
TEZA DE DOCTORAT

Evaluarea efectului unor elemente tehnologice asupra productivității și calității unor soiuri de soia cultivate în nord-vestul României

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Simona-Anca BALAȘ**

Conducător de doctorat **Prof.dr. Marcel M. Duda**



Introducere

Soia (*Glycine max* (L.) Merr.) este una dintre cele mai importante culturi agricole din peisajul agricol din țara noastră, dar și din Europa și din multe alte regiuni ale globului.

Recoltele de soia asigură **cca. 60% din proteina vegetală mondială** (Muntean et al., 2014). Piața globală a ingredientelor proteice din soia (concentrate proteice, proteine izolate din soia, proteine texturate, făină de soia ș.a.) a fost evaluată la 7,7 miliarde USD în anul 2022 și este gata să crească la 10,8 mild. USD până în 2027, crescând la un CAGR (Compound Annual Growth Rate = Rata de creștere anuală compusă) de 7,0% în perioada de prognoză (2022-2027). Această proteină are o valoare nutritivă apropiată de cea a alimentelor de origine animală. Boabele de soia au și proprietăți curative importante și o valoare nutritivă deosebit de ridicată, de aceea se folosește atât în alimentația oamenilor, furajarea animalelor, ca sursă fitoterapeutică, dar și ca materie primă în industrie. Producția de soia produsă în SUA este utilizată în principal ca furaj, în special făină degresată rezultată în urma procesului de extragere a uleiului, iar apoi a degresării făinii rezultate (Ruiz et al., 2020).

Necesitatea extinderii suprafețelor cultivate cu soia este susținută de o serie de factori esențiali. În primul rând, **cererea globală de proteine vegetale este în creștere**, atât pentru hrana umană, cât și pentru furajarea animalelor, iar soia oferă una dintre cele mai complete surse proteice din regnul vegetal (Hartman et al., 2011). În al doilea rând, într-un context de **schimbări climatice și epuizare a solurilor**, soia contribuie la îmbunătățirea fertilității solului prin fixarea biologică a azotului, reducând necesarul de îngrășăminte chimice (Salvagiotti et al., 2008). Totodată, produsele derivate din soia (șrot, ulei, lapte vegetal, tofu, biocombustibil) oferă **multiple utilizări industriale și alimentare**, susținând dezvoltarea unor lanțuri valorice diversificate și sustenabile.

Prin această lucrare de doctorat ne-am propus să evidențiem rolul inoculării artificiale a semințelor de soia cu biopreparate bacteriene asupra producției și calității la 3 soiuri de soia cultivate în condițiile pedoclimatice din nord-vestul României.

Scopul și obiectivele cercetărilor

Scopul principal al cercetării constă în evaluarea efectului rotației culturii și bacterizării semințelor asupra producției de soia, a elementelor de productivitate și a calității boabelor la trei soiuri timpurii de soia (Onix, Felix și Cristina TD), create și omologate la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă (SCDA) Turda.

Obiectivele tezei de doctorat au fost următoarele:

- Evaluarea influenței rotației culturii, a inoculării semințelor și a soiului de soia asupra producției de boabe și principalelor componente ale productivității.
- Determinarea impactului rotației culturii și al inoculării semințelor asupra indicilor de calitate ai boabelor de soia, inclusiv conținutul de proteină și ulei.
- Analiza efectului combinat al rotației culturii și al inoculării asupra caracteristicilor morfologice, producției și componentelor productivității soiului:
 - ✓ Investigarea modului în care rotația culturii și inocularea semințelor influențează talia plantelor și inserția primei păstăi la soia.
 - ✓ Determinarea impactului interacțiunii dintre rotația culturii și inoculare asupra producției de boabe, numărului de păstăi pe plantă, numărului de boabe și masei acestora.

