

Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszertudományi Kar

Gabona és Iparinövény Technológia
tanszék(*)

Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék
szakdolgozat készítés helye

Bakó Dóra
hallgató

Szakirányulás: Sütő-és Tésztaipari Technológiák

A szakdolgozat címe: Búzaőrlemények egyes tulajdonságainak elemzése különböző módszerekkel

A fenti cím alatti dolgozatban az alábbi témakörök kidolgozása szükséges:

1. Tekintse át a búzaőrlemények vizsgálatára alkalmazott módszereket és ezek jellemzőit
2. Végezzen minőségvizsgálatot búzaőrlemények mintáin különböző módszerekkel
3. Értelmezze vizsgálatait az egyes módszerekkel kapott eredmények összefüggései vonatkozásában

Témavezető: Kóczánné Dr. Manninger Katalin
Tanszéki felelős: Dr. Somogyi László

szakdolgozat készítés helyének vezetője

szakirány szerinti tanszék vezetője



Élelmiszertudományi Kar

GABONA ÉS IPARINÖVÉNY TECHNOLÓGIA TANSZÉK

SZAKDOLGOZAT

Búzaőrlemények egyes tulajdonságainak elemzése különböző
módszerekkel

Készítette:

Bakó Dóra

Budapest

2012

NYILATKOZAT

a szakdolgozat, diplomamunka nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A szerző neve: Bakó Dóra

A dolgozat címe: Búzaőrlemények egyes tulajdonságainak elemzése különböző módszerekkel

A megjelenés éve: 2012

A tanszék neve: Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom.

A leadott dolgozat, mely védett, a szerző nevének vízjelével ellátott pdf dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a BCE Szakdolgozatok archívumába.

A dolgozat bibliográfiai leírása az Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár Huntéka adatbázisából elérhető: <http://hunteka.uni-corvinus.hu/entzferenc>.

A teljes szöveg a BCE Szakdolgozatok archívumában: <http://szd.lib.uni-corvinus.hu>, az Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár OPAC katalógusából, kizárólag az Egyetem területéről tekinthető meg.

Tudomásul veszem, hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek.

A Nyilatkozat a dolgozat adatainak megadásával érvényes, melyet kérünk az elektronikus hordozóval együtt leadni.

Budapest, 2012. 05.02.

.....
a szerző aláírása

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	6
2. Irodalmi áttekintés	7
2.1. A búzaszem szerkezete	7
2.2. A búzaszem összetétele	8
2.2.1. Szénhidrátok	9
2.2.2. Fehérjék	9
2.2.3. Lipidek	10
2.2.4. Ásványi anyagok	10
2.3. A malmi feldolgozás minőségi kérdései	11
2.4. Búzalisztek jellemzése	14
2.5. Sütőipari értékelés (búzaliszt sütőipari értékelésének szempontjai)	16
2.6. Reológiai tulajdonságokat meghatározó műszerek: farinográf és valorigráf- bemutatása	18
2.7. Chopin alveográf bemutatása	23
3. Célkitűzés	26
4. Vizsgálati anyagok és módszerek	27
4.1. Vizsgálati anyagok	27
4.2. Vizsgálati módszerek	27
4.2.1. Nedvességtartalom meghatározás	27
4.2.2. Nedvessikér-tartalom meghatározás	28
4.2.3. Sikérterület meghatározása	30
4.2.4. A valorigráfos vizsgálat menete	30
4.2.5. A farinográfos vizsgálat menete	32
4.2.6. Alveográfos vizsgálat menete	33
4.2.7. Sütéspróba- próbacipó	34
4.3. Alkalmazott statisztikai módszerek	35
4.3.1. Regresszió analízis: lineáris regresszió	35
4.3.2. Kétmintás t-próba	35
5. Eredmények és értékelés	36
5.1. A minták általános sütőipari értékelése	36

5.2. Farinográfós-valorigráfós eredmények értékelése	38
5.2.1. <i>Vízfelvevő-képességek , tészta kialakulási idők és stabilitások vizsgálata</i>	38
5.2.2. <i>Sütőipari értékek és értékszámok értékelése</i>	41
5.2.3. <i>Farinográf-valorigráf összehasonlítása regresszió analízissel</i>	44
5.2.4. <i>Valorigráfós és farinográfós tulajdonságok összevetése kétmintás t-próbával</i>	47
5.3. Alveográfós eredmények értékelése.....	48
5.3.1. <i>Alveográfós értékek összevetése a farinográfós és valorigráfós értékekkel</i>	49
5.3.2. <i>Alveográfós paraméterek összevetése más paraméterekkel</i>	52
5.4. Próbacipók minősítése.....	53
6. Összefoglalás	56
7. Irodalomjegyzék	58
8. Köszönetnyilvánítás	61
9. Mellékletek	62

1. Bevezetés

A világ egyik legértékesebb, és legnagyobb termőterületen termesztett gabonanövénye a búza. Jó alkalmazkodóképessége révén szinte bárhol termeszthető. Népélelmezési jelentőségét tekintve az első helyen áll. A legfontosabb és legelterjedtebb búzafaj a közönséges búza /*Triticum aestivum*/, hazánkban főként őszi változatát termesztik. A belőle készült liszt számtalan változatos élelmiszer alapanyaga. A magyarországi élelmiszerpiacon rendkívül fontos kenyérfélék, péksütemények, és persze a száraztészta elengedhetetlen alkotóeleme, ezért igen fontos a minősége. Az a jó sütőipari termék, amely mind a gyártó, mind a fogyasztó elvárásainak megfelel.

A liszt vízfelvevő képessége nagy hatással van egy sütőüzem termelésének gazdaságosságára, hiszen minél jobb a liszteknek ez a tulajdonsága, annál több terméket tudunk egy meghatározott lisztmennyiségből előállítani. Ezt a megállapítást a pékek régen felismerték, és ezért mindig a jó vízfelvevő-képességű lisztek vásárlására törekedtek. A lisztek ezen tulajdonságának meghatározására kétféle módszer ismert. Az egyik a laboratóriumi körülmények között mérhető műszeres vízfelvevő-képesség, a másik az egyes termékek előállítási leírásában (recepturájában) szereplő optimális folyadékadagolási arány. (Gasztonyi, 2004)

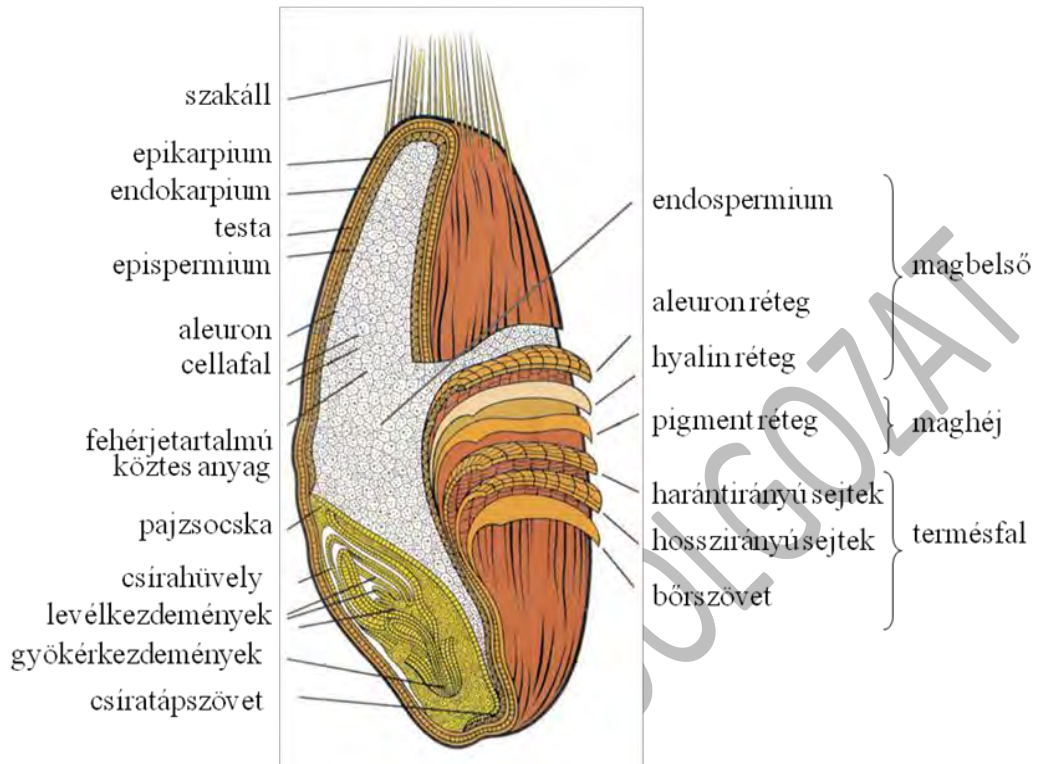
A búzaliszt legfontosabb minőségi paraméterei közé tartoznak a belőle készült tészta reológia tulajdonságai, mint például a nyúlósság, a rugalmasság melyek jelentősen befolyásolják a tészta megmunkálhatóságát, illetve a késztermékek minőségét.

A magyar búza története évezredekre nyúlik vissza, a minőséggel kapcsolatos kutatás Pekár Imre, Kosutány Tamás, és Hankóczy Jenő nevéhez fűződik. Hankóczy ötlete alapján készült a farinográf, a valorigráf, és az alveográf is, melyek a reológia tulajdonságok vizsgálatára alkalmas műszerek. (Hernádiné, 2009)

A gabonaminősítési, késztermék minősítési vizsgálatok fejlődése, bővülése mind a termelők, mind a kereskedők, fogyasztók számára fontos, hiszen a sütőipari igények egyre nőnek, számos új termék jelenik meg, így az alapanyagok teljes körű vizsgálata elengedhetetlen.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A búzaszem szerkezete



1.ábra: A búzaszem szerkezete (Hernádiné, 2009)

A búzaszem három fő részből áll, a megbelsőből, a maghégből, és a terméshégből. (1. ábra)

A szem külső része a három rétegből álló terméshég vagy terméshég.

A terméshég /perikarpium/ legkülső rétege átalakult epidermisz, vagy exokarpium. A külső faluk vastag, kutikula borítású. A terméshég középső részét, a mezokarpiumot két vagy három sejtsor képezi. Belső rétege az endokarpium, amely a harántirányú és hosszirányú sejtekből áll.

A maghég /testa/ két vékony sejtrétegből áll, amely egymást ferdén keresztezi. A belső réteget a benne lévő festékanyagok miatt pigmentréteggel is nevezik.

A terméshég és a maghég szorosan összenőve védi a szemtermés legfontosabb részét: a csírat, valamint a szem nagy részét kitöltő táplálósövetet, az endospermiumot.

A maghég belső rétegéhez tapad az egyrétegű külső maghég szövet /perispermium/ , ahol a sejtfalak a hyalinréteget alkotják.

A belső magfehérjeszövet /endospermium/ alkotja a mag és a termés térfogatának legnagyobb részét. Alkotórészei az aleuronréteg és a liszttest. Az endospermium külső része a fehérjetartalmú aleuronréteg, amely érintkezik a hyalinréteg belső oldalával. Finom szemcséjű, vízben oldódó fehérjéket tartalmaz, amelyek őrléskor a héjrészekkel, valamint a csírával együtt a korpába kerülnek.

Az endospermium legnagyobb részét a liszttest képezi, melynek legfontosabb alkotórészei a fehérjék és a keményítőszemcsék; ezek aránya és mennyisége adja a szemtermés minőségét. (<http://anubis.kee.hu/mzg/gabonak.htm>)

2.2. A búzaszem összetétele

Az 1. táblázatban ismertetem a különböző alkotókban található kémiai összetevők százalékos arányát.

Összefoglalva, a búzaszem három fő alkotóból áll: a csírából, a korpából (héj+ aleuron) és a lisztes endospermiumból. A teljes szem körülbelül 3 % csírárt, 13-17 % korpát, és 80-85 % endospermiumot tartalmaz.

Az endospermium fontos élelmiszer- tartalékokból áll: ~82 % szénhidrát (főként keményítő), 13 % fehérje, és 1%-ban zsírok alkotják. Az ásványi anyag tartalma, vagyis a hamutartalma 0,7 % körüli a szárazanyagra vonatkoztatva. (www.eisz.hu)

Az emberi táplálkozást tekintve a búza legfontosabb összetevője az endospermium, hiszen kellő mennyiségben tartalmazza az emberi szervezet számára létfontosságú tápanyagokat.

1.táblázat: A búzaszem kémiai összetétele (Buda, 2008 nyomán)

	Arány	Fehérje	Keményítő	Cukor	Cellulóz	Zsír	Hamu
	%	a szárazanyag %-ában					
Teljes szem	100	16,06	63,07	4,32	2,76	2,24	2,18
Endospermium	81,6	12,91	78,82	3,54	0,15	0,68	0,25
Csíra	3,27	37,63	-	26,12	2,46	16,04	5,32
Héj + Aleuron	15,13	28,75	-	4,13	16,20	7,73	10,51

2.2.1.Szénhidrátok

A búza őrlemények legnagyobb hányada a szénhidrátok, amelyek megoszlása a következő:

- Monoszacharidok
 - öt szénatomos pentózok /xilóz, arabinóz/
 - hat szénatomos hexózok /glükóz, fruktóz/
- Oligoszacharidok
 - 2-8 monoszacharidot tartalmazó cukorszerű poliszacharidok
- Poliszacharidok
 - tartalék: keményítő
 - szerkezeti: cellulóz, hemicellulóz, lignin

A búza szénhidrátjai közül a keményítő a legjelentősebb. A keményítőszemcséket az egyenes láncú amilóz, és az elágazó láncú amilopektin alkotja. A szerkezeti poliszacharidok közül a hemicellulóz és cellulóz rosttartalma jelentős. (Hernádiné,2009)

2.2.2.Fehérjék

A búzafehérjék biológiai és kémiai szempontból feloszthatók:

- funkcionális fehérjékre /enzimek/
- tartalék fehérjékre /endospermium, aleuron és a csíra egyes fehérje frakciói/.

Ezen kívül a gabonaszem fő részeinek megfelelően a fehérjék feloszthatók:

- csíra /lizin, arginin, hisztidin, metionin, treonin, glutaminsav, prolin/
- aleuronfehérjék - főleg enzimfehérjék, arginint tartalmaznak
- endospermium fehérjékre.

A búzalisztból készített tészták jellemzője, hogy víz segítségével kimosva őket, a keményítő és a vízoldható fehérjék eltávolíthatók, a búzaendospermium tartalék fehérjéi pedig sárgás színű, selymes fényű, rugalmas tapintású, nyersgumiszerű anyag formájában maradnak vissza, mely anyagot sikernek nevezzük.(Szalai,2007)

A sikerért, amely a keményítő kinyerésénél, mint melléktermék fordul elő, egyedülálló fizika tulajdonságainak köszönhetően (viszkoelasztikusság, rugalmasság,

vízmegekötő-képesség, filmképző-képesség) kiválóan javítja a sütő,- és malomipari termékek minőségét.(Schieberle, Kieffer, Wieser, 2004)

A sikérkomplex fehérjéi két molekulatípusba tartoznak:

- gliadin komponensek, kis molekulatömeggel, amelyek egy polipeptid láncból állnak, globuláris molekula jelleggel
- glutenin komponensek, nagy molekulatömeggel, amelyek több polipeptid láncból állnak lineáris molekula jelleggel.

A gliadin/glutenin arány a legfontosabb befolyásoló tényező a funkcionális tulajdonságok kialakulásában, és a sütőipari minőség alakulásában. (Osella et al.,2008)

2.2.3.Lipidek

A búzaszem lipidtartalma 2-3 %. A búzaszem alkotóinak lipid relatív tömegszázaléka a következő:

- csírában: 6-11%;
- korpában: 3-5%;
- endospermiumban: 0,8-1,5 %.

A teljes lipidtartalmat a trigliceridek, szabad zsírsavak és összetett lipidek képezik. A teljes szemben a két telítetlen kötést tartalmazó linolsav (C18:2) és a telített palmitinsav (C16:0) található nagyobb mennyiségben, a 3 telítetlen kötést tartalmazó linolénsav (C18:3) főleg a héjban és a csírában található. A lipid alkotórészek: foszforsav, cukorszármazékok, cukrok, zsíralkoholok, glicerín és zsírsavak. (Hernádiné, 2009)

2.2.4.Ásványi anyagok

A szem ásványianyag-tartalma 1,8-1,2 %. Az ásványianyag-tartalom a szem belseje felé haladva fokozatosan csökken, hiszen ezen anyagok mintegy háromnegyed része az aleuron rétegben található.

