
TEZA DE DOCTORAT

Evaluarea productivă și calitativă a unor genotipuri de soia de proveniență europeană și asiatică, cultivate în sistem convențional

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Galben Ramona Dina**

Conducător de doctorat **Prof. univ. dr. Duda Matei Marcel**



INTRODUCERE

Importanța culturii de soia (*Glycine Max Merrill L.*) este legată de versatilitatea pe care o are, fiind utilizată cu succes în industria alimentară, în zootehnie ca furaj proteic pentru animale, pentru biocombustibil ca materie primă, fiind și o premergătoare foarte bună pentru majoritatea cerealelor de toamnă, în special pentru grâu. Prin urmare, cercetătorii au ca obiectiv prioritar crearea de soiuri adaptate la condiții de stres, performante, și cu o calitate corespunzătoare dinamismului cerințelor pieței.

Evaluarea cultivarelor în condiții pedo-climatice variate, are o deosebită importanță în stabilirea adaptabilității ecologice a soiurilor și a celor mai favorabile zone de cultură. Testarea soiurilor de soia în ani diferiți, permite identificarea genotipurilor cu o plasticitate ecologică ridicată, capabile să valorifice fiecare set de condiții de mediu, prin realizarea unor producții apropiate de potentialul biologic al soiului.

Interesul pentru soia a crescut, iar activitatea de cercetare asupra acestei plante de cultură a fost intensificată, datorită cerinței crescânde de soia în industrie.

Alegerea soiurilor de către fermieri trebuie să fie efectuată în funcție de maturitatea genotipului și de condițiile pedoclimatice în care urmează să fie înființată cultura, de destinația recoltei.

În general, în zonele cunoscute pentru potențialul termic limitat se recomandă cultivarea unor soiuri mai precoce, care au nevoie de un necesar termic scăzut și reușesc să atingă maturitatea în timp util, în timp ce pentru zonele calde și foarte calde sunt favorabile genotipurile cu o perioadă mai lungă de vegetație și un necesar mai mare pentru suma gradelor utile.

Teza de doctorat cu titlul „Evaluarea productivă și calitativă a unor genotipuri de soia de proveniență europeană și asiatică, cultivate în sistem convențional”, este structurată pe două părți formate din 9 capitole care se desfășoară pe 123 de pagini.

Primele două capitole formează “Stadiul actual al cunoașterii” și fac o sinteză privind: importanța și răspândirea culturii de soia precum și date interesante despre zonarea acestei plante de cultură și producțiile obținute. De asemenea, în această parte a lucrării, se prezintă aspecte privind cerințele plantelor de soia față de climă și sol și tehnologia de cultivare a acesteia.

A doua parte, “Contribuția personală”, este formată din 7 capitole, capitolul 3 prezentând scopul și obiectivele proiectului de cercetare, urmat de prezentarea, în cadrul celui de-al patrulea capitol, a condițiilor pedoclimatice din câmpul experimental și influența acestora asupra culturii de soia.

Capitolul cinci grupează datele referitoare la designul experimental, materialul biologic luat în studiu, metode aplicate în câmp, metode aplicate în laborator.

Cel mai amplu capitol, capitolul 6, prezintă rezultatele experimentale urmate de concluzii în capitolul 7. Pe baza concluziilor formulate, în capitolul 8 au fost propuse

anumite recomandări, iar capitolul nouă prezintă elementele de originalitate ale prezentului studiu.

Teza de doctorat cuprinde 76 de grafice, 19 tabele și 128 de titluri bibliografice.

Pentru a evalua din punct de vedere productiv și calitativ un material genetic vast, de proveniență europeană și asiatică, la SCDA Turda, a fost amplasat un experiment în trei ani consecutivi (2021-2023).

Scopul principal constă în evaluarea productivă și calitativă a unor soiuri de soia incluse în grupe de maturitate diverse, de la extra timpurii, până la extra tardive.

