
Cercetări privind identificarea și incidența atacului de *Alternaria Alternata* la cultura de tomate

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Doctorand **Antonia Luminița FLOREA**

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Vasile Constantin FLORIAN**



1. INTRODUCERE

Tomatele sunt unele dintre cele mai apreciate legume cultivate. Principalele componente care determină calitatea fructelor de tomate sunt: conținutul în zaharuri, protide și alți aminoacizi esențiali. Principalele proprietăți terapeutice sunt: detoxifierea, inhibarea cancerului, diminuarea tensiunii arteriale și previne hipertensiunea și infarctul (INDREA et al., 2012)

Mediul în sine influențează plantele de cultură care pot fi benefice unei dezvoltări normale ale plantei sau poate induce diferite sensibilități ale speciei plantei cultivate. Între mediu și plantă există o relație complexă și de permanentă interdependență.

Dintre factorii biotici care influențează producția și calitatea tomatelor cei mai cunoscuți sunt agenții patogeni, care produc diferite simptome pe toate organele plantei. Arsura timpurie a tomatelor, produsă de speciile genului *Alternaria* (INDREA et al., 2012; GANNIBAL, 2015; LAWRENCE et al., 2016), ea este una dintre cele mai cunoscute boli care generic mai este denumită și alternarioză (ASLAM et al., 2020; RABIEI et al., 2022). Pe lângă speciile din genul *Alternaria*, mai există o gamă variată de patogeni care produc pagube însemnate în cultura de tomate (QIN et al., 2022). Dintre aceștia amintim: Tomato ringspot virus - Pătarea inelară a tomatelor, Cucumber mosaic virus - Filozitatea tomatelor, *Xanthomonas campestris* pv. *vitiscarnosae* - Pătarea bacteriană a tomatelor, *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis* - Ofilirea bacteriană a tomatelor, *Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* - Căderea și putrezirea plăntuțelor, *Phytophthora infestans* - Mana tomatelor, *Leveillula taurica* - Făinarea tomatelor, *Boeremia lycopersici* - Putregaiul tulpinilor de tomate, *Septoria lycopersici*- Septorioza tomatelor, *Botrytis cinerea* - Putrezirea cenușie a tomatelor, *Verticillium dahliae* - Verticiloza, *Fulvia fulva*- Pătarea cafenie a frunzelor de tomate, *Neocosmospora solani*, *Fusarium oxysporum* - Ofilirea fuzariană (BOBEȘ, 1983; OROIAN et al., 2006; MEENA et al., 2022).

2. STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat: Cercetări privind identificarea și incidența atacului de *Alternaria Alternata* la cultura de tomate, cuprinde 141 de pagini având un număr de 8 capitole, 93 figuri și 39 de tabele. Lucrarea este structurată în două părți. Prima parte cuprinde documentația bibliografică asupra problematicii discutate. Aceasta este formată din două capitole și cuprinde 44 de pagini (31,2% din totalul lucrării) și 39 de figuri. A doua parte este reprezentată de contribuția personală care se extinde pe 97 de pagini, cuprinde 6 capitole și conține cercetările din anii experimentali 2019-2021. Bibliografia

cuprinde atât lucrări științifice autohtone cât și străine, ea enumeră 240 surse, din care 201 citări din publicații și 39 citări web.

Stadiul actual al cunoașterii:

Capitolul 1. Istoricul și Actualitatea temei- acest capitol include prezentarea istoricului genului *Alternaria* și clasificarea actuală a speciilor din cadrul acestui gen.

Capitolul 2. Caracteristici ale genului *Alternaria*- acest capitol se referă la descrierea principalelor caractere morfologice ale speciilor genului *Alternaria* și principalele specii care atacă cultura de tomate.

Contribuția personală:

Capitolul 3 Obiectivele urmărite- se referă la principalele obiectivele propuse cercetării științifice

Capitolul 4 Particularitățile mediului experimental- în acest capitol regăsim descrise condițiile climatice din zonele experimentale

Capitolul 5 Material și metodă- se regăsește protocolul experimental, modul de recoltare al probelor și metodele statistico-matematice utilizate

Capitolul 6 Rezultate și discuții- această secțiune conține rezultatele obținute în anii experimentali la cultura de tomate

Capitolul 7 Concluzii și recomandări- în acest capitol se regăsesc principalele concluzii și recomandări pe baza obiectivelor urmărite.

