

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR-ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
**ÉLELMISZERTUDOMÁNYI, MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ÉS
MIKROBIOLÓGIAI INTÉZET**

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYOK
DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezető:
Dr. GYŐRI ZOLTÁN DSc.
egyetemi tanár, MTA doktora

Témavezető:
Dr. GYŐRI ZOLTÁN DSc.
egyetemi tanár, MTA doktora

**ŐSZI BÚZAFAJTÁK (*T. aestivum*) EXTENZOGRÁFOS ÉS
ALVEOGRÁFOS PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA**
Doktori (PhD) értekezés

Készítette:
PONGRÁCZNÉ BARANCSI ÁGNES

DEBRECEN
2009

Te búzaszem

*Te nemesített mag, te búzaszem,
amint itt fekszel a tenyeremen,
te búzaszem, te áldott, te konok,
hány ezredév titkát sokasítod,
hány emberét, ki jó kalászt nevelt,
válogatott és kereste a jelt,
mely ott van minden búza homlokán,
későn terem, vagy éppen jó korán,
oly mindegy az, de végtelen terem,
hogy legyen mindennapi kenyere,
velünk neveltek az évszázadok,
búzák, milliók, sokasodjatok!*

*Te búzaszem, nemes mag, földbe rejtve
légy te az élet legszebbik szerelme!*

(Takács Tibor verse)

Tartalomjegyzék

Doktori Védés Bíráló Bizottság Tagjai	6
Szigorlati Bíráló Bizottság Tagjai	7
1. Bevezetés és témafelvetés	8
2. Irodalmi áttekintés	10
2. 1. Az őszi búza reológiai tulajdonságai	10
2.2. Az extenzográfós vizsgálatok	12
2.2.1. A Brabender extenzográf bemutatása	12
2. 2. 2. SMS2 TA (Stable Micro System Texture Analyser) (Kieffer) műszer bemutatása	15
2. 2. 3. A QTS 25 állományvizsgáló bemutatása	18
2. 2. 4. Egyéb extenzográfós vizsgálatok	19
2. 2. 5. Előírások extenzográfós értékekre	21
2. 2. 6. Az extenzográf használata különböző adalékanyagok hatásának vizsgálatára	24
2. 3. Az alveográfós vizsgálatok	26
2. 3. 1. A Chopin alveográf bemutatása	27
2. 3. 2. A SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) állományvizsgáló bemutatása	29
2. 3. 3. Előírások alveográfós értékekre	30
2. 3. 4. Az alveográf használata egyéb vizsgálatok során	34
2. 4. Összefüggés vizsgálatok az extenzográfós, alveográfós és más minőségi paraméterek között	34
2. 5. Termőhelyi adottságok hatása	39
3. Anyag és módszer	43
3. 1. A kísérlet körülményei	43
3. 2. Technológiai adatok	43
3. 3. A vizsgált minták	45
3. 4. Időjárási feltételek	45
3. 5. A laboratóriumban végzett minta-előkészítési kísérletek leírása	46
3. 6. Laboratóriumi minőségvizsgálatok	47
3. 7. A kísérletek értékelésének statisztikai módszerei	49
4. Eredmények	50

4. 1. A vizsgált őszi búzafajták extenzográfós minőségének vizsgálata	51
4. 1. 1. Brabender extenzográffal mért paraméterek	51
4. 1. 1. 1. A nyújtásellenállás értékek alakulása	51
4. 1. 1. 2. A nyújthatóság értékek alakulása	53
4. 1. 1. 3. Az energia értékek alakulása	55
4. 1. 1. 4. A nyújtási értékszám (viszonyszám) értékek alakulása	57
4. 1. 2. A SMS2 Texture Analyserrel mért paraméterek	60
4. 1. 2. 1. A nyújtásellenállás értékek alakulása	60
4. 1. 2. 2. A nyújthatóság értékek alakulása	62
4. 1. 2. 3. A görbe alatti terület értékek alakulása	64
4. 1. 2. 4. A nyújtási viszonzszám (értékszám) értékek alakulása	65
4. 1. 3. A vizsgált őszi búzafajták osztályozása extenzográfós minőségük alapján	67
4. 1. 4. Az extenzográfós értékek összehasonlítása a szakirodalmi adatokkal	70
4. 2. A vizsgált őszi búzafajták alveográfós paramétereinek vizsgálata	73
4. 2. 1. A Chopin alveográffal mért eredmények	74
4. 2. 1. 1. Az alveográfós W értékek alakulása	74
4. 2. 1. 2. Az alveográfós P értékek alakulása	75
4. 2. 1. 3. Az alveográfós L értékek alakulása	77
4. 2. 1. 4. Az alveográfós P/L értékek alakulása	78
4. 2. 1. 5. Az alveográfós G értékek alakulása	80
4. 2. 2. A SMS2 Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért eredmények	81
4. 2. 2. 1. A W értékek alakulása	81
4. 2. 2. 2. A P értékek alakulása	83
4. 2. 2. 3. A L értékek alakulása	84
4. 2. 2. 4. A P/L értékek alakulása	86
4. 2. 3. A vizsgált őszi búzafajták osztályozása alveográfós minőségük alapján	87
4. 2. 4. Az alveográfós értékek összehasonlítása a szakirodalmi adatokkal	89
4. 3. Az extenzográfós és alveográfós minősítési rendszer összevethetősége	92

4. 3. 1. Korreláció és regresszió analízis a vizsgált őszi búzafajták extenzográfós és alveográfós paraméterei között	92
5. Következtetések	100
6. Összefoglalás	104
Summary	108
Új és újszerű tudományos eredmények	111
Gyakorlatban hasznosítható tudományos eredmények	112
Irodalomjegyzék	113
Köszönet	131
Mellékletek	132
Nyilatkozat	139

• **DOKTORI VÉDÉS BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG TAGJAI**

	Név	(tud. fok.)	Munkahely
Elnök:	Dr. Pepó Péter	egyetemi tanár, DSc.	DE AMTC MTK
Pótelnök:	Dr. Pepó Pál	egyetemi tanár, CSc.	DE AMTC AVK
Titkár:	Dr. Peles Ferenc	egyetemi tanársegéd, Ph.D.	DE AMTC MTK
Tagok:	Dr. Szentpétery Zsolt	egyetemi docens, CSc.	SZIE GMK 2103, Gödöllő, Páter Károly u. 1.
	Dr. Tanács Lajos	egyetemi tanár, CSc.	SZTE MK ÉMI 6725 Szeged, Moszkvai krt 5-7.
Póttagok:	Dr. Csajbók József	egyetemi docens, Ph.D	DE AMTC MTK
	Dr. Borbély Jánosné	egyetemi docens, Ph.D	DE AMTC MTK
Opponensek:	Dr. Matuz János	c. egyetemi docens, DSc.	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. 6726 Szeged Alsó kikötő sor 9.
	Dr. Kovács Béla	egyetemi docens, Ph.D.	DE AMTC MTK
Pótopponens:	Dr. Izsáki Zoltán	egyetemi tanár, CSc.	TSF MTI 5540 Szarvas, Szabadság út

Védés időpontja:.....év.....hónap.....nap

• **SZIGORLATI BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG TAGJAI**

Név	(tud. fok.)	Munkahely
Dr. Pepó Péter <i>Szigorlati tantárgy: Növénytermesztés</i>	egyetemi tanár, DSc.	DE AMTC MTK
Dr. Izsáki Zoltán <i>Szigorlati tantárgy: Gabona növények termesztése</i>	egyetemi tanár, CSc.	TSF MTI 5540 Szarvas, Szabadság út
Dr. Borbély Jánosné <i>Szigorlati tantárgy: Minőség ellenőrzés, minőség vizsgálat</i>	egyetemi docens, Ph.D	DE AMTC MTK

Szigorlat időpontja:.....év.....hónap.....nap

1. Bevezetés és témafelvetés

A kutatás és a gyakorlat számára régóta fontos feladat az őszi búza és a belőle őrölt liszt minőségének vizsgálata. A '90-es években folyamatosan előtérbe került Magyarországon a minőségorientált szemléletmód, a minőségre összpontosított nemesítés jelentősége.

1979-ben érvénybe lépett búzaminőség szabvány a tisztasági követelmények mellett a nedvességtartalom, hektolitertömeg, nedves sikértartalom, sikerterület és sütőipari értékszám alapján kialakított kategóriák szerint osztályozta a búzatételeket. A nemzetközi igények sok esetben eltérő előírások szerinti minősítést követeltek. A nemzetközi kereskedelemben a farinográfus/valorigráfus vizsgálat eredményeinek értékelését a Magyar Szabvány a hazánkban alkalmazott sütőipari értékszám szerint végezte (és végzi napjainkig). A piaci elvárásoknak megfelelő magyar búza szabványt 1998-ban bővítették a fehérjetartalom, a Zeleny-érték és a Hagberg-féle esésszám értékhatáraival, s így a magyar minősítési rendszer (a tisztaságvizsgálatot egy paraméternek tekintve) 9 mutató alapján határozza meg egy-egy tétel minőségét.