Pe parcursul tezei de doctorat au fost urmărite următoarele obiective:

- **Analiza condițiilor de climă și sol din câmpul experimental și influența acestora asupra culturii de soia.**
- **Organizarea unui experiment polfactorial, amplasat liniar, în trei ani consecutivi diferiți (2021, 2022, 2023) pentru a studia comportarea sub aspectul producției și calității la 119 genotipuri de origine europeană sau asiatică, din șapte grupe de maturitate diferite.**
- **Efectuarea, pe perioada de vegetație a culturii de soia a notărilor și observațiilor specifice acestei plante de cultură (data răsăritului; data înfloritului; data începutului maturității; data sfârșitului maturității), calculul perioadei de vegetație și cântărirea producției de boabe;**
- **Efectuarea, în laborator, a unor măsurători biometrice:**
 - talia plantei;
 - inserția primei păstăi bazale
 - număr de păstăi/ plantă;
 - număr de boabe/ plantă;
 - masa boabelor/ plantă;
 - MMB-ul.
- **Determinarea principalilor indici de calitate la soia, pentru fiecare genotip studiat:**
 - conținut de ulei;
 - conținut de proteină;
 - patru acizi grași (stearic; oleic; linoleic; linolenic).
- **Studiul perioadei de vegetație, taliei și inserției primei păstăi la soia, în funcție de proveniența materialului biologic.**

Evaluarea productivă și calitativă a unor genotipuri de soia de proveniență europeană și asiatică, cultivate în sistem convențional

- **Studiul privind producția și elementele de productivitate la soia, în funcție de proveniența materialului biologic.**

- **Studiul privind calitatea semințelor de soia, în funcție de proveniența materialului biologic.**

- **Studiul corelațiilor dintre producție, elementele de productivitate și calitate, în funcție de proveniența materialului biologic.**

- **Stabilitatea capacității de producție în funcție de: proveniența materialului, grupa de maturitate, pubescenta și culoarea florilor.**

- **Identificarea genotipurilor cu însușiri agronomice favorabile care pot fi extinse în cultură în arealul Podișului Transilvaniei.**

- **Stabilirea grupei de maturitate a feicărui genotip, în funcție de rezultatele experimentale.**

În cadrul experimentului a fost evaluată producția și elementele de productivitate, fiind analizată și calitatea recoltei printr-un control nedistructiv al boabelor.

Pe viitor la nivelul programelor de cercetare a soiei se urmărește identificarea și crearea unor soiuri care să fie pretabile utilizării în industria alimentară, cu masa a 1000 de boabe mai mare, hil deschis și o compoziție chimică îmbunătățită, în special prin creșterea conținutului de proteine și ulei și cu un profil îmbunătățit al acizilor grași.

În acest sens, în cadrul experimentului, pe lângă producție și elementele de productivitate, s-a determinat: conținutul în proteine, conținutul în grăsimi și patru acizi grași (un acid nesaturat- stearic și trei acizi saturați oleic, linoleic și linolenic), aceștia fiind responsabili de calitatea și stabilitatea uleiului.

Materialul biologic luat în studiu este format din 119 genotipuri de soia de proveniență asiatică (54) sau europeană (65), din 7 grupe de maturitate diferite.

Soiurile de origine europeană provin de la centre de ameliorare renumite din țări precum Serbia, Franța, Germania, Elveția, Austria, Italia și România. Soiurile de proveniență asiatică, sunt cultivare moderne de la centre de elită, majoritatea au forma foliolelor lanceolată.

Studiul celor 119 genotipuri de soia cultivate în sistem convențional la SCDA Turda, în trei ani diferiți din punct de vedere al condițiilor climatice, a permis evidențierea unor genotipuri valoroase atât din punct de vedere al producției realizate cât și al stabilității producției și a calității recoltei. De asemenea, încadrarea genotipurilor în grupe de maturitate după comportarea acestora în condițiile de climă și

sol existente în Podișul Transilvaniei, permite extinderea în cultură a unor soiuri adaptate și stabile care vor fi capabile de performanță.