Capitolul 8 Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei- se regăsesc ideile inovative ale contribuției personale în cazul temei dezbătute.

3. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

Scopul principal al acestei lucrări a fost identificarea unor cultivare de tomate rezistente la atacul de alternarioză

Pentru atingerea scopului au fost stabilite următoarele obiective principale:

1. Caracterizarea morfologică a sporilor genului *Alternaria*
2. Comportarea diferitelor cultivare de tomate la infecțiile artificiale cu *Alternaria alternata* în spații protejate;
3. Comportarea diferitelor cultivare de tomate la infecțiile naturale și artificiale cu *Alternaria alternata* în câmp deschis;
4. Determinarea producției de tomate obținute în cei trei ani experimentali

4. MATERIAL ȘI METODĂ

Materialul biologic utilizat a fost fructe, frunze și tulpini infectate cu *Alternaria* sp. de la tomate achiziționate din piețele Agro-alimentare și Grădina Botanică a Universității și alte surse. Au fost supuse experimentului cinci cultivare de tomate: Perun, San Marzano, Marmande, Romus, Bajaja.

Experimentul s-a desfășurat:

1. Laboratorul de fitopatologie din cadrul USAMV Cluj-Napoca, s-au făcut determinări ale patogenului în funcție de caracterele morfologice ale sporilor în vederea identificării speciilor de *Alternaria* de pe materialul biologic prelevat, s-a efectuat izolarea patogenului pe mediu de cultură, prepararea inocuului pentru efectuarea infecțiilor în câmpul experimental și alte determinări ale fructelor

2. În fitotron s-au produs răsadurile necesare atât pentru experimentelor din interiorul serei, cât și cele pentru experiențele din câmp, s-au efectuat infecții artificiale cultivarelor de tomate

3. Etapa experimentală în câmp s-a efectuat la Cluj și Turda, cultivarele Perun, San Marzano, Marmande, Romus, Bajaja au fost supuse infecțiilor naturale și artificiale,, inoculul a fost aplicat când tomatele au ajuns în fenofaza 6-7. Numărul de spori aplicați pe plantă a fost de aproximativ 3000.

Principalele observații și determinări în câmp și fitotron au fost: Frecvența atacului (F%), Intensitatea atacului (I%), Gradul de atac (G.A.%)

5. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultate privind caracteristicile sporilor de *Alternaria*

În urma măsurătorilor și observațiilor efectuate la spori de *Alternaria*, în cei patru ani experimentali, conform datelor obținute și a literaturii de specialitate, au fost identificate două specii ale genului *Alternaria* (*A. alternata* și *A. solani*). Identificarea speciei *Alternaria alternata* s-a efectuat urmărind mai multe criterii: lungimea, lățimea și diametrul conidiilor, dar și după numărul de septe.

În anii experimentali a fost prezentă specia *Alternaria alternata*, cu următoarele caracteristici morfologice: lungime cuprinsă 20-60μ, lățime 8-12μ, între 3-11 septe transversale și 1-2 septe longitudinale de culoare brun închis. Conidiile de *Alternaria alternata* se formează în lăntșuit pe conidiofori.

Limitele lungimii și lățimii conidiilor de *Alternaria alternata* au fost conforme cu valorile oferite de literatura de specialitate. Din totalitatea măsurătorilor efectuate în anul 2019 se observă că o bună parte dintre acestea, inclusiv mediana și media, se încadrează în limitele mai sus amintite.

