

Inž. Zijah Aganović  
Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

### UTJECAJ KRUPNOĆE ZRNA NA FIZIČKO-TEHNOLOŠKA I NEKA KEMIJSKA SVOJSTVA ZRNA PIVARSKOG JEČMA

Svrha ovoga rada bila je da na bazi fizičko-tehnoških i kemijskih analiza dođemo do odgovora na pitanje: da li se prilikom prerade ječma u pivarstvu treba koristiti I i II klasa zrna i koliko je kvalitet ove frakcije slabiji. Ovo pitanje je tim značajnije što se od ukupne godišnje proizvodnje ječma u našoj zemlji u pivarstvu koristi manje od 10%, te postoje mogućnosti snabdijevanja industrije kvalitetnim proizvodom koji bi obuhvatio samo I klasu tj. frakciju zrna na sitima 2,5 i 2,8 mm. Nasuprot tome stoje zemlje s razvijenom industrijom piva i slada ali koje koriste samo I klasu zrna, iako se i do 40% godišnje produkcije ječma koristi u pivarstvu (8).

U stručnoj literaturi nismo našli mnogo podataka koji bi ilustrirali u kome smislu i koliko se mijenjaju pokazatelji kvalitativnih osobina zrna pojedinih frakcija. Podatke u ovome smislu daju Žila, Škvor i Trkan (6 i 7). Oni su utvrdili, da u pojedinim frakcijama zrna pri sortiranju, AT\* i HT\* opadaju kod svake niže frakcije, a da sadržaj pljevica pokazuje porast. Sadržaj bjelančevina u cijelom zrnu pojedinih frakcija ostaje naprotiv na istom nivou. Kleber i Franke (2, 3) vršili su analize sadržaja bjelančevina u pljevicama ječma i našli da se on kreće u granicama od 0,5—0,8%, tj. više nego u deseterostruko manjoj količini u uspoređenju sa cijelim zrnom. Utvrdili su također da je sadržaj bjelančevina u pljevicama ovisan o sadržaju pljevica na zrnu, ali neovisan o ukupnom sadržaju bjelančevina. Korelaciju između sadržaja bjelančevina i sadržaja pljevica nisu mogli ustanoviti. Ulonska (9) navodi, da golo zrno sadrži znatno više bjelančevina od pljevica. Ako je neki ječam grubih pljevica i siromašan bjelančevinama to ne znači da i golo zrno sadrži manju količinu ovih tvari.

Ruppert (5) je ustanovio, da frakcija zrna na situ 2,8 mm u usporedbi s frakcijom na situ 2,5 mm daje za 2% više ekstrakta.

U cilju osvjetljavanja ovog pitanja, naše analize su obuhvatile sadržaj pljevica i sadržaj bjelančevina kako u cijelom tako i golom zrnju, u frakcijama na sitima 2,8, 2,5 i 2,2 mm. Pored toga vršeno je određivanje AT i HT zrna navedenih frakcija kao i originalnog uzorka.

#### METODIKA RADA

Materijal za analize uzet je iz sortno-gnojidbenog ogleđa s rastućim dozama N gnojiva. Svi uzorci potječu iz varijante sa srednjom dozom od 40 kg/ha čistog dušika.

Analize sadržaja pljevica obavljene su po metodi Whitmorea koju smo nešto modificirali. Po Whitmoreu udaljavanje pljevica vrši se u nešto koncentriranoj otopini NaOCl i NaOH u trajanju od 3 minute za svaki uzorak. Prilikom usporednih ispitivanja metoda za određivanje pljevičavosti zrna kod ječma, utvrdili smo (1) da razlike u procentnom sadržaju pljevica po metodi Whitmorea, u uspoređenju s metodom Nosatovskog, gdje se tretiranje vrši destiliranom vodom, iznose 0,1—0,3%. Rezultati analiza po ovoj metodi mogu se praktično uzeti kao stvarno stanje pljevičavosti zrna. Druge metode, a posebno u zapadnoj Evropi zastupljena metoda po Luffu, dovodi do gubitaka u suhoj materiji zrna u prosjeku za 12,5% radi čega se mora vršiti korekcija dobivenih rezultata.

Pri sadašnjim analizama trajanje tretiranja nije bilo isto kod svih uzoraka i kretalo se u prosjeku između 1,5 i 2 minute. Udaljavanje pljevica vrši se tada

\* AT = apsolutna težina zrna, HT = hektolitarska težina zrna.

mного lakše, jer je stupanj njihovog razaranja znatno manji. Vjerojatno je, da ovako skraćeno tretiranje dovodi do manjih gubitaka i u suhoj tvari zrna.

