

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ
A BANATULUI TIMIȘOARA
FACULTATEA DE HORTICULTURĂ ȘI SILVICULTURĂ
DEPARTAMENTUL DE INGINERIE GENETICĂ ÎN AGRICULTURĂ**



Ing. Lidia CINCĂ

Studii privind efectul apei sărăcite în deuteriu (DDW) asupra ciclului de viață la eucariotele fitopatogene

Coordonator științific: Prof. Dr. Gallia Butnaru

Membru al Academiei Oamenilor de Știință
din Romania

Timișoara

2011

Cuprins

IMPORTANȚA ECONOMICĂ A CULTURII MĂRULUI ȘI PRUNULUI	8
1.1 IMPORTANȚA POMICULTURII ÎN ROMÂNIA.....	8
1.2 EVOLUȚIA GENULUI <i>MALUS MILL</i> . IMPORTANȚA ECONOMICĂ ȘI ALIMENTARĂ A SPECIEI <i>MALUS DOMESTICA BORKH</i> PE GLOB ȘI PENTRU ȚARA NOASTRĂ.....	11
1.2.1 <i>Centrul de origine și zonele de diversificare a speciilor Malus Mill</i>	11
1.2.2 <i>Încadrarea sistematică a genul Malus (Mill), numărul de cromozomi și genele de rezistență la boli</i>	12
1.2.3 <i>Aria de răspândire a mărului pe plan global și național.</i>	14
1.2.4 <i>Principalele boli întâlnite la măr în județul Gorj</i>	16
1.3 EVOLUȚIA GENULUI <i>PRUNUS L</i> , IMPORTANȚA ECONOMICĂ ȘI ALIMENTARĂ A SPECIEI <i>PRUNUS DOMESTICA L</i> PE GLOB ȘI PENTRU ȚARA NOASTRĂ.....	19
.....	19
1.3.2 <i>Principalele boli ale prunului în județul Gorj</i>	20
MĂSURI GENERALE DE COMBATERE A BOLILOR LA POMII FRUCTIFERI	23
2.1 MĂSURI DE PREVENIRE A DISEMINĂRII PATOGENILOR.....	23
2.2 MĂSURI DE CARANTINĂ FITOSANITARĂ, DE PROGNOZĂ ȘI AVERTIZARE	24
2.3 POSIBILITĂȚI DE COMBATERE A BOLILOR DIN CULTURA MĂRULUI ȘI PRUNULUI DETERMINATE DE FUNGI	25
2.3.1 <i>Mijloace mecanice și fizice de combatere a bolilor</i>	25
2.3.2 <i>Măsuri chimice de combatere a bolilor</i>	26
2.3.3 <i>Măsuri de combatere biologică</i>	29
2.3.4 <i>Măsuri de combatere neconvențională</i>	30
MATERIALE NECONVENȚIONALE CARE AU FOST UTILIZATE ÎN EXPERIENȚE	32
3.1 FLUIDELE MAGNETICE, OBTINERE, PROPRIETĂȚI ȘI UTILIZĂRI	32
3.1.1 <i>Diferite utilizări ale lichidelor magnetice în biologie</i>	33
3.1.2 <i>Aplicații ale lichidelor magnetice în medicina umană și veterinară</i>	35
3.1.3 <i>Utilizarea lichidelor magnetice în biotehnologie</i>	36
3.1.4 <i>Utilizarea lichidelor magnetice în domeniul vegetal</i>	38
3.1.5 <i>Implicațiile magnetismului la nivel celular și molecular.</i>	40
3.2 DEUTERIU ȘI APA SĂRĂCITĂ ÎN DEUTERIU, GENERALITĂȚI..	42
3.2.1 <i>Combaterea cancerului folosind apa sărăcită în deuteriu</i>	45
3.2.2 <i>Acțiunea apei sărăcite în deuteriu asupra plantelor, animalelor și microorganismelor</i>	
<i>Error! Bookmark not defined.</i>	
CADRUL NATURAL ȘI CONDIȚIILE ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT EXPERIENȚELE (2004-2009)	48
4.1 MODUL DE FOLOSINȚĂ A FONDULUI FUNCİAR ÎN JUDEȚUL GORJ	48
4.2 CONDIȚII PEDOLOGICE ALE JUDEȚULUI GORJ	49

4.2.1	<i>Influența reliefului asupra mediului</i>	49
4.2.2	<i>Caracterizarea solurile din zona în care s-au organizat experiențele</i> 50	
4.3	CONDIȚIILE CLIMATICE GENERALE DIN ANII EXPERIMENTALI	54
4.3.1	<i>Regimul termic.....</i>	55
4.3.2	<i>Condițiile climatice specifice anilor experimentali (2004-2009)</i>	56
4.3.3	<i>Regimul pluviometric.....</i>	58
4.3.4	<i>Umiditatea relativă a aerului.....</i>	60
4.3.5	<i>Climogramele din anii experimentali 2004 – 2009.....</i>	61
4.3.6	<i>Regimul eolian.....</i>	67
4.4	FENOLOGIA MĂRULUI ȘI PRUNULUI DEPENDENTĂ DE FACTORII DE CLIMĂ	68
	MATERIAL BIOLOGIC SI METODE DE LUCRU	70
5.1	MATERIALE BIOLOGICE FOLOSITE ÎN EXPERIENȚE.....	70
5.1.1	<i>Materialul biologic utilizat în experiențe la cultura mărului</i>	70
5.1.2	<i>Materialul biologic utilizat în experiențe la cultura prunului</i> 71	
5.2	VARIANTELE EXPERIMENTALE	71
5.2.1	<i>Variantele experimentale la cultura mărului folosind-se fluidele magnetice și DDW 30ppm</i>	72
5.2.2	<i>Variantele experimentale la cultura prunului folosindu-se fluidele magnetice</i> 73	
5.2.3	<i>Variantele experimentale cu DDW 30ppm și fungicide clasice în anii 2006-2009</i>	75
5.3	METODE DE LUCRU	85
5.3.1	<i>Metode de lucru în câmp</i>	85
5.3.2	<i>Metode de evaluare a calității fructelor în laborator</i>	89
5.4	METODE DE CALCUL STATISTIC	91
5.4.1	<i>Metode de calcul a datelor culese din câmp la cultura mărului și prunului</i>	92
	CICLUL ANUAL DE EVOLUȚIE AL CIUPERCILOR URMĂRITE ÎN ANII EXPERIMENTALI 2004 - 2009 LA CULTURA MĂRULUI ȘI PRUNULUI.....	95
6.1	CICLUL EVOLUTIV AL CIUPERCILOR DIN CULTURA MĂRULUI <i>VENTURIA INAEQUALIS</i> (RAPĂNUL MĂRULUI) ȘI <i>PODOSPHAERA LEUCOTRICA</i> (FĂINAREA MĂRULUI) ..	95
6.1.1	<i>Pătarea cafenie a frunzelor, rapănul fructelor și lăstarilor de măr produse de Venturia inaequalis (Cke) Wint (sin Endostigme cinerascens (Fleisch) Jorst</i>	95
6.1.2	<i>Făinarea mărului – Podospaera leucotricha (Ell Et Ev) Salmi</i>	98
6.2	CICLUL EVOLUTIV AL CIUPERCILOR DIN CULTURA PRUNULUI <i>MONILINIA LAXA</i> (MONILIOZA PRUNULUI) ȘI <i>POLYSTIGMA RUBRUM</i> (PĂTAREA ROȘIE A FRUNZELOR DE PRUN)	101
6.2.1	<i>Monilioza sau putregaiul brun și mumifierea fructelor la speciile sămburoase, Monilinia laxa (Aderh. Et Ruhl.) Honey.</i>	101
6.2.2	<i>Pătarea roșie a frunzelor de prun - Polystigma rubrum (Pers.) D.C.</i>	

REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	105
7.1 EFECTUL TRATAMENTELOR CU MATERIALE NECONVENȚIONALE ASUPRA CIUPERCILOR DE LA CULTURA MĂRULUI - <i>VENTURIA INAEQUALIS</i> (RAPĂNUL MĂRULUI) ȘI <i>PODOSPHAERA LEUCOTRICHA</i> (FĂINAREA MĂRULUI) ÎN ANUL 2004-2005	105
7.2 EFECTUL TRATAMENTELOR CU FUNGICIDE ȘI DDW 30PPM (APĂ SĂRĂCITĂ ÎN DEUTERIU) ASUPRA AGENȚILOR PATOGENI LA CULTURA MĂRULUI 2006-2009	109
7.3 EFECTUL TRATAMENTELOR CU MATERIALE NECONVENȚIONALE ASUPRA CIUPERCILOR DE LA CULTURA PRUNULUI - <i>POLYSTIGMA RUBRUM</i> (PĂTAREA ROȘIE A FRUNZELOR DE PRUN) ȘI <i>MONILINIA LAXA</i> (MONILIOZA PRUNULUI) ÎN ANUL 2004-2005.....	122
7.4 EFECTUL TRATAMENTELOR CU FUNGICIDE ȘI DDW 30PPM (APĂ SĂRĂCITĂ ÎN DEUTERIU) ASUPRA AGENȚILOR PATOGENI LA CULTURA PRUNULUI.....	125
7.5 RĂSPUNSUL LA TRATAMENTELE FITOSANITARE - CULTURA MĂRULUI	135
7.5.1 <i>Influența tratamentelor asupra volumului frunzelor</i>	135
7.5.2 <i>Efectul tratamentelor asupra elementelor de producție la cultura mărului</i>	136
7.6 RĂSPUNSUL PLANTELOR LA TRATAMENTELE FITOSANITARE - CULTURA PRUNULUI	143
7.6.1 <i>Influența tratamentelor asupra volumului frunzelor</i>	143
7.6.2 <i>Efectul tratamentelor asupra elementelor de producție la cultura prunului</i>	145
7.7 EFECTUL DIFERITELOR NANOMATERIALE (PNM) ȘI A APEI SĂRĂCITĂ ÎN DEUTERIU (DDW) ASUPRA CREȘTERII CIUPERCII <i>MONILINIA LAXA</i>	152
7.7.1 <i>Primul ciclu de creștere in vitro a ciupercii Monilinia laxa pe mediu de cultură "S"(secară)</i>	152
7.7.2 <i>Etapa de identificare a sușelor și stabilirea continuității „genetice” a acestora</i>	155
7.7.3 <i>Testarea diferitelor tipuri de NPM și a efectului fungicid al acestuia</i>	156
7.8 EFECTUL DIFERITELOR NANOMATERIALE ASUPRA CIUPERCII <i>PODOSPHAERA LEUCOTRICHA</i>	159
EFICIENȚA ECONOMICĂ	164
8.1 MODALITĂȚI DE ESTIMARE A EFICIENȚEI PROTECȚIEI PLANTELOR	164
8.2 PERSPECTIVE DE SPORIRE A EFICIENȚEI PLANTELOR	168
9 CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	169
10 BIBLIOGRAFIE	170

INTRODUCERE

Schimbările climatice globale și implicit cele locale, precum și exploatarea intensivă a plantațiilor pomicole, presupun schimbări biocenotice cu repercursiuni și asupra stării fitosanitare a plantațiilor pomicole.

