

Scopul fabricării malțului

Prin malț se înțelege un orz înmuiat, încolțit artificial și apoi, uscat. Produsul încolțit rezultat se numește *malț verde*, iar după uscarea lui în uscătoare speciale, poartă denumirea de *malț*.

Scopul fabricării malțului este acela de a obține cantitățile mari de enzime necesare degradării amidonului, care este un polizaharid nefermentescibil, până la produși cu greutate moleculară mică: maltoză, dextrine și puțină glucoză, dintre care maltoza și glucoza sunt fermentescibile.

Procesarea malțului

Fabricarea malțului cuprinde două faze:

- condiționarea orzului;
- malțificarea orzului.

Condiționarea orzului cuprinde operațiile de precurățire, curățire, sortare și maturare.

Malțificarea orzului cuprinde următoarele operații: cântărire, înmuiere, germinare, uscare, curățire de radicele și maturarea malțului.

Condiționarea materiei prime

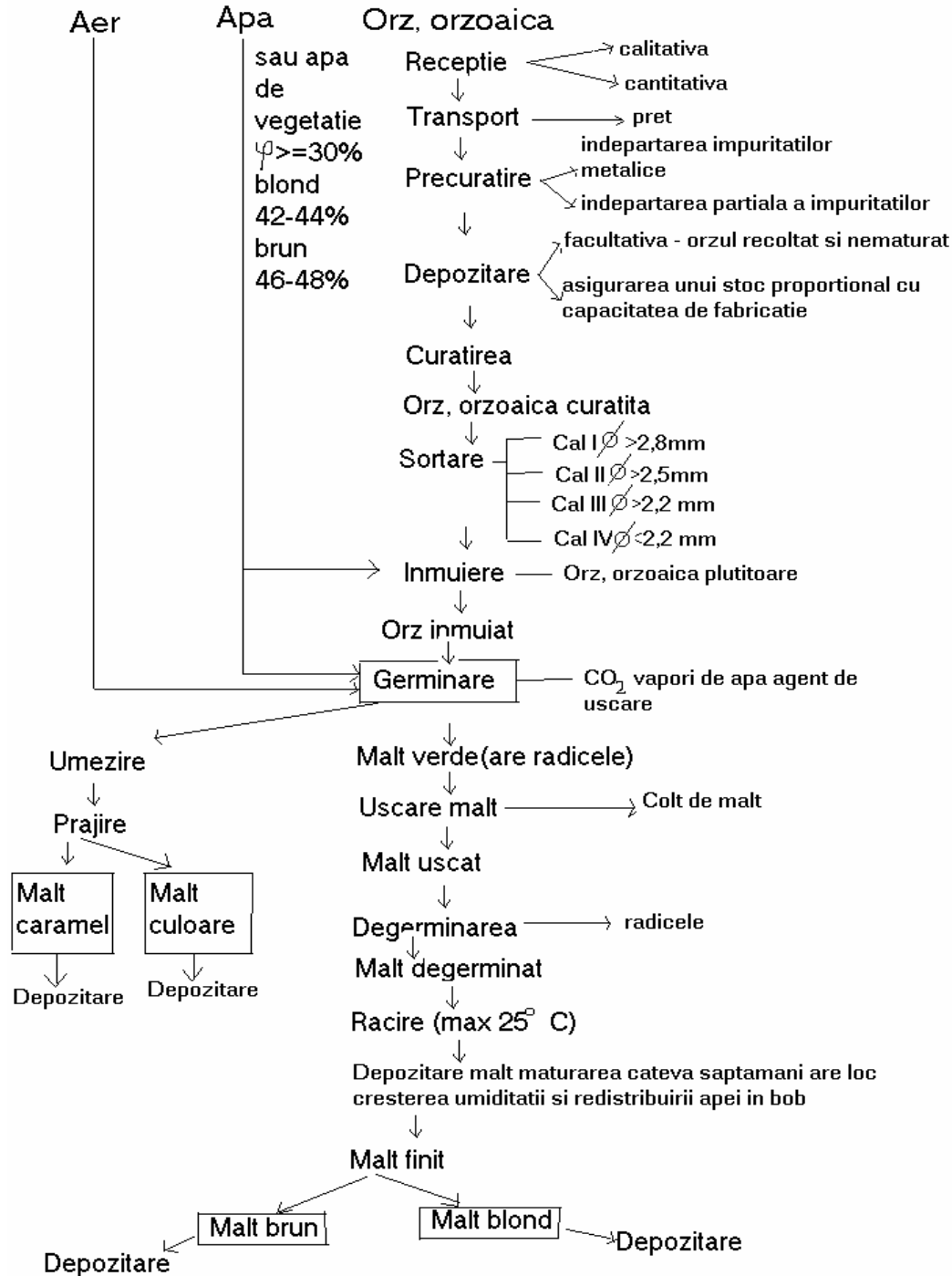
Loturile de orz sau orzoaică, conține diferite impurități, ca: bulgări de pământ, pietre, bucăți de sfoară, mici bucăți de metal, spice întregi, paie, semințe de plante, sârme etc. Operația de condiționare implică îndepărtarea excesului de apă din boabe, a impurităților organice și anorganice prin procesul de precurățire și curățire, urmat de depozitare, conservare și maturarea orzului. Excesul de umiditate se poate îndepărta fie prin vânturare, fie prin uscare cu aer cald, la temperatura de 40°C, pentru a nu diminua capacitatea germinativă.

Fluxul tehnologic de curățire a orzului

Fluxul tehnologic de curățire a orzului, din buncăr, orzul este ridicat de elevator până la partea superioară a clădirii, de unde cad în aparatul pentru curățirea țepilor. Apoi, orzul pătrunde într-un separator-aspirator, unde se separă corpurile mai mari decât orzul, iar praful și pleava sunt îndepărtate cu ajutorul unor instalații de desprăfuire. Orzul trece în separatorul magnetic și în trioare, unde se separă corpurile rotunde.