- ✓ Evaluarea modului în care interacțiunea dintre rotația culturii și inoculare afectează calitatea boabelor, inclusiv conținutul de proteină, ulei și acizi grași (stearic, oleic, linoleic, linolenic).
- Analizarea diferențelor dintre soiurile de soia în ceea ce privește răspunsul la rotația culturii în termeni de productivitate și caracteristici biometrice:
 - ✓ Compararea răspunsului soiurilor de soia la diferite rotații ale culturii în ceea ce privește talia plantelor și inserția primei păstăi.
 - ✓ Evaluarea impactului rotației culturii asupra productivității fiecărui soi de soia analizat.
 - ✓ Determinarea efectului rotației culturii asupra calității boabelor pentru fiecare soi de soia.
- Investigarea modului în care diferitele soiuri de soia răspund la inocularea semințelor sub aspectul taliei plantelor și a inserției primei păstăi, dar și a producției și elementelor de productivitate:
 - ✓ Compararea efectului inoculării asupra taliei plantelor și a inserției primei păstăi la diferite soiuri de soia.
 - ✓ Evaluarea efectului inoculării asupra producției de boabe și elementelor de productivitate pentru fiecare soi de soia.
 - ✓ Determinarea modului în care diferitele variante de inoculare influențează conținutul de proteină, ulei și acizi grași la fiecare soi de soia.
- Analizarea relațiilor dintre productivitate și calitatea boabelor de soia în funcție de rotația culturii și inoculare:
 - ✓ Identificarea corelațiilor dintre producție, productivitate și calitate în cadrul diferitelor rotații ale culturii.
 - ✓ Determinarea relației dintre productivitate și calitate în funcție de varianta de inoculare aplicată.
- Evaluarea stabilității producției de soia în funcție de soi, rotația culturii și inoculare pentru identificarea variantelor cu cea mai bună adaptabilitate:
 - ✓ Analiza variabilității producției de soia în funcție de rotația culturii pentru fiecare soi studiat.
 - ✓ Determinarea impactului inoculării asupra stabilității producției de soia în cadrul fiecărui soi analizat.
 - ✓ Investigarea influenței combinate a rotației culturii și a inoculării asupra stabilității producției de soia.

Metoda de lucru

Pentru a evalua influența rotației culturilor și a inoculantului aplicat semințelor asupra producției de soia, a elementelor de productivitate și a parametrilor de calitate la trei soiuri timpurii, a fost realizat un experiment de câmp în localitatea Amați, jud. Satu Mare, în doi ani agricoli consecutivi (2020 și 2021).

Materialul biologic luat în studiu a constat în trei soiuri de soia, încadrate în grupa de maturitate a genotipurilor timpurii pe baza perioadei de vegetație (număr de zile). Acestea au fost create și omologate la SCDA Turda, soiul Onix fiind înregistrat în anul 2002, iar soiul Felix în anul 2005. Cristina TD este un soi mai recent creat la Turda, care se remarcă prin valori ridicate ale MMB-ului, dar și prin culoarea deschisă a hilului (galben, de culoarea tegumentului), ceea ce îl recomandă pentru utilizare în industria alimentară. Caracteristici specifice cerințelor din alimentație se găsesc și la soiul timpuriu de soia Felix, care are nu doar un conținut bun de proteină în bob, ci și un hil deschis la

culoare (gri deschis). Soiul Onix, este un soi de soia cultivat pe suprafețe extinse la noi în țară, remarcându-se prin plasticitatea ecologică ridicată.

Experimentul a fost de tip polifactorial și a fost organizat conform unui model cu parcele divizate, incluzând trei factori:

Rotăția culturii, cu două graduări: (A2- Soia inclusă într-o rotație de cinci ani fiind martor): A1- Soia introdusă pentru prima dată în rotație (după patru ani de culturi furajere); A2- Soia inclusă într-o rotație de cinci ani (Martor).

Inocularea semintelor cu bacterii, cu trei graduări (I1- varianta fără inoculare fiind martor): I1- Control- Martor (fără inoculant); I2- Poliriz- Tratament cu Poliriz S; I3- Nitragin- Tratament cu Nitragin.

Soiul de soia, cu trei graduări (media soiurilor a fost considerată martor): S1- Onix; S2- Felix; S3- Cristina TD.

