

FAKTORI KOJI UTJEČU NA VISINU ISKORIŠTENJA BRAŠNA IZ ZRNA

Proizvodnja brašna količinski ovisi o racionalnosti iskorištenja zrna kod mljevenja. Čim se proizvede više brašna iz određene količine pšenice, tim je meljava ekonomičnija.

Svakako da mlinska industrija odmah postavlja pitanje: koliko će se brašna moći proizvesti iz 100 kg neke pšenice?

U praksi se mogućnost iskorištenja brašna iz zrna računa na temelju hl težine i kao pravilo vrijedi da se iz 100 kg pšenice može proizvesti toliko brašna, kolika je hl težina pšenice. Međutim to je pravilo već 1926. god. korigirano time, da se ne može baš toliko brašna proizvesti, nego se od 74 do 80 kg hl težine može proizvesti samo toliko brašna koliko je hl težina umanjena za 0,25%. Dakle iz pšenice 76 kg hl težine 75,75% brašna.¹⁾

U određivanju prometne vrijednosti pšenice hektolitarska težina pšenične mase radi toga ima svoje značenje. U cijelom se svijetu kod određivanja pšenice uz sadržaj primjese i vode kao treći faktor po važnosti uzima hl težina. Štoviše, hl težina kao faktor kokvoće uzeta je i u standardima. Tako npr. standardi USA uzimaju za pojedine klase hl »od« »do« a standardi SSSR, minimalnu hl težinu.

Naredba također obavezuje određivanje cijena, dakle prometne vrijednosti pšenice na temelju hl težine. Osnovna (bazična) kakvoća pšenice je određena na temelju 76 kg hl težine uz sadržaj 2% ukupne primjese i 13% vode. Naredba predviđa i to, što se smatra »urodicom«.

Taj propis kaže, da ako je hl težina veća od 76 kg, cijena pšenice se povisuje za 0,5%, a ako je manja, cijena se snizuje za 0,5%, za svaki kg hl težine žitne mase. Međutim % iskorištenja kod meljave zavisi o nizu tzv. *naturalnih* (sortnih) zrna tehničko-tehnoloških faktora kao što su:

Prirodni naturalni sortni faktori zrna:

hektolitarska težina zrna,
debljina ljuske zrna,
oblik i dubina trbušne brazdice pšenice,
oblik zrna,
krupnoća zrna,
gustoća odnosno tvrdoća strukture zrna,

i još niz drugih faktora, kao što je klima proizvodnog rajona pšenice i kakvoća primijenjene agrotehnike proizvodnje zrna. Ovdje vidimo niz čisto sortnih osobina pšenice.

Tehnički i tehnološki faktori:

tehnička opremljenost mlina,
način čišćenja i priprema zrna za meljavu,
šema tehnološkog procesa proizvodnje tj. dijagram mlina,
atmosferske prilike za vrijeme meljave,
vještina rukovodioca meljave — nadmlinara

i još niz drugih faktora.

Međutim, najnužniji temelj za ispravno vođenje mljevenja i za konstrukciju »dijagrama« mlina jest temeljito poznavanje anatomije, histologije i fiziologije zrna sirovine i radi toga će se u daljnjem tekstu dati prikaz anatomsko-fiziološko-kemijskih osobina zrna.

Problemom određivanja pojedinih anatomskih dijelova zrna po količini i kemijskom sastavu pojedinih anatomskih dijelova zrna u naše vrijeme bavi se niz učenjaka, među kojima su: Hinton, Booth, Shetlar, Shellenberg, Loska i drugi.

¹⁾ Naša naredba o zajamčenim cijenama pšenice i raži iz roda 1962. g. Sl. list FNRJ br. 26 od 27. VI 1962. g. str. 482.

Dr P. F. Pelshencke na temelju radova spomenutih autora prikazuje količinu pojedinih anatomskih dijelova pšeničnog zrna računajući na težinu mase zrna ovako:

Tabela 1.

