

Universitatea de Științe Vieții “Regele Mihai I” din Timișoara



Facultatea de Agricultură

Ing. BĂTRÎNA Ș. ȘTEFAN-LAURENȚIU

REZUMATUL TEZEI DOCTORAT

**INFLUENȚA UNOR VERIGI TEHNOLOGICE ASUPRA
CALITĂȚII ȘI CANTITĂȚII PRODUCȚIEI DE *CAMELINA*
*SATIVA L. CRANTZ***

Conducător Științific

Prof. Dr. Ing IMBREA Florinel

**Timișoara
2022**

Odată cu revoluția industrială, care a început în Europa de vest și s-a extins apoi în toate teritoriile populate de europeni, umanitatea a intrat într-o nouă perioadă de creștere și dezvoltare.

Ridicarea productivității muncii în agricultură, extinderea activităților secundare și terțiare, eradicarea anumitor maladii care decimau populația, au dus la o creștere surprinzătoare a acesteia. Astfel că, dacă în anul 1950, populația globului număra 2,5 miliarde, în prezent, în anul 2020, 70 de ani mai târziu populația la nivel mondial a ajuns să numere 7,8 miliarde de locuitori. Dacă avem în vedere că la ora actuală 7,8 miliarde de locuitori ai planetei utilizează 3,13% din suprafața acesteia, fără a avea posibilitatea extinderii sale, este evident că măsura în care pământul va avea de suferit depinde de noi, de acțiunile pe care le întreprindem acum la nivel de state și la nivel personal.

Schimbările climatice reprezintă una din cele mai mari provocări cu care ne confruntăm. Potrivit celui de-al Patrulea Raport Global de Evaluare al Grupului Interguvernamental privind Schimbările Climatice – IPCC, elaborat în anul 2007, activitățile umane (arderea combustibililor fosili, schimbarea folosinței terenurilor, etc.) contribuie semnificativ la creșterea concentrațiilor emisiilor de gaze cu efect de seră în atmosferă (dioxid de carbon, metan, protoxid de azot, hidrofluorocarburi, perfluorocarburi, hexafluorura de sulf), determinând schimbarea compoziției acesteia și încălzirea climei.

Condițiile climatice tot mai dificile din ultimii ani au determinat agricultorii să considere alte culturi, altele decât cele considerate tradiționale pentru agricultura românească.

Un astfel de exemplu este *Camelina sativa*, o plantă energetică folosită pentru obținerea bio-kerosenului, dar cu întrebuințări și în cosmetică, farmaceutică sau industria caucicului. Chiar dacă deocamdată producțiile obținute de pe primele câmpuri de camelină – fermierii sunt încă la stadiul de testări – sunt oarecum modeste, în mare parte și din cauza secetei, tot mai mulți agricultori încep să fie interesați de această plantă.

În momentul de față, la nivel național, cea mai întinsă suprafață cultivată cu *Camelina* o deține Marcel Mincan din județul Dolj, care a înființat în anii trecuți 138 de hectare sub îndrumarea domnului doctor inginer Ion Toncea de la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Fundulea, de altfel, unul din creatorii soiului *Camelia*.

La nivelul comunității științifice, surse noi posibile pentru obținerea biocombustibilului includ algele, *Jatropha* și camelina. Dintre cele trei, camelina prezintă interesul cel mai ridicat și este favorită în atragerea de investiții în întreaga lume, lucru datorat cererii mondiale de combustibil de aviație pentru zborurile de pasageri, care în prezent, depășește 40 miliarde galoane pe an.

Camelina este una din cele mai importante surse vegetale de omega 3, cu efecte pozitive asupra sănătății umane. Uleiul de camelină ajută la regenerarea celulelor și elasticitatea pielii și menținerea zvelteții. Semințele sau subprodusele rezultate de la extragerea uleiului, sub formă de făină, se pot folosi ca supliment furajer valoros în hrana vitelor, puilor, găinilor ouătoare, peștilor (în special somon).