Agenții patogeni care produc bolile exercită o permanentă presiune de infecție care în corelație cu factorii climatici determină apariția unor rase noi. Aceste rase, prin virulența lor, modifică modul de reacție a soiurilor cultivate la atacul principalelor boli sau devin rezistente la aplicarea unor fungicide. Ținând cont de aceste considerente și de noile concepte de agricultură (sustenabilă, ecologică, biologică) am abordat această temă.

Un prim obiectiv urmărit în cadrul prezentei teze de doctorat a fost acela al efectuării de cercetări fundamentale, orientate în direcția cunoașterii efectelor apei sărăcite în deuteriu asupra ciclului biologic al unor ciuperci întâlnite la măr și prun.

În plantațiile pomicole cu soiuri de măr sensibile la rapăn și făinare, iar la prun sensibile la monilie este de neconceput obținerea unor producții înalte de fructe fără utilizarea pesticidelor. Tratamentele chimice aplicate ani și ani la rând, determină poluarea mediului, duc la dereglarea echilibrului biologic natural, care se exteriorizează prin apariția unor forme mai virulente ale agenților patogeni și a unor surse rezistente la fungicide.

De aceea în această lucrare sunt prezentate observații cu privire la efectul apei sărăcite în deuteriu asupra ciclului evolutiv al următoarelor ciuperci: rapănul (*Venturia inaequalis*), făinarea (*Podosphaera leuothrica*) la măr și monilia (*Monilinia laxa*), pătarea roșie a frunzelor (*Polystigma rubrum*) la prun.

Cercetările în anii experimentali 2004 – 2009 s-au desfășurat în județul Gorj în lotul demonstrativ al Unității Fitosanitare Gorj la cultura mărului, iar la cultura prunului la Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare Horticolă Târgu-Jiu, Ferma nr. 4, Bălănești.

Pentru a răspunde la tema lucrării s-a ales efectuarea tratamentelor cu apă sărăcită în deuteriu pentru combaterea ciupercilor *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leuothrica* (la cultura mărului), *Monilinia laxa* și *Polystigma rubrum* la cultura prunului.

Teza este structurată pe 9 capitole și bibliografie, 75 tabele din care 55 originale, 78 figuri (51 originale) și 7 planșe originale, însumând 180 de pagini.

CAPITOLUL 1 IMPORTANȚA ECONOMICĂ A CULTURII MĂRULUI ȘI PRUNULUI

În cadrul agriculturii, pomicultura constituie unul din cele mai intensive sectoare, ea valorificând pe deplin condițiile de climă, sol și relief, uneori impropriei cultivării cerealelor sau a plantelor industriale.

De-a lungul anilor, pomicultura României a cunoscut transformări majore. Suprafața ocupată cu pomi fructiferi a scăzut simțitor după anul 2000 și a avut fluctuații importante începând cu anul 2001. Producția de fructe a scăzut, cauzele acestui declin fiind multiple.

Pe plan global **România** ocupă locul 13 – 14, privind suprafața ocupată de măr, iar în Europa ocupă

locul 6 (Iordănescu, 2008).

Pe piața mondială producția de mere ocupă locul al III-lea și în Europa ocupând locul al-II-lea (FAO, 2008).

Și la noi în țară pe cele mai întinse suprafețe sunt plantațiile de prun (98.000 ha/2000) urmate de cele de măr (82.000 ha/2000) (FAO, 2008). Atât prunul cât și mărul găsesc condiții foarte favorabile de creștere și de diversificare. În diferite arii din zona colinară înaltă se găsesc forme deosebit de valoroase, adaptate la condițiile locale.

Din perioada 2000 suprafața ocupată cu specii pomicele a crescut ușor, fiind introduse noi specii cu adaptabilitate sporită și chiar forme transgenice, care poartă gena pentru rezistență la virusul *Plum-pox*, (vărsatul prunului) ca: *Anna Spath*, *Centenar*, *Reclod Ouliu*.

Din 2000 până în 2009 suprafețele ocupate cu speciile pomicele de prun și măr nu au depășit 100.000 ha, respectiv 75.000 ha și producțiile au oscilat de la 220,6 tone în anul 2002, până la 909,6 tone în 2003 la prun, iar la măr de la 475,4 în 2007 la 1097,9 tone în 2004.

CAPITOLUL II MĂSURI GENERALE DE COMBATERE A BOLILOR LA POMII FRUCTIFERI

În țara noastră, an de an, pierderile cauzate de paraziții vegetali și de dăunătorii în pomicultură depășesc 20% din producție. Măsurile de combatere a bolilor plantelor trebuie foarte bine cunoscute și aplicate diferențiat, rațional, integrat și economic, ținând seama de specificul boli, biologia agentului fitopatogen, fenofaza plantei în corelație și interdependență cu factorii de mediu.

În prezent este de neconceput o agricultură avansată în care să nu se acorde factorului fitopatologic însemnătatea cuvenită. În combaterea bolilor plantelor, importanță deosebită prezintă mijloacele de *prevenire* (profilactice). Obiectivul principal al măsurilor profilactice este de preîntâmpinare a infecției, de modificare a predispoziției plantelor față de boli, de dirijare a factorilor naturali și artificiali.

Dintre mijloacele de prevenire cele mai importante sunt măsurile *de igienă fitosanitară* și *lucrările culturale* (agrofototehnice).

Pentru a preveni răspândirea agenților patogeni dintr-o regiune în alta sau dintr-o țară în alta se iau măsuri de *carantină fitosanitară*.

Un rol important în prevenirea și combaterea bolilor la plante au măsurile *de prognoză și avertizare*

Mijloacele *curative* (terapeutice) au o eficacitate limitată. Între tratamentele preventive și cele curative nu se poate face însă o separare netă, unele tratamente preventive având și acțiune curativă și invers, unele tratamente curative îndeplinind și rol de prevenire a unor boli.

Dintre mijloacele curative fac parte mijloacele mecanice, fizice, măsuri chimice, măsuri biologice (hiperparazitism, antibiotice) și măsuri de combatere folosind materiale neconventionale (nanomaterialele și apa sărăcită în deuteriu).

CAPITOLUL III

MATERIALE NECONVENȚIONALE CARE AU FOST UTILIZATE ÎN EXPERIENȚE

Interesul pentru *fluidele magnetizabile* a apărut prima dată la NASA în anii 1960 -1970, legat de necesitatea manevrării combustibilului lichid al rachetelor în condiții de imponderabilitate.

Fluidele magnetice numite și lichide magnetice sau ferrofluide sunt definite drept suspensii coloidale foarte stabile de particule ultrafine (<10 nm), de materiale fero și feri magnetice în medii lichide precum hidrocarburile, esterii etc.

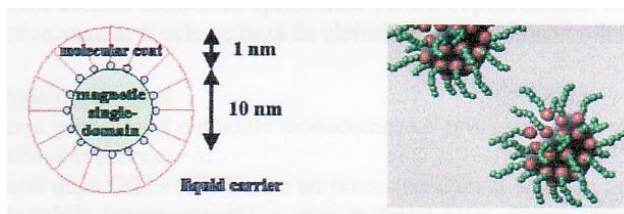


Fig.3.1 Reprezentarea schematică a fluidelor magnetice

<http://www.jrc.org/more-information/infodays/2003>

Fig.3.1.Schematic representation of the magnetic fluids

Lichidele magnetice sunt utilizate: în biologie, în primul rând în medicina umană și veterinară în biotehnologie (transferal de gene); în domeniul vegetal, în determinarea apariției unor modificări la nivelul organelor celulare, a cromozomilor, ritmul de creștere al plantelor.

Un alt material neconvențional folosit a fost *apa sărăcită în deuteriu* (DDW). Apa sărăcită în deuteriu este utilizată în combaterea cancerului la om și animale (Somlyai,1993). Au fost inițiate cercetări în scopul stabilirii acțiunii apei sărăcite în deuteriu asupra organismelor vegetale (Butnaru și colab.,1997).

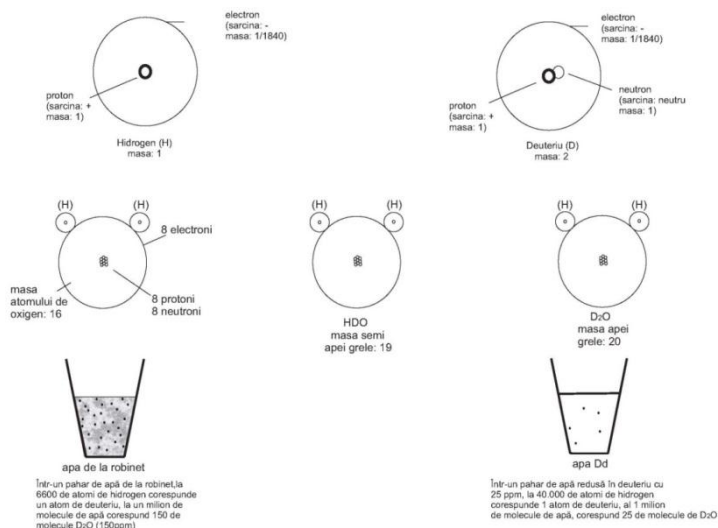


Fig.3.2 Modul de organizare a diferitelor tipuri de ape: apa de robinet și a apei sărăcită în deuteriu (Somlyai și colab., 1993)

Fig.3.2 Organisation mode of different types of water: tap water and deuterium depleted water (Somlyai și colab., 1993)

Influența depleției de deuterium asupra fiziologiei celulelor vegetale a fost studiată pe frunzele plantei canadiene *Elodea canadensis*.

La plante s-au urmărit mai multe procese fiziologice, ca respirația, fotosinteza, potențialul membranar, modificarea intra- și extracelulară a pH-ului măsurat, care au condus spre concluzia că, planta, în prima jumătate de oră de la scăderea concentrației de deuteriu, prezintă modificări biochimice de parcă ar fi ajuns la întuneric (Cachiță și colab., 2003).

CAPITOLUL IV CADRUL NATURAL ȘI CONDIȚIILE ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT EXPERIENȚELE (2004-2009)

4.1 Modul de folosință a fondului funciar în județul Gorj

Obiectivele stabilite, de a evidenția influența pe care o au diferite produse noi, neconvenționale patentate în țara noastră (Fluide Magnetice- Fm și apa săracită în deuteriu - DDW), au fost urmărite în județul Gorj, la ferme pomicole de referință. Pentru a evidenția efectul singular sau ca suspendant al diferitelor fungicide s-a utilizat soiul de prun Stanley și la măr soiul Jonathan, fiind cele mai apreciate în zonă.

Astfel fondul funciar al județului Gorj este de 572.576 ha suprafață totală, din care 262.656 ha reprezintă suprafața agricolă din care 100.463 ha reprezintă suprafața arabilă. Pomii fructiferi ocupă o suprafață de 4.838 ha.

La cultura prunului cercetările s-au efectuat la Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare Horticolă Tg-Jiu, unitate ce este situată din punct de vedere geografic între meridianele 23°17'N de Gr. și 24° longitudine estică și imediat deasupra paralelei de 45°17' latitudine nordică. Experiențele au fost amplasate la 3 km de centrul municipiului Tg-Jiu, la ieșirea din municipiul Tg-Jiu pe DN 67.