Metode aplicate în laborator. La finalul perioadei de vegetație, 10 plante din fiecare variantă experimentală au fost analizate invaziv pentru următorii parametri: înălțimea plantelor, inserția primei păstăi, numărul de păstăi/plantă, numărul de boabe/plantă, masa boabelor/plantă dimensiunea boabelor (MMB – masa a o mie de boabe). Producția a fost estimată pe baza masei a 1000 de boabe, a numărului de boabe pe plantă și a numărului de plante/m², la maturitatea deplină.

Utilizând spectroscopia NIR (Tango, Bruker Optik GmbH, Ettingen, Germania) câte trei probe de semințe nemăcinate, provenite din fiecare variantă experimentală, au fost analizate în laborator în privința: conținutului de proteină; conținutului de ulei; conținutului de acid stearic; conținutului de acid oleic; conținutului de acid linoleic; conținutului de acid linolenic.

Datele experimentale au fost prelucrate prin analiza varianței utilizând programul Polifact, iar reprezentarea rezultatelor s-a realizat atât prin grafice de tip Matrix din Past4, cât și prin grafice generate în Excel. Graficele de tip matrix reprezintă valorile prin intermediul unor hărți colorate, în care nuanțele reci sunt asociate valorilor mici, iar nuanțele calde corespund valorilor mari. Matricea coeficienților de corelație Pearson a fost elaborată în Past4, iar calculul stabilității, folosind indicii de favorabilitate, a fost determinat pe baza valorilor medii în Excel.

Rezultate și discuții

Studiul varianței pentru producție, caracteristicile agronomice principale și indicii de calitate la trei soiuri timpurii de soia

Pe baza valorii testului F din analiza varianței, se observă că atât talia plantei, cât și inserția primei păstăi au fost foarte semnificativ influențate de factorul soi.

Dintre factorii tehnologici analizați, doar inocularea a avut o influență distinct semnificativă asupra variației taliei plantelor la cele trei soiuri de soia studiate în două rotații diferite ale culturilor. De asemenea, inserția primei păstăi a fost semnificativ influențată de dubla interacțiune dintre asolament și soi, evidențiind impactul acestor factori asupra arhitecturii plantelor în condițiile experimentale analizate.

Influența interacțiunii dintre factorii tehnologici inoculare și asolament asupra biometrizărilor, producției și elementelor de productivitate

În varianta inoculată cu Poliriz, talia plantelor a crescut cu 3,5 cm în asolamentul A1 și 3,7 cm în A2, ambele creșteri fiind semnificative statistic ($p < 5\%$).

Cea mai pronunțată influență a fost observată în cazul inoculării cu Nitragin, unde plantele au înregistrat o creștere medie de 5,33 cm în A1 și 5 cm în A2, aceste diferențe fiind foarte semnificative statistic ($p < 1\%$). Inocularea cu Nitragin a avut cel mai

puternic efect de stimulare a creșterii în înălțime la soia, în timp ce influența tipului de asolament a fost secundară, dar ușor favorabilă în combinație cu tratamentele biologice. Aceste rezultate subliniază importanța inoculării în tehnologia de cultivare a soiei pentru obținerea unor plante viguroase.

Indiferent de tipul de inoculant utilizat (Poliriz sau Nitragin) și de asolament (A1 sau A2), modificările observate în înălțimea inserției nu au depășit pragurile de semnificație statistică (DL 5%, DL 1%).

Numărul de păstăi pe plantă a variat între 35,3-37,3 în funcție de asolament și inoculare. În general, numărul de boabe/plantă a variat destul de mult în funcție de inoculare și asolament. Valori medii spre mari evidențiate prin culoarea portocaliu se pot observa în cadrul asolamentului în care soia a fost nouă în rotație, atunci când soia a fost inclusă într-un asolament de 5 ani, fiind observate atât minimul (83) cât și maximum (99,5) experimentului. Indiferent de asolamentul studiat, inocularea semințelor a condus la un număr mai mare de boabe/plantă, cea mai mare creștere fiind observată prin folosirea produsului Nitragin.