Faptul că uleiul de camelină nu este folosit în industria alimentară pe scară largă, având doar utilizare terapeutică redusă, face ca folosirea lui pentru biocombustibil să nu concureze cu utilizarea în hrana populației. Raportul optim între componentele uleiului de camelină, în special omega 3 și omega 6, așa cum este prezentat în ceea ce urmează, face ca acesta să fie recomandat în alimente dietetice pentru pacienții cu nivel ridicat de colesterol.

Camelina este o cultură nepretențioasă, cu costuri mici, ce se pretează foarte bine și în agricultura ecologică, asigurând avantajele unei agriculturi durabile pentru fermieri și diferite industrii prelucrătoare. Introducerea camelinei în asolament este benefică prin reactivarea unor substanțe minerale din sol și creșterea beneficiului pentru fermieri.

În România au existat mai multe inițiative producere și de valorificare a camelinei prin producerea de biocombustibil. Nicu Buică, secretar de stat în cadrul Ministerului Transporturilor, declara: “Un consorțiu format din companii din sectorul aviației și companii producătoare de combustibil a lansat ITAKA, o inițiativă de a produce biocombustibil pentru utilizarea în aviație.

ITAKA este un proiect de colaborare, cu scopul de a produce biokerosen din surse regenerabile sustenabile și de a testa utilizarea sa în sistemele logistice existente și în operațiunile de zbor pe rutele din Europa. Pentru a atinge obiectivul propus în cel mai eficient mod, ITAKA vizează uleiul de Camelina sativa ca cea mai bună materie primă durabilă, care poate fi produsă în timp util și în cantitate suficientă în Europa. Această plantă crește la noi și poate fi cultivată intensiv în acest scop."

În anul 2011 Airbus și TAROM, au început unul dintre primele proiecte din Europa cu scopul de a stabili o capacitate durabilă de producție și de prelucrare a biokerosenului. Inițiativa din România, denumită "The Romanian Camelina Value Chain", își propunea să ofere un biocombustibil realizat pe baza culturii de camelină, plantă autohtonă în România, ca un substitut durabil la combustibilii de origine fosilă folosiți și în aviație. Proiectul a fost inițiat și dezvoltat de un consorțiu de parteneri condus de TAROM, la care s-a alăturat Airbus, Camelina Company Espana, Centrul de Biotehnologii Microbiene (BiotechGen), Manchester Metropolitan University, UOP Honeywell - un furnizor de tehnologie de rafinare. Materia primă aleasă pentru acest proiect era planta de camelină, datorită potențialului său energetic, calităților sale de cultură de rotație, eficienței de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră și a cerințelor reduse de apă ale plantei. Camelina este autohtonă în România, aceasta poate fi crescută și recoltată de către fermieri cu ușurință, iar turtele rezultate în urma presării reprezintă o sursă de hrană de înaltă calitate pentru animale.

Din nefericire inițiativa a fost oprită în anul 2012, iar acum proiectul "Romanian Camelina Value Chain" se încearcă a fi preluat și reinițializat de către o companie românească, Global Innovation Solution SRL (GIS), care își propune să realizeze un management de proiect eficient, în urma căruia să se obțină rezultatele propuse în proiectul inițial. Noul management al proiectului va fi desfășurat sub conducerea unui ONG-ist, a lui Ionuț Georgescu, director al Direcției Gestione Deșeuri și Substanțe Periculoase din "Ministerul Mediului și Pădurilor", în perioada 2010-2012, și consilier în cadrul Ministerului Transporturilor și Infrastructurii, în perioada 2012-2013.

Camelina se cultivă pentru semințele sale ce conțin ulei sicativ. Uleiul este limpede, auriu și poate avea utilizări multiple: de la fabricarea vopselelor și lacurilor, la obținerea biopolimerilor și bioplasticelor, adezivilor, în industria farmaceutică (antioxidant), cosmetică (uleiuri de masaj, cosmetice naturale și produse de aromaterapie), a săpunurilor (săpun de potasiu), furaj.