4.2 Condiții pedologice ale județului Gorj

Câmpul experimental nr. 1 (cultura mărului) a fost amplasat la Unitatea Fitosanitară Gorj, situată în partea de nord a municipiului Tg-Jiu, pe DN 66, pe un teren luvosol (LV). Sunt specifice zonei de dealuri și podișuri, cu *temperaturi medii anuale* cuprinse între 6 – 9°C și cu *precipitații medii* de 600 – 900 mm. *Indicele de ariditate* are valori de 35 – 60, *evapotranspirația* mai mică de 600 mm, iar *regimul hidric* este în majoritatea cazurilor percolativ. Aceste valori sunt caracteristice unui climat umed și mai răcoros. Iar câmpul experimental nr. 2 (cultură prun) la Ferma nr.4 a Stațiunii de Cercetare și Dezvoltare Horticolă Tg-Jiu cu teren ce reprezintă o frunte a terasei a III-a a râului Jiu, tipul de sol predominant fiind solul eutricambosol (EC) (fost solul brun eumezobaic tipic pe buturi).

4.3 Condițiile climatice din anii experimentali

Condițiile climatice sunt în linii mari reprezentative pentru zona pomicolă a județului Gorj, climatul general este temperat continental și se caracterizează prin ierni mai blânde și veri mai răcoroase, excepție făcând zona de munte. Temperatura medie anuală în județul Gorj este de 10,2°C.

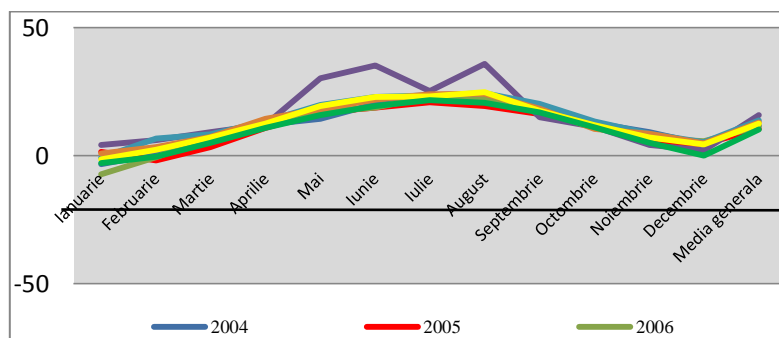


Fig. 4.1 Temperaturi medii lunare în anii de experimentare 2004-2009
Fig.4.1 Monthly average temperatures in experimental year 2004-2009

Precipitațiile în funcție de microzonă, înregistrează anual valori cuprinse între 700 – 1000 mm, media multianuală fiind de 909,3.

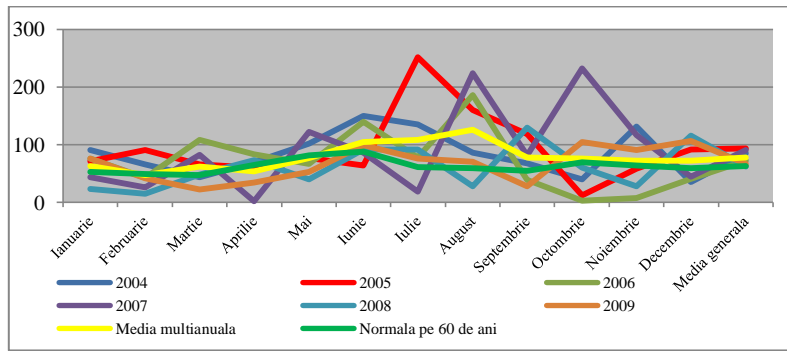


Fig.4.2 Media precipitațiilor (mm) în anii 2004 – 2009
Fig.4.2 The average of rainfall (mm) between 2004 – 2009

În lucrare s-a folosit climograma Walter Leight, unde evaluarea se face prin reprezentarea paralelă a curbei temperaturilor medii lunare și a curbei precipitațiilor, în diferite scări. Din intersectarea acestora rezultă intervale în care se manifestă deficitul hidric cu diferite intensități, respectiv perioadele de uscăciune și cele de secetă: (**Bogdan și Niculescu, 1999**)

Astfel, din intersectarea curbei precipitațiilor în scara 1/2 cu cea a temperaturii, rezultă perioada de secetă și din intersectarea curbei precipitațiilor în scara 1/3 cu cea a temperaturii, rezultă perioada de uscăciune.

Reprezentative pentru anii experimentali sunt climogramele din anii 2006 și 2007, unde s-au înregistrat și perioade de secetă.

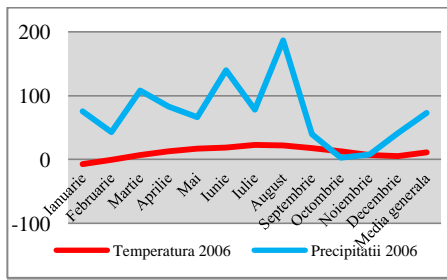


Fig.4.3 Climograma Walter Leight pe anul 2006
Fig.4.3 Walter Leight climatograme – year 2006

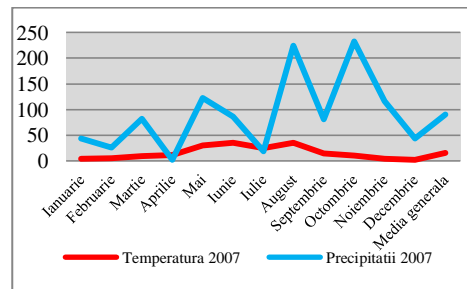


Fig.4.4 Climograma Walter Leight pe anul 2007
Fig.4.4 Walter Leight climatograme – year 2007

În zona colinară a județului Gorj, vânturile dominante sunt: Crivățul, Băltărețul și Vântul Mare (**Fig.4.5**) care influențează prin viteză și frecvență în mare măsură creșterea și dezvoltarea plantelor din culturile agricole, prin modificare în principal a factorilor climatici (temperatura și umiditate).

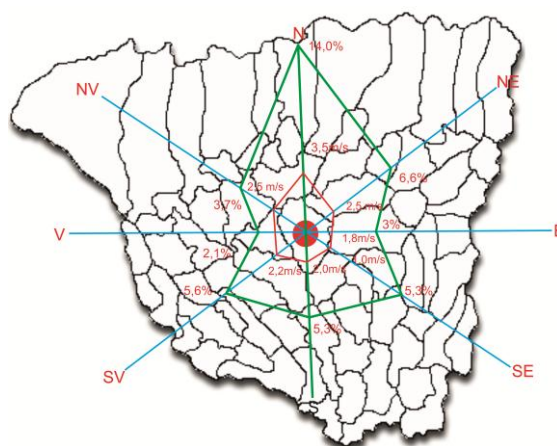


Fig.4.5 Roza vânturilor la Stația Meteorologică Tg-Jiu

Fig.4.5 Cardinals at Weather Station Tg-Jiu

CAPITOLUL V MATERIAL BIOLOGIC ȘI METODE DE LUCRU

5.1 Materiale biologice folosite în eperiențe

Cercetările experimentale din anii 2004 – 2009 au folosit ca material biologic soiul *Jonathan* la cultura mărului, fiind soiul cu cea mai mare sensibilitate la făinare și rapăn, iar la cultura prunului s-a ales soiul *Stanley*, fiind soiul cu cea mai mare sensibilitate la monilioză.

5.2 Variantele experimentale

În anii 2004 și 2005 atât la cultura mărului pentru combaterea *Venturia inaequalis* (rapănul mărului) și *Podosphaera leucotricha* (făinarea mărului) cât și la cultura prunului pentru combaterea *Monilinia laxa* (monilioza prunului) și *Polystigma rubrum* (pătare roșie a frunzelor de prun) s-a folosit următoarea schemă a tratamentelor: Martor netratat; V1 (DDW 30ppm + H₂O); V2 (DDW 30ppm); V3 (plâns de viță de vie); V4 (plâns de viță de vie Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm³); V5 (plâns de viță de vie Θ 37×10^{-3} g/cm³); V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm³).

În anii 2006-2009 experiența la măr a fost alcătuită din 5 variante cu câte 3 repetiții, iar la cultura prunului experiența a fost alcătuită din 5 variante cu câte 4 repetiții.

Pentru aprecierea eficacității tratamentelor cu produse chimice și apă sărăcită în deuteriu (DDW – 30ppm), fiecare variantă de tratament a rămas aceeași în anii experimentali 2006-2009.

Schema de experimentare a tratamentelor în anii 2006-2009, atât la măr cât și la prun a fost următoarea: martor netratat; V1 (apă + fungicide); V2 (DDW - 30ppm + fungicide); V3 (DDW+30ppm); V4 (apă + DDW 30ppm (1:1)).

Produsele de uz fitosanitar folosite au fost de contact și sistemice și s-au folosit în concentrațiile recomandate de Codexul produselor de uz fitosanitar.

5.3 Metode de lucru

Cercetările au fost efectuate folosindu-se metode de lucru în câmp și laborator. Rezerva biologică a ciupercilor luate în studiu la cultura mărului și prunului s-a făcut conform „*Metodici de prognoză și avertizare*” (Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, 1969).

În perioada de vegetație la cultura mărului tratamentele s-au efectuat conform datelor emise de stațiile sistemului AgroExpert. La cultura prunului s-au efectuat conform buletinelor de avertizare emise de Unitatea Fitosanitară Gorj, după observațiile făcute în câmp.

5.3.1 Metode de evaluare a calității fructelor în laborator

5.3.1.1 Determinări cantitative efectuate la fructele de mere și prune

S-a făcut determinarea caracteristicilor fructelor prin cântărire (greutatea fructului - gr.) și măsurare (înălțimea - H, diametrul mare- D și mic -d) în anii 2007 – 2009.

5.3.1.2 Determinări calitative la fructele de mere și prune

În laborator s-au făcut determinări privind conținutul de apă, substanță uscată și zahăr al fructelor precum și măsurători asupra însușirilor fizice ale acestora.

Pentru determinarea conținutului de zahăr din fructe s-a folosit Refractometrul RE 40, care afișează *Indicele de refracție* (Index nD). În funcție de valoarea acestui indice se determină conținutul de zahăr al probei direct în grade brix. Substanța uscată (su %) s-a determinat prin diferența dintre 100 - apă. Apa a fost determinată cu ajutorul termobalanței.

5.4 Metode de calcul statistic

Metodele statistice aplicate în genetica cantitativă au la bază studiul distribuției indivizilor din eșantionul luat în observație față de distribuția ideală a întregii populații. În studiul distribuției frecvențelor se folosește *media aritmetică* (\bar{x}), eroarea matematică (s_x), varianța (s^2) și coeficientul de variabilitate ($s\%$), indici calculați după **Ciulică**.

Eficacitatea biologică a tratamentelor fitosanitare efectuate la cultura mărului cât și la cultura prunului a fost calculată prin metoda gravimetrică.

Frecvența atacului (F) este valoarea relativă a numărului de plante sau organe ale plantei atacate (n) raportate la numărul de plante sau organe observate. Valoarea frecvenței s-a apreciat prin observații directe asupra numărului de plante sau organe, în funcție de cazuri și condiții.