Concluzii privind analiza condițiilor de climă și sol din câmpul experimental și influența acestora asupra culturii de soia

Cei trei ani experimentali, diferiți din punct de vedere climacteric, au permis evidențierea unor genotipuri adaptate la noile condiții de mediu, care pe baza unei stabilități pronunțate a capacității de producție, pot fi recomandate spre a fi cultivate în Podișul Transilvaniei. În general, cei trei ani au fost caracterizați prin primăveri reci care au influențat răsărirea plantelor de soia și prima parte a perioadei de vegetație, moment în care cultura este sensibilă la îmburuienare. Mai apoi, pe perioada de vegetație au alternat lunile secetoase cu cele ploioase, precipitațiile fiind repartizate neuniform. În general, verile au fost caracterizate prin temperaturi ridicate, peste media multianuală, care au influențat negativ etapa reproductivă a cultivarelor. Din cei trei ani, anul 2022 poate fi considerat total nefavorabil, iar cele mai ridicate producții au fost obținute în condițiile anului 2021.

Concluzii privind perioada de vegetație a culturii de soia, în funcție de proveniența materialului biologic

În medie, materialul biologic provenit din Europa, cu un necesar de 130 de zile pentru atingerea maturității, a fost mai precoce cu aproape o săptămână decât materialului asiatic (136 zile). Cu o amplitudine de variație a maturității de peste două luni (63 zile), cuprinsă între 99 – 158 zile genetica europeană cuprinde atât cel mai timpuriu genotip (soiul August), cât și cel mai tardiv (ES Indicator).

Concluzii privind talia plantelor de soia, în funcție de proveniența materialului biologic

În condițiile climatice întâlnite în perioada de experimentare, talia plantelor a fost medie, a prezentat o variabilitate cu un CV= 11,72% pentru materialul European și respective CV= 12,62%, pentru talia genotipurilor din Asia.

Printre primele 10 soiuri înalte se regăsește și soiul timpuriu de soia Ada TD, creat la SCDA Turda și omologat în anul 2016.

Concluzii privind inserția primei păstăi a plantelor de soia, în funcție de proveniența materialului biologic

Inserția primei păstăi este o însușire deosebit de importantă pentru recoltatul mecanizat al culturii de soia, genotipurile cu o inserție de peste 12 cm fiind preferate. La

Evaluarea productivă și calitativă a unor genotipuri de soia de proveniență europeană și asiatică, cultivate în sistem convențional

SCDA Turda au existat preocupări privind creșterea înălțimii de inserție ceea ce reiese și din rezultatele acestui experiment care poziționează în top 10 genotipuri pentru inserția primei păstăi soiul de soia Miruna TD (19,5 cm). De asemenea, s-a remarcat și soiul Galina care a cifrat 22,1 cm pentru inserția primei păstăi.

Concluzii privind numărul de păstăi/plantă, în funcție de proveniența materialului biologic

Este evidentă implicarea factorului genetic în realizarea numărului de păstăi pe plantă dar și influența condițiilor climatice asupra acestui caracter cantitativ important. Acesta a variat foarte mult la genotipurile provenite din China (CV>40%). Și pentru genotipurile provenite din Europa, numărul păstăilor de pe plante a cunoscut o variabilitate mare, coeficientul de variabilitate fiind în acest caz de 28,46%.

În medie, atât genotipurile europene cât și cele din China au avut 21 de păstăi/plantă.

Pentru acest parametru important s-au remarcat cu un număr mai mare de 30 de păstăi pe plantă soiurile europene: Amma, Triada, Regina, Augusta, Ns Kaća, Gk Spirit, Miruna TD. Printre genotipurile provenite din China, numărul de păstăi/plantă a depășit 40 la trei dintre ele: Beidou 30, Fengshou 22 și Kenfeng 17.

