

1. Bevezetés

A búza technológiai minőségének megítélése rendkívül összetett kérdés. A búza, illetve a belőle készített liszt akkor jó minőségű, ha betölti az adott termékben táplálkozástani és szerkezeti funkcióját. A sokféle hagyományos és újszerű és búzaalapú termék (kenyér, péksütemény, tészta, rétes, édesipari termékek, fagyasztott élelmiszerek, stb.) természetesen különböző élelmiszer-mátrixot jelent, ezért ez a búzától különböző technológiai viselkedést kíván. A termék, és az alapanyag minőségét befolyásoló tényezők megismerése, a szerkezet, a funkció és az összetétel közötti összefüggések tanulmányozása igen kiterjedt területe a búzakutatásnak. Az itt születő eredményeket egyaránt felhasználják a célzott minőségű búza nemesítésével, a növénytermesztéssel, a kereskedelemmel, az ipari felhasználással, a élelmiszeripari termékfejlesztéssel, stb. foglalkozó szakemberek.

Ahhoz azonban, hogy a jó minőséget biztosítani tudjuk, az említett összefüggéseket feltárjuk, megfelelő információkat kell nyernünk – vagyis mérési módszerekre van szükségünk. Azt gondolhatjuk, hogy a búzaminőség olyan régóta vizsgált terület, hogy az ezzel kapcsolatos vizsgálati technikákat már jól ismerjük, az eredményekből levonható következtetések egyértelműek és világosak. Ez azonban csak részben igaz. Ugyanis, az elsősorban európai kultúrákból kiinduló búzaminősítés hosszú ideig csak a hagyományos, elsősorban sütőipari termékek alapanyagának technológiai jellemzésére koncentrált. A jellegzetesnek nevezhető termékek ráadásul régióként, nemzeteként változtak, ennek megfelelően a jó minőség is eltérő megítélést jelent. Ehhez figyelembe vehetjük, hogy a különböző földrajzi területeken, az adottságoknak, a szokásnak és a tapasztalatnak megfelelően különböző fajtákat termeltek (pl. lágú és keményszemű búza), amelyek már a malomban is másképp viselkednek. Mindezek alapján a minősítési eljárások –még ha hasonló célt is szolgáltak- részben, vagy egészben más módszert, más eszköz alkalmazását igényelték. Így alakult ki pl. a Farinográf, a Valorigráf, a Mixográf használata, illetve a francia területeken az alveográfós minősítési eljárás a kenyértészta reológiai jellemzésére. De könnyen megérthetjük, hogy pl. a tészta nyújthatósága (extenzibilitás) mind a tésztaminőség, mind az előállítás folyamata szempontjából szintén meghatározó lehet, különösen bizonyos terméktípusok (rétes, pizza) esetében. Számos más módszer szintén hagyományosan a kereskedelmi, vagy a technológiai követelmények része, mint pl. a Zeleny- index, az esésszám, a sikerterület, stb. Valamennyi paraméter rutinszerű alkalmazása, mérése a gyakorlatban szinte lehetetlen.

A kutatómunka során a következő kérdésekre kerestük a választ:

- Milyen információkat nyerhetünk ezekből a mért eredményekből?
- Valóban szükség van-e valamennyi vizsgálati technika alkalmazására, vagy egyes eredmények más mérések adatiból becsülhetők?
- Valóban elegendő információkat adnak-e a széles körben alkalmazott módszerek, vagy szükséges új vizsgálatok kidolgozása?
- Lehetséges, hogy a jelenlegi eredmények több információt is tartalmaznak, csak az értékelési módszert kell fejleszteni?
- Lehet-e méretcsökkentéssel olyan módszereket kidolgozni, amelyek a minőségfejlesztés különböző fázisaiban (nemesítés, kutatás, termékfejlesztés) kis mennyiségben rendelkezésre álló minta esetében is jól használható?
- Milyen összefüggés áll fenn a búzaliszt finomszerkezete (fehérje alegységszerkezete, a sikerfehérjék aránya, stb.) és a funkcionális tulajdonságok között?

