

Universitatea de Științele Vieții “Regele Mihai I” din Timișoara



Facultatea de Agricultură

Ing. Biol. ȘUVET PETRIȘOARA-FLORINA

REZUMATUL TEZEI DOCTORAT

**INFLUENȚA UNOR VERIGI TEHNOLOGICE ASUPRA
CALITĂȚII PRODUCȚIEI DE RAPIȚĂ ÎN BANAT**

Conducător Științific

Prof. Dr. Ing IMBREA Florinel

**Timișoara
2023**

Rapița de toamnă, datorită utilizării atât în alimentație, cât și ca biocombustibil, precum și al randamentului determinat de nivelul producției raportat la nivelul investiției, a cunoscut o dezvoltare accentuată în ultimul deceniu.

Randamentele la rapiță sunt dependente de nivelurile de fertilizare minerală, datorită consumului ridicat de elemente precum **N, P₂O₅, K₂O, S, Mg, Ca și** și de umiditatea din sol.

Un alt element important al fertilizării culturilor de rapiță îl reprezintă ritmul de absorbție al elementelor nutritive, având în vedere că cea mai intensă absorbție de macroatamente și sulf se realizează de la realuarea vegetației (februarie-martie) și până la înflorit precum și faptul că, fiecare element în parte are un aport important în exprimarea potențialului de producție la rapiță (Louvieaux, 2020).

În ceea ce privește absorbția microelementelor, borul, zincul și molibdenul au un rol deosebit în fructificare, formarea florilor și polenizare, atingând un maximum de absorbție în perioada înfloritului și formare a silicvelor.

Schimbările climatice din ultimul deceniu ridică probleme tot mai mari cultivatorilor de rapiță din regiune, datorită deficitului de precipitații și a umidității din sol în perioada de înființare a culturii, motiv pentru care, în funcție de particularitățile zonei studiate, mai precis prognosticul în ceea ce privește repartizarea precipitațiilor în lunile august și septembrie, am urmărit diferite perioade de înființare a culturii de rapiță.

Schimbările climatice din ultimul deceniu ridică probleme tot mai mari cultivatorilor de rapiță din regiune, datorită deficitului de precipitații și a umidității din sol în perioada de înființare a culturii. În arealul supus analizei, în perioada de experimentare 2019-2021, s-au înregistrat condiții de foarte bună favorabilitate din punct de vedere termic pentru cultura rapiței, sincope au fost constatate din punct de vedere al repartizării precipitațiilor, în doi din cei trei ani, fapt care s-a repercutat asupra nivelului producțiilor.

Din punct de vedere al calității solului din arealul cercetat, acesta este favorabil culturii de rapiță și permite în condiții de favorabilitate din punct al cantității de precipitații acumulate, obținerea de producții ridicate și de calitate.

Cercetările care fac obiectul tezei de doctorat au urmărit evaluarea potențialului hibridului Astronom, sub aspectul nivelului de producție, a conținutului de ulei, a producției de ulei și a conținutului de proteină din sămânță și șrot, în funcție de fertilizarea minerală și epoca de înființare a culturii, în condițiile pedoclimatice din Câmpia de Vest.

Obiectivele cercetărilor au urmărit:

- potențialul de producție al hibridului Astronom, creat de firma Limagrain, în funcție de tipul de îngrășământ folosit și interacțiunea diferitelor rapoarte de fertilizare azot – fosfor - potasiu, asupra nivelului de producție, a conținutului de ulei, a producției de ulei și a conținutului de proteină din sămânță și șrot;

- influența condițiilor pedoclimatice asupra nivelului de producție, a conținutului de ulei, a producției de ulei și a conținutului de proteină din sămânță și șrot;

- stabilirea perioadei de semănat și influența acesteia asupra recoltei, a conținutului de ulei, a producției de ulei și a conținutului de proteină din sămânță și șrot;

- aportul factorilor experimentali la realizarea producției de semințe și a conținutului de ulei, a producției de ulei și a conținutului de proteină din sămânță și șrot.

Câmpul experimental a fost amplasat pe un sol de tip cernoziom cambic, freatic umed (gleizat slab), decarbonat slab, pe depozite loessoide, lut argilo-prăfos/luto-argilos. Adâncimea apei freatice este cuprinsă între 2–3 m.

Analizând datele de temperatură și precipitații din perioada de experimentare și de vegetație a rapiței, se observă că:

- în toamna anului 2018, temperatura medie lunară din perioada de semănat (lunile august-septembrie) a depășit media multianuală cu 3,7 °C în august și 1,6 °C în septembrie, iar deficitul de precipitații a fost de -29,02 l/m² în august, -33,04 l/m² în septembrie, -42,69 l/m² în octombrie și -10,68 l/m² în noiembrie, fapt care s-a repercutat foarte mult asupra răsării și stării de vegetație a culturii de rapiță. În primăvara anului 2019, temperaturile au fost favorabile culturii, mai ridicate decât media multianuală, iar în ceea ce privește precipitațiile acestea au înregistrat un deficit în lunile februarie (-26,56 l/m²) și martie (-34,21 l/m²).

- condițiile climatice în perioada de semănat a anului 2019 au fost superioare mediilor lunare multianuale în perioada septembrie –decembrie și deficitul de precipitații accentuat (-96,91 l/m²), fapt care s-a repercutat în sens negativ asupra nivelului producțiilor obținute în anul 2020;

-în anul 3 de experimentare condițiile au fost mai favorabile culturii din punct de vedere al asigurării necesarului de precipitații, în luna octombrie 2020, fiind un excedent de +54 l/m², ce a permis refacerea deficitului de umiditate din sol.

În concluzie, arealul supus analizei oferă condiții de foarte bună favorabilitate din punct de vedere termic pentru cultura rapiței, sincope se constată din punct de vedere al repartizării precipitațiilor acestea sunt neuniform repartizate, fapt care se poate repercuta asupra nivelului producțiilor.

Din punct de vedere al calității solului din arealul cercetat, acesta este favorabil culturii de rapiță și permite în condiții de favorabilitate din punct al cantității de precipitații acumulate, obținerea de producții ridicate și de calitate.

Urmărirea efectului tipului de îngrășământ mineral și al perioadei de înființare a culturii asupra nivelului de producție, al conținutului, a producției de ulei, a conținutului de proteină din sămânță și șrot, precum și interacțiunea dintre factorii experimentali, s-a efectuat într-o experiență de tip bifactorial, așezată după metoda blocurilor randomizate, cu următoarea graduare a factorilor experimentali:

Factorul A- tipul de îngrășământ mineral, cu trei graduări:

a1- E34 (10:24:0 + 0,1Zn + 0,1Br +20 SO₃);

a2- DAP (18:46:0);

a3- 20:20:0.

Factorul B- perioada de înființare a culturii, cu trei graduări:

b1- 10-20.08;

b2- 21-31.08;

b3- 1-10.09.