Intensitatea (I) atacului este valoarea relativă prin care este dat gradul de acoperire sau de extindere a atacului pe plantă, raportând suprafața atacată la suprafața totală observată. Drept criterii pentru redarea intensității se folosesc scări de notare a intensității cu note de la 1-6.

Gradul de atac (GA) este expresia extinderii gravității atacului culturii sau numărul total de plante la care efectuăm observațiile.

CAPITOLUL VI

CICLUL ANUAL DE EVOLUȚIE AL CIUPERCILOR URMĂRITE ÎN ANII EXPERIMENTALI 2004 - 2009 LA CULTURA MĂRULUI ȘI PRUNULUI

6.1 Ciclul evolutiv al ciupercilor din cultura mărului *Venturia inaequalis* (rapănul mărului) și *Podosphaera leucotricha* (făinarea mărului)

6.1.1 Pătarea cafenie a frunzelor, rapănul fructelor și lăstarilor de măr produse de *Venturia inaequalis* (Cke) Wint (sin *Endostigme cinerascens* (Fleisch) Jorst)

Ciuperca este un parazit facultativ, prezentând două faze, una parazitară și una saprofită, fiecare având un rol în ciclul evolutiv al bolii.

Faza parazitară corespunde cu dezvoltarea formei imperfecte (asexuată) a ciupercii, care evoluează în cursul vegetației pe organele vii ale pomului, cunoscută sub forma conidiană *Fusicladium dentriticum* (Wallr) Fuck.

Faza saprofită corespunde cu dezvoltarea formei perfecte, (sexuată) *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint și evoluează în lunile de repaus vegetativ în frunzele moarte căzute pe sol, sub pomi (forma perfectă) (Popescu, 1989).

Infecția cu rapăn se produce imediat ce apar țesuturile verzi, frunzele fiind cele mai vulnerabile până la sfârșitul dezvoltării lor; la 5-8 zile după apariție ele devin rezistente la infecție.

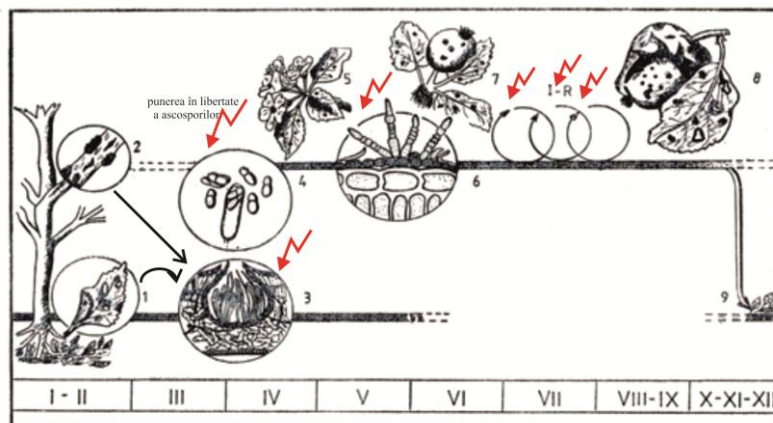


Fig.6.1 Fazele ciclului de viață și evoluția ciupercii *Venturia inaequalis* (Cke) Wint (după Bobeș, 1983)

(momentul de maximă eficiență a tratamentului)

Fig.6.1. Development life cycle phases and the fungus *Venturia inaequalis* (Cke) Wint according to Bobeș, 1983)

(moment of maximum efficiency of treatment)

6.1.2 Făinarea mărului – *Podosphaera leucotricha* (Ell Et Ev) Salmi

Făinarea mărului este produsă de agentul patogen *Podosphaera leucotricha*. Forma conidiană *Oidium farinosum* Cke, asigură răspândirea ciupercii în tot timpul perioadei de vegetație, cu un maxim în lunile mai, iunie și iulie, în orele de dimineață și de prânz precum și de la un an la altul.

Înmulțirea făinării este favorizată de ploile frecvente, de ceață și rouă puternică, care asigură o umiditate de 90-100% și de temperaturile medii zilnice între 16-22°C, când perioadele de incubație durează 5-6 zile, sau 3-4 zile la temperaturile medii de 18-25°C.

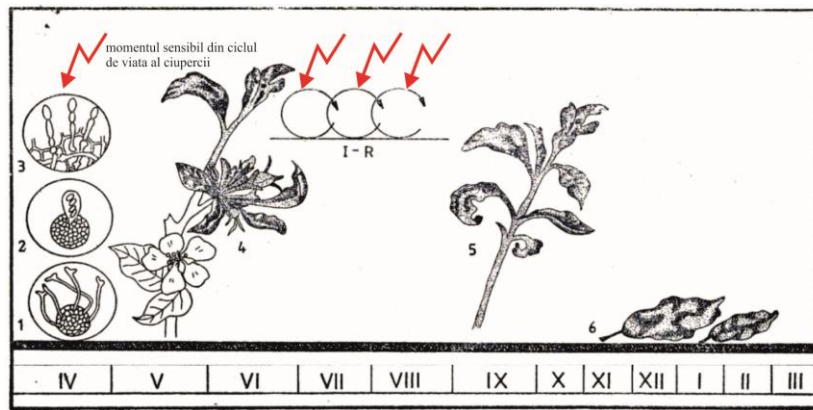


Fig.6.2. Ciclu de viață și evoluția ciupercii *Podosphaera leucotricha* (Ell. Et Ev.) Salm. (după Bobeș, 1983)

(momentul sensibil din ciclul de viață al ciupercii)

Fig.6.2. Fungus development lifecycle - *Podosphaera leucotricha* (Ell. Et Ev.) Salm. (according to Bobeș, 1983)

(moment of maximum efficiency of treatment)

6.2 Ciclu evolutiv al ciupercilor din cultura prunului *Polystigma rubrum* (pătarea roșie a frunzelor de prun) și *Monilinia laxa* (monilioza prunului)

6.2.1 Monilioza sau putregaiul brun și mumifierea fructelor la speciile sămburoase, *Monilinia laxa* (Aderh. Et Ruhl.) Honey.

Monilioza este produsă de ciuperca *Monilinia laxa*. Patogenul se conservă sub formă de scloroți în fructele mumificate și sub formă de miceliu în ulcerările de pe ramuri. Pragul biologic al ciupercii *Monilinia laxa* este de cca. 4 °C. Primăvara pe organele atacate (fructe mumificate, flori și lăstari uscați) se formează sporodochiile ciupercii care se pot forma și iarna dacă temperatura este peste 4 °C.

6.2.2 Pătarea roșie a frunzelor de prun - *Polystigma rubrum* (Pers.) D.C.

Agentul patogen care produce pătarea roșie a frunzelor de prun este *Polystigma rubrum*.

Miceliul ciupercii este pigmentat și se formează în țesuturile parazitare strome, puternic colorate, în care se diferențiază picnidii cu picnospori. Dinamica proiectării ascosporilor este unul din cele mai importante elemente pentru a putea face o bună avertizare a tratamentelor de combatere a ciupercii *Polystigma rubrum*. Momentul în care trebuie să acționăm pentru diminuarea atacului, este când frunzele au apărut la ploaie de cel puțin 0,1mm iar temperatura atmosferică este de cel puțin 6 °C.

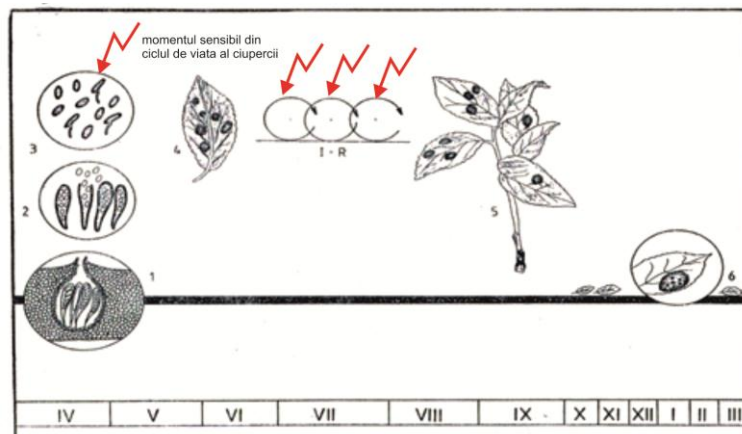


Fig.6.4. Etapele de evoluție a patogenului *Polystigma rubrum* (Pers) D.C. (1, 2 și 3) și expresia fenotipică a bolii pe frunze (4, 5 și 6);

(după Bobeș, 1983)

Fig.6.4. Stages of evolution of pathogen *Polystigma rubrum* (Pers) D.C. (1,2 and 3) and phenotypic expression of disease on leaves (4,5 and 6);

(according to Bobeș,1983)

CAPITOLUL VII REZULTATE ȘI DISCUȚII

Aplicarea tratamentelor s-a făcut cu respectarea regulilor specifice de protecția mediului și de securitatea muncii. Alegerea fungicidelor s-a făcut luând în calcul o serie de aspecte cum ar fi: modul de acțiune al fungicidelor (acțiune sistemică sau de contact), eficacitatea fungicidelor, precum și costul fungicidelor.

7.1 Efectul tratamentelor cu materiale neconvenționale asupra ciupercilor de la cultura mărului - *Venturia inaequalis* (rapănul mărului) și *Podosphaera leucotricha* (făinarea mărului) în anul 2004-2005

În anul 2004 în urma analizei frunzelor, înainte de aplicarea tratamentelor se constată un grad ridicat de atac la varianta V2 de 70,68%, iar la variantele V6 și V7 de 64,67%, iar la variantele V1, V4, V5, V8 și V9 atacul are valori între 17,67 % și 41,35% (**Tab.7.1**).

Făcând diferența dintre procentul de atac față de martor după tratament și cel înainte de tratament se observă că tratamentul din varianta V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm³) este distinct semnificativ, urmat de V7 DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm³), urmat de variantele V4 (plâns viță de vie Θ 3,7) și V5 (plâns de viță de vie Θ 37). (**Tab.7.1**).

Tab.7.1 Date privind atacul de rapăn la măr înainte și după aplicarea tratamentelor în 2004

Tab.7.1 Data on scab at apple before and after treatments in 2004

Nr. Crt	Meri aleși pentru experiment	Total frunze analizate	% nr. frunze atacate de rapăn				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	600	2,83	100	3,33	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	600	1,66	41,35	1,16	65,2	+23,86
3.	V2 DDW	600	0,83	70,68	0,66	79,9	+9,3
4.	V3 (plâns viță de vie)	300	2	29,38	1,66	50,1	+20,72
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	300	1,66	41,35	1,66	50,1	+8,76
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	300	1,66	41,35	1,66	50,1	+8,76
7.	V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	1	64,67	1,33	60,0	-4,66
8.	V7 (DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	1	64,67	1	69,96	+5,32
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	1	41,35	1,33	60,0	+18,65
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	2,33	17,67	1,66	50,1	+32,5

Atacul de rapăn în anul 2005 înainte de tratament, a înregistrat valori de 100% la varianta martor, V4 (plâns viță de vie Θ 3,7) și V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm³), iar la celelalte variante atacul a avut valori între 17% și 33,5% față de martor (**Tab.7.2**).

