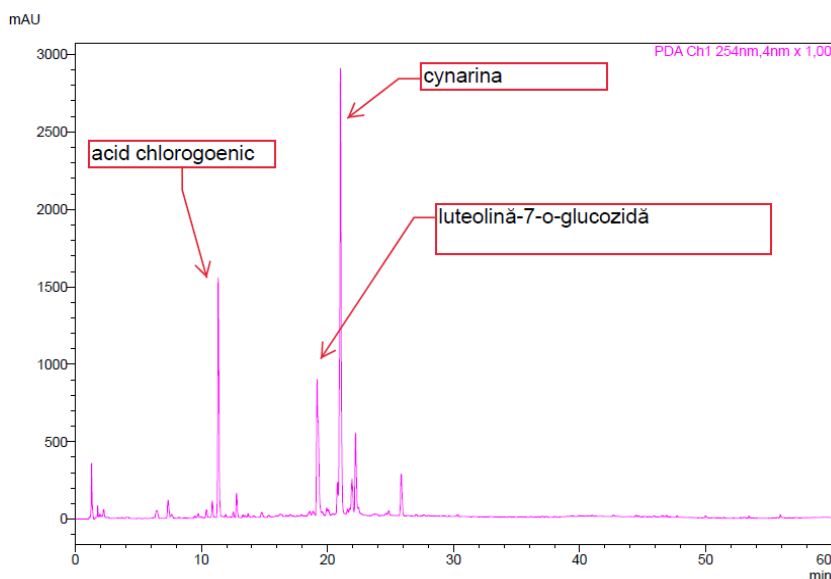


Figura 6.47. Cromatogramă LC-MS frunze *Cynara scolymus* L. (martor)

Figure 6.47. Chromatogram LC-MS *Cynara scolymus* L. (control)

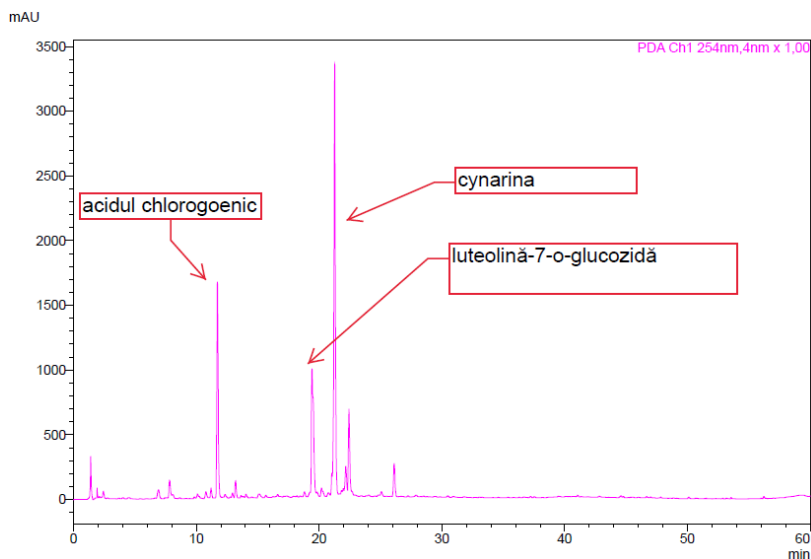


Figura 6.48. Cromatogramă LC-MS frunze *Cynara scolymus* L. (Fylo)

Figure 6.48. Chromatogram LC-MS *Cynara scolymus* L. (Fylo)

Conținutul tuturor compușilor a crescut în plantele fertilizate (fig. 6.47-6.50), la toate variantele experimentale, comparativ cu martorul (fig. 6.46). Variațiile compușilor identificați depind și de compoziția chimică a fertilizanților foliari utilizați.

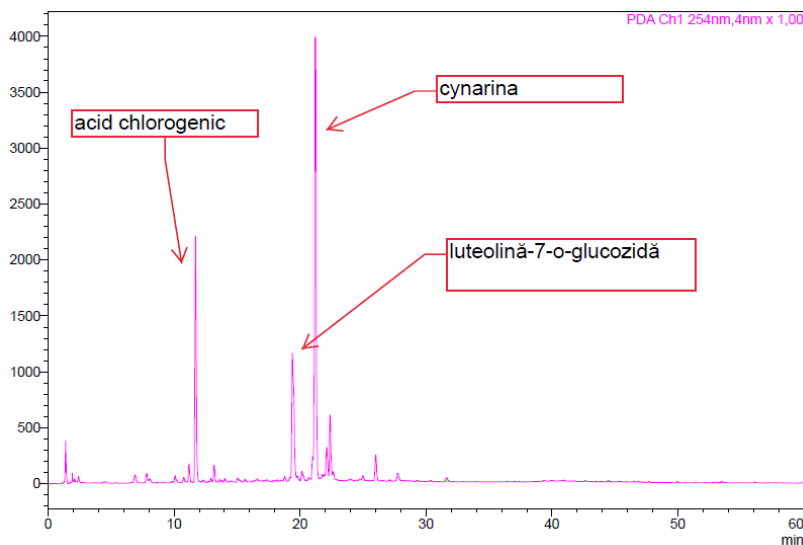


Figura 6.49. Cromatogramă LC-MS frunze *Cynara scolymus* L. (Geolino)

Figure 6.49. Chromatogram LC-MS *Cynara scolymus* L. (Geolino)

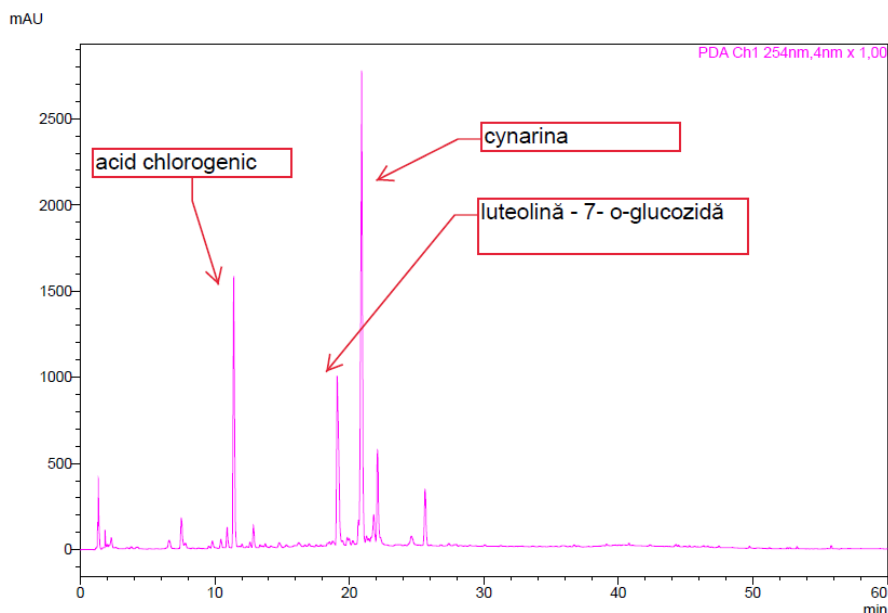


Figura 6.50. Cromatogramă LC-MS frunze *Cynara scolymus* L. (Cropmax)
Figure 6.50. Chromatogram LC-MS *Cynara scolymus* L. (Cropmax)

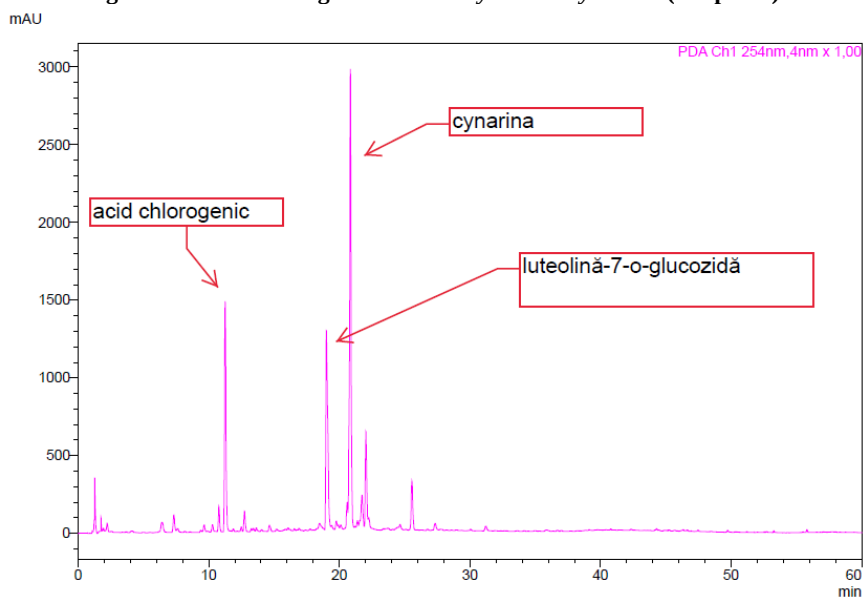


Figura 6.51. Cromatogramă LC-MS frunze *Cynara scolymus* L. (Fitokondi)
Figure 6.51. Chromatogram LC-MS *Cynara scolymus* L. (Fitokondi)

7. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

7.1. CONCLUZII

✚ La specia *Ocimum basilicum* L., aplicarea fertilizanților foliari ecologici a dus la creșteri ale producției, în medie, pe cei doi ani de experiență, cuprinse între 21% și 40%, la toate variantele fertilizate obținându-se diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor.

✚ În ceea ce privește interacțiunea fertilizant x doză, la busuioc, în medie, pe cei doi ani experimentali, la majoritatea variantelor s-au înregistrat producții cu diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor.

✚ Intensitatea fotosintezei plantelor de busuioc a fost influențată în sens pozitiv, diferențiat, în anul 2015, de către fertilizanții Fylo și Geolino, iar în 2016, de Cropmax și Fitokondi, probabil și datorită condițiilor climatice diferite din cei doi ani de experimentare.

✚ Valorile fluorescenței clorofilene la cultura de busuioc, în general, nu au fost influențate semnificativ de către tratamentele cu fertilizanți foliari ecologici, aceștia neexercitând efecte considerabile asupra eficienței aparatului fotosintetic.

✚ În general, conținutul de compuși fenolici și de flavonoide a fost stimulat la cultura de busuioc fertilizat în comparație cu martorul, timp de doi ani consecutiv.

✚ În mod similar, potențialul antioxidant al extractului de busuioc a crescut în urma fertilizării ecologice.

✚ În ceea ce privește conținutul de uleiuri esențiale din frunzele și florile de busuioc, acesta a fost influențat pozitiv în ambii ani experimentali, fiind cuprins între 0.2% și 0.42% (pentru frunzele de busuioc) și între 0.52% și 0.69% (pentru florile de busuioc).

✚ Analiza GC-MS indică prezența a 41 de compuși, cei predominanți fiind linalool (37.44-49.46%), α -muurolol (11.26 – 19.26%), methyl chavicol (2.87-10.39%), eugenol (3.65-8.98%), γ -cadinene (3.13–4.79%), α -bergamotene (3.02–4.53%), eucalyptol (1.82–4.48%), germacrene D (1.66–3.29%), cubenol (1.41–4.48%). Aplicarea fertilizanților foliari organici au indus schimbarea conținutului individual de compuși ai uleiului și în plus, uleiurile esențiale extrase din frunzele de busuioc tratate au prezentat o serie de compuși care nu au fost detectați în grupul martor. Variația procentuală a unor anumiți constituenți din uleiurile analizate poate fi pusă și pe seama macroelementelor din compoziția unor fertilizanți, cunoscute pentru influențarea pozitivă a creșterii plantelor medicinale și a sintetizării uleiurilor esențiale.

✚ Analize de tip LC-MS, au evidențiat influența fertilizării ecologice care, la anumite variante de tratament, a produs creșteri a concentrației unor compuși specifici din frunzele de busuioc, precum rutin, dar și descreșteri ale concentrației unor compuși din florile de busuioc, precum: quercitrin, acidul rosmarinic, rutin.

✚ În medie, în anii 2015-2016, fertilizarea foliară ecologică a produs creșterea producției de herba proaspătă la specia *Dracocephalum moldavica* L., cu valori între 33% și 13%.

✚ Referitor la modul de aplicare a fertilizanților, în medie, producția cea mai mare de herba proaspătă la mătăciune, s-a obținut, pe cei doi ani de experimentare, la varianta martor, când a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (17203,3 kg/ha); cât privește interacțiunea fertilizare x doză asupra producției de herba proaspătă la mătăciune, la trei dintre variantele studiate, s-au obținut diferențe pozitiv foarte semnificative față de martor.

✚ În ceea ce privește intensitatea fotosintezei și fluorescenței plantelor de mătăciune, în anii 2015-2016, conținutul ridicat de azot din compoziția fertilizantului Fylo, precum și al altor elemente, ar putea fi un factor al creșterii parametrilor investigați, comparativ cu celelalte variante, dar, în general, diferențele dintre rezultate nu sunt semnificative din punct de vedere statistic.

✚ În cei doi ani, conținutul de clorofilă a înregistrat valorile cele mai mari în plantele de mătăciune tratate cu Cropmax, iar cele mai scăzute la variantele fertilizate cu Fylo, diferențele nefiind semnificative din punct de vedere statistic.

✚ Sinteza compușilor fenolici și a flavonoizilor în plantele de mătăciune, timp de doi ani de cultivare, a fost mărită prin fertilizare foliară ecologică, cu valori cuprinse între 13,3% și până la 66,8%.

✚ Metode gravimetrice și analize GS-MS au evidențiat influența fertilizanților foliari ecologic asupra conținutului de ulei, concentrației principalilor compuși din uleiul esențial extras din frunzele și florile de *Dracocephalum moldavica* L.. Această influență poate fi pusă pe seama compoziției fertilizanților, dar și a condițiilor pedoclimatice, a tehnicilor agricole sau a factorilor ecologici; ținând cont de toți acești factori se poate spune că uleiul de mătăciune își poate schimba compoziția, principalii compuși identificați fiind geranil acetat, geranial, neral, urmați de geraniol și neril acetat. Diferența de compoziție este relevantă de alte studii care au evidențiat alți compuși principali precum citral, linalol.

✚ Cât privește conținutul de ulei din frunzele de mătăciune, aplicarea fertilizanților foliari ecologici, a înregistrat creșteri procentuale semnificative în cazul aplicării a doi dintre fertilizanți, respectiv Cropmax (0,20%) și Fitokondi (0,23%), probabil și datorită stimulatoarelor vegetali, a biohumusului din compoziția chimică a fertilizanților.

✚ Prin cromatografie în strat subțire și cromatografie lichidă de înaltă performanță, s-a început izolarea unor compuși noi, diterpene din herba uscată de mătăciune, obținându-se o posibilă identificare a compușilor komarovinone A, komarovispirone, retinal, pentru ceilalți compuși, nefiind suficientă substanță care să poată fi izolată pentru elucidarea structurii. Aceste diterpenele specifice genului *Dracocephalum* prezintă importanță deosebită, fiind recunoscuți efectele protective în bolile cardiovasculare, pentru activitatea antioxidantă, antihipoxică, imunomodulatorie, antitumorală, antimicrobială, antifungală, tripanocidală etc.;

✚ În medie, în anii 2015-2016, la producția de inflorescențe proaspete de gălbenele, s-au înregistrat creșteri procentuale la variantele fertilizate foliar ecologic cuprinse între 18% și 29%, comparativ cu martorul.

✚ În medie, pe cei doi ani de experimentare, aplicarea dozei întregi de îngrășământ, a înregistrat o producție medie de 7884,7 kg/ha inflorescențe proaspete de gălbenele, fiind mai mare decât doza fracționată; interacțiunea doză x fertilizant a înregistrat în medie diferențe pozitiv foarte semnificative la jumătate din variantele de tratament.

✚ Eșalonarea și dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele evidențiază, în anul 2015, un maxim al producției care s-a obținut în perioada 15-31 august, iar în anul 2016, în perioada 1-15 iulie 2016.

✚ La cultura de *Cynara scolymus* L., condițiile de fertilizare și irigare, modul de tăiere, perioada de recoltare, precum și condițiile climatice din cei doi ani de experimentare, au determinat obținerea unor producții cuprinse în medie între 35-40 t/ha, creșterile procentuale la plantele fertilizate comparativ cu martorul fiind cuprinse între 14%-39%.

✚ Când privește doza de fertilizant, în medie, producția cea mai mare de herba proaspătă la anghinare, s-a obținut, pe cei doi ani de experimentare, la varianta martor, când a fost aplicată doza întreagă de îngrășământ (46172,3 kg/ha); influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de herba proaspătă la anghinare a înregistrat diferență pozitiv foarte semnificativă sau pozitiv distinct semnificativă față de martor, pentru majoritatea variantelor studiate.

✚ Pentru ambii ani analizați, fertilizanzii foliari ecologici au favorizat, în general, un conținut mai mare de flavonoide și fenoli la plantele de anghinare.

✚ Fertilizarea ecologică a influențat pozitiv concentrațiile unor compuși specifici din frunzele de anghinare, respectiv, cynarina, luteolină-7-o-glucozidă, acidul chlorogenic, compuși de importanță majoră pentru combaterea bolilor hepatice sau a cancerului.

✚ În general, plantele au avut condiții optime de creștere, iar variațiile proceselor fiziologice sunt în limitele normale, valorile mai mici, arătând faptul că fertilizanzii nu au indus stare de stres la plante.

✚ Substanțele complexe din compoziția fertilizanților au stimulat activitățile enzimatic, fotosinteza, metabolismul acizilor nucleici, crescând toleranța plantelor la factori externi.

✚ Cu toate că procesele fiziologice (fotosinteză, fluorescență, pigmenți clorofilieni) au variat, acestea nu au indus modificări negative la metabolismul primar (creștere, dezvoltare), ci modificările au fost mai pronunțate la metabolismul secundar, astfel cantitatea de fenoli, flavonoide, ulei esențial, precum și activitatea antioxidantă a crescut la unele tratamente față de martor.

✚ Putem spune că folosirea fertilizanților foliari ecologici permite obținerea culturilor de specii medicinale și aromatice cu valori îmbunătățite ale parametrilor fiziologici, biochimici și de producție.

7.2. RECOMANDĂRI

✚ La specia *Calendula officinalis* L. se recomandă recoltarea inflorescențelor la 2-3 zile (în perioadele cu temperaturi mari) sau 4-5 zile (în funcție de condițiile climatice), pentru stimularea de noi fructificări, respectiv asigurarea unui maxim al productivității până toamna târziu, când cercetările au demonstrat că nu se pierde calitatea produsului recoltat;

✚ La toate speciile studiate, se recomandă utilizarea dozei întregi de fertilizanți, deoarece la aplicarea dozei fracționată s-au obținut pe parcursul celor doi ani experimentali, producții mai mici, cu o diferență negativ foarte semnificativă față de martor.

✚ Utilizarea fertilizanților foliari ecologici este recomandată în cultivarea plantelor medicinale și aromatice, pe de o parte pentru creșterea productivității de biomasă, iar pe de altă parte pentru stimularea sintezei de metaboliți secundari (uleiuri esențiale, compuși fenolici, diterpene, flavonoizi etc.) importanți pentru industriile agro-alimentare, farmaceutice, cosmetice.

7.1. GENERAL CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

7.1. CONCLUSIONS

✚ In the species *Ocimum basilicum* L., the application of organic foliar fertilizers resulted in an increased on average yield over two years of experience, ranging from 21% to 40%, in all fertilized variants resulting in very significant positive over control.

✚ In relation to the fertilizing and dose interaction, basil, on average, over the two experimental years, the majority of the variants recorded very significant positive differences compared to the control.

✚ The intensity of photosynthesis of basil plants was influenced positively, differentiated in 2015 by Fylo and Geolino fertilizers, and in 2016 by Cropmax and Fitokondi, probably due to different climate conditions in the two years of experimentation.

✚ Chlorophyll fluorescence values in basil culture were generally not significantly influenced by organic foliar fertilizer treatments, which did not exert considerable effects on the effectiveness of the photosynthetic apparatus.

✚ In general, the content of phenolic and flavonoid compounds was stimulated in the culture of basil fertilized compared to the control for two consecutive years.

✚ Similarly, the antioxidant potential of basil extract increased due to ecological fertilization.

✚ Regarding the content of essential oils in basil leaves and flowers, it was positively influenced in both experimental years, ranging from 0.2% to 0.42% (for basil leaves) and between 0.52% and 0.69% (for basil flowers).

✚ GC-MS analysis indicates the presence of 41 compounds, predominantly linalool (37.44-49.46%), α -muurolol (11.26 - 19.26%), methyl chavicol (2.87-10.39%), eugenol (3.65-8.98%), γ -cadinene (3.13-4.79%), α -bergamotene (3.02-4.53%), eucalyptol (1.82-4.48%), germacrene D (1.66-3.29%), cubenol (1.41-4.48%). The application of organic foliar fertilizers induced the change in the individual content of oil compounds. In addition, the essential oils extracted from the treated basil leaves showed a series of compounds that were not detected in the control group. The percent variation of certain constituents in the analyzed oils can also be attributed to the macroelements in the composition of fertilizers, known for the positive influence of the growth of medicinal plants and the synthesis of essential oils.

✚ LC-MS analyzes have highlighted the influence of organic fertilization which, in some treatment variants, has produced increases in the concentration of certain basil leaf compounds, such as rutin, but also decreases in the concentration of some compounds of basil flowers, such as : quercitrin, rosmarinic acid, rutin.

✚ On average, in the years 2015-2016, the green foliar fertilization produced an increase of the production of fresh herb in the species *Dracocephalum moldavica* L., with values between 33% and 13%.

✚ Regarding the method of application of the fertilizer, on average, the highest production of fresh herb was obtained during the two years of experimentation in the control variant, when the whole fertilizer dose was applied (17203,3 kg/ha); the influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh herb was a very significant positive one for three of the variants studied.

✚ In terms of the intensity of photosynthesis and fluorescence of the plants of dragonhead, during the years of 2015-2016, the high nitrogen content of the Fylo fertilizer composition, as well as other elements, could be a factor of the increase of the investigated parameters, compared to the other variants, but, in general, differences in results are not statistically significant.

✚ In the two years, chlorophyll content recorded the highest values in Cropmax-treated maize plants, and the lowest in Fylo fertilized variants, the differences not being statistically significant.

✚ The synthesis of phenolic compounds and flavonoids for two years of cultivation increased due to the organic foliar fertilization, with values ranging from 13.3% to 66.8%.

✚ Gravimetric methods and GS-MS analyzes have shown the influence of organic foliar fertilizers on the oil content, the concentration of the main compounds in the essential oil extracted from the leaves and flowers of *Dracocephalum moldavica* L.