Anatomski dio zrna	Količina od težine cijelog zrna %	Sadržaj pepela u masi pojedinih slojeva %
Plodna ljuska	5,5	5
Sjemena ljuska	2,5	15 — 24
Aleuronski sloj	7,0	5 + 10
Klica	2,5	4,5
Jezgro (Endosperm)	82,5	0,5 + 0,8
Cijelo zrno	100,0	

Po pojedinim slojevima sastav zrna je ovakav.

Tabela 2.

Anatomski dio zrna	Količina na težinu cijelog zrna %	Sadržaj pepela na suhu tvar u masi pojedinih slojeva %
Epiderma (vanjska ljuska)	3,5	1,5 — 1,4
Uzdužne ćelije	0,8	?
Koso poprečne ćelije	0,5	12 — 16
Mješnaste ćelije	0,5	?
Plodna ljuska	5,5	5
Smeđi sloj	0,3	?
Sloj boje	0,2	?
Hialinska membrana	2,0	1,98
Sjemena ljuska	2,5	15 — 24
Aleuronski sloj	7,0	5 — 10
Klica	2,5	4,5
Jezgra (Endosperm)	82,5	0,5 : 0,7

Kemijski sastav pojedinih anatomskih dijelova pšeničnog zrna.

1. Plodna ljuska sadrži:

Pepela	5,0 %
Bjelančevina	7,5 %
Masti	0,0 %
Surovih vlakana	38,0 %
Šećera	0,0 %
Pentozana i drugih ugljičnih hidrata	34,5 %
Kalorija	175

2. Sjemena ljuska sadrži:

	po Boothu:	Shetlaru:
Pepela	0,8	15 — 24 %
Bjelančevina	15,5	14 — 23 %
Masti	0	0,0 — 0,2%
Surovih vlakana	11,0	1,2 — 1,4%
Šećera	0	—
Pentozana	50	16 — 18 %
Škroba	0	0

3. Vanjska ljuska sadrži:

Pepela	1,4 — 1,5%
Bjelančevina	3,6 — 5,2%
Masti	0,8 — 1,2%
Surovih vlakana	27 — 28 %
Celuloze	32 %
Pentozana	34 — 38 %

4. Koso poprečne ćelije sadrže:

Pepela	12 — 16 %
Bjelančevina	11 %
Masti	0,4 — 0,6%
Surovih vlakana	20 — 21 %
Celuloze	23 %
Pentozana	30 %

5. Aleuronski sloj sadrži:

Pepela	5 — 10%	Celuloze	4 — 7%
Bjelančevina	29 — 38%	Škroba	—
Masti	7 — 12%	Šećera	—
Surovih vlakana	6 — 7%	Pentozana	26 — 34%

6. Klica sadrži :

Pepela	4,5	‰
Bjelančevina	26,0	‰
Masti	10,0	‰
Surovih vlakana	2,0	‰
Celuloze	—	
Škroba	—	
Šećera	26,0	‰
Pentozana i dr. topive ugljiko-		
hidrate	6,5	‰

7. Hialinska membrana sadrži :

Pepela	1,98‰
Bjelančevina	19,50‰
Celuloze	7,0‰
Pentozana	46,1‰
Škroba	—
Masti	—
Surovih vlakana	—

8. Jezgro (Endosperm)

Sadrži :	Cijelo		Nutarnji dio	Subaleuronski sloj
	Po	Shetlaru :	po Boothu :	
Pepela	0,7	‰	0,8‰	0,5‰
Bjelančevina	8,5	— 14,5‰	16,0‰	7,9‰
Masti	1,0	— 2,2‰	2,2‰	1,6‰
Surovih vlakana	0,2	— 0,3‰	0,3‰	0,3‰
Celuloze	0,2	— 0,3‰	—	—
Šećera	—	—	1,6‰	1,6‰
Pentozane i druge ugljikohid.	3,0	— 3,5‰	1,4‰	1,4‰
Škroba	78	— 84 ‰	62,7‰	71,7‰

Debljine slojeva ljuske :

plodna ljuska	45—50 mikrona
sjemena ljuska	10—15 mikrona
aleuronski sloj	65—70 mikrona

Razumije se da su ti svi podaci o količini pojedinih slojeva zrna i pojedinih tvari koje ih sačinjavaju, uzeti u prosjeku.

