

CERCETAREA PROCESULUI DE PREGĂTIRE A LOTULUI PENTRU MĂCINARE

Erich CRĂCIUN, student, Facultatea Științe Reale, Economice
și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Sergiu TALPĂ**, dr., lect. univ.

Abstract: *To prepare batches of bread flour, it is necessary to have at the milling enterprise only batches of grains with enhanced quality parameters. In order to make rational use of all batches of grains, which differ in technological properties (quality) and are stored at the enterprise, the specialists of the enterprise prepare a general batch of grains (wheat) for further milling. In this case, different methods are used to determine the composition and formulation of the mixture of wheat grains for milling into bread flour.*

Keywords: *batch of cereals, mill, bread flour, calculation methods.*

Pentru fabricarea făinii de panificație, se folosesc următoarele materii prime: boabe de secară, grâu, triticales, care au o valoare nutritivă sporită. Calitatea boabelor cerealiere are un rol important pentru calitatea făinii și pâinii care se fabrică din aceasta. Anume calitatea boabelor este determinată de compoziția biochimică și proprietățile tehnologice ale lor [1].

Proprietățile tehnologice ale boabelor cerealiere sunt o mulțime de indicatori de calitate, dar și semne, care determină modalitatea în care se comportă boabele cerealiere în cadrul procesului tehnologic de prelucrare, calitatea făinii fabricate din ele, dar și randamentul. Soiurile cele mai răspândite de grâu sunt: Bezostaia 1, Mironovskaia 808, Saratovskaia 29, Harikovskaia 46. Fiecare soi de grâu are caracteristicile specifice anume soiului dat.

Boabele de grâu se pot clasifica după mai multe categorii, în funcție de condițiile pedoclimatice, zone de cultivare. Această clasificare este reprezentată în figura 1.1.

Varietatea

- Grâu comun
- Grâu moale
- Grâu dur

Forma

- Grâu de primăvară
- Grâu de toamnă

Culoarea boabelor

- Grâu roșu
- Grâu alb

Fig. 1.1. *Clasificarea boabelor de grâu [1]*

O altă clasificare este conform standardului GOST 971000, care evidențiază că boabele de grâu. După nuanța culorii și sticlozitate, se împart în 5 categorii: tip I – grâu roșu de primăvară, tip II – grâu, durum de primăvară, tip III – grâu alb de primăvară, tip IV – grâu roșu de toamnă, tip V – grâu alb de toamnă. În cazul boabelor de grâu de tipul I și IV în subtipuri se evidențiază nuanța culorii și sticlozitatea, pentru boabe de grâu tipul II – doar nuanța culorii, iar pentru boabele de grâu tipul III – sticlozitatea. Boabele de grâu tipul IV nu se clasifică în subtipuri [2].

Materia primă – în secția de curățătorie a morii se recepționează boabele de grâu pentru prelucrarea în produse finite – făină de calitate superioară, I, a II-a. Boabele de grâu sunt caracterizate printr-o valoare alimentară majorată, calitatea lor este determinate de compoziția biochimică și particularitățile tehnologice aflate într-o legătură cauzală de condițiile de cultivare. De regulă, este utilizat grâul de tipul 4 – grâu de toamnă cu bobul roșu. Grâul recepționat la întreprindere trebuie să corespundă anumitor indici de calitate – sticlozitate, conținut de gluten, umiditate, masa hectolitrică, cenușa etc.; culoare, gust, miros – indicia organoleptici trebuie să fie normali, specifici boabelor de grâu sănătoase, fără miros și gust străin, nu se admite infestarea cu dăunători.

În conformitate cu prevederile documentelor normative (DN) (standard GOST, regulamente etc.) sunt indicate condiții de limită referitor la sticlozitate, gluten, cenușă, umiditate, masa hectolitrică etc., astfel conținutul de gluten în lotul general de bază direcționat la măcinare pe sortimente de făină trebuie să fie min. 24-25% gluten, la sticlozitate 50-60%.

Condițiile de limită după impurități, %:

- umiditate 15,5
- corpuri străine negre 2
- inclusiv, impurități minerale 0,3
- inclusiv, neghină 1
- corpuri străine albe 5
- boabe germinate 3

Schema tehnologică a secției de curățire și pregătire a lotului pentru măciniș cu capacitatea de 30 t/24h este reprezentată în figura 1.2.