Din trioare, orzul se aduce în aparatele de sortat unde, cu ajutorul unor site, se separă orzul curățit pe calități. Orzul se transportă în silozuri, iar deșeurile rezultate în timpul operației de curățire se depozitează separat. Se obține orzul curățat și selecționat, care se poate introduce imediat în procesul de malțificare propriu-zis. Amplasarea acestor aparate se face pe verticală, dând astfel posibilitatea ca orzul să pătrundă singur din aparat în aparat, acestea fiind așezate la etaje diferite. Prin malț înțelegem un orz (orzoaică) înmuiat, încolțit artificial și uscat. Produsul încolțit rezultat se numește **malț verde**, iar după uscarea lui, în uscătoare speciale, poartă numele de **malț**.

Scopul fabricării malțului este acela de a obține cantitățile necesare de enzime care pot degrada amidonul, până la produși cu greutate moleculară mică: maltoză, dextrină, glucoză (maltoza și glucoza sunt fermentescibile).



Schema tehnologică de obținere a malțului

Operația cea mai importantă a procesului de malțificare este germinarea cerealelor, care permite dezvoltarea embrionului pe baza substanțelor de rezervă și dau naștere unei mici plantulei. În prima etapă are loc activarea enzimelor necesare mobilizării produselor de rezervă și anume, enzimele citolitice, amilolitice, proteolitice și fosfatazele. În structura morfologică a boabelor de cereale au loc transformări profunde.

Prepararea malțului cuprinde cinci operații importante și anume: curățirea, sortarea, condiționarea și depozitarea orzului; înmuierea; germinarea; uscarea; condiționarea malțului după uscare.

Curățirea și sortarea orzului

Orzul introdus în fabrică este supus următoarelor operații importante: curățire; curățire; sortare pe calități.

Aceste operații permit îndepărtarea impurităților de natură anorganică și organică, ca: paie, buruieni, coji, pământ, pietre, metale, nisip etc. În cazul orzului recoltat proaspăt este necesară o depozitare până la depășirea pauzei de germinare, care de regulă este de 14-18 zile.

Alegerea și aprecierea orzului

Orzoaica și orzul se aleg după proveniență și sortiment, iar în funcție de acești factori, se controlează calitatea, după anumite caracteristici exterioare și prin analiză.

Orzoaica de bună calitate trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- masa hectolitrică 67-72 kg;
- masa a 1000 boabe 34-38 g;
- uniformitatea 85-95%;
- impurități 1%;
- capacitatea de germinare 92-97%;
- umiditatea 12-14%;
- extract raportat la substanța uscată 78-82%;
- conținut în substanțe azotoase 9-11%.

Descărcarea orzului sau orzoaicei din mijlocul de transport se face într-un buncăr cu grătar, de unde este preluat cu ajutorul unui transport și elevator cu cupe pentru a fi depozitat în siloz. Transportul mecanic se realizează cu elevatoare cu cupe și șnecuri transportoare, iar cel pneumatic cu instalații de transport prin aspirație și prin refulare.

Instalațiile pentru transportul cerealelor se pot împărți în:

- instalații pentru transportul pe verticală al cerealelor:
 - ◆ elevatoare;
- instalații pentru transportul pe orizontală al cerealelor:
 - ◆ transportoare elicoidale;
 - ◆ transportoare cu bandă;
- instalații pentru transport pneumatic:
 - ◆ prin aspirație;
 - ◆ prin refulare.

Elevatoarele sunt instalații folosite pentru transportul boabelor de cereale pe verticală sau aproape pe verticală. Elevatorul se compune dintr-o chingă (bandă) sau dintr-un lanț care se rotește în jurul a doi tamburi.

Transportoarele elicoidale se folosesc pentru a transporta orzul sau malțul, pe orizontală sau în pantă. Transportorul se compune dintr-un jgheab din tablă de oțel, având secțiunea semicilindrică. În acesta se găsește un ax orizontal pe care se prind o serie de spirale elicoidale din tablă, formând un șurub fără sfârșit, sau o serie de palete dispuse în spirală. Cerealele sunt antrenate de șurubul fără sfârșit în interiorul jgheabului și împinse încet înainte. Transportorul se închide la partea superioară cu un capac metalic care să poată fi ușor desfăcut. Axul se execută din țevi și este susținut de lagăre metalice intermediare, cu posibilitate de ungere, așezate la distanță de 2,5-3 m unul de celălalt. Diametrul suprafeței elicoidale este de 20-40 cm, iar între marginea exterioară a șurubului fără sfârșit și fundul jgheabului rămâne un spațiu de 3-5 mm. Coeficientul de umplere a jgheabului este de 1/3-1/5.

Transportoarele elicoidale au următoarele avantaje: sunt rezistente; sunt ieftine; pot fi ușor instalate; răspândesc ușor orzul cu ajutorul unui orificiu în jgheab; pot face și o amestecare a boabelor de orz.

Dezavantajele transportorului elicoidal sunt: consum mare de energie; sunt necesare două transportoare în cazul când se schimbă direcția; nu pot fi golite complet. Coeficientul de

umplere al transportoarele orizontale sunt de cel mult 0,3, iar la cele înclinate de maximum 0,4.

Tubul transportor este un tub orizontal prevăzut în interior cu un melc din tablă, care poate fi rotit pe două serii de roți. Randamentul este inferior unui transportor elicoidal, întrucât viteza și pasul șurubului sunt mai mici.

Acest sistem de transport are următoarele avantaje: deservirea este ușoară; orzul nu este degradat; tubul poate fi golit complet; consumul de energie este asemănător cu al transportorului elicoidal.

Dezavantajul constă în faptul că interiorul conductei nu este accesibil în cazul înfundării transportorului.

Transportorul cu bandă este format dintr-o bandă continuă, confecționată din cauciuc, care se rotește în jurul a doi tamburi. La capătul anterior se aduce orzul, care se descarcă la capătul opus într-un buncăr sau la un punct intermediar, folosind un cărucior-mobil. Tamburul anterior este și organul de conducere a benzii, având un diametru ceva mai mare. Cel de-al doilea tambur se mișcă liber pe axul lui și are un dispozitiv pentru întinderea benzii. Banda se sprijină, pe toată lungimea ei, pe o serie de role de susținere fixate pe cadrul transportorului, la distanțe variind între 2 și 6 m și care trebuie să se rotească cât se poate de ușor. Diametrul acestor role trebuie să fie până la 0,6 din lățimea benzii transportoare. Viteza, în cazul transportului orzului, este de 2-3 m/s. Lățimea benzii variază între 0,20 și 1,5 m. Înălțimea stratului de cereale poate fi până la 1/10 din lățimea benzii. Transportoarele cu bandă pot fi orizontale sau înclinate, în acest din urma caz trebuind să se țină seama ca unghiul maxim de înclinare care depinde de materialul care se transportă.