A nemzetközi és egyre gyakrabban a hazai piacra történő értékesítés esetén felmerül az igény a speciális reológiai vizsgálatok iránt. Ilyen, a hazánkban egyre inkább, de a nemzetközi piacokon gyakran vizsgált mutatók az alveográfus és extenzográfus értékek. Az elmúlt két évtizedben a hagyományos búza minőség vizsgálatok mellett ipari körülmények között terjedőben, míg laboratóriumi körülmények között szinte rendszeressé váltak a tészta nyújthatóságát célzó szakítás-nyújtási vizsgálatok.

A Pannon Búza Programnak nevezett exportorientált K+F komplex minőségkutatási, szaktanácsadási rendszer azzal a céllal jött létre Magyarországon, hogy a világ gabonaiparában alkalmazott legfontosabb minőségirányítási rendszerekre, a magyar búza minőségi tulajdonságaira alapozva fejlődjön a magyar gabonavertikum nemzetközi versenyképessége. Ezen célok megvalósítása alapján elkészült egy Pannon Prémium és egy jó minőséget prezentáló standard Pannon búza minőségi kritérium rendszer, melynek fontos paraméterei az alveográfus W és P/L valamint a 135 relaxációs időben mért extenzográfus energia értékek.

Az alveográfus és extenzográfus minőség és minősítés tudatosításának elősegítése érdekében tehát egyre időszerűbbé válik meghatározni a hazai nemesítésű őszi búza fajták alveográfus és extenzográfus paramétereit.

A piaci igények kielégítését, a vevők megelégedettségét a megkövetelt paraméterek standard szintjének biztosításával tudjuk elérni és ehhez mindenképp szükségeltetik a kívánt paraméterek pontos, gyors meghatározásának kidolgozása. A minőségi paraméterek közötti összefüggések keresése hasznos többletinformációt nyújthatnak az őszi búzafajták sütőipari értékének megítélésében, a búzanemesítés területén a speciális minőségű törzsek kiválasztásában, ill. egyes exporttétel minősítésében is.

Vizsgálataim során a következő kérdésekre keresek választ:

- milyen extenzográfus értékeket mutatnak a Brabender extenzográfal és a SMS2 TA (Stable Micro System Texture Analyser) műszerekkel (Kieffer nyújtás-szakítás) vizsgált búza fajták?
- milyen alveográfus értékeket mutatnak a Chopin alveográfal és a SMS2 Texture Analyser műszerekkel (Dobraszczyk D/R fűjórendszer) vizsgált minták?
- milyen hatással van a fajta és az évjárat a minőségi paraméterek alakulására?
- milyen sütőipari kategóriákba sorolhatók a kapott eredmények alapján a vizsgált fajták?
- milyen összefüggések állapíthatók meg a vizsgált paraméterei között?

2. Irodalmi áttekintés

2. 1. Az őszi búza reológiai tulajdonságai

A búza sütőipari minősége komplex fogalom, mely számos aspektusból megvizsgálható (ZELENY, 1947; LÁSZTITY, 1980, PEPÓ et al, 1987; TANÁCS et al., 1993; MATUZ et al, 1993; ESPEJO et al., 1995; GYŐRI et al., 1996; VÉHA és GYIMES, 1999; UTHAYAKUMARAN et al., 1999; TRIBOI és DANIEL, 2000; TÖMÖSKÖZI et al., 2003, OSBÁTH és BADAKNÉ, 2009). Napjainkban a minőség meghatározása a piaci elvárások értelmében új vonással, vevőorientált szemléletmóddal bővült (TANÁCS et al., 1995; SÓSNÉ, 1996, TANÁCS és GERŐ, 2002; SIPOS, 2006).

GYŐRI ÉS SZILÁGYI (1999) a búzaminőség fogalmát két irányból közelíti meg:

- Fermentációs paraméterek: szénhidráttartalom, α -amiláz enzim
- Reológiai tulajdonságok: vízfelvétel és tésztaformázás

A klasszikus búzavizsgálatokat alapvetően négy csoportra lehet osztani:

- Fehérjevizsgálatok (pl. fehérjetartalom, sikértartalom, siker terület)
- Reológiai vizsgálatok (pl. vízfelvétel, farinográf/valorigráf, alveográf, mixográf, extenzográf)
- Fermentációs vizsgálatok (pl. esésszám)
- Beltartalmi vizsgálatok (pl. elem-, zsír-, keményítő-, rosttartalom).

A legfontosabb minőségi paraméterek közé tartoznak az őszi búzalisztből készült tészta reológiai tulajdonságai, melyek a tészta elaszticitási (rugalmasság) és viszkozitási (nyúlósság) tulajdonságait foglalják magukba (WALKER és HAZELTON, 1996). A búza tészta reológiai tulajdonságai jelentős szerepet kapnak a végtermék minősége szempontjából (BLOKSMA és BUSHUK, 1988, MATUZ et al., 1999a, SIPOS, 2006).

A tészta reológiai, viszkoelasztikus tulajdonságai mélyrehatóan befolyásolják annak feldolgozhatóságát és a végtermék minőségét (FARIDI, 1985; FAUBION és HOSENEY, 1990; NOLL et al., 1997).

A tészta reológiai tulajdonságai rendkívül fontosak, mind a tészta megmunkálhatósága, mind a végtermék minősége szempontjából. Számos módszer áll rendelkezésre a búzaliszt tészták nyújthatóság vizsgálatára (BLOKSMA és BUSHUK, 1988; SALGÓ et al., 1998). A búzalisztből készített tészta reológiai tulajdonságait a magyar szabvány szerint Brabender farinográf (valorigráf) határozzuk meg.

A valorigráf – a farinográffal szinte azonos, mindössze néhány részletében eltérő – magyar fejlesztésű tésztavizsgáló készülék, amely segítségével a liszt vízfelvevő képességét és a tészta dagasztás során mutatott konzisztencia-változását lehet nyomon követni. Segítségével megállapítható a liszt sütőipari minősége.

A farinográf a legelterjedtebben használt tésztavizsgálati módszer, mely egyaránt jellemzi a tészta kialakulását, stabilitását és ellágyulását. Ezen tulajdonságok szerint a különböző búzaminták minőségi csoportokba sorolhatók (A1-től C2-ig). A farinográfos tulajdonságok alapján meghatározott minták között a tapasztalatok szerint további tulajdonságbeli különbségek lehetnek. E megállapítás nem meglepő, hisz a farinográf nem méri a tészta valamennyi tulajdonságát, így például nem jellemzi közvetlenül a tészta nyújthatóságát sem. Ennek megállapítására alveográfot vagy extenzográfot használnak. A farinográfot Hankóczy Jenő ötlete nyomán 1927-ben a német Karl Wilhelm Brabender elektromérnök készítette el. A tészta vizsgálatára az USA laboratóriumaiban a mixográfot használják (GYŐRI és GYÖRINÉ, 1998).

Az alveográf szintén Hankóczy Jenő ötlete alapján készült (KOSUTÁNY, 1907), amelyet a francia származású Marcel CHOPIN szerkesztett meg az 1920-as években (FARIDI és RASPER, 1987). Dél- és Nyugat-Európában sütő-, keksz- és tésztaipari felhasználási lehetőségük szerint csoportosítják a liszteket az alveográffal meghatározott paramétereket alapul véve (W és P/L érték).

A reológiai tulajdonságok gyakorlati vizsgálatát a sütéspróba jelenti. Meghatározott receptúra szerint, meghatározott körülmények között próbacipót készítenek, amelynek értékelése alapján a liszt bizonyos tulajdonságaira lehet következtetni (GASZTONYI és LÁSZTITY, 1993; LÁSZTITY, 1981). Meghatározhatjuk a kenyér térfogatát, alaki hányadosát, a próbacipó tömegét. Korábban POLLHAMERNÉ (1973) végzett kimutatást penetrométerrel a héj-bél arány, a kenyérbél tulajdonságainak meghatározására.

A tészta nyújthatóságára közvetett módon a sikerterület, a farinográfos ellágyulás és stabilitás, illetve az alveográfos P és L értékek utalnak, közvetlen mérésre azonban az extenzográfot, illetve a SMS2 TA (Stable Micro Systems Texture Analyser) készüléket használják világszerte (RAKSZEGI et al., 2005).