Concluzii privind numărul de boabe/plantă, în funcție de proveniența materialului biologic

Alături de celelalte elemente componente ale producției, numărul de boabe/plantă este, de asemenea, influențat de genotip și de condițiile de mediu, respectiv de interacțiunea dintre acestea. În medie, top 10 genotipuri asiatice a avut valori superioare pentru acest caracter cantitativ important, numărul de boabe pe plantă fiind cu 12 mai mare comparativ cu valorile obținute pentru primele 10 genotipuri europene. S-a remarcat, prin prezența în top 10 pentru genetica europeană, soiul românesc Miruna TD.

Cultivarele din Europa cu mai mult de 60 de boabe/plantă au fost: Triada, Amma, Regina, Ns Kaća, Gk Spirit, Augusta, Paco, Ns-L-201458, Miruna TD, Antonia. În ceea ce privește materialul provenit din China, în top 10 cultivare pentru numărul de boabe/planta, cu valori mai mari de 100 regăsim: Beidou 30, Fengshou 22 și Kenfeng 17.

Concluzii privind masa a 1000 de boabe, în funcție de proveniența materialului biologic

În medie, genotipurile au prezentat valori similare pentru masa boabelor/plantă (aprox. 7 g), indiferent de proveniență. Totuși, dacă pentru 35% dintre genotipurile europene s-a obținut o masa a boabelor mai mare de 7 g/plantă, materialul

asiatic a avut valori mai ridicate pentru acest parametru, la 31 % dintre cultivare fiind obținută o masa a boabelor/plantă mai mare de 8 g.

Cultivarele din Europa cu valori de peste 12 g pentru masa boabelor/plantă au fost: Amma, ES Gladiator, Paco. În ceea ce privește genotipurile provenite din China, se remarcă: Beidou 30 și Kenfeng 17.

Concluzii privind producția culturii de soia, în funcție de proveniența materialului biologic

În medie, în perioada de experimentare, cu un spor de producție de peste 200 kg/ha, soia de proveniență europeană s-a comportat mai bine comparativ cu cea asiatică. Cultivarele din Europa cu cea mai ridicată capacitate de producție au fost: ES Gladiator (4647 kg/ha), NS Kača (4367 kg/ha), și PACO (4085 kg/ha). În top 10 cele mai productive soiuri din China regăsim: Beidou 30 (4445 kg/ha) și Kenfeng 17 (4105 kg/ha). Clasificarea genotipurilor după performanța productivă a evidențiat faptul că la primele 10 cultivare provenite din Europa producția a fost mai mare de 3 t/ha.

Concluzii privind conținutul de proteină, în funcție de proveniența materialului biologic

Necesitatea suplimentării cantității de proteină vegetală prin identificarea unor soiuri de soia valoroase din acest punct de vedere reprezintă o problemă de interes general în contextul creșterii accelerate a populației globului. Pe baza rezultatelor obținute, au fost identificate genotipuri precum Fengshou 22, (47,33%) și NS Kača (45,37%) a căror valori pentru acest parametru le plasează în top 10 atât pentru genotipurile asiatice cât și pentru cele europene. În general, o mai bună calitate a boabelor sub aspectul proteinelor a fost identificată la materialul provenit din Asia.

Concluzii privind conținutul de ulei, în funcție de proveniența materialului biologic

La fel ca și conținutul în proteină, uleiul din semințele de soia reprezintă o resursă naturală valoroasă care ar putea fi exploatată prin cultivarea unor soiuri care reușesc prin genetica pe care o posedă să asimileze cantități importante de grăsimi în bob. Limitele de variație au fost de 18,9 și 24,81 pentru materialul european, respectiv 17,9-24,55% pentru cel asiatic.

Cultivarele cu un conținut în ulei de peste 24% au fost: NS Hogar (24,81 %), Dongnong 54 (24,55%) și Heinong 64 (24,15%).