Randamentul mecanic al benzii transportoare este foarte bun. Transportorul cu bandă are următoarele avantaje: orzul nu este degradat; se face o golire completă; consumul de putere este mai mic. Ca dezavantaje, se menționează: alimentarea benzii nu se poate regla; spațiul necesar este mare; uzura este mare.

Transportorul cu lanț (redlerul) este format dintr-o carcasă în care se rotește un lanț cu zale plate. Lanțul este pus în mișcare de o roată dințată așezată la unul din capete, trece peste un tamburul de întindere și se rotește apoi în jurul unei alte roți, așezată la celălalt capăt. Orzul este antrenat de zalele lanțului care alunecă pe fundul carcusei. La drumul de întoarcere, zalele alunecă pe o serie de șine. Întreaga instalație este construită din metal. Înălțimea stratului de orz antrenat poate fi egală cu lățimea zalelor metalice. Aceste transportoare cu lanț pot transporta cerealele pe orizontală și înclinat, au următoarele avantaje: nu se înfundă; pot fi deci ușor alimentate; nu degajă praf; se golesc complet; sunt foarte economice; având un grad redus de fricțiune, necesită forță puțină.

Jgheabul oscilant servește la transportul pe orizontală al orzului sau al malțului verde. El se compune dintr-un jgheab orizontal metalic care se reazemă pe lame elastice de metal. Cu ajutorul unui dispozitiv de scuturare jgheabul capătă o mișcare oscilatorie rapidă. Boabele sunt mișcate înainte și avansează datorită unor mici sărituri provocate de oscilațiile benzii. Lățimea jgheabului variază între 0,2 și 1 m, numărul oscilațiilor este de 300-350/min, iar cursa este de 25-30 m. Jgheaburile se construiesc deschise sau închise și cu lungimea de până la 15 m. Pentru distanțe mai mari, se amplasează mai multe jgheaburi, unul în continuarea celuilalt și la înălțimi mai joase. Înclinația maximă poate fi 15%, iar viteza de transport a materialului este de 150-250 mm/s, puterea absorbită fiind de 0,1-0,3 CP/m.h. Jgheaburile oscilante se folosesc mai ales pentru transportul malțului verde, întrucât boabele nu suferă nici un fel de degradări. Aceste transportoare au următoarele avantaje: sunt ieftine; se montează ușor; organele de încărcare și descărcare sunt simple; boabele sunt bine aerisite; nu suferă deteriorări; materialul este bine afânat; cocoloașele sunt desfăcute. Dezavantajele sunt următoarele: fac zgomot în timpul funcționării; ocupă mult spațiu.

Instalații de transport pneumatic. În cazul transportării cerealelor la distanțe și în cantități mari, se folosesc instalațiile de transport pneumatic care se clasifică în:

- instalații pneumatice cu aspirație, se folosesc când cerealele trebuie aduse din diferite puncte, într-un singur loc;
- instalații pneumatice prin refulare, se întrebuițează când cerealele trebuie distribuite dintr-un siloz central, în diferite puncte de lucru.

Boabele au în interiorul conductei o viteză mai mică decât cea a aerului, deoarece o parte din viteza aerului este folosită pentru a învinge rezistența în mișcare a boabelor. În cazul orzului, viteza necesară aerului este de 11-12 m/s, iar pentru malț de 9-10 m/s. În cazul folosirii unor conducte verticale, viteza necesară aerului trebuie să fie de 20 m/s pentru a imprima orzului o viteză de 8-9 m/s. Boabele antrenate nu se mișcă în apropierea pereților conductei, ci în mijlocul ei, deoarece viteza aerului, din cauza frecărilor, este mai mică în apropierea pereților. Rețelele de conducte trebuie să evite schimbările bruște de secțiune, iar coturile să fie cât mai puține și să aibă o rază de curbură cât mai mare, spre a se evita frecările și un consum sporit de energie. În funcție de lungime, trebuie să existe în conducte o depresiune de 1-6 m col. apă, atunci când se lucrează cu absorbție, sau o presiune de 1-4 m col. apă, în cazul folosirii aerului comprimat.

Instalații de transport pneumatic prin aspirație. O asemenea instalație se compune din: conductă de aspirație (sorb); conducte de transport; recipient cu distribuitor de cereale; filtru; pompă de aer. Recipientul etanș are un distribuitor de cereale care uniformizează ieșirea boabelor, fără a permite intrarea aerului. Boabele sunt transportate pe conductă până la punctul central. Instalația de absorbție propriu-zisă se compune dintr-un sorb care este cufundat în masa orzului și care este legat la o conductă flexibilă. Sorbul este format din două țevi concentrice, iar aerul aspirat prin spațiul dintre cele două țevi antrenează și boabele cu care se amestecă. Conductele se construiesc din oțel, ele trebuie să fie perfect netede în interior, fără coturi bruște sau obstacole și bine etanșate.

Legătura dintre sorbul de aspirație și rețeaua de conducte se face printr-un tub flexibil de cauciuc, care are o garnitură metalică interioară formată din inele. În punctele unde se ramifică mai multe conducte, se montează vane cu mai multe căi.

Instalații pneumatice de transport prin refulare Cu ajutorul acestor instalații se pot transporta rapid cerealele în diferite magazine sau puncte din fabrică. Boabele se introduc în conducte folosind un dispozitiv asemănător distribuitorului celular, iar evacuarea cerealelor se face printr-o serie de recipiente cilindro-conici, care permit scurgerea boabelor cu viteză redusă asigurând și evacuarea aerului comprimat. Compresorul de aer, se montează, de obicei, în sala mașinilor. În cazul distanțelor scurte de transport, poate fi înlocuit de către un ventilator. Viteza de circulație a orzului în instalațiile pneumatice este de circa 10 m/s, pentru a nu fărâmița boabele la ieșirea din instalație și se montează o cameră de destindere, la ieșirea din instalație. Instalațiile de transport pneumatic se construiesc cu capacități variind între 2 000 și 10 000 kg/h. Consumul de energie este mai scăzut la instalațiile de refulare decât la cele prin absorbție, dar totdeauna mai mare decât la alte sisteme de transport.

