

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ  
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI  
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI  
DOMENIUL: AGRONOMIE  
SPECIALIZAREA: PROTECȚIA PLANTELOR**

**Doctorand ANDREEA – ALEXANDRA TIMOFTE (MIHAI)**

**TEZĂ DE DOCTORAT**

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT,  
Prof. univ. Dr. EUGEN ULEA  
2018**

**UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND  
VETERINARY MEDICINE "ION IONESCU DE LA BRAD"  
FROM IASI  
FACULTY OF AGRICULTURE  
DOCOTRAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCE  
DOMAIN: AGRONOMY  
SPECIALIZATION: PLANT PROTECTION**

**PhD Student ANDREEA – ALEXANDRA TIMOFTE (MIHAI)**

**PhD THESIS**

**PhD COORDINATOR,  
Prof. EUGEN ULEA PhD  
2018**

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ  
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI  
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI  
DOMENIUL: AGRONOMIE  
SPECIALIZAREA: PROTECȚIA PLANTELOR**

**Doctorand ANDREEA – ALEXANDRA TIMOFTE (MIHAI)**

**TEZĂ DE DOCTORAT**  
***CERCETĂRI PRIVIND MODUL DE UTILIZARE AL UNOR PRODUSE  
DE BIOCONTROL LA TOMATELE CULTIVATE ÎN SPAȚII  
PROTEJATE DIN REGIUNEA DE N – E A ROMÂNIEI***

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT,  
Prof. univ. Dr. EUGEN ULEA  
2018**

**UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND  
VETERINARY MEDICINE "ION IONESCU DE LA BRAD"  
FROM IASI  
FACULTY OF AGRICULTURE  
DOCOTRAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCE  
DOMAIN: AGRONOMY  
SPECIALIZATION: PLANT PROTECTION**

**PhD Student ANDREEA – ALEXANDRA TIMOFTE (MIHAI)**

**PhD THESIS**  
***RESEARCH ON THE USE OF BIOCONTROL PRODUCTS IN  
GREENHOUSE TOMATOES IN THE N – E REGION OF ROMANIA***

**PhD COORDINATOR,  
Prof. EUGEN ULEA PhD  
2018**

## CUPRINS

|                                                                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Introducere.....                                                                                                                                                                                | 11         |
| Rezumat.....                                                                                                                                                                                    | 16         |
| <b>PARTEA I – STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR PRIVIND ULEIURILE ESENȚIALE CA METODE ECOLOGICE DE COMBATERE A AGENȚILOR PATOGENI DIN CULTURILE DE TOMATE ÎNFIINȚATE ÎN SPAȚII PROTEJATE.....</b> | <b>23</b>  |
| <b>1. IMPORTANȚA TOMATELOR.....</b>                                                                                                                                                             | <b>24</b>  |
| 1.1. Clasificarea, sistematica și originea tomatelor.....                                                                                                                                       | 24         |
| 1.2. Importanța economică a tomatelor.....                                                                                                                                                      | 25         |
| <b>2. SISTEME DE CULTIVARE A TOMATELOR ÎN SPAȚII PROTEJATE.....</b>                                                                                                                             | <b>28</b>  |
| 2.1. Sistemul convențional de cultivare a tomatelor în spații protejate.....                                                                                                                    | 28         |
| 2.1.1.Scop. Obiective.....                                                                                                                                                                      | 28         |
| 2.1.2.Condiții de îndeplinit.....                                                                                                                                                               | 28         |
| 2.2. Sistemul hidroponic de cultivare a tomatelor în spații protejate.....                                                                                                                      | 29         |
| 2.2.1.Importanța economică a sistemului hidroponic de cultivare a legumelor.....                                                                                                                | 30         |
| 2.3. Sistemul ecologic de cultivare a tomatelor în spații protejate.....                                                                                                                        | 34         |
| 2.3.1.Agricultura ecologică: cadru legislativ, definiții, rol.....                                                                                                                              | 34         |
| 2.4. Bolile tomatelor în cele trei sisteme de producție.....                                                                                                                                    | 37         |
| <b>3. ULEIURILE ESENȚIALE FOLOSITE ÎN PROTECȚIA PLANTELOR.....</b>                                                                                                                              | <b>45</b>  |
| 3.1. Date generale.....                                                                                                                                                                         | 45         |
| 3.2. Principalii compuși chimici ai uleiurilor esențiale.....                                                                                                                                   | 46         |
| 3.3. Activitatea biologică a uleiurilor esențiale.....                                                                                                                                          | 49         |
| <b>PARTEA A II-A – CONTRIBUȚII PERSONALE.....</b>                                                                                                                                               | <b>54</b>  |
| <b>4. PLANIFICAREA ȘI REALIZAREA INDICATORILOR ECONOMICI PENTRU TOMATE CULTIVATE ÎN SPAȚII PROTEJATE.....</b>                                                                                   | <b>55</b>  |
| <b>5. STUDIU DE CAZ – PIAȚA TOMATELOR ECOLOGICE ÎN ZONA DE N – E A ROMÂNIEI.....</b>                                                                                                            | <b>94</b>  |
| 5.1. Productivitatea și impactul asupra mediului înconjurător al horticulturii ecologice.....                                                                                                   | 94         |
| 5.2. Atitudinea consumatorilor privind tomatele ecologice.....                                                                                                                                  | 95         |
| 5.3. Scopul, obiectivele și metoda de cercetare.....                                                                                                                                            | 96         |
| 5.4. Rezultatele studiului de piață.....                                                                                                                                                        | 97         |
| <b>6. DĂUNĂTORII ȘI AGENȚII PATOGENI AI TOMATELOR CULTIVATE ÎN SPAȚII PROTEJATE ȘI METODE DE COMBATERE APLICATE DE AGENȚII ECONOMICI.....</b>                                                   | <b>108</b> |
| 6.1. Dăunătorii și schemele de tratament aplicate de agenții economici.....                                                                                                                     | 108        |
| 6.1.1.Musculița albă de seră – <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood 1856, ordinul <i>Homoptera</i> , familia <i>Aleurodidae</i> .....                                                      | 108        |

|           |                                                                                                                                                          |            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1.2.    | Omidă fructificațiilor – <i>Helicoverpa armigera</i> Hübner 1808, ordinul <i>Lepidoptera</i> , familia <i>Noctuidae</i> .....                            | 111        |
| 6.1.3.    | Păianjenul roșu comun – <i>Tetranychus urticae</i> , ordinul <i>Trombidiformes</i> , familia <i>Tetranychidae</i> .....                                  | 112        |
| 6.1.4.    | Tripsul californian – <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, ordinul <i>Thysanoptera</i> , familia <i>Thripidae</i> .....                           | 116        |
| 6.1.5.    | Molia minieră – <i>Tuta absoluta</i> Meyrick, 1917, ordinul <i>Lepidoptera</i> , familia <i>Gelechiidae</i> .....                                        | 118        |
| 6.1.6.    | Coropișnița – <i>Gryllotalpa tali</i> Broza, Blondheim and Nevo 1998, ordinul <i>Orthoptera</i> , familia <i>Gryllotalpidae</i> .....                    | 120        |
| 6.1.7.    | Acarianul filocoptid sau de bronz al tomatelor – <i>Aculops lycopersici</i> Tryon 1917, ordinul <i>Acarida</i> , familia <i>Eriophyidae</i> .....        | 120        |
| 6.2.      | Agenții patogeni apăruți în fiecare sistem de cultivare și schemele de tratament aplicate de agenții economici.....                                      | 121        |
| 6.2.1.    | <i>Stemphylium solani</i> Weber, familia <i>Pleosporaceae</i> .....                                                                                      | 121        |
| 6.2.2.    | <i>Botrytis cinerea</i> Pers. 1947 [telemorf <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel], familia <i>Sclerotiniaceae</i> – putregaiul cenușiu ..... | 122        |
| 6.2.3.    | <i>Oidium lycopersicum</i> Cooke & Massee (1888), familia <i>Erysiphaceae</i> – făinarea tomatelor.....                                                  | 124        |
| 6.2.4.    | <i>Alternaria solani</i> Sorauer, familia <i>Pleosporaceae</i> – alternarioza tomatelor.....                                                             | 125        |
| 6.2.5.    | <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary, familia <i>Peronosporaceae</i> – mana tomatelor.....                                                      | 126        |
| 6.2.6.    | <i>Pythium debaryanum</i> R. Hesse (1874), familia <i>Pythiaceae</i> – putrezirea coletului și căderea răsadurilor de legume.....                        | 128        |
| 6.2.7.    | <i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes, familia <i>Glomerellaceae</i> – putregaiul rădăcinii și fructelor.....                                   | 128        |
| <b>7.</b> | <b>ACTIVITATEA ANTIFUNGICĂ IN VITRO A ULEIURILOR ESENȚIALE ASUPRA UNOR CIUPERCII FITOPATOGENE.....</b>                                                   | <b>130</b> |
| 7.1.      | Descrierea ciupercilor luate în studiu.....                                                                                                              | 130        |
| 7.1.1.    | <i>Phytophthora parasitica</i> Dastur.....                                                                                                               | 130        |
| 7.1.2.    | <i>Passalora fulva</i> (Cooke) U. Braun & Crous.....                                                                                                     | 131        |
| 7.1.3.    | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> Snyder & Hansen.....                                                                                 | 131        |
| 7.1.4.    | <i>Verticillium dahliae</i> Kleb.....                                                                                                                    | 133        |
| 7.2.      | Descrierea uleiurilor esențiale folosite în experiment.....                                                                                              | 133        |
| 7.3.      | Scop și obiective.....                                                                                                                                   | 136        |
| 7.4.      | Descrierea metodei de lucru.....                                                                                                                         | 136        |
| <b>8.</b> | <b>DETERMINAREA SPECTRULUI DE SENSIBILITATE A ULEIURILOR ESENȚIALE ȘI A BIOPREPARATELOR ASUPRA CIUPERCILOR ANALIZATE.....</b>                            | <b>139</b> |
| 8.1.      | <i>Phytophthora parasitica</i> Dastur.....                                                                                                               | 139        |
| 8.2.      | <i>Passalora fulva</i> (Cooke) U. Braun & Crous.....                                                                                                     | 143        |
| 8.3.      | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> Snyder & Hansen.....                                                                                 | 147        |
| 8.4.      | <i>Verticillium dahliae</i> Kleb.....                                                                                                                    | 149        |
| <b>9.</b> | <b>TRATAMENTE IN VIVO CU ULEIURI ESENȚIALE ÎMPOTRIVA CIUPERCII PASSALORA FULVA (COOKE) U. BRAUN &amp; CROUS....</b>                                      | <b>163</b> |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 9.1. Simptomatologia bolii.....                             | 163        |
| 9.2. Scopul urmărit, materialul și metoda de cercetare..... | 164        |
| 9.3. Rezultate și discuții.....                             | 166        |
| <b>10. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI.....</b>                    | <b>169</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIE.....</b>                                    | <b>179</b> |
| <b>ANEXE.....</b>                                           | <b>192</b> |
| Lista Tabelelor.....                                        | 192        |
| Lista Figurilor.....                                        | 194        |
| Lista Lucrărilor Științifice.....                           | 198        |

## TABLE OF CONTENTS

|                                                                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Introduction.....                                                                                                                   | 13         |
| Summary.....                                                                                                                        | 19         |
| <b>PART ONE – THE CURRENT STAGE OF RESEARCH ON ESSENTIAL OILS AS BIOPESTICIDES FOR GREENHOUSE TOMATOES PATHOGENS.....</b>           | <b>23</b>  |
| <b>1. IMPORTANCE OF TOMATOES.....</b>                                                                                               | <b>24</b>  |
| 1.1. Clasification, Systematics and Origin of Tomatoes .....                                                                        | 24         |
| 1.2. The Economic Importance of Tomatoes .....                                                                                      | 25         |
| <b>2. CULTIVATING SYSTEMS OF GREENHOUSE TOMATOES .....</b>                                                                          | <b>28</b>  |
| 2.1. Conventional Cultivating System of Greenhouse Tomatoes .....                                                                   | 28         |
| 2.1.1.Aim. Objectives .....                                                                                                         | 28         |
| 2.1.2.Requirements .....                                                                                                            | 28         |
| 2.2. Hydroponic Cultivating System of Greenhouse Tomatoes .....                                                                     | 29         |
| 2.2.1.The Economic Importance of Vegetables Hydroponic Cultivating System .....                                                     | 30         |
| 2.3. Organic Cultivating System of Greenhouse Tomatoes .....                                                                        | 34         |
| 2.3.1.Organic Agriculture: Legislative Framework, Definitions, Role ....                                                            | 34         |
| 2.4. Tomato Diseases for Each Cultivating Systems .....                                                                             | 37         |
| <b>3. ESSENTIAL OILS USED IN PLANT PROTECTION.....</b>                                                                              | <b>45</b>  |
| 3.1. Overview .....                                                                                                                 | 45         |
| 3.2. Main Constituents of Essential Oils .....                                                                                      | 46         |
| 3.3. Biologic Activity of Essential Oils .....                                                                                      | 49         |
| <b>PART TWO – PERSONAL CONTRIBUTIONS.....</b>                                                                                       | <b>54</b>  |
| <b>4. PLANNING AND ACHIEVING ECONOMIC INDICATORS FOR GREENHOUSE TOMATOES .....</b>                                                  | <b>55</b>  |
| <b>5. CASE STUDY – ORGANIC TOMATOES MARKET IN NORTH – EASTERN ROMANIA .....</b>                                                     | <b>94</b>  |
| 5.1. Productivity and Environmental Impact of Organic Horticulture .....                                                            | 94         |
| 5.2. Consumers' Attitude towards Organic Tomatoes .....                                                                             | 95         |
| 5.3. Aim, Objectives and Research Method .....                                                                                      | 96         |
| 5.4. Results of the Market Study .....                                                                                              | 97         |
| <b>6. PESTS AND PATHOGENS OF GREENHOUSE TOMATOES AND CONTROLLING METHODS USED BY THE OPERATORS .....</b>                            | <b>108</b> |
| 6.1. Pests and Controlling Methods Used by the Operators .....                                                                      | 108        |
| 6.1.1.Greenhouse Whitefly – <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood 1856, <i>Homoptera</i> Order, <i>Aleurodidae</i> Family ..... | 108        |
| 6.1.2.The Cotton Bollworm – <i>Helicoverpa armigera</i> Hübner 1808, <i>Lepidoptera</i> Order, <i>Noctuidae</i> Family .....        | 111        |
| 6.1.3.Two-Spotted Spider Mite – <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Trombidiformes</i> Order, <i>Tetranychidae</i> Family .....         | 112        |
| 6.1.4.Western Flower Thrips – <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, <i>Thysanoptera</i> Order, <i>Thripidae</i> Family .....  | 116        |

|                                                                                                                                                        |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1.5. Tomato Leafminer – <i>Tuta absoluta</i> Meyrick, 1917, <i>Lepidoptera</i> Order, <i>Gelechiidae</i> Family.....                                 | 118        |
| 6.1.6. European Mole Cricket – <i>Gryllotalpa tali</i> Broza, Blondheim and Nevo 1998, <i>Orthoptera</i> Order, <i>Gryllotalpidae</i> Family .....     | 120        |
| 6.1.7. Tomato Russet Mite – <i>Aculops lycopersici</i> Tryon 1917, <i>Acarida</i> Order, <i>Eriophyidae</i> Family.....                                | 120        |
| 6.2. Pathogens and Controlling Methods Used by the Operators.....                                                                                      | 121        |
| 6.2.1. <i>Stemphylium solani</i> Weber, <i>Pleosporaceae</i> Family – Grey Leaf Spot in Tomatoes .....                                                 | 121        |
| 6.2.2. <i>Botrytis cinerea</i> Pers. 1947 [telemorph <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel], <i>Sclerotiniaceae</i> Family – Grey Mold ..... | 122        |
| 6.2.3. <i>Oidium lycopersicum</i> Cooke & Massee (1888), <i>Erysiphaceae</i> Family – Powdery Mildew .....                                             | 124        |
| 6.2.4. <i>Alternaria solani</i> Sorauer, <i>Pleosporaceae</i> Family – Early Blight ...                                                                | 125        |
| 6.2.5. <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary, <i>Peronosporaceae</i> Family – Late Blight .....                                                | 126        |
| 6.2.6. <i>Pythium debaryanum</i> R. Hesse (1874), <i>Pythiaceae</i> Family – Damping-off .....                                                         | 128        |
| 6.2.7. <i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes, <i>Glomerellaceae</i> Family – Anthracnose .....                                                | 128        |
| <b>7. IN VITRO ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS ON SOME PHYTOPATHOGENIC FUNGI .....</b>                                                                      | <b>130</b> |
| 7.1. Description of Tested Fungi .....                                                                                                                 | 130        |
| 7.1.1. <i>Phytophthora parasitica</i> Dastur.....                                                                                                      | 130        |
| 7.1.2. <i>Passalora fulva</i> (Cooke) U. Braun & Crous.....                                                                                            | 131        |
| 7.1.3. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> Snyder & Hansen.....                                                                        | 131        |
| 7.1.4. <i>Verticillium dahliae</i> Kleb.....                                                                                                           | 133        |
| 7.2. Description of Tested Essential Oils .....                                                                                                        | 133        |
| 7.3. Aim and Objectives .....                                                                                                                          | 136        |
| 7.4. Work Method .....                                                                                                                                 | 136        |
| <b>8. DETERMINING THE SPECTRUM OF SENSITIVITY OF ESSENTIAL OILS AND HOMEMADE FUNGICIDES ON ANALYZED FUNGI .....</b>                                    | <b>139</b> |
| 8.1. <i>Phytophthora parasitica</i> Dastur.....                                                                                                        | 139        |
| 8.2. <i>Passalora fulva</i> (Cooke) U. Braun & Crous.....                                                                                              | 143        |
| 8.3. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> Snyder & Hansen.....                                                                          | 147        |
| 8.4. <i>Verticillium dahliae</i> Kleb.....                                                                                                             | 149        |
| <b>9. IN VIVO TREATMENTS WITH ESSENTIAL OILS AGAINST PASSALORA FULVA (COOKE) U. BRAUN &amp; CROUS FUNGUS .....</b>                                     | <b>163</b> |
| 9.1. Disease Symptoms .....                                                                                                                            | 163        |
| 9.2. Aim, Material and Method .....                                                                                                                    | 164        |
| 9.3. Results and Discussions .....                                                                                                                     | 166        |
| <b>10. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS .....</b>                                                                                                       | <b>169</b> |
| <b>REFERENCES.....</b>                                                                                                                                 | <b>179</b> |
| <b>ANEXES.....</b>                                                                                                                                     | <b>192</b> |
| List of Tables.....                                                                                                                                    | 192        |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| List of Figures.....           | 194 |
| List of Scientific Papers..... | 198 |

## INTRODUCERE

Agricultura convențională a avut un impact major asupra mediului, în special în ceea ce privește degradarea solului. Structura, fertilitatea, biodiversitatea microbiană a solului au scăzut, iar bolile radiculare au devenit obișnuite, cu excepția cazului în care sunt folosite rezistența genetică, fumigarea solului și/sau semințele tratate. Din motive de protejare a mediului și datorită cererii de produse alimentare sigure și sănătoase, fermierii au ales cultivarea legumelor ecologice.

Îngrășămintele sintetice au fost produse și aplicate în detrimentul amendamentelor ecologice, *fără* o înțelegere aprofundată a modificărilor aferente asupra populațiilor microbiene, a relației sol – plantă, a funcționării ecosistemelor și a fertilității innăscute a solului. Pesticidele au fost utilizate *fără* o înțelegere completă, care să țină cont de interconexiunile lumii vii și de sănătatea umană. Cultivările au fost elaborate în scopuri specifice, de obicei pentru producții ridicate și rezistență la boli, în condiții de fertilizare abundentă, *fără* a înțelege impactul asupra dezvoltării rădăcinilor și asupra biotei solului. În consecință, practicile agricole convenționale au avut un impact ecologic major asupra mediului.

De-a lungul timpului, agricultura ecologică a fost marginalizată. Chiar dacă i s-a acordat atenție, instituțiile agriculturii convenționale au tratat-o ca pe o modalitate învechită, non-științifică de practică agricolă. Au considerat-o ca fiind pretabilă eventual pentru grădinari, însă în niciun caz pentru producția alimentară comercială. Oricine a pledat pentru agricultura ecologică a fost ridiculizat, iar acest lucru a reprezentat sinuciderea profesională pentru orice agronom sau pedolog.

Consumul de produse ecologice este în creștere, iar suprafața dedicată culturilor ecologice cunoaște, de asemenea, un trend ascendent. O industrie ecologică se dezvoltă, care nu numai că impune respect, însă cere și o cotă crescândă de cercetare și servicii educaționale din partea universităților agonomice și a instituțiilor guvernamentale.

Cercetarea mea s-a născut din dorința de a aduce un plus de cunoaștere sutelor de rapoarte deja existente asupra testării *in vitro* și *in vivo* a uleiurilor esențiale și biopreparatelor asupra microorganismelor patogene ale plantelor cultivate. În plus, mi-am propus să aflu care sistem de producție dintre convențional, hidroponic și ecologic este mai profitabil, diferențele existente la nivel de scheme de tratament, precum și modul în care se raportează consumatorii la tomatele ecologice.

Acest proiect nu ar fi fost posibil, mai ales de succes, fără ajutorul conducătorului de doctorat, dl. Prof. univ. Dr. Eugen Ulea, pe care îl asigur de prețuire perpetuă și înalte gânduri. În momentele cheie mi-a îndrumat cercetarea în direcția corectă, iar sfaturile primite sunt inestimabile.

Prin extensie, aş dori să mulţumesc conducerii Universităţii de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” din Iaşi, precum şi Scolii Doctorale de Ştiinţe Inginereşti pentru asigurarea tuturor condiţiilor necesare îndeplinirii obiectivelor urmărite în teză.

Cu stimă aduc mulţumiri comisiei de analiză şi evaluare a tezei de doctorat.

Sunt profund recunoscătoare, de asemenea, membrilor comisiei de îndrumare, Prof. univ. Dr. Mihai Tălmăciu, Prof. univ. Dr. Viorica Iacob, Conf. univ. Dr. Florin – Daniel Lipşa şi Asist. univ. Dr. Andreea Mihaela Florea, ale căror îndrumări m-au ajutat să aprofundez problematici specifice şi să iniţiez noi căi de studiu.

Sincere mulţumiri adresez şi echipei de Legumicultură, în special Dlui. Prorector Prof. univ. Dr. Vasile Stoleru şi Asist. univ. Dr. Gabriel – Ciprian Teliban, care mi-au oferit sfaturi practice şi cadrul fizic necesare efectuării experimentului *in vivo* la tomate cultivate în spaţii protejate.

Dna. Conf. univ. Dr. Gabriela Ignat a fost mereu alături de mine şi m-a implicat în numeroase proiecte şi activităţi, inclusiv de predare a disciplinei de Contabilitate, şi realizării a peste 10 articole ştiinţifice şi a unui Caiet de Lucrări Practice, motiv pentru care mulţumirile nu pot fi niciodată suficiente.

Persoanele de contact, Dl. Cătălin Herciu, Dl. Ing. Cristian Ghica, Dra. Anca Ursu, mi-au oferit un real ajutor şi le mulţumesc din suflet pentru deschiderea şi promptitudinea în oferirea datelor necesare elaborării comparaţiilor economice şi de protecţie a culturilor, specifice sistemelor convenţional, hidroponic şi ecologic.

De asemenea, mulţumesc tuturor respondenţilor care m-au ajutat la efectuarea studiului de piaţă şi la înţelegerea cerinţelor consumatorilor privind tomatele în regiunea de N – E a României.

Doresc să mulţumesc bunului Dumnezeu, prietenilor, colegilor, părinţilor şi fraţilor pentru înţelegerea, îndrumarea şi suportul material şi moral.

Îi mulţumesc soţului meu, Aurel, care, cu dragostea lui, m-a susţinut până la final.

## INTRODUCTION

Conventional agriculture has had a major impact on the environment, particularly regarding soil degradation. Structure, fertility, microbial soil biodiversity have decreased, and root diseases have become common, except where genetic resistance, soil fumigation and/or treated seed are used. For reasons of environmental protection and due to the demand for safe and healthy food, farmers have chosen to cultivate organic vegetables.

Synthetic fertilizers have been produced and applied at the expense of ecological amendments, *without* a thorough understanding of the related changes in microbial populations, soil – plant relationship, ecosystem functioning and innate fertility of the soil. Pesticides have been used *without* a complete understanding of the interconnections of the living world and human health. Cultures have been developed for specific purposes, usually for high yields and disease resistance, under abundant fertilization conditions, *without* understanding the impact on root development and soil biota. Consequently, conventional farming practices have had a major environmental impact on the environment.

Over time, organic farming has been marginalized. Even if it was paid attention, the conventional agriculture institutions treated it as an outdated and non-scientific way of farming. It was considered to be appropriate solely for gardeners, with no possibility to be used for commercial food production. Anyone advocating organic farming was ridiculed, leading to the professional suicide for any agronomist or pedologist.

Consumption of organic products is increasing and the area dedicated to organic crops also has an upward trend. An organic industry is developing, which not only requires respect, but also requires an increasing share of research and educational services from agronomic universities and government institutions.

My research was born out of a desire to bring extra knowledge on the hundreds of existing reports regarding the *in vitro* and *in vivo* testing of essential oils and homemade fungicides on pathogenic fungi of crops. In addition, I wanted to find out which cultivating system among conventional, hydroponic and organic is more profitable, the differences in controlling methods, and the way consumers refer to organic tomatoes.

This project would not have been possible, let alone successful without the help of my PhD Coordinator, PhD Prof. Eugen Ulea, whom I assure of perpetual treasure and high thoughts. At key times he has turned my research in the right direction, and the advice received is invaluable.

By extension, I would like to thank the University Board of The University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “Ion Ionescu de la Brad” of Iași, as well as the Doctoral School of Engineering Sciences for providing me all the necessary conditions for achieving the objectives pursued in the thesis.

Sincerely, I thank the commission of analysis and evaluation of the doctoral thesis.

I am also deeply grateful to the members of the guidance committee, Prof. Mihai Tălmăciu PhD, Prof. Viorica Iacob PhD, Assoc. Prof. Florin – Daniel Lipșa PhD and Assist. Andreea Mihaela Florea PhD, whose advices have helped me deepen specific issues and initiate new learning paths.

I address also sincere thanks to the Vegetable Production team, especially Vice-rector PhD Prof. Vasile Stoleru and PhD Assist. Gabriel – Ciprian Teliban, who have offered me not only countless technical instructions, but also the physical framework necessary to perform the *in vivo* experiment on greenhouse tomatoes.

Mrs. Phd Assoc. Prof. Gabriela Ignat has always been by my side and involved me in numerous projects and activities, including teaching Accounting and writing over ten scientific papers and one Workbook, which is why my gratitude can never be enough.

Contact persons, Mr. Cătălin Herciu, Eng. Cristian Ghica, Mrs. Anca Ursu, have given me a real help and I thank them for their openness and promptness in providing the necessary data for developing economic comparisons and crop protection, specific to conventional, hydroponic and organic systems.

I also thank all the respondents who helped me to carry out the market study in understanding the tomato consumers' requirements in the North – Eastern part of Romania.

I would like to thank the good Lord, my friends, colleagues, parents and siblings for their entire understanding, guidance, physical and moral support.

I thank my husband, Aurel, whose love has offered me huge support until the end.

## REZUMAT

**Cuvinte cheie:** tomate, spațiu protejat, *in vitro*, *in vivo*, uleiuri esențiale

Microorganismele precum bacteriile, ciupercile, virusurile și protozoarele sunt agenții etiologici ai multor boli infecțioase la plante. Recent se constată manifestarea unui interes ridicat în utilizarea uleiurilor esențiale pentru combaterea agenților patogeni, lucru atribuit mai multor factori, printre care renașterea generală a atractivității față de produsele „naturale”, dorința de a folosi compuși antimicrobieni cu profiluri de siguranță și toxicitate mai bune și, mai important, existența alternativelor la pesticide.

Oricare ar fi motivele interesului crescând, există în prezent sute de rapoarte ale activității antimicrobiene *in vitro* a uleiurilor esențiale în literatura științifică și medicală, inclusiv revizuirile proprietăților medicinale ale unora dintre cele mai populare uleiuri.

Teza intitulată *Cercetări privind modul de utilizare al unor produse de biocontrol la tomatele cultivate în spații protejate în regiunea de N – E a României* este structurată în două părți, care cuprind 10 capitole, urmate de bibliografie și lista lucrărilor științifice și urmărește ca obiective principale:

1. actualizarea datelor privind tomatele, sistemele de producție în spații protejate, dăunătorii și agenții patogeni specifici, utilizarea uleiurilor esențiale ca alternative la produsele chimice;
2. compararea schemelor de tratament specifice fiecărui sistem de producție în parte;
3. compararea profitabilității sistemelor de cultivare convențional, hidroponic și ecologic a tomatelor în spații protejate;
4. determinarea atitudinii consumatorilor privind tomatele ecologice;
5. testarea *in vitro* a unei serii de uleiuri esențiale, la diferite concentrații, și biopreparate asupra patru ciuperci fitopatogene, ca alternative la fungicide;
6. testarea *in vivo* a unei serii de uleiuri esențiale la diferite concentrații asupra unei singure ciuperci fitopatogene.

Partea I conține date referitoare la stadiul actual al cercetărilor privind uleiurile esențiale ca metode ecologice de combatere a agenților patogeni din culturile de tomate din spații protejate. *Primul capitol* tratează clasificarea, sistematica și originea tomatelor, urmate de importanța economică a acestora atât la

nivel mondial, cât și național. Cel de-al doilea capitol prezintă cele trei sisteme de cultivare a tomatelor în spații protejate, respectiv convențional, hidroponic și ecologic, precum și bolile semnalate în fiecare sistem. În capitolul al treilea sunt reliefați principalii compuși ai uleiurilor esențiale, rolul și mecanismele de acțiune ai acestora ca agenți antimicrobieni.

Partea a II-a înglobează contribuțiile proprii organizate în șapte capitole.

*Capitolul al patrulea* urmărește planificarea și realizarea indicatorilor economici pentru tomate cultivate în spații protejate. Cercetarea s-a efectuat pe baza datelor colectate de la trei producători privați de tomate în spații protejate în sisteme convențional, hidroponic și ecologic pentru perioada a trei ani agricoli, 2014 – 2015, 2015 – 2016 și 2016 – 2017 și sunt prezentate comparativ. Scopul realizării analizei economice comparative a celor trei agenți economici este reprezentat de fundamentarea din punct de vedere tehnico-economic a metodologiilor de elaborare a costurilor de producție și estimare a prețurilor de valorificare, a gradului de rentabilitate la cultura de tomate și de calculare a marjei brute pentru horticultura convențională, hidroponică și ecologică.

Pe baza informațiilor expuse, pot fi realizate ghiduri anuale practice necesare în elaborarea proiectelor de dezvoltare rurală din cadrul PNDR, pe măsurile ce vizează agricultura ecologică. Prin aplicarea rezultatelor scontate se urmărește valorificarea informațiilor în dezvoltarea cunoștințelor și competențelor tehnico-economice a producătorilor agricoli și dezvoltarea consultanței în domeniu. De asemenea, pot fi elaborate buletine informative utilizate în fundamentarea unor planuri de afaceri, în procesul de negociere între producători, angrosiști, procesatori și alți agenți economici ai pieței, precum și pentru factorii decizionali în procesul de susținere a producției horticole.

*Capitolul al cincilea* este reprezentat de un studiu de caz asupra pieței tomatelor ecologice în zona de N – E a României efectuat în perioada iulie – septembrie 2017, cu scopul de a contura o imagine asupra trendului și nevoilor actuale ale consumatorilor privind tomatele ecologice în România.

Obiectivele studiului de piață sunt de a determina:

1. factorii care influențează disponibilitatea consumatorilor de a plăti pentru tomatele ecologice;
2. caracteristicile tomatelor apreciate de consumatori;
3. atitudinea consumatorilor asupra utilizării produselor chimice în activitățile agricole;
4. suma maximă monetară pe care consumatorii sunt dispuși să o plătească pentru tomatele ecologice;
5. potențialul de dezvoltare a piețelor ecologice pe baza disponibilității consumatorilor de a plăti.

În cel de-al șaselea capitol sunt descriși dăunătorii și agenții patogeni care au apărut în fiecare sistem de cultivare a tomatelor, precum și, comparativ, schemele de tratament pe care agenții economici le-au aplicat anual.

Activitatea antifungică *in vitro* a 22 de uleiuri esențiale și 4 biopreparate asupra patru ciuperci fitopatogene la tomate este investigată în *capitolul al șaptelea*. Scopul testării *in vitro* este de a găsi alternative fungicidelor utilizate în prezent, pentru combaterea unor agenți patogeni de importanță majoră: *Phytophthora parasitica* Dastur., *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen și *Verticillium dahliae* Kleb. Experimentele efectuate asupra celor patru ciuperci luate în studiu au urmărit același protocol de lucru bazat pe metoda încorporării în mediu, la concentrațiile de 0,1%, 1% și 10%, pentru a permite efectuarea de comparații. Creșterea miceliană a fost măsurată la fiecare 24 de ore, timp de 36 de zile pentru *Phytophthora parasitica*, 26 de zile pentru *Passalora fulva*, 13 zile pentru *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* și 59 zile pentru *Verticillium dahliae*, până când miceliul a ajuns la marginea vasului sau până când nu a mai fost înregistrată creștere. Metodele statistice utilizate pentru a determina efectul tratamentelor asupra fiecărei concentrații sunt ANOVA Two-Way, 1-Way Repeated Measure ANOVA, precum și testul *post hoc* Paired Samples T-Test. Analiza statistică a fost efectuată cu ajutorul programului IBM SPSS Amos v20.

Rezultatele experimentelor sunt interpretate în *capitolul al optulea*, care s-a bazat pe determinarea spectrului de sensibilitate a uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra celor patru ciuperci analizate.

În urma calculelor, se evidențiază faptul că uleiurile esențiale de oregano, cimbru, palmarosa și cuișoare au avut efect de peste 50%, până la 100%, la concentrația de **0,1%** asupra ciupercii *Passalora fulva*. Uleiul de scorțișoară a avut, de asemenea, efect inhibitor asupra ciupercilor *Phytophthora parasitica* (79%) și *Verticillium dahliae* (43%).

La concentrația de **1%**, ciuperca *Phytophthora parasitica* a fost inhibată de uleiurile esențiale de cuișoare (83%), lemongrass (48%), palmarosa (52%), cimbru (61%), oregano (92) și scorțișoară (91%). Ciuperca *Passalora fulva* a fost inhibată de uleiurile de citronela (65%), fenicul (95%), tea tree (50%) și oregano (75%), iar uleiurile esențiale de cuișoare și palmarosa au demonstrat efect fungicid. Asupra ciupercii *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* doar uleiul de oregano a prezentat efect inhibitor, cu o eficacitate a tratamentului de 61%. Ciuperca *Verticillium dahliae* a fost afectată în proporție de 80% de uleiul de cimbru și de 89% de uleiul de cuișoare, în timp ce uleiul de scorțișoară a distrus ciuperca.

La concentrația de **10%**, uleiurile care au inhibat ciuperca *Phytophthora parasitica* sunt cele de scorțișoară (83%), citronela (90%), cuișoare (66%), coriandru (85%), ulei mayam (53%), lemongrass (54%), palmarosa (92%), turmeric

(47%). Uleiurile esențiale de cuișoare, scorțișoară, mayam, lemongrass, palmarosa, cimbru și oregano au manifestat efect fungicid asupra ciupercii *Passalora fulva*, iar uleiul de anason a prezentat eficacitate de 48%, în timp ce uleiul de turmeric, de 60%. Ciuperca *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* a fost afectată de un număr mai redus de uleiuri, însă toate au avut efect fungicid; acestea sunt uleiurile de scorțișoară, cuișoare, cimbru, oregano și lămâie. Doar patru uleiuri esențiale au indicat efect fungicid asupra ciupercii *Verticillium dahliae*, și anume cele de scorțișoară, cuișoare, palmarosa și oregano. Uleiurile esențiale de citronela, fenicul și lemongrass au inhibat ciuperca în proporții de 87%, 61%, respectiv 64%.

Au existat situații în care creșterea ciupercilor a fost sistată de către uleiurile esențiale, la diferite concentrații, pentru un număr definit de zile, timp în care patogenii au metabolizat constituenții substanțelor testate. După perioada necesară detoxifierii, creșterea nu a mai fost inhibată.

Experimentul evidențiat în *capitolul al nouălea* a avut ca scop identificarea de alternative la fungicidele destinate combaterii agentului patogen *Passalora fulva*, care produce boala numită pătarea cafenie a frunzelor de tomate. În acest sens, au fost testate *in vivo* uleiurile esențiale care au prezentat cele mai bune profile fungitoxice după testarea acestora *in vitro* asupra ciupercii fitopatogene. Uleiurile esențiale selectate au fost cele de cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.), coriandru (*Coriandrum sativum* L.), turmeric (*Curcuma longa* L.) și oregano (*Origanum vulgare* L.). Deoarece uleiurile esențiale la concentrația de 10% ard țesutul foliar, pentru experiment au fost aplicate doar tratamentele la concentrațiile de 0,1% și 1%.

La concentrația de 0,1%, doar 25% dintre conidii au fost distruse în urma tratamentului cu ulei esențial de cuișoare. Uleiul de oregano a înregistrat, de asemenea, un procent scăzut, de 31%. În schimb, uleiurile de coriandru și turmeric depășesc valoarea de 50%, ajungând la 57,89%, respectiv 81,25% celule neviabile raportate la celulele viabile.

Referitor la procente conidiilor neviabile și a celor viabile constatate în urma tratamentelor cu uleiuri esențiale la concentrația de 1%, acestea au fost relativ uniforme, valorile situându-se în intervalul de 75% (ulei esențial de oregano) – 82,13% (ulei esențial de cuișoare)

În *ultimul capitol* sunt expuse concluziile generale ale studiilor prezentate.

## SUMMARY

**Key words:** tomatoes, greenhouse, *in vitro*, *in vivo*, essential oils

Microorganisms such as bacteria, fungi, viruses and protozoa are the etiological agents of many plant infectious diseases. Recently, there has been a high interest in the use of essential oils as controlling agents, which has been attributed to several factors, including the general rebirth and attractiveness of 'natural' products, the desire to use antimicrobial compounds with better safety and toxicity profiles, and, more importantly, the existence of alternatives to pesticides.

Regardless of the reasons which lead to this raise of interest, there are currently hundreds of reports of *in vitro* antimicrobial activity of essential oils in the scientific and medical literature, including reviews of the medicinal properties of some of the most popular oils.

The thesis titled *Research on the use of biocontrol products in greenhouse tomatoes in the N – E region of Romania* is structured in two parts, comprising 10 chapters, followed by References and the list of scientific papers, and pursues the following main objectives:

1. updating data on tomatoes, greenhouse production systems, specific greenhouse pests and pathogens, the use of essential oils as alternatives to plant protection products;
2. compararea schemelor de tratament specifice fiecărui sistem de producție în parte
3. comparing the controlling methods of each production system;
4. comparing the profitability of conventional, hydroponic and organic cultivation systems of greenhouse tomatoes;
5. determining consumers' attitudes towards organic tomatoes;
6. *in vitro* testing of essential oils, at different concentrations, and homemade fungicides on four pathogenic fungi as alternatives to fungicides;
7. *in vivo* testing of essential oils, at different concentrations, on a pathogenic fungi.

Part I contains data on the current stage of research of essential oils as organic methods for controlling pathogens in greenhouse tomato crops. *The first chapter* deals with the classification, systematic and origin of tomatoes, followed by their economic importance, both at global and national level. *The second chapter*

presents the three greenhouse tomato systems, conventional, hydroponic and organic, as well as the diseases reported in each system. In *the third chapter* are highlighted the main constituents of essential oils, their role and mechanisms of action as antimicrobial agents.

Part II encompasses the personal contribution, organized in seven chapters.

*The fourth chapter* follows the planning and achieving of economic indicators for greenhouse tomatoes. The research was carried out on the basis of data collected from three private greenhouse tomato growers in conventional, hydroponic and organic systems during three agricultural years, 2014 – 2015, 2015 – 2016 and 2016 – 2017, and presented comparatively. The purpose of this comparative economic analysis is the technical and economical substantiation of the methodologies for the elaboration of production costs and estimation of capitalization prices, the level of profitability for the tomato crop and the calculation of the gross margin for conventional, hydroponic and organic horticulture.

On the basis of the presented information, annual practical guidelines necessary for the elaboration of rural development projects under the NRDP, on the measures regarding the organic agriculture can be made. By applying the expected results, the information can be used in the development of technical and economic knowledge of operators and to develop the agricultural consultancy. Also, information bulletins used to substantiate business plans can be developed in the negotiation process between producers, wholesalers, processors and other market agents, as well as decision-makers in the support of horticultural production.

*The fifth chapter* is a case study on the organic tomato market in the N – E area of Romania conducted in July – September 2017, in order to outline an image of the current trends and needs of consumers regarding organic tomatoes in Romania. The objectives of the market study are to determine:

1. the factors that influence the availability of consumers to pay for organic tomatoes;
2. the consumers' appreciated characteristics of tomatoes;
3. the consumers' opinion on pesticides being used in food production.
4. the maximum monetary amount that consumers are willing to pay for organic tomatoes;
5. the potential for developing green markets based on consumers' willingness to pay.

In *the sixth chapter* are described the pests and pathogens reported in each tomato cultivation system, as well as, comparatively, the annual controlling methods applied by the operators.

The *in vitro* antifungal activity of 22 essential oils, at 0.1%, 1% and 10% concentration, and 4 homemade fungicides on four pathogenic tomato fungi is

investigated in *the seventh chapter*. The purpose of this experiment is to find alternatives to fungicides currently used to control the major tomato pathogens: *Phytophthora parasitica* Dastur., *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen and *Verticillium dahliae* Kleb. All the fungus was tested following the same materials and method in order to make comparisons. The mycelial growth was measured every 24h for 36 days for *Phytophthora parasitica*, 26 days for *Passalora fulva*, 13 days for *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and 59 days for *Verticillium dahliae*, until the mycelium has reached the edge of the Petri dish or until no growth has been recorded. To determine the efficiency of each treatment, the ANOVA Two-Way, 1-Way Repeated Measure ANOVA, as well as *post hoc* Paired Samples T-Test were chosen as statistic methods, using IBM SPSS Amos v20.

The results of the experiment are analysed in *the eighth chapter*, which emphasizes the sensitivity spectrum of the four analyzed fungus in regards to the essential oils and homemade fungicides.

Data show that oregano, thyme, palm oil and cloves essential oils have had an effect of over 50%, up to 100%, at a concentration of **0.1%** on *Passalora fulva*. Cinnamon essential oil also had an inhibitory effect on *Phytophthora parasitica* (79%) and *Verticillium dahliae* (43%).

At **1%** oil concentration, *Phytophthora parasitica* was inhibited by cloves (83%), lemongrass (48%), palmarosa (52%), thyme (61%), oregano (92) și cinnamon (91%) essential oils. *Passalora fulva* was inhibited by citronela (65%), fennel (95%), tea tree (50%) and oregano (75%) essential oils, and cloves and palmarosa essential oils showed cidal effect. Only oregano essential oil inhibited *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, with a treatment efficiency of 61%. *Verticillium dahliae* was affected up to 80% by thyme essential oils and up to 89% by cloves essential oil, while cinnamon essential oil killed the fungus.

The oils which inhibited *Phytophthora parasitica* at **10%** concentration are of cinnamon (83%), citronela (90%), cloves (66%), coriander (85%), mayam (53%), lemongrass (54%), palmarosa (92%), turmeric (47%). Cloves, cinnamon, mayam, lemongrass palmarosa, thyme and oregano essential oils killed *Passalora fulva* while anise essential oil showed a 48% inhibition and turmeric essential oil, a 60% treatment efficiency. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* was affected by a small number of oils, but all demonstrated a cidal effect, i.e. cinnamon, cloves, thyme, oregano and lemon. Only four essential oils killed *Verticillium dahliae*, and these are of cinnamon, cloves, palmarosa and oregano. Citronela, fennel and lemongrass essential oils showed an inhibitory effect of 87%, 61% and 64%.

There have been situations where the fungus growth has been stopped by the essential oils at different concentrations for a defined number of days, during which

the pathogens have metabolized the oil constituents. After the time required for detoxification, the growth was no longer inhibited.

The experiment outlined in *chapter nine* aimed at identifying alternatives to fungicides to control *Passalora fulva*, the casual agent of tomato leaf mold. The essential oils having the best fungicidal profiles were tested *in vivo*, following the *in vitro* testing of the phytopathogenic fungi. The selected essential oils were of cloves (*Syzygium aromaticum* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.), turmeric (*Curcuma longa* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.). Since the concentration of 10% is too strong and damages the tomato leaves, the oil concentrations applied were of 0.1% and 1%.

Only 25% of conidia were killed as a result of **0.1%** cloves essential oil treatment. Oregano essential oil recorded, as well, a low efficiency, of 31%. On the other hand, the coriander and turmeric treatments exceed 50%, reaching 57.89% and 81.25% efficiency.

Regarding percentages of non-viable and viable conidia found after the treatments with essential oils at the **1%** concentration, these were relatively uniform, the values being in the range of 75% (oregano essential oils) and 82.13% (cloves essential oil).

The *last chapter* sums up the general conclusions of the entire data collected in the present paper.

**PARTEA I – STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR  
PRIVIND ULEIURILE ESENȚIALE CA METODE  
ECOLOGICE DE COMBATERE A AGENȚILOR  
PATOGENI DIN CULTURILE DE TOMATE ÎNFIINȚATE  
ÎN SPAȚII PROTEJATE**

***PART ONE: THE CURRENT STAGE OF RESEARCH ON  
ESSENTIAL OILS AS BIOPESTICIDES FOR GREENHOUSE  
TOMATOES PATHOGENS***

# 1. IMPORTANȚA TOMATELOR

## 1. IMPORTANCE OF TOMATOES

### 1.1. Clasificarea, sistematica și originea tomatelor

În anul 1753, Linnaeus a plasat tomata în genul *Solanum* sub numele de *Solanum lycopersicum*. În anul 1768, Philip Miller a mutat-o în propriul său gen, numindu-o *Lycopersicon esculentum*. Acest nume a intrat într-o gamă largă de utilizări, dar tehnic a încălcat regulile de denumire a plantelor, deoarece denumirea de specie a lui Linnaeus, *lycopersicum*, avea încă prioritate. Deși denumirea de *Lycopersicon lycopersicum* a fost sugerată de Karsten (1888), aceasta nu este folosită deoarece încalcă Codul Internațional de Nomenclatură, care exclude utilizarea tautonimelor în nomenclatura botanică. Denumirea corectată *Lycopersicon lycopersicum* de Nicolson (1974) a fost validă din punct de vedere tehnic, deoarece numele genului lui Miller și numele speciei lui Linnaeus diferă în ortografie exactă, dar, din moment ce *Lycopersicon esculentum* devenise atât de bine cunoscut, a fost listat oficial ca *nomen conservandum* în anul 1983 și reprezintă numele corect al speciei în clasificările care nu plasează roșiile în genul *Solanum*.

Dovezile genetice au demonstrat faptul că Linnaeus a avut dreptate plasând tomatele în genul *Solanum*, denumirea *Solanum lycopersicum* fiind cea corectă (Peralta și Spooner, 2001). Ambele nume, totuși, vor fi găsite probabil în literatură pentru ceva timp. Hibrizii de tomate și cartofi diploizi pot fi creați în laborator prin fuziune somatică și sunt parțial fertili (Jacobsen ș.a., 1994), furnizând dovada relației strânse dintre aceste specii.

Tomatele provin din vestul Americii de Sud – Bolivia, Peru și Ecuador – și se crede că domesticirea a avut loc în America Centrală. Datorită importanței lor ca hrană, tomatele au fost cultivate îmbunătățind cantitatea și calitatea producțiilor și rezistența la stresul biotic și abiotic. Tomatele sunt utilizate pe scară largă nu doar ca produse alimentare, ci și ca material de cercetare (Kimura și Sinha, 2008). Planta are multe caracteristici interesante, cum ar fi fructele cărnoase și frunzele compuse, pe care alte plante model (de exemplu, orez și *Arabidopsis* sp.) nu le au. Majoritatea acestor trăsături sunt importante din punct de vedere agronomic și nu pot fi studiate utilizând alte sisteme de plante model. Există 13 specii de roșii sălbatice recunoscute care prezintă o mare varietate de fenotipuri și pot fi hibridate cu tomate cultivate. În plus, tomatele aparțin familiei vaste *Solanaceae* și sunt strâns legate de multe plante importante din punct de vedere comercial, cum ar fi cartofii, pătăgelele vinete, ardeii, tutunul și

petuniile. Cunoștințele obținute din studiile efectuate pe tomate pot fi ușor aplicate și la celelalte plante.

## 1.2. Importanța economică a tomatelor

Tomatele reprezintă o cultură costisitoare, dar ele oferă și potențialul de profit considerabil dacă problemele de marketing și de producție sunt gestionate corespunzător. Primul lucru pe care trebuie să îl ia în considerare producătorul este piața finală. Există multe oportunități de marketing pentru tomate, deoarece vin într-o varietate de mărimi, forme și culori ale fructelor (roșii, galbene, portocalii și violete), astfel încât permit oferirea unei selecții largi de preferințe către clienți.

Tomatele sunt cultivate în aproape toate țările lumii, atât în câmp deschis, cât și în spații protejate. Plantele sunt cultivate fie pentru tomatele în stare proaspătă, fie pentru cele destinate procesării, care sunt cultivate numai în câmp și recoltate mecanic. În ambele situații, producția și consumul mondial au crescut destul de rapid în ultimii 25 de ani.

Tomatele reprezintă cele mai importante legume la nivel mondial, producția acestora crescând cu 33% în doar 10 ani, din 2002 până în 2012 (fig. 1.1).

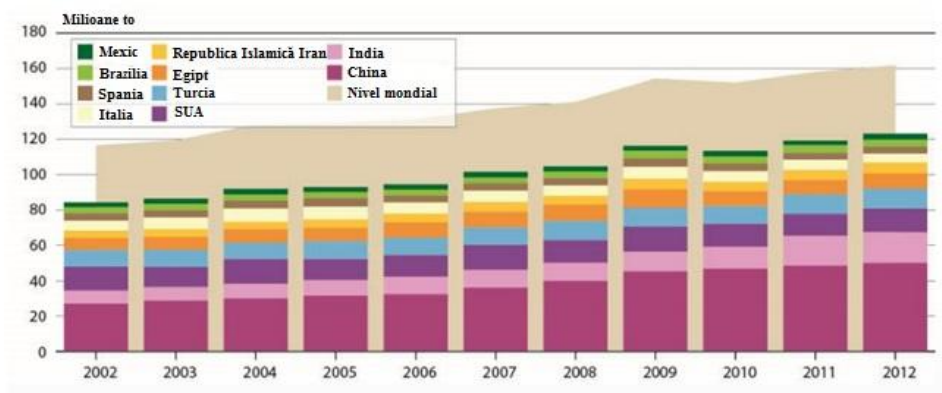


Fig. 1.1 Evoluția producției de tomate în primele 10 țări la nivel mondial

*Fig. 1.1 Evolution of top 10 world tomato production*  
(FAOSTAT, 2014)

Chiar dacă Olanda nu se află în primele 20 de țări producătoare de tomate, este al doilea cel mai mare exportator de tomate proaspete din lume. Statele Unite ale Americii ocupă al treilea loc în producerea de tomate și primul loc la importul de tomate proaspete; în schimb, sunt primele în exportul de pastă și sos (fig. 1.2).

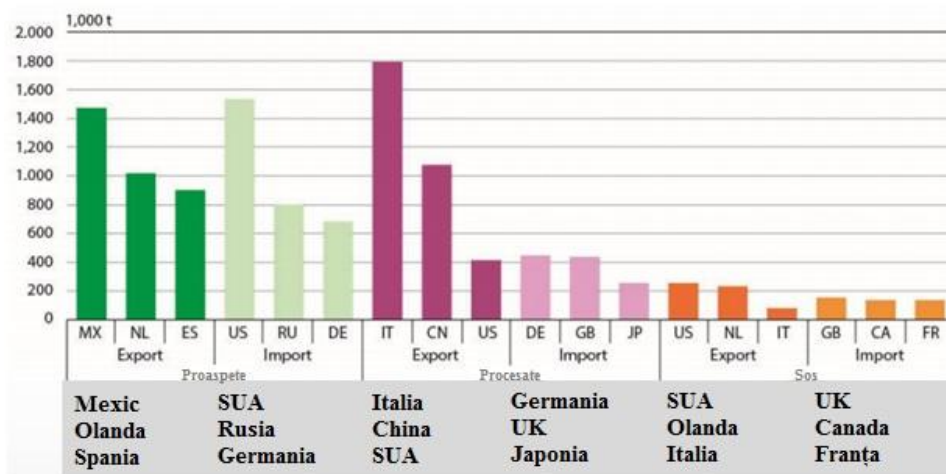


Fig. 1.2 Primele 3 țări importatoare și exportatoare de tomate proaspete, procesate și sub formă de sos la nivel mondial

*Fig. 1.2 World top 3 importing and exporting countries of fresh, processed and sauce tomatoes (UN Comtrade, 2014)*

În ceea ce privește tomatele ecologice, țările cu cea mai întinsă suprafață sunt Statele Unite ale Americii, China, Mexic și Italia, fiecare cu peste 20.000 ha, iar nivelurile cele mai ridicate ale producțiilor de tomate sunt înregistrate în China, India, Statele Unite ale Americii și Turcia (fig. 1.3).

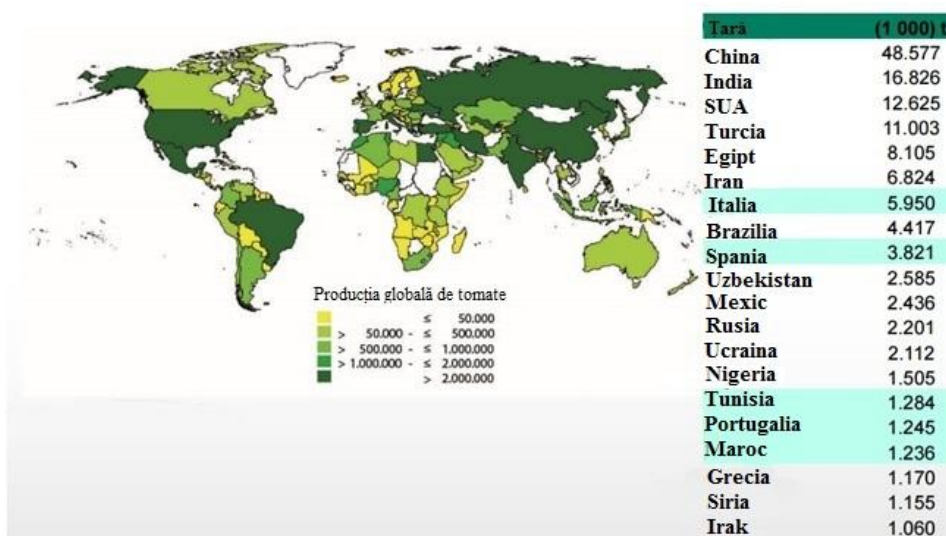


Fig. 1.3 Top 20 producții de tomate la nivel mondial, 2011

*Fig. 1.3 World top 20 tomato producing countries (FAOSTAT, 2012)*

În România, suprafața ocupată cu tomate în anul 2015 a fost de 24.560 ha, de pe care s-au obținut 464.810 tone. În anul următor, suprafața a scăzut cu 7%, ceea ce înseamnă 22.850 ha cultivate, iar producția înregistrată s-a micșorat cu 9%, ajungând la 421.680 tone.

Potrivit datelor Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale, importurile de tomate se ridică anual la 50.000 de tone, ceea ce înseamnă o valoare de 35 de milioane de euro; pe de altă parte, exporturile sunt de 16 ori mai reduse, de numai 3.000 de tone, atingând 2 milioane de euro.

Raportat la cei mai mari producători de tomate din Uniunea Europeană, România se clasează pe a treia poziție în ceea ce privește suprafața cultivată, primele fiind Italia și Spania, însă pe al optulea loc raportat la producțiile obținute. Comparativ, Italia a cultivat o suprafață de 103.000 ha de pe care a obținut 6,6 milioane tone de tomate (EuroStat, 2017).

## **2. SISTEME DE CULTIVARE A TOMATELOR ÎN SPAȚII PROTEJATE**

### **2. *CULTIVATING SYSTEMS OF GREENHOUSE TOMATOES***

#### **2.1. Sistemul convențional de cultivare a tomatelor în spații protejate**

##### **2.1.1. Scop. Obiective**

Obiectivul inițial al cultivării plantelor în spații protejate a fost creșterea de plante termofile în timpul sezonului de iarnă în țările cu climă temperată. Înălțimea, forma, sistemele de deschidere și materialul de acoperire ale spațiilor protejate au un impact puternic asupra dăunătorilor și a agenților patogeni.

Ulterior, scopul creșterii culturilor în condiții de seră a constat în prelungirea sezonului de recoltare și în protejarea culturilor de condițiile de mediu nefavorabile, cum ar fi temperaturile extreme și precipitațiile, precum și de agenți patogeni și dăunători (Hanan ș.a., 1978). Structura serelor este în principiu ușoară, acoperită cu sticlă, fibră de sticlă sau folie de polietilenă. Aceste materiale au o serie de caracteristici proiectate pentru a maximiza pătrunderea luminii și retenția căldurii. Culturile pot fi crescute în sol, la care se adaugă de obicei turbă, sau în ghivece, care conțin amestecuri de sol.

Tehnologia modernă a oferit cultivatorilor instrumente puternice de management pentru sistemul de producție. În general, culturile cu valoare comercială ridicată sunt cultivate sub spații protejate, iar calitatea este o prioritate pentru cultivatorii de legume. Acestea necesită multă îngrijire în gestionarea agenților patogeni și a dăunătorilor, nu numai pentru a asigura producții ridicate, ci, de asemenea, pentru a obține un standard comercial ridicat.

##### **2.1.2. Condiții de îndeplinit**

##### **Rentabilitatea**

O afacere este sustenabilă în măsura în care este profitabilă. Prin urmare, investițiile efectuate în sere trebuie să prezinte o recuperare a costurilor. O tehnologie de ultimă generație poate crea o noutate favorabilă, dar aceasta va fi estompată în cazul în care nu produce rezultate într-un interval rezonabil de timp.

##### **Consumul redus de energie**

Aproape toți horticultorii olandezi mari au investit într-un sistem care combină căldura și energia (Combined Heat Power – CHP); acesta utilizează gaze naturale pentru a crea energie termică, energie electrică, dioxid de carbon și

apă. Este un mod foarte curat și eficient de a încălzi o seră, de a asigura iluminarea suplimentară și de a genera dioxid de carbon, pentru a crește fotosinteza plantelor. Excesul de energie electrică este vândut la rețea la un preț favorabil.

Consumul redus de energie mai poate fi înregistrat prin folosirea diodelor emițătoare de lumină (LED-uri) pentru instalațiile de iluminat sau printr-un sistem de încălzire geotermală, atunci când apa încălzită în timpul verii este folosită pentru încălzire în timpul iernii.

O altă variantă de reducere a costurilor este oferită de instalarea panourilor solare, care generează o parte din energia electrică.

### **Forța de muncă redusă**

Costul cu forța de muncă este, de obicei, cel mai mare dintre costurile indirecte în producția agricolă. Olandezii sunt lideri în automatizarea serelor, creând tehnologii pentru transplantat, irigat, sortat și transportat plante. Trebuie remarcat faptul că automatizarea devine mult mai complexă, și astfel mai costisitoare, pe măsură ce numărul de culturi crește.

### **Consumul redus de apă și pesticide**

Aproape toți cultivatorii din Olanda captează și înmagazinează apa de ploaie pe care o tratează și folosesc pentru irigarea legumelor. De asemenea, combaterea dăunătorilor din sere este realizată din ce în ce mai mult pe cale biologică.

## **2.2. Sistemul hidroponic de cultivare a tomatelor în spații protejate**

Evitarea bolilor radiculare a fost una dintre forțele motrice care a stat la baza dezvoltării sistemelor hidroponice moderne (Stanghellini și Rasmussen, 1994). Cu toate că sistemul hidroponic a dus la o scădere a diversității microorganismelor care atacă rădăcinile comparativ cu sistemul de cultivare în sol, bolile de rădăcină încă mai apar și se răspândesc cu ușurință la plantele neinfectate.

Agenții patogeni transmiși prin apă, cum ar fi *Pythium* sp. și *Phytophthora* sp. au fost studiați în sistemele hidroponice din Australia. Există o percepție larg răspândită conform căreia sistemele favorizează difuzarea și răspândirea acestui tip de agenți patogeni. Pierderile de producție cauzate de *Pythium* sp. pot atinge și 50% într-un sistem hidroponic, chiar și în absența simptomelor de putregai la nivelul rădăcinilor. Soluțiile nutritive care circulă în sistemele hidroponice trebuie dezinfectate, pentru a reduce pierderile directe și indirecte de producție.

### 2.2.1. Importanța economică a sistemului hidroponic de cultivare a legumelor

Sistemul hidroponic presupune cultivarea plantelor fără sol. Nutrienții și apa sunt livrate direct la rădăcinile plantei, lucru care le permite să crească mai repede și recoltarea să fie efectuată mai devreme. Acest sistem este capabil să ofere produse de înaltă calitate și în cantități mai ridicate față de sistemele convenționale (Jensen, 1999; Hanger, 1993).

Răspândirea pe scară largă a serelelor acoperite cu folii de polietilenă din sudul Spaniei este prezentată în fig. 2.1, unele dintre acestea adoptând sistemul hidroponic de cultivare a legumelor. Pentru realizarea trecerii la acest tip de sistem, au fost necesare investiții financiare semnificative, precum și cunoștințe tehnice avansate. În momentul actual, la nivel mondial există aproximativ 30.000 ha ocupate cu sere hidroponice, care reprezintă doar 7% din suprafața totală a spațiilor protejate.



