

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ A
BANATULUI “REGELE MIHAI I AL ROMÂNIEI” DIN TIMIȘOARA**

OPROI EUGEN CONSTANTIN

TEZA DE DOCTORAT

**STUDII PRIVIND TOLERANȚA GRÂULUI LA SOLURILE SĂRĂTURATE
(Rezumat)**

**Coordonator științific
Prof.univ.dr. Madoșă Emilian**

Timișoara, 2018

INTRODUCERE

Boabele de grâu constituie un aliment care este la baza hranei pentru aproximativ 40% din populația mondială. Fiind o specie cu largă adaptabilitate, grâul are un areal de cultură cuprins de la 60⁰ latitudine nordică până la 45⁰ latitudine sudică. În ceea ce privește altitudinea, grâul poate fi găsit în zonele montane, până la 3500 m. Salinizarea continuă a terenurilor arabile reprezintă o amenințare a acestora la adresa securității alimentare la nivel mondial. Peste 800 milioane ha de terenuri sunt afectate salinitate, care echivalează cu mai mult de 6% din suprafața totală a terenurilor lumii și afectează mai mult de 20% din agricultura actuală. Solurile sărăturate sunt răspândite în întreaga lume. Bazându-ne pe diferența în proprietăți chimice, ele ar putea fi împărțite în două clase principale cum ar fi saline și sodice.

Capitoul 1

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR PRIVIND ADAPTAREA GRÂULUI LA SALINITATEA SOLULUI

1.1. CONSIDERATII GENERALE ASUPRA SALINITĂȚII SOLULUI

Suprafețele afectate de exces de salinitate sunt destul de mari fiind înregistrate peste 200 milioane ha. la nivelul întregii planete și circa 400.000 ha în România. Sărăturarea solului este un proces frecvent întâlnit la noi și pretutindeni.

1.2. SALINITATEA ÎN AGRICULTURĂ

Salinitate este o constrângere majoră pentru producția de alimente, deoarece limitează randamentul culturilor. Estimările variază, dar aproximativ 7% din totalul mondial al suprafeței de teren este afectată de salinitate. Salinitatea din sol apare datorită unor factori cunoscuți, pentru anihilarea cărora pot fi luate măsuri mai mult sau mai puțin eficiente. În formarea unor solurilor saline intervin atât cauze naturale, cât și antropice.

1.3. EFECTELE SALINITĂȚII ASUPRA CREȘTERII PLANTELOR

1.3.1. Efectele salinității asupra aspectelor fenologice

Un răspuns imediat al plantelor la salinitate ridicată este o scădere a suprafeței foliare. Răspunsurile fenologice la stres salin sunt complexe. Răspunsul aspectelor fenologice la salinitate se schimbă cu etapele de dezvoltare ale plantelor. Statutul de plante tolerante la salinitate poate fi evaluat ca procent între producția de biomasă în condiții saline față de condițiile control pentru o perioadă îndelungată de timp. Reducerea creșterii plantelor supuse la stresul NaCl este adesea asociată cu o scădere a pigmentilor fotosintetici. Au fost observată o mai mare toleranță la sare în faza de creștere decât în etapa de germinare.

1.3.2. Efectele salinității asupra aspectelor fiziologice

Aspectele fiziologice sunt foarte sensibile la factorii de mediu și sunt dominante în determinarea răspunsurilor plantelor la stres. Concentrațiile mari de salinitate au determinat o

creștere a respirației. S-a constatat că la grâu rata fotosintezei a fost redusă cu 50%. Scăderea potențialului de apă din frunză a fost însoțită de o scădere a potențialului osmotic al frunzei, astfel încât presiunea de turgescență din frunzele plantei salinizate a fost menținută.

1.3.3. Efectele salinității asupra aspectelor biochimice

Mai multe rapoarte au arătat că stresul salin ar putea genera o acumulare de compuși toxici în plante, care includ peroxizi superoxizii și radicali hidroxil. Multe studii confirmă efectul inhibitor al salinității asupra unor procese biochimice, dintre care cel mai mult este afectată fotosinteza.

1.4 STRATEGII PENTRU AMELIORAREA TOLERANTEI PLANTELOR LA SALINITATE

Ameliorarea pentru toleranță la salinitate este un progres dificil și lent din cauza unei combinații a mai multor factori.

1.5. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND TOLERANȚA LA SALINITATE

Genotipurile de grâu tolerante la salinitate tind să acumuleze mai multe glucide sub stres salin în comparație cu genotipurile sensibile. Concentrațiile ridicate de carbohidrați ale plantelor supuse stresului salin previne daunele oxidative ale plantelor și menține, de asemenea, structura proteinelor. Stresul salin are un efect diferit asupra conținutului de carbohidrați. Unii autori au raportat o acumulare de carbohidrați în diferite plante în condiții de salinitate. Acumularea prolinei, a fost subiectul a numeroase cercetări. Raportul K^+/Na^+ a fost folosit ca un indice de toxicitate cu sodiu în țesuturile plantei.

1.6. CERCETĂRI PRIVIND COMPORTAREA GRÂULUI LA STRESUL SALIN

În cadrul USAMVB Timișoara studii privind comportarea unor specii în condiții de stres salin au fost efectuate sporadic, fiind efectuate mai mult teste de laborator și nu testări în câmp. Pentru a crește potențialul productiv a genotipurilor de grâu pentru panificație, cultivate pe soluri saline, oamenii de știință urmăresc să obțină soiuri tolerante la sare care posedă genele responsabile pentru funcțiile fiziologice precum și prevenirea și îmbunătățirea prejudiciului cauzat de salinitate, menținerea ritmului de creștere și capacitatea de a restabili condițiile homeostatice într-un mediu stresant salin. În timp ce utilizarea markerilor moleculari este cea mai bună metodă pentru studiul rezistenței la condiții de stres. Relația dintre diferiți parametri de creștere a plantulelor și producție sau componente ale producției în condițiile saline sunt importante pentru dezvoltarea producției unui cultivar în condiții de sărăturare. Salinitatea afectează negativ procesele fiziologice și biochimice din plante de grâu. Plantele ar putea avea răspunsuri diferite pentru a reduce efectele nocive ale salinității. În găsirea de forme tolerante la stres, foarte importante sunt genotipurile locale provenite din zone cu soluri sărăturate.

Capitolul 2

CERCETĂRI PRIVIND AMELIORAREA PRODUCTIVITĂȚII GRÂULUI DE TOAMNĂ

2.1. CAPACITATEA DE PRODUCȚIE CA OBIECTIV DE AMELIORARE

Ameliorarea capacității de producție, comparativ cu alte obiective de ameliorare, prezintă unele particularități specifice care decurg din însăși complexitatea acestui caracter. Cu toate că între producție și elementele sale componente există puternice corelații directe, caracterele care compun producția manifestă efecte de compensare importante. Capacitatea de producție este un caracter foarte complex. Creșterea potențialului productiv al soiurilor actuale necesită optimizarea tuturor proceselor fiziologice, în special pentru a face față diferitelor condiții de stres.

2.2. POSIBILITĂȚI DE CREARE A UNOR CULTIVARE DE GRÂU CU POTENȚIAL MARE DE PRODUCȚIE

În ameliorarea grâului au fost utilizate toate metodele de ameliorare cunoscute, pe măsură ce acestea au fost perfecționate. Pentru a obține populații cu variabilitate în urma hibridării s-au utilizat toate tipurile de hibridare. Prima metodă de ameliorare aplicată pentru crearea soiurilor la grâu a fost selecția. În perioada actuală, selecția este metoda care încheie procesul de ameliorare, urmând unei metode de inducere a variabilității. Și la grâu a fost încercată mutageneza în provocarea de variabilitate. Metode ingineriei genetice se extind și în ameliorarea grâului. Heterozisul este prezent și la grâu, astfel că există interes pentru crearea de hibridi comerciali. Heterozisul poate afecta pe lângă capacitatea de producție și însușirile de rezistență.

Capitolul 3

CADRUL NATURAL

3.1 CARACTERIZAREA GENERALĂ A REGIUNII

Experimentarea s-a realizat în cadrul SC Genagricola SA Sânnicolau Mare, județul Timiș, care în perimetrul său cuprinde mari suprafețe ocupate de terenuri sărăturate. Solurile sărăturate nu sunt compacte, prezintă grade diferite de sărăturare și sunt răspândite insular în cadrul terenurilor fertile. Expierțele au fost amplasate pe terenurile cultivate cu grâu în perioada anilor 2014-2016. Terenul pe care s-a efectuat experimentarea a fost studiat din punct de vedere agrochimic în cadrul unui proiect în colaborare USAMVB Timisoara. Datele referitoare la descrierea cadrului natural și cele referitoare la caracteristicile solului din solele pe care s-a realizat experimentarea, au fost preluate din raportul realizat în urma desfășurării acestui proiect.

3.2. CARACTERIZAREA CLIMATICĂ ȘI PEDOLOGICĂ A CICLULUI EXPERIMENTAL

Solele pe care s-a realizat experimentarea au fost cartate agrochimic prin efectuarea de analize în doi ani. Experiența nu a fost staționară, ci s-a organizat în solele unde a fost cultivat grâu în anii în care se realizat experimentarea. Din analiza rezultatelor obținute în cazul probelor de sol prelevate în anul 2014, se poate observa existența unor variații mari în ceea ce privește pH-ul probelor (între 6,01 și 8,77). Azotul se găsește în aprovizionare mijlocie spre mică, fosforul asigură aprovizionare scăzută sau mijlocie. Potasiul este asigurat la nivel mijlociu sau mare pe celelalte două sole. Din analiza rezultatelor obținute în cazul probelor de sol prelevate în anul 2015 s-au înregistrat valori ale pH-ului bazic pe sola 11 (9,01), respectiv aproape neutru pe sola 12 (7,60). Aprovizionare a solului cu azot, aceasta este mijlocie, aprovizionarea cu fosfor este scăzută, iar cea cu potasiu este bună. După valorile caracteristicilor salinității, solurile celor două sole se încadrează în categoria „soluri saline/sodice”. În ceea ce privește cantitatea de sodiu solubil, pe solurile sărăturate, se găsesc cantități importante în toate probele analizate încadrându-se în categoria foarte mari.

Situații condițiilor de climă este prezentată în figurile 4.1. și 4.2. Datele au fost preluate de la Stație meteorologică Sănnicolau Mare. În general, perioada experimentării s-a caracterizat cu o perioadă cu ierni apropiate de normal, primăveri, dar în special veri călduroase. Precipitațiile mai puține asociate cu temperaturi mai ridicate, au avut un efect nefavorabil asupra plantelor, efect sporit și de salinitatea solului.

Capitolul 4 **MATERIALUL BIOLOGIC SI METODA DE CERCETARE**

4.1. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRILOR PROPRII

Cercetările au ca scop studiul privind comportarea unui sortiment de genotipuri de grâu în condițiile terenurilor sărăturate din Câmpia Banatului sub aspectul variabilității unor însușiri de productivitate, calitate și toleranță la salinitate.

Obiectivele acestui studiu sunt grupate în două grupe:

Cercetări privind comportarea unui sortiment de genotipuri de grâu în condițiile solurilor sărăturate sub aspectul variabilității unor însușiri de productivitate și calitate, în carul căruia s-au urmărit:

- determinarea influenței condițiilor climatice, fertilizării cu azot și a genotipului asupra manifestării fenotipice a caracterelor de producție și calitate;
- analiza inter-relațiilor dintre caracterele studiate prin intermediul corelației și regresiei;
- evaluarea diversității fenotipice dintre soiuri din punct de vedere a caracterelor de producție și calitate.

Cercetări privind variabilitatea genotipurilor studiate privind unele însușiri de toleranță la salinitate, în carul căruia au fost urmărite:

- determinarea influenței durate, concentrației stresului salin și a soiului asupra unor indici fiziologici;
- evaluarea diversității fenotipice a soiurilor de grâu de toamnă pentru toleranța la salinitate,
- estimarea toleranței la stres salin a soiurilor de grâu prin intermediul unor indici de selecție;

4.2. MATERIALUL BIOLOGIC

Materialul biologic a fost alcătuit din soiuri de diferite proveniențe, din România și din diverse țări ale Europei pentru a avea o variație genetică cât mai mare.

4.3. METODA DE LUCRU

Experimentarea în câmp.

În câmp, materialul biologic a fost studiat după principiile metodei parcelelor subdivizate, cu graduările factorului secundar amplasate în benzi pe parcelele primului factor experimental. Experimentarea s-a efectuat în trei repetiții, repetițiile fiind dispersate pe porțiuni de teren uniforme în privința sărăturării.

Factorii experimentați au fost:

- factorul A: soiul - 14 graduări;
- factorul B: fertilizarea –uree, nitroclcar, azotat de amoniu;

Ca variantă martor s-a utilizat o repetiție amplasată pe teren cu sol neafectat de sărăturare unde au fost amplasate toate cele 14 soiuri.

Măsurători biometrice

La maturitate, au fost recoltate probe pentru efectuarea de măsurători biometrice asupra principalelor caractere morfologice componente ale capacității de producție al;e fratelui principal.

Analizele de calitate.

Recolta de boabe a fost analizată prin determinarea procentului de proteină, procentul de gluten și duritatea boabelor cu ajutorul echipamentului Inframatic grain analyzer pentru sistemul NIR.

Teste de laborator privind toleranța la salinitate a genotipurilor analizate.

Testele indirecte de testare a toleranței la salinitate au vizat câteva aspecte fiziologice: germinația în soluții saline, acumularea de prolină sub influența stresului salin, determinarea

clorofilei sub influența stresului salin, conținutul inițial de apă al frunzelor, coeficientul de absorbție al semințelor.

4.4. METODELE DE PRELUCRARE STATISTICĂ A DATELOR EXPERIMENTALE

Pentru determinarea semnificației diferențelor dintre soiuri, prelucrarea statistică a datelor obținute s-a făcut prin analiza varianței și testul t, pentru experiențe bi- și trifactoriale. Relațiile și legăturile dintre caracterele cantitative studiate, au fost analizate cu ajutorul covarianței, corelației și regresiei multiple. Examinarea semnificației regresiei multiple s-a realizat prin analiza varianței. În vederea prezentării în același grafic a rezultatelor fiecărui soi pentru toate caracterele și însușirile studiate, s-au folosit principiile metodei diagramelor bidimensionale (biplot) și respectiv metoda GGE. Pentru evaluarea diversității fenotipice s-a utilizat analiza simplă a varianței. În funcție de valorile din matricea similarității dintre genotipuri, s-a întocmit dendrograma utilizând metoda mediei clusterilor. Evaluarea toleranței la salinitate a celor 14 soiuri s-a realizat folosind diferiți indici de selecție, pe baza performanțelor acestora în condiții cu și fără stres hidric.

Capitolul 5

EVALUAREA VARIABILITĂȚII UNOR CARACTERE DE PRODUCȚIE ȘI CALITATE LA GRÂU SUB EFECTUL UNOR DIFERITE TRATAMENTE DE FERTILIZARE PE SOLURI SĂRĂTURATE ÎN PERIOADA 2014-2016

5.1. VARIABILITATEA CARACTERELOR DE PRODUCȚIE THE VARIABILITY OF YIELD TRAITS

5.1.1. Studiul înălțimii plantelor

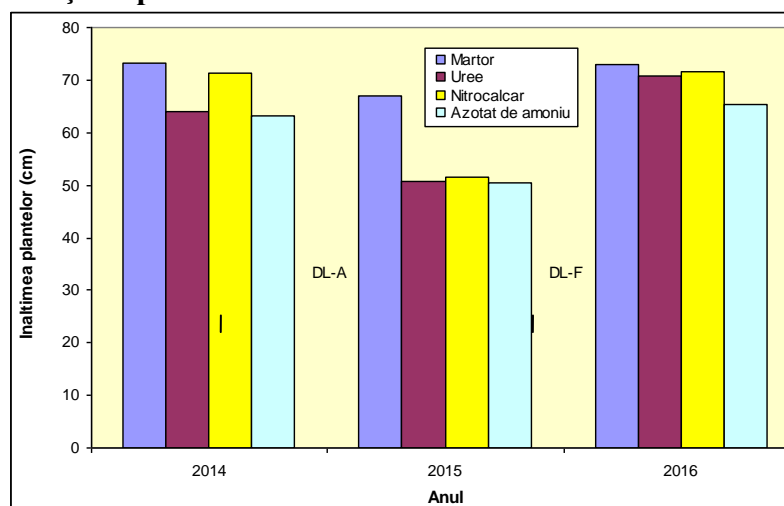


Fig. 1. Înălțimea plantelor de grâu sub efectul unor diferite tratamente de fertilizare în perioada 2014-2016

Eficiența aplicării tratamentelor cu uree și azotat de amoniu a fost mai puternic influențată de condițiile climatice având în vedere că s-au înregistrat variații semnificative ale înălțimii plantelor de la un an la altul, cu valorile cele mai ridicate în 2016 și cele mai reduse în 2014. Efectul

nitrocalcarului asupra creșterii plantelor de grâu în anii 2014 și 2016 a fost semnificativ superioară față de 2015.