Analize sadržaja bjelančevina vršene su po mikrokjeldal metodi. Sortiranje zrna obavljano je na aparatu za sortiranje vlastite konstrukcije s garniturom sita 2,8 2,5 i 2,2 mm u trajanju od 5 minuta i 300 pokreta u minuti (4).

AT i HT određivane su na zračno suhom zrnu koje je duže vremena bilo u istim uvjetima uskladištenja.

Rezultati analiza sadržaja bjelančevina dati su u odnosu na suhu tvar zrna, a svi ostali u odnosu na zračnosuhu materiju.

### REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja sadržaja pljevica (tab. 1) pokazuju, da se procentni udio pljevica povećava prema frakcijama na sitima manjih otvora. Ova pravilnost je konstatirana kod svih ispitivanih sorata. Diferencijacije u ovom pogledu jače su istaknute kod sorata Julijane i Isaria Nova, naročito u frakciji zrna 2,2 mm — 4,60 odnosno 4,09%. Kod ostalih sorata diferencija između dviju krajnjih frakcija kretala se u približno istim vrijednostima. Razlika u sadržaju pljevica između frakcija na sitima 2,8 i 2,5 mm varirala je između 0,76 i 1,25%. Ako se uporede prva i zadnja frakcija onda su razlike znatno veće 2,64 do 4,60%. Diferencije između frakcija 2,5 i 2,2 mm kretale su se između 1,42 i 3,47%. Porast sadržaja pljevica u odnosu na najkrupniju frakciju iznosio je kod svake niže frakcije zrna u prosjeku 1,13% kod frakcije na situ 2,5 mm i 2,67% u frakciji 2,2 mm.

Tabela 1

Sorta		Orig. uzorak	Frakcije zrna pri sortiranju na sitima				I klasa	II klasa
			2,8	2,5	2,2	2,2		
Wisa	%	100	47,41	41,78	7,60	3,21	89,19	7,60
	AT	43,29	51,70	38,40	29,10	—	46,83	29,10
	HT	70,3	72,5	69,3	65,0	—	71,5	65,0
Juliane	%	100	35,35	57,20	7,44	2,69	89,87	7,44
	AT	41,62	48,56	37,25	28,37	—	44,24	28,37
	HT	68,0	70,5	68,4	64,5	—	69,0	64,5
Frankonia	%	100	15,57	64,10	17,28	3,05	79,67	17,28
	AT	40,16	52,15	41,73	29,83	—	42,76	29,83
	HT	67,3	74,0	71,5	63,4	—	72,3	63,4
Isaria Nova	%	100	36,55	52,13	8,35	2,97	88,67	8,35
	AT	43,85	51,26	40,12	30,20	—	46,18	30,20
	HT	69,5	73,6	70,8	65,6	—	71,8	65,6
Herta	%	—	29,48	55,62	11,12	3,78	85,10	11,12
	AT	43,47	50,10	40,15	27,74	—	45,76	27,74
	HT	68,1	73,2	68,6	64,2	—	70,4	64,2

Određivanja AT i HT zrna dozvoljavaju opći zaključak da kod nižih frakcija one imaju niže vrijednosti. Razlike u AT između frakcija 2,8 i 2,5 mm kreću se između 9,95 i 13,20 g, a između dviju donjih frakcija one iznose od 8,88 do 12,41 g. Apsolutne vrijednosti za AT pojedinih frakcija zrna kod ispitivanih sorata variraju u dosta uskim granicama. Veća variranja konstatirana su kod frakcije na situ 2,5 mm. Ako se usporede vrijednosti za AT I klase zrna s onim utvrđenim kod

II klase vidljivo je da je AT niža u prosjeku za 16,10 g, odnosno da granične vrijednosti leže između 12,93 i 18,02 g. AT I klase u poređenju s vrijednostima utvrđenim na originalnom uzorku povećala se u prosjeku za 2,68 g. Veća razlika utvrđena je kod sorte Wisa u visini od 3,54 g.

HT zrna pokazuje iste tendence kod svake niže frakcije kod sortiranja. Razlike u HT zrna između prvih dviju frakcija iznosile su od 2,1 do 4,6 kg, a između donjih od 3,9 do 8,1 kg ili su u prosjeku bile niže za 3,0 odnosno 5,2 kg. Razlike u HT I klase u odnosu na II klasu zrna kreću se u granicama od 4,5 do 8,9 kg odnosno pokazuju sniženje u prosjeku za 6,4 kg.

Ove analize pokazuju, da se kvalitativne osobine, kako u pogledu sadržaja pljevica tako i AT i HT, pogoršavaju prema nižim frakcijama a posebno kod frakcije zrna na situ 2,2 mm. Razlike između sorata u ovom pogledu, pored postojećih razlika u tipu zrna, mogu se objasniti dijelom time, što veličina zrna u pojedinim frakcijama s razlikama od 0,3 mm u promjeru otvora na sitima dopušta da ovisno o sorti budu zastupljena u većem ili manjem postotku zrna bliža sljedećoj nižoj ili višoj frakciji što se i odražava na razlikama unutar pojedinih sorata.