Az extenzográf segítségével meghatározható a tészta nyújthatósága, a tészta nyújtással szembeni ellenállása (rezisztencia), és ezek aránya (BRABENDER, 1956; BRABENDER és PAGENSTADT, 1957; BRABENDER, 1965).

2. 2. Az extenzográf vizsgálatok

A különféle műszeres nyújtási-szakítási módszerek, mint pl. laborográf (LÁSZTITY, 1966), extenzográf (RASPER és PRESTON, 1991), alveográf (FARIDI és RASPER, 1987) a nyújtási út-erő diagram adatait használják fel a liszt minőség jellemzésére. Hátrányuk, hogy csak az adott vizsgálat elvégzésére alkalmasak (HORVÁTHNÉ, 2001). E célműszerek mellett a '80-as évektől egyre inkább terjed a többcélú állományvizsgáló készülékhez (pl. Instron, TaXT2) tervezett speciális vizsgáló fejek alkalmazása (ILLÉS, 2004).

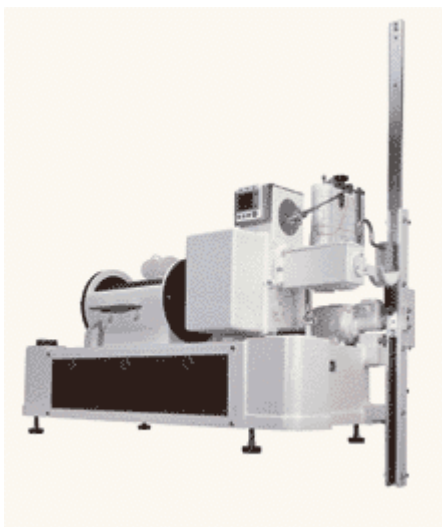
Az extenzográf alkalmas:

- malom- és sütőiparban a tészta tulajdonságainak, sütőipari adalékok hatásainak vizsgálatára (OLE-HANSEN, 2005),
- sütődékben a mindennapi üzemellenőrzésre, a cipótérfogat megállapítására (STAUDT és ZIEGLER, 1985),
- minőség-ellenőrzés területén indikátorként a sülési teljesítmény előrejelzésére,
- gyors tesztelési módszerként az új búza reológiai tulajdonságainak meghatározására,
- különböző minőségi kategóriájú búzák gyors szétválogatására (METRON KFT., 1997),
- a tésztanyújtással szembeni ellenállásának és nyújthatóságának mérésére (DICKY-JOHN CORPORATION, 1997),
- a sikérváz reológiai tulajdonságainak és a tészta gázvisszatartó képességének vizsgálatára (HORVÁTHNÉ et al., 2002),
- a búza fajták hasznosítási módjának megállapítására (VIDA et al., 1996),
- lisztjavítószeres és adalékanyagok vizsgálatára is (TOMAY, 1970; LÁNG, 2007),
- a tészták húzó és nyomóerejének meghatározására (HORVÁTHNÉ et al., 2001, HORVÁTHNÉ et al., 2002),
- a búza lisztek fizikai tulajdonságainak kimutatására (BALTÁS, 1998a),
- a búza tészta nyújthatóságának, kelesztés közbeni viselkedésének és a tészta térfogatának mérésére (BALTÁS, 1998b).

2. 2. 1. A Brabender extenzográf bemutatása

Az extenzográfot egyre gyakrabban használják a minőség ellenőrzés során. A klasszikus Brabender-féle extenzográf (*1. kép*) a tészta nyújthatóságának és a nyújtással szemben kifejtett ellenállásának mérését szolgálja (KILBORN és TIPPLES, 1974, BOROS et al.,

2008a, 2008b). Lényegében három részből áll: 1. tésztaalakító berendezés, termosztát és a tésztanyújtó részt (2. kép) (FRAZIER et al., 1985). Az állandó hőmérséklet fenntartását az ultratermosztát biztosítja. A tésztaalakító berendezés gömbölyítőből és tésztahengerlőből áll. A tésztapihentető kamrát három egység alkotja. A kamrákban egy-egy betét és két tésztatartó található. A nyújtószerkezet horga egy függőleges helyzetű rúdból áll, melynek mozgás határát egy kapcsoló szabályozza. A tészta nyújtással szemben regisztrált ellenállását egy mérlegkar rögzíti. A gép diagramon regisztrálja a mért értékeket (TOMAY, 1970).



1. kép: Brabender extenzográf



2. kép: Brabender extenzográf tésztanyújtó szerkezete

Az extenzográfos vizsgálati szabványok a következők:

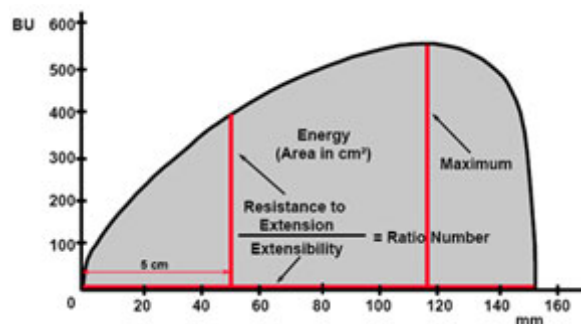
- AACC Standard No. 54-10
- ISO 5530-2
- ICC Standard No. 114/1

Az extenzográfos vizsgálatok tekintetében elfogadott módszerek: az American Association of Cereal Chemists (AACC 1983, Method 54-10) és az International Association for Cereal Chemistry (ICC 1980, Standard No.114.) módszerei. Mind a két mérés alkalmával 300g lisztből, 6g sóból és a szükséges vízből a farinográf dagasztó csészéjében 30°C-on az 500BU konzisztencia eléréséig tésztát készítünk. Az ICC módszer alapján a tészta dagasztása 5 percig tart, míg az AACC módszernél a tésztát 1 percig dagasztjuk, majd 5 percig pihentetjük és ezután a kívánt konzisztencia eléréséig dagasztjuk. Az ICC módszernél a tészta munkája és az oxigén hatása közel állandó, ám az AACC módszernél a tészta kialakulás optimális ugyan, de a bevitt munka és az

oxidálódás nem. A különbségek eltérő extenzográfus értékeket eredményezhetnek ugyanazon minta vizsgálata alkalmával. A dagasztást után a két módszer alapján megegyezik (MÜLLER és HLYNKA, 1964).

A dagasztást követően a mintát két részre osztják. Az extenzográfal hengert formáznak a téstákból, majda a 45. perces relaxációs idő után elvégzik az első vizsgálatot. Ezután a téstákat újraformázzák, s a 90. valamint a 135. percben megismétlik a mérést. Lényegében egy mintából 3 görbét kapunk a három vizsgált időben.

Az extenzogram jellemző paraméterei: az energia (cm^2), a téstá nyújthatósága (mm) és a nyújtással szembeni ellenállás (BU) (BRABENDER, 1956; BRABENDER, 1965; PRESTON, 1989; RASPER és PRESTON, 1991) (3. kép).



3. kép: Reprezentatív extenzográfus görbe

Magyarázat: energy (energia), area in cm^2 (terület cm^2 -ben), maximum (maximum), resistance to extension (nyújtási ellenállás), extensibility (nyújthatóság), ratio number (nyújtási viszonyszám), BU (Brabender egység).

A leggyakrabban analizált paraméterek: R_m - a maximális ellenállás (a görbe maximális magassága extenzográf egységben kifejezve), R_5 - az 5 cm-re történő nyújtás esetén mérhető ellenálló képesség (ellenállás, extenzográf egységben kifejezve), E - nyújthatóság (a görbe hossza, centiméterben kifejezve), R_m/E - maximális ellenállás és a nyújthatóság aránya, valamint a görbe alatti terület négyzetcentiméterben kifejezve. Az említett paraméterek már szerepeltek MUELLER (1936), MUNZ és BRABENDER (1940a, 1940b) tanulmányaiban kivéve az állandó nyújtással szembeni ellenállást. DEMPSTER et al. (1952, 1953, 1955) korai kísérleteiből már tájékozódhattunk az állandó nyújtással szembeni ellenállás meghatározásáról.

BALTÁS (1998a; 1998b) és TOMAY (1970) szerint a Brabender extenzográf által rajzolt görbe két legfontosabb mutatója az energia és a viszonyszám (a nyújtási ellenállás és a nyújthatósági érték hányadosa) mely a téstá kelesztési tulajdonságaira enged következtetni.

GUPTA et al. (1991) ausztráliai és a világ egyéb részeiről származó búzafajták vizsgálatával is foglalkoztak (1. táblázat).