Soiurile Esperia, Cerere, Cubus, Genesi și Calisol au valorificat mai eficient condițiile climatice din 2014 și 2016 când au înregistrat o talie a plantelor semnificativ mai ridicată cu peste 9 cm față de rezultatele din 2015. Plantele soiului Apache au înregistrat în 2014 o talie semnificativ mai ridicată decât în 2016 și respectiv 2015.

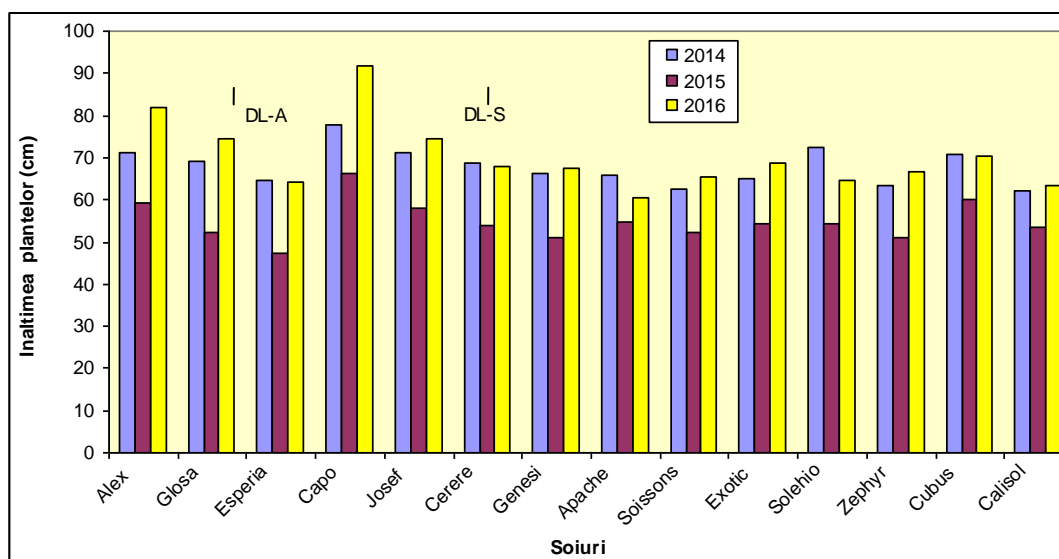


Fig. 2. Înălțimea plantelor la soiurile de grâu studiate în perioada 2014-2016

5.1.2. Studiul lungimii spicului

Având în vedere efectul condițiilor climatice și fertilizării asupra lungimii spicului la soiurile studiate în perioada 2014-2016, se observă că atât la varianta martor cât și pe agrofondurile fertilizate cu uree și azotat de amoniu, în 2016 valorile acestui caracter au fost semnificativ superioare cu 0,55-1,73 cm față de cele înregistrate în 2014 și cu 1,05-2,63 cm față de anul 2015.

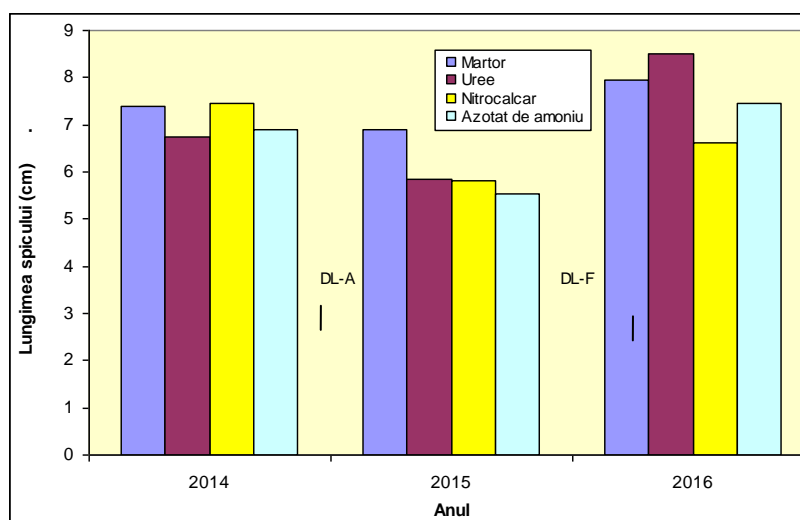


Fig. 3. Lungimea spicului la grâu sub efectul unor diferite tratamente de fertilizare în perioada 2014-2016

În ceea ce privește efectul condițiilor climatice și soiului asupra lungimii spicului Se observă că în 2014 între soiuri s-a înregistrat o amplitudine de variație de 0,93 cm cu valori cuprinse între 6,65 cm la soiul Josef și 7,58 cm la Cerere, în 2015 valori ale acestui caracter cuprinse între 5,03 cm la Exotic și 6,65 cm la Calisol, iar în anul 2016, limitele au fost de la 6,54 cm pentru Zephyr până la 8,55 cm la Alex. Soiurile Cerere, Apache, Capo și Alex au valorificat la un nivel superior condițiile acestui an înregistrând o dimensiune a spicelor semnificativ mai mare cu peste 0,84 cm față de 90 % dintre celelalte soiuri. Și la soiul Josef s-au constatat spice de peste 8 cm, semnificativ mai lungi cu 9-24 % decât la opt alte soiuri.

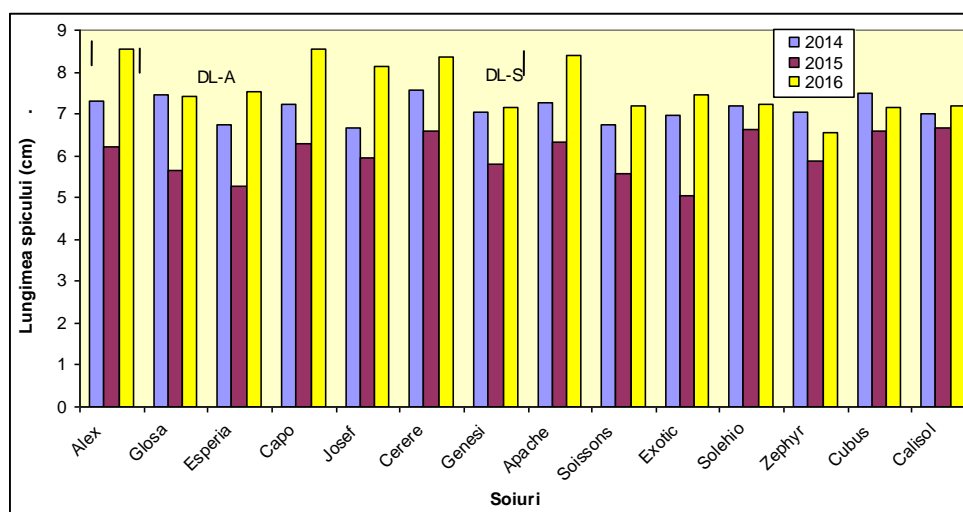


Fig. 4. Lungimea spicului la soiurile de grâu studiate în perioada 2014-2016

5.1.3. Studiul numărului de boabe/spic

Din punct de vedere al efectului combinat al fertilizării și condițiilor climatice asupra numărului de boabe/spic se observă o influență mai ridicată a fertilizării în anul 2016 pe fondul unor precipitații mai reduse în perioada de formare a boabelor, pe când în anul 2014 amplitudinea variației dintre tratamente a fost mai redusă.

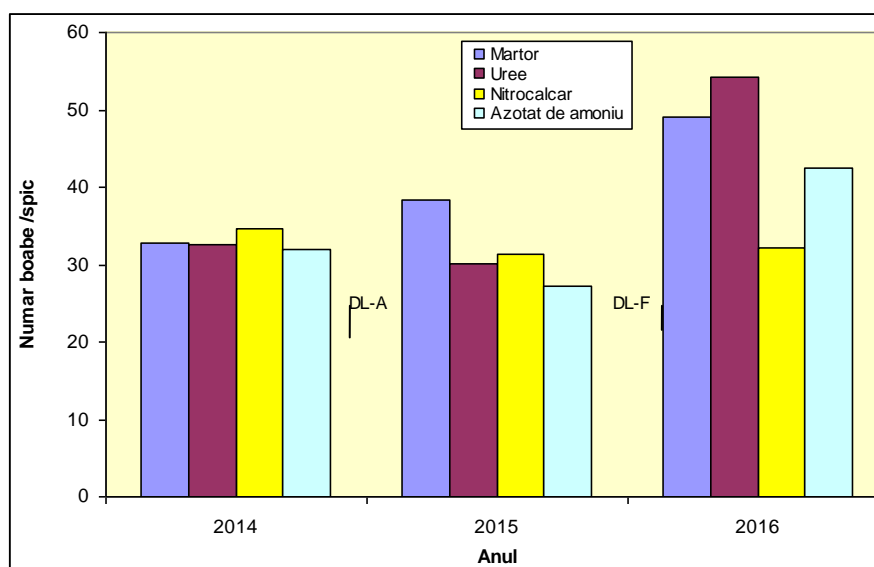


Fig. 6. Numărul boabelor/spic la grâu sub efectul unor diferite fertilizări în perioada 2014-2016

Având în vedere efectul interacțiunii dintre condițiile climatice și genotipuri asupra numărului de boabe/spic (tab.5.22; fig. 5.8) se constată că în 2016 s-a înregistrat o amplitudine de variație mai ridicată (18,70) asociată unei variabilități intergenotipice de 25,61 %, în timp ce în condițiile din 2014 amplitudinea (9,68) și variabilitatea (21,65 %) au fost mai reduse.

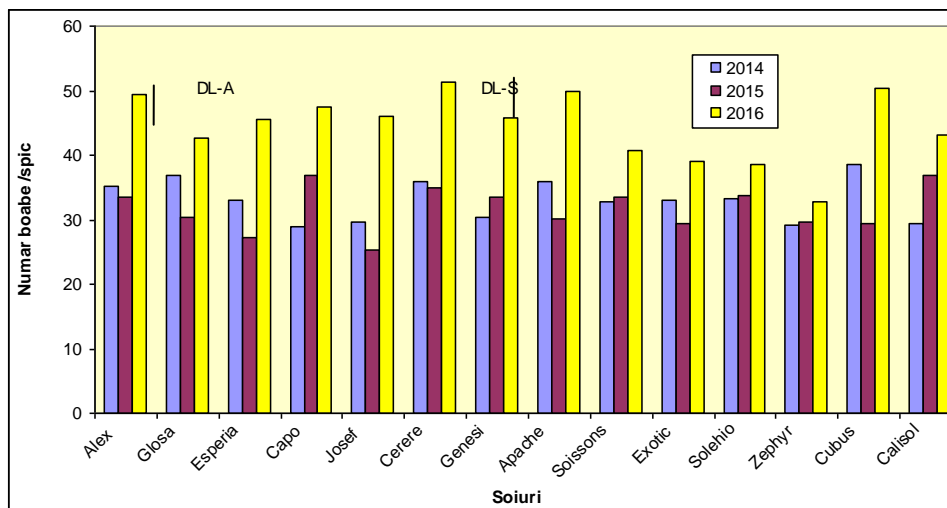


Fig. 7. Numărul boabelor/spic la soiurile de grâu studiate în perioada 2014-2016

5.1.4. Studiul greutateii boabelor/spic

Din punct de vedere al efectului combinat al fertilizării și condițiilor climatice asupra înălțimii plantelor se observă o influență mai ridicată a fertilizării în anul 2016, pe când în anul 2015 pe fondul unui deficit de precipitații în perioada de creștere intensă și umplere a boabelor amplitudinea variației dintre tratamente a fost considerabil mai redusă. În perioada 2014-2015 la varianta martor, respectiv în absența salinității solului, plantele de grâu au înregistrat producții semnificativ superioare.

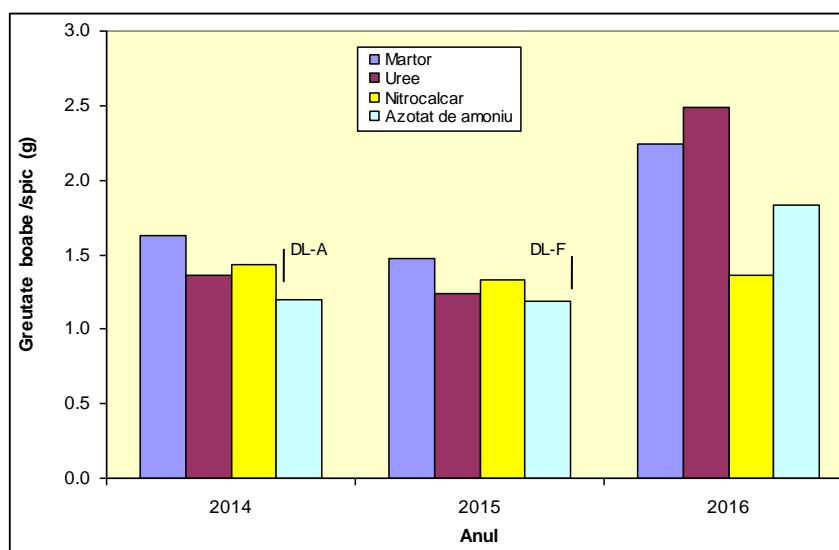


Fig. 8. Greutatea boabelor/spic la grâu sub efectul unor diferite fertilizări în perioada 2014-2016
 Având în vedere efectul interacțiunii dintre condițiile climatice și genotipuri asupra greutateii boabelor/spic se constată că în 2016 s-a înregistrat o amplitudine de variație de 0,94 g asociată unei variabilități intergenotipice de 29,53 %, în timp ce în condițiile din 2015 amplitudinea a fost de 0,42 g iar variabilitatea de 21,50 %.

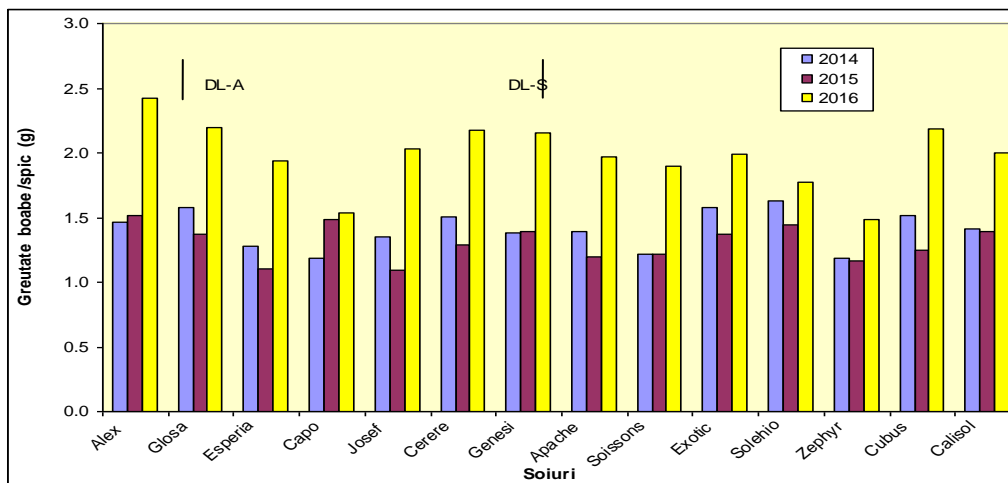


Fig 9. Greutatea boabelor/spic la soiurile de grâu studiate în perioada 2014-2016

5.2. VARIABILITATEA ÎNSUȘIRILOR DE CALITATE

5.2.1. Studiul conținutului de proteină

Din punct de vedere al efectului combinat al fertilizării și condițiilor climatice asupra conținutului de proteină se observă o influență mai ridicată a fertilizării în anul 2016, pe când în anul 2015 pe fondul unor precipitații reduse în perioada de umplere a boabelor amplitudinea variației (0,90 %) dintre tratamente a fost mai redusă. Eficiența aplicării celor trei tratamente a fost semnificativ influențată de condițiile climatice din cei trei ani.