Tabela 2

S o r t a	Frakcija mm	Sadržaj bjelančevina u %		Sadržaj pljevica u %
		cijelo zrno	golo zrno	
Wisa	2,8	10,21	11,52	8,41
	2,5	11,41	12,85	9,62
	2,2	12,82	14,17	11,11
Juliane	2,8	12,30	14,12	7,83
	2,5	13,60	15,10	8,54
	2,2	13,76	15,28	11,93
Frankonia	2,8	11,37	12,49	8,94
	2,5	12,56	14,16	9,70
	2,2	13,11	15,81	11,92
Isaria Nova	2,8	10,03	11,95	9,03
	2,5	11,15	12,99	10,28
	2,2	12,24	13,76	13,12
Herta	2,8	12,38	14,05	8,14
	2,5	13,22	14,59	9,36
	2,2	14,11	15,14	10,78

Rezultati analiza na sadržaj bjelančevina u cijelom i golom zrnu istih frakcija i sorata pokazuju, da sadržaj bjelančevina u različitim frakcijama u cijelom zrnu pokazuje iste tendence kao i kod prethodnih analiza samo u obrnutom smislu. Kod nižih frakcija zrna procenat bjelančevina pokazuje tendencu stalnog porasta. Nasuprot Zili i drugima (7), koji su utvrdili da sadržaj bjelančevina u cijelom zrnu različitih frakcija pokazuje gotovo iste vrijednosti, naše analize ukazuju na tendencu porasta u nižim frakcijama. Ove razlike su s jedne strane vjerojatno uzrokovane pojavom u usjevu vlati iz zakašnjelog bokorenja koje su u toku procesa sazrijevanja prošle kroz period povišenih temperatura što se odrazilo na povećanom odlaganju bjelančevinastih spojeva i slabijem formiranju zrna. O djelovanju povišenih temperatura u ovome smislu postoje brojni podaci u stručnoj literaturi.

Razlike u sadržaju bjelančevina izražene su u manjem obimu i kolebaju između 0,84 i 1,30% između prvih dviju frakcija i 0,16 i 1,39 kod dviju donjih, odnosno da u prosjeku dolazi do povećanja za 1,13 i 0,82%.

Sadržaj bjelančevina u golom zrnju, u uspoređenju s rezultatima istih ispitivanja na cijelom zrnju, pokazuje u apsolutnom smislu više vrijednosti. Razlike između istih frakcija kod pojedinih sorata znatno su izraženije. Na veći sadržaj bjelančevina u golom zrnju u odnosu na odgovarajuću frakciju cijelog zrna utječe sadržaj pljevica koje, s obzirom na manju masu zrna u nižim frakcijama, djeluju kao razblaživač, tj. u pravcu prikrivanja pravog sadržaja bjelančevina u samom zrnju. Ovaj utjecaj je svakako tim veći, što je udio bjelančevina u sastavu pljevica veoma nizak i stupanj pljevičavosti jače izražen. Slabije odlaganje bezdušičnih materija u slabije formiranom zrnju nižih frakcija također je jedan od činilaca koji djeluje u pravcu povećanog učešća bjelančevinaste komponente zrna.

Ispitivanja nekih osobina, koje služe kao kriterij za ocjenu tehnološke vrijednosti zrna ječma u pivarstvu, daju osnove da se zaključi da frakcija zrna na situ 2,2 mm (II klasa zrna), koja se sada odvojeno prerađuje u slad, posjeduje slabije kvalitete u analiziranim osobinama u odnosu na prve dvije frakcije (I klasa). Ovo smo konstatairali kako kod svih analiziranih osobina tako i kod svih sorata na čijem smo zrnju vršili ispitivanja.

Pivarska industrija, koja je direktno zainteresirana za kvalitet sirovine, trebala bi na bazi ovakvih podataka preispitati svrsishodnost prerade II klase zrna u slad odnosno pivo i ocijeniti u kome se stupnju to odražava na kvalitet konačnog proizvoda. Prema Lüersu svaki procenat povećanja sadržaja bjelančevina u zrnju ječma dovodi do smanjenja količine ekstrakta za 0,77%. Svakako da se i svako povećanje pljevičavosti također odražava na visini ekstrakta u pravcu sniženja.

Određivanja AT i HT zrna potvrđuju također, da II klasa posjeduje vrijednosti koje su daleko ispod normativa u pivarstvu. Rezultati obavljenih analiza u cjelini ukazuju, da je ovakva sirovina slabijeg kvaliteta, s niskim postotkom iskorištenja što se svakako negativno odražava i u ekonomskom pogledu.