Grâul din depozitul de cereale, cu ajutorul elevatorului cu cupe sau conductă pneumatică, este îndreptat în celule pentru boabe necurățate. În celule, boabele sunt amplasate după partide: respectiv cereale cu sticlozitatea 53% – cu conținut minim de gluten de 24% și cereale cu sticlozitatea 45% – cu un conținut minim de gluten de 21%. În ambele cazuri avem grâu de clasa IV. Din celulele pentru boabe necurățate, cu ajutorul dozatoarelor de flux formăm deodată partida de măciniș cu sticlozitatea 47%.

După formarea partidei de măciniș, grâul este îndreptat la o alimentare cu ecluză din care, apoi nimerește în șnecuri de tip RZ-BKȘ. Din șnec grâul trece

prin coloana magnetică A1 – BMP, apoi prin ecluză în conducta de transport pneumatic, care este deservită de suflante de tip ZAF.

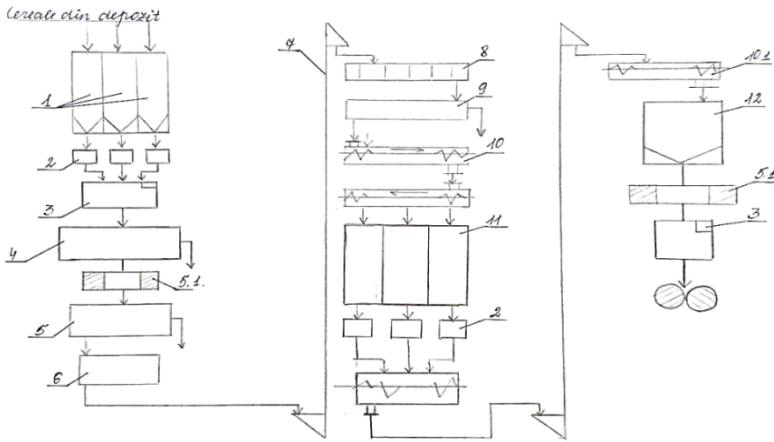


Fig. 1.2. Schema tehnologică a secției de curățire și pregătire a lotului pentru măciș cu capacitatea de 30 t/24h [3]

- 1 – Buncăr pentru boabe necurățate; 2 – dozator automat; 3 – balanță automată; 4 – separator, impurități albe, categoria I și II; 5.1 – separator magnetic; 5 – mașina de decorticare; 6 – aspirator pneumatic; 7 – elivator cu cupe; 8 – trior pentru extragerea neghinei; 9 – separator densimetric; 10 – aparat pentru umectare A1-BAZ; 10.1 – aparat pentru umectare finală A1-BUZ; 11 – buncăr pentru odihna de bază; 12 – buncăr pentru odihna prescurtată.

Grâul transportat pe verticală la etajul 2 alimentează descărcătura volumo-inerțial de tip U2 – BRO, de unde este îndreptat la separator.

În acest sens, prima etapă a curățirii se face la separatorul de tip A1-BMS-6, în care se separă impuritățile grosiere și mici, iar impuritățile aerodinamice sunt îndreptate în canalul de aspirație a separatorului care se decontează în cicloane orizontale de tip BLȚ. După separarea grâului în separator, grâul ajunge prin conductă de cădere liberă la primul etaj la separatorul de pietre din grâu se separă impuritățile minerale. Din separatorul de pietre, grâul iarăși trece prin coloane magnetică și apoi nimereste în conducta pneumatică.

Prin prisma conductei pneumatice, grâul este transportat iarăși la etajul II în descărcător. Din descărcător grâul nimereste în decojitorul orizontal de tip RZ-BGO-6, unde are loc curățirea suprafeței boabelor de praf, parțial de înveliș și de bărbiță. După descojirea, grâului iarăși prin conductă de cădere liberă nimereste la primul etaj la triorul cu discuri, pentru separarea neghinei, de tip A9-UTK-6. Din triorul de neghină, grâul nimereste iar în conducta pneumatică, de unde este transportat la etajul II în pneumoseparator de tip RZ-BSD, pentru separarea produselor rezultate de la decojire și alegerea neghinei.

