

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA
ȘCOALA DOCTORALĂ DE
ȘTIINȚE AGRICOLE INGINEREȘTI
FACULTATEA DE HORTICULTURĂ**



RAMONA AURELIA HOROTAN

TEZĂ DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND EFECTUL UNOR FACTORI
TEHNOLOGICI ASUPRA SUSTENABILITĂȚII PRODUCȚIEI
CALITATIVE ȘI CANTITATIVE DE TOMATE
(*REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT*)**

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Prof. Univ. Dr. SILVIU AL. APAHIDEAN

CLUJ-NAPOCA

2015

REZUMAT

Evoluția societății umane a dus la degradări majore ale mediului înconjurător. Acesta fiind motivul principal pentru care omenirea a început să depună eforturi pentru refacerea resurselor naturale și conservarea mediului încă din 1972, la Conferința asupra mediului de la Stockholm. Astfel luat amploare agricultura durabilă, care presupune folosirea corectă a resurselor naturale și a factorilor de vegetație. Pentru promovarea cu succes a agriculturii durabile trebuie respectate anumite condiții de către producătorii agricoli, acestea se referă la rotația culturilor, fertilizare, controlul buruienilor și al dăunătorilor, reducerea consumurilor energetice, etc (Iagăru și colab., 2011; Stoleru, 2013; Țibulcă, 2013; www.insse.ro).

Conversia spre o agricultură sustenabilă este un subiect de mare actualitate nu numai la nivel european, ci în toate țările dezvoltate ale lumii. Pentru aplicarea agriculturii sustenabile în România se impune stabilirea unor obiective și respectarea unor principii și metode, precum îmbunătățirea calității vieții în mediul rural prin creșterea veniturilor din activități agricole, silvice și piscicole performante, extinderea serviciilor și utilităților publice, diversificarea activităților non-agricole și a spiritului antreprenorial. Agricultura României se află încă într-o situație dificilă, datorită dotării mai slabe cu mașini și utilaje, a situației precare din infrastructura rurală, folosirea redusă a îngrășămintelor chimice sau naturale și a pesticidelor acceptate, dar și datorită suprafețelor irigate reduse, degradării solului, a deficitului permanent de resurse de finanțare, lipsa unui sistem funcțional de credit agricol. Astfel că problema principală viitoare a agriculturii nu este să producă mai mult, ci să producă în mod sustenabil (Berca, 2011; Țibulcă, 2013; www.insse.ro). Din punct de vedere economic, agricultura durabilă (sustenabilă) este viabilă deoarece răspunde cererii de alimente sănătoase și de calitate superioară, garantează protecția și ameliorarea resurselor naturale pe termen lung

și le lasă moștenire generațiilor viitoare în stare cât mai bună. Deci, agricultura durabilă trebuie să fie: productivă, profitabilă, ecologică, să conserve resursele, echilibrată social și uman (Stoleru, 2013; Țibulcă, 2013).

Legumele au un rol deosebit în alimentație, datorat atât conținutului complex de substanțe nutritive și energetice, dar și influenței favorabile asupra tuturor funcțiilor organismului uman. Cele mai multe legume au proprietăți organoleptice foarte diferite în funcție de un soi, unele dintre ele fiind bogate în uleiuri eterice, glicozizi ce stimulează pofta de mâncare, pigmenți și vitamine cu rol antioxidant (Apahidean și Maria Apahidean, 2000; Ciofu și colab., 2004; Berar și Poșta, 2005; Indrea și colab., 2012). În privința culturii legumelor, adaptabilitatea la condițiile zonei presupune în primul rând un studiu amănunțit privind condițiile naturale de mediu, în special cele climatice și pedologice. Pentru a se asigura controlul calității producției prin diferite metode - chimice și nechimice, pe plan național, au fost stabiliți cei mai periculoși agenți patogeni și dăunători pentru diferite culturi: varză - factor de risc biologic este păduchele cenușiu al verzei - (*Brevicoryne brassicae*); ceapă - mană datorată *Perenospora destructor*; tomate - mană (*Phytophthora infestans*) și gândacul de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) (Hoza și colab., 2003; Rusu și colab., 2005; Țibulcă, 2013; Popa, 2014).