Rezultate privind comportarea diferitelor genotipuri de tomate la infecțiile artificiale cu *Alternaria alternata* în spații protejate

În urma observațiilor făcute în fitotron cultivarele cele mai rezistente au fost Bajaja și Perun, cu cel mai redus grad de atac (16,06% și 18,20%), cultivare de tomate cu fructe mari (Marmande și Romus), au prezentat o sensibilitate mai ridicată la infecțiile artificiale cu *Alternaria alternata* (31,67% și 43,36%) cu diferențe foarte semnificativ pozitive față de martor. În ceea ce privește evoluția bolii gradul de atac mediu de alternarioză crește odată cu înaintarea în vegetație a plantelor și a numărului de observații. Comparativ cu gradul de atac înregistrat la prima observație, la celelalte două

observații gradele de atac au fost mai mari (27,42% și 48,33%), cea mai ridicată valoare a gradului de atac de alternarioză s-a înregistrat la ultima observație (48,33%), iar cel mai redus grad de atac a fost la toate cultivarele în momentul primei observații.

La acest moment se remarcă cultivarul Perun cu cel mai redus grad de atac (2,53%). Comparativ cu prima observație la următoarele două citiri gradul de atac crește la toate cultivarele, pe fondul evoluției în vegetație dar și a condițiilor de infecție artificială.

O imagine mai clară a sensibilității cultivarelor ne arată clasificarea Testului Duncan. Din aceasta se poate observa că cel mai sensibil cultivar a fost Romus, cu cel mai mare grad de atac la 90 zile de la infecție (72,92%), urmat de cultivarele Marmande și San Marzano (55,00% respectiv 52,92%). În condiții de infecție artificială în fitotron cel mai bine s-a comportat cultivarul Bajaja, cu cea mai redusă valoare a gradului de atac, în ultimul interval de infecție (26,25%).

Rezultate privind comportarea diferitelor genotipuri de tomate la infecțiile naturale și artificiale cu *Alternaria alternata* la Cluj (2020)

În anul 2020, în câmpul experimental al Facultății de Agricultură, în Grădina Agrobotanică a fost înființată o experiență în care cinci cultivare de tomate au fost testate, în condiții de infecție naturală și artificială cu *Alternaria alternata*, în vederea pregătirii materialului biologic și inoculului pentru viitoarele cercetări. Din interpretarea datelor, obținute în anul 2020, privind gradul de atac la tomatele, putem observa că există diferențe între cultivarele luate în studiu. Diferențe foarte semnificative, ale gradului de atac, se înregistrează în cazul modului de infecție. Astfel se observă o creștere a gradului de atac, în infecția artificială, cu 14,4 % față de infecția naturală, iar presiunea ridicată de infecție duce, cum era de așteptat, la o creștere a gradului de atac la toate cultivarele.

Rezultate privind comportarea diferitelor genotipuri de tomate la infecțiile naturale și artificiale cu *Alternaria alternata* la Turda (2021-2022)

În cazul frecvenței atacului anul 2021 valorile au fost mai ridicate în condiții de infecție artificială comparativ cu infecția naturală, la toate cultivarele luate în studiu, la momentul primelor observații. Raportat la influența condițiilor climatice observăm că anul 2021 a fost favorabil atacul de *Alternaria alternata*. Pe fondul condițiilor climatice din anul 2021, în condiții naturale de infecție cultivarul cu cea mai redusă frecvență a atacului a fost Marmande (60%), iar în anul 2022 cultivarul Perun cu o frecvență a atacului de 43,3 % în condiții de infecție naturală și cu cea mai redusă frecvență (60%) în condiții de infecție artificială. La cea de a doua observație la marea majoritate a cultivarelor și în ambii ani experimentali frecvența atacului a ajuns la 100% . Astfel că și în condiții de infecție naturală *Alternaria alternata* poate produce pagube însemnate culturilor de tomate compromițând practic plantele în totalitate la 60- 90 de zile de la producerea primelor infecții.

Infecția artificială a produs pagube prin valori mari ale frecvenței atacului încă de la prima citire. Se poate observa practic că prin creșterea presiunii de infecție frecvența atacului crește cu aproximativ 20%.