Camelina este una din cele mai importante surse vegetale de omega 3, cu efecte pozitive asupra sănătății umane. Uleiul de camelină ajută la regenerarea celulelor și elasticitatea pielii și menținerea zvelteții. Semințele sau subprodusele rezultate de la extragerea uleiului, sub formă de făină, se pot folosi ca supliment furajer valoros în hrana vitelor, puilor, găinilor ouătoare, peștilor (în special somon).

Faptul că uleiul de camelină nu este folosit în industria alimentară pe scară largă, având doar utilizare terapeutică redusă, face ca folosirea lui pentru biocombustibil să nu concureze cu utilizarea în hrana populației. Raportul optim între componentele uleiului de camelină, în special omega 3 și omega 6, așa cum este prezentat în ceea ce urmează, face ca acesta să fie recomandat în alimente dietetice pentru pacienții cu nivel ridicat de colesterol.

Camelina este o cultură nepretențioasă, cu costuri mici, ce se pretează foarte bine și în agricultura ecologică, asigurând avantajele unei agriculturi durabile pentru fermieri și diferite industrii prelucrătoare. Introducerea camelinei în asolament este benefică prin reactivarea unor substanțe minerale din sol și creșterea beneficiului pentru fermieri.

Camelina are o importanță deosebită datorită uleiului conținut de către semințele sale. Uleiul este unul sicativ cu indicele de iod cuprins între 144 și 155, ceea ce îl face potrivit pentru mai multe multe întrebări în diferite industrii, cum ar fi producerea de mase plastice, în industria medicală dar și în producția de biocombustibili, în special biokerosen.

De asemenea semințele sale au și un rol important în nutriția animală datorită conținutului lor în acizi grași nesaturați.

K.A. McVay de la Universitatea din Montana descrie uleiul de camelină ca având proprietăți unice. Uleiul conține acizi grași polinesaturați în cantitate de aproximativ 64%, acizi grași mononesaturați 30% și acizi grași saturați 6%. O importanță deosebită o prezintă faptul că uleiul de camelină are un conținut ridicat de acid α -linolenic (ALA), un acid gras omega-3 esențial în dieta umană și animală, cu implicații pentru sănătatea umană. Uleiul mai conține și cantități importante de gamma-tocopherol (vitamina E), care îi conferă un termen lung de valabilitate, fără a fi nevoie de condiții deosebite de stocare. Proprietățile unice ale uleiului de camelină ar putea duce la dezvoltarea unei utilizări pe scară largă atât a uleiului, cât și a componentelor sale, în mâncare, furaje, cosmetic și produse industriale (biolubrifianți). Unele idei aflate momentan în fază de studiu includ: nutriție, sănătate, biocombustibil, biolubrifianți, îmbunătățirea solului și a semințelor

Conform catalogului oficial al Institutului de Stat pentru Testarea și Înregistrarea Soiurilor (ISTIS) în România sunt omologate pentru cultură doar două soiuri de camelina: Camelia, dezvoltat de Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare Agricolă Fundulea și soiul Mădălina dezvoltat de Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București.

Uleiul extras din semințele de camelină este bogat în acid oleic (18:1), cu valori cuprinse între 14-16%, acid linoleic (18:2) cuprins între 15-23%, acid α -linolenic (18:3) cuprins între 31-40% și acid gondoic (20:1) cu valori cuprinse între 12-15%. Alți acizi grași care intră în compoziția uleiului de camelina sunt acidul palmitic, stearic și erucic [40]. Compoziția chimică a uleiului de camelină diferă de la varietate la varietate, este afectat de locație, factori de mediu și metoda de extragere.

Camelina este cunoscută ca și o plantă care nu are cerințe foarte ridicate față de factorii de vegetație. Există numeroase raportări care indică toleranța bună a camelinei la o mare varietate de medii de creștere. Robinson raporta în 1987 faptul că, în comparație cu alte specii de oleaginoase din familia Brassicaceae, spre exemplu rapița sau crambe, camelina demonstrează o adaptare mai bună la factorii de mediu. Gesch (2014) raportează faptul că pentru 10 varietăți de camelină aflate în etape diferite de creștere (datorită momentelor diferite în care au fost semănate), daunele au fost minime atunci când au fost expuse la vânt extrem de puternic și ploi de vară puternice. [47].