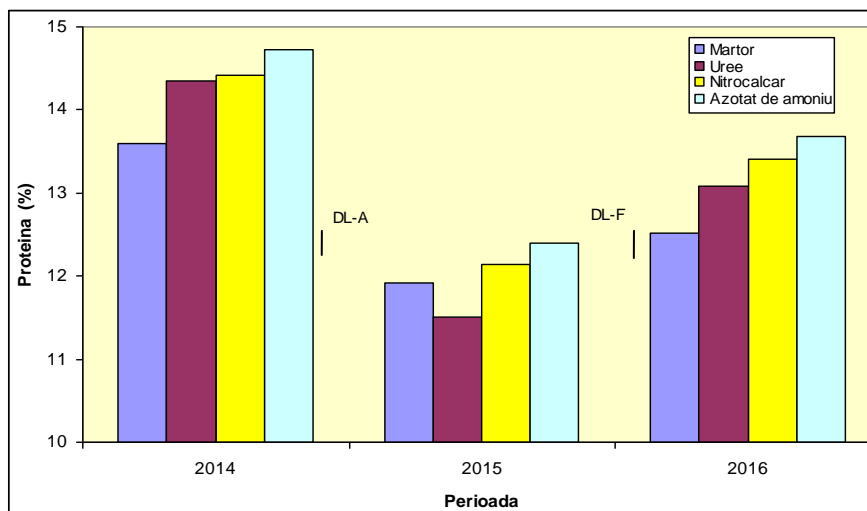


Fig. 10. Conținutul de proteină la grâu sub efectul unor diferite tratamente de fertilizare în perioada 2014-2016

5.2.2. Studiul conținutului de gluten

Având în vedere efectul condițiilor climatice și fertilizării asupra conținutului de gluten la soiurile studiate în perioada 2014-2016 (tabelul 5.45; fig.5.16), se observă că atât la varianta martor cât și pe agrofondurile fertilizate cu uree, în 2014 valorile acestei însușiri au fost semnificativ superioare cu față de cele înregistrate în perioada 2015-2016. La varianta martor se constată cea mai redusă variație a acestui caracter pe fondul unei stabilități ridicate în perioada 2015-2016.

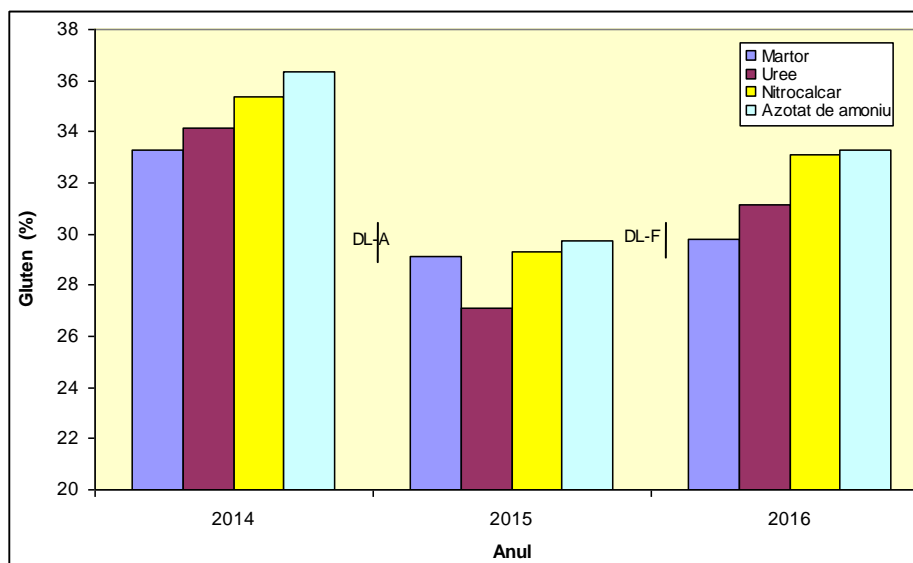


Fig. 11. Conținutul de gluten la grâu sub efectul unor diferite tratamente de fertilizare în perioada 2014-2016

5.3. EVALUAREA DIVERSITĂȚII FENOTIPICE A SOIURILOR DE GRÂU PENTRU CARACTERELE DE PRODUCȚIE ȘI CALITATE

Evaluarea diversității fenotipice a fost realizată în funcție de agrofondul utilizat, pentru varianta nefertilizat și pentru variantele fertilizate cu uree, nitrocalcar și azotat de amoniu. În condițiile agrofondului neafectat de salinitate, analiza multivariată bazată pe primele două componente principale exprimă 92,04 % din variabilitatea caracterelor de producție și calitate studiate la cele 14 soiuri.

Clasificarea ierarhică a celor 14 soiuri realizată prin metoda mediei clusterilor pe baza similarității fenotipice pentru caracterele de producție și calitate, grupează soiurile în trei clustere principale.

Pe agrofondul fertilizat cu uree se observă că analiza multivariată exprimă prin intermediul primelor două componente principale 70,98 % din variabilitatea caracterelor de producție și calitate la soiurile de grâu. Pe baza dendrogramei se observă că sub efectul fertilizării cu uree soiurile au fost clasificate în trei grupe între care există o diversitate de aproximativ 25 %.

Pe fondul fertilizării cu nitrocalcar, analiza multivariată bazată pe primele două componente principale cuprinde 92,95 % din variabilitatea celor șapte caractere studiate la cele 14 soiuri. Pe baza dendrogramei, soiurile de grâu au fost repartizate în două cluster, între care se manifestă o similaritate medie de aproximativ 75 %.

Pe agrofondul fertilizat cu azotat de amoniu se observă că analiza multivariată exprimă prin intermediul primelor două componente principale 99,16 % din variabilitatea caracterelor de producție și calitate la soiurile de grâu. Pe baza dendrogramei se observă că sub efectul fertilizării cu azotat de amoniu soiurile au fost clasificate în trei grupe cu frecvențe

5.4. ANALIZA CORELAȚIILOR ȘI REGRESIILOR DINTRE CARACTERELE DE PRODUCȚIE ȘI CALITATE LA SOIURILE DE GRÂU

Analiza coeficienților de corelație dintre cele șapte caractere de producție și calitate studiate la soiurile de grâu cultivate pe cernoziom atestă existența unor corelații pozitive și asigurate statistic între lungimea spicului, numărul și greutatea boabelor din spic. De asemenea, corelații pozitive asigurate statistic se manifestă și între înălțimea plantei, conținutul de proteină și gluten. Ca atare, se observă că în vederea obținerii unor valori superioare ale producției, tehnologia aplicată trebuie să asigure obținerea unor spice mari cu un număr ridicat de boabe.

În condițiile fertilizării cu uree greutatea boabelor/spic prezintă corelații pozitive și asigurate statistic față de lungimea spicului, numărul de spiculețe și numărul boabelor/spic, în timp ce restul corelațiilor nu ating nivelul semnificației. Ca atare, în cazul acestui agrofond mărirea lungimii spicelor a fost asociată și cu o sporire a elementelor de productivitate ale acestora. Între conținutul de proteină și cel de gluten se manifestă o legătură foarte strânsă, necorelată semnificativ cu celelalte caractere.

Corelație dintre cele șapte caractere de producție și calitate studiate la soiurile de grâu fertilizate cu nitrocalcar atestă existența unor corelații pozitive și asigurate statistic între înălțimea plantelor și celelalte caractere cu excepția greutății boabelor/spic. Astfel, aplicarea fertilizării cu nitrocalcar a permis o bună dezvoltarea a plantelor și a unor elemente de producție ale acestora, pe fondul acumulării unor valori ridicate de proteină și gluten.

La fertilizarea cu azotat de amoniu greutatea boabelor/spic prezintă o corelație pozitivă și asigurată statistic doar față de numărul boabelor/spic, în timp ce restul corelațiilor nu ating nivelul semnificației. Între lungimea spicului, numărul de spiculețe și respectiv numărul de boabe din spic se manifestă corelații foarte strânse care indică faptul că acest agrofond a favorizat o dezvoltare superioară a spicelor asociată cu o fertilitate ridicată a

acestora.

Capitolul 6 EVALUAREA VARIABILITĂȚII UNOR ÎNSUȘIRI DE TOLERANȚĂ LA SALINITATE PENTRU UNELE SOIURI DE GRÂU

6.1. STUDIUL CAPACITĂȚII GERMINATIVE A SEMINTELOR

Din punct de vedere al efectului combinat dintre concentrația tratamentului salin și soi asupra germinării semințelor de grâu se observă faptul că cea mai ridicată amplitudine de variație între genotipuri (57 %) s-a înregistrat la concentrația de 200mM, în timp ce pe fondul lipsei stresului salin amplitudinea a fost mai redusă (29 %).

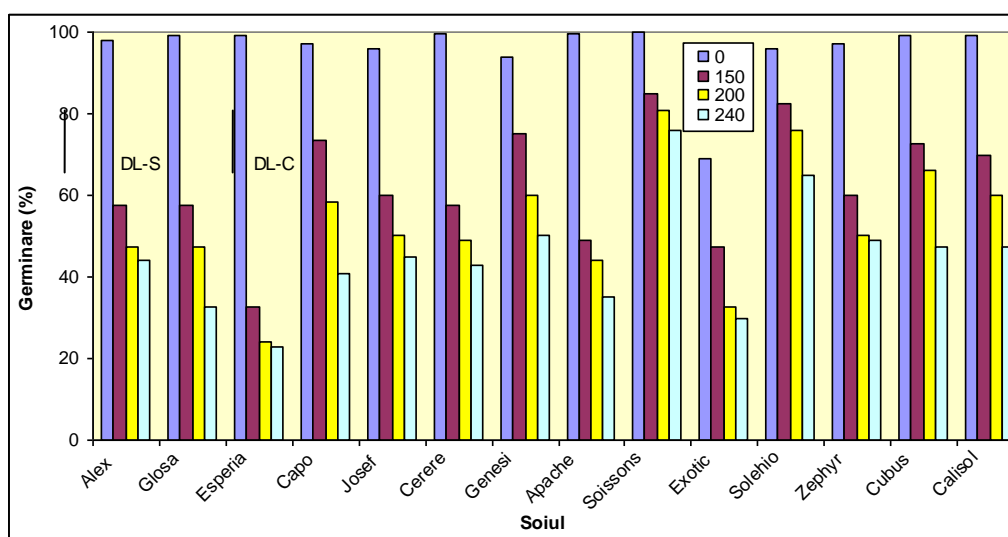


Fig. 12. Capacitatea germinativă a soiurilor de grâu sub efectul concentrației tratamentului salin

6.2. STUDIUL CONȚINUTULUI DE PROLINĂ DIN FRUNZE

Sub efectul intensității maxime a stresului salin se observă cea mai ridicată amplitudine interpopulațională a conținutului de prolină, cu limitele de la 0,115 pentru soiul Exotic până la 0,241 mg/g în cazul soiului Apache. De asemenea, la soiurile Capo, Josef și Alex valorile înregistrate au fost semnificativ mai ridicate.

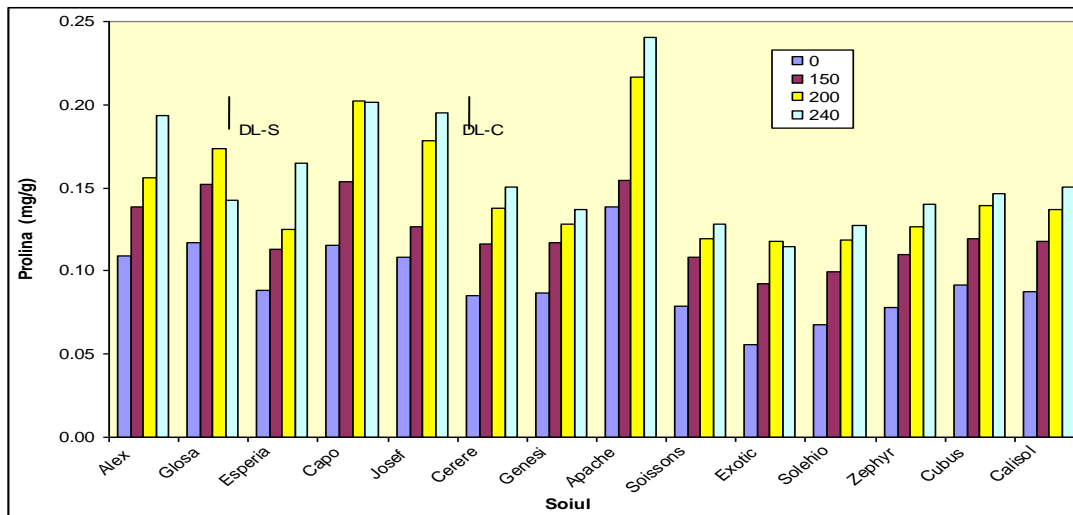


Fig. 13. Conținutul de prolină la soiurile de grâu sub efectul concentrației tratamentului salin

6.3. STUDIUL CONȚINUTULUI DE CLOROFILĂ

În ceea ce privește efectul duratei tratamentului și soiului asupra conținutului de clorofilă se observă că după șapte zile între soiuri s-a înregistrat o amplitudine de variație de 6,11 cu valori cuprinse între 30,5 la soiul Soissons și 36,61 la Exotic, pe fondul unei variabilități interpopulaționale mijlocii. Cele mai multe dintre soiuri au prezentat valori nediferențiate statistic ale acestei însușiri de 30,5-34. Soiul Exotic a prezentat o capacitate fotosintetică semnificativ superioară celorlalte soiuri cu peste 4,64.

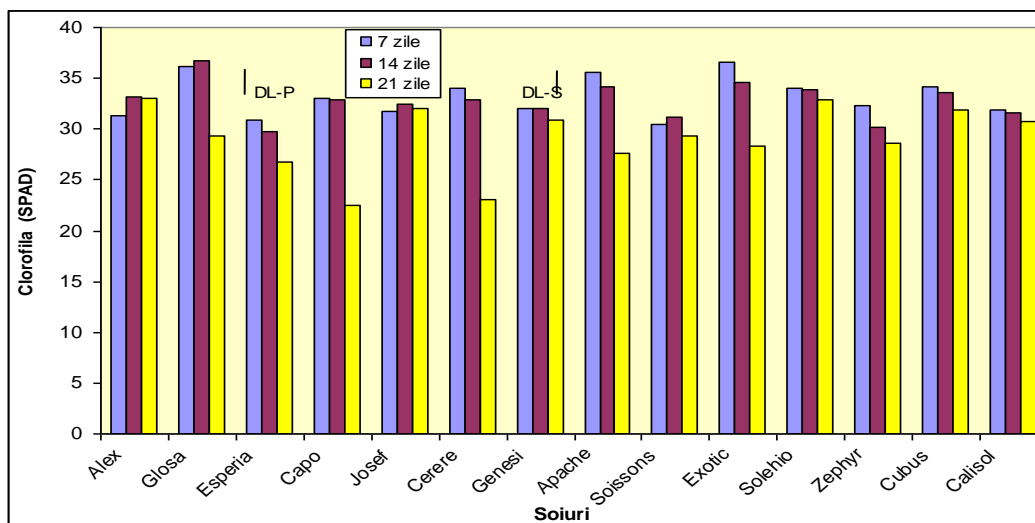


Fig. 14. Conținutul de clorofilă la soiurile de grâu în anumite perioade după tratamentul salin

6.4. STUDIUL CONȚINUTULUI ÎNȚĂL DE APĂ AL FRUNZELOR

Având în vedere efectul fertilizării și soiului asupra conținutului inițial de apă al frunzelor se observă că în cazul variantei martor pe un sol de tip cernoziom neafectat de salinitate soiurile studiate au realizat valori cuprinse între 169,7 % la Cerere și 226,6 % la Zephyr, cu o amplitudine de variație de 56,90 %, în condițiile în care 64 % dintre genotipuri au înregistrat

valori de 188-208 %.