Transportul pneumatic prezintă următoarele avantaje: transportul se face rapid; cerealele sunt supuse unei desprăfuiți și aerisiri; se montează ușor; ocupă un spațiu redus; nu prezintă pericol de incendiu. Dezavantaje ale transportului pneumatic: costul ridicat al instalației; consum mare de energie electrică; cheltuieli mari de întreținere.

Cu ajutorul transportorului pneumatic, prin intermediul sorburilor și conductelor flexibile, orzul sau orzoaica este transportată din instalațiile de procurare sau curățire, direct în siloz.

Precurățirea orzului

Precurățirea orzului are rolul de a îndepărta din masa de orz impuritățile de natură organică și anorganică, mai mici și mai mari decât bobul de orz ca: paie, buruieni, coji, semințe de buruieni și alte plante cultivate, bulgări de pământ, corpuri metalice, nisip, praf etc. Precurățirea cerealelor se realizează cu tararul-aspirator.

Tararul-aspirator îndepărtează impuritățile pe baza diferenței de dimensiuni și a proprietăților aerodinamice din masa de cereale, efectuând aspirația prafului și a impurităților ușoare și eliminarea impurităților mai mari și mai grele prin cernere, respectiv prin alunecarea peste mai multe site înclinate. Sitele separă din masa de cereale, impurități mai mari decât bobul de orz (pietre mici, bulgari de pământ, bucăți de sfoară, paie, semințe mari etc.) și impurități mai mici decât bobul de orz (semințe mărunte de buruieni, nisip, praf, coji etc.). Pentru curățire tararul aspirator diferă față de precurățire prin dimensiunile și înclinarea sitelor, celelalte elemente fiind identice.

Cu ajutorul unui curent de aer, impuritățile ușoare împreună cu boabele goale sunt antrenate și transportate la un separator de praf. Corpurile străine care au dimensiuni asemănătoare cu ale bobului de orz și în special o lungime asemănătoare a boabelor, cum ar fi ovăzul, neghina, mazăricea, boabele sparte etc., nu se pot separa aici.

Părțile componente principale ale curățitorului sunt: sită cu ochiuri mari, care reține corpurile străine mari, permițând trecerea boabele de orz; sită cu ochiuri mici, care reține boabele bune de orz, dar permite trecerea prafului și a corpurilor mărunte; un ventilator, care absoarbe praful.

Sitele au de obicei o înclinație de circa 10° (circa $1/4$ - $1/3$ din lungimea lor), pentru ca boabele să poată circula. Cu cât înclinația este mai mică, cu atât acțiunea de curățire este mai eficace. Sitele sunt suspendate de arcuri metalice și puse în mișcare cu ajutorul unui excentric. Ele capătă o mișcare oscilatorie, având cursa între 8 și 30 mm și frecvența de 300-400 oscilații/min. Capacitatea unei site variază între 500 și 1 000 kg orz/h·m².

Capacitatea de prelucrare a unei mașini de curățire cu ventilație este de 600-750 kg/h·m² suprafață interioară, iar forța necesară este de 1,5 CP. În cazul unei capacități de producție de 5000 kg/h, este necesară o forță de 4-5 CP. Dimensiunile ochiurilor sitei mari sunt de 20 mm lungime și 12 mm lățime, iar ale sitei pentru praf de 1,5-1,8 mm.

La o mașină de curățire cu trei rânduri de site, ochiurile sitelor au următoarele dimensiuni:

- pentru sita superioară, 20 mm lungime și 12 mm lățime;
- pentru sita mijlocie, 15 mm lungime și 3,5-4 mm lățime;
- pentru sita inferioară, 1,5-1,8 mm lățime.

De pe site, orzul trece în straturi subțiri prin curentul de aer al ventilatorului, care poate fi orizontal sau vertical. Pe drumul parcurs de orz se așează o serie de obstacole sau șicane.

Separatorul magnetic se amplasează după tararul aspirator, având drept scop reținerea părților metalice (cuie, sârme, șuruburi etc.) din masa de cereale care pun în pericol integritatea celorlalte utilaje.

Principiul separării magnetice constă în trecerea unui strat subțire de orz în apropierea suprafețelor magnetice. Impuritățile de oțel care intră în câmpul magnetic sunt atrase, în timp ce boabele de cereale își urmează drumul în circuitul tehnologic. Se folosesc următoarele separatoare magnetice:

- separatoare cu magnet permanent cu suprafața plană;
- separatoare electromagnetice.

Mașina de tăiat țepi (fig. 41) este un utilaj format dintr-un rotor cu bare care reprezintă organul de curățire, împreună cu o semimanta rifluită. Barele proiectează boabele de orz pe manta, separând țepii, fără a deteriora boabele, iar datorită frecării între boabe,

acestea se lustruiesc. Barele fixate pe rotor sunt reglabile, pentru a se putea adapta curățirii în funcție de dimensiunile boabelor de orz. Utilajul funcționează normal numai dacă boabele de orz sunt uscate.

Curățirea orzului

Are drept scop separarea corpurilor rotunde din masa de cereale ca: neghina, măzărichea, meiul, boabele sparte etc. care nu s-au separat în tararul-aspirator. Pentru separarea corpurilor rotunde se folosesc diferite tipuri de trioare.

Triorul este un aparat cu ajutorul căruia se face separarea corpurilor rotunde, cum ar fi neghina, măzărichea, precum și boabele sparte de orz.

Triorul este format dintr-un cadru de susținere pe care este montată o manta cilindrică prevăzută cu o serie de alveole care au forma unor buzunare sau adâncituri, dând posibilitatea reținerii boabelor rotunde pe care le separă de orz. În manta pătrund boabele de orz amestecate cu corpurile rotunde; boabele rotunde pătrund în alveole, în timp ce boabele lungi alunecă mai departe pe suprafața metalică. În timpul rotirii tamburului, boabele rotunde rămân în alveole, iar după ce parcurg un unghi de peste 90° , ele cad într-un jgheab și sunt colectate separat de boabele de orz.