Nefiind o plantă pretențioasă față de temperatură, camelina are o temperatură minimă de germinație 10°C fiind tolerantă și la înghețurile târzii de primăvară chiar și sub formă de plantule. Acest aspect este demonstrat într-un studiu unde, un îngheț de -2°C în data de 12 mai a afectat muștarul, rapița și inul, dar nu a afectat camelina (7). Când despre cealaltă extremă termică, camelina rezistă mai bine în condiții de secetă decât alte crucifere; de asemenea nu necesită temperaturi ridicate în timpul înfloritului.

Ambele genotipuri, de toamnă și de primăvară, au o toleranță deosebită la temperaturi joase. Soiurile de primăvară (Calena) aflate în stadiul de două frunze, expuse la temperatura de -23°C timp de 8 ore fără a fi acoperite de zăpadă, au avut o rată de supraviețuire de 70% [53]. Pe lângă rezistența la temperaturi scăzute, soiurile de toamnă demonstrează o toleranță remarcabilă la îngheț [49], mai mare decât cea a soiurilor de primăvară. În zonele de cultură unde adeseori acoperirea cu zăpadă a terenului este minimă, în ciuda temperaturilor joase ale aerului (sub 0°C din decembrie și până la începutul lui martie), supraviețuirea camelinei rivalizează chiar și cu cea a secarei, depășind-o de departe pe cea a rapiței de ulei.

Deși nu există nici un dubiu legat de posibilitatea de a cultiva camelina cu succes în medii semi-aride [51], există date care demonstrează faptul că stresul termic poate constitui o problemă, mai ales în faza de reproducere. Pe o perioadă de 3 ani și în date de semănare diferite, Gesch a descoperit în 2014 faptul că productivitatea și conținutul de ulei al camelinei scad în cazul în care temperaturile înalte coincid cu faza de reproducere, chiar și în absența secetei. Există și alte raportări legate de temperaturile crescute care pot afecta producția semințelor de camelină.

Având o perioadă scurtă de vegetație, camelina poate fi semănată și ca o cultură dublă, fiind astfel o bună alegere în asolament.

În mod interesant, camelina luată în asolament și folosită ca și cultură dublă era o practică uzuală în Epoca de Fier. Descoperirile arheologice indică faptul că, cel mai probabil, camelina și inul erau cultivate și recoltate împreună. Această mixtură a recoltelor le-a permis primelor populații stabilite în Scandinavia să aibă un ulei combinat sau să profite de avantajele necesarului diferit de nutrienți ale celor două culturi [61]. În ultimii zece ani s-au efectuat mai multe studii pe camelină în rotație cu cereale sau cu alte culturi obișnuite ale zonei Midwest, SUA, inclusiv porumbul sau soia.

Camelina folosită în rotația culturilor, de obicei nu afectează productivitatea culturii următoare luate în asolament și chiar s-a demonstrat că poate să crească productivitatea următoarelor culturi, dacă acestea sunt porumb, soia sau grâu. Totuși, în zone mai secetoase, cum ar fi regiunea de est a statului Montana, unde o rotație obișnuită a culturilor este cea de „fallow” (înțelenire) și apoi grâu de toamnă, înlocuirea anului de „fallow” cu camelină a dus la scăderea productivității grâului de toamnă. De asemenea, câștigul financiar a fost mai mare în secvența „fallow” - grâu. Când s-a utilizat camelina de toamnă pentru cultură dublă în Minnesota centrală și de vest, producția semințelor de soia și floarea soarelui imediat după camelină au fost de 82% și 72% pentru echivalentele lor în cultură simplă. Totuși, profitul obținut din cultura dublă de camelină și soia a fost mai mare decât cel obținut din soia în cultură simplă [67]. Culturile duble sau duale se definesc ca două culturi distincte cultivate pe aceeași suprafață de teren în același an [68][69]. De asemenea, cultura dublă poate fi definită ca însămânțarea unei a doua culturi odată ce prima cultură din an, respective cea de toamnă, a fost recoltată. Camelina de toamnă s-a dovedit a fi un candidat excelent pentru culturile duble în zonele de nord și centru ale SUA [64][47]. Consumul specific al camelinei este de 12 kg N pentru 100 kg semințe. La înființarea culturii pot fi aplicate, 100 kg/ha îngrășăminte complexe 16-48-0 (16%N, 48%P), în funcție de fertilitatea solului și precipitații.