Specia *Lycopersicon esculentum* Mill. aparține genului *Lycopersicon*, subfamilia *Solanaceae*, familia *Solanaceae* cu formulă genomică $2n=24$. În România se folosește un sortiment de peste 70 de soiuri, hibrizi și populații locale. La nivel global, sortimentul este mult mai diversificat, peste 500 de specii de tomate, catalogat conform preferințelor consumatorilor, intereselor producătorilor și în acord cu normele ecologice și cu sistemele de cultură (Stan și colab., 2003; Ciofu și colab., 2004). Pătlăgeaua roșie este o plantă ierboasă, anuală la noi în țară, fiind una din legumele cele mai folosite și mai valoroase din punct de vedere alimentar. Particularitățile botanice și specificul fenologiei tomatelor, direct implicate în producția plantei, se exprimă în cadrul procesului general morfoformativ, conform căruia dezvoltarea plantei este continuă și producția de fructe se acumulează treptat pe intervalul cu condiții optime de vegetație (Popescu, 1982; Indrea și colab., 1983).

Modificările fiziologice ale plantelor de tomate se datorează atât intensificării procesului de respirație, cât și diminuării fotosintezei și biosintezei de hormoni, dar și a

altor factori de natură biochimică, climatică sau pedologică. Modificările biochimice se caracterizează prin însușiri, care dau calitatea comercială și valoarea alimentară a tomatelor, precum gustul, fermitatea, culoarea și aroma. În timpul maturării fructelor se acumulează compuși organici – glucide, proteine, lipide, apă și substanțe minerale. Conținutul de glucide, substanțe fenolice și acizi organici și raportul dintre ele, la tomatele în curs de maturare, determină gustul caracteristic ale acestora (Gherghi și colab., 1983; Burzo și colab., 2000; Sand, 2001). Tomatele, alături de hrean, ceapă și usturoi se situează între cele mai dotate legume cu fitoncide. Extractul apos, cu acțiune bactericidă la tomate, este licopersicina al cărei principal component este tomatidina, alcaloidul cu acțiune fiziologică pronunțată asupra organismelor animale. Aceste substanțe contribuie la realizarea imunității naturale a plantelor, dar datorită toxicității lor pot fi dăunătoare animalelor și omului (Gherghi și colab., 1983; Burzo și colab., 2000).

Pentru cultura experimentală a tomatelor, pregătirea solului se desfășoară prin executarea unor lucrări specifice efectuate primăvara și toamna. Se pregătesc mijloacele de susținere a plantelor, sârme, sfori, etc. Toamna, resturile vegetale infestate sunt depozitate într-un spațiu depărtat de parcele unde sunt arse, apoi cenușa este împrăștiată pe teren. Resturile vegetale neinfestate pot fi încorporate în sol pentru a contribui ca îngrășământ organic al solului. Fertilizarea solului se efectuează cu gunoi de grajd împrăștiat pe suprafața solului și încorporat sub brazdă prin arătură în aceeași perioadă pentru a evita pierderile de elemente nutritive (Apahidean, 2003; Ciofu și colab., 2004; Berar și colab., 2012).

Producerea răsadurilor se realizează prin semănat în răsadnițe pregătite cu un amestec de pământ format din 50% mranită, 25% pământ și 25% nisip. După ce plantele au primele frunze adevărate, răsadurile se repică în cuburi în care s-a pregătit un amestec de 75% turbă brună și 25% pământ (Popescu, 1988; Apahidean, 1997; Indrea și colab., 2012). După plantarea răsadurilor în câmp se aplică o serie de lucrări de întreținere care au ca scop asigurarea condițiilor optime de creștere viguroasă a plantelor, echilibrată, în vederea obținerii unor producții mari și calitative (Apahidean, 2003). Pe parcursul anului se execută lucrările de întreținere a culturii – palisat, copilit, îndepărtarea frunzelor bolnave pentru prevenirea și combaterea bolilor specifice la tomate. Pentru combaterea buruienilor prin sustenabilitate, trebuie adoptată o atitudine prietenească față de buruieni,

ele trebuie combătute astfel încât să nu fie afectată biodiversitatea zonei respective (Apahidean, 2003; Berca, 2004; Indrea și colab., 2012).