După efectuarea tratamentelor distinctiv semnificativ a fost tratamentul efectuat în varianta V6(DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm³), urmat de V4 (plâns viță de vie Θ 3,7). La făinare tratamentul din varianta V8(DW CoFe₂O₄ Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm³) este distinctiv semnificativ în V9 (DDW CoFe₂O₄ Θ 37×10^{-3} g/cm³), urmat de tratamentele din variantele V2 (DDW) și V5 (plâns de viță de vie Θ 37).

În varianta V2 se observă că tratamentul cu DDW a avut efect maxim și la rapăn și la făinare și în varianta V7 (DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm³) a avut eficacitate de 69,96% la rapăn și a redus complet atacul la făinare.

Tab.7.2 Date privind atacul de rapăn la măr înainte și după aplicarea tratamentelor în 2005*Tab.7.2 Data on scab at apple before and after treatments in 2005*

Nr. Crt.	Meri aleși pentru experiment	Total frunze analizate	% nr. frunze atacate de rapăn				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	600	2	100	3,33	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	600	1,33	33,5	0,66	79,9	+46,4
3.	V2 DDW	600	1,33	33,5	1,16	65,2	+31,7
4.	V3 (plâns viță de vie)	300	1,66	17	1,66	50,1	+33,1
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	300	2	100	1,66	50,1	-49,9
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	300	1,66	17	1,66	50,1	+33,1
7.	V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	2	100	1,33	60,0	-40,0
8.	V7 (DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	1,33	35,5	1	69,96	36,46
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	1,66	17	1,33	60,0	+43
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	1,66	17	1,66	50,1	+33,1

În varianta V9 (DDW CoFe₂O₄ Θ 37×10^{-3} g/cm³) reducerea atacului față de martor a fost totală. Un nivel ridicat al eficacității tratamentelor se înregistrează la variantele V2 (DDW) și V5 (plâns de viță de vie Θ 37) (Tab.7.3 – Tab.7.4)

Tab.7.3 Date privind atacul de făinare măr înainte și după aplicarea tratamentelor în 2004*Tab.7.3 Data on powdery mildew attack at apple before and after treatments in 2004*

Nr. Crt.	Meri aleși pentru experiment	Total frunze analizate	% nr. frunze atacate de făinare				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	600	0,5	100	1,16	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	600	0,33	34	0,33	71,2	+37,2
3.	V2 DDW	600	0,5	100	0,33	71,2	-28,8
4.	V3 (plâns viță de vie)	300	0,66	32	0,66	42,5	+10,5
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	300	0,34	34	0,33	71,2	+37,2
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	300	1	100	0,33	71,2	-28,8
7.	V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	0	0	0	0	0
8.	V7 (DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	0	0	0	0	0
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	0	0	0	0	0
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	0,34	34	0	0	-34

Tab.7.4 Date privind atacul de făinare la măr înainte și după aplicarea tratamentelor în 2005*Tab.7.4 Data on mildew attack at apple before and after treatments in 2005*

Nr. Crt.	Meri aleși pentru experiment	Total frunze analizate	% nr. frunze atacate de făinare				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	600	0,83	100	1,16	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	600	0,33	60,25	0,33	71,2	+11,01
3.	V2 DDW	600	0,33	60,25	0,66	42,6	-17,65
4.	V3 (plâns viță de vie)	300	0,33	60,25	0,33	71,2	+11,01
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	300	0,33	60,25	0,33	71,2	+11,01
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	300	0,33	60,25	0,66	42,6	-17,65
7.	V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	0	0	0	0	0
8.	V7 (DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	0,33	60,25	0	0	-60,25
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	0	0	0	0	0
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	0,33	60,25	0	0	-60,25

7.2 Efectul tratamentelor cu fungicide și DDW 30ppm (apă sărăcită în deuteriu) asupra agenților patogeni la cultura mărului 2006-2009

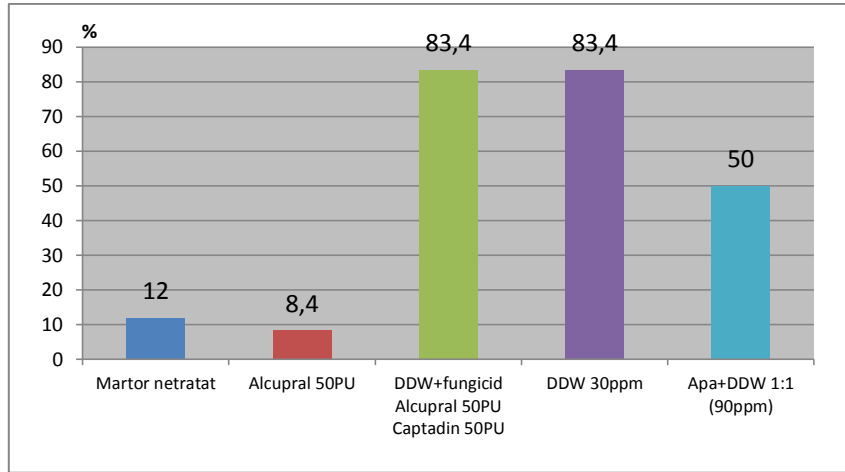


Fig. 7.1 Eficacitatea tratamentelor aplicate la măr pentru *Venturia inaequalis* (%) - 2006
 Fig.7.1 Treatment efficacy applied at apple for venturia inaequalis (%) - 2006

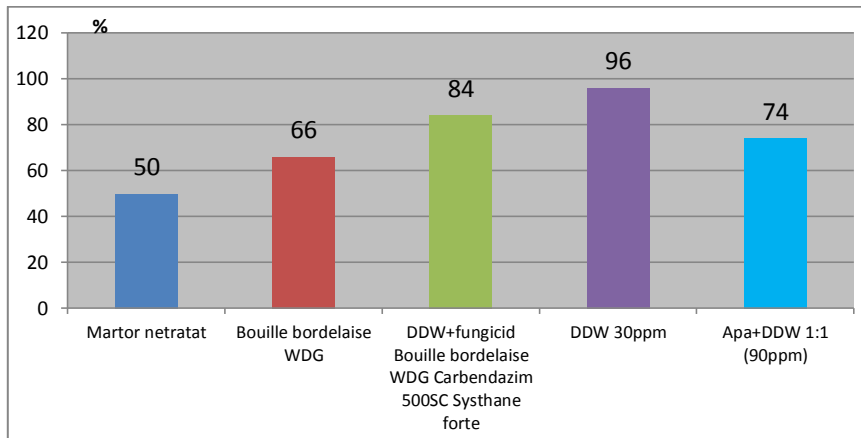


Fig.7.2 Eficacitatea tratamentelor aplicate la măr pentru *Venturia inaequalis* (%) - 2007
 Fig.7.2 Treatment efficacy applied ar apple for venturia inaequalis (%) - 2007

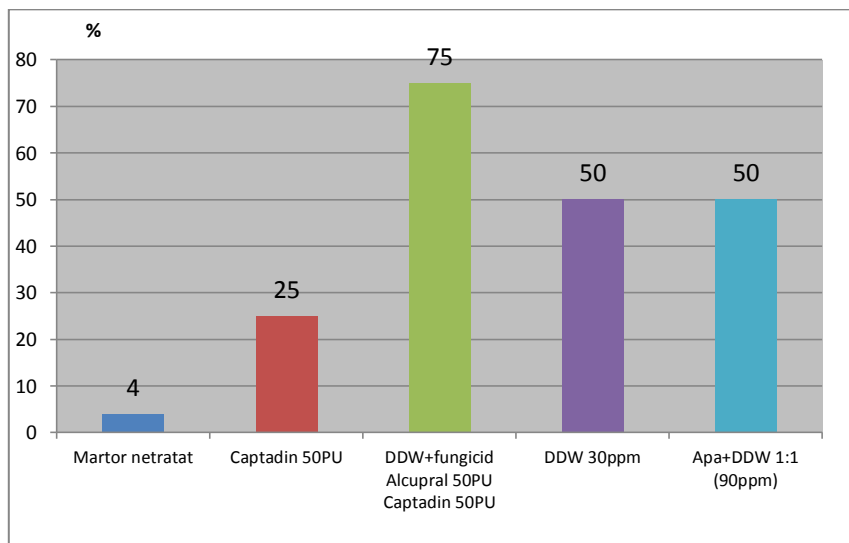


Fig.7.3 Eficacitatea tratamentelor aplicate la măr pentru *Podosphaera leucotricha* (%) – 2006
 Fig.7.3 Treatment efficacy applied at apple for Podosphaera leucotricha (%) – 2006

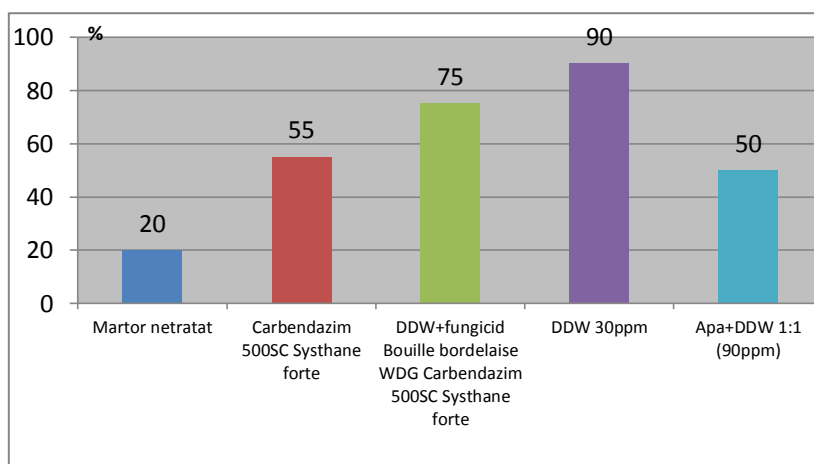


Fig.7.4 Eficacitatea tratamentelor aplicate la măr pentru *Podosphaera leucotricha* (%) – 2007
Fig.7.4 Treatment efficacy applied at apple for *Podosphaera leucotricha* (%) - 2007

Eficacitatea produselor testate pentru combaterea *Venturia inaequalis* (rapănul mărului) și *Podosphaera leucotricha* (făinarea mărului) în anii 2006 – 2007 când a fost cel mai scăzut atac la varianta martor și cel mai mare grad de atac este redată în (Fig.7.1 –Fig.7.4).

Rezultatele înregistrate și prezentate în Fig.7.1-7.4 relevă faptul diferenței semnificativ pozitive a tratamentelor efectuate cu DDW+fungicide și DDW simplu, atât la *Venturia inaequalis* cât și la *Podosphaera leucotricha*.

7.3 Efectul tratamentelor cu materiale neconvenționale asupra ciupercilor de la cultura prunului - *Polystigma rubrum* (pătarea roșie a frunzelor de prun) și *Monilinia laxa* (monilioza prunului) în anul 2004-2005

În urma aplicării tratamentelor se constată că pentru combaterea pătării roșii a frunzelor de prun eficacitate semnificativ distinct au avut tratamentele aplicate în variantele V3 (plâns viță de vie), V2 (DDW) și V5 (plâns de viță de vie Θ 37).

