

# KENYEREK MORZSÁLÓDÁSÁNAK TANULMÁNYOZÁSA

MARKOVICS ERZSÉBET\*

Kenyerék felhasználási értékének egyik meghatározója a morzsálódás mértéke. Nem lehet mindegy ugyanis, hogy a kenyerek szeletelése során mennyi morzsa keletkezik, megy veszendőbe. A vágás hatására széteső bélzetű kenyértől a fogyasztó jogosan idegenkedik, s a jelenségért a sütőipart okolja.

A kenyérből a kisebb-nagyobb bélzetdarabok, morzsák nemcsak a szeletelés alkalmával szakadhatnak le, hanem egyéb mechanikai erőhatás, így ütés, súrlódás eredményeként is. A leváló morzsák mérete és mennyisége a gyakorlati megfigyelések szerint változó. Egyes kenyerek erősebben, mások kevésbé morzsálódnak. A legjelentősebben az erőhatás fajtája és nagysága hat. Tompa, vastag pengéjű késsel, nagy erővel szelve a kenyeret több centiméteres bélzetdarabokra esik szét a kenyér; míg ha éles, vékony, fűrészfogú késsel látunk a szeleteléshez kisebb mennyiségben, inkább apróbb, mm-es méretű morzsák képződnek. Máshogy viselkedik a még meleg, a már kihűlt és máshogy a több napos kenyér. A még meleg, nedvesebb bélzetű kenyér nehezen szeletelhető, nagyobb összetapadt bélzetrészek válnak ki. A kihűlt kenyér megfelelő vágószerszámmal és módon szelve esetleg nem is ad morzsát, majd a napok számával általában nő a morzsa mennyisége.

Mindezt a bárki által megfigyelhető és bizonyára tapasztalt jelenséget azért említtem, hogy érzékeltessem, olyan jelenséggel állunk szemben, amelyet a kiváltó körülmények döntő módon meghatároznak, talán sokkal inkább, mint maga a bélszerkezet.

A szakirodalom a morzsálódást az öregedési folyamat egyik megnyilvánulási formájának tekinti. Az öregedés során a bélzetszerkezet 2 fő alkotójának a keményítőnek és a szilártnak a szerkezetében vízmozgással összekapcsolt átalakulás megy végbe. A szilárd részek zsugorodnak, a bélzet szilárdsága nő, ugyanakkor folytonossági hiányok, mikroszkopikus méretű repedések keletkeznek a pórusfalakban. Ez lehet az oka, hogy a szilárdság látszólagos növekedése mellett, az erőhatással szemben kevésbé ellenállóvá, azaz jobban morzsálódóvá válik a bélzet.

A magyar sütőipar feladatául jelölte meg a jelenség vizsgálatát, a morzsálódásra ható tényezők feltárását, a technológiai adta befolyásolás érdekében. A vizsgálódáshoz először is mérési módszerre van szükség. Tekintettel arra, hogy mind a hazai, mind a külföldi szakirodalomban hiányos, megbízható, egyszerű, laboratóriumi és üzemi viszonyok között egyaránt alkalmazható mérési módszerben, csatlakoztunk a felhíváshoz és nekiláttunk a vizsgálati módszer kidolgozásához. Elsőként magát a jelenséget szeletelésen keresztül, a vágóeszköz, erőhatás és a termék kora függvényé-

\* Élelmiszeripari Főiskola, Szaktechnológiai Osztály

ben figyeltük meg. Megállapítottuk, hogy héjmentes bélzetet szükséges vizsgálni és hogy a szeleteléshez megfelelő vágószerszámra és szeletelési segédeszközökre, azaz késvezető és termékrögzítő eszközökre van szükség. A szeleteléshez szükséges erőhatás nagyságát azonban, kézzel szeletelve, ilyen körülmények között sem lehet állandósítani, pontosan betartani. Az objektív erőhatás biztosítása után kutatva jutottunk el a szitához és a rázógéphez.

20 db 2 cm-es élhosszúságú bélzetkockát tömegmérés után 2800 µm-es szitára helyeztünk, majd 5 percen át 130-as percenkénti löketség mellett rázattuk. A képződött, azaz a gyűjtőbe áthullott morzsa mennyiségét visszamértük és a bélzetkockák induló tömegének százalékában fejeztük ki. A kapott %-os értéket mint morzsalódási %-ot jellemeztük.