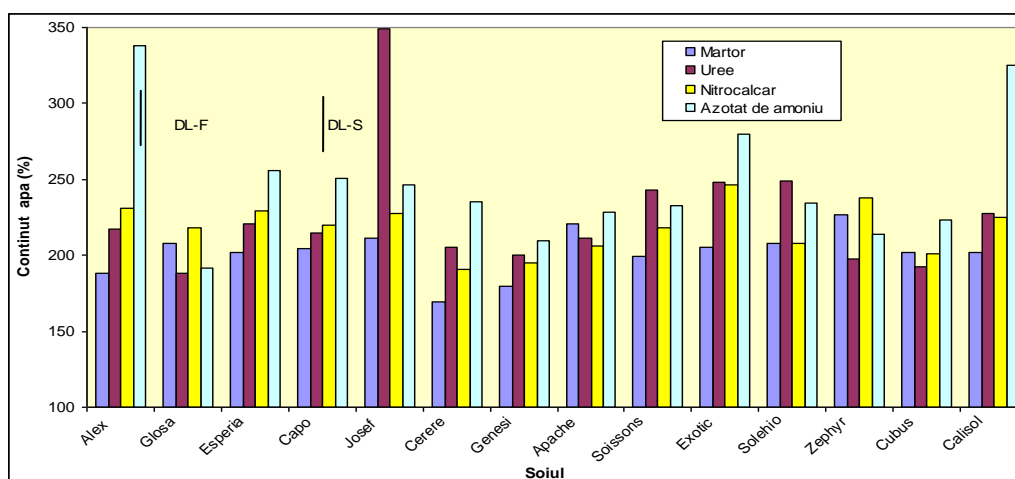


Fig. 15. Conținutul de apă din frunze la soiurile de grâu sub efectul unor diferite tratamente de fertilizare

6.5. STUDIUL CAPACITĂȚII DE ABSORBȚIE A SEMINȚELOR

Concentrația stresului salin nu a influențat semnificativ capacitatea de absorbție a semințelor la soiurile: Glosa, Esperia, Josef, Apache, Solehio, Cibus și Calisol, având în vedere că sub efectul acestor tratamente s-au înregistrat amplitudini reduse și neasigurate statistic. Cea mai mare sensibilitate față de stresul salin a fost observată la soiurile Cubus urmat de Solehio și Exotic. În cazul soiului Calisol concentrația stresului salin a avut cel mai redus efect asupra îmbibării semințelor.

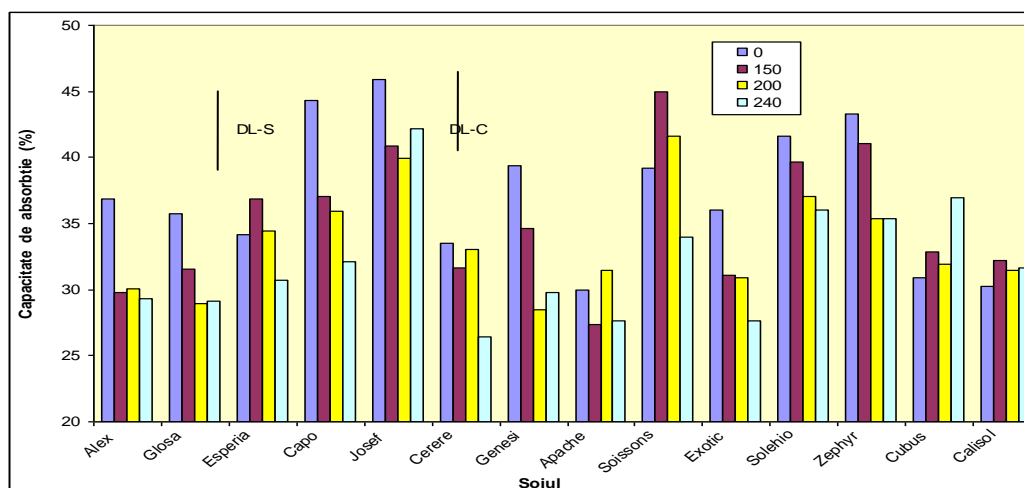


Fig.16. Capacitatea de absorbție a semințelor la soiurile de grâu sub efectul unor diferite fertilizări

6.6. ANALIZA MULTIVARIATĂ A DIVERSITĂȚII DINTRE SOIURILE DE GRÂU PENTRU UNELE ÎNSUȘIRI DE TOLERANȚĂ LA SALINITATE

În lipsa stresului salin se observă că analiza multivariată exprimă prin intermediul primelor două componente principale 95,94 % din variabilitatea celor patru indici fiziologici. Având în vedere lungimea vectorilor diferitelor însușiri se constată că cele mai mari diferențe dintre soiuri s-au înregistrat pentru conținutul de clorofilă și capacitatea de absorbție a

semințelor, în timp ce sub aspectul conținutului de prolină variabilitatea intergenotipică a fost mai redusă. În funcție de cosinusul unghiurilor dintre vectorii aferenți însușirilor se observă existența unei corelații strânse doar între germinația semințelor și conținutul de prolină.

6.7. ESTIMAREA TOLERANȚEI LA SALINITATE A SOIURILOR DE GRÂU PE BAZA UNOR DIFERIȚI INDICI DE SELECȚIE

Pe baza celor opt indici de evaluare a toleranței la stresul salin s-a întocmit dendrograma din fig.6.14. pe baza mediei clusterilor, care repartizează soiurile în două cluster principale între care a fost evidențiată o diversitate medie de aproximativ 28 %.

Primul cluster include șapte soiuri care prezintă o similaritate de aproximativ 85 % pentru indicii de toleranță utilizați. Un grup cu un nivel ridicat de toleranță la salinitate cuprinde soiurile Alex, Josef, Glosa, Capo și Calisol între care există o diversitate medie de aproximativ 7 %. Soiurile Cubus și Esperia care manifestă o toleranță moderată față de stresul salin. În cel de-al doilea cluster sunt repartizate soiurile mai sensibile. Cele mai sensibile soiuri față de stresul salin sunt Genesi, Soissons, Exotic și Zephyr.

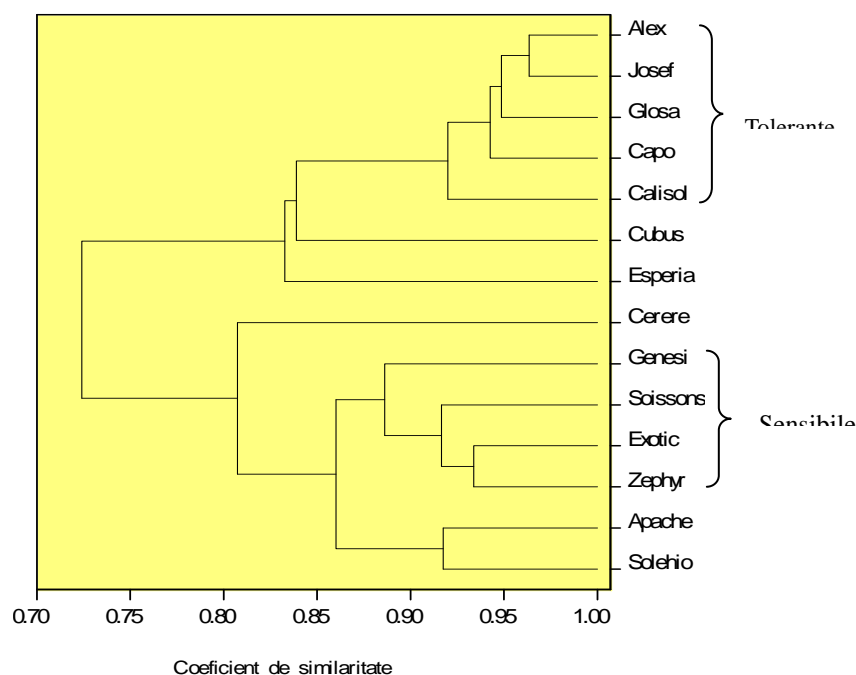


Fig.17. Dendrograma soiurilor de grâu pentru indicii de toleranță la salinitate

CONCLUZII

I) Concluzii referitoare la variabilitatea unor caractere de producție și calitate la

grâu sub efectul unor diferite tratamente de fertilizare pe soluri sărăturate în perioada 2014-2016:

Conclusions regarding the variability of some yield and quality traits in wheat under different fertilizations on salty soils during 2014-2016:

▣ Variația condițiilor climatice a manifestat cea mai ridicată contribuție asupra variabilității pentru majoritatea caracterelor studiate, cu limitele între 25,87 % pentru conținutul de gluten și 80,26 % în cazul conținutului de proteină.

▣ Soiul a manifestat cea mai ridicată influență asupra variabilității taliei plantelor (11,16 %) și conținutului de gluten (9,95 %), respectiv o contribuție mai redusă asupra conținutului de (2,47 %) și lungimii spicului (2,69 %);

▣ Tratamentul de fertilizare a avut cea mai ridicată contribuție (34,24%) la variabilitatea taliei plantelor și numărului de spiculețe/spic (32,35) și un efect considerabil mai redus asupra lungimii spicului (7,81 %);

▣ În lipsa stresului salin la soiurile Apache, Cubus, Solehio și Genesi nivelul ridicat al greutateii boabelor/spic a fost asociat cu valori ridicate ale elementelor de productivitate a spicului și respectiv valori inferioare mediei pentru înălțimea plantelor și indicii de calitate;

▣ În cazul soiului Alex cultivat pe cernoziom se observă valori superioare mediei atât pentru elementele de productivitate a spicului cât și pentru însușirile de calitate. Soiul Cerere a prezentat o talie înaltă a plantelor, cu spice mari asociate cu valori ridicate atât ale celorlalte elemente de producție cât și ale conținutului de gluten și proteină;

▣ Soiul Capo s-a evidențiat pe agrofondul neafectat de salinitate prin valori superioare ale conținutului de proteină și gluten, pe fondul unor plante cu talie înaltă și valori medii ale elementelor de producție. În cazul soiului Cerere valorile ridicate ale înălțimii plantelor și însușirilor de calitate au fost asociate cu valori inferioare mediei pentru elementele de producție a spicului;

▣ Soiul Alex prezintă sub efectul fertilizării cu uree valori ridicate ale producției/spic și ale celorlalte componente ale acesteia, pe fondul unei talii superioare a plantelor și valori peste medie pentru conținutul de proteină și gluten.

▣ La soiurile Calisol, Cubus și Apache fertilizate cu uree productivitatea spicelor a fost asociată cu o talie mijlocie a plantelor și însușiri de calitate inferioare mediei. Soiurile Capo și Josef au realizat însușiri calitative superioare pe fondul unor plante de talie înaltă cu spice mari și valori medii ale celorlalte elemente de producție;

▣ În cazul soiurilor Glosa și Cerere se observă valori superioare mediei pentru toate caracterele studiate. Soiurile Soissons și Zephyr au valorificat la cel mai redus nivel fertilizarea cu uree, înregistrând valori inferioare mediei pentru caracterele de producție și calitate.

■ Sub efectul acestei fertilizării cu nitrocalcar la soiurile Alex, Glosa și Cerere nivelul ridicat al greutateii boabelor/spic a fost asociat cu valori ridicate ale elementelor de productivitate a spicului, o talie înaltă a plantelor și respectiv valori medii pentru indicii de calitate;

■ Soiul Capo s-a evidențiat pe agrofondul cu nitrocalcar prin valori superioare ale conținutului de proteină și gluten, pe fondul unor plante cu talie înaltă, spice lungi cu număr mare de spiculețe, dar valori inferioare ale greutateii boabelor/spic. În cazul soiului Josef valorile calitative superioare au fost asociate cu valori reduse ale numărului și greutateii boabelor/spic și performanțe mijlocii pentru restul caracterelor;

■ La soiurile Solehio, Genesi și Calisol se observă valori superioare mediei pentru numărul și greutatea boabelor/spic pe fondul unor valori mijlocii ale taliei plantelor, lungimii spicului și numărului de spiculețe, respectiv performanțe calitative reduse sub efectul fertilizării cu nitrocalcar. Soiurile Esperia și Apache au manifestat un nivel mediu pentru toate caracterele analizate;

■ Pe agrofondul fertilizat cu azotat de amoniu soiul Cerere prezintă valori ridicate ale producției/spic și ale celorlalte componente ale acesteia, pe fondul unor plante de talie mijlocie și valori medii pentru conținutul de proteină și gluten;

■ La soiurile Soissons, Apache, Alex, Glosa și Cubus valorile ridicate ale elementelor de productivitate a spicului sub efectul azotatului de amoniu au fost asociate cu o talie redusă a plantelor și însușiri de calitate inferioare mediei;

■ Soiurile Capo și Josef au realizat însușiri calitative superioare pe fondul unor plante de talie înaltă și valori medii ale elementelor de producție. Soiurile Esperia și Zephyr au valorificat la cel mai redus nivel fertilizarea cu azotat de amoniu, înregistrând valori reduse pentru caracterele de producție pe fondul unor însușiri de calitate superioare mediei;

■ Lungimea spicului (40,70 %) și numărul boabelor/spic (39,08 %) au avut contribuții semnificative majore la realizarea producției spicului, atât pe agrofondul neafectat de salinitate cât și pe cel fertilizat cu azotat de amoniu (41,09 % și respectiv 20,30 %).

■ Sub efectul tratamentului cu uree realizarea producției a fost influențată în principal de lungimea spicului (31,98 %) și numărul de spiculețe (30,96 %) alături de numărul boabelor/spic (15,36 %);

■ Pe fondul fertilizării cu nitrocalcar se observă că variabilitatea producției se datorează în principal numărului de boabe/spic (67,25 %) și unei contribuții importante a înălțimii plantelor (16,52 %);

■ În lipsa stresului salin înălțimea plantelor (45,51 %) alături de conținutul de proteină au manifestat contribuții semnificative asupra acumulării glutenului, pe fondul unor influențe

reduse de 1,20-2,31 % a celorlalte caractere;

■ Sub efectul fertilizării cu nitrocalcar se observă că variabilitatea conținutului de gluten se datorează în principal înălțimii plantelor (45,51 %) și numărului de boabe/spic (39,51 %);

■ Pe fondul fertilizării cu uree cantitatea de gluten a fost influențată de valorile numărului de spiculețe (35,71 %) și conținutului de proteină (38,85 %);

■ Variabilitatea conținutului de gluten la soiurile fertilizate cu azotat de amoniu se datorează unor contribuții semnificative de 12,03-27,52 % din partea celorlalte caractere cu excepția numărului de boabe;

■ Soiurile Alex și Soissons; Capo și Calisol; Zephyr și Capo între care s-a observat un nivel ridicat de diferențiere fenotipică pentru caracterele analizate, se recomandă a fi utilizate ca genitori cu scopul obținerii unor hibrizi care să posedă combinații de gene valoroase pentru caracterele de producție și calitate indiferent de agrofondul de cultură;

II) Concluzii referitoare la variabilitatea unor însușiri de toleranță la salinitate pentru soiurile de grâu:

Conclusions regarding the variability of some salinity tolerance features for wheat varieties:

■ Perioada germinării a manifestat cea mai puternică influență (43,54 %) asupra procentului de semințe germinate și semnificativ superioară față de tratamentul salin (29,73 %) sau soi (7,75%);

■ Tratamentul salin și soiul au avut o influență reală distinct semnificativă asupra conținutului de prolină, pe fondul unui efect net superior al concentrației de NaCl (69,06 %) față de cel al soiului (24,78 %);

■ Durata stresului salin a înregistrat cea mai ridicată contribuție (41,72 %) la variabilitatea conținutului de clorofilă, urmat de concentrația tratamentului salin (10,88 %) și respectiv soiul (7,63 %);

■ Variabilitatea conținutului de apă al frunzelor a fost influențată în principal de fertilizarea cu azot (37,90 %) și într-o măsură mai redusă (10,77 %) de genotip;

■ Concentrația de NaCl a avut o contribuție semnificativ superioară (53,31 %) soiului (13,69 %) la variabilitatea capacității de absorbție a semințelor;

■ Soiurile Alex, Esperia, Josef, Cerere, Apache, Exotic și Zephyr au manifestat o reacție similară față intensitatea stresului salin, în condițiile în care sub efectul acestor tratamente capacitatea germinativă a înregistrat amplitudini reduse și ne semnificative de 9,5-17,50 %.

■ În cazul soiului Capo stresul salin a determinat o reducere semnificativă a

germinației semințelor cu 23,5-56 %, fără a se observa efecte majore prin mărirea concentrației de la 200 la 240 mM;

■ Pe fondul unui efect redus și ne semnificativ al concentrației de NaCl asupra germinației semințelor la soiurile Soissons și Solehio, în absența stresului salin s-au obținut valori semnificativ mai ridicate decât cele aferente variantelor cu 200-240 mM.