Agenții fitopatogeni din rândul ciupercilor constituie unul din factorii de prim rang care contribuie la diminuarea producției agricole. Ciupercile sunt un grup foarte numeros, reprezentanții acestuia au o mare diversitate atât ca mărime cât și ca organizare (Bobeș, 1983; Cîndea, 1984; Lefter, 1989). Printre cei mai activi agenți patogeni la culturile de tomate în câmp este *Phytophthora infestans*, o specie oligofagă care poate ataca și alte culturi cum sunt cartofii, vinetele dar și multe specii de buruieni solanacee (Lefter, 1989; Indrea și Apahidean, 1995). Alte ciuperci parazite prezente în culturi și care pot produce pagube mari la tomate sunt: *Septoria lycopersici* care produce septorioza, *Passalora fulva* determină apariția petelor cafenii pe frunzele de tomate, *Alternaria solani* produce alternarioza (pătarea brună a frunzelor de tomate), *Fusarium oxysporum*, cel mai abundent și răspândit microb de pe glob (Smith și colab., 1988) produce fuzarioza (ofilirea tomatelor), *Botrytis cinerea* care determină apariția putregaiului cenușiu.

Măsurile de combatere sustenabilă a infecțiilor cu ciupercile parazite sunt bazate pe o serie de lucrări aplicate culturilor (dezinfecțarea termică a semințelor, defolieri la baza plantei, evitarea irigațiilor foliare, evitarea rănilor plantei, arderea resturilor vegetale la desființarea culturii, etc.) și tratamente cu soluții sustenabile ca fungicide pe bază de cupru, dar și soluția sulfocalcică (polisulfură de calciu) sau bicarbonatul de potasiu, uleiurile vegetale de esență tare, etc.

Agricultura sustenabilă are ca scop obținerea de produse agricole calitative pentru consumatori, dar cu conservarea mediului înconjurător, protejarea biodiversității și a solului. Atingerea acestui scop se realizează ținând cont de factorii de mediu (biotop) și de tehnologia de cultură aplicată (Guș și colab., 2004).

Scopul cercetărilor acestei lucrări este de a stabili posibilitatea producerii tomatelor în sistemul de agricultură sustenabilă prin diminuarea utilizării produselor de sinteză folosite în protecția culturilor și propunerea unor tratamente originale, precum și prin promovarea unor cultivare cu toleranță sporită sau cu rezistență la boli.

Pentru atingerea scopului propus s-au fixat trei mari obiective:

- Studiul creșterii și fructificării plantelor de *Lycopersicon esculentum* după aplicarea tratamentelor din agricultura sustenabilă, comparativ cu cele din agricultura intensivă

(convențională), prin urmărirea unor parametrii ecofiziologici (creștere, număr de frunze, număr de inflorescențe, numărul fructelor);

- Studii privind productivitatea unor cultivare de *Lycopersicon esculentum* după aplicarea unor tratamente specifice agriculturii sustenabile (producție de vară și producție totală);
- Studiul calității fructelor de *Lycopersicon esculentum* după aplicarea tratamentelor din agricultura sustenabilă, comparativ cu cele din agricultura intensivă (convențională), prin determinarea acidului ascorbic și a fenolilor totali;

Experiențele au fost organizate pe un teren de cultură din Sibiu – localitatea Șelimbăr, în perioada 2013 – 2015, la cultura de tomate în câmp. Materialul biologic folosit a fost reprezentat de două cultivare de tomate cu creștere nedeterminată: Buzău 50 și o populație locală de Sibiu. Alegerea cultivarului este una dintre cele mai importante măsuri tehnologice care trebuie luate în considerare la înființarea culturilor și s-a bazat pe anumite criterii ca: microclimat, epoca de semănare și plantare, perioada de recoltare, rezistența la boli și dăunători, etc. Cultura de tomate a fost amplasată pe parcele subdivizate, pe un teren modelat în straturi pe suprafață totală de 150 m², cu 70 cm între rânduri și 30 cm între plante pe rând.

Determinările privind calitatea fructelor de tomate, respectiv cantitatea de acid ascorbic și de fenoli totali, s-au realizat în Laboratorul de Biochimie din cadrul Facultății de Științe Agricole, Industrie Alimentară și Protecția Mediului din Sibiu.

Factorii tehnologici utilizați (tratamentele) sunt produse chimice utilizate în mod curent în agricultură - fungicid sistemic - Acrobat MZ 90/600 WP, aprobat de UE care conține 9% dimetomorf și 60% mancozeb și fungicid de contact - zeamă bordeleză (sulfat de cupru), tratament utilizat în agricultura sustenabilă. Un alt tratament utilizat este acidul acetilsalicilic (aspirina), tratament propus pentru înlocuirea celorlalte tratamente sau care să vină în completarea tratamentelor sustenabile deja existente.