Ovi istraživački radovi su usko vezani za opći razvoj tehnike. Kako se usavršavaju aparati bilo za mehaničko odjeljivanje ili bilo koji način odjeljivanja pojedinih slojeva i samog zrna i anatomskih dijelova, tako se proširuje i naše znanje o njima. Iz tabele broj 2 se vidi, da o pojedinim slojevima obadviju ljusaka još nema podataka.

Isto je tako vrlo teško odvajati pojedine slojeve pojedinih anatomskih dijelova zrna. Zato se događa, da neki autori određuju količine više slojeva zajedno.

Tako epiderma iznosi 3—4‰ težine zrna, slojevi uzdužnih i poprečnih ćelija čine 0,8—1,2‰ težine zrna, hialinski sloj 2,0—2,5‰.

Cijela plodna ljuska se može uzeti sa 6‰ težine zrna. No vrlo su različiti nalazi za sjemenu ljusku, gdje ju Shetlar određuje sa 0,6‰, Loska sa 0,4‰, a Hinton sa 2,2‰. Očito je, dakle, da prva dva autora hialinsku membranu nisu ubrojili u sjemenu ljusku. Vjerojatno je nisu ubrojili zbog njezinog vanrednog značaja, kao regulatora sadržaja vode u zrnu, što je jednako važno i sa botaničkog i s tehnološkog stanovišta, jer je tehnologija pripreme zrna za meljavu (hladno i toplo kondicioniranje, pa i sadržaj vode u skladištu) regulirana svojstvima i funkcijom te membrane pšeničnog zrna.

Aleuronski sloj, sa botaničkog gledišta, spada u jezgro i sačinjava dio jezgre. Taj je sloj važan, jer sadrži mnogo enzima i vitamina. Međutim, taj sloj ne sadržava škrob, nego aleuron, koji je tamnosivkaste boje i ne sadržava lijepak, već u vodi topive bjelančevine i velike količine masti.

Radi toga što brašnu daje tamnu boju i što uslijed razmjerno brzog raspadanja (oksidiranja) masti, brašno brzo postaje »rancljivo« stoga i gorko (od 4 do 6 nedjelja), taj sloj je »nepodesan« za proizvodnju brašna, pa ga se s mlinsko-tehničkog gledišta ubraja u ljusku.

Hialinski sloj skupa s aleuronskim slojem čini 9,1 do 9,7‰ težine zrna, a sam aleuronski sloj 7—8‰.

Količinski, prema nalazu Kostoffa, »divlje« sorte žita imaju deblji aleuronski sloj, nego kulturne sorte.

Postoji izvjesni odnos između sadržaja aleuronskih zrnaca u endospermu, dubine trbušnih brazdica i sadržaja bjelančevina u zrnu. »Divlje sorte« (i populacije) imaju obične duboke trbušne brazdice s oštrim rubovima.

Kao i kod drugih slojeva zrna, tako i kod aleuronskog, postoje variranja količine škroba u zrnu, a time i količine aleuronskog sloja u odnosu na težinu mase zrna. Kod pojedinih sorata Kostoff je pronašao razlike od 11%.