2. Búzaminősítő módszerek összehasonlító elemzése

A kutatómunka első két évében 2 magyar (Mv Emma és MV Martina) és két lengyel (Wilgam Begra) búzafajtával dolgoztunk, majd részben ezen eredmények alapján kéőbb 25db különböző, magyar és ausztrál búzafajtából készült laboratóriumi liszt komplex minősítését végeztük el. Ez utóbbi minták azonosítása és beltartalmi értékei az 1.táblázatban láthatók.

Minta	Nedvesség [m/m%] s _N =0,2m/m%	Fehérje s _F =0,3 m/m%	Hamu s _H =0,05m/m%	Zsír s _{ZS} =0,05m/m %	Rost s _R =0,05m/m%
MTA-MgKI					
1. MV Verbunkos	9,31	16,03	0,51	0,94	0,18
2. MV Palotás	10,95	15,18	0,57	0,73	0,23
3. MV Magvas	10,19	14,44	0,58	0,83	0,10
4. Bankuti 1201	10,03	16,27	0,51	0,97	0,26
5. MV Emma	10,66	15,24	0,58	0,91	0,22
6. MV Tamara	8,81	14,04	0,61	1,13	0,21
7. MV Emese	11,18	14,49	0,55	0,87	0,21
8. MV Suba	10,11	16,14	0,63	1,08	0,13
9. MV Palma	11,03	13,42	0,62	0,81	0,18
10. MV Magdalena	8,92	15,80	0,54	0,82	0,12
11. MV 16-2001	8,59	11,77	0,39	0,73	0,05
12. MV MARTINA	8,88	13,26	0,49	0,87	0,09
GKI-Szeged					
13. Öthalom	11,25	13,87	0,59	1,15	1,08
14. Marko	10,60	11,42	0,58	0,55	0,79
15. Tisza 1	10,55	13,42	0,44	1,01	0,36
16. Cipó	11,44	12,57	0,44	1,22	0,44
17. Petur	11,62	12,62	0,49	1,05	0,55
18. Bogo	11,11	12,07	0,53	0,90	0,49
19. J-50	11,89	13,76	0,44	1,31	0,49
Ausztrál fajták					
20. Kukri	9,41	14,18	0,43	1,18	0,31
21. Janz	10,67	15,71	0,43	1,24	0,46
22. Hartog	9,31	15,34	0,41	1,06	0,29
23. Sunco	9,42	18,39	0,49	1,05	0,34
24. Kennedy	10,73	16,35	0,48	0,99	0,29
25. Rosella	10,31	13,77	0,32	1,07	0,20
Belső anyagminták					
Standard liszt 1	8,67	10,72	0,63	1,04	0,19
Standard liszt 2	8,61	13,68	0,47	0,99	0,15

1.táblázat: Fajtaazonos búzaminták lisztjeinek beltartalmi összetétele

A reológiai vizsgálatok során, általában széles körben, szabványmódszerként alkalmazott mérés technikákat alkalmaztunk. A sütőipari minőséget valorigráffal, farinográffal, mixográffal és alveográffal vizsgáltuk és nyújthatósági (extenzográf) tesztek is végeztünk. A regisztrált görbékből számoltuk a jellegzetes minőségi paramétereket (2. táblázat). A jellemzők összefüggés-vizsgálatát korrelációs számítással végeztük, számítógépes szoftver (StatSoft, USA) alkalmazásával.

Z-karú keverők	Tűs keverő	Extenzográf	Alveográf
----------------	------------	-------------	-----------

(Farinográf és Valorigráf)	(Mixográf)		
Vízfelvétel (WA)	Maximális tézta-ellenállás (PR)	nyújtással szembeni ellenállás (R)	szakadásáig mért hossz (L)
Tésztakialakulási idő (MT)	Tésztakialakulás (TMBW)	nyújthatóság (E)	maximum (P)
Stabilitás (Stab)	Ellágyulás	Nyújtáshoz szükséges munka (A)	görbe alatti terület (W, a tészta ereje)
Ellágyulás (BD)	Sávszélesség a maximumban (BWPR)		minőségi értékszám (P/L)
	Maximális sávszélesség (MBW)		