Din separatorul pneumatic, grâul nimereste în mașina de umectare de tip A1-BȘU-2, de unde este îndreptat în celule pentru odihna primară a grâului, timp de 6...8h. După prima odihnă, grâul este evacuat prin alimentarea, șneac, câmp magnetic și ecluză în conducta pneumatică. Cu ajutorul conductei pneumatice, grâul este iarăși ridicat sus la etajul doi, unde nimeresc în descărcător.

Grâul repartizat în secția de curățire trebuie să corespundă următoarelor cerințe:

- umiditatea până la 12,5% (pentru grâul de tipul I și II), umiditatea boabelor de grâu până la 13,5% (pentru boabele de grâu de alte tipuri);
- conținutul de impurități (gradul de impurificare) – nu mai mare de 2%, conținutul impurităților dăunătoare nu mai mare de 0,2%, conținutul impurităților cerealiere – nu mai mare de 5%, conținutul de boabe de grâu încolțite – nu mai mult de 3%.

Boabele de grâu cu umiditate diferită se amestecă în cazul, când divergența de umiditate nu depășește 1,5%. Boabele de grâu cu conținut relativ mare de cenușă se amestecă cu cel cu conținut mai redus de cenușă, în așa fel, ca să se obțină un amestec cu conținut de cenușă nu mai mare de 1,97%.

Boabele de grâu, de diferită sticlozitate, se amestecă din considerentele de a obține un lot de măcinat cu sticlozitatea medie de 50...60%, și la fel cu loturile de grâu cu diferit conținut de gluten, se formează loturi de măcinat cu conținut de gluten nu mai puțin de 25%, cu calitatea nu mai joasă de grupa a II-a.

1. Indicații metodice

Din sursele de specialitate din domeniu este cunoscut că există câteva metode de determinare a componenței și alcătuirea rețetei amestecului de grâu pentru măciniș. Logica determinării se verifică, calculând însemnătatea medie ponderată a indicilor calității pentru amestecuri de cereale și corespunderea normelor de calitate, înaintate față de boabele de grâu din lotul de măcinat. Valoarea medie ponderată a indicelui de calitate se găsește după formula:

$$X = \frac{m_1 \cdot X_1 + m_2 \cdot X_2 + \dots + m_n \cdot X_n}{\sum_1^n m}$$

unde X_1, X_2, X_n – mărimi concrete ale indicelui pentru părțile componente ale amestecului de cereale;

m_1, m_2, m_n – proporția părților componente ale amestecului, %, sau greutatea fiecărei părți componente, kg;

$\sum_1^n m$ – greutatea lotului de măcinat, în kg sau la 100%.

Elaborarea (determinarea) lotului de măcinat

Lotul de măcinat poate fi format utilizând următoarele 4 variante:

- Rezolvarea ecuațiilor;
- Elaborarea proporțiilor inverse;
- Construirea graficului;
- Determinarea după lotul principal;

Rezolvarea ecuațiilor

Pentru determinarea rețetei lotului de măcinat se poate folosi sistemul de ecuații, unde în calitate de necunoscută se ia fiecare parte componentă a lotului, exprimată în %, sau în kg. Sistemul de ecuații poate fi prezentat în felul următor:

$$M = m_1 + m_2 + \dots + m_n;$$
$$MX = m_1 \cdot X_1 + m_2 \cdot X_2 + \dots + m_n \cdot X_n.$$

Dacă lotul de măcinat este format din două părți componente, atunci se obține următorul rezultat al sistemului:

$$m_1 = \frac{M(X - X_2)}{X_1 - X_2}; m_2 = M - m_1,$$

Dacă lotul este format din trei componente, atunci problema se rezolvă reieșind din condiția echilibrului greutateii la doi din ei.

În cazul când este format din 3 părți componente:

$$m_1 = \frac{M(\Delta X_2 + \Delta X_3)}{\Sigma \Delta X}; m_2 = \frac{M \cdot \Delta X_1}{\Sigma \Delta X}; m_3 = M - (m_1 + m_2),$$

unde M – greutatea lotului de măcinat:

$$\Delta X_1 = (X - X_1); \Delta X_2 = (X - X_2); \Delta X_3 = (X - X_3);$$
$$\Sigma \Delta X = 2 \cdot \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3.$$