Amíg a magnéziumnak mindössze 10%-a, addig a kalcium, a nátrium és a vas közel 50%-a található a magbelsőben. (Tanács- Szabóné, 1990)

Ezen kívül jelentős a búza vitamintartalma. Főként a csíraban megtalálhatók a zsírban oldódó vitaminok, vagyis az A; D; E; és K vitamin, valamint vízben oldódó vitaminok, főként B vitaminok (B1; B2, B5; B6), melyek az aleuron és hialin rétegben találhatóak, és őrléskor a korpába kerülnek. (Hernádiné, 2009)

2.3. A malmi feldolgozás minőségi kérdései

A búzalisztek minőségét, kémiai összetételét befolyásoló tényezők, a biológia tényezők (fajta), ökológiai tényezők (éghajlat), az agrotechnikai tényezők (tápanyagellátás, betakarítás). Ezen kívül az alkotók arányára a malomipari feldolgozás, a liszt kiőrlési foka is hatással van. (Werli, 2005)

A búzára jellemző halmaztulajdonságokat, beltartalmi értéket meghatározó tulajdonságokat, valamint egyedi tulajdonságokat a 2. táblázatban ismertetem.

2.táblázat: Az őrlési értéket meghatározó búzatulajdonságok

(Varga nyomán, <http://zeus.nyf.hu/~tkgt/okse/elista08/elis0805.pdf>)

Halmaztulajdonságok	Beltartalmi értéket meghatározó tulajdonságok	Egyedi tulajdonságok
Keverékesség Tisztaság Kiegyenlítettség Hektolitertömeg Ezerszemtömeg Egészségi állapot Nedvességtartalom Acélosság Keménység Sűrűség	Fehérjetartalom, összetétel Szénhidrát tartalom Víztartalom Zsírok, olajok Ásványi anyagok Vitaminok Enzimek	Alak Nagyság Fejlettség Héjvastagság Szín

A malom-, és sütőipar számára fontos reológiai tulajdonságok a vízfeltevő-képesség, a viszkozitás, a rugalmasság, és a nyújthatóság. Ezeket az adott lisztből készített tészta minősítésével tudják meghatározni, és ha a paraméterek nem megfelelők, akkor a molnár feladata, hogy az őrlési-keverési folyamatot szabályozza.

Az aestivum és a durum búzára vonatkozó minőségi jellemzőket a 3. táblázatban foglaltam össze. A malmokba általában ezen értékek alapján sorolják különböző osztályokba a búzát, és ez alapján keverik, hogy jó, és állandó minőségű végterméket tudjanak kivitelezni. (Brorsen, Duarte, Ji, 2012)

BCE-ÉTK SZAKDOLGOZAT

3.táblázat: A búza minőség szerinti osztályokba sorolása (MSZ 6383:1998)

MSZ 6383 Búza	Aestivum				Durum	
	Jav.	I.	II.	III.	I.	II.
Hl.tömeg [kg/100l] min.	78	76	76	72	78	75
Nedvességtart. [%] max.	14,5				14,5	
Keverékesség [%] max.	2,0	2,0	2,0	6,0	2,0	2,0
Keverékességen belül: káros keverék max.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Acélosság [%] min.	-	-	-	-	60	30
Sütőip.ért.csoport min.	A	B1	B2	-	-	-
Nedv.sikér menny. [%] min.	34	30	28	26	32	30
Sikérterület [mm]	2-5	3-8	3-8	-	2-5	2-5
Esésszám [sec] min.	300	250	230	220	300	250
Nyersfeh.tart. [%] min.	12,5	12,5	12,0	11,5	12,5	12,0
Zeleny szed.ért.[ml]	35	35	30	20	-	-
Sárga pigm.t.[mg/kg]min.	-	-	-	-	5,0	3,5

2.4. Búzalisztek jellemzése

A búzából malmi úton előállított őrlemények közül a sütőipari céllisztek csoportjában a BL 55 (finomliszt), a BL 80 (fehér kenyérliszt), és a BL 112 (félféher kenyérliszt) tartozik.

A búzalisztek rövidített jelölését a BL betűkkel és a liszt-típus hamutartalmának százszorosával adjuk meg. Így például a 0,55% hamutartalmú búzaliszt jelölése BL 55.

A BL 55, vagyis a búzafinomliszt finomszemcsés őrlemény, a búzamazagszűrés jellemző színű, héjrészt gyakorlatilag nem tartalmaz. (MÉ 2-61/1/1) Legjellegzetesebb felhasználási területe a különféle vizes zsemlek és tejes kiflik. A Magyar Élelmiszerkönyv instrukciói szerint a vizes zsemle BL 55 finomlisztből, élesztő, só, víz - esetleg adalékanyag – felhasználásával, tésztakészítéssel, alakítással, kelesztéssel, majd sütéssel előállított termék.

A BL 80, azaz búzakenyérliszt finomszemcsés őrlemény, színe a búzamazagszűrés és a héj árnyalatától függ, a típusnak megfelelő mértékű finomszemcsés héjrészt tartalmaz. (MÉ 2-61/1/2) A búzakenyérliszttel jellegzetesen a fehér kenyerekben találkozunk, ugyanis a Magyar Élelmiszerkönyv szerint a fehér kenyér 100 százalékosan BL 80 lisztből kell, hogy készüljön, kovászos technológiával vagy kovászt helyettesítő kovászkészítmény felhasználásával, tésztakészítéssel, alakítással, kelesztéssel, sütéssel.

A BL 112, közismertebb nevén félféher búzakenyérliszt színe, világossága a búzamazagszűrés árnyalatától, a jelen lévő héjrész mennyiségétől, továbbá a búza alapszínétől függ. (MÉ 2-61/1/3) A Magyar Élelmiszerkönyv a félféher búzakenyérliszttel a félbarna kenyér készítéséhez írja elő. A félbarna kenyér hivatalosan 80 százalék BL 112 félféher kenyérlisztből, és 15 százalék RL 90 világos rozslisztből, kovászos technológiával vagy kovászt helyettesítő kovászkészítmény felhasználásával, tésztakészítéssel, alakítással, kelesztéssel, sütéssel előállított termék.

4.táblázat: Sütőipari céllisztek minőségi előírásai (MÉ 2-61/1 nyomán)

<i>Búzaőrlemények és típusjelzésük</i>	<i>Finomliszt BL 55</i>	<i>Fehér kenyérliszt BL 80</i>	<i>Félfehér kenyérliszt BL 112</i>
Minőségi jellemző	Követelmény		
Hamu, [%] (m/m) szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva	legfeljebb 0,60	0,61-0,88	0,89-1,22
Savfok, legfeljebb	2,5	3,0	3,5
Nedvességtartalom, legfeljebb, [%] (m/m)	15,0	15,0	15,0
Sütőipari értékcsoport farinográffal vagy valorigráffal meghatározva, legalább	B	B	B
Nedvessikér-tartalom, legalább, [%] (m/m)	27	28	28
Szemcseméret [μm]	315 μm -en 100%, 250 μm -en legalább 95% essen át	315 μm -en 100%, 250 μm -en legalább 95% essen át	315 μm -en 100%, 250 μm -en legalább 95% essen át

A búzalisztek legfontosabb minőségi jellemzőit a 4. táblázatban foglaltam össze, melyek a következők:

- sikér mennyisége
- sikér minősége
- nedvességtartalom
- amilolites állapot (esésszám)
- proteolites állapot (sikérterülés)

- sütőipari érték, értékszám
- hamutartalom
- savfok
- színszemcse eloszlás
- próbacipó minősége.

2.5. Sütőipari értékelés (búzaliszt sütőipari értékelésének szempontjai)

A sütőipari lisztminőség úgy definiálható, mint a lisztnek az a képessége, amely mind a gyártó, mind a fogyasztó elvárásainak megfelelően egységesen jó végterméket eredményez. A lisztminőséget befolyásoló elsődleges tényezők két fontos csoportba sorolhatók. Az egyik a búza genetikailag meghatározott beltartalmi összetétele /fehérjetartalom, nedvességtartalom, hamutartalom stb./ A másik pedig a fehérjeminőség, ami a liszt sikértartalmára, illetve a liszt reológiai és fiziko-kémiai tulajdonságaira utal. (Nádosi, 2005)

A reológiai tulajdonságok igen jelentősek a búzalisztból készült tészta mechanikai megmunkálása során, ezen felül pedig befolyásolják a késztermék minőségét is. (Unbehend, 2004)

Egy adott élelmiszeripari terméknel (kenyér, száraztészta, péksütemény) a tészta reológiai viselkedését elemezve, kiválóan értékelhető és nyomon követhető a végtermék minősége. (Anderssen, Haraszi, 2009)

Az a liszt a jó minőségű, amelyből olyan kenyeret lehet sütni, ahol a termékből átsült, a héjtól nem elváló, a gyártáshoz felhasznált liszt jellegének megfelelő egyenletes színű, rugalmas, laza szerkezetű, vékony pórusfalú, selymes tapintású; nem morzsálódó, széteső; nem tartalmaz idegen anyagokat, csomókat, a termékre jellemző ízű, és szagú. (MÉ 2-81)

A búzából őrölt lisztet korábban az irodalom erős és gyenge jellemzővel illette. Erős búzaliszt termékeinek térfogati sajátságai és bélzetszerkezete jó, frissességét kenyér formájában sokáig megtartja. Az ilyen liszt fehérjetartalma nagyobb az átlagosnál. Gyenge búza lisztjében a siker mennyisége és minősége nem megfelelő, valamint a liszt vizes szuszpenziójának hidrogénion koncentrációja az optimálistól eltérő. A gyenge búza lisztje kekszgyártásra alkalmas, de nem használható jó minőségű kenyér készítésére. Ezért az erős búza lisztjét megfelelő arányban keverik a gyenge búza

lisztjéhez. A lisztek sütőipari értékét a vízfelvevő-képesség határozza meg. Búzalisztben víz hozzáadásával a fehérje és a keményítő hidratálódik, az enzimek aktiválódnak.

A búzalisztek vízfelvevő-képességét elsősorban a bennük lévő sikérképző fehérjék, pontosabban a belőlük mosható nedves sikér mennyisége és tulajdonságai határozzák meg. (Gasztonyi, 2005)

A nedvességtartalomnak is jelentős szerepe van a sütési tulajdonságok kialakításban, hiszen ez hatással lehet az adott lisztből készült termék vízfelvevő-képességére. A végtermék szempontjából a magas vízabszorpciós érték elérésére az ideális. (Nádosi, 2005)

Az erős liszt az optimális konzisztencia eléréséhez sok vizet vesz fel, a kialakult konzisztenciát a feldolgozás ideje alatt jól megtartja, a tészta száraz tapintású, nagy mennyiségű gáz visszatartására képes, miközben alakját jól megőrzi. Az ilyen tésztából nagy térfogatú, jól lazított, szabályos alakú termék sül. A gyenge liszt a kívánt konzisztencia eléréséhez viszonylag kevés vizet igényel, a tészta állaga gyorsan változik, lágyul, ragacsosság válik, nehezen vagy egyáltalán nem dolgozható fel. A kisült termék kis térfogatú és terült formájú. (Markovics, 2004)

A dagasztásnál a liszt eredeti nedvességtartalmát vízadagolással - vagy nagy víztartalmú járulékos anyag, pl. tej felhasználásával- olyan mértékben egészítjük ki, hogy a kialakuló tészta konzisztenciája, az előállítani kívánt termék készítéséhez optimális legyen. (Gasztonyi, 2004)

A sütőiparban a gazdaságos felhasználás érdekében a nagy vízfelvevő-képességű lisztek előnyösek. Mivel a tészta jellegét és a gyártás alatti állapotváltozásokat számos, egymással kölcsönhatásban lévő tényező befolyásolja, melyek között a liszt összetett anyagi tulajdonságai mellett az előállítás hőmérsékleti, erőhatás, idő, és más körülmények is fontosak, a felsorolt egyes jellemzők elvárt értékeinek megléte esetén sem lehetünk biztosak abban, hogy a liszt feldolgozása problémamentes, és jó minőségű lesz a termék. (Markovics, 2007)

A lisztek sütési képességét meghatározó biztos és döntő módszer a próbacipó-sütés, amely egy komplex lisztvizsgálati módszer, ami alapján átfogó tájékoztatást kapunk az adott őrlemény sütőipari tulajdonságairól. A próbasütés során derülhetnek ki azok a rejtett liszthibák, melyekre nem vizsgáljuk az adott mintát, vagy összegződhetnek olyan kisebb jelentőségű problémák negatív hatásai, melyek a késztermékre már figyelemreméltó hatást gyakorolhatnak. (Markovics, 2007)

A lisztből sütött búzakenyerek bélzetminősége, póruassága, légysága, frissessége nagyobb vízfelvétel mellett kedvezőbb. Hazai viszonylatban a búzaliszt sütőipari tulajdonságainak meghatározására felhasznált paraméterek: nedvessikér-tartalom és sikerterület; esésszám; valorigráfós/farinográfós vízfellevő-kéesség, és minőségi értékesorolás; valamint a sütéspróbaával kapott cipó alaki és bélzettulajdonságai.

2.6. Reológiai tulajdonságokat meghatározó műszerek: farinográf és valorigráf- bemutatása

A reológiai tulajdonságok meghatározását Hankóczy Jenő (1926) találmánya alapján dinamikus műszerekkel farinográfal, és /vagy valorigráfal végezzük. (Hernádiné, 2009)

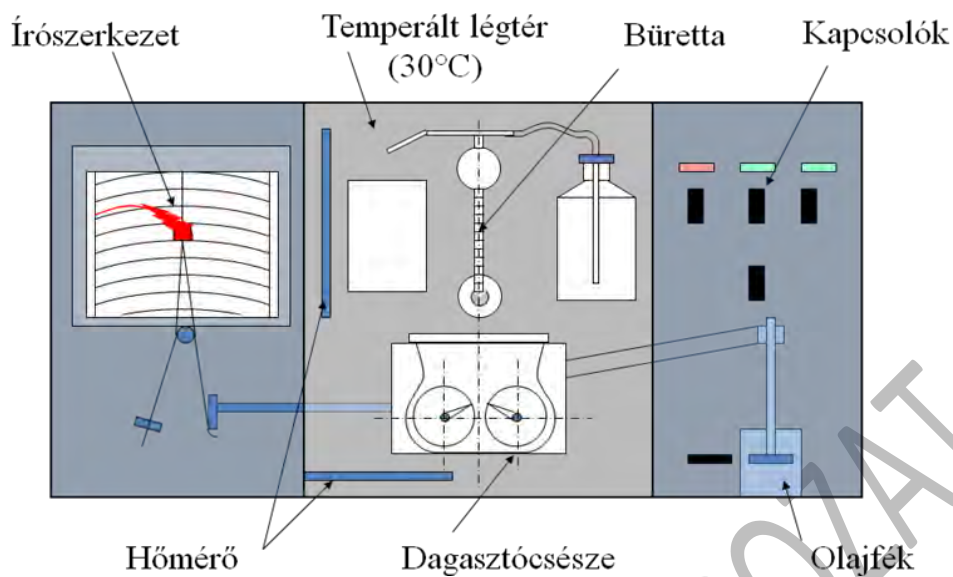
A dinamikus reológiai technikák nagyon elterjedtek már évtizedek óta, mivel ezek segítségével könnyedén meg lehet határozni a tészta alapvető mechanikai tulajdonságait. (Addo, Xiong, Blanchard, 2001)

Mindkét készülék a tésztának a dagasztással szembeni ellenállását rögzíti az idő függvényében.

