
TEZA DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA UNOR MĂSURI
TEHNOLOGICE DE CONTROL AL MANEI CARTOFULUI
(*PHYTOPHTHORA INFESTANS*)
ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII**

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Manuela Laurenția Farcaș (Hermeziu)**

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Gavrilă Morar**



INTRODUCERE

Cartoful este o plantă cu mare plasticitate ecologică, hrănitor, gustos, ieftin și constituie alimentul de bază al multor popoare.

Mana (*Phytophthora infestans*) este organismul patogen al cartofului care a făcut obiectul a numeroase studii și cu toate acestea rămâne un inamic dintre cei mai periculoși prin frecvența atacului și gravitatea riscurilor.

Măsurile culturale, care implică și igiena fitosanitară și-au dovedit rolul în practica fitopatologică și împreună cu controlul fitosanitar însoțit de soiuri rezistente reprezintă un program de protecție integrată.

Măsurile tehnologice sunt cele care constituie prima linie de apărare împotriva manei cartofului.

Alese mulțumiri se aduc tuturor celor care au contribuit la realizarea experiențelor, la prelucrarea datelor statistice și la elaborarea prezentei teze de doctorat.

STRUCTURA LUCRĂRII

Teza de doctorat intitulată "Cercetări privind influența unor măsuri tehnologice de control a manei cartofului (*Phytophthora infestans*) asupra producției și calității" conține 143 de pagini, 34 de figuri și 71 de tabele și este structurată în două părți principale, stadiul actual al cunoașterii și contribuții personale.

Prima parte prezintă **stadiul actual al cunoașterii** și este împărțită în 2 capitole și se extinde pe 26 de pagini.

A doua parte conține 100 pagini și reprezintă **contribuția personală**. Aceasta este structurată în 9 capitole și conține cercetările efectuate în perioada 2014-2016.

Bibliografia studiată are ca sursă de informare literatura de specialitate autohtonă și străină și cuprinde 116 surse.

Partea I Stadiul actual al cunoașterii este formată din 2 capitole:

Capitolul 1. Generalități despre cartof se referă la importanța economică și valoarea alimentară a cartofului.

Capitolul 2. Stadiul actual al cercetărilor privind istoricul și evoluția manei cartofului (*Phytophthora infestans* (Mont.) de By

cuprinde aspecte privind evoluția în timp a agentului patogen, descrierea ciclului de viață al ciupercii și influența pe care o au diferiți factori (soiul de cartof, măsurile agrotehnice, sistemele de prognoză și avertizare, fungicidele) asupra bolii.

Partea a II-a Contribuții personale cuprinde în total 9 capitole:

Capitolul 3. Condițiile pedoclimatice în care s-au efectuat cercetările cuprinde amplasarea și condițiile agroecologice ale zonei și caracterizările climatice ale anilor studiați.

Capitolul 4. Scopul și obiectivele cercetărilor. Materialul biologic și metodele de cercetare.

Scopul cercetărilor l-a constituit stabilirea posibilităților de dirijare a performanțelor soiurilor Riviera, Christian și Roclas prin optimizarea unor elemente de agrotehnie și control chimic al manei, soiuri cultivate fără irigare pentru consum de toamnă – iarnă în contextul schimbărilor climatice actuale.

Obiectivul principal al cercetărilor este legat de punerea în evidență a aspectelor complementare care însoțesc controlul chimic al manei cartofului. Pentru realizarea obiectivelor propuse în cadrul cercetărilor, activitatea s-a desfășurat în câmpul Laboratorului de tehnologia culturilor din cadrul INCDCSZ Brașov, în contextul dirijat al unor variante tehnologice de control al manei, la densități diferite și utilizând fungicide cu mod de acțiune diferit.

Tipul experienței, factorii și graduările experimentale

Cercetările s-au bazat pe o experiență trifactorială de tip 3 x 2 x 2 x 4 repetiții cu următorii factori și graduări: Factorul A – soiul de cartof cu graduările: a1. Riviera, a2. Roclas, a3. Christian; factorul B – densitatea de plante: b1. 53.300 pl/ha, b2. 44.400 pl/ha și factorul C – controlul manei: c1. TECH I - fungicide de contact, c2. TECH II - fungicide de contact, translaminare și sistemice.

Din combinarea factorilor au rezultat 48 de variante experimentale. Pe parcursul celor trei ani, experiența, a fost amplasată în câmpul experimental utilizând metoda parcelelor subdivizate în 4 repetiții, cu o suprafața totală de 1.214,1 m².