S-au format câte 3 loturi experimentale din fiecare soi de tomate, pe fiecare lot fiind testat câte un tratament (factor tehnologic). Prin combinarea factorilor au rezultat șase variante experimentale (2 cultivare x 3 tratamente) în trei repetiții. În vederea realizării studiilor parametrilor ecofiziologici s-au realizat observații periodice în câmp, privind creșterea și dezvoltarea organelor vegetative, a inflorescențelor și fructelor celor

trei loturi de tomate din fiecare soi. La recoltare s-a determinat calitatea și cantitatea producției de tomate în funcție de soi și tratamentul utilizat.

Rezultate obținute în urma observațiilor și măsurărilor parametrilor ecofiziologici din perioada 2013 - 2015:

Creșterea plantelor de tomate, din perioada 2013 – 2015, indiferent de tratamentul aplicat, a fost mai rapidă la cultivarul de Buzău 50 comparativ cu cel de Sibiu. Tratamentele aplicate au influențat creșterea tomatelor, fără diferențe majore.

Infrunzirea a avut valori apropiate la cele două cultivare, iar între tratamente diferențele nu au depășit 10%.

Ritmul de înflorire a prezentat diferențe între cele două cultivare studiate, fiind mai bun la cultivarul local de Sibiu. În funcție de tratament, înflorirea a avut foarte multe variații în decursul perioadei de studiu. În general, ritmul zilnic de înflorire a fost ușor mai accelerat la tomatele tratate cu acid acetilsalicilic, comparativ cu al tomatelor tratate cu fungicid sistemic, iar tomatele tratate cu zeamă bordeleză au prezentat întâzieri ale înfloririi.

Fructificarea tomatelor din perioada de studiu 2013 – 2015 a fost influențată de tratamentele aplicate dar și de cultivar și factorii climatici. Cultivarul de Buzău 50 a obținut, în medie, un număr mai mare de fructe, de 3,15 fructe/plantă la 60 de zile de la plantarea în teren și 10,98 fructe/plantă la 90 de zile. Cultivarul de Sibiu a fructificat, în medie, 2,25 fructe/plantă la 60 de zile de la plantarea în teren și 10,02 fructe/plantă la 90 de zile. În general, tomatele tratate cu acid acetilsalicilic, au fructificat mai bine decât tomatele la care s-au aplicat celelalte tratamente. Tratamentele cu zeamă bordeleză au produs întâzieri ale fructificării.

Rezultate obținute la producția de tomate în câmp din perioada 2013 - 2015:

Producția de tomate de vară, în perioada 2013-2015, considerată până la sfârșitul lunii august, a fost evaluată la valori cuprinse între 1,92 kg/m² la soiul Buzău 50 și 2,13 kg/m² la cultivarul de Sibiu, sporul de producție înregistrat fiind de 10,93%. Producția de vară a fost influențată de tratamentul aplicat, aceasta fiind cuprinsă între 1,79 kg/m² la varianta la care s-a aplicat zeamă bordeleză și 2,17 kg/m² la varianta la care s-au aplicat tratamente cu fungicid sistemic (Acrobat MZ 90/600 WP). La ambele cultivare producția

a fost mai redusă atunci când s-au efectuat tratamente cu zeama bordeleză, înregistrându-se diferențe de producție semnificativ negative.

În medie, pe perioada 2013- 2015, producția totală de tomate (considerată până în prima decadă a lunii octombrie) a fost cuprinsă între 5,23 kg/m² la soiul Buzău 50 și 5,34 kg/m² la cultivarul de Sibiu, diferența de producție înregistrată, fiind nesemnificativă. Producția totală de tomate a fost influențată de tratamentul aplicat, aceasta fiind cuprinsă între 4,57 kg/m², la varianta la care s-a aplicat zeamă bordeleză și 5,67 kg/m² la varianta la care s-au aplicat tratamente cu acid acetilsalicilic. La varianta tratată cu fungicid sistemic (Acrobat MZ 90/600 WP) producția de tomate a fost de 5,63 kg/m².

Rezultate obținute în urma analizelor biochimice din perioada 2013 - 2015:

În perioada 2013 – 2015, tomatele cultivarului local de Sibiu au acumulat cu 24,5% mai mult acid ascorbic (vitamina C) decât cele din cultivarul de Buzău 50. În funcție de tratamentul utilizat, tomatele au avut conținut variabil de vitamina C, cea mai mare cantitate fiind înregistrată la fructele tomatelor la care s-au aplicat tratamente sustenabile - cu zeamă bordeleză la cultivarul de Buzău 50 și cu acid acetilsalicilic la cultivarul local de Sibiu.