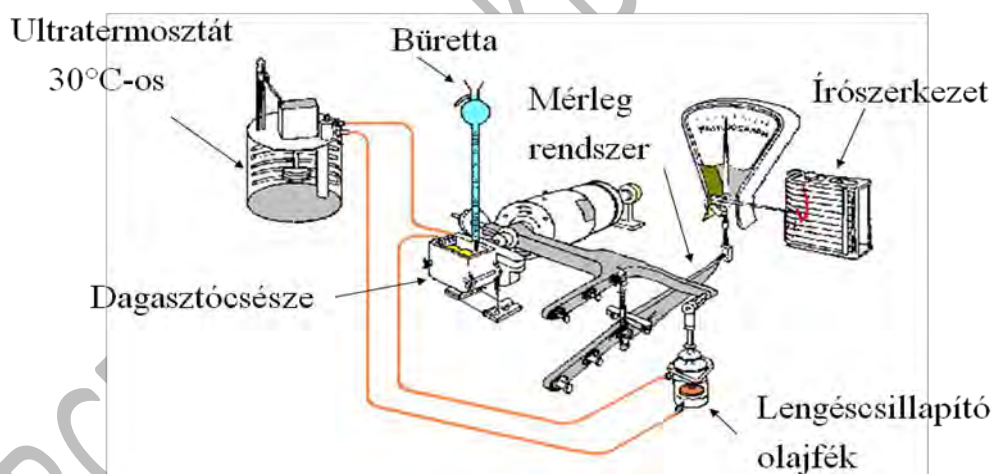
A farinográfot Hankóczy Jenő és a német C.W. Brabender a XX. század első évtizedeiben együtt fejlesztették ki. A hazai lisztminősítési gyakorlatban széleskörűen elterjedt, és alkalmazott valorigráf ennek a készüléknek a magyar változata.

Mindkét műszer keverő dagasztóberendezés, melyek két egymással szemben és eltérő sebességgel forgó Z-karból és a hozzá tartozó dagasztócsészéből állnak. A farinográf mérési elvénél alapja, hogy a műszer láthatóvá teszi azt a mechanikus ellenállást, melyet a tészta fejt ki a dagasztó forgó késeivel szemben.

A valorigráf, melynek működési vázlatja az 2.ábrán látható, a farinográfal, -melynek vázlatja a 3.ábrán látható-, szinte azonos, mindössze néhány részletben eltérő magyar fejlesztésű tésztavizsgáló készülék. Azonban lényeges eltérés a két műszer között, hogy a valorigráf esetében a csésze mozdul el, és az arra ható nyomatókot mérí a dinamométer, a farinográfal pedig a meghajtó tengelyre gyakorolt nyomatókot mérí, amely a csésze és a karok között lép fel. További különbséget jelent a termosztálás megoldása, farinográf esetében közvetlenül a csészét termosztáljuk, míg valorigráf esetében a hőmérsékletkontroll légcirkulációs módszerrel valósul meg, mely jóval lassabb. (Nádosi, 2005)



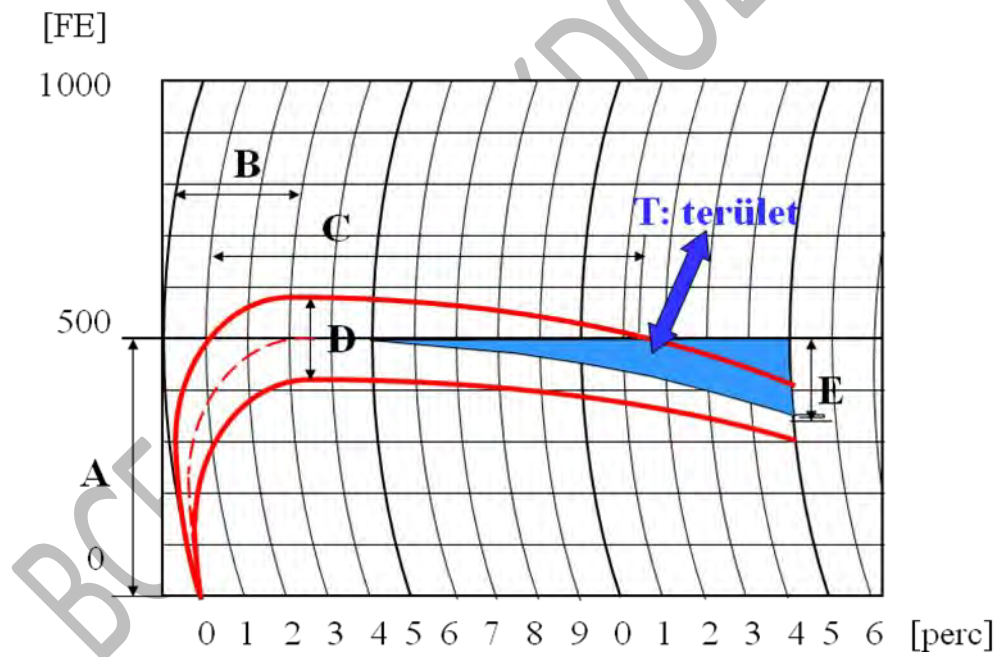
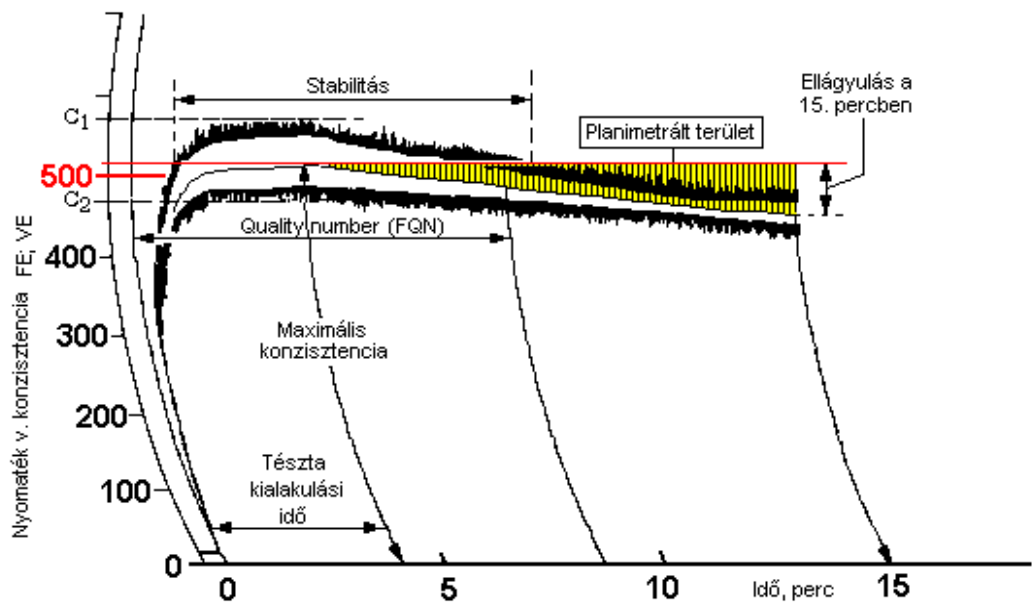
2.ábra: A valorigráf működési vázlata (Hernádiné,2009)



3.ábra: A farinográf működési vázlata (Hernádiné,2009)

A regisztrált görbe (farinogram ill. valorigram) a tészta konzisztenciájának keverés hatására bekövetkező változását szemlélteti. A vízadagolás pillanatában a görbe gyors növekvő tendenciája jelzi a tésztaképződés megindulását. A regisztrált értékek a tészta aktuális konzisztenciáját jellemzik, mely szoros összefüggésben van a viszkozitással. A vízmennyiség növelésekor a maximális konzisztencia érték csökken. (Nádosi, 2005)

A farinogramok, és valorigramok értékelését a 4. ábrán szemléltetem.



4.ábra: A valorigram és a farniogram kiértékelése (Hernádiné,2009)

A: a tészta konzisztenciája [VE/FE] - a diagram középvonalán a maximális ellenállás

B: a tészta kialakulás ideje [min] – a vízadagolástól az optimális konzisztenciáig (500 valorigráfegység vagy farinográfegység, VE/FE) eltelt idő jellemzi.

C: a tészta stabilitása [min] - a görbe mennyi időn keresztül tartózkodik a maximális konzisztencia értéken.

D: diagram szélesség [VE/FE]

E: a tészta ellágyulása [VE/FE] a 15. perc végéig

T: planimetrált terület [cm²]- a konzisztencia vonal, a 15.perc vége és a görbe középvonala által határolt rész.

FQN: Farinograph Quality Number - farinográfus minőségi szám—a görbe maximumától mért 30FE konzisztencia eséshez tartozó pont távolsága a 0 ponttól (víz hozzáadás) mm-ben kifejezve. Ez a szám a 0 ponttól idáig eltelt idő percben kifejezett értékének tízszerese. (Causgrove, 2004)

Az értékeléseket az alábbi metodikák szerint végezhetjük:

- MSZ-ISO (a 3. ábrán bemutatott Hankóczy féle)
- ICC (Gabonakémikusok Nemzetközi Egyesülete)
- AACC (Amerikai Gabonavegyészek Egyesülete)
- SMBL (Svájci módszer). (Szalai, 2007)

Brabender/ICC módszer szerinti farinogram értékelésnél a tészta kialakulási idő: a víz hozzáadásától a nyomatékgörbe csökkenéséig eltelt idő. A tészta stabilitás pedig az az idő, amíg a görbe túllépi a konzisztencia vonalat.

A kiértékelt valorigramokat és farinogramokat a kiszámolt planimetrált terület és a 5. táblázat szerint minőségi osztályokba soroljuk.

Továbbá a diagramokról leolvasott paramétereket alapján a 6. és 7. táblázat szerint tovább vizsgálhatjuk az adott őrleményt.

Az erős és gyenge lisztre jellemző farinogramokról leolvasott körülbelüli értékeket a 6. táblázatban mutatom be.

5.táblázat: Sütőipari értékszám és értékcsoport Hankóczy értékelés szerint (Hernádiné, 2009 nyomán)

Terület [cm ²]	Értékszám	Értékcsoport
0-1,4	100-84,9	A1
1,5-5,5	84,9-69,9	A2
5,6-12,1	69,9-54,8	B1
12,2-17,6	54,8-44,9	B2
17,7-27,4	44,9-29,9	C1
27,5-50	29,9-0	C2

6.táblázat: Brabender farinográf –Használati útmutató (Gyermelyi Zrt.)

Paraméter	Erős liszt	Gyenge liszt
Vízfelvétel [%] 500FU-ra korrigálva	62,8 (31,4 cm ³)	57,1 (28,55 cm ³)
Vízfelvétel [%] 14% nedv.tartalomra korrigálva	62,8 (31,4 cm ³)	55,9 (27,95 cm ³)
Tészta kialakulási idő [min]	3,9	2,0
Stabilitás [min]	10,1-6,3	<2,3
FQN- Farinograph Quality Number	110 (lassú lágyulás)	30 (gyors lágyulás)

7.táblázat: A minőségi osztályok jellemzése (Nádosi, 2005 nyomán)

<i>Minőségi osztály</i>	Tészta kialakulási idő [min]	Vízabszorpció [cm³]	Felhasználás
gyenge	rövid (<2,5)	kicsi (<27,5)	édes tésztából készült termékek, kekszek
átlagos	2,5-4	27-30	kis térfogatú kenyerek
erős	4-8	>29	kenyerek előállítása
nagyon erős	>10	>29	javítóliszt

Az A1 minőségű lisztek javítólisztek, önmagukban feldolgozásuk nem javasolt, mivel a nagyon erős, ellenálló tészta szerkezet ellenáll a gázok tágító hatásának és elnyomja a gáztermelést.

Az A2 és a B1 minőséget adó lisztek a sütőipari termelés számára közvetlenül alkalmasak, várható a jó minőségű késztermék.

A B2 minőségű lisztek önmagukban szintén nem tanácsos feldolgozni, illetve szükséges javító liszt vagy tésztaerősítő szerek adagolása a jó minőségű késztermék gyártása érdekében.

A C minőségű lisztek sütőipari célra alkalmatlanok, de más módon -például kekszgyártásra, takarmányozási vagy ipari célra- hasznosíthatóak. (Markovics, 2007)

2.7. Chopin alveográf bemutatása

Az alveográf szintén a tészta reológiai tulajdonságainak megállapítására alkalmazható statikus műszer, melynek működési alapjául szintén Hankóczy Jenő munkái szolgáltak. A műszer kifejlesztése a francia Marcel Chopin nevéhez köthető. (Rakszegi, 2010)

A tésztát pihentetés után nyugalmi helyzetben vizsgálja, stabilitását és nyújthatóságát jellemzi, továbbá információt ad a tészta rugalmasságáról, nyújthatóságáról, és erősségéről. A tészta erőssége (W értéke), amit a tészta sütés alatti viselkedésének

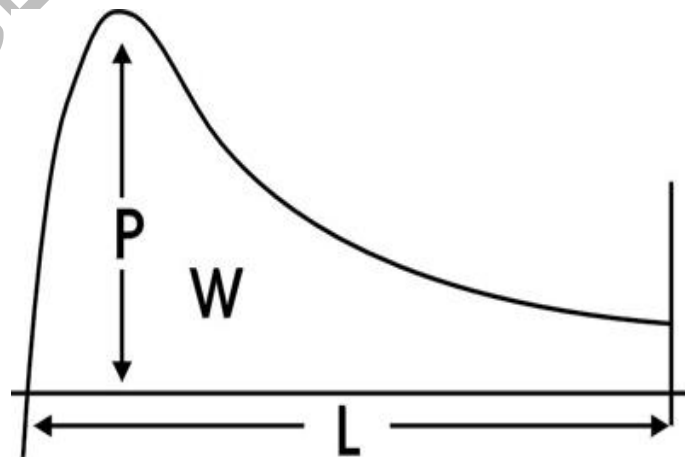
becslésére használnak, jelentős különbséget mutat a különböző típusú malomipari őrleményeknél. (Aprodu, Banu, et al., 2010)

A vizsgálat hagyományos módon, liszt és az adott liszt nedvességtartalmának megfelelően, sós víz hozzáadásával történik. A dagasztócsészében készül a tészta, majd pogácsákat szaggatunk belőle, melyeket a megadott kelesztési idő letelte után légáram segítségével buborékká fújunk elpattanásig, amint ez az 1. képen is látható. Tehát a tészta szétduzzadásához szükséges erőt méri, mely szoros összefüggésben áll a siker erősségével. (Causgrove, 2004)

A készülékbe épített manométer rögzíti a tésztabuborékon belüli nyomás változását, melyet az 5. ábra szemléltet. (Rakszegi, 2010)



1.kép: Alveográf működés közben



5.ábra: Alveogram értékelése (Rakszegi,2010)

P - Maximális túlnyomás (A görbemagassággal arányos érték, mely a tészta stabilitását, nyújthatással szembeni ellenállását jellemzi.)

L - Görbehossz (A tésztabuborék szakadásáig mért görbehossz, mely a tészta nyújthatóságát jellemzi.)

P/L (Extensibility)- A stabilitás és nyújthatóság aránya.

W - Deformációs munka (A tésztabuborék felfújásához szükséges energia mennyisége, a görbe alatti területtel arányos érték. [$*10^{-4}$ J])

G- Duzzadási index (A tészta szakadás eléréséhez szükséges levegőmennyiség térfogata [cm^3]) (<http://www.flourinfo.co.nz/default.asp?contentID=520>)

A magyar kenyér alveográfus értékelésére egységes előírás még nem áll rendelkezésünkre. A Franciaországban alkalmazott minősítési rendszer szerint javító minőségű az a liszt, melynek W értéke 250 és 300 között van.

A hagyományos francia kenyér megfelelő W értéke 180 ± 20 ($*10^{-4}$) J között van, míg a tészta és kekszipari gyártásra elegendő a 80-140 J közötti érték is. A másik fontos jellemző a P/L arány hagyományos francia kenyér készítésére $0,6 \pm 0,1$ érték körül optimális, míg kekszipari célra a 0,4-0,5 értékű liszteket használják.

Az alveográfus, valamint az egyéb sütőipari minőségi tulajdonságok között statisztikailag igazolható összefüggés mutatható ki. Korábbi vizsgálatok igazolják, hogy a farinográfus értékszám, - stabilitás és -ellágyulás, valamint a tészta kialakulási idő statisztikailag igazolhatóan összefüggött az alveográfus W értékkel, továbbá a farinográfus ellágyulás és értékszám, valamint a farinográfus tészta kialakulási idő korrelált az alveográfus G értékkel. (Rakszegi,2010)

3. Célkitűzés

Célom kevert minőségű búzából őrölt malmi késztermékek, BL 55-ös valamint BL 80-as lisztek minőségének meghatározása, ezen belül is a különböző sütőipari vizsgálatok közti összefüggések elemzése.