1. táblázat: Különböző búza fajták Barabender extenzográfus értékei

tulajdonság	mértékegység	szélső értékek a világ fajták esetén	szélső értékek az ausztrál fajták esetén
nyújtással szembeni ellenállás	BU	120-770	190-392
nyújthatóság	cm	16-26	19,5-25

A világ különböző termőhelyeiről származó búza fajták nyújtással szembeni értékeit és a nyújthatóságot tekintve láthatjuk, hogy a világ fajták szélső értékei tágabb határok között mozognak, ellentétben az ausztrál fajtáknál tapasztaltakkal.

2. 2. 2. SMS2 TA (Stable Micro System Texture Analyser) (Kieffer) műszer bemutatása

A Texture Analyser a reológiai tulajdonságok legfontosabb paramétereit, a tészta és a siker erősségét, nyújthatóságát, valamint a - tészta ellágyulás, a hozzáadott vízmennyiség többlet és a proteolitikus enzimek túlzott aktivitásának hatására fellépő - ragadóságot objektív módon meghatározni képes műszer. A mérést az angolszász országokban évtizedek óta alkalmazott extenzográf analógiájára, de sokkal kisebb mintamennyiségből kiindulva végzi. A KIEFFER et al. (1998) által kifejlesztett módszer szerint első lépésben farinográffal vagy mixográffal tésztakialakulásig dagasztjuk a tésztát, majd teflon tésztaprésbe nyomva 40 percig, 30°C-on, 95% relatív nedvességtartalom mellett inkubáljuk. Az így létrehozott tésztacsíkokat egymás után egyenletes sebességgel nyújtjuk a megfelelő próbatest felhasználásával (4. kép). Mérés közben a készülékhez tartozó szoftver megrajzolja, majd értékeli a görbét. A szoftver a függőleges tengelyen rögzíti azt az erőt, mely a tészta nyújtásához szükséges, míg a vízszintes tengelyen a tészta nyújthatóságát adja meg milliméterben. Az értékelés során megjelenik a maximális erő, mely a tészta szakadásához szükséges (Rmax, a görbe maximuma), továbbá az a maximális hossz, ameddig a tészta még nyújtható, valamint megjelenik a görbe alatti terület értéke is. Egy-egy mintából 9-10 párhuzamost



k reológiai vizsgálata során a SMS Texture An

Az AACC módszerből továbbfejlesztett magyar értékelés

Az Magyar Tudományos Akadémiai Mezőgazdaságkutató Intézete (2007) arról ad számot, hogy a TA (Texture Analyser) az extenzográfal azonos elven működő műszer, mely a tészta nyújthatóságát jellemzi a tészta csíkok hosszirányú megnyújtásával. A bedagasztott tésztát tésztaprésbe helyezve, 40 percig (30°C, 95% páratartalom) pihentetjük, majd állandó sebességgel nyújtjuk, miközben regisztráljuk a nyújtáshoz szükséges erő és a kiindulóponttól mért távolság értékeit. Paraméterei: R_{max} , mint a maximális ellenállás (a tésztacsík nyújtása közben mért maximális húzóerő, mely a tészta nyújtással szembeni ellenállásával, azaz stabilitásával azonos); E , mint a nyújthatóság (az a távolság, melyet a nyújtókar megtesz a nyújtás kezdeti pontjától a tésztacsík szakadásáig) és A , mint a görbe alatti terület (a stabilitás és nyújthatóság együttes hatását fejezi ki).

Néhány javító minőségű martonvásári fajtát hasonlítottak össze RAKSZEGI et al. (2005) annak megállapítására, hogy a minták nyújthatósága között milyen különbségek lehetnek (2. táblázat). Láthatjuk, hogy a Mv-Suba és a Mv Emese fajták jellemezhetők a legnagyobb nyújtás ellenállás és görbe alatti terület értékekkel. A nyújthatóság tekintetében szót érdemel a Lona és a MV Suba fajták.

2. táblázat: A vizsgált martonvásári fajták extenzográfus értékei

Fajták	Nyújtással szembeni ellenállás (g)	Nyújthatóság (mm)	Viszonyszám (g/mm)	Görbe alatti terület (g*mm)
Mv-Suba	31,6	74,8	0,42	1771,7
Mv-Emese	27,0	72,1	0,37	1421,8
Mv-Mambo	20,9	47,1	0,44	988,4
Lona	16,6	77,6	0,21	1104,3
Mv-4	12,3	67,8	0,18	762,2

RAKSZEGI et al. (2005) megállapítása szerint a Texture Analyser az extenzográfal (ICC 114/1) hasonló elven működik, bár a kapott eredmények különbözőek, mivel eltérő sebességgel és különböző skálán mérnek. További különbség adódik a mérési eredmények között, amennyiben azonos készülékkel mérünk, de a tésztát más dagasztóban dagasztjuk.

2. 2. 3. A QTS 25 állományvizsgáló bemutatása

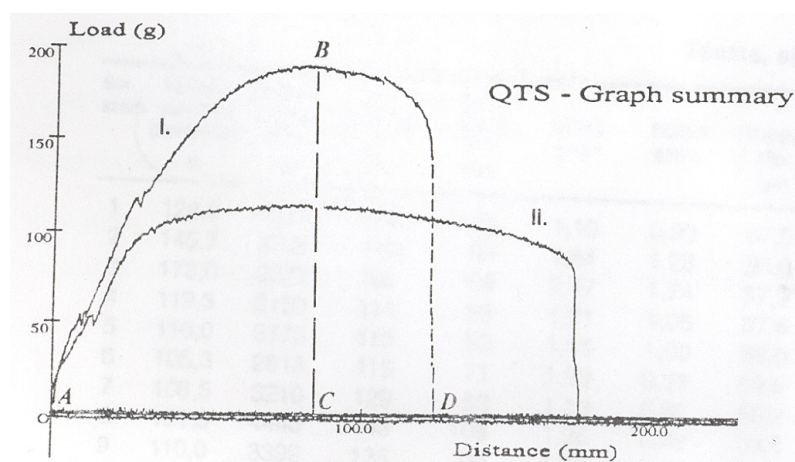
A sütő- és malomipari gyakorlatban alkalmazott vizsgálati módszerek mikro változatai hasznos segítséget adhatnak a célfelhasználóknak a megfelelő fajta kiválasztásában (HORVÁTHNÉ et al., 2002).

A búza tészták mikroextenzográfus vizsgálatát a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karán QTS25 típusú állományvizsgáló készülékkel végzik. A klasszikus extenzográfus tésztavizsgálati módszert KIEFFER et al. (1981) és LI et al. (1997) tapasztalatainak figyelembevételével adaptálták a QTS25 készülékre. Az intézményben 20 különböző termőhelyről származó, B1-es sütőipari minőségű mintát vizsgáltak meg.

Az extenzográfus vizsgálat jól modellezhető a QTS25 állományvizsgálóval, bár gondoskodni kell a tészta megfelelő befogásáról és a húzó horogról. A mérés során a műszer regisztrálja a tészta nyújtását és szakítását. A próbatestben a deformáció hatására az ellenállási erő-út (idő) függvény az extenzogramhoz hasonló lefutású, így a paraméterek elnevezése az extenzogramhoz hasonló módon történik (2. ábra) (BORÓK, 2004).

A görbéről leolvasható a görbe alatti terület (ABD, Area, gs) a nyújtáshoz és a szakításhoz szükséges munka, a görbe magassága (BC, Hardness, g) a nyújtási ellenállás. A nyújthatóság vagy maximális nyúlás az AC szakasz hossza mm-ben.

A teljes szakadási hosszt az AD (mm) szakasz adja. A nyújtási ellenállás és a nyújthatóság hányadosa a nyújtási értékszám (NYÉSZ_{QTS}, g/mm). A nyújtási ellenállás és a szakadási hossz hányadosa a szakadási értékszám (SZÉSZ_{QTS}, g/mm) (HORVÁTHNÉ 2001; HORVÁTHNÉ et al., 2001; ILYÉS, 2004).



