
TEZA DE DOCTORAT

Variabilitatea unor caractere cantitative la orzoaica de primăvară în condițiile de la S.C.D.A. Turda

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand: **Emilia-Ancuța Boanta (căs. Cernea)**

Conducător de doctorat: **Acad. Prof. univ. dr. Doru Pamfil**



INTRODUCERE

Orzul, considerat una dintre primele specii domesticate, reprezintă sursa principală pentru producerea malțului încă de la începuturile fabricării berii, prin anii 3400-3000 î.Hr. Cu toate acestea, cea mai mare parte a producției de orz, aproximativ 70%, este folosită pentru furajarea animalelor. Având în vedere importanța speciei atât în alimentația directă a omului, cât și pentru animale, programele de ameliorare urmăresc în primul rând creșterea producției de boabe alături de îmbunătățirea calității acestora. Stabilitatea producției cultivărilor, precum și crearea soiurilor rezistente la stresurile produse de factorii biotici și abiotici sunt urmărite de asemenea de către amelioratori. Pentru orzul pe două rânduri, varietatea preferată pentru brasificare, se urmărește în mod special crearea formelor cu un conținut optim de proteină și amidon, dar și ameliorarea calităților specifice pentru malțificare.

Grâul, orezul, meiul, porumbul sau sorgul sunt alte cereale utilizate pentru fabricarea berii peste tot în lume, dar în special în țările vestice, ingredientul esențial este orzul care datorită enzimelor specifice se descompune rapid și ușor amidonul în zaharuri fermentabile, este considerat cereala cea mai importantă pentru brasificare. Stratul de aleuronă prezent în învelișul seminței este critic în producerea unei beri de calitate, deoarece conține o rezervă esențială de enzime ce sunt eliberate în momentul pornirii germinăției. Acestea încep rapid să dezintegreze endospermul, granulele de amidon dintr-o formă inițială nedisponibilă semințelor ajungând să se transforme în zaharuri, în principal maltoză. Deși stratul de aleuronă este prezent și în alte cereale, niciuna nu are capacitatea orzului de a descompune endospermul și de a transforma amidonul în zaharuri. Mai mult decât atât, de obicei în cazul berilor produse cu orez sau grâu se adaugă și un pic de orz pentru a optimiza malțificarea.

Succesul programelor de ameliorare la orzul cu două rânduri este dependent în mare măsură și de variabilitatea materialului biologic folosit, teza de doctorat prezintă evaluarea variabilității existente la nivelul colecției de germoplasmă a orzului cu două rânduri de la SCDA Turda, sub aspectul caracterelor componente ale producției, dar și din punct de vedere al unor însușiri de calitate, astfel încât să se poată identifica genitorii cei mai potriviți pentru programele de ameliorare ale orzului de bere.

Pe viitor, predicția realizată pe baza selecției genomice a unui număr mare de cultivări va reprezenta una dintre metodele de ameliorare cele mai potrivite pentru stabilirea genitorilor în cazul programelor de ameliorare ale orzului. De asemenea, biologia moleculară prin tehnologia CRISPR va deține un rol important pentru producerea berii.

SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

Succesul programelor de ameliorare la orzul cu două rânduri este dependent în mare măsură și de variabilitatea materialului biologic folosit. În acest sens, s-a urmărit evaluarea variabilității existente la nivelul colecției de 25 de soiuri și linii de orz cu două rânduri aflate în colecția de germoplasmă de la SCDA Turda, sub aspectul caracterelor componente ale producției, cât și din punct de vedere al unor însușiri de calitate. În vederea realizării acestui scop au fost stabilite următoarele obiective:

- studiul variabilității fenotipice a elementelor de producție: lungimea spicului, numărul boabe/spic, greutatea boabelor/spic și MMB-ul;
- studiul variabilității fenotipice a unor însușiri de calitate a semințelor: conținutul de amidon, conținutul de proteină și parametrii de calitate ai malțului (extractul de malț, puterea diastatică și vâscozitatea mustului);
- analiza interrelațiilor dintre elementele componente ale producției și însușirile de calitate, prin intermediul corelației;
- studierea stabilității elementelor de producție și a însușirilor de calitate prin utilizarea analizei principalelor componente.

STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Lucrarea intitulată „**VARIABILITATEA UNOR CARACTERE CANTITATIVE LA ORZOAICA DE PRIMĂVARĂ ÎN CONDIȚIILE DE LA S.C.D.A. TURDA**”, conține 133 de pagini și este realizată conform normelor de elaborare și redactare în vigoare la nivel universitar și național. Teza de doctorat este structurată în două părți formate din 5 capitole și conține 36 tabele, 25 de figuri și grafice și 143 de referințe bibliografice. Prima parte a tezei de doctorat, cea a stadiului actual al cunoașterii, este structurată în 2 capitole și cuprinde 28 de pagini. În Capitolul 1 și 2 sunt sintetizate informații cu privire la încadrarea sistematică, descrierea morfologică, originea, arealul de răspândire, cerințele ecologice, utilizarea orzului, importanța în malțificare și caracterele importante pentru obținerea berii.

A doua parte a tezei de doctorat este partea alocată cercetărilor proprii, fiind structurată în 3 capitole și cuprinde 56 de pagini. În **Capitolul 3** sunt descrise materialul și metoda, scopul și obiectivele cercetărilor, condițiile climatice, caracterizarea zonei și observațiile efectuate la cele 25 de cultivare de orz de primăvară cu 2 rânduri (orzoaică). **Capitolul 4** cuprinde rezultate și discuții cu privire la variabilitatea și stabilitatea unor caractere cantitative și rezultate privind parametrii calității malțului la soiurile de orz de bere studiate. În Capitolul 5 sunt prezentate concluziile și recomandările formulate

pe baza rezultatelor obținute. Teza se încheie cu bibliografia, rezumatul în limba română și engleză.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În **Capitolul 4** sunt prezentate rezultate și discuții cu privire la variabilitatea și stabilitatea unor caractere cantitative, respectiv rezultate privind parametrii calității mălului la soiurile de orz de bere studiate.

Capitolul 4 cuprinde 4 sub capitole, fiecare dintre acestea fiind reprezentat de o problematică de cercetare efectuată conform obiectivelor propuse. În primul sub capitol se prezintă rezultatele experimentale realizate la SCDA Turda unde s-au efectuat biometrizări precum masa a 1000 boabe (mmb-ul), lungimea spicului, numărul de boabe/spic, masa boabelor din spic, capacitatea de producție a cultivarelor și conținutul de amidon și proteină.

Aceste însușiri sunt influențate într-o pondere însemnată de condițiile climatice.

Dacă sunt analizate mediile celor trei ani experimentali, se poate constata implicarea majoră a factorului an, în acumularea și depunerea carbohidraților în bob. Cele mai mari valori ale caracterului masa boabelor/spic s-au înregistrat în anul 2017, acesta fiind caracterizat prin precipitații repartizate echilibrat pe parcursul perioadei de vegetație.

Factorii climatici manifestă o influență mai puțin elocventă asupra lungimii spicului, însă dacă analizăm datele prezentate, se poate observa că aproape toate genotipurile au înregistrat valori superioare ale acestei însușiri în anul 2018 comparativ cu anii 2017 și 2019. Condițiile climatice ale anului 2017 au favorizat apariția celui mai mare număr de boabe pe spic, dar variabilitatea caracterului a fost mică, neînregistrându-se diferențe asigurate statistic între martor și cultivarele studiate. Spre deosebire de celelalte elemente de productivitate studiate la orzoaică, s-a constatat că MMB-ul nu este influențat de condițiile climatice sau de genotip. Făcând o comparație între cei trei ani experimentali sub aspect productiv, am constatat că anul 2019 a fost nefavorabil culturii de orzoaică, producția medie a cultivarelor studiate a fost sub 3000 de kg/ha. Acest fapt se datorează secetei din anul 2019, care a afectat umplerea boabelor, aspect dovedit și de rezultatele obținute la MMB și masa boabelor/spic pentru anul respective. Semnificațiile probei F pentru factorul genetic reflectă faptul că între cele 25 de genotipuri nu există deosebiri privind influența condițiilor climatice, motiv pentru care nu se poate folosi în procesul de ameliorare. Comparând cei trei ani experimentali sub aspect calitativ, conținutul de proteină a fost net superior în anul 2018 față de ceilalți doi ani experimentali.