Fertilizarea s-a efectuat uniform, la semănat folosind 200 kg/ha îngrășământ complex de tipul 27:13,5:0, iar în primăvara, pentru a urmări efectul tipului de îngrășământ s-au utilizat trei combinații tot a 200 kg/ha, după cum urmează:

a1- E34 (10:24:0 + 0,1Zn + 0,1Br +20 SO₃);

a2- DAP (18:46:0);

a3- 20:20:0.

Hibridul cu care s-au efectuat cercetările a fost Astronom, ale cărui principale însușiri le redăm în cele ce urmează:

- ✓ *Foarte bună toleranță la temperaturi scăzute.*
- ✓ *Plante de talie înaltă, cu o foarte mare putere de ramificare, cu număr mare de silicve și boabe pe m².*
- ✓ *Hibrid intensiv cu potențial foarte ridicat de producție, de până la 5,7 tone/ha, recomandat a se cultiva în zonele favorabile culturii de rapiță din România.*
- ✓ *MMB 4,6 – 4,8 g.*
- ✓ *Densitate recomandată: 40 – 60 b.g./m.p.*

Elementele din tehnologia aplicată

Planta premergătoare în toți cei trei ani experimentali a fost cultura grâului de toamnă. Imediat după eliberarea terenului de grâu s-a efectuat arătura de vară la 18-20 cm, pentru favorizarea acumulării apei în sol și descompunerii resturilor vegetale. Înainte de semănat terenul s-a prelucrat superficial cu combinatorul.

Semănatul s-a efectuat cu 80 semințe germinabile/m², la distanța de 12,5 cm între rânduri și adâncimea de 2 cm.

Combaterea buruienilor s-a realizat prin erbicidare în toamnă cu GALERA 0,25 L/ha + Pantera 0,8 l/ha.

Protecția împotriva bolilor s-a realizat prin aplicarea în luna octombrie a fungicidului Orius în doză de 1,5 l/ha, în amestec cu Bor 1l/ha (Boratec =15% bor).

În primăvară când rapița a ajuns la stadiul de buton floral s-au efectuat trei tratamente pentru combaterea Gandacului lucios (*Meligethes aeneus* F): un tratament cu insecticid Nurelle D 50/500 EC, în doză de 0,4 l/ha și două tratamente cu Lamdex, în doze de 0,2l/ha.

Recoltarea s-a efectuat în ultima decadă a lunii iunie, iar calcularea producției și recoltarea probelor pentru determinări s-a realizat în conformitate cu metoda de așezare a experienței în teren. Datele de recoltă s-au calculat la umiditatea de 9%.

Rezultatele obținute cu privire la influența factorilor experimentați asupra nivelului de producției

Rezultatele producției de semințe în funcție de tipul de fertilizare, în perioada 2019-2021, au fost influențate de condițiile climatice, în special umiditatea din sol în perioada de vegetație și mai ales în perioada de răsărire și fructificare.

Astfel, media celor trei ani în ceea ce privește producția de rapiță în Câmpia de Vest a fost de numai 3016 kg/ha, sub nivelul de producție al hibridului Astronom și al potențialului de fertilitate al solurilor.

Referitor la cele trei tipuri de îngrășăminte experimentate, cele mai ridicate valori ale producției de semințe s-au obținut cu E34, în care în raportul de fertilizare s-au combinat macroelementele și microelementele. Astfel, producția realizată a avut valoarea de 3464 kg/ha, cu 14,8% mai mare față de media experienței și o diferență de 447 kg/ha, asigurată statistic ca foarte semnificativă.

Cazul celorlalte două tipuri de îngrășăminte, DAP și 20:20:0, nivelul recoltelor a fost sub media experienței, cu 114 kg/ha (DAP) și respectiv 333 kg/ha (20:20:0).

Comparând producția de sămânță în funcție de tipul de fertilizare, se observă că aceasta a avut o evoluție descendentă, între 3464 kg/ha (E34) și 2683 kg/ha (20:20:0).

În funcție de perioada de semănat, în cei trei ani experimentali, producția de sămânță a oscilat între 2947 kg/ha, la semănatul în a doua jumătate a lunii august și 3094 kg/ha, când semănatul s-a realizat în prima decadă a lunii septembrie.

În funcție de cele trei perioade de semănat media experienței s-a situat la valoarea de 3016 kg/ha. Din analiza datelor se observă că cea mai favorabilă perioadă pentru înființarea culturilor de rapiță în Câmpia de Vest este prima decadă a lunii septembrie. Urgentarea semănatului în a doua decadă a lunii august nu se justifică, producția medie situându-se sub media experienței, iar diferența este asigurată statistic ca foarte semnificativă în sens negativ.

Interacțiunea tipului de îngrășământ cu perioada de semănat a arătat că, în medie pe ciclul experimental, în cazul îngrășământului E34, pe toate cele trei epoci de semănat, producțiile obținute au depășit media experienței. Sporurile de recoltă, cuprinse între 419,7 kg/ha (a doua decadă a lunii august), 447,6 kg/ha (în ultima decadă a lunii august) și 474,9 kg/ha (prima decadă a lunii septembrie) fiind asigurate statistic ca foarte semnificative, ceea ce ne permite să afirmăm că îngrășămintele au un rol principal în realizarea producției de rapiță.

Aportul factorilor experimentali la realizarea producției

Tipul de îngrășământ și nivelul de fertilizare contribuie la realizarea producției de rapiță în proporție de 95.1%, epoca de semănat contribuie cu 3.2%, iar interacțiunea tipului de îngrășământ cu epoca de semănat cu 1.7%.

Urmărind aportul factorilor experimentați la realizarea producției de semințe în funcție de anul experimental, se observă că acesta contribuie la realizarea producției în proporție de 76 %, tipul de îngrășământ și nivelul de fertilizare contribuie cu 21.1%, iar epoca de semănat, contribuie cu 0.7%.

Astfel, putem afirma că nivelul de fertilizare minerală și tipul de îngrășământ folosit, alături de asigurarea necesarului de umiditate în perioada de vegetație a rapiței, joacă un rol decisiv în realizarea producției de rapiță.

Având în vedere că din cei trei ani experimentali, în doi ani s-au înregistrat abateri în ceea ce privește cantitatea de precipitații acumulate în decursul perioadei de vegetație, și depășiri cu 2-3 °C, a temperaturii medii lunare, rezultatele confirmă atât potențialul arealului cercetat pentru cultura rapiței cât și valoarea deosebită a materialului biologic supus cercetării.

Analiza cluster pentru interacțiunea factorilor experimentali la realizarea producției de semințe

*Pentru interacțiunea AxB (an x tip de fertilizare), cea mai mare producție 4151 kg - **clasa A** face parte **a3b1**[an 3 nivel fertilizare 1], se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații AxB.*

Cea mai mica producție 1840 kg/ha – **clasa I**, face parte combinația **a1b3** [an 1, nivel fertilizare 3], se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații AxB.

De remarcat ca orice combinație face parte din clase de omogenitate diferite, deci oricare dintre combinațiile interacțiunii AxB se deosebește semnificativ de celelalte combinații.