Cantitatea cea mai mare de fenoli totali s-a înregistrat la cultivarul de Buzău, cu o diferență de 6% comparativ cu populația locală de Sibiu. Tratamentele cu acid acetilsalicilic au determinat o creștere a cantității de fenoli totali în tomatele cultivarului de Buzău 50, în timp ce la cultivarul de Sibiu au scăzut sub valoarea celorlalte tratamente.

Concluzii privind creșterea tomatelor în perioada 2013 – 2015

– Analiza reală a factorilor climatici confirmă că pe teritoriul județului Sibiu sunt condiții prielnice pentru cultivarea tomatelor în sistem de agricultură sustenabilă, de vară și de toamnă. Tehnologia de cultivare a tomatelor în sistem sustenabil, prezintă elemente distincte, comparativ cu cea convențională, începând cu procurarea semințelor, producerea răsadurilor și până la combaterea dăunătorilor și recoltarea fructelor.

– Creșterea tomatelor din cele două cultivare studiate este influențată de factorii de mediu: cultivarul local de Sibiu are o creștere constantă, cultivarul Buzău 50 își intensifică creșterea în funcție de cantitatea de precipitații.

- Înflorirea a fost mai abundentă cu 20% la cultivarul de Buzău 50 numai în 2013. În următorii ani, 2014 și 2015, tomatele celor două cultivare au înflorit cu aceeași intensitate.
- Pe toată perioada de observații, cultivarul de Buzău 50 a fructificat, în general, mai bine decât cultivarul local de Sibiu, formând un număr mai mare de fructe/plantă.
- Fungicidul sistemic Acrobat MZ 90/600 WP a stimulat ritmul de creștere în înălțime al plantelor din ambele cultivare studiate din perioada de studiu 2013 – 2015, iar fungicidul de contact (zeamă bordeleză) a inhibat creșterea tomatelor cu 10% la cultivarul de Buzău 50 și cu 4 - 11% la cultivarul local de Sibiu. Tratamentele cu acid acetilsalicilic au determinat un ritm zilnic de creștere mai bun decât cele impuse de tratamentele cu zeama bordeleză, având în general, valori apropiate cu cele ale ritmului de creștere dat de tratamentele cu fungicidul sistemic.
- Ritmul zilnic de înflorire a fost stimulat de tratamentele cu acid acetilsalicilic la cultivarul Buzău 50. La cultivarul local de Sibiu formarea florilor a fost stimulată atât de tratamentele cu acid acetilsalicilic cât și de cele cu fungicid sistemic, diferențele dintre aceste tratamente fiind ne semnificative. Tratamentele pe bază de cupru au inhibat înflorirea tomatelor cu 5 – 10% în funcție de tipul de cultivar.
- Ritmul de formare a fructelor a fost, în general, stimulat de tratamentele cu fungicid sistemic și de cele cu acid acetilsalicilic.
- La cele două cultivare studiate, tratamentele cu acid acetilsalicilic au determinat dezvoltarea unor fructe mari, diametrul acestora depășind valoarea diametrului tomatelor celorlalte variante experimentale, cu 2 – 11% comparativ cu tomatele lotului martor (tratate cu fungicid sistemic) și cu 10 – 17% comparativ cu tomatele lotului tratat cu fungicide de contact, pe bază de cupru.

Concluzii privind rezultatele experimentale ale producției medii a tomatelor obținute în perioada 2013 - 2015

- Din calculul mediei anilor 2013 – 2015 pentru producția de tomate de vară, se constată că populația locală de Sibiu a avut un spor de producție de 10,93%, diferența fiind semnificativă, comparativ cu producția de vară a cultivarului de Buzău 50. Tratamentele cu acid acetilsalicilic au diminuat ne semnificativ producția de tomate de vară în perioada 2013 – 2015, comparativ cu producția variantei martor – tratată cu fungicid sistemic.

– Cea mai ridicată producție totală de tomate, din perioada 2013 – 2015, s-a obținut de la cultivarul local de Sibiu ($5,34 \text{ kg/m}^2$), diferența fiind ne semnificativă față de soiul de Buzău 50, considerat martor. Producția totală de tomate a fost influențată de tratamentul aplicat, cel mai eficient tratament fiind cel cu acid acetilsalicilic în urma căruia s-a obținut o producție de tomate de $5,67 \text{ kg/m}^2$. La o diferență ne semnificativă a fost producția de tomate obținută în urma tratamentului cu fungicid sistemic, de $5,63 \text{ kg/m}^2$. Producția tomatelor tratate cu fungicid de contact (zeamă bordeleză) a fost redusă cu 18,8%, semnificativ comparativ cu martorul.