Fig. 2.1 Imagine din spațiu – Sere acoperite cu folii de polietilenă pe o suprafață de 20.000 ha, Almería, Spania

*Fig. 2.1 Space image – Plastic greenhouses on 20,000 ha, Almería, Spain*  
(NASA)

În sistemul de cultivare hidroponic, apa, fertilizanții și alte inputuri sunt folosite într-un mod mult mai eficient decât în sistemele care folosesc ca substrat de creștere solul. Prin urmare, sistemul hidroponic reduce nevoia de teren arabil pentru cultivarea plantelor și nevoia de forță de muncă, prin eliminarea lucrărilor solului.

Presiunile populației crescânde asupra resurselor mondiale includ o concurență mai mare pentru apa dulce, iar agricultura utilizează până la 70% din apă de multe ori în mod ineficient (Resh, 2013). În plus, există presiuni sporite și cu schimbările climatice, creșterea temperaturilor, secete mai predominante și mai persistente, dar și cu disponibilitatea redusă a apei într-un număr tot mai mare de țări; perspectivele de obținere a hranei suficiente pentru a susține creșterea demografică sunt îngrijorătoare (OECD, 2008). Referitor la utilizarea apei, sistemele hidroponice sunt metode de cultivare extrem de eficiente, în care există foarte puține pierderi în zona radiculară.

Valoarea de piață a produselor obținute hidroponic are o rată compusă anuală de creștere (CAGR) de 6,5% în perioada 2013 – 2018. Acesta este un ritm sănătos în comparație cu creșterea mondială a produsului intern brut (PIB), care variază de la 2,5 până la 4,0%.

După cum este arătat în grafic (fig. 2.2), valoarea produselor a crescut de la 17,7 miliarde de dolari până la 24,3 miliarde de dolari. Creșterea este relativ constantă din cauza efectului de tamponare a piețelor europene mari și mature și din cauza consecvenței în Asia Pacifică, dar este accelerată pe piețele din America de Nord și Europa de Est.

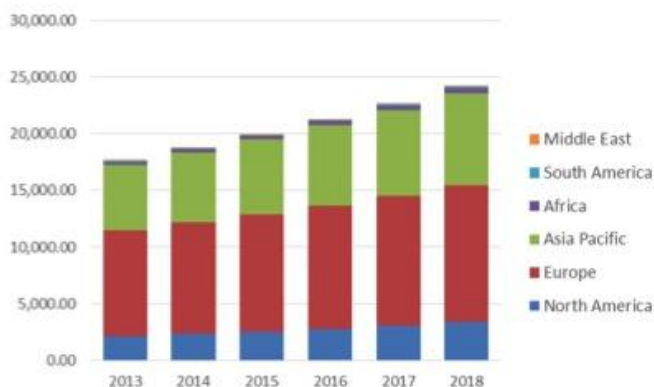


Fig. 2.2 Valoarea produselor obținute în sistem hidroponic pe regiuni, la nivel mondial în milioane dolari, 2013 – 2018

*Fig. 2.2 Hydroponic crop value, million USD, 2013 – 2018*  
(Simpkins, 2015)

Concentrându-se pe suprafață, fig. 2.3 prezintă ponderea relativă a culturilor în fiecare regiune în anul 2015. Tomatele sunt dominante în cultivarea hidroponică în cea mai mare parte din lume, cu o suprafață totală de 13.000 ha, care reprezintă aproximativ 38% din suprafața totală de producție hidroponică. Cu toate acestea, în Asia Pacifică salata este mai cerută comparativ cu tomatele. „Alte culturi” precum pepenii, fructele de pădure și pătăgelele vinete sunt

cultivate pe suprafețe mai întinse și pun în umbră modelul occidental de preferință. În America de Sud verdețurile ocupă primul loc ca suprafață.

Următoarele cele mai dominante culturi sunt ardeii și castraveții. Asia Pacifică prezintă cea mai mare prevalență pentru „alte culturi”; țări precum China și Japonia au tradiții puternice de a consuma alimente proaspete și variate.

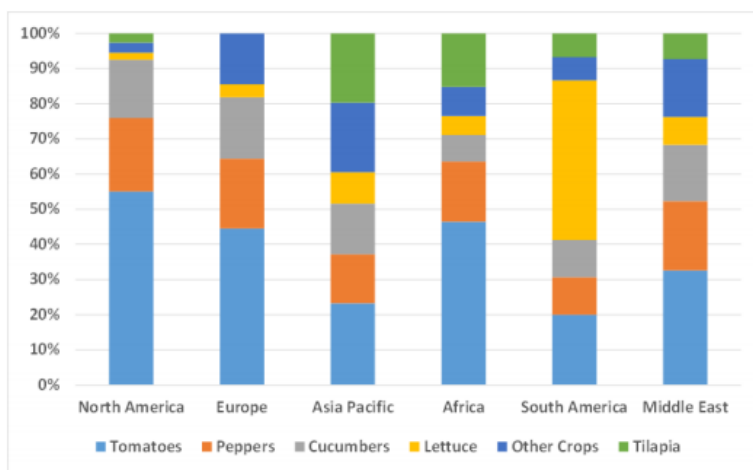


Fig. 2.3 Suprafețe cultivate hidroponic în funcție de culturi, la nivel mondial 2015

*Fig. 2.3 World area of hydroponic crops, 2015*

(Simpkins, 2015)

Tomatele vor câștiga cota principală a valorii culturilor hidroponice pe tot parcursul perioadei de prognoză. Bazându-se pe versatilitatea lor și pe popularitatea în rândul clienților, gama largă de soiuri ajută la accentuarea valorii de nișă, iar nu scăderea prețurilor materiilor prime. Datorită și ușurinței relative de cultivare a acestei culturi în cerere, tomatele vor avea, de asemenea, o creștere puternică în multe regiuni ale lumii. Produsul își va păstra cota de piață de aproximativ 50% pe parcursul perioadei, începând de la valoarea de peste 10 miliarde de dolari până la aproape 16,2 miliarde de dolari, când valoarea estimată a tuturor culturilor hidroponice în 2023 va fi de 36,9 miliarde de dolari.

Castraveții, salata și alte culturi, de asemenea, vor crește în valoare în perioada prognozată. Salata va avea o prezență mai mică pe piață, deoarece este relativ ușor și rapid de cultivat în câmp deschis; cu toate acestea, verdețurile vor câștiga teren mai repede decât alte segmente, cu excepția tomatelor. Ardeii vor reprezenta un segment mai lent în creștere, dar vor rămâne o opțiune viabilă pentru zonele în care sunt ceruți (fig. 2.4).

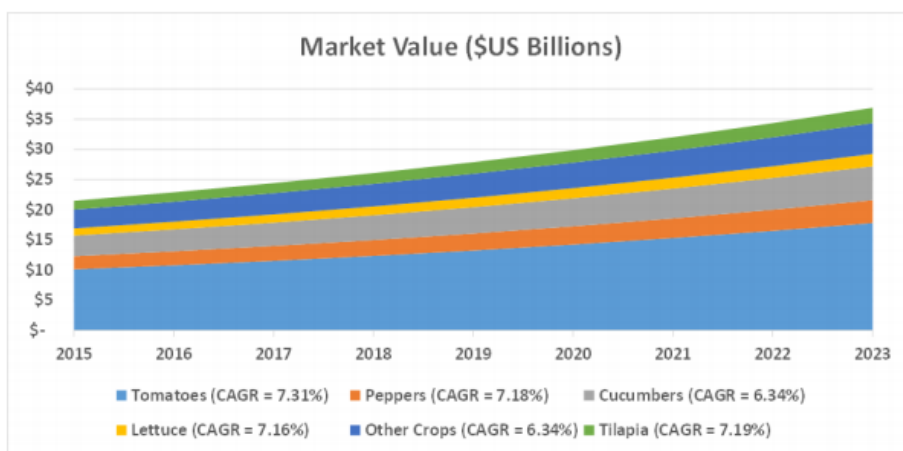


Fig. 2.4 Valoarea produselor hidroponice pe piața mondială, 2015 – 2023

*Fig. 2.4 World value of hydroponic products, 2015 – 2023*

(Simpkins, 2015)

Cultivarea plantelor sub spații protejate are tendința de a se baza în general pe folosirea tehnologiilor din ce în ce mai performante. Este foarte productivă și adecvată pentru automatizare. Cu toate acestea, având în vedere circumstanțele actuale, nu pare să existe nicio bază rațională pentru a anticipa o difuzie mult mai largă și mai rapidă a tehnologiei decât are loc în prezent. Creșterea horticulturii în medii controlate depinde în mare măsură de dezvoltarea sistemelor de producție, astfel încât să poarte costuri competitive cu cele din domeniul horticulturii în câmp deschis.

Continuarea cercetărilor și dezvoltărilor tehnologice, de exemplu, pot duce la crearea de structuri și materiale rentabile, la reducerea consumului de energie, la crearea de noi cultive potrivite mediilor controlate și mecanizate, la un mai bun control al agenților patogeni și al dăunătorilor. În măsura în care aceste îmbunătățiri vor duce la o creștere a producțiilor și la reducerea costurilor unitare de producție, horticultura în spațiile protejate va deveni mai competitivă.

Sistemele protejate reprezintă o realitate tehnică. Aceste sisteme de producție extind perioada de producție în multe din regiunile lumii. Bunăstarea economică a multor comunități a fost îmbunătățită prin dezvoltarea și folosirea spațiilor protejate. Astfel de sisteme oferă noi alternative și oportunități pentru viitor, noi sisteme care să încurajeze conservarea mediului înconjurător, în detrimentul exploatării solului și apei.

## **2.3. Sistemul ecologic de cultivare a tomatelor în spații protejate**

### **2.3.1. Agricultură ecologică: cadru legislativ, definiții, rol**

Sintagma „agricultură ecologică” este protejată și atribuită de UE României pentru definirea acestui sistem de agricultură și este similar cu termenii „agricultură organică” sau „agricultură biologică” utilizați în alte state membre.

În cadrul Regulamentului UE nr. 2092/91, agricultura ecologică este definită ca fiind un sistem de management al producției, care promovează și sporește biodiversitatea, ciclurile biologice și activitatea biologică a solului; se bazează pe utilizarea la minimum a input-urilor din afara fermei, precum și pe practici de management care refac, mențin și întăresc armonia ecosistemului. Acest regulament a suferit numeroase adăugiri și precizări, în prezent fiind abrogat de Reglementarea CE 834/2007 (Stoleru, 2013).

Conform definiției Organizației pentru Alimente și Agricultură FAO (Food și Agriculture Organization) și a Organizației Mondiale a Sănătății WHO (World Health Organization) apărute în *Codex Alimentarius*, agricultura ecologică reprezintă un sistem integral de gestionare a procesului de producție, care contribuie la sprijinirea și consolidarea rezistenței agroecosistemului, incluzând biodiversitatea, ciclurile biologice și activitatea biologică a solului.

În SUA, conform Programului Național de Agricultură Organică, Departamentul pentru Agricultură (USDA National Organic Program), agricultura ecologică este definită ca orice metodă care ajută la creșterea și dezvoltarea organismelor vii în mediul lor natural, cu acțiune cât mai redusă asupra acestora, în vederea obținerii de produse agricole bogate în proteine, grăsimi, glucide, fibre, vitamine, minerale și alte substanțe nutritive cu o compoziție chimică corespunzătoare utilizării lor de către organismul uman, care pot asigura energia necesară unei vieți sănătoase și echilibrate.

Din punct de vedere legislativ în România, agricultura ecologică presupune obținerea de produse agroalimentare fără utilizarea îngrășămintelor, pesticidelor, hormonilor, substanțelor anabolizante, antibioticelor pentru stimularea producției și a altor produse convenționale dăunătoare, în conformitate cu regulile de producție ecologică, care respectă standardele, ghidurile și caietele de sarcini naționale și sunt atestate de un organism de inspecție și certificare înființat în acest scop. Organismele modificate genetic și derivatele lor nu sunt permise în producția ecologică.

Rolul sistemului de agricultură ecologică este de a produce hrană mai curată, mai potrivită metabolismului uman, în deplină corelație cu conservarea și dezvoltarea mediului (Ulea, note de curs).

În tehnologia de cultură, este interzisă utilizarea organismelor modificate genetic (OMG-uri și derivate ale acestora), a fertilizanților și pesticidelor de sinteză, a stimulatoarelor și a regulatorilor de creștere. În etapa de procesare a alimentelor, este restricționată folosirea aditivilor, a substanțelor complementare și a altor substanțe de sinteză.

Producătorii trebuie să parcurgă un proces strict pentru obținerea și comercializarea produselor ecologice, care poartă etichetele și siglele specifice. Procesul începe cu perioada de conversie, de minimum doi ani înainte de semănat pentru țările din Uniunea Europeană, timp în care operatorii trebuie să respecte permanent regulile impuse de legislația comunitară și națională. Aceștia trebuie să-și supună activitatea unor vizite de inspecție, realizate de organisme de certificare private, care sunt aprobate de Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. În SUA, perioada de conversie este de trei ani înainte de recoltat, cu precizarea că în această perioadă nu este obligatoriu ca tehnicile de agricultură ecologică să fie implementate în totalitate (Popa, UNIBUC, 2006).

Începând cu anul 2017, în România funcționează doar zece organisme pentru efectuarea inspecției și certificării produselor agroalimentare ecologice pe teritoriul României în conformitate cu prevederile art. 4 al Ordinul Ministrului nr. 181/2012 și art. 27 al Regulamentului (CE) 834/2007.

Agricultura ecologică este un sector dinamic în România, care a cunoscut în ultimii ani o evoluție ascendentă, numărul operatorilor certificați crescând de la 3.155 în anul 2010 la 14.470 în anul 2014, cu un apogeu în anul 2010, de 15.544 operatori. Suprafața ocupată de legume ecologice atât în câmp, cât și sub spații protejate a fost de 734 ha în anul 2010 și a ajuns la 1.928 ha în anul 2014.

Prevederile referitoare la etichetarea produselor obținute din agricultura ecologică, stabilite în Regulamentul (CE) 834/2007 al Consiliului privind producția ecologică și etichetarea produselor ecologice și în Regulamentul (CE) 889/2008 al Comisiei de stabilire a normelor de aplicare a Regulamentului (CE) 834/2007 sunt foarte precise și au în vedere oferirea încrederii depline a consumatorilor în produsele ecologice, ca fiind obținute și certificate în conformitate cu reguli stricte de producție, procesare, inspecție și certificare.

Comercializarea produselor ecologice este permisă a fi efectuată numai de comercianți înregistrați la MADR, prin diferite canale de piață: vânzări de la poarta fermei, vânzări prin magazine en-gros, vânzări prin magazine specializate, vânzări prin bursa on-line pentru produse ecologice, vânzări prin piețe sezoniere.

Produsele ecologice sunt doar acele produse agroalimentare obținute în condițiile respectării principiilor și legilor agriculturii ecologice (Munteanu și Stoleru, 2012).

Producția ecologică de legume în sere depinde de sistemele performante de control al mediului. Aspectele critice de care trebuie ținută seama în serele ecologice sunt: igienizarea, înțelegerea biologiei și ecologiei dăunătorilor, monitorizarea culturilor și a bolilor, controlarea parametrilor de mediu, utilizarea cultivarelor rezistente și controlul biologic al insectelor.

Culturile ecologice sunt fie cultivate în sol sau în platforme supraterane, care conțin medii „biologic active”, amendate cu composturi sau îngrășăminte ecologice certificate. Controlul precis al nutrienților este dificil și contribuie la diminuarea nivelului recoltelor. Cu toate că unele companii comercializează medii de creștere și îngrășăminte ecologice, există puține informații publice cu privire la programele de fertilizare. Cercetătorii americani investighează în prezent programele de nutriție pentru culturile tradiționale, respectiv tomate, castraveți și ardei. Acestea încep ca produse de nișă, dar în curând câștigă teritoriu pe piața agroalimentară. Există oportunități pentru legume ecologice, cum ar fi beneficiile nutritive și de sănătate, dar producția și aspectele economice rămân incerte.

Există în principiu două motive pentru care un cultivator ar lua în considerare conversia la producția ecologică, care nu se exclud reciproc. Un producător ar putea alege să cultive ecologic, ghidat de ideea că producția ecologică este o metodă superioară de producere a legumelor și că produsele sunt mai sănătoase. De asemenea, un producător poate alege să cultive ecologic pentru a furniza produse de nișă.

Cu toate că există cultivatori, specialiști și consultanți care dețin cunoștințe referitoare la cultivarea legumelor ecologice în sere, acestea nu sunt publicate. Producătorii au muncit din greu timp de mulți ani pentru a-și îmbunătăți tehnicile de producție, motiv pentru care sunt reticenți în a-și dezvălui informațiile potențialilor concurenți.

Pierderile de producție cauzate de dăunători sunt agravate mai ales de faptul că producătorii mari cultivă legume ecologice în sere timp de până la unsprezece luni pe an. Prin urmare, se remarcă necesitatea de a menține o sănătate optimă a plantelor prin controlul climatic, prin cele mai bune practici culturale, prin menținerea sub pragul de dăunare a agenților patogeni și a dăunătorilor și prin fertilizarea adecvată.

Tomatele, ardeii, castraveții și salata sunt atacate de numeroși dăunători. Din fericire pentru cultivatorul ecologic, insectele pot fi controlate astfel încât să nu producă pagube economice substanțiale, iar cheia pentru acest lucru este folosirea entomofaunei utile.

Cu toate acestea, agenții patogeni reprezintă o altă problemă, care amenință nivelul recoltelor, iar cultivatorii trebuie să cunoască exact care biofungicide sunt certificate și disponibile.

## 2.4. Bolile tomatelor în cele trei sisteme de producție

Agricultura convențională a avut un impact major asupra mediului, în special în ceea ce privește degradarea solului. Structura, fertilitatea, biodiversitatea microbiană a solului au scăzut, iar bolile radiculare au devenit obișnuite, cu excepția cazului în care sunt folosite rezistența genetică, fumigarea solului și/sau semințele tratate. Din motive de protecție a mediului și datorită cererii de produse alimentare sigure și sănătoase, fermierii au ales cultivarea legumelor ecologice. Pe parcursul unei perioade de tranziție de aproximativ 5 ani, fermierii ecologici se pot confrunta cu pierderi de producție și cu probleme cauzate de agenți patogeni și dăunători.

Protecția culturilor în agricultura ecologică nu este, în general, îndreptată spre controlul anumitor agenți patogeni sau dăunători, ci spre tehnologia de cultură, astfel încât plantele să fie capabile să reziste potențialelor atacuri. Cultivarele rezistente, adaptate la condițiile locale sunt în cerere în rândul fermierilor ecologici. Principalele practici care contribuie la controlul bolii sunt rotațiile lungi, echilibrate, amendamentele ecologice și lucrările reduse ale solului, toate orientate către menținerea materiei organice în sol. Fermierii ecologici pot face uz de agenți biologici de control și de extracte din plante, însă aceste practici sunt metode de ultimă instanță. O abordare reduționistă a științei încă din secolul al XIX-lea a avut ca rezultat separarea disciplinelor de bază și a aplicațiilor acestora, printre altele, și în agricultură.

Îngrășămintele minerale au fost produse și aplicate în detrimentul amendamentelor ecologice, *fără o înțelegere* aprofundată a modificărilor aferente asupra populațiilor microbiene, a relației sol – plantă, a funcționării ecosistemelor și a fertilității înnăscute a solului. Pesticidele au fost utilizate *fără o înțelegere* completă care să țină cont de interconexiunile lumii vii și de sănătatea umană. Cultivarele au fost elaborate în scopuri specifice, de obicei pentru producții ridicate și rezistență la atacul agenților fitopatogeni, în condiții de fertilizare abundentă, *fără a înțelege* impactul asupra dezvoltării rădăcinilor și asupra biotei solului. În consecință, practicile agricole convenționale au avut un impact ecologic major asupra mediului.

Degradarea structurii și calității solului prin pierderea materiei organice din sol a dus la o sensibilitate sporită la agenți patogeni care atacă rădăcinile. Sărăcirea populației de sol, împreună cu degradarea solului sau, mai drastic,

fumigarea acestuia, au permis dezvoltarea explozivă a agenților patogeni, care atacă rădăcinile. Creșterea gradului de specializare în producția vegetală, monocultura sau rotațiile scurte au dus la apariția focarelor de boli, atunci când o tulpină virulentă a unui agent patogen a depășit o genă de rezistență la planta gazdă sau în momentul în care a devenit rezistentă la un fungicid. În plus, concentrațiile ridicate de azot, și, probabil, dezechilibrul general în nutriția plantelor, au condus la o mai mare sensibilitate în fața agenților patogeni. În consecință, pierderile de producție cauzate de agenți patogeni, dăunători și buruieni au crescut de la 3% în 1965 la 10% în 1990 și la 42% în 2012 (Oerke ș.a., 1994; Guest, 2012).

Riscurile pe care le prezintă agenții patogeni și dăunătorii sunt relativ puțin cunoscute după conversia la agricultura ecologică. Fermierii convenționali, precum și publicul larg, percep agricultura ecologică ca fiind mai riscantă din cauza lipsei de metode sigure de combatere (McSorley, 2002; Zinati, 2002). Este adevărat faptul că fermierii ecologici au doar câteva modalități de a salva o cultură odată ce boala este declanșată. Cu toate acestea, o diferență importantă între horticultura ecologică și cea convențională este aceea că horticultura ecologică are scopul de a preveni dezvoltarea bolilor (McSorley, 2002). Rotațiile largi și numărul mare de culturi diferite în horticultura ecologică par să diminueze pierderile cauzate de agenți patogeni și dăunători. Cu toate acestea, nu sunt disponibile suficiente date științifice cu privire la abordarea agenților patogeni și a dăunătorilor în mod ecologic.

Prin conversia la horticultura ecologică, terenurile vor suferi diverse perturbări fizice, nutriționale și biologice, ceea ce va afecta probabil sănătatea solului și suprimarea agenților patogeni. În cazul în care măsurile de control implementate în horticultura convențională sunt eliminate, agro-ecosistemul nu va fi imediat capabil să facă față agenților patogeni pe cont propriu și va dura probabil câțiva ani pentru suprimarea acestora în mod natural.

Diferențele la nivelul solului în culturile ecologice și convenționale sunt chimice, biologice și fizice.

Din moment ce fermierii ecologici nu folosesc îngrășăminte minerale, cantitățile de azot mineral, potasiu și fosfor disponibile sunt în general mai mici decât în sistemele horticole convenționale, chiar și la câțiva ani după conversie (Clark și Zeto, 2000; Mäder ș.a., 2002; Schjønning ș.a., 2002). Excepții fac zonele în care sunt folosite cantități substanțiale de gunoi de grajd lichid în fermele ecologice recent convertite, unde sunt concentrații mai mari de fosfor în sol (Wijnands ș.a., 2000). Nivelurile de calciu și magneziu sunt în general mai mari în sistemul ecologic de cultivare a legumelor decât în solurile administrate în mod convențional, mai ales atunci când sunt folosite composturile (Bulluck

ș.a., 2002; Clark ș.a., 1998b; Mäder ș.a., 2002). În timp ce conținutul de azot și fosfor solubil este de obicei mai mare în fermele convenționale, potențialul de mineralizare al azotului și fosforului este în general mai ridicat în sistemele horticole ecologice (Drinkwater ș.a., 1995; Mäder ș.a., 2002). Prin întoarcerea materiei organice în sol, în scopul de a furniza substanțele nutritive necesare plantelor, activitatea bacteriilor și actinomicetelor se intensifică (Doran ș.a., 1987; Mäder ș.a., 2002; Ryan ș.a., 1994; Schønning ș.a., 2002; Workneh și van Bruggen, 1994a; 1994b). Creșterea biomasei și diversificarea faunei solului au fost, de asemenea, demonstrate în mai multe studii (Foissner, 1992; Mäder ș.a., 2002).

În cele din urmă, pe termen lung, managementul fermelor ecologice are în mod frecvent un efect pozitiv asupra caracteristicilor fizice ale solului. Sistemele horticole ecologice au de obicei stratul de sol fertil mai gros, capabil să rețină o cantitate mai mare de apă și un schimb de cationi mai mare în raport cu sistemele convenționale (van Bruggen, 1995; Mäder ș.a., 2002; Pulleman ș.a., 2002; Reganold ș.a., 1993; Schjønning ș.a., 2002). Structura solului îmbunătățită este adesea asociată și cu o activitate intensificată a rămelor (Mäder ș.a., 2002; Pulleman ș.a., 2002). Cu toate acestea, efectele pozitive ale sistemelor ecologice asupra aspectelor fizice ale solului pot fi anulate de lucrări ale solului neadecvate (Pulleman ș.a., 2002; Schjønning ș.a., 2002).

Indiferent de natura materiei organice care se adaugă, în stare proaspătă sau fermentată, un nivel ridicat de materie organică în sol poate avea ca rezultat în cele din urmă o complexitate mai mare a microorganismelor. Într-un sol sănătos, cu o multitudine de specii de microorganisme, un agent patogen nu poate fi capabil să producă o epidemie, ca într-un sol biologic sărăcit.

În horticultura convențională, intensivă, combaterea bolilor este o măsură frecvent utilizată. Majoritatea fermierilor ecologici tolerează un anumit nivel de infestare, în măsura în care producția nu este afectată în mod semnificativ. În principiu, protecția culturilor în sistemele ecologice nu este îndreptată spre controlul agenților patogeni sau a dăunătorilor odată ce aceștia sunt prezenți în cultură. Mai degrabă, horticultorii își concentrează eforturile spre dirijarea condițiilor climatice și a lucrărilor de întreținere. Acești fermieri își observă recoltele îndeaproape, pentru a optimiza, și nu maximiza, nivelul producțiilor.

Cu toate acestea, unii fermieri au efectuat conversia la horticultura ecologică, fiind atrași doar de prețurile premium ale produselor ecologice. Acei fermieri folosesc în sistemul ecologic tehnologiile preluate din sistemul convențional, iar singura deosebire constă în faptul că folosesc produse acceptate în cultura ecologică.

În schimb, fermierii care respectă principiile horticulturii ecologice își propun o luptă indirectă cu bolile. Riscul de producere a bolilor este redus prin rotațiile lungi, prin cultivarea doar a anumitor specii de plante sau soiuri, care nu sunt foarte sensibile la anumiți agenți patogeni și dăunători, prin promovarea sănătății solului și a drenajului apei, prin măsuri de igienă, prin lucrări minime ale solului, precum și prin diversificarea habitatului natural (Langer, 1995; Termorshuizen, 2002). Folosirea faunei utile sau a biopesticidelor sunt metode de ultimă instanță pentru combaterea agenților patogeni ai plantelor cultivate în sistem ecologic.

Din moment ce îngrășămintele minerale nu sunt permise în horticultura ecologică, azotul se aplică, în general, prin îngrășăminte organice, inclusiv gunoi de grajd și prin culturi de protecție înainte de înființarea unei culturi. În plus, azotul ușor schimbabil din îngrășăminte organice, cum ar fi făina de sânge sau de pește, este uneori aplicat în timpul perioadei de vegetație, în special în producția ecologică din spații protejate. Horticultorii ecologici sunt, cu toate acestea, conștienți de faptul că este importantă reducerea la minimum a fluctuațiilor cererii de nutrienți, concentrându-se pe acumularea materiei organice pe parcursul mai multor ani și minimizarea cererilor de îngrășăminte organice suplimentare în timpul creșterii culturilor. Materialele vegetale bogate în fibre, care se descompun într-o perioadă lungă de timp, în general au o disponibilitate redusă de azot atunci când plantele sunt tinere. Concentrațiile de azot din sol și plante pot avea un efect profund asupra sănătății ecosistemului și a gradului de atac al agenților patogeni. Nivelurile ridicate de azot în sol, în special sub formă de nitrat, creează condițiile necesare apariției bolilor fungice (van Bruggen, 1995).

În afară de azot, materialele organice conțin, de asemenea, carbon, care contribuie la activitatea biotei solului. Astfel, fermierii ecologici pot controla bolile indirect, prin manipularea biotei solului. Dușmanii naturali și activitatea microbiană ridicată pot controla agenții patogeni din sol, prin mecanisme specifice (parazitism, prădătorism, antibioză) sau prin competiție și rezistență indusă.

Anumite boli pot fi evitate prin plantarea culturilor atunci când anumiți agenți patogeni sunt mai puțin extinși, prin plantarea materialului săditor și a semințelor certificate, prin igienizarea culturilor și prin dezinfecția termică și biologică a solului (Blok ș.a., 2000). Igienizarea presupune arderea materialelor vegetale infectate și a buruienilor. Dezinfecția solului este utilizată cu precădere în spații protejate, pentru a controla agenții patogeni și nematozii, dar cultivatorii preferă să nu perturbe flora microbiană a solului. Dezinfecția biologică a solului

este la fel de eficientă și mai puțin perturbatoare, comparativ cu cea termică (Blok ș.a., 2000), dar încă nu este bine cunoscută în rândul horticultorilor.

Ca urmare a diferențelor de rotație și aplicării îngrășămintelor organice, spectrul bolilor care apar în sistemele de horticultură ecologică este parțial diferit față de cel din sistemele convenționale. Astfel, diferiți agenți patogeni tipici pentru sistemele de rotație scurte, cum ar fi *Verticillium dahliae*, vor deveni mai puțin importanți, în timp ce alții pot deveni mai importanți.

Într-un mediu închis, unele boli se pot răspândi literalmente peste noapte. Patogenii vin în contact cu plantele în mai multe feluri. Solul sau resturile vegetale infestate, curenții de aer, apa și mâinile contaminate, uneltele sau îmbrăcămintea, toate pot răspândi agentul patogen. O bună ventilație, practicile de igienizare riguroase și menținerea temperaturilor și a umidității în anumiți parametri sunt metode eficiente de combatere a patogenilor în spații protejate.

Înainte de înființarea unei culturi, este important a inspecta cu atenție spațiul protejat. Trapele, ușile și pereții trebuie să fie verificați periodic pentru orice fisuri sau alte deschideri. Mulcirea în jurul plantelor, precum și trotuarele ajută la reducerea buruienilor și a agenților patogeni de sol. Folosirea de mulci organic are avantajul suplimentar de îmbunătățire a solului prin adăugarea materiei organice înapoi în sol. De asemenea, mulcirea organică are tendința de a menține solurile reci pe perioada verii, însă și primăvara, ceea ce ar putea întârzia creșterea plantelor la începutul sezonului.

Copilitul și cârnitul trebuie să fie efectuate după cum este necesar, pentru a reduce creșterea vegetativă și pentru a încuraja dezvoltarea fructelor. Este important să se găsească un echilibru între fructe și frunze, deoarece tăierea excesivă poate reduce cantitatea și calitatea fructelor. Plantele de tomate cultivate ecologic ar trebui să fie susținute, chiar dacă necesită materiale și forță de muncă suplimentare, pentru că beneficiile depășesc în general, costurile de producție. Prin susținerea plantelor, rezultă îmbunătățirea calității fructelor, degradarea acestora într-un ritm mai scăzut post-recoltare și creșterea cantitativă a producției. Sistemele de susținere, alături de tăieri, ajută la îmbunătățirea circulației aerului printre plante, ceea ce duce la mai puține probleme legate de bolile foliare, precum și la facilitarea recoltării. Sistemul de susținere ar trebui să fie montat în două până la trei săptămâni după transplantare (Stan și Munteanu, 2001).

Tomatele sunt supuse unui număr ridicat de boli: antracnoza, ofilirea bacteriană, alternarioza, fuzarioza, pătarea bacteriană, mana, verticilioza etc. Mana poate fi o problemă în timpul sezonului mai rece de creștere. Cultivarea de soiuri cu rezistențe multiple este esențială pentru gestionarea eficientă a bolilor în sistemele ecologice. Deși există unele biofungicide omologate disponibile,

cum ar fi produsele pe bază de cupru și sulf, acestea nu trebuie să fie aplicate în mod obișnuit. Cuprul în exces poate fi dăunător pentru anumite organisme benefice din sol și sulful provoacă arsuri la nivelul sistemului foliar la temperaturi ridicate.

Menținerea unei culturi libere de buruieni reprezintă un aspect critic în timpul primelor patru până la cinci săptămâni după transplantare. Odată ce plantele au ajuns la o înălțime de 30 – 40 cm, acestea au capacitatea de a concura cu buruienile. Cu toate acestea, buruienile trebuie să fie controlate, deoarece pot găzdui insecte și agenți patogeni, lupta cu tomatele pentru apă și substanțe nutritive și reduce circulația aerului. Important mai este ca buruienile să nu formeze semințe.

Sistemele ecologice necesită o muncă mai intensă decât în sistemele convenționale. Această cerință mai mare de muncă este cel mai adesea atribuită timpului crescut în combaterea buruienilor și monitorizarea și gestionarea agenților patogeni și dăunătorilor. Producția de tomate convenționale per 0,4 ha implică aproximativ 60 de ore pentru producție, 600 de ore pentru recoltare și 100 de ore pentru sortare și ambalare. În cazul spațiilor protejate acoperite cu plastic se vor adăuga 8 – 10 ore de muncă, în principal pentru acoperire și dezvelire.

Sistemul hidroponic reprezintă cultivarea plantelor într-o soluție nutritivă, cu sau fără utilizarea unui substrat, care este de obicei inert, pentru a oferi suport mecanic sistemului radicular. Cu toate că istoria sistemului hidroponic poate fi urmărită până în secolul al XVII-lea, utilizarea comercială a început în jurul anului 1940 (Jensen și Collins, 1985) și este folosit în prezent la nivel mondial cu preponderență în cultivarea plantelor ornamentale și a legumelor.

Evitarea bolilor radiculare este una dintre forțele motivaționale care stau la baza dezvoltarea sistemelor hidroponice. Cu toate că în astfel de sisteme nu mai există aceeași diversitate a agenților patogeni care atacă rădăcinile comparativ cu sistemul convențional, tot mai apar boli de rădăcină, iar pierderile cauzate pot fi mai semnificative decât în sol. Agenții patogeni, odată aflați în sistem, sunt favorizați, ca urmare a abundenței gazdei uniforme genetic, a unui mediu fizic, cu un regim de temperatură și umiditate constant și a răspândirii rapide a agenților în întregul sistem de cultură.

Cu excepția ciupercii *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, cele mai multe dintre bolile distructive au fost atribuite genurilor fungice *Pythium* sp., și *Phytophthora* sp.

În sistemele hidroponice, atât temperatura, cât și umiditatea în zona rădăcinilor sunt relativ constante. În cazul în care acești parametri coincid cu

cerințele agenților patogeni, se creează mediul propice infecțiilor radiculare. În plus, frecvența infecțiilor este dependentă și de producerea și răspândirea inoculului secundar.

Abundența apei în sistemele hidroponice favorizează toți agenții patogeni care produc zoospori. Metodele de răspândire în sistem sunt prin autodispersare, prin recircularea soluției nutritive și prin contactul între rădăcini. Zoosporii trec cu ușurință și supraviețuiesc, de asemenea, prin substrat (Stanghellini ș.a., 1987) și prin rotoarele pompelor. Pe lângă zoospori, mulți dintre agenții patogeni formează hife miceliene cu care infectează plantele.

În tabelul 1.1 sunt enumerate bolile care apar frecvent la tomate cultivate în spații protejate, în funcție de sistemul de cultivare, respectiv convențional (C), hidroponic (H) și ecologic (E).

Tabel 1.1/*Table 1.1*

Bolile tomatelor în funcție de sistemul de cultivare

*Tomato diseases in different production systems*

| Nr. crt. | Boala                                    | Agentul patogen                                                 | C | H | E |
|----------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 1        | 2                                        | 3                                                               | 4 | 5 | 6 |
| 1        | Aspermia tomatelor                       | <i>Tomato aspermy virus</i> (TAV)                               | x |   |   |
| 2        | Mozaicul castraveților la tomate         | <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)                              | x |   |   |
| 3        | Răsucirea foliolelor tomatelor           | <i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCV)                    | x | x |   |
| 4        | Ofilirea pătată a tomatelor              | <i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)                         | x | x |   |
| 5        | Virusul Y al cartofului la tomate        | <i>Potato virus Y</i> (PVY)                                     | x |   |   |
| 6        | Pătarea inelară a tomatelor              | <i>Tomato ringspot nepovirus</i> (ToRSV)                        | x |   |   |
| 7        | Mozaicul tutunului la tomate             | <i>Tobacco mosaic virus in tomato</i> (TMV)                     | x | x |   |
|          |                                          |                                                                 |   |   |   |
| 8        | Stolburul tomatelor                      | <i>Candidus phytoplasma</i>                                     | x |   |   |
|          |                                          |                                                                 |   |   |   |
| 9        | Ofilirea bacteriană a tomatelor          | <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>    | x | x | x |
| 10       | Putregaiul brun                          | <i>Ralstonia</i> (sin. <i>Pseudomonas</i> ) <i>solanacearum</i> | x |   |   |
| 11       | Pătarea și băsicarea frunzelor de tomate | <i>Xanthomonas vesicatoria</i>                                  | x | x | x |

| 1  | 2                                                     | 3                                                                 | 4 | 5 | 6 |
|----|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 12 | Pătarea bacteriană punctiformă                        | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>                     | x | x | x |
| 13 | Putregaiul moale al tomatelor                         | <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>                  | x |   |   |
|    |                                                       |                                                                   |   |   |   |
| 14 | Mana tomatelor                                        | <i>Phytophthora infestans</i>                                     | x | x | x |
| 15 | Mana de sol                                           | <i>Phytophthora nicotianae</i>                                    | x |   | x |
| 16 | Putrezirea coletului și căderea răsadurilor de legume | <i>Pythium debaryanum</i>                                         | x | x | x |
| 17 | Putregaiul fructelor de tomate                        | <i>Rhizoctonia solani</i>                                         | x |   | x |
| 18 | Suberificarea rădăcinilor de tomate                   | <i>Pyrenochaeta lycopersici</i>                                   | x | x |   |
| 19 | Ofilirea tomatelor                                    | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i>       | x | x |   |
|    |                                                       | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>               | x | x |   |
| 20 | Verticiloza tomatelor                                 | <i>Verticillium dahliae</i>                                       | x |   | x |
|    |                                                       | <i>Verticillium albo-atrum</i>                                    | x |   | x |
| 21 | Făinarea tomatelor                                    | <i>Oidium lycopersici</i> (sin. <i>O. neolycopersici</i> )        |   | x |   |
|    |                                                       | <i>Leveillula taurica</i>                                         | x | x |   |
| 22 | Putregaiul cenușiu al tomatelor                       | <i>Botrytis cinerea</i> [telemorf <i>Botryotinia fuckeliana</i> ] | x | x | x |
| 23 | Putregaiul alb al tomatelor                           | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>                                   | x |   | x |
|    |                                                       | <i>Sclerotinia minor</i>                                          | x |   |   |
| 24 | Pătarea cafenie a frunzelor de tomate                 | <i>Passalora fulva</i>                                            | x |   | x |
| 25 | Putregaiul rădăcinilor și fructelor                   | <i>Colletotrichum coccodes</i>                                    | x |   | x |
| 26 | Pătarea frunzelor                                     | <i>Corynespora cassiicola</i>                                     | x |   |   |
| 27 | Alternarioza                                          | <i>Alternaria solani</i>                                          | x | x | x |

### **3. ULEIURILE ESENȚIALE FOLOSITE ÎN PROTECȚIA PLANTELOR**

#### **3. *ESSENTIAL OILS USED IN PLANT PROTECTION***

##### **3.1. Date generale**

Fungicidele care combat ciupercile fitopatogene duc indirect la creșterea nivelului producțiilor și pot asigura stabilitatea producției vegetale și a calității de comercializare. Cu toate acestea, creșterea exponențială a utilizării fungicidelor a condus la dezvoltarea de tulpini patogene tolerante la fungicide (Staub, 1991) și la acumularea de reziduuri de substanțe chimice în lanțul alimentar, ce depășesc limitele de siguranță (El-Nahhal, 2004).

O serie de uleiuri esențiale reduc creșterea hifelor ciupercii și, de asemenea, provoacă dezintegrarea celulelor și evacuarea citoplasmică (Fiori ș.a., 2000). Inhibarea creșterii miceliului prin intermediul uleiurilor esențiale implică deseori inducerea modificărilor în compoziția peretelui celular (Ghfir ș.a., 1997), disfuncția membranei plasmatică, dezorganizarea structurii mitocondriale (de Billerbeck ș.a., 2001) și interferența cu reacțiile enzimatică ale membranei mitocondriale, cum ar fi transportul protonic (Knobloch ș.a., 1989).

Uleiurile esențiale sunt compuși naturali, volatili, complecși, de natură uleioasă sau asemănătoare lipidelor și caracterizați frecvent de un parfum puternic (Pengelly, 2004; Burt, 2004). Acestea au o solubilitate scăzută în apă, dar sunt solubile în grăsimi, alcool, solvenți organici și alte substanțe hidrofobe și sunt în general lichide la temperatura camerei. Aceste uleiuri se formează în protoplasma celulelor secretoare (glande exogene sau endogene) și pot fi extrase din întreaga plantă sau din anumite organe, cum ar fi frunze, flori, muguri, semințe, fructe, rădăcini, lemn sau epidermă printr-o varietate de metode utilizate predominant în producția comercială (Burt, 2004; Lahlou, 2004), incluzând extracția cu solvent și cu fluid supercritic, extracția prin presare, fermentația sau enfleurage, dar și hidro-distilarea la presiune joasă sau înaltă. Uleiurile esențiale reprezintă doar o mică parte din masa materialului vegetal, de obicei aproximativ 1% sau mai puțin (Pengelly, 2004; Langenheim, 1994). Prezența, cantitatea și compoziția uleiurilor esențiale pot fi influențate de o serie de factori, printre care clima, nutriția plantelor și stresul (Croteau, 1987).

Uleiurile esențiale mai sunt denumite și uleiuri eterice, uleiuri volatile sau uleiuri vegetale. Sintagma „ulei esențial” grupează o gamă largă de compuși chimici, pe baza utilizării lor istorice și a metodei de extracție, de obicei

distilarea cu abur, și contravine varietății și complexității compușilor acestora (Obst, 1998). Unele familii de plante sunt deosebit de cunoscute pentru speciile lor oleaginoase; printre acestea sunt incluse *Apiaceae* (sin. *Umbelliferae*), *Asteraceae* (sin. *Compositae*), *Cupressaceae*, *Lamiaceae* (cunoscută anterior ca *Labiatae*), *Lauraceae*, *Hypericaceae* (uneori inclusă ca subfamilie a *Guttiferae*, sin. *Clusiaceae*), *Fabaceae* (sin. *Leguminosae*), *Liliaceae*, *Myrtaceae*, *Zingiberaceae*, *Pinaceae*, *Piperaceae*, *Rosaceae*, *Rutaceae*, *Santalaceae* și *Zygophyllaceae* (Bașer și Demirci, 2007; Figueiredo ș.a., 2008).

Uleiurile esențiale sunt adesea descrise ca metaboliți secundari ai plantelor. În mod tradițional, metaboliții secundari ai plantelor se referă la acei compuși sintetizați de plante care nu par să fie esențiali pentru creșterea și dezvoltarea acestora și/sau acei compuși fără o funcție evidentă (Croteau ș.a., 2000). De asemenea, uleiurile nu sunt sintetizate universal la nivelul tuturor plantelor. Dimpotrivă, metaboliții primari sunt produși de toate plantele, de obicei au o funcție evidentă și fac parte din procesele metabolice esențiale ale respirației și fotosintezei.

Această diviziune artificială și destul de simplistă este, de asemenea, naivă, deoarece funcțiile naturale ale multor metaboliți secundari ai plantelor nu sunt cunoscute pur și simplu pentru că nu au fost niciodată studiate; această lipsă de dovezi sau cunoștințe este interpretată ca o lipsă de funcționalitate (Theis și Lerdau, 2003). Interesul crescând și investigarea metaboliților secundari din ultimii ani au dus la descoperirea rolurilor în apărare, semnalizare și de intermediari în metabolismul secundar (McCaskill și Croteau, 1998; Gang ș.a., 2002; Gershenzon și Dudareva, 2007).

### 3.2. Principalii compuși chimici ai uleiurilor esențiale

Uleiurile esențiale nu sunt compuși simpli sau amestecuri simple a mai multor compuși individuali; acestea pot conține până la aproximativ 100 de componente, deși majoritatea conțin între 20 și 60 (Pengelly, 2004; Langenheim, 1994; Îșcan ș.a., 2005; Dung ș.a., 2008).

Până în prezent au fost descrise peste 3.000 de elemente diferite care constituie uleiurile esențiale (Kohlert ș.a., 2000). Pe baza structurii chimice, acestea sunt împărțite în cinci grupe majore:

- terpenoide (mono-C10 și sesquiterpene-C15);
- compuși alifatici cu greutate moleculară mică (hidrocarburi saturate și nesaturate, alcooli, aldehide, esteri și lactone);
- componente aromatice volatile (derivați ai acidului benzoic, fenilpropanoizi și cumarine);

- compuși de azot (derivați de indol și amine alifactice);
- compuși cu sulf (izotiocianați și disulfuri organice).

Acești compuși construiesc glicozide, saponine, tanini, alcaloizi, acizi organici etc., care constituie sistemul de apărare al plantei împotriva infecțiilor microbiene (Ceylan și Fung, 2004).

Componentele principale reprezintă până la 85% din uleiul esențial, în timp ce alți compuși sunt prezenți în cantități mici sau infime. Există indicii care arată faptul că tocmai acești compuși ce se găsesc în cantități infime au un rol cheie în proprietățile antimicrobiene, cel mai probabil datorită efectelor sinergice cu alte ingrediente ale uleiului (Burt, 2004; Zaika, 1988). Cu toate acestea, este dificil de investigat toate efectele sinergetice și interdependența tuturor compușilor, din cauza numărului ridicat al acestora (Burt, 2004).

Clasificarea și nomenclatura compușilor uleiurilor esențiale sunt complicate din cauza faptului că mare parte au fost izolate și studiate înainte de folosirea nomenclaturii chimice sistematice. În consecință, majoritatea sunt cunoscute prin denumiri non-sistematice sau populare (Obst, 1998). Acestea sunt, uneori, dar nu întotdeauna bazate pe sursa lor, cum ar fi eucaliptol, limonen, și pinen, nume care indică originile botanice istorice ale acestor compuși.

### Terpene

Terpenele, cunoscute și sub denumirea de izoprene, terpenoizi sau izoprenoizi atunci când conțin oxigen, reprezintă cel mai mare grup de compuși naturali, cu peste 30.000 de structuri cunoscute (Bașer și Demirci, 2007; Theis și Lerda, 2003; Breitmaier, 2006; Dubey ș.a., 2003). Denumirea provine de la faptul că primii membri descriși în această clasă au fost izolați din terebentină, lichidul bogat în monoterpenă obținut din rășina diverselor specii de *Pinus* spp. (Dubey ș.a., 2003).

Sinteza terpenelor în plante are loc prin intermediul a două căi biologice distincte (Kohlert ș.a., 2000). Prima descrisă este calea acidului mevalonic și are loc în principal în citoplasmă, reticulul endoplasmatic și mitocondrii, producând în principal sesquiterpene ( $C_{15}H_{24}$ ), steroli și ubicinone (Croteau ș.a., 2000; Kohlert ș.a., 2000, Bohlmann și Keeling, 2008). În mod remarcabil, existența și rolul celei de-a doua căi au fost confirmate și caracterizate relativ recent.

Cunoscută sub denumirea de calea acidului non-mevalonic sau a fosfatului de metil-eritritol, această cale are loc în plastidele celulelor vegetale și este responsabilă în mare măsură de sinteza hemi- ( $C_5H_8$ ), mono- ( $C_{10}H_{16}$ ) (Pengelly, 2004) și diterpenelor ( $C_{20}H_{32}$ ), în plus față de alte terpene superioare care nu se găsesc în uleiurile esențiale, cum ar fi carotenoidele și fitolii de clorofil (Dubey ș.a., 2003; Bohlmann și Keeling, 2008). Separarea celor două căi în scopul sintezei terpenelor nu este absolută; metaboliții formați într-o cale și

compartiment al celulei plantelor pot trece la cealaltă cale și compartiment (Dubey ș.a., 2003).

### **Fenilpropanoide**

Fenilpropanoidele sunt grupate pe baza originii lor biosintetice obișnuite din calea acidului shikimic. Această cale apare numai în microorganisme și plante, niciodată la animale, fapt ce adaugă greutate posibilității ca elementele care afectează această cale să prezinte profil de toxicitate selectivă și siguranță, avantajos pentru utilizarea lor la om și animale. Calea acidului shikimic este responsabilă de sinteza multor compuși fenolici din plante și, începând cu glucoza din plante, produce aminoacizii aromatici fenilalanină, tirozină și triptofan (Herrmann și Weaver, 1999).

Numai aproximativ 50 de fenilpropanoide au fost descrise. Acestea apar în uleiurile esențiale mai puțin frecvent și, de obicei, mai puțin abundent decât terpenoidele (Bakkali ș.a., 2008; Friedrich, 1976; Sangwan ș.a., 2001; Clifford, 2000). Cu toate acestea, în unele dintre uleiurile în care se produc fenilpropanoide, acestea sunt majoritare, cum ar fi eugenolul din uleiul de cuișoare (*Syzygium aromaticum*), prezent în proporții de la 70 până la 90% din ulei (Gang ș.a., 2001).

Familiiile de plante în care fenilpropanoidele apar mai frecvent includ *Apiaceae* (*Umbelliferae*), *Lamiaceae*, *Myrtaceae* (Chaieb ș.a., 2007), *Rutaceae* (Ghisalberti, 1998) și *Piperaceae* (Martins, 1998).

Fenilpropanoidele importante includ acizii hidroxicinamici, anetolul, chavicolul, eugenolul și derivații lor metilici, estragolul (metil chavicolul) și eugenolul metil, precum și cinamaldehyda. Miristicinele și dillapiolele apar frecvent în uleiurile esențiale în care sunt prezente fenilpropanoidele (Clifford, 2000; Martins, 1998; Siani ș.a., 1999; Gog ș.a., 2005; de Morais ș.a., 2007).

### **Compuși de sulf și azot**

Mai rar, câțiva compuși găsiți în uleiurile esențiale conțin una sau mai multe molecule de sulf sau azot. Prezența sulfurii, în particular, conferă un miros caracteristic, adesea puternic (Pengelly, 2004; Goeke, 2002). Compușii cu conținut de sulf și azot apar în principal ca agliconi sau glucozinolați sau ca produse ale lor de degradare, care includ izotiocianați.

Antranilatul de metil se găsește într-o varietate de uleiuri de citrice, inclusiv în uleiurile de lămâie și mandarine (Merat și Vogel, 1976), de iasomie (Rath ș.a., 2008) și în uleiurile esențiale derivate din florile de *Murraya exotica* L., familia *Rutaceae* (El-Sakhawy, 1998). N-metil antranilatul de metil este o componentă a uleiului de mandarine (Merat și Vogel, 1976; Verzera ș.a., 1997), precum și a celui de ylang-ylang (Stashenko ș.a., 1995) și se găsește în semințele de *Nigella damascena* L. și *N. sativa* L. (Rchid ș.a., 2004).

Uleiurile din plantele ce aparțin familiei *Alliaceae* sunt, de asemenea, deosebit de bine cunoscute pentru compușii cu conținut de sulf; acestea includ plante precum *Allium cepa* L. (ceapă), *Allium porrum* L. (praz) și *Allium sativum* L. (usturoi), în care compușii de sulf sunt responsabili pentru aroma și gustul caracteristic (Krest ș.a., 2000; Štajner ș.a., 2006).

### 3.3. Activitatea biologică a uleiurilor esențiale

Cu toate că de-a lungul anilor au fost considerați metaboliți secundari, neesențiali, devine din ce în ce mai vizibil faptul că uleiurile esențiale și componentele lor au funcții biologice specifice (Pichersky ș.a., 2006; Gershenzon și Dudareva, 2007; Vickers ș.a., 2009), dintre care multe sunt exploatate comercial. Având în vedere gama și complexitatea compușilor prezenți în uleiurile esențiale, nu este deloc surprinzător faptul că acestea au capacitatea de a afecta multe sisteme biologice.

Activitățile biologice de interes ridicat gravitează în jurul aplicațiilor din domeniul sănătății, agriculturii și al industriilor cosmetice și alimentare. În sistemul medical, varietatea de proprietăți biologice include activități antimicrobiene, anticanceroase, analgezice, antioxidante, anti-inflamatorii, imunomodulatoare și antitrombotice (Ballabeni ș.a., 2004; Tognolini ș.a., 2006, 2007; Huang ș.a., 2007; Liao ș.a., 2008). În agricultură, cel mai mare interes îl constituie potențialul antimicrobian și insecticid al uleiurilor esențiale și al componentelor acestora.

Microorganismele precum bacteriile, ciupercile, virusurile și protozoarele sunt agenții etiologici ai multor boli infecțioase. Recent se constată manifestarea unui interes ridicat în utilizarea uleiurilor esențiale pentru combaterea agenților patogeni, lucru atribuit mai multor factori, printre care renașterea generală a atractivității față de produsele „naturale”, dorința de a folosi compuși antimicrobieni cu profiluri de siguranță și toxicitate mai bune și, mai important, existența alternativelor la pesticide.

Oricare ar fi motivele interesului crescând, există în prezent sute de rapoarte ale activității antimicrobiene *in vitro* a uleiurilor esențiale din literatura științifică și medicală, inclusiv revizuirile proprietăților medicinale ale unora dintre cele mai populare uleiuri, cum ar fi de cuișoare (Chaieb ș.a., 2007), lavandă (Cavanagh și Wilkinson, 2002), *Lippia* spp. (Pascual ș.a., 2001) și arborele de ceai (Carson ș.a., 2006).

În mod tipic aceste rapoarte descriau activitatea unui singur ulei esențial, având compoziția nespecificată, împotriva microorganismelor de interes, folosind metode nonstandardizate sau *ad-hoc*. În prezent din ce în ce mai mult se

raportează activitatea unor eşantioane de uleiuri esențiale bine caracterizate (Jirovetz ș.a., 2006) sau a unor componente individuale împotriva unei game mai largi de specii (care testează adesea un număr ridicat de izolate (Elsom și Hide, 1999; Tsao și Yin, 2001; LaPlante, 2007), utilizând metode aplicate pe scară largă sau standardizate.

Rapoartele privind activitatea antibacteriană și antifungică par să domine aceste cercetări, probabil din cauza accesului mai ridicat și a simplității acestor metode. Cu toate acestea, date privind activitatea uleiurilor esențiale împotriva virusurilor și protozoarelor devin tot mai disponibile.

### **Activitatea erbicidă**

Dezvoltarea produselor agrochimice în perioada 1940 – 1990, bazată pe utilizarea de îngrășăminte minerale și pesticide, a sporit productivitatea agricolă. Cu toate acestea, suprautilizarea acestor produse chimice, cum ar fi erbicidele, a implicat apariția tulpinilor de buruieni rezistente și, de asemenea, acumularea lor în soluri și pânze freatice, cu efecte adverse asupra mediului înconjurător și a sănătății umane.

Între substanțele naturale descrise ca inhibitori ai germinării și dezvoltării plăntuțelor se găsesc derivați ai acidului cinamic, cumarine, flavonoizi, alcaloizi, cianoglicozide și aminoacizi, împreună cu terpenoidele, inclusiv terpenele volatile care sunt principalii compuși ai uleiurilor esențiale (Rice, 1984; Putnam, 1983; Fischer, 1991; Macías ș.a., 2000; 2007). În plante, este bine cunoscut faptul că uleiul esențial joacă un rol important în mecanismul de apărare, în special împotriva dăunătorilor sau a agenților patogeni fungici (Langenheim ș.a., 1994).

Terpenoidele volatile acționează, de asemenea, în interacțiunile dintre plante, fiind agenți atracțanți pentru insectele polenizatoare (Tholl, 2006). Mai multe uleiuri esențiale sau componente ale acestora au fost utilizate în diferite erbicide formulate (Campbell ș.a., 2009; Dayan ș.a., 2009). O serie de uleiuri esențiale prezintă o mare toxicitate față de germinarea semințelor anumitor specii, altele nu prezintă efecte, iar unele prezintă efect stimulat (Verdeguer ș.a., 2009a; Azirak și Karaman, 2008). Studiile preliminare au arătat faptul că monoterpenele oxigenate sunt compuși fitotoxici, comparativ cu hidrocarburile monoterpenice (Dudai ș.a., 2004). Astfel, carvacrolul, carvonul, timolul, trans-anetolul și linalolul au fost cele mai fitotoxice componente, care inhibă în totalitate germinarea buruienii *Lolium perenne* L., în timp ce hidrocarburile monoterpenice miriene,  $\beta$ -pinen,  $\alpha$ -pinen, limonen, ocimen și p-cimen au fost ușor fitotoxice (Arminante ș.a., 2006).

De asemenea, activitatea erbicidă a fost prezentată atunci când un amestec de monoterpenice oxigenate (carveol, carvon, menton și acetat de carvil)

și cedrol a fost testat în sere pe buruieni (Vasilakoglou ș.a., 2013; He ș.a., 2011), fiind responsabil de inhibarea germinăției semințelor și creșterea răsadurilor de *Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca olerace* L., *Bromus danthoniae*, *B. tectorum* L., *B. intermedius* Cuss. Trin., *Agropyron cristatum* L., *Lactuca serriola* L., *Cynodon dactylon* L., *Chenopodium album* L. și *Convolvulus arvensis* L. (He ș.a., 2009).

Activitatea erbicidă a fost observată, de asemenea, cu derivații monoterpenici oxigenați, astfel că derivații esterici și hidroxi ai 1,8-cineolului (compus principal în uleiurile esențiale de *Eucalyptus* spp.) și 1,4-cineol au arătat o activitate erbicidă dependentă de doză împotriva *Lolium rigidum* Gaud. și *Raphanus sativus* var. *long* Scarlet (Mutlu ș.a., 2010).

În alte cazuri, uleiul esențial este mai activ decât principalul compus monoterpen oxigenat. Uleiul esențial de cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.) a provocat o mai mare inhibare a creșterii răsadurilor de spanac sălbatic (*Chenopodium album* L.) și de știr (*Amaranthus retroflexus* L.) decât principalul component, eugenolul (Morvillo ș.a., 2011). Chiar și uleiurile esențiale cu conținut ridicat de hidrocarburi monoterpene pot fi mai eficiente decât uleiurile esențiale cu cantități mari de monoterpene oxigenate împotriva anumitor buruieni.

Un studiu comparativ între uleiurile esențiale din *Citrus limon* L. Burm.f., *Citrus sinensis* L. Osberk, *Myrthus comunis* L. și *Laurus nobilis* L., toate bogate în fracțiuni monoterpene, testate împotriva aceleiași buruieni (*Araujia sericifera* Brot.) au demonstrat faptul că efectul mai fitotoxic depinde de hidrocarburile monoterpene.

Potențialul erbicid al uleiurilor esențiale este influențat de compoziția, de dozele folosite, precum și de buruienile împotriva cărora se dorește tratamentul, fiind posibile dezvoltarea unor erbicide specifice pentru o anumită buruiănă.

### **Activitatea antibacteriană**

Ambele grupuri majore de bacterii, Gram-pozitive și Gram-negative, au demonstrat susceptibilitate *in vitro* față de uleiuri esențiale. Metodele utilizate sunt, de obicei, metode de difuziune a discului sau a agarului (Burt, 2004; Lahlou, 2004; Kalemba și Kunicka, 2003; Holley și Patel, 2005; Wilkinson, 2006). Metodele de difuziune a discului utilizează un disc de hârtie de filtru impregnat cu ulei esențial, care este fixat pe un mediu agar inoculat; după incubare se măsoară diametrul zonei din jurul discului în care bacteriile nu au putut crește.

Deși metoda de difuziune a discului este populară, datele pe care le oferă, sub formă de zone de inhibiție, sunt mai puțin utile decât datele obținute prin

metoda încorporării în mediu. Mai mult, difuzia uleiurilor esențiale prin agar, un aspect fundamental al testelor de difuziune a discului, este în mare măsură compromisă de natura hidrofobă și de solubilitatea limitată a uleiurilor esențiale în apă. Metodele de dispersie în mediul de cultură a diluțiilor în serie ale uleiului testat permit determinarea concentrațiilor minime inhibitorii (CMI). CMI este în general definită ca cea mai mică concentrație de ulei esențial care inhibă creșterea organismului testat. Deși solubilizarea uleiurilor esențiale în aceste sisteme este încă problematică, solubilizarea sau dispersia adecvată poate fi realizată prin utilizarea unor concentrații scăzute de surfactanți sau solvenți. CMI sunt mai utile decât zonele de inhibare a creșterii, deoarece acestea pot contribui la stabilirea unor concentrații finale sigure și eficiente pentru formularea unor produse de biocontrol finale.

Uleiurile esențiale din plante prezintă activități de inhibare a unui spectru larg de bacterii Gram-pozitive și Gram-negative (Edris, 2007; Lang și Buchbauer, 2012; Teixeira ș.a., 2013).

În general, uleiurile de cimbru, oregano, tea tree, scorțișoară, lemongrass, dafin, mirt lămâios, cuișoare și trandafir sunt cele mai active antimicrobiene. Acestea sunt active la concentrații <1% vol/vol, adică prezintă CMI < 1% (; Oussalah ș.a., 2006). În puține cazuri o moleculă majoră constituentă a fost observată ca având o activitate mai bună decât uleiul esențial. De exemplu, carvacrolul și eugenolul din uleiul de *Syzygium aromaticum* L. (cuișoare) sau terpinen-4-ol în uleiul de *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (teatree) prezintă o eficacitate mai ridicată decât un anumit ulei. De regulă, uleiurile esențiale ce conțin fenoli și aldehide prezintă efecte antibacteriene mai bune (Carson ș.a., 2006; Lambert ș.a., 2001; Ultee ș.a., 2002).

