

REZUMAT

Grâul este cea mai importantă cereală sub aspectul suprafețelor cultivate și a producției obținute, dar și a conținutului ridicat de glucide (sub formă de amidon) și substanțe proteice.

Semințele de grâu, după recoltare au, în general, o compoziție eterogenă, fiind alcătuite dintr-un amestec format în cea mai mare parte din boabele cerealei de bază (circa 95%), semințe de la alte culturi sau buruieni (circa 2-3%) și impurități de natură vegetală și minerală. De aceea, însușirile și structura semințelor de grâu, în special umiditatea, conținutul de impurități, sticlozitatea, uniformitatea boabelor etc, determină alegerea procesului tehnologic de prelucrare, precum și a parametrilor optimi de funcționare ai mașinilor și instalațiilor din componența liniei tehnologice de precurățare, uscare și depozitare.

Pregătirea semințelor de grâu în vederea măcinării reprezintă un proces complex de curățare și condiționare, fiind una dintre cele mai importante faze din tehnologia de obținere a făinurilor de calitate.

În vederea alegerii variantei optime în ceea ce privește linia tehnologică din cadrul unităților de curățare și condiționare a semințelor de grâu destinate măcinării și reglarea corectă a parametrilor de funcționare ai utilajelor din cadrul fluxului de prelucrare, trebuie să se țină cont de factori precum capacitatea de lucru a unității; caracteristicile fizico-chimice ale semințelor de grâu; productivitatea utilajelor (se impune a fi cu 10 ... 25% mai mare decât capacitatea de măcinare a morii); dispunerea corectă a instalațiilor (unitatea trebuie să dispună de trei părți distincte: curățătorie neagră - îndepărtarea impurităților nefurajere; condiționare; curățătorie albă); natura impurităților regăsite în masa de semințe; procentul de corpuri străine din masa de semințe; regimul de măcinare adoptat.

Procesul de condiționare constă în prelucrarea boabelor de grâu prin diferite metode în vederea producerii unor transformări mecano-structurale, tehnologice și biochimice în bobul de grâu sau a activității fermenților, în scopul îmbunătățirii indicilor calitativi ai semințelor de cereale și însușirilor de panificație ale făinii.

Prin urmare, **scopul tezei de doctorat a fost acela de a determina variațiile indicilor calitativi ai cerealelor funcție de metoda de prelucrare și de a stabili un regim de lucru optim al mașinilor și instalațiilor din componența liniilor tehnologice de condiționare a grâului în vederea măcinării.**

Analizând structura bobului de grâu și compoziția chimică a diverselor părți anatomice ale acestuia, se constată că endospermul are cea mai mare concentrare de vitamine, enzime, substanțe minerale, componente nutritive esențiale pentru hrana omului, motiv pentru care se impune studierea cu atenție a procesului de condiționare a semințelor în vederea măcinării.

De asemenea, pentru păstrarea elementelor valoroase din bobul de grâu trebuie urmărit îndeaproape procesul de descojire și regimul optim de lucru al mașinii de descojit, pentru ca în final să se obțină o făină de calitate superioară.

Obiectivul principal al tezei de doctorat constă în optimizarea procesului de lucru pentru pregătirea și condiționarea boabelor de grâu în vederea măcinării, studiu care se realizează cu ajutorul unor standuri de laborator.

Pentru îndeplinirea principalului obiectiv au fost stabilite următoarele direcții de cercetare:

- proiectarea și realizarea unor modele experimentale de utilaje pentru efectuarea operațiilor tehnologice de periat, condiționat și descojit;
- influența parametrilor de funcționare ai mașinii de periat asupra structurii bobului de grâu și a indicilor tehnologici de panificație;
- optimizarea procesului de lucru al mașinii de periat;
- influența caracteristicilor fizice ale boabelor de grâu asupra eficienței operației de periere;

- influența umidității boabelor de grâu asupra efectului tehnologic de condiționare;
- influența timpului de odihnă al boabelor de grâu asupra efectului tehnologic;
- impactul metodelor de umectare, a temperaturii și a timpului de odihnă al boabelor de grâu asupra efectului tehnologic;
- determinarea influenței parametrilor de funcționare ai standului de umectare asupra însușirilor mecano-structurale ale bobului de grâu;
- determinarea caracteristicilor constructive ale standului de descojit boabe de grâu;
- influența diferiților parametri de funcționare ai descojitorului asupra semințelor de cereale, în special asupra învelișului bobului de grâu;
- optimizarea procesului de lucru al standului de descojit;
- optimizarea procesului de lucru pentru condiționarea semințelor de cereale în vederea măcinării.