*Pentru interacțiunea AxC (an x epocă de semănat), cea mai mare producție 3805 kg/ha - **clasa A** face parte **a3c3**[an 3, epoca de semănat 3], se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații AxC.*

Cea mai mica producție 2140 kg /ha – **clasa I**, face parte combinația **a1c1** [an 1, epoca 1], se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

De remarcat că orice combinație face parte din clase de omogenitate diferite, deci oricare dintre combinațiile interacțiunii AxC se deosebește semnificativ de celelalte combinații.

*Pentru interacțiunea AxBxC (an x tip de fertilizare x epocă de semănat), cea mai mare producție 4193 kg - **clasa A** s-a obținut la combinația **a3b1c3**[an 3, nivel fertilizare 1, epoca de semănat 3], se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații AxBxC.*

Producții asemănătoare aproximativ 3216 - 3200 kg s-a obținut la combinația a2b2c2 și a2b2c1, adică în anul 2 de producție, nivelul de fertilizare 2, epoca 1 și 2 - **clasa L**. Producțiile obținute la cele 2 combinații se deosebesc semnificativ de toate celelalte combinații.

Tot producții asemănătoare aproximativ 2630 - 2604 kg s-a obținut la combinația **a1b1c3**, **a1b1c1** și **a1b1c2**, adică în anul 1 de producție, nivelul de fertilizare 1, la toate cele 3 epocii de semănat - **clasa Q**.

Cea mai mică producție 1817 - 1810 kg – **clasa V**, face parte combinația **a1b3c1** și **a1b3c2** [an 1 nivel fertilizare 3, epoca 1 și epoca 2], se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Rezultatele obținute cu privire la influența factorilor experimentați asupra conținutul de ulei

În funcție de nivelul de fertilizare și tipul de îngrășământ folosit, conținutul de ulei a variat între 42,5%, în varianta de fertilizare cu 20:20:0 și 44,4%, în varianta de fertilizare cu E34. Diferența de conținut în varianta de fertilizare E34, față de media experienței este asigurată statistic ca foarte semnificativă. Concluzia care se desprinde este aceea că, îngrășămintele care combină macroelemente cu microelemente cu sulf și bor, favorizează obținerea unui conținut mai ridicat în ulei.

În funcție de epoca de semănat, conținutul mediu de ulei în perioada 2019-2021, a înregistrat valoarea de 43,3%.

Față de media experienței, doar în varianta semănată în a doua decadă a lunii august s-a înregistrat o valoare mai mică (42,9%). În variantele semănată în ultima decadă a lunii august și în prima decadă a lunii septembrie, conținutul de ulei a depășit media experienței.

Conținutul de ulei obținut la interacțiunea tip de fertilizare și epocă de semănat a prezentat cele mai ridicate valori în varianta de fertilizare E34. La cele trei epoci de semănat conținutul de ulei a variat între 44,0% – 44,9%, trendul este unul ascendent valorile au variat între 44,0 [a doua decadă a lunii august], 44,3% [ultima de cadă a lunii august] și 44,9% [prima decadă a lunii septembrie].

Aportul factorilor experimentali la realizarea conținutului de ulei

Aportul factorilor tip de fertilizare, epoca de semănat și a interacțiunea acestora la realizarea conținutului de ulei, a arătat că tipul de fertilizare contribuie la realizarea producției în proporție de 77,9%, epoca de semănat contribuie cu 13,7%, interacțiunea dintre aceștia cu 3,3%. Astfel, rezultatele confirmă și în ceea ce privește conținutul de ulei importanța regimului de fertilizare și în special al tipului de îngrășământ folosit la realizarea acestuia, urmat de factorul B [epoca de semănat] și într-o măsură mai mică interacțiunea fertilizării cu epoca de semănat.

Analiza cluster pentru interacțiunea factorilor experimentali la realizarea conținutului de ulei

Tipul de fertilizare. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – C**. De remarcat că oricare din cele 3 nivele de fertilizare se deosebește semnificativ de toate celelalte graduări [fac parte din clase de omogenitate diferite].

Cel mai mare conținut de ulei 44,4%, s-a obținut la **a1** – **clasa A**, valoare care se deosebesc semnificativ de celelalte 2 combinații.

Cel mai mic conținut ulei 42.5%, s-a obținut la **a3 – clasa C**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Perioada de semănat. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – C**. De remarcat că oricare din cele 3 epoci de semănat se deosebește semnificativ de toate celelalte graduari [fac parte din clase de omogenitate diferite].

Cel mai mare conținut de ulei 43.7%, s-a obținut la **b3 – clasa A**, conținut care se deosebește semnificativ de celelalte combinații.

Cel mai mic conținut de ulei 42.9%, s-a obținut la **b1 – clasa C**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Interacțiunea Ax B. Cel mai mare conținut de ulei [44.90%] se obține la combinația **a1b3 – clasa A**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Cel mai mic conținut de ulei 42.7% - 42.3% – **clasa E** se obține la **a3b3, a3b2, a2b1 și a3b1**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații. La cele 4 combinații **a3b3, a3b2, a2b1 și a3b1** [adică nivelul de fertilizare a3 la toate cele 3 epoci de semănat și nivelul de fertilizare a2 epoca b1] se obține un conținut de ulei omogen, cele 4 combinații nu diferă semnificativ între ele.

Rezultatele obținute cu privire la influența factorilor experimentați asupra producției de ulei

Producția de ulei în ciclul experimental 2019-2021, a fost influențată de producția de semințe și conținutul de ulei. Astfel, în medie pe cei trei ani experimentali, în funcție de tipul de îngrășământ și nivelul de fertilizare mineral, producția de ulei a variat între 1144 kg/ha (variantea fertilizată cu 20:20:0) și 1539 kg/ha (variantea fertilizată cu E34). Media experienței pe cei trei ani experimentali s-a situat la valoarea de 1312 kg/ha.

Importanța tipului de îngrășământ folosit la realizarea raportului de fertilizare a fost evidențiată și în ceea ce privește producția de proteină, în varianta de fertilizare unde s-au combinat macroelementele cu N:P:K cu microelementele cu sulf și bor (**E34**) sporul obținut a fost de 227 kg/ha, adică producția de ulei obținută a depășit media experienței cu 17.3%.

Producția de ulei în ciclul experimental 2019-2021 sub influența perioadei de semănat a oscilat între 1271 kg/ha, în varianta semănată în a doua decadă a lunii august, și 1356 kg/ha în varianta semănată în prima decadă a lunii septembrie. În varianta semănată în ultima decadă a lunii august, producția de ulei a fost aproximativ egală cu cea a martorului – media experienței.

Producția de ulei obținută la interacțiunea factorilor nivel și tip de fertilizare x epocă de semănat, demonstrează că cea mai mare producție de ulei se obține pe agrofondul de fertilizare unde s-a obținut și cea mai mare producție de semințe, indiferent de epoca de semănat. Producțiile obținute la cele trei epoci de semănat au variat între 1520 – 1560 kg, pe agrofondul fertilizat cu tipul de îngrășământ E34.