Modul principal de acțiune al uleiurilor esențiale este reprezentat de destabilizarea membranei bacteriilor. Uleiurile sunt de natură lipofilă și, prin urmare, sunt ușor permeabile prin peretele și membrana celulară. Interacțiunile uleiurilor esențiale și a componentelor acestora cu polizaharide, acizi grași și fosfolipide fac ca membranele bacteriene să devină mai permeabile, astfel că pierderea ionilor și a conținutului celular duce la moartea celulelor (Edris, 2007; Saad ș.a., 2013). În mod similar, interferența în activitatea pompei de protoni, pierderea integrității membranei, scurgerea conținutului celular pot duce la pierderea viabilității bacteriilor (Oussalah ș.a., 2006; Di Pasqua ș.a., 2007). Alte mecanisme de acțiune importante includ denaturarea proteinelor citoplasmice și inactivarea enzimelor celulare, care duc la moartea celulelor bacteriene (Gustafson ș.a., 1998; Burt, 2004).

## Activitatea antifungică

Posibilele mecanisme de acțiune a componentelor uleiurilor esențiale asupra creșterii ciupercilor au fost raportate în mai multe studii. Se acceptă în general ideea conform căreia componentele acționează asupra funcționalității și structurii membranei celulare (Viuda-Martos ș.a., 2008). Concentrațiile scăzute determină modificări ale structurii celulare, inhibând respirația și modificând permeabilitatea membranei celulare, în timp ce concentrațiile ridicate duc la afectarea gravă a membranei, pierderea homeostaziei și la moartea celulelor (Carson ș.a., 2002).

Conner și Beuchat (1984) sugerează faptul că activitatea antifungică este produsul interacțiunii componentelor uleiurilor esențiale cu enzimele responsabile pentru producerea de energie și sinteza compușilor structurali ai celulei ciupercii. Pe de altă parte, Omidbeygi ș.a. (2007) explică faptul că elementele uleiului trec prin membrana celulară, integrându-se cu enzimele și proteinele din membrane; astfel se pierd macromoleculele din interiorul celulei, ceea ce duce la modificări ale celulei și, în cele din urmă, la moarte. Cristiani ș.a. (2007) indică faptul că activitatea antifungică a terpenelor se referă la capacitatea acestora de a acționa nu numai asupra permeabilității, ci și asupra altor funcții ale membranei celulelor. Aceste componente pot trece prin membrana celulară și interacționează cu structurile intracelulare. Daferera ș.a. (2000) afirmă faptul că efectul fungitoxic al uleiurilor esențiale este o consecință a formării legăturilor de hidrogen între grupările hidroxil ale compușilor fenolici și enzimele celulare. Conform lui Sharma și Tripathi (2006), componentele active cauzează pierderea integrității peretelui celular și, prin urmare, pierderea constituenților citoplasmatici din celulele hifelor. Lucini ș.a. (2006) au indicat faptul că inhibarea creșterii miceliului este cauzată de monoterpene. Aceste componente pot crește concentrația de peroxid de lipide, cum ar fi radicalii hidroxil, alcoxil și alcoperoxi, conducând la distrugerea celulelor. Alicina, componenta antimicrobiană izolată din usturoi, acționează ca inhibitor al enzimelor cu grupări SH și afectează sinteza acizilor grași, a lipidelor, a ADN-ului sau a ARN-ului (Beuchat și Golden, 1989; Shenn ș.a., 2001).

**PARTEA A II-A – CONTRIBUȚII PERSONALE**

***PART TWO – PERSONAL CONTRIBUTIONS***

## 4. PLANIFICAREA ȘI REALIZAREA INDICATORILOR ECONOMICI PENTRU TOMATE CULTIVATE ÎN SPAȚII PROTEJATE

### 4. PLANNING AND ACHIEVING ECONOMIC INDICATORS FOR GREENHOUSE TOMATOES

Analiza economică reprezintă abordarea sistematică de determinare a utilizării optime a resurselor limitate, care implică compararea a două sau mai multe alternative pentru atingerea unui obiectiv specific în ipotezele și constrângerile date. Aceasta ia în considerare costurile de oportunitate ale resurselor angajate și încearcă să măsoare în termeni monetari costurile și beneficiile sociale ale unui proiect pentru comunitate sau economie.

Cercetarea s-a efectuat pe baza datelor colectate de la trei producători privați de tomate în spații protejate. În sistem convențional au fost produse tomate de către persoana juridică I.I. Herciu Cătălina CUI 34179980, Număr Registrul Comerțului F37/129/2015, localizat în comuna Duda-Epureni, județul Vaslui (fig. 4.1a), pe suprafața de 300 m<sup>2</sup> în primii doi ani de studiu și pe suprafața de 500 m<sup>2</sup> (fig. 4.2a) în ultimul an studiat. La Tabăra, comuna Bivolari, județul Iași (fig. 4.1b), domeniul de activitate al S.C. Semtop S.R.L. CUI 29567969, Număr Registrul Comerțului J22/84/2012 cuprinde și cultivarea tomatelor în sistem hidroponic, care se realizează pe suprafața de 30.000 m<sup>2</sup> (fig. 4.2b). Agentul economic S.C. GoatsHeaven S.R.L. CUI 25530967, Număr Registrul Comerțului J16/678/2009 a obținut tomate ecologice pe suprafața de 2.700 m<sup>2</sup> în primul an luat în studiu, pe 2.000 m<sup>2</sup> în următorul an și pe 3.500 m<sup>2</sup> (fig. 4.2c) în al treilea an, în satul Rădăiești, comuna Bogdănița, județul Vaslui (fig. 4.1c).

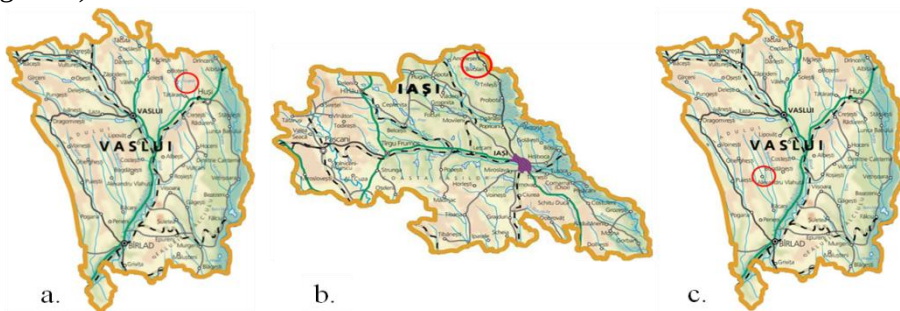


Fig. 4.1 Localizarea agenților economici care produc tomate în sistem: a. convențional; b. hidroponic; c. ecologic

Fig. 4.1 Location of operators who grow: a. conventional; b. hydroponic; c. organic tomatoes (original)



Fig. 4.2 Cultivarea tomatelor în spații protejate, în sistem: a. convențional; b. hidroponic; c. ecologic

*Fig. 4.2 Greenhouse tomato growing in: a. conventional; b. hydroponic; c. organic systems (original)*

Scopul realizării analizei economice comparative a celor trei agenți economici este reprezentat de fundamentarea din punct de vedere tehnico-economic a metodologiilor de elaborare a costurilor de producție și estimare a prețurilor de valorificare, a gradului de rentabilitate la cultura de tomate și de calculare a marjei brute pentru horticultura convențională, hidroponică și ecologică.

Datele au fost colectate pentru perioada a trei ani agricoli, 2014 – 2015, 2015 – 2016 și 2016 – 2017 și sunt prezentate comparativ.

Achizițiile anuale maxime de îngrășăminte organice și minerale în sistemul convențional sunt de 250 lei, de 100.000 lei în cel hidroponic și de 750 lei în sistemul ecologic (tabel 4.1).

I.I. Herciu Cătălina a achiziționat fungicide (tabel 4.2) în valoare de 58,77 lei în primul an, de 87,06 lei în cel de-al doilea an și doar de 17,22 lei în ultimul an. Pe de altă parte, cheltuielile au scăzut în sistemul hidroponic, de la 3.186,12 lei la 2.745,16 lei, însă au crescut considerabil în ultimul an, ajungând la cuantumul de 4.238,72 lei. În sistemul ecologic, cheltuielile cu biofungicidele au fost constante în primii doi ani și înjumătățite în ultimul.

În ceea ce privește achiziția de insecticide (tabel 4.3), costurile au înregistrat o scădere din primul în cel de-al doilea an, atât în sistemul convențional, cât și în cel hidroponic, însă au crescut în ultimul.

În sistemele convențional și ecologic au fost procurate semințe (tabel 4.4) de la Syngenta, respectiv SCDL Buzău, obținerea răsadurilor fiind realizată în regie proprie. În sistemul hidroponic au fost folosite răsaduri atât de tomate clasice de la furnizorul de Ruiter Seeds, cât și de tomate tip cireasă furnizate de Enza Zaden.

Costurile cu amortizarea sunt detaliate în Tabelul 4.5. Acestea sunt de 598,10 lei/an în sistemul convențional și de 3.808,52 lei/an în sistemul ecologic.

La nivel global, costurile variabile în sistemul convențional (tabel 4.6) au însumat în primul an luat în studiu 2.321,77 lei și au fost mai scăzute în cel de-al doilea an, de 2.189,06 lei (tabel 4.7); deoarece și suprafața s-a mărit în ultimul an, și cheltuielile au cunoscut aceeași modificare (tabel 4.8). În sistemul hidroponic acestea au fost de aproximativ 2,4 milioane lei (tabel 4.9), anul următor au depășit ușor valoarea (tabel 4.10), iar în ultimul an creșterea a fost cu aproape 100.000 lei mai mult față de primul (tabel 4.11). Pentru producerea tomatelor ecologice au fost necesari 3.968,45 lei sub formă de costuri variabile (tabel 4.12) în primul an studiat, 4.600,13 lei (tabel 4.13) în următorul an și cu 2.000 lei mai scăzute în ultimul an (tabel 4.14).

Fișa producției exprimă nivelul producției obținute, vândute și destinate consumului propriu, în fiecare lună calendaristică a perioadei de vegetație. În anul 2014 – 2015 (tabel 4.15) au fost obținute 5.000 kg tomate convenționale, din care 4.775 kg au fost destinate comercializării în piața de legume din municipiul Huși. În sistemul hidroponic, din 1.140.000 kg tomate, 1.132.000 kg au fost comercializate în hipermarketurile Auchan S.A. și Carrefour S.A. din municipiul Iași. O cantitate de 30.940 kg de tomate ecologice dintr-un total de 31.800 au fost comercializate în piețele din orașele Iași și Vaslui. În următorul an agricol (tabel 4.16), au fost obținute cu 1.000 kg mai puține tomate în sistemul convențional, din care au fost destinate vânzării 3.870 kg. Dimpotrivă, în sistemul hidroponic au fost obținute tomate cu 210.000 kg în plus față de anul anterior și au fost comercializate 1.347.000 kg. Deoarece tomatele ecologice tip cireasă au fost transplantate abia la începutul lunii septembrie, perioada de vegetație a fost redusă, fiind întreruptă brusc de înghețurile din luna noiembrie; din cele 9.000 kg obținute, 8.880 kg au fost vândute. Datele înscrise în tabelul 4.17 evidențiază faptul că în sistemul convențional au fost obținute 6.000 kg de tomate, din care 160 kg au fost destinate autoconsumului. În sistemul hidroponic au fost obținute 700 tone de tomate clasice și 175 tone de tomate tip cireasă. S. C. GoatsHeaven S.R.L. a obținut 60 tone de tomate tip cireasă și 40 tone tomate clasice.

În ceea ce privește veniturile din vânzări obținute de fiecare agent economic în parte în primul an agricol (tabel 4.18), I.I. Herciu Cătălina a realizat

un venit din vânzări de 12.350 lei; prima tonă de tomate a fost vândută la 4 lei/kg, următoarele două cu 2,5 lei, iar restul cu 2 lei/kg. S.C. Semtop S.R.L. a obținut un venit de 2.832.000 lei, întreaga cantitate fiind comercializată la prețul de 2,5 lei/kg. S.C. GoatsHeaven S.R.L. a obținut 317.760 lei venit; prețul tomatelor clasice a fost de 4 lei/kg, în timp ce prețul celor tip cireasă a fost de 12 lei/kg. În anul următor (tabel 4.19), tomatele convenționale au prezentat aceeași schemă a prețurilor de vânzare, tomatele hidroponice au fost comercializate la prețul de 2,8 lei/kg, iar tomatele ecologice tip cireasă, la prețul de 12 lei/kg. În al treilea an (tabel 4.20) luat în studiu prima tonă de tomate obținute în sistem convențional a fost comercializată la prețul de 5 lei/kg, următoarele două tone la 3 lei/kg, iar restul cantității la 2,5 lei/kg, obținând venituri din vânzări de peste 18.000 lei. S.C. Semtop S.R.L. a comercializat întreaga cantitate de tomate clasice la prețul de 3 lei/kg și de tomate tip cireasă la 6,5 lei/kg, în timp ce tomatele ecologice clasice au fost vândute cu 7 lei/kg, iar cele tip cireasă cu 12 lei/kg pe piața din Cluj.

Cheltuielile salariale au fost de 3.062,5 lei pentru I.I. Herciu Cătălina în primul an, ușor mai scăzute în cel de-al doilea, dar mai ridicate în ultimul an (tabel 4.21), de 606.056 lei în primii doi ani în sistemul hidroponic și mai scăzute în al treilea an, ca urmare a scăderii numărului de angajați, și în jurul valorii medii de 35.000 lei/an pentru S.C. GoatsHeaven S.R.L.

Întrucât în sistemul convențional s-a folosit doar forță de muncă zilieră, agentul economic nu a avut de plătit contribuții salariale (tabel 4.22); S.C. Semtop S.R.L. a cheltuit în primii doi ani câte 125.920 lei și mai puțin în ultimul an, iar în sistemul ecologic au fost plătite sumele de 5.901 lei, 7.083 lei, respectiv 6.951 lei.

În categoria altor cheltuieli anuale (tabel 4.23) au fost încadrate amortismentele spațiilor protejate, a instalațiilor, utilajelor, precum și certificarea produselor ecologice, capcanele și curentul electric folosit pentru sera hidroponică.

Tabel 4.1/Table 4.1

Îngrășăminte  
Fertilizers

| Tip<br>îngrășă-<br>minte | Sistemul de<br>cultivare | Denumi-re<br>produs                                        | An agricol  | Achiziții           |                  | Consum              |                  | Stoc                |                  |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|
|                          |                          |                                                            |             | Cantitate<br>(kg/l) | Valoare<br>(lei) | Cantitate<br>(kg/l) | Valoare<br>(lei) | Cantitate<br>(kg/l) | Valoare<br>(lei) |
| Organice                 | Convențional             | Mraniță                                                    | 2014 – 2016 | 1.200               | 200,00           | 1.200               | 200,00           | –                   | –                |
|                          |                          | Gunoi de<br>grajd                                          | 2016 – 2017 | 1.000               | 100,00           | 1.000               | 100,00           | –                   | –                |
|                          | Hidroponic               | –                                                          | –           | –                   | –                | –                   | –                | –                   | –                |
|                          | Ecologic                 | Italpollina                                                | 2014 – 2016 | 100                 | 304,48           | 100                 | 304,48           | –                   | –                |
|                          |                          | Trainer                                                    | 2016 – 2017 | 5                   | 225,00           | 3,5                 | 157,50           | 1,50                | 67,50            |
|                          |                          | Myr Bor                                                    |             | 2                   | 90,00            | 1,4                 | 63,00            | 0,60                | 27               |
|                          |                          | Auxym                                                      |             | 1                   | 41,00            | 0,7                 | 28,70            | 0,30                | 12,30            |
|                          |                          | Myr Micro                                                  |             | 1                   | 45,00            | 0,7                 | 31,50            | 0,30                | 13,50            |
|                          |                          | Myr<br>Potassium                                           |             | 1                   | 45,00            | 0,7                 | 31,50            | 0,30                | 13,50            |
| Minerale                 | Convențional             | Novatec                                                    | 2014 – 2015 | 25                  | 120,00           | 25                  | 120,00           | –                   | –                |
|                          |                          |                                                            | 2015 – 2016 | 25                  | 150,00           | 25                  | 150,00           | –                   | –                |
|                          |                          | DAP 18-46-<br>0                                            | 2016 – 2017 | 5                   | 18,31            | 5                   | 18,31            | –                   | –                |
|                          | Hidroponic               | Complexe                                                   | 2014 – 2016 | 360.000             | 275.400,<br>00   | 360.000             | 275.400,00       | –                   | –                |
|                          |                          | Azotat de<br>Ca, K, KCl,<br>S, Mg, B,<br>Mn, Mo,<br>Fe, Zn | 2016 – 2017 | 1.250               | 130.500,<br>00   | 1.250               | 100.000,00       | –                   | –                |
|                          | Ecologic                 | –                                                          | –           | –                   | –                | –                   | –                | –                   | –                |

Fungicide/Biofungicide  
Fungicides/Biofungicides

| Sistemul de cultivare | An agricol                     | Denumire produs                | Achiziții |               | Consum    |               | Stoc      |               |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|                       |                                |                                | Cantitate | Valoare (lei) | Cantitate | Valoare (lei) | Cantitate | Valoare (lei) |
| Convențional          | 2014 – 2015                    | Bravo 500 SC                   | 60 ml     | 27,15         | 60 ml     | 27,15         | –         | –             |
|                       |                                | Ortiva 250 SC                  | 20 ml     | 31,62         | 20 ml     | 31,62         | –         | –             |
|                       | Total convențional 2014 – 2015 |                                |           | 58,77         |           |               |           |               |
|                       | 2015 – 2016                    | Antracol 70 PW                 | 60 g      | 8,82          | 60 g      | 8,82          | –         | –             |
|                       |                                | Alcupral 50 PU                 | 1 kg      | 61,04         | 120 g     | 7,32          | 880 g     | 53,72         |
|                       |                                | Rovral 500 SC                  | 30 ml     | 18,00         | 30 ml     | 18,00         | –         | –             |
|                       | Total convențional 2015 – 2016 |                                |           | 87,06         |           |               |           |               |
| Hidroponic            | 2016 – 2017                    | Ortiva 250 SC                  | 25 ml     | 17,22         | 25 ml     | 17,22         | –         | –             |
|                       |                                | Total convențional 2016 – 2017 |           | 17,22         |           |               |           |               |
|                       | 2014 – 2015                    | Thiovit Jet 80 WG              | 22,50 kg  | 416,92        | 22,5 kg   | 416,92        | –         | –             |
|                       |                                | Switch 62.5 WG                 | 3 kg      | 2.079,72      | 3 kg      | 2079,72       | –         | –             |
|                       |                                | Kumulus DF                     | 12 kg     | 248,52        | 12 kg     | 248,52        | –         | –             |
|                       |                                | Teldor 500 SC                  | 1 l       | 368,42        | 480 ml    | 176,84        | 520 ml    | 191,58        |
|                       |                                | Topas 100 EC                   | 250 ml    | 72,21         | 105 ml    | 30,32         | 145 ml    | 41,89         |
|                       | Total hidroponic 2014 – 2015   |                                |           | 3.186,12      |           |               |           |               |
|                       | 2015 – 2016                    | Thiovit Jet 80 WG              | 22,5 kg   | 416,92        | 22,5 kg   | 416,92        | –         | –             |
|                       |                                | Switch 62.5 WG                 | 3 kg      | 2.079,72      | 3 kg      | 2079,72       | –         | –             |
|                       |                                | Kumulus DF                     | 12 kg     | 248,52        | 12 kg     | 248,52        | –         | –             |
|                       |                                | Teldor 500 SC                  | –         | –             | 480 ml    | 176,84        | 40 ml     | 14,74         |
|                       |                                | Topas 100 EC                   | –         | –             | 105 ml    | 30,32         | 40 ml     | 11,57         |
|                       | Total hidroponic 2015 – 2016   |                                |           | 2.745,16      |           |               |           |               |
|                       | 2016 – 2017                    | Ortiva Top                     | 6 l       | 2223,60       | 5,15      | 1.908,59      | 0,85 l    | 315,01        |
|                       |                                | Ortiva 250 SC                  | 0,50 l    | 190,76        | 0,50 l    | 190,76        | –         | –             |
|                       |                                | Topas 100 EC                   | 1 l       | 299,76        | 1 l       | 299,76        | –         | –             |
|                       |                                | Teldor 500 SC                  | 4 l       | 1.569,60      | 3,20 l    | 1.255,68      | 0,80 l    | 313,92        |
|                       | Total hidroponic 2017 – 2018   |                                |           | 4.283,72      |           |               |           |               |
| Ecologic              | 2014 – 2015                    | Scudo                          | 1 l       | 50            | 1 l       | 100           | –         | –             |
|                       |                                | Sublic Linea Activator         | 1 l       | 50            | 1 l       | 100           | –         | –             |
|                       | Total ecologic 2014 – 2015     |                                |           | 100           |           |               |           |               |
|                       | 2015 – 2016                    | Scudo                          | 1 l       | 50            | 1 l       | 100           | –         | –             |
|                       |                                | Sublic Linea Activator         | 1 l       | 50            | 1 l       | 100           | –         | –             |
|                       | Total ecologic 2015 – 2016     |                                |           | 100           |           |               |           |               |
|                       | 2016 – 2017                    | Scudo                          | 1 l       | 50            | 0,70 l    | 35            | 0,30 l    | 15            |
|                       | Total ecologic 2016 – 2017     |                                |           | 50            |           |               |           |               |

Tabel 4.3/Table 4.3

Insecticide  
Insecticides

| Sistemul de<br>cultivare | An agricol                     | Denumire produs  | Achiziții |                  | Consum    |                  | Stoc      |                  |
|--------------------------|--------------------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
|                          |                                |                  | Cantitate | Valoare<br>(lei) | Cantitate | Valoare<br>(lei) | Cantitate | Valoare<br>(lei) |
| Convențional             | 2014 – 2015                    | Actara 25 WG     | 80 g      | 202,74           | 60 g      | 152              | 20 g      | 50,74            |
|                          |                                | Vertimec 1,8 EC  | 20 ml     | 40,76            | 20        | 40,76            | –         | –                |
|                          |                                | Mospilan 20 SG   | 4,50 g    | 12,03            | 4,50 g    | 12,03            | –         | –                |
|                          | Total convențional 2014 – 2015 |                  |           | 255,53           |           |                  |           |                  |
|                          | 2015 – 2016                    | Actara 25 WG     | 40 g      | 101,37           | 60 g      | 152,11           | –         | –                |
|                          |                                | Nissorun 10 WP   | 15 g      | 12,09            | 15 g      | 12,09            | –         | –                |
|                          |                                | Affirm           | 45 g      | 23,55            | 45 g      | 23,55            | –         | –                |
|                          |                                | Confidor Energy  | 100 ml    | 33,14            | 40 ml     | 13,25            | 60 ml     | 19,89            |
|                          | Total convențional 2015 – 2016 |                  |           | 170,15           |           |                  |           |                  |
|                          | 2016 – 2017                    | Actara 25 WG     | 250 g     | 201,00           | 80 g      | 64,32            | 170 g     | 136,68           |
|                          |                                | Vertimec 1,8 EC  | 20 ml     | 40,76            | 20        | 40,76            | –         | –                |
|                          |                                | Mospilan 20 SG   | 6 g       | 6,20             | 6 g       | 6,20             | –         | –                |
|                          | Total convențional 2016 – 2017 |                  |           | 247,96           |           |                  |           |                  |
| Hidroponic               | 2014 – 2015                    | Movento 100 SC   | 3 l       | 1.229,52         | 2,25 l    | 922,14           | 0,75 l    | 307,38           |
|                          |                                | Juvinal 10 EC    | 2 l       | 1.050,00         | 1,5 l     | 787,50           | 0,5 l     | 262,50           |
|                          | Total hidroponic 2014 – 2015   |                  |           | 2.279,52         |           |                  |           |                  |
|                          | 2015 – 2016                    | Movento 100 SC   | 2 l       | 819,68           | 2,25 l    | 922,14           | –         | –                |
|                          |                                | Juvinal 10 EC    | 1 l       | 525,00           | 1,5 l     | 787,50           | –         | –                |
|                          | Total hidroponic 2015 – 2016   |                  |           | 1.344,68         |           |                  |           |                  |
|                          | 2016 – 2017                    | Affirm           | 6 kg      | 974,46           | 6 kg      | 974,46           | –         | –                |
|                          |                                | Floramite 240 SC | 3 l       | 1.585,95         | 2,40 l    | 1.268,76         | 0,60 l    | 317,19           |
|                          | Total hidroponic 2016 – 2017   |                  |           | 2.560,41         |           |                  |           |                  |

Tabel 4.4/Table 4.4

Sămânță/Material săditor  
Seed/Planting material

| Sistemul de<br>cultivare | An agricol  | Denumire<br>produs              | Achiziții        |                  | Consum           |                  | Stoc      |                  |
|--------------------------|-------------|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|------------------|
|                          |             |                                 | Cantitate        | Valoare<br>(lei) | Cantitate        | Valoare<br>(lei) | Cantitate | Valoare<br>(lei) |
| 1                        | 2           | 3                               | 4                | 5                | 6                | 7                | 8         | 9                |
| Convențional             | 2014 – 2015 | Gravitet F1<br>(Syngenta)       | 1.000<br>semințe | 458,10           | 1.000<br>semințe | 458,10           | –         | –                |
|                          | 2015 – 2016 | Gravitet F1<br>(Syngenta)       | 1.000<br>semințe | 458,10           | 1.000<br>semințe | 458,10           | –         | –                |
|                          | 2016 – 2017 | Gravitet F1<br>(Syngenta)       | 500<br>semințe   | 235,92           | 500<br>semințe   | 235,92           | –         | –                |
|                          |             | Arawak F1<br>(Syngenta)         | 500<br>semințe   | 502,49           | 500<br>semințe   | 502,49           | –         | –                |
|                          |             | Panekra F1<br>(Syngenta)        | 500<br>semințe   | 177,10           | 500<br>semințe   | 177,10           | –         | –                |
|                          |             | SahMat F1<br>(Syngenta)         | 500<br>semințe   | 189,00           | 500<br>semințe   | 189,00           | –         | –                |
|                          |             |                                 |                  |                  |                  |                  |           |                  |
| Hidroponic               | 2014 – 2015 | Merlice F1 (de<br>Ruiter Seeds) | 25.000 fire      | 224.105,00       | 25.000 fire      | 112.052,50       | –         | –                |
|                          |             | Komeett F1 (de<br>Ruiter Seeds) | 50.000 fire      | 448.210,00       | 50.000 fire      | 224.105          | –         | –                |

| 1          | 2           | 3                             | 4             | 5          | 6             | 7          | 8           | 9     |
|------------|-------------|-------------------------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------|-------|
| Hidroponic | 2015 – 2016 | Merlice F1 (de Ruiters Seeds) | 25.000 fire   | 226.225,00 | 25.000 fire   | 113.112,50 | –           | –     |
|            |             | Komeett F1 (de Ruiters Seeds) | 50.000 fire   | 452.450,00 | 50.000 fire   | 226.225    | –           | –     |
|            | 2016 – 2017 | Merlice F1 (de Ruiters Seeds) | 25.000 fire   | 255.999,37 | 25.000 fire   | 255.999,37 | –           | –     |
|            |             | Tomaggio F1 (Enza Zaden)      | 50.000 fire   | 507.881,25 | 50.000 fire   | 507.881,25 | –           | –     |
| Ecologic   | 2014 – 2015 | Ema (SCDL Buzău)              | 2.400 semințe | 60,00      | 2.400 semințe | 60         | –           | –     |
|            |             | Coralina (SCDL Buzău)         | 2.400 semințe | 40,00      | 2.400 semințe | 40         | –           | –     |
|            |             | Siriana F1 (SCDL Buzău)       | 1.800 semințe | 175,50     | 1.680 semințe | 163,80     | 120 semințe | 11,70 |
|            | 2015 – 2016 | Ema (SCDL Buzău)              | 2.400 semințe | 59,60      | 2.400 semințe | 60         | –           | –     |
|            |             | Coralina (SCDL Buzău)         | 2.400 semințe | 40,00      | 2.400 semințe | 40         | –           | –     |
|            | 2016 – 2017 | Siriana F1 (SCDL Buzău)       | 3.000 semințe | 381,51     | 3.000 semințe | 381,51     | –           | –     |
|            |             | Ema (SCDL Buzău)              | 2.400 semințe | 59,60      | 2.400 semințe | 59,60      | –           | –     |
|            |             | Carisma (SCDL Buzău)          | 2.400 semințe | 38,00      | 2.400 semințe | 38,00      | –           | –     |

Costurile fixe în sistemele convențional și ecologic  
*Fixed costs in conventional and organic systems*

| Sistem de<br>cultivare | Denumirea utilajului               | Amortizare |                              |                            |
|------------------------|------------------------------------|------------|------------------------------|----------------------------|
|                        |                                    | Preț (lei) | Durata de<br>utilizare (ani) | Costurile fixe<br>(lei/an) |
| Convențional           | Motocultor PRO SERIES 1350-S 13 CP | 4.492,25   | 10                           | 449,22                     |
|                        | Plug PROFİ (BAS)                   | 258,06     | 10                           | 25,80                      |
|                        | Instalație de irigat prin picurare | 1.230,80   | 10                           | 123,08                     |
| Ecologic               | Tractor Japonez 4x4 Kubota B1-17   | 22.450,32  | 10                           | 2.245,03                   |
|                        | Plug, 2 trupițe                    | 538,40     | 10                           | 53,84                      |
|                        | Instalație de irigat prin picurare | 12.077,20  | 8                            | 1.509,65                   |

Fișa costurilor variabile

Tabel 4.6/Table 4.6

Costurile variabile în sistemul convențional, an agricol 2014 – 2015

*Variable costs in conventional system, 2014 – 2015*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli          | Cheltuieli variabile                   |                      |                      |                                          |                                         |                            |           |
|------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------|
|                  |                                              | Cheltuieli cu lucrări mecanizate (lei) | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                                         |                            |           |
|                  |                                              |                                        |                      |                      | Semințe (lei)                            | Îngrășăminte minerale și naturale (lei) | Produse fitosanitare (lei) | Apă (lei) |
| 1.               | Administrat mraniță                          |                                        | 4                    | 25,00                | 458,10                                   | 220,00                                  | 314,30                     | 294,22    |
| 2.               | Administrat îngrășăminte chimice și naturale |                                        | 3                    | 18,75                |                                          |                                         |                            |           |
| 3.               | Încărcat îngrășăminte                        |                                        | 2                    | 12,50                |                                          |                                         |                            |           |
| 4.               | Arat + grăpat                                | 22,65                                  | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 5.               | Pregătit pat germinativ                      |                                        | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 6.               | Plantat răsad                                |                                        | 12                   | 75,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 7.               | Prășit manual                                |                                        | 5                    | 31,25                |                                          |                                         |                            |           |
| 8.               | Tratamente fitosanitare                      |                                        | 6                    | 37,50                |                                          |                                         |                            |           |
| 9.               | Lucrări îngrijire                            |                                        | 40                   | 250,00               |                                          |                                         |                            |           |
| 10.              | Recoltat                                     |                                        | 82                   | 512,50               |                                          |                                         |                            |           |
| Total            |                                              | 22,65                                  | 162                  | 1.012,50             | 458,10                                   | 220,00                                  | 314,30                     | 294,22    |
| Total cheltuieli |                                              | 2.321,77                               |                      |                      |                                          |                                         |                            |           |

Tabel 4.7/*Table 4.7*

### Costurile variabile în sistemul convențional, an agricol 2015 – 2016

*Variable costs in conventional system, 2015 – 2016*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli          | Cheltuieli variabile                   |                      |                      |                                          |                                         |                            |           |
|------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------|
|                  |                                              | Cheltuieli cu lucrări mecanizate (lei) | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                                         |                            |           |
|                  |                                              |                                        |                      |                      | Semințe (lei)                            | Îngrășăminte minerale și naturale (lei) | Produse fitosanitare (lei) | Apă (lei) |
| 1.               | Administrat mraniță                          |                                        | 4                    | 25,00                | 458,10                                   | 250,00                                  | 257,21                     | 250,40    |
| 2.               | Administrat îngrășăminte chimice și naturale |                                        | 3                    | 18,75                |                                          |                                         |                            |           |
| 3.               | Încărcat îngrășăminte                        |                                        | 2                    | 12,50                |                                          |                                         |                            |           |
| 4.               | Arat + grăpat                                | 23,35                                  | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 5.               | Pregătit pat germinativ                      |                                        | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 6.               | Plantat răsad                                |                                        | 12                   | 75,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 7.               | Prășit manual                                |                                        | 5                    | 31,25                |                                          |                                         |                            |           |
| 8.               | Tratamente fitosanitare                      |                                        | 6                    | 37,50                |                                          |                                         |                            |           |
| 9.               | Lucrări îngrijire                            |                                        | 40                   | 250,00               |                                          |                                         |                            |           |
| 10.              | Recoltat                                     |                                        | 72                   | 450,00               |                                          |                                         |                            |           |
| Total            |                                              | 23,35                                  | 152                  | 950,00               | 458,10                                   | 250,00                                  | 257,21                     | 250,40    |
| Total cheltuieli |                                              | 2.189,06                               |                      |                      |                                          |                                         |                            |           |

Tabel 4.8/Table 4.8

Costurile variabile în sistemul convențional, an agricol 2016 – 2017  
*Variable costs in conventional system, 2016 – 2017*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli          | Cheltuieli variabile                   |                      |                      |                                          |                                         |                            |           |
|------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------|
|                  |                                              | Cheltuieli cu lucrări mecanizate (lei) | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                                         |                            |           |
|                  |                                              |                                        |                      |                      | Semințe (lei)                            | Îngrășăminte minerale și naturale (lei) | Produse fitosanitare (lei) | Apă (lei) |
| 1.               | Administrat mranită                          |                                        | 4                    | 25,00                | 479,11                                   | 118,31                                  | 265,18                     | 1.484,00  |
| 2.               | Administrat îngrășăminte chimice și naturale |                                        | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 3.               | Încărcat îngrășăminte                        |                                        | 2                    | 12,50                |                                          |                                         |                            |           |
| 4.               | Arat + grăpat                                | 46,50                                  | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 5.               | Pregătit pat germinativ                      |                                        | 4                    | 25,00                |                                          |                                         |                            |           |
| 6.               | Plantat răsad                                |                                        | 13                   | 81,25                |                                          |                                         |                            |           |
| 7.               | Prășit manual                                |                                        | 7                    | 43,75                |                                          |                                         |                            |           |
| 8.               | Tratamente fitosanitare                      |                                        | 7                    | 43,75                |                                          |                                         |                            |           |
| 9.               | Lucrări îngrijire                            |                                        | 44                   | 275,00               |                                          |                                         |                            |           |
| 10.              | Recoltat                                     |                                        | 82                   | 512,50               |                                          |                                         |                            |           |
| Total            |                                              | 46,50                                  | 172                  | 1.075,00             | 479,11                                   | 118,31                                  |                            |           |
| Total cheltuieli |                                              | 3.468,10                               |                      |                      |                                          |                                         |                            |           |

Tabel 4.9/*Table 4.9*

### Costurile variabile în sistemul hidroponic, an agricol 2014 – 2015

*Variable costs in hydroponic system, 2014 – 2015*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli | Cheltuieli variabile |                      |                                          |                                         |                            |           |                      |               |
|------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------|----------------------|---------------|
|                  |                                     | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                                         |                            |           |                      |               |
|                  |                                     |                      |                      | Material săditor (lei)                   | Îngrășămintे minerale și naturale (lei) | Produse fitosanitare (lei) | Apă (lei) | Substrat inert (lei) | Bondari (lei) |
| 1.               | Plantat răsad                       | 402                  | 3.768,75             | 672.315,00                               | 137.700,00                              | 5.465,64                   | 18.780,00 | 40.338,90            | 86.240,00     |
| 2.               | Lucrări îngrijire                   | 73.341               | 687.571,87           |                                          |                                         |                            |           |                      |               |
| 3.               | Recoltat                            | 79.619               | 746.428,12           |                                          |                                         |                            |           |                      |               |
| Total            |                                     | 153.362              | 1.437.768,74         | 672.315,00                               | 137.700,00                              | 5.465,64                   | 18.780,00 | 40.338,90            | 86.240,00     |
| Total cheltuieli |                                     | 2.398.608,28         |                      |                                          |                                         |                            |           |                      |               |

Tabel 4.10/Table 4.10

Costurile variabile în sistemul hidroponic, an agricol 2015 – 2016  
*Variable costs in hydroponic system, 2015 – 2016*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli | Cheltuieli variabile |                      |                                          |                             |                            |           |                      |               |
|------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------|---------------|
|                  |                                     | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                             |                            |           |                      |               |
|                  |                                     |                      |                      | Material săditor (lei)                   | Îngrășăminte minerale (lei) | Produse fitosanitare (lei) | Apă (lei) | Substrat inert (lei) | Bondari (lei) |
| 1.               | Plantat răsad                       | 402                  | 3.768,75             | 678.675,00                               | 137.700,00                  | 4.089,84                   | 18.780,00 | 40.720,50            | 86.240,00     |
| 2.               | Lucrări îngrijire                   | 73.341               | 687.571,87           |                                          |                             |                            |           |                      |               |
| 3.               | Recoltat                            | 79.619               | 746.428,12           |                                          |                             |                            |           |                      |               |
| Total            |                                     | 153.362              | 1.437.768,74         | 678.675,00                               | 137.700,00                  | 4.089,84                   | 18.780,00 | 40.720,50            | 86.240,00     |
| Total cheltuieli |                                     | 2.403.974,08         |                      |                                          |                             |                            |           |                      |               |

Tabel 4.11/Table 4.11

Costurile variabile în sistemul hidroponic, an agricol 2016 – 2017  
*Variable costs in hydroponic system, 2016 – 2017*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli | Cheltuieli variabile |                      |                                          |                             |                            |           |                      |               |
|------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------|---------------|
|                  |                                     | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                             |                            |           |                      |               |
|                  |                                     |                      |                      | Material săditor (lei)                   | Îngrășămintă minerale (lei) | Produse fitosanitare (lei) | Apă (lei) | Substrat inert (lei) | Bondari (lei) |
| 1.               | Plantat răsad                       | 410                  | 3.843,75             | 763.880,62                               | 130.500,00                  | 6.844,13                   | 18.230,00 | 40.823,50            | 86.240,00     |
| 2.               | Lucrări îngrijire                   | 73.523               | 689.278,12           |                                          |                             |                            |           |                      |               |
| 3.               | Recoltat                            | 80.417               | 753.909,37           |                                          |                             |                            |           |                      |               |
| Total            |                                     | 154.350              | 1.447.031,24         | 763.880,62                               | 130.500,00                  | 6.844,13                   | 18.230,00 | 40.823,50            | 86.240,00     |
| Total cheltuieli |                                     | 2.493.549,49         |                      |                                          |                             |                            |           |                      |               |

Tabel 4.12/Table 4.12

Costurile variabile în sistemul ecologic, an agricol 2014 – 2015  
*Variable costs in organic system, 2014 – 2015*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli | Cheltuieli variabile                   |                      |                      |                                          |                             |                    |           |
|------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------|
|                  |                                     | Cheltuieli cu lucrări mecanizate (lei) | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                             |                    |           |
|                  |                                     |                                        |                      |                      | Semințe (lei)                            | Îngrășăminte naturale (lei) | Biopesticide (lei) | Apă (lei) |
| 1.               | Administrat îngrășăminte naturale   |                                        | 16                   | 180,00               | 275,50                                   | 152,24                      | 100,00             | 951,52    |
| 2.               | Încărcat îngrășăminte               |                                        | 4                    | 45,00                |                                          |                             |                    |           |
| 3.               | Arat + grăpat                       | 58,89                                  | 24                   | 270,00               |                                          |                             |                    |           |
| 4.               | Pregătit pat germinativ             |                                        | 16                   | 180,00               |                                          |                             |                    |           |
| 5.               | Plantat răsad                       |                                        | 32                   | 360,00               |                                          |                             |                    |           |
| 6.               | Tratamente fitosanitare             |                                        | 16                   | 180,00               |                                          |                             |                    |           |
| 7.               | Lucrări îngrijire                   |                                        | 120                  | 1.350,00             |                                          |                             |                    |           |
| 8.               | Recoltat                            |                                        | 80                   | 900,00               |                                          |                             |                    |           |
| Total            |                                     | 58,89                                  | 216                  | 2.430,00             | 275,80                                   | 152,24                      | 100,00             | 951,52    |
| Total cheltuieli |                                     | 3.968,45                               |                      |                      |                                          |                             |                    |           |

Tabel 4.13/*Table 4.13*

Costurile variabile în sistemul ecologic, an agricol 2015 – 2016

*Variable costs in organic system, 2015 – 2016*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli | Cheltuieli variabile                   |                      |                      |                                          |                             |                    |           |
|------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------|
|                  |                                     | Cheltuieli cu lucrări mecanizate (lei) | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                             |                    |           |
|                  |                                     |                                        |                      |                      | Semințe (lei)                            | Îngrășăminte naturale (lei) | Biopesticide (lei) | Apă (lei) |
| 1.               | Administrat îngrășăminte naturale   |                                        | 15                   | 168,75               | 100,00                                   | 152,24                      | 100,00             | 838,84    |
| 2.               | Încărcat îngrășăminte               |                                        | 4                    | 45,00                |                                          |                             |                    |           |
| 3.               | Arat + grăpat                       | 45,30                                  | 20                   | 180,00               |                                          |                             |                    |           |
| 4.               | Pregătit pat germinativ             |                                        | 15                   | 168,75               |                                          |                             |                    |           |
| 5.               | Plantat răsad                       |                                        | 30                   | 337,50               |                                          |                             |                    |           |
| 6.               | Tratamente fitosanitare             |                                        | 15                   | 168,75               |                                          |                             |                    |           |
| 7.               | Lucrări îngrijire                   |                                        | 105                  | 1.181,25             |                                          |                             |                    |           |
| 8.               | Recoltat                            |                                        | 99                   | 1.113,75             |                                          |                             |                    |           |
| Total            |                                     | 45,30                                  | 333                  | 3.363,75             | 100,00                                   | 152,24                      | 100,00             | 838,84    |
| Total cheltuieli |                                     | 4.600,13                               |                      |                      |                                          |                             |                    |           |

Tabel 4.14/Table 4.13

Costurile variabile în sistemul ecologic, an agricol 2016 – 2017  
*Variable costs in organic system, 2016 – 2017*

| Nr. crt.         | Denumirea elementului de cheltuieli | Cheltuieli variabile                   |                      |                      |                                          |                             |                    |           |
|------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------|
|                  |                                     | Cheltuieli cu lucrări mecanizate (lei) | Forța de muncă (ore) | Forța de muncă (lei) | Cheltuieli cu materii prime și materiale |                             |                    |           |
|                  |                                     |                                        |                      |                      | Semințe (lei)                            | Îngrășăminte naturale (lei) | Biopesticide (lei) | Apă (lei) |
| 1.               | Administrat îngrășăminte naturale   |                                        | 8                    | 90,00                | 479,11                                   | 446,00                      | 50,00              | 279,61    |
| 2.               | Încărcat îngrășăminte               |                                        | 4                    | 45,00                |                                          |                             |                    |           |
| 3.               | Arat + grăpat                       | 33,40                                  | 9                    | 101,25               |                                          |                             |                    |           |
| 4.               | Pregătit pat germinativ             |                                        | 9                    | 101,25               |                                          |                             |                    |           |
| 5.               | Plantat răsad                       |                                        | 10                   | 112,50               |                                          |                             |                    |           |
| 6.               | Tratamente fitosanitare             |                                        | 7                    | 78,75                |                                          |                             |                    |           |
| 7.               | Lucrări îngrijire                   |                                        | 21                   | 236,25               |                                          |                             |                    |           |
| 8.               | Recoltat                            |                                        | 50                   | 562,50               |                                          |                             |                    |           |
| Total            |                                     | 33,40                                  | 118                  | 1.327,50             | 479,11                                   | 446,00                      | 50,00              | 279,61    |
| Total cheltuieli |                                     | 2.615,62                               |                      |                      |                                          |                             |                    |           |



Tabel 4.16/Table 4.16

Fișa producției, an agricol 2015 – 2016 (kg)  
*Production sheet, 2015 – 2016 (kg)*

| Specificare |              | Tip<br>tomate | Luna    |         |         |         |         |         |         |         | Situația la<br>31 XII |
|-------------|--------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
|             |              |               | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    | IX      | X       | XI      |                       |
| Producție   | Convențional | Clasice       | 90      | 800     | 1.100   | 1.200   | 700     | 110     | –       | –       | 4.000                 |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 110.000 | 190.000 | 200.000 | 200.000 | 170.000 | 170.000 | 160.000 | 130.000 | 1.350.000             |
|             | Ecologic     | Cireasă       | –       | –       | –       | –       | –       | 4.000   | 3.500   | 1.500   | 9.000                 |
| Vânzare     | Convențional | Clasice       | 80      | 780     | 1.050   | 1.200   | 650     | 110     | –       | –       | 3.870                 |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 109.000 | 190.000 | 200.000 | 199.000 | 190.000 | 169.000 | 160.000 | 130.000 | 1.347.000             |
|             | Ecologic     | Cireasă       | –       | –       | –       | –       | –       | 3.920   | 3.480   | 1.480   | 8.880                 |
| Autoconsum  | Convențional | Clasice       | 10      | 20      | 50      | 0       | 50      | 0       | –       | –       | 130                   |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 1.000   | 0       | 0       | 1.000   | 0       | 1.000   | 0       | 0       | 3.000                 |
|             | Ecologic     | Cireasă       | –       | –       | –       | –       | –       | 80      | 20      | 20      | 120                   |

Tabel 4.17/Table 4.17

Fișa producției, an agricol 2016 – 2017 (kg)  
*Production sheet, 2016 – 2017 (kg)*

| Specificare     |              | Tip<br>tomate |        | Luna   |        |         |         |         |        |        |        |        |         | Situatia<br>la 31 XII |
|-----------------|--------------|---------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|-----------------------|
|                 |              |               | III    | IV     | V      | VI      | VII     | VIII    | IX     | X      | XI     | XII    |         |                       |
| Producție       | Convențional | Clasice       | –      | 240    | 750    | 1.300   | 1.500   | 1.410   | 800    | –      | –      | –      | 6.000   |                       |
|                 | Hidroponic   | Clasice       | 50.000 | 70.000 | 80.000 | 100.000 | 120.000 | 140.000 | 70.000 | 40.000 | 30.000 | –      | 700.000 |                       |
|                 |              | Cireasă       | 8.000  | 15.000 | 20.000 | 21.000  | 28.000  | 24.000  | 20.000 | 15.000 | 14.000 | 10.000 | 175.000 |                       |
|                 | Ecologic     | Clasice       | –      | –      | –      | –       | –       | –       | 7.000  | 13.000 | 12.000 | 8.000  | 40.000  |                       |
|                 |              | Cireasă       | –      | –      | –      | –       | –       | –       | 9.000  | 20.000 | 25.000 | 6.000  | 60.000  |                       |
| Vânzare         | Convențional | Clasice       | –      | 235    | 735    | 1.275   | 1.405   | 1.395   | 795    | –      | –      | –      | 5.840   |                       |
|                 | Hidroponic   | Clasice       | 49.100 | 69.000 | 79.000 | 98.900  | 119.000 | 138.900 | 69.100 | 39.400 | 29.800 | –      | 692.200 |                       |
|                 |              | Cireasă       | 7.950  | 14.900 | 19.900 | 20.850  | 27.870  | 23.870  | 19.950 | 14.940 | 13.930 | 9.850  | 174.010 |                       |
|                 | Ecologic     | Clasice       | –      | –      | –      | –       | –       | –       | 8.900  | 19.400 | 24.850 | 5.870  | 39.680  |                       |
|                 |              | Cireasă       | –      | –      | –      | –       | –       | –       | 6.950  | 12.920 | 11.930 | 7.880  | 59.020  |                       |
| Autocon-<br>sum | Convențional | Clasice       | –      | 5      | 15     | 25      | 95      | 15      | 5      | –      | –      | –      | 160     |                       |
|                 | Hidroponic   | Clasice       | 900    | 1.000  | 1.000  | 1.100   | 1.000   | 1.100   | 900    | 600    | 200    | –      | 7.800   |                       |
|                 |              | Cireasă       | 50     | 100    | 100    | 150     | 130     | 130     | 50     | 60     | 70     | 150    | 840     |                       |
|                 | Ecologic     | Clasice       | –      | –      | –      | –       | –       | –       | 100    | 60     | 150    | 130    | 440     |                       |
|                 |              | Cireasă       | –      | –      | –      | –       | –       | –       | 50     | 80     | 70     | 120    | 320     |                       |

Tabel 4.18/Table 4.18

Fișa veniturilor, an agricol 2014 – 2015 (lei)  
Revenue sheet, 2014 – 2015 (lei)

| Specificare |              | Tip<br>tomate | Luna     |         |         |          |         |          |         |         | Situția la<br>31 XII |
|-------------|--------------|---------------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------------------|
|             |              |               | IV       | V       | VI      | VII      | VIII    | IX       | X       | XI      |                      |
| Producție   | Convențional | Clasice       | 72,50    | 290     | 2.610   | 2.682,50 | 1.305   | 290      | –       | –       | 7.250                |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 196.000  | 352.800 | 333.200 | 329.280  | 319.480 | 303.800  | 294.000 | 98.000  | 2.234.400            |
|             | Ecologic     | Clasice       | 566,40   | 19.470  | 25.488  | 22.656   | 16.992  | 1.380,60 | –       | –       | 86.853               |
|             |              | Cireașă       | 1.619,20 | 14.168  | 18.216  | 16.192   | 12.144  | 1.012    | –       | –       | 63.351,20            |
| Vânzare     | Convențional | Clasice       | 180      | 720     | 5.450   | 3.900    | 1.700   | 400      | –       | –       | 12.350               |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 249.500  | 447.500 | 422.500 | 420.000  | 407.500 | 385.000  | 375.000 | 125.000 | 2.832.000            |
|             | Ecologic     | Clasice       | 8.120    | 76.400  | 92.400  | 82.000   | 62.000  | 5.160    | –       | –       | 317.760              |
|             |              | Cireașă       | 7.680    | 67.200  | 86.400  | 76.800   | 57.600  | 4.800    | –       | –       | 300.480              |
| Autoconsum  | Convențional | Clasice       | 7,25     | 29      | 0       | 72,50    | 72,50   | 0        | –       | –       | 181,25               |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 392      | 1.960   | 1.960   | 0        | 0       | 1.960    | 0       | 0       | 6.272                |
|             | Ecologic     | Clasice       | 177      | 354     | 1.602   | 1.602    | 354     | 35,40    | –       | –       | 3584,40              |
|             |              | Cireașă       | –        | –       | –       | –        | –       | –        | –       | –       | –                    |

Tabel 4.19/Table 4.19

Fișa veniturilor, an agricol 2015 – 2016 (lei)  
Revenue sheet, 2015 – 2016 (lei)

| Specificare |              | Tip<br>tomate | Luna    |         |         |         |         |         |         |         | Situația la<br>31 XII |
|-------------|--------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
|             |              |               | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    | IX      | X       | XI      |                       |
| Producție   | Convențional | Clasice       | 152,10  | 1.352   | 1.859   | 2.028   | 1.183   | 185,90  | –       | –       | 6.760                 |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 182.600 | 315.400 | 332.000 | 332.000 | 282.200 | 282.200 | 265.600 | 215.800 | 2.241.000             |
|             | Ecologic     | Cireasă       | –       | –       | –       | –       | –       | 40.840  | 35.735  | 15.315  | 91.890                |
| Vânzare     | Convențional | Clasice       | 320     | 3.120   | 2.775   | 2.900   | 1.300   | 220     | –       | –       | 10.635                |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 305.200 | 532.000 | 560.000 | 557.200 | 532.000 | 473.200 | 448.000 | 364.000 | 3.771.600             |
|             | Ecologic     | Cireasă       | –       | –       | –       | –       | –       | 47.040  | 41.760  | 17.760  | 106.560               |
| Autoconsum  | Convențional | Clasice       | 16,90   | 33,80   | 84,50   | 0       | 84,50   | 0       | –       | –       | 219,70                |
|             | Hidroponic   | Clasice       | 1.660   | 0       | 0       | 1.660   | 0       | 1.660   | 0       | 0       | 4.980                 |
|             | Ecologic     | Cireasă       | –       | –       | –       | –       | –       | 816,80  | 204,20  | 204,20  | 1.225,20              |

Tabel 4.20/Table 4.20

Fișa veniturilor, an agricol 2016 – 2017 (lei)  
Revenue sheet, 2016 – 2017 (lei)

| Specificare     |   | Tip<br>tomate | Luna    |         |          |         |          |          |          |         |         |        | Situația<br>la 31 XII |
|-----------------|---|---------------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|--------|-----------------------|
|                 |   |               | III     | IV      | V        | VI      | VII      | VIII     | IX       | X       | XI      | XII    |                       |
| Producție       | C | Clasice       | –       | 338,40  | 1.057,50 | 1.833   | 2.115    | 1.988,10 | 1.128    | –       | –       | –      | 8.460                 |
|                 | H | Clasice       | 105.500 | 147.700 | 168.800  | 211.000 | 253.200  | 295.400  | 147.700  | 84.400  | 63.300  | –      | 1.477.000             |
|                 |   | Cîreașă       | 22.840  | 63.450  | 84.600   | 88.830  | 118.440  | 101.520  | 84.600   | 63.450  | 59.220  | 4.230  | 740.250               |
|                 | E | Clasice       | –       | –       | –        | –       | –        | –        | 2.100    | 3.900   | 3.600   | 2.400  | 12.000                |
|                 |   | Cîreașă       | –       | –       | –        | –       | –        | –        | 10.980   | 24.400  | 30.500  | 7.320  | 73.200                |
|                 | C | Clasice       | –       | 1.175   | 3.675    | 3.825   | 3.862,50 | 3.487,50 | 1.987,50 | –       | –       | –      | 18.012,50             |
| Vânzare         | H | Clasice       | 147.300 | 207.000 | 237.000  | 296.700 | 357.000  | 416.700  | 207.300  | 118.200 | 89.400  | –      | 2.076.600             |
|                 |   | Cîreașă       | 51.675  | 96.850  | 129.350  | 135.525 | 181.155  | 155.155  | 129.675  | 97.110  | 90.545  | 64.025 | 1.131.065             |
|                 | E | Clasice       | –       | –       | –        | –       | –        | –        | 62.300   | 135.800 | 173.950 | 41.090 | 413.140               |
|                 |   | Cîreașă       | –       | –       | –        | –       | –        | –        | 83.400   | 155.040 | 143.160 | 94.560 | 381.600               |
| Autocon-<br>sum | C | Clasice       | –       | 7,05    | 21,15    | 35,25   | 133,95   | 21,15    | 7,05     | –       | –       | –      | 225,60                |
|                 | H | Clasice       | 1.899   | 2.110   | 2.110    | 2.321   | 2.110    | 2.321    | 1.899    | 1.266   | 422     | –      | 16.458                |
|                 |   | Cîreașă       | 211,50  | 423     | 423      | 634,50  | 549,90   | 549,90   | 211,50   | 253,80  | 296,10  | 634,50 | 3.553,20              |
|                 | E | Clasice       | –       | –       | –        | –       | –        | –        | 30       | 18      | 45      | 39     | 132                   |
|                 |   | Cîreașă       | –       | –       | –        | –       | –        | –        | 61       | 97,60   | 85,40   | 146,40 | 390,40                |

C – convențional

H – hidroponic

E – ecologic

Tabel 4.21/Table 4.21

Cheltuieli cu salarii (lei)

*Labor expenses (lei)*

| Forță de muncă | Sisteme de producție a tomatelor în spații protejate |             |             |            |             |             |             |             |
|----------------|------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                | Convențional                                         |             |             | Hidroponic |             | Ecologic    |             |             |
|                | 2014 – 2015                                          | 2015 – 2016 | 2016 – 2017 | 2014/2016  | 2016 – 2017 | 2014 – 2015 | 2015 – 2016 | 2016 – 2017 |
| Temporară      | 3.062,50                                             | 2.962,50    | 3.475,00    | –          | –           | 530,00      | 534,00      | 1.327,50    |
| Permanentă     | –                                                    | –           | –           | 606.056,00 | 502.560,00  | 30.900,00   | 37.548,00   | 30.528,00   |
| Total          | 3.062,50                                             | 2.962,50    | 3.475,00    | 606.056,00 | 502.560,00  | 31.430,00   | 38.082,00   | 31.855,50   |

Tabel 4.22/Table 4.22

Contribuții pentru asigurări sociale, fond de sănătate, fond de șomaj etc.

*Contributions for social security, health fund, unemployment fund, etc.*

| Sume referitoare la angajator   | Desfășurarea cheltuielilor pe sisteme de producție a tomatelor în spații protejate |            |             |             |             |             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                 | Convențional                                                                       | Hidroponic |             | Ecologic    |             |             |
|                                 | 2014/2016/2017                                                                     | 2014/2016  | 2016 – 2017 | 2014 – 2015 | 2015 – 2016 | 2016 – 2017 |
| CASS 5,2%                       | –                                                                                  | 28.469,00  | 26.160,00   | 1.334,00    | 1.601,00    | 1.584,00    |
| Șomaj 0,5%                      | –                                                                                  | 2.737,00   | 2.400,00    | 128,00      | 154,00      | 156,00      |
| CAS condiții normale 15,8%      | –                                                                                  | 86.501,00  | 79.440,00   | 4.054,00    | 4.866,00    | 4.824,00    |
| FNUASS 0,85%                    | –                                                                                  | 4.654,00   | 4.320,00    | 218,00      | 262,00      | 264,00      |
| Fond de risc și accidente 0,15% | –                                                                                  | 2.190,00   | 720,00      | 103,00      | 123,00      | 48,00       |
| Fond creanțe salariale 0,25%    | –                                                                                  | 1.369,00   | 1.200,00    | 64,00       | 77,00       | 72,00       |
| Total                           | –                                                                                  | 125.920,00 | 114.240,00  | 5.901,00    | 7.083,00    | 6.951,00    |

Tabel 4.23/Table 4.23

Alte cheltuieli anuale (lei)  
*Other annual expenses (lei)*

| Explicații                        |                    | Desfășurarea cheltuielilor pe sisteme de producție a tomatelor în spații protejate |            |           |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
|                                   |                    | Convențional                                                                       | Hidroponic | Ecologic  |
| Certificarea produselor ecologice |                    | –                                                                                  | –          | 4.482,10  |
| Capcane                           |                    | –                                                                                  | 3.321,00   | –         |
| Curent electric                   |                    | –                                                                                  | 134.463,00 | –         |
| Amortisment                       | solar/seră         | 2.000,00                                                                           | 537.852,00 | 44.281,00 |
|                                   | utilaje/instalații | 598,10                                                                             | –          | 3.808,52  |

## Analiza costului și profitabilității agenților economici

Cultivarea plantelor în spații protejate necesită o investiție substanțială în resurse de capital și de management. Potențialul de profitabilitate poate fi abordat prin bugetul întreprinderii, care reprezintă o detaliere a costurilor suportate într-un ciclu de producție tipic sau mediu.

Informațiile economice prezentate sunt sintetizate în bugetele de activități anuale ale fiecărui întreprinzător în parte, pentru a putea calcula indicatorii economici principali, și anume: costul de producție, rata profitului brut și marja brută.

Costul este în general definit ca suma sacrificiilor efectuate pentru a obține un avantaj sau beneficii sau ca o anumită sumă de bani cheltuită în schimbul unui produs. Costul este, de asemenea, descris ca suma totală a cheltuielilor efectuate asupra factorilor de producție utilizați pentru obținerea de bunuri sau servicii specifice (Bașbuğ și Gül, 2016).

Costurile totale cuprind suma cheltuielilor efectuate de unitatea economică pentru producerea unui serviciu, produs sau lucrare. Din aceste cheltuieli o parte sunt variabile, iar o parte fixe. Relația de calcul este următoarea:

$$CT = CV + CF, \text{ în care:}$$

CT – costuri totale

CV – costuri variabile

CF – costuri fixe.

Costurile variabile sunt acele costuri suportate numai dacă se începe ciclul de producție. Achiziția de semințe, îngrășăminte, produse de protecția plantelor sunt exemple ale acestor costuri. Costurile fixe sunt înregistrate indiferent de existența sau nu a producției. Impozitele pe proprietate, asigurările, amortizarea și dobânzile la investiții, cum ar fi clădirile și echipamentele, sunt exemple de costuri fixe și trebuie contabilizate chiar dacă nu există producție. Munca neremunerată de familie este imputată întreprinderii ca o cheltuială, deoarece reprezintă pierderea oportunității ca membrul familiei să lucreze în altă parte și să câștige venituri. În consecință, în timp ce nu este o cheltuială în numerar, aceasta ar trebui să fie percepută ca un cost de oportunitate pentru întreprindere.

Costul de producție exprimă totalitatea cheltuielilor de producție raportate la unitate de produs. Răspunde la întrebarea: *Câți lei au fost consumați pentru a obține o unitate de produs?* Deoarece prin obiectul de activitate se obțin doar produse principale (tomatele), costul de producție se calculează prin metoda diviziunii simple, după formula:

$$CP = \frac{CT \text{ (lei)}}{QT \text{ (kg)}}$$

în care:

CP – costul de producție;

CT – costul total;

QT – producția totală.

Bugetul poate fi utilizat pentru a estima profitabilitatea unei întreprinderi prin includerea veniturilor din vânzări și a celor nete, însă nu abordează posibilitatea întreprinderii de a produce un flux suficient de fonduri pentru a-și satisface obligațiile de numerar.

Profitul este exprimat atât în mărime absolută, cât și relativă. Mărimea absolută reprezintă diferența dintre încasări și suma cheltuielilor. Sub aspect relativ, profitul se măsoară prin rata profitului, calculată ca raport procentual între masa profitului și un indicator de referință, care poate fi cifra de afaceri, capitalul propriu utilizat, costurile etc. Această rată se calculează pe produs, unitate economică, ramură, eventual și economie națională. Rata rentabilității este utilizată pentru a evalua capacitatea unei întreprinderi de a genera venituri în comparație cu cheltuielile și alte costuri relevante suportate într-o anumită perioadă de timp. Având o valoare mai mare față de raportul unui concurent sau relativ la același raport dintr-o perioadă anterioară, aceasta indică faptul că societatea se descurcă bine.