Suprafața alveolară are o grosime de 4-5 mm, alveolele metalice fiind executate prin presare sau frecare. Cojile boabelor de orz, având un anumit conținut de bioxid de siliciu, favorizează uzura alveolelor care-și schimbă destul de repede forma, scăzând capacitatea lor de sortare. Alveolele sunt de formă semisferică sau ușor eliptică, având un diametru de 3-6 mm, astfel încât se pot repartiza 30 000 alveole pe 1 m^2 la cele frezate și un număr de 23 000 alveole, la cele presate.

Viteza de rotire a tamburului este reglabilă și în funcție de conținutul de boabe rotunde a orzului se realizează o capacitate de triorare de $175\text{-}200 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$, înclinația cilindrului fiind de 6-10%, iar viteza periferică de 0,3 m/s. Cilindrul trebuie să se învârtască lin, fără șocuri, spre a nu arunca afară din alveole boabele rotunde.

Triorul cilindric de mare capacitate (triorul rapid) are o productivitate mare, datorită vitezei periferice mai mari a cilindrului, dar și a numărului de alveole. La triorul obișnuit se folosește numai $1/4\text{-}1/5$ din suprafață.

La trioarele de mare capacitate corpurile rotunde, străine, sunt reținute în alveole, datorită forței centrifuge, în timp ce boabele de orz, care sunt mai grele, cad mai înainte, separându-se în jgheabul colector care este așezat mai sus. Deoarece viteza de rotație este mare, boabele se rostogolesc în interiorul tamburului și vin în contact cu suprafața alveolară. Pereții jgheabului interior sunt mai drepti, fundul jgheabului se apropie mai mult de axul tamburului, iar transportorul elicoidal se poate fixa de ax.

Triorul cu discuri are drept elemente de lucru discuri turnate din fontă, cu celule în formă de buzunare pe suprafețele laterale. Aceste trioare au o productivitate mai mare și o formă compactă. Triorul superior funcționează ca separator de neghină, iar cel inferior ca separator de boabe rotunde.

Deficiențele acestor trioare sunt următoarele: uzura rapidă a discurilor; cojirea boabelor datorită frecării discurilor; consum mare de energie.

Triorul pentru impurități poate separa corpurile străine pe sortimente: boabe mari, mici, spărturi sau boabe ușoare. Această separare se poate face cu ajutorul unui tobogan în formă de spirală, iar impuritățile sunt separate pe baza greutății lor specifice în trei, patru sorturi, care au o viteză de cădere diferită datorită forței de atracție. Acest aparat simplu nu necesită nici spațiu mare și nici energie electrică.

Separatorul de praf. Praful rezultat din operațiile de curățire a orzului trebuie separat și evacuat, deoarece prezența lui este dăunătoare putând cauza berii infecții.

Se cunosc următoarele separatoare de praf: cu camere de desprăfuire; cu cicloane; cu filtre de praf.

Camera de desprăfuire. Aerul încărcat cu particule de praf este trimis, cu ajutorul unui ventilator, într-o cameră unde are loc o destindere a aerului, fapt care face ca praful din suspensie să se depună pe fundul camerei. Camera de praf poate avea formă conică, spre a permite o ușoară evacuare. După desprăfuire aerul este evacuat printr-un coș. Camera de desprăfuire prezintă următoarele dezavantaje: pericol permanent de incendiu; pericol permanent de explozii; nu asigură o desprăfuire perfectă; necesită suprafețe mari.

Cicloanele se construiesc din tablă zincată și au formă cilindro-conică. Aerul cu praf intră tangențial și cu o viteză mare în partea superioară a ciclonului; aici capătă o mișcare circulară și este împins în jos. Particulele fine de praf antrenate de aer sunt împinse de forța centrifugă pe pereții netezi ai cicloanelor și alunecă spre partea conică a ciclonului, de unde sunt evacuate. Aerul desprăfuit își schimbă din nou direcția, din partea conică se ridică și părăsește aparatul printr-o deschidere cu secțiunea de 2,5 ori mai mare decât a orificiului de intrare, astfel încât viteza de ieșire a aerului este mult redusă. La partea superioară se montează un capac mobil care permite reglarea în funcție de viteza aerului, astfel ca acesta să nu antreneze și praful. Suprafața interioară a ciclonului trebuie să fie foarte netedă, astfel ca praful, care urmează o mișcare în formă de spirală către partea inferioară a aparatului, să poată aluneca cu ușurință pe pereți. Viteza cu care pătrunde aerul în aparat este de circa 30 m/s. Un ciclon necesită un spațiu de $0,55\text{m}^3$ la fiecare metru cub insuflat pe secundă. Cicloanele sunt folosite în cazul prafului cu particule mai mari, praful foarte fin rămânând mai departe în suspensie.

Filtrele cu saci sunt formate din saci lungi, în formă de tub, confecționați dintr-o țesătură deasă, așezați vertical între două despărțituri de lemn sau metalice. Filtrele sunt formate din mai multe compartimente, fiecare compartiment având 4-8 saci. Aerul încărcat cu particule de praf este trimis prin interiorul filtrelor, praful este reținut de suprafața interioară a sacilor, iar aerul desprăfuit trece prin pânză și se evacuează în atmosferă. Praful reținut de saci este scuturat la intervale regulate de un dispozitiv automat. Astfel, se construiesc filtre unde aerul este aspirat sau unde este refulat.

La unele instalații, sacii sunt întinși cu ajutorul unor cercuri și periodic are loc o scuturare a acestora. La alte instalații există un dispozitiv care are o ușoară mișcare de alunecare de la partea superioară la partea inferioară, strângând ușor sacii, praful cade într-o cutie, de unde este evacuat cu ajutorul unui transportor elicoidal. Capetele sacilor sunt închise la partea superioară cu capace, în timp ce la capetele de jos sunt deschise și fixate în podeaua cabinei, prin orificii egale cu dimensiunile sacilor. Diametrul sacilor variază între 90 și 150 mm, iar lungimea între 2 și 3 m, iar numărul sacilor fiind cuprins între 8 și 10. Se construiesc filtre care au o suprafață filtrantă până la 200m^2 .