✚ This influence can be attributed to the composition of the fertilizers and to the pedoclimatic conditions, agricultural or ecological factors; taking into account all these factors it can be said that the oil of rosacea can change its composition, the main compounds being geranyl acetate, geranial, neral, followed by geraniol and neril acetate. The difference in composition is revealed by other studies that have revealed other major compounds such as citral, linalool.

✚ Regarding the oil content of the leaves, the application of organic foliar fertilizers showed significant percentage increases when applying two fertilizers, namely Cropmax (0.20%) and Fitokondi (0.23%), probably due to the vegetal stimulators and biohumus in the chemical composition of fertilizers.

- ✚ By thin-layer chromatography and high performance liquid chromatography, the isolation of new diterpenes from dry herbaceous herb started, obtaining a possible identification of komarovinone A, komarovispirone, retinal compounds, in the case of the other compounds, not enough substance could be isolated for structure elucidation.
- ✚ On average, in the years of 2015-2016, in the production of fresh marigold inflorescences, there were percentage increases in foliar fertilized variants ranging from 18% to 29% compared to the control.
- ✚ On average, during the two years of experimentation, the application of the whole fertilizer dose recorded an average production of 7884.7 kg/ha, fresh inflorescences of marigold, being higher than the fractional dose; dose interaction x fertilizer recorded on the average significant positive differences in half of the treatment variants.
- ✚ The production staggering phase and dynamics highlights in 2015 a maximum of production that was obtained between 15th and 31th August and in 2016 between 1st and 15th July 2016.
- ✚ In *Cynara scolymus* L., the fertilization and irrigation conditions, the cutting mode, the harvesting period and the climatic conditions in the two years of experimentation led to the production of an average production of about 35-40 t/ha , the percentage increases in fertilized plants compared to the control ones that were between 14% -39%.
- ✚ As far as the fertilizer dose is concerned, on average, the highest production of fresh herb in artichokes was obtained during the two years of experimentation in the control variant when the full fertilizer dose (46172,3 kg/ha) ; the influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh herb in artichokes was positively significant or positively distinctly significant for most of the studied variants.
- ✚ For both years, organic foliar fertilizers generally favored flavonoids and phenols in artichoke plants.
- ✚ Organic fertilization has positively influenced the concentrations of specific compounds (cynarine, luteolin-7-o-glucoside, chlorogenic acid) in artichoke leaves of major importance for the control of liver disease or cancer.
- ✚ Generally, plants had optimal growth conditions, and variations in physiological processes are within normal range, lower values indicating that fertilizers did not induce stress in plants.
- ✚ Complex compounds in the fertilizer composition stimulated enzymatic activities, photosynthesis, nucleic acid metabolism, increasing plant tolerance to external factors.

✚ Although physiological processes (photosynthesis, fluorescence, chlorophyll pigments) varied, they did not induce negative changes in primary metabolism (growth, development), but the changes were more pronounced in secondary metabolism, thus the amount of phenols, flavonoids, antioxidant activity, essential oil increased in some treatments over the control.

✚ We can say that the use of organic foliar fertilizers allows them to obtain cultures of medicinal and aromatic species with improved values of the production, physiological, biochemical parameters.

7.2. RECOMMENDATIONS

✚ At *Calendula officinalis* L., it is advisable to harvest 2-3 days (in periods of high temperature) or 4-5 days (depending on climatic conditions), to stimulate new fructification, respectively to ensure maximum productivity by late autumn, when researches have shown that the quality of the harvested product is not lost;

✚ For all species studied, it is recommended to use the full dose of fertilizer, because fractional dosing has resulted in smaller production, with a very significant negative difference compared to the control, during the two experimental years.

✚ The use of organic foliar fertilizers is recommended in the case of cultivation of medicinal and aromatic plants on the one hand for the increase of biomass productivity and on the other hand to stimulate the synthesis of secondary metabolites (essential oils, phenolic compounds, diterpene, flavonoids etc.) important for agro-food industries, pharmaceuticals, cosmetics.

BIBLIOGRAFIE

1. Acatrinei Gh., 1994 - *Poluarea și protecția mediului ambiant*, Centrul de multiplicare al Univ. Al. I. Cuza, Iași.
2. Adams R.P., 2007 - *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy*, Allured Publishing Corporation Carol Stream, Illinois USA.
3. Alaei S., Mahna N., 2013 - *Comparison of Essential Oil Composition in Dracocephalum moldavica in Greenhouse and Field*, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, vol.16, – nr. 3, p. 346-351.
4. Alizadeh A., Khoshkhui, M., Katayoun, J., Omidreza, F., Enayatollah, T., Ahmad, K., 2010 - *Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in Satureja hortensis L.* (Lamiaceae) cultivated in Iran. *J. Med. Plant*. 4, 33–40.
5. Altieri M.A., 1987 – *Agroecology: the Scientific Basis of Alternative agriculture*, Intermediate Technology Publications, London.
6. Altieri M.A., Rosset P.M., 1995 - *Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management*, *International Journal of Environmental Studies* 50, 165-185.
7. Anwar M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. A., Khanuja, S.P.S., 2005. *Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of french basil*. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 36, 1737–1746.
8. Arab A, Zamani Gr, Sayyari Mh, Asili J., 2015 - *Effects of Chemical and Biological Fertilizers on Morpho-Physiological Traits of Marigold (Calendula officinalis L.)*, *European Journal of Medicinal Plants* 8(1): 60-68, ISSN: 2231-0894.
9. Ardelean A., Mohan Gh., 2008 - *Flora medicinală a României*. Editura All. București.
10. Aubert C., 1970 - *"L'agriculture biologique"*. Editura Le Courier du Livre, Paris.
11. Azizi A., Yan F., Honermeier B., 2009 - *Herbage, essential oil content and composition of three genotypes of Origanum vulgare L. as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply*, *Ind. Crops Prod.*, 29: 544–561.
12. Azizi A., Hadian, J., Gholami, M., Friedt, W., & Honermeier, B., 2012 - *Correlations between genetic, morphological, and chemical diversities in a germplasm collection of the medicinal plant Origanum vulgare L.* *Chemistry & biodiversity*, 9(12), 2784-2801.
13. Azza S.M., Yousef R.S., 2015 - *Response of Basil Plant (Ocimum sanctum L.) to Foliar Spray with Amino Acids or Seaweed Extract*. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 7, 94.
14. Barbu I., 2007 - *Researches regarding the elaboration of the crop technology, in biologic agriculture system, of some species of aromatic and spicy plants (the savory, the brotherwort, the sweet basil and the garden sage)*, Doctoral Thesis, Iasi
15. Berbeć S., Andruszczak S., Łusiak J., Sapko A., 2003 - *Wpływ dolistnego stosowania Atonikui Ekolistu na plony i jakość surowca tymianku / Effect of foliar application of Atonik and Ekolist on yield and quality of common thyme*, *Acta Agrophysica* 83, 305-311
16. Berca M., 2000 - *Ecologie generală și protecția mediului*, Editura Ceres, București.
17. Bindeaban P. S., Dimkpa C., Naharajan L., Roy A., Rabbinge R., 2015 - *Revisiting fertilisers and fertilisation strategies for improved nutrient uptake by plants*, *Biology and Fertility of Soils*, vol. 51, nr. 8., p. 897-911
18. Blake F., 1999 - *Organic farming and growing*. The Crowood Press. Ramsbury.
19. Bojor O., Răducanu, D., 2007 - *Plante și miresme biblice- hrană pentru suflet și trup*, Editura Fiat Lux, București.
20. Bomme U., B. Honermeier, B. Hoppe, J. Kittler, U. Lohwasser and F. Marthe, 2013 - *Melisse (Melissa officinalis L.)*, pp.151-173, Hoppe B. (ed.), *Handbuch des Arznei-und Gewuerzpflanzenbaus* Bd. 5.
21. Bomme U., E. Feicht and R. Rinder, 2002 - *Ergebnisse aus mehrjährigen Leistungsprüfungen mit ausgewählten Herkünften von Zitronenmelisse (Melissa officinalis L.)*, *J. Med. Spice Plants*, 7: 422-432.
22. Boonnoun P., Opaskonkun, T., Prasitchoke, P., Goto, M., Shotipruk, A., 2012 - *Purification of Free Lutein from Marigold Flowers by Liquid Chromatography*. *Engineering Journal*, 16(5), 145-156.

23. Bowes K.M., Zheljazkov, V.D., 2004 - Factors affecting yields and essential oil quality of *Ocimum sanctum* L. and *Ocimum basilicum* L. Cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129, 789–794.
24. Britton G., Liaaen-Jensen S., Pfander H., 1995 - *Carotenoids*, Basel, Birkhauser Verlag, Vol. 1A, pp. 210-214.
25. Brown L. (coord.), 2008 - *Probleme globale ale omenirii*, Editura Tehnică, București.
26. Bruneton J., 1993 - *Pharmacognosie: phytochimie: plantes medicinales*. Lavoisier Tec & Doc.Paris.
27. Bufalo Jenifer, Cantrell C.L., Astatkie Tessema, Zheljazkov V.D., Archana Gawde, Carmen Silvia Fernandes Boaro, 2015 - *Organic versus conventional fertilization effects on sweet basil (Ocimum basilicum L.) growth in a greenhouse system*, Industrial Crops and Products, 74, 249–254.
28. Carrubba A., Catalano C., 2009 - *Essential oil crops for sustainable agriculture – a review in Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms*, Lichtfouse E. (Ed.), Springer, 137-188
29. Carrubba A., 2015 - *Sustainable fertilization in medicinal and aromatic plants in Medicinal and aromatic plants of the world: Scientific, Production, Commercial and Utilization Aspects*, Mathe A. (Ed.), Springer, 187-204.
30. Carvajal-Muñoz J.S., Carmona-Garcia C.E., 2012 - *Benefits and limitations of biofertilization in agricultural practices*. Livestock Research for Rural Development. 24(3)
31. Cernei-Manea Eugenia, Ciocârlan Nina., 2013 - *Miracolul terapeutic al plantelor medicinale*, Academia de științe a Moldovei, Chișinău
32. Chatzopoulou P.S., Koutsos, T.V., Katsiotis, S.T., 2006 - *Study of nitrogen fertilization rate on fennel cultivars for essential oil yield and composition*. J. Veg. Sci. 12(2), 85–93.
33. Chifu T., Murariu A., 1999 - *Bazele protecției mediului înconjurător*, Editura Universității „Al. I. Cuza”, Iași.
34. Chimura M., Ikushima, M., Miyazaki, T., Kimura, M., 1993 - *Effects of phosphorus on growth and concentration of mineral elements and essential oils of sweet basil leaves*. Acta Horticulturae 396, 195–202.
35. Ciofu R., 2004 - *Tratat de legumicultură*, Ceres, București.
36. Ciumașu I.M., Nicolae S., 2008 - *An Introduction to the Theory and Practice of Sustainable Development. Introducere în teoria și practica dezvoltării durabile*, Editura Universității „Al. I. Cuza”, Iași.
37. Clarissa A.S., Cordova, Ionara R. Siqueira, Carlos A. Netto, Rosendo A. Yunes, Ana M. Volpato, Valdir Cechinel Filho, Rozangela Curi-Pedrosa, Tânia B. Creczynski-Pasa, 2002 - *Protective properties of butanolic extract of the Calendula officinalis L. (marigold) against lipid peroxidation of rat liver microsomes and action as free radical scavenger*. Redox Report Vol. 7, Iss. 2.
38. Constanda Gabriela (căs. Tincă), 2011 – *Cercetări privind elaborarea tehnologiilor ecologice de cultivare a unor specii legumicole condimentare și aromatice în condițiile județului Iași*. Teză de doctorat
39. Constantinescu C., Agopian A., 1967 - *Plante medicinale din flora spontană*, Editura Centrocoop, București.
40. Crăciun Fl., Bojor O., Alexan M., 1976-1977 - *Farmacia naturii*, Editura Ceres, București, vol. I, vol. II.
41. Davidescu D., Davidescu Velicia, 1994 - *Agricultura biologică – o variantă pentru exploatarea mică și mijlocii*, Editura Ceres, București.
42. Demain A.L., A. Fang, 2000 - *The natural functions of secondary metabolites*, Adv. Biochem. Eng. Biotechnol., 69: 1–39
43. Economakis C., Skaltsa H., Demetzos C., Soković M., Thanos C.A., 2002 - *Effect of phosphorus concentration of the nutrient solution on the volatile constituents of leaves and bracts of Origanum dictamnus*. J. Agric. Food Chem. 50, 6276–6280.
44. El Gendy A.G., El Gohary, A.E., Omer, E.A., Hendawy, S.F., Hussein, M.S., Petrova, V., Stancheva, I., 2015 - *Effect of nitrogen and potassium fertilizer on herbage and oil yield of chervil plant (Anthriscus cerefolium L.)*. Ind. Crops Prod. 69, 167–174.
45. El-din Ezz A. A., Hendawy, S. F., Aziz, E. E., Omer, E.A., 2010 - *Enhancing growth, yield and essential oil of caraway plants by nitrogen and potassium fertilizers*. Int. J. Acad. Res. 2, 192–197.

46. El-Naggar A.H.M., Hassan M.R.A., Shaban E.H., Mohamed M.E.A., 2015 - *Effect of Organic and Biofertilizers on Growth, Oil Yield and Chemical Composition of the Essential Oil of Ocimum basilicum* L., Plants. Alex. J. Agric. Res. 60(1), 1-16.
47. Enache Ștefania, 2012 - *Afacerile bio sfidează criza: cresc anual cu 20-30%*, bioromania.org
48. Fageria N. K., Barbosa Filho M. P., Moreira A., Guimaraes C. M. , 2009 - *Foliar Fertilization of Crop Plants*. Journal of Plant Nutrition, 32: 1044–1064.
49. Farnsworth R.N., Soejarto D.D., 1991 - *Global Importance of Medicinal Plants in: Conservation of medicinal plants*, Cambridge University Press.
50. Fateh E., Chaichi M.R., Sharifi Ashorabadi, E., Mazaheri, D., Jafari, A.A., Rengel, Z., 2009. *Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Forage Yield and Quality of Globe Artichoke (Cynara scolymus L.)*. Asian Journal of Crop Science 1 (1): 40-48.
51. Fernández Victoria, Ebert G., 2005 - *Foliar iron fertilization: a critical review*, Journal of Plant Nutrition, 28, ISSN: 0190-4167, p. 2113–2124.
52. Fernández Victoria, Eichert T., 2009 - *Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization*, Critical Reviews in Plant Science, 28, ISSN: 0735-2689, p. 36–68.
53. Fernández Victoria, Brown P.H.. 2013 - *From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients* Victoria Front. Plant Sci. 4, 289.
54. Fronza M., Heinzmann B., Hamburger M., Laufer S., Merfort I., 2009 - *Determination of the wound healing effect of Calendula extracts using the scratch assay with 3T3 fibroblasts*, Journal of Ethnopharmacology, Volume 126, Issue 3, Pages 463-467.
55. Garde-Cerdán T., Santamaria, P., Rubio-Bretón, P., González-Arenzana, L., López-Alfaro, I., López, R., 2015 - *Foliar application of proline, phenylalanine, and urea to Tempranillo vines: Effect on grape volatile composition and comparison with the use of commercial nitrogen fertilizers*. LWT - Food Sci. Technol. 60, 684–689.
56. Gharib F. A., Moussa, L. A., Massoud, O.N., 2008 - *Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (Majorana hortensis) plant*. Int. J. Agric. Biol. 10, 381–387.
57. Golparvar A.R., Hadipanah A., Gheisari M.M., Khaliliazar R., 2016 – *Chemical constituents of essential oil of Dracocephalum moldavica L. and Dracocephalum kotschy Boiss. From Iran*, Acta agriculturae Slovenica, 107-1, p. 26-31
58. Grayer R.G., Kite, G.C., Goldstone, F.J., Bryan, S.E., Paton, A., Putievsky, E., 1996-*Infraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in basil Ocimum basilicum*, Phytochem. 43, 1033–1039
59. Hamburger M., Adler S., Baumann D., Förg A., Weinreich B., 2003 - *Preparative purification of the major anti-inflammatory triterpenoid esters from Marigold (Calendula officinalis)*, Fitoterapia, Volume 74, Issue 4, Pages 328-338, ISSN 0367-326X.
60. Hassan H.S.A., Sarawy S.M.A., Mostafa E.A.M., 2010 - *Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micronutrients, and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield, and fruit quality of "Hollywood" plum trees*, Agric. Biol. J. N. Am., 1(4) p. 638-643.
61. Haukioja E., Ossipov, V., Koricheva, J., Honkanen, T., Larsson, S., Lempa, K., 1998 - *Biosynthetic origin of carbon-based secondary compounds: cause of variable responses of woody plants to fertilization*, Chemoecology 8, 133–139.
62. Haytova D., 2013 - *A Review of Foliar Fertilization of Some Vegetables Crops*. Annual Review & Research in Biology 3(4): 455-465.
63. Hendawy S.F., Azza A, Ezz El-Din, Eman E. Aziz, Omer E.A., 2010- *Productivity and oil quality of Thymus vulgaris L. under organic fertilization conditions*, Ozean Journal of Applied Sciences 3(2), ISSN 1943-2429 p. 203-216.
64. Hendawy S. F., Khalid K. A., 2011 - *Effect of Chemical and Organic Fertilizers on Yield and Essential Oil of Chamomile Flower Heads*, Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 5(1), 43-48.

65. Hendawy S.F., Hussein M.S., El-Gohary A.E., Ibrahim M.E., 2015 - *Effect of Foliar Organic Fertilization on the Growth, Yield and Oil Content of Mentha piperita var. citrate*, Asian Journal of Agricultural Research 9 (5): 237-248.
66. Herald T.J., Gadgil P., Tilley M., 2012 - *High-throughput micro plate assays for screening flavonoid content and DPPH-scavenging activity in sorghum bran and flour*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(11).
67. Hiltunen R., Holm Y., 2005 - *Essential Oil of Ocimum in Basil: The genus Ocimum*, Taylor and Francis e-library, 73-106.
68. Hobincu Marlina, 2013 – *Studiul agrobiologic al speciei legumicole Origanum vulgare L., în condiții de agricultură sustenabilă*, Teză de doctorat
69. Honermeier B., Ali S., Leschhorn B., Mahmood A., Ijaz M., Russo M., Hajiabad S.M., Ullah H., Zeller S., 2013 - *Cultivation of Medicinal and Spice Plants in Germany*, International Journal of Agriculture&Biology, 15: 1379-1388.
70. Hoppe B., 1997 - *Neue Bundeslander Zum Stand Anbaus von Heil und Gewurzplanzen*. s.l. Gemuse
71. Hornok László, 1978 - *Gyógynövények termesztése és feldolgozása*, Mezőgazd Kiadó, Budapest
72. Hosseinzadeh, M., Shekari, F., Janmohammadi, M., Sabaghnia, N., 2013 - *Effect of sowing date and foliar application of salicylic acid on forage yields and quality of globe artichoke (Cynara scolymus L.)*. Annals Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia, vol. LXVIII (2).
73. Hussain A.I., Anwar F., Sherazi S.T.H., Przybylski R., 2008 - *Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (Ocimum basilicum) essential oils depends on seasonal variations*, Food Chemistry, vol. 108, nr. 3, p. 986–995
74. Hussein M.S., El-Sherbeny S.E., Khalil M.Y., Naguib N.Y., Aly S.M., 2006 - *Growth characters and chemical constituents of Dracocephalum moldavica L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance*, Scientia Horticulturae, vol. 108, nr. 3, p. 322-331
75. Ibrahim M. H., Jaafar H. Z. E., Rahmat A., Rahman Z. A., 2011 - *Effects of Nitrogen Fertilization on Synthesis of Primary and Secondary Metabolites in Three Varieties of Kacip Fatimah (Labisia pumila Blume)*. Int. J. Mol. Sci., 12, 5238–5254.
76. Ibrahim M.H., H.Z.E. Jaafar, E. Karimi, A. Ghasemzadeh, 2013 - *Impact of Organic and Inorganic Fertilizers Application on the Phytochemical and Antioxidant Activity of Kacip Fatimah (Labisia pumila Benth)*, Molecules, 18, 10973-10988.
77. Ierna A., 2006 - *Yield and Harvest Time of Globe Artichoke in Relation to Nitrogen and Phosphorus Fertilization*. DOI:10.17660/ActaHortic.
78. Ierna, A., Mauro, R.P., Mauromicale G., 2013 - *Biomass, grain and energy yield in Cynara cardunculus. L. as affected by fertilization, genotype and harvest time*. Biomass and bioenergy. 36: 404-410.
79. Ionescu A., Săhleanu V., Bîndiu C., 1989 - *Protecția mediului înconjurător și educația ecologică*. Editura Ceres, București.
80. Ismail M., 2006 - *Central Properties and Chemical Composition of Ocimum basilicum Essential Oil*. Pharmaceutical Biology, Vol. 44, No. 8, 619– 626.
81. Ivașcu Antonia, 2000 – *Agricultura organică pe Glob – o realitate în creștere*, Hortinform 7-95
82. Janmohammadi M., Sufi-Mahmoudi Z., Ahadnezhad A., Yousefzadeh S., Sabaghnia N., 2014 - *Influence of chemical and organic fertilizer on growth, yield and essential oil of dragonhead (Dracocephalum moldavica L.) plant*, Acta agriculturae Slovenica, vol. 103, nr. 1, p. 73-81.
83. Jiménez-Medina E., García-Lora A., Paco L., Algarra I., Collado A., Garrido F., 2006 - *A new extract of the plant Calendula officinalis produces a dual in vitro effect: cytotoxic anti-tumor activity and lymphocyte activation* BMC Cancer, 6, 119 pg. 1-14.
84. Jităreanu G., 1994 - *Tehnică experimentală, curs litografiat*, Universitatea Agronomică Ion Ionescu de la Brad Iași, Facultatea de Agricultură.
85. Jităreanu G., 2006 - *Metode de Cercetare*, Curs USAMV Iași.
86. Jităreanu G., Samuil C., 2003 - *Tehnologii de agricultură organică*, Editura Pim, Iași.
87. Jităreanu Carmen Doina, 2007 – *Fiziologia plantelor*, Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași.