Al doilea sub capitol prezintă legăturile dintre aceste caractere. Făcând o medie a caracterelor pe cei trei ani experimentali am constatat existența a numeroase corelații pozitive și negative asigurate statistic. Astfel, producția a fost corelată pozitiv cu

lungimea spicului, numărul boabe/spic, masa boabelor/spic, MMB și negativ cu procentul de amidon; procentul de amidon a fost corelat negativ cu lungimea spicului, masa boabelor/spic, MMB-ul și procentul de proteină; procentul de proteină a fost corelat pozitiv cu lungimea spicului și negativ cu numărul de boabe/spic și masa boabelor/spic; MMB-ul corelat pozitiv cu lungimea spicului și masa boabelor/spic și negativ cu numărul de boabe pe spic; masa boabelor/spic corelată pozitiv cu lungimea spicului și numărul de boabe/spic și număr boabe/spic cu lungimea spicului.

Studiind regresia liniară la orzul cu două rânduri pe cei trei ani experimentali am constatat că producția de semințe a prezentat o regresie liniară negativă cu conținutul de proteină. Genotipurile de orz studiate la SCDA Turda de pot împărți în trei grupe: soiuri/linii cu producție scăzută și conținut de proteină scăzut, soiuri/linii cu producție medie și conținut de proteină ridicat și soiuri/linii cu o producție ridicată și conținut de proteină scăzut. Pentru amelioratori este importantă identificarea celor mai valoroși indivizi din cel de-al treilea grup, deoarece obținerea de noi cultivare cu o producție ridicată, cu boabe sărace în proteină este un obiectiv principal în programele de ameliorare al orzului.

Al treilea sub capitol prezintă principalele analize la orzul cu două rânduri. În urma studierii celor 25 de clutivare, pentru cele șapte caractere de productivitate și calitate, în cei trei ani experimentali am obținut o dendrogramă în care cultivarele de orz cu două rânduri au fost grupate în patru clustere. Genotipurile au fost clasificate în două mari grupuri: primul grup conținând clusterul I, iar cel de-al doilea grup clusterelor II, III și IV. Genotipurile din aceste două grupuri indică faptul că există o variabilitate mare între genotipurile componente ale clusterelor mari, utilă pentru efectuarea recombinărilor. Dendrograma indică cea mai mică distanță între clustrele III și IV, iar cea mai mare între clusterelor I și IV.

Iar ultimul sub capitol, rezultate privind parametrul calității maltului. Fiecare soi de orzoaică pentru bere malțifică diferit (**Paynter**, 1996). Diferențele se manifestă în momentul înmuierii, la nivelul ratei germinării sau al temperaturilor necesare pentru germinare. Din acest motiv, fiecare varietate de orz de bere trebuie supusă procesului de malțificare pe rând. Toate cultivarurile de orzoaică studiate au un conținut ușor mai redus de proteină decât valorile dorite pentru malțificare. se remarcă soiul Jubileu cu cel mai ridicat conținut de amidon de 59,47%, urmat de Romanița cu un conținut de 59,26%. Cel mai redus conținut de 53,67% s-a înregistrat la soiul Aura. cele șase genotipuri de orz de bere luate în studiu pentru malțificare, doar patru îndeplinesc acest criteriu, soiurile Aura și Daciana prezentând valori ușor mai reduse ale extractului de malț decât valorile dorite, 79,5%, respectiv 79,8%. Conform valorilor dorite la orzul pentru malțificare, vâscozitatea trebuie să fie mai mică de 1,6 mPa*s. Acest criteriu este îndeplinit de toate cultivarurile de orzoaică studiate.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Schimbările climatice, precum seceta timpurie de vară, înghețurile târzii sau ploile torențiale cu grindină, determină schimbarea obiectivului de ameliorare „producție ridicată” în „producție stabilă”. În acest sens se recomandă utilizarea în hibridări a genitorilor Xanadu, Armada, Sidney, Steward și Tatum.

Valorile MMB-ului (40-50 g) indică predominanța genotipurilor cu boabe mijlocii spre mari, favorabile industriei malțului. Ca genitori pentru acest caracter se pot recomanda cultivarele Turdeana și Jubileu.

În ceea ce privește posibilitățile de selecție a unor genitori valoroși pentru masa boabelor pe spic, se pot menționa cultivarele Daciana, Turdeana, Romanița, Armada, To 2170/01, To 2027/10 și Adina.

Cultivarul autohton Romanița poate fi considerat un bun genitor pentru îmbunătățirea lungimii spicului, deoarece a înregistrat cea mai mare valoare medie a acestei însușiri în anii experimentali. Alături de acest genotip se face remarcată și linia To 2170/01.