În ceea ce privește intensitatea atacului de *Alternaria alternata* în condiții de infecție artificială pe tot parcursul perioadei experimentale acestea au avut valori procentuale mai crescute față de infecția naturală. Pe parcursul perioadei de vegetație situația se schimbă, astfel că intensitatea atacului la toate cultivarele cresc în ambele condiții de infecție în special în condițiile de infecție artificială, astfel anul 2021 cultivarele cu cele mai mari valori ale intensității atacului de până la 36,80% sunt San Marzano și Romus, la polul opus în anul 2022 aceleași cultivare au cel mai mic procent fiind cuprins între 14,17 și 15,83%. O observație importantă este că intensitatea atacului, la toate cultivarele, este influențată semnificativ de condițiile climatice. La valorile înregistrate, se constată un nivel semnificativ mai crescut al intensității în anul 2021 față de cele din anul 2022. La compararea ultimei și primei observații se constată diferențe semnificative atât între cultivare cât și ca răspuns la metoda de infecție. La nivel general, față de prima observație s-au înregistrat creșteri ale intensității de 3-15% la nivelul celei de-a doua observații (infecție naturală), respectiv 5-18% în cazul infecției artificiale.

Gradul de atac ne oferă o imagine de ansamblu în ceea ce privește dinamica prezenței patogenului, deoarece se calculează pe baza valorilor frecvenței și intensității atacului, exprimate procentual. Acest indice întărește faptul că condițiile climatice au impact foarte semnificativ asupra dispersiei patogenului pe suprafața cultivată în ambele tipuri de infecție. Anul 2021 a fost mai favorabil infecției cu *Alternaria alternata*, comparativ cu anul 2022, aplicând aceeași tehnologie de cultură.

Rezultate privind producția de tomate obținute la Cluj în câmpul experimental (2020)

- **Rezultate privind numărul de fructe pe plantă**

Numărul de fructe pe plantă este un indicator important în stabilirea producțiilor. În condițiile climatice ale anului 2020 numărul mediu de fructe pe plante a fost cuprins între 3,42 și 7,95, cu cele mai multe fructe la cultivarul Bajaja. Modul de infecție a influențat semnificativ producerea de fructe pe plantă, în condiții de infecție artificială numărul acestora a fost mai redus la toate cultivarele luate în studiu

- **Rezultate privind greutatea fructelor**

Alături de numărul de fructe formate pe o plantă, greutatea acestora ne ajută în estimarea producțiilor de tomate pe parcelă și ulterior la hectar. Greutatea medie a fructelor la cultivarele luate în studiu a fost cuprinsă între 35,18g și 64,48g, la cultivarele cu fructe mari și 6,18g – 8,89g la cultivarele de tomate Cherry. Modul de infecție a influențat greutatea fructelor formate, în condiții de infecție artificială, greutatea fructelor s-a diminuat (28,91g) comparativ cu greutatea medie a fructelor provenite de la plantele infectate natural (32,63g), dar diferențele nu au fost asigurate statistic.

- **Rezultate privind producția**

În condițiile câmpului experimental de la Cluj, producția raportată la hectar a fost cuprinsă între 6,9 și 7,7 t/ha pentru cultivarele de tomate de tip cherry și 15,6 -36,6 t/ha la cultivarele de tomate cu fructe mari, cea mai mare producție fiind înregistrată la

cultivarul Marmande. În condiții de infecție artificială producția este semnificativ mai redusă, iar pierderile de producție medie se apropie de 10 tone.

Rezultate privind producția de tomate obținute în experiențele de la Turda (2021-2022)

- **Rezultate privind numărul de fructe pe plantă**

În condițiile climatice ale anului 2021-2022 numărul mediu de fructe pe plante a fost cuprins între 5,94 și 60,13 cu cele mai multe fructe la cultivarul Bajaja, iar cel mai mic la avut cultivarul Marmande. Modul de infecție a influențat semnificativ producerea de fructe pe plantă, astfel că în infecția artificială numărul mediu de fructe a fost mai redus (14,90), cu diferență foarte semnificativ negativă față de martor (23,97) (infecția naturală). În tripla interacțiune între factorii experimentali se observa că numărul de fructe formate a variat în funcție de cultivarul studiat, modul de infecție și condițiile climatice din anii de experimentare.