88. Juárez-Rosete C. R., Aguilar-Castillo J. A., Rodríguez-Mendoza M. N. 2014 - *Fertilizer Source in Biomass Production and Quality of Essential Oils of Thyme (Thymus vulgaris L.)*. European Journal of Medicinal Plants 4(7), 865-871
89. Kaferkamp M. R., 1992 – *Environmental Factors Affecting Plant Productivity*, Fort Keogh Research Symposium, vol. September, p. 27-36
90. Karakurt Y., Unlu H., Unlu H. Padem H., 2009 - *The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper*, Journal Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, Vol. 59, nr. 3, p. 233-237.
91. Karamanos A.J., Sotiropoulou D.E.K., 2013 - *Field studies of nitrogen application on Greek oregano (Origanum vulgare ssp. hirtum (Link) Ietswaart) essential oil during two cultivation seasons*. Ind. Crops Prod. 46, 246–252.
92. Khalid Jaime A., Teixeira da Silva, 2012 - *Biology of Calendula officinalis Linn.: Focus on Pharmacology, Biological Activities and Agronomic Practices*, Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 6 (1), 12-27.
93. Kocira A., Swieca M., Kocira S., Zlotek U., Jakubczyk A., 2016 - *Enhancement of yield, nutritional and nutraceutical properties of two common bean cultivars following the application of seaweed extract (Ecklonia maxima)*. Saudi Journal of Biological Sciences.
94. Kołodziej B., 2004 - *Wpływ Atoniku oraz nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość surowca żeńszienia amerykańskiego (Panax quinquefolium L.)*. Ann. UMCS, Sect. E, 59, 157-162
95. Król B., 2009 - *Wpływ stosowania wybranych nawozów dolistnych oraz stymulatorów wzrostu na plon i jakość surowca tymianku właściwego (Thymus vulgaris L.)*/ *Influence of the application of selected foliar fertilizers and growth stimulators on the yield and quality of thyme (Thymus vulgaris L.)* Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 542 (1), 271-278.
96. Kumar, K.A., Patel, J., Choudhary, R.K., Kumar, K.A., Sciences, M., 2010 - *Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Desmostachya bipinnata linn*. Int. J. Phytomedicine 2, 436–439.
97. Kumar R., Merasenla A., Narendra K., 2014 - *Enhancing Crops Productivity and Profitability through Using of Organic Fertilizers*, Popular Khethi, 2(2), 218-221.
98. Kwiatkowski C.A., Juszczak J., 2011 – *The response of sweet basil (Ocimum Basilicum L.) To the application of growth stimulators and forecrops*, Acta Agrobotanica, Vol. 64 (2), 69–76.
99. Long S. P., 2006 - *Can improvement in photosynthesis increase crop yields?*, Plant, Cell & Enviroment, vol. 29, nr. 3, p. 315-330.
100. Lubbe A., Verpoorte R., 2011 - *Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials*, J. Ind. Crops Prod., 34: 785–801.
101. Mady M.A., Youssef, A.S.M., 2014 - *Influence of some fertilizers and boron foliar spray on improving growth and oil productivity of dragonhead (Dracocephalum moldavica L.)* Plant, J. Plant Production, Mansoura Univ, 5, 4, 588-613
102. Mafakheri S., Omidbaigi R., Sefidkon F., Rejali F., 2012 - *Influence of Biofertilizers on the Essential Oil Content and Constituents of Dracocephalum moldavica L.*, Journal of Essential Oil Bearing Plants, vol. 15, p. 58-65
103. Marotti M., Piccaglia R., Giovanelli E., Deans S.G., Eaglesham E., 1994 - *Effects of planting time and mineral fertilization on peppermint (Mentha piperita) essential oil composition and its biological activity*, Flavour and Fragrance Journal 9(3), 125–129.
104. Marotti, M., Piccaglia, R., Giovanelli, E., 1996 - *Differences in essential oil composition of basil (Ocimum basilicum L.): Italian cultivars related tomorphological characteristics*, J. Agric. Food Chem. 44, 3926–3929.
105. Massada Y., 1976 - *Analysis of Essential Oil by Gas Chromatography and Spectrometry*, Wiley, New York.
106. Mănescu B., 2000 – *Sisteme horticole comparate*, Centrul de învățământ economic dschis la distanță, București

107. Mohan Gh., 2001 - *Atlasul plantelor medicinale din România*. Editura Corint. București.
108. Mosali J., Desta K., Teal R.K., Freeman K.W., Martin K.L., Lawles J.W., Raun W.R., 2006 - *Effect of foliar application of phosphorus on winter wheat grain yield, phosphorus uptake, and use efficiency*, Journal of Plant Nutrition, 29, ISSN: 0190-4167, p. 2147–2163.
109. Muntean L.S., Tamas M., 2007 - *Tratat de plante medicinale cultivate si spontane*. Risoprint, Cluj-Napoca.
110. Munteanu N., Rominger O., 2001 - *Organic farming an increasing opportunity for romanian farmers*. Lucrări științifice UAMV Iași. seria Horticultură. Vol. 44.
111. Munteanu N., Bohaterț V., Stoleru V., 2008 - *De la agricultura convențională la agricultura ecologică*, Editura STEF, Iași.
112. Munteanu N., Stan N., 1999 – *Alternative la agricultura de tip industrial între necesitate și posibilități*, Hortinform 1-77
113. Munteanu N., Stan N., 2001 - *Legumicultură specială*. Editura Ion Ionescu de la Brad. Iași. vol. II.
114. Munteanu N., Stoleru V., Stoian L., Fălțiceanu M., 2008 – *Baze tehnologice ale legumiculturii ecologice*, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași,
115. Mustață Mariana, Mustață G., 2003 - *Probleme de ecologie generală și umană*, Editura Universității „Al. I.Cuza”, Iași
116. Natr L., Lawlor D.W..2005 - *Photosynthrtic Plant Productivit*, Handbook of Photosynthesis, vol 2, p. 501- 524
117. Ncube B., Finnie J. F., Van Staden J., 2012 - *Quality from the field: The impact of environmental factors as quality determinants in medicinal plants*, SciVerse ScienceDirect, South African Journal of Bothany, vol. 82, p. 11-20
118. Neagu, C., 2009 - *Studiul fiziologic si biochimic al speciilor medicinale autohtone utilizate in fitoterapia si homeopatia bolilor hepato-biliare*, Editura Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara. Iași.
119. Neukirch, H., D'ambrosio, M., Via, J. D. And Guerriero, A., 2004 - *Simultaneous quantitative determination of eight triterpenoid monoesters from flowers of 10 varieties of Calendula officinalis L. and characterisation of a new triterpenoid monoester*. Phytochem. Anal., vol. 15, p.30–35.
120. Nurzyńska-Wierdak R., 2012 - *Sweet basil essential oil composition: relationship between cultivar, foliar feeding with nitrogen and oil content*, J. Essent. Oil Res. 24(3), p. 217–227
121. Nurzyńska-Wierdak R., 2013 - *Does mineral fertilization modify Essential oil content and chemical Composition in medicinal plants?*, Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 12(5), p. 3-16.
122. Nurzyńska-Wierdak R., Borowski B., 2011 - *Changes in the content and chemical composition of sweet basil essential oil under the influence of fertilization of plants with nitrogen and potassium*. Annales UMCS, sec. DDD, Pharmacia 24, vol. 3, nr. 15, p. 133–145.
123. Nurzyńska-Wierdak R., Borowski B., Dzida K., Zawislak G.,Kowalski R., 2013 - *Essential oil composition of sweet basil cultivars as affected by nitrogen and potassium fertilization*. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 37, p. 427-436.
124. Onofrei Vasilica, Teliban G.-C., Clinciu-Radu Roxana-AlexandrinaTeliban, I.V., Galea (Deleanu) Florina-Maria, Robu T., 2015 - *Ocimum basilicum L...: presence, influence and evolution in human concerns ever*, Lucrări Științifice seria Agronomie, USAMV, Iași, vol. 58, nr.1, p. 161-166.
125. Onofrei Vasilica, G.-C. Teliban, M. Burducea, B. Honermeier, Jităreanu Carmenica Doina, Balan Christiana Brigitte, Galea (Deleanu) Florina-Maria, Robu T., 2016 - *Influence of Ecological Foliar Fertilizers On Yield And Morphometric Parameters In Cultivated Medicinal And Aromatic (Basil, Marigold, Artichoke)*, Lucrări Științifice, seria Agronomie, USAMV, Iași, vol. 59, nr. 2, p. 285-288.
126. Onofrei Vasilica, Teliban G.-C., Balan Christiana Brigitte, Ropotoaia I., Buburuz Alexandra – Andreea, Radu-Clinciu Roxana-Alexandrina, Robu T., 2016 - *Necessity, desirability and importance of ecological agriculture in the context of medicinal plants cultivation*, Bulletin UASVM series Agriculture, Cluj-Napoca. Agriculture, vol. 73, nr. 1, p. 77-83.

127. Onofrei Vasilica, Burducea M., Lobiuc A., Zamfirache Maria Magdalena, Teliban G.C., Robu T., 2016 - *Yield, Physiological and Biochemical Parameters of Cynara Scolymus L. under Foliar Ecological Fertilization*. Agric. Agric. Sci. Procedia 10, p. 140-147.
128. Onofrei Vasilica, Honermeier B., Burducea M., Lobiuc A., Teliban G.C., Robu T., 2016 - *Yield, physiological and biochemical parameters of Calendula officinalis L. under foliar ecological fertilization*, Tagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V., Klimawandel und Qualität, 27.-29.9.2016, Justus-Liebig-Universität Gießen, Band 28, Verlag Liddy Halm Göttingen, ISSN 0934-5116 German Society of Agronomy, p.18-19.
129. Onofrei Vasilica., Lobiuc A., Burducea M., Teliban G.C, Teliban I.V., Robu T., 2016 - *The effect of ecological foliar fertilising on the yield of Ocimum basilicum L.*, Journal of Botany, vol. 12, nr 1, Academy of Sciences of Moldova Botanical Garden (Institute), Chișinău, p.102-106.
130. Onofrei Vasilica, Honermeier B., Lobiuc A., Burducea M., Teliban G.-C., Jităreanu Carmenica Doina, Cotunoea R. C., Robu T., 2016 - *Effects of foliar ecological fertilization on inflorescence yield and chlorophyll parameters of Calendula officinalis L.*, Analele Științifice ale Universității "Al. I. Cuza" din Iași: Biologie Vegetală, Serie Nouă. Secțiunea II A; Iași, vol. 62, nr. 1, p. 142-143.
131. Onofrei Vasilica, Burducea M., Lobiuc A., Teliban G.C., Ranghiuc G., Robu T., 2017 - *Influence of organic foliar fertilization on antioxidant activity and content of polyphenols in Ocimum basilicum L.*, - Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research, vol. 74, nr. 2, p. 611-615.
132. Onofrei Vasilica, Teliban G.C., Burducea M., Lobiuc A., Sandu Christiana Brigitte, Tocai Mariana, Robu T., 2017 - *Organic foliar fertilization increases polyphenol content of Calendula officinalis L.*, Industrial Crops and Products, vol.109, 2017, p. 509-513.
133. Oosterhuis D., 2009 - *Paper for the Fluid Fertilizer Foundation meeting in Scottsdale, Arizona*. February 15-17, Foliar fertilization: mechanisms and magnitude of nutrient uptake.
134. Pandey H., Pandey P., Singh S., Gupta R., Banerjee S., 2015 - *Production of anti-cancer triterpene (betulinic acid) from callus cultures of different Ocimum species and its elicitation*, Protoplasma, vol. 252, nr. 2, p. 647-655
135. Păun E., Mihalea A., Dumitrescu A., Verzea M., Coșocariu O., 1988 - *Tratat de plante medicinale și aromatice cultivate*, vol. II, Editura Academiei, București
136. Rafiee H., Mehrafarin A., Qaderi A., Kalate Jari S., Naghdi Badi H., 2013 - *Phytochemical, Agronomical and Morphological Responses of Pot Marigold (Calendula officinalis L.) to Foliar Application of Bio-stimulators (Bioactive Amino Acid Compounds)*, Journal of Medicinal Plants, 3(47), p. 48-61.
137. Rai M., Chikindas M., 2011 - *Natural Antimicrobials in Food Safety and Quality*. CAB International. London.
138. Rasul A., Akhtar N., 2011- *Formulation and in vivo evaluation for anti-aging effects of an emulsion containing basil extract using non- invasive biophysical techniques*. DARU, 19(5), 344.
139. Raus L., 2014 - *Metode de Cercetare*, Curs USAMV Iași.
140. Rioba, N.B., Itulya, F.M., Saidi, M., Dudai, N., Bernstein, N., 2015 - *Effects of nitrogen, phosphorus and irrigation frequency on essential oil content and composition of sage (Salvia officinalis L.)*. J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants 2, 21-29.
141. Robu T., Milică C., 2004 - *Plante medicinale autohtone*, Editura Institutul European, Iași
142. Roman G.V, Toader Maria, Epure Lenuța Iuliana, Ion V., Bășa A.G., 2008- *Cultura plantelor medicinale și aromatice în sistem ecologic*, Editura Ceres, București
143. Roman Gh.V., Morar G., Robu T., Ștefan M., Tabără V., 2012- *Fitotehnie - Plante tehnice, medicinale și aromatice*, Editura Universitară, București, vol. II
144. Roventă I., Pașcu V., 1975 - *Dracocephalum moldavica L., o plantă medicinală și aromatică de perspectivă*, Editura Recoop, București
145. Saha S., Mukhopadhyay M. K., Ghosh P. D., Nath D.: J Evid, 2012 - *Effect of Methanolic Leaf Extract of Ocimum basilicum L. on Benzene-Induced Hematotoxicity in Mice*. Based Complementary Altern Med., doi:10.1155/2012/176385.
146. Samuil C., 2010 - *Tehnologii generale vegetale*, Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași

147. Sanou J., Batino B. A., Barry S., Nabie L. D., Bayala J., Zouhgmore R., 2016 - *Combining soil fertilization, cropping systems and improved varieties to minimize climate risks on farming productivity in northern region of Burkina Faso*, Agriculture & Food Security, p. 5-20
148. Săulescu N.A., Săulescu N.N., 1967 – *Câmpul de experiență*, Editura Agrosilvică, București
149. Schipor V.A., 2001 - *Plante medicinale la îndemâna tuturor*. Editura Polirom. Iași.
150. Scialabba N., Hattam C., 2002 - *Organic Agriculture, Environment and Food Security*, FAO Rome. 1-20.
151. Sell, C.S., 2003 - *A fragrant introduction to terpenoid Chemistry*. The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Scientific Park Milton Road Cambridge, UK.
152. Sharafzadeh S., Esmaeili M., Mohammadi A.H., 2011 - *Interaction effects of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, essential oil and total phenolic content of sweet basil*. Adv. Environ. Biol. vol. 5(6), p.1285–1289.
153. Sharma Om P., Bhat Tej K., 2009 - *DPPH antioxidant assay revisited*, Food Chemistry, vol. 113, p.1202–1205.
154. Silva Leite da E. M., Eiji Hakamada E., Bazani H. J., Gentil Otto M.S., Stape J.L., 2017 - *Fertilization Response, Light Use and Growth Efficiency in Eucalyptus Plantations across Soil and Climate Gradients in Brazil*, Forests, vol. 7, nr. 117, p. 1-12.
155. Simon J.E., Morales M.R., Phippen W.B., Vieira R.F., and Hao Z., 1999-*Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb..* In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA. p. 499–505
156. Singh K., Chand S., Yaseen M., 2014 - *Integrated nutrient management in Indian basil (Ocimum basilicum)*, Industrial Crops and Products, 55 (2014), p. 225–229
157. Singh Rakshapal, Sonib K.S., Patela Rajendra P., Kalrab A., 2013 – *Technology for improving essential oil yield of Ocimum basilicum L. (sweet basil) by application of bioinoculant colonized seeds under organic field conditions*, Industrial Crops and Products, 45 (2013), p. 335– 342
158. Singleton V.L., Rossi A., 1965 - *Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents*
159. Sinković L., Žnidarčič D., 2016 - *Impact of Organic Fertilizers on Phenolic Profiles and Fatty Acids Composition: A Case Study for Cichorium intybus L. in Organic Fertilizers - From Basic Concepts to Applied Outcomes*. Larramendy M. Ed., p. 317-328, InTech.
160. Sîrbu C., Oprea A., 2011 – *Plante adventive în flora României*, Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași.
161. Sodré Ana Carolina B., Luz José Magno Q., Haber Lenita L., Marques Marcia O. M., Rodrigues Carlos R., Blank Arie F., 2012 - *Organic and mineral fertilization and chemical composition of lemon balm (Melissa officinalis) essential oil*. Revista Brasileira de Farmacognosia, 22(1), 40-44
162. Stan N.T., Stan T.N., 2003 - *Cultura plantelor aromatice, condimentare și mai puțin răspândite*, Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași.
163. Stanciu G., 2000 – *Argumente și precizări referitoare la agricultura biologică*, Hortinform 5-93.
164. Stănescu U., Hăncianu M., Cioancă O., Aprotosoia A. C., Miron A., 2014 - *Plantele medicinale de la A la Z*. Polirom. Iași.
165. Stoian L., 1996 - *O alternativă – agricultura biologică*, Hortus, nr. 4, Societatea Română a Horticultorilor.
166. Stoian L., 2004 – *Legumicultura biologică – o alternativă pentru România*, Hortinform 12-148
167. Succop C. Elizabeth, Newman S.E., 2004 - *Organic Fertilization of Fresh Market Sweet Basil in a green house*, Horttechnology, 14, 235-239
168. Taie H.A., Zeinab, Salama A.E R., Radwan, Samir, 2010 - *Potential Activity of Basil Plants as a Source of Antioxidants and Anticancer. Agents as Affected by Organic and Bio-organic Fertilization*, Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38 (1), p. 119-127
169. Tawfeeq A., Culham A., Davis F., Reeves M., 2015 - *Does fertilizer type and method of application cause significant differences in essential oil yield and composition in rosemary (Rosmarinus officinalis L.)* Ind. Crops Prod.
170. Temelie Mihaela, 2004 - *Enciclopedia plantelor medicinale și spontane din România*, Editura Rovimed Publishers, Bacău

171. Toncea I., 2002 - *Ghid practic de Agricultură ecologică*, Editura Academicpres, Cluj-Napoca
172. Umar A., Imam G., Yimin W., Kerim P., Tohti I., Berke B., Moore N., 2010 - *Antihypertensive effects of Ocimum basilicum L. (OBL) on blood pressure in enovascular hypertensive rats*, Hypertension Research, V. 33:727–730.
173. Umar H.S., Okoye C. U., Agwale A. O., 2011 - *Productivity analysis of sesame (Sesamum indicum L.) production under organic and inorganic fertilizers applications in doma local government area, nasarawa state*, Trop Subtrop Agroecosyst. 14, 405-411
174. Veberic R., 2016 - *The Impact of Production Technology on Plant Phenolics* Horticulturae, 2(3), 8.
175. Wang M., Tsao R., Zhang S., Dong Z., Yang R., Gong J., Pei Y., 2006 - *Antioxidant activity, mutagenicity/anti-mutagenicity, and clastogenicity/anti clastogenicity of lutein from marigold flowers*. Food and Chemical Toxicology, vol. 44, p. 1522–1529.
176. White P. J., Brown P. H., 2010 - *Plant nutrition for sustainable development and global health*. Ann Bot 105(7), p. 1073-1080.
177. Wissuwa M. Kretzschmar T., Rose T.J., 2016 - *From promise to application: root traits for enhanced nutrient capture in rice breeding*. Journal of Experimental Botany, Vol. 67, No. 12 p. 3605–3615, doi:10.1093/jxb/erw061.
178. Zaharia M.S., 2010 – *Structurarea fermelor ecologice*, Editura ”Ion Ionescu de la Brad”, Iași
179. Zayed M. S., Hassanein M.K.K., Nahed H. E., Abdallah M.M.F., 2013 - *Productivity of pepper crop (Capsicum annuum L.) as affected by organic fertilizer, soil solarization, and endomycorrhizae* Ann. Agric. Sci. 58(2), p. 131-137.
180. Zeng Q, HZ Jin, JJ Qin, JJ Hu 2010 - *Chemical Constituents of Plants from the Genus Dracocephalum*, Chemistry & Biodiversity, vol. 7, nr.8, p.1911–1929.
181. Zhao X., Carey E. E. , Wang W., Rajashekar C.B., 2016 - *Does Organic Production Enhance Phytochemical Content of Fruit and Vegetables? Current Knowledge and Prospects for Research*, HortTechnology, 16(3), p. 449-456.
182. Zheljaskov V.D., Cantrell C.L., Ebelhar M.W., Rowe D.E., Coker C., 2008 - *Yield and Composition of Ocimum basilicum L. and Ocimum sanctum L. Grown at Four Locations*. HortScience 43, 737-741.
183. Zheljaskov V.D., Cantrell C.L., Ebelhar M.W., Rowe D.E., Coker C., 2008 - *Productivity, Oil Content, and Oil Composition of Sweet Basil as a Function of Nitrogen and Sulfur Fertilization*, HortScience 43, 1415-1422.
184. Zheljaskov, V.D., Callahan, A., Cantrell, C.L., 2008 - *Yield and oil composition of 38 Basil (Ocimum basilicum L.) accessions grown in Mississippi*. J. Agric. Food Chem. 56, p. 241–245.
185. Zodape S.T., Abha Gupta, Bhandari S.C., Rawat U.S., Chaudhary D.R., Eswaran K. Chikara, 2011 - *Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.)*, J. SCI. IND. RES., Vol. 70, p. 215-219.
186. ***, 2004 - *Documentation générale. Produits Biologiques ligne GEOLIFE*. "Chemical Free" technological concept with vast potential for application in environment, agriculture, food, health. BIOMA Agro Ecology CO, AG Switzerland
187. ***, Codex Alimentarius, document emis de FAO, 1963, accesibil on line la <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/ctf/en/>, 6 decembrie 2014.
188. ***, Nominalizare BIOFACH, 2013, disponibilă la <https://www.biofach.de/en>, 6 decembrie 2014.
189. ***, Măsura 11 – „Agricultură ecologică”, PNDR 2014-2020, dispnibil la <http://www.madr.ro/pndr-2014-2020.html>, 6 decembrie 2014.
190. ***, Clasificare Eurostat (MADR) disponibilă on line la <http://www.madr.ro/agricultura-ecologica/dinamica-operatorilor-si-a-suprafetelor-in-agricultura-ecologica.html>, 6 decembrie 2014.
191. ***, Regulamentul (CE) nr. 834/2007 al Consiliului din 28 iunie 2007 privind producția ecologică și etichetarea produselor ecologice, precum și de abrogare a Regulamentului (CEE) nr. 2092/91, disponibil on line <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20130701&qid=1501149056823&from=RO>, 6 decembrie 2014.

192. ***, Program național de agricultură organică, USDA, disponibil on line la <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Organic%20Practices%20Factsheet.pdf>, 6 decembrie 2015.
193. ***, CAN/CGSB-32.310, disponibil on line la <https://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/programme-program/normes-standards/internet/bio-org/pgng-gpms-eng.html>, 6 decembrie 2014.
194. ***, Document emis de Adunarea Generală IFOAM din Vignola, Italia, 2008, accesibil on line la http://infohub.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/dooa_romanian.pdf, 6 decembrie 2014.