■ Soiurile Soissons, Exotic și Solehio au manifestat o relativă toleranță față de concentrația de 150 mM care a determinat variații ne semnificative a germinației semințelor, în condițiile în care intensitatea stresului salin nu a influențat semnificativ această însușire;

■ Stresul salin a manifestat cea mai ridicată influență asupra conținutului de prolină la soiurile Alex și Josef, unde s-au înregistrat variații semnificative de la un tratament la altul, pe fondul acumulării celei mai mari cantități la concentrația de 240 mM NaCl;

■ Plantele soiului Esperia au reacționat cel mai evident doar la modificarea concentrației de la 200 la 240 mM acumulând o cantitate de prolină semnificativ mai ridicată cu 32 %;

■ Intensitatea stresului salin a manifestat cea mai redusă influență asupra conținutului de prolină la soiurile Soissons și Genesi, unde sub efectul concentrației de 240 mM s-a înregistrat o creștere semnificativă a cantității de prolină față de concentrația de 150 mM NaCl;

■ Soiurile Capo, Cerere, Exotic, Solehio, Zephyr, Cubus și Calisol au manifestat o reacție similară față de stresul salin care a determinat o creștere semnificativă a cantității de prolină față de varianta nestresată;

■ Concentrația stresului salin nu a influențat semnificativ conținutul de clorofilă la soiurile studiate având în vedere că sub efectul acestor tratamente s-au înregistrat amplitudini reduse și neasigurate statistic;

■ În ceea ce privește efectul duratei stresului salin asupra conținutului de clorofilă la fiecare soi se observă că la majoritatea dintre acestea prelungirea perioadei de stres nu a determinat variații semnificative a capacității fotosintetice;

■ La soiurile Glosa, Capo, Cerere, Apache și Exotic se observă o reducere semnificativă a conținutului de clorofilă în ultima perioadă, ceea ce indică o sensibilitate a acestora față de un stres salin prelungit;

■ Fertilizarea și salinitatea solului nu au afectat semnificativ conținutul inițial de apă al frunzelor la soiurile Glosa, Genesi, Apache, Zephyr și Cubus având în vedere că s-au înregistrat valori apropiate pentru cele patru variante.

■ Creșterii conținutului de apă al frunzelor sub efectul fertilizării cu azot s-ar putea datora capacității plantelor de a-și mări vacuolele care astfel acumulează mai multă apă care dizolvă ionii de sare acumulați anterior;

■ Concentrația stresului salin nu a influențat semnificativ capacitatea de absorbție a semințelor la soiurile: Glosa, Esperia, Josef, Apache, Solehio, Cibus și Calisol, având în vedere că sub efectul acestor tratamente s-au înregistrat amplitudini reduse și

■ În cazul soiului Soissons, sub efectul stresului salin capacitatea de hidratare a semințelor a prezentat variații reduse și ne semnificative față de varianta martor.

■ Pe fondul unui efect redus și ne semnificativ al concentrației de NaCl asupra îmbibării semințelor la soiurile Genesi, Zephyr și Exotic, în absența stresului salin s-au obținut valori semnificativ mai ridicate decât cele aferente variantelor cu 200-240 mM NaCl.

■ Având în vedere rezultatele cumulate privind ierarhia soiurilor în funcție de cele patru însușiri în condiții cu și fără stres, se observă că soiurile Alex, Apache și Glosa în condiții de stres salin își mențin un nivel ridicat al conținutului de prolină și clorofilă în frunze, pe fondul unei reduceri a însușirilor germinative;

■ La soiul Capo stresul salin a determinat o sporire semnificativă a conținutului de clorofilă și o reducere considerabilă a însușirilor germinative. Soiul Josef reacționează față de acest stres prin creșterea semnificativă a conținutului de clorofilă și prolină, respectiv a capacității germinative a semințelor;

■ Soiurile Soissons și Solehio sub efectul stresului salin manifestă o îmbunătățire a însușirilor germinative în condițiile menținerii la un nivel apropiat al conținutului de prolină și clorofilă;

■ La soiul Cubus în condiții de salinitate se observă o ușoară diminuare a conținutului de prolină și clorofilă pe fondul unei creșteri a valorilor însușirilor germinative;

■ În condiții de stress salin se constată existența unor corelații strânse între capacitatea germinativă a semințelor și capacitate de hidratare a acestora, respectiv între conținutul de prolină și clorofilă. Aceste două grupe de însușiri reprezintă mecanisme diferite prin care este posibilă germinarea și răsărirea, respectiv creșterea plantelor în condiții de stres salin;

RECOMANDĂRI

● În urma studiului efectuat, a rezultat că soiurile: Alex, Capo, Josef, Calisol și Glosa, manifestă o bună toleranță la stresul salin fiind recomandate a fi cultivate pe soluri sărăturate unde permit realizarea unor producții eficiente economic;

● Sub efectul diferitelor fertilizări cu azot soiurile Capo și Josef au prezentat un potențial calitativ superior înregistrând valori ridicate ale conținutului de proteină și gluten în asociere cu niveluri medii ale capacității de producție. Ca atare, cele două soiuri sunt recomandate pentru culturile de grâu cu însușiri de panificație superioare;

● În vederea obținerii unor însușiri calitative superioare trebuie ținut cont de faptul că

soiul Capo a valorificat mai eficient fertilizarea cu azotat de amoniu, în timp ce la soiul Josef fertilizarea cu uree a avut un efect superior;

- Soiul Alex a manifestat pe toate agrofondurile cel mai ridicat potențial de producție, pe fondul unor valori medii ale însușirilor de calitate. Din punct de vedere al fertilizării acestui soi, s-a constatat că tratamentul cu uree a permis realizarea unui potențial de producție semnificativ superior celorlalte tratamente. Forma de azot aplicată la acest soi nu a influențat semnificativ conținutul de gluten și proteină;

- Soiul Glosa a realizat pe toate agrofondurile studiate producții superioare mediei asociate cu un potențial calitativ mijlociu. Fertilizarea cu uree aplicată la acest soi are o eficiență superioară celorlalte două tratamente, în timp ce tipul îngrășământului aplicat nu a influențat semnificativ valorile însușirilor de calitate;

- La soiul Calisol fertilizarea cu uree a manifestat o eficiență semnificativ superioară celorlalte tratamente, permițând o maximizare a potențialului de producție. În ceea ce privește însușirile calitative cele mai bune rezultate s-au obținut sub efectul fertilizării cu azotat de amoniu.

MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” OF TIMIȘOARA

OPROI EUGEN CONSTANTIN

Ph.D. Thesis

STUDIES ON THE TOLERANCE OF WHEAT PLANT TO SALINE SOILS

(Abstract)

Scientific coordinator

Prof. Madoșă Emilian, Ph.D.

Timișoara, 2018

INTRODUCTION

Wheat grains are a food that is the basis of feed for about 40% of the world's population. Being a species with wide adaptability, wheat has a cultivation area ranging from 60° north latitude to 45° south latitude. In terms of altitude, wheat can be found in mountain areas up to 3,500 m. Continuous salinization of arable land is a threat to global food security. More than 800 million hectares of land are affected by salinity, which equates to more than 6% of the total land area of the world and affects more than 20% of the current agriculture. Saline soils are spread all over the world. Based on the difference in chemical properties, they could be divided into two main classes, such as saline and sodium. (SZABOLCS, 1974).

Chapter 1

CURRENT STAGE OF RESEARCH REGARDING WHEAT PLANT ADAPTATION TO SOIL SALINITY

1.1. GENERAL CONSIDERATIONS ON SOIL SALINITY

Areas affected by excess salinity are quite large, with over 200 million ha at the level of the entire planet and about 400,000 ha in Romania. Soil salinization is a process commonly encountered in our country and everywhere.

1.2. SALINITY IN AGRICULTURE

Salinity is a major constraint for food production, because it limits crop yields. Estimates vary, but about 7% of the world's total land area is affected by salinity. Salinity in the soil occurs due to known factors, for the annihilation of which more or less effective measures can be taken. Both natural and anthropogenic causes are involved in the formation of saline soils.

1.3. EFFECTS OF SALINITY ON THE GROWTH OF PLANTS

1.3.1. Effects of Salinity on Phenological Aspects

An immediate response of plants to high salinity is a decrease in the foliar surface. The phenological responses to saline stress are complex. The response of phenological aspects to salinity changes with the stages of plant development. The status of salinity-tolerant plants can be assessed as the percentage of biomass production under saline conditions compared to control over a long period of time. Reduction in growth of plants subject to NaCl stress is often associated with a decrease in photosynthetic pigments. It was noticed a greater tolerance to salt in the growth phase than in the germination phase.

1.3.2. Effects of Salinity on Physiological Aspects

Physiological aspects are very sensitive to environmental factors and are dominant in determining plant responses to stress. High salinity concentrations determined an increase in breathing. It was found that in wheat the rate of photosynthesis was reduced by 50%. The decrease in the leaf water potential was accompanied by a decrease in the osmotic potential of the leaf, so that the turgescence pressure in the leaves of the salinized plant was maintained.

1.3.3. Effects of Salinity on Biochemical Aspects

Several reports have shown that saline stress could generate an accumulation of toxic compounds in plants, including superoxide peroxides and hydroxyl radicals. Many studies confirm the salt inhibitory effect on some biochemical processes, most of which photosynthesis is the most affected.

1.4. STRATEGIES FOR BREEDING PLANT TOLERANCE TO SALINITY

Improvement in tolerance to salinity is a difficult and slow progress due to a combination of several factors.

1.5. CURRENT STAGE OF RESEARCH REGARDING THE TOLERANCE TO SALINITY

Salinity tolerant wheat genotypes tend to accumulate more carbohydrates under saline stress compared to sensitive genotypes. High carbohydrate concentrations of saline stressed plants prevent plant oxidative damage and also maintain protein structure. Saline stress has a different effect on carbohydrate content. Some authors have reported an accumulation of carbohydrates in different plants under salinity conditions. Proline accumulation has been the subject of numerous researches. The K^+/Na^+ ratio was used as an index of sodium toxicity in plant tissues.

1.6. RESEARCH ON THE BEHAVIOUR OF WHEAT PLANT TO SALTINESS STRESS

Within USAMVB Timișoara, studies on the behaviour of some species under saline stress conditions were performed sporadically, with more laboratory tests being performed compared to field trials. To increase the production potential of bakery wheat genotypes grown on saline soils, scientists seek to obtain salt-tolerant varieties that possess the genes responsible for physiological functions as well as to prevent and ameliorate the damage caused by salinity, maintaining the growth rhythm and the capacity to restore homeostatic conditions in a stressful saline environment. While the use of molecular markers is the best method for studying resistance to stress, the relationship between different plant growth parameters and yield or production components under saline conditions are important for developing the production of a cultivar in saline conditions. Salinity adversely affects the physiological and biochemical processes of wheat plants. Plants may have different responses to reduce the salt harmful effects.

In finding stress-tolerant forms, local genotypes obtained from saline soils are very important.

Chapter 2

RESEARCH ON THE BREEDING IN THE YIELD OF WINTER WHEAT

2.1. YIELD CAPACITY AS AN BREEDING OBJECTIVE

Improvement of yield capacity, compared to other improvement objectives, has some specific peculiarities arising from the very complexity of this trait. Although there are strong direct correlations between yield and its components, the characters that make up the yield show significant compensation effects. Yield capacity is a very complex trait. Increase in the productive potential of current varieties requires the optimization of all physiological processes, especially to cope with different stress conditions.

2.2. POSSIBILITIES OF OBTAINING WHEAT CULTIVARS WITH HIGH YIELD POTENTIAL

All known breeding methods have been used to improve wheat, as they were refined. All types of hybridization were used to obtain populations with variability following hybridization. The first method of improvement applied to create wheat varieties was selection. Currently, selection is the method that completes the breeding process, following a method of inducing variability. Mutagenesis has also been tried in wheat, in the challenge of variability. Methods of genetic engineering also extend to the breeding of wheat. Heterosis is also present in wheat, so there is an interest for the creation of commercial hybrids. Heterosis can also affect resistance traits, in addition to yield capacity.

Chapter 3

NATURAL FRAMEWORK

3.1. GENERAL CHARACTERIZATION OF THE REGION

Experiments were carried out within S.C. Genagricola S.A. Sâncolau Mare, Timiș County, which includes large areas of saline lands in its perimeter. Saline soils are not compact, have different degrees of salinity and are spread insularly within fertile lands. Experiments were placed on wheat fields during the period 2014-2016. The land subjected to experiment was studied from an agrochemical point of view in a collaborative project of USAMVB Timișoara. The data on the description of the natural environment and the soil characteristics of the plots on which the experiment was performed were taken from the report drawn up after the project was carried out.

3.2. CLIMATE AND PEDOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE EXPERIMENTAL CYCLE

The plots on which the experiment was carried out were agrochemically cartographed by analyses performed in two years. The experiment was not stationary, but it was organized on the plots where wheat was cultivated in the years of experiment. From the analysis of the results obtained with soil samples taken in 2014, there can be noticed large variations in the sample pH (between 6.01 and 8.77). Nitrogen is found in medium to low supply, phosphorus provides low or medium supply. Potassium is provided at a medium or high level on the other two plots. From the analysis of the results obtained in the case of soil samples taken in 2015, values of basic pH were recorded on plot #11 (9.01), respectively, almost neutral on plot #12 (7.60). Nitrogen supply in the soil is medium, phosphorus supply is low, and potassium supply is good. According to the salinity characteristics, the soils of the two plots fall into the category of "saline/sodic soils". Regarding the amount of soluble sodium, on saline soils there are important quantities in all analysed samples falling into the very large category.

Situations of climatic conditions are presented in Figures 4.1. and 4.2. The data were taken from Sânnicolau Mare Meteorological Station. Generally, the experimental period was characterized by a period of almost normal winter, spring, but especially hot summers. Less precipitation associated with higher temperatures has had an unfavourable effect on plants, effect also increased soil salinity.

Chapter 4 BIOLOGICAL MATERIAL AND RESEARCH METHOD

4.1. PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH

The research aims to study the behaviour of an assortment of wheat genotypes in the saline lands of Banat Plain in terms of the variability of some yield, quality and salinity tolerance traits.

The objectives of this study are grouped into two groups:

Research on the behaviour of an assortment of wheat genotypes in the conditions of saline soils in terms of the variability of some yield and quality traits, in which we pursued:

- to determine the influence of climatic conditions, nitrogen fertilization and genotype on the phenotypic manifestation of yield and quality traits;
- to analyse the interrelations between the traits studied through correlation and regression;
- to assess of phenotypic diversity between varieties from the point of view of yield and quality traits.

Researches on variability of studied genotypes for some salinity tolerance traits in which we pursued:

- to determine the influence of duration, concentration of saline stress and variety on certain physiological indices;
- to assess the phenotypic diversity of winter wheat varieties for salinity tolerance,
- to estimate the saline stress tolerance of wheat varieties through selection indices;

4.2. BIOLOGICAL MATERIAL

The biological material consisted of varieties of different origins, from Romania and from different countries of Europe in order to have a genetic variation as larger as possible.

4.3. WORKING METHOD

Experiment in the field

In the field, the biological material was studied according to the principles of the parcel subdivision method, with the secondary factor graduations placed in strips on the parcels of the first experimental factor. The experiment was carried out in three repetitions, the repetitions being dispersed on uniform sectors of land in terms of salinity.

Experienced factors were:

- factor A: variety - 14 graduations;
- factor B: fertilization - urea, nitro calcium, ammonium nitrate;

As a control variant, a repetition was placed on the ground with salt-free soil where all 14 varieties were placed.

Biometric measurements

At maturity, samples were taken to perform biometric measurements on the main morphological traits which compose the yield capacity of the main brother.

Quality analyses

Grain harvesting was analysed by determining the protein percentage, gluten percentage and grain hardness using Inframatic grain analyser equipment for the NIR system.

Laboratory tests on salinity tolerance of analysed genotypes

Indirect salinity tolerance tests have focused on several physiological aspects: germination in saline solutions, proline accumulation under saline stress, chlorophyll determination under saline stress, initial leaf water content, and seed water absorption coefficient.

4.4. METHODS OF STATISTICAL PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA

To determine the difference between varieties, the statistical processing of the data obtained was done by variance analysis and the t test, for bi- and tri-factorial experiments

(CIULCA, 2006a). The relationships and links between the studied quantitative traits were analysed with covariance, correlation and multiple regression. Examination of the significance of the multiple regression was performed by variance analysis (CIULCA, 2006a). The principles of the bi-dimensional diagrams (biplot) developed by GABRIEL (1971) and the GGE method developed by YAN et al., (2000) were used to present the results of each variety in the same graph for all the studied characters and traits. For the assessment of the phenotypic diversity, the simple variance analysis was used (CIULCA, 2006a). Depending on the values in the matrix of similarity between genotypes, the dendrogram was built using the cluster average method (CIULCA, 2006b). The salinity tolerance assessment of the 14 varieties was performed using different selection indices based on their performance in conditions with and without water stress.