Aportul factorilor experimentali la realizarea producției de ulei

În ceea ce privește producția de ulei, tipul de îngrășământ folosit a avut cea mai mare contribuție în proporție de 94.8%, epoca de semănat contribuind cu 4,2%, iar interacțiunea dintre tipul de fertilizare și epoca de semănat cu 1.0%.

Analiza cluster pentru interacțiunea factorilor experimentali la realizarea producției de ulei

Tipul de fertilizare. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – C**. De remarcat că oricare din cele 3 nivele de fertilizare se deosebește semnificativ de toate celelalte graduări [fac parte din clase de omogenitate diferite].

Cea mai mare producție de ulei 1539 kg, s-a obținut la **a1 – clasa A**, producție care se deosebește semnificativ de celelalte combinații.

Cea mai mica producție de 1144 kg s-a obținut la **a3 – clasa C**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Epoca de semănat. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – C**. De remarcat că oricare din cele 3 epoci de semănat se deosebește semnificativ de toate celelalte graduări [fac parte din clase de omogenitate diferite].

Cea mai mare producție de ulei 1356 kg, s-a obținut la **b3 – clasa A**, producție care se deosebește semnificativ de celelalte combinații.

Cea mai mica producție de ulei 1271 kg, s-a obținut la **b1 – clasa C**, producție care se deosebește semnificativ de celelalte combinații.

Interacțiunea AxB. Cea mai mare producție 1564 kg se obține la combinația **a1b3 – clasa A**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Din **clasa F** – face parte combinația **a3b3 si a2b1** care se deosebește semnificativ de oricare dintre combinații, producția obținută este în jur de 1219, respectiv, 1214 kg. Deci putem afirma că combinația **a3b3** și **a2b1** se obține o producție de ulei asemănătoare [adică se obțin producții omogene].

Cea mai mica producție aproximativ 1080 kg – **clasa H** se obține la **a3b1**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații.

Rezultatele obținute cu privire la influența factorilor experimentați asupra conținutului de proteină din sămânță

Apariția hibridilor de rapiță liberi de acid erucic și glucozinolați, lărgeste aria de utilizare a rapiței și în scop furajer, și mai nou în alimentația umană ca și sursă de proteină vegetală.

Conținutul de proteină din sămânță a oscilat între 19,80%, în varianta de fertilizare cu tipul de îngrășământ 20:20:0 și 22,04%, în varianta de fertilizare cu E34.

Media experienței în ceea ce privește conținutul de proteină a înregistrat valoarea de 20,63%, valoare apropiată de a conținutului de proteină din soia.

Rezultatele confirmă importanța tipului de îngrășământ, asupra producției de proteină, între cele trei tipuri de fertilizare urmărite în experiență, există diferențe semnificative în ceea ce privește conținutul de proteină. Oscilațiile proteinei de la un nivel de fertilizare la alt nivel de fertilizare sunt semnificative.

Conținutul de proteină din sămânță este influențat pe lângă tipul de fertilizare minerală și de condițiile climatice, respectiv de temperatura și umiditatea din perioada de fructificare. În funcție de acestea, conținutul de proteină în ciclul experimental 2019-2021 a variat între 19,44%, în anul 2021 și 22,24%, în anul 2019, an caracterizat prin temperatură foarte ridicată și deficit de umiditate. Astfel, față de media experienței de 20,63%, în anul 2019, conținutul de proteină a depășit valoarea matorului cu 1,61%, diferență asigurată statistic ca foarte semnificativă. Conținutul de proteină în anul 2020 a înregistrat o valoare aproximativ egală cu media experienței.

La realizarea conținutului de proteină din sămânță, tipul de fertilizare a contribuit în proporție de 35.73%, condițiile climatice contribuie cu 49.22%, iar interacțiunea tip de fertilizare x condiții climatice cu 1.61%.

Analiza cluster pentru interacțiunea factorilor experimentali la realizarea conținutului de proteină din sămânță

Tipul de fertilizare. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – B**. De remarcat că din clasa B fac parte nivelele de fertilizare: **a2** și **a3**, la cele 2 nivele de fertilizare se obține un conținut de proteină asemănător [20% respective 19.8%]

Cel mai mare conținut de proteină 22 %, s-a obținut la **a1 – clasa A**, care se deosebesc semnificativ de celelalte 2 nivele de fertilizare [a2 și a3].

Cel mai mic conținut de proteină de 19.8 % s-a obținut la **a3 – clasa B**, conținut care se deosebește semnificativ numai de **a1**.

Anul experimental. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – C**. De remarcat că oricare din cei 3 ani de producție se deosebește semnificativ de ceilalți doi ani [fac parte din clase de omogenitate diferite].

Cel mai mare conținut de proteină 22.2%, s-a obținut la **b1[an 2019] – clasa A**, care se deosebesc semnificativ de ceilalți 2 ani [b2 și b3].

Cel mai mic conținut de proteină de 19.4 % s-a obținut la **b3 [an 2021] – clasa C**, se deosebește semnificativ de **b2 [an 2020]** și **b1[an 2021]**.

Interacțiunea AxB. În urma celor 36 comparații [C_9^2] s-au obținut **clasele A - D**

Cel mai mare conținut de proteină de 23.7% se obține la combinația **a1b1 – clasa A**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații AxB. Deci putem afirma că la nivelul de fertilizare **a1, an 1[b1]**, se obține un conținut de proteină ce diferă semnificativ de oricare dintre celelalte 8 combinații.

Cel mai mic conținut de proteina aproximativ 19.1% - 18.7% – **clasa D** se obține la: **a3b2**, **a3b3** și **a2b3**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații care nu conțin litera D. Deci la nivelul de fertilizare **a3**, atât în anul 2020[b2] cât și anul **2021[b3]**, precum și la nivelul de fertilizare **a2** an **2021** se obțin valori asemănătoare ale conținutului de proteină, [fac parte din aceeași clasă de omogenitate], valorile se deosebesc semnificativ de celelalte combinații, excepție **a2b2**.

Rezultatele obținute cu privire la influența factorilor experimentați asupra conținutului de proteină din șrot

Șrotul rezultat în urma extracției uleiului din semințele de rapiță provenite din hibrizi liberi de acid erucic și glucozinolați, esfolosit ca și furaj în hrana bovinelor, fiind o importantă sursă de proteine și amoniacizi ce stimulează lactația.

Conținutul de proteină din șrot, a oscilat între 38,07%, în varianta de fertilizare 20:20:0 și 39,81%, în varianta de fertilizare E34.

În funcție de anul experimental, conținutul de proteină din șrot a oscilat în funcție de condițiile climatice de la 37,68% (anul 2021) la 40,27% (anul 2019).

Aportul factorului tip de fertilizare la realizarea conținutului de proteină din șrot este de 18.06%, condițiile climatice au contribuit cu 39.54%, interacțiunea tip de fertilizare x condiții climatice cu 9.2%.