2.táblázat: Búzatészták reológiai jellemzésére alkalmazott paraméterek (nemzetközi szabványok alapján)

A legfontosabb megállapításaink a következők:

- A fajtaazonos búzalisztekéből készült tészták reológiai tulajdonságai nagyon jellegzetes és lényeges eltérést mutatnak. Különösen izgalmas az ausztrál lisztek farinográfos és valorigráfos értékeinek alakulása, amelyek többsége különböző tésztakialakulási idők mellett igen nagy stabilitást és kismértékű ellágyulást mutatnak. A martonvásári és a szegedi fajták esetében ez a kép sokkal változatosabb, a nagyon erős tésztától a gyenge sütőipari minőségig minden típus megtalálható. A széles minőségi spektrum miatt a mintapopuláció alkalmas lehet a későbbi összefüggés-vizsgálatok legalább modellszintű megvalósítására.
- A különböző reológiai módszerekkel kapott paraméterek között bizonyos esetekben szoros korrelációs összefüggés állapítható meg. Néhány paraméter esetében a korrelációs mátrixot a 3.táblázat tartalmazza.
- A gyakorlat számára talán legjelentősebb megállapításunk, hogy a vízfelvétel értéke a fehérjetartalom alapján jó közelítéssel számítható, ami a vizsgálat végrehajtásának jelentős egyszerűsítését jelentheti.
- Az ún. Z-karú keverőkkel (valorigráf, farinográf) kapott paraméterek közötti összefüggések nem meglepőek, jól értelmezhetők. Ugyanakkor jól látható, hogy az ún. tús mixer (mixográf) és a Z-karú keverőkkel meghatározott egyes értékek között is szoros, szignifikáns korreláció áll fenn. Ez részben ellentmond az irodalomban található eredményekkel és elméletekkel. Ugyanis a keverési (gyúrás és nyújtás) hatások jellege a két keverőben eltérnek, ezért értelemszerűen a más reológiai viselkedés várható. Másrészt a tús mixer kifejlesztése az észak-amerikai területeken inkább elterjedt, lágyabb búzafajták minősítését célozta. Ezért érthető lenne a két minősítési módszer közötti különbség. Ugyanakkor a tésztakialakulás dinamikája, a stabilitás és az ellágyulás mindkét mérési eljárás során hasonló viselkedést ír le, ami magyarázhatja a talált összefüggéseket.
- Az extenzográfus mutatók és a tésztakeverés összetett reológiai viselkedését leíró paraméterek között szoros összefüggést nem találtunk, néhány esetben – pl. a nyújtással szembeni ellenállás és a stabilitás, illetve a vízfelvételi értékek között szignifikáns korrelációt találtunk. Első közelítésben az mondható, hogy az extenzográfus minősítés nem prediktálható más paraméterekkel. Azonban ez részben ellentmond a reológiai elméleti megfontolásokkal, mivel keverés közben –főleg a tésztakialakulás után- a tészták periódikus nyújtása és gyúrása jelenik meg. Elképzelhető, hogy a keverési görbék módosított értékelése segíthet a probléma megoldásán. A vizsgálatokat nem zártuk le.
- Az alveográfus vizsgálat főleg a francia és részben az olasz minősítési rendszerek jellemzője, de ma már általánosan megkövetelt módszernek tekinthető. A módszer a búzalisztből meghatározott módon készített tészta reológiai tulajdonságainak vizsgálatára alkalmas. A tésztából formált kör alakú próbatestet a készülék buborékká fújja, és gömb belsejében mérhető nyomás változását regisztrálja. Első közelítésben összefüggést a

hagyományosnak számító keverési paraméterek és az alveográfus értékek között nem kaptunk. Ennek azonban mérés-technikai okai is lehetnek. Ezen mérések elvégzésére ugyanis csak a lisztek előállítása után több mint egy évvel kerülhetett sor, ami jelentős változásokat okozhatott a minőség alakulásában.