A kísérletek kezdetén a morzsatömeget tekinttük jellemzőnek. A mérési eredmények ugyanazon gyártásból származó kenyereken is nagy szórást mutattak. Ennek okát nem értettük. Ekkor rátaláltunk egy szovjet morzsalódási %-ot mérő módszerre, melyben az erőhatást ugyancsak a rázatás biztosította, és ahol a morzsa a szitára feltett bélzetdarabok tömeg %-ában kifejezve adták meg. Azt reméltük, hogy ezzel a viszonyítással a bélzet lazításában tapasztalható különbségeket kiküszöbölve, a módszer pontosabbá válik. Ez azonban nem így történt, lényeges javulást a szórás értékekben nem kaptunk.

A szeletelő- és kockázó segédeszközök tervezésében Albert Miklós szakoktató segített, és ő is készítette el azokat a SZÉF gépműhelyében.

A Szegedi Sütiipari Vállalat Tavasz utcai kenyérgyáranak FTK-vonalán készült 1 kg-os fehérkenyér (FK) és 1 kg-os kukoricapehellyel készült kenyérveknik (KK) morzsalódását mértük 3 napon át, naponta fajtánként 2-2 kenyéren, kenyérenként 2 mérést végezve. A táblázatban bemutatott értékek tehát 4 mérés átlagértékei. A vizsgálatot összesen háromszor ismételtük meg különböző időpontokban.

Az 1. táblázatban az 1. napon a kihűlt 4 órás terméken mért adatok láthatók. A 2 kenyérfajta között lényeges különbséget a morzsalódásban nem tapasztaltunk. A morzsalódás termelésről termelésre változott mindkét kenyérfajta esetében. Az 1. és 3. alkalommal mért értékek között egyszeres különbség volt.

A morzsa %-értékek szórása azonban feltűnően magas, még 33% relatív szórással is találkozunk. Az induló, azaz a szitára felhelyezett bélzetkockák tömegének relatív szórása egy kiugró adattól eltekintve 6% alatti.

A 2. táblázatban a 2. napon kb. a 28. órában mért adatokat foglaltuk össze. A két kenyérfajta morzsalódásában már nagyobbak a különbségek. A FK morzsalódása kettőszerese a KK morzsalódásának. A morzsa %-értékek szórása FK-nél 10% alatt maradt, míg a KK-nél is 30% körül alakult. A bélzetkockák 8% alatt szórtak.

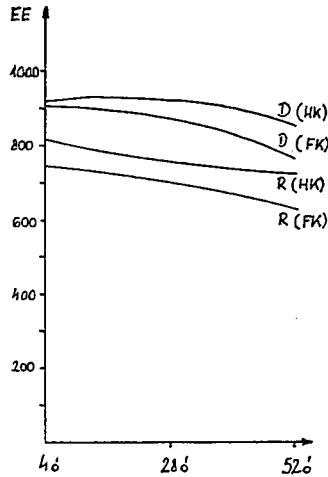
A 3. táblázatban a 3. napon, azaz a kb. 52 órás termékek morzsa %-ai szerepelnek. A két kenyérfajta között különbséget nem tapasztaltunk. A 2. naphoz viszonyítva a morzsa % növekedett. A FK-nél 5–6, nagy KK-nél 4–6% között mozgott. Az adatok szórása 20% alatt volt.

A morzsa %-ok időbeni alakulását az 1. ábra mutatja.

Látható, hogy az idő egyértelműen növeli a morzsalódást. Az összefüggés azonban nem egyértelműen lineáris és termelésről-termelésre más dinamikájú.

A módszer nagy szórását úgy gondoltuk, a kis mintaszám okozza. Ezért újabb kísérletbe fogtunk, lényegesen több kenyér naponta történő megfigyelésével. Naponta kenyérfajtánként 10–10 db kenyeret, összesen 20 mintát mértünk meg.

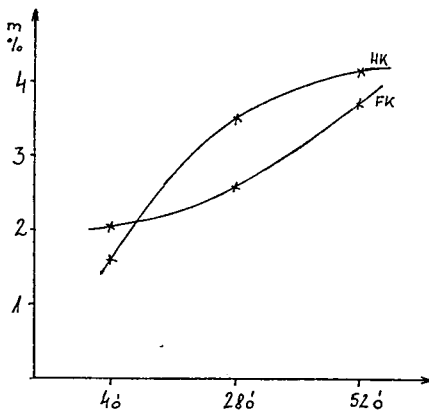
Az FKT-vonalról származó 1 kg-os fehérkenyér vekni (FK) mellé egy szakaszos gyártásból való, de más receptúrájú és kézi feldolgozású kenyeret, az 1 kg-os házi-kenyér veknit (HK) választottuk.