Ca genitori pentru îmbunătățirea numărului de boabe în spic se pot folosi cultivare precum Turdeana, Daciana, Romanița, Aura, Xanadu, To 2027/10 și Capriana care au fost superioare martorului în toți cei trei ani de vegetație.

Conținutul de amidon reprezintă unul dintre cele mai importante componente ale calității orzului pentru bere. Cu un conținut ridicat de amidon s-au remarcat cultivarele Odyssei, Chronicle și Sulilly, care ar putea fi utilizate ca și genitori pentru îmbunătățirea acestui caracter.

Proteina și, în special conținutul redus al acesteia, consituie o strategie esențială în ameliorarea orzoacei destinate brasificării. În acest sens s-a remarcat cultivarul Thuringia.

În condițiile experimentale de la SCDA Turda s-a constatat ca majoritatea corelații identificate la orzul cu două rânduri au un caracter aparent, fiind influențate de condițiile climatice. La temperaturi normale și precipitații bogate producția este corelată pozitiv, asigurat statistic, cu MMB-ul și conținutul de amidon și negativ cu lungimea spicului, numărul de boabe/spic și conținutul de proteină, iar temperaturi normale și secetă producția orzului este corelată negativ, asigurat statistic doar cu lungimea spicului.

Datorită rezultatelor diferite, de la an la an, utilizarea corelațiilor în selecția pentru ameliorarea capacității de producție la orz nu duce la rezultate satisfăcătoare. Selecția pentru un singur element de producție nu poate îmbunătăți producția fiind necesară îmbunătățirea concomitentă a mai multor elemente de producție.

Însușirile de calitate prezentat corelații asigurate statistic, pozitive între procentul de proteină și lungimea spicului și negative între procentul de amidon și lungimea spicului, masa boabelor/spic, MMB-ul și procentul de proteină, respectiv între procentul de proteină și numărul de boabe/spic și masa boabelor/spic.

În condițiile de la SCDA Turda, am constatat că la soiurile de orz cu două rânduri producția de semințe a prezentat o regresie liniară pozitivă cu MMB-ul și negativă cu conținutul de proteină și amidon.

Sub aspectul regresiei între producție și MMB, genotipurile de orz studiate se pot împărți în două grupe: soiuri/linii cu producție și MMB scăzut, respectiv soiuri/linii cu producție și MMB ridicat. Pentru amelioratori este importantă identificarea celor mai valoroși indivizi din cel de-al doilea grup, deoarece obținerea de noi cultivare cu o producție ridicată, ce prezintă boabe mari este un obiectiv principal în programele de ameliorare al orzului.

Sub aspectul regresiei între producție și conținutul de amidon, cultivarele de orz studiate se pot împărți în două grupe: soiuri/linii cu producție scăzută bogate în amidon, respectiv soiuri/linii cu producție ridicată mai sărace în amidon. Pentru amelioratori este importantă identificarea celor mai valoroși indivizi din cel de-al doilea grup, care ar putea conține genotipuri ce au o producție ridicată și un procent de amidon satisfăcător.

Sub aspectul regresiei între producție și conținutul de proteină, varietățile de orz studiate se pot împărți în trei grupe: soiuri/linii cu producție scăzută și conținut de proteină scăzut, soiuri/linii cu producție medie și conținut de proteină ridicat și soiuri/linii cu o producție ridicată și conținut de proteină scăzut. Pentru amelioratori este importantă identificarea celor mai valoroși indivizi din cel de-al treilea grup, deoarece obținerea de noi cultivare cu o producție ridicată, cu boabe sarace în proteină este un obiectiv principal în programele de ameliorare al orzului cu două rânduri.

Cultivarele de orz cu două rânduri studiate la SCDA Turda au fost grupate în patru clustere, fapt ce dovedește o variabilitate mare între genotipurile componente clusterelor, utilă pentru efectuarea recombinărilor. Dendrograma indică cea mai mică distanță între clusterul III și IV, iar cea mai mare între clusterul I și IV.

Cultivarele din clusterul I, Turdeana, To 2170/01, Aura, Xanadu, Daciana, Romanița, Capriana, Adina, To 2027/10 sunt caracterizate prin o producție moderată, un conținut mediu amidon și proteină și un MMB scăzut și un număr mediu de boabe în spic.