Lista tabelelor

Tabelul 1.1. Dinamica operatorilor și a suprafețelor în agricultura ecologică	32
Table 1.1. Dynamics of operators and areas in ecological agriculture	
Tabelul 4.1. Schema experienței bifactoriale sub formă de parcele subdivizate valabilă la toate speciile luate în cercetare: busuioc, mătăciune, gălbenele, anghinare	49
Table 4.1. Scheme of bifactorial experience in the form of subdivided plots valid for all research species: basil, dragonhead, marigold, artichoke	
Tabelul 5.1. Caracterizarea condițiilor climatice ale perioadei de vegetație din anul 2015	60
Table 5.1. Characterization of the blossoming season's climatic conditions in 2015	
Tabelul 5.2. Caracterizarea condițiilor climatice ale perioadei de vegetație din anul 2016	61
Table 5.2. Characterization of the climatic conditions of the blossoming season in 2016	
Tabelul 6.1. Influența fertilizării asupra producției de herba proaspătă la busuioc	64
Table 6.1. The Influence of fertilization on the production of fresh herb basil	
Tabelul 6.2. Influența dozei asupra producției de herba proaspătă la busuioc	66
Table 6.2. The Influence of the dose on the production of fresh herb basil	
Tabelul 6.3. Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de herba proaspătă la busuioc	67
Table 6.3. The Influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh herb basil	
Tabelul 6.4. Valorile unor parametri fiziologici la busuioc pentru anul 2015 (fenofaza înainte de înflorit) sub influența fertilizantilor foliari ecologici	72
Table 6.4. Values of physiological parameters for basil for 2015 (phenophase before flowering) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.5. Valorile unor parametri fiziologici la busuioc (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizantilor foliari ecologici	73
Table 6.5. Values of Physiological Parameters for basil (before blooming) for 2016 under the Effects of Organic Foliar Fertilizers	
Tabelul 6.6. Valorile unor parametri fiziologici la busuioc (fenofaza în timpul înfloririi) pentru anul 2016 sub influența fertilizantilor foliari ecologici	74
Table 6.6. Values of physiological parameters for basil (during blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.7. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la busuioc (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2015 sub influența fertilizantilor foliari ecologici	75
Table 6.7. Values of chlorophyll fluorescence parameters in basil (before blooming) for 2015 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.8. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la busuioc (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizantilor foliari ecologici	76
Table 6.8. Values of chlorophyll fluorescence parameters for basil (before blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.9. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la busuioc (fenofaza în timpul înfloririi) pentru anul 2016 sub influența fertilizantilor foliari ecologici	77
Table 6.9. Values of chlorophyll fluorescence parameters for basil (during blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.10. Conținutul în pigmenți asimilatori la busuioc sub influența fertilizantilor foliari ecologici (înainte de înflorit)	78
Table 6.10. The aspect of Content in regards to the assimilating pigments in basil under the influence of organic foliar fertilizers (before blooming)	
Tabelul 6.11. Conținutul total de fenoli, flavonoide și activitate antioxidantă la frunzele de <i>Ocimum basilicum</i> L.	79
Table 6.11. The total content of phenols, flavonoids and antioxidant activity in leaves of <i>Ocimum basilicum</i> L.	
Tabelul 6.12. Efectul fertilizantilor foliari ecologici asupra compoziției uleiului esențial din frunzele de <i>Ocimum basilicum</i> L., în primul an al experienței, 2015	85
Table 6.12. The Effect of different organic foliar fertilizer on the composition of the essential oil <i>Ocimum basilicum</i> L. leaves. in the first year of experiment, 2015	
Tabelul 6.13. Efectul fertilizantilor ecologici foliari asupra compoziției uleiului esențial din frunzele de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016	86
Table 6.13. The Effect of different organic foliar fertilizer on the composition of the essential oil <i>Ocimum basilicum</i> L. leaves in the first year of experiment, 2016	
Tabelul 6.14. Efectul fertilizantilor foliari ecologici asupra compoziției uleiului esențial din florile de <i>Ocimum basilicum</i> L., în primul an al experienței, 2015	89
Table 6.14. The effect of organic foliar fertilizers on the essential oil composition of <i>Ocimum basilicum</i> L. flowers in the first year of experience, 2015	
Tabelul 6.15. Efectul fertilizantilor ecologici foliari asupra compoziției uleiului esențial din flori de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016	90
Table 6.15. The effect of foliar organic fertilizers on the basil flower's essential oil composition in 2016	
Tabelul 6.16. Influența fertilizării asupra producției de herba proaspătă la mătăciune	103
Table 6.16. The influence of fertilization on the production of fresh herb at dragonhead	

Tabelul 6.17. Influența dozei asupra producției de herba proaspătă la mătăciune	105
Table 6.17. The influence of the dose on the production of fresh herb at dragonhead	
Tabelul 6.18. Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de herba proaspătă la mătăciune	106
Table 6.18. The influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh herb at dragonhead	
Tabelul 6.19. Valorile unor parametri fiziologici la mătăciune (fenofaza înainte de înflorit) pentru anul 2015 sub influența fertilizanților foliari ecologici	107
Table 6.19. Values of some physiological parameters at dragonhead (phenophase before blooming) for 2015 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.20. Valorile unor parametri fiziologici la mătăciune (înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici	108
Table 6.20. Values of some physiological parameters at dragonhead (phenophase before blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.21. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la mătăciune (înainte de înflorit) pentru anul 2015 sub influența fertilizanților foliari ecologici	109
Table 6.21. Values of chlorophyll fluorescence parameters in regards to the dragonhead (before blooming) for 2015 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.22. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la mătăciune (înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici	110
Table 6.22. Values of chlorophyll fluorescence parameters (before blooming) for 2016 under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.23. Determinarea influenței fertilizanților asupra conținutului de pigmenți clorofilieni (înainte de înflorit) la mătăciune	111
Table 6.23. Determination of the influence of fertilizers on the content of chlorophyll pigments (before blooming) in regards to the dragonhead	
Tabelul 6.24. Conținutul total de fenoli, flavonoide și activitate antioxidantă la <i>Dracocephalum moldavica</i> L.	112
Table 6.24. The total content of phenols, flavonoids and antioxidant activity in <i>Dracocephalum moldavica</i> L.	
Tabelul 6.25. Compoziția chimică calitativă a uleiului esențial <i>Dracocephalum moldavica</i> L., la nivelul florilor uscate, sub influența fertilizanților foliari ecologici	114
Table 6.25. Qualitative chemical composition of essential oil <i>Dracocephalum moldavica</i> L., dried flowers under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.26. Compoziția chimică calitativă a uleiului esențial <i>Dracocephalum moldavica</i> L., la nivelul frunzelor uscate, sub influența fertilizanților foliari ecologici	116
Table 6.26. Qualitative chemical composition of essential oil <i>Dracocephalum moldavica</i> L., dried leaf, under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.27. Influența fertilizării asupra producției inflorescențe proaspete la gălbenele	124
Table 6.27. Influence of fertilization on production of fresh inflorescences in marigolds	
Tabelul 6.28. Influența dozei asupra producției de inflorescențe proaspete la gălbenele	125
Table 6.28. Influence of the dose on the production of fresh inflorescences in marigolds	
Tabelul 6.29. Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de inflorescențe proaspete la gălbenele	126
Table 6.29. Influence of fertilization x dose interaction on the production of fresh inflorescences in marigolds	
Tabelul 6.30. Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015 (kg/ha)	127
Table 6.30. The Staggering production phase of fresh inflorescences for marigold in 2015 (kg / ha)	
Tabelul 6.31. Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015	128
Table 6.31. Dynamics of production of fresh inflorescences in marigold in 2015 (kg / ha)	
Tabelul 6.32. Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016	129
Table 6.32. The staggering production phase of fresh inflorescences for marigold in 2016 (kg/ha)	
Tabelul 6.33. Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016	130
Table 6.33. Dynamics of fresh inflorescences yield for marigold in 2016 (kg/ha)	
Tabelul 6.34. Valorile unor parametri fiziologici la gălbenele pentru anul 2015 (înainte de înflorit) sub influența fertilizanților foliari ecologici	132
Table 6.34. Values of physiological parameters for marigold in 2015 (before blooming) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.35. Valorile unor parametri fiziologici la gălbenele (înainte de înflorit) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici	132
Table 6.35. Values of physiological parameters for marigold in 2016 (before blooming) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.36. Valorile unor parametri fiziologici la gălbenele (în timpul înfloririi) pentru anul 2016 sub influența fertilizanților foliari ecologici	133
Table 6.36. Values of physiological parameters for marigold in 2016 (during blooming) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.37. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la gălbenele pentru anul 2015 (înainte de înflorit) sub influența fertilizanților foliari ecologici	134
Table 6.37. Values of chlorophyll fluorescence parameters for marigold for 2015 (before blooming) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.38. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la gălbenele pentru anul 2016 (înainte de înflorit) sub influența fertilizanților foliari ecologici	135
Table 6.38. Values of chlorophyll fluorescence parameters in marigold for 2016 (before blooming) under the	

influence of organic foliar fertilizers

Tabelul 6.39. Determinarea influenței fertilizanților asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la gălbenele în anul 2015 (CCM)	136
Table 6.39. Determination of fertilizer influence on the content of chlorophyll pigments formarigolds in 2015 (CCM)	
Tabelul 6.40. Determinarea influenței fertilizanților asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la gălbenele în anul 2016 (SPAD)	137
Table 6.40. Determination of fertilizer influence on the content of chlorophyll pigments at/for marigolds in 2015 (CCM)	
Tabelul 6.41. Conținutul total de flavonoide și fenoli și capacitatea antioxidantă a gălbenelelor cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2015)	138
Table 6.41. Total flavonoid and phenolic contents and antioxidant capacity of marigold cultivated under organic foliar fertilization (year 2015)	
Tabelul 6.42. Variația lunară a conținutului total de flavonoide (mg quercetin / g masa uscată) în plante de gălbenele cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2016)	139
Table 6.42. Monthly variation in total phenolic contents of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016)	
Tabelul 6.43. Variația lunară a conținutului de polifenoli totali (mg acid galic / g masă uscată) în plantele de gălbenele cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2016)	139
Table 6.43. Monthly variation in total flavonoid contents of marigold cultivated under organic foliar fertilization (year 2016)	
Tabelul 6.44. Variația lunară a capacității antioxidante (% inhibiție) a gălbenelelor cultivate sub fertilizare foliară organică (anul 2016)	140
Table 6.44. Monthly variation of free radical scavenging capacity (% inhibition) of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016)	
Tabelul 6.45. Influența fertilizării asupra producției de frunze proaspete la anghinare	145
Table 6.45. Influence of fertilization on fresh leaves yield in artichoke	
Tabelul 6.46. Influența dozei asupra producției de frunze proaspete la anghinare	146
Table 6.46. Influence of the fertilizer dose on fresh leaves yield in artichoke	
Tabelul 6.47. Influența interacțiunii fertilizare x doză asupra producției de frunze proaspete la anghinare	147
Table 6.47. Influence of fertilization x dose interaction on fresh leaves yield in artichoke	
Tabelul 6.48. Valorile unor parametri fiziologici la anghinare pentru anul 2015 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici	148
Table 6.48. Values of some physiological parameters in artichoke for 2015 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers.	
Tabelul 6.49. Valorile unor parametri fiziologici la anghinare pentru anul 2016 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici	149
Table 6.49. Values of some physiological parameters in artichoke for 2016 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.50. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la anghinare pentru anul 2015 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici	151
Table 6.50. Values of chlorophyll fluorescence parameters in artichokes for 2015 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.51. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la anghinare pentru anul 2016 (fenofaza: începutul vegetației, 2-3 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici	152
Table 6.51. Values of chlorophyll fluorescence parameters in artichokes for 2016 (phenophase: beginning of vegetation, 2-3 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.52. Valorile unor parametri ai fluorescenței clorofilene la anghinare pentru anul 2016 (fenofaza: 6-8 frunze) sub influența fertilizanților foliari ecologici	152
Table 6.52. Values of chlorophyll fluorescence parameters in artichokes for 2016 (phenophase: 6-8 leaves) under the influence of organic foliar fertilizers	
Tabelul 6.53. Determinarea influenței fertilizanților foliari ecologici asupra conținutului de pigmenți clorofilieni la anghinare	153
Table 6.53. Influence of organic foliar fertilizers on the content of chlorophyll pigments in artichoke	
Tabelul 6.54. Conținutul total de flavonoide și fenoli și capacitatea antioxidantă la anghinare cultivată sub fertilizare foliară organică	154
Table 6.54. The total content of flavonoids and phenols and the antioxidant capacity of artichoke cultivated under organic foliar fertilization	

Lista figurilor

Figura 1.1. Presiuni ecologice ce conduc la produse și proceduri ecologice	26
Figure 1.1. Ecological pressures leading to organic products and procedures	
Figura 1.2. Evoluția Agriculturii Ecologice în lume	31
Figure 1.2. The evolution of Organic Agriculture in the World	
Figura 3.1. <i>Ocimum basilicum</i> L. (soiul Crețișor, semințe de la Grădina Botanică din Chișinău, <i>Original</i>)	38
Figure 3.1. <i>Ocimum basilicum</i> L. (Cretișor variety, seeds from the Botanical Garden of Chisinau, <i>Original</i>)	
Figura 3.2. <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (câmpul experimental USAMV, <i>Original</i>)	41
Figure 3.2. <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (UASVM Experimental Field, <i>Original</i>)	
Figura 3.3. <i>Calendula officinalis</i> L. privire de ansamblu înainte (dreapta) și după recoltare (stânga) (<i>Original</i>)	43
Figure 3.3. <i>Calendula officinalis</i> L. before harvest (right) and after harvest (left) (<i>Original</i>)	
Figura 3.4. Anghinare (<i>Cynara scolymus</i> L.) din Câmpul experimental USAMV Iași (<i>Original</i>) ...	44
Figure 3.5. Artichoke (<i>Cynara scolymus</i> L.) from the USAMV Experimental Field Iasi (<i>Original</i>)	
Figura 4.1. Fertilizantul Fylo® (<i>Original</i>)	47
Figure 4.1. Fylo® Fertilizer (<i>Original</i>)	
Figura 4.2. Fertilizantul Geolino® (<i>Original</i>)	48
Figure 4.2. Geolino® Fertilizer (<i>Original</i>)	
Figura 4.3. Fertilizantul Cropmax® (<i>Original</i>)	48
Figure 4.3. Cropmax® Fertilizer (<i>Original</i>)	
Figura 4.4. Fertilizantul Fitkondi® (<i>Original</i>)	48
Figure 4.4. Fitkondi® Fertilizer (<i>Original</i>)	
Figura 4.5. Determinarea conținutului de fenoli, flavonoide și activitate antioxidantă (<i>Original</i>)	52
Figure 4.5. Determination of the phenols', flavonoids' content and of the antioxidant activity (<i>Original</i>)	
Figura 4.6. Curbă etalonare pentru fenoli	52
Figure 4.6. Calibration curve for phenols	
Figura 4.7. Curbă etalonare pentru flavonoide	52
Figure 4.7. Calibration curve for flavonoids	
Figura 4.8. Extracție ulei volatil cu aparate de tip Clevenger (<i>Original</i>)	53
Figure 4.8. Extraction of volatile oil with Clevenger apparatus (<i>Original</i>)	
Figura 4.9. Cromatografie lichidă cuplată cu spectrometrie de masă LC-MS 8030 (<i>Original</i>)	54
Figure 4.9. Liquid chromatography coupled with LC-MS 8030 mass spectrometry (<i>Original</i>)	
Figura 4.10. PrepChrom (<i>Original</i>)	55
Figure 4.10. PrepChrom (<i>Original</i>)	
Figura 4.11. FMS2 Aparat portabil pentru măsurarea fluorescenței (<i>Original</i>)	56
Figure 4.11. FMS2 Field Portable Pulse Modulated Chlorophyll Fluorometer (<i>Original</i>)	
Figura 4.12. Aparat SPAD 502 (<i>Original</i>)	57
Figure 4.12. SPAD Apparatus 502 (<i>Original</i>)	
Figura 5.1. Câmpul experimental al disciplinei de Fitotehnie – imagine de ansamblu (<i>Original</i>)	58
Figure 5.1. Experimental Field of Plant Science - an overview (<i>Original</i>)	
Figura 5.2. Precipitații înregistrate la Iași, 2015 și 2016	61
Figure 5.2. Precipitation recorded in Iasi, 2015 and 2016	
Figura 5.3. Temperaturi înregistrate la Iași, 2015 și 2016	62
Figure 5.3. Temperatures recorded in Iasi, 2015 and 2016	
Figura 6.1. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din frunzele uscate de busuioc, în primul an de cultivare, 2015	81
Figure 6.1. The effect of the different fertilizers on basil leaves essential oil content for the first year of cultivation	
Figura 6.2. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile de busuioc, în primul an de cultivare, 2015	82
Figure 6.2. The effect of the different fertilizers on basil flowers essential oil content in the first year of cultivation	
Figura 6.3. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din frunzele de busuioc, în al doilea an de cultivare	83
Figure 6.3. The effect of the different fertilizers on basil leaves essential oil content in the second year of cultivation	
Figura 6.4. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile de busuioc, în al doilea an de cultivare	84
Figure 6.4. The effect of the different fertilizers on basil flowers essential oil content in the second year of cultivation	
Figura 6.5. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din frunzele de busuioc, în primul an al experienței	87
Figure 6.5. The major compounds of basil leave essential oil as influenced by different fertilizers, in the first year of the experiment, 2015	
Figura 6.6. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din frunzele de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016	88
Figure 6.6. The major compounds of basil leaves essential oil as influenced by different fertilizers, in the second	

year of the experiment, 2016	
Figura 6.7. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din florile de busuioc, în primul an al experienței, 2015	91
Figure 6.7. The major compounds of basil flower essential oil as influenced by different fertilizers. in the first year of the experiment, 2015	
Figura 6.8. Influența fertilizării ecologice foliare asupra compușilor majori din uleiul esențial din florile de busuioc, în anul al doilea al experienței, 2016	92
Figure 6.8. The major compounds of basil flower essential oil as influenced by different fertilizers, in the second year of the experiment, 2016	
Figura 6.9. Cromatogramă GC/MS ilustrând compuși principali identificați în uleiul esențial din florile de <i>Ocimum basilicum</i> L. (martor)	93
Figure 6.9. GC/MS chromatogram illustrating the major constituents identified in the essential oil of <i>Ocimum basilicum</i> L. flowers (control)	
Figura 6.10. Cromatogramă GC/MS ilustrând compuși principali identificați în uleiul esențial din florile de <i>Ocimum basilicum</i> L. (FYLO –RT 7.00-29.50 min)	94
Figure 6.10. GC/MS chromatogram illustrating the major constituents identified in the essential oil of <i>Ocimum basilicum</i> L. flowers (FYLO –RT 7.00-29.50 min)	
Figura 6.11. Cromatogramă GC/MS ilustrând compuși principali identificați în uleiul esențial din florile de <i>Ocimum basilicum</i> L. (FYLO –RT 29.00-41.00 min)	95
Figure 6.11. GC/MS chromatogram illustrating the major constituents identified in the essential oil of <i>Ocimum basilicum</i> L. flowers (FYLO –RT 29.00-41.00 min)	
Figura 6.12. Cromatogramă LC MS frunze <i>Ocimum basilicum</i> L. (martor)	97
Figure 6.12. Chromatogram LC MS leaves <i>Ocimum basilicum</i> L. (control)	
Figura 6.13. Cromatogramă LC MS frunze <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fylo)	98
Figure 6.13. Chromatogram LC MS leaves <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fylo)	
Figura 6.14. Cromatogramă LC MS frunze <i>Ocimum basilicum</i> L. (fertilizate cu Geolino)	99
Figure 6.14. Chromatogram LC MS leaves <i>Ocimum basilicum</i> L. (Geolino)	
Figura 6.15. Cromatogramă LC MS frunze <i>Ocimum basilicum</i> L. (fertilizate cu Cropmax)	99
Figure 6.15. Chromatogram LC MS leaves <i>Ocimum basilicum</i> L. (Cropmax)	
Figura 6.16. Cromatogramă LC MS frunze <i>Ocimum basilicum</i> L. (fertilizate cu Fitokondi)	100
Figure 6.16. Chromatogram LC MS leaves <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fitokondi)	
Figura 6.17. Cromatogramă LC MS flori <i>Ocimum basilicum</i> L. (martor)	100
Figure 6.17. Chromatogram LC MS flowers <i>Ocimum basilicum</i> L. (control)	
Figura 6.18. Cromatogramă LC MS flori <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fylo)	101
Figure 6.18. Chromatogram LC MS flowers <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fylo)	
Figura 6.19. Cromatogramă LC MS flori <i>Ocimum basilicum</i> L. (Geolino)	101
Figure 6.19. Chromatogram LC MS flowers <i>Ocimum basilicum</i> L. (Geolino)	
Figura 6.20. Cromatogramă LC MS flori <i>Ocimum basilicum</i> L. (Cropmax)	102
Figure 6.20. Chromatogram LC MS flowers <i>Ocimum basilicum</i> L. (Cropmax)	
Figura 6.21. Cromatogramă LC MS flori <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fitokondi)	102
Figure 6.21. Chromatogram LC MS flowers <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fitokondi)	
Figura 6.22. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile uscate de mătăciune, în al doilea an de cultivare, 2016	113
Figure 6.22. The influence of foliar ecological fertilization on the essential oil content of the dry dragonhead flowers, 2016	
Figura 6.24. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din frunze uscate de mătăciune, în al doilea an de cultivare, 2016	115
Figure 6.24. The influence of foliar ecological fertilization on the essential oil content of dried leaves of dragonhead in the second year of cultivation, 2016	
Figura 6.25. Cromatogramă LC MS frunze <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (martor)	117
Figure 6.25. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (control)	
Figura 6.26. Cromatogramă LC MS frunze <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (Fylo)	118
Figure 6.26. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (Fylo)	
Figura 6.27. Cromatogramă LC MS <i>Dracocephalum moldavica</i> L. flori (Martor)	119
Figure 6.27. Chromatogram LC-MS for flowers of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (control)	
Figura 6.28. Cromatogramă LC MS <i>Dracocephalum moldavica</i> L. flori (Fylo)	119
Figure 6.28. Chromatogram LC-MS for flowers of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (Fylo)	
Figura 6.29. Cromatogramă LC MS <i>Dracocephalum moldavica</i> L. flori (Geolino)	120
Figure 6.29. Chromatogram LC-MS for flowers of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (Geolino)	
Figura 6.30. Cromatogramă LC MS <i>Dracocephalum moldavica</i> L. flori (Cropmax)	120
Figure 6.30. Chromatogram LC-MS for flowers of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (Cropmax)	
Figura 6.31. Cromatogramă LC-MS <i>Dracocephalum moldavica</i> L. flori (Fitokondi)	121
Figure 6.31. Chromatogram LC-MS for flowers of <i>Dracocephalum moldavica</i> L. (Fitokondi)	
Figura 6.32. Cromatogramă TLC	122
Figure 6.32. TLC chromatography	
Figura 6.33. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, referent, extract acetonă, după PrepChrom	122
Figure 6.33. HPLC DAD chromatogram, 254 nm, referent, acetone extract, after PrepChrom	