Sortarea orzului

Sortarea sau separarea boabelor de orz după mărime este necesară pentru a da posibilitatea unei înmuieri și germinări uniforme, pentru a obține un malț uniform cu un randament superior și constant.

Aparatele sortatoare pot fi:

Aparatul de sortare cilindrică are trei feluri de site, cu dimensiunile de 2,8; 2,5 și 2,2 mm. Orificiile sunt de formă dreptunghiulară, cu lungimea de 25 mm și sunt dispuse vertical pe axul tamburului. Sita cu orificiile cele mai mici trebuie așezată la intrarea boabelor. Dimensiunile ochiurilor sitei trebuie periodic controlate, uzura fiind foarte mare.

Viteza periferică a tamburilor este de 0,6-0,9 m/s, înclinarea fiind de 5-10%, iar capacitatea de separare de $380\text{-}400\text{ kg m}^2/\text{h}$ pe fiecare sortiment. Tamburii au lungimea de 3-5 m, iar la instalațiile cu capacități mai mari se folosește câte un tambur pentru fiecare sortiment.

Instalații de sortare cu site-plane. Aceste aparate folosesc site-plane care au avantajul unei suprafețe active mult mai mari decât a sortatorului cilindric. Ochiurile sitei sunt

dispuse în formă de cruce. Orzul trece într-un strat mai subțire, astfel încât toate boabele vin în contact cu suprafața sitei.

Fiecare sită este compusă din trei părți: sita de sortare; placa metalică cu bile de cauciuc care prin lovire împiedică astuparea orificiilor cu boabe; placă pe care se adună boabele trecute prin sita de sortare.

O instalație de sortare cu site-plane cuprinde o serie de site care separă în mod succesiv boabele după dimensiuni. Sitele-plane au următoarele avantaje: realizează o sortare superioară; necesită un spațiu mai redus; au un consum redus de energie. Dezavantajele sunt următoarele: întreținerea instalațiilor este mai dificilă; sunt mai scumpe.

Uscarea orzului

Dacă umiditatea este mai mare decât 14%, orzul recoltat, înainte de depozitare, se supune unui proces de uscare artificial, cu aer cald la 20-40°C. Un procent de umiditate peste 14% intensifică procesele de respirație ale boabelor, iar temperatura din masa de boabe se ridică. Prin aceasta se creează condiții prielnice dezvoltării mucegaiurilor și se diminuează capacitatea de germinare a orzului.

Substanțele de rezervă din boabe (amidon, proteine etc.) se găsesc în stare de geluri uscate, cu o anumită cantitate de apă; această apă poate fi legată (prin absorbție) sau poate fi ca apă liberă.

Apa liberă influențează intensitatea respirației deoarece ea permite dizolvarea substanțelor de rezervă din endospermul boabelor. Procesul de respirație al boabelor este un proces de oxidare prin care zaharurile rezultate prin hidroliza amidonului sunt descompuse în dioxid de carbon și apă. Astfel, în timpul păstrării orzului, au loc pierderi de amidon, care uneori pot fi destul de mari. De aceea, este indicat să se urmărească îndepărtarea apei libere din masa de boabe.

Apa legată se găsește în gelurile seminței, ea determină punctul optim de umiditate, adică **“umiditatea critică”** a boabelor de care depinde conservarea boabelor.

Îndepărtarea excesului de apă liberă trebuie să se facă până la o umiditate cuprinsă între 12 și 14%, care corespunde stării de echilibru și permite o păstrare și conservare bună a boabelor de cereale. Prin reducerea umidității sub 10% se influențează nefavorabil puterea de germinare a cerealelor.

Dacă îndepărtarea excesului de umiditate se face cu ajutorul aerului cald, după uscare, orzul trebuie în prealabil răcit, iar lotul trebuie lăsat în repaus 2-3 ore înainte de însilozare.

Uscarea artificială a orzului sau orzoaicei se realizează cu aer cald la o temperatură de până la 50°C, deoarece la temperaturi mai ridicate, orzul își poate pierde din energia de germinare. Temperatura de uscare trebuie să fie cu atât mai scăzută cu cât umiditate orzului la începutul uscării este mai ridicată: pentru orzul cu 16% umiditate se folosește o temperatură de 49-50°C; pentru orzul cu 22% umiditate se folosește o temperatură de 34°C.

În cazul orzului foarte umed, se va folosi uscarea în 2 trepte, adică de la 20 la 16 % și de la 16 la 12 % pentru a evita distrugerea capilarelor din boabe și crăparea lor.

Se folosesc mai multe tipuri de uscătoare cu aer cald, cu funcționare continuă sau discontinuă, prevăzute cu zone de preîncălzire.

La uscarea orzului se folosesc diferite tipuri de uscătoare de cereale, ca:

- uscător cu tampon și cu circulația aerului cald;
- uscător sub formă de turn;
- uscător sub formă de tamburi;
- uscător sub vid etc.

Uscătoarele sunt echipate cu termometre care indică temperatura aerului de uscare și în masa de orz supusă uscării, iar temperatura aerului insuflat poate să ajungă până la 60°C. Timpul de trecere prin uscător a boabelor de cereale este de 60-90 minute.

O dată orzul uscat este răcit până la temperatura ambientului realizată prin prefrizare, după care se depozitează în silozuri. Pentru îmbunătățirea energiei de germinare este recomandată și depozitarea orzului, timp de 10-14 zile.

Cântărirea orzului

Orzul brut primit în secție este cântărit cu ajutorul cântarelor pod basculă cu capacități de 5-50 t. Orzul, în diverse faze ale procesului de curățire și înmuiere și malțul trecut la măcinare, se cântărește cu ajutorul unor cântare automate. Acestea sunt construite dintr-o cupă sau vas metalic, care se răstoarnă imediat ce conțin o anumită cantitate de cereale, în funcție de mărimea cântarului. Cantitățile trecute prin cântar se înregistrează cu ajutorul unui contor. Pentru ca un cântar să poată lucra în condiții bune, nu trebuie să aibă mai mult de patru umpleri pe minut.