Chapter 5

ASSESSMENT OF VARIABILITY FOR SOME YIELD AND QUALITY TRAITS IN WHEAT UNDER THE EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZATION TREATMENTS ON SALINE SOILS DURING 2014-2016

5.1. VARIABILITY OF YIELD TRAITS

5.1.1. Study of the plants height

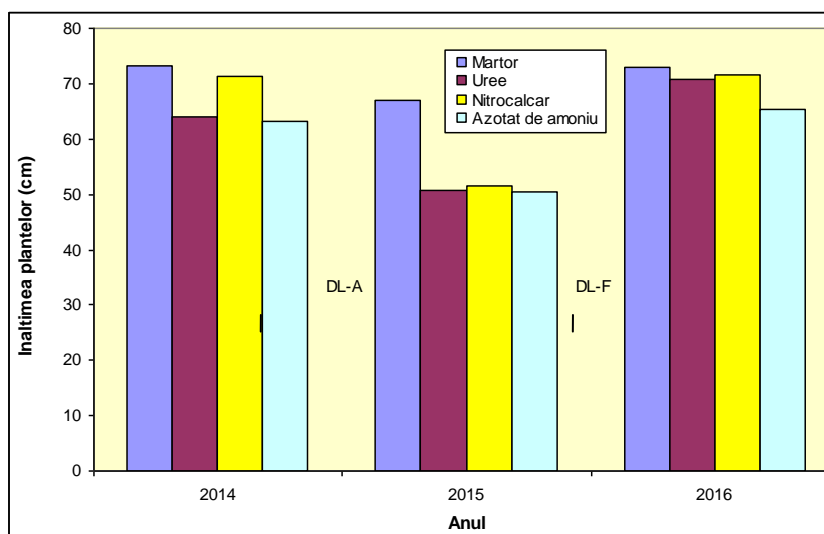


Fig. 1. Height of wheat plants under different fertilization treatments during 2014-2016

The effectiveness of urea and ammonium nitrate treatments was more strongly influenced by climatic conditions given that there were significant variations in plant height from one year to another, with the highest values in 2016 and the lowest in 2014. The effect of nitro calcium on the growth of wheat plants in the years 2014 and 2016 was significantly more important than in 2015.

Esperia, Cerere, Cubus, Genesi and Calisol varieties have made more effective use of the climatic conditions in 2014 and 2016, when they recorded a significantly enhanced plant

height, by more than 9 cm from the 2015 results. The plants in the Apache variety had a significantly enhanced height in 2014 than in 2016 and 2015, respectively.

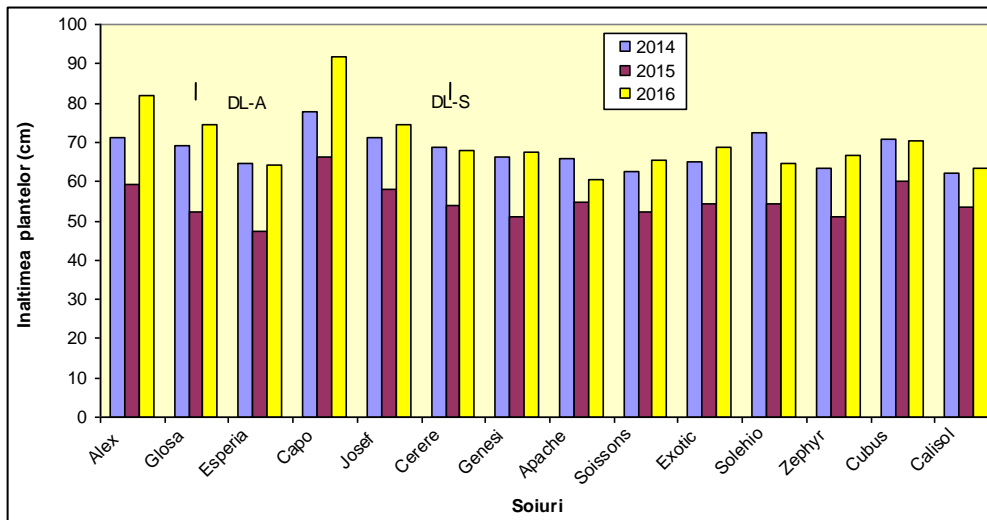


Fig. 2. Height of plants in wheat varieties studied during 2014-2016

5.1.2. Study of the Spike Length

Considering the effect of climatic conditions and fertilization on the spike length in the varieties studied during the period 2014-2016, it can be noticed that in both the control variant and the urea and ammonium nitrate-fertilized agro-funds, in 2016 the values of this character were significantly higher by 0.55-1.73 cm than those recorded in 2014 and by 1.05-2.63 cm compared to 2015.

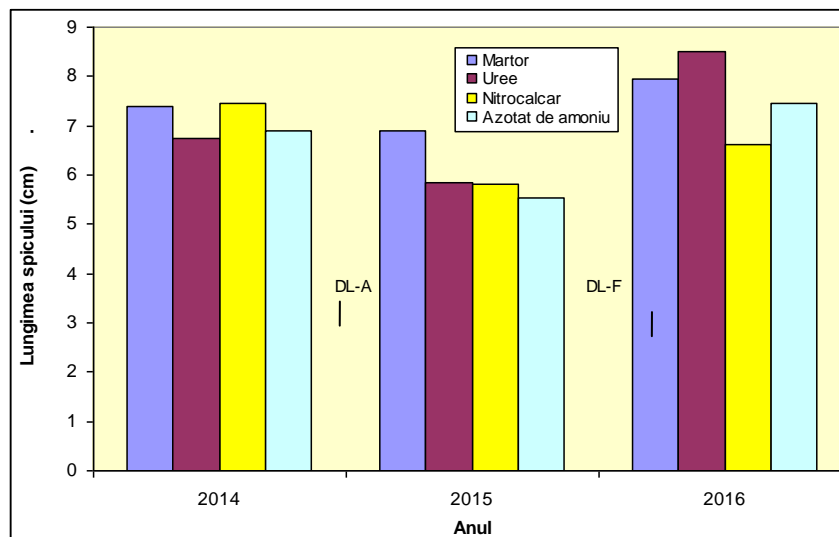


Fig. 3. Length of wheat spike under different fertilization treatments during 2014-2016

Regarding the effect of climatic conditions and variety on the length of the spike, it is noted that in 2014 between varieties there was a variation amplitude of 0.93 cm with values between 6.65 cm in Josef variety and 7.58 cm in Cerere variety, in 2015 values of this character ranging from 5.03 cm in Exotic to 6.65 cm in Calisol, and in 2016, the limits were

from 6.54 cm in Zephyr to 8.55 cm in Alex. Cerere, Apache, Capo and Alex varieties have capitalized to a higher level this year's conditions, recording a significantly larger spike size by more than 0.84 cm versus 90% of the other varieties. In Josef variety, we also found spikes exceeding 8 cm, significantly longer by 9-24% than in eight other varieties.

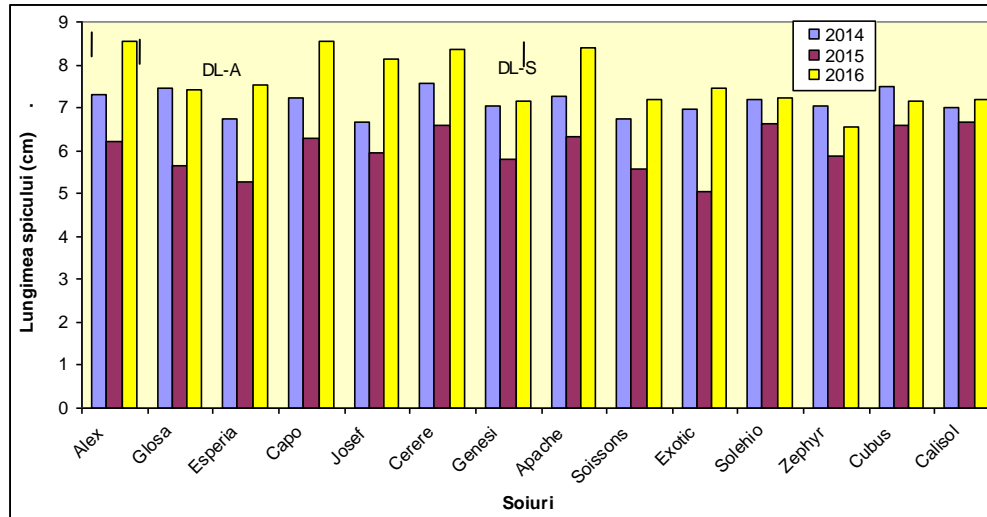


Fig. 4. Length of spike in wheat varieties studied during 2014-2016

5.1.3. Study of the Number of Grains per Spike

From the point of view of the combined effect of fertilization and climatic conditions on the number of grains per spike, a higher influence of fertilization is observed in 2016 on the background of lower precipitation during the period of grain formation, while in 2014 the amplitude of the variation between treatments was lower.

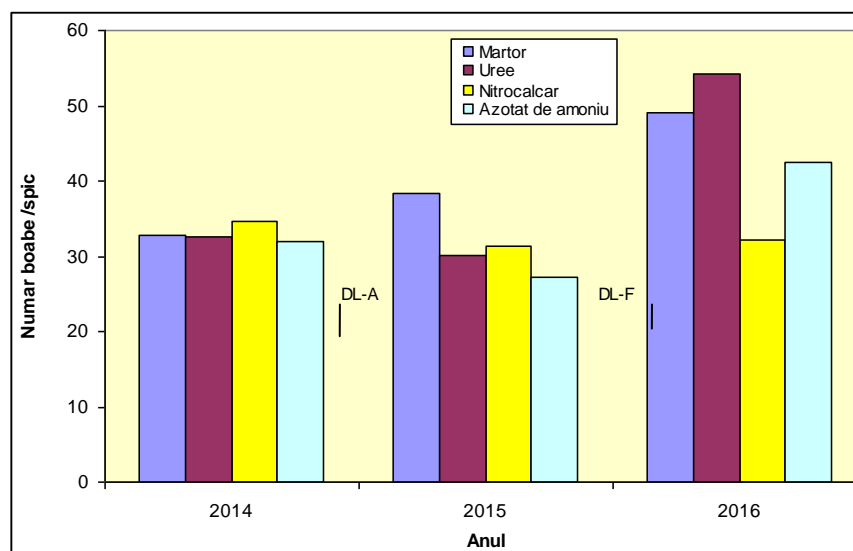


Fig. 6. Number of grains per spike in wheat under the effect of different fertilizations during 2014-2016

Considering the effect of the interaction between climatic conditions and genotypes on the number of grains/spike, it is observed that in 2016 a higher variation amplitude (18.70) was associated with intergenotypical variability of 25.61%, while under the conditions of

2014 the amplitude (9.68) and the variability (21.65%) were lower.

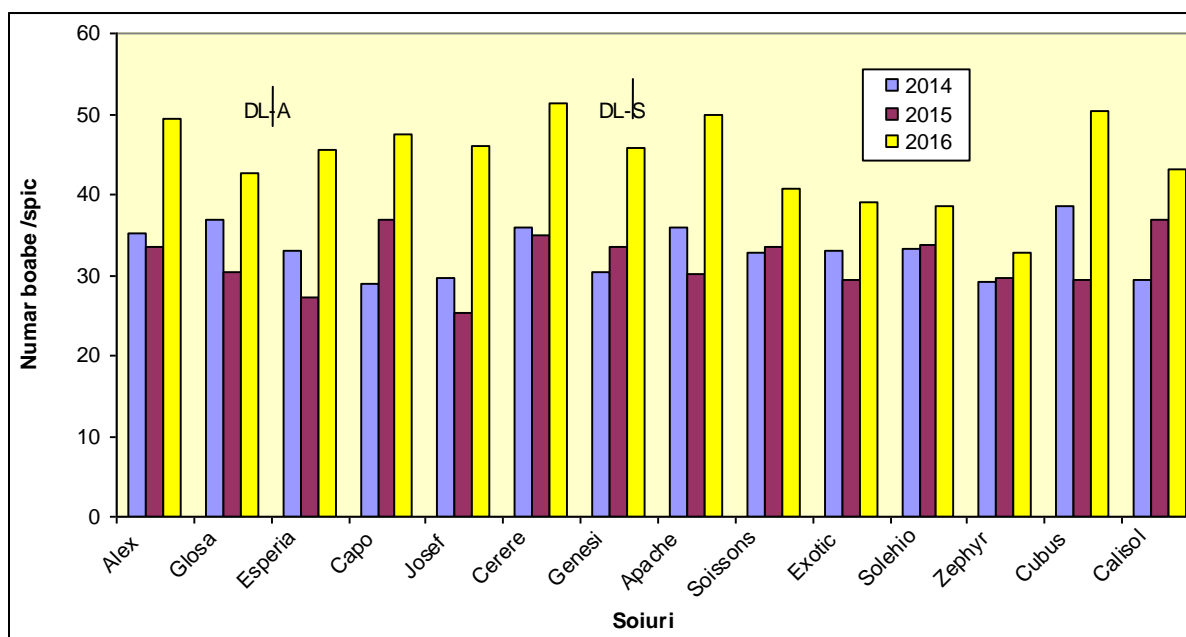


Fig. 7. Number of grains per spike in wheat varieties studied during 2014-2016

5.1.4. Study of Grain Weight per Spike

From the point of view of the combined effect of fertilization and climatic conditions on the height of the plants, a higher influence of fertilization is observed in 2016, whereas in 2015 amid a precipitation deficit in the period of intense growth and filling of the grains, the amplitude of the variation between treatments was considerably lower. In 2014-2015, in the control variant, respectively in the absence of soil salinity, the wheat plants recorded significantly higher yields.

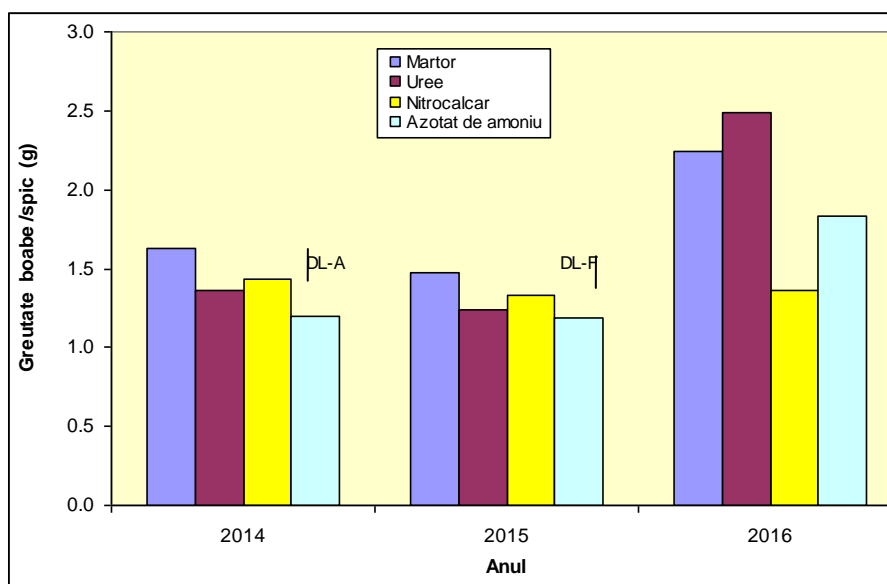


Fig. 8. Grain weight per spike in wheat under the effect of different fertilizations during 2014-2016

Considering the effect of the interaction between climatic conditions and genotypes on

the weight of grains per spike, it is observed that in 2016 a variation amplitude of 0.94 g was recorded, associated with an intergenotypical variability of 29.53%, while under the conditions of 2015 the amplitude was 0.42 g and the variance was 21.50%.