Capitolul 5. Observații privind factorii care influențează starea de vegetație a plantelor, apariția și evoluția ciupercii *Phytophthora infestans* cuprinde evoluția atacului de mană și influența tratamentelor cu fungicide asupra acestuia.

În anul 2014, la sfârșitul lunii iulie vegetația soiului Riviera a fost întreruptă, datorită maturității plantelor și a atacului de mană, chiar în condițiile aplicării tratamentelor TECH1 și TECH2. La soiurile Roclas și Christian cu sensibilitate mai redusă la mană, în condițiile protejării cu TECH1 atacul manei pe foliaj nu a depășit nota 3, iar la tratamentele TECH2 nota 2. În acest an la ambele soiuri și pe ambele densități studiate s-a remarcat eficacitatea semnificativ mai mare a tratamentelor TECH2 față de TECH1.

În anul 2015, în care atacul de mană a apărut târziu, intensitatea atacului a fost redusă, cu note de mană între 2,3 și 3,9 la soiul Riviera, diferențele favorabile tratamentelor TECH2 au fost semnificative pe ambele densități. La soiurile Roclas și Christian, atacul manei în diferite variante a rămas redus, în medie sub nota 2 la ambele soiuri.

În luna iulie 2016, atacul de mană puternic nu a mai putut fi controlat la soiul Riviera prin TECH1, ca urmare la data de 8 iulie foliajul a fost distrus aproape în totalitate (nota de mană 9). Și la variantele tratate cu TECH2, atacul puternic este notat cu 5.3.

Diferențele de eficacitate dintre tratamente sunt asemănătoare și la soiurile Roclas și Christian. În cazul acestor soiuri însă, prin aplicarea tratamentelor TECH2, gradul de atac al manei s-a putut menține între valorile de 2,3 - 2,8 față de valorile 3,8 - 4,5 înregistrate la tratamentele TECH1.

Capitolul 6. Rezultate privind interacțiunea densității cu tehnologiile de control al manei asupra elementelor de productivitate

S-au determinat efectele interacțiunilor asupra masei părții aeriene a plantelor, asupra greutateii rădăcinilor și stolonilor, asupra numărului de tuberculi formați și asupra biomasei totale.

În toți anii, la începutul lunii iulie, datorită timpurietății și sensibilității la mană, masa verde a foliajului la soiul Riviera a fost semnificativ mai redusă, față de masa verde a foliajului la soiurile Roclas și Christian. La soiurile Roclas și Christian se constată descreșteri în greutate ale părții aeriene a plantelor la variantele cu densitatea ridicată față de variantele cu densitatea redusă, fără diferențierea statistic asigurată pentru variantele de control al manei.

Condițiile din perioada experimentală au avut efecte și asupra părții subterane a plantelor asemănătoare cu efectele asupra părții

aeriene. Dintre soiuri, în anul 2014 s-a remarcat soiul Roclas prin cel mai ridicat număr de tuberculi la cuib (17,7), în timp ce la soiurile Riviera și Christian s-au determinat în medie 12,0, respectiv 13,7 tuberculi/cuib. În anul 2015, în care s-a format cel mai redus număr de tuberculi la cuib, soiurile nu s-au diferențiat semnificativ, Riviera având 8,3 tuberculi/plantă, Roclas 6,8 tuberculi/plantă și Christian 7,5 tuberculi/plantă. În anul 2016, soiurile Roclas și Christian au avut la data de 2 iulie numărul de tuberculi la cuib semnificativ mai ridicat (19,9 și 18,4 tuberculi/cuib) față de numărul mediu obținut la soiul Riviera (12,2 tuberculi/cuib).

Densitățile studiate au avut efecte semnificative asupra biomasei plantelor. Față de cantitățile de biomasă medie obținută în variantele cu densitatea de plantare 44,4 mii cuiburi/ha de 1137 g mv./planta în 2014, de 986 g mv./planta în 2015 și 1275 g mv./plantă, în 2016 la densitatea de plantare de 53,3 mii cuiburi/ha, masa proaspătă a biomasei totale în anii respectivi a fost 945 g mv./plantă, 698 g mv./plantă și respectiv 939 g mv./plantă.

În cei trei ani experimentali, la începutul lunii iulie, masa părții subterane a plantelor de cartof (rădăcini+stoloni) a fost mai redusă la soiul Riviera față de soiurile Roclas și Christian la care masa părții subterane a fost semnificativ mai ridicată în toți anii. În nici un an la soiul Riviera masa părții subterane a plantelor nu s-a modificat semnificativ la cele două densități, iar la soiurile Roclas și Christian combinațiile desime - tehnologie s-au decelat, mai ales, datorită graduărilor de densitate.