Îngrășămintele cu fosfor contribuie la ridicarea conținutului de ulei. Se recomandă aplicarea în doze de 36-54 Kg/ha P_2O_5 .

În lipsa azotului, cultura de camelina are un aspect neplăcut, frunzele sunt mici, de culoare verde-gălbui, plantele se maturează mai repede, nu formează multe silicule iar semințele sunt mici.

Cele mai multe dintre studiile care au avut ca scop principal fertilizarea culturii de camelină, raportează un răspuns favorabil la azot și sulf, mai puțin însă pentru fosfor. Creșterea productivității prin fertilizarea cu azot a fost raportată de mai mulți autori, însă cantitatea de azot necesară pentru productivitate maximă variază. Locația, tipul de sol și genotipul plantei sunt cei mai importanți factori care influențează răspunsul la fertilizarea cu azot. Deși camelina intră în categoria plantelor cu un necesar redus de contribuție suplimentară, cercetările arată că s-au obținut sporuri ridicate de recoltă în condiții optime de creștere chiar și în urma fertilizării cu doze de până la 200 kg/ha N s.a. La acest nivel de fertilizare, camelina încetează să mai fie o planta LOW INPUT (cu necesar redus de aport suplimentar). Producția sporită ca răspuns la fertilizarea cu azot se datorează în principal unui grad mai mare de ramificare și creșterii a numărului de silicule/mp.

Prezenta lucrare își propune determinarea influenței unor verigi tehnologice asupra calității și cantității producției de camelina prin monitorizarea nivelului producției de sămânță, a conținutului de ulei, dar și a compoziției acestuia, în condițiile pedoclimatice din Campia Timișului și Depresiunea Zărandului.

Astfel, ca obiective principale au fost urmărite:

1. Stabilirea influenței factorilor de mediu asupra producției de semințe și ulei a camelinei în condițiile pedoclimatice din Câmpia Timișului și Depresiunea Zărandului prin monitorizarea loturilor experimentale de camelină înființate la Stațiunea Didactică a Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Regele Mihai I al României” din

Timișoara și în comuna Bocsig din județul Arad pe terenul administrat și cultivat de societatea comerciala Agro-Ar Product SRL.

2. Stabilirea unui sistem de fertilizare cu doze optime care să determine creșterea producției de semințe, a conținutului de ulei și a profilului acizilor grași.
3. Stabilirea unei densități de semănat optime în vederea maximizării producției.
4. Stabilirea epocii de semănat în vederea maximizării producției și a calității acesteia.
5. Capacitatea antimicrobiana a uleiului de camelină. Cercetările pe această axă au fost efectuate la Agri-Food and Biosciences Institute din Belfast, UK.

Materialul biologic supus cercetărilor a fost reprezentat de două soiuri de camelină cu proveniență diferită. Primul soi cercetat a fost Mădălina cu origini românești, un hibrid de camelină deținut de Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București iar al doilea soi folosit fost Calena de proveniență austriacă deținut și comercializat de compania SAATBAU LINZ eGen.

Analizele necesare stabilirii indicilor fizici, chimici precum și analizele de producție au fost efectuate în laboratoare Disciplinei de Fitotehnie, a Platformei de Cercetare din Cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României” din Timișoara și în laboratoare Agri-Food and Biosciences Institute din Belfast, Regatul Unit al Marii Britanii și a Irlandei de Nord.