Masa boabelor pe plantă a prezentat variații semnificative, cuprinse între 13,4 g și 16,2 g, în funcție de asolament și de tratamentele aplicate. Valorile cele mai ridicate au fost înregistrate în asolamentul în care cultura de soia a fost introdusă pentru prima dată. De asemenea, inocularea semințelor înainte de semănat a avut un impact pozitiv asupra masei boabelor, contribuind la obținerea unor rezultate superioare comparativ cu variantele neinoculate.

Masa a 1000 de boabe (MMB) a variat într-un interval cuprins între 158 g și 170 g, în funcție de tipul de asolament și tratamentele aplicate. Valorile cele mai mari au fost obținute în varianta în care soia a fost inoculată cu produsul Poliriz și a fost inclusă pentru prima dată în asolament, ceea ce sugerează un efect sinergic între inoculare și asolament asupra acestui element al producției.

Pe de altă parte, valorile minime ale MMB-ului au fost înregistrate în varianta neinoculată când soia a fost inclusă într-un asolament de 5 ani, ceea ce evidențiază rolul esențial al bacteriilor simbiotice în asigurarea unei bune dezvoltări a plantelor și a semințelor. Chiar dacă și în acest caz inocularea a dus la o creștere a masei boabelor, diferențele nu au fost întotdeauna semnificative statistic, indicând influența unor factori suplimentari, precum condițiile pedoclimatice sau particularitățile genetice ale soiului utilizat.

Conținutul de proteine din semințele de soia a variat destul de puțin în funcție de secvențele tehnologice studiate și a luat valori în intervalul 38,8-39,2%. Maximum experimentului a fost obținut atunci când soia a fost nouă în asolament și când semințele nu au fost inoculate.

În medie, în cei doi ani experimentali, cele trei soiuri de soia au avut un conținut de ulei care a luat valori în intervalul 19,3-19,7%, maximum fiind obținut în varianta în care soia a fost inclusă într-un asolament de 5 ani, iar semințele nu au fost inoculate cu bacterii fixatoare de azot înainte de semănat.

Din influența dublei interacțiuni dintre factorii inoculare și asolament asupra acidului stearic se observă că prin inoculare s-au obținut valori mai scăzute, indiferent de asolament, minimum de 4,53% fiind obținut la soia inclusă într-un asolament de 5 ani și tratată cu Poliriz. Valori apropiate de maxim (4,76%) sau maxime au fost observate la soia neinoculată sau la soia tratată cu Nitragin, atunci când a fost nouă în rotație.

Influența interacțiunii dintre factorii soi și asolament asupra biometrizărilor, producției și elementelor de productivitate

Influența dublei interacțiuni dintre factorii soi și asolament asupra taliei arată că soiul Onix a înregistrat cele mai mari valori ale taliei plantelor, depășind 125 cm în ambele tipuri de asolament. Diferențele față de martor sunt foarte semnificative statistic (**), indicând o creștere luxuriantă comparativ cu media soiurilor.

Soiul Felix, pe de altă parte, a avut cele mai mici valori ale taliei, situate în jur de 102–106 cm. Acesta se află sub media soiurilor în ambele asolamente, diferențele fiind foarte semnificativ negative (000), fiind soiul cu talia cea mai mică din experiment.

Cristina TD prezintă o talie intermediară (~118 cm), fiind peste media soiurilor în ambele asolamente, cu diferențe semnificative statistic (** pentru A1 și * pentru A2).

Producția de soia a variat în cadrul experimentului în funcție de factorul genetic și asolamentul ales între 4137 kg/ha (Felix semănat în asolamentul în care soia a fost inclusă în rotație) și 5188 kg/ha (Cristina TD, în asolamentul în care soia a fost introdusă prima dată) (figura 1). În medie, în asolamentul A1 s-a obținut un spor de producție de 358 kg/ha comparativ cu A2. În cadrul ambelor asolamente, se remarcă comportarea foarte bună din punct de vedere productiv a soiului Cristina TD care a obținut sporuri de producție semnificativ pozitive comparativ cu media soiurilor.