Figura 6.34. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, UV retention time 11,3	122
Figure 6.34. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, UV retention time 11.3	
Figura 6.35. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, după Sephadex	
Figure 6.35. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, after Sephadex	123
Figura 6.36. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, UV retention time 17,7	
Figure 6.36. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, UV retention time 17.7	
Figura 6.37. Cromatogramă HPLC DAD, 254 nm, UV retention time 20,3	
Figure 6.37. HPLC DAD Chromatogram, 254 nm, UV retention time 20.3	124
Figura 6.38. Cromatogramă HPLC DAD, 210 nm, UV retention time 21,9	
Figure 6.38. HPLC DAD Chromatogram, 210 nm, UV retention time 21.9	124
Figura 6.39. Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015	
Figure 6.39. The staggering production phase of fresh inflorescences in marigold in 2015	129
Figura 6.40. Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2015	
Figure 6.40. Dynamics of production of fresh inflorescences for marigold in 2015	130
Figura 6.41. Eșalonarea producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016	
Figure 6.41. The staggering production phase of fresh inflorescences in marigold in 2016	131
Figura 6.42. Dinamica producției de inflorescențe proaspete la gălbenele în anul 2016	
Figure 6.42. Dynamics of fresh inflorescences yield in marigolds in 2016	132
Figura 6.43. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile uscate de gălbenele, în al doilea an de cultivare, 2015	
Figure 6.43. The influence of foliar organic fertilization on the essential oil content of dried marigold flowers in the second year of cultivation, 2015	143
Figura 6.44. Influența fertilizării ecologice foliare asupra conținutului de ulei esențial din florile uscate de gălbenele, în al doilea an de cultivare, 2016	
Figure 6.44. The influence of foliar organic fertilization on the essential oil content of dried marigold flowers in the second year of cultivation, 2016	144
Figura 6.45. Cromatogramă LC-MS inflorescențe <i>Calendula officinalis</i> L. (martor)	
Figure 6.45. Chromatogram LC-MS <i>Calendula officinalis</i> L. inflorescences (control)	145
Figura 6.46. Cromatogramă LC-MS inflorescențe <i>Calendula officinalis</i> L. (Fylo)	
Figure 6.46. Chromatogram LC-MS for inflorescences of the <i>Calendula officinalis</i> L. (Fylo)	145
Figura 6.46. Cromatogramă LC-MS frunze <i>Cynara scolymus</i> L. (martor)	
Figure 6.47. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Cynara scolymus</i> L. (control)	155
Figura 6.48. Cromatogramă LC-MS frunze <i>Cynara scolymus</i> L. (Fylo)	
Figure 6.48. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Cynara scolymus</i> L. (Fylo)	156
Figura 6.49. Cromatogramă LC-MS frunze <i>Cynara scolymus</i> L. (Geolino)	
Figure 6.49. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Cynara scolymus</i> L. (Geolino)	156
Figura 6.50. Cromatogramă LC-MS frunze <i>Cynara scolymus</i> L. (Cropmax)	
Figure 6.50. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Cynara scolymus</i> L. (Cropmax)	157
Figura 6.51. Cromatogramă LC-MS frunze <i>Cynara scolymus</i> L. (Fitokondi)	
Figure 6.51. Chromatogram LC-MS for leaves of <i>Cynara scolymus</i> L. (Fitokondi)	157

LISTA PUBLICAȚIILOR

Publicații în Jurnale ISI: 3

1. Vasilica Onofrei, Gabriel-Ciprian Teliban, Marian Burducea, Andrei Lobiuc, Christiana Brigitte Sandu, Mariana Tocai, Teodor Robu (coord.), *Organic foliar fertilization increases polyphenol content of Calendula officinalis L.*, Industrial Crops and Products, vol.109, 2017, IF 3.181, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.055>
2. Vasilica Onofrei, Marian Burducea, Andrei Lobiuc, Gabriel-Ciprian Teliban, Gabriel Ranghiuc, Teodor Robu (coord.), *Influence of organic foliar fertilization on antioxidant activity and content of polyphenols in Ocimum basilicum L.*, International Symposium "Plants in Pharmacy & Nutrition" – Wrocław, Poland, Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research, Vol. 74 No. 2 pp. 611-615, 2017, ISSN 0001-6837, Polish Pharmaceutical Society, IF 0.745 - 0.876.
3. Vasilica Onofrei, Marian Burducea, Andrei Lobiuc, Maria-Magdalena Zamfirache, Gabriel-Ciprian Teliban, Teodor Robu (coord.), *Yield, physiological and biochemical parameters of Cynara scolymus L. under foliar ecological fertilization*, Agriculture and Agricultural Science Procedia 10 (2016) 140 – 147, Bucharest, Romania 2016, doi: 10.1016/j.aaspro.2016.09.044.

Rezumate/Prezentări în plen/ Postere la Conferințe Internaționale: 10

1. *Ecological foliar fertilizers influence on total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of Cynara scolymus L.*, 8th CASEE Conference "Sustainable development in Europe – cooperation between science and practice - What's the position of Central and South Eastern Europe?", Warsaw, Poland, 13-17 mai 2017.
2. *The influence of foliar ecological fertilization on biochemical indices of medicinal and aromatic plants. Case study Cynara scolymus L.*, la Ph.D. Winter School of the Italian Society of Agricultural Chemistry, Piacenza, Italy, 13-21 februarie 2017
3. *Preliminary results regarding the influence of some ecological foliar fertilizers on morphometric and physiological indices in cultivated medicinal and aromatic species: A case study on Calendula officinalis L.*, 10-11 noiembrie 2016, International Conference for students "Student in Bucovina", Faculty of Food Engineering, Stefan cel Mare University of Suceava
4. Vasilica Onofrei, Sofia Loupassaki, Spyros Grigorakis, Marian Burducea, Andrei Lobiuc, Gabriel-Ciprian Teliban, Teodor Robu (coordinator), *Analysis of the essential oils from Ocimum basilicum L. growing in Romania under foliar ecological fertilization*, 9th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries – 9th CMAPSEEC, Plovdiv, Bulgaria, 2016
5. Vasilica ONOFREI, Ovidiu MARIAN, Costel CIULINARU, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Alexandru - Dragoș ROBU, *Considerations regarding the use of certain ecological products at the establishment and maintenance of grasslands- 4th European Biochar Winter School, "Biochar applications: current developments and future perspectives"*, Palermo, Italy, 9-12 February 2016, Abstract, Plenary Lecture
6. Vasilica ONOFREI, Marian BURDUCEA, Andrei LOBIUC, Naela COSTICĂ, Maria-Magdalena ZAMFIRACHE, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Teodor ROBU, *Yield, physiological and biochemical parameters of Ocimum basilicum L. under foliar ecological fertilization*, 7th CASEE Conference, "The Role of Life Sciences in Europe's 2020 Strategy", Timișoara, 22th – 24th May, 2016
7. 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, University of Agriculture of Slovakia, 2015
8. Vasilica ONOFREI, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Marian BURDUCEA, Roxana-Alexandrina RADU-CLINCIU, Iulian-Valentin TELIBAN, Teodor ROBU (coord.), *The Influence of Foliar Ecological Fertilization On Biochemical Indices Of Medicinal And Aromatic Plants. Case Study Cynara Scolymus L.*, „Factori de risc pentru mediul înconjurător și siguranța alimentară”, 4-5 noiembrie, Universitatea din Oradea, 2016
9. M. Burducea, A. Lobiuc, M. Asandulesa, M.-F. Zaltariov, V. Onofrei, M.-M. Zamfirache, *Biochemical parameters of a new Romanian basil cultivar grown on municipal biosolids amended substrates*, 9th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries – 9th CMAPSEEC, Plovdiv, Bulgaria, 2016
10. Ranghiuc Gabriel, Vasilica Onofrei, Zagnat Marin, *Comparative study of bay leaves solid in Romania and those collected from the spontaneous Flora in Italy*. International Symposium "Plants in Pharmacy & Nutrition" – Wrocław, Poland, 2016

Publicații în Jurnale indexate BDI: 17

1. Vasilica ONOFREI, Bernd HONERMEIER, Marian BURDUCEA, Andrei LOBIUC, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Teodor ROBU (coordinator), *Yield, physiological and biochemical parameters of Calendula officinalis L. under foliar ecological fertilization*, Proceeding Book of the conference with the following data, Tagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V., Klimawandel und Qualität, 27.-

29. 9. 2016, Justus-Liebig-Universität Gießen, Band 28, Verlag Liddy Halm Göttingen, ISSN 0934-5116 German Society of Agronomy, 2016

2. Vasilica ONOFREI, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Marian BURDUCEA, Bernd HONERMEIER, Carmenica Doina JITĂREANU, Christiana Brigitte BALAN, Florina-Maria GALEA (DELEANU), Teodor ROBU (coord.), *Influence of Ecological Foliar Fertilizers On Yield And Morphometric Parameters In Cultivated Medicinal And Aromatic (Basil, Marigold, Artichoke)*, Lucrări Științifice – 2016, seria Agronomie, USAMV, Iași

3. Vasilica ONOFREI, Bernd HONERMEIER, Andrei LOBIUC, Marian BURDUCEA, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Carmenica Doina JITĂREANU, Remus Ciprian COTUNOAEA, Teodor ROBU (coord.), *Effects of foliar ecological fertilization on inflorescence yield and chlorophyll parameters of Calendula officinalis L.*, Analele Științifice ale Universității "Al. I. Cuza" din Iași: Biologie Vegetală, Serie Nouă. Secțiunea II A; Iași Vol. 62, Iss. 1, (2016): 142-143. Simpozionul Național cu participare Internațională „PLANTE MEDICINALE – PREZENT ȘI PERSPECTIVE”, desfășurat la Centrul de Cercetări Biologice "Stejarul" Piatra Neamț

4. Vasilica ONOFREI, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Marian BURDUCEA, Iulian-Valentin TELIBAN, Alexandru Dragoș ROBU (coord.), *Biological indicators of heavy metal in water and soil*, Lucrări Științifice – vol. 58 (1) 2015, seria Agronomie, USAMV, Iași

5. Vasilica ONOFREI, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Roxana-Alexandrina CLINCIU-RADU, Iulian-Valentin TELIBAN, Florina-Maria GALEA (DELEANU), Teodor ROBU (coord.), *Ocimum basilicum L.: presence, influence and evolution in human concerns ever*, Lucrări Științifice – vol. 58 (1) 2015, seria Agronomie, USAMV, Iași

6. Vasilica ONOFREI, Gabriel TELIBAN, Marian BURDUCEA, Lorena-Diana POPA C, Andrei LOBIUC, Roxana-Alexandrina RADU-CLINCIU, Teodor ROBU (coord.), *Cercetări privind influența unor fertilizanți ecologici asupra dinamicii producției de inflorescențe la specia Calendula officinalis L.*, Simpozionul științific internațional dedicat aniversării a 75 de ani de la fondarea Facultății de Horticultură din Chișinău cu tema „Horticultură modernă - realizări și perspective”

7. Vasilica ONOFREI, Andrei LOBIUC, Marian BURDUCEA, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Iulian-Valentin TELIBAN, Teodor ROBU (coord.), *The effect of ecological foliar fertilising on the yield of Ocimum basilicum L.*, Journal of botany, nr 1 (12), 2016, Academy of sciences of Moldova Botanical Garden (Institute), Chișinău

8. Vasilica ONOFREI, Gabriel-Ciprian TELIBAN, Christiana Brigitte BALAN, Iulian ROPOTOAIA, Alexandra – Andreea Buburuz, Roxana-Alexandrina RADU-CLINCIU, Teodor ROBU (coord.), *Necessity, desirability and importance of ecological agriculture in the context of medicinal plants cultivation*, Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture, vol 73, nr. 1, 2016

9. Vasilica ONOFREI, Alexandru Dragoș ROBU (coordinator), *The singularity of public relations in the field of environmental protection, sustainable development and ecology*, Analele Universității din Oradea, Fascicula Protecția Mediului Vol. XXIII, 2014

10. Vasilica ONOFREI, Mihai Dan CHIȚOIU (coord.), *Integrarea europeană a românilor*, Sesiunea națională de comunicări științifice „Uniunea Europeană și provocările globalizării”, Centrul pentru Studii Europene, aniversitatea „Al.I.Cuza”, Iași, Mai, 2005.

11. Alexandru – Dragoș ROBU, Carmen – Luiza COSTULEANU, ONOFREI Vasilica, GÎLCĂ Ioan (coordinator), *Studies on the recovery of livestock waste in specialized platforms, based on the livestock herds in Andrieșeni Commune, Iași County*, Lucrări Științifice-Seria Zootehnie, 2015

12. Roxana-Alexandrina CLINCIU-RADU, Vasilica ONOFREI, Teodor ROBU (coord.), *Studies concerning the opportunities of using some species of Artemisia compositae family present in the north-east region*, Analele Universității din Oradea, 2015

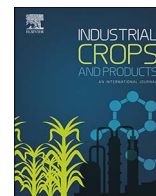
13. Burducea Marian, Trofin Orest, Stoleru Toma, Lobiuc Andrei, Teliban Gabriel Ciprian, Onofrei Vasilica, Zamfirache Maria-Magdalena, 2016 – *On the agricultural use of sewage sludge in Romania*. Lucrări științifice, seria Agronomie, vol. 59, nr. 2, pp. 147-150, USAMV Iași. ISSN: 1454-7414.

14. TELIBAN G.C., MUNTEANU N., POPA Lorena-Diana, STOLERU V., HAMBURDĂ Silvia Brîndușa, STAN T., BUBURUZ Alexandra-Andreea, ONOFREI Vasilica, CIOBANU V. - *The behavior of a runner bean assortment for pods (Phaseolus coccineus L.) in polyethylene tunnels, in a crop established by direct sowing*, Lucrări științifice, Seria Horticultură, Vol. 58, NR. 1, 2015

15. GALEA (DELEANU) Florina-Maria, MUNTEANU N., HAMBURDĂ Silvia-Brîndușa, STOLERU V., TELIBAN G.C., ONOFREI Vasilica - *Partial results on basil crop in intercropping system*, Lucrări științifice, Seria Horticultură, Vol. 58, NR. 2, 2015

16. Doina LEONTE, Vasilica ONOFREI, C. LEONTE, A. GRUBER, 2008 – *Alternative ecologice pentru îmbunătățirea condițiilor ambientale în complexele zootehnice (Ecological alternatives to enhance environment conditions in zootechnical units)*, Simpozionul științific internațional Oportunități și perspective în producția animală (Opportunities and perspectives in animal production)- Lucrări științifice seria zootehnie, vol.51, ISSN 1454-7368.

17. Doina LEONTE, Vasilica ONOFREI, 2008 – *Studii cu privire la utilizarea produselor biologice active pentru decontaminarea și dezinsecția halelor de creștere a porcilor (Study on the use biologically active products for the decontamination and disinsection of swine raising sheds)*. Simpozionul științific internațional Oportunități și perspective în producția animală (Opportunities and perspectives in animal production) - Lucrări științifice seria zootehnie, vol.51, ISSN 1454-7368.



Organic foliar fertilization increases polyphenol content of *Calendula officinalis* L.



Vasilica Onofrei^{a,*}, Gabriel-Ciprian Teliban^a, Marian Burducea^b, Andrei Lobiuc^{b,c},
Christiana Brigitte Sandu^d, Mariana Tocai^e, Teodor Robu^a

^a "Ion Ionescu de la Brad" University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Iași, 700490, Romania

^b "Alexandru Ioan Cuza" University, Biology Faculty, Iași, 700506, Romania

^c "Stefan cel Mare" University of Suceava, Suceava, 720229, Romania

^d "A.I. Cuza" University, Faculty of Economics and Business Administration, Iași, 700506, Romania

^e University of Oradea, Faculty of Environmental Protection, Oradea, 410048, Romania

ARTICLE INFO

Keywords:

Marigold

Ecological

Total phenolics

Flavonoids

Free radical scavenging capacity

ABSTRACT

With the growing demand for ecological products, a better understanding and optimization of organic agriculture systems is required. Marigold (*Calendula officinalis* L.) is an important medicinal and ornamental herb, cultivated on large areas in many countries. The present study evaluates total phenolics and flavonoid contents and Free radical scavenging activity of *Calendula officinalis* L. under organic fertilization with four different foliar fertilizers (Fylo[®], Geolino Plants & Flowers[®], Cropmax[®], Fitokondi[™]) in a two year study under field conditions.

The content of phenolic compounds was increased by the foliar fertilizers used in the experiment. In the first year, the highest content of total phenolics (+51%), total flavonoids (+84%) and Free radical scavenging activity (+43%) were obtained in plants fertilized with Fitokondi if compared with control. In the second year, monthly measurements showed that the highest content of total flavonoids (36.4 mg quercetin/g dry weight) and highest Free radical scavenging activity (83%) were registered in September for the Geolino treatment while the maximum total phenolic content (6.7 mg gallic acid/g dry weight) was recorded in July. Fertilization, in certain months, led to increases in flavonoid contents and in total phenolics with a maximum of 53%, respectively, 60% under Cropmax treatment, while the Free radical scavenging activity was enhanced particularly by Fitokondi, with 100% compared with control.

The selected ecological foliar fertilizers used in this study can thus be used to obtain higher levels of phenolic compounds in marigold.

1. Introduction

Calendula officinalis L., commonly known as marigold, is an annual plant widely cultivated for industrial products such as cosmetics, pharmaceutical and also as an ornamental plant. Marigold flower is a rich source of natural products, particularly carotenoids (Boonnoun et al., 2012). Lutein is the major carotenoid found in marigold flowers and studies revealed that high dietary lutein intake has been associated with risk reduction of many chronic diseases, including age-related macular degeneration (AMD), cancer, and cardiovascular diseases (Wang et al., 2006). Other compounds includes triterpene saponins, triterpene alcohols, triterpene esters, flavonoids (quercetin, rutin, isorhamnetin and kaempferol), coumarins, essential oil, malic acid, and sterols (Hamburger et al., 2003; Neukirch et al., 2004; Re et al., 2009).

While marigold naturally contains high amounts of bioactive

compounds in flowers, a proper plant nutrition may stimulate synthesis and accumulation of such compounds. Fertilization of plants, which ensures elevated amounts of nitrogen, phosphorus, or micronutrients is reported to enhance the production of phenolic substances (Ibrahim et al., 2013). Phytopharmacological studies of different marigold extracts have shown numerous bioactivities such as anti-tumoral, anti-genotoxic, anti-inflammatory, and wound healing properties (Jiménez-Medina et al., 2006; Pérez-Carreón et al., 2002; Ordova et al., 2002; Fronza et al., 2009).

In order to meet the requirements of a sustainable agriculture system, it is necessary to utilize renewable inputs which can maximize the ecological benefits and minimize the environmental fingerprint. Intensive conventional fertilization based on synthetic chemicals has significantly impacted toward the pollution of water, air, and soil. Therefore, the current trend is aimed at exploring the possibility of

* Corresponding author.

E-mail addresses: redactor_sef@yahoo.com, vasilica.onofrei58@gmail.com (V. Onofrei).

supplementing chemical fertilizers with ecological ones that are eco-friendly and cost-effective (Arab et al., 2015). Moreover, ecological fertilization of plants can lead to a higher value of crops as they meet the sustainability requirements and the increased demands for such products.

Foliar fertilization of crops has certain advantages, including a better absorption and, thus, a faster plant response, smaller amounts of fertilizer required and higher efficiency due to almost integral uptake as no amounts are fixed in soil. Some disadvantages may include burns at the level of leaves, impossibility to use large amounts, and requirements for compounds solubility. Considering that variable responses may be obtained, optimization of fertilization timing and dosage must be achieved (Oosterhuis, 2009; Fernández and Brown, 2013). In marigold, organic fertilization proved to be effective in increasing plant height and weight, as well as the amounts of phenolics such as coumaric, caffeic, cinnamic, chlorogenic, and salicylic acids, along with Free radical scavenging activity (Khalid and da Silva, 2012).

It is well known that the levels of secondary metabolites in plants are quite variable. Various genetic and environmental factors do affect plant metabolism. In the present study, the hypothesis that organic fertilizers affect the levels of secondary metabolites production in marigold plants was tested.

2. Materials and methods

2.1. Plant and soil materials

Seeds of *Calendula officinalis* L. cv. Orangefabrig were purchased from BioFarmland, Arad, Romania. The experiment was located at the research field of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iași and was initiated on 8 May 2015 and 13 April 2016. The Latin square method was used for the cultivation of the plants, in a complete randomized design with 3 repetitions. The distance between rows was 45 cm and 15 cm between plants. Plants were harvested at the peak of the flowering stage.

The experimental field is located at 47°15' N and 27°30' E with the pedochemical parameters as follows: loamy chernozem with medium granulation, hygroscopicity index between 7.01 and 8.29 and a C/N ratio < 15 in the upper horizon, organic matter 3–4.1%, N 0.17–1.94%, available P 38 mg/kg, available K 143–181 mg/kg, pH 7–7.3. The meteorological characterization of the growing season in two experimental years (2015, 2016) was: 19.2 °C mean temperature, 55.8% relative humidity and 180.6 mm precipitations for 2015 and 19.0 °C mean temperature, 59.7% relative humidity and 345.2 mm precipitations for 2016 as recorded by the local weather station (Weather data AgroExpert-Adamachi).

2.2. Foliar fertilization

Fertilizers were applied on 26 June 2015 and 18 July 2015. In the second year, fertilizers were applied on 19 May 2016, 19 June 2016 and 19 July 2016. The organic fertilization was performed with four different ecological foliar fertilizers: Fylo® – based on biological extracts, free of pesticides and phyto-hormones, 32.33% N, 1.28% P2O5, 1.04% K2O, pH 4.37; Geolino Plants & Flowers® – also made from vegetal extracts, 18.72% N, 0.64% P2O5, 7.2 K2O, pH 4.94; Cropmax® – 0.2% N, 0.4% P2O5, 0.02% K2O, pH 4.5 and Fitokondi® – prepared from medicinal plants, bio-humus, vegetal and essential oils, 0.02% N, 0.01% P2O5, 0.26% K2O, pH 4.5.

2.3. Harvesting

Flowering samples of *Calendula officinalis* L. were collected since 7 July 2015 until 5 December 2015. The flowers were dried at room temperature for two weeks. In the second year, the harvest of inflorescences started on 22 June 2016 and lasted until 16 November 2016.

2.4. Spectrophotometric assays

The total phenolic contents were determined using an aliquot of 0.1 ml of 5% (w/v) flowers extracts in absolute ethanol that was further mixed with Folin Ciocalteu reagent (Merck, Germany) and incubated for 5 min, Na₂CO₃ 7.5% was added and 90 min incubation followed. Results were calculated using absorbance at 760 nm and expressed, according to a calibration curve, as gallic acid equivalents per gram of dry weight (Singleton and Rossi, 1965).