Aceste rezultate confirmă valoarea deosebită a șrotului rezultat în urma extragerii uleiului ca și furaj, având în vedere că hibridul Astronom este liber de acid erucic și glucozinolați, iar furajul obținut are un conținut de aproximativ 38% proteină.

Proteina din sămânță se corelează pozitiv cu proteina din șrot, între cele două variabile există o corelație pozitivă, odată cu creșterea procentului de proteină din sămânță crește și proteina din șrot. Putem spune că proteina din sămânță a influențat variația proteinei din șrot în proporție de 50.6%.

Corelația dintre proteina din sămânță, tipul de fertilizare și proteina din șrot, arată că:

- conținutul proteinei din șrot crește odată cu creșterea proteinei din sămânță, și scade în funcție de tipul de fertilizare [E34, DAP și 20:20:0]
- variația conținutului proteinei din șrot a fost între 36% - 42.5%, influențat de cele două variabile luate în calcul în proporție de 51%.

Variația conținutului proteinei din șrot este mult mai lentă în raport cu tipul de fertilizare față de variația în raport cu proteina din sămânță.

Analiza cluster pentru interacțiunea factorilor experimentali la realizarea conținutului de proteină din șrot

Tipul de fertilizare. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-au obținut **clasele A – B**. De remarcat că din clasa B fac parte nivelele de fertilizare: **a2** și **a3**, la cele 2 nivele de fertilizare se obțin un conținut de proteină asemănător.

Cel mai mare conținut de proteină 39.8%, s-a obținut la **a1** – **clasa A**, care se deosebesc semnificativ de celelalte 2 nivele de fertilizare [a2 și a3].

Cel mai mic conținut de proteină de 38.1 % s-a obținut la **a2** și **a3** – **clasa B**, conținut care se deosebește semnificativ de **a1**.

Anul experimental. În urma celor 3 comparații [C_3^2] s-a obținut clasele A-B

La **b2**[2020] și **b3**[2021] s-a obținut aproximativ aceleași conținut de proteină aproximativ 38.5%, respectiv, 37.7% – **clasa B**, deci la cei 2 ani de producție se obține o valoare asemănătoare.

Cel mai mare conținut de proteină în jur de 40.3% s-a obținut la **b1** [an 2019] – **clasa B**, conținut ce se deosebește semnificativ de conținutul de proteină obținut la **b2**[an 2020] și **b3**[an 2021].

Interacțiunea AxB. În urma celor 36 comparații [C_9^2] s-au obținut clasele A - C

Cel mai mare conținut de proteină 41.7% se obține la combinația **a1b1** – **clasa A**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații care nu conțin litera A. Deci putem afirma că la nivelul de fertilizare **a1**, an **1**[**b1**], se obține un conținut de proteină ce diferă semnificativ de oricare dintre celelalte 8 combinații, excepție combinația **a2b1** [nivel fertilizare 2, an 1] care conține litera A.

Cel mai mic conținut de proteină aproximativ 38.5% - 37.2% – **clasa C** se obține la: **a3b1**, **a3b2**, **a2b2**, **a3b3** și **a2b3**, se deosebește semnificativ de toate celelalte combinații care nu conțin litera C. Deci la nivelul de fertilizare **a3**, la an **b1**, **b2** și **b3** [adică **cei 3 ani de experimentare**], precum și la nivelul de fertilizare **a2** an **b2** și an **b3** [adică **anii 2020 și 2021**] se obțin valori asemănătoare ale conținutului de proteină, valori care sunt 38.5%, respective 37

University of Life Sciences “*Regele Mihai I*” from Timișoara



Faculty of Agriculture

Eng. Biol. ȘUVEȚ PETRIȘOARA-FLORINA

DOCTORAL THESIS SUMMARY

**INFLUENCE OF SOME TECHNOLOGICAL LINKS
ON RAPESEED YIELD QUALITY IN BANAT**

Scientific coordinator

Prof. Eng IMBREA Florinel, PhD

**Timișoara
2023**

Autumn rape, due to its use both in food and as biofuel, as well as the yield determined by the level of production compared to the level of investment, has seen a sharp development in the last decade

Rapeseed yields are dependent on mineral fertilization levels, due to the high consumption of elements such as N, P₂O₅, K₂O, S, Mg, Ca and B.

Another important element of the fertilization of rapeseed crops is the rate of absorption of nutrients, considering that the most intense absorption of macroelements and sulfur occurs from the resumption of vegetation (February-March) until flowering, as well as the fact that each individual element has an important contribution in the expression of rapeseed production potential.

Regarding the absorption of microelements, boron, zinc and molybdenum have a special role in fruiting, flower formation and pollination, reaching a maximum absorption during flowering and silique formation.

The climate changes of the last decade pose growing problems for rapeseed growers in the region, due to the lack of rainfall and soil moisture during the period of establishment of the crop, which is why, depending on the particularities of the studied area, more precisely the prognosis regarding distribution of precipitation in August and September, we followed different periods of establishment of the rape crop.

Climate change over the past decade is posing increasing problems for canola growers in the region, due to the lack of rainfall and soil moisture during the crop's establishment period. In the area subject to analysis, during the 2019-2021 experimentation period, there were very good favorable conditions from a thermal point of view for rapeseed culture, syncopecs were found from the point of view of the distribution of precipitation, in two of the three years, a fact that it had an impact on the production level.

From the point of view of the quality of the soil in the researched area, it is favorable for rapeseed culture and allows, in favorable conditions in terms of the amount of accumulated precipitation, to obtain high and quality productions.

The research that is the subject of the PhD thesis aimed to evaluate the potential of the Astronom hybrid, in terms of production level, oil content, oil production and protein content of seed and meal, according to mineral fertilization and the era of establishment of the crop, in the pedoclimatic conditions of the Western Plain.

Research objectives watched:

- the production potential of the Astronom hybrid, created by Limagrain, depending on the type of fertilizer used and the interaction of different nitrogen - phosphorus - potassium fertilization ratios, on the level of production, oil content, oil production and protein content of seed and meal;

- the influence of pedoclimatic conditions on the level of production, the oil content, the oil production and the protein content of the seed and meal;

- establishing the sowing period and its influence on the yield, oil content, oil production and protein content of the seed and meal;

- the contribution of experimental factors to the achievement of seed production and oil content, oil production and protein content of seed and meal.

The experimental field was located on a cambic chernozem type soil, wet phreatic (weak clay), weak decarbonate, on loessoid deposits, clay-dusty clay/clay-clay clay. The depth of the groundwater is between 2–3 m.

Analyzing the temperature and precipitation data from the period of experimentation and rapeseed vegetation, it is observed that:

- in the fall of 2018, the average monthly temperature during the sowing period (months August-September) exceeded the multi-year average by 3.7 0C in August and 1.6 0C in September, and the precipitation deficit was -29.02 l/m² in August, -33.04 l/m² in September, -42.69 l/m² in October and -10.68 l/m² in November, a fact that greatly affected the emergence and vegetation status of the rape. In the spring of 2019, the temperatures were favorable for the crop, higher than the multi-year average, and in terms of precipitation, they registered a deficit in the months of February (-26.56 l/m²) and March (-34.21 l/m²).