Farinograph	Mixograph								
	PR [%]	MT [min]	Slope [%/min]	BWPR [%]	PRat8 [%]	BWat8 [%]	PRat20 [%]	BWat20 [%]	WA [%] (calculated)
MT [min]	0,46	-0,42	-0,47	0,35	0,22	-0,22	0,30	-0,57	0,45
Stab [min]	0,37	0,27	-0,19	0,33	0,59	0,52	0,47	0,00	0,43
BD [FU]	-0,67	-0,27	0,13	-0,72	-0,85	-0,62	-0,91	0,42	-0,40
WA [%]	0,81	-0,47	-0,47	0,74	0,51	-0,08	0,63	-0,68	0,83
Valorigraph	Mixograph								
	PR [%]	MT [min]	Slope [%/min]	BWPR [%]	PRat8 [%]	BWat8 [%]	PRat20 [%]	BWat20 [%]	WA [%] (calculated)
MT [min]	0,74	-0,45	-0,61	0,65	0,48	-0,09	0,56	-0,68	0,69
Stab [min]	0,43	0,29	-0,22	0,41	0,66	0,60	0,52	-0,02	0,38
BD [FU]	-0,59	-0,43	0,04	-0,66	-0,84	-0,70	-0,88	0,36	-0,34
WA [%]	0,90	-0,45	-0,53	0,84	0,64	0,03	0,72	-0,68	0,83
Micro Z-arm mixer	Mixograph								
	PR [%]	MT [min]	Slope [%/min]	BWPR [%]	PRat8 [%]	BWat8 [%]	PRat20 [%]	BWat20 [%]	WA [%] (calculated)
MT [min]	0,34	0,02	-0,19	0,29	0,39	0,22	0,40	-0,20	0,34
Stab [min]	0,50	0,40	-0,25	0,51	0,75	0,73	0,64	0,10	0,42
BD [FU]	-0,66	-0,38	0,14	-0,72	-0,87	-0,72	-0,90	0,29	-0,37

3.táblázat: Búzalisztek minőségi paramétereinek összehasonlítása

Összességben elmondható, hogy az egyes paraméterek között fennálló összefüggések részben igazolják, azon feltevésünket, hogy a különböző mérések a tészta összetett reológiai viselkedésének egyes elemeit hasonlóan jellemzik. A gyakorlat számára még fontosabb eredmény lehet, hogy egyes méréseket elvégezve, más paraméterek számításával becsülhetők

3. Reológiai viselkedés és egyéb minősítő paraméterek összefüggései

Azt gondolnánk, hogy a sokszor nagyon egyszerű, a legrégebben használt minősítési eljárásokról, mint pl. a sikerterület, a szedimentációs érték (Zeleny-index), az esésszám, mindent tudunk. Sokszor hallható, hogy ezek az összetett viselkedést mutató módszerek nem elég érzékenyek a különbségtételre. Ennek ellentmondani látszanak a vizsgálataink során kapott összefüggések (4.táblázat). Igen szoros összefüggést állapíthatunk meg pl. a nedvesség és a vízkötés és a Zeleny-szám, a tésztaalakulás és a stabilitás és az esésszám, vagy pl. az extenzográfus nyújtási ellenállás és az esésszám között. A szignifikáns összefüggésekre nem minden esetben találtunk elméleti magyarázatot. Duzzadt lisztszemcsék ülepedése és akár a farinográfus vízkötés, akár a mixográfus tésztaellenállás-maximumának kapcsolata fizikai-kémiai megközelítéssel is viszonylag jól magyarázható. Ugyanakkor az esésszám és a keverési paraméterek, és főleg a nyújthatóság első közelítésben nehezebben hozható összefüggésbe. Ugyanakkor igaz, hogy pl. a polimerek enzimikus bontása során az esésszám megnő, egyben jobban nyújtható (nyúlós) sikerterület alakulhat ki. Ehhez hasonló magyarázat szolgálhat a valorográfus ellágyulás, illetve a mixográfus maximális sáv szélesség és az esésszám között. Ha ezeket az összefüggéseket nagyobb mintaszámon is alkalmunk lesz igazolni, lényegesen egyszerűsíthető a minősítési eljárás, és csökkenthető az alkalmazott módszerek száma.