Marja brută reprezintă proporția din totalul veniturilor din vânzări reținută după suportarea costurilor directe sau cât din fiecare leu este folosit în afacere. Indicatorul determină starea de sănătate a întreprinderii, deoarece trebuie acoperite nu numai costul produsului și celelalte cheltuieli, ci și realizarea de profit.

Bugetele întreprinderilor care se ocupă cu producția de tomate în spații protejate folosind trei tehnologii de producție, respectiv convențională, hidroponică și ecologică, sunt prezentate ca exemplu în tabelele următoare. În timp ce tema folosește tomatele ca exemplu de recoltă, principiile discutate sunt aplicabile și altor culturi horticole, cum ar fi ardeii, castraveții și pătlăgelele vinete.

În sistemul convențional (tabel 4.24), nivelul producției de tomate clasice obținute pe suprafața de 300 m<sup>2</sup> în cel de-al doilea an a reprezentat 86,11% din cel corespunzător primului an agricol, deoarece tomatele au fost cultivate în monocultură, iar atacul agenților patogeni și al dăunătorilor a fost mai pronunțat. În schimb, în ultimul an tomatele au fost cultivate într-un alt spațiu protejat, pe o suprafață de 500 m<sup>2</sup>, nivelul producției crescând cu aproximativ 46% față de anul agricol 2014 – 2015. Cheltuielile totale au urmat același trend, fiind influențate de nivelul cheltuielilor variabile, având în vedere faptul că cele fixe

au fost constante. În ultimul an studiat, cheltuielile cu irigațiile au fost de aproximativ cinci ori mai ridicate față de cele înregistrate în anul inițial. În ceea ce privește dinamica referitoare costului de producție, aceasta a fost în sens contrar cheltuielilor.

Tabel 4.24/Table 4.24

Bugetul și dinamica bugetului activității de cultivare în sistem convențional a  
tomatelor în spații protejate (lei)

*Budget and budget dynamic of greenhouse conventional tomatoes (lei)*

| INDICATORI                                     | Ani agricoli          |                        |             |                         |              |
|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-------------------------|--------------|
|                                                | 2014 –<br>2015<br>(I) | 2015 –<br>2016<br>(II) | II/I<br>(%) | 2016 –<br>2017<br>(III) | III/I<br>(%) |
| A. VALOAREA<br>PRODUCȚIEI                      | 12.350,00             | 10.635,00              | 86,11       | 18.012,50               | 145,82       |
| B. (+) SUBVENȚII                               | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| C. (=) PRODUS BRUT                             | 12.350,00             | 10.635,00              | 86,11       | 18.012,50               | 145,82       |
| D. (–) CHELTUIELI<br>TOTALE                    | 7.264,09              | 6.799,66               | 93,60       | 8.466,20                | 116,54       |
| I. CHELTUIELI<br>VARIABILE                     | 4.665,99              | 4.201,56               | 90,04       | 5.868,10                | 125,76       |
| 1. Cheltuieli cu materii<br>prime și materiale | 1.286,62              | 965,31                 | 75,02       | 862,60                  | 67,04        |
| - Sămânță                                      | 458,10                | 458,10                 | 0,00        | 479,11                  | 104,58       |
| - Îngrășăminte                                 | 220,00                | 250,00                 | 113,63      | 118,31                  | 53,77        |
| - Pesticide                                    | 314,30                | 257,21                 | 81,83       | 265,18                  | 84,37        |
| 2. Cheltuieli cu lucrări<br>mecanizate         | 22,65                 | 23,35                  | 103,09      | 46,50                   | 205,29       |
| 3. Cheltuieli cu irigații                      | 294,22                | 250,40                 | 84,98       | 1.484,00                | 504,38       |
| 4. Cheltuieli cu forța de<br>muncă temporară   | 3.062,50              | 2.962,50               | 96,73       | 3.475,00                | 113,46       |
| 5. Alte cheltuieli                             | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| II. CHELTUIELI FIXE                            | 2.598,10              | 2.598,10               | 0,00        | 2.598,10                | 0,00         |
| 1. Cheltuieli cu forța de<br>muncă permanentă  | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| - Asigurări sociale etc.                       | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| 2. Dobânzi la credite                          | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| 3. Arendă                                      | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| 4. Alte cheltuieli                             | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| 5. Amortisment pentru<br>clădiri și utilități  | 2.598,10              | 2.598,10               | 0,00        | 2.598,10                | 0,00         |
| E. (=) VENIT<br>IMPOZABIL                      | 5.085,91              | 3.835,34               | 75,41       | 9.546,30                | 187,70       |
| (–) Impozite și taxe                           | 813,74                | 613,65                 | 75,41       | 954,63                  | 187,70       |
| (–) Arendă                                     | –                     | –                      | –           | –                       | –            |
| F. (=) VENIT NET +<br>subvenții                | 4.272,17              | 3.221,68               | 75,41       | 8.591,67                | 187,70       |
| G. Cost de producție<br>(lei/kg)               | 1,45                  | 1,69                   | 116,55      | 1,41                    | 97,24        |
| H. Rata profitului brut (%)                    | 70,01                 | 56,40                  | 80,55       | 112,75                  | 161,04       |
| I. Marja brută                                 | 419,92                | -366,22                | -87,42      | 3.678,20                | 875,92       |

În sistemul hidroponic (tabel 4.25), valoarea producției a fost cu 33,17% mai ridicată în cel de-al doilea an și cu 13,26% în anul al treilea față de primul an. Această scădere este cauzată de faptul că sera cu suprafața de 1 ha a fost populată cu tomate tip cireasă în ultimul an.

În cel de-al doilea an, cheltuielile cu materialul săditor au crescut cu 0,94%, modificare cauzată de fluctuația cursului valutar al monedei euro față de leul românesc. În anul al treilea, tipul de cheltuială, pe lângă fluctuația menționată, a crescut 13,61% și din cauza scumpirii firului de răsad de la 2 la 2,5 euro/bucata. Cea mai mare pondere a cheltuielilor variabile este reprezentată tocmai de achiziția materialului săditor, care au ajuns până la valoarea de 763.880,62 lei.

Cheltuielile cu forța de muncă permanentă, parte a cheltuielilor fixe, a scăzut în cel de-al treilea an, având în vedere faptul că din 16 angajați cu normă întreagă în sistemul hidroponic au rămas 15.

În anul al doilea, din moment ce nivelul producției în sistemul hidroponic a crescut de la 1.140.000 kg la 1.350.000 kg, venitul, de asemenea, a cunoscut o creștere, de aproximativ 260%; în cel de-al treilea an creșterea a fost de doar 167% din cauza producției înjumătățite de tomate tip cireasă comparativ cu cele clasice, ceea ce înseamnă că prețul tomatelor tip cireasă nu a fost suficient pentru a acoperi diferența de venit potențial. Prin urmare, dacă în cel de-al doilea an costul de producție a scăzut de la 1,96 lei/kg la 1,66 lei/kg, în ultimul an costul a atins valoarea de 2,11 lei/kg, ceea ce a însemnat o creștere de 107,65%.

Tabel 4.25/Table 4.25

Bugetul și dinamica bugetului activității de cultivare în sistem hidroponic a tomatelor în spații protejate (lei)

*Budget and budget dynamic of greenhouse hydroponic tomatoes (lei)*

| INDICATORI                                  | Ani agricoli       |                     |             |                      |              |
|---------------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------|--------------|
|                                             | 2014 – 2015<br>(I) | 2015 – 2016<br>(II) | II/I<br>(%) | 2016 – 2017<br>(III) | III/I<br>(%) |
| 1                                           | 2                  | 3                   | 4           | 5                    | 6            |
| A. VALOAREA PRODUCȚIEI                      | 2.832.000,00       | 3.771.600,00        | 133,17      | 3.207.665,00         | 113,26       |
| B. (+) SUBVENȚII                            | –                  | –                   | –           | –                    | –            |
| C. (=) PRODUS BRUT                          | 2.832.000,00       | 3.771.600,00        | 133,17      | 3.207.665,00         | 113,26       |
| D. (–) CHELTUIELI TOTALE                    | 2.242.531,54       | 2.247.897,34        | 100,23      | 2.224.714,25         | 99,20        |
| I. CHELTUIELI VARIABILE                     | 960.839,54         | 966.205,34          | 100,55      | 1.046.518,25         | 108,91       |
| 1. Cheltuieli cu materii prime și materiale | 815.480,64         | 820.464,84          | 100,61      | 901.224,75           | 110,51       |
| - Material săditor                          | 672.315,00         | 678.675,00          | 100,94      | 763.880,62           | 113,61       |
| - Îngrășăminte                              | 137.700,00         | 137.700,00          | 0,00        | 130.500,00           | 94,77        |

| 1                                              | 2            | 3            | 4       | 5            | 6      |
|------------------------------------------------|--------------|--------------|---------|--------------|--------|
| - Pesticide                                    | 5.465,64     | 4.089,84     | 74,82   | 6.844,13     | 125,22 |
| 2. Cheltuieli cu lucrări mecanizate            | —            | —            | —       | —            | —      |
| 3. Cheltuieli cu irigații                      | 18.780,00    | 18.780,00    | 0,00    | 18.230,00    | 97,07  |
| 4. Cheltuieli cu forța de muncă temporară      | —            | —            | —       | —            | —      |
| 5. Alte cheltuieli                             | 126.578,90   | 126.960,50   | 100,30  | 127.063,50   | 100,38 |
| II. CHELTUIELI FIXE                            | 1.281.692,00 | 1.281.692,00 | 0,00    | 1.178.196,00 | 91,92  |
| 1. Cheltuieli cu forța de muncă permanentă     | 606.056,00   | 606.056,00   | 0,00    | 502.560,00   | 82,92  |
| - Asigurări sociale etc.                       | 125.920,00   | 125.920,00   | 0,00    | 114.240,00   | 90,72  |
| 2. Dobânzi la credite                          | —            | —            | —       | —            | —      |
| 3. Arendă                                      | —            | —            | —       | —            | —      |
| 4. Alte cheltuieli                             | 137.784,00   | 137.784,00   | 0,00    | 137.784,00   | 0,00   |
| 5. Amortisment pentru clădiri și utilități     | 537.852,00   | 537.852,00   | 0,00    | 537.852,00   | 0,00   |
| E. (=) VENIT IMPOZABIL                         | 589.468,46   | 1.523.702,66 | 258,48  | 982.950,75   | 166,75 |
| (-) Impozite și taxe                           | 94.314,95    | 243.792,42   | 258,48  | 98.295,07    | 104,22 |
| (-) Arendă                                     | —            | —            | —       | —            | —      |
| F. (=) VENIT NET + subvenții                   | 495.153,51   | 1.279.910,24 | 258,48  | 884.655,68   | 178,66 |
| G. Cost de producție (lei/kg) – tomate clasice | 1,96         | 1,66         | 84,69   | 2,11         | 107,65 |
| – tomate tip cireasă                           | —            | —            | —       | 4,23         | —      |
| H. Rata profitului brut (%)                    | 26,28        | 67,78        | 257,91  | 44,18        | 168,11 |
| I. Marja brută                                 | -371.371,08  | 557.497,32   | -150,11 | -63.567,50   | 17,11  |

În sistemul de cultivare ecologic (tabel 4.26), valoarea producției a scăzut drastic în cel de-al doilea an agricol din cauza nerespectării perioadei optime de semănat și producere a răsadurilor de tomate, care au fost transplantate la sfârșitul lunii august, iar în luna noiembrie plantele au înghețat.

Costul de producție în perioada 2014 – 2015 a fost de 3,54 lei/kg pentru tomatele clasice și de 2,53 lei/kg pentru tomatele tip cireasă. În anul agricol 2015 – 2016, din cauza faptului că agentul economic nu a reușit să recolteze întreaga producție potențială, costul de producție a tomatelor tip cireasă a fost cel mai ridicat, atingând valoarea de 10,21 lei/kg. În ultimul an agricol, datorită faptului că agentul economic S.C. GoatsHeaven S.R.L. a aplicat o tehnologie corectă, la care s-a adăugat și mărirea suprafețelor cultivate cu tomate, 3.000 m<sup>2</sup> fiind destinați producerii de tomate tip cireasă, iar 500 m<sup>2</sup> pentru cultivarea de tomate clasice, costurile de producție au avut valori de 1,22, respectiv 0,30 lei/kg.

Venitul impozabil a cunoscut fluctuații puternice, de la 532.700,23 lei în primul an agricol, la 14.670 lei în cel de-al doilea, pentru ca în final acesta să crească până la 803.584,76 lei.

Tabel 4.26/ Table 4.26

Bugetul și dinamica bugetului activității de cultivare în sistem ecologic a tomatelor în spații protejate (lei)

*Budget and budget dynamic of greenhouse organic tomatoes (lei)*

| INDICATORI                                  | Ani agricoli       |                     |             |                      |              |
|---------------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------|--------------|
|                                             | 2014 – 2015<br>(I) | 2015 – 2016<br>(II) | II/I<br>(%) | 2016 – 2017<br>(III) | III/I<br>(%) |
| A. VALOAREA PRODUCȚIEI                      | 618.240,00         | 106.560,00          | 17,23       | 889.300,00           | 143,84       |
| B. (+) SUBVENȚII                            | –                  | –                   | –           | –                    | –            |
| C. (=) PRODUS BRUT                          | 618.240,00         | 106.560,00          | 17,23       | 889.300,00           | 143,84       |
| D. (–) CHELTUIELI TOTALE                    | 85.539,77          | 91.890,00           | 107,42      | 85.715,24            | 100,20       |
| I. CHELTUIELI VARIABLE                      | 2.068,15           | 1.770,38            | 85,60       | 2.615,62             | 126,47       |
| 1. Cheltuieli cu materii prime și materiale | 527,74             | 352,24              | 66,74       | 975,11               | 181,36       |
| - Semințe                                   | 275,50             | 100,00              | 36,29       | 479,11               | 173,90       |
| - Îngrășăminte                              | 152,24             | 152,24              | 0,00        | 446,00               | 292,95       |
| - Biopesticide                              | 100,00             | 100,00              | 0,00        | 50,00                | 50,00        |
| 2. Cheltuieli cu lucrări mecanizate         | 58,89              | 45,30               | 76,92       | 33,40                | 56,71        |
| 3. Cheltuieli cu irigații                   | 951,52             | 838,84              | 88,15       | 279,61               | 29,38        |
| 4. Cheltuieli cu forța de muncă temporară   | 530,00             | 534,00              | 100,75      | 1.327,50             | 250,47       |
| 5. Alte cheltuieli                          | –                  | –                   | –           | –                    | –            |
| II. CHELTUIELI FIXE                         | 83.471,62          | 90.119,62           | 107,96      | 83.099,62            | 99,61        |
| 1. Cheltuieli cu forța de muncă permanentă  | 30.900,00          | 37.548,00           | 121,51      | 30.528,00            | 98,76        |
| - Asigurări sociale etc.                    | 5.901,00           | 7.083,00            | 120,03      | 6.951,00             | 117,79       |
| 2. Dobânzi la credite                       | –                  | –                   | –           | –                    | –            |
| 3. Arendă                                   | –                  | –                   | –           | –                    | –            |
| 4. Alte cheltuieli                          | 4.482,10           | 4.482,10            | 0,00        | 4.482,10             | 0,00         |
| 5. Amortisment pentru clădiri și utilități  | 48.089,52          | 48.089,52           | 0,00        | 48.089,52            | 0,00         |
| E. (=) VENIT IMPOZABIL                      | 532.700,23         | 14.670,00           | 2,75        | 803.584,76           | 150,85       |
| (–) Impozite și taxe                        | 85.232,03          | 2.347,20            | 2,75        | 80.358,47            | 94,28        |
| (–) Arendă                                  | –                  | –                   | –           | –                    | –            |
| F. (=) VENIT NET + subvenții                | 447.468,19         | 12.322,80           | 2,75        | 723.226,29           | 161,62       |
| G. Cost de producție                        |                    |                     |             |                      |              |
| - tomate clasice                            | 3,54               | –                   | –           | 0,30                 | 8,47         |
| - tomate tip cireasă                        | 2,53               | 10,21               | 403,55      | 1,22                 | 48,22        |
| H. Rata profitului brut                     | 622,75             | 15,96               | 2,56        | 937,50               | 150,54       |
| I. Marja brută                              | 530.632,08         | 12.899,62           | 2,43        | 800.969,14           | 150,94       |

Pentru a avea o mai clară imagine asupra indicatorilor aferenți fiecărui sistem de cultivare, aceștia au fost analizați în comparație pe aceeași unitate de suprafață, de 100 m<sup>2</sup>.

În anul agricol 2014 – 2015 (tabel 4.27), valoarea producției în sistemul ecologic a fost de aproximativ cinci ori mai ridicată față de cea convențională și dublă față de cea hidroponică. Cu toate acestea, pe suprafața de 100 m<sup>2</sup>, nu există diferențe mari între cheltuielile totale aferente sistemelor convențional și ecologic, dar valoarea acestora în sistemul hidroponic este mult superioară. Diferența venitului impozabil între sistemele convențional și hidroponic este de 300 de lei în favoarea celui din urmă; în sistemul ecologic s-a înregistrat un venit impozabil de aproximativ 20.000 lei, mult superior celorlalte forme de cultivare.

Tabel 4.27/Table 4.27

Bugetul activității de cultivare a tomatelor în spații protejate – calculație pe 100 m<sup>2</sup>, an agricol 2014 – 2015 (lei)

*Budget of greenhouse tomato production on 100 m<sup>2</sup>, 2014 – 2015 (lei)*

| INDICATORI                                  | Sisteme de cultivare |            |           |
|---------------------------------------------|----------------------|------------|-----------|
|                                             | Convențional         | Hidroponic | Ecologic  |
| 1                                           | 2                    | 3          | 4         |
| A. VALOAREA PRODUCȚIEI                      | 4.116,66             | 9.440,00   | 22.897,77 |
| B. (+) SUBVENȚII                            | –                    | –          | –         |
| C. (=) PRODUS BRUT                          | 4.116,66             | 9.440,00   | 22.897,77 |
| D. (–) CHELTUIELI TOTALE                    | 2.421,34             | 7.475,10   | 3.168,13  |
| I. CHELTUIELI VARIABILE                     | 1.555,33             | 3.202,79   | 76,59     |
| 1. Cheltuieli cu materii prime și materiale | 428,87               | 2.718,26   | 19,54     |
| - Sămânță/Material săditor                  | 152,70               | 2.241,05   | 10,20     |
| - Îngrășămintă                              | 73,33                | 459,00     | 5,63      |
| - Pesticide/Biopesticide                    | 104,76               | 18,21      | 3,70      |
| 2. Cheltuieli cu lucrări mecanizate         | 7,55                 | –          | 2,18      |
| 3. Cheltuieli cu irigații                   | 97,40                | 62,60      | 35,24     |
| 4. Cheltuieli cu forța de muncă temporară   | 1.020,83             | –          | 19,62     |
| 5. Alte cheltuieli                          | –                    | 421,93     | –         |
| II. CHELTUIELI FIXE                         | 866,03               | 4.272,30   | 3.091,54  |
| 1. Cheltuieli cu forța de muncă permanentă  | –                    | 2.020,18   | 1.144,44  |
| - Asigurări sociale etc.                    | –                    | 419,73     | 218,55    |
| 2. Dobânzi la credite                       | –                    | –          | –         |
| 3. Arendă                                   | –                    | –          | –         |
| 4. Alte cheltuieli                          | –                    | 459,28     | 166,00    |
| 5. Amortisment pentru clădiri și utilități  | 866,03               | 1.792,84   | 1.781,09  |
| E. (=) VENIT IMPOZABIL                      | 1.695,30             | 1.964,89   | 19.729,63 |

| 1                            | 2        | 3        | 4         |
|------------------------------|----------|----------|-----------|
| (-) Impozite și taxe         | 271,24   | 314,38   | 3.156,74  |
| (-) Arendă                   | –        | –        | –         |
| F. (=) VENIT NET + subvenții | 1.424,05 | 1.650,51 | 16.572,89 |

În perioada următoare, din cauza nerespectării tehnologiei de cultivare a tomatelor ecologice și datorită creșterii nivelului producției tomatelor obținute în sistemul hidroponic, s-a creat o discrepanță de peste 7.000 lei între valorile celor două producții și de peste 6.000 lei între valorile veniturilor impozabile (tabel 4.28). Nivelul cheltuielilor a rămas relativ constant.

Tabel 4.28/Table 4.28

Bugetul activității de cultivare a tomatelor în spații protejate – calculație pe 100 m<sup>2</sup>, an agricol 2015 – 2016 (lei)

*Budget of greenhouse tomato production on 100 m<sup>2</sup>, 2015 – 2016 (lei)*

| INDICATORI<br>1                             | Sisteme de cultivare |                 |               |
|---------------------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|
|                                             | Convențional<br>2    | Hidroponic<br>3 | Ecologic<br>4 |
| A. VALOAREA PRODUCȚIEI                      | 3.545,00             | 12.572,00       | 5.328,00      |
| B. (+) SUBVENȚII                            | –                    | –               | –             |
| C. (=) PRODUS BRUT                          | 2.266,55             | 12.572,00       | 5.328,00      |
| D. (-) CHELTUIELI TOTALE                    | 2.421,36             | 7.492,99        | 4.594,50      |
| I. CHELTUIELI VARIABILE                     | 1.400,52             | 3.220,68        | 88,51         |
| 1. Cheltuieli cu materii prime și materiale | 321,77               | 2.734,88        | 17,61         |
| - Sămânță/Material săditor                  | 152,70               | 2.262,25        | 5,00          |
| - Îngrășămintă                              | 83,33                | 459,00          | 7,61          |
| - Pesticide/Biopesticide                    | 85,73                | 13,63           | 5,00          |
| 2. Cheltuieli cu lucrări mecanizate         | 7,78                 | –               | 2,26          |
| 3. Cheltuieli cu irigații                   | 83,56                | 62,60           | 41,94         |
| 4. Cheltuieli cu forța de muncă temporară   | 987,50               | –               | 26,70         |
| 5. Alte cheltuieli                          | –                    | 423,60          | –             |
| II. CHELTUIELI FIXE                         | 866,03               | 4.272,30        | 4.505,98      |
| 1. Cheltuieli cu forța de muncă permanentă  | –                    | 2.020,18        | 1.877,40      |
| - Asigurări sociale etc.                    | –                    | 419,73          | 354,15        |
| 2. Dobânzi la credite                       | –                    | –               | –             |
| 3. Arendă                                   | –                    | –               | –             |
| 4. Alte cheltuieli                          | –                    | 459,28          | 224,10        |
| 5. Amortisment pentru clădiri și utilități  | 866,03               | 1.792,84        | 2.404,47      |

| 1                            | 2        | 3        | 4      |
|------------------------------|----------|----------|--------|
| E. (=) VENIT IMPOZABIL       | 1.278,44 | 5.079,00 | 733,50 |
| (-) Impozite și taxe         | 204,55   | 812,64   | 117,36 |
| (-) Arendă                   | –        | –        | –      |
| F. (=) VENIT NET + subvenții | 1.073,89 | 4.266,36 | 616,14 |

În ultimul an studiat, veniturile din vânzări/100 m<sup>2</sup> au cunoscut din nou fluctuații semnificative, de la 3.602,50 lei în sistemul convențional, la 10.692,21 lei în cel hidroponic, la 25.408,57 în varianta ecologică (tabel 4.29).

Creșterea suprafeței cultivate cu tomate în sistem convențional de la 300 m<sup>2</sup> la 500 m<sup>2</sup> a dus la o mărire a venitului impozabil de aproximativ 700 lei/100 m<sup>2</sup>. Decizia de a cultiva în sistem hidroponic tomate de tip cireasă în sera cu suprafața de 1 ha a dus la o scădere a veniturilor impozabile cu aproximativ 2.000 lei/100 m<sup>2</sup>. Semnificativ este faptul că în sistemul ecologic, în condiții optime de producție, se obțin venituri mult superioare celorlalte sisteme de producere a tomatelor, mai ales pentru că agentul economic mizează pe prețul premium de vânzare de 12 lei/kg a tomatelor ecologice tip cireasă.

Tabel 4.29/Table 4.29

Bugetul activității de cultivare a tomatelor în spații protejate – calculație pe 100 m<sup>2</sup>, an agricol 2016 – 2017 (lei)

*Budget of greenhouse tomato production on 100 m<sup>2</sup>, 2016 – 2017 (lei)*

| INDICATORI<br>1                             | Sisteme de cultivare |            |           |
|---------------------------------------------|----------------------|------------|-----------|
|                                             | Convențional         | Hidroponic | Ecologic  |
|                                             | 2                    | 3          | 4         |
| A. VALOAREA PRODUCȚIEI                      | 3.602,50             | 10.692,21  | 25.408,57 |
| B. (+) SUBVENȚII                            | –                    | –          | –         |
| C. (=) PRODUS BRUT                          | 3.602,50             | 10.692,21  | 25.408,57 |
| D. (-) CHELTUIELI TOTALE                    | 1.693,24             | 7.415,71   | 2.449,00  |
| I. CHELTUIELI VARIABLE                      | 1.173,62             | 3.488,39   | 74,73     |
| 1. Cheltuieli cu materii prime și materiale | 172,52               | 3.004,08   | 27,86     |
| - Sămânță/Material săditor                  | 95,82                | 2.546,26   | 13,68     |
| - Îngrășăminte                              | 23,66                | 435,00     | 12,74     |
| - Pesticide/Biopesticide                    | 53,03                | 22,81      | 1,45      |
| 2. Cheltuieli cu lucrări mecanizate         | 9,30                 | –          | 0,95      |
| 3. Cheltuieli cu irigații                   | 296,8                | 60,76      | 7,98      |
| 4. Cheltuieli cu forța de muncă temporară   | 695,00               | –          | 37,92     |
| 5. Alte cheltuieli                          | –                    | 423,54     | –         |

| 1                                          | 2        | 3        | 4          |
|--------------------------------------------|----------|----------|------------|
| II. CHELTUIELI FIXE                        | 519,62   | 3.927,32 | 2.374,27   |
| 1. Cheltuieli cu forța de muncă permanentă | –        | 1.675,20 | 872,22     |
| - Asigurări sociale etc.                   | –        | 380,80   | 198,60     |
| 2. Dobânzi la credite                      | –        | –        | –          |
| 3. Arendă                                  | –        | –        | –          |
| 4. Alte cheltuieli                         | –        | 459,28   | 1.270,91   |
| 5. Amortisment pentru clădiri și utilități | 519,62   | 1.792,84 | 1.373,98   |
| E. (=) VENIT IMPOZABIL                     | 1.909,26 | 3.276,50 | 22.959,650 |
| (-) Impozite și taxe                       | 190,92   | 327,65   | 2.295,96   |
| (-) Arendă                                 | –        | –        | –          |
| F. (=) VENIT NET + subvenții               | 1.718,33 | 2.948,85 | 20.663,60  |

Se observă o pondere mult mai însemnată a cheltuielilor fixe comparativ cu cele variabile în alcătuirea cheltuielilor totale suportate de către agentul economic S.C. GoatsHeaven S.R.L. pe întreaga perioadă analizată, lucru care se explică prin cheltuielile ridicate cu amortizarea și cu certificarea produselor ecologice.

Valorile ridicate ale venitului impozabil în sistemul ecologic, atunci când tehnologia de cultură este corect aplicată, se explică prin existența prețurilor premium de care se bucură agentul economic.

### **Analiza pragului de rentabilitate**

Pragul de rentabilitate, numit și punct critic ori punct de echilibru, marchează dimensiunea producției la care costurile totale sunt egale cu încasările din vânzarea producției, iar profitul este nul. Activitatea devine rentabilă odată depășit pragul de rentabilitate, iar până la acel nivel al producției unitatea înregistrează pierderi. Analiza rentabilității este utilă în determinarea nivelului de producție sau într-un mix de vânzări dorit. Analiza este folosită de conducere doar ca metrică, iar calculele nu sunt adesea necesare pentru a fi dezvăluite către surse externe, cum ar fi investitorii, autoritățile de reglementare sau instituțiile financiare. Analiza rentabilității se referă la nivelul costurilor fixe relative la profitul obținut de fiecare unitate suplimentară produsă și vândută.

Diferența dintre cifra de afaceri și pragul de rentabilitate este numită flexibilitate absolută sau marjă de siguranță (MS) și indică în ce măsură poate oscila volumul activității, fără ca această oscilație să implice riscul înregistrării unor pierderi. Marja de siguranță reprezintă un element analizat cu atenție de bănci în cazul unui eventual credit și în fundamentarea unor decizii juste privind dezvoltarea în perspectivă a unității.

Cu cât cifra de afaceri (CA) se situează mai departe de pragul de rentabilitate, cu atât agentul economic prezintă o stabilitate financiară mai mare. Statistic, unitățile economice se pot afla următoarele situații:

- instabile, atunci când CA se situează cu până la 10% peste pragul de rentabilitate ( $MS < 10\%$ );
- relativ stabile, atunci când CA se situează sub 20% peste pragul de rentabilitate ( $MS < 20\%$ );
- confortabile, atunci când CA depășește cu peste 20% pragul de rentabilitate ( $MS > 20\%$ ).

Tabelul 4.30 demonstrează faptul că cei trei agenți economici prezintă stabilitate financiară pe toată perioada analizată.

Tabel 4.30/ Table 4.30

Analiza pragului de rentabilitate al agenților economici  
*Operators' breakeven point*

| An agricol  | Sistem de producție | Cifra de Afaceri | Prag de Rentabilitate | Marjă de Siguranță (lei) | Situație        |
|-------------|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| 2014 – 2015 | Convențional        | 12.350,00        | 7.264,09              | 5.085,91                 | confortabilă    |
|             | Hidroponic          | 2.832.000,00     | 2.242.531,54          | 589.468,46               | confortabilă    |
|             | Ecologic            | 618.240,00       | 85.539,77             | 532.700,23               | confortabilă    |
| 2015 – 2016 | Convențional        | 10.635,00        | 6.799,66              | 3.835,34                 | confortabilă    |
|             | Hidroponic          | 3.771.600,00     | 2.247.897,34          | 1.523.702,66             | confortabilă    |
|             | Ecologic            | 106.560,00       | 91.890,00             | 14.670,00                | relativ stabilă |
| 2016 – 2017 | Convențional        | 18.012,50        | 8.466,20              | 9.546,30                 | confortabilă    |
|             | Hidroponic          | 3.207.665,00     | 2.224.714,25          | 982.950,75               | confortabilă    |
|             | Ecologic            | 889.300,00       | 85.715,24             | 803.584,76               | confortabilă    |

Pentru a determina dacă există diferențe statistice semnificative între nivelul veniturilor pe suprafața de 100 m<sup>2</sup> aferente fiecărui sistem de cultivare, s-a folosit metoda 1–Way Between Subjects ANOVA (IBM SPSS v.20), din moment ce sistemele de cultivare nu sunt în relație; acestea din urmă reprezintă variabilele independente, iar veniturile nete, variabilele dependente.

Tabel 4.31/Table 4.31

Statistică descriptivă – Venituri  
*Income Descriptive Statistics*

Venit Net pe 100 m<sup>2</sup>

|       | N | Mean       | Std. Deviation  | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum  |
|-------|---|------------|-----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|----------|
|       |   |            |                 |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |          |
| C     | 3 | 1405.4233  | 322.62353       | 186.26678  | 603.9821                         | 2206.8646   | 1073.89 | 1718.33  |
| H     | 3 | 2955.2400  | 1307.93671      | 755.13761  | -293.8549                        | 6204.3349   | 1650.51 | 4266.36  |
| E     | 3 | 12617.5433 | 10592.8626<br>2 | 6115.79209 | -13696.5862                      | 38931.6729  | 616.14  | 20663.60 |
| Total | 9 | 5659.4022  | 7496.00492      | 2498.66831 | -102.5372                        | 11421.3417  | 616.14  | 20663.60 |

C – Convențional

H – Hidroponic

E – Ecologic

În tabelul statisticii descriptive (tabel 4.31), se observă faptul că valoarea medie a veniturilor pe 100 m<sup>2</sup> în sistemul convențional este de 1.405,42 lei, de 2.955,24 în cel hidroponic și de 12.617,54 lei în cel biologic.

Tabelul 4.32/Table 4.32

ANOVA – Venituri  
*ANOVA - Incomes*

Venit Net pe 100 m<sup>2</sup>

|                | Sum of Squares | df | Mean Square   | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|---------------|-------|------|
| Between Groups | 221473672.300  | 2  | 110736836.150 | 2.914 | .131 |
| Within Groups  | 228047045.851  | 6  | 38007840.975  |       |      |
| Total          | 449520718.151  | 8  |               |       |      |

Tabelul 4.32 arată faptul că nu există diferențe statistice între nivelul veniturilor de la un an la altul în fiecare sistem de producție a tomatelor cultivate în spații protejate.

Pe baza informațiilor expuse, pot fi realizate ghiduri anuale practice necesare în elaborarea proiectelor de dezvoltare rurală din cadrul PNDR, pe măsurile ce vizează agricultura ecologică. Prin aplicarea rezultatelor scontate se urmărește valorificarea informațiilor în dezvoltarea cunoștințelor și competențelor tehnico-economice a producătorilor agricoli și dezvoltarea consultanței în domeniu. De asemenea, pot fi elaborate buletine informative utilizate în fundamentarea unor planuri de afaceri, în procesul de negociere între producători, angrosiști, procesatori și alți agenți economici ai pieței, precum și pentru factorii decizionali în procesul de susținere a producției horticoale.

#### **4. STUDIU DE CAZ – PIAȚA TOMATELOR ECOLOGICE ÎN ZONA DE N – E A ROMÂNIEI**

#### **5. CASE STUDY – ORGANIC TOMATOES MARKET IN NORTH – EASTERN ROMANIA**

##### **5.1. Productivitatea și impactul asupra mediului înconjurător al horticulturii ecologice**

Capacitatea agriculturii ecologice de a produce suficientă hrană, la un preț accesibil, pentru a alimenta populația actuală și viitoare a lumii a fost contestată și, pe această bază, utilitatea practică a agriculturii ecologice în sine este respinsă (Trewavas, 2001, 2004; Conway, 2012; Seufert ș.a., 2012; Tuomisto ș.a., 2012). În medie, nivelul producțiilor sub management ecologic sunt raportate a fi cu 20 – 30% mai mici decât contrapartida convențională, în funcție de culturi, de context agroecologic și de practici (Gomiero ș.a., 2011a; Seufert ș.a., 2012; de Ponti ș.a., 2012; Ponisio ș.a., 2015; Gomiero ș.a., 2011b). Cu toate acestea, atunci când se compară cele mai bune practici/performance ecologice, Seufert ș.a. (2012) indică o diferență de producție de aproximativ 13%, în timp ce de Ponti ș.a. (2012) raportează că agricultura ecologică realizează aceleași niveluri ale producției sau chiar mai ridicate decât agricultura convențională. O serie de studii au arătat că, în condiții de secetă, datorită capacității mai bune a solului gestionat ecologic de a reține apa, se obțin producții mai mari decât în culturile din sistemul convențional, cu până la 70 – 90% în condiții severe de secetă (Pimentel ș.a., 2005; Gomiero ș.a., 2011a; Gomiero, 2013).

Ponisio ș.a. (2015) au raportat că, atunci când aplicările de azot sunt similare între sistemele ecologice și convenționale, diferența de producție dintre cele două sisteme este minimizată. Unii autori susțin faptul că agricultura ecologică poate fi, de asemenea, competitivă din punct de vedere financiar (Reganold, 2012; Crowder și Reganold, 2015). O meta-analiză efectuată de Crowder și Reganold (2015) a constatat faptul că nivelul costurilor totale nu au fost semnificativ diferite pentru agricultura ecologică și cea convențională, însă costurile cu forța de muncă au fost cu 7 – 13% mai mari în cazul practicilor din agricultura ecologică.

Chiar dacă profiturile din agricultura ecologică au fost cu aproximativ 20 – 30% mai scăzute decât cele obținute din agricultura convențională atunci când prețurile premium nu au fost luate în considerare, agricultura ecologică a

fost semnificativ mai profitabilă (22 – 35%) decât agricultura convențională atunci când acestea au fost aplicate.

Agricultura ecologică a câștigat popularitate ca o posibilă alternativă durabilă la agricultura convențională. Au fost publicate unele recenzii și meta-analize privind compararea practicilor agricole ecologice și convenționale. În ceea ce privește sănătatea solului, biodiversitatea și contaminarea agrochimică, se pare că există un acord general asupra faptului că practicile ecologice au o performanță mult mai bună decât cele convenționale (Bengtsson ș.a., 2005; Gomiero ș.a., 2011a; Gomiero, 2013, 2015a; Bellon ș.a., 2014; Lorenz și Lal, 2016; Reganold și Wachter, 2016).

În cele din urmă, relația dintre agricultură și societate trebuie tratată cu atenție (Giampietro, 2004; Gomiero, 2017a; Ponisio și Elrich, 2016). De exemplu, în unele regiuni dens populate și sărace, agricultura ecologică nu este implementabilă, deoarece reducerea pe scară largă a utilizării îngrășămintelor minerale nu poate fi o opțiune (Smil, 2000; Conway, 2012; Seufert ș.a., 2012).

## **5.2. Atitudinea consumatorilor privind tomatele ecologice**

Comportamentul consumatorului se referă la toate aspectele legate de opțiunile de cumpărare, fiind bazat pe un număr de beneficii funcționale și psihosociale percepute; ca atare, reprezintă o problemă complexă; alimentele sunt cumva un produs special, încorporat cu semnificații materiale și simbolice și întruchipează legături complexe între natură, supraviețuirea omului, sănătate, cultură și mijloace de trai (McMichael, 2000; Lang ș.a., 2009; Stolz ș.a., 2011; Læssøe ș.a., 2014; Liberman ș.a., 2016).

Potențialul României de a produce alimente ecologice se ridică la nivelul potențialului Germaniei (a doua producătoare a Europei). Cu toate acestea, el rămâne neexploatat, din cauza cererii mult prea reduse din partea populației.

Dezvoltarea continuă a agriculturii este determinată de cerințele în continuă schimbare ale consumatorilor. Aceștia devin din ce în ce mai sofisticați în gustul, preferințele, precum și în percepția lor față de riscurile alimentare și problemele de mediu. Ca urmare, precizarea cererii consumatorilor pe termen lung pentru alimente este o provocare. Problemele legate de nivelurile reziduurilor de pesticide, ingineria genetică, alimentele produse în mod ecologic, etichetarea, ambalarea, practicile agricole sustenabile au influențat în mod semnificativ cererea consumatorilor de alimente.

În urma schimbării preferințelor consumatorilor, au apărut noi tendințe alimentare contemporane. În unele cazuri, alimentele ecologice devin o alternativă la alimentele convenționale și sunt solicitate să satisfacă o piață cu

conștiință ecologică. Pe de altă parte, produsele alimentare modificate genetic (MG) sunt vândute la prețuri mai mici în unele țări pentru a satisface preocupările legate de „accesibilitatea alimentelor” (Ausbiotech, 2010; Halford și Shewry, 2000). Potrivit lui Solano (2008), termenii „MG” și „ecologic” tind să afecteze în mare măsură comportamentul consumatorilor. Apariția acestor tendințe, controversate sau nu, deschide în mod inevitabil mai multe oportunități de marketing pentru fermierii din întreaga lume.

Având în vedere complexitatea cererii consumatorilor pe piața mondială, fermierii de succes trebuie să poată satisface cererile consumatorilor, fiind în același timp profitabili și competitivi. Nevoia de inovare în agricultură nu poate fi ignorată, deoarece consumatorii sunt expuși la o multitudine de informații, care le determină comportamentul de cumpărare.

### 5.3. Scopul, obiectivele și metoda de cercetare

În acest sens, a fost efectuat un studiu de piață în perioada iulie – septembrie 2017, cu *scopul* de a contura o imagine asupra trendurilor și nevoilor actuale ale consumatorilor privind tomatele ecologice în România.

Studiul abordează următoarele *întrebări*:

1. Care sunt factorii care determină decizia de cumpărare a tomatelor în România?

**Ipoteza I:** vârsta, nivelul de venit, necesitatea de consum, caracteristicile organoleptice, calitatea, ofertele promoționale.

2. Care sunt factorii care influențează disponibilitatea consumatorilor de a plăti pentru tomate ecologice în România?

**Ipoteza a II-a:** atitudinea privind folosirea pesticidelor în producerea de hrană, beneficiile tomatelor ecologice pentru sănătate, informațiile privind certificarea și proveniența produselor, încrederea acordată producătorului.

3. Sunt consumatorii dispuși să plătească mai mult pentru tomatele ecologice?

**Ipoteza a III-a:** consumatorii sunt dispuși să plătească mai mult pentru tomate ecologice, comparativ cu cele convenționale.

*Obiectivele studiului de piață* sunt de a determina:

1. Factorii care influențează disponibilitatea consumatorilor de a plăti pentru tomatele ecologice.

2. Caracteristicile tomatelor apreciate de consumatori.
3. Atitudinea consumatorilor asupra utilizării produselor chimice în activitățile agricole.
4. Suma maximă monetară pe care consumatorii sunt dispuși să o plătească pentru tomatele ecologice.
5. Potențialul de dezvoltare a piețelor ecologice pe baza disponibilității consumatorilor de a plăti.

#### *Metoda de cercetare*

Instrumentul utilizat a fost un chestionar efectuat cu ajutorul aplicației *Google Surveys*, format din 20 de întrebări, structurate pe baza celor trei ipoteze stabilite, la care s-au înregistrat 161 de răspunsuri anonime. De asemenea, a fost selectată opțiunea unei singure intrări, astfel încât răspunsurile să fie unice.

### **5.4. Rezultatele studiului de piață**

#### **Ipoteza I**

Această secțiune a fost concepută pentru a capta informația de bază a respondentului care ar putea afecta cel mai probabil disponibilitatea de cumpărare pentru tomate. Variabilele au fost alese cu atenție pe baza unor cercetări ample de literatură relevante pentru studiu. Întrebările socio-demografice incluse în chestionar au fost sexul, vârsta și venitul mediu lunar.

Aproximativ 60% dintre respondenți au vârsta (fig. 5.1) cuprinsă între 18 și 29 de ani, 18% între 30 și 44 de ani, 11,5% între 45 și 60 de ani, iar 13% sunt minori.

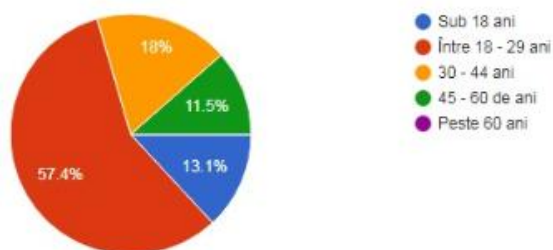


Fig. 5.1 În ce categorie de vârstă vă încadrați?

*Fig. 5.1 What is your age?*

(original)

Dintre respondenți, 98 au fost femei, iar restul bărbați (fig. 5.2).

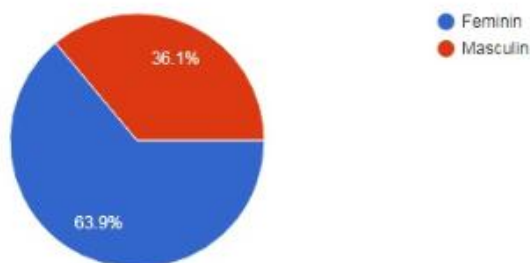


Fig. 5.2 Genul dumneavoastră este?

*Fig. 5.2 What is your gender?*

(original)

Graficul de mai jos (fig. 5.3) exprimă nivelul veniturilor lunare obținute de respondenți. Ponderea cea mai mare, de 40%, este reprezentată de respondenții care obțin un venit încadrat între 1.501 lei și 2.500 lei, iar restul consumatorilor se încadrează aproximativ între aceleași ponderi pentru celelalte categorii de venituri.

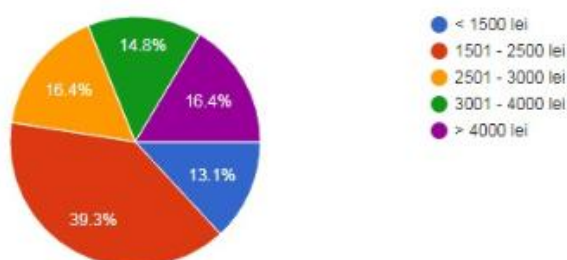


Fig. 5.3 Care este venitul lunar obținut în cadrul familiei dumneavoastră?

*Fig. 5.3 What is your monthly household revenue?*

(original)

În sezonul cald (fig. 5.4), peste jumătate dintre respondenți alocă procurării de tomate 4 – 5% din venit; 60 dintre aceștia alocă între 6% și 10%. În sezonul rece însă, consumul este mult redus, majoritatea nu alocă sau alocă până în 3% din venit; un sfert dintre consumatori achiziționează tomate în procent de 4 – 5%, chiar și de 6 – 10%.

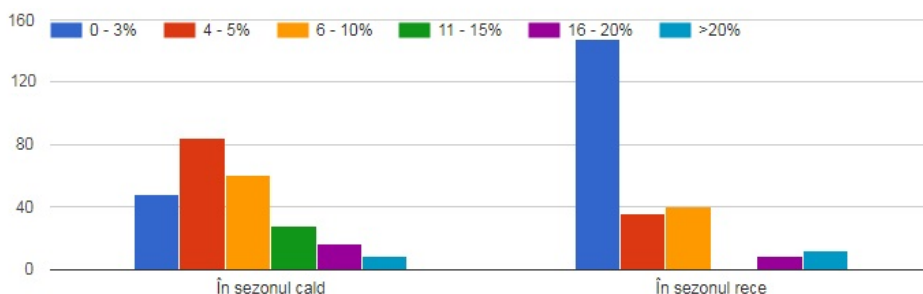


Fig. 5.4 Ce procent din venitul lunar alocați pentru cumpărarea de tomate?

Fig. 5.4 What percentage of your monthly revenue do you assign for buying tomatoes?  
(original)

La întrebarea următoare, la care s-a putut bifa răspuns multiplu, rezultatele arată faptul că toți respondenții (fig. 5.5) preferă consumul de tomate în stare proaspătă, și doar 5,6% tomatele congelate sau deshidratate și 8%, pe cele conservate.

Potrivit lui Borguini și Torres (2009), consumul de tomate proaspete este legat științific de o scădere a afecțiunilor cronice degenerative. Există numeroase dezbateri pe tema diferenței dintre conținutul nutrițional al tomatelor ecologice și convenționale. Unii autori susțin faptul că tomatele produse ecologic nu sunt mai sănătoase decât cele convenționale. Ordóñez-Santos ș.a. (2011) au efectuat un studiu pentru a testa conținutul micronutrienților a două soiuri de tomate, și anume „llado” și „antilla”, ambele cultivate atât în sistem ecologic, cât și convențional. Autorii au concluzionat faptul că diferențele semnificative în nivelurile de nutrienți s-au datorat diferențelor dintre cultivare, și nu metodei de cultivare.

Într-un studiu mai recent realizat de Vallverdú-Queralt ș.a. (2012), s-a făcut o comparație între conținutul de polifenoli al tomatelor produse în sistemele de producție convenționale și ecologice. Rezultatele au arătat faptul că tomatele produse ecologic au prezentat o concentrație fitochimică mai ridicată decât tomatele convenționale, prin urmare conțin niveluri mai ridicate de antioxidanți decât tomatele cultivate convențional. Apoi au furnizat raționamentul pentru rezultatele prezentate, afirmând că plantele cultivate cu nutrienți de sinteză sunt mai predispuse să își piardă mecanismele naturale de apărare. Acest lucru poate determina un conținut diluat de minerale, vitamine și metaboliți secundari responsabili de sistemul defensiv, elemente ce sunt considerate favorabile sănătății umane. Din acest motiv, subliniază autorii, legumele și fructele cultivate în sistem ecologic ar trebui să fie mai favorabile pentru sănătate decât produsele convenționale. Aceste rezultate sunt susținute de o serie de studii similare. Potrivit lui Crinnion (2010), în timp ce cantitatea de

vitamine și minerale variază de la o cultură la alta, pentru o singură cultură produsă ecologic, au fost înregistrate niveluri mai ridicate de vitamina C, fier, magneziu, fosfor și antioxidanți (antociani, flavonoide și carotenoide).

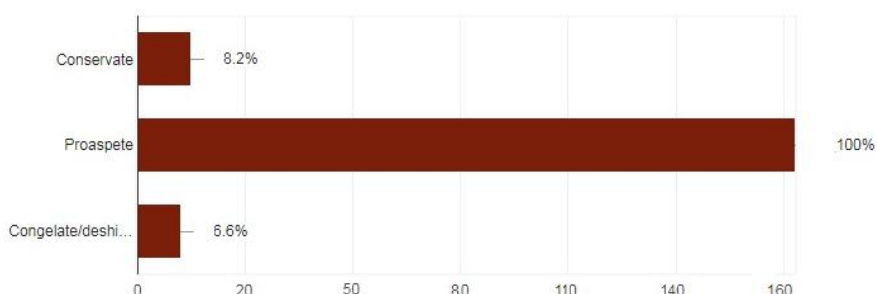


Fig. 5.5 Cum preferați consumul de tomate?

*Fig. 5.5 How do you prefer consuming tomatoes?*  
(original)

Un punct de interes al studiului este de a afla în ce măsură caracteristicile organoleptice influențează decizia de cumpărare. Respondenților le-au fost prezentate cinci atribute ale tomatelor, respectiv culoarea, aspectul, proapețimea, gustul și consistența, cărora au trebuit să le acorde grade de importanță. Peste 140 de respondenți consideră gustul (fig. 5.6) ca fiind criteriul cel mai important în achiziția tomatelor, urmat de proapețime, însă importante sunt și consistența, culoarea și aspectul.

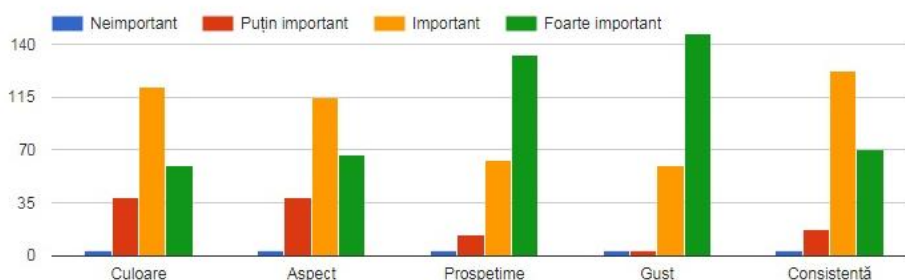


Fig. 5.6 În momentul procurării tomatelor, cât de importante sunt următoarele?

*Fig. 5.6 When buying tomatoes, how important are the following?*  
(original)

În opinia respondenților, cel mai important factor în procurarea tomatelor (fig. 5.7) este calitatea, iar cel mai puțin important este reprezentat de ofertele promoționale.

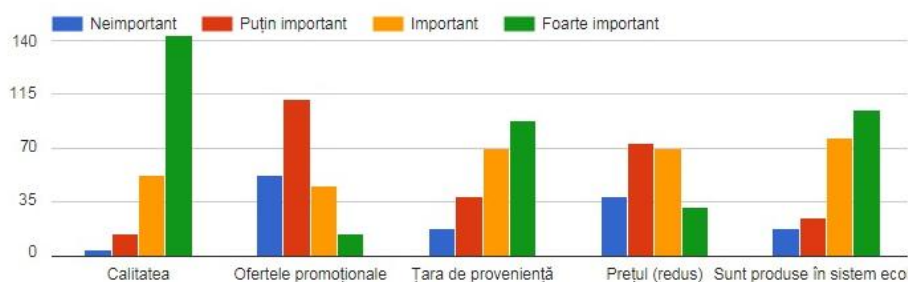


Fig. 5.7 Care sunt factorii care determină decizia de cumpărare a tomatelor?

*Fig. 5.7 What determines your decision to buy tomatoes?*

(original)

Aproximativ 64% dintre respondenți achiziționează tomate din piețe agroalimentare, 56% și le produc singuri, 43% prefer să procure din supermarketuri, iar 38% direct de la cultivator (fig. 5.8).

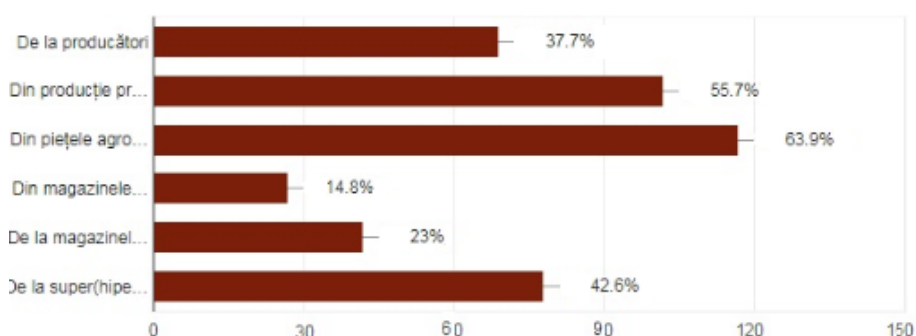


Fig. 5.8 De unde vă procurați tomatel?

*Fig. 5.8 Where do you buy tomatoes from?*

(original)

În opinia consumatorilor, tomatele sunt tratate în primul rând (fig. 5.9) împotriva agenților patogeni și a dăunătorilor (88,5%), apoi pentru păstrare (62,3%), pentru creștere (50,8%) și pentru coacere (45,9%).

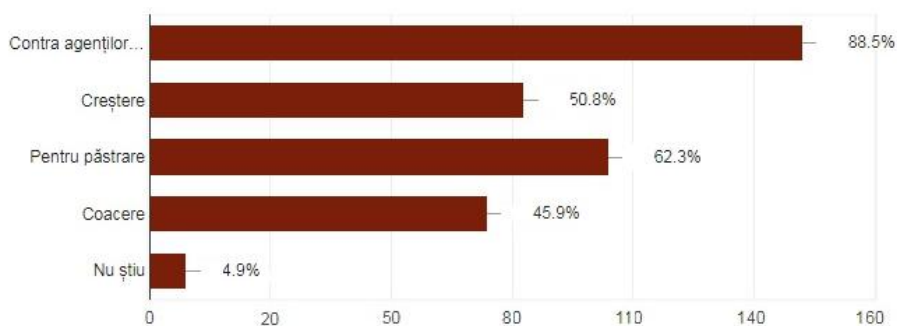


Fig. 5.9 Pentru ce considerați că sunt tratate tomatele?  
 Fig. 5.9 What are tomatoes treated for in your opinion?  
 (original)

În ceea ce privește numărul tratamentelor, aproximativ jumătate dintre consumatori consideră faptul că tomatele sunt tratate în exces (fig. 5.10), 40% sunt de părere că acestea sunt tratate atât cât este nevoie, iar 15% nu au știut să își exprime opinia.

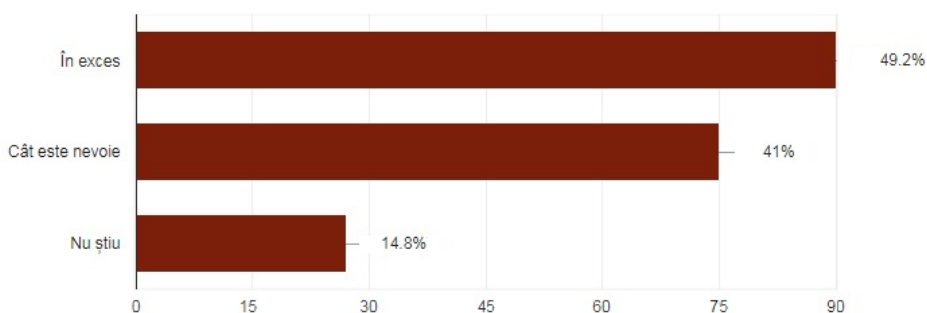


Fig. 5.10 Credeți că tomatele sunt tratate... ?  
 Fig. 5.10 Do you think tomatoes are being treated... ?  
 (original)

## Ipoteza a II-a

Rolul întrebărilor următoare este de a afla detalii despre comportamentul de consum al respondenților, în termeni de încredere, beneficii, frecvență.

Prima întrebare a secțiunii are rolul de a stabili cu exactitate dacă respondenții consumă sau nu tomate ecologice. Conform răspunsului (fig. 5.11), peste 90% dintre aceștia consumă tomate ecologice.

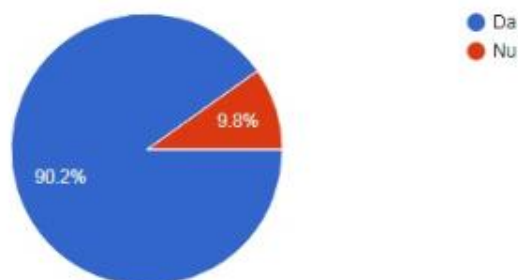


Fig. 5.11 Consumați tomate ecologice?  
 Fig. 5.11 Do you consume organic tomatoes?  
 (original)

Următorul grafic reliefează frecvența de consum a tomatelor ecologice. Mai mult de jumătate dintre respondenți consumă tipul de produs cu regularitate (fig. 5.12).

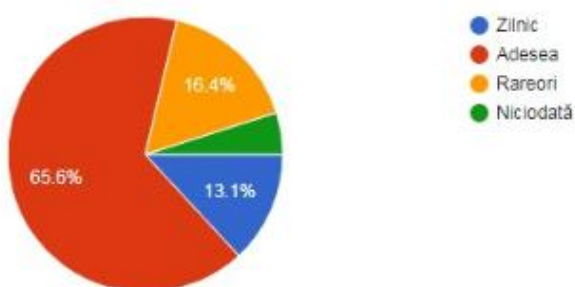


Fig. 5.12 Cât de des consumați tomate ecologice?  
 Fig. 5.12 How often do you consume organic tomatoes?  
 (original)

Toți respondenții consideră faptul că trebuie să fie informați cu privire la proveniența tomatelor (fig. 5.13), iar majoritatea, la certificatul de producător.

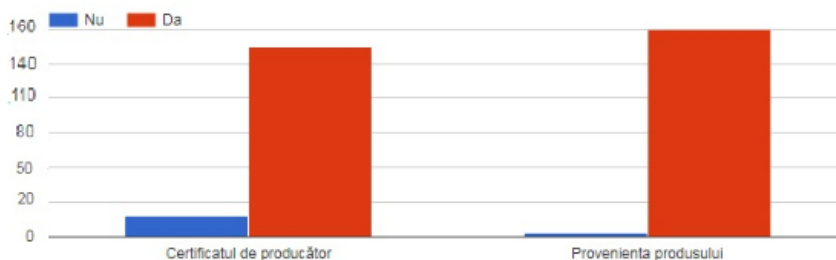


Fig. 5.13 Considerați că pe piețele organizate produsele ar trebui să aibă specificații privind?  
 Fig. 5.13 On the organized markets, should products have specifications on?  
 (original)

Următoarele date certifică faptul că românii își doresc și consumă cu preponderență tomate produse autohton, cărora le adaugă un grad superior de încredere, comparativ cu cele importate (fig. 5.14).

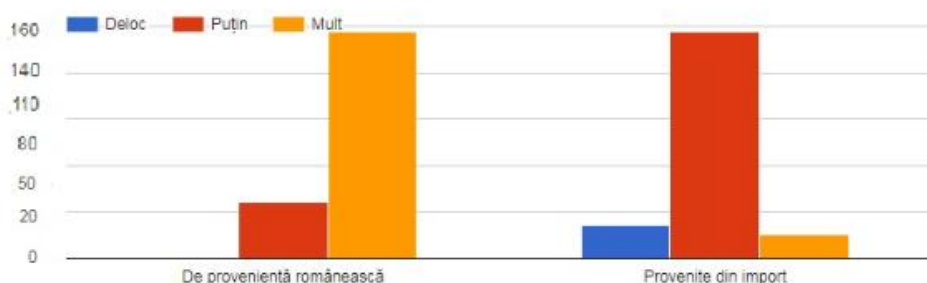


Fig. 5.14 Consumul dumneavoastră se bazează pe tomate... ?

*Fig. 5.14 Your tomato consumption is based on... ?*

(original)

Răspunsul de mai jos (fig. 5.15) relevă faptul că respondenții acordă cea mai mare încredere tomatelor provenite din gospodăriile particulare, apoi celor cultivate pe teritoriul țării. Mai mult de jumătate dintre aceștia au încredere și în tomatele produse în fermele specializate din străinătate.



Fig. 5.15 Aveți încredere în tomatele procurate din/de la?

*Fig. 5.15 Do you trust tomatoes that come from?*

(original)

În percepția respondenților, tomatele românești sunt mai gustoase și mai sănătoase, comparativ cu cele importate (fig. 5.16). La nivel mondial, s-a raportat faptul că populația cumpără alimente ecologice, deoarece se crede că sunt mai sănătoase, cu o valoare nutritivă mai ridicată și fără reziduuri agrochimice și substanțe potențial nesănătoase (Hughner ș.a., 2007; Stolz ș.a., 2011; Kahl ș.a., 2012; Mie ș.a., 2016). Alte lucrări subliniază faptul că alegerea de a cumpăra alimente ecologice este mai complexă, determinată de un set larg de factori. În afară de sănătate, acestea includ preocuparea pentru sustenabilitatea mediului înconjurător, convingerile ecologice, etice și politice

(Honkanen ș.a., 2006; Ruiz de Maya ș.a., 2011; Kahl ș.a., 2012; Læssøe ș.a., 2014).



Fig. 5.16 Ce apreciați la tomatele românești?

*Fig. 5.16 What do you appreciate in Romanian tomatoes?*  
(original)

O majoritate covârșitoare, de peste 70% dintre respondenți (fig. 5.17) consideră faptul că tomatele ecologice se găsesc greu, însă 20% dintre aceștia au acces ușor la produsele ecologice.