În cadrul cercetărilor au fost utilizate semințe de grâu din soiul *Glossa*, din producția agricolă a anului 2014, din zona județului Iași, de pe raza comunelor Hălăucești și Mogoșești-Siret. Prelevarea și eșantionarea probelor de grâu s-au realizat folosind metoda înscrisă în *SR ISO 13690/2001*, grâul recepționat fiind uniformizat și depozitat în vederea efectuării cercetărilor asupra procesului de lucru al instalației de condiționare.

Materialul biologic a fost supus următoarelor determinări de laborator: conținutul de umiditate; masa hectolitrică; cantitatea de corpuri străine; conținutul de gluten umed; indicele de deformare; conținut de proteină; conținut de cenușă; indice de cădere și aciditate.

Pentru realizarea experiențelor s-au folosit standuri experimentale, proiectate și realizate special pentru studierea ***operațiilor tehnologice de periere, umectare și descojire ale boabelor de grâu***, precum și pentru optimizarea parametrilor constructivi și funcționali ai procesului de lucru, în vederea îmbunătățirii indicilor calitativi ai semințelor de cereale, respectiv ai făinii obținute după măcinarea acestora. Standurile experimentale au fost proiectate și realizate în cadrul disciplinelor de Mecanizare a agriculturii, de la Facultatea de Agricultură.

În vederea conducerii experiențelor de laborator privind operația de periere s-a construit un stand experimental compus dintr-un organ activ de lucru reprezentat de un rotor cu perii, dispuse înclinat față de axul central și o manta tronconică cu orificii perforate de diferite dimensiuni, efectul tehnologic al utilajului fiind creat prin frecarea boabelor între periile rotorului și mantaua perforată, dar și prin efectul de frecare produs între boabe în timpul funcționării instalației. Datorită necesității îndepărtării prafului dezvoltat în timpul procesului, utilajul a fost prevăzut cu un ventilator, cu debit de aspirație variabil, efect obținut prin introducerea unei clapete de reglare pe traseul conductei de aer. În același timp, prin montarea unui șuber în buncărul de alimentare cu produs al mașinii, s-a creat posibilitatea reglării productivității utilajului. De asemenea, motorul electric (cu o putere de 3 kW) care echează utilajul a fost conectat la un convertizor de frecvență marca Moeller, ce a permis schimbarea progresivă a turației rotorului cu perii și în același timp a asigurat protecție la suprasarcină a motorului.

Cercetările asupra procesului de umectare au fost realizate în două modalități: prima într-un sistem convențional, în care boabele au fost supuse umectării cu ajutorul unei instalații clasice de tratare a semințelor, și a doua într-un sistem neconvențional prin intermediul unei micro-instalații care a fost realizată în laborator, studiindu-se astfel modul de migrare a apei dinspre exteriorul boabelor de grâu înspre interiorul acestora.

Procesul de descojire a fost studiat cu ajutorul unui utilaj obținut prin înlocuirea rotorului și a tobelor din componența mașinii de periat cu două mantale tronconice din împletitură de sârmă de tip Eureka, dispuse concentric. Efectul tehnologic în cazul descojirii este produs prin frecarea boabelor de suprafețele celor două mantale. Unul dintre parametrii studiați ai utilajului pentru descojire a fost distanța dintre cele două mantale, care a fost variată prin introducerea unui sistem de translație a mantalei interioare pe direcția axului central. Turația tobei mobile și debitul de aspirație au fost reglate în același

mod ca în procesul de periere, utilajul păstrându-și restul caracteristicilor constructive.

Pentru studiul influenței operației de periere asupra procentului de boabe sparte (B_s) și a conținutului de cenușă (C_c) s-a proiectat un demers științific multifactorial, cu patru factori de influență, și anume:

- tipul sitei mantalei tronconice (F_1), factor ce are șase graduări, după cum urmează: a_1 - tablă perforată cu orificii alungite cu grosimea orificiului de 1 mm; a_2 - tablă perforată cu orificii alungite, cu grosimea orificiului de 1,5 mm; a_3 - tablă perforată cu orificii alungite cu grosimea orificiului de 1,75 mm; a_4 - tablă perforată cu orificii rotunde, cu diametrul orificiului de 1 mm; a_5 - tablă perforată cu orificii rotunde, cu diametrul orificiului de 1,5 mm; a_6 - tablă perforată cu orificii rotunde, cu diametrul orificiului de 1,75 mm;

- debitul aerului (Q_a) din instalația de aspirație (F_2), cu două graduări: b_1 - $Q_a = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ și b_2 - $Q_a = 0,075 \text{ m}^3/\text{s}$;

- debitul de alimentare cu produs (F_3), cu trei graduări: c_1 - $Q_p = 600 \text{ kg/h}$; c_2 - $Q_p = 300 \text{ kg/h}$ și c_3 - $Q_p = 60 \text{ kg/h}$.