1. ábra. A kenyérminták morzsálódási %-ának alakulása az időben

A mért adatokat a 4. táblázat mutatja. Mind a két kenyérfajta esetében az induló bélzetkockák tömege 2,5—5%-ban szórt. A két kenyér között tapasztalható lazítottsági különbséget is jól érzékeltetik a tömegadatok, a kb. azonosnak vehető térfogatú bélzetkockák tömege alapján, a FK sűrűbb bélzetű. A morzsa %-ok szórása, az 1. napi értékeket kivéve, 10% alatti. Ez nem lehet véletlen. Az 1. napi nagy szórásért maga a bélzet felelős. A túlzottan lágy kenyereket morzsálódásra készítette, nagy morzsák keletkeznek, így eggyel több, illetve kevesebb morzsadarab jelentős tömegkülönbséget jelenthet. Vagyis a bélzetet célszerűbb a 2. napon vizsgálni, amikor ugyan potenciálisan több morzsa képződik, de a párhuzamosok között kisebbek az eltérések. A 3 ismétlésben kevesebb mintaszámmal végzett és az egyszeri, de nagyobb mintaszámmal végzett vizsgálatok eredményei a szórások tekintetében nem különböztek jelentősen. Tehát 2 db kenyér, azaz 4 mérés elegendő a termék morzsálódását jellemző vizsgálat elvégzéséhez.

A morzsa %-alakulása a 2. ábrán is jól nyomon követhető. A 2 kenyérfajta között nagyobb különbség a 2. napon volt megfigyelhető. A KK jobban morzsálódik. A napi átlagos morzsa %-növekedés 1% körüli.



2. ábra. A kenyérminták morzsálódási %-ának alakulása az időben

Ha a 2. ábrát az 1-es ábrával összehasonlítjuk, láthatjuk, hogy a morzsálódás alakulása az utóbbi vizsgálat alkalmával, jelentősen más lett. Az 1. ábrán bemutatott morzsa %-okat 3 egymást követő napi termelésből származó kenyereken mértük. Az utóbbi méréshez felhasznált kenyerek pedig egy több hónappal későbbi termelésből kerültek ki. A jelentős különbségért tehát a liszt is felelős lehet. A morzsálódás vizsgálatával párhuzamosan ez utóbbi kenyerek bélzetrugalmassági jellemzőit is megmértük. Az elasztigráfos vizsgálatokat az MSz 20501/3—82 szerint végeztük. Az adatok az 5. táblázatban láthatók.

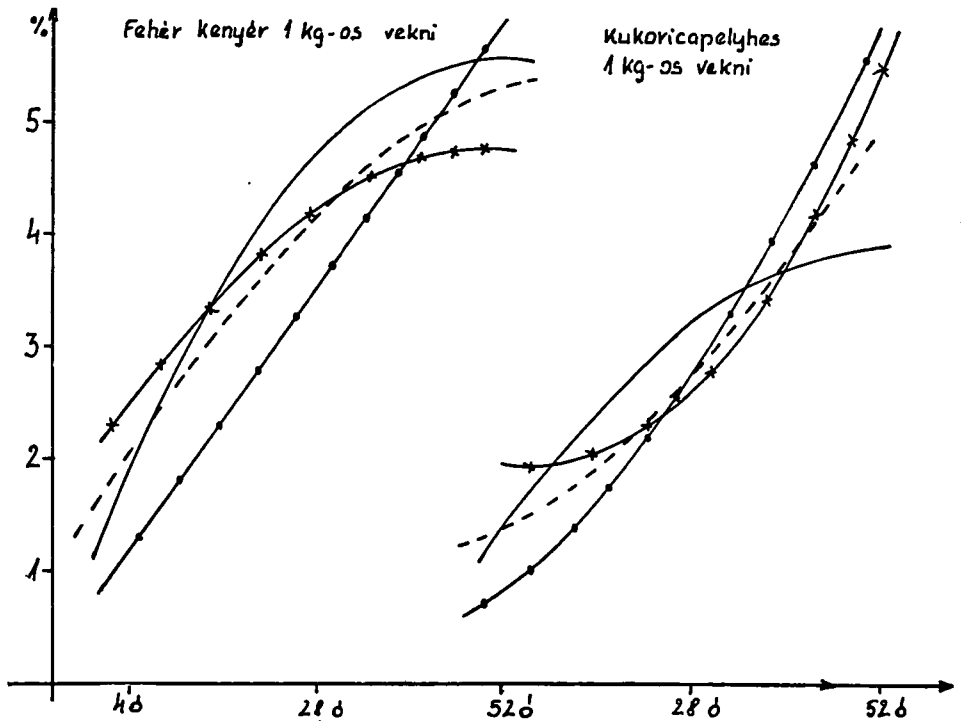
A táblázatban közölt szórásadatok szerint — a P és 1,5 R—D értéket kivéve — az elasztigráfos módszer sem sokkal megbízhatóbb.