Experițele au fost atât de tipul trifactorial cât și bifactorial, cu trei repetiții și au fost amplasate la Stațiunea Didactică a Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Regele Mihai I al României” din Timișoara și în comuna Bocsig din județul Arad pe terenul administrat și cultivat de societatea comercială Agro-Ar Product SRL.

Rezultate cu privire la influența arealului, soiului, perioadei de semănat și a cantității de sămânță utilizată la semănat

Camelina sativa L Cranz, forma de primăvară este o cultură oleaginoasă care în actualul context climatic, datorită unei bune adaptabilități și a perioadei de vegetație scurte, realizează producții constante și eficiente economic în comparație cu celelalte culturi oleaginoase tradiționale.

Rezultatele obținute reliefează comportarea a două soiuri de Camelina, în condițiile pedoclimatice din Vestul României, confirmând pretabilitatea acestora și potențialul productiv al acestei culturi în actualul context climatic.

Cercetările s-au efectuat pe parcursul a trei ani (2018, 2019, 2020), diferiți din punct de vedere climatic, în special în ceea ce privește regimul precipitațiilor, în ambele câmpuri experimentale înregistrându-se abateri față de media multianuală în perioada de înființare a culturii (martie -aprilie), fapt care se reliefează și în nivelul producțiilor obținute.

Nivelul producțiilor obținute în condițiile pedoclimatice din vestul României, desi afectate de condițiile climatice, se situează în plaja cuprinsă între 1750 – 2250 kg/ha, și sunt similare cu producțiile obținute în condițiile pedoclimatice cu influență mediteraneeană.

Din punct de vedere al pretabilității arealului în care s-au efectuat cercetările, nivelul producțiilor obținute a demonstrat pretabilitatea pentru această cultură, media producțiilor pentru cei trei ani experimentali fiind apropiată în ambele areale experimentale, fiind ușor superioară pentru câmpul experimental Timișoara.

Analizând comportarea celor două soiuri: Calena, de proveniență austriacă, creat într-un regim cu precipitații superioare arealului cercetat, și soiul Mădălina, de proveniență românească, creat într-un regim cu deficit de precipitații, se observă o bună adaptabilitate a acestora desi din cei trei ani unul a fost deficitar în ceea ce privește precipitațiile în perioada de înființare a culturilor, media producțiilor pe cei trei ani experimentali fiind apropiată, mai precis situându-se în jurul valorii de 1800 kg/ha.

Un alt indicator urmărit, foarte important din punct de vedere al elaborării tehnologiei de cultivare a constat în stabilirea perioadei optime de înființare a culturii, în studiu testându-se trei intervale pentru înființarea culturii, respective a doua decadă a lunii martie, ultima decadă a lunii martie și prima decadă a lunii aprilie.

Având în vedere faptul că în arealul studiat cea mai mare cantitate de precipitații se acumulează în lunile ianuarie și februarie și a faptului că, datorită dimensiunilor reduse ale semințelor, fapt ce impune o bună pregătire a patului germinative (mărunțire, nivelare, afânare) cele mai bune rezultate de producție s-au obținut în prima decadă a lunii aprilie, datorită faptului că, exceptând anul 2020, caracterizat printr-un regim redus de precipitații, în ceilalți doi ani experimentali, în decada mai sus amintită s-a putut efectua o pregătire corespunzătoare, fapt ce a determinat o bună răsărire și o densitate corespunzătoare a culturii.

În condițiile în care perioada de înființare a culturilor agricole, lipsește umiditatea din sol, stabilirea de către fermieri a cantității optime de sămânță folosită la semănat este foarte importantă deoarece influențează densitatea culturii. Având în vedere cu frecvența anilor cu deficit de precipitații este tot mai mare, deși în literatură de specialitate cantitatea de sămânță folosită la hectar la *Camelina* este de 9 kg/ha, în studiu de față, motivat de lipsa umidității din sol, am testat și 2 cantități suplimentare, respectiv măbind această cantitate în prima variantă cu 22% (11 kg/ha), respectiv 44% (13 kg/ha). Rezultatele obținute pe parcursul celor trei ani experimentali au demonstrate că cel mai ridicat nivel al recoltelor, maxim 2516 kg/ha s-a obținut în varianta în care s-a suplimentat cu 44% cantitatea de sămânță folosită la înființarea culturii.