2. ábra: QTS tésztanyújtási diagramok (I. jól nyújtható, normál erősségű tészta
II. lágy, gyenge erősségű tészta) Horváthné (2001) szerint

2. 2. 4. Egyéb extenzográfós vizsgálatok

Henry Simon extensimeter



5. kép: Henry Simon Extensigraph

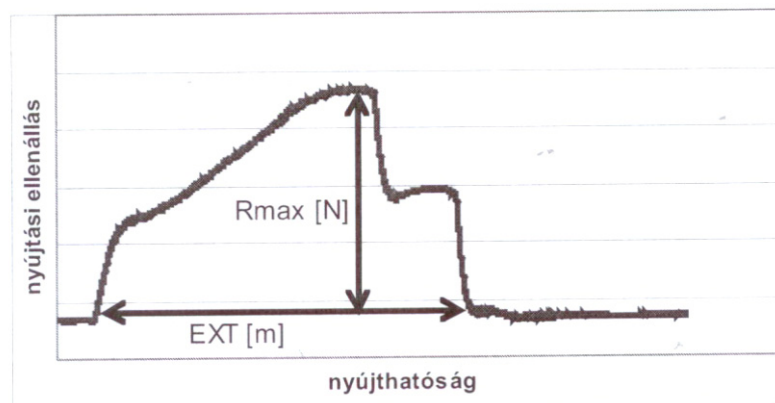
A Brabender extenzográf továbbfejlesztett változata a 5. képen látható Henry Simon Extenzográf.

RUTH és COOPOCK (1956) műszeres összehasonlításokat végeztek a Brabender extenzográf, a Chopin alveográf és a Simon extensimeter között. Vizsgálataik során kitértek a műszerek közötti különbségek, a mérési metodikák és a liszt előkészítési műveletek összevethetőségére is. Megállapították, hogy a tészta viselkedése műszerenként eltérő képet mutat.

RUTH és EWARTH (1961) valamint MUELLER (1984) azt vizsgálták, hogy a különböző szerves savak hatására hogyan változik a búza tészta viselkedése. Megfigyelték, hogy a savakban nagyban befolyásolják a siker fehérjék szerkezetét.

Mikro-Extenzográf

HARASZTI (2002) mikro-Valorigráffal és 2g-Mixográffal AACC Method 54-10 módszer szerint tésztát készített és a mérést a maximális nyújtási ellenállás eléréséig folytatta. A regisztrált 3. ábra alapján megállapította a nyújthatóságot és a maximális nyújtási ellenállást.



3. ábra: Mikroextenzográf által rajzolt görbe

FILIPOVIČ et al. (2005), RATHMELL és WRIGLEY (1999) és HIRONAKA (2000) kutatásaik során kitérnek a különböző mikro extenzográfós vizsgálatok előnyeire és hátrányaira. Az eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a vizsgált minták minősége és az adalékanyagok mennyisége lényeges változásokat eredményezhet a nyújthatóság tekintetében.

Instron műszerek

MORGENSTERN et al. (1996) az Instron UTM műszer munkalapjai közé fogott kelesztett tésztát különböző sebességgel, de azonos próbatesttel deformálták. Megállapították, hogy a tészta pihentetési ideje lényegesen befolyásolja a mérési eredményeket.

FRAZIER et al. (1985) az extenzográfós vizsgálatokat Instron univerzális tesztelővel végezték. Nyers tésztát készítettek 125g lisztből 2,5g (2%) NaCl-ból és a szükséges mennyiségű vízből, melyet 125g-os MDD mixer-rel keverték össze (optimális munkabefektetéssel). A hozzáadott víz 4%-kal kevesebb volt, mint a korábban meghatározott 125g MDD vízfelvétel. Az értékeket a felhasználásra kész nyerstészta előállításához határozták meg. A tészta darabok $100 \pm 0,1$ g-osak voltak, melyeket a Mono univerzális asztali formázó készlettel formáztak meg. A tészta nyújthatóságát a 45. percen, a 30°C-on történt pihentetés után 500 mm/perc-es húzóerővel mérték. Az idő és a feszültség viszonyát számítógéppel rögzítették és kiszámolták a maximális nyújtással érzékelhető ellenállást és a nyújthatóságot. A sérült keményítőt az

AACC 76-30 módszerrel határozták meg. A lisztszemcse átmérőjét a négy azonosított halmaz kategóriába eső minta %-ában vizsgálták. A következő kategóriákat állapították meg: $70\mu\text{m}$ <, 30-70 μm , 10-30 μm és <10 μm .

2. 2. 5. Előírások extenzográfós értékekre

A Pannon minőségi kritérium rendszerben meghatározták az alveográfós W és P/L valamint a Brabender extenzográfós energia (135. percnél) paramétereit. Ám az extenzográfós határértékek tekintetében egyelőre nincs sem magyar (MSZ 6383/1998. Búza) sem külföldi szabvány előírás, továbbá az említett hatályos magyar szabvány nem tartalmaz alveográfós határértékeket sem. A határértékeket a vevő diktálja, saját igényeihez mérten specifikációkban rögzíti. A 3. táblázat néhány EU-s tagországban tevékenykedő multinacionális cég saját licencére illetve a 2008-ban lezárult magyarországi Pannon Búza Program kategóriáira épülő extenzográfós előírásokat tükrözi. A táblázat adatai a Brabender extenzográfóval mért 135. pihentetési idő utáni vizsgálatokra irányulnak.

A külföldi piacvezető cégek specifikációi a nyújtási ellenállás, a nyújthatóság és az energia értékekre, míg a többi határérték csak az energia értékekre terjed ki. BALTÁS (1998a, 1998b) korábbi tanulmányaiban közölte, hogy a pékek a Brabender extenzográfóval végzett 135. pihentetési perc adatából a késztermék alakjára és térfogatára tudtak következtetni. Ha a nyújtási viszonyszám 5,0 BU/mm feletti (magas) a tészta a kelesztés alatt hajlamos zsugorodni, a tészta keménnyé válhat, a térfogat csökken, tömör, durva bélzetűvé alakulhat. 3,0-4,0 BU/mm érték optimális, hisz a tészta rugalmas, nyújtható marad. 1,5 BU/mm (alacsony) alatt a tészta nyújtható, gyorsan megkel, ragadóssá válik és nem lesz alaktartó.

A 130cm² feletti energia (magas) érték jó kelesztési stabilitást, nagy térfogatot, míg a 90cm² alatti (alacsony) érték alacsony sikértartalmú, kis térfogatú terméket eredményez. A pékek számára írt feldolgozási javaslat szerint az alacsony energiatartalmú lisztekből kemény tésztát kell készíteni, melyek rövid tészta vezetést igényelnek. A magas energia tartalmú lisztek alkalmasak lágy tészta készítésére és jól bírják a hosszú tészta vezetést (BALTÁS 1998a; 1998b).

3. táblázat: Sütőipari célból felhasznált lisztek Brabender extenzográfes paramétereinek előírásai

termék neve	nyújtási ellenállás [BU]	nyújthatóság [mm]	energia [cm ²]	nyújtási viszonyszám (BU/mm)	előírás
keksz liszt	100-220	130-200	50-80	-	német specifikáció (licence védi)(2006)
hagyományos sütőipari termékek	-	-	50-80	-	RÉTHER (2004)
speciális péksütemény liszt	350-550	120-180	<100	-	német specifikáció (licence védi)(2007)
hagyományos kenyér liszt	200-400	150-200	<80	-	cseh specifikáció (licence védi)(2007)
BL-55 liszt		-	90-130	3-4	BALTÁS (1998a; 199 b)
Pannon prémium kategória	-	-	<120	-	PÓTSA (2008); MATUZ és CSEUZ (2008); ÁCSNÉ (2008a, 2008b)
Pannon standard kategória	-	-	<75	-	PÓTSA (2008); MATUZ és CSEUZ (2008); ÁCSNÉ (2008a, 2008b)

A szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. a 2008-ban kiadott (2007-ben betakarított) fajtaajánlatában kitér néhány őszi búza Brabender extenzográfes paraméterre (GK KFT., 2008) (4. táblázat). Az értékek több termőhely (Kecskés-telep) több évjárat adatait tükrözik. A legnagyobb nyújthatósági paraméterrel a GK Petur és a GK Csillag, a legalacsonyabbal a GK Élet rendelkezik. A legnagyobb energia értéket a GK Ati, a legalacsonyabbat a GK Garaboly mutatja. Az általunk mért 2005-2007-ben termett fajták szintén a kutatóintézet Kecskés-telepéről származnak. Az intézet által kapott értékek ilymód jelentős szerepet kapnak az általunk mért adatokkal történő összehasonlításban.