Total flavonoid content were assessed in the same extracts using the AlCl₃ method and results were calculated using absorbance at 510 nm and expressed, according to a calibration curve, as quercetin equivalents per gram of dry weight (Herald et al., 2012).

Free radical scavenging activity of the same extracts was determined according to the method described in Herald et al. (2012). An aliquot of 0.1 ml extract was mixed with 2.9 ml of 60 μM DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and incubated for 180 min to allow for complete interaction. Absorbance of mixtures were read at 515 nm and results were calculated as percentage inhibition of the absorbance of a blank composed of DPPH and extract solvent (ethanol).

2.5. Statistical analysis

Results were expressed as means ± standard errors of 3 replicates and were subjected to statistical analysis by ANOVA and followed by post hoc Dunnett test in order to assess the differences between treatments at a significance level of $p < 0.05$.

3. Results

In the first year of experiment (2015), three (Geolino, Cropmax and Fitokondi) out of four fertilizers led to a statistically significant increase in the content of total flavonoids with 65%, 68% and 84% respectively, while an insignificant decrease was obtained in the case of Fylo treated plants compared with the control ones (Table 1). Regarding the total phenolic contents, increases with up to 25%, 27% and 51% were achieved for the plants treated with Geolino, Cropmax and Fitokondi, the latter two treatments being statistically significant compared with control plants. Fylo treatment led to an insignificant decrease in total phenolic contents. Free radical scavenging capacity of marigold extracts was increased by Geolino, Cropmax and Fitokondi treatments with 11%, 20% and 43% respectively, only the latter treatment being statistically significant compared with the control extracts. A statistically significant decrease in free radical scavenging activity was registered by Fylo extracts (28%) compared with control plants (Table 1).

Regarding the yield of marigold in first year of the experiment (Fig. 1), all the applied treatments led to an increase compared with control as follows: Cropmax (+ 40%), Fitokondi (+ 33%), Fylo (+ 33%) and Geolino (+ 11%).

In the second year of the experiment, 2016, monthly assessments of

Table 1

Total flavonoid and phenolic contents and antioxidant capacity of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2015). Fertilizers were applied two times: on 26 June and 18 July 2015, while harvest of inflorescences started on 7 July and lasted until 5 December 2015.

Treatment	Total phenolic content mg gallic acid/g dry weight	Total flavonoid content mg quercetin/g dry weight	Free radical scavenging%
CONTROL	3.1 ± 0.19	8.9 ± 1.19	42.65 ± 1.55
FYLO	2.69 ± 0.13	7.31 ± 0.24	30.61 ^a ± 1.63
GEOLINO	3.89 ± 0.07	14.75 ^a ± 0.54	47.52 ± 2.04
CROPMAX	3.95 ^a ± 0.22	15.01 ^a ± 0.87	51.6 ± 2.63
FITOKONDI	4.7 ^a ± 0.3	16.4 ^a ± 1.48	61.21 ^a ± 4.81

^a Mean difference is significant at the 0.05 level compared to control.

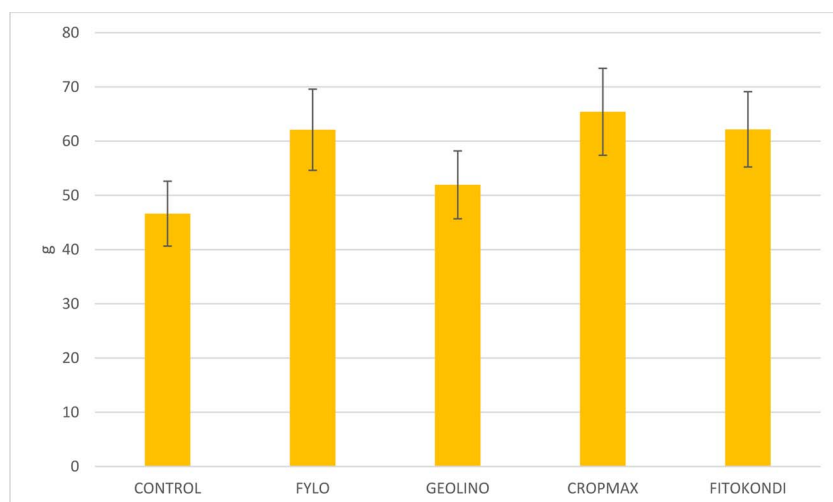


Fig. 1. Average production of marigold cultivated under organic foliar fertilization in the first year of experiment (22 harvests 7.07.2015–19.09.2015).

Table 2

Monthly variation in total phenolic contents of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016). Fertilizers were applied on 19 May, 19 June and 19 July 2016, while harvest of inflorescences started on 22 June and lasted until 16 November 2016.

Treatment	CONTROL	FYLO	GEOLINO	CROPMAX	FITOKONDI
	mg/g gallic acid dry weight				
July	32.74 ± 1.87	32.06 ± 1.32	36.15 ± 0.89	28.1 ± 0.9	35.48 ± 1.97
August	18.98 ± 3.31	28.25 ^a ± 2.67	28.36 ^a ± 0.82	29.09 ^a ± 0.7	28.85 ^a ± 1.16
September	32.25 ± 0.53	34.87 ± 3.08	36.4 ± 0.13	35.68 ± 2.17	35.67 ± 2.23
October	22.73 ± 1.07	30.65 ^a ± 1.4	24.4 ± 0.66	24.7 ± 0.36	23.33 ± 0.39

^a Mean difference is significant at the 0.05 level compared to control.

Table 3

Monthly variation in total flavonoid contents of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016). Fertilizers were applied on 19 May, 19 June and 19 July 2016, while harvest of inflorescences started on 22 June and lasted until 16 November 2016.

Treatment	CONTROL	FYLO	GEOLINO	CROPMAX	FITOKONDI
	mg/g quercetin dry weight				
July	6.45 ± 0.2	6.51 ± 0.06	6.68 ± 0.03	6.76 ± 0.04	6.49 ± 0.06
August	4.23 ± 0.05	5.9 ^a ± 0.11	6 ^a ± 0.1	6.77 ^a ± 0.25	5.33 ^a ± 0.24
September	5.6 ± 0.16	5.85 ± 0.26	5.53 ± 0.15	6.37 ± 0.28	5.9 ± 0.06
October	2.62 ± 0.14	3.83 ± 0.63	3.24 ± 0.12	2.68 ± 0.08	2.76 ± 0.22

^a Mean difference is significant at the 0.05 level compared to control.

total flavonoids and phenolic contents as well as of free radical scavenging capacity were conducted. The purpose was to see if the harvest period of the year influences the biologically active constituents in marigold plants treated with organic and foliar fertilizers.

Overall, the total phenolic content in marigold was higher in 2016 compared with 2015. Furthermore, highest content of total phenolics was obtained in plants harvested in July following a monthly decrease with the lowest content of total phenolics recorded in October (Table 2). Even though all the treatments used in this experiment led to an increase in the content of total phenolics in plants during the whole harvest period, only the plants harvested in August recorded statistically significant increases compared with control. Cropmax treatment led to the highest increase, with 60% in August, compared with control.

The total flavonoid content was higher in the second year experiment. In the first month of harvest (July), the variation in total flavonoid content was statistically insignificant for all treatments (Table 3). In the second month of harvest, August, all treatments led to statistically significant increases in the content of total flavonoids as follows: Fylo (48%), Geolino (49%), Cropmax (53%), and Fitokondi (52%),

compared with control plants. In September, even though the total flavonoid content was higher in all treatments, results were insignificant from a statistical point of view. Similarly, all fertilizers led to an increase in flavonoid content in the last month of harvest, October, with statistical significance in the case of Fylo fertilizer (34%).

Free radical scavenging capacity of marigold extracts varied during the four month of harvest, depending on the treatment used (Table 4). In July, all the treatments used led to statistically significant decreases in free radical scavenging activity of marigold extracts, from 19% (Fylo) to 40% (Fitokondi), compared with control. In August harvest, Fylo treatment led to an increase with 43% in free radical scavenging activity compared with controls, but results were not statistically significant. A significant decrease was obtained by Fitokondi treatment (58%), compared with control plants extracts. Regarding the September harvest, free radical scavenging activity decreased in all treatments compared with control. In October, all fertilizers led to an increase in free radical scavenging activity compared with control plants, increases from Fylo, Cropmax, and Fitokondi treatments being statistically significant (77%, 53%, and 100% respectively).

Table 4

Monthly variation of free radical scavenging capacity (% inhibition) of marigold (3 replicates) cultivated under organic foliar fertilization (year 2016). Fertilizers were applied on 19 May, 19 June and 19. July 2016, while harvest of inflorescences started on 22 June and lasted until 16 November 2016.

Treatment	CONTROL	FYLO	GEOLINO	CROPMAX	FITOKONDI
	%				
July	53.77 ± 1.61	43.33 ^a ± 0.36	43.09 ^a ± 0.57	39.95 ^a ± 0.48	32.03 ^a ± 1.89
August	11.89 ± 0.79	17.03 ± 3.28	10.44 ± 1.23	8.5 ± 0.78	4.9 ^a ± 0.48
September	83.87 ± 1.79	76.86 ^a ± 0.53	81.72 ± 2.49	79.5 ± 0.42	79.5 ± 0.94
October	11.36 ± 2.36	20.21 ^a ± 0.69	14.53 ± 2.08	17.49 ^a ± 0.31	22.73 ^a ± 0.35

^a Mean difference is significant at the 0.05 level compared to control.

4. Discussion

Many types of ecological fertilizers are currently available on the international market. The positive effects of ecological fertilizers on yield and quality of crops have been demonstrated for numerous species (Kumar et al., 2014) and for several medicinal and aromatic plants: basil (*Ocimum basilicum* L.) (Succop and Newman, 2004), oregano (*Origanum vulgare* L.) (Azizi et al., 2012), thyme (*Thymus vulgaris* L.) (Berbeć et al., 2003; Król, 2009), ginseng (*Panax quinquefolium* L.) (Kołodziej, 2004), lemon balm (*Melissa officinalis* L.) (Bomme et al., 2002, 2013), artichoke (*Cynara scolymus* L.) (Ierna et al., 2012; Fateh et al., 2009; Onofrei et al., 2016a,b), marigold (*Calendula officinalis* L.) (Onofrei et al., 2015), sesame (*Sesamum indicum* L.) (Umar et al., 2011), and pepper (*Capsicum annum* L.) (Zayed et al., 2013). The foliar fertilizers, compared with soil applied ones, have certain advantages. The main ones are higher efficiency, reduced amounts required, and faster plant response. However, foliar fertilizers are more suited for micro-nutrients applications and dosage must be carefully established to avoid foliar burns (Fageria et al., 2009; Fernández and Brown, 2013). Due to their variation in composition, the ecological fertilizers may induce different results in various species, thus evaluation for the optimal fertilizer, dose and period of application on a specific crop is needed. In this respect, the four different foliar ecological fertilizers tested (Fylo, Geolino, Cropmax, and Fitokondi) had different chemical composition, some based mainly on macronutrients such as N, P, K (Fylo, Geolino), while others containing micronutrients, plant and bio humus extracts (Cropmax and Fitokondi). The chemical composition of the treatments as well as the climatic conditions may explain the variation in total flavonoid and phenolic contents in marigold according to the year and treatment used. The use of stimulants for increasing secondary metabolites concentrations in plants may result in a stimulation of secondary metabolic pathways, but not in a yield increase, as plants adapt to modified growth conditions by synthesizing compounds with a protective role. Such effects may lead to a stress in fertilized plants, however, the fertilisers used induced significant increases in yield, which indicates a positive response in primary metabolites synthesis.

The increase in relative humidity from 55.8% in the growing season 2015–59.7% in the growing season 2016 and average precipitations 180.6 mm for the growing season 2015–345.2 mm in the growing season 2016 led to higher total flavonoid and phenolic contents in marigold in 2016. The better weather conditions in the growing season 2016 may also explain the different performance of plants treated with Fylo compared with 2015 when the total phenolic content and total flavonoid content were no different or even lower than in control.

Similar addition of vitamins and amino acids through natural extracts induced an increase in free radical scavenging activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) (Azza and Yousef, 2015). In mint (*Mentha piperita* L.), application of humic acid or a mixture of aminoacids determined significant increases in growth parameters (height, mass) and also in essential oil yield and constituents percentages (Hendawy et al., 2015).

Considering that organic stimulants and fertilizers may improve nutrient accessibility and physiological functions, they enhance several metabolic pathways, including those that synthesize secondary

compounds, as they are closely linked to cycles such as the photo-synthetic one, which supplies carbohydrate compounds as starting materials for other substances. However, addition of fertilizers mainly based on nitrogen may induce a decrease in contents of phenolic compounds, as protein synthesis required for growth competes with carbon based secondary metabolism compounds, according to the carbon/nutrient balance (Haukioja et al., 1998), as seen in medicinal (Ibrahim et al., 2011) or culinary (Sinkovič and Žnidarčič, 2016) species. Another explanation might be a dilution effect, as the biomass increases but the total amount of bioactive compounds remains the same per organ or per plant and, therefore, the concentration of such compounds decreases. In the meantime, humic substances are known to directly improve plant growth and productivity by influencing root uptake and indirectly by altering the soil physico-chemical properties.

The effects of amino acids on plant development are assigned to influences on biosynthesis of gibberellin and regulation of several metabolic and transport functions (Rafiee et al., 2013). Considering that organic fertilization has certain technological advantages over traditional one, such as recycling of substances, reduced food chain toxicity and plant health control, the benefits of organic fertilization become obvious in the long term, as both farmers skills and ecosystem traits improve (Carvajal-Muñoz and Carmona-Garcia, 2012; Scialabba and Hattam, 2002).

5. Conclusion

Generally, the production of phenolic compounds as well as of flavonoids was stimulated in marigold fertilized plants compared with unfertilized ones, consistently for two consecutive years. Similarly, free radical scavenging capacity of marigold extracts was increased as a result of ecological fertilization. The most effective fertilizers contained high amounts of nitrogen but also bio humus and vegetal oils which act as biostimulants. Ecological fertilization is therefore recommended for cultivation of marigold plants with increased commodity value and potential phytomedicinal properties.

Acknowledgements

The authors thank Professor Dr. Rob Verpoorte from Natural Products Laboratory, IBL, Leiden University, Sylvius Laboratory, Leiden, The Netherlands for proofreading this article.

Also, the authors are very grateful to Professor Dr. Christian Zidorn, for commenting and proofreading this work. On 1 March 2017, I have started a traineeship in Department of Pharmaceutical Biology of the Christian-Albrechts-University of Kiel.

References

- Arab, A., Zamani, G.R., Sayyari, M.H., Asili, J., 2015. Effects of chemical and biological fertilizers on morpho-physiological traits of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Eur. J. Med. Plants* 8, 60–68.
- Azizi, A., Hadian, J., Gholami, M., Friedt, W., Honermeier, B., 2012. Correlations between genetic, morphological, and chemical diversities in a germplasm collection of the medicinal plant *Origanum vulgare* L. *Chem. Biodivers.* 9, 2784.

- Azza, S.M., Yousef, R.S., 2015. Response of basil plant (*Ocimum sanctum* L.) to foliar spray with amino acids or seaweed extract. *J. Hort. Sci. Orn. Plants* 7, 94.
- Berbec, S., Anzruszczak, S., Lusiak, J., Sapko, A., 2003. Wpływ dolistnego stosowania Atonikui Ekolistu na plony i jakość surowca tymianku/Effect of foliar application of Atonik and Ekolist on yield and quality of common thyme. *Acta Agrophys.* 83, 305–311.
- Bomme, U., Feicht, E., Rinder, R., 2002. Ergebnisse aus mehrjährigen Leistungsprüfungen mit ausgewählten Herkünften von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.). *J. Med. Spice Plants* 7, 422.
- Bomme, U., Honermeier, B., Hoppe, B., Kittler, J., Lohwasser, U., Marthe, F., 2013. Melisse (*Melissa officinalis* L.). In: Hoppe, B. (Ed.), *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus* Bd. 5. Grafisches Centrum Cuno, pp. 151–173.
- Boonnoun, P., Opaskonkun, T., Prasitchoke, P., Goto, M., Shotipruk, A., 2012. Purification of free lutein from marigold flowers by liquid chromatography. *Eng. J.* 16, 145–156.
- Carvajal-Muñoz, J.S., Carmona-García, C.E., 2012. Benefits and limitations of biofertilization in agricultural practices. *Livest. Res. Rural Dev.* 24.
- Fageria, N.K., Barbosa Filho, M.P., Moreira, A., Guimarães, C.M., 2009. Foliar fertilization of crop plants. *J. Plant Nutr.* 32, 1044–1064.
- Fateh, E., Chaichi, M.R., Sharifi Ashorabadi, E., Mazaheri, D., Jafari, A.A., Rengel, Z., 2009. Effects of organic and chemical fertilizers on forage yield and quality of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Asian J. Crop Sci.* 1, 40–48.
- Fernández, V., Brown, P.H., 2013. From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. *Front. Plant Sci.* 4, 289.
- Fronza, M., Heinzmann, B., Hamburger, M., Laufer, S., Merfort, I., 2009. Determination of the wound healing effect of *Calendula* extracts using the scratch assay - with 3T3 fibroblasts. *J. Ethnopharmacol.* 126, 463–467.
- Hamburger, M., Adler, S., Baumann, D., Förg, A., Weinreich, B., 2003. Preparative purification of the major anti-inflammatory triterpenoid esters from Marigold (*Calendula officinalis*). *Fitoterapia* 74, 328–338.
- Haukioja, E., Ossipov, V., Koricheva, J., Honkanen, T., Larsson, S., Lempa, K., 1998. *Chemoecology* 8, 133.
- Hendawy, S.F., Hussein, M.S., El-Gohary, A.E., Ibrahim, M.E., 2015. Effect of foliar organic fertilization on the growth, yield and oil content of *Mentha piperita* var. citrate. *Asian J. Agric. Res.* 9, 237–248.
- Herald, T.J., Gadgil, P., Tilley, M., 2012. High-throughput micro plate assays for screening flavonoid content and DPPH-scavenging activity in sorghum bran and flour. *J. Sci. Food Agric.* 92, 2326–2331.
- Ibrahim, M.H., Jaafar, H.Z.E., Rahmat, A., Rahman, Z.A., 2011. Effects of nitrogen fertilization on synthesis of primary and secondary metabolites in three varieties of Kacip Fatimah (*Labisia pumila* Blume). *Int. J. Mol. Sci.* 12, 5238–5254.
- Ibrahim, M.H., Jaafar, H.Z.E., Karimi, E., Ghasemzadeh, A., 2013. Impact of organic and inorganic fertilizers application on the phytochemical and antioxidant activity of Kacip Fatimah (*Labisia pumila* Benth). *Molecules* 18, 10973–10988.
- Ierna, A., Mauro, R.P., Mauroicale, G., 2012. Biomass, grain and energy yield in *Cynara cardunculus* L. as affected by fertilization, genotype and harvest time. *Biomass Bioenergy* 36, 404–410.
- Jiménez-Medina, E., García-Lora, A., Paco, L., Algarra, I., Collado, A., Garrido, F., 2006. A new extract of the plant *Calendula officinalis* produces a dual in vitro effect: cytotoxic anti-tumor activity and lymphocyte activation. *BMC Cancer* 6, 1–14.
- Khalid, Khalid A., da Silva, Jaime A., Teixeira, 2012. Biology of *Calendula officinalis* Linn.: focus on pharmacology. Biological activities and agronomic practices. *Med. Arom. Plant Sci. Biotechnol.* 6, 12–27.
- Kołodziej, B., 2004. Wpływ Atoniku oraz nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość surowca żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). *Ann. UMCS Sect. E* 59, 157–162.
- Król, B., 2009. Wpływ stosowania wybranych nawozów dolistnych oraz stymulatorów wzrostu na plon i jakość surowca tymianku właściwego (*Thymus vulgaris* L.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 542, 271–278.
- Kumar, R., Merasenla, A., Narendra, K., 2014. Enhancing the productivity of crops through using of organic fertilizers. *Popular Kheti* 2, 218–221.
- Neukirch, H., D'Ambrosio, M., Via, J.D., Guerriero, A., 2004. Simultaneous quantitative determination of eight triterpenoid monoesters from flowers of 10 varieties of *Calendula officinalis* L. and characterisation of a new triterpenoid monoester. *Phytochem. Anal.* 15, 30–35.
- Onofrei, V., Burducea, M., Lobiuc, A., Zamfirache, M.M., Teliban, G.C., Robu, T., 2016a. Yield, physiological and biochemical parameters of *Cynara scolymus* L. under foliar ecological fertilization. *Agric. Agric. Sci. Procedia* 10, 140–147.
- Onofrei, V., Lobiuc, A., Burducea, M., Teliban, G.C., Teliban, I.V., Robu, T., 2016b. The effect of ecological foliar fertilising on the yield of *Ocimum basilicum* L. *J. Bot.* 8, 102–106.
- Oosterhuis, D., 2009. Foliar fertilization: mechanisms and magnitude of nutrient uptake. Paper for the Fluid Fertilizer Foundation Meeting in Scottsdale, Arizona.
- Ordova, C.A.S., Siqueira, I.R., Netto, Carlos A., Yunes, Rosendo, Volpato, Ana M., Filho, Valdir Cechinel, Rozangela, P.C., Creczynski-Pasa, T.B., 2002. Protective properties of butanolic extract of the *Calendula officinalis* L. (marigold) against lipid peroxidation of rat liver microsomes and action as free radical scavenger. *Redox Rep.* 7, 95–102.
- Pérez-Carreón, J.I., Cruz-Jiménez, G., Licea-Vega, J.A., Arce Popoca, E., Fattel Fazenda, S., Villa-Treviño, S., 2002. Genotoxic and anti-genotoxic properties of *Calendula officinalis* extracts in rat liver cell cultures treated with diethylnitrosamine. *Toxicol. In Vitro* 16, 253–258.
- Rafiee, H., Mehrafarin, A., Qaderi, A., Kalate Jari, S., Naghdi Badi, H., 2013. Phytochemical, agronomical and morphological responses of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) to foliar application of bio-stimulators (Bioactive amino acid compounds). *J. Med. Plants* 3, 48–61.
- Re, T.A., Mooney, D., Antignac, E., Dufour, E., Bark, I., Srinivasan, V., Nohynek, G., 2009. Application of the threshold of toxicological concern approach for the safety evaluation of *Calendula* flower (*Calendula officinalis* L.) petals and extracts used in cosmetic and personal care products. *Food Chem. Toxicol.* 47, 1246–1254.
- Scialabba, N., Hattam, C., 2002. Organic Agriculture, Environment and Food Security. FAO, Rome, pp. 1–20.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144–158.
- Sinković, L., Žnidarčič, D., 2016. Impact of organic fertilizers on phenolic profiles and fatty acids composition: a case study for *Cichorium intybus* L. In: Larramendy, M. (Ed.), *Organic Fertilizers – From Basic Concepts to Applied Outcomes*. InTech, pp. 317–328.
- Succop, C.E., Newman, S.E., 2004. Organic fertilization of fresh market sweet basil in a greenhouse. *Horttechnology* 14, 235–239.
- Umar, H.S., Okoye, C.U., Agwale, A.O., 2011. Productivity analysis of sesame (*Sesamum indicum* L.) production under organic and inorganic fertilizers applications in doma local government area nasarawa state, Nigeria. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 14, 405–411.
- Wang, M., Tsao, R., Zhang, S., Dong, Z., Yang, R., Gong, J., Pei, Y., 2006. Antioxidant activity, mutagenicity/anti-mutagenicity, and clastogenicity/anti clastogenicity of lutein from marigold flowers. *Food Chem. Toxicol.* 44, 1522–1529.
- Zayed, M.S., Hassanein, M.K.K., Nahed, H.E., Abdallah, M.M.F., 2013. Productivity of pepper crop (*Capsicum annum* L.) as affected by organic fertilizer, soil solarization, and endomycorrhizae. *Ann. Agric. Sci.* 58, 131–137.