- the climatic conditions during the sowing period of 2019 were higher than the multi-annual monthly averages in the September-December period and the precipitation deficit was accentuated (-96.91 l/m²), a fact that had a negative impact on the level of production obtained in 2020 ;

- in the 3rd year of experimentation, the conditions were more favorable to the culture from the point of view of ensuring the necessary rainfall, in October 2020, being a surplus of +54 l/m², which allowed the restoration of the moisture deficit in the soil.

In conclusion, the area under analysis offers very favorable conditions from a thermal point of view for rapita culture, syncope can be found from the point of view of the distribution of precipitation, they are unevenly distributed, a fact that can have an impact on the level of production.

From the point of view of the quality of the soil in the researched area, it is favorable for rapeseed culture and allows, in favorable conditions in terms of the amount of accumulated precipitation, to obtain high and quality productions.

RESEARCH MATERIAL AND METHOD

RESEARCH MATERIAL AND METHOD

The follow-up of the effect of the type of mineral fertilizer and the period of establishment of the crop on the production level, content, oil production, protein content of the seed and meal, as well as the interaction between the experimental factors, was carried out in a type experiment bifactorial,

arranged according to the method of randomized blocks, with the following grading of the experimental factors:

Factor A - type of mineral fertilizer, with three grades:

a1- E34 (10:24:0 + 0.1Zn + 0.1Br + 20 SO₃);

a2- DAP (18:46:0);

a3- 20:20:0.

Factor B - the period of establishment of the culture, with three gradations:

b1- 10-20.08;

b2- 21-31.08;

b3- 1-10.09.

Fertilization was carried out uniformly, at sowing using 200 kg/ha complex fertilizer of the type 27:13,5:0, and in the spring, in order to monitor the effect of the type of fertilizer, three combinations of 200 kg/ha were used, as it follows:

a1- E34 (10:24:0 + 0.1Zn + 0.1Br + 20 SO₃);

a2- DAP (18:46:0);

a3- 20:20:0.

The hybrid with which the research was carried out was Astronomer, whose main characteristics are reproduced below:

- ✓ *Very good tolerance to low temperatures.*
- ✓ *Tall plants, with a very high branching power, with a large number of siliques and grains per m².*
- ✓ *Intensive hybrid with very high production potential, up to 5.7 tons/ha, recommended to be cultivated in areas favorable to rapeseed cultivation in Romania.*
- ✓ *MMB 4.6 – 4.8 g.*
- ✓ *Recommended density: 40 – 60 bg/m²*

Elements of applied technology

The preceding crop in all three experimental years was the winter wheat crop. Immediately after the release of the wheat land, summer plowing was carried out at 18-20 cm, to favor the accumulation of water in the soil and the decomposition of plant residues. Before sowing, the land was worked superficially with the combine.

Sowing was carried out with 80 germinating seeds/m², at a distance of 12.5 cm between rows and a depth of 2 cm.

Weed control was achieved by weeding in autumn with GALERA 0.25 L/ha + Pantera 0.8 l/ha.

Protection against diseases was achieved by applying in October the fungicide Orius in a dose of 1.5 l/ha, mixed with Boron 1l/ha (Boratec =15% boron).

In spring when the rape reached the flower bud stage, three treatments were carried out to combat the glossy beetle (*Meligethes aeneus* F): one treatment with the insecticide Nurelle D 50/500 EC, in a dose of 0.4 l/ha and two treatments with Lamdex, in doses of 0.2l/ha.

The harvest was carried out in the last decade of June, and the calculation of the production and the collection of samples for determinations was carried out in accordance with the method of laying out the experience in the field. Harvest data was calculated at 9% moisture.

RESULTS OBTAINED AND DISCUSSIONS

The results obtained regarding the influence of the experienced factors on the level of production

The results of seed production according to the type of fertilization, in the period 2019-2021, were influenced by climatic conditions, especially soil moisture during the vegetation period and especially during the emergence and fruiting period.

Thus, the three-year average for canola production in the Western Plains was only 3016 kg/ha, below the production level of the Astronom hybrid and the fertility potential of the soils.

Regarding the three types of fertilizers tested, the highest values of seed production were obtained with E34, in which macroelements and microelements were combined in the fertilization ratio. Thus, the production achieved had the value of 3464 kg/ha, 14.8% higher than the average of the experience and a difference of 447 kg/ha, statistically assured as very significant.

In the case of the other two types of fertilizers, DAP and 20:20:0, the harvest level was below the experience average, with 114 kg/ha (DAP) and 333 kg/ha (20:20:0), respectively.

Comparing the seed production according to the type of fertilization, it is observed that it had a downward evolution, between 3464 kg/ha (E34) and 2683 kg/ha (20:20:0).

Depending on the sowing period, in the three experimental years, seed production oscillated between 2947 kg/ha, when sowing in the second half of August and 3094 kg/ha, when sowing was carried out in the first decade of September.

Depending on the three sowing periods, the average of the experiment was at the value of 3016 kg/ha. From the data analysis, it is observed that the most favorable period for the establishment of rapeseed crops in the Western Plain is the first decade of September. The urgency of sowing in the second decade of August is not justified, the average production being below the average of the experience, and the difference is statistically assured as very significant in the negative sense.

The interaction of the type of fertilizer with the sowing period showed that, on average over the experimental cycle, in the case of the E34 fertilizer, on all three sowing periods, the productions obtained exceeded the average of the experience. The yield increases, between 419.7 kg/ha (second decade of August), 447.6 kg/ha (in the last decade of August) and 474.9 kg/ha (first decade of

September) being statistically assured as highly significant, which allows us to state that fertilizers have a main role in achieving rapeseed production.

The contribution of experimental factors to the realization of production

The type of fertilizer and the level of fertilization contribute to the production of rapeseed in a proportion of 95.1%, the time of sowing contributes with 3.2%, and the interaction of the type of fertilizer with the time of sowing with 1.7%.

Following the contribution of the experienced factors to the achievement of seed production according to the experimental year, it is observed that it contributes 76% to production, the type of fertilizer and fertilization level contributes 21.1%, and the sowing time contributes 0.7%.

Thus, we can state that the level of mineral fertilization and the type of fertilizer used, along with ensuring the necessary moisture during the rapeseed vegetation period, play a decisive role in achieving rapeseed production.

Given that out of the three experimental years, in two years there were deviations in terms of the amount of precipitation accumulated during the vegetation period, and 2-3 °C excesses of the average monthly temperature, the results confirm both the potential of the area researched for rapeseed culture as well as the special value of the biological material under research.

Cluster analysis for the interaction of experimental factors on the achievement of seed production

For the interaction AxB (year x type of fertilization), the highest production 4151 kg - class A is part of a3b1 [year 3 fertilization level 1], it differs significantly from all other combinations AxB.