De alcătuit un lot de măcinat cu valoare medie ponderată a sticlozității 55% din două părți componente. Sticlozitatea unei părți componente este 71%, a doua – 43%, conținutul de gluten este de 27% și 24%, greutatea lotului de măcinat – 1000 tone (sau 100%):

$$m_1 = \frac{100(55-43)}{71-43} = 42,86\%; m_2 = 100 - 42,86 = 57,14\%.$$

Se ia cu aproximație $m_1 = 43\%$; $m_2 = 57\%$, atunci greutatea fiecărei părți componente va fi:

$$m'_1 = 430 \text{ tone}, m'_2 = 570 \text{ tone}.$$

Verificăm rezultatul determinând valoarea medie ponderată a sticlozității C și conținutul de gluten K (%):

$$C = \frac{(43 \cdot 71) + (57 \cdot 43)}{100} = 55,0, K = \frac{(43 \cdot 27) + (57 \cdot 24)}{100} = 25,3.$$

Prin urmare, acest amestec de boabe de grâu, în funcție de indicii de sticlozitate și conținutul de gluten, satisface cerințele Regulamentului de organizare și dirijare a procesului tehnologic la întreprinderile de morărit și poate fi direcționat la prelucrare.

2. Elaborarea proporțiilor inverse

Conform metodei date, cantitatea de grâu a fiecărei părți componente a lotului de măcinat, se ia în proporție inversă față de diferența dintre indicii fiecărei părți componente și valoarea mediei ponderate dată a indicilor nominalizați (C, K, \dots) al lotului de măcinat.

În tabelul 1.1 este prezentat un exemplu de rezolvare a problemei cu ajutorul variantei nr. 2. Prima parte componentă conține 12 porțiuni, a doua – 16 porțiuni, amestecul va conține 28 porțiuni.

Tabelul 1.1. Exemplu de rezolvare a problemei

Indicele	Partea componentă a lotului		Lotul format
	I	II	
Devierea sticlozității componentului de la sticlozitatea lotului	71-55=16	55-43=12	
Valoarea calculată a fiecărui component în lot	12	16	16+12=28
Sticlozitatea, %	71	43	55

Prin urmare:

$$m_1 = \frac{100 \cdot 12}{28} = 43,00\%; m_2 = \frac{100 \cdot 16}{28} = 57,00\%.$$

Verificăm rezultatul determinând valoarea medie ponderată a sticlozității C și conținutul de gluten K :

$$C = \frac{(71 \cdot 43) + (43 \cdot 57)}{100} = 55,0\%; K = \frac{(27 \cdot 43) + (57 \cdot 24)}{100} = 25,30\%.$$

Trebuie de alcătuit un lot de măcinat cu indicele de sticlozitate de 55,0% și cu conținutul de gluten 25%, dacă părțile componente se caracterizează prin următorii indici:

$C = 45; 40; 68\%$ $M K = 22; 36; 24$. Informația de rezolvare este indicată în tabelul 1.2.

Tabelul 1.2. Rezolvarea problemei din trei componente

Indicele	Partea componentă a lotului			Lotul format
	I	II	III	
Sticlozitatea, %	45	40	68	51
Devierea sticlozității componentului de la sticlozitatea lotului				
I și II	45-55=10	55-40=15	--	
I și III	45-55=10	--	68-55=13	
Devierea calculată a componentelor în lot în prezența				
I și II	15	10	--	
I și III	13	--	10	
Mărimea (valoarea) calculată a fiecărui component în lot	28	10	10	

Suma părților componente în lotul de măcinat va alcătui $28 + 10 + 10 = 48$, care va forma următoarea proporție pentru componentul:

întâi al doilea al treilea

$$\frac{100 \times 28}{48} \% = 58,33\%; \frac{100 \times 10}{48} \% = 20,83\%; \frac{100 \times 10}{48} \% = 20,83\%.$$

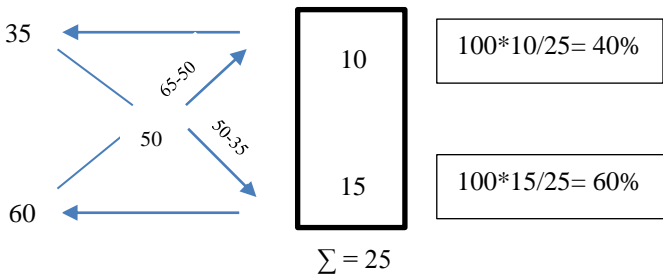
3. Construirea graficului

Pentru calculare pe foaie se înscriu 2 linii intersectate. În punctul de intersecție se înscrie valoarea indicelui lotului. Din partea stângă a fiecărei linii se înscrie valoarea indicelui părților componente. Din partea dreaptă a fiecărei linii se înscrie diferența dintre valori. Suma cifrelor dintre partea dreaptă câte părți conține lotul dat.

a. Sticlozitatea a doua loturi de grâu este de 35 și 60%. Să se stabilească în ce proporție trebuie amestecate loturile respective pentru a obține un lot de măcinat cu sticlozitatea de 50%.