Regular papers

INFLUENCE OF ORGANIC FOLIAR FERTILIZATION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY AND CONTENT OF POLYPHENOLS IN *OCIMUM BASILICUM* L.VASILICA ONOFREI^{1*}, MARIAN BURDUCEA², ANDREI LOBIUC^{2,3},
GABRIEL-CIPRIAN TELIBAN¹, GABRIEL RANGHIUC⁴ and TEODOR ROBU¹¹“Ion Ionescu de la Brad” University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași,
Mihail Sadoveanu Alley, Iași, 700490, Romania²“Al. Ioan Cuza” University of Iasi, Carol I Bd., 11, Iași, 700506, Romania³“Stefan cel Mare” University of Suceava, Universitatii Street, 13, Suceava, 720229, Romania⁴“Gr. T. Popa” University of Medicine and Pharmacy, Universitatii Street, 16 Iași, 700115, Romania

Abstract: Basil is an important medicinal and culinary herb, cultivated on large areas in many countries. With the growing necessity of ecological products, organic crops need to be expanded, but a more complete characterization of such agriculture systems is required. The present paper aims to evaluate total phenolics and flavonoid contents, antioxidant activity of *Ocimum basilicum* L. under organic fertilization with four different foliar fertilizers (Fylo®, Geolino Plants&Flowers®, Cropmax®, Fitokondi®). The total content of phenolic compounds was stimulated by all foliar fertilizers used in the experiment. In the first year, the highest increase was obtained in plants fertilized with Fylo (29%) and Fitokondi (27%) while in the second year Fitokondi fertilizer treatment lead to the highest increase of total phenolics (28%) compared to the control plants. The production of total phenolics was enhanced in the second year probably because the experiment was started earlier on April compared to first year. Foliar fertilization of basil plants can thus be used to obtain increased yield and phenolic compounds synthesis with little effect on the physiological parameters that were analyzed, allowing better performance of basil under organic fertilization.

Keywords: basil, ecological, total phenolics, flavonoids, free radical scavenging

The genus *Ocimum* (Lamiaceae) consists of about 50–150 species (1) with a large number of varieties. Basil plants are rich in bioactive substances, containing essential oils, phenolic compounds (tannins, anthocyanins, flavones etc.) mucilages, saponins, carotenes, vitamins, amino acids etc. (2). Because of the large variation in essential oil composition, currently four basil chemotypes are recognized on the international market. The European chemotype contain mainly linalool and methylchavicol, the Reunion chemotype is characterized by high amounts of methylchavicol, the tropical chemotype is known to contain predominantly methyl cinnamate and a basil chemotype with high eugenol content is cultivated in Africa, Russia, Eastern Europe and Asia (3). Beside the bioactive compounds found in leaves and flowers, the seeds consist of fatty acids and seed mucilage that is made up of xylose and polysaccharides such as glucomannan (4).

Containing such compounds, basil extracts are highly valued in traditional therapeutic formulations, while purified extracts are found in commercial pharmacological and cosmetic products. Antioxidants, among them phenolics, are considered important nutraceuticals offering many health benefits (5). Phenolic compounds contain an aromatic ring which has attached one or more hydroxyl groups, therefore phenolic compounds structures may vary from simple phenolic acids to high-molecular mass substances such as tannins. Main classes of phenolics include: flavonoids, tannins, phenolic acids, stilbenes and lignans, each having significant bioactivities. Among flavonoids, several groups can be identified, such as flavanones, flavones, isoflavonoids, anthocyanins etc., and are considered as potent antioxidants and chelating agents (6).

Luteolin and ursolic acid found in basil plants are effective against oral cavity cancer (7). Betulinic acid extracted from basil callus is another compound

* Corresponding author: e-mail: redactor_sef@yahoo.com

that has good results for the treatment of cancer and AIDS (8). Moreover, extracts of basil may contribute to eliminate symptoms of skin cancer and AIDS (9). Studies on rats have shown that basil may reduce blood pressure, methanolic extracts reduces the hematotoxicity produced by benzene and aqueous extracts have immunoregulatory effect due to the presence of caffeic and p-coumaric acids (8, 10, 11). Basil based emulsion has anti-aging effects (12).

While basil naturally contains high amounts of bioactive compounds, a proper plant nutrition may stimulate synthesis and accumulation of such compounds. Fertilization of plants, which ensures elevated amounts of nitrogen, phosphorus, micronutrients or vitamins is reported to enhance phenolic compounds production (13).

Moreover, ecological fertilization of plants can lead to a higher value of crops as they meet the sustainability requirements and the increased demands for such products. Therefore, the present paper assesses the influence of four foliar ecological fertilizers on the amounts of total phenolic compounds and flavonoids synthesized by *Ocimum basilicum* plants as well as the antioxidative capacity of extracts from these plants in a two year study.

EXPERIMENTAL

Plant cultivation

Seeds of *Ocimum basilicum* L. cv. Cretisor were purchased from the Botanical Garden of Chisinau, Republic of Moldova. The experiment was located at the research field of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iași and was initiated on 12th of June, 2015 and 29th of April, 2016. The Latin square method was used for the cultivation of basil plants, in a complete randomized design with 3 repetitions. The distance between rows was 45 cm and 15 cm between plants. Plants were harvested at the peak of the flowering stage.

The experimental field is located at 47°15' N and 27°30' E with the pedochemical parameters as follows: loamy chernozem, with medium granulation, higroscopicity index between 7.01 and 8.29 and a C/N ratio < 15 in the upper horizon, organic matter 3-4.1%, N 0.17-1.94 %, available P 38 ppm, available K 143-181 ppm, pH 7-7.3. The climatic conditions for the two years were: 19.2°C mean temperature, 55.8% relative humidity and 180.6 mm precipitations for 2015 and 19.0°C mean temperature, 59.7% relative humidity and 345.2 mm precipitations for 2016 as recorded by the local weather station.

Fertilization

The fertilization treatments were applied in relation with the vegetative stage: at the beginning of the vegetative stage, before blooming and during the blooming stage. The organic fertilization was performed with four different ecological foliar fertilizers: Fylo® - based on biological extracts that is free of pesticides and phyto-hormones, 32.33% N, 1.28% P₂O₅, 1.04% K₂O, pH 4.37; Geolino Plants&Flowers® - also made from vegetal extracts, 18.72% N, 0.64% P₂O₅, 7.2 K₂O, pH 4.94; Cropmax® - 0.2% N, 0.4% P₂O₅, 0.02% K₂O, pH 4.5 and Fitokondi® - prepared from medicinal plants, bio-humus, vegetal and essential oils, 0.02% N, 0.01% P₂O₅, 0.26% K₂O, pH 4.5.

Spectrophotometric assays

The total phenolic contents were determined using an aliquot of 0.1 mL of 5% (w/v) leaf extracts in absolute ethanol that was further mixed with Folin-Ciocalteu reagent (Merck, Germany) and incubated for 5 min, Na₂CO₃ 7.5% was added and 90 min incubation followed. Results were calculated using absorbance at 760 nm and expressed, according to a calibration curve, as gallic acid equivalents per gram of dry weight (14).

Total flavonoids were assessed in the same extracts using the AlCl₃ method and results were calculated using absorbance at 510 nm and expressed, according to a calibration curve, as quercetin equivalents per gram of dry weight (15).

Antioxidant activity of extracts was determined according to the method described in (15). An aliquot of 0.1 mL extract was mixed with 2.9 mL of 60 µM DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and incubated for 180 min to allow for complete interaction. Absorbance of mixtures were read at 515 nm and results were calculated as percentage inhibition of the absorbance of a blank composed of DPPH and extract solvent (ethanol).

Results were expressed as the means ± standard errors and were subjected to statistical analysis by ANOVA and followed by *post hoc* Tukey test in order to assess the differences between treatments at a significance level of $p < 0.05$.

RESULTS

The content of phenolic compounds was stimulated by all foliar fertilizers used in the experiment. In the first year of study, the highest increase was obtained in the case of plants fertilized with Fylo (29%) and Fitokondi (27%) whereas in the second year Fitokondi fertilizer treatment lead to the high-

est increase of total phenolics (28%) compared to the control plants. The production of total phenolics enhanced accumulation in the second year may result from an earlier beginning of the experiment compared to the first year (Table 1).

Regarding the flavonoid content in basil extracts (Table 1), significantly higher amounts compared to control plants in the first year are recorded for Fitokondi, followed by Geolino and Fylo treatments, with 47, 44 and 24%, respectively. Cropmax fertilization also led to higher flavonoid amounts compared to controls, although not statistically significant. In the second year, the differences from controls regarding the amounts of flavonoid contents are not statistically significant, however, Fitokondi fertilization induced an increase with 37%.

The antioxidant potential of basil extracts had generally higher values in plants treated with ecological fertilizers, although differences were not statistically significant. Fitokondi treatment was the most effective, followed by Geolino and Fylo, compared to unfertilized plants, in both years. Values were lower than those of ascorbic acid, however, they correspond to a dilution of 1/5 of original extracts.

DISCUSSION

Enhancing crop productivity using chemical methods usually implies the addition of substances to the soil or directly to plants, that optimize the amount of nutrients needed, methods generally named fertilizations. Enhancing productivity and also other qualitative characteristics such as plant resistance, biochemical compounds synthesis or fruit quality may be done using biostimulators, which act through different mechanisms than fertil-

izers (16). Since the used fertilizers in the current setup contain significant amounts of nitrogen, phosphorus or potassium, but also natural extracts comprised of vitamins and growth regulators, they may be considered as biostimulators as well, thus acting through several mechanisms on the plants. Similar results concerning the synthesis of bioactive compounds in basil plants were obtained when 50% compost and 50% sand in the presence of biofertilizer was added to basil plants, which resulted in an enhancement of the total phenolics, total flavonoids and pigment content as compared with compost alone (17).

Such positive influence was proved for both soil applied and foliar ecological fertilizers (18) for several medicinal and aromatic plants: basil (19), oregano - *Origanum vulgare* (20); thyme herb (21, 22), ginseng (23), lemon balm – *Melissa officinalis* L. (24, 25), artichoke – *Cynara scolymus* L. (26-28), marigold - *Calendula officinalis* L. (29), sesame - *Sesamum indicum* L. (30), pepper crop - *Capsicum annuum* L. (31).

A positive effect on basil plant growth was obtained when using organic fertilizers, effect attributed to the increase in the quantities of N supplied (32). Elevated values of also biochemical parameters such as chlorophyll content in basil were obtained when biostimulants such as yeast extract were used, the increases being considered to occur due to the presence of vitamins, hormones and amino acids (33). Similar addition of vitamins and amino acids through natural extracts induced an increase in antioxidant activities of basil (34). Considering that organic stimulants and fertilizers may improve nutrient accessibility and physiological functions, they enhance several metabolic pathways, including those that synthesize secondary compounds, as they are closely linked to cycles such

Table 1. The content of total phenolic and flavonoid compounds and free radical scavenging capacity of basil extracts.

Variant	Total phenolic contents		Total flavonoid contents		Free radical scavenging activity	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
<i>Control</i>	4.96 ^a ± 0.03	6.73 ^a ± 0.22	21.1 ^a ± 1.89	19.5 ± 1.17	11.69 ± 0.51	26 ± 0.66
<i>Fylo</i>	6.99 ^b ± 0.07	7.67 ^a ± 0.14	27.85 ^b ± 0.1	20.83 ± 0.17	12.36 ± 1.2	28.42 ± 0.57
<i>Geolino</i>	6.65 ^{ab} ± 0.28	7.52 ^a ± 0.13	38.1 ^c ± 1.78	19.02 ± 0.22	13.8 ± 0.89	29.9 ± 0.6
<i>Cropmax</i>	5.77 ^{ab} ± 0.67	7.59 ^a ± 0.61	23.21 ^{ab} ± 0.78	17.71 ± 0.87	7.91 ± 0.52	28.02 ± 1.96
<i>Fitokondi</i>	6.87 ^b ± 0.44	9.44 ^b ± 0.27	40.26 ^c ± 1.1	31.26 ± 1.07	12.81 ± 0.4	34.34 ± 2.43
Ascorbic acid 1 mM	-	-	-	-	91.97 ± 0.16	91.97 ± 0.16

(Results expressed as mg/g gallic acid equivalents dry weight (phenolic contents), mg/g quercetin equivalents dry weight (flavonoid contents), % scavenging (free radical scavenging); superscript letters in the same column show statistical differences for $p < 0.05$, Tukey test).

as the photosynthetic one, which supplies carbohydrate compounds as starting materials for other substances. However, addition of fertilizers mainly based on nitrogen may induce a decrease in contents of phenolic compounds, as protein synthesis required for growth competes with carbon based secondary metabolism compounds, according to the carbon/nutrient balance (35), as seen in medicinal (36) or culinary (37) species. Therefore, the effect observed in basil may be assigned rather to elicitor compounds present in the used products than to macronutrients, similar to the phenolic synthesis increase observed in a culinary specie after foliar treatment with an extract containing polyphenols and hormones (38).

CONCLUSIONS

Generally, the production of phenolic compounds as well as of flavonoids was stimulated in basil fertilized plants compared to unfertilized ones, consistently for two consecutive years. Similarly, antioxidant capacity of basil extracts was increased as a result of ecological fertilization. The most effective fertilizers contained high amounts of nitrogen but also bio humus and vegetal oils which act as biostimulants. Ecological fertilization is therefore recommended for cultivation of basil plants with increased commodity value and potential phytomedicinal properties.

Acknowledgments

Some of the equipment used in the experiment was provided by the CERNESIM (The Environmental Science Studies Integrated Centre for the North-East Developing Region) project no. 257/28.09.2010, SMIS/CNMR code 13984/901 and by the Plant Physiology Discipline of Faculty Agriculture from "Ion Ionescu de la Brad" University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași (PhD, Prof. Carmenica Doina Jităreanu).

REFERENCES

1. Paton A., Putievsky E.: Kew Bull. 51, 509 (1996).
2. Runyoro D., Ngassapa O., Vagionas K., Aligiannis N., Graikou K., Chinou I.: Food Chem. 119, 311 (2010).
3. Zheljazkov V.D., Callahan A., Cantrell C.L.: J. Agric. Food Chem. 56, 241 (2008).
4. Western T.L., Skinner D.J., Haughn G.W.: Plant Phys. 122, 345 (2000).
5. Sharma O.P., Bhat T.K.: Food Chem. 113, 1202 (2009).
6. Ignat I., Volf I., Popa V.I.: Food Chem. 126, 1821 (2011).
7. Amri E.: J. Med. Plants Stud. 2, 28 (2014).
8. Pandey H., Pandey P., Singh S., Gupta R., Banerjee S.: Protoplasma 252, 647 (2014).
9. Noumi E., Manga P.N.: Am. J. Trop. Med. Pub. Health 1(3), 44 (2011).
10. Umar A., Imam G., Yimin W., Kerim P., Tohti I. et al.: Hypertension Res. 33, 727 (2010).
11. Saha S., Mukhopadhyay M.K., Ghosh P.D., Nath D.: J. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 176385 (2012).
12. Rasul A., Akhtar N.: DARU 19, 344 (2011).
13. Ibrahim M.H., Jaafar H.Z.E., Karimi E., Ghasemzadeh A.: Molecules 18, 10973 (2013).
14. Singleton V.L., Rossi J.A.: Am. J. Enol. Vitic. 16, 144 (1965).
15. Herald T.J., Gadgil P., Tilley M.: J. Sci. Food Agr. 92, 2326 (2012).
16. Calvo P., Nelson L. Kloepper J.W.: Plant Soil 383, 3 (2014).
17. Taie H.A.A., Salama Z.A. Radwan S.: Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38, 119 (2010).
18. Kumar R., Merasenla A., Narendra K.: Popular Kheti 2, 218 (2014).
19. Succop C.E., Newman S.E.: Horttechnology 14, 235 (2004).
20. Azizi A., Hadian J., Gholami M., Friedt W., Honermeier B.: Chem. Biodivers. 9, 2784 (2012).
21. Berbec S., Andruszczak S., Łusiak J., Sapko A.: Acta Agrophysica 83, 305 (2003).
22. Król B.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 542, 271 (2009).
23. Kołodziej B.: Ann. UMCS, Sect. E, 59, 157 (2004).
24. Bomme U., Feicht E., Rinder R.: J. Med. Spice Plants 7, 422 (2002).
25. Bomme U., Honermeier B., Hoppe B., Kittler J., Lohwasser U., Marthe F.: *Melisse (Melissa officinalis L.)* in Handbuch des Arznei-und Gewuerzpflanzenbaus Bd. 5. Hoppe B. Ed., pp. 151-173, Saluplanta, Bernburg 2013.
26. Ierna A., Mauro R.P., Mauromicale G.: Biomass Bioenerg. 36, 404 (2012).
27. Fateh E., Chaichi M.R., Sharifi Ashorabadi E., Mazaheri D., Jafari A.A., Rengel, Z.: Asian J. Crop Sci. 1, 40 (2009).
28. Onofrei V., Burducea M., Lobiuc A., Zamfirache M.M., Teliban G.C., Robu T.: Agric. Agric. Sci. Procedia 10, 140 (2016).

29. Onofrei V., Teliban G., Burducea M., Popa L.D., Lobiuc A. et. al.: Agrarian Institute Chisinau Moldova, Agricultural Institute Chisinau Moldova, Scientific papers 42 (2015).
30. Umar H.S., Okoye C.U., Agwale A.O.: Trop. Subtrop. Agroecosyst. 14, 405 (2011).
31. Zayed M.S., Hassanein M.K.K., Nahed H.E., Abdallah M.M.F.: Ann. Agric. Sci. 58, 131 (2013).
32. Bufalo J., Cantrell C.L., Astatkie T., Zheljaskov V.D., Gawde A., Boaro C.S.F.: Ind. Crops Prod., 74, 249 (2015).
33. El-Naggar A.H.M., Hassan M.R.A., Shaban E.H., Mohamed M.E.A.: Alex. J. Agric. Res. 60, 1 (2015).
34. Azza S.M., Yousef R.S: Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants 7(3), 94 (2015).
35. Haukioja E., Ossipov V., Koricheva J., Honkanen T., Larsson S., Lempa K.: Chemoecology 8, 133 (1998).
36. Ibrahim M. H., Jaafar H.Z.E., Rahmat A., Rahman Z.A.: Int. J. Mol. Sci., 12, 5238 (2011).
37. Sinkovič L., Žnidarčič D.: Impact of Organic Fertilizers on Phenolic Profiles and Fatty Acids Composition: A Case Study for *Cichorium intybus* L. in Organic Fertilizers - From Basic Concepts to Applied Outcomes. Larramendy M. Ed., pp. 317-328, InTech, Rijeka 2016.
38. Kocira A., Swieca M., Kocira S., Zlotek U., Jakubczyk A.: Saudi J. Biol. Sci, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.01.039> (2016).



5th International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture"

Yield, physiological and biochemical parameters of *Cynara scolymus* L. under foliar ecological fertilization

Vasilica Onofrei^a*, Marian Burducea^b, Andrei Lobiuc^{b,c}, Maria-Magdalena Zamfirache^b,
Gabriel-Ciprian Teliban^a, Teodor Robu (coordinator)^a

^a"Ion Ionescu de la Brad" University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași, Mihail Sadoveanu Alley, Iași, 700490, Romania

^b"Al. Ioan Cuza" University of Iasi, Carol I Bd., 11, Iași, 700506, Romania

^c"Stefan cel Mare" University of Suceava, Universitatii Street, 13, Suceava, Romania, 720229

Abstract

The artichoke (*Cynara scolymus* L.) is an important medicinal and culinary herb, cultivated since Antiquity (4th century BC). It has been used in therapy since 16th century, but its coleretical action was discovered only in 1931. It was used as a vegetable in Ancient Egypt and in the Roman Empire. From the 15th century it has been frequently used as food. With the growing necessity of ecological products, organic crops cultivation areas need to be expanded, but a more complete characterization of such agriculture systems is required. The present paper aims to evaluate the yield of *Cynara scolymus* L. under four different organic foliar fertilizers (Fylo®, Geolino Plants&Flowers®, Cropmax®, Fitokondi®), by assessing morphometric parameters, physiological parameters (chlorophyll fluorescence and content, photosynthetic and transpiration rate) and total phenolics and flavonoid contents of plants. Some of the analyzed parameters values were increased in fertilized plants, compared to unfertilized ones. Foliar fertilization of artichoke plants can thus be used to obtain increased inflorescence yield and phenolic compounds synthesis with effect on physiological parameters analyzed, allowing better performance of artichoke under organic fertilization.

© 2016 Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Peer-review under responsibility of the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine Bucharest

Keywords: artichoke; phenolic content; photosynthesis; chlorophyll fluorescence; organic.

* Corresponding author. Tel.: +4074-170-6602.

E-mail address: redactor_sef@yahoo.com

1. Introduction

The broadening of knowledge regarding ecological technologies of plant cultivation, with a focus on yield and crop quality, can lead to the enlargement of the cultivated areas with spices and aromatic plants and also to development of new agriculture technologies with better performances (Davidescu et al., 1994; Altieri, 1995; Blake, 1999; Munteanu et al., 2001; Jităreanu et al., 2003; Onofrei et al., 2015).

The importance and necessity of cultivating medicinal and aromatic plants derives from several aspects, such as their use in human nutrition, cosmetics, perfumery, pharmaceutical industry, and traditional remedies etc. Because of increasing demands, the study of medicinal plants cultivation in general and of *Cynara scolymus* L. (artichoke) in particular, should be expanded, with an emphasis on ecological techniques, to achieve sustainability of such crops.