4. táblázat: A szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. által mért őszi búza fajták 90. percben mért Brabender extenzográfós értékei (2007)

Fajták	nyújthatóság (mm)	energia (cm ²)
	határértékek	határértékek
GK Élet	120-140	120-150
GK Kalász	125-145	120-140
GK Petur	140-170	130-160
GK Csillag	130-170	100-130
GK Békés	135-155	145-160
GK Garaboly	140-160	80-110
GK Ati	150-165	145-165
Gk Tisza	140-160	130-150
GK Hunyad	140-160	135-150
GK Hattyú	130-160	80-120

Az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet a 2005-ben és 2006-ban készült Búza Minőségi Térképen (5. és 6. táblázat) már szerepeltette a Brabender extenzográfós paramétereket (OMMI, 2005, 2006). 2007-ben anyagi gondok miatt ezen paraméterek kimutatását nem tudták elvégezni. Mivel vizsgálataink alapját szegedi őszi búza fajták jelentették, így csak a szegedi nemesítésű fajták adatait emeltük ki az extenzográfós elemzések közül. A vizsgálatokat végző laboratóriumok Brabender extenzográfóval dolgoztak a ICC 114/1:1992 szabvány szerint. A 2005-ös adatokból jól látszik, hogy a GK Petur rendelkezik a legnagyobb energia értékekkel az Alföldön a 45. és 135. perces, valamint a Dunántúlon mindhárom pihentetés után. A GK Holló prezentálja a legalacsonyabb paramétereket mind a három pihentetési időben a Dunántúlon és a GK Ati az Alföldön. 2006-ban négy termőkörszet (Martonvásár, Szeged, Kartal és OMMI) átlag adatait határozták meg. A szegedi fajta sorban a GK Petur mutatja a legmagasabb értékeket és a GK Tisza a legalacsonyabbakat mind a három pihentetési időben.

A búzalisztből készült tészták Kieffer extenzogramjait négy liszt kategóriába lehet sorolni a tészta erőssége alapján: gyenge, közepes, erős, és nagyon erős. Azon lisztek melyek görbe alatti területe 80 cm²-nél kisebb gyenge, 80-120 cm² közepes, 120-200 cm² erős és 200 cm² felett a nagyon erős tészta kategóriába tartoznak. Az utóbbi esetben a tészta rideg, nehezen nyújtható, míg az első esetben lágyan nyújtható lesz (MÜLLER és HLYNKA, 1964). A hajdani Alföldi Gabonaipari Rt. (2003) kutatásai szerint, ha a

búza tészta Kieffer nyújtási ellenállása 60 g feletti értékkel bír, a tészta nehezen, ha 10 g alatti paraméterrel rendelkezik könnyen nyújtható lesz.

5. táblázat: Az OMMI által mért őszi búza fajták Brabender extenzográfes energia (cm^2) értékei (2005)

Fajták	Alföld			Dunántúl		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
GK Öthalom	117	162	134	111	129	129
GK Élet	94	112	123	97	127	117
GK Kalász	120	130	143	117	116	135
GK Ati	84	105	92	83	112	114
GK Petur	131	141	149	125	181	175
GK Holló	84	106	93	64	92	90

6. táblázat: Az OMMI által mért őszi búza fajták Brabender extenzográfes átlag energia (cm^2) értékei (2006)

Fajták	Átlag energia értékek		
	45 min	90 min	135 min
GK Kalász	97,0	112,5	116,0
GK Csillag	74,0	97,5	88,5
GK Petur	100,0	123,5	126,5
GK Békés	91,0	101,5	101,0
GK Ati	91,5	100,0	95,0
GK Verecke	86,0	111,0	103,0
GK Jupiter	73,0	88,0	84,0
GK Tisza	64,0	79,0	70,5
GK Élet	92,5	104,0	110,5

2. 2. 6. Az extenzográf használata különböző adalékanyagok hatásának vizsgálatára

Az extenzográfot alkalmas a különböző alapanyagokkal kevert búzalisztek reológiai tulajdonságaira vizsgálatára is.

D'APPOLONIA (1984) megvizsgálta, hogy a só, a tejpor, az élesztő, mint adalékanyagok, hogyan hatnak a búzalisztek farinográfes értékeire. GALAL et al. (1978), D' APPOLONIA és KUNERTH (1990) kimutatták, hogy a NaCl adalék hatására csökken a vízfelvétel, nő a tészta kialakulásához szükséges idő és a tészta

stabilitása. Más kutatók megfigyelték, hogy a NaCl só hozzáadásával növekszik a nyújtással szembeni ellenállás, a nyújthatóság és a görbe alatti terület értéke (FISHER et al., 1949; EVANS et al., 1974). PRESTON (1989) kutatásai szerint a Na ion sói kis mennyiségben javítják a tészta erősségét.

Egyre inkább nő a figyelem a búzalisztek magas lizin tartalmú (szója, feketeszemű bab) anyagokkal történő keverése iránt. Jó bizonyíték erre HALLÉN et al. (2003) munkássága, miszerint a szójaliszt növeli a búzából készült kenyér táplálkozási értékét és javítja a fehérje minőségét. MAFORIMBO et al. (2004) megfigyelték, hogy a szójalisztet tartalmazó tésztának nagyobb a nyújtási ellenállása, jobb a keverési stabilitása, és nagyobb a vízfelvevő és vízmegkötő képessége, mint az adalék nélküli liszté.

YOUSSEFF és BUSHUK (1986) magas fehérje tartalmú lóbabot kevertek a búzaliszthez. A farinográfos és extenzográfos vizsgálatok azt mutatták, hogy az adalékok bizonyítottan befolyásolták a tészta reológiai paramétereit.

ZADOW (1981) savófehérjét kevert a vizsgált lisztekhez. Vizsgálatai során bizonyítást nyert, hogy a tészta nyújtási ellenállása alacsony.

ROSELL et al. (2000) xantán-gumi adalékkal kísérletezett. Megfigyelték, hogy az adalék hatására nő a tészta nyújthatósága.

EL-HADY et al. (1999) megállapították, hogy a C-vitamin javítja a liszt minőségét, ugyanis nő a tészta gáztartó képessége, javult a kenyérbél szerkezete, és magasabb lesz a tészta is.

Közel hasonló eredményeket mértek MAFORIMBO et al. (2004), hisz a mérések során nőtt a vizsgált lisztek nyújtással szembeni ellenállása, bár csökkent a nyújthatóság a 135. perces pihentetés után.

INOUE és BUSHUK (1991, 1992), INOUE et al. (1994, 1995), EL-HADY et al. (1996) megfigyelték, hogy a fagyasztott tésztából sült kenyér minősége a fagyasztás során lényegesen leromlott. Többek között ezt az élesztők aktivitásának csökkenésével magyarázták.

INOUE és BUSHUK (1991), WANG és FLORES (2000), WANG és KOVACS (2002), WEBER és OSBORN (1969), INOUE és BUSHUK (1992) szerint a kelesztett tészták glutén szerkezete sérülhet a fagyasztásos tárolás során.

2. 3. Az alveográfós vizsgálatok

Az alveográf a Hankóczy Jenő által feltalált farinométer alapján készült (NÁDOSI, 2005), melyet Marcel Chopin alkotott meg az 1920-as években (HANKÓCZY 1938; FARIDI és RASPER, 1987).

A műszer kifejlesztésével KOSUTÁNY (1907) kísérletezett. Egy üvegcső egyik végére rakta a kimosott sikért, a másik végébe egy speciális szerkezettel levegőt fűjt a csőbe. A kimosott sikért két lyukas közepű fémlap közé helyezte. A lyukakat fémdugókkal zárta, majd a sikérgombócot összepréselték. Egy higanyos közlekedőedény segítségével levegőt fűjt a rendszerbe és a tésztából speciális tésztabuborék képződött. A tészta elszakadásáig folytatta a fűjást.

A módszerét CHOPIN (1927) fejlesztette tovább és megalkotta az alveográfot (HIBBERD és PARKER, 1974; DUBOIS, 1975; LAUNAY et al., 1977; FARIDI, 1985; WALKER és HAZELTON, 1996; BETTGE et al., 1989; ADDO et al., 1990).

Az alveográf a tészta reológiai tulajdonságainak meghatározására alkalmas készülék (RAKSZEGI et al., 2004).

A műszer a sütőipari minősítésen túl a keksz- és a tésztaipari felhasználási osztályozást is lehetővé teszi (SZILÁGYI, 2000).

VIDA et al. (1996) szerint fontos többletinformációt mutathat az őszi búza fajták sütőipari minőségének megítélésében.

Az alveográf a tészta buborékot nem egy, hanem minden irányú nyújtással deformálja. Az alveográfós vizsgálat során a lisztből tésztát készítenek, majd a tészta nyújtási-szakítási-dagasztási ellenállási tulajdonságait vizsgálják a készülék által rajzolt görbe alapján (NÁDOSI, 2005; ZSIKLA, 2005).

TOMAY (1970) azt tapasztalta, hogy a műszert a Szovjetunióban a sütőipari érték és a gázmegtartó képesség mérésére használták.