Concluzii privind acizii grași din uleiul de soia, în funcție de proveniența materialului biologic

Profilul acizilor grași a variat în funcție de proveniența materialului, fiind remarcate pentru stabilitatea uleiului, soiurile: Ancona (5,53%), Galice (5,40%), Heihe 39 (5,60%), Dengke 5 (5,50%), a căror conținut de acid stearic a fost mai mare de 5,30%. Sub aspectul acizilor grași nesaturați, care sunt cunoscuți pentru că îmbunătățesc valoarea nutritivă a uleiului s-au remarcat:

- pentru acidul oleic: ES Gladiator (28,33%), Proteix (27,53%), Felix (26,83%), Fengshou 25 (28,43%), Heihe 36 (27,97%), Dengke 1 (27,37%);
- pentru acidul linoleic: Cristina TD (55,70%), Orion (59,50%) și Dongnong 50 (57,60%);
- pentru acidul linolenic: NS Atlas (10,70%), Henong 60, Cristina TD (8,33%).

Concluzii privind studiul corelațiilor dintre producție, elementele de productivitate și calitate, în funcție de proveniența materialului biologic

Pe baza matricii corelațiilor legături pozitive dintre producția de boaber și: masa boabelor/planta ($r = 0,76$), numărul de boabe/planta ($r = 0,65$) și numărul de păstăi/planta ($r = 0,63$) a fost identificată pentru materialul european. Referitor la analiza coeficienților Pearson pentru producția și elementele de productivitate la materialul de proveniență asiatică, se observă existența unor legături mai strânse între producție și masa boabelor/planta, numărul de boabe/planta și numărul de păstăi/planta, coeficienții calculați fiind mai mari de 0,8.

Datele obținute permit identificarea genotipurilor care s-au remarcat prin însușiri agronomice superioare și care ar putea fi recomandate spre extindere în cultură. Se remarcă soiul ES Gladiator pentru producția obținută și pentru mărimea boabelor, având valori ridicate și pentru masa boabelor/planta.

Referitor la analiza componentelor principale și a clusterilor efectuate pentru materialul de proveniență asiatică, se remarcă soiul Beidou 30 care ocupă poziție independentă, dar și Kenfeng 17, ambele fiind caracterizate prin producții ridicate. Beidou 30 are cele mai mari valori și pentru numărul de păstăi/planta, numărul de boabe/planta și masa boabelor/planta.

Pentru corelațiile obținute între indicii de calitate și producție, se observă că producția se corelează negativ, dar slab cu conținutul de proteine, în timp ce o legătură mai strânsă a fost observată între producție și acidul oleic ($r=0,21$). Așa cum precizează și literatura de specialitate, și în cazul nostru se stabilește o legătură negativă stânsă între conținutul de proteine și cel de ulei ($r = -0,51$). Se evidențiază soiul sârbesc NS Kaca, care se remarcă printr-un conținut ridicat al proteinei.

Pentru materialul Asiatic, se remarcă o legătură inversă mai strânsă între producție și proteină, dar și între conținutul de proteine și conținutul de ulei ($r=-0,71$). Soiul Fengshou 22 s-a evidențiat pentru conținutul ridicat de proteine.

Concluzii privind stabilitatea capacității de producție în funcție de: proveniența materialului, grupa de maturitate, pubescenta și culoarea florilor

Stabilitatea capacității de producție este esențială pentru asigurarea unor recolte ridicate indiferent de condițiile de climă și sol întâlnite. Rezultatele obținute relevă faptul că materialul European este mai stabil decât cel Asiatic în condițiile întâlnite în perioada de experimentare. De asemenea, în anii cu temperaturi și precipitații optime, genotipurile timpurii sau semitimpurii de soia, precum și cele cu pubescentă roșcată realizează producții mai ridicate comparativ cu materialul biologic de altă maturitate, cu o altă culoare a perişorilor de pe tulpină. Genotipurile cu floare violet s-au dovedit a fi mai productive indiferent de condițiile întâlnite.