În doi din cei trei ani studiați, diferențele de masă verde datorate densităților au fost semnificative la soiurile Roclas și Christian

Starea de vegetație a plantelor și condițiile climatice din luna iulie au avut un rol hotărâtor în acumularea producției de cartof. Cele mai ridicate valori de acumulare s-au înregistrat în anul 2015 la soiurile Christian (23 - 26 g/plantă /zi) și la soiul Roclas (17 - 22 g/plantă/zi), față de Riviera la care datorită maturizării plantelor acumularea producției s-a produs cu o rată de 11 g/plantă/zi.

În anii 2014 și 2016 în care plantarea cartofului s-a făcut timpuriu, în urma atacului de mană și a maturizării plantelor, la sfârșitul lunii iulie producțiile soiului Riviera au fost apropiate de cele determinate la începutul lunii, la unele variante înregistrându-se pierderi de 3 - 12 g/zi la cuib. În acești ani și la soiurile Roclas și

Christian, acumulările zilnice au fost mai reduse în general sub 10 g/plantă/zi.

Capitolul 7. Efectele densității și a controlului manei asupra valorilor SPAD și NDVI la diferite soiuri

În urma măsurătorilor efectuate pe parcursul cercetărilor s-au constatat diferențe semnificative între valorile NDVI măsurate în cei trei ani la începutul lunii iulie.

În anii 2014 și 2016 când plantarea cartofului s-a făcut timpuriu și s-au întrunit condiții termohidrice favorabile acumulării timpurii a producției de tuberculi, care s-a suprapus cu atac de mană mai puternic ce a determinat senescența foliajului, valorile NDVI au fost mai reduse față de valorile măsurate în anul 2015, an în care plantarea s-a efectuat mai târziu, iar atacul de mană a fost mai redus.

Efecte pozitiv semnificative asupra valorii NDVI ale plantelor s-au remarcat la soiurile Riviera și Roclas.

La soiul Riviera prin controlul manei cu fungicide de contact (TECH1), la densitatea de 53,3 mii cuiburi la hectar, s-a obținut cea mai ridicată valoare NDVI (0,700), față de restul combinațiilor cu acest soi cu NDVI cuprins între 0,654 și 0,664.

Și la soiul Roclas diferența de NDVI între tratamente a fost semnificativă pe densitatea de 53,3 mii cuiburi la hectar. În acest caz, plantele la care s-au aplicat tratamentele cu fungicide de contact (TECH1) au avut NDVI (73,9), față de varianta de tratament cu fungicide sistemice (TECH2 - 69,9).

În anul 2016, la soiul Christian plantele din variantele studiate au avut valori NDVI cuprinse între 0,716 și 0,732 fără diferențe semnificative statistic.

La data de 31 iunie 2015, plantele soiurilor Roclas și Christian au avut un foliaj cu activitate maximă indicată de media NDVI de 0,918 și 0,912, în timp ce la soiul Riviera, datorită timpurietății acestuia, valoarea s-a situat sub maxim (NDVI 0,817).

Capitolul 8. Rezultate privind influența interacțiunii dintre densitate și tehnologiile de control a manei asupra producției soiurilor Riviera, Roclas și Christian

Datorită condițiilor de creștere diferite în cei trei ani experimentali, efectele variantelor rezultate din combinațiile factorilor soi - densitatea de plantare - tehnologie de control a manei asupra producției de tuberculi s-au manifestat cu intensitate diferită.

În anul 2014, cu condiții nefavorabile de creștere și cu atac puternic de mană, controlat doar parțial, producția fiind în general limitată la toate soiurile, se constată diferențe semnificative între variantele rezultate din combinația factorilor studiați. În acest an, producția totală cea mai ridicată de 28,8 t/ha s-a realizat la soiul Roclas la varianta cu densitatea de 44,4 mii cuiburi/ha, la care controlul manei s-a făcut prin TECH2, în timp ce la soiul Christian, la aceeași combinație producția totală a fost semnificativ mai redusă, de 26,2 t/ha, în condițiile în care restul combinațiilor s-au situat la același nivel statistic cu combinațiile distanță – tratament de la soiul Roclas.

La soiul timpuriu Riviera (sensibil la mană), producțiile totale la variantele studiate s-au situat între 16,8 și 20,6 t/ha, fără a se diferenția semnificativ, datorită atacului de mană foarte puternic.

În anul 2015, condițiile de creștere favorabile și atacul redus de mană au permis valorificarea unei părți mai mari din potențialul de producție al soiurilor, condiții în care diferențele dintre variante au rămas pe prag de semnificație statistică (Roclas și Christian) sau au fost nesemnificative (Riviera).