Rezultate cu privire la optimizarea raportului de fertilizare minerală

Rezultatele din ciclul experimental 2018-2020 obținute atât în câmpul experimental de la Timișoara cât și în câmpul experimental de la Bocsig, arată că atât soiul cât și tratamentele de fertilizare, respectiv interacțiunea acestor doi factori au avut influențe considerabile, asigurate statistic asupra producției de camelina.

Condițiile climatice au avut, de asemenea, cea mai ridicată contribuție la variabilitatea producției de 49,34% la Timișoara față de 39,99% la Bocsig.

Combi-națiile de macroelemente și microelemente au avut o contribuție semnificativă la variabilitatea producției 29,59 % la Timișoara și de 30,78 % la Bocsig, superioară față de efectul soiului de 11,54 % la Timișoara și de 21,27 % la Bocsig.

De asemenea și efectul combinat al celor doi factori a manifestat o influență considerabil mai redusă decât efectele separate ale acestora asupra nivelului producției de camelină, atât în câmpul experimental de la Timișoara cât și în cel de la Bocsig.

Macroelemente și microelementele au influențat producția de seminte de camelina. În câmpul experimental de la Timișoara rezultatele au prezentat o amplitudine de 116 kg/ha, cu limitele de la 1889 în cazul variantei $N_{45}P_{45}K_{45}$ până la 2198 kg/ha pentru varianta $N_{101}P_{78}K_{45}$ suplimentată cu microelemente. La Bocsig sub efectul diferitelor combinații, amplitudinea fiind de 372 kg/ha, cu limitele de la 1788 în cazul variantei $N_{45}P_{45}K_{45}$ până la 2160 kg/ha pentru varianta $N_{101}P_{78}K_{45}$ suplimentată cu microelemente.

La Timișoara, sub aspectul producției de semințe, luând în considerare comparațiile multiple dintre tratamente se constată că, varianta, $N_{101}P_{78}K_{45}$ suplimentată cu microelemente a avut o eficiență semnificativ superioară față de celelalte două combinații, concretizată prin sporuri cuprinse între 6,39 % față de varianta $N_{66}P_{57}K_{45}$ și 16,36 % față de varianta $N_{45}P_{45}K_{45}$ fără microelemente. În cazul variantei $N_{66}P_{57}K_{45}$ cu microelemente s-a înregistrat o creștere de producție cu 9,37 % față de varianta simplă $N_{45}P_{45}K_{45}$.

La Bocsig cea mai mare producției de semințe s-a obținut varianta $N_{101}P_{78}K_{45}$ suplimentată cu microelemente, concretizată prin sporuri cuprinse între 6,72 % față de varianta $N_{66}P_{57}K_{45}$ și 20,81 % față de varianta $N_{45}P_{45}K_{45}$ fără microelemente.

Comparând anii experimentali și nivelul de fertilizare asupra producției de camelina se observă diferențe de producție între anii experimentali aferente nivelului de fertilizare. Atât la Timișoara cât și la Bocsig, pentru nivele mai ridicate de fertilizare $N_{66}P_{57}K_{45}$ și $N_{101}P_{78}K_{45}$, suplimentate cu microelemente exista diferențe semnificative de producție între ani, cea mai ridicată fiind în anul 2019 pentru ambele variante fertilizare.

Efectul combinat al fertilizării și soiului asupra producției de semințe la camelina reliefează că în cazul variantei $N_{45}P_{45}K_{45}$ s-a înregistrat cea mai redusă diferență dintre soiuri în timp ce pe fondul aplicării unor tratamente suplimentate cu microelemente diferențierea dintre potențialul de producție al soiurilor a fost mai evidentă, fiind mai ridicată la soiul Mădălina, atât la Timișoara cât și la Bocsig.