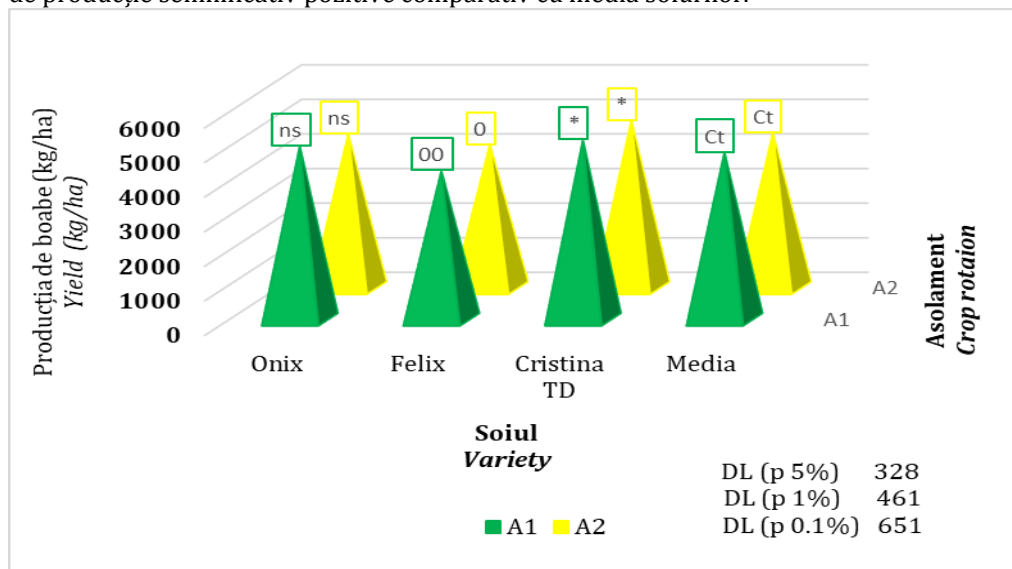


Fig. 1. Influența dublei interacțiuni dintre factorii soi și asolament asupra producției

Deși numărul de păstăi/ plantă este un element important al producției, nu întotdeauna acesta se corelează pozitiv cu producția. Acest lucru este evident din prezentul experiment, soiul Cristina TD care a fost cel mai productiv, înregistrând diferențe semnificativ negative (A2), respectiv distinct semnificativ negative (A1) comparativ cu media soiurilor. La soiul Felix semănat nou în asolament, numărul de păstăi/plantă a fost de aproximativ 30, cu 6 mai puține comparativ cu media celor trei soiuri.

Numărul de boabe/ plantă a variat destul de mult sub interacțiunea dintre soi și asolament.

Se remarcă din nou soiul Onix care a înregistrat diferențe foarte semnificativ pozitive comparativ cu media soiurilor, indiferent de asolamentul ales. Acesta a avut 104 (A2), respectiv 111 boabe/plantă (A1).

La polul opus se situează soiul timpuriu de soia Felix, la care s-au obținut diferențe asigurate statistic ca foarte semnificativ negative (A1), respectiv distinct semnificativ negative (A2) sub aspectul numărului de boabe/plantă față de media celor trei soiuri experimentate.

În cadrul prezentului experiment, proteina obținută la cele trei soiuri de soia în funcție de asolament a variat între 37,91%, valoare obținută la soiul de soia Onix atunci când soia a fost nou introdusă în cultură și 39,95%, conținut obținut la soiul de soia Cristina TD, în cadrul aceluiași asolament (figura 2).

Remarcăm din nou soiul Cristina TD care are nu doar producție ridicată și un bob mare ci și un conținut ridicat în proteină, fiind unul dintre soiurile recomandate spre a fi folosite în industria alimentară.

În medie, valori ușor mai ridicate ale conținutului de acid stearic au fost observate în cazul asolamentului în care soia a fost nou introdusă comparativ cu varianta în care aceasta a fost inclusă în rotație. Referitor la comportamentul celor trei soiuri, diferențele obținute au fost ne semnificative din punct de vedere statistic comparativ cu media celor 3 soiuri, indiferent de asolament.