A lisztminták minőségi paraméterei között regressziós összefüggéseket vizsgálok matematikai statisztikai módszerrel, elsősorban arra keresve a választ van-e összefüggés a különböző sütőipari értékeket meghatározó vizsgálatok, valamint az alveográfus mérések között.

Célom továbbá megvizsgálni, hogy a dinamikus farinográf és a szintén dinamikus valorigráf által adott paraméterek között milyen korreláció áll fent.

Ezen túlmenően szakdolgozatomban elemzem, hogy a statikus alveográfival milyen adatokat kaphatunk az adott mintáról, miben nyújt más jellegű információt, mint a dinamikus műszerek.

4. Vizsgálati anyagok és módszerek

Eredményeimet a Gyermelyi Zrt. malom részlegének laboratóriumában végzett vizsgálati eredmények igazolják.

4.1. Vizsgálati anyagok

A vizsgált mintákat a gyermelyi malomban aestivum búzából előállított napi tételű BL 55-ös, illetve BL 80-as lisztek képezték, 11 párhuzamos minta, melyekre sikérvizsgálatokat, farinográfós, valorigráfós, és alveográfós vizsgálatokat, valamint sütéspróbát végeztem.

4.2. Vizsgálati módszerek

Az eredményeim alapjául a laboratóriumban alkalmazott módszerek szolgáltak.

Elsősorban meghatároztam a minták nedvességtartalmát, nedvessikér-tartalmát, valamint sikerterületét. A reológiai műszerek közül farinográfóval, és valorigráfóval is megvizsgáltam a lisztek vízfelvevő-képességét, ezen felül a tészta dagasztási jellemzőit: a tészta kialakulási idejét, és stabilitását; a planimetrált területet; továbbá a sütőipari értéket, és értékszámot.

A pihentetett tészta reológiai tulajdonságait alveográf segítségével vizsgáltam, ahol a deformációs munkát (W); P/L konfigurációt, valamint a duzzadási indexet (G) olvastam le a görbékről.

Minden mintából sütöttem próbacipót, melynek kihülése után a térfogatát, a tömegét, és az alaki hányadosát jegyeztem fel.

4.2.1. Nedvességtartalom meghatározás

A lisztek nedvességtartalmának vizsgálatára a 100 °C feletti térben, a súlyállandóság eléréséig végzett szárítási eljárások a legelterjedtebbek. A vizsgálat az MSZ 6369/4 szabvány szerint történik.

A vizsgálat menete:

- A vizsgálandó mintát alaposan összekeverjük, hogy kellően homogén legyen.
- A bemérő edényt a mérlegre helyezük a tetővel együtt, feljegyezzük a tömegét.
- Bemérünk 2-3 g mintát 3 tizedes pontossággal, anélkül, hogy az edényt levennénk a mérlegről, az értéket feljegyezzük.
- Minden mintából 3 párhuzamos mérést végzünk.
- A mintával ellátott bemérő edényeket egy fém tálcán a szárítószekrénybe tesszük úgy, hogy a tetőt mellé helyezzük.
- A bemért mintákat 130 °C-on 1 órán keresztül szárítjuk. Ezen a hőfokon a lisztből nemcsak az adszorpciósan kötött víz, hanem az erősebben kötött víz is gyorsan távozik.
- A szárítás után a bemérő edényekre ráhelyezzük a tetejüket, majd exikátorba tesszük.
- Miután kihűlt, visszamérjük a tömegüket.
- A nedvességtartalmat (w) tömegszázalékban [%] az alábbi képlettel számoljuk:

$$w = \frac{m_0 - m_1}{m_0} * 100$$

m_0 - a minta tömege szárítás előtt g-ban

m_1 - a minta tömege szárítás után g-ban

4.2.2. Nedvessikér-tartalom meghatározás

A búzaliszt nedvessikér-tartalmának meghatározása az MSZ-ISO 5531:1993 szabvány szerint történik.

Eszközök:

laboratóriumi mérleg, dörzsmozsár keverőbottal, 2%-os sóoldat, mérőhenger, milliméterpapírral ellátott üveglap, nedves szűrőpapírral ellátott főzőpohár, karos sikérmosó /félautomatikus gépi mosás/

A vizsgálat menete:

- A lisztet homogenizáljuk.
- 2 %-os sóoldatot készítünk.
- A lisztből 24 g-ot bemérünk a dörzsmozsárba, majd mérőhenger segítségével kimérünk hozzá 12 cm³ sóoldatot.
- A két alkotóelemet keverőbot segítségével összekeverjük, míg egynemű tésztát nem kapunk.
- A tésztát 30 g-ra visszacsípjuk, gombócot formálunk belőle, majd üveglapra helyezük, és nedves szűrőpapírral ellátott üvegphárral letakarjuk, hogy a felülete ne hogy kiszáradjon.
- Az így kapott tésztát 30 percig pihentetjük, majd a karos sikérmosóba helyezük. Folyamatos víz adagolása mellett kb.20 percig mossuk.
- A visszamaradt sikért kivesszük a sikérmosóból, és csap alatt kézzel még egy kicsit mossuk.
- A sikérmosás eredményességét úgy ellenőrizzük, hogy egy főzőpohárba tiszta vizet engedünk, a kimosott sikért az öklünkbe helyezük, és a főzőpohár felett nyomást gyakorolunk rá. Akkor megfelelő a sikérmosás, amikor a nyomás hatására sikérből eltávozó, a főzőpohárban lévő vízbe cseppenő vízcsepp színtelen.
- Mikor a sikér megfelelő a szárítása következik. Ezt úgy végezzük, hogy a kezeink, és az ujjaink között addig dörzsöljük, míg ragadni nem kezd. Közben a sikérből továbbra is eltávozó nedvességet konyharuhával itatjuk fel.
- Mikor megfelelő a szárazsága, tömegét visszamérjük, és kiszámítjuk a sikértartalmát.
- Valamint szövegesen (rugalmas, rugalmatlan, szakadozó, morzsalékos) is értékeljük a sikér állapotát.
- A nedvessikér-tartalmat a liszt tömegére vonatkozóan tömegszázalékban [%] fejezzük ki.

$$\text{Nedvessikér – tartalom} = \frac{\text{nedves sikér tömege}}{30 \text{ g tészta liszt tartalma}} * 100$$

4.2.3. Sikérterület meghatározása

Az MSZ 6369/5-ös szabvány leírása alapján végezzük.

Mérés menete:

- A nedves sikért 0,01 g pontossággal 5-gra visszacsípjuk, majd golyót formálunk belőle.
- A milliméterpapírral ellátott üveglapra helyezzük.
- Leolvassuk a sikérgolyó átmérőjét 2 egymásra merőleges irányba rajzolt tengelyhez képest.
- A golyót főzőpohárral letakarjuk, majd 1 óra letelte után a leolvasást újra elvégezzük.
- Kiszámoljuk a sikérterületet a következők szerint:

$$T = \frac{d_3 + d_4}{2} - \frac{d_1 + d_2}{2} \quad [mm]$$

ahol ,

d_3, d_4 : a sikérgolyó átmérője az 1 óra vizsgálati idő után mm-ben

d_1, d_2 : a sikérgolyó átmérője a vizsgálat kezdeti időpontjában mm-ben.

4.2.4.A valorigráfos vizsgálat menete

MSZ -ISO 5530-3 :1995 (MSZ 6369/6-89)

Mérés menete:

- A valorigráfot bekapcsoljuk, üzembe helyezzük (felfűtés, író toll felhelyezés, bűretta feltöltés, stb.), a hűtővizet megnyitjuk.
- A készülékről eltávolítjuk a dagasztó csészét és a lapátokat, és azokat 28-30⁰C-os vízfürdőbe helyezzük.
- A vizsgálatot akkor kezdhetjük, ha a dagasztócsésze hőmérséklete a 30 ⁰C-ot eléri.
- Ha az alkatrészek is kellően átmelegedtek, kivesszük a vízfürdőből, szárazra töröljük, és visszaszereljük őket.
- A bemérendő liszt tömegének meghatározásához ismerni kell a minta nedvességtartalmát. 14,0 % nedvességű minta esetén 50,0 g, ehhez korrigálunk.

- A papírt elindítjuk, majd 1 perc járatás után a csészébe öntjük a lisztet úgy, hogy a légkeverő ventilátort lekapcsoljuk.
- A ventilátort visszakapcsoljuk, és a lisztet 2 percig szárazon járatjuk homogenizálás és előmelegítés céljából.
- A bürettából annyi desztillált vizet adagolunk a lisztbe, hogy a kialakuló görbe (valorigram) legmagasabb pontjának felezési vonala az 500 ± 20 VE (valorigráfegység) konzisztencia-vonalat fedje. Ha a közép vonal ettől az értéktől eltér, akkor a vizsgálatot meg kell ismételni megfelelően módosított térfogatú vízzel.
- Ha az adagolt víz kevés, akkor a közép vonal az 500 VE konzisztencia vonal fölé esik, ha kevés, akkor alatta lesz.
- Jól sikerült dagasztás esetén a vizsgálatot tovább folytatjuk 15 percen keresztül a sütőipari érték és értékszám meghatározása céljából.
- A vizsgálat végén a dagasztócsészét a lapátokkal és hátlappal együtt leemeljük, 30°C -os vízben elmoszuk, és szárazra töröljük.
- A kapott valorigramot kiértékeljük (4.ábra szerint), így megkapjuk a minta sütőipari értékét, valamint a tésztára jellemző reológiai tulajdonságokat.



2.kép: Valorigráf működés közben

4.2.5.A farinográfus vizsgálat menete

MSZ-ISO 5530-1:1994

- A vizsgálat kezdése előtt a készülékhez kapcsolt számítógépet és a termosztátot el kell indítani. A mérés akkor kezdhető ha a készülék elérte a 30 °C-ot.
- A bürettát feltöltjük vízzel. A programban rögzítjük a vizsgált minta megnevezését, tételszámát, a vizsgálat során adagolt víz mennyiségét %-ban.
- A beírt nedvesség alapján a készülék meghatározza a bemérendő liszt tömegét.
- A vizsgálat megkezdésekor a készüléket üresen indítjuk el. Pár másodperc múlva hozzáadjuk a lisztet, majd 1 perc után a program indításakor rögzített vízmennyiséget.
- A készülék innentől önállóan dolgozik, és a 20. perc végén leáll.
- A rajzolt görbe középvonala a 480-as és 520-as konzisztencia vonal közé kell hogy essen, ahogy a valorigráf esetében is.
- A farinogram kiértékelése a valorigrámmal azonosan történik. (4.ábra)



3.kép: Farinográf működés közben

4.2.6. Alveográfus vizsgálat menete

AACC-1983.54.30 módszer szerint:

A vizsgálat menete:

- A Chopin alveográfot bekapcsoljuk és megnyitjuk a hűtővizet. A vizsgálandó liszt nedvességtartalmát meghatározzuk, majd kimérünk belőle 250 g-ot, és tölcsér segítségével a készülék dagasztójába töltjük.
- A bürettát feltöltjük a minta nedvességtartalmának megfelelően 2,5 %-os sós vízzel. A dagasztást megkezdjük, ezzel egyidejűleg a vizet a liszthez adjuk.
- 1 perc után leállítjuk és műanyag spatula segítségével lekaparjuk a csésze oldalára ragadt lisztet, tésztát, majd a dagasztást folytatjuk 8 percen keresztül.
- Közben a készüléken a légnyomást be kell kalibrálni, valamint a szükséges eszközöket (nyújtóhenger, téstakiszűrő, téstanyújtó lap, pihentető lap) előkészítjük, és bőségesen beolajozzuk őket paraffinolajjal.
- A szükséges adatokat (nedvesség, minta sorszáma) bevisszük a készülékbe. 8 perc letelte után a készüléket leállítjuk, a téstakinyomó rést szabaddá tesszük a kis ablak felnyitásával, a forgásirányt megváltoztatjuk, majd elindítjuk a tészta kinyomását.
- A megjelenő 1 cm-es tésztát levágjuk, és eldobjuk. A tésztát a kinyomó lapon a jelig engedjük, majd a késsel elvágjuk, a simítólapra helyezük, a nyújtóhenger segítségével 12-szer nyújtjuk, majd szaggatjuk.
- A keletkezett pogácsákat a pihentető lapokon a termosztátba helyezük 28 percre. Ezt a műveletet ötször megismételjük.
- A pihentetési idő letelte után egyesével kivesszük a pogácsákat a termosztátból, majd a fűvő nyílásba csúsztatjuk. Fontos, hogy a pogácsához ne érjünk hozzá, és a nyílásban mindig középen legyen.
- Ráhelyezzük a tömörítőt, és a bütykös gyűrűt, majd a prést leszorítjuk. A tömörítőt és a bütykös gyűrűt eltávolítjuk, majd elindítjuk a mérést.
- Az azonos nedvességtartalmú tésztából formázott, és pihentetett tésztakorongokat levegővel buborékká fújja kidurranásig, és a fújás alatt a tészta belsejében uralkodó légnyomást rögzíti, amint azt már a 2.7. rész 1.képén, valamint 5.ábráján bemutattam.
- Ha a tészta kidurrant leállítjuk a vizsgálatot. Ezt mind az 5 pogácsánál megismételjük. Majd az eredményeket feljegyezzük.

4.2.7.Sütéspróba- próbacipó

Meghatározott laboratóriumi körülmények között, a lisztmintából kenyérkét készítünk, a tészta és a termék vizsgálata alapján a liszt technológiai tulajdonságait állapítjuk meg.

- A termosztátot felfűtjük 30 °C-ra, majd a mérlegen kimérjük a hozzávalókat.
- A 300 g lisztet, a 6 g sót, és a 1,5 g cukrot a dagasztótálban összekeverjük.
- A 9 g élesztőhöz hozzáadjuk a 174 cm³ langyos víz egy részét, és simára keverjük.
- A teljes folyadékmennyiséget a liszthez adjuk, és egynemű tésztát dagasztunk.
- A kapott tésztát a dagasztótál lefedése után 30 percre a termosztátba helyezzük.
- Ezután a tésztát 400 g-ra csípjuk vissza, és megformázzuk, majd szintén 30 percet kelesztjük.
- A kelesztési idő letelte után, ha a kemence elérte a 250 °C-os üzemi hőfokot, megkezdjük a sütést.
- A tészta tetejét ecset segítségével bevizezzük, hogy a hirtelen hő hatására ne repedjen szét, majd betesszük a kemencébe.
- A készülő kenyérre többször gőzt juttatunk, míg kérge nem képződik.
- Sütés közben többször megforgatjuk a cipókat. A sütési idő 30 perc, ha ez letelt, kivesszük őket, és tetejüket ismét megkenjük vízzel, hogy a héj ropogósabb legyen.
- Kihülés után a kenyerek kiértékelése következik, a cipó méretét és érzékszervi tulajdonságait határozzuk meg.

✓ Tömeg – a cipó tömegét mérlegen lemérjük.

✓ Térfogat = szélesség * szélesség* magasság* 0,556

✓ Alaki hányados –a termék alakját jellemzi, a cipó szélességének és a magasságának a hányadosa.

A jó sütőipari értékű búzaliszt cipójának alaki hányadosa 1,7-2,2 között van.

$$AH = \frac{D}{H}$$

D: a cipó szélessége [mm]; H: a cipó magassága [mm]

4.3. Alkalmazott statisztikai módszerek

4.3.1. Regresszió analízis: lineáris regresszió

Függvényszerű kapcsolatot keresünk egy vagy több független (magyarázó) és egy függő változó között. A lineáris kapcsolat egy egyenessel adható meg legjobban.

Egy egyenes általános képlete: $Y = b_0 + b_1X + e$, ahol b_0 az elméleti regressziós konstans, vagyis a tengelymetszet; b_1 az elméleti regressziós együttható; e pedig a véletlen hibtag.

Az R^2 érték, a determinációs együttható, azt mutatja meg, hogy az Y változó varianciájának mekkora részét tudjuk megragadni az y becült értékével.

A b_0 és b_1 együtthatók alapján t-próbákkal lehet tesztelni azt, hogy b_0 és b_1 szignifikánsan különbözik-e nullától. (Ittész, 2008)

4.3.2. Kétmintás t-próba

A kétmintás paraméteres próbák a nullhipotézis két alapsokaság valamely paraméterének összehasonlítására vonatkozik. Vagyis a kétmintás t-próba azt vizsgálja, hogy két külön mintában egy-egy valószínűségi változó átlagai szignifikánsan eltérnek-e egymástól, illetve a két valószínűségi változó várható értéke megegyezik-e.