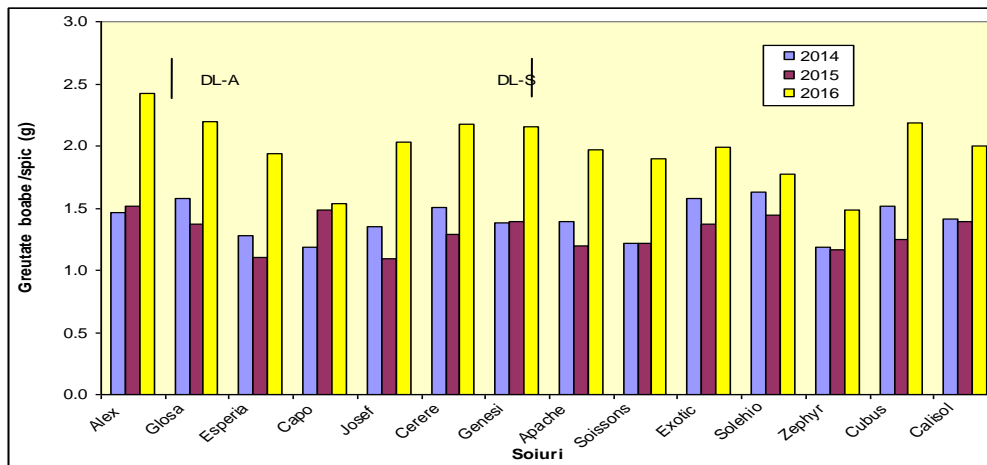


Fig 9. Grain weight per spike in wheat varieties studied during 2014-2016

5.2. VARIABILITY OF QUALITY TRAITS

5.2.1. Study of Protein Content

From the point of view of the combined effect of fertilization and climatic conditions on the protein content, a higher influence of fertilization is observed in 2016, whereas in 2015, due to reduced precipitations during the grain filling period, the amplitude of the variation (0.90 %) of treatments was lower. The effectiveness of the three treatments was significantly influenced by the climatic conditions in the three years.

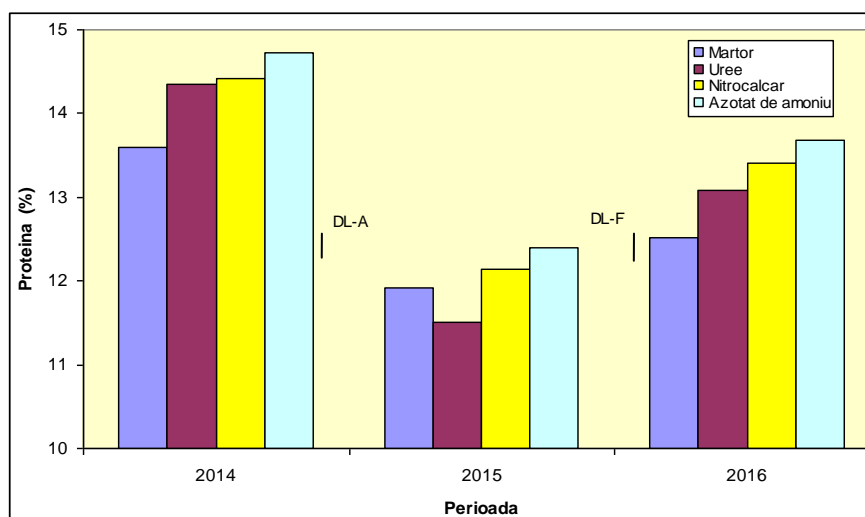


Fig. 10. Protein content in wheat under the effect of different fertilization treatments during 2014-2016

5.2.2. Study of Gluten Content

Considering the effect of climatic conditions and fertilization on the gluten content in the varieties studied during the period 2014-2016, it can be noticed that in

both the control variant and the urea-fertilized agro-funds, in 2014 the values of this character were significantly higher than in the period 2015-2016. The control variant shows the lowest variation of this character on the background of a high stability during the period 2015-2016.

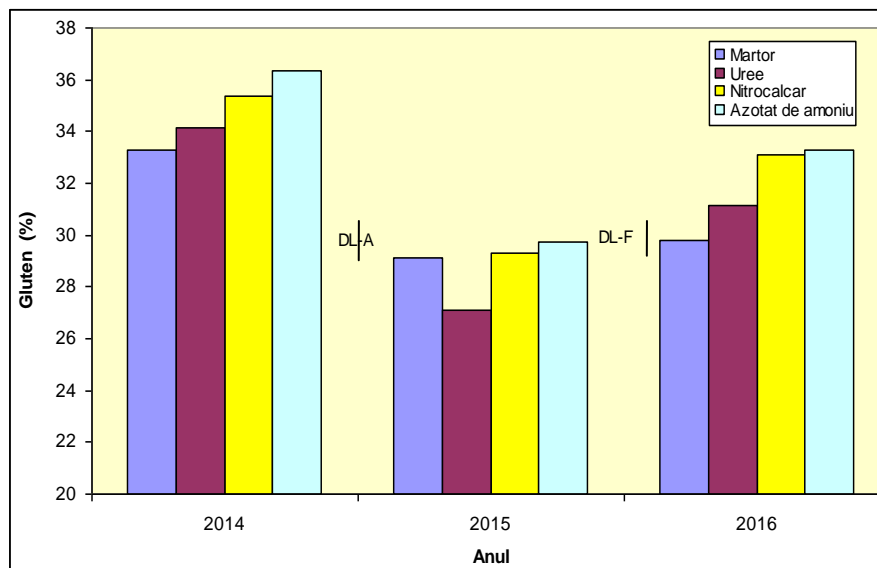


Fig. 11. Gluten content in wheat under the effect of different fertilization treatments during 2014-2016

5.3. ASSESSMENT OF PHENOTYPIC DIVERSITY OF WHEAT VARIETIES FOR YIELD AND QUALITY TRAITS

The evaluation of phenotypic diversity was made according to the agro-fund used, for the unfertilized variant and for the variants fertilized with urea, nitro calcium and ammonium nitrate.

Under the conditions of unaffected salinity agro-fund, the multivariate analysis based on the first two main components expresses 92.04% of the variability of the yield and quality traits studied in the 14 varieties.

The hierarchical classification of the 14 varieties made by the cluster average method based on the phenotypic similarity for the yield and quality traits groups the varieties into three main clusters.

On the urea fertilized agro-fund we can notice that the multivariate analysis expresses through the first two main components 70.98% of the variability of the yield and quality traits of the wheat varieties. On the basis of the dendrogram, it was observed that under the urea fertilization the varieties were classified into three groups with a diversity of about 25%.

On the background of nitro calcium fertilization, the multivariate analysis based on the first two main components comprises 92.95% of the variability of the seven traits studied in the 14 varieties. Based on the dendrogram, the wheat varieties were divided into two clusters, with an average similarity of about 75%.

On the agro-fund fertilized with ammonium nitrate, it is noticed that the multivariate analysis expresses through the first two main components 99.16% of the variability of the yield and quality traits of the wheat varieties. Based on the dendrogram, it is noticed that under the effect of fertilization with ammonium nitrate the varieties were classified into three groups with frequencies.

5.4. ANALYSIS OF CORRELATIONS AND REGRESSIONS BETWEEN YIELD AND QUALITY TRAITS IN WHEAT VARIETIES

The analysis of the correlation coefficients between the seven yield and quality traits studied in wheat varieties grown on chernozem shows the existence of positive and statistically assured correlations between the length of the spike, the number and the weight of the grains on the spike. Also, positive correlations are statistically assured between plant height, protein content and gluten. As such, it is noted that in order to obtain superior yield values, the applied technology must ensure that large spikes with a high number of grains are obtained.

Under urea fertilization, the weight of grains per spike has positive and statistically assured correlations with the length of the spike, the number of spikelets and the number of grains per spike, while the rest of the correlations do not reach the significance level. As such, for this agro-fund, the increase in the length of the spikes was also associated with an increase in their yield. There is a very close link between protein content and gluten content, not significantly correlated with the other traits.

The correlation between the seven yield and quality traits studied in wheat varieties fertilized with nitro calcium attests the existence of positive and statistically assured correlations between the height of the plants and the other traits except the weight of grains per spike. Thus, the application of nitro calcium fertilization allowed for the good development of plants and some of their yield elements, due to the accumulation of high levels of protein and gluten.

In ammonium nitrate fertilization, the weight of grains per spike has a positive correlation and is statistically assured only compared to the number of grains per spike, while the rest of the correlations do not reach the significance level. Between the length of the spike, the number of spikelets and the number of grains per spike there are very close correlations indicating that this agro-fund has favoured a higher development of the spikes associated with their high fertility.

Chapter 6 ASSESSMENT OF VARIABILITY FOR SOME SALINITY TOLERANCE FEATURES IN SEVERAL WHEAT VARIETIES

6.1. STUDY OF THE GERMINATIVE ABILITY OF SEEDS

From the point of view of the combined effect of the saline treatment concentration and the variety on the germination of the wheat seeds, the highest variation amplitude between genotypes (57%) was recorded at the concentration of 200mM, while amplitude was lower (29%) on a background of lack of saline stress.

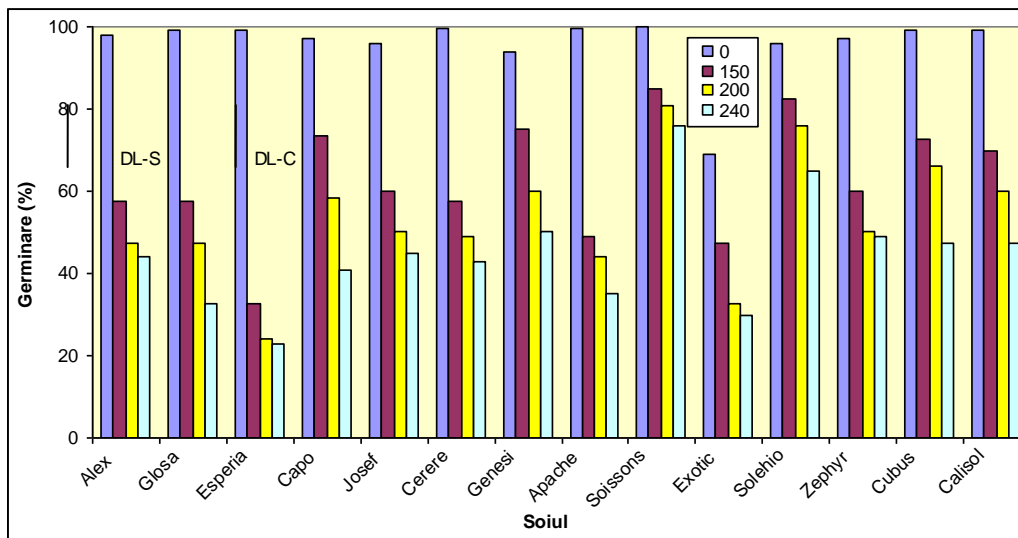


Fig. 12. Germinative ability of wheat varieties under the effect of saline treatment concentration

6.2. STUDY OF THE PROLINE CONTENT OF LEAVES

Under the effect of maximum saline stress intensity, the highest interpopulative amplitude of proline content is observed, with the limits of 0.115 for Exotic variety up to 0.241 mg/g for Apache variety. Also, for Capo, Josef and Alex varieties, the recorded values were significantly higher.

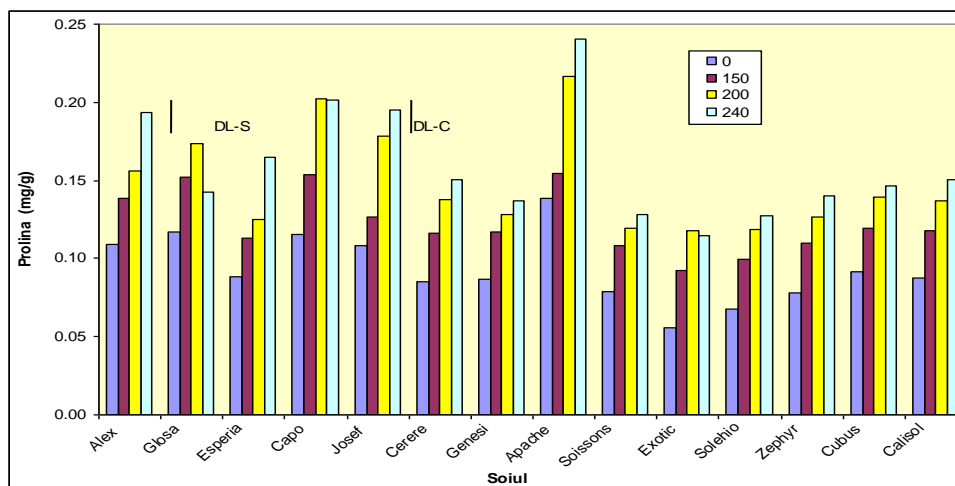


Fig. 13. Proline content in wheat varieties under the effect of saline treatment concentration

6.3. STUDY OF CHLOROPHYLL CONTENT

Regarding the effect of treatment duration and the variety on chlorophyll content, it was observed that after seven days, the varieties recorded 6.11 variation amplitude with values between 30.5 in Soissons variety and 36.61 in Exotic, amid a mid-range interpopulation variability. Most of the varieties presented statistically undifferentiated values of this trait, of 30.5-34. Exotic variety showed a photosynthetic capacity significantly superior to other varieties with over 4.64.

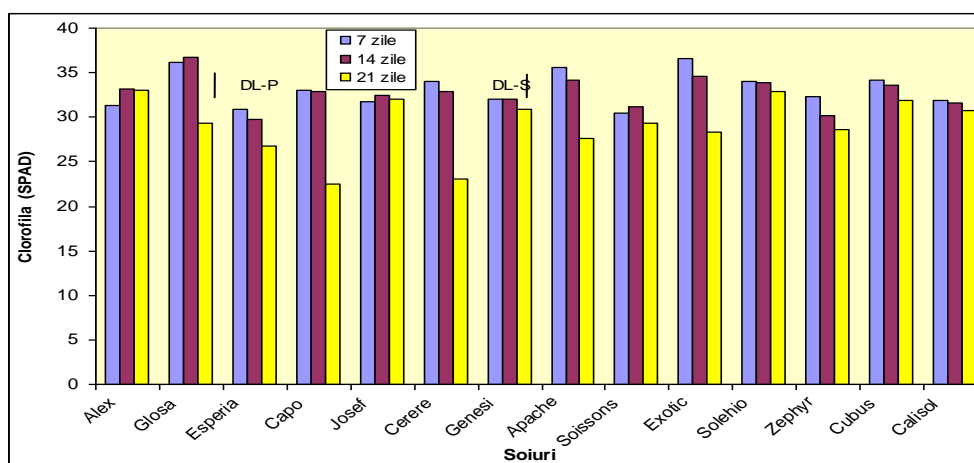


Fig. 14. Chlorophyll content in wheat varieties during certain periods after the saline treatment

6.4. STUDY OF THE INITIAL WATER CONTENT OF LEAVES

Considering the effect of fertilization and variety on the initial leaf water content, it is observed that in the case of the control variant on a chernozem salt-free soil the studied varieties achieved values between 169.7% in Cerere and 226.6% in Zephyr, with a variation amplitude of 56.90%, with 64% of the genotypes having a value of 188-208%.

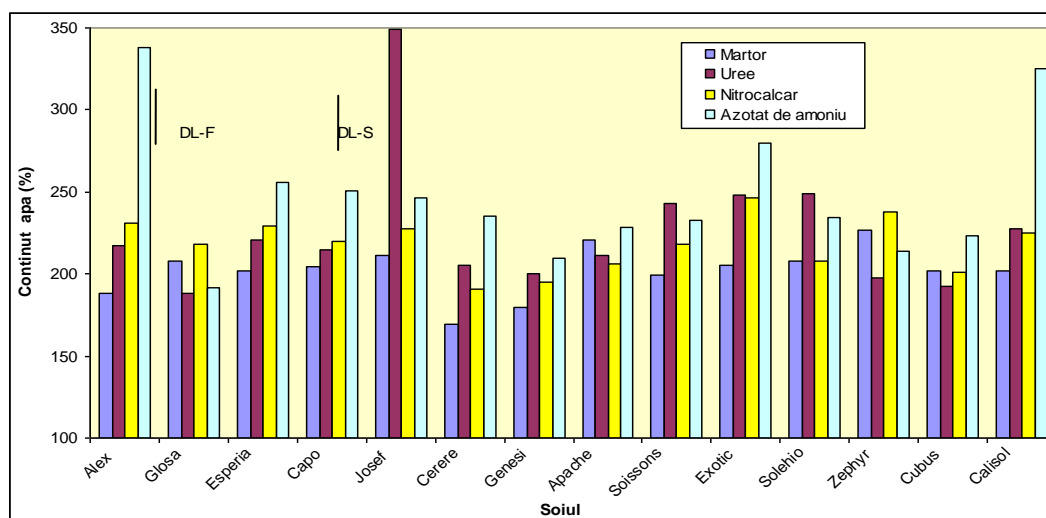


Fig. 15. Water content of leaves in wheat varieties under the effect of different fertilization treatments

6.5. STUDY OF SEED WATER ABSORPTION CAPACITY

Concentration of saline stress did not significantly influence the water absorption capacity of the seeds in Glosa, Esperia, Josef, Apache, Solehio, Cibus and Calisol varieties, since under the effect of these treatments low and statistically non-assured amplitudes were recorded. The highest sensitivity to saline stress was observed in Cubus varieties, followed by Solehio and Exotic. In the case of Calisol, the saline stress concentration had the least effect on seed soaking.