Soiul Onix se remarcă prin cel mai ridicat conținut de acid oleic, în ambele asolamente, dar cu diferență semnificativ pozitivă față de medie în asolamentul în care soia a fost nou introdusă. Media conținutului în acid oleic a variat mai mult în funcție de soi decât de asolament.

La soiul Cristina TD, s-au obținut cele mai mici valori ale acestui indicator al calității uleiului, cu diferențe asigurate statistic ca semnificativ negative comparativ cu media celor trei soiuri, în ambele asolamente.

Conținutul de acid stearic a fost în medie, 24,66% atunci când soia a fost inclusă în rotație de 5 ani, respectiv 24,52% atunci când soia a fost nou introdusă în rotație.

Atât la soiul Felix cât și la Onix, diferențele obținute la conținutul de acid linoleic, nu au fost asigurate statistic, indiferent dacă soia a fost nou introdusă în asolament sau dacă aceasta a fost inclusă în rotația de 5 ani. Rezultatele obținute subliniază faptul că profilul acizilor grași poate fi îmbunătățit prin metode de ameliorare, prin crearea unor genotipuri valoroase din acest punct de vedere, mai repede decât prin aplicarea unei anumite tehnologii de cultură.

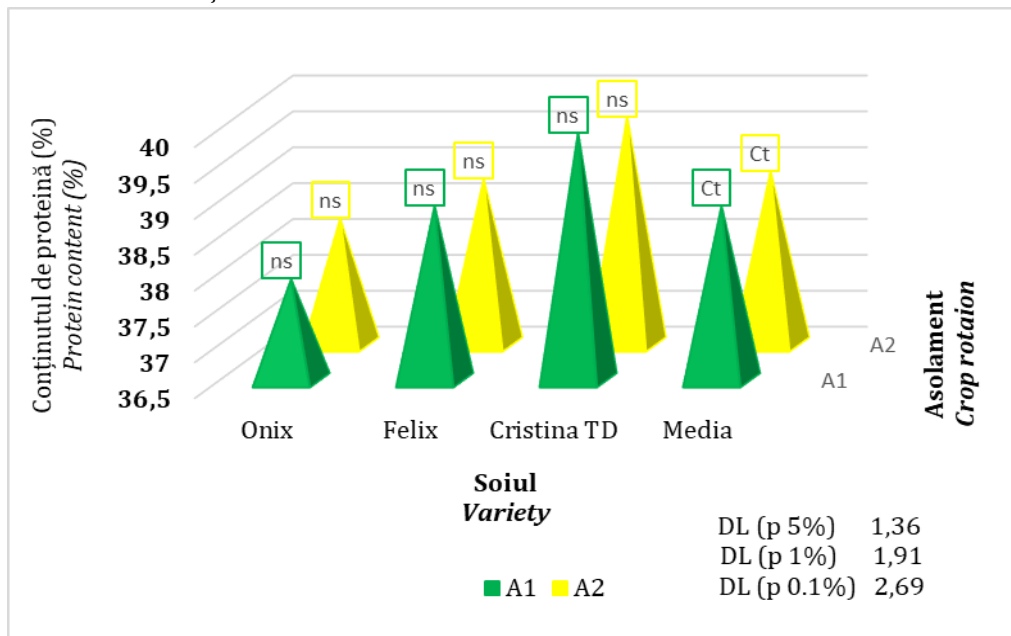


Fig. 2. Influența dublei interacțiunii dintre factorii soi și asolament asupra asolamentului asupra proteinei

La soiul Cristina TD, tratamentul semințelor cu Nitragin s-a regăsit într-o talie mai mare a plantelor, diferența față de martor fiind semnificativ pozitivă.