The artichoke is known since Antiquity (4th century) and is used in therapies since the 16th century while its coleretic action was discovered only in 1931 (Constantinescu et al., 1967). It was used as a vegetable in the Ancient Egypt and the Roman Empire and nowadays is largely used in both human and animal alimentation. In this respect, the artichoke is cultivated for the receptacle that is consumed in salads (Stan et al., 2003; Ciofu, 2004).

The name „Cynara” was given by the king Columella (2nd century A.D.) because of its grey color while the term „scolymos” comes from Greek, meaning pine, reflecting the shape of the leaves that are elongated (30-40 cm), spine shaped and pubescent on the lower epidermis (Păun et al., 1988; Muntean et al., 2007; Ardelean et al., 2008).

The therapeutic properties are owed to its active principles such as organic acids (quinic acid, cryptochlorogenic acid etc.) and cynarin, flavonoids (cynaroside, scolymoside), tannins, triterpenoids, sterols, saccharydes, mucilages, pectins. It also contains proteins and amino acids (3.0-3.2% fresh weight), vitamins (A, B, C) and minerals (K, Mg, Mn, Fe, Cu, and P) (Bruneton, 1993; Schipor, 2001; Robu et al., 2004; Neagu, 2009; Stănescu et al., 2014).

Such composition accounts for the beneficial effects of artichoke preparations in liver and stomach related disorders, as well as in genital, kidney and heart diseases, in the treatment of diabetes, fat metabolism dysfunctions, skin disorders (Mohan, 2001; Robu et al., 2004; Stănescu et al., 2014). Standardized *Cynara scolymus* L. extracts are used in formulation of commercial drugs such as Hepar SR Forte®, Valverde®, Anghirol® (Muntean et al., 2007; Roman et al., 2012). A vegetal curd was obtained from the inflorescences, as a result of the activity of synthesized enzyme (labferment) (Muntean et al., 2007; Roman et al., 2012).

In this context, the paper presents an analysis of the influence of ecological fertilizers on yield, physiological and biochemical parameters of *Cynara scolymus* L.

2. Materials and Methods

Plant material consisted of seeds of *Cynara scolymus* L., which were obtained from the collection of medicinal plants of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iași, (UASVM). The experiment was located on the Ezăreni research field of the UASVM (Figure 1) and it was initiated on April 16, 2015. The Latin square method was used for the cultivation of artichoke plants, in a complete randomized design with 3 replications. The distance between rows was 60 cm, 25 cm between plants and the total area was 18 m². Four different ecological foliar fertilizers were used: Fylo®, Geolino Plants&Flowers®, Cropmax®, Fitokondi®. 1) FYLO is a liquid fertilizer based on biological extracts that is free of pesticides and phyto-hormones. The physico-chemical parameters are: 32.33% N, 1.28% P (P₂O₅), 1.04% K, pH 4.37 Geolife (2004). 2) GEOLINO is also made from vegetal extracts. The physico-chemical parameters are: 18.72% N, 0.64% P (P₂O₅), 7.2 K, pH 4.94 Geolife (2004). 3) Cropmax is a foliar fertilizer with the following physico-chemical parameters: 0.2% N, 0.4% P, 0.02% K, hollandfarming.ro (2015). 4) Fitokondi is an aqueous solution prepared from medicinal plants, bio-humus, vegetal and essential oils. It has a brown color, specific odor, with a density close to the one of the water. The physico-chemical parameters are: 0.02% N; 0.01% P₂O₅, 0.26% K₂O, pH 4.5, fitokondi.ro (2015).

The fertilization was performed 3 times, at the beginning of the vegetative stage (June 9), during the vegetative stage (July 9) and at the beginning of blooming (August 10). Watering was not performed. Plants were harvested on November 3, 2015.



Fig. 1. Experimental field (*Cynara Scolymus* L.), Ezăreni, UASVM, Iași.

2.1. Morphometrical and yield assessments

The investigated morphological parameters were: plant height, leaf width and length, number of nodes, number of flowers, fresh leaf mass, dry substance and water content (%), fresh and dry yields, loss on drying, for 3 plants per repetition per treatment (9 plants).

2.2. Physiological measurements

Two sets of measurements were performed, on August 30 and November 3rd, on 9 individuals per treatment.

Stomatal conductance, photosynthetic activity and transpiration rates were assessed using an ADC Bioscientific LCI device.

FMS2 Hansatech fluorometer was used to measure chlorophyll fluorescence (F_0 , F_m , F_v and F_v/F_m) following a 20 minutes dark adaptation of leaves using provided clips.

Assimilatory pigments were measured with a non-destructive portable chlorophyll content meter (CCM 200 Plus, Opti-Sciences Ltd.) that measures optical absorbance, the readings being expressed as CCI units.

2.3. Biochemical parameters

The total phenolic contents were determined using an aliquot of 0.1 ml of 5% (w/v) leaf extracts in 100% ethanol that was further mixed with Folin reagent and incubated for 5 min, Na_2CO_3 7.5% was added and 90 min. incubation followed. Results were calculated using absorbance at 760 nm and expressed as galic acid equivalents per gram of dry weight Herald et al. (2012).

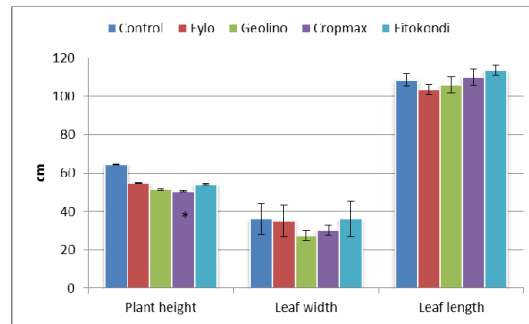
Total flavonoids were assessed in the same extracts using the AlCl_3 method and expressed as quercetin equivalents per gram of dry weight while antioxidant activity of extracts was determined according to the DPPH method Herald et al. (2012).

The collected data are expressed as means $\pm$ standard errors and were subjected to statistical analysis by ANOVA and Tukey test in order to assess differences between treatments at a significance level of $p < 0.05$.

3. Results and Discussions

3.1. Morphometrical and yield assessments

The morphological traits represented by plant height, leaf width and length, revealed a minor influence on *Cynara scolymus* L. plants treated with foliar fertilization comparing to the untreated plants (Figure 2). Treated plants registered a decrease in height in all variants comparing to control ones, with significant differences only under Cropmax fertilization. Cropmax foliar fertilized plants also recorded a reduction in leaf width but without a statistical difference, while the other treatments registered similar or higher values for leaf width and length comparing to control plants.

Fig. 2. Morphologic parameters of *Cynara scolymus* L. under foliar ecologic fertilization.(*-significant differences from control plants at $p < 0.05$)

Regarding the number of nodes, all plants of artichoke from all fertilization treatments recorded similar values, between 4 and 5 nodes per plant (Table 1). Regarding the number of inflorescences and the mass of leaves, plants from Cropmax and Fitokondi treatments recorded higher values while plants from Fylo and Geolino treatments had lower values compared to plants from control, but without a statistical significance.

Table 1. Morphologic indices of *Cynara scolymus* L. under foliar ecologic fertilization.

Treatments/Parameters	No. of nodes	No. of inflorescences	Leaf mass (g)
Control	4.78±0.15	1.33±1.01	160.67±16.54
Fylo	4.56±0.18	0.33±0.33	134.78±20.28
Geolino	4.44±0.24	1±0.67	126.22±19.36
Cropmax	4.89±0.26	1.67±1.11	161.56±19.3
Fitokondi	4.56±0.24	4.11±2.76	175.89±20.82

(*-significant differences from control plants at $p < 0.05$)

The fresh and dry yields of artichoke were not statistically influenced by the foliar fertilizers (Table 2), although one of the treatments, Cropmax, recorded a small increase in fresh yield. Regarding the dry mass, Fitokondi treated plants had the highest values and the best loss on drying while Geolino treated plants had the highest water content. In the upper indices there were no statistical differences between values of plants from treatments comparing to plants from control.

Table 2. Yield of *Cynara scolymus* L. under foliar ecologic fertilization.

Treatment/Parameter	Fresh yield kg/ha	Dry yield kg/ha	Dry substances (%)	H ₂ O (%)	Loss on drying
Control	19935.19±2.41	2712.96±0.31	13.61±0.68	86.39±0.68	7.35±0.33
Fylo	16944.44±0.91	2324.07±0.1	13.72±0.64	86.28±0.64	7.29±0.32
Geolino	17925.93±1.12	2231.48±0.09	12.45±0.83	87.55±0.83	8.03±0.52
Cropmax	19962.96±0.9	2611.11±0.14	13.08±0.38	86.92±0.38	7.65±0.23
Fitokondi	18703.7±1.2	2587.96±0.19	13.84±0.56	86.16±0.56	7.23±0.29

(*-significant differences from control plants at $p < 0.05$)

3.2. Physiological measurements

From a physiologic point of view, in the summer measurements, photosynthetic rates and stomatal conductance in both foliar fertilized plants and control had similar values (Figure 3). The transpiration rates increased in two of the foliar fertilized plants, Fylo and Fitokondi treatments, comparing to control plants, data being statistical different.

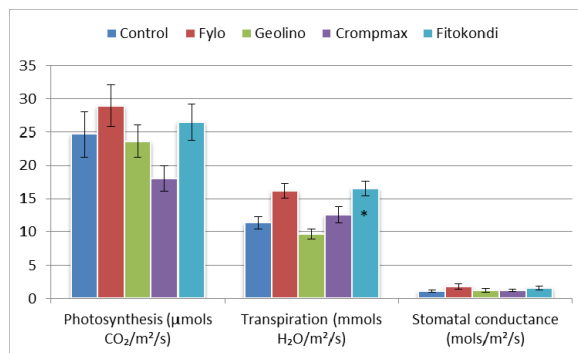


Fig. 3. Photosynthesis and transpiration rates and stomatal conductance of *Cynara scolymus* L. plants under foliar ecologic fertilization in August (*-significant differences from control plants at $p < 0.05$).

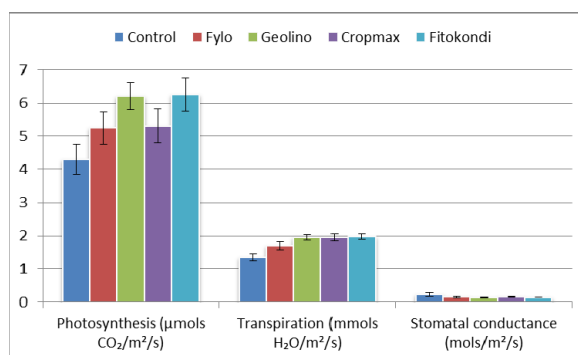


Fig. 4. Photosynthesis and transpiration rates and stomatal conductance of *Cynara scolymus* L. plants under foliar ecologic fertilization in November (*-significant differences from control plants at $p < 0.05$).

A considerable decrease was recorded in the autumn measurements regarding photosynthesis and transpiration rates and stomatal conductance of *Cynara scolymus* L. (Figure 4), comparing to the summer measurements. Plants from all the fertilized treatments recorded higher values for photosynthesis and transpiration rates compared to control ones, but without a statistical significance.

A decrease in chlorophyll fluorescence values (F_v/F_m) was recorded in the summer measurements for Fylo treated plants comparing to control plants (Table 3). Also, in the autumn measurements, the chlorophyll fluorescence (F_m , F_v and F_v/F_m) of artichoke fertilized plants decreased compared to control ones (Table 4) (significant at $p < 0.05$).

Table 3. Chlorophyll fluorescence parameters of *Cynara scolymus* L. plants under foliar ecologic fertilization, in August.

Treatments/Parameters	Control	Fylo	Geolino	Cropmax	Fitokondi
F0	20.67±2.55	28.33±2.18	22.11±1.52	21.11±1.34	20.56±1.74
Fm	151.11±8.61	139.67±7	160±7.28	151.44±5.53	142.11±7.55
Fv	130.44±10.05	111.33±6.97	137.89±6.53	130.33±6.47	121.56±7.97
Fv/Fm	0.86±0.02	0.79±0.02*	0.86±0.01	0.86±0.01	0.85±0.02

(*-significant differences from control plants at $p < 0.05$)

Table 4. Chlorophyll fluorescence parameters of *Cynara scolymus* L. plants under foliar ecologic fertilization, in November.

Treatments/Parameters	Control	Fylo	Geolino	Cropmax	Fitokondi
F0	19.11±1.18	16.33±1.03	23.56±1.37	22.33±1.52	18.89±1.2
Fm	165.33±5.97	148.22±7.2	132.33±11.09*	136±6.07	128.11±8.79*
Fv	146.22±6.71	131.89±6.79	112.44±5.77*	110±10.26*	109.22±8.22*
Fv/Fm	0.88±0.01	0.89±0.01	0.83±0.01*	0.83±0.01*	0.85±0.01

(*-significant differences from control plants at $p < 0.05$)

Regarding the assimilatory pigments of artichoke leaves, similar values were recorded for plants from all the treatments comparing to control ones. Also, there was a decrease in the content of assimilatory pigments in the measurements in November compared to measurements in August (Figure 5).

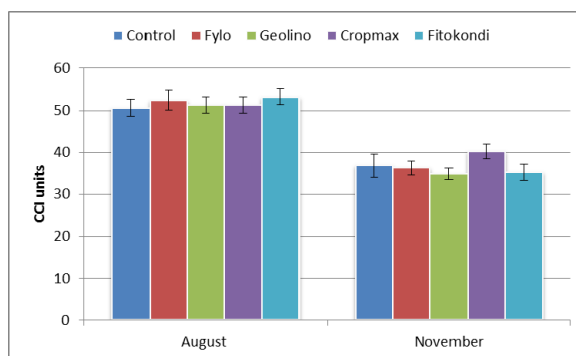


Fig. 5. Assimilatory pigments contents in *Cynara scolymus* L. plants under foliar ecologic fertilization (*-significant differences from control plants at $p < 0.05$).

3.3. Biochemical parameters

The total phenolic content increased in the case of artichoke plants fertilized with Fitokondi compared to control plants (Figure 6). Total flavonoid content decreased in plants from Fylo, Cropmax and Fitokondi treatments, while the antioxidant activity also decreased in plants from Cropmax treatments compared to control plants with statistical significance.

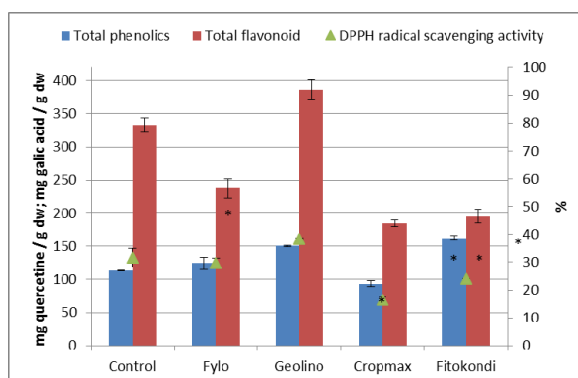


Fig. 6. Total phenolics and flavonoid contents and free radical scavenging activity (%) of *Cynara scolymus* L. plants, 2.5% ethanolic extracts, under foliar ecologic fertilization (*-significant differences from control plants at $p < 0.05$).

Studies showed that artichoke reacts positive to fertilization, especially to nitrogen, potassium and phosphorus based fertilizers in the following amounts: 60-80 kg/ha P_2O_5 , 50-65 kg/ha K_2O and 70-100 kg/ha N. The nitrogen fertilizers can be applied half before seeding and half after the harvest of leaves (Muntean et al., 2007).

Coiciu and Rácz (1962) recommends, in addition to manure, 300 kg/ha of superphosphate and 150 kg/ha of ammonium nitrate. Crăciun et al. (1977) stated that high yields can be obtained by applying phosphorus doses of 60-70 kg/ha, 70-80 kg/ha nitrogen and 50-60 kg/ha potassium.

Studies performed at Fundulea Research Station and Agronomic Institute of Timisoara during 1983-1985 revealed that increased yields up to 21-24% can be obtained by application of 80 kg/ha nitrogen and 60-80 kg/ha phosphorus (Păun, 1988).

In our experiment, artichoke plants treated with some foliar fertilizers (Fylo and Fitokondi) recorded higher values for dry matter and loss on drying compared to the control plants, this findings being important from an economic point of view. Other foliar fertilizers, such as ones based on salicylic acid, when applied on artichoke, lead to an increase in dry substances amounts (Hosseinzadeh et al., 2013) as we found for Fitokondi fertilizer. Foliar fertilization can lead to improvement of yield as found for artichoke (Fateh et al., 2009; Ierna et al., 2006; Ierna et al., 2013). The fact that no modifications in terms of fresh and dry yields were recorded in the present study, can be attributed to the high amount of nutrients already present in the soil (Shinohara et al., 2011). The higher total phenolic content in artichoke plants cultivated under Fitokondi foliar fertilization, comparing to unfertilized plants, recommend the fertilizer to be utilized in the ecologic cultivation systems.

4. Conclusion

Foliar fertilizers treatments influenced the culture of *Cynara scolymus* L. in the first year of cultivation. These partial results are the starting point for future analysis and experiments regarding quality and yield of artichoke. Such foliar fertilizers can be recommended for ecological cultivation of artichoke, both as a vegetable and also as a medicinal plant, with important therapeutic properties.

Acknowledgements

Some of the equipment used in the experiment was provided by the CERNESIM (The Environmental Science Studies Integrated Centre for the North-East Developing Region) project no. 257/28.09.2010, SMIS/CNMR code 13984/901 and, also, by the Plant Physiology Discipline of Faculty Agriculture from "Ion Ionescu de la Brad" University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași.

References

- Altieri, M.A., 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Westview Press. Boulder.
- Ardelean, A., Mohan, Gh., 2008. Flora medicinală a României. Editura All. București.
- Blake, F., 1999. Organic farming and growing. The Crowood Press. Ramsbury.
- Bruneton, J., 1993. Pharmacognosie: phytochimie: plantes medicinales. Lavoisier Tec & Doc.Paris.
- Ciofu, R., 2004. Tratat de legumicultură, Ceres, București.
- Constantinescu, C., Agopian, A., 1967. Plante medicinale din flora spontană. Editura Centrocoop. București.
- Crăciun, F., Bojor, O., Alexan, M., 1977. Farmacia naturii. Ceres. București.
- Davidescu, D., Davidescu, V., 1994. Agricultura biologică – o variantă pentru exploatarea mică și mijlocii. Editura Ceres. București.
- Fateh, E., Chaichi, M.R., Sharifi Ashorabadi, E., Mazaheri, D., Jafari, A.A., Rengel, Z., 2009. Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Forage Yield and Quality of Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.).Asian Journal of Crop Science 1 (1): 40-48.
- Hosseinzadeh, M., Shekari, F., Janmohammadi, M., Sabaghnia, N., 2013. Effect of sowing date and foliar application of salicylic acid on forage yields and quality of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). Annals Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia, vol. LXVIII (2).
- Herald, T.J., Gadgil, P., Tilley, M., 2012. High-throughput micro plate assays for screening flavonoid content and DPPH-scavenging activity in sorghum bran and flour. Journal of the Science of Food and Agriculture. 92(11).2326-31.
- Ierna, A., 2006. Yield and Harvest Time of Globe Artichoke in Relation to Nitrogen and Phosphorus Fertilization. DOI:10.17660/ActaHortic.
- Ierna, A., Mauro, R.P., Mauromicale, G., 2012. Biomass, grain and energy yield in *Cynara cardunculus*. L. as affected by fertilization, genotype and harvest time. Biomass and bioenergy. 36: 404-410.
- Jităreanu, G., Samuil, C., 2003. Tehnologii de agricultură organică, Editura Pim. Iași.
- Mohan, Gh., 2001. Atlasul plantelor medicinale din România. Editura Corint. București.

- Muntean, L.S., Tamas, M., 2007. Tratat de plante medicinale cultivate si spontane. Risoprint. Cluj-Napoca.
- Munteanu, N., Stan, N., 2001. Legumicultură specială. vol. II. Editura Ion Ionescu de la Brad. Iași.
- Munteanu, N., Rominger, O., 2001. Organic farming an increasing opportunity for romanian farmers. Lucrări științifice UAMV Iași. seria Horticultură. Vol. 44.
- Neagu, C., 2009. Studiul fiziologic si biochimic al speciilor medicinale autohtone utilizate in fitoterapia si homeopatia bolilor hepato-biliare. Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara. Iași.
- Onofrei, V., Teliban, G., Burducea, M., Popa, L.D., Lobiuc, A. Radu-Clinciu, R.A., Robu, T.(coord.), 2015. Research regarding the yield of *Calendula officinalis* L. inflorescences under bio-fertilizers treatments. Universitatea de Stat Agrară, Facultatea de Horticultură, Lucrări științifice. Chișinău. vol. 42.
- Păun, E., Mihalea, A., Dumitrescu, A., Verzea, M., Coșocariu, O., 1988. Tratat de plante medicinale și aromatice cultivate, vol. II, Editura Academiei, București.
- Pume, D.N, Magnițki, V.A, 1970. Agricultural Dictionary in eight Languages, Agrosylvicultural Publishing House., Bucharest.
- Robu, T., Milică, C., 2004. Plante medicinale autohtone. Editura Institutul European. Iași.
- Roman, Gh.V., Morar, G., Robu, T., Ștefan, M., Tabără, V., 2012. Fitotehnice. Vol. II. Plante tehnice, medicinale si aromatice, Editura Universitară, București.
- Schipor, V.A., 2001. Plante medicinale la îndemâna tuturor. Editura Polirom. Iași.
- Shinohara, T., Agehara, S., Yoo, K.S., 2011. Irrigation and Nitrogen Management of Artichoke: Yield, Head Quality, and Phenolic Content. HortScience 46(3):377–386.
- Stan, N., Munteanu, N., Stan, T., 2003. Legumicultură. V. III. Editura Ion Ionescu de la Brad. Iași.
- Stănescu, U., Hăncianu, M., Cioancă, O., Aprotosoie, A. C., Miron, A., 2014. Plantele medicinale de la A la Z. Polirom. Iași.
- ***, 2004. Documentation générale. Produits Biologiques ligne GEOLIFE. "Chemical Free" technological concept with vast potential for application in environment, agriculture, food, health. BIOMA Agro Ecology CO, AG Switzerland.
- ***, 2004. Geolife in the Ecology sector. Waste Treatment. Geolife system application biological technology by BIOMA Agro Ecology CO, AG Switzerland.
- <http://www.bioma.ro/index.php?menu=PRAEFA&cod=FYLO>
- <http://www.bioma.com/#portfolio>
- <http://www.hollandfarming.ro/produs/BIOSTIMULATORI/Cropmax>
- <http://fitokondi.ro/images/documents/autorizatii/Hotarare-Fitokondi-2015-ro.pdf>