- **Rezultate privind greutatea fructelor**

În ceea ce privește greutatea medie a fructelor formate pe plante, în condiții de câmp, putem observa că cultivarul Marmande a avut fructe cu o medie a greutateii de 104,2 g, iar la cultivarele de tomate cherry greutatea medie a fructelor a fost cea mai redusă. Pe fondul condițiilor climatice din cei doi ani experimentali și în condiții diferite de infecție, greutatea medie a fructelor a avut valori diferite. Conform datelor în anul 2021 greutatea medie a fost mai mică de 50 g, cu valoare mai ridicată în condiții de infecție artificială (49,28). În anul 2022 greutatea fructelor a fost ridicată, peste 50g, dar în aceste condiții putem observa că la presiune ridicată de infecție greutatea medie a fost mai redusă (53,79). Se poate afirma ca în condițiile unui an mai puțin favorabil manifestării patogenului asupra greutateii fructelor este mai mare. Corelând cu numărul redus de fructe se poate constata că greutatea fructelor nu este influențată în mod semnificativ de presiune de infecție.

- **Rezultate privind producția**

În ceea ce privește producția de tomate, putem observa că cultivarul Marmande și Bajaja au avut cele mai mari producții raportate la hectar, 78,7t respectiv 77,3t, iar cea mai mică producție o are cultivarul Perun (26,01 t/ha). Condițiile climatice au influențat producția, comparativ cu media experienței, în anul 2022 tomatele având condiții mai favorabile, producția obținută a fost mai mare față de anul precedent (67,1t/ha). Modul de infecție a influențat negativ producția de tomate. Din datele obținute se observa că în condiții de presiune ridicată de infecție producția de tomate a fost mai scăzută, cu 25t/ha față de infecția naturală.

6. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

- **Concluzii privind caracteristicile sporilor de *Alternaria***

Conform observațiilor și măsurărilor efectuate, a fost prezentă specia *Alternaria alternata*, care prezintă conidii de dimensiuni reduse de culoare brun-cafenie care se formează înlănțuit pe conidiofori și a fost identificată și specia *Alternaria solani*

- **Concluzii privind comportarea diferitelor cultivare de tomate la infecțiile artificiale cu *Alternaria alternata* în spații protejate**

Cultivarele luate în studiu s-au comportat diferit la atacul de alternarioză, cele mai rezistente cultivare au fost Bajaja și Perun, cu cel mai redus grad de atac (16,06% și 18,20%). La toate cultivarele luate în studiu gradul de atac de *Alternaria alternata* a fost cel mai redus în momentul primei observații. Cel mai sensibil cultivar a fost Romus, cu cel mai mare grad de atac la intervalul de 90 de zile din momentul infecției (72,92%), urmat de cultivarul Marmande (55,00%). La ultima observație în condiții de infecție artificială în fitotron cel mai bine s-a comportat cultivarul Bajaja, cu cea mai redusă valoare a gradului de atac (26,25%).

- **Concluzii privind comportarea diferitelor cultivare de tomate la infecțiile naturale și artificiale cu *Alternaria alternata* la Cluj (2020)**

În anul experimental cultivarele cu fructe mari nu au înregistrat diferențe semnificative, din punct de vedere al gradului de atac, însă față de media experienței cultivarul Romus a prezentat cel mai scăzut grad de atac (8,87%) comparativ cu cultivarele luate în studiu. Modul de infecție influențează gradul de atac al unui patogen, în condiții de presiune ridicată de infecție gradul de atac ajunge la o valoare de aproximativ 17%, cu diferență foarte semnificativ pozitivă față de varianta infectată natural (4,76%). Odată cu înaintarea în vegetație gradul de atac la cultivarele de tomate cu fructe mari crește, observându-se clar diferențele dintre cultivare. Presiunea ridicată de infecție duce la o creștere a gradului de atac la toate cultivarele.

- **Concluzii privind comportarea diferitelor cultivare de tomate la infecțiile naturale și artificiale cu *Alternaria alternata* la Turda (2021-2022)**

În anul 2021 valorile frecvenței atacului au fost mai ridicate în condiții de infecție artificială comparativ cu infecția naturală. La toate cultivarele luate în studiu, la momentul primelor observații, condițiile climatice din anul 2021 au favorizat atacul de *Alternaria alternata*, valorile frecvenței atacului fiind mai ridicate în acest an, la majoritatea cultivarelor, în ambele condiții de infecție. Intensitatea atacului de *Alternaria alternata*, în condiții de infecție artificială, pe tot parcursul perioadei experimentale a avut valori procentuale mai crescute față de infecția naturală.