A 3. ábrán a FK és HK „D”, illetve „R” értékeit az idő függvényében ábrázoltuk.

Látható, hogy a kenyerek viszonylag jól megőrzik frissességüket. A FK gyorsabban öregszik. A HK bélzete minden mérés alkalmával rugalmasabb volt.

Vizsgáltuk a kétfajta bélzetminősítés eredményeinek összetartozását, összefüggését.

A korrelációs koefficiens (r) értékeket a 6. táblázat tartalmazza. Lineáris összefüggés következetesen csak a morzsa % és a „D” érték között tapasztalható. Minél nagyobb a bélzetlágyság, annál jobban morzsálódik a bélzet, valószínűleg, mert annál kisebb erő hatására deformálódik, azaz törik. Az elasztigráfos jellemzők, az R/D, illetve az 1,5 R—D értékek nem mutattak lineáris összefüggést.



3. ábra. A vizsgálati minták bélzet rugalmassági adatainak grafikus ábrázolása

Elvégeztük a módszerek ellenőrzését a különböző kenyérféléken kapott adatok összehasonlításában is T-próba segítségével.

A 7. táblázatban jól látható, hogy a morzsa %-értékek alapján FK és a HK nem különböztethetők meg. Az elasztográfus jellemzők vonatkozásában a FK, illetve a HK „R” értékek alapján megkülönböztethetők 80, illetve 90%-os valószínűséggel.

A „D” értékek csak a 2. és a 3. napon válnak szét a két kenyér esetében. A R/D értékek mindkét kenyérfajtánál nagyon hasonlóak, azaz nem képezik megkülönböztetés alapját.

Az elvégzett vizsgálatok alapján tehető megállapítások:

- A morzsálódás fent bemutatott mérési módszere objektív, gyors és egyszerű. Alkalmas a kenyerek különleges morzsálódási képességének megkülönböztetésére. Szórása nagy, 30%-ig terjedhet. A szórások különösen az 1. napon és a lágyabb bélzetű kenyereken magasabbak. A vizsgálatot ezért párhuzamos vizsgálattal kell végezni. A párhuzamosok (2, 4) átlagtól való eltérése maximum  $\pm 30\%$  legyen.
- Pontosabb módszer hiányában megfelelőnek kell ítélni az eltérő receptúrájú és technológiájú kenyerek bélzetszerkezetének összehasonlítására. Ebben az irányban célszerű további kísérleteket végezni, tehát a módszer először is kutatási jelentőséggel bír.
- Üzemi ellenőrzési módszerként való bevezetéséről a további eredmények alapján lehet csak dönteni.

## 1. TÁBLÁZAT

### 1. napi morzsálódás mértéke

Mérési	Sorozat	Bélzetkocka, g		Morzsa, g		Morzsa %	
		FK	KK	FK	KK	FK	KK
$\bar{n}$	1	43,55	43,23	0,54	0,35	1,23	0,81
	2	40,55	42,75	0,77	0,58	1,93	1,36
	3	46,52	42,68	1,15	0,84	2,46	1,96
S	1	2,86	2,04	0,12	0,12	0,27	0,27
	2	5,85	1,19	0,14	0,15	0,31	0,37
	3	1,76	2,50	0,07	0,17	0,14	0,35
S%	1	6,56	4,7	23,20	34,9	21,9	33,00
	2	14,4	2,8	17,55	25,3	16,2	27,45
	3	3,7	5,8	6,30	20,6	5,5	17,80