Cântarul automată se compune din: pâlnie pentru primirea cerealelor, cupa sau coșul de cântărire, brațul cântarului, o serie de pârgii care reglează mișcarea cupei precum și contorul de înregistrare. Orzul cade în coș printr-o pâlnie, îndată ce cantitatea de orz sau malț introdusă în coșul de cântărire se apropie de cantitatea normală a cântarului, una din pârgii se declanșează, astfel încât, în momentul echilibrului se oprește admisia boabelor, închizându-se clapa de admisie. Deschizându-se clapa de siguranță a brațului, cântarul devine liber, se înregistrează cantitatea aflată în cupă, iar coșul basculei se răstoarnă, cerealele căzând într-un buncăr. În câteva secunde, se face descărcarea coșului, iar de îndată ce acesta este complet golit, intervine o altă pârgie, care ridică mecanismul de declanșare. Coșul revine la poziția inițială deschizându-se în același timp și accesul orzului în cupă.

Pentru a se asigura o justă cântărire, trebuie să se facă periodic verificarea cântarelor automate, folosindu-se cantități de cereale a căror greutate a fost determinată în mod precis. Erorile constatate pot fi ușor îndepărtate, reglându-se cântarul automat. În fabricile de malț se folosesc balanțe cu cupe de 20, 50, 100 și 200 kg.

Depozitarea orzului

După recoltare, boabele de orz sunt încă vii care nu pot fi folosite pentru malțificare, necesitând o odihnă de cel puțin 2-3 săptămâni. Această perioadă de odihnă depinde de condițiile de cultură, de soi, agrotehnică etc., fiind influențată de compoziția și structura pericarpului. Perioada este denumită **repaos de germinare**.

De condițiile în care sunt depozitate boabele depinde în primul rând, capacitatea de germinare. Depozitarea se face în silozuri sau în magazii special amenajate, curate și uscate. Boabele sunt depozitate cu un conținut de apă corespunzător unei maturări normale, mai ales când se utilizează silozurile. În cazul când coacerea pe spic s-a făcut pe timp ploios, sămânța conține apă în proporție mai mare și nu poate fi depozitată oricum.

Este necesar să urmărim îndepărtarea apei libere sau rămânerea ei în cantități foarte mici. Pentru aceasta, se determină punctul optim de umiditate, pentru o bună conservare a boabelor, adică așa-zisa *umiditate critică a seminței*, care reflectă apa legată din gelurile seminței.

Procesele care au loc în cursul depozitării orzului după recoltare poartă numele de **maturare secundară** și se caracterizează prin micșorarea umidității, precum și degajarea dioxidului de carbon.

Depozitarea orzului se face în silozuri în straturi de 10-40 m, având grijă ca acesta să aibă o umiditate de 12-14%. Aerarea lui se face prin trecerea dintr-o celulă în alta. Periodic, se verifică temperatura din siloz și în momentul când aceasta crește cu mai mult de 1°C în 24 h este necesară o aerare a acestuia.

Silozurile de orz sunt proiectate astfel încât să poată asigura o independență a fabricii de malț de minim 30% din cantitatea de orz necesară producției de bere pe un an.

În timpul depozitării orzului au loc pierderi din cauza scăderii umidității și a procesului de respirație care depinde în special de umiditate. Aceste pierderi sunt în primele 3 luni de la recoltare de 1,3%, 0,9%, 0,8%.

În boabe au loc procese lente de degradare a substanțelor componente sub acțiunea enzimelor, din care rezultă substanțe solubile care sunt folosite de embrion în dezvoltarea acestuia. Ca urmare a acestor fenomene, în boabe se formează capilare care influențează capacitatea de absorbție a apei în bob la înmuiere.

În vederea acumulării unui anumit bagaj de enzime prin acțiunea și înmulțirea celor preexistente dar și a generării altora, se procedează la germinarea orzului. În același timp se urmărește solubilizarea substanțelor producătoare de extract, în special de amidon și proteine.

Tipuri de siloz

Distingem două cazuri de depozitare a orzului, și anume: depozitarea orzului proaspăt recoltat până la depășirea pauzei de germinare; depozitarea orzului uscat, malțificat până în momentul supunerii malțificării.

În scopul depozitării orzului se folosesc mai multe tipuri de silozuri și anume: silozuri și magazii (hambare); silozuri din oțel; silozuri din beton armat.

Silozurile sunt alcătuite din: rampă de descărcare cu spațiu pentru recepția orzului; spațiu pentru instalațiile de curățire și sortare; celule de depozitare. La silozurile cu capacitate de 2500-5000 t, celulele se pot construi din plasă, însă prezintă multe dezavantaje.

Silozurile de oțel nu sunt inflamabile și dau posibilitatea să se folosească mai bine suprafața încăperilor. Un mare defect al lor este conductibilitatea calorică bună, care produce aburirea pereților interiori. Vaporii de apă se condensează pe pereții reci sub formă de rouă, ceea ce contribuie la ruginirea silozurilor, iar boabele se umezesc și pot chiar încolți sau mucegăi.

Silozurile de beton sunt cele mai corespunzătoare pentru păstrarea orzului și malțului. Ele se construiesc cu: secțiunea rotundă, cu diametrul de 6-7m și până la 15 m; secțiunea dreptunghiulară; secțiunea pătrată, laturile variind de la 4 până la 10 m.

Înălțimea silozului de beton armat variază între 10 m, 20 m și chiar 35 m. Partea de jos a silozului are forma unei pâlnii conice sau piramidale, prevăzută cu o gură de golire și dispozitiv de reglare a debitului de orz sau malț, la curgere.

Corpul silozului de beton armat se compune din:

- subsolul silozului care are înălțimea de 3,5-5 m;
- silozul propriu-zis, cu înălțimea de 10-35 m;
- partea superioară a silozului, are înălțimea de 3,5-5 m.

Pierderile din timpul depozitării

Respirația seminței depinde de conținutul în apă liberă rămas în boabe, iar conținutul de apă liberă se apreciază după cantitatea de oxigen absorbită și de dioxid de carbon rezultat. Factorii de care depind pierderile din timpul conservării sunt: oxigenul; temperatura.

Consumul de oxigen influențează respirația boabelor și implicit, raportul dintre apa liberă și apa legată care se mărește. Coeficientul de respirație este dat de raportul dintre CO₂ rezultat și oxigenul absorbit (CO₂/O₂); acesta scade o dată cu creșterea umidității boabelor.