Concluzii privind determinările calitative ale tomatelor obținute în anul 2013

– Conținutul de acid ascorbic (vitamina C) din tomate este variabil în funcție de cultivar și de tratamentul aplicat, dar și în funcție de cantitatea de îngrășăminte aplicate pe sol și de condițiile climatice ale zonei de cultivare.

– Cea mai mare cantitate de acid ascorbic s-a determinat la tomatele cultivarului local de Sibiu, cu 30% mai mult decât la cultivarul de Buzău 50.

– Tratamentele cu acid acetilsalicilic a favorizat acumularea de acid ascorbic în fructele de tomate, cu 30% mai mult decât în fructele tomatelor tratate cu fungicid sistemic, dar conținutul de fenoli totali a fost redus cu 25% comparativ cu cel al tomatelor tratate cu fungicid sistemic Acrobat MZ 60/900 WP.

Concluzii privind determinările calitative ale tomatelor obținute în anul 2014

– Cantitatea de acid ascorbic din cele două cultivare studiate a fost ridicată la tomatele cultivate în august, iar în septembrie a scăzut cu 50%.

– Din analiza spectrofotometrică a cantității de acid ascorbic se constată că tomatele cultivarului local de Sibiu produc cu 15% mai multă vitamina C, în lunile de vară și cu 59% mai mult în luna septembrie, comparativ cu tomatele cultivarului de Buzău 50. Cantitățile mari de acid ascorbic ale tomatelor de vară, din cele două cultivare studiate, se datorează tipului de cultivar sau gradului de coacere a fructelor, conform literaturii de specialitate, dar și fertilizărilor din toamnă, cu gunoi de grajd (10 t/ha) și cele din perioada culturii, cu macerat din gunoi de pasăre ($2,9 \text{ t/ha}$).

– Tratamentele sustenabile, cu fungicide cuprice, au determinat acumularea de acid ascorbic în tomatele de vară cu 20% mai mult decât în tomatele din celelalte variante experimentale (tratate cu acid acetilsalicilic și fungicid sistemic). În luna septembrie,

fungicidul sistemic a favorizat acumularea de acid ascorbic cu 37% mai mult decât în tomatele tratate cu acid acetilsalicilic și cu 50% mai mult decât în tomatele tratate cu zeamă bordeleză.

– Tomatele de vară ale cultivarului de Buzău 50 au acumulat cu 5% mai multe substanțe fenolice, comparativ cu tomatele cultivarului local de Sibiu. Tratamentele aplicate pentru combaterea bolilor au influențat cantitatea de fenoli totali din tomate, determinând o creștere a acestora cu 37% la tomatele tratate cu acid acetilsalicilic și cu 17% în tomatele tratate cu zeamă bordeleză. Aceste creșteri pot fi asociate cu infecțiile fungice apărute în perioada iulie – august la tomatele tratate sustenabil. Creșterea cantității de fenoli totali reprezintă răspunsul natural de apărare al plantelor împotriva atacurilor agenților patogeni. Considerând că fenolii totali fac parte din mecanismul de răspuns imun al plantelor, la tomatele de vară, tratate cu fungicide sistemice nu s-a declanșat răspunsul imun. Cantitatea de fenoli totali a fost scăzută, comparativ cu cantitatea celorlalte variante experimentale.

– În luna septembrie, cantitatea de fenoli totali acumulată în tomatele tratate sustenabil a fost mai redusă cu 14 – 20% comparativ cu cea din tomatele tratate convențional. În luna septembrie nu au mai fost aplicate tratamente tomatelor, iar creșterea cantităților de fenoli totali din tomatele tratate până atunci cu substanțe sistemice, poate fi datorată tot mecanismului de apărare al plantei. Prin activități metabolice intense, în care sunt implicate și substanțele fenolice, tomatele elimină reziduurile toxice lăsate în urmă de tratamentele cu fungicid sistemic.

– Condițiile climatice, tipul de cultivar și tehnica de cultură – fertilizare, irigare, întreținerea culturii, sunt factori care influențează direct producția tomatelor, compoziția lor chimică și activitatea compușilor antioxidanți (acidul ascorbic, fenolii totali) în mecanismul imun al plantelor de tomate și metabolismul acestora.