The lowest production 1840 kg/ha – class I, belongs to combination a1b3 [year 1, fertilization level 3], it differs significantly from all other combinations AxB.

It should be noted that any combination is part of different homogeneity classes, so any of the combinations of the AxB interaction differs significantly from the other combinations.

For the AxC interaction (year x sowing season), the highest production 3805 kg/ha - class A is part of a3c3 [year 3, sowing season 3], it differs significantly from all other AxC combinations.

The lowest production 2140 kg /ha – class I, belongs to the combination a1c1 [year 1, epoch 1], it differs significantly from all other combinations.

It should be noted that any combination is part of different homogeneity classes, so any combination of the AxC interaction differs significantly from all other combinations.

For the interaction AxBxC (year x type of fertilization x sowing season), the highest production 4193 kg - class A was obtained at the combination a3b1c3 [year 3, fertilization level 1, sowing season 3], it differs significantly from all other combinations AxBxC.

Similar productions of approximately 3216 - 3200 kg were obtained with the combination a2b2c2 and a2b2c1, i.e. in the 2nd year of production, fertilization level 2, era 1 and 2 - class L. The productions obtained with the 2 combinations differ significantly from all other combinations.

Still similar productions of approximately 2630 - 2604 kg were obtained for the combination of a1b1c3, a1b1c1 and a1b1c2, i.e. in the 1st year of production, fertilization level 1, in all 3 sowing seasons - class Q.

The lowest production 1817 - 1810 kg – class V, belongs to the combination a1b3c1 and a1b3c2 [year 1 fertilization level 3, epoch 1 and epoch 2], it differs significantly from all other combinations.

The results obtained regarding the influence of the experienced factors on the oil content

Depending on the fertilization level and the type of fertilizer used, the oil content varied between 42.5%, in the 20:20:0 fertilization variant and 44.4%, in the E34 fertilization variant. The content difference in the E34 fertilization variant, compared to the average of the experience, is statistically assured as very significant. The conclusion that emerges is that, fertilizers that combine macroelements with microelements with sulfur and boron, favor obtaining a higher oil content.

Depending on the sowing season, the average oil content in the period 2019-2021, recorded the value of 43.3%.

Compared to the experience average, only in the variant sown in the second decade of August was a lower value (42.9%). In the variants sown in the last decade of August and in the first decade of September, the oil content exceeded the experience average.

The oil content obtained from the interaction of fertilization type and sowing time showed the highest values in the E34 fertilization variant. At the three sowing periods, the oil content varied between 44.0% - 44.9%, the trend is an upward one, the values varied between 44.0 [second decade of August], 44.3% [last decade of August] and 44.9% [first decade of September].

The contribution of experimental factors to the achievement of oil content

The contribution of the factors type of fertilization, sowing time and their interaction to achieve the oil content, showed that the type of fertilization contributes to the achievement of production in a proportion of 77.9%, the sowing time contributes 13.7%, the interaction between them with 3.3%. Thus, the results confirm the importance of the fertilization regime and especially the type of fertilizer used to achieve it, with regard to the oil content, followed by the B factor [sowing season] and to a lesser extent the interaction of fertilization with the sowing season .

Cluster analysis for the interaction of experimental factors in achieving the oil content

Fertilization type. Following the 3 comparisons [C32], classes A – C were obtained. It should be noted that any of the 3 levels of fertilization differs significantly from all other gradations [they are part of different homogeneity classes].

The biggest coneoil content 44.4%, was obtained at a1 - class A, a value that differs significantly from the other 2 combinations.

The lowest oil content 42.5%, was obtained in a3 – class C, it differs significantly from all other combinations.

Sowing period. Following the 3 comparisons [C32], the classes A – C were obtained. It should be noted that any of the 3 sowing times differs significantly from all the other gradings [they are part of different homogeneity classes].

The biggest coneoil content 43.7%, obtained at b3 - class A, a content that differs significantly from the other combinations.

The lowest oil content 42.9%, was obtained in b1 – class C, it differs significantly from all other combinations.

Axis B interaction. The highest oil content [44.90%] is obtained with the combination **a1b3–class A**, is significantly different from all other combinations.

The smallest coneoil content 42.7% - 42.3% –**class E** is obtained at **a3b3, a3b2, a2b1 and a3b1**, is significantly different from all other combinations. To the 4 combinations **a3b3, a3b2, a2b1 and a3b1** [that is, the fertilization level a3 at all 3 sowing seasons and the fertilization level a2 season b1] are obtain a homogeneous oil content, the 4 combinations do not differ significantly from each other.

The results obtained regarding the influence of the experienced factors on oil production

Oil production in the 2019-2021 experimental cycle was influenced by seed production and oil content. Thus, on average over the three experimental years, depending on the type of fertilizer and the level of mineral fertilization, oil production varied between 1144 kg/ha (the variant fertilized with 20:20:0) and 1539 kg/ha (the variant fertilized with E34). The average of the experience over the three experimental years was at the value of 1312 kg/ha.

The importance of the type of fertilizer used to achieve the fertilization ratio was also highlighted in terms of protein production, in the fertilization variant where the macroelements with N:P:K were combined with the microelements with sulfur and boron (E34) the increase obtained was 227 kg/ha, i.e. the obtained oil production exceeded the experience average by 17.3%.

Oil production in the 2019-2021 experimental cycle under the influence of the sowing period fluctuated between 1271 kg/ha, in the variant sown in the second decade of August, and 1356 kg/ha in the variant sown in the first decade of September. In the variant sown in the last decade of August, the oil production was approximately equal to that of the control - the average of the experience.

The oil production obtained from the interaction of the factors level and type of fertilization x sowing season, proves that the highest oil production is obtained on the fertilization farm where the highest seed production was obtained, regardless of the sowing season. The productions obtained in the three sowing periods varied between 1520 - 1560 kg, on the agricultural land fertilized with the E34 type of fertilizer.

The contribution of experimental factors to the achievement of oil production

In terms of oil production, the type of fertilizer used had the highest contribution of 94.8%, the time of sowing contributed 4.2% and the interaction between type of fertilization and time of sowing contributed 1.0%.

Cluster analysis for the interaction of experimental factors in achieving oil production

Fertilization type. Following the 3 comparisons [C32], classes A – C were obtained. It should be noted that any of the 3 levels of fertilization differs significantly from all other gradations [they are part of different homogeneity classes].

What the highest oil production 1539 kg, was obtained at a1 – class A, production that differs significantly from the other combinations.

The lowest production of 1144 kg was achieved in a3 – class C, it differs significantly from all other combinations.

Sowing time. Following the 3 comparisons [C32], the classes A – C were obtained. It should be noted that any of the 3 sowing times differs significantly from all the other grades [they are part of different homogeneity classes].

The biggest produce of oil 1356 kg, was obtained at b3 – class A, production that differs significantly from the other combinations.

The lowest oil production, 1271 kg, was obtained at b1 – class C, a production that differs significantly from the other combinations.