- **Concluzii privind producția de tomate obținute în experiențele de la Cluj (2020)**

În condițiile climatice ale anului 2020 numărul mediu de fructe pe plante a fost cuprins între 3,42 și 7,95, cu cele mai multe fructe la cultivarul Bajaja. Modul de infecție a influențat semnificativ producerea de fructe pe plantă, în condiții de infecție artificială numărul acestora fiind mai redus. Greutatea medie a fructelor la cultivarele luate în studiu a fost cuprinsă între 35,18 g și 64,48g, la cultivarele cu fructe mari și 6,18g – 8,89g la cultivarele de tomate cherry. În condițiile câmpului experimental de la Cluj, producția raportată la hectar a fost cuprinsă între 6,9 și 7,7 t/ha pentru cultivarele de tomate cherry și 15,6 -36,6 t/ha la cultivarele de tomate cu fructe mari

- **Concluzii privind producția de tomate obținute în experiențele de la Turda (2021-2022)**

În condițiile climatice ale anului 2021-2022 numărul mediu de fructe pe plante a fost cuprins între 5,94 și 60,13. Modul de infecție a influențat semnificativ producerea de fructe pe plantă, astfel că în infecția artificială numărul mediu de fructe a fost mai redus (14,90) comparativ cu fructele formate pe plantă, în condiții de infecție naturală (23,97). În ceea ce privește greutatea fructelor de pe plante, la cultivarul Marmande fructele au avut cea mai mare greutate, în cei doi ani experimentali și în ambele condiții de experimentare. Condițiile climatice au influențat producția, în anul 2022 producția obținută a fost mai mare față de anul precedent (67,1t/ha). Pe fondul condițiilor climatice din cei doi ani experimentali și în condiții diferite de infecție, producția a variat, în anul 2021 și 2022 s-au înregistrat diferențe foarte semnificativ negative ale producției în cazul infecțiilor artificiale raportate la cele din infecții naturale cu 20,2 t/ha respectiv 30t/ ha în anul 2022.

- **Recomandări**

În urma studiul efectuat în teza de doctorat, recomandăm cultivarea, atât în câmp cât și în spațiu protejat, a cultivarelor rezistente la atacul de *Alternaria*, dar și a cultivarelor adaptate condițiilor climatice specifice zonei. Deși cultivarele au fost create cu o anumită rezistență la boli, cultivarele ar trebui retestate în condițiile actuale, deoarece în populațiile patogenilor se pot forma noi rase fiziologice producând pagube însemnate în culturile de tomate.În urma studiului efectuat recomandam continuarea cercetărilor legate de alternarioza la tomate, deoarece mai multe specii ale aceluiași gen pot fi implicate în producerea aceleași boli. Conform datelor expuse în studiului realizat în cadrul pregătirii doctorale putem recomanda cultivarea în zona Clujului cultivarul Marmande ca fiind cel mai productiv.Daca se dorește cultivarea tomatelor de tip Cherry atunci putem recomanda cultivarul Bajaja ca fiind cel mai productiv și tolerant la atacul de *Alternaria alternata*.

7. ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI

Teza atinge aspecte actuale în ceea ce privește încadrarea taxonomică a tuturor speciilor din acest gen, împletite cu identificarea morfologică a speciilor de interes al culturii de tomate. Luând în calcul tematica mai puțin abordată în România în prezenta lucrare s-au identificat două specii de *Alternaria* prezente în condițiile pedo-climatiche ale podișului Transilvaniei. Speciile din genul *Alternaria* pot produce pagube însemnate în cultura de tomate în condițiile creșterii temperaturilor din timpul verii.

Teza poate avea și un caracter internațional, deoarece cultivarele luate în experiență sunt de origine străină și cultivate pe întreg continentul European, iar prin acest studiu s-a testat adaptabilitatea acestor cultivare în condițiile țării noastre.