În anul 2016, media experimentală a fost practic egală cu cea din 2014. De asemenea, au fost sensibil egale cu producțiile anului anterior producțiile medii realizate la soiurile Riviera (29,0 t/ha) și Christian (34,5 t/ha). La soiul Roclas producția medie de 41,5 t/ha a depășit semnificativ producțiile realizate în anii anteriori.

Cele mai ridicate producții (45,2 – 38,4 t/ha) s-au realizat la variantele soiului Roclas fără diferențieri statistice clare între combinațiile dintre densitate și tehnologiile de control a manei.

Producțiile cele mai reduse (între 30,2 și 25,7 t/ha) la soiul Riviera au fost, de asemenea, nesemnificative între variante. La soiul Christian, cu producții între 38,1 și 31,1 t/ha se remarcă o grupare mai clară, cu producții mai ridicate la variantele cu densitatea mai redusă față de varianta la care plantele au fost îndesite pe rând, fără diferențe între variantele cu tehnologie de control al manei diferite.

Capitolul 9. Efectele densității de plantare și a tehnologiilor de control a manei asupra calității culinare la diferite soiuri

La soiul timpuriu Riviera cu conținutul cel mai redus de amidon s-au obținut valori medii de 10,7% (2014), 12,1% (2015) și 10,5% (2016). La acest soi, cu sensibilitate ridicată la mană, sunt evidente descreșterile conținutului de amidon al tuberculilor cu 1,4 –

1,6% în anii cu atac mai puternic de mană, fără diferențierea semnificativă a variantelor rezultate din combinațiile densitate - control mană studiate.

Cele mai ridicate valori s-au înregistrat la soiul Roclas la care concentrația de amidon a variat între 15,0 și 17,3 %. În 2016, la acest soi se constată efecte semnificative ale interacțiunii densitate - tehnologie de control a manei asupra conținutului de amidon. La densitatea mai redusă, de 44,4 mii cuiburi la hectar, unde s-au efectuat tratamente cu produse de contact (TECH1) procentul de amidon a fost cu 0,8% mai ridicat, față de variante tratate cu fungicide sistemice (TECH2), în timp ce la densitatea de 53,3 mii cuiburi la hectar, concentrații de amidon mai ridicate cu 0,5% s-au obținut prin aplicarea tratamentelor TECH2 față de TECH1. Aceste tendințe au fost prezente mai atenuat și în anii anteriori, însă fără asigurare statistică.

La soiul Christian conținutul în amidon al tuberculilor a fost semnificativ mai redus față de soiul Roclas, valorile medii situându-se în anul 2014 la 11,8 % iar în anul 2016 la 16,2%. Și la acest soi, variantele s-au decelat statistic pe baza conținutului de amidon al tuberculilor numai în anul 2016, la ambele densități conținutul mai ridicat în amidon cu 0,5 - 06% fiind asigurat prin controlul manei cu fungicide sistemice (TECH2) față de fungicidele de contact (TECH1).

Calitatea chips-ului obținut din tuberculii experienței polifactoriale cu factorii soi - densitate - tehnologii control mană a fost diferită. Condițiile din anul 2014 au influențat negativ culoarea chips-ului obținut din tuberculii experienței, nota medie a chips-ului de 4,4 (CV = 18,24%) a indicat o calitate slabă a chips-ului. În anii 2015 și 2016 calitatea chips-ului a fost semnificativ mai bună, cu mediile experimentale ale notelor de culoare 6,4 (CV = 11,47%) și respectiv 6,7 (CV = 13,8%).

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Având în vedere evoluția patogenului, determinată de apariția unor noi tulpini și de impactul schimbărilor climatice asupra culturii cartofului, cercetarea interrelației factorilor studiați reprezintă o modalitate de control, evaluare și recomandare a unor măsuri tehnologice care să contribuie la sporirea producției și calității cartofului.

Principalele soiuri de cartof cultivate în România sunt sensibile și relativ sensibile la mană, în special pe foliaj, cu pierderi anuale de producție însemnate, mai ales la nivelul fermelor mici și mijlocii, astfel încât este necesar un control riguros al bolii prin aplicarea de tratamente în mod regulat.

Din rezultatele experimentale ale anilor 2014-2016 se poate observa că pentru apariția manei mai importantă este prezența zilelor cu ploii decât cantitatea acestora, cu toate că în mod evident precipitațiile abundente influențează intensitatea atacului de mană. Existând condiții de umiditate, mana apare nestingherit și are loc o succesiune de infecții secundare nelimitate, astfel încât în timp relativ scurt, atacul se generalizează în întreaga cultură de cartof.