Influența dublei interacțiuni dintre factorii inoculare și soi asupra numărului de păstăi/plantă arată faptul că acest element important al productivității a variat mai mult în funcție de soi decât de tratamentul semințelor cu inoculanți. Totuși, o ușoară creștere a fost semnalată în urma aplicării tratamentelor cu Poliriz și Nitragin, indiferent de soiul studiat. Soiul Felix, în varianta în care semințele nu au fost inoculate a prezentat cel mai mic număr de păstăi/plantă, în timp ce maximum experimentului de 45 păstăi/plantă a fost observat la soiul Onix tratat cu Nitragin. Și soiul Cristina TD a răspuns bine la aplicarea tratamentului la semințe cu produsul Nitragin. Deși prin aplicarea inoculanților au existat mici diferențe, acestea nu au fost semnificative din punct de vedere statistic.

Cel mai bine a răspuns la inocularea semințelor cu Nitragin soiul Onix, la care s-a obținut maximum experimentului de 114 boabe/ plantă. La polul opus găsim plasat soiul Felix, care în varianta în care semințele nu au fost inoculate a avut doar 77 boabe/ plantă.

O reacție pozitivă la aplicarea tratamentelor cu Poliriz și Nitragin o putem observa și în cazul soiului Cristina TD, la care s-au obținut în aceste cazuri valori superioare martorului. Chiar dacă prin aplicarea inoculanților s-ar părea că numărul de boabe/ plantă crește, diferențele obținute nu au fost asigurate statistic.

Deși soiul Onix a fost în top pentru elemente de productivitate cum ar fi numărul de păstăi și numărul de boabe/ plantă, în cazul MMB-ului, acesta prezintă cele mai mici valori (figura 3.). Amplitudinea de variație pentru acest element în funcție de soi și inoculare a fost de 38 g și a luat valori în intervalul 142-180 g. Cele mai mici boabe au fost observate la soiul Onix în varianta în care nu s-a aplicat tratament cu inoculanți, dar și în varianta în care s-a aplicat Nitragin. Pe de altă parte, aplicarea produsului Poliriz a condus la obținerea unor valori mari pentru MMB atât la soiul de soia Felix, cât și la Cristina TD. Soiul Cristina TD a răspuns favorabil și la aplicarea produsului Nitragin. În general, valori mai mari pentru masa a 1000 de boabe au fost observate în varianta de tratament a semințelor cu Poliriz.

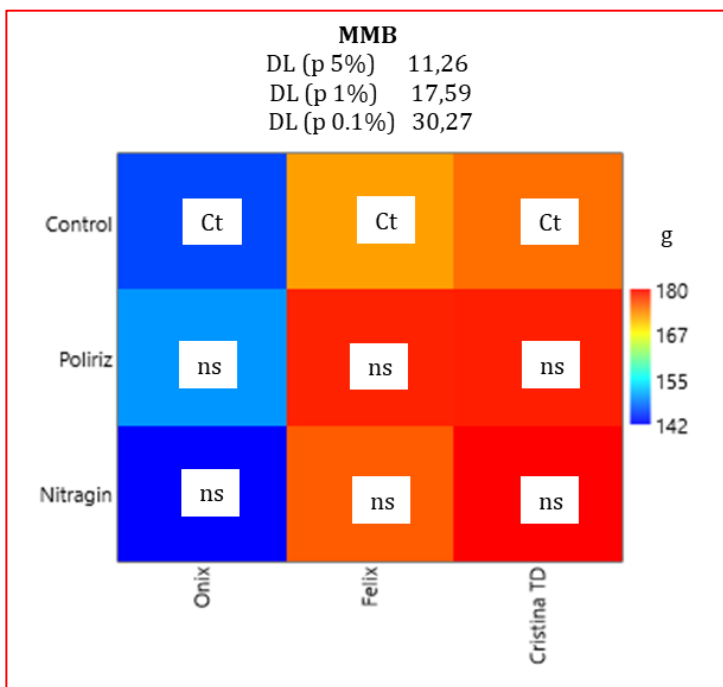


Fig. 3. Influența dublei interacțiuni dintre factorii factorii inoculare și soi asupra MMB-ului

Concluzii

Evaluarea efectului rotației culturii și bacterizării semințelor asupra producției de soia, a elementelor de productivitate și a calității boabelor la trei soiuri timpurii de soia (Onix, Felix și Cristina TD) a permis formularea unor concluzii interesante atât pentru cultivatorii de soia cât și pentru mediul de cercetare.