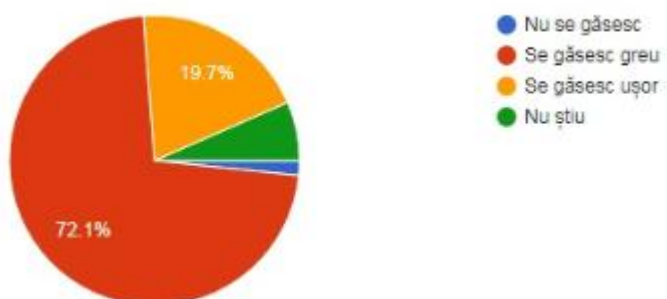


Fig. 5.17 Ce părere aveți cu privire la disponibilitatea tomatelor ecologice?

*Fig. 5.17 What is your opinion regarding the availability of organic tomatoes?*  
(original)

Întrebarea următoare a căutat să surprindă informații privind preocuparea respondenților cu referire la impactul produselor de sinteză folosite în horticultură asupra sănătății umane și asupra mediului. În studiile anterioare au existat situații în care respondenții au considerat că produsele pentru protecția plantelor ar putea avea efecte negative asupra mediului și/sau sănătății umane, dar fără efecte îngrijorătoare.

Peste 75% dintre respondenți (fig. 5.18) au fost de acord cu faptul că tomatele ecologice contribuie la menținerea sănătății umane, la protejarea mediului înconjurător, de asemenea, consideră că sunt mai gustoase decât

produsele convenționale și că aportul de substanțe nutritive este superior în cazul produselor ecologice, comparativ cu cele convenționale.

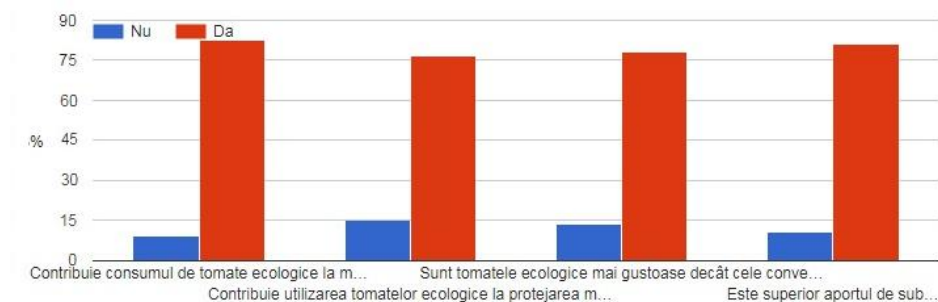


Fig. 5.18 Vă rugăm să vă exprimați acordul sau dezacordul în legătură cu următoarele

*Fig. 5.18 Please agree or disagree with the followings*

(original)

Mulți consumatori de produse ecologice își doresc, de asemenea, o reducere a folosirii produselor de sinteză în producerea de hrană (Zander și Hamm, 2010; O'Doherty Jensena ș.a., 2011; Kahl ș.a., 2012; Mie ș.a., 2016). Nivelul general al preocupării privind sănătatea și mediul, precum și nivelul de educație (și venituri), de asemenea, par a influența puternic probabilitatea consumatorilor de a cumpăra produse ecologice (Honkanen ș.a., 2006; Dimitri și Dettmann, 2012; Baudry ș.a., 2016).

### Ipoteza a III-a

Următorul grafic (fig. 5.19) ne asigură faptul că peste 80% dintre respondenți ar achiziționa tomate la prețuri mai ridicate în situația în care acestea ar fi produse și certificate ecologic, iar 50% din totalul consumatorilor ar plăti mai mult dacă ar ști cu siguranță că tomatele au fost produse pe teritoriul țării noastre.

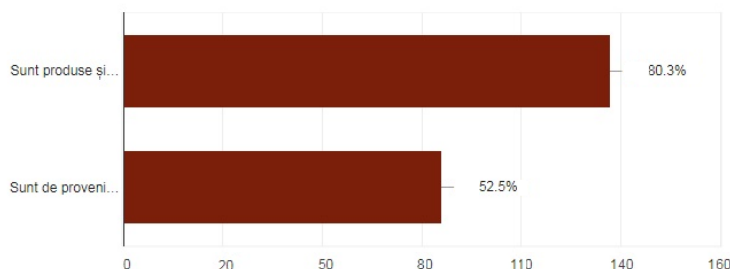


Fig. 3.19 Sunteți dispus(ă) să cumpărați tomate la prețuri mai ridicate dacă... ?

*Fig. 3.19 Are you willing to spend more on tomatoes if... ?*

(original)

Cei mai mulți dintre respondenți (36,1%) ar plăti un preț premium cu 1 – 2 lei/kg în plus față de prețul produselor convenționale pentru tomatele ecologice; un sfert dintre aceștia își manifestă disponibilitatea de a plăti cu 2 – 3 lei/kg mai mult, iar 31,1% ar plăti chiar și peste 3 lei/kg în plus (fig. 5.20).

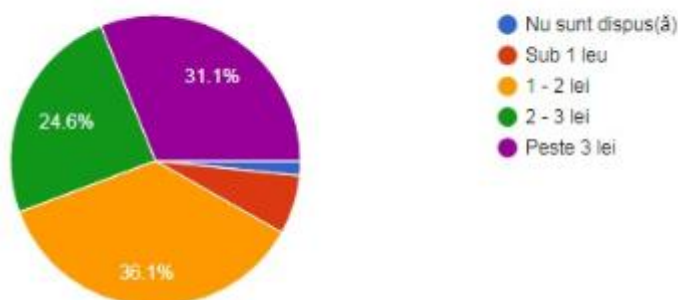


Fig. 5.20 Care este suma pe care ați fi dispus(ă) să o plătiți în plus pentru achiziționarea unui kg de tomate ecologice față de prețul tomatelor convenționale?

*Fig. 5.20 Which is the amount you are willing to pay in addition for 1 kg of organic tomatoes, compared to the price of conventional tomatoes?*  
(original)

S-a înregistrat în ultimii ani o creștere semnificativă a importului de tomate pe piața locală. Furnizorii au sugerat că o astfel de creștere a fost necesară pentru a satisface cererea internă. Producătorii de tomate din zona de Nord – Est au menționat multiple provocări, cum ar fi condițiile meteorologice nefavorabile, concurența din partea tomatelor importate, informarea inadecvată și un sistem de marketing slab dezvoltat, ca motiv pentru scăderea producției interne.

Competitivitatea nu ar trebui să se refere numai la prețuri, ci și la gust, prospețime, calitatea alimentelor și siguranța alimentară și diferențierea produselor ecologice ar putea fi o strategie eficientă de promovare a competitivității piețelor agricole.

Este acceptat faptul că produsele ecologice, indiferent de alimentele în cauză, vor avea prețuri mai ridicate decât alimentele convenționale (Ban ș.a., 2006) și, de asemenea, preferința consumatorilor pentru alimentele ecologice va persista în viitor, continuând să crească.

## **6. DĂUNĂTORII ȘI AGENȚII PATOGENI AI TOMATELOR CULTIVATE ÎN SPAȚII PROTEJATE ȘI METODE DE COMBATERE APLICATE DE AGENȚII ECONOMICI**

### **6. PESTS AND PATHOGENS OF GREENHOUSE TOMATOES AND CONTROLLING METHODS USED BY THE OPERATORS**

#### **6.1. Dăunătorii și schemele de tratament aplicate de agenții economici**

##### **6.1.1. Musculița albă de seră – *Trialeurodes vaporariorum* Westwood 1856, ordinul *Homoptera*, familia *Aleurodidae***

**Sinonime:** *Aleurochiton vaporariorum*  
*Aleyrodes sonchi* Kotinsky

**Răspândire:** nivel mondial

#### **Importanță economică**

*Trialeurodes vaporariorum* a devenit un dăunător de importanță economică pentru legume – în special tomate – și pentru plantele ornamentale cultivate în spații protejate la mijlocul decadei 1970 în Beijing, China. De atunci, atacul s-a intensificat în sudul Europei, zonă în care incidența crescută a virusului *Tomato chlorosis virus* poate fi atribuită acestuia.

Dauna produsă este multiplă. Hrănindu-se cu foliajul plantelor, vigoarea acestora devine redusă, precum și ritmul de creștere, având ca rezultat diminuarea nivelului producției. De asemenea, dăunătorul produce cantități ridicate de deșeuri zaharoase, care vor fi colonizate de ciuperci aparținând genurilor *Fusarium*, *Alternaria* sau *Penicillium*. În al treilea rând, adultul transmite o serie de virusuri, care afectează diferite legume, inclusiv cucurbitaceele, cartofii și tomatele (Choi, 2003).

#### **Mod de dăunare**

Larvele și adulții sug seva plantelor din floem. Din cauza numărului lor de multe ori foarte ridicat, de peste 2.000 de indivizi pe o frunză, pierderea de nutrienți duce la deformarea sistemului foliar, la diminuarea producției și, în cazuri extreme, la moartea plantei.

Cel puțin același nivel al pagubei este cauzat de deșeurile zaharoase. Tipic pentru insectele care se hrănesc cu seva elaborată, acestea trebuie să

ingereze o cantitate ridicată de sevă, deoarece proteinele și aminoacizii de care au nevoie se află în concentrații scăzute, în contrast cu cantitatea ridicată de carbohidrați. Tot acest exces de zaharuri lichide este eliminat, și acoperă suprafața plantelor cu un film lipicios, îngreunând, pe deasupra, și procesul de fotosinteză.

În sistemul convențional de cultivare, dăunătorul a atacat plantele de tomate în primul an luat în studiu (2014 – 2015), în timp ce în sistemul hidroponic, acesta a fost prezent în cei trei ani analizați (2014 – 2017).

#### Schemă de tratament în sistem convențional

Agentul economic I.I. Herciu Cătălina a aplicat la data de 27 martie 2015 tratament cu insecticidul Actara 25 WG 0,02% (s. a. thiametoxam 25% g/g) în 10 l apă, împotriva dăunătorului. După cinci săptămâni, la umplerea fructului în mai 2015, a fost efectuat un ultim tratament cu insecticidul Mospilan 20 SP 0,025% (s. a. acetamiprid 20% g/g) în 30 l apă.

#### Schemă de tratament în sistem hidroponic

Schema tratamentelor folosită de agentul economic S.C. Semtop S.R.L. este aceeași în fiecare an agricol. Insecticidele sunt aplicate la scurt timp după transplantare, pentru a nu perturba activitatea hiperparaziților. Insecticidele folosite sunt Juvinal 10 EC și Movento 100 SC. Conform indicațiilor furnizorului de hiperparaziți, substanța activă (s. a.) a insecticidului Juvinal 10 EC, piriproxifenul 100g/l, este toxică doar pentru stadiul de larvă al viespei; substanța activă a insecticidului Movento 100 SC, spirotetramatul 100 g/l, nu este deloc toxică asupra viespei (fig. 6.1).

|                  |         | pyriproxifen | spirotetramat |
|------------------|---------|--------------|---------------|
|                  |         | s            | s             |
| Encarsia formosa | larva   | 4            | 1             |
|                  | adult   | 1            | 1 1           |
|                  | pupa    |              | 1             |
|                  | persist | 2            |               |

Fig. 6.1 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra viespei *Encarsia formosa*  
1 – non-toxic (mortalitate < 25%), 4 – toxic (mortalitate > 75%)

Fig. 6.1 Effect of pyriproxifen and spirotetramat on *Encarsia formosa* wasp  
1 – non toxic (mortality < 25%), 4 – toxic (mortality > 75%)

(<https://goo.gl/Mp6POg>)

Agentul economic S.C. Semtop S.R.L. folosește și lupta biologică împotriva musculiței albe de seră. Cu ajutorul viespei parazite *Encarsia formosa*, fermierul dispune de o metodă practică și economică de combatere a dăunătorului.

Originea viespei parazite *E. formosa* nu este exact cunoscută, în prezent existând în mai multe părți ale lumii cu climă temperată. O populație de *E.*

*formosa* constă aproape exclusiv din femele. Femelele sunt de aproximativ 0,6 mm lungime, negre, cu abdomenul galben, în timp ce masculii sunt complet negri.

Ouăle sunt depuse în interiorul larvelor (fig. 6.2) pe care le parazitează din stadiul al treilea sau al patrulea și nu necesită fecundare. La zece zile după parazitare, larvele devin negre și aproximativ 11 zile mai târziu, adultul de *E. formosa* părăsește pupa. Durata totală de dezvoltare durează 21 de zile la temperatura optimă de 23°C, dar variază de la 15 zile la 26°C până la 32 zile la 18°C.



Fig. 6.2 *Encarsia formosa* parazitând larve de *Trialeurodes vaporariorum*

Fig. 6.2 *Encarsia formosa* parasiting *Trialeurodes vaporariorum* larvae  
(original)

O femelă de *Encarsia formosa* depune 10 – 15 ouă pe zi și trăiește timp de două până la trei săptămâni în condiții optime. Durata de viață este redusă drastic de temperaturile ridicate. Adultul de *E. formosa* se hrănește cu roua de miere și cu larvele din primul și al doilea stadiu. În timpul vieții, o femelă de *E. formosa* parazitează aproximativ 250 de larve (maximum 450) și ucide încă 30 (maximum 70) cu care se hrănește.

#### Metodă de aplicare

Scopul introducerii viespei *Encarsia formosa* în spațiul protejat este de a obține un echilibru între dăunător și *E. formosa* cât mai repede posibil. De la prima observație a adulților de musculiță albă pe capcane galbene lipicioase sau în cultură, *E. formosa* trebuie introdusă în fiecare săptămână până la atingerea unui nivel suficient de parazitare, de cel puțin 80%. Mai mult, rezultatele practice au arătat faptul că introducerea preventivă a *E. formosa* în număr scăzut este o metodă preventivă eficientă împotriva apariției în cultură a dăunătorului.

### 6.1.2. Omidă fructificațiilor – *Helicoverpa armigera* Hübner 1808, ordinul *Lepidoptera*, familia *Noctuidae*

**Sinonime:** *Helicoverpa obsoleta* Auctorum,  
*Heliothis armigera* Hübner, 1805

**Răspândire:** nivel mondial

#### **Importanță economică**

Daunele cauzate de *Helicoverpa armigera* sunt estimate anual, în întreaga lume, la peste 2 miliarde dolari. La tomate, larvele pătrund în fructele în dezvoltare sau coapte, preferându-le pe cele din urmă (Ragab ș.a., 2014). În urma atacului apar infecții secundare cauzate de ciuperci și bacterii, care duc la putrezirea fructelor. În toate cazurile, valoarea economică a culturilor, pentru uz comercial sau industrial, este mult redusă în urma atacului.

#### **Mod de dăunare**

Omizile vorace ale *H. Armigera* se pot hrăni cu frunze și tulpini, dar arată o preferință puternică pentru organele de reproducere, cum ar fi mugurii, inflorescențele etc. (Tay ș.a., 2013).

Pătrund în organe, lăsând cavități mari și rotunde (fig. 6.3). Larvele mai în vârstă intră adesea în țesutul plantei doar cu partea anterioară a corpului, iar cele tinere pot, totuși, să intre complet în interiorul lor, astfel că uneori acestea nu sunt descoperite înainte ca tomatele să fie prelucrate.



Fig. 6.3 Locul de pătrundere a dăunătorului *Helicoverpa armigera* în fruct

Fig. 6.3 Penetration spot of *Helicoverpa armigera* into the fruit  
(original)

Dăunătorul a apărut pe toată perioada de cultivare a tomatelor în spații protejate doar în sistemul convențional.

### **Schemă de tratament în sistem convențional**

În perioada 2014 – 2015, agentul economic I.I. Herciu Cătălina a aplicat insecticidul Vertimec 1,8% EC (s. a. abamectin 1,8% g/g) în 30 l apă.

În anul agricol 2015 – 2016, primul tratament cu insecticid s-a efectuat pe data de 25 martie 2016 cu produsul Actara 0,02% (s. a. thiametoxam 25% g/g) în 10 l apă. Al doilea tratament a fost efectuat pe 8 aprilie cu insecticidul Nissorun 10 WP 0,04% (s. a. hexitiazox 10%) în 30 l apă. După două săptămâni, a fost aplicat insecticidul Affirm 0,3% (s.a. emamectin benzoat 9,5 g/kg; 0,95 w/w) în 30 l apă. Ultimul tratament a fost efectuat pe data de 6 mai 2016 cu insecticidul Confidor Energy 0,06% (s. a. imidacloprid 75 g/l + deltametrin 10 g/l).

În ultimul an agricol studiat, la data de 18 mai 2017 a fost efectuat un prim tratament cu insecticidele Vertimec 1,8% EC și Actara 0,02% în 10 l apă, iar la începutul lunii iunie, un tratament insecticid cu produsul Mospilan 20 SG (acetamiprid 200 g/kg).

#### **6.1.3. Păianjenul roșu comun – *Tetranychus urticae*, ordinul *Trombidiformes*, familia *Tetranychidae***

**Sinonime:** *Tetranychus telarius* L.  
*Tetranychus althaeae* Hanstein

**Răspândire:** în spații protejate – nivel mondial; în câmp – cu preponderență în zona subtropicală

#### **Importanță economică**

Costul utilizării pesticidelor pentru combaterea acestui dăunător depășește anual 1 miliard de dolari în Uniunea Europeană. Păianjenul roșu comun colonizează de obicei partea inferioară a frunzelor, unde se hrănește prin înțeparea țesutului și absorbția constituenților celulari. Acest mod de hrănire cauzează gofrarea sau îngălbenirea frunzelor, urmată de apariția petelor necrotice, ducând la pierderea fotosintezei, ofilirea și chiar moartea plantei (Herrmann ș.a., 2012).

Până la sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial, *T. urticae* rar a fost considerat a fi un dăunător major, cea mai mare parte a pagubelor fiind observată la sfârșitul verii și în toamnă. Cu toate acestea, utilizarea pe scară largă a pesticidelor sintetice, mai ales de tipul organoclorurilor, care au eliminat entomofauna utilă, a făcut ca dăunătorul să prezinte importanță economică în prezent. În plus, cultivarea plantelor în spații protejate a permis înmulțirea masivă a dăunătorului pe parcursul unui an agricol. Noile soiuri de plante mai

sensibile și practicile agricole, cum ar fi copilitul și cârnitul, care duc la producerea de noi foliole, sunt factori favorizanți ai înmulțirii dăunătorului.

### **Mod de dăunare**

În timpul hrănirii, acarienii înțepă frunzele de tomate și sug conținutul celular. Rezultatul acestei deteriorări a țesutului foliar constă în reducerea conținutului de clorofilă, reducerea fotosintezei, a asimilării dioxidului de carbon și transpirației, închiderea stomatelor (Nihoul ș.a., 1992).

Acarienii atacă și fructele de tomate, provocând decolorări, care ar putea avea un impact negativ asupra comercializării fructelor (Meck ș.a., 2012).

Păianjenul roșu comun a atacat plantele de tomate în sistemul hidroponic în cei trei ani agricoli luați în studiu. Agentul economic S.C. Semtop S.R.L. a folosit prădătorii naturali *Feltiella acarisuga* și *Phytoseiulus persimilis*, pentru a ține sub control dăunătorul.

### **Schemă de tratament în sistem hidroponic**

Adulți de *Feltiella acarisuga* depun ouă de culoare galbenă de aproximativ 0,25 mm printre coloniile de păianjen roșu. După aproximativ două zile, larvele gălbui-maronii eclozează și se hrănesc cu păianjenul roșu (fig. 6.4). *F. acarisuga* are patru etape larvare. După aproximativ o săptămână, larvele se împușează de regulă în apropierea nervurilor frunzei. Acestea ajung până la 1,7 – 1,9 mm în lungime și au diametrul de 0,4 mm. Ciclul total de viață variază în funcție de temperatură, dar în general durează aproximativ 2 până la 4 săptămâni.



Fig. 6.4 Larvă de *Feltiella acarisuga* hrănindu-se cu adult de *Tetranychus urticae*

Fig. 6.4 *Feltiella acarisuga* larvae feeding on *Tetranychus urticae* adult

(<https://goo.gl/sOeFy0>)

*F. acarisuga* și-a dovedit deja utilitatea în experimente practice în culturile de castraveți și tomate. În special în cazul tomatelor, dacă până recent combaterea biologică a păianjenului roșu a fost foarte dificil de realizat, *Feltiella acarisuga* reprezintă un mijloc binevenit și eficient.

Insecticidele aplicate de către agentul economic în combaterea musculiței albe nu au efecte toxice asupra hiperparazitului *Feltiella acarisuga* (fig. 6.5) folosit în controlul biologic al dăunătorului *Tetranychus urticae*.

|                     |         | pyriproxifen | spirotetramat |
|---------------------|---------|--------------|---------------|
|                     |         | s            |               |
| Feltiella acarisuga | larva   | 1            |               |
|                     | adult   | 1            |               |
|                     | persist | -            |               |

Fig. 6.5 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra dipterei *Feltiella acarisuga*  
1 – non-toxic (mortalitate < 25%)

Fig. 6.5 Effect of pyriproxifen and spirotetramat on *Feltiella acarisuga*  
1 – non toxic (mortality < 25%)  
(<https://goo.gl/Mp6POg>)

### Metodă de aplicare

1. În primăvară, spre sfârșitul perioadei de hibernare a păianjenului roșu comun, se introduc 50 – 75 pupe/ha săptămânal, preferabil în zonele care încep să fie colonizate de dăunător;
2. Invaziile severe de pe întreg cuprinsul serei sunt cel mai bine controlate prin distribuirea a 250 pupe/ha săptămânal, timp de șase săptămâni succesive. Scopul este de a forma o populație ridicată de *F. acarisuga* în întreaga cultură cât mai curând posibil;
3. La început, *F. acarisuga* va fi prezentă în coloniile răspândite ale păianjenului roșu. Pe măsură ce populația hiperparazitului crește, *F. acarisuga* va ataca și coloniile mai mici ale dăunătorului.

Acarianul prădător *Phytoseiulus persimilis* provine probabil din Chile, dar în prezent este răspândit de om, intenționat sau accidental, la nivel global.

*P. persimilis* își depune ouăle în sau în apropierea unei colonii de păianjen roșu. Acestea se deosebesc de ouăle de păianjen prin forma ovală, prin culoarea portocalie și pentru că sunt de două ori mai mari. Nimfa, care are șase picioare, nu se hrănește. Etapa larvară este urmată de stadiul de protonimfă, deutonimfă și stadiul de adult. După atingerea stadiului de adult, durează aproximativ 2 zile la temperatura de 20°C pentru ca prădătorii să depună ouă. Durata de dezvoltare în condiții normale este mai scurtă decât la păianjenul roșu și durează aproximativ 5 zile la 30°C, 9 zile la 20°C și 25 zile la 15°C.

*P. persimilis* se hrănește aproape exclusiv cu păianjen roșu. Numai în caz de lipsă de hrană prădătorul devine canibal. Un adult devorează păianjenul în toate stadiile, în timp ce nimfele se hrănesc numai cu ouă, larve sau protonimfe. Consumul zilnic al unui adult de *P. persimilis* se ridică la aproximativ 20 de ouă sau nimfe, 13 protonimfe sau 5 adulți (fig. 6.6).

Datorită dezvoltării rapide și a voracității, prădătorii pot elimina complet o colonie de păianjeni roșii. Deși nimfele rămân în același loc, adulții se deplasează ușor în zone cu acarieni. În cazul în care există contact între plante, prădătorul se poate răspândi relativ ușor în cultură.



Fig. 6.6 Adult de *Phytoseiulus persimilis* hrănindu-se cu adult de *Tetranychus urticae*

Fig. 6.6 *Phytoseiulus persimilis* adult feeding on *Tetranychus urticae* adult

(<https://goo.gl/4Tl0q2>)

### Metodă de aplicare

Pentru o combatere biologică reușită, este important ca dăunătorii să fie detectați la timp și să se acționeze cu promptitudine. Având în vedere că populațiile de acarieni cresc mai repede pe perioada verii, este recomandat ca prădătorii să fie gata de atac imediat ce primii păianjeni se trezesc din hibernare. În funcție de cultură și de împrejurări, este recomandată o introducere generală de 4 – 6 adulți de *P. persimilis*/ m<sup>2</sup>. Atât pe plantele infestate, cât și în jurul acestora trebuie eliberați ± 20 acarieni/m<sup>2</sup>.

Cu toate că insecticidele aplicate prezintă toxicitate foarte ridicată pentru *P. persimilis* (fig. 6.7), momentul tratamentului nu coincide cu eliberarea hiperparaziților.

|                         |             | pyriproxifen | spirotramat |
|-------------------------|-------------|--------------|-------------|
|                         |             | s            | s           |
| Phytoseiulus persimilis | nymph/adult | 4            | 4           |
|                         | adult       | 4            | 4           |
|                         | persist     | 4            | 4           |

Fig. 6.7 Efectul s.a. piriproxifen și spirotramat asupra acarianului *Phytoseiulus persimilis*

4– toxic (mortalitate > 75%)

Fig. 6.7 Effect of pyriproxifen and spirotramat on *Phytoseiulus persimilis*

4 – toxic (mortality > 75%)

(<https://goo.gl/Mp6POg>)

#### **6.1.4. Tripsul californian – *Frankliniella occidentalis* Pergande, ordinul Thysanoptera, familia Thripidae**

**Sinonime:** *Euthrips occidentalis* Pergande 1895  
*Frankliniella tritici* var. *moultoni* Hood 1914

**Răspândire:** nivel mondial

##### **Importanță economică**

Pe parcursul ultimilor 25 de ani, tripsul californian s-a răspândit din sud-estul SUA în întreaga lume (Reitz, 2008; 2009), devenind unul din cei mai importanți dăunători din spațiile protejate.

Dăunătorul se hrănește cu frunze și flori pe care le înțeapă, sugând suc celular. Foliajul devine argintiu, urmat de brunificare, ofilire și dispariție a vârfurilor frunzelor, răsucire și moarte. Florile și mugurii nu se mai deschid în situația în care atacul are loc înaintea înfloririi. Dacă atacul se produce după fenofaza amintită, florile și mugurii sunt deformați și decolorați.

Dăunătorul transmite cel puțin cincitospovirusuri, respectiv *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) (De Angelis ș.a., 1993; Wijkamp ș.a., 1995; Sakurai ș.a., 2004), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (Medeiros ș.a., 2004; Nagata ș.a., 2004; Wijkamp ș.a., 1995), *Groundnut ringspot virus* (GRSV) (Wijkamp ș.a., 1995; Nagata ș.a., 2004), *Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV) (Nagata și de Ávila, 2000; Nagata ș.a., 2004) și *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) (Nagata ș.a., 2004; Whitfield ș.a., 2005). Aceste virusuri sunt dobândite de larvele de prima și a doua vârstă atunci când hrănirea are loc pe o plantă infectată și sunt transmise ulterior în stadiul de adult. Nu este posibil ca un adult să dobândească și apoi să transmită oricare dintre aceste virusuri (Moritz ș.a., 2001).

Tripsul se hrănește cu acarieni (familia *Tetranychidae*) și uneori poate fi un agent util de biocontrol.

##### **Mod de dăunare**

Simptomele infestării cu *F. occidentalis* variază foarte mult în funcție de planta atacată. Rănile pe frunze sunt variabile, dar includ argintarea cauzată de celulele necrotice care au fost drenate de conținut prin hrănire, deformări ale țesuturilor. Oul depus pe fructele sensibile de struguri, tomate, mere duce la pătarea epidermei, ceea ce reduce valoarea estetică a fructului. De asemenea, poate crea zone de pătrundere a ciupercilor. Cu toate acestea, efectul cel mai grav al hrănirii tripsiloreste reprezentat de transmiterea tospovirusurilor în culturi sensibile, cum ar fi tomatele, ardeii, salata verde.

Tripsul *Frankliniella occidentalis* a apărut doar în sistemul hidroponic de cultivare a tomatelor în spații protejate, în primii doi ani agricoli luați în studiu. Agentul economic a folosit hiperparazitul *Amblyseius* (sin. *Neoseiulus*) *cucumeris*, pentru a controla populațiile de tripsi.

### Schemă de tratament în sistem hidroponic

*Amblyseius cucumeris* este un acarian de culoare bej, mai mic de 1 mm și prezintă opt picioare. În ciuda aspectului modest, este încă destul de vizibil datorită mobilității sale pe partea inferioară a frunzei sau în floare.

Adulții își străpung prada și apoi se hrănesc cu ea (fig. 6.8). În afară de larvele de *F. occidentalis*, ar putea uneori să mănânce acarieni sau ouă/larve ale prădătorului *Phytoseiulus persimilis*. Întrucât tripsul adult se poate apăra, *A. cucumeris* preferă larvele din primul stadiu. În plus, prădătorul se hrănește și cu polen, fiind utilă introducerea acestuia preventivă în cultură.



Fig. 6.8 *Amblyseius cucumeris* atacând larvă de *Frankliniella occidentalis*  
Fig. 6.8 *Amblyseius cucumeris* attacking a *Frankliniella occidentalis* larvae

(<https://goo.gl/nWBewb>)

Substanța activă a insecticidului Juvinal 10 EC, piriproxifenul nu prezintă toxicitate asupra hiperparazitului, însă spirotetramatul din produsul Movento 100 SC este toxic (fig. 6.9). Tratamentul fiind efectuat la scurt timp după transplantare, nu a coincis cu momentul eliberării acestui prădător.

|                      |             | pyriproxifen | spirotetramat |
|----------------------|-------------|--------------|---------------|
|                      |             | s            | s             |
| Amblyseius cucumeris | nymph/adult | 1            | 4             |
|                      | Population  |              | 4             |
|                      | persist     | -            | ?             |

Fig. 6.9 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra acarianului *Amblyseius cucumeris*

1 – non-toxic (mortalitate < 25%), 4 – toxic (mortalitate > 75%)

Fig. 6.9 Effect of pyriproxifen and spirotetramat on *Amblyseius cucumeris*

1 – non-toxic (mortality < 25%), 4 – toxic (mortality > 75%)

(<https://goo.gl/Mp6POg>)

### Metodă de aplicare

*Amblyseius cucumeris* a fost folosit ani de zile în mai multe culturi de legume din spații protejate, cum ar fi ardeii și vinetele. Deși *A. cucumeris* controlează eficient populațiile tripsului într-o varietate de culturi, structura frunzei sau compoziția unor plante împiedică utilizarea acestui acarian prădător.

Umiditatea scăzută a aerului de sub 65% împiedică acumularea populației de *Amblyseius cucumeris*, deoarece ouăle se deshidratează. Prin urmare, prădătorul este asistat în vară de alți dușmani naturali ai tripsului, cum ar fi *Orius* sp., *Amblyseius degenerans*.

### **6.1.5. Molia minieră – *Tuta absoluta* Meyrick, 1917, ordinul *Lepidoptera*, familia *Gelechiidae***

**Sinonime:** *Scrobipalpuloides absoluta* Povolny, 1987  
*Gnorimoschema absoluta* Clarke, 1962

**Răspândire:** America de Sud, Europa, Africa, Asia

#### **Importanță economică**

Molia minieră este un dăunător major al tomatelor, iar atunci când nu este controlată, poate produce pagube de 60 – 100%. Este originară din America Latină; în anul 2009 a ajuns în România, la 3 ani după pătrunderea în Europa. Ocazional, apare și la alte specii de plante, cum sunt cartofii, vinetele, fasolele. În prezent, dăunătorul continuă să se răspândească în Africa și Eurasia și mai departe (Desneux ș.a., 2011). Este considerată o amenințare la adresa producției mondiale de tomate atât în câmp, cât și în medii protejate, în special în zonele mai calde.

#### **Mod de dăunare**

Atacul acestui dăunător devastator începe la vârful plantei, după care se extinde la nivelul sistemului foliar unde produce galerii. În continuare, atacul se manifestă pe fructe; epiderma este distrusă prin înțeparea acesteia în momentul în care molia își depune ouăle. După eclozare, și în fructe apar galerii și deșeuri ale larvelor. Prin urmare, fructele nu mai pot fi comercializate.

Molia minieră a atacat, de asemenea, doar tomatele din sistemul hidroponic de cultivare, pe întreaga perioadă luată în studiu.

#### **Schemă de tratament în sistem hidroponic**

Agentul economic S.C. Semtop S.R.L. a folosit hiperparazitul *Macrolophus pygmaeus* împotriva dăunătorului *Tuta absoluta*, iar în anul agricol 2016 – 2017, a folosit de asemenea, tratamente insecticide cu produsul Affirm

(s. a. emamectin benzoat 9,5 g/kg) în doză de 1,5 kg/ha, la datele de 17.12.2016, 30.12.2016, precum și în primăvara următoare, în ultima zi a lunii martie.

*Macrolophus pygmaeus* este prădător pentru mai multe specii de dăunători. Cu toate că preferă musculița albă de seră, este eficient și împotriva speciei *Tuta absoluta*. Un adult se poate hrăni cu aproximativ 40 – 50 de ouă pe zi. Acesta perforează ouă, larve (fig. 6.10) sau pupe, care pot fi recunoscute după locul de incizie.



Fig. 6.10 Adulți de *Macrolophus pygmaeus* hrănindu-se cu larvă de *Tuta absoluta*

Fig.6.10 Adults of *Macrolophus pygmaeus* feeding on *Tuta absoluta* larvae

(<https://goo.gl/6liGoZ>)

### Metodă de aplicare

Din cauza ritmului lent de dezvoltare, prădătorul trebuie lansat în cultură la începutul sezonului. De obicei, se introduc 5 până la 10 indivizi/m<sup>2</sup> timp de câteva săptămâni. Durează cel puțin 2 luni pentru ca o populație suficientă să se formeze, iar după câteva generații, populația prezintă potențial maxim de a proteja recolta de orice infestări neașteptate.

În caz de hrană insuficientă, *Macrolophus pygmaeus* consumă seva plantelor, însă dauna este rareori semnificativă.

|                      |            | pyriproxifen | spirotramat |
|----------------------|------------|--------------|-------------|
|                      |            | s            | s           |
| Macrolophus pygmaeus | nymph      | 1            | 1           |
|                      | adult      | 1            |             |
|                      | Population |              | 1           |
|                      | persist    | -            |             |

Fig. 6.11 Efectul s.a. piriproxifen și spirotramat asupra *Macrolophus pygmaeus*

1 – non-toxic (mortalitate < 25%)

Fig. 6.11 Effect of pyriproxifen and spirotramat on *Amblyseius cucumeris*

1 – non-toxic (mortality < 25%)

(<https://goo.gl/Mp6POg>)

În fig. 6.11 este arătat faptul că produsele insecticide comerciale Juvinal 10 EC și Movento 100 SC aplicate de agentul economic nu au efecte toxice asupra prădătorului *Macrolophus pygmaeus*.

**6.1.6. Coropișnița – *Gryllotalpa tali* Broza, Blondheim and Nevo 1998, ordinul Orthoptera, familia Gryllotalpidae**

**Sinonime:** *Gryllotalpa gryllotalpa* L. 1758  
*Gryllus talpa* Olivier 1791

**Răspândire:** Europa (cu excepția Norvegiei și Finlandei), Asia, nordul Africii

**Importanță economică**

*Gryllotalpa tali* se hrănește cu o varietate de plante, răme, diverse larve. Întreaga plantă tânără poate fi trasă în pământ spre a fi consumată.

**Mod de dăunare**

Aceste insecte sunt omnivore, hrănindu-se cu rădăcini, tuberculi și rizomi și o serie de nevertebrate de sol. Deseori produc cavități circulare înguste în tuberculi. Daunele directe produse de coropișniță presupun roaderea rădăcinilor și reteazarea tulpinilor în faza de răsărire sau repicare; daunele indirecte se referă la galeriile săpate, la scoaterea din sol a semințelor încolțite și a rădăcinilor plantelor tinere; ca urmare, acestea se veștejesc.

Coropișnița a fost prezentă doar în sistemul ecologic de cultivare a tomatelor în spații protejate, în anul agricol 2014 – 2015.

**Schemă de tratament în sistem ecologic**

Agentul economic S.C. GoatsHeaven S.R.L. a folosit vase îngropate la nivelul solului din care coropișnițele nu au mai reușit să scape. De asemenea, a săpat gropi capcană, care au fost umplute cu gunoi de grajd. După colectarea coropișnițelor, acestea au fost distruse.

**6.1.7. Acarianul filocoptid sau de bronz al tomatelor – *Aculops lycopersici* Tryon 1917, ordinul Acarida, familia Eriophyidae**

**Sinonime:** *Phyllocoptes lycopersici* Tryon, 1917  
*Aceria lycopersici*

**Răspândire:** nivel mondial

**Importanță economică**

*Aculops lycopersi* (fig. 6.12a) poate determina reduceri grave ale nivelurilor producțiilor de tomate, în special atunci când plantele tinere sunt expuse atacului. Au fost raportate pierderi de până la 65% în situațiile în care plantele tinere au fost atacate la scurt timp după transplantare (Oliveira și Sponchiado, 1983).

**Mod de dăunare**

Simptomul inițial este reprezentat de argintarea frunzelor inferioare ale plantelor (Kay, 1986). Ulterior, acestea capătă culoarea bronz, se usucă și mor

(fig. 6.12b). Partea inferioară a tulpinii își pierde pubescenta, devine ruginie sau cenușie și poate prezenta leziuni de mici dimensiuni la suprafață.

Acarienii se hrănesc, de asemenea, cu inflorescențele și fructele tinere ale plantelor de tomate. Pierderea foliajului în urma hrănirii acarianului determină expunerea fructelor la arsurile solare. În plus, fructele în pârgă sau mature din culturile infestate prezintă adesea pete inelare gălbui sau albe. Atacurile puternice provoacă o decolorare profundă a suprafeței fructelor și apariția de leziuni mici în jurul pețiolului (Kay, 1986).

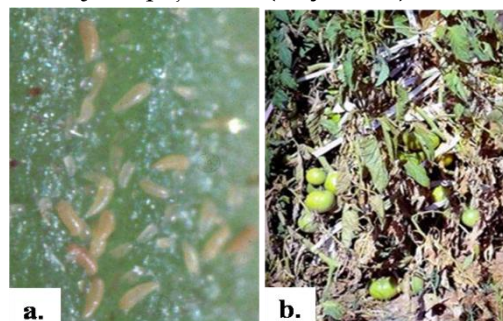


Fig. 6.12 *Aculops lycopersici*: a. adult; b. simptome pe plantă de tomate

Fig. 6.12 *Aculops lycopersici*: a. adult; b. damage on tomato plant

(<https://goo.gl/xv4C5j>)

Acarianul a fost depistat de către agentul economic S.C. Semtop S.R.L. în cele 2 ha de tomate Merlice doar în anul agricol 2016 – 2017.

#### **Schemă de tratament în sistemul hidroponic**

Pentru a combate dăunătorul, agentul economic a aplicat tratamente cu acaricidul Floramite 240 SC (s. a. bifenazate) în doză de 0,6 l/ha la data de 12.08.2017, precum și la data de 16.09.2017.

### **6.2. Agenții patogeni apăruiți în fiecare sistem de cultivare și schemele de tratament aplicate de agenții patogeni**

#### **6.2.1. *Stemphylium solani* Weber, familia *Pleosporaceae***

**Sinonime:** *Stemphylium floridanum* Hannon & Weber

*Thyrospora lycopersici* Enjoji

**Răspândire:** SUA, Africa, Asia de Est

#### **Simptome**

Frunzișul plantelor este atacat începând cu etapa de răsad. Atât pe frunzele tinere, cât și pe cele bătrâne, apar pete brun-negricioase, care se extind

până la 1 – 2 mm în diametru. Acestea ori își păstrează colorația ori în centru pot deveni gri, înconjurate de o zonă de culoare galbenă. Uneori centrul petei se usucă și cade, formând perforații în frunze.

Petele pot fi numeroase, provocând îngălbenirea întregii frunze, care se brunifică și cade. Rareori petele se unesc. Desfrunzirea poate fi severă, fructele fiind expuse radiațiilor solare.

În cazuri rare, pot apărea leziuni similare pe tulpinile mai tinere și pe pețiooli. Fructe care nu sunt afectate.

Ciuperca a apărut în toți cei trei ani analizați în cultura tomatelor cultivate în sistem convențional.

#### **Schemă tratament în sistem convențional**

Agentul economic I.I. Herciu Cătălina a aplicat la data de 10 mai 2015 fungicidul Bravo 500 SC (s. a. clorotalonil 500 g/l) în 30 l apă, la doza de 2 l/ha. La umplerea fructului în mai, după trei săptămâni cultura a fost tratată cu fungicidul Ortiva 250 SC (s. a. azoxistrobin 250 g/l) în doză de 0,75 l/ha. În anul următor, pe data de 8 aprilie 2016, a fost folosit fungicidul Antracol 70 WP (s. a. propineb 70%) în doză de 2 l/ha. După două săptămâni tomatele au fost tratate cu Alcupral 50 PU (s. a. oxyclofură de cupru 500 g/kg) în doză de 5 kg/ha. Pe 6 mai a fost aplicat un ultim tratament cu produsul Rovral 500 SC (s. a. iprodion 500 g/l)

#### **6.2.2. *Botrytis cinerea* Pers. [teleomorf *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel], familia *Sclerotiniaceae* – putregaiul cenușiu**

**Sinonime:** *Botrytis fuckeliana* N.F. Buchw. [anamorf] N.F. Buchw.  
*Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel [teleomorf] (de Bary)  
Fuckel

**Răspândire:** nivel mondial

#### **Simptome**

Pe răsadurile de tomate apar leziuni pe tulpini sau chiar mai jos, la nivelul solului. Pătrunderea agentului patogen poate avea loc prin cotiledoane îmbătrânite sau prin țesutul deteriorat. Rănile pot apărea și mai târziu în timpul creșterii culturii, atunci când infecția se realizează pe frunze cicatrizate sau moarte sau prin orice formă de deteriorare a țesuturilor.

Pe tulpini, atacul poate lua formă inelară, dar, uneori, întreaga tulpină este afectată, iar planta moare. Leziunile pe pețiol sunt foarte asemănătoare cu cele de pe tulpină și de multe ori rezultă din infecția și colonizarea frunzei.

Agentul patogen se poate dezvolta de-a lungul pețiolului și trece pe tulpina principală unde poate produce infecție.

Florile infectate care au căzut pe frunze sunt un punct de plecare comun pentru colonizarea agentului patogen, deoarece pot acționa ca stimulent pentru a spori germinarea și virulența ciupercii *B. cinerea*. Florile senescente sunt frecvent colonizate de ciuperca *Penicillium* spp. (mucegai albastru), care poate fi confundată cu putregaiul cenușiu. Infecția se poate răspândi de la nivelul florilor și fructelor înapoi spre tulpină; aceasta devine bej spre alb și crapă.

Fructele verzi devin maro sau albe, pornind din zona în care acestea ating organe infectate ale plantei. Se dezvoltă un putregai moale, epicarpul fructelor rămâne intact, dar țesutul interior devine moale și apos (fig. 6.13) și, mai târziu, pot să apară scleroți. În cazul în care această etapă are loc în seră, podeaua va fi presărată cu fructe căzute.



Fig. 6.13 Simptome cauzate de ciuperca *Botrytis cinerea*

Fig.6.13 Symptoms caused by *Botrytis cinerea*

(<http://bit.ly/2bQlx9Q>)

Fructele verzi pot fi, de asemenea, infectate în mod direct prin spori purtați de aer, care penetrează fructele. Apar pete circulare argintii, cu un punct central brun, de 2 – 5 mm în diametru, cunoscute sub denumirea de „pete fantomă”. Aceste pete persistă și, pe fructele coapte, culoarea se schimbă în galben. De îndată ce suprafața fructului devine cerată, atacul nu se mai poate produce. Atacul este favorizat de solurile acide și nisipoase, cu umiditate ridicată.

*B. cinerea* a atacat plantele de tomate atât în sistemul convențional de cultivare în perioada 2016 – 2017, cât și în sistemul hidroponic pe întreaga perioadă analizată.

#### **Schema de tratament în sistemul convențional**

Agentul economic I.I. Herciu Cătălina a aplicat la data de 23 mai produsul fungicid Ortiva 250 SC în doză de 0,75 l/ha.

#### **Schemă de tratament în sistemul hidroponic**

Produsul destinat combaterii agentului patogen este Teldor 500 SC (s. a. fenhexamid 500 g/l), aplicat în primii doi ani la jumătatea, respectiv sfârșitul lunii aprilie, în doză de 0,8 l/ha și la data de 12 august 2017 în doză de 1,6 l/ha.

### 6.2.3. *Oidium lycopersicum* Cooke & Massee (1888), familia *Erysiphaceae* – făinarea tomatelor

**Sinonim:** *Oidium neolycopersici* L. Kiss

**Răspândire:** nivel mondial

#### **Simptome**

Simptomele bolii cauzate de ectoparazitul *O. neolycopersici* includ leziuni pulverulente albe pe ambele fețe ale frunzelor și, în caz de epidemii grave, leziuni similare pot fi observate la alte organe, de exemplu, pețiole, tulpini și sepale, dar nu și pe fructe (fig. 6.14a). Ciuperca *O. neolycopersici* a fost descrisă de Jones ș.a. (2001) ca având miceliu superficial cu hife hialine, neramificate, conidiofori erecți cu conidii elipsoid-ovoide, formate individual, de  $22 - 46 \times 10 - 20 \mu\text{m}$ ; ocazional, conidiile sunt găsite în lanțuri scurte formate din două până la șase conidii (fig. 6.14b).

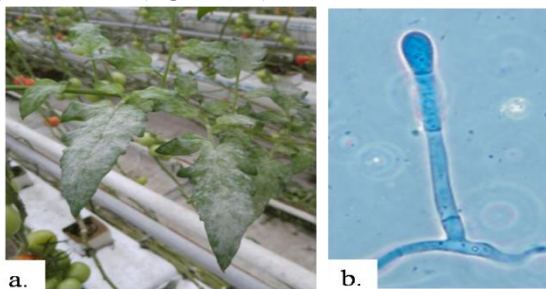


Fig. 6.14 *Oidium lycopersicum*: a. simptome; b. microfotografie

Fig. 6.14 *Oidium lycopersicum*: a. symptoms; b. microphotograph  
(original; Kiss ș.a., 2001)

În focare severe, boala este debilitantă. Leziunile confluează, frunzele se îngălbenesc, apoi se brunifică și se usucă. Această boală este frecventă la tomatele din sere la nivel mondial, iar importanța în culturile de tomate cultivate în câmp este în creștere.

Agentul patogen a atacat în fiecare an tomatele cultivate în sistemul hidroponic.

#### **Schemă de tratament în sistem hidroponic**

Pentru combaterea ciupercii, în primii doi ani au fost efectuate tratamente la jumătatea lunii decembrie cu produsele Thiovit Jet 80 WG (s. a. sulf 80% w/w) în concentrație de 0,35% și Switch 62,5 WG (s. a. fludioxonil 25% și ciprodinil 37,5%) în concentrație de 0,10%. La începutul lunii martie a fost repetat tratamentul cu fungicidul Thiovit Jet 80 WG în doză de 4 l/ha, iar la interval de o lună a fost aplicat produsul Kumulus DF WG (s. a. sulf 80%). În vară, la începutul lunii august, tomatele au fost stropite

cu Topas 100 EC (s. a. penconazol 100 g/l; 10,2% g/g) în doză de 3,50 l/ha. În perioada 2016 – 2017, tratamentul a constat în aplicarea următoarelor produse: Ortiva Top (s. a. 200 g/l; 18,2 % g/g azoxistrobin și 125 g/l; 11,4% g/g difenoconazol), la data de 11.02.2017 în doză de 0,8 l/ha, la 29.04.2017 în doză de 0,85 l/ha și în doză de 1,75 l/ha o săptămână mai târziu; Ortiva 250 SC (s. a. azoxistrobin 250 g/l) în doză de 0,50 l/ha; Topas 100 EC în datele de 27.02, respectiv 04.03.2017 în doză de 0,50 l/ha.

#### 6.2.4. *Alternaria solani* Sorauer, familia Pleosporaceae – alternarioza tomatelor

**Sinonime:** *Alternaria dauci* f.sp. *solani*  
*Alternaria porri* f.sp. *solani*  
*Macrosporium solani* Ell. & G.Martin

**Răspândire:** nivel mondial

##### **Simptome**

Toate organele supratereane ale plantei sunt susceptibile infecției cu ciuperca *Alternaria solani*. Primele simptome se prezintă sub forma unor pete mici, de culoare închisă, necrotice, care apar de obicei pe frunzele mai mari. Pe măsură ce planta crește, petele apar și pe frunzele superioare. Petele se măresc sub formă de inele concentrice și sunt adesea înconjurate de o zonă îngălbenită (fig. 6.15a). În cazul epidemiilor grave, *A. solani* poate provoca defolierea prematură, care slăbește plantele și expune fructele la arsuri solare.

Pete mari, întunecate, adâncite în țesut pot să apară pe tulpinile de răsaduri în apropierea solului. Răsadurile devin slăbite și se pot prăbuși. Pe tulpinile principale și laterale ale plantelor adulte, ciuperca cauzează pete mici, de culoare închisă, ușor adâncite, care se măresc, formând pete maro închis, alungite, care uneori au inele concentrice, similar celor de pe frunze. Aceste pete sunt dispersate de-a lungul tulpinii și ramurilor (Walker și van West, 2007).



Fig. 6.15 Simptome de alternarioză pe: a. frunze; b. fructe  
 Fig. 6.15 Early blight symptoms on: a. leaves; b. fruits  
 (Kemmitt, 2013)

Pe fructele verzi sau coapte, apar pete întunecate, catifelate, scufundate în țesut, frecvente în zona pedunculului (fig. 6.15b). Acestea pot ajunge la dimensiuni considerabile și prezintă cercuri concentrice distincte. Fructele în pârgă sunt mai sensibile decât cele mature, iar cele grav infectate cad înainte de coacere. La cultivarele sensibile, caliciul și florile pot fi, de asemenea, infectate (Pandey ș.a., 2003).

Agentul patogen a apărut în cultura tomatelor ecologice doar în perioada 2014 – 2015.

#### **Schemă de tratament în sistemul ecologic**

În primii doi ani agricoli luați în studiu, a fost aplicată aceeași schemă a tratamentelor, cu toate că în primul an agentul economic s-a confruntat cu ciupercile *Alternaria solani* și cu *Phytophthora infestans*, iar în cel de-al doilea an cu *Phythium debarianum*.

Ca exemplificare, în anul agricol 2015 – 2016 au fost efectuate tratamente cu îngășământul lichid pe bază de cupru chelat Scudo pe 12 și 26 august, pe 9 și 23 septembrie 2016, în concentrație de 0,1%. În data de 7 octombrie 2016 a fost efectuat un tratament cu produsul de biocontrol Sublic Linea Activator, pe bază de bacterii (*Bacillus subtilis* și *B. licheniformis*), în concentrație de 0,1%.

#### **6.2.5. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, familia *Peronosporaceae* – mana tomatelor**

**Sinonime:** *Botrytis infestans* Mont., 1845

*Peronospora infestans* (Mont.) Casp., 1854

**Răspândire:** la nivel mondial

#### **Simptome**

Stadiile incipiente ale simptomelor bolii sunt ușor de ratat din cauza faptului că nu toate plantele sunt afectate simultan. Simptomele de infecție acută, inclusiv leziuni mici pe vârfurile frunzelor și pe tulpini, sunt vizibile numai după 3 – 4 zile, care pot ajunge până la 1 – 2 mm în diametru. Pe măsură ce agentul patogen penetrează țesutul plantei, leziunile se măresc în dimensiune și apare un mucegai alb pe partea inferioară frunzei. Întreaga plantă poate fi distrusă în 5 – 10 zile.

Pe frunze, tulpini și pețiooli leziunile încep ca pete cu margini nedefinite, îmbibate în apă, care se măresc rapid, trec de la culoarea verde pal la maro – negru și pot acoperi zone mari. Pe vreme umedă, leziunile de pe suprafața

frunzei pot fi acoperite cu un mucegai alb – gri (a nu se confunda cu făinarea). Corespunzător în dreptul petelor este vizibil miceliul, în special pe vreme umedă. Pe măsură ce boala progresează, frunzele devin galbeneși apoi brune, se încrețesc și mor (fig. 6.16). Simptomele manei sunt distincte și nu trebuie confundate cu simptomele de făinare, caz în care sporii apar, de obicei, pe fața superioară a frunzelor de tomate.



Fig. 6.16 Simptome produse de *Phytophthora infestans* pe frunze de tomate

Fig. 6.16 Symptoms caused by *Phytophthora infestans* on tomato leaves  
(original)

Tulpinile și pețiolurile se pot frânge la punctul de infecție, ceea ce duce la moartea tuturor organelor aeriene ale plantei.

Pe fructele verzi se dezvoltă pete olivacee, untdelemnii și, pe vreme umedă, poate apărea un strat fin de miceliu.

Ciuperca a fost prezentă doar în sistemul ecologic de cultivare a plantelor în spații protejate atât în primul an de cultură, cât și în ultimul.

#### **Schemă de tratament în sistemul ecologic**

Agentul economic S.C. GoatsHeaven S.R.L. a aplicat în ultimul an agricol o serie de îngrășăminte foliare pentru a fortifica plantele, dar care au și rol fungicid împotriva ciupercilor *Phytophthora infestans* și *Colletotrichum atramentarium*.

Răsadurile au fost stropite cu produsele Scudo (1 ml/l) și Trainer (2 ml/l) la sfârșitul lunii iunie, iar la repicat tratamentul a fost repetat. În vegetație, au fost aplicate produsele Myr Bor (2 ml/l), Trainer (2 ml/l) și Auxim (1 ml/l), iar tratamentul a fost efectuat din nou la primul buchet de flori. În final, la fructificare, a fost aplicat un tratament cu următoarele produse: Trainer (2 ml/l), Myr Micro (2 ml/l) și Myr Potassium (2 ml/l).

**6.2.6. *Pythium debaryanum* R. Hesse (1874), familia *Pythiaceae* – putrezirea coletului și căderea răsadurilor de legume**

**Sinonime:** *Eupythium debaryanum* (R. Hesse) Nieuwl.

*Pythium debaryanum* var. *debaryanum* R. Hesse, 1874

**Răspândire:** nivel mondial

**Simptome**

Simptomele sunt observate în semințe și răsaduri.

În cazul semințelor, ciuperca le poate ataca înainte de germinare sau mai târziu, pe radiculă și hipocotil, care nu se mai pot dezvolta. Atacul face ca plantele să nu mai răsară, semințele putrezind în pământ. În cazul răsadurilor, zona coletului se subțiază, țesuturile se brunifică. Nu după mult timp, plantula se va veșteji și prăbuși și, în final, va putrezi pe sol (fig. 6.17). Atacul apare în vetre și se extinde repede la temperaturi de 20 – 30°C și la umiditate de peste 90%.

În cazul plantelor mai mari, după repicare, când plantele și-au format țesuturile mecanice atacul evoluează mai încet; simptomele constau în ofilirea sau îngălbenirea uneia sau mai multor frunze.

Fig. 6.17 Simptome produse de *Pythium debaryanum*



Fig. 6.17 Symptoms caused by *Pythium debaryanum*  
(original)

**6.2.7. *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, familia *Glomerellaceae* – putregaiul rădăcinii și fructelor**

**Sinonime:** *Chaetomium coccodes* Wallr.

*Vermicularia atramentaria* Berk. & Broome

**Răspândire:** nivel mondial

**Simptome**

Pe rădăcini apar răni brune, care cresc în dimensiuni. La interior rădăcina putrezește și se formează abundant scleroți mici, negri, cu diametrul de

sub 1 mm. Rădăcina își încetează creșterea, se îngălbenește și întreaga plantă va avea înălțimea redusă.

Simptomele apar pe fructele coapte ca leziuni decolorate, de multe ori în locul în care fructul atinge resturile vegetale sau solul. Centrul leziunii devine, de obicei, de culoare cafenie și este presărat cu fructificații de culoare închisă, care formează inele concentrice. Spori de culoare roz-portocalie pot apărea la suprafața răni, după crăparea epicarpului (fig. 6.18).



Fig. 6.18 Simptome cauzate de ciuperca *Colletotrichum coccodes*

*Fig. 6.18 Symptoms cause by Colletotrichum coccodes*

(AVRDC Publication, 2005)

Pe măsură ce boala progresează, leziunile se transformă în zone mari circulare, scufundate în țesut, până în 12 mm în diametru. Fructele verzi pot fi, de asemenea, infectate, dar simptomele nu vor apărea până la coacere, caz în care infecția este latentă.

Simptomele sunt rare la nivelul frunzelor, dar când apar sunt caracterizate pete mici, circulare, brune, înconjurate de halouri galbene.

În condiții de umiditate, se formează microscleroți negri și acervuli. Lipsa de vigoare, îmbătrânirea prematură și necroza frunzelor duc la pierderi de producție.

## 7. ACTIVITATEA ANTIFUNGICĂ *IN VITRO* A ULEIURILOR ESENȚIALE ASUPRA UNOR CIUPERCI FITOPATOGENE

### 7. *IN VITRO* ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS ON SOME PHYTOPATHOGENIC FUNGI

#### 7.1. Descrierea ciupercilor luate în studiu

##### 7.1.1. *Phytophthora parasitica* Dastur.

*P. parasitica* (fig. 7.1) produce sporangiofori (sporangii) asexuați, zoospori și clamidospori. Sporangioforii sunt eliberați cu dificultate din hife. Zoosporii sunt produși de sporangiofori, nu au perete celular și prezintă doi flageli, care le permit să se deplaseze. Clamidiosporii reprezintă spori asexuați multinucleați, au pereți groși și sunt produși în vârful sau mijlocul hifelor. *P. parasitica* prezintă tipurile de înmulțire  $A_1$  și  $A_2$  pentru producerea oosporilor (Ko, 1981).

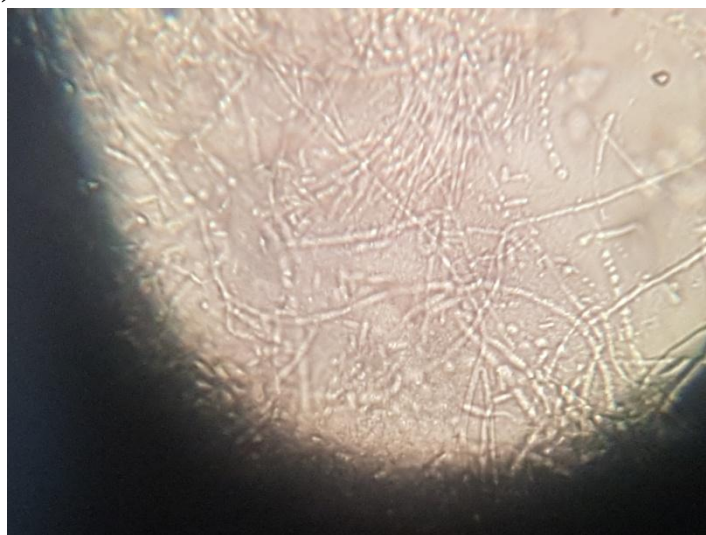


Fig. 7.1 Miceliu de *Phytophthora parasitica* la microscop

Fig. 7.1 *Phytophthora parasitica* mycelium under the microscope  
(original)

Producerea eficientă de spori și răspândirea lor sunt etape esențiale pentru realizarea infecțiilor (Latijnhouwers ș.a., 2003). Zoosporii sunt cei mai importanți agenți infecțioși care inițiază boli ale plantelor pentru majoritatea speciilor de *Phytophthora*. Odată ce au ajuns la suprafața plantelor, zoospori

devin imobili și ulterior germinează. *P. parasitica* infectează rădăcinile și frunzele, prin producerea de apresorii (Kebdani N. ș.a., 2010; Wang Y. ș.a., 2011). Apoi se dezvoltă hife invazive și se formează haustori. În cele din urmă, pe suprafața plantelor infectate apar sporangioforii. În cazul în care condițiile de mediu sunt nefavorabile, clamidiosporii sunt produși din hife.

Reproducerea sexuată este un mod eficient și important pentru agentul patogen de a produce variații genetice, care îi permit să se adapteze la condiții nefavorabile și să formeze noi genotipuri rezistente.

### 7.1.2. *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous

Ciuperca (fig. 7.2) dezvoltă conidii unicelulare, ovoide, de culoare verde-oliv, cu dimensiunea de 12 – 47 x 4 – 10 μm (Al-Doory și Joanne Domson, 1984) pe lanțuri lungi, ramificate, apărute din conidiofori pigmentați, (Joosten și de Wit, 1999).

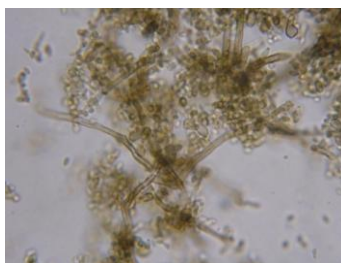


Fig. 7.2 Miceliu de *Passalora fulva* la microscop  
Fig.7.2 *Passalora fulva* mycelium under the microscope  
(original)

Sporii germinează în picături de apă sau atunci când nivelul de umiditate este mai ridicat de 85%, la temperaturi cuprinse între 4° și 34°C. Temperatura optimă de germinare este de 24° și 26°C. Frunzele sunt infectate prin stomate atunci când nivelul de umiditate este de peste 85%. Infecția se produce cel mai rapid atunci când umiditatea la suprafața frunzelor fluctuează între 85% ziua și 100% pe timp de noapte.

Simptomele încep de obicei să apară la aproximativ 10 zile de la inoculare, cu formare de spori, care începe cu câteva zile mai târziu. Producerea de spori este cea mai abundentă la o umiditate relativă de 78 – 92%, dar spori pot apărea și la o umiditate de 58%.

### 7.1.3. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen

Ciuperca *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* se răspândește sistemic în plantă.

Temperatura optimă pentru dezvoltarea ofilirii vasculare produsă de ciuperca *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* este de 27°C. De asemenea, rănilor provocate de nematodul *Meloidogyne incognita* (Kofoed & White) Chitwoods predispun plantele la infecție.

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* este o ciupercă de sol, unde poate supraviețui pentru un număr nedefinit de ani, datorită formării clamidosporilor. În plus, pe lângă inoculul din sol, agentul infecțios crește saprofitic și produce microconidii și macroconidii pe resturile vegetale în curs de degradare.