Rezolvare

Se aplică regula amestecurilor, ținându-se cont că limita de sticlozitate este de 50%.



Părți componente sunt 25. Lotul cu sticlozitatea de 35% conține 10 părți, cel cu 60% – 15 părți.

Calculăm, câte % de grâu se va lua din lotul cu $c=35\%$.

$$\frac{100 \cdot 10}{25} \% = 40\%$$

Calculăm, câte % de grâu se va lua din lotul cu $c=60\%$.

$$\frac{100 \cdot 15}{25} \% = 60\%$$

Aceasta va fi proporția căutată.

Verificăm media ponderată a sticlozității lotului:

$$\frac{35 \cdot 40 + 60 \cdot 60}{100} \% = 50\%.$$

4. Determinarea lotului de măcinat cu ajutorul lotului de bază

Din conținutul de grâu se alege un lot de bază, care este asemănător după calitate cu lotul de măcinat. Lotul de bază trebuie să constituie 50 ... 60% din greutatea lotului de măcinat.

După aceasta se alege al doilea lot și se compune amestecul. Proporția componentelor în amestec se determină după următoarea formulă

$$\frac{M(X-X_2)}{X_1-X_2}$$

După aceasta, amestecul obținut se ia drept componentul întâi, și se adaugă următorul component ș.a.m.d.

De determinat lotul de măcinat cu sticlozitatea 50% și a glutenului 25%, dacă grâul e de următoarea calitate

Sticlozitate – 70, 45, 30%, gluten – 28, 26, 22%.

Amestecăm primii doi componenți în așa fel, ca sticlozitatea să fie de 55%.

$$m_1 = \frac{100(50-30)}{70-45} \% = 40\%.$$

$$M_2 = 100-40\% = 60\%.$$

Prin urmare, primul component trebuie de luat 40%, al doilea – 60%.

Acum determinăm cantitatea componentului al treilea luând în considerare că sticlozitatea finală trebuie să fie 50%.

$$m_{1+2} = \frac{100(50-30)}{55-30} \% = 80\%.$$

$$M_3 = 100-80\% = 20\%.$$

Deci lotul final va fi compus din 80% de amestec format de primii doi componenți și 20% de al treilea component. Componentul întâi va alcătui

$$X_1 = \frac{80 \cdot 40}{100} \% = 32\%$$

Al doilea – $X_2 = 80-32\% = 48\%$

Verificăm dacă lotul obținut satisface cerințele în vederea conținutului de gluten

$$K = \frac{28 \cdot 32 + 26 \cdot 48 + 22 \cdot 20}{100} \% = 26,8\%$$

Bibliografie:

1. Временная инструкция № 9-3-83 по организации и ведению технологического процесса на мельницахб оснащенных высокопроизводительным оборудованием. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага, 1984. – 44 с.
2. Егоров Г.А., Гончарова З.Д., Петренко Т.П. Практикум по технологическому контролю производства хлебопродуктов. – М.: Колос, 1980. – 192 с.
3. Кулак В.Г., Максимчук Б.М., Чакар А.Н. Мукомольные заводы на комплектном оборудовании. – М.: Колос, 1984. – 255 с.
4. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 288 с.
5. Мерко И.Т., Моргун В.А., Погирной Н.Е. Структура и эффективность технологических процессов производства муки. – М.: Колос, 1983. – 239 с.
6. Regulamentul de organizare și dirijare a procesului tehnologic la întreprinderile de morărit. – Moskova: VNPO ZERNOPRODUCT, partea 1 și 2.1991. – 72 p./47 p.
7. Технология муки, крупы и комбикормов / Под ред. Г.А. Егорова. – М.: Колос, 1984. – 376 с.
8. GOST 26574-85. Făină din boabe de grâu pentru panificație. Prescripții tehnice.