## 2. TÁBLÁZAT

### 2. napi morzsálódás mértéke

Mé- résí	So- rozat	Bélzetkocka, g		Morzsa, g		Morzsa %	
		FK	KK	FK	KK	FK	KK
$\bar{n}$	1	38,93	38,37	1,33	1,02	3,44	0,81
	2	40,01	43,45	1,93	1,42	4,81	1,36
	3	44,57	45,79	1,92	1,20	4,30	1,96
S	1	3,3	2,91	0,07	0,15	0,35	0,27
	2	2,51	2,67	0,19	0,27	0,39	0,37
	3	2,02	2,94	0,06	0,04	0,16	0,35
S%	1	8,4	7,6	5,5	15,5	10,4	33,0
	2	6,2	6,1	9,9	18,9	8,3	27,45
	3	4,5	6,4	3,4	3,2	3,8	17,80

## 3. TÁBLÁZAT

### 3. napi morzsálódás mértéke

Mé- résí	So- rozat	Bélzetkocka, g		Morzsa, g		Morzsa %	
		FK	KK	FK	KK	FK	KK
$\bar{n}$	1	42,90	37,46	2,54	2,16	5,9	5,81
	2	42,35	41,83	2,35	1,63	5,54	3,87
	3	42,62	44,47	1,87	2,52	4,82	5,69
S	1	2,35	2,83	0,52	0,23	1,14	0,98
	2	2,59	2,47	0,25	0,38	0,32	0,77
	3	4,14	1,86	0,45	0,19	0,32	0,57
S%	1	5,5	7,56	20,5	10,9	19,4	16,9
	2	6,1	5,9	10,45	23,4	5,7	19,9
	3	9,7	4,2	24,30	7,7	6,7	9,97

## 4. TÁBLÁZAT

### Morzszálódási % mérési adatai

Óra	Mé- résí	Bélzetkocka, g		Morzsa, g		Morzsa %	
		FK	HK	FK	HK	FK	HK
4.	$\bar{n}$	47,4	40,57	0,97	0,79	2,05	1,59
	s	1,66	1,49	0,18	0,26	0,36	0,19
	s%	3,50	3,66	18,66	33,24	17,76	11,8
28.	$\bar{n}$	47,1	38,64	1,21	1,36	2,56	3,49
	s	1,88	1,65	0,11	0,14	0,21	0,27
	s%	3,98	4,27	8,92	10,1	8,32	7,79
52.	$\bar{n}$	45,3	39,53	1,68	1,63	3,72	4,11
	s	1,19	1,44	0,16	0,14	0,30	0,41
	s%	2,62	3,65	9,40	8,28	8,15	10,07

### 5. TÁBLÁZAT

*Elastográfus mérési adatok (EE)*

Óra	Mérési	D		P		R		R/D		1,5R-D	
		FK	HK	FK	HK	FK	HK	FK	HK	FK	HK
4.	$\bar{n}$	907	932	165,5	139,5	741	800,5	0,82	0,85	205	268,75
	s	30,10	15,67	20,33	15,89	35,65	24,88	0,02	0,01	33,48	33,67
	s%	3,32	1,68	12,29	11,39	4,81	3,11	2,93	1,60	16,33	12,53
28.	$\bar{n}$	872,5	931,5	165,5	706,7	767,7	767,5	0,81	0,83	188	219,75
	s	15,32	19,3	20,34	17,71	17,03	24,18	0,02	0,02	26,84	27,55
	s%	1,76	2,07	12,29	10,77	2,40	3,15	2,59	2,44	14,28	12,54
52.	$\bar{n}$	773,3	856,6	144,4	146	628,9	725	0,81	0,84	170	231
	s	30,52	41,16	24,68	26,44	32,67	30,64	0,03	0,02	35,33	36,04
	s%	3,95	4,81	17,09	18,11	5,19	4,23	3,58	2,62	20,78	15,60