Fig. 7.3 Spori de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*  
Fig. 7.3 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* spores  
(original)

Microconidiile sunt formate pe fialide simple, care apar în lateral și sunt abundente, oval-elipsoidale, ușor curbate, neseptate, cu dimensiuni de 5 – 12 x 2,2 – 3,5 μm (fig. 7.3). Macroconidiile, fie rare sau abundente, sunt formate pe conidiofori ramificați și au pereți subțiri, cu 3 – 5 septe, curbate și ascuțite la capete, cu pedicel la bază. Macroconidiile triseptate măsoară 27 – 46 x 3 – 5 μm, iar cele cu cinci septe au dimensiunea de 35 – 60 x 3 – 5 μm. Mai frecvente sunt cele triseptate. Clamidosporii, atât cei cu pereții netezi, cât și cei rugoși, sunt abundenți, în general solitari, dar ocazional formează perechi sau lanțuri. Nicio etapă perfectă nu este cunoscută.

După infecția inițială la baza tulpinii, are loc o perioadă de incubare pentru câteva zile, după care agentul infecțios intră în sistemul vascular al plantei și blochează circulația sevei.

#### 7.1.4. *Verticillium dahliae* Kleb.

Ciuperca *Verticillium dahliae* (fig. 7.4) aparține subîncrângăturii *Deuteromycotina*, cunoscută și sub denumirea de Grupul fungilor imperfecti, din care fac parte ciuperce heterogene, la care etapa sexuală nu este cunoscută. Miceliul vegetativ este hialin, septat și multinucleat. Nucleul este haploid în cultură. Conidiile se formează în vârful fialidelor, sunt ovoide sau elipsoide și, de obicei, unicele. Deoarece pe miceliu conidioforii prezintă ramificații dispuse sub formă de verticiliu, acest gen a primit numele de *Verticillium*.



Fig. 7.4 Miceliu de *Verticillium dahliae* la microscop  
Fig. 7.4 *Verticillium dahliae* mycelium under the microscope  
(original)

Infecția plantelor rezultă din penetrarea agentului patogen a rădăcinilor tinere prin răni sau fisuri care apar pe rădăcinile laterale (Fradin și Thomma, 2006; Klosterman ș.a., 2009). Odată ce ciuperca intră în xilem, se multiplică rapid și formează conidii. Colonizarea vasculară apare atunci când conidiile sunt transportate împreună cu apa. Din cauza produșilor ciupercii și plantei, sistemul vascular este blocat, împiedicând apa să ajungă la părțile superioare. Frunzele și tulpinile lipsite de apă încep la scurt timp să prezinte simptome de ofilire și cloroză a frunzelor. Pe măsură ce planta moare, ciuperca produce microscleroți negri, care sunt eliberați în sol prin descompunerea materialului vegetal.

#### 7.2. Descrierea uleiurilor esențiale folosite în experiment

În general, uleiurile esențiale derivate din plante, precum și extractele sunt considerate compuși non-fitotoxici și potențial eficace împotriva mai multor microorganisme, inclusiv a agenților patogeni fungici (Pandey ș.a., 1982; Chuang ș.a., 2007).

În ultimii ani, o serie de cercetători au raportat hidrocarburile mono- și sesquiterpene ca fiind principalele componente ale uleiurilor esențiale cu un potențial enorm de a inhiba agenții patogeni (Cakir ș.a., 2004). Compușii activi antimicrobieni ai uleiurilor esențiale sunt, în general, terpenele, care sunt de

natură fenolică; acestea atacă agenții patogeni prin peretele celular și membrana celulară. Astfel, compușii fenolici activi ar putea avea mai multe ținte invazive, care ar putea duce la inhibarea agenților patogeni fungici.

Au fost publicate mai multe studii *in vitro* care confirmă efectul uleiurilor esențiale și a compușilor lor principali asupra fungilor patogeni din plante. Uleiurile esențiale folosite în studiu sunt enumerate în tabelul 7.1.

Tabel 7.1/Table

Uleiurile testate asupra celor patru ciuperci fitopatogene  
*Tested essential oils on the four phytopathogenic fungi*

| Familie botanică                           | Ulei esențial (extras din) | Denumire științifică                | Compuși principali                                                                                                                                            | Referință bibliografică |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1                                          | 2                          | 3                                   | 4                                                                                                                                                             | 5                       |
| <b>Apiaceae</b><br>( <i>Umbelliferae</i> ) | Anason (semințe)           | <i>Pimpinella anisum</i> L.         | A-pinen, camfen, β-pinen, linalol, cis-anetol, trans-anetol, safrol, anisaldehydă și acetovanisol                                                             | Ivan ș.a., 2005         |
|                                            | Coriandru (frunze)         | <i>Coriandrum sativum</i> L.        | Borneol, linalol, cineol, cimen, terpineol, dipenten, felandrenă, pinen și terpinolenă                                                                        | Bruna ș.a., 2012        |
|                                            | Fenicul (semințe)          | <i>Foeniculum vulgare</i> M.        | A-pinen, mircen, fenchone, trans-anetol, metil chavicol, limonen, 1,8-cineol și aldehydă anisică                                                              | Ishrak ș.a., 2000       |
| <b>Burseraceae</b>                         | Tămâie indiană (rășină)    | <i>Boswellia serrata</i> T.         | A-pinen, octanol, linalol, acetat de octil, acetat de bornil, incensol și acetat de incensol                                                                  | Ishrak ș.a., 2000       |
| <b>Lamiaceae</b>                           | Lavandă (muguri florali)   | <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. | α-pinen, limonen, 1,8-cineol, cis-ocimene, trans-ocimene, 3-octanonă, camfor, linalol, acetat de linalil, cariofilenul, terpinen-4-ol și acetat de lavandulil | Pinto ș.a., 2007        |
|                                            | Mentă (frunze)             | <i>Mentha spicata</i> L.            | α-pinen, β-pinen, carvona, 1,8-cineol, linalol, limonen, mircen, cariofilen și mentol (0,5%, comparativ cu 40% din mentă)                                     | Gonçalves ș.a., 2007    |
|                                            | Busuioc (frunze)           | <i>Ocimum basilicum</i> L.          | α-pinen, camfen, β-pinen, mircen, limonen, cis-o-cimen, camfor, linalol, metil chavicol, γ-terpineol, citronelol, geraniol, cinamat de metil și eugenol       | Lee ș.a., 2010          |
|                                            | Oregano (frunze, flori)    | <i>Origanum vulgare</i> L.          | carvacrol, timol, p-cimen, cis-o-cimen, cariofilenă și linalol                                                                                                | Sun ș.a., 2007          |
|                                            | Rozmarin (frunze)          | <i>Rosmarinus officinalis</i> L.    | α-pinen, borneol, β-pinen, camfor, acetat de bornil, camfen, 1,8-cineol și limonen                                                                            | Bruna ș.a., 2012        |

| 1                | 2                                   | 3                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5                       |
|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Lauraceae</b> | Salvie (frunze)                     | <i>Salvia sclarea</i> L.                    | linalol, acetat de linalil, cariofilen, $\alpha$ -terpineol, geraniol, acetat de neril, sclareolului și germacrenă D                                                                                                                                                                                                            | Pinto ș.a., 2007        |
|                  | Cimbru de câmp (frunze)             | <i>Thymus vulgaris</i> L.                   | $\alpha$ -tuionă, $\alpha$ -pinen, camfen, $\beta$ -pinen, p-cimen, $\gamma$ -terpinen, linalol, borneol, $\beta$ -cariofilenă, timol și carvacrol                                                                                                                                                                              | Sun ș.a., 2007          |
|                  | Scorțișoară (scoarță)               | <i>Cinnamomum aromaticum</i> L.             | eugenol, acetat de eugenol, aldehydă cinamică și benzoat de benzil                                                                                                                                                                                                                                                              | Al-Burtamani ș.a., 2005 |
|                  | Camfor alb (lemn, rădăcini)         | <i>Cinnamomum camphora</i> L.               | $\alpha$ -pinen, camfen, $\beta$ -pinen, sabinene, felandrenă, limonen, 1,8-cineol, $\gamma$ -terpinen, p-cimen, terpinolenă, furfural, camfor, linalol, acetat de bornil, terpinen-4-ol, cariofilenă, borneol, piperitonă, geraniol, safrol, cinamică, cinamat de metil și eugenol                                             | Lee ș.a., 2010          |
|                  | Verbină exotică/ulei mayam (fructe) | <i>Litsea cubeba</i> (Lour.) Pers.          | $\alpha$ -thujene, $\alpha$ -pinen, camfen, $\beta$ -thujene, $\beta$ -pinen, o-cimen, d-limonen, $\gamma$ -terpinen, eucaliptol, citronelal, 4-terpineol, $\alpha$ -terpineol, z-citral, piperiton, acid geranic, oxid de cariofilenă, cis-carveol, cis-verbenol, linalol, oxid de linalol, cis- $\beta$ -terpineol, e-citral, | Yang ș.a., 2014         |
| <b>Myrtaceae</b> | Cuișoare (muguri flori)             | <i>Syzygium aromaticum</i> L.               | eugenol, acetat de eugenol, izo-eugenol și cariofilenă                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ishrak ș.a., 2000       |
|                  | Tea Tree (frunze)                   | <i>Melaleuca viridiflora</i> Sol.ex Gaertn. | $\alpha$ -pinen, $\beta$ -pinen, sabinen, mircen, $\alpha$ -felandrenă, $\alpha$ -terpinen, limonen, 1,8-cineol, $\gamma$ -terpinen, p-cimen, terpinolenă, linalol, terpinen-4-ol și $\alpha$ -terpineol                                                                                                                        | Lee ș.a., 2010          |
| <b>Poaceae</b>   | Iarbă de limon/le-mongrass (frunze) | <i>Cymbopogon citratus</i> DC.              | mircen, citronelal, acetat de geranil, nerol, geraniol, neral și urme de limonen și citral                                                                                                                                                                                                                                      | Sun ș.a., 2007          |
|                  | Palmarosa (frunze)                  | <i>Cymbopogon martinii</i> Roxb.            | mircen, linalol, trans-geraniol, acetat de geranil, dipenten, $\beta$ -elemen, limonen                                                                                                                                                                                                                                          | Prasad ș.a., 2009       |
|                  | Citronela (frunze, tulpini)         | <i>Cymbopogon winterianus</i> L.            | acid citronic, borneol, citronelol, geraniol, nerol, citral, citronelal, camfen, dipenten și limonen                                                                                                                                                                                                                            | Sun ș.a., 2007          |
| <b>Rutaceae</b>  | Lămâie (epiderma fructului)         | <i>Citrus limon</i> L.                      | $\alpha$ -pinen, camfen, $\beta$ -pinen, sabinen, mircen, $\alpha$ -terpinen, linalol, $\beta$ -bisabolen, limonen, trans- $\alpha$ -bergamotenă, nerol, neral                                                                                                                                                                  | Lee ș.a., 2010          |
|                  | Portocală (epiderma fructului)      | <i>Citrus x sinensis</i> L.                 | $\alpha$ -pinen, sabinen, mircen, limonen, linalol, citronelal, neral și geranial                                                                                                                                                                                                                                               | Lee ș.a., 2010          |

| 1             | 2                      | 3                           | 4                                                                                                                                                               | 5                   |
|---------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Zingiberaceae | Turmeric<br>(rădăcină) | <i>Curcuma<br/>longa</i> L. | eucaliptol, $\alpha$ -pinen, $\beta$ -felandren, $\beta$ -pinen, limonen, 2-metilisoborneol, 5-isopropil-6-metil-hepta-3, dien-2-ol, ascaridol epoxid, turmeron | Bruna ș.a.,<br>2012 |

### 7.3.Scop și obiective

Scopul testării *in vitro* este de a găsi alternative fungicidelor utilizate în prezent, pentru controlul unei serii de agenți patogeni: *Phytophthora parasitica*, *Passalora fulva*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* și *Verticillium dahliae*. Având în vedere aceste considerente, lucrarea de față a investigat activitatea antifungică a 22 uleiuri esențiale și a 4 biopreparate, subliniindu-le pe cele care au prezentat cel mai bun profil fungitoxic sau profil antifungic.

### 7.4. Descrierea metodei de lucru

Experimentele efectuate asupra celor patru agenți patogeni luați în studiu au urmărit același protocol de lucru, pentru a permite efectuarea de comparații.

Activitatea antifungică a 22 de uleiuri esențiale achiziționate din comerț (S.C. Naturella S.R.L.): anason (*Pimpinella anisum* L.), busuioc (*Ocimum basilicum* L.), tămâie (*Boswellia serrata* T.), scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum* L.), camfor (*Cinnamomum camphora* L.), citronela (*Cymbopogon winterianus* L.), cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.), coriandru (*Coriandrum sativum* L.), May Chang (*Litsea cubeba*), fenicul (*Foeniculum vulgare* M.), iarbă de limon (*Cymbopogon citratus* DC.), lavandă (*Lavandula angustifolia* Mill.), Tea tree (*Melaleuca viridiflora* Sol.), portocală (*Citrus x sinensis* L.), palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.), turmeric (*Curcuma longa*), rozmarin (*Rosmarinus officinalis* L.), salvie (*Salvia sclarea* L.), mentă (*Mentha spicata* L.), cimbru (*Thymus vulgaris* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.) și lămâie (*Citrus limon* L.), împreună cu biopreparate pe bază de bicarbonat de sodiu, usturoi și apă oxigenată a fost investigată împotriva ciupercilor *Phytophthora parasitica*, *Passalora fulva*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* și *Verticillium dahliae*.

Pentru biopreparate, au fost selectate cele mai utilizate rețete de către fermieri de la nivel internațional: s-au amestecat 5 linguri de bicarbonat de sodiu cu 1 linguriță de săpun lichid în 4 litri de apă (B1); s-au amestecat 1 lingură de

bicarbonat de sodiu cu 1 linguriță de ulei de ricin în 4 litri de apă (B2); s-au tocat 100 g de usturoi într-un litru de apă [Us (Ga)]; apă oxigenată 3% [AO (HP)].

Pentru experiment (fig. 7.5), a fost utilizată metoda încorporării în mediu, în care 1 ml de diluție de ulei esențial sau biopreparat a fost pipetat în fiecare vas Petri (85 mm). La scurt timp s-au adăugat câte 17 ml de agar dextroză cartof (Potato Dextrose Agar, Scharlau, Spania) la temperatura de 50°C, pentru a evita volatilizarea sau denaturarea compușilor aromatici din uleiuri, după care vasele au fost agitate timp de 20 de secunde.

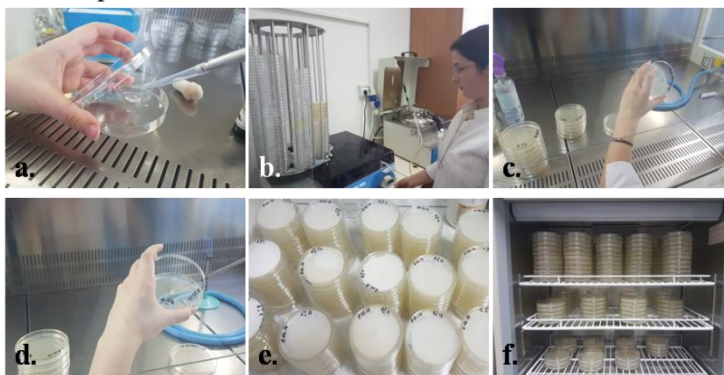


Fig. 7.5 Pregătire experiment: a. pipetarea diluției; b. adăugarea mediului PDA; c. selecționarea inoculului de la marginea coloniei; d. centrarea inoculului pe mediu; e. vase stocate în masa cu flux laminar; f. incubarea vaselor

Fig. 7.5 Preparing the experiment: a. pipetting the dilution; b. adding PDA; c. selecting mycelium cores; d. centering the cores; e. plates stored in the laminar flowhood; f. incubation of plates (original)

Concentrațiile de uleiuri esențiale de 0,1%, 1% și 10% au fost exprimate folosind concentrația procentuală (%), în care masa substanței dizolvate (md) este împărțită la masa soluției (ms), apoi înmulțită cu 100.

$$c = \frac{md}{ms} \times 100$$

Mediul a fost lăsat să se răcească și să se solidifice. După 2 ore, inoculul cu diametrul de 7 mm a fost centrat pe fiecare vas Petri. Inoculul a fost prelevat de la marginea coloniilor individuale de diferite vârste: 14 zile pentru *Phytophthora parasitica* (tulpina numărul MUCL 41915, BCCM, Belgia), 25 zile pentru *Passalora fulva*, 21 zile pentru *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* și 20 zile pentru *Verticillium dahliae* (tulpina numărul IHEM 6573, BCCM, Belgia). Toate vasele Petri au fost lăsate în interiorul hotei cu flux laminar timp de 24 de ore, după care au fost inversat depozitate, astfel încât apa să nu condenseze pe suprafața de agar. Vasele au fost incubate la întuneric într-o cameră de germinare la temperatura optimă de creștere a fiecărei specii, respectiv 27°C pentru *Phytophthora parasitica*, 23°C pentru *Passalora fulva*,

28°C pentru *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* și 25°C pentru *Verticillium dahliae*. Un total de 66 de vase au fost utilizate în fiecare dintre cele 3 repetiții. De asemenea, în fiecare repetiție au fost incluse câte 3 vase martor, în care s-au adăugat 1 ml apă distilată, sterilă și 17 ml mediu PDA, pentru a determina viabilitatea și creșterea agentului patogen.

Creșterea miceliană a fost măsurată la fiecare 24 de ore, timp de 36 de zile pentru *Phytophthora parasitica*, 26 de zile pentru *Passalora fulva*, 13 zile pentru *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* și 59 zile pentru *Verticillium dahliae*, până când miceliul a ajuns la marginea vasului sau până când nu a mai fost înregistrată creștere. Metodele statistice utilizate pentru a determina efectul tratamentelor asupra fiecărei concentrații sunt ANOVA Two-Way, 1-Way Repeated Measure ANOVA, precum și testul *post hoc* Paired Samples T-Test. Analiza statistică a fost efectuată cu ajutorul programului IBM SPSS Amos v20.

## 8. DETERMINAREA SPECTRULUI DE SENSIBILITATE A ULEIURILOR ESENȚIALE ȘI A BIOPREPARATELOR ASUPRA CIUPERCILOR ANALIZATE

### 8. DETERMINING THE SPECTRUM OF SENSITIVITY OF ESSENTIAL OILS AND HOMEMADE FUNGICIDES ON ANALYZED FUNGI

#### 8.1. *Phytophthora parasitica* Dastur.

Figura 8.1 arată creșterea dimensiunii miceliului în mm până la sfârșitul perioadei de înregistrare, de 36 de zile.

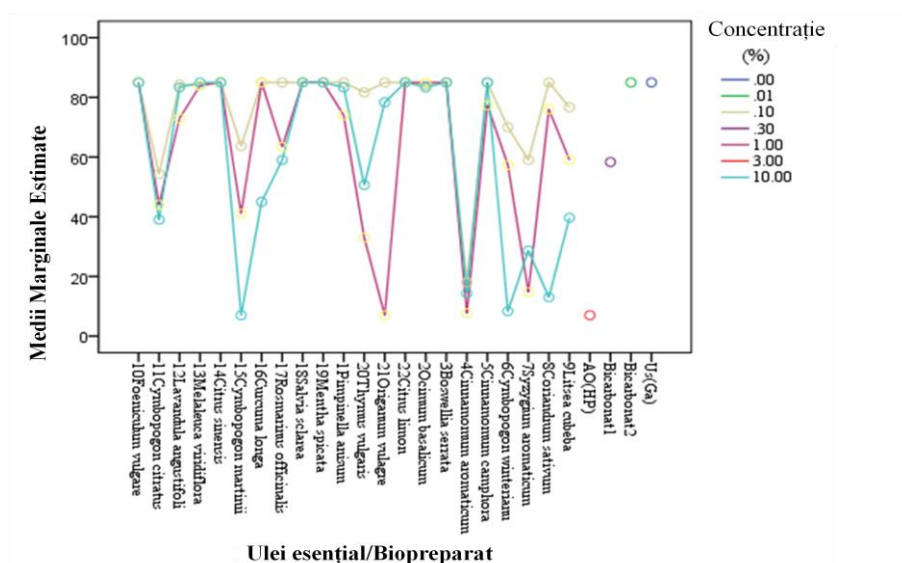


Fig. 8.1 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de *Phytophthora parasitica*, la diferite concentrații

Fig. 8.1 Effect of essential oils and homemade fungicides on growth of *Phytophthora parasitica* mycelium at different concentrations  
(original)

Cel mai satisfăcător rezultat al activității uleiurilor esențiale a fost obținut atunci când s-a utilizat uleiul de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum* L.): la concentrația de 0,1%, miceliul a crescut încet până la 18 mm în diametru; la următoarea concentrație testată, de 1%, diametrul a fost de 14 mm, în timp ce

la 10% creșterea a fost de maximum 11 mm. Principalele componente ale uleiului essential de *C. aromaticum* sunt eugenolul, acetatul de eugenol, aldehida cinamică și benzoatul de benzil. În ceea ce privește activitatea biopreparatelor, apa oxigenată 3% AO (HP) a ucis ciuperca.

Uleiurile esențiale de citronela (*Cymbopogon winterianus* L.), coriandru (*Coriandrum sativum* L.), palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.), cimbru (*Thymus vulgaris* L.) (fig. 8.2), și cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.) au demonstrat activitate fungică împotriva miceliului de *P. parasitica* la cea mai ridicată concentrație, de 10%. Printre componentele comune, se numără eugenol și acetat de eugenol în *C. aromaticum* și *S. aromaticum*, care conține, de asemenea, izo-eugenol. Uleiurile de *C. winterianus* și *C. sativum* prezintă borneol și dipeten ca elemente corespondente. Limonenul este un compus care se găsește în uleiurile de *C. winterianus* și *C. martinii*, care include și dipeten.  $\beta$ -cariofilina este parte componentă atât în uleiul de *T. vulgaris*, alături de borneol, cât și în cel de *O. vulgare*.

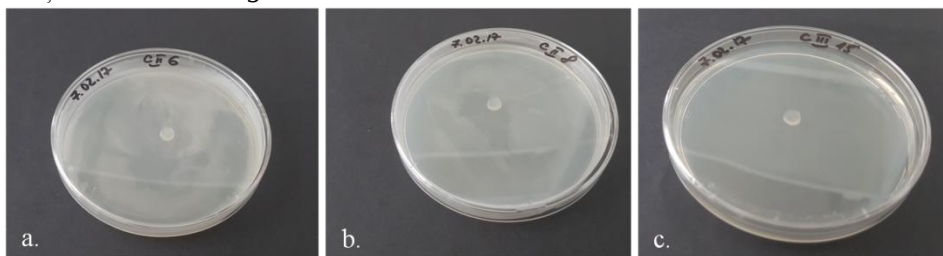


Fig. 8.2 Efectul fungicid al uleiurilor esențiale de: a. coriandru (*Coriandrum sativum* L.); b. palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.); c. cimbru (*Thymus vulgaris* L.), concentrație 10%  
Fig. 8.2 Fungicidal effect of: a. coriander (*Coriandrum sativum* L.); b. palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.); c. thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oils, 10% concentration (original)

Uleiurile de lemongrass (*Cymbopogon citratus* DC) și de rozmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) împărtășesc limonen și ambele au prezentat o reacție inhibitoare medie. Uleiurile de May Chang (*Litsea cubeba*), turmeric (*Curcuma longa*) și biopreparatul pe bază de bicarbonat de sodiu nr. 1 (B1) au avut, de asemenea, un efect inhibitoriu mediu asupra creșterii miceliului de *P. parasitica*.

Toate celelalte uleiuri esențiale, de anason (*Pimpinella anisum* L.), busuioc (*Ocimum basilicum* L.), tămâie indiană (*Boswellia serrata* T.), camfor (*Cinnamomum camphora* L.), fenicul (*Foeniculum vulgare* M.), lavandă (*Lavandula angustifolia* Mill.), tea tree (*Melaleuca viridiflora* Sol.), portocală (*Citrus x sinensis* L.), salvie (*Salvia sclarea* L.), mentă (*Mentha spicata* L.), lămâie (*Citrus limon* L.), biopreparatul pe bază de bicarbonat de sodiu nr. 2 (B2) și de usturoi [Us (Ga)] nu au afectat creșterea miceliului ciupercii *P. parasitica*.

Din punct de vedere temporal, evoluția miceliului de *P. Parasitica* a fost distinctă sub tratament cu citronela (*Cymbopogon winterianus* L.) (fig. 8.3) și lemongrass (*Cymbopogon citratus* DC) (fig. 8.4).

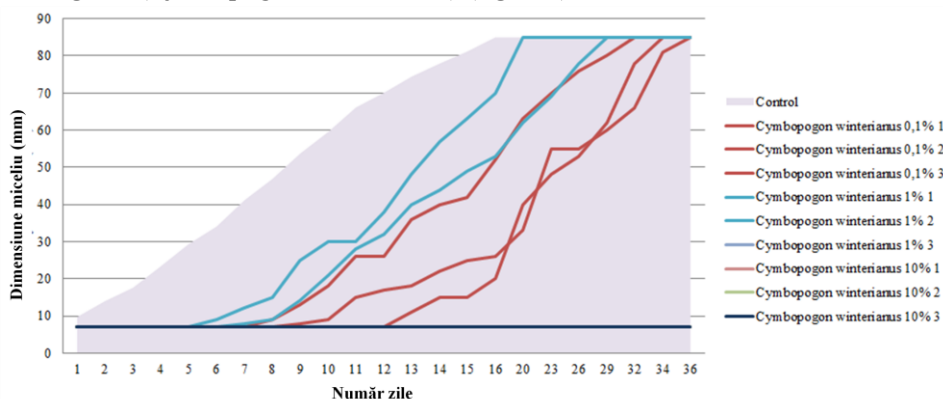


Fig. 8.3 Efectul uleiului de *Cymbopogon winterianus* asupra creșterii miceliului de *Phytophthora parasitica* la diferite concentrații

Fig. 8.3 Effect of *Cymbopogon winterianus* essential oil on growth of *Phytophthora parasitica* mycelium at different concentrations  
(original)

La concentrația de 0,1%, *P. parasitica* nu a prezentat creștere pentru o perioadă de 7 până la 11 zile, după care a început să crească până la 85 mm în diametru. La următoarea concentrație testată, ciuperca a fost inhibată timp de 5 – 6 zile, după care a atins dimensiunea maximă. Ciuperca a fost ucisă la concentrația maximă de 10%.

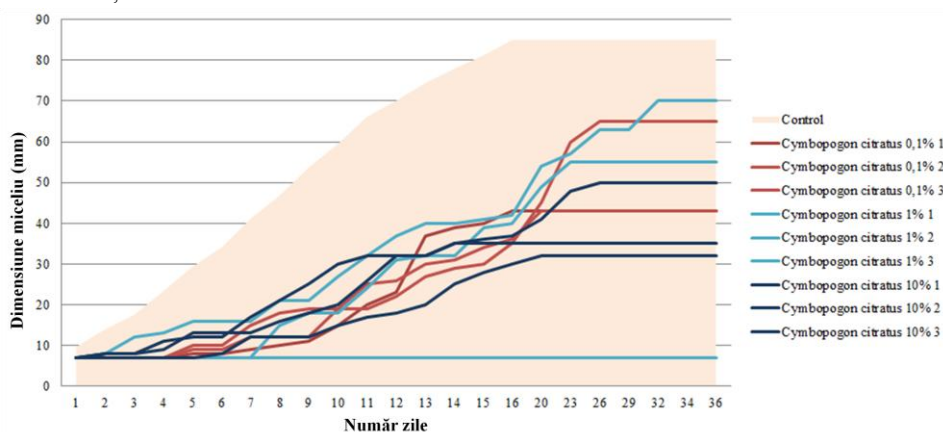


Fig. 8.4 Efectul uleiului de *Cymbopogon citratus* asupra creșterii miceliului de *Phytophthora parasitica* la diferite concentrații

Fig. 8.4 Effect of *Cymbopogon citratus* essential oil on growth of *Phytophthora parasitica* mycelium at different concentrations  
(original)

Uleiul esențial de *Cymbopogon citratus* a inhibat creșterea la concentrația de 0,1% timp de 4 zile. La 1% concentrație, ciuperca nu a prezentat semne de creștere, dar după 7 zile a început să crească în două din cele trei repetiții. La 10%, ciuperca a reacționat în mod similar tratamentului anterior.

Ciuperca a reacționat diferit și sub tratament cu ulei esențial de oregano (*Origanum vulgare* L.): la concentrația de 0,1% creșterea s-a produs în mod similar cu media variantelor martor, iar cea de 1% nu a permis niciunei variante să crească; în schimb, miceliile supuse concentrației de 10% ulei esențial au prezentat creșteri după 13, 16 (fig. 8.5), respectiv 26 de zile de la inoculare, ulterior acoperind întreg vasul.

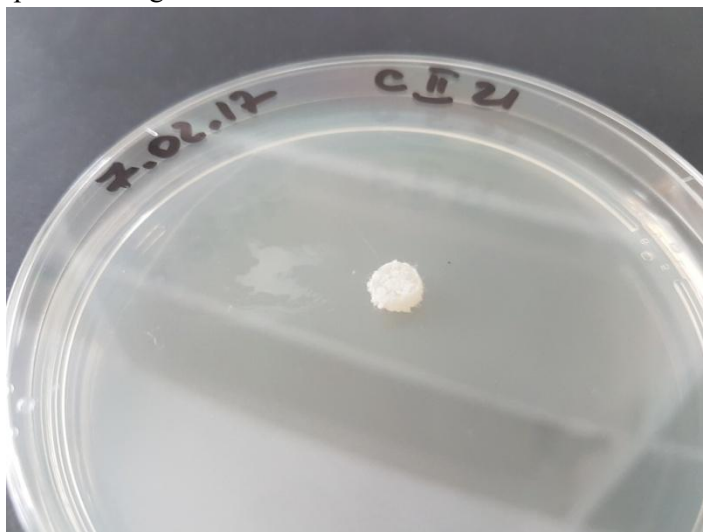


Fig. 8.5 Începerea creșterii miceliului de *Phytophthora parasitica* în a 16-a zi de la inoculare, tratament cu ulei esențial de oregano (*Origanum vulgare* L.), concentrație 10%

Fig. 8.5 The start of mycelium growth of *Phytophthora parasitica* on the 16th day since inoculation, oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil treatment, 10% concentration (original)

Deoarece unele concentrații ale uleiurilor de *Cymbopogon winterianus*, *C. citrates* și *O. vulgare* nu au distrus microorganismul, se pare că a durat un număr de zile variabil pentru ca ciuperca să metabolizeze constituenții, transformându-i în compuși mai puțin toxici. După perioada necesară detoxifierii, creșterea nu a mai fost inhibată.

Compușii comuni uleiurilor esențiale care au avut o influență asupra creșterii miceliului de *P. parasitica* sunt eugenol, acetat de eugenol, izo-eugenol, borneol, dipeten, limonen și  $\beta$ -cariofilenă. Concentrațiile de ulei necesare pentru a ucide *P. parasitica* sunt adesea mult mai ridicate decât cele necesare pentru inhibarea creșterii ciupercii.

## 8.2. *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous

Figura 8.6 arată creșterea dimensiunii miceliului în mm până la sfârșitul perioadei de înregistrare, de 26 de zile.

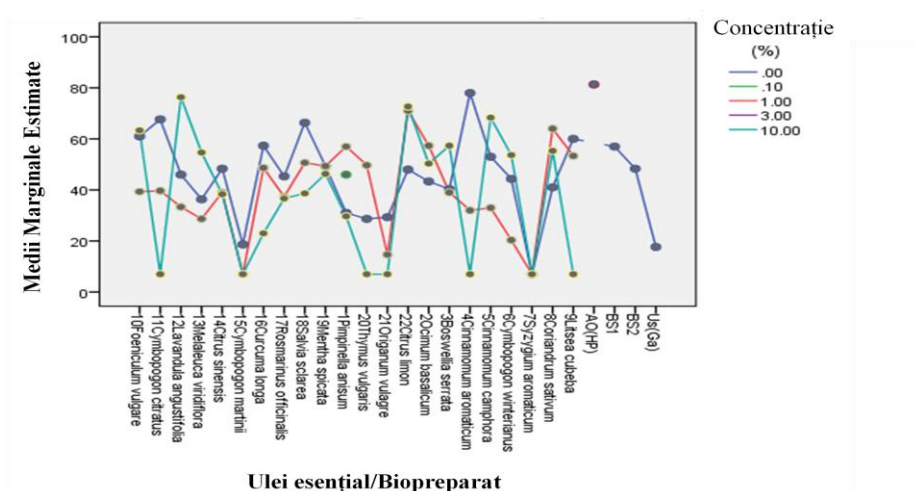


Fig. 8.6 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de *Passalora fulva*, la diferite concentrații

Fig. 8.6 Effect of essential oils and homemade fungicides on growth of *Passalora fulva* mycelium, at different concentrations  
(original)

Cel mai satisfăcător rezultat al activității uleiurilor esențiale a fost obținut prin folosirea uleiului de cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.): a arătat efect fungicid la toate concentrațiile (fig. 8.7). Principalele componente ale acestui ulei sunt: eugenol, acetat de eugenol, izo-eugenol și cariofilenă. Eugenolul este prezent în concentrații de 80 – 90% în uleiul extras din muguri și de 82 – 88% în cel extras din frunze (Barnes ș.a., 2007).

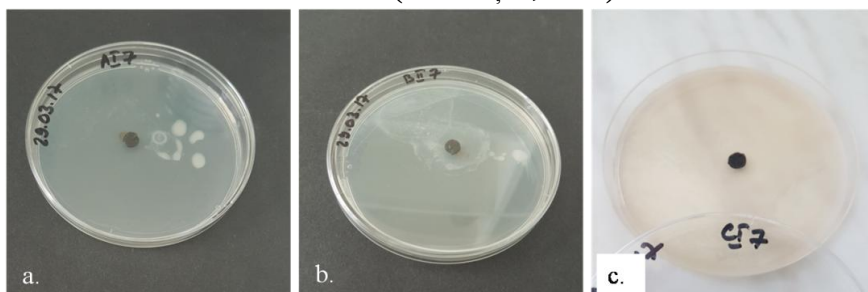


Fig. 8.7 Efectul fungicid al uleiului esențial de cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.) asupra miceliului de *Passalora fulva*, concentrații: a. 0,1%; b. 1%; c. 10%

Fig. 8.7 Fungicidal effect of cloves (*Syzygium aromaticum* L.) essential oil on *Passalora fulva* mycelium at: a. 0.1%; b. 1%; c. 10% concentrations  
(original)

La concentrații de 1% și 10%, uleiul de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum*) a dovedit, de asemenea, efect fungicid asupra ciupercii (fig. 8.8). Eugenolul și acetatul de eugenol se găsesc în compoziția sa, ceea ce demonstrează încă o dată eficacitatea acestor fenilpropene.

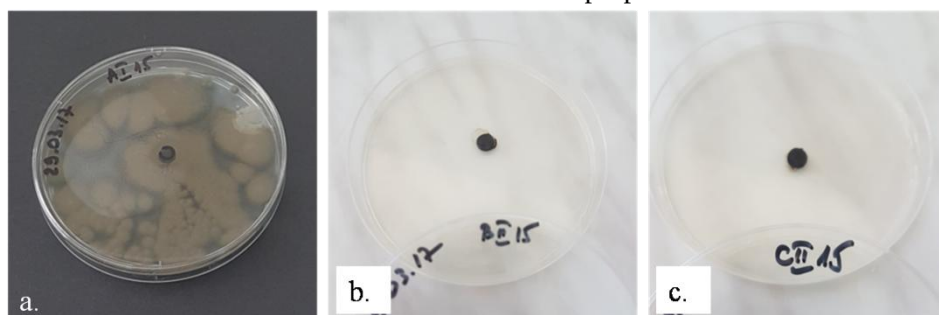


Fig. 8.8 Efectul uleiului esențial de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum*) asupra miceliului de *Passalora fulva*, concentrații: a. 0,1%; b. 1%; c. 10%

Fig. 8.8 Fungicidal effect of cinnamon (*Cinnamomum aromaticum*) essential oil on *Passalora fulva* mycelium at: a. 0.1%; b. 1%; c. 10% concentrations (original)

Citronelalul, geraniolul, limonenul și citralul sunt elementele obișnuite ale uleiurilor de citronela (*Cymbopogon winterianus* L.) și de lemongrass (*Cymbopogon citratus* DC), care au ucis ciuperca la concentrațiile de 1% și 10% și au inhibat-o la 0,1%. Geraniolul și limonenul se găsesc și în uleiul de palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.), împreună cu mircenul, care se găsește și în uleiul de lemongrass, și a demonstrat același efect: a ucis ciuperca la concentrațiile de 1% și 10% și a inhibat creșterea la 0,1 %, până la diametrul maxim de 38 mm (fig. 8.9). Uleiul de turmeric (*Curcuma longa*), al cărui component principal este turmeronul, a ucis ciuperca la 10% concentrație, și a crescut până la 74 mm în diametru la celelalte concentrații.

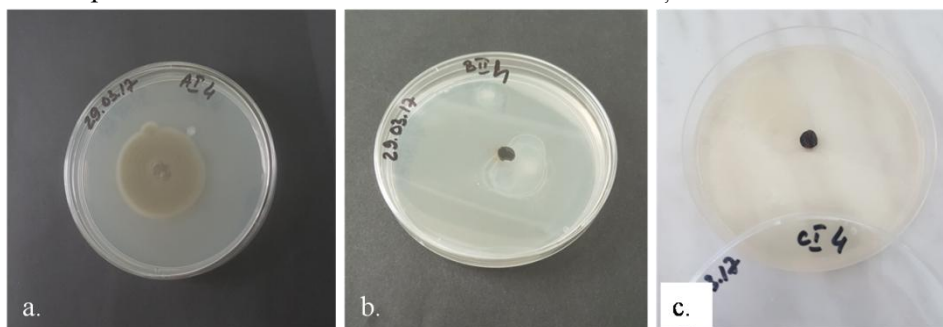


Fig. 8.9 Efectul uleiului esențial de palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.) asupra miceliului de *Passalora fulva*, concentrații: a. 0,1%; b. 1%; c. 10%

Fig. 8.9 Fungicidal effect of palmarosa (*Cymbopogon martinii* Roxb.) essential oil on *Passalora fulva* mycelium at: a. 0.1%; b. 1%; c. 10% concentrations (original)

Uleiurile de cimbru (*Thymus vulgaris* L.) și oregano (*Origanum vulgare* L.) au compoziții similare, având în comun componentele p-cimen, linalol,  $\beta$ -cariofilenă, timol și carvacrol. Uleiul de oregano ucide ciuperca la concentrațiile de 1% și 10%, în timp ce uleiul de cimbru numai la 10%. La alte concentrații, creșterea maximă a ciupercii a fost de 63 mm când a fost tratată cu ulei de cimbru și de 52 mm când a fost utilizat uleiul de oregano.

Toate celelalte uleiuri esențiale au demonstrat un efect inhibitor mediu, notând faptul că uleiul de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum* L.) și de salvie (*Salvia sclarea* L.) au permis ciupercii să crească până la 82 mm în diametru.

În ceea ce privește biopreparatele, rețetele pe bază de bicarbonat de sodiu s-au dovedit a avea un efect mediu în constrângerea creșterii fungice, în timp ce biopreparatul al cărui ingredient principal a fost usturoiul a permis ciupercii să crească în cele trei repetiții doar până la 16, 17, respectiv 20 mm în diametru. Peroxidul de hidrogen 3% nu a avut niciun efect, miceliul crescând până la 80 și 82 mm.

În ceea ce privește creșterea miceliului de *Passalora fulva*, evoluția în timp a fost distinctă sub tratament cu uleiurile de mentă (*Mentha spicata* L.) (fig. 8.10), arbore de ceai (*Melaleuca viridiflora* sol.) (fig. 8.11) și lemongrass (*Cymbopogon winterianus* L.) (fig. 8.12).

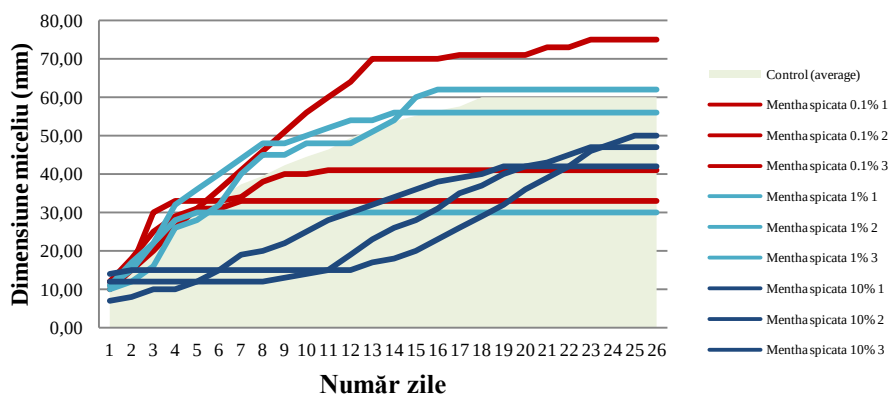


Fig. 8.10 Efectul uleiului de *Mentha spicata* asupra creșterii miceliului de *Passalora fulva* la diferite concentrații

Fig. 8.10 Effect of *Mentha spicata* oil on growth of *Passalora fulva* at different concentrations (original)

Miceliul nu a prezentat nicio creștere atunci când a fost utilizat uleiul de mentă (*Mentha spicata* L.) la concentrația de 10%, timp de 8 până la 11 zile de la inoculare. După ce constituenții au fost transformați în compuși mai puțin toxici, miceliul a atins diametrul de 50 mm. La concentrațiile mai mici, dimensiunea a fost de 30 până la 74 mm.

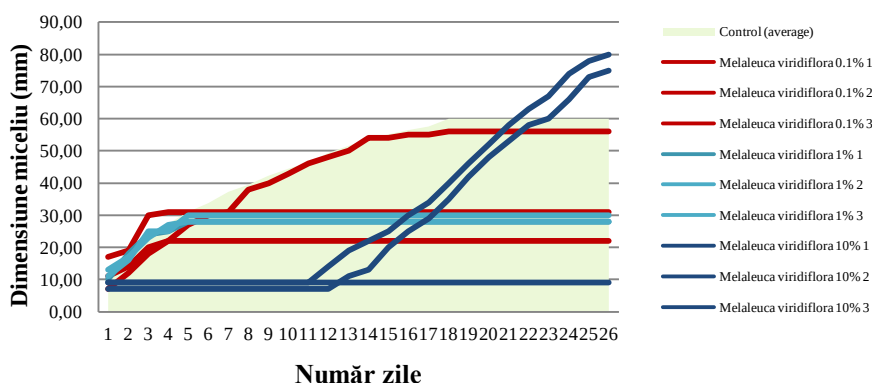


Fig. 8.11 Efectul uleiului de *Melaleuca viridiflora* asupra creșterii miceliului de *Passalora fulva* la diferite concentrații

Fig. 8.11 Effect of *Melaleuca viridiflora* oil on growth of *Passalora fulva* at different concentrations  
(original)

La concentrația de 10%, uleiul de arbore de ceai (*Melaleuca viridiflora* Sol.), în două repetiții, miceliul nu a prezentat niciun semn de creștere timp de 11 – 12 zile, după care a crescut într-un ritm alert, până la 75 și 80 mm. La celelalte concentrații, miceliul a ajuns la dimensiuni medii cuprinse între 22 și 56 mm.

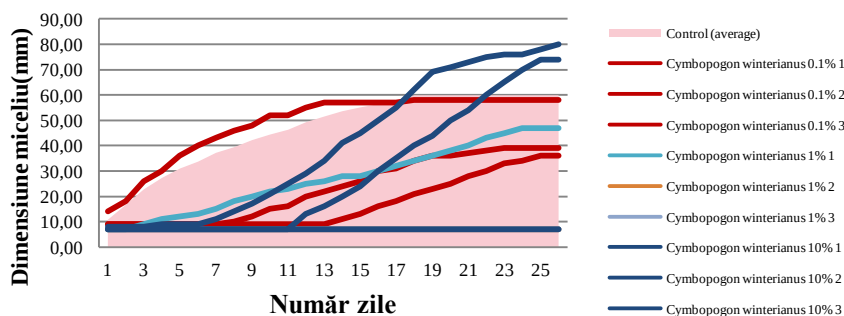


Fig. 8.12 Efectul uleiului de *Cymbopogon winterianus* asupra creșterii miceliului de *Passalora fulva* la diferite concentrații

Fig. 8.12 Effect of *Cymbopogon winterianus* oil on growth of *Passalora fulva* at different concentrations  
(original)

Uleiul esențial de lemongrass (*Cymbopogon winterianus* L.), la concentrația de 0,1%, a împiedicat ciuperca să crească pentru 7 – 13 zile în două dintre cele trei repetiții, ajungând apoi la dimensiunea de 39 mm. La 1% concentrație, ciuperca a fost capabilă să crească numai într-una dintre repetiții,

până la 47 mm în diametru. La concentrația de 10%, miceliul a prezentat o reacție foarte haotică. Într-o repetiție, acesta a crescut încet din a doua zi, în alta nu a crescut timp de 11 zile, iar în ultima repetiție, ciuperca nu s-a dezvoltat deloc.

### 8.3. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen

Modul în care ciuperca *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* a reacționat sub tratament cu cele 22 de uleiuri esențiale și biopreparate este schițat în fig. 8.13.

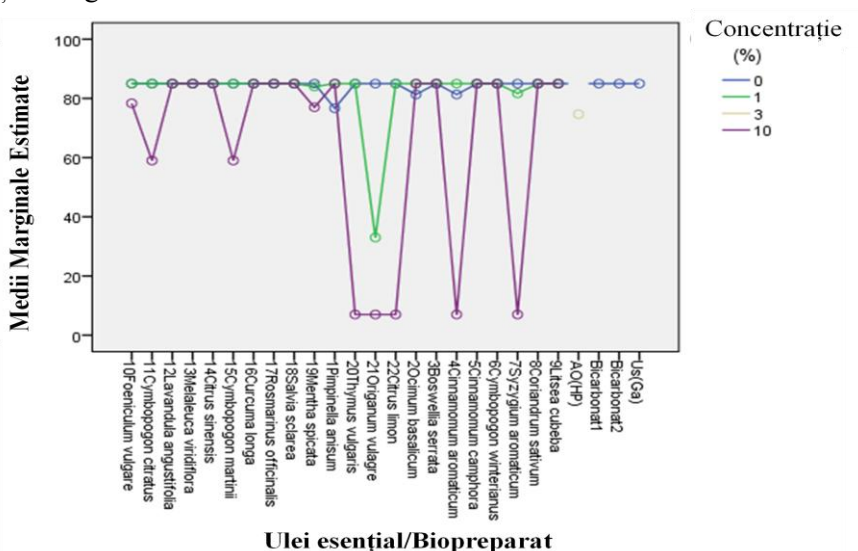


Fig. 8.13 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, la diferite concentrații  
 Fig. 8.13 Effect of essential oils and homemade fungicides on growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* at different concentrations  
 (original)

Uleiul esențial de oregano (*Origanum vulgare*) este singurul ulei care a prezentat cel mai agresiv efect asupra creșterii ciupercii: atât la concentrația de 1%, cât și la cea de 10%, miceliul nu a reușit deloc să se dezvolte (fig. 8.14); în schimb, concentrația de 0,1% nu a împiedicat în niciun fel creșterea. Componentele principale ale uleiului sunt carvacrolul, timolul, p-cimenul, cis-omenul, cariofilena și linalolul.

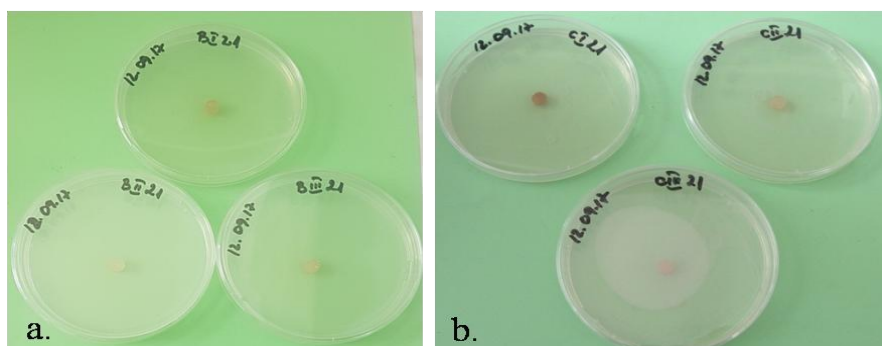


Fig. 8.14 Efectul uleiului esențial de oregano (*Origanum vulgare*) asupra miceliului de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, concentrații: a. 1%; b. 10%

Fig. 8.14 Effect of oregano (*Origanum vulgare*) on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* at: a. 1%; b. 10% concentrations (original)

Există o serie de uleiuri esențiale care nu au permis ciupercii dezvoltarea la concentrația de 10%, și anume uleiul esențial de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum*), de cuișoare (*Syzygium aromaticum*), de cimbru (*Thymus vulgaris*) (fig. 8.15 și 8.16) și de lămâie (*Citrus limon*).

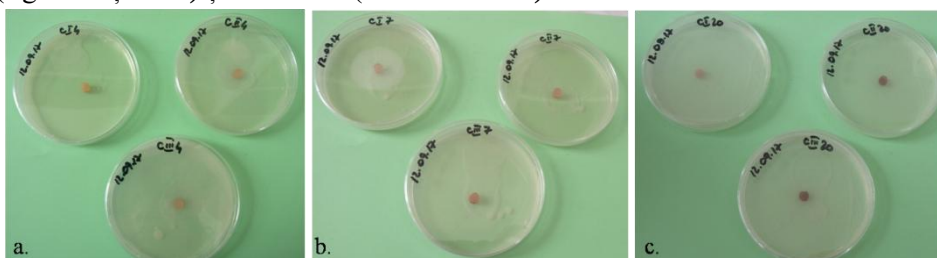


Fig. 8.15 Efectul fungicid al uleiurilor esențiale de: a. scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum*); b. cuișoare (*Syzygium aromaticum*); c. cimbru (*Thymus vulgaris*) asupra miceliului de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, concentrație 10%

Fig. 8.15 Fungicidal effect of: a. cinnamon (*Cinnamomum aromaticum*); b. cloves (*Syzygium aromaticum*); thyme (*Thymus vulgaris*) essential oils on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* mycelium, 10% concentration (original)

Uleiurile de scorțișoară și cuișoare prezintă în componența lor eugenol și acetat de eugenol. Ca elemente distincte, uleiul de scorțișoară mai conține aldehydă cinamică și benzoat de benzil, iar uleiul de cuișoare prezintă, de asemenea, izo-eugenol și cariofilenă. Elementele  $\alpha$ -pinen, camfen,  $\beta$ -pinen,  $\alpha$ -terpinen și linalool se regăsesc ca părți integrante atât în uleiul esențial de cimbru, cât și în cel de lămâie.

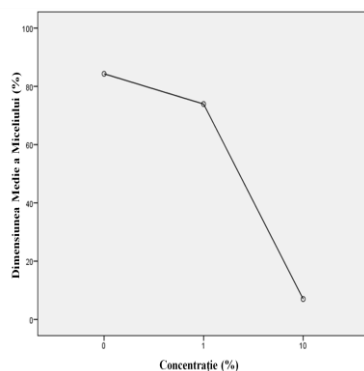


Fig. 8.16 Dimensiunile medii ale ciupercii supuse tratamentului cu uleiuri de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum*), de cuișoare (*Syzygium aromaticum*), de cimbru (*Thymus vulgaris*) și de lămâie (*Citrus limon*), concentrații 0,1%, 1%, 10%

Fig. 8.16 Average size of mycelium under treatment with cinnamon (*Cinnamomum aromaticum*), cloves (*Syzygium aromaticum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) essential oils at 0.1%, 1%, 10% concentrations (original)

#### 8.4. *Verticillium dahliae* Kleb.

Datele înregistrate pe parcursul tratamentului asupra ciupercii *Verticillium dahliae* sunt sintetizate în fig. 8.17.

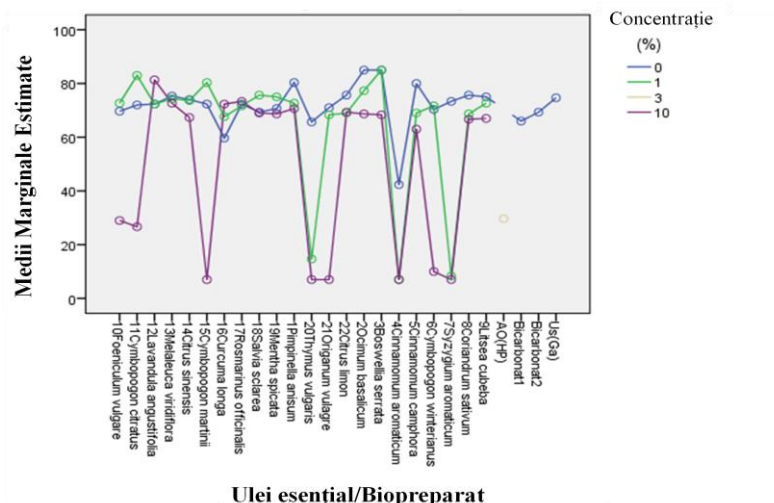


Fig. 8.17 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de *Verticillium dahliae*, la diferite concentrații

Fig. 8.17. Effect of essential oils and homemade fungicides on growth of *Verticillium dahliae* at different concentrations (original)

Singurul ulei esențial care a demonstrat efect fungicid la concentrațiile de 1% și 10%, precum și efect mediu inhibitor (max. 45 mm în diametru) la concentrația de 0,1% este cel de scorțișoară (*Cinnamomum aromaticum*), a cărui compoziție a fost enunțată anterior.

Un efect apropiat a fost obținut de uleiurile de cuișoare (*Syzygium aromaticum*) și cimbru (*Thymus vulgaris*). La concentrația maximă, efectul acestora a fost fungicid; în schimb, la concentrația de 1%, într-una dintre cele trei variante diametrul ciupercii a depășit valoarea inițială a inoculului, ajungând până la 11, respectiv 30 mm, la celelalte două variante efectul fiind, de asemenea, fungicid.

Uleiurile esențiale de oregano (*Origanum vulgare*) și palmarosa (*Cymbopogon martinii*) au manifestat efect fungicid la concentrația maximă, în timp ce uleiurile de citronela (*Cymbopogon winterianus*), fenicul (*Foeniculum vulgare*) și lemongrass (*Cymbopogon citratus*) au produs efectul fungicid doar în două dintre cele trei variante.

Inhibarea creșterii a fost evaluată prin măsurători zilnice ale creșterii diametrului ale coloniilor ciupercilor în mm. Procentul de inhibare a fost calculat conform formulei lui Abbott:

$$E(\%) = \frac{M - T}{M} \times 100,$$

în care:

E – eficacitatea tratamentului

M – diametrul coloniei martor (mm)

T – diametrul coloniei testate (mm)

În urma calculelor, se evidențiază faptul că uleiurile esențiale de oregano, cimbru, palmarosa și cuișoare au avut efect de peste 50%, până la 100%, la concentrația de 0,1% (fig. 8.18) asupra ciupercii *Passalora fulva*. Uleiul de scorțișoară a avut, de asemenea, efect inhibitor asupra ciupercilor *Phytophthora parasitica* (79%) și *Verticillium dahliae* (43%).

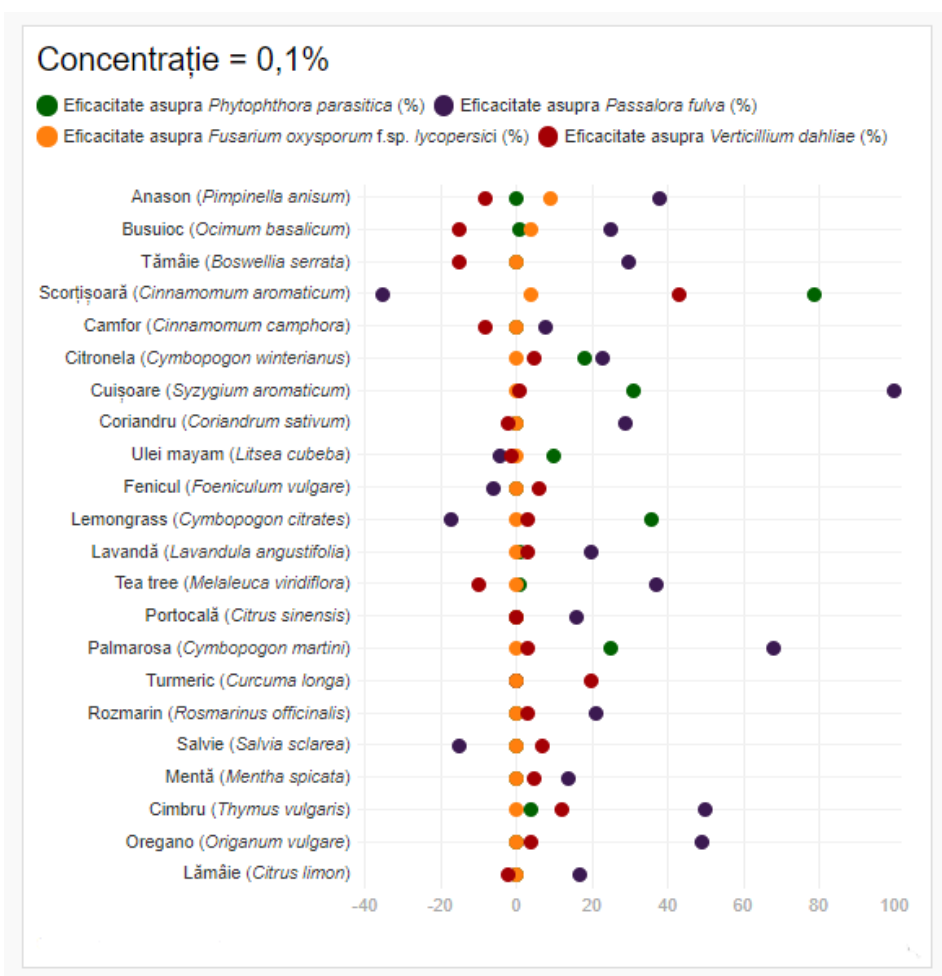


Fig. 8.18 Eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra celor 4 ciuperci fitopatogene la concentrația de 0,1%

Fig. 8.18 Essential oils treatment efficacy against the 4 phytopathogenic fungi at 0.1% concentration  
 (original)

La concentrația de 1% (fig. 8.19), ciuperca *Phytophthora parasitica* a fost inhibată de uleiurile esențiale de cuișoare (83%), lemongrass (48%), palmarosa (52%), cimbru (61%), oregano (92) și scorțișoară (91%). Ciuperca *Passalora fulva* a fost inhibată de uleiurile de citronela (65%), fenicul (95%), tea tree (50%) și oregano (75%), iar uleiurile esențiale de cuișoare și palmarosa au demonstrat efect fungicid. Asupra ciupercii *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* doar uleiul de oregano a prezentat efect inhibitor, cu o eficacitate a tratamentului de 61%. Ciuperca *Verticillium dahliae* a fost afectată în proporție

de 80% de uleiul de cimbru și de 89% de uleiul de cuișoare, în timp ce uleiul de scorțișoară a ucis ciuperca.

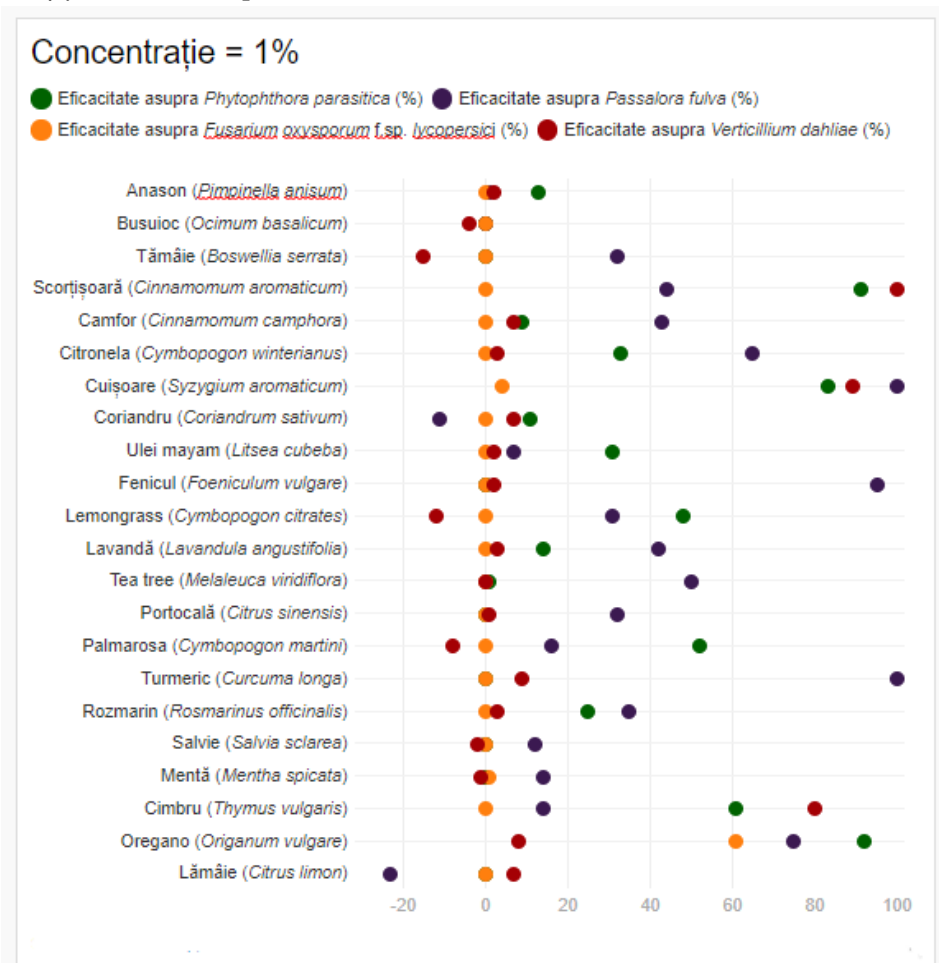


Fig. 8.19 Eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra celor 4 ciuperci fitopatogene la concentrația de 1%

Fig. 8.19 Essential oils treatment efficacy against the 4 phytopathogenic fungi at 1% concentration  
(original)

La concentrația de 10% (fig. 8.20), uleiurile care au inhibat ciuperca *Phytophthora parasitica* sunt cele de scorțișoară (83%), citronela (90%), cuișoare (66%), coriandru (85%), ulei mayam (53%), lemongrass (54%), palmarosa (92%), turmeric (47%). Uleiurile esențiale de cuișoare, scorțișoară, mayam, lemongrass, palmarosa, cimbru și oregano au manifestat efect fungicid asupra ciupercii *Passalora fulva*, iar uleiul de anason a prezentat eficacitate de 48%, în timp ce uleiul de turmeric, de 60%. Ciuperca *Fusarium oxysporum* f. sp.