A nullhipotézisre vonatkozó állításunkat a következők alapján hozzuk meg:

Ha $|t| \geq t_{krit. kétszélű} (*)$, akkor a nullhipotézist elvetjük, az alternatív hipotézist tartjuk meg, és az eredményt úgy magyarázzuk, hogy a két mintában a valószínűségi változók átlagai szignifikánsan eltérnek egymástól.

Ha $|t| \leq t_{krit. kétszélű} (\emptyset)$, akkor a nullhipotézist megtartjuk, és megállapíthatjuk, hogy a kétmintás t-próba nem mutat ki szignifikáns különbséget a két mintában a valószínűségi változók átlagi között. (Ittész, 2008)

5. Eredmények és értékelés

Munkám során kapott eredményeket, mind a BL 55-ös, mind a BL 80-as liszt esetében mellékletben, táblázatokban mutatom be. 11 párhuzamos minta minőségi paramétereit vizsgáltam és elemeztem.

5.1. A minták általános sütőipari értékelése

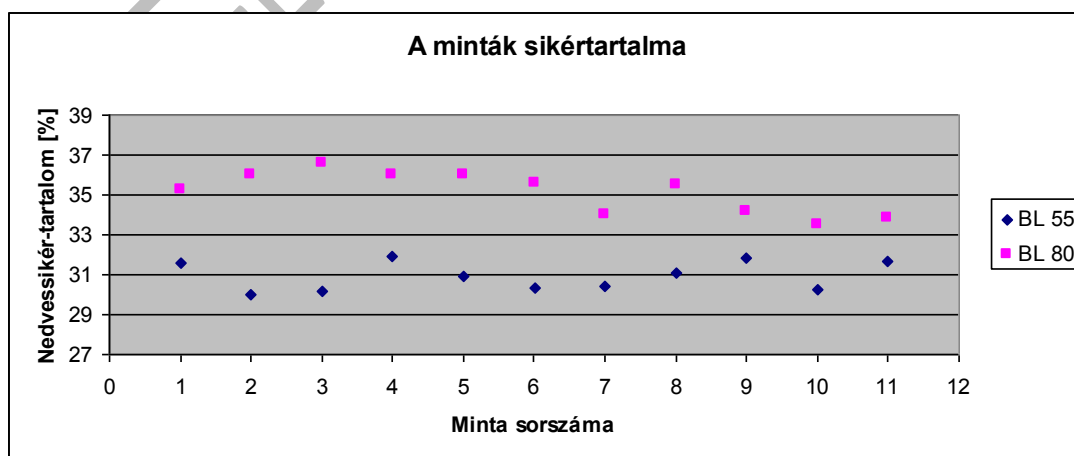
A táblázatba foglalt méréseim adatait a 1. számú mellékletben mutatom be.

Az általános sütőipari értékelésnél úgy vélem a legfontosabb a sikértartalom, hiszen, összességében a búzaliszteknel a sütőipari értéket elsősorban ez az érték határozza meg. A nagyobb sikértartalom jobb sütőipari minőségű lisztre utal.

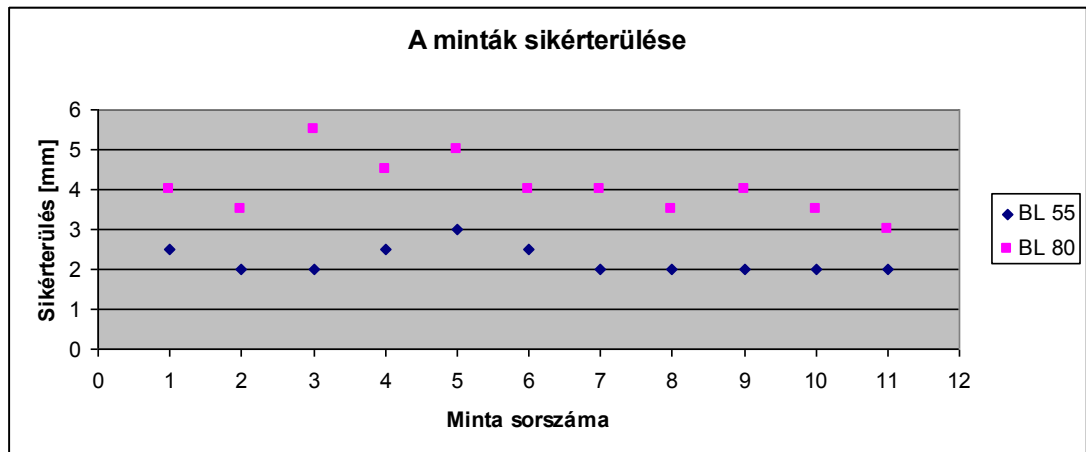
A BL 55-ös minták sikértartalma 30- 32 % közötti, a BL 80-as őrleményeké pedig kissé magasabb, 33- 36,5 % közé esik (6.ábra), vagyis a szabványos elvárásokat kellőképpen kielégíti, a sikerminőségek kiválóak.

A sikerterület értékei a 7. ábrán láthatók, BL 55-ösnél 2-3 mm közötti értékeket, BL 80-as esetében pedig szintén optimális 6 mm alatti értékeket kaptam, mely adatok szintén alátámasztják, hogy a minták halmazaként jó minőségű lisztekéről beszélhetünk.

Látható, hogy az egymást követő tételszámú lisztek sikértartalma között nincsenek olyan nagy eltérések, mivel a malom folyamatosan üzemben dolgozik, valamint az őrlendő búzát úgy keverik össze, hogy a liszt minősége az év folyamán állandó legyen, és minden esetben kielégítse a vevők, fogyasztók igényeit.



6.ábra: A minták sikértartalma

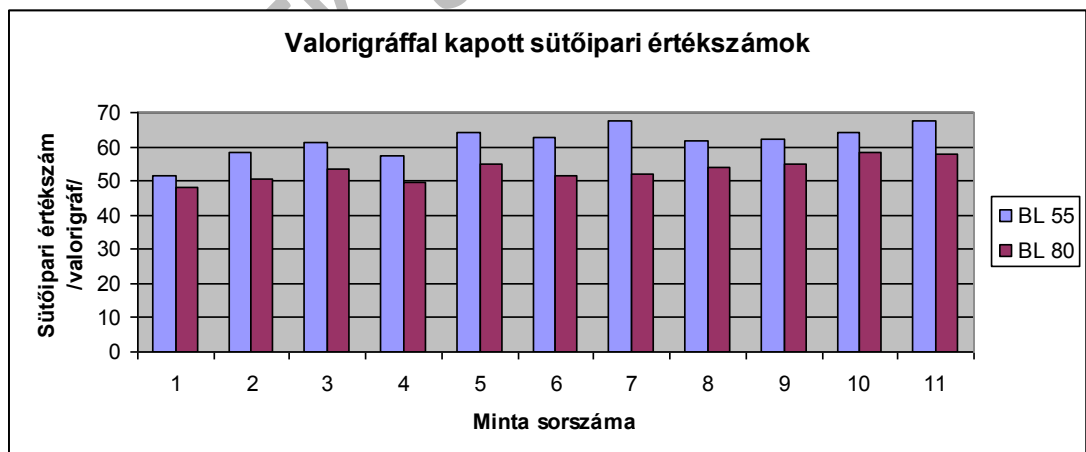


7.ábra: A minták sikerterülése

Mivel a sütőiparban, a pékségekben leginkább a valorigráfes eredmények az ismertek, így a hazai lisztvizsgáló laboratóriumokban is leginkább ezt a módszert alkalmazzák.

A sütőipari értékeket valorigráffal vizsgálva az 55-ös minták B1 minőségi csoportba sorolhatók, míg a 80-asok B1-B2 csoportba. A mintákhoz tartozó sütőipari minőségi értékszámokat a 8. ábrán mutatom be.

Az 1. sorszámú (21-es tételű) minta a leggyengébb, ezen őrleményeknél a sütőipari értékszámok is átlagon aluliak a többi mintához képest.



8.ábra: Különböző minőségi csoportokba tartozó minták minőségi értékszáma valorigráffal

5.2. Farinográfós-valorigráfós eredmények értékelése

Mindkét dinamikus reológiai műszerrel, a farinográf-fal, és a valorigráf-fal is megvizsgáltam a mintákat, az eredményeket a 2. mellékletben mutatok be. A kapott farinogramokat, és valorigramokat egyformán értékeltem (MSZ-ISO), valamint farinográf esetében a farinográfós értékszámot (FQN) is figyelembe vettem, ezen felül a tészta stabilitását, és a tészta kialakulási időt a magyar szabvány (MSZ-ISO) szerint is, és a Brabender/ICC szabvány szerint is, - amely némiképp eltér a Hankóczy-félétől-, kiértékeltem.

5.2.1. Vízfelvevő-képességek, tészta kialakulási idők és stabilitások vizsgálata

A lisztek vízfelvevő-képessége több tényezőtől függ.

Elsősorban a lisztek nedvességtartalmától, minél nedvesebb egy liszt, annál kevesebb vizet fog felvenni a tésztaképzéshez. Ez a sütőiparban nem kedvező, hiszen így több lisztet kell felhasználni a kenyerek, pékáruk elkészítéséhez.

Mivel mintáim estében a sikértartalom is viszonylag tág határok között mozog (30-36,5 %) , így a vízfelvevő-képességek között is ezek alapján lesznek eltérések, hiszen a búzaliszteknel a vízfelvevő-képességet nagyban befolyásolja a nedves siker mennyisége és tulajdonságai. Az a liszt vesz fel több vizet amelyikben sok sikerképző fehérje található, és a nedves sikerje nyújtható, rugalmas.

A magasabb hamutartalmú BL 80-as kenyérlisztekben több korpa található, általában több vizet vesznek fel, mint a vele párhuzamosan előállított 55-ös finomlisztek.

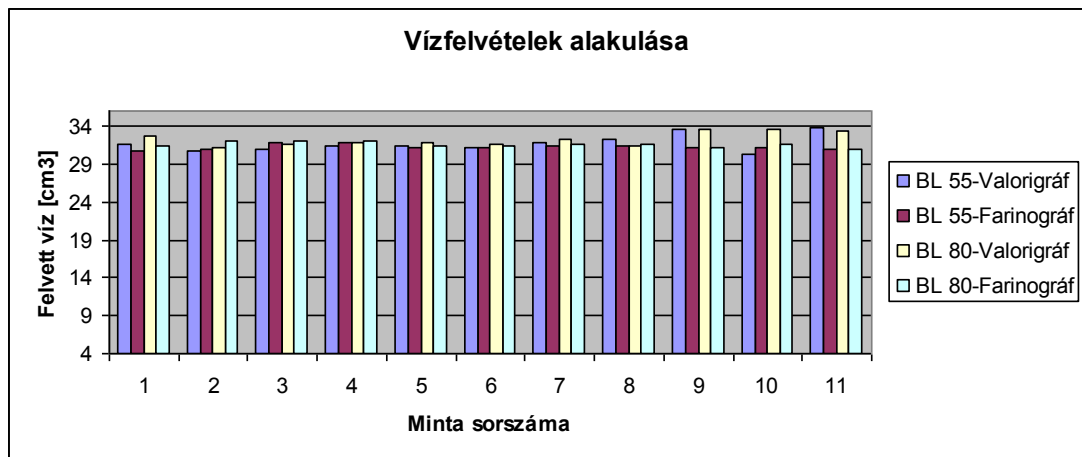
A lisztek vízfelvétele mind a két dinamikus műszer esetében 30 cm³ feletti volt, melyet a 9. ábrán is szemléltettek.

A valorigráfós és farinográfós vízfelvételtől egyértelmű nem állapítható meg, hogy melyik műszernél vesz fel több vizet a minta, hiszen erről nagyon eltérő eredmények születtek.

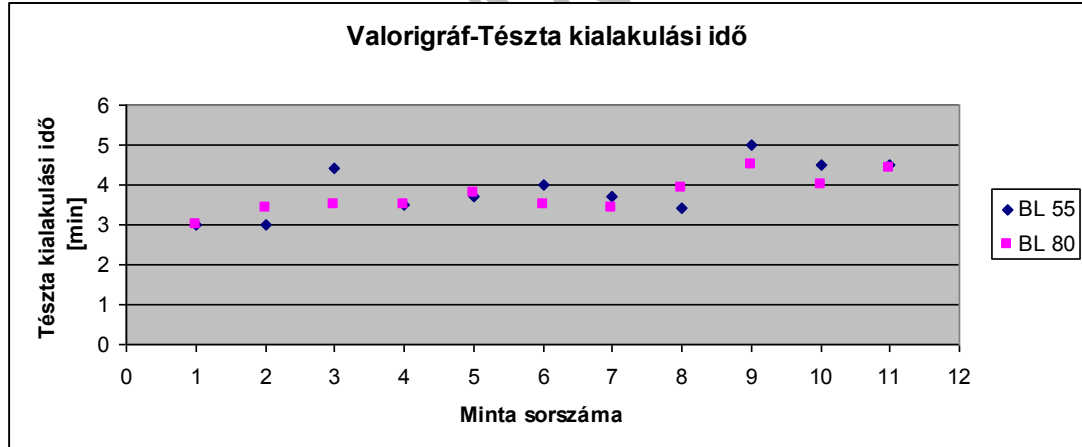
Valorigráfnál vizsgálva a vízabszorpciót (9.ábra) és a kialakulási időt (10.ábra) , a 7. Nádosi-féle táblázat (2.6.) alapján megállapíthatjuk, hogy az őrlmények nagy része a tészta kialakulási idő felől megközelítve átlagos minőségi osztályba sorolható, valamint a 4 perc fölöttiek 'erős' kategóriába.

Farinográf esetében elemeztem a Brabender/ICC szerinti kialakulási időt, valamint a hagyományos MSZ-ISO szerinti is (11. ábra). Látható hogy a különböző

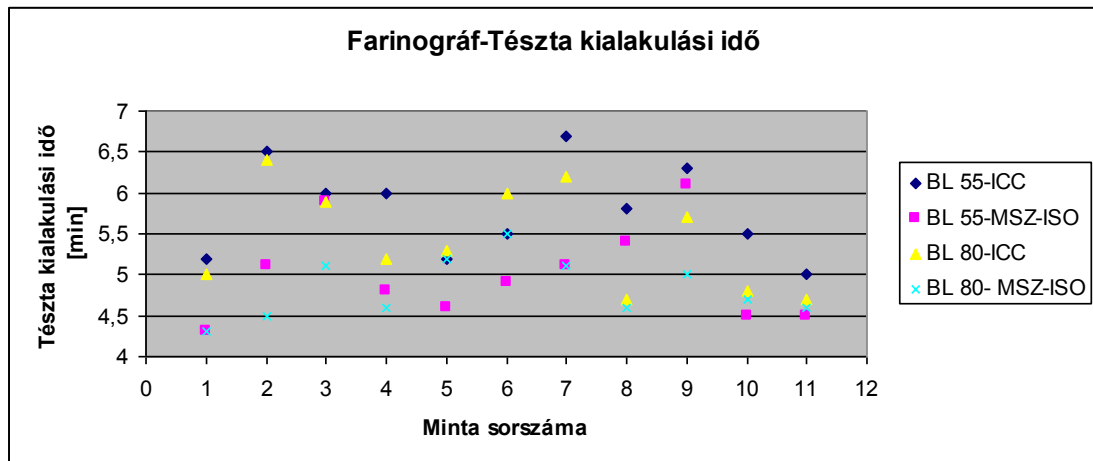
mintahalmazok esetében az ICC szerinti értékelésnél kissé magasabbak a kialakulási idők, mint a magyar szabvány szerinti értékelésnél, azonban mindkét módszernél 4,3-6,7 perc közötti értékeket kaptam a lisztekre, tehát ebből szintén erős örleményekre következtethetünk.