### 6. TÁBLÁZAT

*A morzsa % és rugalmassági jellemzők összefüggése (r)*

Változók		1. nap		2. nap		3. nap	
		FK	HK	FK	HK	FK	HK
morzsa %	-D	0,70	0,70	0,64	0,57	0,19	0,54
morzsa %	-P	0,23	0,22	0,37	0,23	0,10	0,48
morzsa %	-R	0,07	0,23	0,11	0,65	0,09	0,48
morzsa %	-R/D	0,29	0,26	0,31	0,24	0,10	0,68
morzsa %	-1,5R/D	0,17	0,07	0,25	0,45	0,03	0,39

r 0,36 mellett=0,1

r 0,53 mellett=0,01

### 7. TÁBLÁZAT

*FK és HK adatok T-próbája*

Idő	morzsa %	D	R	R/D
1. nap	0,237	0,595	1,515	0,02
2. nap	0,388	1,389*	1,576*	0,01
3. nap	0,139	2,06**	2,612**	0,2

\*=0,2

\*\*=0,1

## IRODALOMJEGYZÉK

1. *Auerman L. J.* (1984): Technológia hlebopekarnoj promüslennyosztyi. Moszkva.
2. *Pucskova L. I., Segoleva I. D.* (1981): Metodika oceräki sztrukturi mjakisa hleba. Pisevaja Technologia 6. 53—56.
3. *Navrockaja A. M.* és mások (1981): Modifikált keményítő, hatásos búzakenyér javító. Hlebopekarnaja i. Kond. Prom. 8. 30—33.
4. *Banecki H.* (1982): A siker, a kenyéröregedés döntő tényezője. Gehr. M. und. brot 36. 10. 272—276.
5. *Knightly W. H.* (1977): A kenyér öregedésével foglalkozó kutatások áttekintése. Bak. Dig. 51. 52—56. 140—150.
6. *D'Appollonia, B. L.—Morad, M. M.* (1981): A kenyér öregedése. Cereal Chem. 58. 3. 186—190.

## STUDY OF THE FRIABILITY OF BREAD

*E. Markovics*

The method presented for the measurement of friability is objective, fast and simple. It is suitable for the differentiation of special friability properties of bread. There is a high deviation, of up to 30%. The deviation is particularly high on the first day and for soft bread. Parallel tests must therefore be performed. The maximum deviation of the 2—4 parallel results from the average should be  $\pm 30\%$ . In the absence of a more exact method, this procedure must be regarded as appropriate for comparison of the inner structures of bread made by different recipes and different technologies. Further experimentation should be performed in this direction. The method is therefore primarily of research significance. A decision concerning its introduction as a factory control method can be taken only on the basis of additional results.

## UNTERSUCHUNG DER BRÖCKELUNG DES BROTS

*Markovics Erzsébet*

Die oben dargestellte Messungsmethode der Bröckelung ist objektiv, schnell und einfach. Sie ist geeignet, die besondere Bröckelungsfähigkeit des Brots zu unterscheiden. Der Streuungsbereich ist groß, reicht bis 30%. Die Streuungen sind besonders groß beim Brot ersten Tags und weicher Krume. Deshalb soll eine parallele Kontrolluntersuchung durchgeführt werden. Die Abweichung der Parallelen von dem Durchschnitt darf höchstens  $\pm 30\%$  sein.

Da es keine genauere Methode gibt, soll sie zum Vergleich der Krumenkonstruktion von Broten verschiedener Rezeptur und Technologie als entsprechende angenommen werden. Zweckmäßig ist weitere Untersuchungen in dieser Richtung zu führen, also die Methode hat nur einen Versuchscharakter. Weitere Ergebnisse sind nötig, damit sie als Kontrollmethode in Betrieben verwendet werden kann.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРОШЕНИЕ ХЛЕБА

*Эржебет Маркович*

Продемонстрированный в работе метод измерения крошения хлеба является быстрым и простым. Он пригоден для дифференциации особенных свойств крошения хлеба. Рассеивание данных велико, оно может распространиться до 30%. Степень рассеивания особенно высока в первый день у сортов хлеба с более мягким мякишом. Именно учитывая этот факт, исследование следует проводить с параллельными исследованиями. Отклонение от средней величины параллелей (2, 4) должно быть максимум  $\pm 30\%$ .

Ввиду отсутствия более точного метода, вышеупомянутый следует считать пригодным для сопоставления структуры мякиша сортов хлеба различной рецептуры и технологии. В этом направлении кажется целесообразным проводить дальнейшие эксперименты, то есть, метод в первую очередь имеет исследовательское значение.

О введении его в качестве производственного метода контроля можно решать лишь на базе дальнейших результатов исследований.