*lycopersici* a fost afectată de un număr mai redus de uleiuri, însă toate au avut efect fungicid; acestea sunt uleiurile de scorțișoară, cuișoare, cimbru, oregano și lămâie. Doar patru uleiuri esențiale au indicat efect fungicid asupra ciupercii *Verticillium dahliae*, și anume cele de scorțișoară, cuișoare, palmarosa și oregano. Uleiurile esențiale de citronela, fenicul și lemongrass au inhibat ciuperca în proporții de 87%, 61%, respectiv 64%.

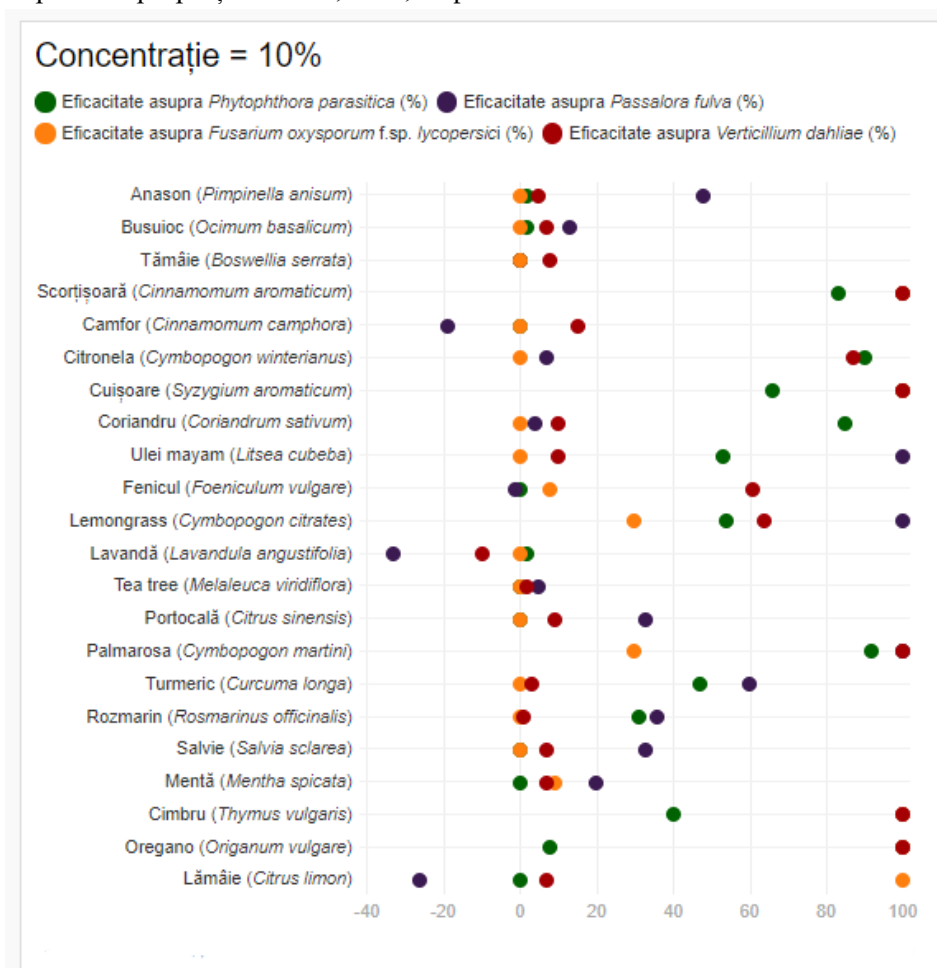


Fig. 8.20 Eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra celor 4 ciuperci fitopatogene la concentrația de 10%

Fig. 8.20 Essential oils treatment efficacy against the 4 phytopathogenic fungi at 10% concentration  
(original)

Din graficele prezentate anterior, se poate presupune care dintre uleiuri și la ce concentrații prezintă capacitatea de a inhiba major, până la total, creșterea ciupercii, însă nu se poate afirma care dintre acestea sunt semnificative.

Datele au fost analizate cu ajutorul metodei statistice 1-Way Repeated Measure ANOVA, din moment ce aceiași subiecți (uleiurile esențiale) au participat în fiecare dintre cele trei condiții (concentrațiile de 0,1%, 1% și 10%). Substanțele folosite și concentrațiile reprezintă variabilele independente (VI), iar eficacitatea tratamentelor reprezintă variabila dependentă (VD).

Ipotezele luate în calcul sunt:

**Ipoteza I:** Tipul de ulei nu are niciun impact asupra eficacității tratamentului.

**Ipoteza a II-a:** Nivelul concentrației nu are niciun impact asupra eficacității tratamentului.

**Ipoteza a III-a:** Tipul de ulei și nivelul concentrației au impact asupra eficacității tratamentului.

În tabelul statisticii descriptive (tabelul 8.1) pentru ciuperca *Phytophthora parasitica* se poate observa faptul că media eficacității tratamentului cu uleiuri la concentrația de 0,1% este de 9,36, aproximativ 26 pentru concentrația de 1% și 30 pentru concentrația de 10%. Corespunzător acestora, deviațiile standard sunt de 19, 32, respectiv 35, iar numărul participanților este de 22 pentru fiecare condiție.

Tabel 8.1/Table 8.1

Statistică descriptivă – *Phytophthora parasitica*  
Descriptive statistics – *Phytophthora parasitica*

|        | Mean  | Standard deviation | N  |
|--------|-------|--------------------|----|
| C=0,1% | 9.36  | 19.070             | 22 |
| C=1%   | 25.64 | 31.733             | 22 |
| C=10%  | 29.77 | 35.257             | 22 |

Pentru a determina dacă diferențele între mediile celor trei concentrații sunt semnificative, este nevoie de testul ANOVA. Cu ajutorul acestuia se poate concluziona în ce măsură concentrațiile uleiurilor esențiale (VI) au avut efect asupra creșterii miceliene (VD).

În tabelul 8.2, valoarea Sig. corespunzătoare rândului Wilks' Lambda este de 0,02. Deoarece valoarea este mai mică decât 0,05, se poate concluziona faptul că există o diferență statistică semnificativă între cele trei concentrații, creșterea miceliană fiind influențată atât de natura uleiurilor esențiale, cât și de concentrațiile acestora.

Tabel 8.2/Table 8.2

Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Phytophthora parasitica*Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Phytophthora parasitica*

| Effect  |                    | Value | F                  | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------|--------------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| factor1 | Pillai's Trace     | .470  | 8.883 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .002 |
|         | Wilks' Lambda      | .530  | 8.883 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .002 |
|         | Hotelling's Trace  | .888  | 8.883 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .002 |
|         | Roy's Largest Root | .888  | 8.883 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .002 |

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. Exact statistic

Valoarea Sig., adesea denumită și valoarea p, exprimă existența unei diferențe semnificative între mediile concentrațiilor, dar nu indică precis unde sunt acestea. Prin urmare, este necesară efectuarea unor teste *post hoc*. Deoarece au fost obținute rezultate semnificative în urma testului 1-Way Within Subjects ANOVA, iar VI are trei niveluri (concentrațiile de 0,1%, 1% și 10%), testul următor folosit, pentru a afla în ce măsură efectul fiecărei concentrații este distinct semnificativ, este Paired Samples T-Test.

Primul t-test indică faptul că există o diferență semnificativă între efectul uleiurilor la concentrația de 0,1% (M = 9,36, SD = 19,07) și la concentrația de 1% (M = 25,64, SD = 31,73) (tabelul 8.3),  $t(21) = -3,27$  (Tabel 3.4),  $p = 0,004$ . Valoarea Sig. (2-tailed) a concentrațiilor 0,1% - 1% este 0,004, mai mică decât 0,017 (0,05/3), ceea ce înseamnă că există o diferență statistică între cele două concentrații.

Tabel 8.3/Table 8.3

Paired Samples Statistics – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 1%Paired Samples Statistics – *Phytophthora parasitica*, 0.1% – 1%

|        |        | Mean  | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|--------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | C=0,1% | 9.36  | 22 | 19.070         | 4.066           |
|        | C=1%   | 25.64 | 22 | 31.733         | 6.766           |

Tabel 8.4/Table 8.4

Paired Samples Test – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 1%Paired Samples Test – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 1%

|           | Paired Differences |                |                 |                                           |        | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|-----------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|--------|--------|----|-----------------|
|           | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |        |    |                 |
|           |                    |                |                 | Lower                                     | Upper  |        |    |                 |
| 0.1% - 1% | -16.273            | 23.341         | 4.976           | -26.621                                   | -5.924 | -3.270 | 21 | .004            |

Valoarea Sig. 2-tailed, denumită adesea și valoarea p, din al doilea t-test este de 0,02 (tabelul 8.5). Fiind mai mică de 0,017, se deduce faptul că există o diferență statistică semnificativă între concentrațiile de 0,1% și 10% ( $M = 29,77$ ,  $SD = 35,25$ ) (tabelul 8.6),  $t(21) = 3,50$ .

Tabel 8.5/Table 8.5

Paired Samples Statistics – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 10%Paired Samples Statistics – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 10%

|        |        | Mean  | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|--------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | C=0,1% | 9.36  | 22 | 19.070         | 4.066           |
|        | C=10%  | 29.77 | 22 | 35.257         | 7.517           |

Tabel 8.6/Table 8.6

Paired Samples Test – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 10%Paired Samples Test – *Phytophthora parasitica*, 0,1% – 10%

|            | Paired Differences |                |                 |                                           |        | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|--------|--------|----|-----------------|
|            | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |        |    |                 |
|            |                    |                |                 | Lower                                     | Upper  |        |    |                 |
| 0,1% - 10% | -20.409            | 27.330         | 5.827           | -32.526                                   | -8.292 | -3.503 | 21 | .002            |

Valoarea indicatorului Sig. (2-tailed) obținută în cel de-al treilea t-test este superioară indicelui de 0,017 (tabelul 8.7). Prin urmare, nu există diferență statistică asupra creșterii miceliene între efectele tratamentelor cu uleiuri esențiale la concentrațiile de 1%, respectiv 10% atunci când acestea sunt analizate în pereche.

Tabel 8.7/Table

Paired Samples Test – *Phytophthora parasitica*, 1% – 10%Paired Samples Test – *Phytophthora parasitica*, 1% – 10%

|          | Paired Differences |                |                 |                                           |       | t     | df | Sig. (2-tailed) |
|----------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|-------|----|-----------------|
|          | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |       |       |    |                 |
|          |                    |                |                 | Lower                                     | Upper |       |    |                 |
| 1% - 10% | -4.136             | 31.558         | 6.728           | -18.129                                   | 9.856 | -.615 | 21 | .545            |

Același demers este folosit pentru următoarele trei experimente.

Datele referitoare la eficacitatea trataamentelor cu uleiuri esențiale asupra ciupercii *Passalora fulva* sunt detaliate în tabelul 8.8. Valoarea mediei este de 21,27 pentru concentrația de 0,1%, de 35,18 pentru cea de 1% și de 40,00 pentru concentrația maximă.

Tabel 8.8/Table 8.8

Statistică descriptivă – *Passalora fulva*Descriptive statistics – *Passalora fulva*

|                   | Mean  | Std. Deviation | N  |
|-------------------|-------|----------------|----|
| concentratie=0.1% | 21.27 | 29.852         | 22 |
| concentratie=1%   | 35.18 | 34.791         | 22 |
| concentratie=10%  | 40.00 | 47.290         | 22 |

În tabelul 8.9 valoarea Sig. este superioară indicelui de 0,05, ceea ce înseamnă că nu există diferențe semnificative între efectul tratamentelor asupra creșterii miceliului ciupercii *Passalora fulva*.

Tabel 8.9/Table 8.9

Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Passalora fulva*Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Passalora fulva*

| Effect  |                    | Value | F                  | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------|--------------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| factor1 | Pillai's Trace     | .153  | 1.806 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .190 |
|         | Wilks' Lambda      | .847  | 1.806 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .190 |
|         | Hotelling's Trace  | .181  | 1.806 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .190 |
|         | Roy's Largest Root | .181  | 1.806 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .190 |

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. Exact statistic

Efectele tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra creșterii miceliului ciupercii *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* sunt semnificative, Wilks' Lambda = 0,71,  $F(2, 20) = 3,95$ ,  $p = 0,036$  (tabelul 8.10). De asemenea, a fost folosit testul Paired T-Test pentru a compara *post hoc* efectul uleiurilor pe concentrații. Primul t-test nu a indicat diferență statistică semnificativă pentru concentrațiile de 0,1% ( $M = 0,77$ ,  $SD = 2,18$ ) și de 1% ( $M = 3$ ,  $SD = 12,94$ ) (tabelul 8.11),  $t(21) = -0,78$ ,  $p = 0,44$  (tabelul 8.12). Al doilea t-test indică o diferență semnificativă între concentrațiile 0,1% și 10% ( $M = 26,23$ ,  $SD = 41,86$ ) (tabel 8.12),  $t(21) = -2,84$ ,  $p = 0,10$  (tabelul 8.13), inferior indicelui de 0,17. Și cel de-al treilea t-test indică o diferență distinct semnificativă între concentrațiile 1% și 10%,  $t(21) = -2,84$  (tabelul 8.14),  $p = 0,10$ . Aceste rezultate sugerează faptul că dezvoltarea miceliului de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* este influențată de nivelul concentrațiilor de 1% și 10% a tratamentelor.

Tabel 8.10/Table 8.10

Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*  
Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

| Effect  |                    | Value | F                  | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------|--------------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| factor1 | Pillai's Trace     | .283  | 3.954 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .036 |
|         | Wilks' Lambda      | .717  | 3.954 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .036 |
|         | Hotelling's Trace  | .395  | 3.954 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .036 |
|         | Roy's Largest Root | .395  | 3.954 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .036 |

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. Exact statistic

Tabel 8.11/Table 8.11

Paired Samples Statistics – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 0,1% – 1%  
Paired Samples Statistics – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 0,1% – 1%

|        |                   | Mean | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-------------------|------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | concentratie=0.1% | .77  | 22 | 2.181          | .465            |
|        | concentratie=1%   | 3.00 | 22 | 12.984         | 2.768           |

Tabel 8.12/Table 8.12

Paired Samples Test – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 0,1% – 1%Paired Samples Test – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 0,1% – 1%

|                                        | Paired Differences |                   |                       |                                              |       | t     | df | Sig.<br>(2-tailed) |
|----------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-------|-------|----|--------------------|
|                                        | Mean               | Std.<br>Deviation | Std.<br>Error<br>Mean | 95% Confidence Interval<br>of the Difference |       |       |    |                    |
|                                        |                    |                   |                       | Lower                                        | Upper |       |    |                    |
| concentratie=0.1%<br>- concentratie=1% | -<br>2.227         | 13.349            | 2.846                 | -8.146                                       | 3.691 | -.783 | 21 | .443               |

Tabel 8.13/Table 8.13

Paired Samples Test – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 0,1% – 10%Paired Samples Test – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 0,1% – 10%

| Paired Samples Test                     |                    |                   |                       |                                              |        |        |    |                    |
|-----------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------------------|--------|--------|----|--------------------|
|                                         | Paired Differences |                   |                       |                                              |        | t      | df | Sig.<br>(2-tailed) |
|                                         | Mean               | Std.<br>Deviation | Std.<br>Error<br>Mean | 95% Confidence Interval<br>of the Difference |        |        |    |                    |
|                                         |                    |                   |                       | Lower                                        | Upper  |        |    |                    |
| concentratie=0.1%<br>- concentratie=10% | -25.455            | 41.977            | 8.950                 | -44.066                                      | -6.843 | -2.844 | 21 | .010               |

Tabel 8.14/Table 8.14

Paired Samples Test – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 1% – 10%Paired Samples Test – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, 1% – 10%

|                                       | Paired Differences |                   |                       |                                              |        | t      | df | Sig.<br>(2-tailed) |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------------------|--------|--------|----|--------------------|
|                                       | Mean               | Std.<br>Deviation | Std.<br>Error<br>Mean | 95% Confidence Interval<br>of the Difference |        |        |    |                    |
|                                       |                    |                   |                       | Lower                                        | Upper  |        |    |                    |
| concentratie=1% -<br>concentratie=10% | -23.227            | 38.295            | 8.164                 | -40.206                                      | -6.248 | -2.845 | 21 | .010               |

În cele din urmă s-a măsurat eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale și asupra ciupercii *Verticillium dahliae*. Valorile mediilor sunt de 2,45, 12,77, 36,05 corespunzătoare concentrațiilor de 0,1%, 1% și 10% (tabelul 8.15).

Tabel 8.15/Table 8.15

Statistică descriptivă – *Verticillium dahliae*  
*Descriptive statistics – Verticillium dahliae*

|                   | Mean  | Std. Deviation | N  |
|-------------------|-------|----------------|----|
| concentratie=0.1% | 2.45  | 12.219         | 22 |
| concentratie=1%   | 12.77 | 32.010         | 22 |
| concentratie=10%  | 36.05 | 42.374         | 22 |

Întrucât valoarea indicatorului  $p$  este inferioară gradului de 0,05, respectiv 0,03, testul One-Way Within Subjects (sau Repeated Measures) ANOVA indică un efect semnificativ al tratamentelor și concentrațiilor acestora în ceea ce privește creșterea miceliului, Wilks' Lambda = 0,55,  $F(2, 20) = 8,05$  (tabelul 8.16).

Tabel 8.16/Table 8.16

Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Verticillium dahliae*  
*Multivariate Tests<sup>a</sup> – Verticillium dahliae*

| Effect  |                    | Value | F                  | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------|--------------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| factor1 | Pillai's Trace     | .446  | 8.056 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .003 |
|         | Wilks' Lambda      | .554  | 8.056 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .003 |
|         | Hotelling's Trace  | .806  | 8.056 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .003 |
|         | Roy's Largest Root | .806  | 8.056 <sup>b</sup> | 2.000         | 20.000   | .003 |

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. Exact statistic

Prin urmare, au fost din nou efectuate teste *post hoc* de tipul paired samples t-test, pentru a determina care dintre concentrații prezintă diferență semnificativă. Primul test nu a indicat influență distinctă între concentrațiile de 0,1% ( $M = 2,45$ ,  $SD = 12,21$ ) și de 1% ( $M = 12,77$ ,  $SD = 32,01$ ) (tabelul 8.17),  $t(21) = -1,83$ ,  $p = 0,81$  (tabelul 8.18). Cel de-al doilea test exprimă diferență statistică între concentrațiile 0,1% și 10% ( $M = 36,05$ ,  $SD = 42,37$ ) (tabelul 8.19),  $t(21) = -4,11$ ,  $p = 0,00$  (tabelul 8.20). Ultimul test demonstrează, de asemenea, diferență semnificativă între concentrațiile 1% și 10%,  $t(21) = -3,08$ ,  $p = 0,006$  (tabelul 8.21), inferior indicelui de 0,017. Rezultatele reliefează faptul că tratamentele cu uleiuri esențiale au avut eficacitate asupra dezvoltării miceliului de *Verticillium dahliae* doar la concentrațiile de 1% și 10%.

Tabel 8.17/Table 8.17

Paired Samples Statistics – *Verticillium dahliae*Paired Samples Statistics – *Verticillium dahliae*

|        |                   | Mean  | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-------------------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | concentratie=0.1% | 2.45  | 22 | 12.219         | 2.605           |
|        | concentratie=1%   | 12.77 | 22 | 32.010         | 6.825           |

Tabel 8.18/Table 8.18

Paired Samples Test – *Verticillium dahliae*, 0,1% – 1%Paired Samples Test – *Verticillium dahliae*, 0.1% – 1%

|                                        | Paired Differences |                   |                       |                                                 |       | t      | df | Sig.<br>(2-tailed) |
|----------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|-------|--------|----|--------------------|
|                                        | Mean               | Std.<br>Deviation | Std.<br>Error<br>Mean | 95% Confidence<br>Interval of the<br>Difference |       |        |    |                    |
|                                        |                    |                   |                       | Lower                                           | Upper |        |    |                    |
| concentratie=0.1% -<br>concentratie=1% | -10.318            | 26.379            | 5.624                 | -22.014                                         | 1.378 | -1.835 | 21 | .081               |

Tabel 8.19/Table 8.19

Paired Samples Statistics – *Verticillium dahliae*Paired Samples Statistics – *Verticillium dahliae*

|        |                   | Mean  | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-------------------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | concentratie=0.1% | 2.45  | 22 | 12.219         | 2.605           |
|        | concentratie=10%  | 36.05 | 22 | 42.374         | 9.034           |

Tabel 8.20/Table 8.20

Paired Samples Test – *Verticillium dahliae*, 0,1% – 10%Paired Samples Test – *Verticillium dahliae*, 0.1% – 10%

|                                         | Paired Differences |                   |                    |                                              |         | t      | df | Sig.<br>(2-tailed) |
|-----------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------------|---------|--------|----|--------------------|
|                                         | Mean               | Std.<br>Deviation | Std. Error<br>Mean | 95% Confidence Interval<br>of the Difference |         |        |    |                    |
|                                         |                    |                   |                    | Lower                                        | Upper   |        |    |                    |
| concentratie=0.1% -<br>concentratie=10% | -33.591            | 38.305            | 8.167              | -50.575                                      | -16.607 | -4.113 | 21 | .000               |

Tabel 8.21/Table 8.21

Paired Samples Test – *Verticillium dahliae*, 1% – 10%Paired Samples Test – *Verticillium dahliae*, 1% – 10%

|                                       | Paired Differences |                   |                    |                                              |        | t      | df | Sig.<br>(2-tailed) |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------------|--------|--------|----|--------------------|
|                                       | Mean               | Std.<br>Deviation | Std. Error<br>Mean | 95% Confidence Interval<br>of the Difference |        |        |    |                    |
|                                       |                    |                   |                    | Lower                                        | Upper  |        |    |                    |
| concentratie=1% -<br>concentratie=10% | -23.273            | 35.365            | 7.540              | -38.953                                      | -7.593 | -3.087 | 21 | .006               |

Dintre biopreparatele folosite, doar apa oxigenată (concentrație 3%) a manifestat reacții asupra creșterii miceliului. Eficacitatea acesteia a fost maximă asupra ciupercii *Phytophthora parasitica* în toate cele trei repetiții, și doar în două asupra ciupercii *Verticillium dahliae* (fig. 8.21).

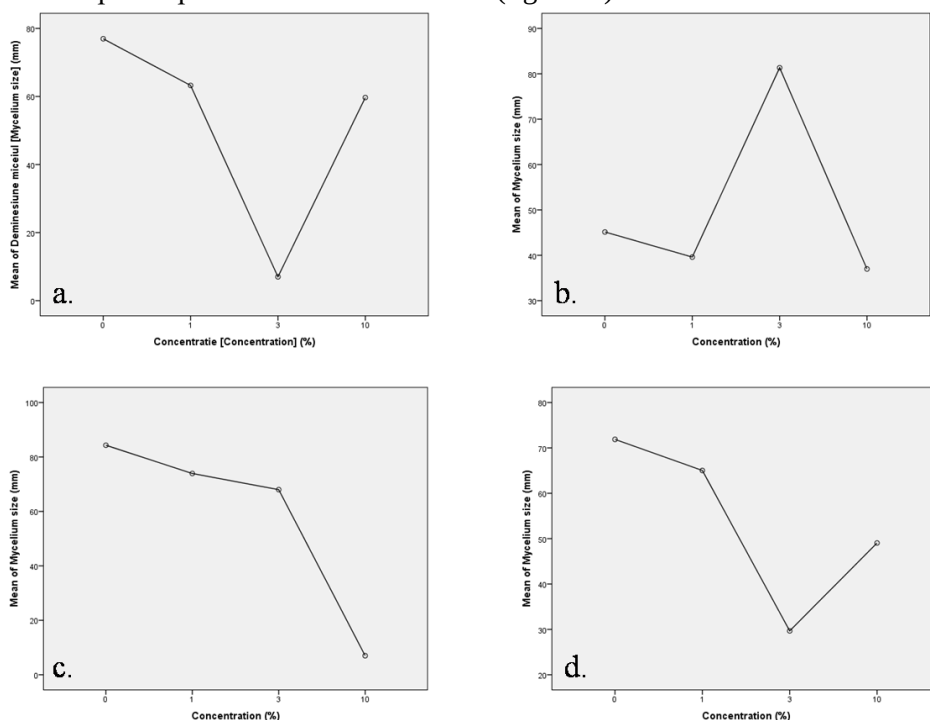


Fig. 8.21 Influența apei oxigenate asupra creșterii miceliului celor 4 ciuperci fitopatogene: a. *Phytophthora parasitica*; b. *Passalora fulva*; c. *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici; d. *Verticillium dahliae*

Fig. 8.21 Effect of hydrogen peroxide on growth of the 4 phytopathogenic fungi: a. *Phytophthora parasitica*; b. *Passalora fulva*; c. *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici; d. *Verticillium dahliae* (original)

## **9. TRATAMENTE *IN VIVO* CU ULEIURI ESENȚIALE ÎMPOTRIVA CIUPERCII *PASSALORA FULVA* (COOKE) U. BRAUN & CROUS**

### **9. *IN VIVO TREATMENTS WITH ESSENTIAL OILS AGAINST PASSALORA FULVA* (COOKE) U. BRAUN & CROUS FUNGUS**

#### **9.1. Simptomatologia bolii**

Pătarea cafenie a frunzelor, produsă de ciuperca *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous, este în primul rând o problemă la tomatele cultivate în seră, dar ocazional se dezvoltă și în câmp în cazul în care condițiile sunt favorabile. Boala este cea mai distructivă în spațiu protejat toamna, la începutul iernii și primăvara, când umiditatea relativă este ridicată, iar temperaturile aerului prezintă fluctuații, deoarece încălzirea nu este continuă.



Fig. 9.1 Simptome produse de *Passalora fulva* pe frunze  
Fig. 9.1 Symptoms caused by *Passalora fulva* on leaves  
(original)

Simptomele de obicei se dezvoltă numai pe frunze, infecțiile pe fructe fiind rare. Primele simptome apar pe frunzele bazale și constau în apariția de pete mici verzi-pal, albe sau gălbui, cu margini nedefinite pe suprafața superioară. Pe partea inferioară, corespondent petelor, ciuperca începe să

sporuleze. În timp, petele pot atinge dimensiunea de 5 cm în diametru. Ciuperca apare ca un miceliu oliv-violaceu catifelat, format în principal din conidii (fig. 9.1). Țesutul frunzelor infectate devine galben-cafenii, iar foliolele se ofilesc și cad prematur. Ofilirea și defolierea progresează până când întreaga plantă moare. Simptomele se pot dezvolta, de asemenea, pe flori și fructe. Infecțiile atât pe fructele verzi, cât și pe cele coapte apar ca un putregai negru, cu margini neregulate, putând fi afectată până la o treime din suprafața fructelor.

## 9.2. Scopul urmărit, materialul și metoda de cercetare

Experimentul a avut ca scop identificarea de alternative la fungicidele destinate combaterii agentului patogen *Passalora fulva*, care produce boala numită pătarea cafenie a frunzelor de tomate. În acest sens, au fost testate *in vivo* uleiurile esențiale care au prezentat cele mai bune profile fungitoxice după testarea acestora *in vitro* asupra ciupercii fitopatogene.

În urma experimentului *in vitro*, care a vizat testarea a 22 de uleiuri esențiale achiziționate din comerț (S.C. Naturela S.R.L.) la trei concentrații, respectiv 0,1%, 1% și 10%, precum și a 4 biopreparate, pentru experimentul *in vivo* au fost selectate doar uleiurile esențiale de cuișoare (*Syzygium aromaticum* L.), coriandru (*Coriandrum sativum* L.), turmeric (*Curcuma longa* L.) și oregano (*Origanum vulgare* L.). Deoarece uleiurile esențiale la concentrația de 10% ard țesutul foliar, pentru experiment au fost aplicate doar tratamentele la concentrațiile de 0,1% și 1%.



Fig. 9.2 Tratament cu uleiuri esențiale asupra frunzelor infectate: a. aplicare; b. prelevare probe  
 Fig. 9.2 Treatment with essential oils on infected leaves: a. application; b. sampling

(original)

Tomatele cultivate în solarul disciplinei de Legumicultură din cadrul fermei „Vasile Adamachi”, aflate către finalul perioadei de vegetație au fost infectate natural cu agentul patogen în anul agricol 2016 – 2017. Tratatamentul a fost efectuat la data de 12 septembrie 2017 (fig. 9.2a.) și probele au fost recoltate la un interval de 7 zile (fig. 9.2b.). Experimentul a fost sub forma unui bloc randomizat, cu câte 2 frunze tratate pe plantă, în trei repetiții și două concentrații (0,1% și 1%). Concentrațiile de ulei esențial au fost preparate prin dizolvarea cantităților necesare în soluție sterilă de Tween 20 (0,1%, v /v).

Pentru aflarea eficacității tratamentelor pe bază de uleiuri esențiale, probele prelevate au fost introduse în eprubete, peste care s-a adăugat apă distilată (fig. 9.3a). Prin barbotarea eprubetelor, conidiile s-au desprins de pe țesutul foliar. În continuare, 10  $\mu$ l de suspensie au fost pipetați pe o lamelă, peste care au fost adăugați 10  $\mu$ l de albastru de metil ( $C_{16}H_{18}ClN_3S$ ), pentru a evidenția celulele moarte față de cele vii (fig. 9.3b). Din amestecul rezultat, 10  $\mu$ l au fost pipetați în camera Neubauer (fig. 9.3c) și s-a determinat procentul conidiilor care au supraviețuit în urma tratamentelor (fig. 9.3d).

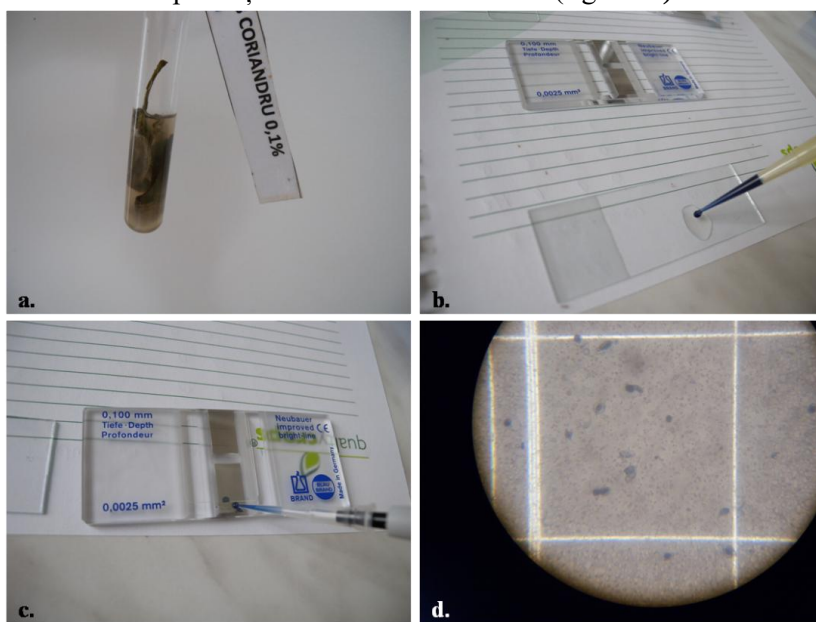


Fig. 9.3 Metoda de lucru în laborator: a. desprinderea sporilor în apă distilată; b. colorarea suspensiei de conidii; c. pipetarea amestecului în camera Neubauer; d. numărarea conidiilor la microscop

*Fig. 9.3 Working method in the lab: a. separating spores in distilled water; b. coloring the conidial suspension; c. pipetting the mixture into the Neubauer chamber; d. counting the conidia under the microscope*

(original)

### 9.3. Rezultate și discuții

În urma numărării, la concentrația de 0,1%, doar 25% dintre conidii au fost distruse în urma tratamentului cu ulei esențial de cuișoare. Uleiul de oregano a înregistrat, de asemenea, un procent scăzut, de 31%. În schimb, uleiurile de coriandru și turmeric depășesc valoarea de 50%, ajungând la 57,89%, respectiv 81,25% celule neviabile raportate la celulele viabile.

Referitor la procente conidiilor neviabile și a celor viabile constatate în urma tratamentelor cu uleiuri esențiale la concentrația de 1%, acestea au fost relativ uniforme, valorile situându-se în intervalul de 75% (ulei esențial de oregano) – 82,13% (ulei esențial de cuișoare) (fig. 9.4).

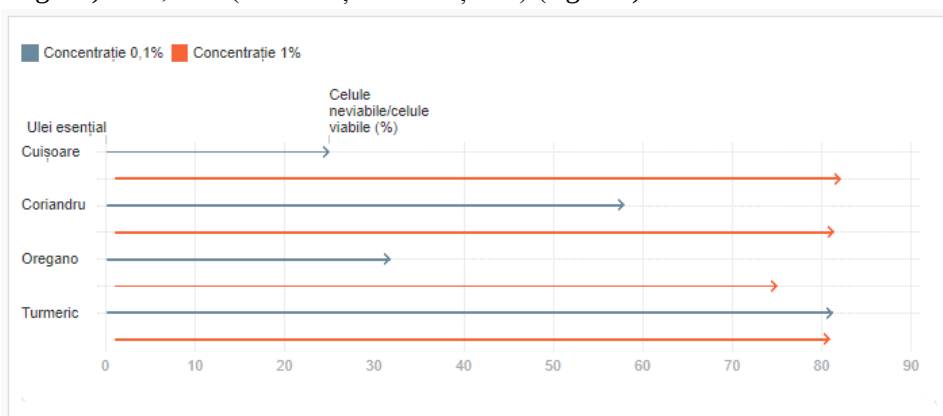


Fig. 9.4 Raportul conidiilor de *Passalora fulva* neviabile și a celor viabile în urma tratamentului *in vivo* la concentrațiile de 0,1% și 1%

Fig. 9.4 Nonviable/viable conidia of *Passalora fulva* as a result of *in vivo* treatment at 0.1% and 1% concentrations (original)

Datele au fost analizate cu ajutorul metodei statistice 1-Way Within Subjects ANOVA, din moment ce aceeași serie de subiecți (uleiurile esențiale) a fost folosită în ambele condiții (concentrații). Atât uleiurile, cât și concentrațiile reprezintă variabilele independente (VI), iar eficacitatea tratamentelor marchează variabila dependentă (VD).

Tabel 9.1/Table 9.1

Statistică descriptivă – Eficacitate *in vivo*  
Descriptive statistics – *In vivo* efficacy

|                   | Mean      | Std. Deviation | N |
|-------------------|-----------|----------------|---|
| concentration 0.1 | 48.9875   | 25.75908       | 4 |
| concentration 1   | 79.820000 | 3.2582511      | 4 |

În tabelul statisticii descriptive (tabelul 9.1), se poate observa faptul că media eficacității tratamentului cu cele 4 uleiuri esențiale la concentrația de 0,1% este aproximativ 49% și de 80% corespunzătoare concentrației de 1%.

În continuare (tabelul 9.2), valoarea Sig. corespunzătoare variației Wilks' Lambda este superioară indicelui de 0,05, ceea ce înseamnă că nu există diferențe statistic semnificative între efectul tratamentelor la concentrațiile de 0,1% și 1%.

Tabel 9.2/Table 9.2

Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Passalora fulva*

Multivariate Tests<sup>a</sup> – *Passalora fulva*

| Effect |                    | Value | F                  | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|--------|--------------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| level  | Pillai's Trace     | .670  | 6.080 <sup>b</sup> | 1.000         | 3.000    | .090 |
|        | Wilks' Lambda      | .330  | 6.080 <sup>b</sup> | 1.000         | 3.000    | .090 |
|        | Hotelling's Trace  | 2.027 | 6.080 <sup>b</sup> | 1.000         | 3.000    | .090 |
|        | Roy's Largest Root | 2.027 | 6.080 <sup>b</sup> | 1.000         | 3.000    | .090 |

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: level

b. Exact statistic

Fungicidele pe bază de strobilurină reprezintă o clasă relativ nouă de compuși derivați din compusul natural strobilurina A, care este un metabolit secundar produs de bazidiomiceta *Strobilurus tenacellus* (Clough ș.a., 1995). Modul lor de acțiune se manifestă prin inhibarea transportului de electroni între citocromul b și citocromul c<sub>1</sub> în lanțul respirator mitocondrial, ceea ce duce la întreruperea producției de ATP (Anke, 1995; Bartlett ș.a., 2002).

Printre acești compuși se numără kresoxim-metilul, azoxistrobina, trifloxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina și metominostrobina, care au prezentat o gamă largă de activități împotriva agenților patogeni din clasele Oomicete, Ascomicete, Bazidiomicete și Deuteromicete (Margot ș.a., 1998; Bartlett ș.a., 2002).

Trifloxistrobina este foarte eficientă împotriva mai multor agenți patogeni ai plantelor (Margot ș.a., 1998; Reuveni, 2000a, b; Perez ș.a., 2002; Karadimos ș.a., 2005), printre care și împotriva ciupercii *Passalora fulva*, care produce pătarea cafenie a frunzelor de tomate. Fungicidul Flint 50 WG (s.a. 50% trifloxistrobina, Bayer CropScience S.A.), în doză de 20 μg s.a. ml<sup>-1</sup>, a prezentat eficacitate de 96,5% atunci când a fost aplicat preventiv, cu 24 de ore înaintea inoculării artificiale, de 93,3% atunci când tratamentul a avut loc după 24 de ore de la inoculare; de asemenea, s-a calculat inhibarea sporulării, care a fost de 85,1% (Veloukas ș.a., 2006).

În urma analizării datelor publicate, valoarea de referință selectată pentru studiul de față este 85,1%. Uleiul esențial de turmeric, atât la concentrația de 0,1%, cât și la cea de 1%, a demonstrat o activitate comparativă cu trifloxistrobina, atingând 95,47%, respectiv 94,97% din eficiența acesteia. Prin comparație, cea mai apropiată eficacitate față de substanța activă este cea indicată de uleiul esențial de cuișoare, la concentrația de 1% (fig. 9.5).

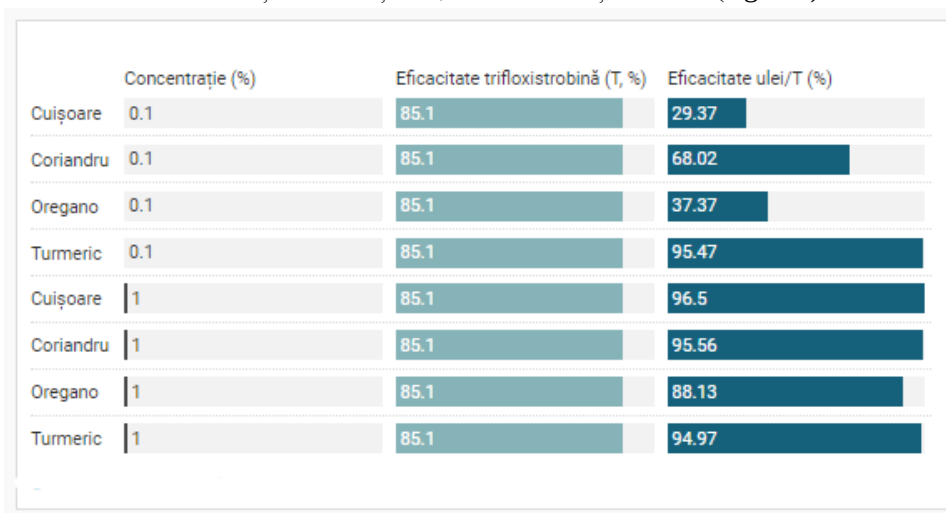


Fig. 9.5 Eficacitatea uleiurilor esențiale raportată la eficacitatea trifloxistrobinei asupra inhibării sporulării

*Fig. 9.5 Efficacy of essential oils vs. efficacy of trifloxystrobin against inhibition of sporulation (original)*

Trifloxistrobina are potențialul de a oferi o excelentă protecție a tomatelor împotriva agentului *Passalora fulva*. Cu toate acestea, aplicarea succesivă a fungicidelor pe bază de strobilurină ar putea duce la dezvoltarea rezistenței. Modul de acțiune extrem de specific al acestei clase de fungicide indică un risc ridicat pentru selecția rapidă a genotipurilor rezistente în rândul populațiilor patogene (Bartlett ș.a., 2002).

Toate problemele provocate de fungicide pot fi evitate prin folosirea uleiurilor esențiale, care nu prezintă riscuri de toxicitate.

## 10. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

### Eficiența economică – concluzii

În sistemul convențional, nivelul producției de tomate **convenționale** obținute pe suprafața de 300 m<sup>2</sup> în cel de-al doilea an a reprezentat 86,11% din nivelul corespunzător primului an agricol, deoarece tomatele au fost cultivate în monocultură, iar atacul agenților patogeni și al dăunătorilor a fost mai pronunțat. În schimb, în ultimul an tomatele au fost cultivate într-un nou spațiu, pe o suprafață de 500 m<sup>2</sup>, nivelul producției crescând cu aproximativ 46% față de anul agricol 2014 – 2015. **Cheltuielile totale** au urmat același trend, fiind influențate de nivelul cheltuielilor variabile, având în vedere faptul că cele fixe au fost constante.

În anul al doilea, din moment ce nivelul producției în sistemul **hidroponic** a crescut de la 1.140.000 kg la 1.350.000 kg, venitul, de asemenea, a cunoscut o creștere, de aproximativ 260%; în cel de-al treilea an creșterea a fost de doar 167% față de primul an din cauza producției înjumătățite de tomate tip cireasă comparativ cu cele clasice, ceea ce înseamnă că prețul tomatelor tip cireasă nu a fost suficient pentru a acoperi diferența de venit potențial. Prin urmare, dacă în cel de-al doilea an costul de producție a scăzut de la 1,96 lei/kg la 1,66 lei/kg, în ultimul an costul a atins valoarea de 2,11 lei/kg.

În sistemul de cultivare **ecologic**, valoarea producției a scăzut drastic în cel de-al doilea an agricol din cauza nerespectării perioadei optime de semănat și producere a răsadurilor de tomate, care au fost transplantate la sfârșitul lunii august, iar în luna noiembrie plantele au înghețat.

Costul de producție în perioada 2014 – 2015 a fost de 3,54 lei/kg pentru tomatele clasice și de 2,53 lei/kg pentru tomatele tip cireasă. În anul agricol 2015 – 2016, deoarece agentul economic nu a reușit să recolteze întreaga producție potențială, costul de producție a tomatelor tip cireasă a fost cel mai ridicat, atingând valoarea de 10,21 lei/kg. În ultimul an agricol, datorită faptului că agentul economic S.C. GoatsHeaven S.R.L. a aplicat o tehnologie corectă, la care s-a adăugat și mărirea suprafețelor cultivate cu tomate, 3.000 m<sup>2</sup> fiind destinați producerii de tomate tip cireasă, iar 500 m<sup>2</sup> pentru cultivarea de tomate clasice, costurile de producție au avut valori de 1,22, respectiv 0,30 lei/kg.

Venitul impozabil a cunoscut fluctuații puternice, de la 532.700,23 lei în primul an agricol, la 14.670 lei în cel de-al doilea, pentru ca în final acesta să crească până la 803.584,76 lei.

În anul agricol 2014 – 2015, valoarea producției raportată la aceeași unitate de măsură, în sistemul ecologic a fost de aproximativ cinci ori mai ridicată față de cea convențională și dublă față de cea hidroponică. Cu toate acestea, pe suprafața de 100 m<sup>2</sup>, nu există diferențe mari între cheltuielile totale aferente sistemelor convențional și ecologic, dar valoarea acestora în sistemul hidroponic este mult superioară. Diferența venitului impozabil între sistemele convențional și hidroponic este de 300 de lei în favoarea celui din urmă; în sistemul ecologic s-a înregistrat un venit impozabil de aproximativ 20.000 lei, mult superior celorlalte forme de cultivare.

În perioada următoare, din cauza nerespectării tehnologiei de cultivare a tomatelor ecologice și datorită creșterii nivelului producției tomatelor obținute în sistemul hidroponic, s-a creat o discrepantă de peste 7.000 lei între valorile celor două producții și de peste 6.000 lei între valorile veniturilor impozabile. Nivelul cheltuielilor a rămas relativ constant.

În ultimul an studiat, veniturile din vânzări/100 m<sup>2</sup> au cunoscut din nou fluctuații semnificative, de la 3.602,50 lei în sistemul convențional, la 10.692,21 lei în cel hidroponic, la 25.408,57 în varianta ecologică.

Creșterea suprafeței cultivate cu tomate în sistem convențional de la 300 m<sup>2</sup> la 500 m<sup>2</sup> a dus la o mărire a venitului impozabil de aproximativ 700 lei/100 m<sup>2</sup>. Decizia de a cultiva în sistem hidroponic tomate de tip cireasă în sera cu suprafața de 1 ha a dus la o scădere a veniturilor impozabile cu aproximativ 2.000 lei/100 m<sup>2</sup>. Semnificativ este faptul că în sistemul ecologic, în condiții optime de producție, se obțin *venituri mult superioare* celorlalte sisteme de producere a tomatelor, mai ales pentru că agentul economic mizează pe prețul premium de vânzare de 12 lei/kg al tomatelor ecologice tip cireasă.

Cei trei agenți economici prezintă stabilitate financiară pe toată perioada analizată.

Nu există diferențe statistice între nivelul veniturilor de la un an la altul în fiecare sistem de producție a tomatelor în spații protejate.

### **Eficiența economică – recomandări**

Pe baza informațiilor expuse, pot fi realizate ghiduri anuale practice necesare în elaborarea proiectelor de dezvoltare rurală din cadrul PNDR, pe măsurile ce vizează agricultura ecologică. Prin aplicarea rezultatelor scontate se urmărește valorificarea informațiilor în dezvoltarea cunoștințelor și competențelor tehnico-economice ale producătorilor agricoli și dezvoltarea consultanței în domeniu. De asemenea, pot fi elaborate buletine informative utilizate în fundamentarea unor planuri de afaceri, precum și în procesul de negociere între producători, angroșiști, procesatori și alți agenți economici ai

pieței, precum și pentru factorii decizionali în procesul de susținere a producției horticole.

### **Studiu de piață – concluzii**

Toți respondenții preferă consumul de tomate în stare proaspătă, și doar 5,6% tomatele congelate sau deshidratate și 8%, pe cele conservate. Peste 140 dintre aceștia consideră gustul ca fiind criteriul cel mai important în achiziția tomatelor, urmat de prospețime, însă importante sunt și consistența, culoarea și aspectul.

În opinia respondenților, cel mai important factor în procurarea tomatelor este calitatea, iar cel mai puțin important este reprezentat de ofertele promoționale, iar aceștia consideră faptul că tomatele sunt tratate în primul rând împotriva agenților patogeni și a dăunătorilor (88,5%), apoi pentru păstrare (62,3%), pentru creștere (50,8%) și pentru coacere (45,9%).

În ceea ce privește numărul tratamentelor, aproximativ jumătate dintre consumatori consideră faptul că tomatele sunt tratate în exces, 40% sunt de părere că acestea sunt tratate atât cât este nevoie, iar 15% nu au știut să își exprime opinia.

Toți respondenții își doresc să fie informați cu privire la proveniența tomatelor, iar majoritatea și la certificatul de producător.

Românii își doresc și consumă cu preponderență tomate ecologice produse autohton, cărora le adaugă un grad superior de încredere, le consideră mai gustoase și mai sănătoase comparativ atât cu cele importate, cât și cu cele convenționale și, de asemenea, apreciază faptul că sunt mai gustoase decât produsele convenționale și că aportul de substanțe nutritive este superior în cazul produselor ecologice, comparativ cu cele convenționale.

Cea mai mare încredere este acordată tomatelor provenite din gospodăriile particulare, apoi celor cultivate în ferme de pe teritoriul țării. Mai mult de jumătate dintre aceștia au încredere și în tomatele produse în fermele specializate din străinătate.

Peste 70% dintre respondenți consideră faptul că tomatele ecologice se găsesc greu, însă 20% dintre aceștia au acces ușor la produsele ecologice, iar peste 75% dintre aceștia au fost de acord cu faptul că tomatele ecologice contribuie la menținerea sănătății umane și la protejarea mediului înconjurător.

Remarcabil mai este faptul că 80% dintre respondenți ar achiziționa tomate la prețuri mai ridicate în situația în care acestea ar fi produse și certificate ecologic, iar 50% din totalul consumatorilor ar plăti mai mult dacă ar ști cu siguranță că tomatele au fost produse pe teritoriul țării noastre.

Cei mai mulți dintre respondenți (36,1%) ar plăti un preț premium cu 1 – 2 lei/kg în plus față de prețul produselor convenționale pentru tomatele

ecologice; un sfert dintre aceștia își manifestă disponibilitatea de a plăti cu 2 – 3 lei/kg mai mult, iar 31,1% ar plăti chiar și peste 3 lei/kg în plus.

### **Studiu de piață – recomandări**

Competitivitatea nu ar trebui să se refere numai la prețuri, ci și la gust, prospețime, calitatea alimentelor și siguranța alimentară, iar diferențierea produselor ecologice ar putea fi o strategie eficientă de promovare a competitivității piețelor agricole.

Pentru dezvoltarea agriculturii ecologice, este esențială promovarea conceptului de agricultură ecologică în vederea conștientizării consumatorilor de avantajele consumului de produse ecologice, astfel încât aceștia să ofere un preț mai mare pentru produse curate, a căror calitate este garantată de un sistem de inspecție și certificare.

Poate că cea mai semnificativă nișă de piață pentru promovarea și exploatarea legumelor ecologice este cea locală. Producătorii din afară nu pot furniza produse locale, care vor fi întotdeauna diferite față de produsele importate sau aduse de la mare distanță. Legumele locale implică faptul că acestea sunt pure, în stare proaspătă și hrănitoare.

### **Dăunătorii și agenții patogeni cu care s-au confruntat agenții economici – concluzii**

În sistemul convențional, agentul economic s-a confruntat cu atacul ciupercilor *Stemphyllium solani* pe toată perioada analizată și *Botrytis cinerea* în ultimul an agricol vizat. Dintre dăunători, *Helicoverpa armigera* a fost prezent în perioada 2014 – 2017, iar musculița albă de seră doar în primul an agricol.

Agentul economic S.C. Semtop S.R.L. a înregistrat în fiecare an agricol prezența în cultură a agenților patogeni *Botrytis cinerea* și *Oidium lycopersicum* și a dăunătorilor *Tetranychus urticae* și *Tuta absoluta*; dăunătorul *Frankliniella occidentalis* a fost semnalat doar în primii doi ani analizați, iar *Aculops lycopersici* doar în ultimul.

Tomatele cultivate în sistem ecologic au fost supuse atacului de *Alternaria solani* în primul an, de *Phytophthora infestans* în primul și ultimul an, de *Pythium debaryanum* în cel de-al doilea an și de *Colletotrichum coccodes* în ultimul an analizat. *Gryllotalpa gryllotalpa* este singurul dăunător care a atacat cultura în anul agricol 2014 – 2015.

### **Eficacitatea tratamentelor in vitro asupra patru ciuperci fitopatogene – concluzii**

În urma calculelor, se evidențiază faptul că uleiurile esențiale de oregano, cimbru, palmarosa și cuișoare au avut efect de peste 50%, până la 100%, la concentrația de 0,1% asupra ciupercii *Passalora fulva*. Uleiul de scorțișoară a

avut, de asemenea, efect inhibitor asupra ciupercilor *Phytophthora parasitica* (79%) și *Verticillium dahliae* (43%).

La concentrația de **1%**, ciuperca *Phytophthora parasitica* a fost inhibată de uleiurile esențiale de cuișoare (83%), lemongrass (48%), palmarosa (52%), cimbru (61%), oregano (92) și scorțișoară (91%). Ciuperca *Passalora fulva* a fost inhibată de uleiurile de citronela (65%), fenicul (95%), tea tree (50%) și oregano (75%), iar uleiurile esențiale de cuișoare și palmarosa au demonstrat efect fungicid. Asupra ciupercii *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* doar uleiul de oregano a prezentat efect inhibitor, cu o eficacitate a tratamentului de 61%. Ciuperca *Verticillium dahliae* a fost afectată în proporție de 80% de uleiul de cimbru și de 89% de uleiul de cuișoare, în timp ce uleiul de scorțișoară a distrus ciuperca.

La concentrația de **10%**, uleiurile care au inhibat ciuperca *Phytophthora parasitica* sunt cele de scorțișoară (83%), citronela (90%), cuișoare (66%), coriandru (85%), ulei mayam (53%), lemongrass (54%), palmarosa (92%), turmeric (47%). Uleiurile esențiale de cuișoare, scorțișoară, mayam, lemongrass, palmarosa, cimbru și oregano au manifestat efect fungicid asupra ciupercii *Passalora fulva*, iar uleiul de anason a prezentat eficacitate de 48%, în timp ce uleiul de turmeric, de 60%. Ciuperca *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* a fost afectată de un număr mai redus de uleiuri, însă toate au avut efect fungicid; acestea sunt uleiurile de scorțișoară, cuișoare, cimbru, oregano și lămâie. Doar patru uleiuri esențiale au indicat efect fungicid asupra ciupercii *Verticillium dahliae*, și anume cele de scorțișoară, cuișoare, palmarosa și oregano. Uleiurile esențiale de citronela, fenicul și lemongrass au inhibat ciuperca în proporții de 87%, 61%, respectiv 64%.

### **Eficacitatea tratamentelor *in vivo* asupra ciupercii *Passalora fulva* – concluzii**

La concentrația de **0,1%**, doar 25% dintre conidii au fost distruse în urma tratamentului cu ulei esențial de cuișoare. Uleiul de oregano a înregistrat, de asemenea, un procent scăzut, de 31%. În schimb, uleiurile de coriandru și turmeric depășesc valoarea de 50%, ajungând la 57,89%, respectiv 81,25% celule neviabile raportate la celulele viabile.

Referitor la procente conidiilor neviabile și a celor viabile constatate în urma tratamentelor cu uleiuri esențiale la concentrația de **1%**, acestea au fost relativ uniforme, valorile situându-se în intervalul de 75% (ulei esențial de oregano) – 82,13%.

Atât studiul de față, cât și cele anterioare au demonstrat activitate antifungică *in vitro* și *in vivo*.

## 10. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

### Economic efficiency – conclusions

In the conventional system, the level of **conventional** tomato production on the 300 m<sup>2</sup> area in the second year accounted for 86.11% of the level corresponding to the first agricultural year, since tomatoes were grown in monoculture, and pathogens and pests were more pronounced. On the other hand, tomatoes growing in a new area of over a 500 m<sup>2</sup> in the last studied year, registered an increasing level of production by about 46% compared to the 2014 – 2015 agricultural year. **Total expenditures** followed the same trend, being influenced by the level of variable expenditures, given that the fixed ones were constant.

In the second year, since the production level in the **hydroponic** system increased from 1,140,000 kg to 1,350,000 kg, the revenue also grew to about 260%; in the third year the increase was of only 167% compared to the first year because of the cherry tomato production was half compared to the classical ones, which means that the price of cherry tomatoes was not enough to cover the potential income gap. Therefore, if in the second year the production cost decreased from 1.96 lei/kg to 1.66 lei/kg, the cost in the last year reached 2.11 lei/kg.

In the organic cultivation system, the value of production declined drastically in the second agricultural year due to the failure to follow the optimum sowing season and the production of tomato seedlings which were transplanted at the end of August, and in November the plants froze.

The production cost in 2014 – 2015 was of 3.54 lei/kg for classic tomatoes and of 2.53 lei/kg for cherry tomatoes. In the agricultural year 2015 – 2016, because the economic operator failed to harvest the entire potential production, so the production cost of the cherry tomatoes was the highest, reaching the value of 10.21 lei/kg. In the last agricultural year, due to the fact that S.C. GoatsHeaven S.R.L. applied the right technology, combining with the increasing the cultivation area to 3,000 m<sup>2</sup> for cherry tomatoes, and 500 m<sup>2</sup> for classic tomatoes, the production costs were 1.22 and 0.30 lei/kg.

The taxable income experienced strong fluctuations, from 532,700.23 lei in the first agricultural year, to 14,670 lei in the second year, in order to increase to 803,584.76 lei.

In the agricultural year 2014 – 2015, the value of production relative to the same unit of measurement in the organic system was about five times higher than conventional and double the hydroponic one. However, on the area of 100

m<sup>2</sup>, there are no large differences between the total costs of conventional and organic systems, but their value in the hydroponic system is much higher. The difference in taxable income between conventional and hydroponic systems is 300 lei in favor of the latter; in the organic system there was a taxable income of about 20,000 lei, much higher than the other forms of cultivation.

In the following period, due to the non-compliance with organic tomato cultivation technology and the increase in the level of tomato production obtained in the hydroponic system, a discrepancy of over 7,000 lei was created between the values of the two productions and over 6,000 lei among the taxable income values. The expenditure level remained relatively constant.

In the last year under study, sales revenue/100 m<sup>2</sup> experienced significant fluctuations again, from 3,602.50 lei in the conventional system, to 10,692.21 lei in the hydroponic one, to 25,408.57 in the organic counterpart.

The increase in the area cultivated with tomatoes in the conventional system from 300 m<sup>2</sup> to 500 m<sup>2</sup> led to an increase in the taxable income of about 700 lei/100 m<sup>2</sup>. The decision to cultivate hydroponic cherry tomatoes in the 1 ha greenhouse resulted in a decrease in taxable income of about 2,000 lei/100 m<sup>2</sup>. Significant is the fact that in the organic system, under optimal conditions of production, *incomes are much higher* than other tomato production systems, especially because the economic agent relies on the premium price of selling 12 lei/kg of cherry organic tomatoes.

The three economic agents have financial stability throughout the analyzed period.

### **Economic efficiency – recommendations**

On the basis of the presented information, annual practical guidelines necessary for the elaboration of rural development projects under the NRDP, on the measures regarding the organic agriculture can be made. By applying the expected results, the information can be used in the development of technical and economic knowledge of operators and to develop the agricultural consultancy. Also, information bulletins used to substantiate business plans can be developed in the negotiation process between producers, wholesalers, processors and other market agents, as well as decision-makers in the support of horticultural production.

### **Market study – conclusions**

All respondents prefer fresh tomato consumption, and only 5.6% frozen or dehydrated tomatoes and 8% preserved tomatoes. Over 140 of them consider the taste to be the most important criterion in the acquisition of tomatoes, followed by freshness, but consistency, color and appearance are also important.

In the opinion of the respondents, the most important factor in the procurement of tomatoes is quality, and the least important is the promotional offers, and they consider tomatoes to be treated primarily against pathogens and pests (88.5%), then for storage (62.3%), for growth (50.8%) and for ripening (45.9%).

Regarding the number of treatments, about half of consumers consider tomatoes to be treated excessively, 40% think that they are treated as much as needed, and 15% did not know how to express their opinion.

All respondents want to be informed about the provenance of tomatoes, and the majority and the manufacturer's certificate.

Romanians prefer and consume mainly organic tomatoes, local products, which implies a higher degree of trust, consider them tastier and healthier compared to both imported and conventional ones, and also appreciate the fact that they are tastier than conventional products, and that nutrient intake is of organic products is superior compared to the conventional ones.

The greatest amount of trust is given to tomatoes coming from private households, followed by those grown on farms inside the country. More than half of them also give credit to tomatoes produced in specialized farms from abroad.

Over 70% of respondents believe that organic tomatoes are hard to find but 20% of them have easy access to them, and over 75% of them have agreed that organic tomatoes contribute to maintaining human health and protecting the environment.

It is remarkable that 80% of respondents would purchase tomatoes at higher prices if they were organic certified and 50% of all consumers would pay more if they knew that tomatoes were produced in local areas.

Most respondents (36.1%) would pay a premium price of 1 – 2 lei/kg higher than the price of conventional tomato products; a quarter of them are willing to pay 2 – 3 lei/kg more, and 31.1% would pay extra 3 lei/kg.

### **Market study – recommendations**

Competitiveness should not only relate to prices, but also to taste, freshness, food quality and food security, and the differentiation of organic products could be an effective strategy to promote the competitiveness of agricultural markets.

For the development of organic farming, it is essential to promote the concept of organic farming in order to raise consumers' awareness of the benefits of organic products, so that they offer a higher price for clean products, the quality of which is guaranteed by an inspection and certification system.

Perhaps the most significant niche market for the promotion and exploitation of organic vegetables is the local one. Outside producers cannot provide local products, which will always be different from products imported or brought from long distances. Local vegetables imply that they are pure, fresh and nourishing.

### **The pests and pathogens reported by economic agents – conclusions**

In the conventional system, the operator had to deal with the attack of *Stemphyllium solani* during the entire analysed period and *Botrytis cinerea* in the last year. Among pests, *Helicoverpa armigera* was signaled during 2014 – 2017 and the greenhouse whitefly only in the first studied year.

S.C. Semtop S.R.L. operator registered on a yearly basis the attack of *Botrytis cinerea* and *Oidium lycopersicum* fungus and *Tetranychus urticae* and *Tuta absoluta*; the pest *Frankliniella occidentalis* was reported only in the first two years and *Aculops lycopersici* only in the last.

The organic tomatoes suffered the attack of *Alternaria solani* in the first year, of *Phytophthora infestans* in the first and last year, of *Pythium debaryanum* in the second year and of *Colletotrichum coccodes* in the last analysed year. *Gryllotalpa gryllotalpa* is the only pest which attacked the crop during 2014 – 2015.