În clusterul II, cele 13 cultivare: Thuringia, Marthe, Vienna, Sulilly, Tatum, Odyssey, Chronicle, Pasadena, Steward, Belgravia, Salome, Jubileu, To 2172/01 se caracterizează prin o producție moderată, un conținut mediu de amidon și proteină, un MMB moderat și un număr mare boabe în spic.

Clusterul III, cuprinde doar soiul Concerto, caracterizat prin o producție ridicată, un conținut scăzut de amidon și moderat de proteină, un MMB ridicat și un număr moderat boabe în spic.

Cultivarele cluster-ului IV, Sidney, Armada se caracterizează prin o producție ridicată, un conținut foarte ridicat de amidon și scăzut de proteină, un MMB moderat și un număr mediu de boabe în spic.

Identificarea unor varietăți cu proprietăți superioare de malțificare este esențială pentru stabilirea cu succes a genitorilor potriviți în programele de ameliorare care vizează crearea soiurilor de orz de bere cu un potențial ridicat de producție de VIII

boabe, dar în același timp și cu o calitate superioară a malțului.

Cei mai importanți parametri de calitate a malțului, esențiali pentru brasificare, sunt considerați a fi extractul de malț, puterea diastatică și vâscozitatea mustului.

Cel mai bun randament al extractului de malț s-a înregistrat la soiul Jubileu (80,4%), urmat de Romanița și Turdeana (80,2%), apoi de linia To 2027/10 (80,1%). Se remarcă de asemenea că soiul cu cel mai ridicat procent de extract a înregistrat cel mai mic conținut de proteină în boabe.

Toate cultivarele de orz de bere studiate prezintă valori superioare ale puterii diastatice față de valoarea minimă dorită pentru producerea berii (200 WK). Se remarcă linia de perspectivă To 2027/10 cu cea mai ridicată putere diastatică, 350 WK.

Conform valorilor dorite la orzul pentru malțificare, vâscozitatea trebuie să fie mai mică de 1,6 mPa*s, acest criteriu fiind îndeplinit de toate cultivarurile de orzoaică studiate.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ARDELEAN M., 1986, Ameliorarea plantelor horticole și tehnică experimentală, *Tipo Agronomia, Cluj-Napoca*
2. BINGHAM, IJ., HOAD, SP., SPINK, J. H., BLAKE, J., & FOULKES, J., 2006, The Barley Growth Guide. *Agriculture and Horticulture Development Board.*
3. MUDURA E., 2004, Tehnologii fermentative – Tehnologia malțului și berii. *Editura Risoprint, Cluj-Napoca*
4. MUNTEAN L., 2012, Ameliorarea plantelor – partea generală, *Ed. Risoprint, Cluj-Napoca*
5. MUNTEAN L., A. ONA, 2019, Ameliorarea plantelor – partea specială, *Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca*
6. MUNTEAN L.S., 1993, Fitotehnie Vol I, *Tipo Agronomia, Cluj-Napoca*
7. MUREȘAN T., T. CRĂCIUN, 1972, Ameliorarea specială a plantelor, *Editura Ceres, București*
8. PAYNTER B., 1996, Malt quality parameters for malting barley, *Farmnote 38/96, Agriculture Western Australia*
9. PORUMB IOANA, 2018, Studiul variabilității unor caractere cantitative și calitative la orzul de primăvară, *Teză de doctorat, USAMV Cluj-Napoca.*
10. POTLOG A.S., G. NEDELEA, V. CĂRĂUȘ, 1980, Genetica și ameliorarea calității plantelor agricole, *Editura științifică și enciclopedică București,*
11. RUSSU F., 2015, Studiul unor cultivare de orz de primăvară cu două rânduri în sistem concurențial și neconcurențial *Teză de doctorat, USAMV Cluj-Napoca.*
12. SĂULESCU N.N., 1980, Posibilități genetice de sporire a capacității de producție a plantelor agricole, *Probleme de genetică teoretică și aplicată, Vol, 12, pag, 11-41,*
13. SAVATTI M., M. ARDELEAN, G. NEDELEA, 2004, Tratat de ameliorarea plantelor, *Editura Marineasa, Timișoara*
14. SMITH B.D., 1998, The emergence of agriculture, *Scientific American Library, New York*
15. ZAMFIRESCU N., V. VELICAN, N. SĂULESCU, 1965, Fitotehnie vol I, *EAS, București*