Tab.7.5 Date privind atacul de pătare roșie la prun înainte și după aplicarea tratamentelor - 2004
Tab.7.5 Data on red leaf blotch and attack at plum trees before and after treatments – 2004

Nr. Crt	Pruni aleși pentru experiment	Total frunze analizate	% nr. frunze atacate de pătarea roșie				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	300	1,66	100	3,33	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	300	2,66	-60	1,66	50,16	+110,16
3.	V2 DDW	300	1,66	100	1,66	50,16	-49,84
4.	V3 (plâns viță de vie)	300	1,66	100	1,33	60,06	-39,94
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	300	2	-20	1,66	50,16	70,16
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	300	1,66	100	1,66	50,16	-49,84
7.	V6 (DDW FM Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	1,33	19,87	1,33	60,06	+40,19
8.	V7 (DDW FM Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	1,33	19,87	1,33	60,06	+40,19
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ $3,7 \times 10^{-3}$ g/cm ³)	300	2	-20	1,66	50,16	+70,16
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37×10^{-3} g/cm ³)	300	1,33	19,87	1,33	60,06	+40,9

Din analiza datelor din Tab.7.5 –Tab.7.6 se observă o eficacitate semnificativ distinct a tratamentelor din variantele V2 (DDW), V5 (plâns de viță de vie Θ 37), urmat de varianta V6 (plâns de viță de vie Θ 37).

Tab.7.6 Date privind atacul de pătare roșie la prun înainte și după aplicarea tratamentelor - 2005

Tab.7.6 Data on red leaf blotch attack at plum trees before and after treatments - 2005

Nr. Crt.	Pruni aleși pentru experiment	Total frunze analizate	% nr. frunze atacate de pătarea roșie				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	300	3,33	100	3,33	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	300	2,66	-20,12	1,66	50,16	+70,28
3.	V2 DDW	300	3,33	100	1,66	50,16	-40,84
4.	V3 (plâns viță de vie)	300	1,66	50,16	1,33	60,06	+10,06
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	300	2	39,93	1,66	50,16	+10,23
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	300	3,33	100	1,66	50,16	-49,84
7.	V6 (DDW FM Θ 3,7 x 10^{-3} g/cm ³)	300	2	39,93	1,33	60,06	+20,13
8.	V7 (DDW FM Θ 37 x 10^{-3} g/cm ³)	300	1,33	60,06	1,33	60,06	0
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ 3,7x10 ⁻³ g/cm ³)	300	2	39,93	1,66	50,16	+10,23
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37x10 ⁻³ g/cm ³)	300	1,33	60,06	1,33	60,06	0

În cazul moniliozei eficacitatea cea mai bună s-a înregistrat la tratamentele din variantele V1 (apă + DDW) (1:4), urmată de V6 (DDW FM Θ 3,7 x 10^{-3} g/cm³), V7 (DDW FM Θ 37 x 10^{-3} g/cm³) și V8 (DW CoFe₂O₄ Θ 3,7x10⁻³ g/cm³) (**Tab.7.7.**).

Tab.7.7 Date privind atacul de monilioză la prun înainte și după aplicarea tratamentelor - 2004

Tab.7.7 Data on monilinia attack at plum trees before and after treatments – 2004

Nr. Crt.	Pruni aleși pentru experiment	Total fructe analizate	% nr. fructe atacate de monilioză				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	100	8	100	18	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	100	8	100	6	66,6	-33,4
3.	V2 DDW	100	6	25	6	66,6	+41,6
4.	V3 (plâns viță de vie)	100	3	62,5	3	62,5	0
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	100	2	75	2	88,8	13,8
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	100	2	75	2	88,8	13,8
7.	V6 (DDW FM Θ 3,7 x 10^{-3} g/cm ³)	100	1	87,5	1	94,4	6,9
8.	V7 (DDW FM Θ 37 x 10^{-3} g/cm ³)	100	1	87,5	1	94,4	6,9
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ 3,7x10 ⁻³ g/cm ³)	100	1	87,5	1	94,4	6,9
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37x10 ⁻³ g/cm ³)	100	3	62,5	2	88,8	26,3

Tab.7.8 Date privind atacul de monilioză la prun înainte și după aplicarea tratamentelor - 2005

Tab.7.8 Data on monilinia attack at plum trees before and after treatments - 2005

Nr. Crt.	Pruni aleși pentru experiment	Total fructe analizate	% nr. fructe atacate de monilioză				Dif.
			Înainte de tratament		După tratament		
			% atac	% față de martor	% atac	% față de martor	
1.	Martor	100	8	100	18	100	0
2.	V1 (apă + DDW) (1:4)	100	8	100	6	66,6	-33,4
3.	V2 DDW	100	6	25	6	66,6	+41,6
4.	V3 (plâns viță de vie)	100	3	62,5	3	83,3	+20,8
5.	V4 (plâns viță de vie Θ 3,7)	100	2	75	2	88,8	+13,8
6.	V5 (plâns de viță de vie Θ 37)	100	2	75	1	94,4	+19,4
7.	V6 (DDW FM Θ 3,7 x 10^{-3} g/cm ³)	100	1	87,5	1	94,4	+6,9
8.	V7 (DDW FM Θ 37 x 10^{-3} g/cm ³)	100	1	87,5	1	94,4	+6,9
9.	V8 (DW CoFe ₂ O ₄ Θ 3,7x10 ⁻³ g/cm ³)	100	1	87,5	1	94,4	+6,9
10.	V9 (DDW CoFe ₂ O ₄ Θ 37x10 ⁻³ g/cm ³)	100	2	75,0	3	62,5	25

7.4 Efectul tratamentelor cu fungicide și DDW 30ppm (apă sărăcită în deuteriu) asupra agenților patogeni la cultura prunului

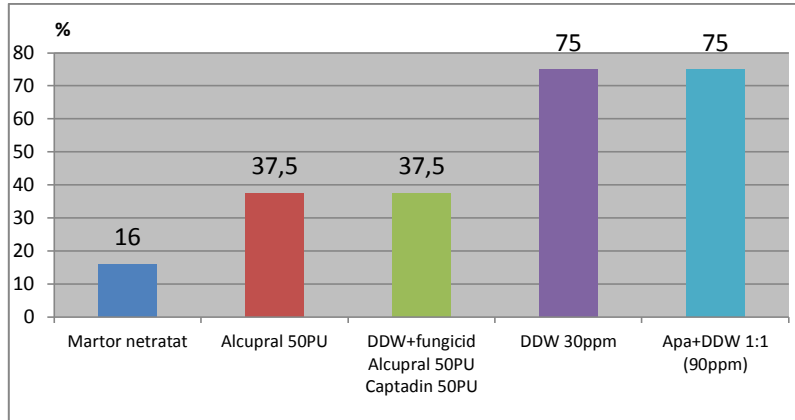


Fig.7.5 Eficacitatea tratamentelor aplicate la prun pentru *Polystigma rubrum* – 2006
 Fig.7.5 Treatment efficacy applied at plum for *Polystigma rubrum* - 2006

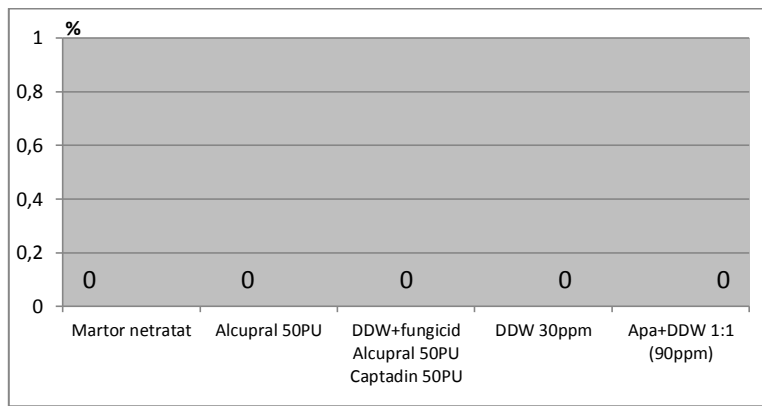


Fig.7.6 Eficacitatea tratamentelor aplicate la prun pentru *Polystigma rubrum* – 2007-2009
 Fig.7.6 Treatment efficacy applied at plum for *Polystigma rubrum* 2007 - 2009

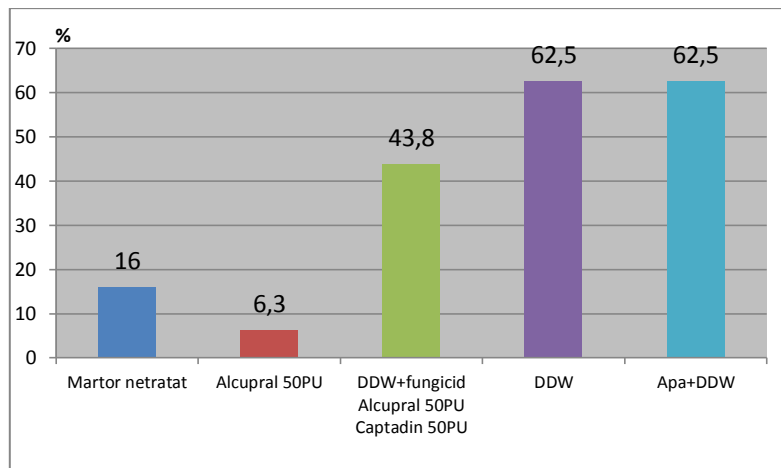


Fig.7.7 Eficacitatea tratamentelor aplicate la prun pentru *Monilinia laxa* – 2006
 Fig.7.7 Treatment efficacy applied at plum for *Monilinia laxa* - 2006

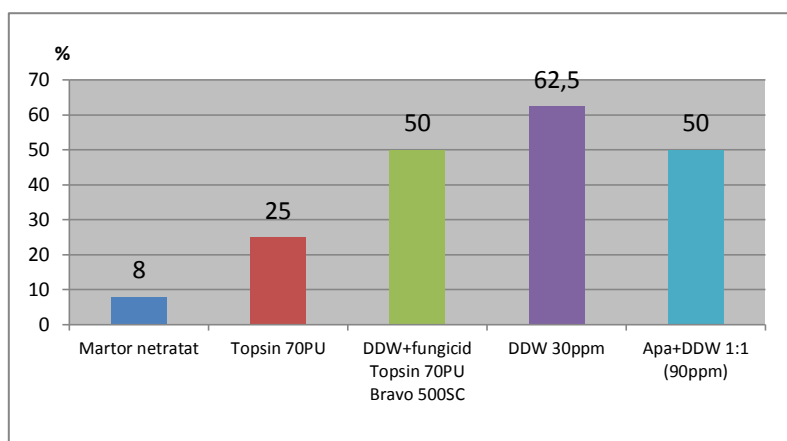


Fig.7.8 Eficacitatea tratamentelor aplicate la prun pentru *Monilinia laxa* 2008 și 2009
 Fig.7.8 Treatment efficacy applied at plum for *Monilinia laxa* 2008 și 2009

Din analiza **Fig.7.5 – 7.6** se observă că în cazul variantelor tratate cu DDW simplu și apă+DDW (1:1) eficacitatea a fost distinct semnificativă pentru combaterea agentului patogen *Polystigma rubrum*.