BAIK et al. (1994) szerint, a lisztminták tésztakészítésre való alkalmasságát a Zeleny-szedimentációs érték és a mixográfós paraméterek alapján lehet meghatározni. VIDA et al. (1996) megállapították, hogy a P/L érték meghatározása, hasznos információt nyújthat az őszi búzafajták és nemesítési törzsek sütőipari minőségének meghatározásánál. Hasonlóan vélekedtek YAMAMOTO et al. (1996) is, akik szerint az alveográf és a mixográf nagyon jól alkalmazható a búzaminták sütőipari tulajdonságainak méréséhez. RAKSZEGI et al. (2004) megállapította, hogy az alveográfós paraméterek önmagukban egyelőre nem alkalmazhatók a magyarországi

sütőipari technológiákra, de mindenképp hasznos információt adhatnak az őszi búzafajták sütőipari minőségének megítélésében és az export tételek minősítésében.

Békés Ferenc az ausztráliai kutatóügynökség (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)) nemesítője több fórumon is arról tájékoztatta a hallgatóságot, hogy a magyar búza vizsgálatánál előnytelen az alveográfos vizsgálat alkalmazása. Számunkra a mixográfos vizsgálatok a legmegfelelőbbek, hiszen a magyar búza igazi értékeit csak így ismerhetjük meg. Meglátása szerint a piac átalakulóban van. A sütőipar, az egészségügy egyre újabb és újabb elvárásokkal fordul a malomipar és a kutatás felé. Rövidebb dagasztási idő, lágyabb tészta és egészségesebb emberi fogyasztásra alkalmas gabona előállítás a cél (SZILÁGYI, 2009).

2. 3. 1. A Chopin alveográf bemutatása

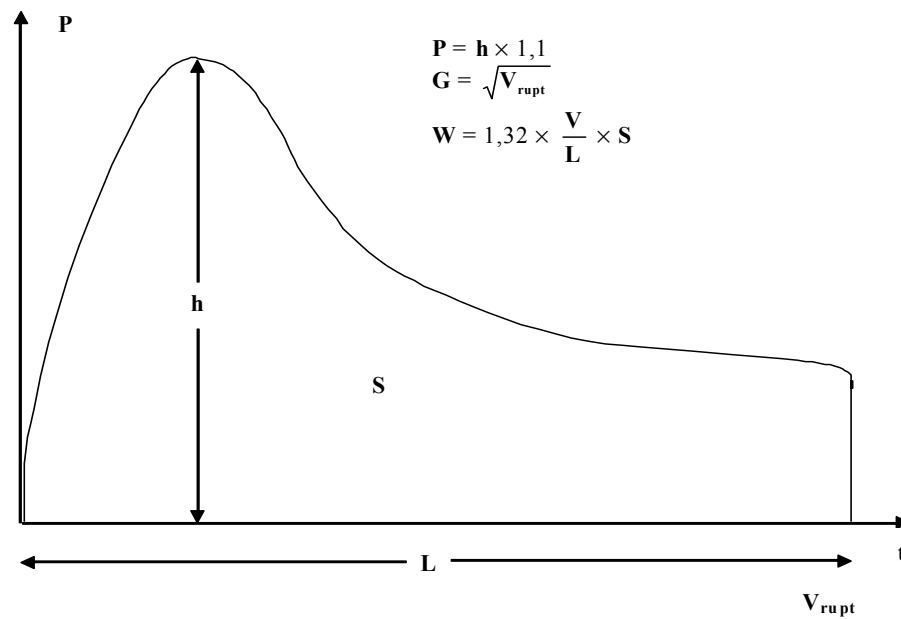
A Chopin alveográfos mérés során – hagyományos módon, liszt, víz és só hozzáadásával tésztát kell készíteni, majd préselni és buborékká fűjni (RAKSZEGI et al., 2004) (6. kép).

A vizsgálat alkalmával a liszthez a víztartalmtól függően adott vízmennyiséget adnak, majd 2,5%-os NaCl oldattal tésztát készítenek 25°C-on. 6 perces dagasztás után egy speciális szaggatóval próbatesteket készítenek. 25 perces pihentetés után a tésztakorongokat kéttengelyű nyújtásnak teszik ki, miközben a buborék belsejében fellépő nyomásváltozást manométerrel összekötött írószerkezet regisztrálja. Az alveográfos vizsgálat kéttengelyű, míg az extenzográfos egytengelyű nyújtást tesz lehetővé (TOMAY, 1970).

A 4. ábra az alveogramot jellemző paramétereket prezentálja. A P érték, a minta deformációjához szükséges maximális nyomás mm-ben, az L érték, a minta nyújthatósága (mm-ben), a P/L érték, a görbe konfigurációjának alakulását jelzi, a G-duzzadási index, azon levegőtérfogat négyzetgyöke (ml-ben), amely a buborék felfújásához, annak elszakadásáig szükséges. A legfontosabb alveográfos mutató a minta deformációjához szükséges energiát kifejező W érték ($\cdot 10^{-4}$ J), mely a cm^2 -ben kifejezett görbe alatti planimetrált területből számolt érték (RASPER et al., 1986; FARIDI és RASPER, 1987; SCHÖGGL, 1998). Az eredményeket öt párhuzamos mérésből átlagolják. Az alveográfos értékeket megkövetelő országokban nagy jelentőséggel bír a P/L érték (BOGGINI et al., 1995).



6. kép: Chopin alveográffal fúj téstatabuborék



4. ábra: Reprezentatív alveográfós görbe

P: a görbe magassága (mm): a minta deformációjához szükséges maximális nyomás;
 L: a görbe hossza (mm): nyújthatóság;
 W: a minta deformációjához szükséges energia ($\times 10^{-4}$ J);
 G: duzzadási index: azon levegőtérfogat (V_{rupt}) négyzetgyöke (ml), amely a buborék felfújásához annak elszakadásáig szükséges;
 h: a görbe maximális magassága (mm);
 S: a görbe alatti terület (cm^2);

2. 3. 2. A SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) állományvizsgáló bemutatása

Dobraszczyk és Roberts a Readingi Egyetem Élelmiszertudományi Tanszékén kifejlesztették a SMS Texture Analyser D/R téztafűjő rendszert (7. és 8. kép).

DOBRASZCZYK (1997) szerint a Dobraszczyk/Robert tézta fűjő rendszer egy egyszerű és hatékony eszköz a tézta biaxiális nyúlási reológájának a meghatározására. A mérés alkalmas a kenyér végső sütési teljesítményeinek mérésére.

Dobraszczyk és Roberts ajánlott mérési módszere: a farinográf dagasztó csészéjében 30°C-on az 500 BU konzisztencia eléréséig téztát készítünk. A kapott téztát manuális henger segítségével egyenletesen 8 mm vastagságúra lapítjuk, majd kör alakú vágó segítségével korongokat készítünk a téztából. A korongokat olajozott matricába helyezzük. Az adott matricát téztanyomó alá tesszük és a mintatartóban 2,67 mm-es vastagságúra nyújtjuk a téztát, majd 30°C-on 30 percig termosztátban pihentetjük. A pihentetési idő után a mintát a D/R rendszer munkapadjára helyezzük és egyenletes levegő áramlási sebességgel felfűjjük (8. kép) A műszerrel összekötött számítógép regisztrálja a fűjához szükséges energiát, nyomást és a nyújthatóságot (DOBRASZCZYK és ROBERTS, 1994).

DOBRASZCZYK és ROBERTS (1994) a 7. táblázat szerint összehasonlította a Chopin alveográf és a D/R állományvizsgáló eszköz működését.



7. kép: SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)



8. kép: SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) által fűjt tézta buborék

7. táblázat: Chopin alveográf és a D/R rendszer összehasonlítása

Vizsgált paraméterek	Chopin alveográf	D/R rendszer
Levegőellátás	Tágulási tartállyal kiegyensúlyozott membránpumpa, melyet egy tűszelep szabályoz.	Léptetőmotorral hajtott dugattyú, mely kis belső átmérőjű csövön keresztül nyomja a levegőt a tartályból.
Adatfevétel	Analóg adatrögzítő manométer.	Digitális nyomásmérő számítógéppel összekötve.

Napjainkra DOBRASZCZYK (1997) fejlesztett ki egy „Dough Inflation System” néven ismert műszert, melynek működési elve az alveográféhoz hasonló. WERLI (1998) szerint használatával az alveográfós görbéhez hasonló görbét és abból számolt hasonló paramétereket kapunk.