9.ábra: Vízfelvételek alakulása a két dinamikus műszernél



10.ábra: Tészta kialakulási idő alakulása a két mintahalmaznál valorigráf esetében



11.ábra: Farinográfós tészta kialakulási idő a különböző mintáknál

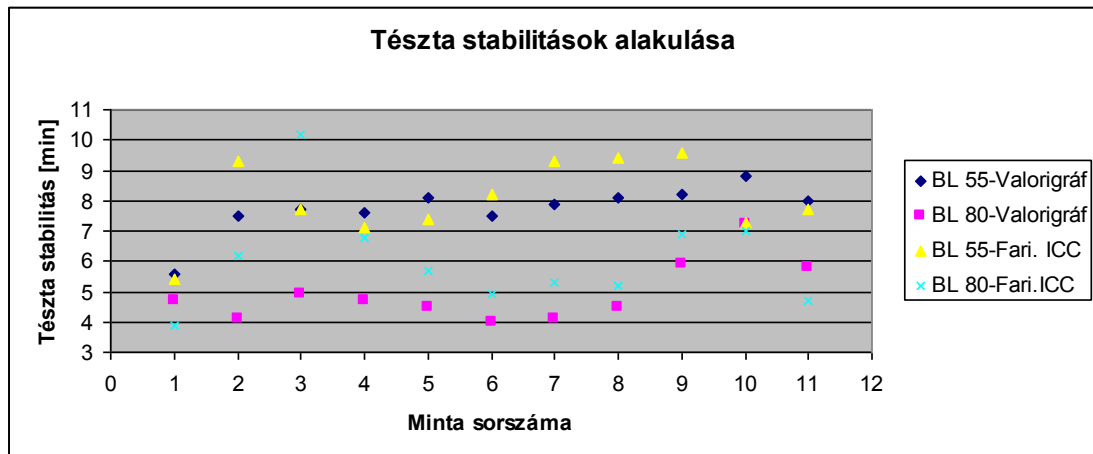
Tészta stabilitás vizsgálata:

A tészta stabilitási eredményeket a 12. ábrán szemléltetem, valamint a 2.6. fejezetben található 6. táblázat szerint értékelem.

A valorigramokból leolvasott eredményeket megvizsgálva látható, hogy a finomlisztek stabilitása nagyobb, mint a vele párhuzamos fehér kenyérliszteké. Ez a megállapítás a farinográfnál leginkább alkalmazott Brabender/ICC módszer szerinti értékelésnél kapott adatokra is igaz, kivéve a 159-es tételszámú 3. sorszámú mintákat, mivel ott épp fordítva, a BL 80-as minta stabilitása nagyobb. Egészen pontosan 10,2 perc, kiemelkedően magas érték, mely nagyon erős lisztre utal, azonban ha megnézzük a vele párhuzamos 159-es tételszámú BL 55-ös mintát, nem mondható el ugyanez.

A *valorigráfós stabilitások* az 55-ös tételek esetében erős lisztekre következtetnek, hiszen zömében átlagosan 7-8 perc körüli értékeket látunk. Kivéve a 21. tételszámú minta, amely kissé gyengébb, ahogy ez már a sütőipari értékszámok vizsgálatánál is megmutatkozott.

A *farinogramokról leolvasott stabilitások* szerint is többnyire erős minőségűeknek mondhatóak az 55-ös őrlemények. A másik mintahalmaz (BL 80) között nagyobb szórás figyelhető meg. Nem csupán az imént említett 21-es és 159-es tételek értéke szembetűnő, de a többi minta között is akadnak erős, közepes, és gyengébb minőségű vizsgálati anyagok.



12.ábra: Valorigráfos és farinográfos tészta stabilitások alakulása a különböző mintáknál

5.2.2. Sütőipari értékek és értékszámok értékelése

A görbéről leolvasható értékek alapján, a 2.6. fejezet 5. Hankóczy-féle táblázata szerint-, a lisztek minőségi csoportokba sorolhatóak, melyeket a 8. táblázatban mutatok be.

Ahogy azt már a 8. ábrán is szemléltettem, valorigráf esetében az élelmiszerkönyvben meghatározott előírásnak, vagyis a legalább B-s értéknek megfelelnek, bár BL 80-as mintáknál gyakran előfordult a kevésbé jó, B2 minőségi csoport is.

Ezzel szemben farinográffal megvizsgálva ugyanazon őrleményeket, sokkal magasabb értékszámokat, így jobb sütőipari csoportokat kaptam. Az egyes mintáknál egy egész vagy akár néha két csoporttal jobb értékeket tapasztaltam. Az eltérések következhetnek a valorigramok és a farinogramok eltérő konzisztencia vonalaiból adódóan, hiszen 520-480 VE/ FE közötti értékek elfogadottak, vagyis a közép vonal a két diagram estében más-más értékek között mozog, így a planimetrált területnél, ezzel együtt pedig a sütőipari értékszámoknál is vannak eltérések. Valamint eltérést okozhat a két műszer termosztálása közti különbség, ugyanis míg a farinográfnál egy állandó 30 °C-ra beállított ultratermosztát biztosítja a dagasztócsésze megfelelő hőmérsékletét, ezzel szemben a valorigráfnál ez légcirkuláció valamint hűtővíz segítségével történik, amely kevésbé hiteles, hiszen-bár a temperált légtérbe elhelyezett hőmérő jelzi a hőmérsékletet-, a gyakorlatban ez mégis több hibalehetőséget hordoz.

8.táblázat: Valorigráfos és farinográfos sütőipari értékszámok és értékek

Tételszám	Sorszám	Valorigráf		Farinográf	
		Sütőipari értékszám	Sütőipari érték	Sütőipari értékszám MSZ-ISO	Sütőipari érték MSZ-ISO
BL55 21.	1.	51,5	B2	67,2	B1
BL80 21.	1.	48,3	B2	61,9	B1
BL55 157.	2.	58,4	B1	74,7	A2
BL80 157.	2.	50,4	B2	71,9	A2
BL55 159.	3.	61,4	B1	74	A2
BL80 159.	3.	53,6	B2	72,2	A2
BL55 160.	4.	57,6	B1	71,6	A2
BL80 160.	4.	49,7	B2	70,1	A2
BL55 161.	5.	64,4	B1	72,5	A2
BL80 161.	5.	54,8	B1	70,1	A2
BL55 162.	6.	62,6	B1	74	A2
BL80 162.	6.	51,7	B2	68,8	B1
BL55 163.	7.	67,7	B1	77,8	A2
BL80 163.	7.	52,1	B2	69,6	B1
BL55 167.	8.	61,7	B1	74,4	A2
BL80 167.	8.	54,2	B2	67,7	B1
BL55 168.	9.	62,3	B1	77,1	A2
BL80 168.	9.	55	B1	71,6	A2
BL 55 169.	10.	64,2	B1	71,6	A2
BL 80 169.	10.	58,4	B1	74	A2
BL 55 173.	11.	67,4	B1	69	B1
BL 80 173.	11.	58	B1	64,4	B1

A két minősítő műszerrel kapott értékszámokat átlagolva , valamint az értékszámokat meghatározó táblázathoz igazítva, nagyon jó eredményeket kapunk (9.táblázat) , hiszen a minták a B1-es csoport első, és középső harmadába esnek, illetve a 173.tételszámú BL 55-ös kiemelkedő eredményével az A2-es alsó harmadába.

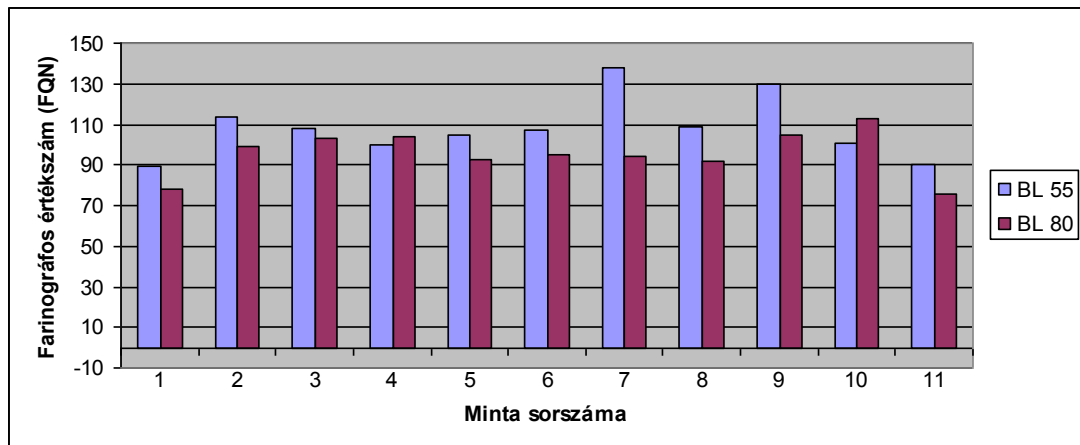
9.táblázat: A farinográfós és valorigráfós sütőipari értékek átlaga

Tételszám	Sorszám	Farinográf-Valorigráf	
		ÁTLAG	
		Sütőipari értékszám	Sütőipari érték
BL55 21.	1.	59,5	B1
BL80 21.	1.	55,2	B1
BL55 157.	2.	66,7	B1
BL80 157.	2.	61,2	B1
BL55 159.	3.	67,7	B1
BL80 159.	3.	62,8	B1
BL55 160.	4.	64,7	B1
BL80 160.	4.	59,9	B1
BL55 161.	5.	68,5	B1
BL80 161.	5.	62,6	B1
BL55 162.	6.	68,2	B1
BL80 162.	6.	60,3	B1
BL55 163.	7.	72,8	A2
BL80 163.	7.	60,8	B1
BL55 167.	8.	68	B1
BL80 167.	8.	61	B1
BL55 168.	9.	69,6	B1
BL80 168.	9.	63,3	B1
BL 55 169.	10.	68	B1
BL 80 169.	10.	66,2	B1
BL 55 173.	11.	68,2	B1
BL 80 173.	11.	61,2	B1

A farinográfós értékszámok (FQN) vizsgálatát a 13. ábrán szemléltetem, valamint az értékek az 1. és 2. mellékletben is megtalálhatók.

Ahogy az már a sütőipari értékszámoknál is megmutatkozott, ezen adat vizsgálatánál is a 163.tételszámú 7. sorszámú BL 55-ös mintának a legmagasabb az értékszáma (138). Ez a magas szám nagyon lassú ellágyulásra utal, tehát megállapítható, hogy ez egy igen erős liszt, így jó minőségű késztermékre számíthatunk.

A megvizsgált lisztek nagy részénél a farinográfós minőségi szám az erős lisztekre jellemző optimális érték (110) körül van, a legkisebb is 76, amely még szintén viszonylag lassú lágyulású, erős örleményre következtet.



13.ábra: Farinografos értékszám vizsgálata

5.2.3. Farinográf-valorigráf összehasonlítása regresszió analízissel

A továbbiakban megvizsgáltam az összefüggéseket a farinografos, és valorigráfos jellemzők között, a különböző paramétereket összehasonlítva egymással külön-külön, és együtt nézve a mintákat, kiszámítottam a determinációs együtthatókat (R^2) (10.táblázat), melyeket a 11.táblázat szerint elemeztem.

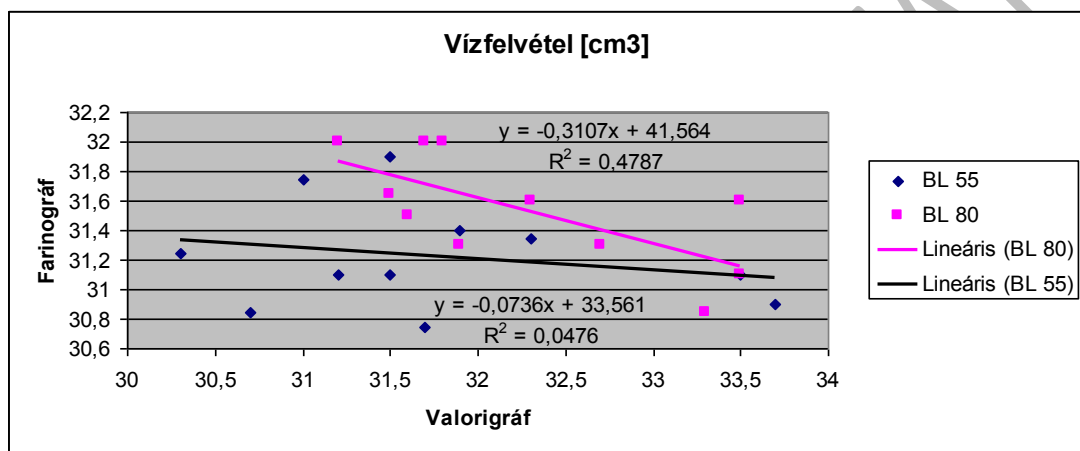
A sütőipari értékszámok, valamint az egyes reológiai paraméterek közötti vizsgálatok során megállapítottam, hogy szoros korreláció egyik esetben sincs, azonban a sárgával kiemelt értékeknél közepes összefüggést figyelhetünk meg. Ezek közül is a legnagyobb ($R^2 = 0,4787$) hasonlóság a BL 80-as minták esetében a vízfelvételek között van (14.ábra), valamint együtt nézve a mintákat a valorigráfos tészta stabilitás, és a farinografos Brabender/ICC szerinti tészta stabilitás is közepes ($R^2 = 0,4098$) értéket ad (15.ábra). Ezzel szemben például a tészta kialakulási idők között azt mondható, hogy szinte nincs is összefüggés.

10.táblázat: Determinációs együtthatók (R^2) a farinográfus-valorigráfos paraméterek összehasonlításánál

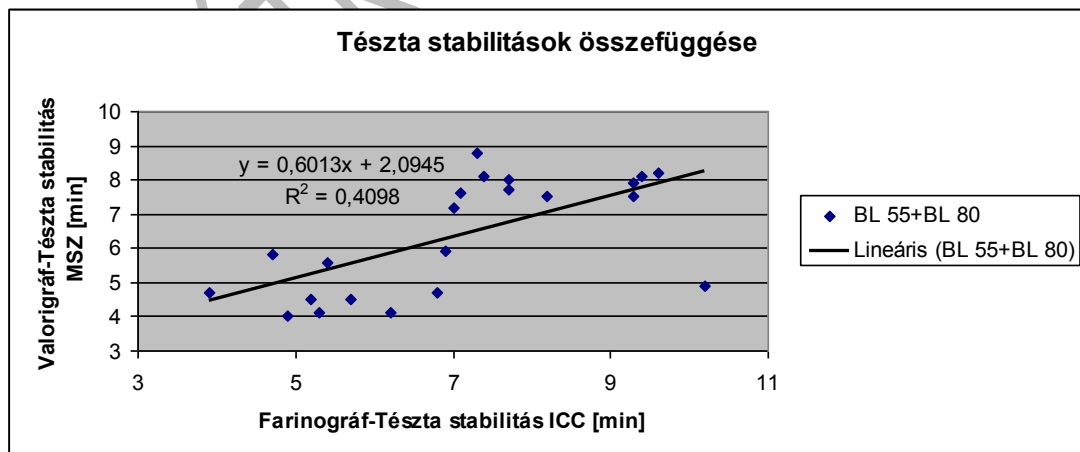
Valorigráf		Felvett víz [cm ³]	Planimetrált terület [cm ²]	Sütőipari értékszám	Tészta stabilitás [min]	Tészta kialakulási idő [min]
Farinográfus értékszám FQN	BL55	0,0108	0,1609	0,153	0,1279	0,0344
	BL80	0,0007	0,0293	0,0263	0,104	0,0179
	együtt	0,0056	0,2729	0,2711	0,2889	0,0466
Felvett víz [cm ³]	BL55	0,0476	0,0185	0,0129	0,1049	0,0226
	BL80	0,4787	0,2001	0,2088	0,1213	0,3257
	együtt	0,0714	0,1438	0,1433	0,1387	0,0389
Planimetrált terület [cm ²]	BL55	0,00009	0,2204	0,1956	0,2666	0,0514
	BL80	0,0169	0,0879	0,0797	0,0465	0,0447
	együtt	0,0367	0,3401	0,3262	0,3281	0,0646
Sütőipari értékszám MSZ-ISO	BL55	0,0003	0,2085	0,1865	0,2386	0,0485
	BL80	0,0111	0,0882	0,0805	0,0597	0,0409
	együtt	0,0293	0,3529	0,3404	0,3476	0,0637
Tészta stabilitás ICC [min]	BL55	0,0632	0,2747	0,2508	0,3135	0,042
	BL80	0,0103	0,0392	0,0352	0,0609	0,0094
	együtt	0,0097	0,3734	0,3653	0,4098	0,0417
Tészta kialakulási idő ICC [min]	BL55	0,0138	0,005	0,003	0,0302	0,0054
	BL80	0,1959	0,1679	0,1815	0,2895	0,1332
	együtt	0,1048	0,0027	0,0146	0,0174	0,0196
Tészta stabilitás MSZ-ISO [min]	BL55	0,0067	0,0069	0,0127	0,0038	0,0002
	BL80	0,0016	0,0004	0,0006	0,0572	0,0534
	együtt	0,0027	0,0951	0,1017	0,1446	0,0014
Tészta kialakulási idő MSZ-ISO [min]	BL55	0,0485	0,0247	0,0153	0,0844	0,1612
	BL80	0,0274	0,036	0,0293	0,0502	0,0109
	együtt	0,0012	0,0639	0,0546	0,0388	0,1097

11.táblázat: Az összefüggések magyarázata a determinációs együtthatók(R^2) értékei alapján

$R^2 > 0,81$	igen szoros összefüggés
0,49-0,81	szoros összefüggés
0,16-0,49	közepes összefüggés
$R^2 < 0,16$	laza összefüggés



14.ábra: Összefüggés a vízfelvételek között



15.ábra: Összefüggés a tészta stabilitások között

5.2.4. Valorigráfos és farinográfos tulajdonságok összevetése kétmintás t-próbával

Ha meg szeretnénk állapítani, hogy a két mintahalmaz várható értéke azonos e, akkor a statisztikai elemzések közül a kétmintás t-próbát is alkalmazhatjuk. 5 %-os szignifikancia szinten megvizsgálva a különböző reológiai tulajdonságokat, a 12. táblázatban mutatom be, hogy van-e a két minőségi paraméter között szignifikáns különbség.