În cazul agentului patogen *Monilinia laxa* gradul de atac cel mai scăzut s-a înregistrat în anii 2008 și 2009, iar cel mai mare grad s-a înregistrat în anul 2006. Eficacitatea cea mai bună în combaterea acestui agent patogen au avut-o tratamentele aplicate cu DDW+fungicide și DDW simplu.

7.5 Răspunsul la tratamentele fitosanitare - cultura mărului

7.5.1 Efectul tratamentelor asupra elementelor de producție la cultura mărului

În perioada anilor experimentali 2007 – 2009 s-a urmărit efectul tratamentelor asupra unor elemente de producție și anume, dimensiunile fructelor și producția kg/pom sau hectar.

7.5.1.1 Efectul tratamentelor asupra valorilor cantitative

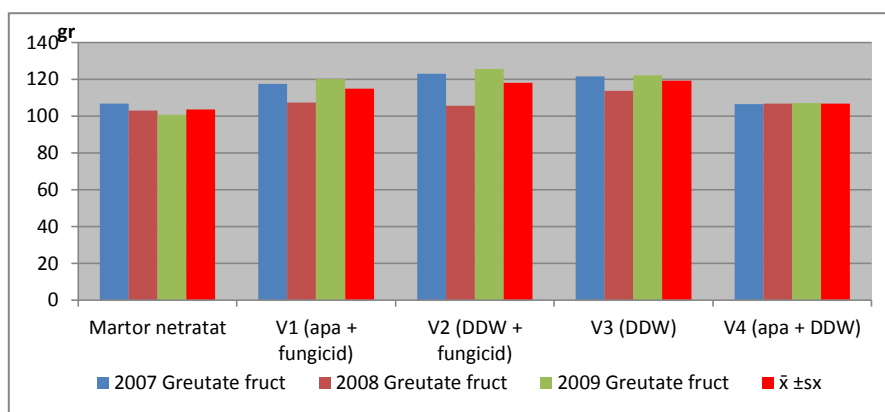
Principalele caractere cantitative ale fructelor de măr sunt: greutatea, diametrul și înălțimea.

Greutatea element de productivitate și calitate extrem de important. Caracterul are un determinism poligenic, de aceea variabilitatea este mare și foarte mare nu numai între soiuri ci chiar și în interiorul aceleiași soi (**Sestraș**, 2004). De aceea greutatea fructelor are valori între anumite limite (ex. soiului Jonathan: 110-140g), și nu valorii medii.

Diametrul fructului, la măr, este un element de calitate foarte important, care în afară de influențe ereditare este puternic condiționat de factorii de mediu.

Înălțimea și diametrul merelor s-au măsurat cu șublerul și sunt caracteristicile care definesc forma fructului (**Sestraș**, 1997).

Din datele înregistrate în **Fig.7.9** se observă influența tratamentelor din variantele V2 (DDw+fungicid) și V3 (DDW) asupra dimensiunilor fructelor indiferent de anii experimentali. Acestea prezintă diferențe semnificative față de martor.



Varianta	Greutate fructe măr (gr)			$\bar{x} \pm s_x$
	2007	2008	2009	
Martor netratat	106,6	103	100,6	103,4 ± 0,78
V1 (apa + fungicid)	117,5	107,23	120,06	114,93 ± 1,75
V2 (DDW + fungicid)	123	105,38	125,5	117,99 ± 2,84
V3 (DDW)	121,5	113,6	122	119,03 ± 1,22
V4 (apa + DDW)	106,45	106,66	107	106,7 ± 0,07

Fig.7.9 Greutatea fructelor de măr – soiul Jonathan 2007-2009 și media lor
Fig.7.9 Fruit weight – Jonathan variety 2007-2009 and the media

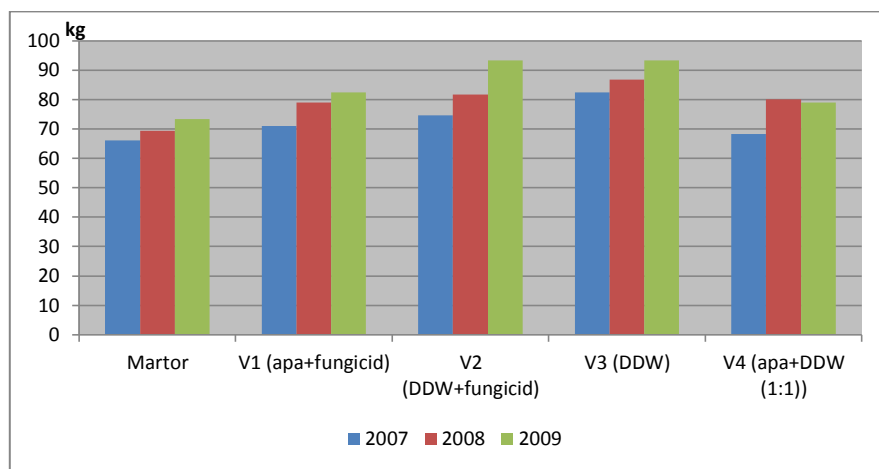


Fig.7.10 Producția de fructe kg/pom la soiul Jonathan 2007-2009

Fig.7.10 Fruit production kg/tree of the variety Jonathan 2007-2009

Tratamentele efectuate cu DDW+fungicide și DDW simplu au influențat pozitiv producția de fructe pe pom (**Fig.7.10**).

7.5.1.2 Efectul tratamentelor asupra valorilor calitative

În laborator s-a determinat conținutul de zahăr (grade brix) și substanța uscată a fructelor de măr pentru fiecare variantă în parte cu ajutorul refractometrului RE 40 și cu al termobalanței.

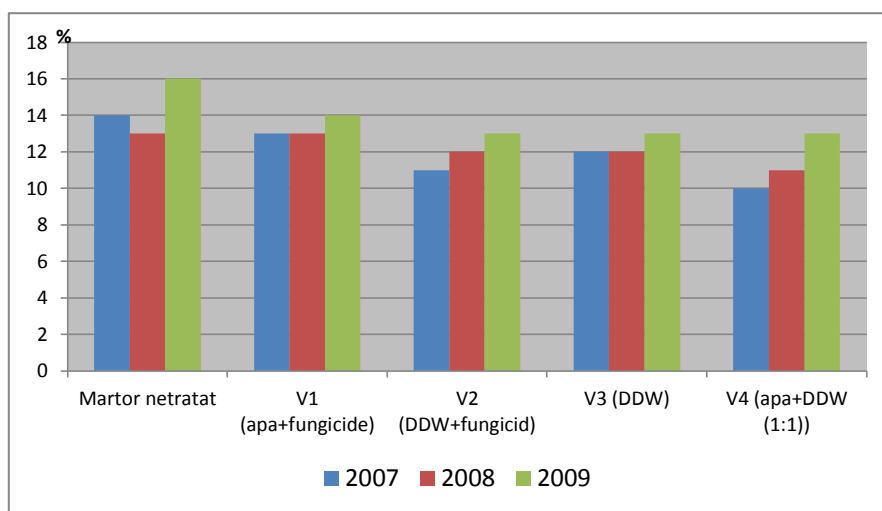


Fig.7.11 Conținutul de zahăr din fructele de măr soiul Jonathan 2007 - 2009
Fig.7.11 Sugar from apple fruits – Jonathan variety 2007 – 2009

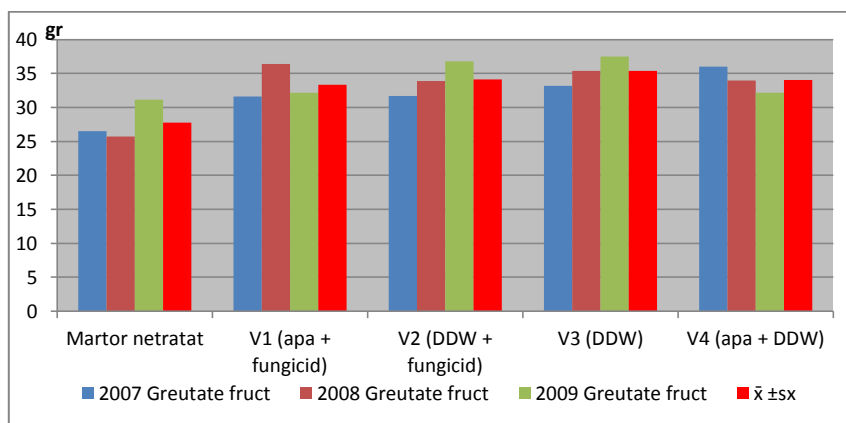
Din analiza datelor prezentate în **Fig.7.11** se observă influența tratamentelor cu DDW+fungicid, DDW simplu și apă+DDW asupra conținutului de zahăr din fructe. În aceste variante conținutul de zahăr este mai mic decât în varianta martor și în varianta unde s-au aplicat tratamente cu fungicide

7.6 Răspunsul plantelor la tratamentele fitosanitare - cultura prunului

7.6.1 Efectul tratamentelor asupra elementelor de producție la cultura prunului

7.6.1.1 Efectul tratamentelor asupra valorilor cantitative

Dimensiunile fructelor de prun au suferit modificări mai evidente față de martor în ceea ce privește greutatea fructului, în variantele V3(DDW) și V4 (apa+DDW (1:1)). Dimensiunile au fost determinate prin cântărire și măsurare cu șubărul (**Fig.7.12**).



Varianta	Greutate fructe prun			$\bar{x} \pm s_x$
	2007	2008	2009	
Martor netratat	26,48	25,75	31,15	27,79 ±0,76
V1 (apa + fungicid)	31,6	36,39	32,13	33,37 ±0,68
V2 (DDW + fungicid)	31,72	33,85	36,81	34,13 ±0,66
V3 (DDW)	33,21	35,38	37,54	35,38 ±0,56
V4 (apa + DDW)	36	34	32,19	34,06 ±0,49

Fig.7.12 Greutatea fructelor de prun - soiul Stanley 2007-2009 și media lor
Fig.7.12 Fruit weight dimensions – Stanley variety 2007-2009 and the media

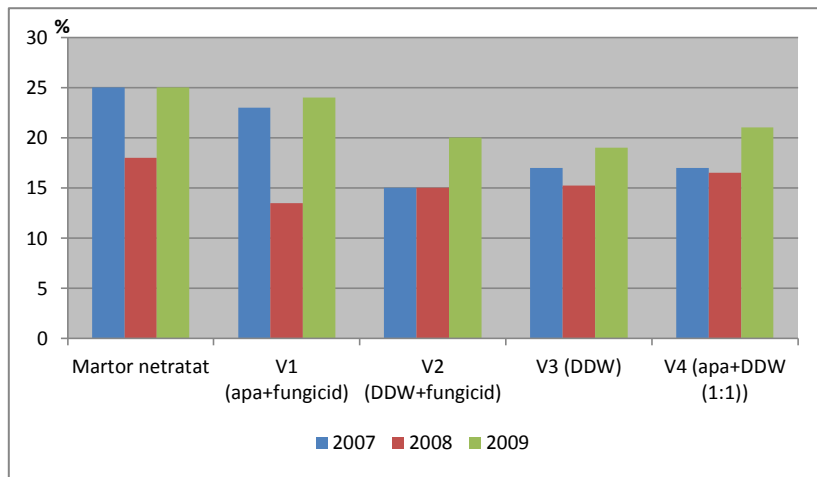


Fig.7.13 Producția de fructe kg/pom la soiul Stanley 2007-2009
Fig.7.13 Fruit production kg/tree at Stanley variety 2007-2009

În anii 2007-2009 s-a determinat producția de fructe pe pom pe fiecare variantă în parte prin cântărire observându-se că în variantele V2 (DDW+fungicid) și V3 (DDW) producția de fructe este semnificativă față de martor în toți anii experimentali (**Fig.7.13**).