Pe ansamblul perioadei experimentale, 2014-2016, la soiurile Roclas și Christian, la ambele densități studiate s-a remarcat eficacitatea semnificativ mai ridicată a tratamentelor cu produse sistemice (TECH2) față de cea a tratamentelor cu fungicide de contact (TECH1). La soiul timpuriu Riviera, gradul de atac a fost mai puternic, foliajul a fost distrus prematur, doar în anul 2015 observându-se la ambele densități diferențe pozitive prin aplicarea tratamentelor cu produse sistemice (TECH2).

Producția de tuberculi obținută în cei trei ani experimentali în diferitele variante ale combinațiilor soi-densitate de plantare-tehnologie de control a manei a variat semnificativ, aceasta fiind influențată în primul rând de condițiile climatice care au determinat grade diferite de atac al manei.

Măsurătorile NDVI și SPAD efectuate pentru studierea posibilităților de evaluare neinvazivă a stării de vegetație a plantelor de cartof au indicat diferențe între soiuri datorită diferențelor fenologice și de acumulare a producției, micșorarea spațiului de nutriție prin îndesirea plantelor determinând reduceri semnificative ale valorilor.

Metoda utilizării indicelui de normalizare a diferenței de vegetație NDVI deschide noi aspecte de cercetare. Prin utilizarea acestuia la cartof s-ar putea perfecționa modalitatea de determinare a momentelor optime de tratament împotriva manei, corelate cu fiziologia și canopia culturii.

Rezultatele experimentale obținute au și aplicabilitate practică evidentă, venind în sprijinul fermierilor români, care având în vedere importurile de sămânță și fungicide, sunt tentați să ignore apariția de

noi patotipuri patogene ale ciupercii și condițiile ecologice în continuă schimbare din România.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ABAD, Z.G. and J. A. ABAD, 1995. Historical evidence on the occurrence of late blight of potato, tomato and pear melon in the Andes of South America. In: *Dowley LJ, Bannon E., Cooke LR, Keane T. O Sullivan E. (eds). Phytophthora infestans 150, 36-41*
2. GOFFART J.P., OLIVIER M., FRANKINET M., 2008. Potato crop nitrogen status assessment to improve N fertilization management and efficiency: past-present-future. *Potato Research vol. 51, nr. 3-4, pg. 355-383*
3. IANOȘI S. și Ana DINU, 1993. Cercetări privind stabilirea influenței mărimii bilonului asupra producției la cartof. *Lucrări științifice (Anale) ICPC Brașov, vol. XX, pg. 109-117*
4. KIRK, W., WHARTON P., HAMMERSCHMIDT, R., ABU-el SAMEN, F. & DOUCHES, D. (2013). Late Blight. Michigan State University Extension Bulletin E-2945. East Lansing, MI. Available on: <http://www.potatodiseases.org/lateblight.html>
5. MORAR G., 2008. Plantele tuberculifere și rădăcinoase. Cartoful. In: *Muntean, L.S., Cernea, S., Morar, G., Duda, M., Vârban, D., Muntean S. (eds.), Fitotehnie, Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca. pg. 430-498*
6. MUREȘAN, S., 1999, Calitatea cartofului pentru consum. Calitatea culinară a tuberculilor de cartof, *Cartoful în România, vol. 9, nr. 2, pp: 18-21*
7. NIELSEN, B.J., 2004. Control strategies against potato late blight using weekly model with fixed intervals but adjusted fungicide dose. *Proceedings of the eighth workshop of a European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. In: Westerdijk, C.E. și H. T.A. m. Schepers (eds). PPO Special Report no.10. pg. 233-235*
8. PFLEEGER și MUNDT, 1998. Host density as a factor in plant disease ecology. *Ann. Rev. Phytopathol 20. pp: 143-166*
9. PLĂMĂDEALĂ, B., MANUELA HERMEZIU, ZSOFIA KARSAL, 1998. O nouă formă de atac a ciupercii *Phytophthora infestans* care produce mana cartofului. *Lucrări științifice (Anale) ICPC Brașov, vol. XXV, pg. 95-101*
10. SCHWINN, F. J., 1983. New developments in chemical control of *Phytophthora*. In: *Ingram D.S. & Williams, P.H. (eds.), Phytophthora, the American Phytopathological society, pg. 327-333*
11. VOS, J., BORN, M., 1993. Hand-held chlorophyll meter: a promising tool to assess the nitrogen status of potato foliage, *Potato Research 36, pp: 301-308*