Temperatura influențează respirația seminței din timpul conservării boabelor. Intensitatea respirației se produce astfel: lent până la temperatura de 35°C; la fel de lent sau puțin crescut în intervalul de temperaturi de la 36°C la 45°C; brusc la temperaturi de 45-55°C.

Practic, în silozuri nu apar temperaturi mai mari de 20°C; astfel, factorul important pe tot parcursul păstrării îl constituie umiditatea masei de boabe. Pierderea în greutate a semințelor se datorește: arderii hidraților de carbon; pierderii de apă prin evaporare.

Variația conținutului de umiditate al boabelor depinde de compoziția chimică, de structura tegumentelor, de gradul de umiditate al aerului etc., iar absorbirea apei se datorează structurii capilare a membranei învelișurilor.

Repausul de germinare

Repausul de germinare este un fenomen prezent în semințele plantelor la maturitatea lor fiziologică cu rol de protecție al bobului față de o germinație precoce și incompletă.

Boabele de orz – puse în condiții optime de germinare – nu sunt capabile să germineze în masă. Abia după 3 – 9 săptămâni de la recoltare, orzul păstrat în aceste condiții, poate germina într-un procent ridicat.

Păstrarea unor cantități de orz din recolta precedentă are următoarele dezavantaje economice: pierderi în plus de substanță; spații de depozitare în plus; cheltuieli pentru energie și forță de muncă.

Repausul de germinare este constituit din două procese și anume: repaus fundamental – dispare mai repede (maxim 9 săptămâni); sensibilitate la apă – persistă și după 9 săptămâni.

În timpul pauzei de germinare fundamentală embrionul nu poate încolți chiar dacă i se asigură toate condițiile necesare (umiditate, temperatură, oxigen). Perioada poate fi scurtată prin adăugarea de stimulatori ai germinării, prin încălzirea orzului sau prin folosirea de substanțe reducătoare (soluție de H₂S 0,05%).

La depozitare, energia de germinare a orzului crește treptat, apropiindu-se de capacitatea absolută de germinare, care rămâne constantă și care reprezintă procentul de boabe vii.

Timpul necesar pentru dispariția acestor procese se numește post maturarea orzului. Postmaturarea orzului se consideră că se datorează, fie unor cauze genetice, biologice și metabolice, fie unor cauze care depind de condițiile de vegetație.

Cauzele genetice au repercusiuni asupra soiului, din acest punct de vedere, se preferă soiuri de orz cu repaus cât mai scurt de germinare pentru malțificare.

Condițiile de vegetație au și ele un rol important, s-a stabilit că în anii cu climat mai rece, repausul de germinare este mai lung, deci se vor înregistra pierderi.

Cauze biologice și metabolice depind de prezența sau absența unor substanțe. În ultima parte a vegetației s-a constatat că are loc o diminuare a enzimelor hidrolitice și a hormonilor vegetali.

La sfârșitul perioadei de repaus germinativ, boabele de orz se caracterizează printr-o sensibilitate ridicată a germenului față de apă. Prin preluarea unei cantități prea mari de apă la înmuiere are loc o inhibare a germinării. Sensibilitatea poate fi inhibată prin tratarea boabelor cu substanțe reducătoare sau cu biostimulatori de creștere, în special de giberelină și de acid giberelic. Pentru reducerea repausului de germinare este necesară acumularea cisteinei și a glutatoniului redus care au rolul de a stimula sinteza enzimelor. Această sensibilitate s-ar datora unor cauze care împiedică ajungerea în cantități suficiente a oxigenului la țesutul embrionar. Cauzele care limitează cantitatea de oxigen disponibilă pentru embrion sunt:

- prezența unor consumatori de oxigen în înveliș (substanțele polifenolice averse de oxigen);
- microorganisme aerobe prezente sub învelișul bobului;
- structura densă a învelișului bobului;
- peliculă de apă care înconjoară bobul, la o umiditate mai mare de 38%.

Pauza de germinare se întinde pe o perioadă de 3-5 săptămâni existând două etape:

- pauza de germinare fundamentală, în timpul acestei pauze embrionul nu poate încolți chiar dacă i se asigură toate condițiile necesare (umiditate, temperatură, oxigen); perioada poate fi scurtată prin adăugarea de stimulatori ai germinării, prin încălzirea orzului sau prin folosirea de substanțe reducătoare (soluție de H₂S 0,05%);

- prin sensibilitatea la apă, înțelegem sensibilitatea orzului față de apa în exces de la înmuiere. La orzul sensibil la apă, embrionul se îmbibă puternic cu apă de înmuiere, din care motiv procesul de înmuiere este intensiv. Sensibilitatea la apă poate fi micșorată prin folosirea unor procedee de înmuiere uscată a orzului sau prin adăugare de apă oxigenată la înmuiere.

La depozitare, energia de germinare a orzului crește treptat, apropiindu-se de capacitatea absolută de germinare, care rămâne constantă și care reprezintă procentul de boabe vii.

Repausul de germinare poate fi redus prin tratarea orzului cu soluții diluate de substanțe, de agenți reducători, sau cu agenți biochimici de creștere.

Metodele de scurtare a repausului de germinare sunt:

- fizice; chimice și biochimice; tehnologice.

Metodele fizice folosite, sunt următoarele:

- uscarea; congelarea; tratarea cu: - radiații ionizante; - ultrasunete.

Metoda cea mai aplicată pe cale industrială este uscarea; în bobul de cereale se creează pori care permit pătrunderea oxigenului mai ușor și eliminarea apei.

Metodele chimice și biochimice folosesc substanțe cu care se realizează tratamentele:

- substanțe care reduc conținutul de oxigen și consumatori de oxigen;
- substanțe care să activeze germinarea;
- substanțe care inactivează polifenoloxidaza (enzima ce catalizează fixarea oxigenului);
- substanțe dezinfectante, bazate pe fluor, care distrug microflora consumatoare de oxigen;
- fitohormoni exogeni (germinarea are loc în prezența acidului giberelic).

Metodele tehnologice:

- vizează în special tehnologia de malțificare a orzului cu sensibilitate mare;
- metode speciale de combinare a înmuierii cu germinarea, în care se ține seama de umiditatea limită.