Isto je veliko variranje i u sadržaju pepela. Taj sloj nam čini poseban problem sa gledišta nauke o ishrani. Po svojim sastojcima, naročito radi sadržaja vitamina, čini se da bi mogao biti koristan u krušnom brašnu. No tada bi trebalo mijenjati shvatanje o kvaliteti kruha i boji brašna i kruha. Svojevremeno se udovoljilo (XIX stoljeće tadašnjim zahtjevima nauke. Koristilo se razmjerno lako-probavljivu hranu s visokim sadržajem bjelančevina i naročito visoke kalorične vrijednosti. No od onda, ništa nije učinjeno. Još uvijek se držimo principa dr J. Pekara iz šezdesetih godina XIX stoljeća, kod određivanja i kvalitete i tipova brašna.

Međutim rasprava o aleuronskom sloju služiti će nam za objašnjenje mnogih pojava u pogledu iskorištenja sirovine, tj. proizvodnje brašna iz zrna.

HEKTOLITARSKA TEŽINA ZRNA :

Hektolitarska težina zrna jest težina specifične težine zrna pšenice, specifične težine pojedinih vrsta primjesa u masi pšenice, zatim specifične težine u zrnu sadržane vode, koja se mijenja prema temperaturi zrna i zatim specifične težine uzduha koji ispunjava prostor među zrnjem u posudi.

Specifična težina zrna ovisi o specifičnim težinama pojedinih tvari, iz kojih se zrno sastoji. Nesumnjivo je da će najmanju specifičnu težinu imati mast, a najveću voda i lijepak.

Kada bi uvrstili specifične težine pojedinih tvari iz kojih se sastoji zrno u naše prednje prikaze, dobili bi zbirom i računom prosjeka specifičnu težinu zrna.

Praktičari kažu ovo: »Čim je veća hl težina zrna, tim je tanja ljuska i veći sadržaj lijepka«.

U tome ima i nešto istine. Kada bismo zaista izveli izračunavanja specifične težine zrna iz specifičnih težina tvari iz kojih je ono sastavljeno, mogli bi izvesti bezbroj kombinacija, s obzirom na kolebanje količina pojedinih anatomskih dijelova zrna i količina tvari koje sačinjavaju zrno.

No, nepoznavajući količine pojedinih anatomskih dijelova zrna, jasno je da ne možemo ni približno odrediti količinu ni jezgre ni bjelančevine iz same specifične težine zrna. Jasno je, da to ne možemo odrediti količinu ni iz apsolutne težine, tj. iz težine 1000 zrna.

Tim teže je sa hl težinom, jer ona ovisi o obliku zrna, o količini vode u njemu (suhu zrno ili nabubrelo od vlage), zatim o površini ljuske zrna (glatka ili hrapava) te o veličini zrna (sitno ili krupno) i o nizu drugih okolnosti. Čim je jezgro jedrije i punije, i hl težina je veća, a čim je šturije hl težina je manja.

Dr Rada kaže: »Vaga hektolitarske težine među našim laboratorijskim aparatima djeluje kao poštanska kočija kraj mlaznog aviona. No mi je moramo trpjeti, jer do sada još nije pronađen instrument, koji bi bio jeftiniji i kojim bi se moglo brže odrediti kvalitet pšenice ili žita, pa nam on uz praktično iskustvo služi za orijentaciono određivanje kvalitete pšenice ili žitarica«.

O mogućnostima iskorištenja zrna u odnosu na hl težinu zrna već je mnogo pisano i u svjetskoj i u našoj literaturi, pa nije nužno dalje dokazivati da se mogućnost iskorištenja mlinske sirovine ne može odrediti iz hl težine zrna.

Međutim, praktične rezultate postignute u pogonima na području NRH kod obrade ove teme, priopćit ćemo u drugom dijelu ovoga rada.

SADRŽAJ PEPELA U ZRNU

Iz podataka iz tabele br. 1 možemo računom prosjeka izračunati i sadržaj pepela u cijelom zrnu i dobit ćemo posve realne rezultate, koji se podudaraju s rezultatima analize u laboratorijima.

Možemo napraviti bezbroj kombinacija i rezultati će ostati realni. Radi dokaza te tvrdnje ovdje ćemo uzeti 4 primjera.