Rezultate cu privire la gradul de acumulare abacizilor grași în funcție de de soi, microzona de cultivare și nivelul de fertilizare

În funcție de microzonă, aportul factorilor experimentali asupra gradului de acumulare a acizilor grași precum și prezența sau absența anumitor acizi grași în structura uleiului, a înregistrat valori diferite:

- **Acidul palmitic:** în microzona SDT – Timișoara, Factorul A a contribuit la realizarea acestuia în proporție de 6.2%, factorul B cu 11.1%, iar interacțiunea AxB cu 8%, pe când în microzona Bocsig, Factorul A a contribuit în proporție de 3%, factorul B cu 4.8%, iar interacțiunea AxB cu 10.6%;
- **Acidul stearic:** Factorul A contribuie în microzona SDT- Timișoara în proporție de 12.1%, pe când în microzona Bocsig cu doar 0.1%, factorul B cu 27.1% la Timișoara iar la Bocsig cu 0.3% iar interacțiunea AxB cu 20.3% la Timișoara și numai 0.5% la Bocsig;
- **Acidul oleic:** Influența microzonei contribuie la realizarea acestuia în proporție de 0.4%, la Timișoara, și 1.7% la Bocsig, Factorul fertilizare a influențat cu 0.9% la Timișoara și cu 4.1% la Bocsig, iar interacțiunea factorilor cu 0.7% la Timișoara și 7.4 la Bocsig;
- **Acidul linoleic:** În microzona Timișoara, factorul A contribuie la realizarea acidului linoleic în proporție de 2.6%, factorul B în proporție de 5.8%, iar interacțiunea AxB cu 4.1%. Factorul A contribuie la realizarea acidului linoleic în proporție de 0.003%, factorul B în proporție de 0.02%, iar interacțiunea AxB cu 0.05%.
- **Acidul linolenic:** La Bocsig factorul A contribuie la realizarea acidului gras în proporție de 0.03%, factorul B în procent de 0.04%, iar interacțiunea AxB cu 0.08% pe când la Timișoara factorul A contribuie la realizarea acidului gras în proporție de 3.1%, factorul B în procent de 6.1% și interacțiunea AxB cu 4.6%
- **Acidul gondoic:** Factorul A contribuie la realizarea sa în proporție de 12.4.9%, factorul B cu 31.4%, iar interacțiunea AxB cu 21.4%, în microzona Timișoara, iar la Bocsig, microzona contribuie la realizarea acestui acid gras în proporție de 0.04%, fertilizarea cu 0.1%, iar interacțiunea acestor factori cu 0.2%.

În microzona Timișoara, în structura uleiului au mai fost identificați următorii acizi grași;

- **Acidul eicosenoic:** Microzona contribuie la realizarea acestui acid gras în proporție de 0.6%, fertilizarea cu 1.2%, iar interacțiunea acestor factori cu 0.94%.

- **Acidul myristic:** Factorul A contribuie în realizarea acestuia în proporție de 0.4%, factorul B contribuie în procent de 8.3%, iar interacțiunea AxB în proporție de 8.7%.
- **Acidul palmitoleic:** Factorul A contribuie în proporție de 15.5%, factorul B cu 47.9%, iar interacțiunea AxB cu 7 %.
- **Acidul docosanoic:** Factorul A contribuie la realizarea acidului docosanoic în proporție de 16.1%, factorul B cu 46.6%, iar interacțiunea AxB cu 36 %.

În microzona Bocsig , în structura uleiului au mai fost identificați următorii acizi grași;

- **Acidul arachidic:** Prezent doar în structura uleiului din zona Bocsig. Factorul A contribuie la realizarea sa în proporție de 5%, factorul B cu 8.3%, iar interacțiunea AxB cu 14.8%.
- **Acidul aeicosadienoic:** Factorul A contribuie în realizarea acestuia în proporție de 1.1%, factorul B contribuie în procent de 2.02%, iar interacțiunea AxB în proporție de 4.4%.