	<i>Zeleny value</i>	<i>Wet Gluten</i>	<i>Falling Number</i>
<i>Zeleny value</i>	1,00	0,92	0,29
<i>Wet Gluten</i>		1,00	0,49
<i>Falling Number</i>			1,00
Farinograph			
Water absorption	0,83	0,71	0,28
Mixing time	0,23	0,46	0,87
Stability	0,27	0,45	0,80
Softening	-0,18	-0,45	-0,90
Mixograph			
Peak Resistance	0,88	0,90	0,55
Resistance Breakdown	0,02	-0,26	-0,51
TMBW	-0,12	0,14	0,58
Maximum Bandwidth	0,79	0,87	0,66
Micro-test for extensibility (Kieffer –test)			
<i>Force (Rm)</i>	0,30	0,52	0,96
<i>Distance (E')</i>	0,20	0,37	0,66
<i>Area (A')</i>	-0,05	-0,32	-0,41
<i>Ratio (R/E)</i>	0,57	0,74	0,52

4.táblázat: Reológiai paraméterek és egyéb sütőipari minősítő módszerek összehasonlítása

Ugyancsak nem tekinthető hagyományosnak az ún. Rapid Visco Analyzer (Newport Sci.) készülék alkalmazása. Segítségével a liszt-víz rendszer viszkozitása, illetve a viszkozitás adott hőmérséklet profil szerinti változása mérhető. A viszkozitásgörbék lefutása, illetve a görbéről leolvasható értékek alapján a fajták megkülönböztethetők, sőt csoportba sorolhatók. Ennek összetételi és szerkezeti magyarázata még várat magára. A viszkozitás értékek a módszer kidolgozói és alkalmazói szerint inkább a keményítő állapottól és összetételtől függ, azonban feltételezésünk szerint egy komplex, többféle makromolekulát is tartalmazó rendszerben a sajátságok alakulását a kölcsönhatások befolyásolják. A kérdést itt úgy fogalmazzuk meg, hogy összefüggésbe hozhatók-e ezek a viszkozitás értékek más, hagyományos mérés technikával mért reológiai tulajdonsággal, illetve hogy jellemző módon befolyásolja-e a viszkozitás értékek alakulását az eltérő minőségű búzafehérjék jelenléte. A korrelációs számításokból kiolvasható eredmény, hogy gyakorlatilag nincs összefüggés a tésztaminóság és a viszkozitás értékek között. Arra azonban gondolni kell, hogy magasabb hőmérsékleten fogyasztott búzaalapú termékek (pl. a főtt tészta) viselkedése, tulajdonságai várhatóan már sokkal inkább összefüggésbe hozhatók a csirizesedés folyamatával. Erre azonban a sütőipari minőségtesztekhez hasonló mérési módszerek nem állnak rendelkezésre.

4. Mikro-módszerek alkalmazása

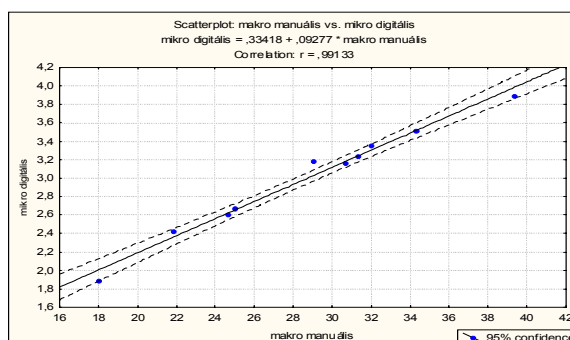
A tanszéki kutatócsoportunk korábban, illetve részben jelen projekttel párhuzamosan, más forrásokat is felhasználva, kis mennyiségű minták mérésére alkalmas műszercsaládot fejlesztett ki – hazai és külföldi partnerek közreműködésével. A mikro-műszercsalád tagjai: malom, szita, kisvalorigráf, és mikro Zeleny-teszter. Emellett az extenzibilitás mérését is mikro-módszerrel, un. Kieffer teszttel végeztük. Jelen kutatómunka során azt vizsgáltuk, hogy a méretcsökkentés befolyásolja-e a minőségi jellemzők alakulását. Elvégeztük a módszerek validálását is. Szintén ezeket a műszereket alkalmaztuk a későbbiekben bemutatott adalékolási kísérletekben.