1. Anatomijski dio	Količina		Sadr. pepela	Umnožak
Plodna ljuska	5,5%	×	5,0%	27,50
Sjemena ljuska	2,5%	×	15,0%	37,50
Aleuron. sloj	7,0%	×	5,0%	35,00
Klica	2,5%	×	4,5%	11,25
Jezgro	+82,5%	×	0,5%	+57,75
Cijelo zrno	100,0%			169,00
2. Plodna ljuska	5,5%	×	5,0%	27,50
Sjemena ljuska	2,5%	×	24,0%	60,00
Aleuron. sloj	7,0%	×	10,0%	70,00
Klica	2,5%	×	4,5%	11,25
Jezgro	+82,5%	×	0,8%	+66,00
Cijelo zrno	100,0%			234,75
3. Plodna ljuska	5,5%	×	5,0%	27,50
Sjemena ljuska	2,5%	×	19,0%	47,50
Aleuron. sloj	8,0%	×	7,0%	56,00
Klica	2,5%	×	4,5%	11,25
Jezgro	+83,0%	×	5,0%	+41,50
Cijelo zrno	100,0%			183,75
4. Plodna ljuska	5,5%	×	4,5%	27,50
Sjemena ljuska	2,5%	×	17,0%	42,50
Aleuronski sloj	7,0%	×	6,0%	42,00
Klica	2,5%	×	4,5%	11,25
Jezgro	+83,0%	×	0,6%	+49,50
Cijelo zrno	100,0%			173,05

Iz toga izlazi da je sadržaj pepela u cijelom zrnu :

$$1) 169,00 : 100 = 1,690\%$$

$$2) 234,75 : 100 = 1,234 \text{ okr. } 1,235\%$$

$$3) 183,75 : 100 \cong 1,838\%$$

$$4) 173,05 : 100 \cong 1,730\%$$

Vidimo, da ako ne znamo količine i sadržaj pepela pojedinih anatomskih dijelova, ne možemo odrediti ni količine ni sadržaj pepela cijele jezgre.

Mogu nastati skrajnji slučajevi : pored male količine aleuronskog sloja s velikim sadržajem pepela i velike količine sjemene ljuske s visokim sadržajem pepela i manje količine jezgre s malim sadržajem pepela, ukupan sadržaj pepela može biti »normalan« i i nizak.

Može se dogoditi da bude velika količina aleuronskog sloja s malim sadržajem pepela, sjemena ljuska s malim sadržajem pepela i velika količina jezgre s velikim sadržajem pepela, pa da opet sadržaj pepela bude normalan čak razmjerno i malen.

Otuda je tumačenje da npr. iz nekih sorti, inače vrlo dobre kvalitete pšenice, dobivamo brašno s neprirodno visokim sadržajem pepela, ili opet iz pšenice s neprirodno ili prirodno visokim sadržajem pepela dobivamo mnogo brašna s razmjerno niskim sadržajem pepela.

Iz ovog izlaganja možemo zaključiti, da mlinska industrija još nije pronašla metodu, s kojom bi mogla unaprijed odrediti približno tačnu visinu iskorištenja svoje sirovine, jer današnje metode pomoću hl težine ili pomoću sadržaja pepela u zrnu ne zadovoljavaju postavljenim zahtjevima.

Razmotrimo li faktore, koji uvjetuju visinu iskorištenja mlinske sirovine, dolazimo do zaključka, da mlinsko-tehničke i tehnološke faktore možemo fiksirati, prema mogućnostima suvremene tehnike, na zadovoljavajući način.

Prema tome glavni faktori, o kojima ovisi visina iskorištenja mlinske sirovine, jesu sortna svojstva pojedinih sorata pšenice.

Ukoliko bi nam uspjelo osigurati dovoljno pšenice određenih sorata — postojeći problem bi se riješio.