### **Effectiveness of *in vitro* treatments on four phytopathogenic fungi – conclusions**

Data show that oregano, thyme, palm oil and cloves essential oils have had an effect of over 50%, up to 100%, at a concentration of **0.1%** on *Passalora fulva*. Cinnamon essential oil also had an inhibitory effect on *Phytophthora parasitica* (79%) and *Verticillium dahliae* (43%).

At **1%** oil concentration, *Phytophthora parasitica* was inhibited by cloves (83%), lemongrass (48%), palmarosa (52%), thyme (61%), oregano (92) și cinnamon (91%) essential oils. *Passalora fulva* was inhibited by citronela (65%), fennel (95%), tea tree (50%) and oregano (75%) essential oils, and cloves and palmarosa essential oils showed cidal effect. Only oregano essential oil inhibited *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, with a treatment efficiency of 61%. *Verticillium dahliae* was affected up to 80% by thyme essential oils and up to 89% by cloves essential oil, while cinnamon essential oil killed the fungus.

The oils which inhibited *Phytophthora parasitica* at **10%** concentration are of cinnamon (83%), citronela (90%), cloves (66%), coriander (85%), mayam (53%), lemongrass (54%), palmarosa (92%), turmeric (47%). Cloves, cinnamon, mayam, lemongrass palmarosa, thyme and oregano essential oils killed *Passalora fulva* while anise essential oil showed a 48% inhibition and turmeric essential oil, a 60% treatment efficiency. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

was affected by a small number of oils, but all demonstrated a cidal effect, i.e. cinnamon, cloves, thyme, oregano and lemon. Only four essential oils killed *Verticillium dahliae*, and these are of cinnamon, cloves, palmarosa and oregano. Citronela, fennel and lemongrass essential oils showed an inhibitory effect of 87%, 61% and 64%.

#### **Effectiveness of *in vivo* treatments on *Passalora fulva* – conclusions**

Only 25% of conidia were killed as a result of **0.1%** cloves essential oil treatment. Oregano essential oil recorded, as well, a low efficiency, of 31%. On the other hand, the coriander and turmeric treatments exceed 50%, reaching 57.89% and 81.25% efficiency.

Regarding percentages of non-viable and viable conidia found after the treatments with essential oils at the **1%** concentration, these were relatively uniform, the values being in the range of 75% (oregano essential oils) and 82.13% (cloves essential oil).

Both the present and previous studies have demonstrated antifungal *in vitro* and *in vivo* activity.

## BIBLIOGRAFIE

## REFERENCES

1. Al-Burtamani S.K.S. ş.a., 2005 – *Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of the essential oil of Haplophyllum tuberculatum from Oman*, Journal of Ethnopharmacology, vol. 96, p. 107–112.
2. Al-Doory Y. şi Joanne Domson, 1984 – *Mould Allergy*, Lea and Febiger, Philadelphia, p. 287.
3. Arminante F. ş.a., 2006 – *Allelopathic activity of essential oils from Mediterranean Labiatae*, Acta Horticulturae, vol. 723, p. 347–352.
4. Azirak S. şi Karaman S., 2008 – *Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species*, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, vol. 58, p. 88–92.
5. Bakkali F. ş.a., 2008 – *Biological effects of essential oils: a review*, Food and Chemical Toxicology, vol. 46, p. 446–475.
6. Ballabeni V. ş.a., 2004 – *Novel antiplatelet and antithrombotic activities of essential oil from Lavandula hybrida Reverchon 'grosso'*, Phytomedicine, vol. 11, p. 596–601.
7. Başbuğ T. şi Gül M., 2016 – *Analysis Of Cost And Profitability For Enterprises Engaged In Greenhouse Cultivation In Highland Conditions: The Case Of Elmalı, Antalya*, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, vol. 16, nr. 2, pp. 19 – 26.
8. Başer K.H.C. şi Demirci F., 2007 – *Chemistry of essential oils*, Flavours and Fragrances Chemistry, Bioprocessing and Sustainability (ed R.G. Berger), Springer, Berlin, Germany, p. 43–86.
9. Beuchat L.R. şi Golden D.A., 1989 – *Antimicrobials occurring naturally in foods*, Food Technology, vol. 43, p. 134–142.
10. Bohlmann J. şi Keeling C.I., 2008 – *Harnessing plant biomass for biofuels and biomaterials. Terpenoid biomaterials*, Plant Journal, vol. 54, p. 656–669.
11. Breitmaier E., 2006 – *Terpenes, Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones*, Wiley-VCH, Weinheim, Germany.
12. Bruna V.S. ş.a., 2012 – *Antifungal activity, aoxicity and ahemical aomposition of the assential ail of Coriandrum sativum L. fruits*, Molecules vol. 17, p. 8439–8448.
13. Burt S., 2004 – *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review*, International Journal of Food Microbiology., vol. 94, p. 223–253.

14. Cakir A. ş.a., 2004 – *Composition and antifungal activity of essential oils isolated from Hypericum hyssopifolium and Hypericum heterophyllum*, Flavour and Fragrance Journal, vol. 19, nr. 1, p. 62–68.
15. Campbell B. ş.a., 2009 – *Herbicidal composition for modulating growth or emergence of monocotyledonous or dicotyledonous weeds comprises lemongrass essential oil and carrier oil, non lemongrass essential oil or organic acid*, Patent Number(s): WO2009049153-A2; US2009099022-A1; WO2009049153-A3; CA2701944-A1.
16. Carson C.F. ş.a., 2006 – *Melaleuca alternifolia (Tea Tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties*, Clinical Microbiology Reviews, vol. 19, p. 50–62.
17. Carson C.R. ş.a., 2008 – *Mechanism of action of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil on Staphylococcus aureus determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy*, Antimicrobial Agents and Chemotherapy, vol. 46, p. 1914–1920.
18. Cavanagh H.M.A. şi Wilkinson J.M., 2002 – *Biological activities of lavender essential oil*, Phytotherapy Research, vol. 16, p. 301–308.
19. Ceylan E. şi Fung Y.C.D., 2004 – *Antimicrobial activity of spices*, Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology, vol. 20, nr. 12, p. 1–55.
20. Chaieb K. ş.a., 2007 – *The chemical composition and biological activity of clove essential oil, Eugenia caryophyllata (Syzygium aromaticum L. Myrtaceae): a short review*, Phytotherapy Research, vol. 21, p. 501–506.
21. Choi W.-I., 2003 – *Toxicity of plant essential oils to Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae)*. Journal of Economic Entomology, vol. 96, p. 1479–1484.
22. Chuang P.H. ş.a., 2007 – *Antifungal activity of crude extracts and essential oil of Moringa oleifera Lam*, Bioresource Technology, vol. 98, p. 232–236.
23. Clark R. B. şi Zeto S. K., 2000. *Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants*. Journal of Plant Nutrition, vol. 23, nr. 7, p. 867–902.
24. Clark R. B. ş.a., 1998b – *Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices*. Agronomy Journal, vol. 90, p. 662–671.
25. Clifford M.N., 2000 – *Miscellaneous phenols in foods and beverages-nature, occurrence and dietary burden*, Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 80, p. 1126–1137.
26. Conner D.E. şi Beuchat L.R., 1984 – *Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts*, Journal of Food Science, vol. 49, p. 429–434.

27. Cristiani M. ş.a., 2007 – *Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: Implications for their antibacterial activity*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 55, p. 6300–6308.
28. Croteau R. ş.a., 2000 – *Natural products (secondary metabolites)*, Biochemistry and Molecular Biology of Plants (eds B. Buchanan, W. Gruissem, and R. Jones), American Society of Plant Biologists, Rockville, MD, USA, p. 1250–1268.
29. Croteau R., 1987 – *Biochemistry of monoterpenes and sesquiterpenes of the essential oils*, Herbs, Spices, and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany, Horticulture, and Pharmacology (eds L.E. Craker and J.E. Simon), Haworth Press, New York, NY, USA, p. 81–133.
30. Daferera D. J. şi colab., 2002 – *The effectiveness of plant essential oils on the growth of Botrytis cinerea, Fusarium sp. and C. michiganensis subsp. michiganensis*. Crop Protection, vol. 22, p. 39–44.
31. Dayan F.E. ş.a., 2009 – *Natural products in crop protection*, Bioorganic& Medicinal Chemistry, vol. 17, p. 4022–4034.
32. De Angelis J.D. ş.a., 1993 – *Survival, development, and reproduction in western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) exposed to Impatiens necrotic spot virus*. Environmental Entomology, vol. 22, p. 1308–1312.
33. de Billerbeck V. G. ş.a., 2001 – *Effects of Cymbopogon nardus (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of Aspergillus niger*, Canadian Journal of Microbiology, vol. 47, p. 9–17.
34. de Morais S.M. ş.a., 2007 – *Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from Piper species*, Biochemical Systematics and Ecology, vol. 35, p. 670–675.
35. Desneux N. ş.a., 2011 – *The invasive South American tomato pinworm, Tuta absoluta, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production*. Journal of Pest Science, vol. 84, p. 403–408.
36. Di Pasqua R. ş.a., 2007 – *Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 55, p. 4863–4870.
37. Doran G. ş.a., 1987 – *Influence of alternative and conventional agricultural management on soil microbial processes and nitrogen availability*.
38. Drinkwater L.E. ş.a., 1995 – *Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses*. Nature London 396, 262–265.
39. Dubey V.S. ş.a., 2003 – *An overview of the non-mevalonate pathway for terpenoid biosynthesis in plants*, Journal of Biosciences, vol. 28, p. 637–646.

40. Dudai N. ş.a., 2004 – *Essential oils as allelopathic agents: bioconversion of monoterpenes by germinating wheat seeds*, Acta Horticulturae, vol. 629, p. 505–508.
41. Dung N.T. ş.a., 2008 – *Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of Cleistocalyx operculatus (Roxb.) Merr and Perry buds*, Food and Chemical Toxicology, vol. 46, p. 3632–3639.
42. Edris, A.E., 2007 – *Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review*, Phytotherapy Research, vol. 21, p. 308–323.
43. El-Nahhal Y., 2004 – *Contamination and safety status of plant food in arab countries*, Journal of Applied Sciences, vol. 4, p. 411–417.
44. El-Sakhawy F.S., 1998 – *Composition and antimicrobial activity of the essential oil of Murraya exotica L.*, Flavour Fragrance Journal, vol. 13, p. 59–62.
45. Elsom G.K.F. şi Hide D., 1999 – *Susceptibility of methicillin-resistant Staphylococcus aureus to tea tree oil and mupirocin*, Journal of Antimicrobial Chemotherapy, vol. 43, p. 427–428.
46. Figueiredo A.C. ş.a., 2008 – *Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils*, Flavour Fragrance Journal, vol. 23, p. 213–226.
47. Fiori A. C. ş.a., 2000 – *Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against Didymella bryoniae*, Journal of Phytopathology, vol. 148, p. 483–487.
48. Fischer N.H., 1991 – *Plant terpenoids as allelopathic agents*, Ecological Chemistry and Biochemistry of Plant Terpenoid, ed. by Harborne JB and Tomás-Barberán. Oxford: Clarendon Press, p. 377–398.
49. Foissner W., 1992 – *Comparative studies on the soil life in ecofarmed and conventionally farmed fields and grasslands of Austria*. Agriculture Ecosystems and Environment, vol. 40, p. 207–218.
50. Fradin E. F. şi Thomma B. P., 2006 – *Physiology and molecular aspects of Verticillium wilt diseases caused by V. dahliae and V. albo-atrum*. Fradin EF, Thomma BP Mol Plant Pathol. 2006 Mar 1, vol. 7, nr. 2, p. 71–86.
51. Friedrich H., 1976 – *Phenylpropanoid constituents of essential oils*, Lloydia, vol. 39, p. 1–7.
52. Gang D.R. ş.a., 2001 – *An investigation of the storage and biosynthesis of phenylpropenes in sweet basil*, Plant Physiology, vol. 125, p. 539–555.
53. Gang D.R. ş.a., 2002 – *Characterization of phenylpropene Omethyltransferases from sweet basil: facile change of substrate specificity*

- and convergent evolution within a plant O-methyltransferase family, *Plant Cell*, vol. 14, p. 505–519.
54. Gershenzon J. și Dudareva N., 2007 – *The function of terpene natural products in the natural world*, *Nature Chemical Biology*, vol. 3, p. 408–414.
  55. Ghfir B. ș.a., 1997 – *Influence of essential oil Of Hyssopus officinalis on the chemical composition of the walls of Aspergillus fumigatus (Fresenius)*, *Mycopathologia*, vol. 138, p. 7–12.
  56. Ghisalberti E.L., 1998 – *Phytochemistry of the Australian Rutaceae: Boronia, Eriostemon and Phebalium species*, *Phytochemistry*, vol. 47, p. 163–176.
  57. Goeke A., 2002 – *Sulfur-containing odorants in fragrance chemistry*, *Journal of Sulfur Chemistry*, vol. 23, p. 243–278.
  58. Gog L. ș.a., 2005 – *Autotoxic effects of essential oils on photosynthesis in parsley, parsnip, and rough lemon*, *Chemoecology*, vol. 15, p. 115–119.
  59. Gonçalves M.J. ș.a., 2007 – *Composition and antifungal activity of the essential oil of Mentha cervina* From Portugal, *Natural Product Research*, vol. 21, p. 867–871.
  60. Gustafson J.E. ș.a., 1998 – *Effects of tea tree oil on Escherichia coli*, *Letters in Applied Microbiology*, vol. 26, p. 194–198.
  61. Hanger B., 1993 – *Hydroponics: The World, Australian, and South Pacific Islands Scene*. In: *Commercial Hydroponics in Australasia, A Guide for Growers* Pro-Set Pty Ltd, Hobart.
  62. He H.B. ș.a., 2009 – *Herbicidal effect of a combination of oxygenic terpenoids on Echinochloa crus-galli*, *Weed Research*, vol. 49, p. 183–192.
  63. He H.B. ș.a., 2011 – *Herbicidal effects of mixture of oxygenic terpenoids on paddy weeds*, *Allelopathy Journal*, vol. 27, p. 133–141.
  64. Herrmann I. ș.a., 2012 – *Spectral monitoring of two-spotted spider mite damage to pepper leaves*. *Remote Sensing Letters* vol. 3, p. 277–283.
  65. Herrmann K.M. și Weaver L.M., 1999 – *The shikimate pathway*, *Annual Review of Plant Physiology*, vol. 50, p. 473–503.
  66. Holley R.A. și Patel D., 2005 – *Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials*, *Food Microbiology*, vol 22, p. 273–292.
  67. Huang J. ș.a., 2007 – *Cinnamaldehyde reduction of platelet aggregation and thrombosis in rodents*, *Thrombosis Research*, vol. 119, p. 337–342.
  68. İşcan G. ș.a., 2005 – *Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two endemic species from Turkey: Sideritis cilicica and Sideritis bilgerana*, *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 41, p. 679–682.

69. Ishrak K. ş.a., 2000 – *In vitro* cytotoxicity and antimicrobial activities of some common essential oils, Egyptian Journal of Biology, vol 2, p. 20–27.
70. Ivan K. ş.a., 2005 – *Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (Pimpinella anisum L., Apiaceae)*, Acta Pharmaceutica, vol. 55, p. 377–385.
71. Jacobsen E. ş.a., 1994 – *The first and second backcross progeny of the intergeneric fusion hybrids of potato and tomato after crossing with potato*. TAG Theoretical and Applied Genetics, vol. 88, nr. 2, p. 181–186. doi:10.1007/BF00225895.
72. Jirovetz L. ş.a., 2006 – *Comparative study on the antimicrobial activities of different sandalwood essential oils of various origin*, Flavour Fragrance Journal, vol. 21, p. 465–468.
73. Jones H. ş.a., 2001 – *The tomato powdery mildew fungus Oidium neolycopersici*. Molecular Plant Pathology, vol. 2, p. 303–309.
74. Joosten M. şi de Wit P., 1999 – *The Tomato-Cladosporium Fulvum Interaction: A Versatile Experimental System to Study Plant-Pathogen Interactions*, Annual Review of Phytopathology, vol. 37, p. 335–367.
75. Kalemba D. şi Kunicka A., 2003 – *Antibacterial and antifungal properties of essential oils*, Current Medicinal Chemistry Journal, vol. 10, p. 813–829.
76. Kamoun S. şi Smart C. D., 2005 – *Late blight of potato and tomato in the genomics era*. Plant Diseases, vol. 89, p. 692–699.
77. Klarfeld S. ş.a., 2009 – *Pathogenic fitness of oosporic progeny isolates of Phytophthora infestans on late-blight-resistant tomato lines*. Plant Diseases, vol. 93, p. 947–953.
78. Kay, I. R. 1986. Tomato Russet Mite: A Serious Pest of Tomatoes. Queensland Agricultural Journal, vol. 112, nr. 5, vol. 231–232.
79. Kimura S. şi Sinha N., 2008 – *Tomato (Solanum lycopersicum): A Model Fruit-Bearing Crop*. Cold Spring Harb Protocols; doi:10.1101/pdb.emo105
80. Klosterman S. J. ş.a., 2009 – *Diversity, pathogenicity, and management of verticillium species*. Annual Review of Phytopathology, vol. 47, p. 39–62.
81. Knobloch K. ş.a., 1989 – *Antibacterial activity and antifungal properties of essential oil components*, Journal of Essential Oil Research, vol. 1, p. 119–128.
82. Ko W., 1981 – *Reversible change of mating type in Phytophthora parasitica*, Journal of General Microbiology, vol. 125, nr. 2, p. 451–454.
83. Kohlert C. ş.a., 2000 – *Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans*. Planta Medica, vol. 66, p. 495–505.

84. Krest I. ş.a., 2000 – Cysteine sulfoxides and alliinase activity of some *Allium* species, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 48, p. 3753–3760.
85. Lahlou M., 2004 – *Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils*, *Phytotherapy Research*, vol. 18, p. 435–448.
86. Lambert R.J.W. ş.a., 2001 – *A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol*, *Journal of Applied Microbiology*, vol. 91, p. 453–462.
87. Lang G. şi Buchbauer G., 2012 – *A review on recent research results (2008–2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals: a review*, *Flavour and Fragrance Journal*, vol. 27, p. 13–39.
88. Langenheim J.H., 1994 – *Higher plant terpenoids: a phytocentric overview of their ecological roles*, *Journal of Chemical Ecology*, vol. 20, p. 1223–1280.
89. Langer V., 1995 – *Pests and disease in organically grown vegetables in Denmark: a survey of problems and use of control methods*. *Biological Agriculture and Horticulture*, vol. 12, p. 151–171.
90. LaPlante K.L., 2007 – *In vitro activity of lysostaphin, mupirocin, and tea tree oil against clinical methicillin-resistant Staphylococcus aureus*, *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, vol. 57, p. 413–418.
91. Latijnhouwers M. ş.a., 2003 – *Oomycetes and fungi: similar weaponry to attack plants*, *Trends in Microbiology*, vol. 11, nr. 10, p. 462–469 doi:10.1016/j.tim.2003.08.002.
92. Lee J.H. ş.a., 2010 – *Chemical composition and antifungal activity of plant essential oils against Malassezia furfur*, *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 38, nr. 3, p. 315–321.
93. Liao B.C. ş.a., 2008 – *Cinnamaldehyde inhibits the tumor necrosis factor- $\alpha$ -induced expression of cell adhesion molecules in endothelial cells by suppressing NF- $\kappa$ B activation: effects upon I $\kappa$ B and Nrf2*, *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 229, p. 161–171.
94. Lucini E.I. ş.a., 2006 – *Effect of monoterpenes on lipid composition and sclerotial development of Sclerotium cepivorum Berk.*, *Journal of Phytopathology*, 154, p. 441–446.
95. Macías F.A. ş.a., 2000 – *Sesquiterpene lactones with potential use as natural herbicide models (II): Guaianolides*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 48, p. 5288–96.
96. Macías F.A. ş.a., 2007 – *Allelopathy – a natural alternative for weed control*, *Pest Management Science Journal*, vol. 63, p. 327–48.

97. Mäder P. ş.a., 2002 – *Soil fertility and biodiversity in organic farming*. Science, vol. 296, nr. 5573, p. 1694–1697.
98. Martins A.P., 1998 – *Essential oils from four Piper species*, Phytochemistry, vol. 49, p. 2019–2023.
99. McCaskill D. şi Croteau R., 1998 – *Some caveats for bioengineering terpenoid metabolism in plants*, Trends in Biotechnology, vol 16, p. 349–355.
100. McSorley, R. 2002 – *Nematode and insect management in transitional agricultural systems*. HortTechnology, vol. 12, p. 597–600.
101. Meck E.D. ş.a., 2012 – *Association of Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) feeding and gold fleck damage on tomato fruit*. Crop Protection, vol. 42, p. 24–29.
102. Medeiros R.B. ş.a., 2004 – *The plant virus Tomato spotted wilt Tospovirus activates the immune system of its main insect vector, Frankliniella occidentalis*. Journal of Virology, vol. 78, p. 4976 –4982.
103. Meng Y. ş.a., 2014 – *Phytophthora parasitica: a model oomycete plant pathogen*, Mycology, vol. 5, nr. 2, p. 43–51.
104. Merat E. şi Vogel J., 1976 – *Separation and spectrofluorimetric determination of methyl anthranilate and methyl N-methyl anthranilate in various beverages and flavorants*, Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, vol. 66, p. 496–501.
105. Moritz G. ş.a., 2001 – *ThripsID: pest thrips of the world. An interactive identification and information system*. CD-ROM published by ACIAR, Australia. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia.
106. Morvillo C.M. ş.a., 2011 – *Competitive and allelopathic interference between soybean crop and annual wormwood (Artemisia annua L.) under field conditions*, European Journal of Agronomy, vol. 34, p. 211–221.
107. Munteanu N. şi Stoleru V., 2012 – *Bazele tehnologice ale agriculturii ecologice*, Ed. Performantica Iaşi, p. 56.
108. Mutlu S. ş.a., 2010 – *Bioherbicide effects of essential oils of Nepeta meyeri Benth. on weed spp.*, Allelopathy Journal, vol. 26, p. 291–299.
109. Nagata T. şi colab., 2004 – *The competence of four thrips species to transmit and replicate four tospoviruses*. Plant Pathology, vol. 53, p. 136–140.
110. Nagata T. şi de Ávila A.C., 2000 – *Transmission of Chrysanthemum stem necrosis virus, a recently discovered Tospovirus, by two thrips species*. Journal of Phytopathology, vol. 148, p. 123–125.

111. Nakamura C.V. ş.a., 2004 – *In vitro* activity of essential oil from *Ocimum gratissimum* L. against four *Candida* species, Research in Microbiology, vol. 155, nr. 7, p. 579–586.
112. Nihoul P. ş.a., 1992 – *Physiological aspects of damage caused by spider mites on tomato leaflets*. Journal of Applied Entomology, vol. 113, nr. 5, p. 487–492.
113. Obst J.R., 1998 – *Special (secondary) metabolites from wood*, Forest Products Biotechnology (eds. A. Bruce and J.W. Palfreyman), Taylor & Francis, London, p. 151–165.
114. Oliveira CAL de; Sponchiado OJ, 1983 – *Effect of the application of acaricide, insecticide and fungicide on the mite Aculops lycopersici (Massee, 1937) on crops of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.)*, Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, vol. 12, nr. 2, p. 213–219.
115. Omidbeygi M. ş.a., 2007 – *Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against Aspergillus flavus in liquid medium and tomato paste*, Food Control, vol. 18, p. 1518–1523.
116. Oussalah M. ş.a., 2006 – *Mechanism of action of Spanish oregano, Chinese cinnamon, and savory essential oils against cell membranes and walls of Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes*, Journal of Food Protection, vol. 69, p. 1046–1055.
117. Pandey D.K. ş.a., 1982 – *Fungitoxic and phytotoxic properties of the essential oil Caesulia axillaris Roxb*, Angewandte Botanik, vol. 56, p. 259–267.
118. Pandey K. K. ş.a., 2003 – *Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics*. J Gen Plant Pathology, vol. 69, p. 364–371.
119. Pascual M.E. ş.a., 2001 – *Lippia: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review*, Journal of Ethnopharmacology, vol. 76, p. 201–214.
120. Pengelly A., 2004 – *The constituents of medicinal plants*, 2nd ed., Allen & Unwin, Sydney, Australia.
121. Peralta I. E. şi Spooner D. M., 2001 – *Granule-bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (Solanum L. section Lycopersicon (Mill.) Wettst. subsection Lycopersicon)*. American Journal of Botany, vol. 88, nr. 10, p. 1888–1902.
122. Pichersky E. ş.a., 2006 – *Plant volatiles: a lack of function or a lack of knowledge?* Trends in Plant Sciences, vol. 11, p. 421–421.

123. Pinto E. ş.a., 2007 – *In vitro* susceptibility of some species of yeasts and filamentous fungi to essential oils of *Salvia officinalis*, Industrial Crops and Products, vol. 26, p. 135–141.
124. Pitipong T. ş.a., 2009 – Screening for the antifungal activity of essential oils from bergamot oil (*Citrus hystrix* DC.) and tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) against economically rice pathogenic fungi: a driving force of organic rice cv. KDML 105 production, Asian Journal of Food and Agro-Industry, Special Issue, S374–S380.
125. Prasad C.S. ş.a., 2009 – *In vitro* and *in vivo* antifungal activity of essential oils of *Cymbopogon martini* and *Chenopodium ambrosioides* and their synergism against dermatophytes, Mycoses, vol. 53, p 123–129.
126. Pulleman M. ş.a., 2002 – Interactions between soil organic matter dynamics and soil structure as affected by farm management. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands.
127. Putnam A.R., 1983 – Allelopathic chemicals: Nature's herbicides in action, Chemical & Engineering News, vol. 61, p. 34–45.
128. Ragab M.G. et al., 2014 – The effect of some biotic and abiotic factors on seasonal fluctuations of *Helicoverpa armigera* (Hub.). Egyptian Journal of Agricultural Research 92, p. 101–119.
129. Rath C.C. ş.a., 2008 – Antibacterial potential assessment of jasmine essential oil against *E. coli*, Indian Journal of Pharmacy, vol. 70, p. 238–241.
130. Rechid H. ş.a., 2004 – Volatile components of *Nigella damascena* L. and *Nigella sativa* L. seeds, Journal of Essential Oil Research, vol. 16, p. 585–587.
131. Reganold J. P. şi colab., 1993. Soil quality and financial performance of biodynamic and conventional farms in New Zealand. Science, vol. 260, p. 344–349.
132. Reitz S.R., 2008 – Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. Florida Entomologist 91: 474–476.
133. Reitz S.R., 2009 – Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. Florida Entomologist, vol. 92, p. 7–13.
134. Resh H., 2013 – Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Grower and the Commercial Hydroponic Grower, Seventh Edition, CRC Press, p. 6–7.
135. Saad N.Y. ş.a., 2013 – Major bioactivities and mechanism of action of essential oils and their components, Flavour and Fragrance Journal.

136. Sakurai T. ş.a., 2004 – *Distinct efficiencies of Impatiens necrotic spot virus transmission by five thrips vector species (Thysanoptera: Thripidae) of tospoviruses in Japan*. Applied Entomology and Zoology, vol. 39, p. 71–78.
137. Sangwan N.S. ş.a., 2001 – *Regulation of essential oil production in plants*, Plant Growth Regulation, vol. 34, p. 3–21.
138. Schjønning P. ş.a., 2002 – *Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management*. Agriculture, Ecosystems & Environment, vol. 88, nr. 3, p. 195–214.
139. Sharma N. şi Tripathi A., 2006 – *Effects of Citrus sinensis (L.) Osbeck epecarp essential oil on growth and morphogenesis of Aspergillus niger (L.) Van Tieghem*, Microbiological Research, vol. 163, p. 337–344.
140. Shenn L.Y. ş.a., 2001 – *Effect of diallyl sulfide and diallyl disulfide, the active principles of garlic, on the aflatoxin B1-induced DNA damage in primary rat hepatocytes*, Toxicology Letters, vol. 122, p. 45–52.
141. Siani A.C. ş.a., 1999 – *Evaluation of anti-inflammatory related activity of essential oils from the leaves and resin of species of Protium*, Journal of Ethnopharmacology, vol. 66, nr. 57–69.
142. Simpkins D., 2015 – *The Soilless Controlled Environment Agriculture (CEA) Industry Hydroponics, Aquaponics, Issues, Crop Values, and Market Forecast Through 2023*.
143. Štajner D. ş.a., 2006 – *Exploring Allium species as a source of potential medicinal agents*, Phytotherapy Research, vol. 20, p. 581–584.
144. Stan N. şi Munteanu N., 2001 – *Legumicultură, vol. II*, ed. „Ion Ionescu de la Brad”, 243 p., Iaşi.
145. Stanghellini M. E. ş.a., 1987 – *Control of root rot of spinach caused by Pythium aphanidermatum in a recirculating hydroponic system by ultraviolet irradiation*. Plant Diseases, vol. 68, p. 1075–1076.
146. Stanghellini M. E. şi Rasmussen S. L. 1994 – *Hydroponics: A solution for zoosporic pathogens*. Plant Diseases, vol. 78, p. 1129–1136.
147. Stashenko E.E. ş.a., 1995 – *A study of the compositional variation of the essential oil of ylang-ylang (Cananga odorata Hook Fil. et Thomson, formagenuina) during flower development*, Journal of High Resolution Chromatography, vol. 18, p. 101–104.
148. Staub T., 1991 – *Fungicide resistance: practical experience with antiresistance strategies and the role of integrated use*, Annual Review of Phytopathology, vol. 29, p. 421–442.
149. Stolz ş.a., 2011 – *Managementul sistemelor legumicole ecologice*. Editura Ion Ionescu de la Brad Iaşi, ISBN: 978-973-147-118-1.

150. Tay W.T. ş.a., 2013 – *A brave new world for an old world pest: Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil*. PLoS One 8 (11): e80134.
151. Teixeira B. ş.a., 2013 – *Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils*, Industrial Crops and Products, vol. 43, p. 587–595.
152. Theis N. şi Lerda M., 2003 – *The evolution of function in plant secondary metabolites*, International Journal of Plant Sciences, vol. 164, S93–S102.
153. Tholl D., 2006 – *Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene metabolism*, Current Opinion in Plant Biology, vol. 9; p. 297–304.
154. Tognolini M. ş.a., 2006 – *Comparative screening of plant essential oils: phenylpropanoid moiety as basic core for antiplatelet activity*, Life Sciences, vol. 78, p. 1419–1432.
155. Tognolini M. ş.a., 2007 – *Protective effect of Foeniculum vulgare essential oil and anethole in an experimental model of thrombosis*, Pharmacology Research, vol. 56, p. 254–260.
156. Tomé H.V.V. şi colab., 2012 – *Egg exposure to pyriproxyfen in the tomato leaf miner Tuta absoluta: ovicidal activity or behavioural-modulated hatching mortality?* Annals of Applied Biology, vol. 160, nr. 1, p. 35–42, available online at <https://goo.gl/Ows7ig>.
157. Tsao S.-M. şi Yin M.-C., 2001 – *In vitro antimicrobial activity of four diallyl sulphides occurring naturally in garlic and Chinese leek oils*, Journal of Medical Microbiology, vol. 50, p. 646–649.
158. Ulea E., 2003 – *Fitopatologie*, Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iaşi.
159. Ultee A. ş.a., 2002 – *The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen Bacillus cereus*, Applied and Environmental Microbiology, vol. 68, p. 1561–1568.
160. van Bruggen A.H.C., 1995 – *Plant-disease severity in high-input compared to reduced-input and organic farming systems*. Plant Disease vol. 79, p. 976–984.
161. Vasilakoglou I. ş.a., 2013 – *Herbicidal potential on Lolium rigidum of nineteen major essential oil components and their synergy*. Journal of Essential Oils Research, vol. 25, p. 1–10.
162. Verdeguer M. ş.a., 2009a – *Phytotoxic effects of Lantana camara, Eucalyptus camaldulensis and Eriocephalus africanus essential oils in weeds of Mediterranean summer crops*, Biochemical Systematics and Ecology, vol. 37, p. 362–369.

163. Verzera A. ș.a., 1997 – *On the genuineness of citrus essential oils. Part LII. Chemical characterization of essential oil of three cultivars of Citrus clementine Hort*, Flavour Fragrance Journal, vol. 12, p. 163–172.
164. Vickers C.E. ș.a., 2009 – *A unified mechanism of action for volatile isoprenoids in plant abiotic stress*, Nature Chemical Biology, vol. 5, p. 283–291.
165. Viuda-Martos M. ș.a., 2008 – *Antifungal activity of lemon (Citrus lemon L.), mandarin (Citrus reticulata L.), grapefruit (Citrus paradisi L.) and orange (Citrus sinensis L.) essential oils*, Food Control, vol. 19, p. 1130–1138.
166. Walker C. A. și van West P., 2007 – *Zoospore development in the oomycetes*. Fungal Biology Review, vol. 21, p.10–18.
167. Wang S.Y. ș.a., 2011 – *Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon (Cinnamomum osmophloeum) leaves against wood decay fungi*, Bioresearch Technology, vol. 96, nr. 7, p. 813–818.
168. Whitfield A.E. ș.a., 2005 – *Tospovirus-thrips interactions*. Annual Review of Phytopathology, vol. 43, p. 459–489.
169. Wijkamp I. ș.a., 1995 – *Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses*. Phytopathology, vol. 85, p. 1069–1074.
170. Wijnands H. ș.a., 2000 – *Biologisch Bedrijf onder de loep: Biologische akkerbouw en vollegraondsgroenteteelt in perspectief*. (Praktijk Onderzoek Plant en Omgeving, Lelystad, The Netherlands).
171. Workneh F. și van Bruggen A.H.C., 1994b – *Microbial density, composition, and diversity in organically and conventionally managed rhizosphere soil in relation to suppression of corky root of tomatoes*. Applied Soil Ecology, vol. 1, p. 219–230.
172. Yang K.ș.a., 2014 – *Bioactivity of essential oil of Litsea cubeba from China and its main compounds against two stored product insects*, Journal of Asia-Pacific Entomology, vol. 17, nr. 3, p. 459–466.
173. Zaika L.L., 1988 – *Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination*, Journal of Food Safety, vol. 9, nr. 2, p. 97–118.
174. Zală C.-R., 2014 – *Atlas fitopatologic*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, pag. 222.
175. Zinati, G.M. 2002 – *Transition from conventional to organic farming systems: I. Challenges, recommendations, and guidelines for pest management*. HortTechnology, vol. 12, p. 606–610.
176. \*\*\*[www.agricultura-ecologica.ro](http://www.agricultura-ecologica.ro)
177. \*\*\*[www.madr.ro](http://www.madr.ro)

**ANEXE**  
**ANEXES**  
**Lista Tabelelor**  
**List of Tables**

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1 Bolile tomatelor în funcție de sistemul de cultivare.....                                                                 | 43 |
| Tabel 4.1 Îngrășămintele.....                                                                                                       | 59 |
| Tabel 4.2 Fungicide/Biofungicide.....                                                                                               | 60 |
| Tabel 4.3 Insecticide.....                                                                                                          | 61 |
| Tabel 4.4 Sămânță/Material săditor.....                                                                                             | 62 |
| Tabel 4.5 Costurile fixe în sistemele convențional și ecologic.....                                                                 | 64 |
| Tabel 4.6 Costurile variabile în sistemul convențional, an agricol 2014 – 2015.....                                                 | 65 |
| Tabel 4.7 Costurile variabile în sistemul convențional, an agricol 2015 – 2016.....                                                 | 66 |
| Tabel 4.8 Costurile variabile în sistemul convențional, an agricol 2016 – 2017.....                                                 | 67 |
| Tabel 4.9 Costurile variabile în sistemul hidroponic, an agricol 2014 – 2015.....                                                   | 68 |
| Tabel 4.10 Costurile variabile în sistemul hidroponic, an agricol 2015 – 2016.....                                                  | 69 |
| Tabel 4.11 Costurile variabile în sistemul hidroponic, an agricol 2016 – 2017.....                                                  | 70 |
| Tabel 4.12 Costurile variabile în sistemul ecologic, an agricol 2014 – 2015.....                                                    | 71 |
| Tabel 4.13 Costurile variabile în sistemul ecologic, an agricol 2015 – 2016.....                                                    | 72 |
| Tabel 4.14 Costurile variabile în sistemul ecologic, an agricol 2016 – 2017.....                                                    | 73 |
| Tabel 4.15 Fișa producției, an agricol 2014 – 2015 (kg).....                                                                        | 74 |
| Tabel 4.16 Fișa producției, an agricol 2015 – 2016 (kg).....                                                                        | 75 |
| Tabel 4.17 Fișa producției, an agricol 2016 – 2017 (kg).....                                                                        | 76 |
| Tabel 4.18 Fișa veniturilor, an agricol 2014 – 2015 (lei).....                                                                      | 77 |
| Tabel 4.19 Fișa veniturilor, an agricol 2015 – 2016 (lei).....                                                                      | 78 |
| Tabel 4.20 Fișa veniturilor, an agricol 2016 – 2017 (lei).....                                                                      | 79 |
| Tabel 4.21 Cheltuieli cu salarii (lei).....                                                                                         | 80 |
| Tabel 4.22 Contribuții pentru asigurări sociale, fond de sănătate, fond de șomaj etc.....                                           | 80 |
| Tabel 4.23 Alte cheltuieli anuale (lei).....                                                                                        | 81 |
| Tabel 4.24 Bugetul și dinamica bugetului activității de cultivare în sistem convențional a tomatelor în spații protejate (lei)..... | 84 |
| Tabel 4.25 Bugetul și dinamica bugetului activității de cultivare în sistem hidroponic a tomatelor în spații protejate (lei).....   | 85 |

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4.26 Bugetul și dinamica bugetului activității de cultivare în sistem ecologic a tomatelor în spații protejate (lei).....                    | 87  |
| Tabel 4.27 Bugetul activității de cultivare a tomatelor în spații protejate – calculație pe 100 m <sup>2</sup> , an agricol 2014 – 2015 (lei)..... | 88  |
| Tabel 4.28 Bugetul activității de cultivare a tomatelor în spații protejate – calculație pe 100 m <sup>2</sup> , an agricol 2015 – 2016 (lei)..... | 89  |
| Tabel 4.29 Bugetul activității de cultivare a tomatelor în spații protejate – calculație pe 100 m <sup>2</sup> , an agricol 2016 – 2017 (lei)..... | 90  |
| Tabel 4.30 Analiza pragului de rentabilitate al agenților economici.....                                                                           | 92  |
| Tabel 4.31 Statistică descriptivă – Venituri.....                                                                                                  | 93  |
| Tabelul 4.32 ANOVA – Venituri.....                                                                                                                 | 93  |
| Tabel 7.1 Uleiurile testate asupra celor patru ciuperci fitopatogene.....                                                                          | 134 |
| Tabel 8.1 Statistică descriptivă – <i>Phytophthora parasitica</i> .....                                                                            | 154 |
| Tabel 8.2 Multivariate Tests <sup>a</sup> – <i>Phytophthora parasitica</i> .....                                                                   | 155 |
| Tabel 8.3 Paired Samples Statistics – <i>Phytophthora parasitica</i> , 0,1% – 1%.....                                                              | 155 |
| Tabel 8.4 Paired Samples Test – <i>Phytophthora parasitica</i> , 0,1% – 1%.....                                                                    | 156 |
| Tabel 8.5 Paired Samples Statistics – <i>Phytophthora parasitica</i> , 0,1% – 10%.....                                                             | 156 |
| Tabel 8.6 Paired Samples Test – <i>Phytophthora parasitica</i> , 0,1% – 10%.....                                                                   | 156 |
| Tabel 8.7 Paired Samples Test – <i>Phytophthora parasitica</i> , 1% – 10%.....                                                                     | 157 |
| Tabel 8.8 Statistică descriptivă – <i>Passalora fulva</i> .....                                                                                    | 157 |
| Table 8.9 Multivariate Tests <sup>a</sup> – <i>Passalora fulva</i> .....                                                                           | 157 |
| Tabel 8.10 Multivariate Tests <sup>a</sup> – <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> .....                                             | 158 |
| Tabel 8.11 Paired Samples Statistics – <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , 0,1% – 1%.....                                        | 158 |
| Tabel 8.12 Paired Samples Test – <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , 0,1% – 1%.....                                              | 159 |
| Tabel 8.13 Paired Samples Test – <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , 0,1% – 10%.....                                             | 159 |
| Tabel 8.14 Paired Samples Test – <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , 1% – 10%.....                                               | 159 |
| Tabel 8.15 Statistică descriptivă – <i>Verticillium dahliae</i> .....                                                                              | 160 |
| Multivariate Tests <sup>a</sup> – <i>Verticillium dahliae</i> .....                                                                                | 160 |
| Tabel 8.17 Paired Samples Statistics – <i>Verticillium dahliae</i> .....                                                                           | 161 |
| Tabel 8.18 Paired Samples Test – <i>Verticillium dahliae</i> , 0,1% – 1%.....                                                                      | 161 |
| Tabel 8.19 Paired Samples Statistics – <i>Verticillium dahliae</i> .....                                                                           | 161 |
| Tabel 8.20 Paired Samples Test – <i>Verticillium dahliae</i> , 0,1% – 10%.....                                                                     | 161 |
| Tabel 8.21 Paired Samples Test – <i>Verticillium dahliae</i> , 1% – 10%.....                                                                       | 162 |
| Tabel 9.1 Statistică descriptivă – Eficacitate <i>in vivo</i> .....                                                                                | 166 |
| Tabel 9.2 Multivariate Tests <sup>a</sup> – <i>Passalora fulva</i> .....                                                                           | 167 |

## Lista Figurilor List of Figures

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fig. 1.1 Evoluția producției de tomate în primele 10 țări la nivel mondial..                                                  | 25  |
| Fig. 1.2 Primele 3 țări importatoare și exportatoare de tomate proaspete, procesate și sub formă de sos la nivel mondial..... | 26  |
| Fig. 1.3 Top 20 producții de tomate la nivel mondial, 2011.....                                                               | 26  |
| Fig. 2.1 Imagine din spațiu – Sere acoperite cu folii de polietilenă pe o suprafață de 20.000 ha, Almería, Spania.....        | 30  |
| Fig. 2.2 Valoarea produselor obținute în sistem hidroponic pe regiuni, la nivel mondial în milioane dolari, 2013 – 2018 ..... | 31  |
| Fig. 2.3 Suprafețe cultivate hidroponic în funcție de culturi, la nivel mondial 2015.....                                     | 32  |
| Fig. 2.4 Valoarea produselor hidroponice pe piața mondială, 2015 – 2023                                                       | 33  |
| Fig. 4.1 Localizarea agenților economici care produc tomate în sistem: a. convențional; b. hidroponic; c. ecologic.....       | 55  |
| Fig. 4.2 Cultivarea tomatelor în spații protejate, în sistem: a. convențional; b. hidroponic; c. ecologic.....                | 56  |
| Fig. 5.1 În ce categorie de vârstă vă încadrați?.....                                                                         | 97  |
| Fig. 5.2 Genul dumneavoastră este?.....                                                                                       | 98  |
| Fig. 5.3 Care este venitul lunar obținut în cadrul familiei dvs.?.....                                                        | 98  |
| Fig. 5.4 Ce procent din venitul lunar alocați pentru cumpărarea de tomate?                                                    | 99  |
| Fig. 5.5 Cum preferați consumul de tomate? .....                                                                              | 100 |
| Fig. 5.6 În momentul procurării tomatelor, cât de importante sunt următoarele?.....                                           | 100 |
| Fig. 5.7 Care sunt factorii care determină decizia de cumpărare a tomatelor?.....                                             | 101 |
| Fig. 5.8 De unde vă procurați tomatele?.....                                                                                  | 101 |
| Fig. 5.9 Pentru ce considerați că sunt tratate tomatele?.....                                                                 | 102 |
| Fig. 5.10 Credeți că tomatele sunt tratate... ?.....                                                                          | 102 |
| Fig. 5.11 Consumați tomate ecologice?.....                                                                                    | 103 |
| Fig. 5.12 Cât de des consumați tomate ecologice?.....                                                                         | 103 |
| Fig. 5.13 Considerați că pe piețele organizate produsele ar trebui să aibă specificații privind?.....                         | 103 |
| Fig. 5.14 Consumul dumneavoastră se bazează pe tomate... ?.....                                                               | 104 |
| Fig. 5.15 Aveți încredere în tomatele procurate din/de la?.....                                                               | 104 |
| Fig. 5.16 Ce apreciați la tomatele românești?.....                                                                            | 105 |
| Fig. 5.17 Ce părere aveți cu privire la disponibilitatea tomatelor ecologice?.....                                            | 105 |
| Fig. 5.18 Vă rugăm să vă exprimați acordul sau dezacordul în legătură cu următoarele.....                                     | 106 |
| Fig. 3.19 Sunteți dispus(ă) să cumpărați tomate la prețuri mai ridicate dacă... ?                                             | 106 |
| Fig. 5.20 Care este suma pe care ați fi dispus(ă) să o plătiți în plus pentru                                                 | 107 |

|                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| achiziționarea unui kg de tomate ecologice față de prețul tomatelor convenționale?.....                                                                                                                                                    |     |
| Fig. 6.1 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra viespei <i>Encarsia formosa</i> 1 – non-toxic (mortalitate < 25%), 4 – toxic (mortalitate > 75%)...                                                                             | 109 |
| Fig. 6.2 <i>Encarsia formosa</i> parazitând larve de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .....                                                                                                                                                | 110 |
| Fig. 6.3 Locul de pătrundere a dăunătorului <i>Helicoverpa armigera</i> în fruct.....                                                                                                                                                      | 111 |
| Fig. 6.4 Larvă de <i>Feltiella acarisuga</i> hrănindu-se cu adult de <i>Tetranychus urticae</i> .....                                                                                                                                      | 113 |
| Fig. 6.5 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra dipterei <i>Feltiella acarisuga</i> 1 – non-toxic (mortalitate < 25%).....                                                                                                      | 114 |
| Fig. 6.6 Adult de <i>Phytoseiulus persimilis</i> hrănindu-se cu adult de <i>Tetranychus urticae</i> .....                                                                                                                                  | 115 |
| Fig. 6.7 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra acarianului <i>Phytoseiulus persimilis</i> 4– toxic (mortalitate > 75%).....                                                                                                    | 115 |
| Fig. 6.8 <i>Amblyseius cucumeris</i> atacând larvă de <i>Frankliniella occidentalis</i>                                                                                                                                                    | 117 |
| Fig. 6.9 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra acarianului <i>Amblyseius cucumeris</i> 1 – non-toxic (mortalitate < 25%), 4 – toxic (mortalitate > 75%).....                                                                   | 117 |
| Fig. 6.10 Adulți de <i>Macrolophus pygmaeus</i> hrănindu-se cu larvă de <i>Tuta absoluta</i> .....                                                                                                                                         | 119 |
| Fig. 6.11 Efectul s.a. piriproxifen și spirotetramat asupra <i>Macrolophus pygmaeus</i> 1 – non-toxic (mortalitate < 25%).....                                                                                                             | 119 |
| Fig. 6.12 <i>Aculops lycopersici</i> : a. adult; b. simptome pe plantă de tomate.....                                                                                                                                                      | 121 |
| Fig. 6.13 Simptome cauzate de ciuperca <i>Botrytis cinerea</i> .....                                                                                                                                                                       | 123 |
| Fig. 6.14 <i>Oidium lycopersicum</i> : a. simptome; b. microfotografie.....                                                                                                                                                                | 124 |
| Fig. 6.15 Simptome de alternarioză pe: a. frunze; b. fructe.....                                                                                                                                                                           | 125 |
| Fig. 6.16 Simptome produse de <i>Phytophthora infestans</i> pe frunze de tomate.....                                                                                                                                                       | 127 |
| Fig. 6.17 Simptome produse de <i>Pythium debaryanum</i> .....                                                                                                                                                                              | 128 |
| Fig. 6.18 Simptome cauzate de ciuperca <i>Colletotrichum coccodes</i> .....                                                                                                                                                                | 129 |
| Fig. 7.1 Miceliu de <i>Phytophthora parasitica</i> la microscop.....                                                                                                                                                                       | 130 |
| Fig. 7.2 Miceliu de <i>Passalora fulva</i> la microscop.....                                                                                                                                                                               | 131 |
| Fig. 7.3 Spori de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> .....                                                                                                                                                                | 132 |
| Fig. 7.4 Miceliu de <i>Verticillium dahliae</i> la microscop.....                                                                                                                                                                          | 133 |
| Fig. 7.5 Pregătire experiment: a. pipetarea diluției; b. adăugarea mediului PDA; c. selecționarea inoculului de la marginea coloniei; d. centrarea inoculului pe mediu; e. vase stocate în masa cu flux laminar; f. incubarea vaselor..... | 137 |
| Fig. 8.1 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de <i>Phytophthora parasitica</i> , la diferite concentrații.....                                                                                   | 139 |
| Fig. 8.2 Efectul fungicid al uleiurilor esențiale de: a. coriandru ( <i>Coriandrum sativum</i> L.); b. palmarosa ( <i>Cymbopogon martinii</i> Roxb.); c.                                                                                   | 140 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| cimbru ( <i>Thymus vulgaris</i> L.), concentrație 10%.....                                                                                                                                                                                                                                |     |
| Fig. 8.3 Efectul uleiului de <i>Cymbopogon winterianus</i> asupra creșterii miceliului de <i>Phytophthora parasitica</i> la diferite concentrații.....                                                                                                                                    | 141 |
| Fig. 8.4 Efectul uleiului de <i>Cymbopogon citratus</i> asupra creșterii miceliului de <i>Phytophthora parasitica</i> la diferite concentrații.....                                                                                                                                       | 141 |
| Fig. 8.5 Începerea creșterii miceliului de <i>Phytophthora parasitica</i> în a 16-a zi de la inoculare, tratament cu ulei esențial de oregano ( <i>Origanum vulgare</i> L.), concentrație 10%.....                                                                                        | 142 |
| Fig. 8.6 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de <i>Passalora fulva</i> , la diferite concentrații.....                                                                                                                                          | 143 |
| Fig. 8.7 Efectul fungicid al uleiului esențial de cuișoare ( <i>Syzygium aromaticum</i> L.) asupra miceliului de <i>Passalora fulva</i> , concentrații: a. 0,1%; b. 1%; c. 10%.....                                                                                                       | 143 |
| Fig. 8.8 Efectul uleiului esențial de scorțișoară ( <i>Cinnamomum aromaticum</i> ) asupra miceliului de <i>Passalora fulva</i> , concentrații: a. 0,1%; b. 1%; c. 10%.....                                                                                                                | 144 |
| Fig. 8.9 Efectul uleiului esențial de palmarosa ( <i>Cymbopogon martinii</i> Roxb.) asupra miceliului de <i>Passalora fulva</i> , concentrații: a. 0,1%; b. 1%; c. 10%.....                                                                                                               | 144 |
| Fig. 8.10 Efectul uleiului de <i>Mentha spicata</i> asupra creșterii miceliului de <i>Passalora fulva</i> la diferite concentrații.....                                                                                                                                                   | 145 |
| Fig. 8.11 Efectul uleiului de <i>Melaleuca viridiflora</i> asupra creșterii miceliului de <i>Passalora fulva</i> la diferite concentrații.....                                                                                                                                            | 146 |
| Fig. 8.12 Efectul uleiului de <i>Cymbopogon winterianus</i> asupra creșterii miceliului de <i>Passalora fulva</i> la diferite concentrații.....                                                                                                                                           | 146 |
| Fig. 8.13 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , la diferite concentrații.....                                                                                                            | 147 |
| Fig. 8.14 Efectul uleiului esențial de oregano ( <i>Origanum vulgare</i> ) asupra miceliului de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , concentrații: a. 1%; b. 10%.....                                                                                                    | 148 |
| Fig. 8.15 Efectul fungicid al uleiurilor esențiale de: a. scorțișoară ( <i>Cinnamomum aromaticum</i> ); b. cuișoare ( <i>Syzygium aromaticum</i> ); c. cimbru ( <i>Thymus vulgaris</i> ) asupra miceliului de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , concentrație 10%..... | 148 |
| Fig. 8.16 Dimensiunile medii ale ciupercii supuse tratamentului cu uleiuri de scorțișoară ( <i>Cinnamomum aromaticum</i> ), de cuișoare ( <i>Syzygium aromaticum</i> ), de cimbru ( <i>Thymus vulgaris</i> ) și de lămâie ( <i>Citrus limon</i> ), concentrații 0,1%, 1%, 10%.....        | 149 |
| Fig. 8.17 Efectul uleiurilor esențiale și a biopreparatelor asupra creșterii miceliului de <i>Verticillium dahliae</i> , la diferite concentrații.....                                                                                                                                    | 149 |
| Fig. 8.18 Eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra celor 4 ciuperci fitopatogene la concentrația de 0,1%.....                                                                                                                                                               | 151 |
| Fig. 8.19 Eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra celor 4                                                                                                                                                                                                                  | 152 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ciuperci fitopatogene la concentrația de 1%.....                                                                                                                                                                                                                  |     |
| Fig. 8.20 Eficacitatea tratamentelor cu uleiuri esențiale asupra celor 4<br>ciuperci fitopatogene la concentrația de 10%.....                                                                                                                                     | 153 |
| Fig. 8.21 Influența apei oxigenate asupra creșterii miceliului celor 4<br>ciuperci fitopatogene: a. <i>Phytophthora parasitica</i> ; b. <i>Passalora fulva</i> ; c.<br><i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> ; d. <i>Verticillium dahliae</i> ..... | 162 |
| Fig. 9.1 Simptome produse de <i>Passalora fulva</i> pe frunze.....                                                                                                                                                                                                | 163 |
| Fig. 9.2 Tratament cu uleiuri esențiale asupra frunzelor infectate: a.<br>aplicare; b. prelevare probe.....                                                                                                                                                       | 164 |
| Fig. 9.3 Metoda de lucru în laborator: a. desprinderea sporilor în apă<br>distilată; b. colorarea suspensiei de conidii; c. pipetarea amestecului în<br>camera Neubauer; d. numărarea conidiilor la microscop.....                                                | 165 |
| Fig. 9.4 Raportul conidiilor de <i>Passalora fulva</i> neviabile și a celor viabile<br>în urma tratamentului <i>in vivo</i> la concentrațiile de 0,1% și 1%.....                                                                                                  | 166 |
| Fig. 9.5 Eficacitatea uleiurilor esențiale raportată la eficacitatea<br>trifloxistrobinei asupra inhibării sporulării.....                                                                                                                                        | 168 |

## Lista Lucrărilor Științifice

### *List of Scientific Papers*

1. **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Studies on Profitability of Organic Vegetable Farms*, The Proceedings of the International Conference **Literature, Discourse and Multicultural Dialogue**, Multicultural Representation. Literature and Discours as Form of Dialogue, Tîrgu-Mureș, Mureș, ISBN: 978-606-8624-16-7 (C) Arhipelag XXI Press, pp. 254–260, available online at <http://www.upm.ro/ldmd/LDMD-04/Soc/Soc%2004%2034.pdf>
2. **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Dinamica Pieței Legumelor Ecologice*, International Symposium **Dynamics of Modern World**, 7<sup>th</sup> Edition, Oct 22<sup>nd</sup>, Ed. PIM Iași, ISBN: 978-606-576-717-1
3. **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2017 – *Profit in the Greenhouse: Case Study of Conventional, Hydroponic and Organic Tomato Growing Systems*, The Proceedings of the International Conference **Debating Globalization. Identity, Nation and Dialogue** / ed.: Iulian Boldea, Cornel Sigmirean – Tîrgu-Mureș: Arhipelag XXI Press, ISBN 978-606-8624-01-3 (C) Arhipelag XXI Press, 2017, pp. 570–578, available online at <http://www.upm.ro/gidni/GIDNI-04/Soc/Soc%2004%2081.pdf>
4. **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2017 – *Tomato Diseases in Greenhouse*, International Symposium **The Universe of Science**, 8th Edition, Oct. 22<sup>nd</sup>, Ed. PIM Iași, ISBN: 976-606-576-722-5
5. **Andreea – Alexandra Timofte**; Lipșa, F. D.; Andreea – Mihaela Florea; Ulea, E., 2018 – *In Vitro Antifungal Activity of Essential Oils and Homemade Fungicides on Growth of Phytophthora parasitica Dastur.*, The 16th International Symposium **Prospects for the 3rd Millennium Agriculture**, Sept. 28<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup>, Journal of Agriculture, vol. 105, no. 1–2, pp. 54–59, Cluj-Napoca, Cluj, available online at <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/agricultura/article/view/12921/pdf>
6. **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, Florin Daniel LIPȘA, Andreea – Mihaela FLOREA and Eugen ULEA, 2017 – *Antifungal Activity of Essential Oils and Homemade Fungicides against Passalora Fulva*, "**Zilele U.S.A.M.V. Iași**", Oct. 19<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup>, vol. 60 (1) pp. 109–112, Ed. „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, Print ISSN: 1454–7414, available online at <http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2017-1/paper/18.pdf>

7. **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, Florin Daniel LIPȘA, Andreea – Mihaela FLOREA, Eugen ULEA, 2018 – *Essential Oils and Homemade Fungicides against Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici Tomato Pathogen*, 9<sup>th</sup> CASEE Conference "**Research based education at life science universities in the Danube region towards a sustainable future**", June 6<sup>th</sup> – 8<sup>th</sup>, Scientific Journal "Scientific Papers. Series B, Horticulture", *in press*

8. **Andreea – Alexandra TIMOFTE (MIHAI)**, Florin Daniel LIPȘA, Andreea – Mihaela FLOREA and Eugen ULEA, 2018 – *Inhibition of Verticillium dahliae Kleb. In Vitro with Essential Oils and Homemade Fungicides*, International Scientific Symposium **Modern Horticulture – Achievements and Perspectives**, October 4<sup>th</sup> – 6<sup>th</sup>, Chișinău, Moldova, *in press*

1. Gabriela IGANT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Approaches on the Insolvency of Economic Agents*, The Proceedings of the International Conference **Globalization, Intercultural Dialogue and National Identity**, Studies on the Strategies of Intercultural Dialogue / ed.: Iulian Boldea – Tîrgu-Mureș: (C) Arhipelag XXI Press, ISBN 978-606-8624-03-7, pp. 1019–1026, available online at

<http://www.upm.ro/gidni3/GIDNI-03/Soc/Soc%2003%2099.pdf>

2. Gabriela IGANT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Yin & Yang in Promoting Wine Vs the Female Consumer*, The Proceedings of the International Conference **Globalization, Intercultural Dialogue and National Identity**, Studies on the Strategies of Intercultural Dialogue / ed.: Iulian Boldea – Tîrgu-Mureș: (C) Arhipelag XXI Press, ISBN 978-606-8624-03-7, pp. 1032–1039, available online at

<http://www.upm.ro/gidni3/GIDNI-03/Soc/Soc%2003%20A1.pdf>

3. Gabriela IGANT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Accounting Principles, Pillars of a True and Fair View*, The Proceedings of the International Conference **Literature, Discourse and Multicultural Dialogue**, Multicultural Representation. Literature and Discours as Form of Dialogue, Tîrgu-Mureș, Mureș, ISBN: 978-606-8624-16-7 (C) Arhipelag XXI Press, pp. 163–169, available online at

<http://www.upm.ro/ldmd/LDMD-04/Soc/Soc%2004%2023.pdf>

4. Gabriela IGANT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Aspects Concerning The Management Of Accounting Information*, The Proceedings of the International Conference **Communication, Context**,

**Interdisciplinarity**, Tîrgu-Mureş, Mureş, ISBN:978-606-8624-17-4(C) Arhipelag XXI Press, pp. 579–587, available online at

<http://upm.ro/cc/CCI-04/Soc/Soc%2004%2062.pdf>

5. Gabriela IGNAT, **Andreea – Alexandra TIMOFTE** and Florentina ACOSTĂCHIOAIE, 2016 – *Green Accounting VS Sustainable Development*, International Scientific Congress **Life Sciences, A Challenge for the Future**, Oct. 20th – 22nd, pp. 245–248, Ed. „Ion Ionescu de la Brad”, Iaşi, Print ISSN: 1454-7414, available online at

<http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2016-1/paper/48.pdf>

6. Gabriela IGNAT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2016 – *Strategies Concerning the Investment in Human Capital. Case Study: Training and Information Center Iaşi*, International Symposium **Dynamics of Modern World**, 7th Edition, Oct 22nd, Ed. PIM Iaşi, ISBN: 978-606-576-717-1

7. Gabriela IGANT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2017 – *Auditing The Performance Of A Wine Firm*, The Proceedings of the International Conference **Debating Globalization. Identity, Nation and Dialogue** / ed.: Iulian Boldea, Cornel Sigmirean – Tîrgu-Mureş: Arhipelag XXI Press, 2017 ISBN 978-606-8624-01-3 (C) Arhipelag XXI Press, 2017, pp. 187–193, available online at

<http://www.upm.ro/gidni/GIDNI-04/Soc/Soc%2004%2024.pdf>

8. Gabriela Ignat, Carmen Luiza Costuleanu, **Andreea – Alexandra Timofte** and Florentina Acostăchioaie, 2017 – *Aspects Concerning The Identity Of Female Wine Buyers*, „Zilele U.S.A.M.V. Iaşi”, Oct. 19th – 20th, vol 60 (2), pp. 77 – 80, Ed. „Ion Ionescu de la Brad”, Iaşi, Print ISSN: 77–80, available online at

<http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2017-2/paper/15.pdf>

9. Gabriela Ignat, Cintia Colibaba, Carmen Luiza Costuleanu, **Andreea – Alexandra Timofte**, Ion Sandu, Ioan Moraru, George Ungureanu, Costică Bejinariu, 2017 – *Management of Maceration-Fermentation Technologies Regarding the Antioxidant Profiles of Some Wines from Iasi Vineyard*, **Revista de Chimie**, vol. 68, no. 12, Bucharest, pp. 2922–2924, available online at

<http://www.revistadechimie.ro/pdf/40%20IGNAT%2012%2017.pdf>

10. Gabriela IGNAT and **Andreea – Alexandra TIMOFTE**, 2017 – *Contabilitate şi Gestiune Economică – Caiet de Lucrări Practice*, Ed. StudIS, ISBN: 978-606-778-544-2, 180 p.