A vizsgálat értelemszerűen a mintaelőkészítéstől (búzaliszt őrlése néhány szemből) a technológiai paraméterek meghatározásán át az összefüggések vizsgálatára terjedt ki (5. táblázat). Az adatokból egyértelműen látható, hogy a méretcsökkentés lényegesen nem befolyásolta az eredmények alakulását. Azonban az is látható a korrelációs együtthatókból, a makro-módszerekkel kapott eredmények nem minden esetben feleltethetők meg. Tehát nem lehet egyértelműen állítani, hogy a vizsgálatoknál alkalmazott méretcsökkentés -közel egy nagyságrenddel kevesebb minta- nincs hatással a tézsta reológiai viselkedésére. Különösen igaz ez az extenzográfus vizsgálatnál. Feltételezhető, hogy a szakítási művelet során lejátszódó jelenségek –a lényegesen kevesebb elemi rostszál jelenléte, illetve a szakítóeszköz eltérő fajlagos felülete miatt- részben mások. Ugyanakkor a Zeleny-teszt eredményeit a méretcsökkentés gyakorlatilag nem befolyásolta (1.ábra).

Farinograph	Micro Z-arm mixer			
	MT [min]	Stab [min]	BD [VU]	WA* [ml]
MT [min]	0,73	0,19	-0,40	--
Stab [min]	0,43	0,86	-0,47	--
BD [FU]	-0,54	-0,58	0,93	--
WA [%]	0,27	0,20	-0,33	--

Valorigraph	Micro Z-arm mixer			
	MT [min]	Stab [min]	BD [VU]	WA* [ml]
MT [min]	0,66	0,32	-0,54	--
Stab [min]	0,67	0,76	-0,57	--
BD [FU]	-0,56	-0,69	0,94	--
WA [%]	0,29	0,24	-0,45	--

5.táblázat: Kis mintaigényű sütőipari minősítő módszerek összehasonlítása



1.ábra: A mikro- és a szabványos Zeleny-teszt eredményeinek összefüggés-vizsgálata

Érdekes megállapításokat tehetünk akkor is, ha a regisztrált keverési görbékből számítható értékek közötti összefüggéseket önmagában vizsgáljuk. A 6.táblázatban a mikro-valorigráffal meghatározott paraméterek korrelációs mátrixa. Látható, pl. hogy az ellágyulás és a stabilitás, a vízkötés és a stabilitás között viszonylag szoros kapcsolat van. A stabilitás és az ellágyulás kapcsolata nehezebben, a vízkötés és a stabilitás negatív összefüggése jól magyarázható a mérés technika elméletével.

Micro Z-arm Mixer	Micro Z-arm mixer			
	MT [min]	Stab [min]	BD [VU]	WA [ml]
MT [min]	1,00	-0,11	0,14	-0,08
Stab [min]	-0,11	1,00	0,85	-0,77
BD [FU]	0,14	0,85	1,00	-0,60
WA [%]	-0,08	-0,77	-0,60	1,00

6.táblázat: Sütőipari minőség jellemzésére alkalmazott paraméterek korrelációs mátrixa

Nagy jelentősége lehet a csökkentett mintaigényű mérési eljárások alkalmazásának pl. a növény nemesítési folyamat első fázisaiban, a rutin analízisben, vagy a kutatómunka során. Ez utóbbira lehet példa a búzafehérje-alegységek funkcionális szerepének tisztázása adagolással vagy in-vitro beépítéssel, vagy az idegen fehérje reológiai viselkedésének vizsgálata búzaliszt rendszerekben

4. Beltartalom, fehérjeösszetétel és a minősítő paraméterek viszonya

A projekt végrehajtása során –részben az ausztrál CSIRO kutatóintézet munkatársainak közreműködésével- meghatároztuk valamennyi minta genetikai jellemzésére is használt allél-összetételét, a gliadin és a gluteninfrakciók alegység-összetételét gélelektroforézises vizsgálatokkal, a glutenin/gliadin, illetve a HMW/LMW glutenin arányokat, valamint elvégeztük a gliadin-fehérjék RP/HPLC-s vizsgálatát. Ezzel a vizsgálatokkal gyakorlatilag a jelenleg a nemzetközi gyakorlatban a fehérje alegység jellemzésére alkalmazott valamennyi mérés technikát „bevetettük”. Célunk a minősítő paraméterek alakulásáért felelős alegységek – később gének-, illetve kombinációik meghatározása, illetve valószínűsítése.