12.táblázat: Valorigráfos és farinográfos paraméterek összevetése t-próbával

Minták	Felvett víz [cm ³]	Planim. terület [cm ²]	Sütőipari értéksz.	Tészta stabilitás ICC [min]	Tészta kialak. idő ICC [min]	Tészta stabilitás MSZ-ISO [min]	Tészta kialak. idő MSZ-ISO [min]
BL 55	Ø	*	*	Ø	*	*	*
BL 80	*	*	*	Ø	*	*	*
együtt	*	*	*	Ø	*	*	*

Ø - nincs szignifikáns különbség

* - szignifikáns különbség

A 12. táblázatból megállapítható, hogy a valorigráfos és farinográfos minőségi jellemzők zöménél a kétmintás t-próba szignifikáns különbségeket mutatott ki a BL 55-ös, és a BL 80-as mintáink valószínűségi változói között.

Ezen túlmenően látható, hogy a vízfelvételben a BL 55-ös mintáknál a változók átlagai között nincs szignifikáns különbség. Valamint ugyanez állapítható meg a farinográfos Brabender/ICC szerinti, valamint a valorigráfos MSZ-ISO szerinti tészta stabilitásnál, mindkét örleményhalmaz esetében.

Ezen értékek és próbák alapján tehát megállapítható, hogy a két műszer között nem találtam említésre méltó összefüggést.

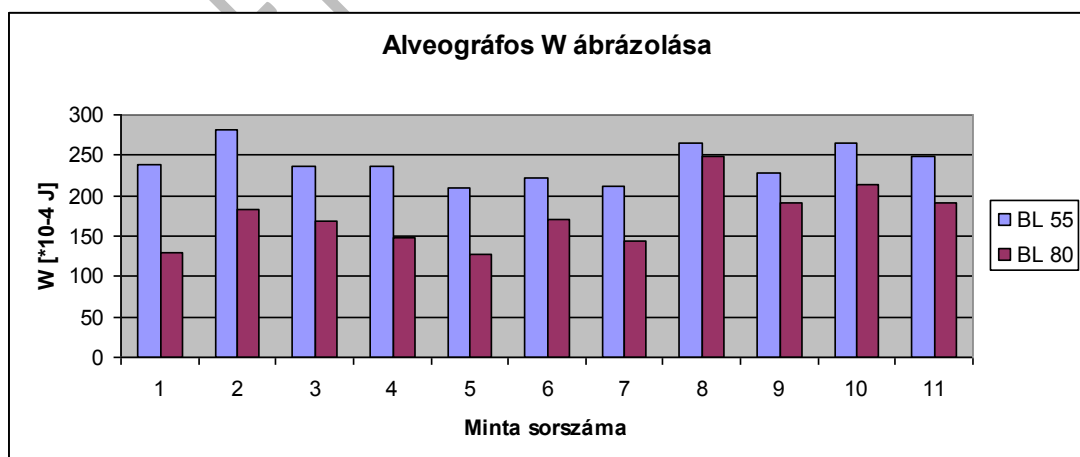
5.3. Alveográfus eredmények értékelése

Az alveográfus görbékről leolvasott stabilitás és nyújthatóság arányokat (P/L), deformációs munkákat (W), és duzzadási indexek (G) értékeit az 1. mellékletben ismertetem.

A legfontosabb alveográfus paraméter a W, ami a tésztabuborék felfújásához szükséges energiát/munkát jelenti, ezek értékeit a 16. ábrán mutatom be.

A kisebb hamutartalmú minták W, és P/L értékei nagyobbak (17. ábra), mint a vele párhuzamosan gyártott nagyobb hamutartalmú liszteké. A 157. tételszámú finomliszt W értéke kiemelkedően magas, $282 \cdot 10^{-4}$ J, vagyis francia előírás szerint ez már javító kategóriába tartozik, valamint a 167. és 169. tételszámú is meghaladja a 250 fölötti értéket, így ezeket is ebbe a csoportba sorolhatjuk. Érdekes azonban, hogy a sorozat 7. eleme, a 163. tételszámú 55-ös tétel farinográfus minőségi száma, valamint a sütőipari értéke is rendkívül kiemelkedő, ám az alveográfus P/L, és W értéke nem mondható kiemelkedően magasnak.

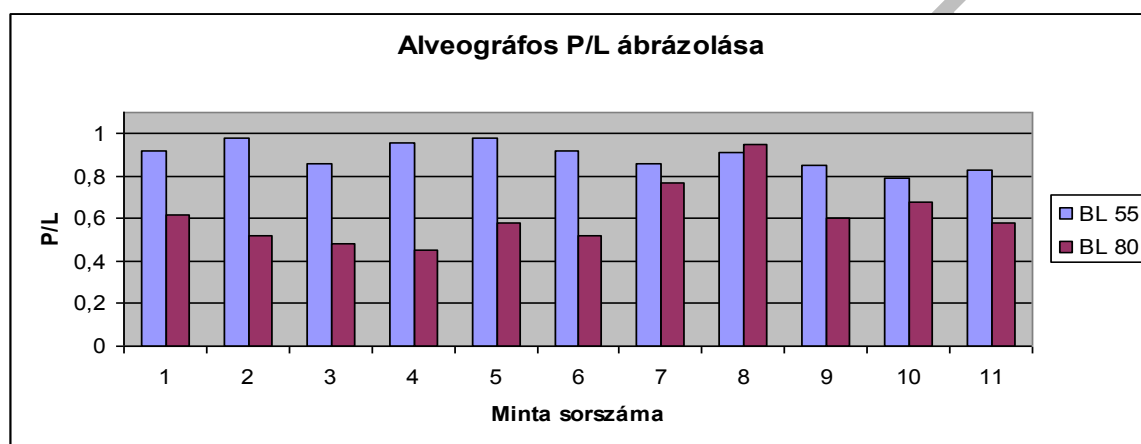
A nagyobb hamutartalmú őrleményeknél már előfordul kevésbé nagy W értékkel rendelkező tétel is, mint például az 1. sorszámú 21.-es, és az 5. sorszámú 161.-es tételszámú, melyek önmagukban felhasználva már csak kekszipari célra ajánlatosak. A többi minta nagyon jónak mondható, sütőipari célra kiválóan alkalmazható, hiszen mindegyik kapott érték megfelel a $180 \pm 20 \cdot 10^{-4}$ J francia kenyérre vonatkozó kritériumnak.



16.ábra: Alveográfus W ábrázolása a különböző mintáknál

A BL 55-ös őrleményeknél a P/L értékek (17.ábra) jóval a francia kenyerekhez előírt $0,6 \pm 0,1$ optimális érték fölött mozognak, így ezen paraméter elemzése szerint is az állapítható meg, hogy javító minőségű lisztek képezték a vizsgálati halmazt.

A 80-as mintáknál már többször 0,6 alatti értéket látunk, tehát ez alapján ajánlatos őket egy jobb minőségű őrleményhez keverve alkalmazni, vagy önmagukban kekszliszteként hasznosítani. Azonban a 8-as számú, 167. tételű minta kiemelkedő értéket (0,95) mutat a többihez képest, akárcsak a W érték esetén.

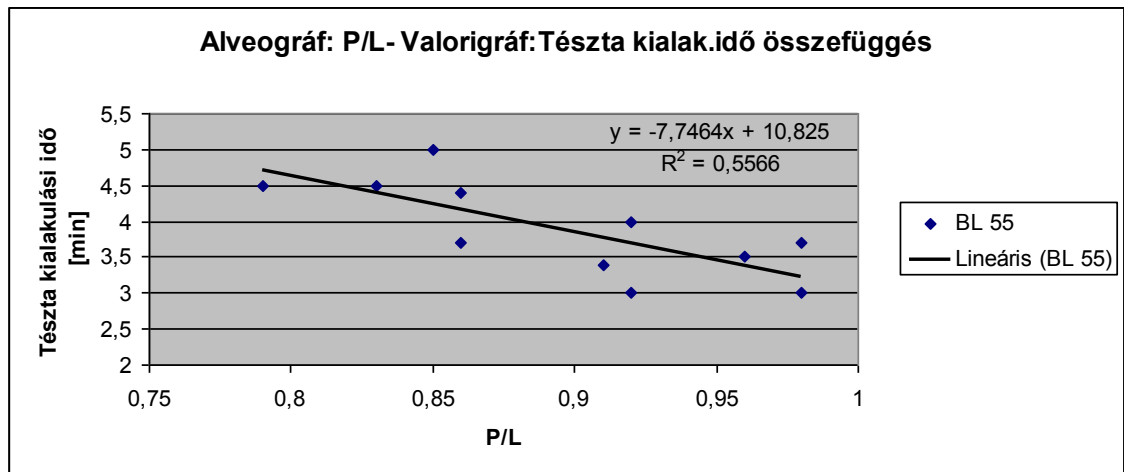


17.ábra: Alveográfus P/L ábrázolása a különböző mintáknál

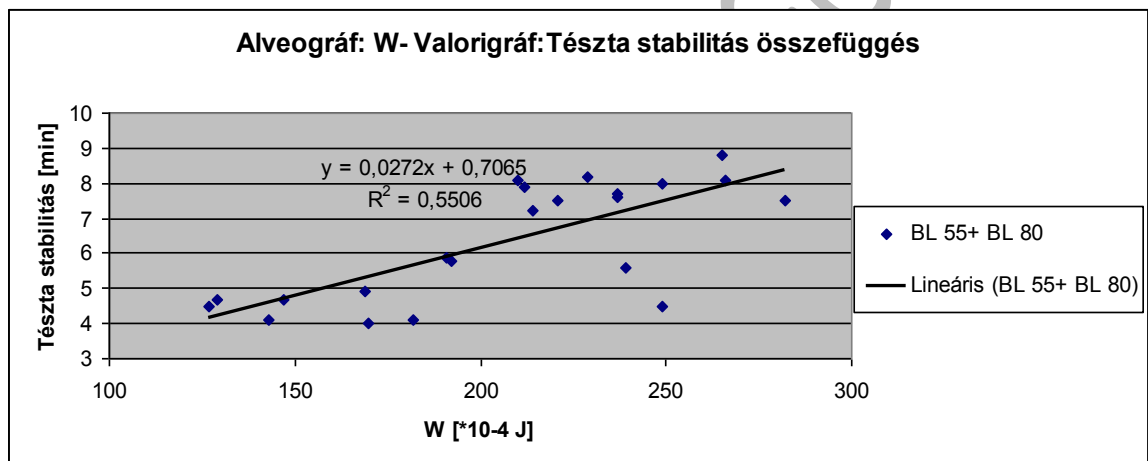
5.3.1. Alveográfus értékek összevetése a farinográfus és valorigráfus értékekkel

Az alveográfus a farinográfus, és a valorigráfus értékek összevetésére először *regresszió analízist* alkalmazok. Mind a három alveográfus jellemzőt összevettem a valorigráfus, és farinográfus mutatókkal, majd a 11. táblázatban feltüntetett értékek szerint elemeztem. A kapott determinációs együtthatókat (R^2) a 3. mellékletben tüntettem fel.

A korrelációs vizsgálatokból kiolvasható eredmény, hogy a mintákat együtt nézve igen szoros ($R^2 > 0,81$) összefüggés egyik esetben sincs. Azonban szoros korreláció ($R^2 = 0,5566$) állapítható meg az 55-ös őrlemények esetében a P/L, és a valorigramokról leolvasott tézta kialakulási idők között (18.ábra). Valamint a lisztek együttes vizsgálva szintén szorosnak mondható ($R^2 = 0,5506$) összefüggést figyelhetünk meg a W érték és a tézta stabilitása között (19.ábra).



18.ábra: Alveográfus P/L, valamint valorigramokról leolvasott tészta kialakulási idők közti összefüggés



19.ábra: Alveográfus W, valamint valorigramokról leolvasott tészta stabilitás közti összefüggés

Tovább vizsgálva a 3 műszer közötti hasonlóságot *kétmintás t-próbával* (13. táblázat) megállapítható, hogy minden értéket összevetve egymással szinte minden esetben csak szignifikáns eltérések vannak, tehát a nullhipotézist,- mely szerint a valószínűségi változóink átlagai megegyeznek egymással-, elvetjük, és kijelenthetjük, hogy gyakorlatilag a vizsgált dinamikus reológiai műszerekkel kapott paraméterek között, és a statikus alveográfval kapott értékek között szinte semmi hasonlóság nem áll fenn.

Egyetlen összevetésnél nem kaptam szignifikáns különbséget a t-próbával, mégpedig a 80-as mintákat nézve a P/L, és a farinogramról kiértékelt MSZ-ISO szerinti tészta stabilitás között.

13.táblázat: Kétmintás t-próba eredményei az alveográfus értékek és a farinográfus, valorigráfus paraméterek között

		Minták	P/L	W [*10 ⁻⁴ J]	G [cm ³]
Valorigráf	Felvett víz [cm ³]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Planim. terület [cm ²]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Sütőipari értékszám	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Tészta stabilitás MSZ [min]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
Tészta kial.idő MSZ [min]	BL 55	*	*	*	
	BL 80	*	*	*	
	együtt	*	*	*	
Farinográf	Farin. értéksz. FQN	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Felvett víz [cm ³]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Planim. terület [cm ²]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Sütőipari értéksz. MSZ-ISO	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Tészta stab.ICC [min]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Tészta kialak. ideje ICC [min]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*
	Tészta stab.MSZ-ISO [min]	BL 55	*	*	*
		BL 80	∅	*	*
		együtt	*	*	*
	Tészta kial.idő MSZ-ISO [min]	BL 55	*	*	*
		BL 80	*	*	*
		együtt	*	*	*

∅ - nincs szignifikáns különbség

* - szignifikáns különbség

5.3.2. Alveográfus paraméterek összevetése más paraméterekkel

Tovább vizsgálva, hogy az alveográfus jellemzők milyen más paraméterekkel mutatnak összefüggést, a statikus műszerrel kapott paraméterek, és a siker, valamint próbacipó jellemzők regressziós analízissel kapott elemzésének determinációs együtthatóit a 14. táblázatban tüntettem fel.

Látható, hogy a két őrleményhalmaznál kapott értékeket együtt vizsgálva, a siker tulajdonságok, és főként az alveográfus P/L, valamint W értékek között már szoros ($0,49 < R^2 < 0,81$) összefüggés áll fenn, melyeket a 4. mellékletben szemléltetnek. A sárgával jelölt értékek a közepes összefüggést jelképezik, melynél a viszonylag kiemelkedő értékek közül megemlíteném a P/L, valamint a próbacipóval kapott alaki hányados közti kapcsolatot ($R^2 = 0,4512$), ezen túl az alaki hányados a W értékkel is közepes ($R^2 = 0,4657$) értéket ad.