- turația rotorului (F_4), factor cu patru graduări: d_1 - $n = 100 \text{ rot/min}$; d_2 - $n = 150 \text{ rot/min}$; d_3 - $n = 200 \text{ rot/min}$; d_4 - $n = 250 \text{ rot/min}$.

Cercetările experimentale efectuate cu ajutorul instalației de periat grâu (IPG) au scos în evidență că atât procentul de boabe sparte, cât și conținutul de cenușă al boabelor de grâu prelucrate, sunt influențate de dimensiunile și forma orificiilor sitelor perforate din construcția mașinii; turația rotorului cu perii; debitul de alimentare cu produs și debitul de aer al instalației de aspirație.

Din analiza datelor experimentale reiese că procentul de boabe sparte este scăzut, sub 0,8 %, pentru nouă din totalul celor 144 de variante experimentale, respectiv pentru V_{p4} , V_{p10} , V_{p13} , V_{p31} , **V_{p34}** , **V_{p37}** , V_{p46} , V_{p125} și **V_{p136}** .

Pentru 26 de variante experimentale, din cele 144 efectuate, valorile conținutului de cenușă s-au situat sub 1,5%, față de cele inițiale măsurate la proba martor (la proba martor reprezentată de grâul nesupus operației de periere $C_c = 1,654 \%$). Astfel, prin periere, s-a obținut o scădere accentuată a acestui indicator de peste 0,1% față de probele neprelucrate. Variantele experimentale care au înregistrat valori ale C_c de sub 1,5 % au fost V_{p7} , V_{p11} , V_{p20} , V_{p21} , V_{p24} , V_{p25} , V_{p27} , V_{p29} , V_{p30} , **V_{p34}** , **V_{p37}** , V_{p40} , V_{p57} , V_{p62} , V_{p70} , V_{p78} , V_{p79} , V_{p85} , V_{p86} , V_{p93} , V_{p103} , V_{p104} , V_{p123} , V_{p134} , V_{p135} , **V_{p136}** (Zăpodeanu Cezara, 2016).

Totodată, s-a constatat că mantaua mașinii de periat, confecționată din tablă cu orificii alungite permite o îndepărtare mai bună particulelor de impurități, cum ar fi pleava, aristele și cele cu dimensiuni mai mici decât a bobului de grâu, în comparație cu cea construită din tablă cu orificii circulare. Așadar, în vederea obținerii unui conținut redus de boabe sparte și de cenușă pentru semințele prelucrate, cele mai bune rezultate s-au obținut pentru următoarele trei variante: **V_{p34}** (unde $B_s=0,75 \%$, $C_c=1,4763\%$); **V_{p37}** ($B_s=0,716 \%$, $C_c=1,4576 \%$) și **V_{p136}** ($B_s=0,78 \%$ și $C_c=1,4995 \%$).

Rezultatele cercetărilor experimentale efectuate cu ajutorul instalației de periat grâu- IPG, au condus la stabilirea unui regim optim de funcționare pentru următoarele condiții: mantaua confecționată din tablă perforată cu orificii alungite, cu dimensiunile acestora de $L \times l = 20 \text{ mm} \times 1,75 \text{ mm}$; instalația de aspirare să funcționeze cu debit de aer $Q_a = 0,075 \text{ m}^3/\text{s}$; turația rotorului cu perii $n=100 \text{ rot/min}$; respectiv $n = 250 \text{ rot/min}$ și debitul de alimentare cu produs $Q_p = 600 \text{ kg/h}$.

Luând în considerare rezultatele analizei și interpretării statistice a datelor experimentale rezultă un **grad foarte semnificativ** pentru variantele **V_{p25}** respectiv **V_{p37}** , un **grad distinct semnificativ** pentru variantele **V_{p40}** , **V_{p31}** , **V_{p34}** , un **grad semnificativ** pentru varianta **V_{p46}** , iar la variantele **V_{p43}** și **V_{p28}** rezultatele sunt **nesemnificative**.

În cadrul tezei de doctorat au fost realizate **cercetări privind procesul de tratare hidro-termică a boabelor de grâu, în sistem convențional și neconvențional**.