Ezen vizsgálatok során, óriási mennyiségű adathalmazt kaptunk, amit adatbázisba rendeztünk, illetve feldolgozását megkezdtük (7.táblázat). Jól ismert tény pl. hogy a GLU/GLI arány felelős a sütőipari minőség alakulásáért, de melyik paramétert milyen mértékben, irányban? Lehet-e prediktálni ebből, vagy más finom-összetételi jellemző segítségével egyes minőségi paramétereket? Hogyan tudjuk a kombinációkat értelmezni, jelenlétük esetén a minőséget becsülni? Az adatok feldolgozását megkezdtük, azonban a hatalmas adatmennyiség feldolgozása időt vesz igénybe, a jelentés írásakor még megerősített eredményekről nem tudok beszámolni. A nagyméretű adatbázis ellenére nem gondoljuk, hogy a 27 minta vizsgálata döntő összefüggések megállapítására ad lehetőséget, ehhez a mintaszám még mindig túl kicsi, illetve ezt nálunk nagyobb, komolyabb kutatóintézeteknek sem sikerült. Azt viszont igen, hogy hipotézis felállítása lehetségessé válik, amelyek megerősítése a mindennapi munkánk végzése során megoldható.

5. Saját és idegen fehérjék adagolásának hatása

Nem tartozott a kutatás fő irányvonalába az adagolás hatásának vizsgálata. Ugyanakkor azt gondoltuk, hogy az egyes búzafehérje (ALB, GLOB, GLU, GLI, sikér) és nem búza fehérje frakciók (pl. amaránt, hüvelyes fehérjék) adagolása a liszthez (komplettálás) a fehérjék adott minőségi paraméterre gyakorolt hatásának, szerepének vizsgálatára alkalmas lehet.

Számos vizsgálati eredmény közül itt csak egyet emelnék ki. A kidolgozott mikro-módszerek

segítségével lehetőség nyílik búzafehérje frakciók, alegységek in vitro beépítésére is. Az eljárás lényege, hogy a keverőcsészében redukáljuk a makro-polimerekben található diszulfid-kötéseket. A redukált állapotban hozzáadott fehérjealegység a reoxidáció után kovalens kötéssel beépülhet a makropolimerbe. A minőségre gyakorolt hatás mérésével a beépített alegység funkciójára következtethetünk. Az un. inkorporálási módszert a CSIRO szakemberei dolgozták ki. Mi pl. rizsmátrixra alkalmaztuk, és ebből a projektből nőtt ki egy újabb, jelenleg is futó alapkutatói projekt, ahol a rizsmátrixba a fenti módon beépített búzafehérjék szerepét kívánjuk vizsgálni.

Munkánk talán legfontosabb eredményének azt tarjuk, hogy ugyanazon fajtaazonos mintahalmazon szinte valamennyi ismert mérés technika alkalmazásával elvégeztük a minősítést, meghatároztuk a fiziko-kémiai és minősítő paramétereket, a kémiai összetételt és jellemeztük a fehérjék frakció és alegység-összetételét. Ilyen egységes adatbázissal a nemzetközi irodalomban sem találkoztunk. A hatalmas adatbázis elemzése lehetővé teszi összefüggések megállapítását, hipotézisek felállítását és igazolását. Mindezek a gabonával foglalkozók számára is értékes információkat szolgáltathatnak – a gabonanemesítőtől a minősítőig és a technológus szakemberekig. A projekt eredményei ugyancsak hozzájárultak az un. mikro gabonaminősítő módszerek és fejlesztett eszközök bevezetéséhez.

Budapest, 2006. március

Tömösközi Sándor