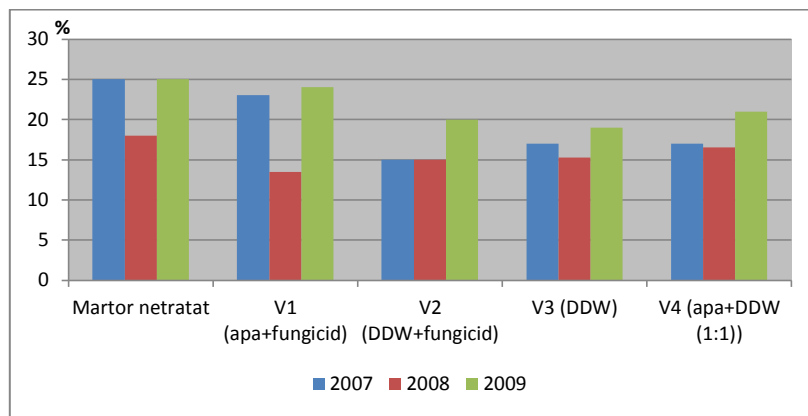


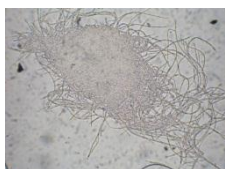
Fig.7.14 Conținutul de zahăr din fructele de prun soiul Stanley 2007 - 2009
Tab.7.14 Sugar from plum fruits – Stanley variety 2007 - 2009

Din **Fig.7.14** se observă că conținutul de zahăr în variantele unde s-a folosit DDW este mai scăzut decât în varianta martor și varianta V1 (apa+fungicid).

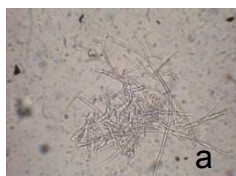
7.7 Efectul diferitelor nanomateriale (PNM) și a apei sărăcită în deuteriu (DDW) asupra creșterii ciupercii *Monilinia laxa*

Pentru obținerea materialului biologic, *Monilinia laxa*, pentru testarea eficienței NPM și a DDW asupra creșterii hifelor și a capacității de fructificare a ciupercii s-au organizat mai multe cicluri experimentale.

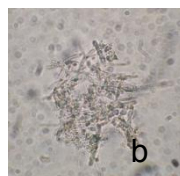
S-a ales *Monilinia laxa* deoarece este ușor de identificat și a existat o experiență anterioară în identificarea microscopică și fenotipică a ciupercii.



Monilinia laxa crescută pe mediul de cultură standard după 10 zile (60x; original)



Monilinia laxa colectată de pe fructele tratate cu DDW 30ppm (a) și crescută pe mediul cu DDW 30ppm (b) după 10 zile de la inoculare (100x; original)

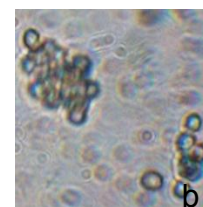
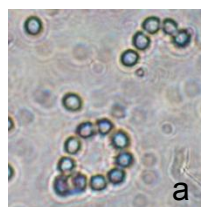
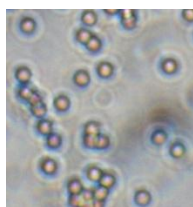


Monilinia laxa colectată de pe fructe stropite cu γ - Fe_3O_4 $\theta = 3.7 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$ /DDW 30ppm și crescută pe mediul cu DDW și γ - Fe_3O_4 $\theta = 3.7 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$ /10 zile de la inoculare (100x; original)

Față de control unde se observă că hifele sunt abundente în cazul aplicării tratamentelor acestea sunt scurte, iar când pe medii s-au adăugat și nanomateriale creșterea este foarte mică.



Conidii de la *Monilinia laxa* creștă pe mediu standard de cultură. Dispunere tipică a acestora



Conidii de la *Monilinia laxa* creștă pe mediul de cultură preparat în DDW 30 ppm. Dispunere atipică a conidiilor: sub formă de cerc (a) și comprimate (b)

În cazul când *Monilinia laxa* este crescută pe mediu standard conidiile au o dispunere tipică. Când este crescută pe mediul de cultură preparat din DDW 30ppm, conidiile au o dispunere atipică sub formă de cerc și comprimate, ceea ce ne arată că germinația lor este inhibată.

CAPITOLUL VIII EFICIENȚA ECONOMICĂ

Eficiența economică reprezintă raportul dintre efect și efort. Eficiența economică în protecția plantelor se calculează mai greu decât în alte sectoare, întrucât intervin mai mulți factori care, la rândul lor, sunt condiționați de mediu, de interrelații biotice complexe, care nu pot fi integrate în formulă, având în cele mai numeroase cazuri valori calitative cu implicații foarte variate.

Eficacitatea economică a produselor testate a fost calculată prin metoda gravimetrică, corelată cu gradul de atac al ciupercilor și calitatea fructelor.

Eficiența economică în variantele unde s-a folosit DDW este mai mică decât varianta martor și de V1 (apa+fungicid) (**Tab.8.1**).

Tab.8.1 Eficiența economică a tratamentelor fitosanitare la cultura mărului în 2007-2009
Tab.8.1. Economic effectiveness of fitosanitary treatments at apples in 2007-2009

Varianta	2007	2008	2009	$\bar{x} \pm s_x$	Diferența față de martor
	Profit/ Lei	Profit/ Lei	Profit/ Lei		
Martor	41.250	43.331,25	45.831,25	43.470,83 ±592,69	0
V1 (apa+fungicid)	58.894,75	48.799,04	51.313,81	53.002,53 ±1357,93***	9531,69
V2 (DDW+fungicid)	32.257,25	36.967,79	44.688,81	37.971,28 ±1621,69	-5499,55
V3 (DDW)	37.956,25	40.668,75	44.831,25	41.152,08 ±894,76 **	-1799,25
V4 (apa+fungicid)	36.406,25	43.700	43.075	41.060,42 ±1044,58**	-2318,75

La cultura prunului eficiența economică cea mai bună față de martor au avut-o tratamentele din varianta V4 (apă+DDW (1:1) și V2 (DDW+fungicid) (**Tab.8.2**).

Tab.8.2 Eficiența economică a tratamentelor fitosanitare la cultura prunului în 2007-2009
Tab.8.2. Economic effectiveness of fitosanitary treatments at plum in 2007-2009

Varianta	2007	2008	2009	$\bar{x} \pm s_x$	Diferența față de martor
	Profit/ Lei	Profit/ Lei	Profit/ Lei		
Martor	38.625	41.625	48.750	43.000 ±1343,77	0
V1 (apa+fungicid)	47.827,5	46.814,98	54.903,4	49.849,63 ±1138,64***	6848,63
V2 (DDW+fungicid)	34.702,5	35.752,48	42.341	37.600,66 ±1069,47**	-5399,34
V3 (DDW)	35.062,5	35.437,5	41.437,5	37.312,50 ±924,31	-5687,5
V4 (apa+fungicid)	39.825	40.425	45.825	42.025 ±853,84**	-975,0

Diferența de profit la ambele culturi este compensată de faptul că fructele sunt ecologice fiind folosite în alimentația ecologică a oamenilor.

CAPITOLUL IX CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

1. Valorile medii ale gradului de atac în anii experimentali 2006-2009 la toți agenții patogeni luați în studiu a scăzut astfel :
 - *Venturia inaequalis* (rapănul mărului), a scăzut față de martor cu 10% în 2006, cu 42% în 2007, cu 9% în 2008 și cu 16% în 2009 în variantele tratate cu DDW 30ppm + fungicide și DDW simplu.
 - *Podosphaera leucotricha* (făinarea mărului) gradul de atac a fost redus cu 10-11% în 2006, 45-48% în 2007, 16% în 2008 și 16-17% în 2009, în variantele tratate cu DDW 30ppm + fungicid și DDW 30ppm simplu
 - *Monilinia laxa* (monilioza prunului) gradul de atac a fost redus cu 7% în 2006, 10-13% în 2007, 4% în 2008 și 2-4% în 2009, la variantele în care s-a folosit DDW 30ppm
 - *Polystigma rubrum* (pătarea roșie a frunzelor de prun) în 2006 gradul de atac s-a diminuat cu 12% față de martor la tratamentul aplicat cu DDW 30ppm + fungicid.
2. Producția de fructe pe pom a fost influențată de aplicarea tratamentelor cu DDW 30ppm.
 - la cultura mărului producția de fructe kg/pom a înregistrat diferențe față de martor în varianta V3 (DDW) și în varianta V2 (DDW+fungicid).
 - la cultura prunului producția de fructe a înregistrat diferențe față de martor în varianta V2 (DDW+fungicid) și V3 (DDW).
 - dimensiunile fructelor de măr și prun (greutatea fructelor) au fost puțin influențate de tratamentele cu DDW, valorile lor menținându-se în limitele corespunzătoare soiurilor folosite la analize.

Tratamentele fitosanitare au avut influență asupra conținutului de zahăr și substanței uscate din fructe.

- în variantele (V2-DDW+fungicid, V3-DDW, V4-apa+DDW) unde s-au aplicat tratamente neconvenționale procentul de zahăr a scăzut față de variantele convenționale cu valori cuprinse între 1-3% la măr și între 1-6% la prun.
 - substanța uscată din fructe a scăzut cu valori cuprinse între 2,67-4,79% la măr și între 0,38-1,59% la prun.
 - fructele cu conținut redus de zahăr pot fi folosite în alimentația bolnavilor de diabet.
3. Eficiența economică
- profitul economic lei/ha s-a obținut în variantele tratate cu produse de uz fitosanitar (convenționale), urmat de varianta netratată.
 - în variantele unde s-au aplicat tratamente cu produse neconvenționale (DDW 30ppm), profitul este cu minus, având în vedere valoarea ridicată a acestui produs, dar producția obținută la hectar este mai mare și fructele pot fi păstrate o perioadă mai îndelungată.
4. Eficiența ecologică
- se recomandă aplicarea tratamentelor cu DDW 30ppm avându-se în vedere că acestea mențin gradul de atac al patogenilor sub pragul economic de dăunare.
 - folosirea acestor materiale neconvenționale are efect nepoluant și va câștiga teren din ce în ce mai mult pe măsură ce tehnica și știința vor pune la dispoziție metode mai ieftine de obținere a lor.
 - utilizarea acestora în pomicultură este recomandată pentru faptul că majoritatea fructelor se consumă în stare proaspătă.