Cercetările experimentale privind procesul de tratare hidro-termică neconvențională au fost realizate în cadrul Institutului de Cercetare pentru Agricultură și Mediu, de la Universitatea de Științe

Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” din Iași, cu ajutorul unei micro stații de laborator. Astfel, pentru determinarea regimului optim de tratare hidro-termică a boabelor de grâu s-a proiectat o experiență polifactorială, în cadrul căreia s-au variat următorii factori de influență: temperatura din baia de apă (de la 20° până la 80°C) și timpul de staționare al grâului (1, 2 respectiv 3 ore). În vederea optimizării procesului de lucru pentru umectarea grâului în sistem convențional s-a folosit o instalație de tratare a semințelor. În ceea ce privește rezultatele cercetărilor experimentale privind procesul de tratare hidro-termică a grâului, în sistem convențional, menționăm că boabele destinate măcinării trebuie să îndeplinească anumite cerințe, și anume că umiditatea medie a acestora înainte de prima șrotuire trebuie să fie de 16 - 17%, cu distribuția apei în mod diferit în structura semințelor, umiditatea învelișului trebuie să fie cu 60-80% mai mare față de endosperm.

Din punct de vedere al gradului de umectare cele mai bune rezultate s-au obținut în cadrul variantelor experimentale: V_{u1} , V_{u2} , V_{u3} , V_{u4} , V_{u5} (temperatura apei având valori de 20°C și 30°C, iar timpul de staționare a fost de 1, 2 sau 3 ore). În aceste cazuri s-a constatat că pătrunderea apei s-a realizat doar în straturile exterioare ale bobului de grâu, aceasta fiind unul dintre criteriile impuse anterior procesului de măcinare.

Corelând rezultatele cercetărilor privind variația umidității boabelor și variația gradului de umectare funcție de temperatura apei și timpul de staționare a acestora, se poate spune că rezultatele optime sunt înregistrate la funcționarea instalației de tratare hidro - termică la temperatura apei de 20°C, respectiv 30°C.

În scopul studierii procesului de descojire s-a realizat în prealabil perierea și umectarea boabelor în sistem convențional. În vederea realizării experiențelor privind **procesul de descojire a semințelor de grâu** s-a folosit un stand experimental original, proiectat și realizat în cadrul disciplinelor de Mecanizare a agriculturii de la Facultatea de Agricultură.

În vederea optimizării procesului de lucru de descojire s-au avut în vedere următorii indici de lucru: procentul de boabe sparte, conținutul de cenușă și cantitatea de înveliș eliminată, funcție de distanța dintre mantalele tronconice ale mașinii de descojit (6, 8, 10 și 12 mm) și turația rotorului (100, 150, 200 și 250 rot/min).

Un prim aspect care a fost observat în urma procesului de descojire este acela că procentul de boabe sparte și conținutul de cenușă sunt influențate de cei doi parametri constructivi și funcționali ai mașinii de descojit, respectiv distanța dintre cele două mantale tronconice și turația tobei interioare. Se poate preciza că procentul boabelor sparte este direct proporțional cu turația mantalei interioare și invers proporțional cu distanța dintre cele două tobe tronconice din țesătură din sârmă de tip EUREKA.

Spre deosebire de variația conținutului de boabe sparte, procentul de cenușă al semințelor descojite obținute în urma încercărilor experimentale nu are o curbă de variație constantă funcție de turația rotorului și de distanța dintre mantalele descojitorului.

Cu privire la procentul de înveliș descojit, acesta este direct proporțional cu mărirea turației rotorului și invers proporțional cu distanța dintre mantalele tronconice ale utilajului.

Corelând valorile conținuturilor de boabe sparte, procentului de cenușă și a cantității de înveliș eliminat, înregistrate în urma descojirii semințelor de grâu, se constată că variantele optime de funcționare ale utilajului se obțin pentru următorii parametri de lucru: distanța dintre mantalele tronconice de 10 mm și pentru turații ale rotorului de 150 rot/min și 250 rot/min.

Interpretarea statistică a rezultatelor cercetărilor privind procesul de descojire a semințelor de grâu a evidențiat *grad foarte semnificativ* pentru variantele V_{d2} , V_{d3} , V_{d4} , V_{d8} , V_{d9} , V_{d15} , V_{d13} , V_{d14} , V_{d16} , un *grad distinct semnificativ* pentru variantele V_{d1} , V_{d10} , iar la variantele V_{d5} , V_{d6} , V_{d7} , V_{d12} rezultatele sunt *nesemnificative*.

Teza de doctorat are 197 de pagini și este realizată în două părți, care conțin opt capitole, 130 de figuri, 53 de tabele și un număr de 161 de referințe bibliografice.