Atât talia plantei, cât și inserția primei păstăi au fost foarte semnificativ influențate de factorul soi.

Dintre factorii tehnologici analizați, doar inocularea a avut o influență distinct semnificativă asupra variației taliei plantelor la cele trei soiuri de soia studiate în două rotații diferite ale culturilor. De asemenea, inserția primei păstăi a fost semnificativ influențată de dubla interacțiune dintre asolament și soi, evidențiind impactul acestor factori asupra arhitecturii plantelor în condițiile experimentale analizate.

Conținutul de proteină a variat semnificativ în funcție de acelaș factor, în timp ce rezultatele obținute au evidențiat o fluctuație mai mică, neasigurată statistic, a indicilor de calitate în funcție de asolamentul studiat sau tipul de inoculare practicat.

Tratamentele cu inoculanți determină o creștere semnificativă a taliei plantelor comparativ cu varianta martor (fără inoculare), indiferent de tipul de asolament aplicat.

În varianta inoculată cu Poliriz, talia plantelor a crescut cu 3,5 cm în asolamentul A1 și 3,7 cm în A2, ambele creșteri fiind semnificative statistic ($p < 5\%$). Valorile sunt asociate în grafic cu o nuanță galbenă, care indică un nivel intermediar de creștere.

Cea mai pronunțată influență a fost observată în cazul inoculării cu Nitragin, unde plantele au înregistrat o creștere medie de 5,33 cm în A1 și 5 cm în A2, aceste diferențe fiind foarte semnificative statistic ($p < 1\%$).

Inocularea semințelor cu Poliriz sau Nitragin a schimbat corelația negativă dintre proteină și MMB în una pozitivă, cu un coeficient de corelație estimat la 0,37, respectiv 0,38. Deși valoarea nu este una mare, inocularea ar putea fi considerată o soluție la obținerea unor boabe mari și cu un conținut ridicat în proteină, astfel încât să poată fi folosite cu succes în industria alimentară.

Este evidentă stabilitatea pronunțată pe care o prezintă producția la soia, indiferent de tratamentul aplicat, în varianta în care aceasta a fost cultivată pe o solă pentru prima dată, după 4 ani de culturi furajere. În cazul acestui asolament, producțiile sunt nu doar foarte ridicate comparativ cu celălalt ci și foarte stabile, stabilitate descrisă prin dreapta de regresie care are o poziție aproape paralelă cu axa OX. Din nou, remarcăm superioritatea variantelor în care semințele au fost inoculate în ziua semănatului cu produsele Poliriz și Nitragin, remarcându-se în mod special cel din urmă.

Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei

Această teză este originală prin scopul propus de evaluare a efectului rotației culturii și bacterizării semințelor asupra producției a trei soiuri create la SCDA Turda, consacrate în agricultura românească (Onix, Felix și Cristina TD), prin evidențierea diferențelor în ce privește elementele de productivitate și calitatea boabelor între variantele experimentale (rotații diferite, inocularea diferită a semințelor cu bacterii și diferența genetică între soiuri).

Originalitatea tezei de doctorat derivă și din combinația elementelor tehnologice analizate și specificul arealului de cultură în care a fost amplasat experimentul. Utilizarea a două tipuri de inoculanți biologici aduce un plus de noutate, iar integrarea acestora în contextul rotației culturilor și evaluarea nu doar a capacității de producție și stabilității acesteia în funcție de factorii tehnologici, ci și a calității boabelor, contribuie la relevanța și aplicabilitatea practică a cercetării.

Un alt element de originalitate este potențiala contribuție la reducerea amprenteii de carbon în agricultură, întrucât utilizarea inoculanților biologici favorizează fixarea biologică a azotului, reducând nevoia de fertilizanți chimici și implicit emisiile asociate producerii și aplicării acestora. Astfel, teza are nu doar valoare științifică și agronomică, ci și ecologică, prin evidențierea unor practici sustenabile adaptate condițiilor pedoclimatice locale.

Rezultatele obținute au aplicativitate imediată în fermele vegetale din țara noastră și nu numai.