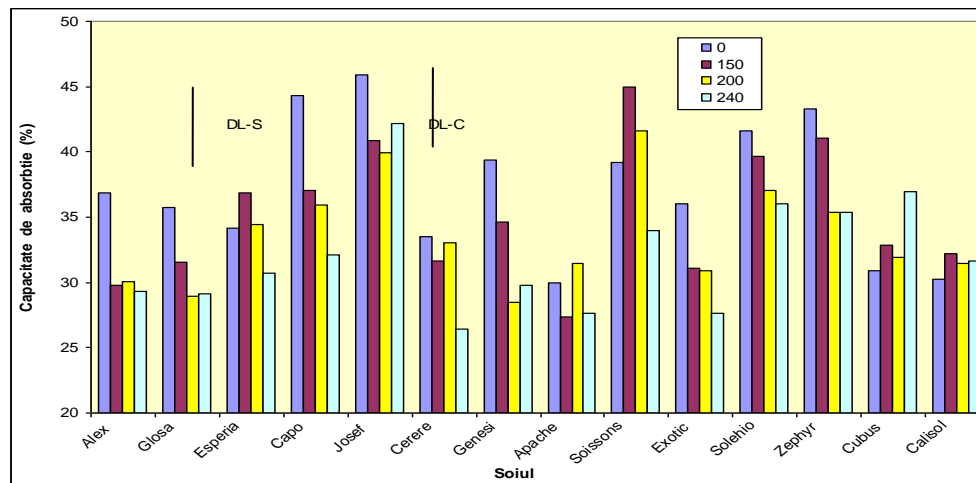


Fig.16. Water absorption capacity of seeds in wheat varieties under the effect of different fertilizations

6.6. MULTIVARIATE ANALYSIS OF DIVERSITY BETWEEN WHEAT VARIETIES FOR SOME SALINITY TOLERANCE TRAITS

In the absence of saline stress, it is observed that the multivariate analysis expresses through the first two main components 95.94% of the variability of the four physiological indices. Considering the length of the vectors of the different traits, it was found that the largest differences between varieties were recorded for chlorophyll content and seed water absorption capacity, while in terms of proline content, the intergenetic variability was lower. Depending on the cosine of the angles between the vectors of the traits, there can be noticed the existence of a close correlation between the seed germination and the proline content.

6.7. APPRAISAL OF SALINITY TOLERANCE IN WHEAT VARIETIES BASED ON DIFFERENT SELECTION INDICES

On the basis of the eight indices for assessment of saline stress tolerance, the dendrogram in Fig. 6.14 was compiled, based on the cluster average, which divides the varieties into two main clusters, between which an average diversity of about 28% was highlighted.

The first cluster includes seven varieties with a similarity of about 85% for the tolerance indices used. A group with a high salinity tolerance included Alex, Josef, Glosa, Capo and Calisol varieties, with an average diversity of about 7%, Cibus and Esperia

varieties exhibiting moderate tolerance to saline stress. In the second cluster, the more sensitive varieties are distributed. The varieties the most sensitive to saline stress are Genesi, Soissons, Exotic and Zephyr.

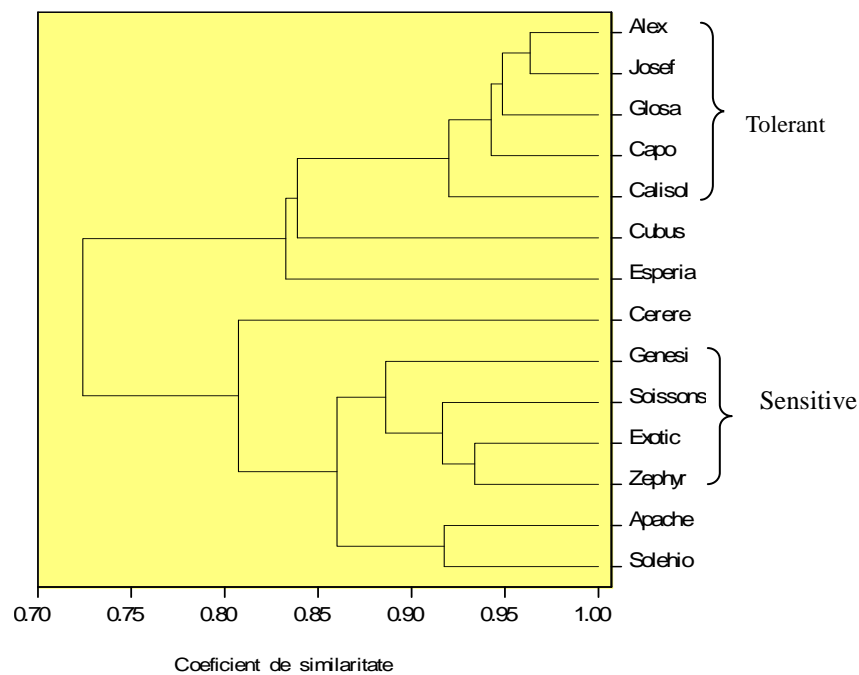


Fig.17. Dendrogram of wheat varieties for salinity tolerance indices

CONCLUSIONS

I) Conclusions regarding the variability of some yield and quality traits in wheat under the effect of different fertilization treatments on saline soils during 2014-2016:

☐ Climate change variation was the greatest contributor to variability for most of the studied traits, ranging from 25.87% for gluten content to 80.26% for protein content.

☐ The variety manifested the highest influence on the plant height variability (11.16%) and the gluten content (9.95%), respectively a lower contribution on the content (2.47%) and the length of the spike (2.69%);

☐ The fertilization treatment had the highest contribution (34.24%) on the plant height variability and the number of spikelets per spike (32.35) and a considerably lower effect on the length of the spike (7.81%);

☐ In the absence of the saline stress in Apache, Cubus, Solehio and Genesi varieties, the increased weight of grains per spike was associated with high values of the spike yield elements and lower average values for the plant height and quality indices;

☐ In the case of Alex variety cultivated on the chernozem, higher average values are observed for both the spike yield elements and the quality traits. Cerere variety has a higher

plant, with large spikes associated with important levels of both the other elements of yield and the gluten and protein content;

☐ Capo variety distinguished on the agro-fund unaffected by salinity through higher levels of protein and gluten content, amid increased values of the plant height and average values of yield elements. In the case of Cerere variety, the high values of the plant height and the quality traits were associated with lower than average values for the spike yield elements;

☐ Alex variety presents under the effect of urea fertilization some high yield per spike values and its other components, amid increased values of plant height and above average values for protein and gluten content.

☐ In Calisol, Cubus and Apache varieties fertilized with urea, spike productivity was associated with a medium height of plants and quality traits inferior to the average. Capo and Josef varieties have achieved superior quality traits amid high plants with large spikes and average values of the other yield elements;

☐ In the case of Glosa and Cerere varieties, higher than average values are observed for all studied traits. Soissons and Zephyr varieties have capitalised to the lowest level the urea fertilization, recording values below the average for the yield and quality traits.

☐ Under the effect of this nitro calcium fertilization on Alex, Glosa and Cerere varieties, the increased weight of grains per spike was associated with high values of spike yield elements, a high plant height, and average values for quality indices;

☐ Capo variety distinguished on the nitro calcium agro-fund with higher levels of protein and gluten content, amid high size plants, long spikes with a large number of spikelets, but lower weight of grains per spike. In the case of Josef variety, the higher qualitative values were associated with low values of the number and weight of the grains per spike and medium performances for the rest of the traits;

☐ In Solehio, Genesi and Calisol varieties, there are higher average values for the number and weight of the grains per spike amid medium values of the plant height, the length of the spike and the number of spikelets, respectively the reduced qualitative performance under the effect of nitro calcium fertilization. Esperia and Apache varieties showed an average level for all analysed traits;

☐ On the agro-fund fertilized with ammonium nitrate, Cerere variety shows high valued of the yield per spike and its other components, amid medium-sized plants and average values for protein and gluten content;

☐ In Soissons, Apache, Alex, Glosa and Cubus varieties, the high values of the spike yield elements under the effect of ammonium nitrate were associated with a reduced plant size

and quality traits inferior to the average;

☐ Capo and Josef varieties have achieved superior quality traits amid high plants and average values of the yield elements. Esperia and Zephyr varieties exploited at the lowest level fertilization with ammonium nitrate, recording low values for the yield traits on the background of quality traits superior to the average;

☐ The spike length (40,70%) and the number of grains per spike (39.08%) had significant contributions to the spike yield, both on the salt-free agro-fund and the ammonium nitrate-fertilized agro-fund (41.09% and respectively 20.30%).

☐ Under urea treatment, yield was mainly influenced by the length of the spike (31.98%) and the number of spikelets (30.96%) along with the number of grains per spike (15.36%);

☐ Amid nitro calcium fertilization, it is observed that yield variability is mainly due to the number of grains per spike (67.25%) and to a significant contribution of the plant height (16.52%);

☐ In the absence of saline stress, the height of the plants (45.51%) along with the protein content showed significant contributions to the gluten accumulation, amid reduced influences of 1.20-2.31% of the other traits;

☐ Under the effect of nitro calcium fertilization, it is observed that the gluten content variability is mainly due to the height of the plants (45.51%) and the number of grains per spike (39.51%);

☐ Amid urea fertilization, the amount of gluten was influenced by the values of spikelet count (35.71%) and protein content (38.85%);

☐ The variability of the gluten content in the varieties fertilized with ammonium nitrate is due to significant contributions of 12.03-27.52% of the other traits except for the number of grains;

☐ Alex and Soissons varieties; Capo and Calisol; Zephyr and Capo, between which a high level of phenotypic differentiation was observed for the analysed traits, are recommended to be used as genitors in order to obtain hybrids that possess valuable genes combinations for yield and quality traits, regardless of the cultivation agro-fund;

II) Conclusions regarding the variability of some salinity tolerance traits in wheat varieties:

☐ The germination period manifested the strongest influence (43.54%) on the percentage of germinated seeds and significantly superior to saline treatment (29.73%) or variety (7.75%);

▣ Saline treatment and variety had a distinctly significant true influence on the proline content, amid a superior net effect of NaCl concentration (69.06%) than that of the variety (24.78%);

▣ The duration of saline stress recorded the highest contribution (41.72%) to the variability of chlorophyll content, followed by the saline treatment concentration (10.88%) and the variety (7.63%), respectively;

▣ The variability in leaf water content was mainly influenced by nitrogen fertilization (37.90%) and to a lesser extent (10.77%) by genotype;

▣ The NaCl concentration had a significantly higher contribution (53.31%) than the variety (13.69%) to the variability of seed water absorption capacity;

▣ Alex, Esperia, Josef, Cerere, Apache, Exotic and Zephyr varieties showed a similar reaction to the intensity of saline stress, provided that the germination capacity had low and insignificant amplitudes of 9.5-17.50% under the effect of these treatments.

▣ In the case of Capo variety, saline stress determined a significant reduction in the germination of seeds by 23.5-56%, with no major effects seen by the increase in the concentration from 200 to 240 mM;

▣ Amid the low and insignificant effect of NaCl concentration on seed germination in Soissons and Solehio varieties, in the absence of saline stress, values significantly higher than those for 200-240 mM variants were obtained.

▣ Soissons, Exotic and Solehio varieties showed a relative tolerance to the 150 mM concentration which determined insignificant variations in the germination of seeds, as the intensity of saline stress did not significantly influence this trait;

▣ Saline stress manifested the highest influence on the proline content of Alex and Josef varieties, where significant variations from one treatment to another were recorded amid accumulation of the largest quantity at 240 mM NaCl concentration;

▣ The plants of Esperia variety reacted most obviously only at the concentration change from 200 to 240 mM, accumulating a proline quantity significantly higher by 32%;

▣ Intensity of saline stress showed the least influence on the proline content in Soissons and Genesi varieties, where a significant increase in proline content was observed under the effect of 240 mM concentration as compared to the 150 mM NaCl concentration;

▣ Capo, Cerere, Exotic, Solehio, Zephyr, Cubus and Calisol varieties showed a similar reaction to saline stress that caused a significant increase in the proline quantity compared to the unstressed variant;

▣ The saline stress concentration did not significantly influence the chlorophyll

content of the studied varieties, as under the effects of these treatments reduced and statistically non-assured amplitudes were recorded;

☐ Regarding the effect of saline stress duration on the chlorophyll content of each variety, it is observed that in most of them the prolongation of the stress period did not cause significant variations in the photosynthetic capacity;

☐ In Glosa, Capo, Cerere, Apache and Exotic varieties there is a significant reduction in chlorophyll content in the last period, indicating their sensitivity to prolonged saline stress;

☐ Soil fertilization and salinity did not significantly affect the initial leaf water content of Glosa, Genesi, Apache, Zephyr and Cubus varieties, as there were close values for the four variants.

☐ The increase in the water content of the leaves under nitrogen fertilization may be due to the capacity of plants to expand their vacuoles, which thus accumulate more water that dissolves previously accumulated salt ions;

☐ The saline stress concentration did not significantly influence the seed water absorption capacity of Glosa, Esperia, Josef, Apache, Solehio, Cibus and Calisol varieties, since under the effect of these treatments some low amplitudes were recorded, and

☐ In the case of Soissons variety, under the effect of saline stress, the hydration capacity of the seeds showed slight and insignificant variations compared to the control variant.

☐ Amid a low and insignificant effect of the NaCl concentration on the soaking of seeds in Genesi, Zephyr and Exotic varieties, in the absence of saline stress, values significantly higher than those for 200-240 mM NaCl variants were obtained.

☐ Considering the cumulative results on the hierarchy of varieties according to the fourth traits under stress and no stress conditions, it is noted that Alex, Apache and Glosa varieties under saline stress conditions maintain a high level of proline and chlorophyll content in leaves, amid a reduction in germinative traits;

☐ In Capo variety, saline stress has led to a significant increase in chlorophyll content and a considerable reduction in germination traits. Josef variety reacts to this stress by significantly increasing the chlorophyll and proline content, respectively the germinative capacity of seeds;

☐ Soissons and Solehio varieties under the effect of saline stress show an improvement in the germinative traits while maintaining the proline and chlorophyll content at a close level;

☐ In Cubus variety under salinity conditions, a slight decrease in proline and chlorophyll content is observed on the background of an increase in the germinative trait

values;

☐ Under conditions of saline stress, there is a close correlation between seed germinative capacity and hydration capacity, respectively between proline and chlorophyll content. These two groups of traits represent different mechanisms, by which germination and emergence are possible, respectively the growth of plants under saline stress conditions;

RECOMMENDATIONS

- As a result of the study, the varieties: Alex, Capo, Josef, Calisol and Glosa show good tolerance to saline stress and are recommended to be cultivated on saline soils where they can produce economically efficient crop yields;

- Under the effect of various nitrogen fertilization, Capo and Josef varieties showed a superior qualitative potential with high levels of protein and gluten content combined with average levels of yield capacity. As such, the two varieties are recommended for wheat crops with superior baking qualities;

- In order to obtain superior qualitative traits, it must be taken into account that the Capo variety has made better use of fertilization with ammonium nitrate, while in Josef variety fertilization with urea had a superior effect;

- Alex variety has shown on all agro-funds the highest yield potential, against the background of average quality traits. From the point of view of the fertilization of this variety, it has been found that treatment with urea has made it possible to achieve a yield potential significantly superior to other treatments. The nitrogen form applied to this variety did not significantly affect the gluten and protein content;

- Glosa variety has achieved on all studied agro-funds crop yields higher than average, associated with a medium-quality potential. Urea fertilization applied to this variety has superior efficiency as compared to the other two treatments, whereas the type of fertilizer applied has not significantly influenced the quality traits;

- In Calisol variety, fertilization with urea showed efficiency significantly superior as compared to other treatments, allowing for maximization of the yield potential. Regarding the qualitative traits, the best results were obtained under the fertilization with ammonium nitrate.