Pivarska industrija kao sirovinu treba dobiti proizvod koji posjeduje kvalitete sjemenske robe. Proizvođač, ukoliko vrši sortiranje zrna prije prodaje, dobiva frakciju koju može koristiti kao koncentrat u ishrani stoke. Ako ovaj posao vrši pivarska industrija, ona se pojavljuje kao isporučilac većih količina stočnih koncentrata nego do sada. Pored toga, mali stupanj korištenja godišnje produkcije ječma u našoj zemlji za potrebe pivarstva ukazuje, da potencijalne mogućnosti u ovome smislu postoje i da ih treba koristiti.

## ZAKLJUČAK

1. Sadržaj pljevica u pojedinim frakcijama zrna pri sortiranju pokazuje kod svih ispitivanih sorata tendencu porasta kod svake niže frakcije.

2. AT i HT zrna kod nižih frakcija pokazuju tendencu pogoršavanja. Razlike u AT zrna istih frakcija kod ispitivanih sorata kreću se u relativno uskim granicama. Iste tendence konstatairane su i kod HT zrna.

3. Sadržaj bjelančevina u cijelom zrnju pokazuje tendencu porasta u nižim frakcijama. Sadržaj bjelančevina u golom zrnju u uspoređenju s rezultatima ispitivanja u cijelom zrnju pokazuje veće vrijednosti.

4. Na osnovu rezultata ispitivanja osnovnih osobina koje služe kao kriterij za ocjenu tehnološke vrijednosti zrna ječma u pivarstvu, može se zaključiti, da frakcija na situ 2,2 mm (II klasa) posjeduje osobine koje su ispod minimuma zahtjeva prerađivačke industrije i da prema tome više ne predstavlja pivarski ječam. Radi toga se postavlja kao potreba da industrija u zajednici s proizvođačima sirovine sagleda mogućnosti da se ova frakcija zrna isključi iz prerade.

## ZUSAMMENFASSUNG

1. Spelzenanteil in verschiedenen Fraktionen der Gerstenkorn bei Sortierung und bei allen untersuchten Sorten weist die Tendenz der Vergrößerung in jeder niedrigeren Kornfraktion auf.

2. TKG und HG der Körner bei unteren Fraktionen hat Tendenz der Verschlechterung. Differenzen im TKG derselben Kornfraktionen am untersuchten Gerstensortiment schwankt in verhältnismässig engen Grenzen. Dieselbe Tendenz haben wir sowie bei HG der Körner festgestellt.

3. Eiweissgehalt im ganzen Korn aufweist Tendenz der Vergrösserung in niederen Fraktionen. Eiweissgehalt in entspelztem Korn im Vergleich mit Untersuchungsergebnissen im ganzen Korn hat grössere Werte.

4. Auf Grund der Untersuchungsergebnissen einiger Eigenschaften die als Kriterium zur Beurteilung der technologischen Wert der Gerstenkorn im Brauwesen dienen, man kann Schlussfolgerungen ziehen dass Kornfraktion 2,2 mm unter der Qualitätsforderungen liegt und deshalb keine Braugerste vorstellt. Deswegen hat sich als notwendig gezeigt, dass Braumalzindustrie in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft die Möglichkeiten findet um diese Kornfraktion nicht mehr zur Verarbeitung zu nützen.

#### L I T E R A T U R A

1. Aganović Z. — Uperedna ispitivanja metoda za određivanje pljevica na zrnu ječma (u štampi)
2. Kleber W. Franke G. — Eiweissgehalt und Spelzenanteil von Gersten (Zwischenbericht). Braugerstenjahrbuch 1958/59, 95—97.
3. Kleber W. Franke G. — Eiweissgehalt und Spelzenanteil von Gersten. Brauwissenschaft 1962, 15, 207—212.
4. Pawlowski-Schild — Die brautechnischen Untersuchungsmethoden, Nürnberg 1953.
5. Ruppert A. — Erfahrungen bei der Kleinvermälzung von Zuchtstämmen der Gerstenzüchter. Braugerstenjahrbuch 1958/59, 23—39.
6. Zila V., Trkan M., Škvor F. — Ueber die Eigenschaften von Gerste bei fraktionierter Siebung. Wochenschrift für Brauerei 1942, 58, 253—254.
7. Zila V., Trkan M., Škvor F. — Eiweiss-, Starke- und Spelzenanteil in Beziehung zu Korngrösse der Gerste. Wochenschrift für Brauerei 1942, 59, 6, 27—29.
8. Ułonska E. — Die Braugerste, Frankfurt 1959.
9. Ułonska E. — Qualitätsfragen in der Braugerstenzüchtung. Bayer landw. Jahrbuch 1961, 38 5, 607—623.