A G duzzadási index, vagyis a térsza kidurranásához szükséges levegőmennyiség térfogata, és a nedvesség-tartalom között is közepes az összefüggés. Valamint az 55-ös mintahalmaznál a G érték és a sikerterület között is szoros korrelációt tapasztalunk.

14.táblázat: Determinációs együtthatók (R^2) az alveográfus paraméterek és más paraméterek összevetésénél

Alveográfus paraméterek	Minták	Siker		Próbacipó		
		Nedvesség-tartalom [%]	Siker-terület [mm]	Tömeg [g]	Alaki hány.	Térfogat [cm ³]
P/L	BL 55	0,0011	0,4107	0,0294	0,0733	0,199
	BL 80	0,1506	0,1766	0,0877	0,1829	0,0812
	együtt	0,6482	0,5788	0,0441	0,4512	0,0635
W [*10 ⁻⁴ J]	BL55	0,0307	0,295	0,0979	0,0942	0,028
	BL80	0,0836	0,3	0,0449	0,1236	0,01
	együtt	0,5724	0,685	0,0123	0,4657	0,0971
G [cm ³]	BL55	0,022	0,6962	0,1553	0,1182	0,0028
	BL80	0,1513	0,0055	0,1389	0,0044	0,0019
	együtt	0,4593	0,2304	0,105	0,1935	0,0934

A jellemzők vizsgálatát kétmintás t-próbával is elvégeztem. (15. táblázat)

A táblázat eredményeiből kiderül, hogy a különböző vizsgálati paraméterek között szignifikáns különbségek tapasztalhatók, tehát az állítás, mely szerint a két valószínűségi változó átlagai egyenlők, egyik esetben sem mondható igaznak.

15.táblázat:Az alveográfus és más paraméterek összevetése kétmintás t-próbával

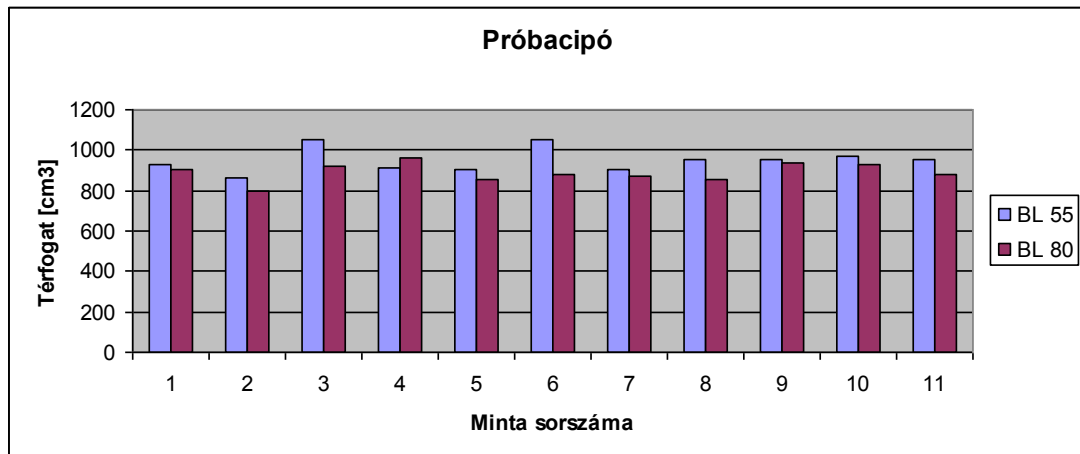
Alevográfus paraméterek	Minták	Sikér		Próbacipó		
		Nedvessikértartalom [%]	Sikérterület [mm]	Tömeg [g]	Alaki hány.	Térfogat [cm ³]
P/L	BL 55	*	*	*	*	*
	BL 80	*	*	*	*	*
	együtt	*	*	*	*	*
W [*10 ⁻⁴ J]	BL55	*	*	*	*	*
	BL80	*	*	*	*	*
	együtt	*	*	*	*	*
G [cm ³]	BL55	*	*	*	*	*
	BL80	*	*	*	*	*
	együtt	*	*	*	*	*

* - szignifikáns különbség

5.4. Próbacipók minősítése

Ábrázolva a próbacipók térfogatának alakulását (20. ábra) látható, hogy a kisebb hamutartalmú őrleményekből sütött cipók általában nagyobb térfogattal rendelkeznek.

Sütőipari minősítés szempontjából a cipók térfogata mind finomliszt, mind fehér kenyérlisztek esetében kissé kicsinek mondható, hiszen a térfogat egyik mintánál sem éri el az 1150 cm³-es értéket, azonban a legtöbb esetben jóval 800 cm³ feletti értéket kaptam, így összességében kijelenthető, hogy megfelelő gáztermelésű, de nagyon rugalmas, szívós tésztákkal dolgoztam.



20.ábra: Próbacipók esetében a térfogatok alakulása

Alaki hányados értékelése:

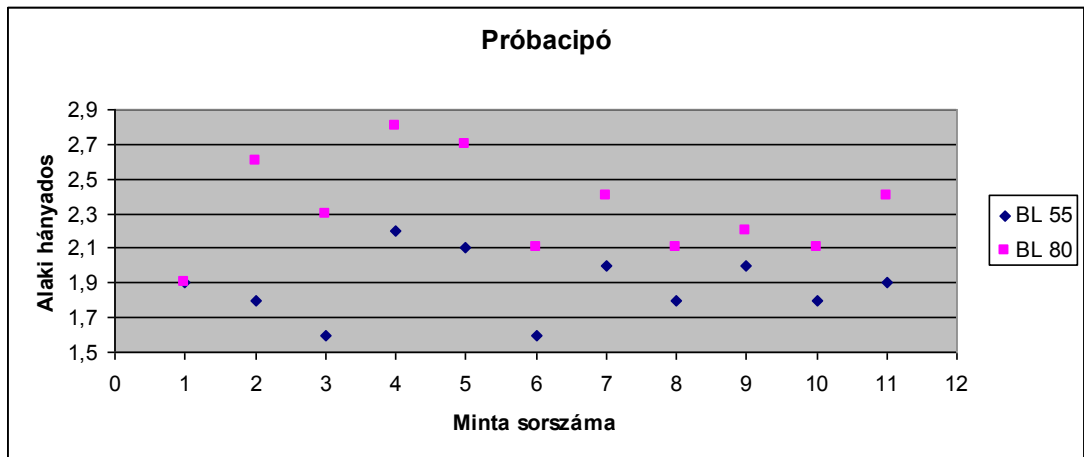
A 21. ábrán ismertetem az eredményeket.

BL 55-ös mintáknál:

Az alaki hányados minősítése szempontjából a finomliszteknel a 3. (159. tétel) és 6. (162.tétel) sorszámú szélesség-magasság hányadosa 1,7 alatt van, így megállapítható, hogy a késztermékünk kis alsólapú, vagyis a tésztánk nagyon domborúan érő, jó alaktartó képességű volt ezek esetében. A vizsgált kenyérek nagy része 1,7-2,2 közötti alaki hányados értékkel rendelkezik, tehát a késztermékek alakja optimális, a tészta alaktartó képessége megfelelő.

BL 80-as mintáknál:

Az örlemények nagy részénél az alaki hányados 2,2 fölötti, tehát széles alsólapú késztermékekről beszélünk. Vagyis ezeknél a termékeknél a tésztáink terüλέkeny, rossz alaktartó képességű minősítéssel jellemezhetők. A próbacipók alakja az 1. (21.tétel) , 6.(162.tétel) , 8.(167.tétel) , és a 10. sorszámú (169.tétel) anyagoknál mondható megfelelőnek.



21.ábra: Próbacipók esetében az alaki hányadosok alakulása

BCE-ÉTK SZAKDOLGOZATI

6. Összefoglalás

Szakedolgozatomban a lisztek különböző reológiai tulajdonságait, sütőipari minőségét meghatározó műszerekkel foglalkoztam. A vizsgálatokat BL 55-ös és BL 80-as őrléménynél is elvégeztem, külön-külön, és együtt is, összesen 22 minta minőségvizsgálatát, és különböző statisztikai elemzését hajtottam végre.

Témaválasztásomat az indokolta, hogy a szakmai gyakorlatomat a Gyermelyi Zrt. liszt laboratóriumában töltöttem, és munkám során gyakran szembesültem azzal, hogy a különböző reológia lisztvizsgáló készülékek mennyire eltérő eredményeket adnak.

A farinográfus vizsgálatoknál a Magyarországon megszokott MSZ-ISO módszerek mellett, a farinográf estében hagyományos Brabender/ICC metodikát is alkalmaztam. Az adatok korreláció analízissel, és kétmintás t-próbával elemeztem.

Dolgozatomban bővebben kitértem a farinográfus, és valorigráfus adatok összehasonlítására, -belevonva a vízfelvevő-képességet, és a különböző reológiai paramétereket (tészta kialakulási idő, stabilitás)-, valamint a hazai laboratóriumokban egyre inkább elterjedt statikus műszerrel, az alveográffal is foglalkoztam.

A két dinamikus reológiai műszer, a farinográf és a valorigráf által kapott paraméterek között nem találtam szoros összefüggést. A kétmintás t-próba is egyedül csak a valorigráfus magyar szabvány szerinti, és a farinográfus Brabender/ICC szerinti tézta stabilitások között nem mutatott ki szignifikáns különbséget.

Valamint szemben a korábbi kutatási eredményekkel, mely szerint az alveográfus, és az egyéb sütőipari minőségi tulajdonságok között statisztikailag igazolható összefüggés mutatható ki (Rakszegi,2010), az alveográfus, és valorigráfus-farinográfus összefüggés-vizsgálatok során sem állapítottam meg szoros összefüggést. Kétmintás t-próbával megvizsgálva a két valószínűségi változó közti különbséget, szinte mindenhol szignifikáns korrelációkat kaptam.

Tehát az eredményeim alapján következtetésképp levonható, hogy a fajtaazonos búzalisztekéből készült tészták reológia tulajdonságai között lényeges eltérést tapasztalunk a különböző műszereknél. Vagyis az alveográfus vizsgálat más jellegű tájékoztatást ad, így nem hasonlítható egyik dinamikus műszerhez sem.

Vizsgálataim során szoros ($R^2 > 0,49$) összefüggést véltem felfedezni a sikértulajdonságok (nedvessikér-tartalom, sikerterület), és az alveográfus P/L, valamint W értékek között. Továbbá a P/L, W és próbacipó értékelésével kapott alakhiány között közepes korrelációt állapítottam meg. Így összességében a kapott eredményeim alapján kijelenthető, hogy az alveográfus értékek a sikerminőségéről nyújtanak információt.

Tehát ha pontos minőségi képet akarunk kapni az adott őrleményről, akkor a minőségi vizsgálatok közül mindegyik elengedhetetlenül fontos, és lehetőség szerint mind az alveográfus, mind a valorigráfus-farinográfus vizsgálatok elvégzése javasolt az alapvető minőségi vizsgálatok mellett.

7. Irodalomjegyzék

1. AACC-1983.54.30.: A liszt reológiai tulajdonságainak meghatározása alveográffal
2. ADDO K., XIONG Y.L.,BLANCHARD S.P.2001.: Thermal and dynamic rheological properties of wheat flour fraction, Food Research International, Vol.34 , Issue:4, Pages: 329-335
3. ANDERSSEN, R. S., & HARASZI, R.2009.: Characterizing and exploiting the rheology of wheat hardness., European Food Research and Technology, 229(1), 159-174.
4. APRODU I., BANU I., STOENESCU G., et al.2010.: Effect of the industrial milling process on the rheological behavior of different types of wheat flour Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 11 (4), pp. 429-437
5. BUDA R. 2008.: Az alveográfus vizsgálat és más minőségi paraméterek közötti összefüggés keresése búza labormalmi lisztjeinél, 5.o. 1.táblázat, Szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem, Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék, Budapest
6. BRABENDER FARINOGRÁF: Használati útmutató, (műszerkönyv)
7. BRORSEN W. B., RAYAS-DUARTE P., JI D.2012.: Predicting Rheological Properties of Wheat Dough Based on Wheat Characteristics, Journal of Agricultural Science, Vol. 4, No. 3;
URL: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v4n3p79>
8. CAUSGROVE P.(ed.) 2004.: Wheat and flour testing methods: A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality, Portland,Oregon,USA; Wheat Marketing Center,Inc.,
9. CHOPIN ALVEOGRÁF: Kezelési útmutató (műszerkönyv)
10. Flour Quality Parameters, New Zealand Flour Millers Assotiation, <http://www.flourinfo.co.nz/default.asp?contentID=520>
11. GASZTONYI K. 2004.: Amit a búzalisztek sütőipari értékéről tudni illik..., SÜTŐIPAROSOK, PÉKEK : 51évf., 6.szám ,21-22, 25-28, 33.o.

12. GASZTONYI K.2004.: Amit a liszt nedvességtartalmáról és vízfellevő-képességéről tudni illik...,SÜTŐIPAROSOK, PÉKEK: 51. évf., 2. szám 25-28, 33-34.o.
13. HERNÁDINÉ, 2009.: Budapesti Corvinus Egyetem, Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék, tanórai jegyzet
14. ITTZÉS A., 2008: Biometria segédlet,Budapesti Corvinus Egyetem
15. MARKOVICS E. 2007.: Sütőipari technológiai gyakorlatok, Szegedi Tudományegyetem , oktatási segédlet
16. MÉ 2-61 1997.: Malomipari termékek
17. MÉ 2-81 2003.: Sütőipari termékek
18. MSZ 6383/1998 : Búza
19. MSZ 6369/4-1987: Nedvességtartalom meghatározása
20. MSZ 6369/5-1987: A sikér vizsgálata
21. MSZ-ISO-5531:1993: A búzaliszt nedvessikér-tartalmának meghatározása
22. MSZ-ISO 5530-3/1995: Búzaliszt, 3.rész: A vízfellevő- képesség és a reológiai tulajdonságok meghatározása valorigráffal
23. MSZ-ISO 5530-1/1994: Búzaliszt, 1.rész: A vízfellevő-képesség és a reológiai tulajdonságok meghatározása farinográffal
24. NÁDOSI M. 2005.: Búzaliszt vizsgálata, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék <http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/buzalisztvizsgalata.pdf>
25. OSELLA C.A., ROBUTTI J., et al. 2008.: Dough properties related to baking quality using principal component analysis, Ciencia y Tecnología Alimentaria, Vol:6, Issue:2, Pages 95-100
26. RAKSZEGI M. 2010.: Tésztanyújthatóság vizsgálatok, Agrárágazat XI.évf. 5.szám
27. SCHIEBERLE P., KIEFFER R., WIESER H. 2002-2004.:Einfluss der Hochdruckbehandlung auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Weizenkleber, Forschungkreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn, http://www.fei-bonn.de/download/projekte/projektdatenbank.html/fv_13178/
28. SZALAI L. 2001.: A farinográfós vizsgálat értékelési módszerei, SÜTŐIPAROSOK, PÉKEK: 48. évf., 5.szám 4-12.o.

29. SZALAI L. 2007.: A sütőipari technológiája, Budapesti Corvinus Egyetem, Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék, jegyzet
30. SZALAI L. 2010.: Magyar szempontok az ISO Farinográf szabvány felújításakor, SÜTŐIPAROSOK, PÉKEK:56.évf., 5.szám 13-18.o.
31. TANÁCS L., és SZABÓ L.-NÉ 1990.: Mezőgazdasági anyagismeret I., Élelmiszerek növényi eredetű nyersanyagai KÉE Élelmiszeripari Főiskolai Kar, Szeged
32. UNBEHEND LJ., UNBEHEND G. and KERSTING H.J.2004.: Rheological properties of some croatian and german wheat varieties and their relation to protein , Acta Alimentaria, Vol. 33 (1), pp. 19-29
33. WERLI J. 2005.: Sütőipari technológia I., FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, ISBN 963 9185 191
34. www.eisz.hu: The wheat grain

8. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek, Dr. Somogyi Lászlónak, és Kóczánné dr. Manninger Katalinnak a szakdolgozatomhoz nyújtott segítségüket, építő kritikáikat.

Valamint köszönetet mondanék a gyermelyi malom vezetőségének, elsősorban Tóth Mártának a segítségével, továbbá a laboratóriumban dolgozóknak a laborvizsgálatok elvégzésben nyújtott segítségükért.

BCE-ÉTK SZAKDOLGOZAT