AxB interaction. The highest production 1564 kg is obtained with the combination **a1b3 – class A**, is significantly different from all other combinations.

from **class F** – is part of the combination **a3b3 and a2b1** which is significantly different from either combination, the output obtained is around 1219 and 1214 kg respectively. So we can say that the combination **a3b3 and a2b1** similar oil production is obtained [ie homogeneous productions are obtained].

The smallest production about 1080 kg – **class H** is obtained at **a3b1**, is significantly different from all other combinations.

The results obtained regarding the influence of the experimental factors on the protein content of the seed

The appearance of rapeseed hybrids free of erucic acid and glucosinolates widens the area of use of rapeseed for fodder purposes, and more recently in human nutrition as a source of plant protein.

The protein content of the seed oscillated between 19.80%, in the fertilization variant with the 20:20:0 type of fertilizer and 22.04%, in the fertilization variant with E34.

The average of the experience in terms of protein content recorded the value of 20.63%, a value close to the protein content of soy.

The results confirm the importance of the type of fertilizer, on protein production, between the three types of fertilization followed in the experience, there are significant differences in terms of protein content. Oscillations of protein from one fertilization level to another fertilization level are significant.

The protein content of the seed is influenced by the type of mineral fertilization and the climatic conditions, namely the temperature and humidity during the fruiting period. According to these, the protein content in the 2019-2021 experimental cycle varied between 19.44% in 2021 and 22.24% in 2019, a year characterized by very high temperatures and a lack of moisture. Thus, compared to the experience average of 20.63%, in 2019, the protein content exceeded the reference value by 1.61%, a statistically very significant difference. The protein content in 2020 recorded a value approximately equal to the average of the experience.

When achieving the protein content of the seed, the type of fertilization contributed in a proportion of 35.73%, the climatic conditions contribute with 49.22%, and the interaction type of fertilization x climatic conditions with 1.61%.

Cluster analysis for the interaction of experimental factors in achieving seed protein content

Fertilization type. Following the 3 comparisons [C32], classes A – B were obtained. It should be noted that class B includes the fertilization levels: a2 and a3, at the 2 fertilization levels a similar protein content is obtained [20% respectively 19.8%]

The biggest coneprotein content 22%, was obtained at a1 – class A, which differ significantly from the other 2 fertilization levels [a2 and a3].

The lowest protein content of 19.8% was obtained in a3– class B, a content that differs significantly only from a1.

Experimental year. Following the 3 comparisons [C32] the classes A – C were obtained. It should be noted that any of the 3 years of production differs significantly from the other two years [they are part of different homogeneity classes].

The biggest coneprotein content 22.2%, was obtained at b1 [year 2019] – class A, which differ significantly from the other 2 years [b2 and b3].

The lowest protein content of 19.4 % was obtained in b3 [year 2021] – class C, it differs significantly from b2 [year 2020] and b1 [year 2021].

AxB interaction. Following the 36 comparisons [C92], classes A - D were obtained

The highest protein content of 23.7% is obtained with the combination **a1b1–class A**, is significantly different from all other AxB combinations. So we can say that at the fertilization level **a1, year 1[b1]**, a protein content is obtained that differs significantly from any of the other 8 combinations.

The lowest protein content approximately 19.1% - 18.7% –**class D** obtained at: **a3b2, a3b3 and a2b3**, it differs significantly from all other combinations that do not contain the letter

D. So at the level of fertilization **a3**, both in 2020 [**b2**] as well as the year **2021** [**b3**], as well as at the level of fertilization **a2** year **2021** similar values of protein content are obtained, [are part of the same homogeneity class], the values differ significantly from the other combinations, except **a2b2**.

The results obtained regarding the influence of the experimental factors on the protein content of the meal

The meal resulting from the extraction of rapeseed oil from erucic acid and glucosinolate free hybrids, used as fodder in cattle feed, being an important source of proteins and amino acids that stimulate lactation.

The protein content of the meal oscillated between 38.07%, in the 20:20:0 fertilization variant and 39.81%, in the E34 fertilization variant.

Depending on the experimental year, the protein content of the srot oscillated depending on the climatic conditions from 37.68% (year 2021) to 40.27% (year 2019).

The contribution of the type of fertilization factor to the protein content of the meal is 18.06%, the climatic conditions contributed with 39.54%, the interaction type of fertilization x climatic conditions with 9.2%.

These results confirm the great value of the meal resulting from oil extraction as feed, considering that the Astronom hybrid is free of erucic acid and glucosinolates, and the obtained feed has a protein content of approximately 38%.

The protein in the seed is positively correlated with the protein in the meal, between the two variables there is a positive correlation, with the increase in the percentage of protein in the seed, the protein in the meal also increases. We can say that the protein in the seed influenced the variation of the protein in the meal by 50.6%.

The correlation between seed protein, fertilization type and meal protein shows that:

- meal protein content increases with increasing seed protein, and decreases with fertilization type [E34, DAP and 20:20:0]
- the variation of the protein content of the meal was between 36% - 42.5%, influenced by the two variables taken into account in a proportion of 51%.

The variation in meal protein content is much slower with respect to fertilization type than the variation with respect to seed protein.

Cluster analysis for the interaction of the experimental factors in achieving the protein content of the meal

Fertilization type. Following the 3 comparisons [C32], classes A – B were obtained. It should be noted that the fertilization levels: a2 and a3 are part of class B, at the 2 fertilization levels a similar protein content is obtained.

The biggest coneprotein content 39.8%, was obtained at a1 – class A, which differ significantly from the other 2 fertilization levels [a2 and a3].

The lowest protein content of 38.1% was obtained in a2 and a3– class B, a content that differs significantly from a1.

Experimental year. Following the 3 comparisons [C32] the AB classes were obtained

At b2[2020] and b3[2021] approximately the same protein content was obtained approximately 38.5%, respectively, 37.7% – class B, so in the 2 years of production a similar value is obtained.

The highest protein content around 40.3% was obtained at b1 [year 2019] – class B, a content that differs significantly from the protein content obtained at b2 [year 2020] and b3 [year 2021].

AxB interaction. Following the 36 comparisons [C92], grades A - C were obtained

The biggest coneprotein content 41.7% is obtained with the combination **a1b1–class A**, is significantly different from all other combinations that do not contain the letter A. So we can say that at the level of fertilization **a1, year 1[b1]**, a protein content is obtained that differs significantly from any of the other 8 combinations, except the combination **a2b1**[fertilization level 2, year 1] containing the letter A.

The lowest protein content approximately 38.5% - 37.2% –**class C** Obtained at:**a3b1, a3b2, a2b2, a3b3** and **a2b3**, it differs significantly from all other combinations that do not contain the letter C. So at the fertilization level **a3**, per year **b1, b2** and **b3 [ie the 3 years of experimentation]**, as well as at the level of fertilization **a2 year b2 and year b3 [ie years 2020 and 2021]** similar values of the protein content are obtained, values which are 38.5%, respectively 37.2%.