Concluzii privind gruparea genotipurilor după principalele caracteristici agronomice

Cunoscută fiind importanța cultivării unor soiuri cu o perioadă de vegetație adecvată, productive, care să aibă un MMB ridicat pentru a avea și un randament bun la prelucrare în industria alimentară, dar care să prezinte și o calitate bună a boabelor, gruparea materialului biologic studiat a permis identificarea unor genotipuri valoroase cum ar fi: Heinong 64, Heihe 39, Ns Kaca, Augusta, Alexa, Ancona, Regina, Heihe 5, Pannonia Kincse, TriaDa, Ns Hogar, NS L-401156, Obelix, Paco, dar și soiurile Mengdou 30 și Dongnong 50.

Concluzii privind reîncadrarea genotipurilor în grupe de maturitate

Stabilirea cu exactitate a apartenenței la o anumită grupă de maturitate a unui genotip a devenit de mare actualitate în contextul schimbărilor climatice pe care le traversăm. Astfel, creșterea temperaturilor permite cultivarea în zonă a unui material variat, din grupe de maturitate diferite, de la extratimpurii până la tardive. Pe baza rezultatelor obținute se poate afirma că majoritatea genotipurilor studiate s-au comportat conform unor grupe de maturitate mai precoce comparativ cu cele în care au fost încadrate inițial, acestea adaptându-și perioada de vegetație la condițiile pe care le-au întâlnit în arealul de cultură din podișul Transilvaniei.

Din cele 119 genotipuri analizate, doar 23 au respectat grupa de maturitate de apartenență, după cum urmează:

- Genotipuri extra și foarte timpurii: 3;
- Genotipuri timpurii: 2;

Evaluarea productivă și calitativă a unor genotipuri de soia de proveniență europeană și asiatică, cultivate în sistem convențional

- Genotipuri semitimpurii: 3
- Genotipuri emitardive: 13;
- Genotipuri tardive și foarte tardive: 2.

Recomandări

Pe baza concluziilor desprinse pe parcursul lucrării se pot formula recomandări interesante atât pentru mediul de cercetare agricolă cât și pentru cultivatori.

Într-un an cu condiții normale de cultură se recomandă cultivarea genotipurilor cu pubescentă roșcată, cu floare violet, de maturitate timpurie sau semitimpurie, care realizează producții mai mari comparativ cu genotipurile de altă maturitate, pubescentă sau floare.

În anii cu temperaturi ridicate și deficit hidric pe perioada de vegetație, cum a fost în cazul nostru anul 2022, se recomandă alegerea unor genotipuri:

- cu floarea violet comparativ de cele cu floare albă;
- cu pubescentă cenușie, în locul celor cu pubescentă roșcată;
- extra și foarte timpurii de soia alături de genotipurile tardive și foarte tardive, care depășesc fazele critice care coincid cu lipsa apei și temperaturi ridicate, realizând producții superioare.

Genotipurile: Heinong 64, Heihe 39, Ns Kaca, Augusta, Alexa, Ancona, Regina, Heihe 5, Pannonia, Kincse, TriaDa, Ns Hogar și NS L-401156 au avut o perioadă de vegetație adecvată arealului de cultură din Podișul Transilvaniei și producții ridicate, fiind recomandate spre a fi extinse în cultură în această regiune.

Referitor la calitate, s-a remarcat soiul Paco pentru cel mai ridicat conținut de proteină, a cărui recoltă poate fi destinată industriei alimentare și soiul Dongnong 50 pentru cel mai ridicat conținut de ulei, putând fi folosit cu succes în producerea biodiesel-ului.

Se recomandă utilizarea în încrucișări a cultivarelor menționate mai sus în scopul creării unor soiuri de soia productive și cu o calitate îmbunătățită a semințelor.

Sub aspectul profilului de acizi grași, se recomandă, pentru obținerea unui ulei stabil cultivarea soiurilor: Ancona, Galice, Heihe 39, Dengke 5. Referitor la calitatea uleiului, cu valori bune pentru acizii grași nesaturați a fost identificat soiul Cristina TD care are nu doar hil deschis la culoare și bob mare ci și o calitate a semințelor care îl face pretabil utilizării în industria alimentară.