2. 3. 3 . Előírások alveográfós értékekre

A hatályos Magyar Búza című szabvány (MSZ 6383/1998) az alveográfós paraméterekre vonatkozólag nem tartalmaz határértékeket. A búzaminták alveográfós minőségének megállapítása kizárólag nemzetközi szabványok előírásai alapján történik [AACC 1983; ICC 1996; ISO 2002)

A búzalisztekből standard módon készült tészta alveográfós minősítése elsősorban a francia gazdasági befolyási körben elterjedt módszer (CONCORDIA, 2005), bár Dél-Amerikában, Közel-Keleten (EDWARDS és DEXTER, 2007), Nyugat-Európában és az Európai Unió tagországaiban is előszeretettel használják, hisz információt szolgáltat a sütési próba mellett és/vagy helyett (ZSIKLA, 2005).

Magyarországon jelenleg lassan terjed az alveográf használata, ám az európai régióban például Lengyelországban már széleskörűen használják az őszi búza lisztek minősítésére (GALLEGOS és SALAZAR, 1991; BORGHI et al. 1994; TEJADA et al. 1995; ABRAMCZYK, 1997; METAKOWSKY et al., 1997a; KONOPKA et al., 2004). Franciaországban is gyakran alkalmazzák (PERENZIN et al., 1992; GUARDA et al., 1994; ROBERT és DENIS, 1996; NÉMETH et al., 1994; MARIANI et al., 1995; JANSSEN et al., 1996, TÓTH et al., 2006; TÓTH, 2006).

Saját tapasztalataink alapján a vevői specifikációkban a W paraméter határértékeire helyezik a fő hangsúlyt. A 8. táblázat adatai jól tükrözik, hogy Franciaországban a

szivacsos keksz ($80-100 \cdot 10^{-4}$ J) és a tészta ($90-120 \cdot 10^{-4}$ J), illetve Olaszországban a cukrászati termékek gyártásához alacsony W értékkel rendelkező lisztek szükségeltetnek. Ezzel szemben a francia hamburger típusú zsemle, a belga zsemle és a spanyol teflon kenyér előállításához $300 \cdot 10^{-4}$ J feletti W paramétert követel a szabvány. Franciaországban a P, G, L és P/L paraméterekre is határt szab az előírás. A 2008-ban lezárult magyarországi Pannon Búza Program két csoportot: Prémium és Standard kategóriákat határozott meg. A piaci igényeket követő W és P/L értékeket határozták meg.

EDWARDS (1997) megfigyelései szerint, Spanyolországban nő az igény a $400 \cdot 10^{-4}$ J fölötti alveográfus „W” értékű búzákat iránti.

A francia követelmények szerint a $250 \cdot 10^{-4}$ J feletti W érték kiváló, 160 és $250 \cdot 10^{-4}$ J között az I. osztályú, 120 és $160 \cdot 10^{-4}$ J között pedig a II. osztályú reológiai minőségi csoportnak felel meg (LÁNG és BEDŐ, 2003).

WILLIAMS (2006) szerint, a fajták közötti különbségeket jól tükrözik a búzalisztek alveográfus minősítése. A kenyérből készítésre alkalmas lisztek alveográfus W értéke a Nyugat-kanadai piros őszi búza esetén minimum $265 \cdot 10^{-4}$ J, a Nyugat-kanadai piros tavaszi búza esetén minimum $330 \cdot 10^{-4}$ J.

Az alveográfus paraméterekre az USA-ban is találunk adatokat: 1997-2001-es évek átlaga alapján az amerikai keményszemű piros őszi búza alveográfus W értéke $283 \cdot 10^{-4}$ J volt (VOCKE és ALLEN, 2002).

A KITE Mezőgazdasági Szolgáltató és Kereskedelmi ZRt. Pannon Búza és Jövedelem Stabilizáló Programját (JSP) a minőségi őszi búza termesztés érdekében hozták létre. Magyarország célja, hogy az Európai Unió piacokra egységes, magas minőségű - Magyarországon "JAVÍTÓ", Európában "PRÉMIUM" minőségnek nevezik - fajtaazonos, homogén termést állítson elő olyan mennyiségben, amely versenyképes a hasonló minőséget előállító országokkal szemben.

A programokban szereplő fajták minőségi követelményei között szerepel az alveográfus W és P/L értékek meghatározása is. Minőségi búza kategóriába sorolható az az őszi búzafajta, melynek W értéke $275 \cdot 10^{-4}$ J feletti értéket mutat illetve P/L paramétere 0,5-0,8 közé esik (KITE, 2009).

8. táblázat: Alveográfus paraméterek előírásai néhány Európai Unió tagországban

tagállam	termék neve	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	G (ml)	L (mm)	P/L
*Franciaország	Bagett	180±20	62	22,0	98	0,60±0,10
	Briós és croissant	250±20	70	22,5	103	0,70±0,10
	Hagyományos kenyér	180±20	62	22,0	98	0,60±0,10
	Szivacsos keksz	80-100	50	22,5	103	0,50±0,10
	Száraz keksz	140±20	50	22,5	103	0,50±0,10
	Rétes és leveles tészta	180-200	55	24,0	117	0,45-0,60
	Kelt tészta	160-180	60	22,0	98	0,65-0,85
	Hamburger típusú zsemle	340±20	80	24,0	117	0,70±0,10
	Omlós tészta	170-190	55	23,5	112	0,40-0,50
	Babapiskóta	260-280	73	23,0	107	0,70-0,80
	Teflon kenyér	200±20	65	22,0	98	0,6±0,10
	Háztartási liszt	150±20	53	22,5	103	0,50-0,60
*Belgium	Zsemle	300±30	-	-	-	-
	Kalács	250±20	-	-	-	-
	Belga-és francia kenyérliszt (11,5/680)	240±20	-	-	-	-
	Belga- és francia kenyér liszt (10,0/750)	160±15	-	-	-	-
*Portugália	Sütőipari termékek	120-170	-	-	-	-
*Spanyolország	Briós és croissant	270±20	-	-	-	-
	Teflon kenyér	320-350	-	-	-	-
	Barna kenyér	120±20	-	-	-	-
	Hagyományos Barra kenyér	120±20	-	-	-	-
*Anglia	Chorleywood típusú kenyér	210	-	-	-	-
**Olaszország	Normál kenyér liszt	160	-	-	-	0,60
	Cukrászati termékek	115	-	-	-	0,50
*** Magyarország	Prémium kategória	280	-	-	-	1,00
	Standard prémium kategória	220	-	-	-	1,50

Forrás: *GYŐRI és GYŐRINÉ (1998)**BORGHI (1995), LÁSZTITY és MOLNÁR (2001),
*** PÓTSA (2008); MATUZ és CSEUZ (2008); ÁCSNÉ (2008a), ÁCSNÉ (2008b)

A szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. a 2008-ban kiadott fajtaajánlatában kiter néhány őszi búza alveográfus paraméterére (GK KFT., 2008) (9. táblázat). Az értékek több termőhely, több évjárat adatait tükrözik. A legnagyobb W értékekkel a GK Ati a legalacsonyabbakkal a GK Garaboly rendelkezik

2002. évtől kezdődően az alveográfus W és P/L érték meghatározása jelentős szerepet kapott a Búza Minőségi Térképben. 2007-ben anyagi gondok miatt nem végeztek fajtankénti minőségvizsgálatokat. A 2002-2006-ban kiadott Búza Minőségi Térképek fajtankénti évi átlag értékeit felhasználva a 10. és 11. táblázatokban láthatjuk.

9. táblázat: A szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. által mért őszi búza fajták átlag W ($10^{-4}J$) értékei

Fajták	W ($10^{-4}J$)
	határértékek
GK Élet	230-280
GK Kalász	260-300
GK Petur	250-300
GK Verecke	260-300
GK Piacos	250-300
GK Csongrád	200-280
GK Csillag	250-320
GK Kapos	220-250
GK Békés	280-320
GK Garaboly	160-210
GK Ati	280-330
Gk Tisza	260-320
GK Holló	260-320

A nemzetközi előírásban közölt W értékek kiemelt fontossággal bírnak a lisztek minősítésében. Az alveográfus paraméterek meghatározását preferáló francia és olasz vevők a tészta deformációjához szükséges munka mellett az alveogram magasság/hossz hányadosára (P/L) is igényt tartanak. A 10. és 11. táblázatok adatai jól tükrözik, hogy a GK Kalász fajtának a legnagyobb a W ($315,98 \cdot 10^{-4}J$) és P/L (1,37) értékei, míg a GK Holló fajta bír a legalacsonyabb W ($173,70 \cdot 10^{-4}J$) és a GK Petur a legkisebb P/L (0,52) paraméterrel.

10. táblázat: A vizsgált szegedi őszi búza fajták W értékeinek ($10^{-4}J$) alakulása (2002-2006)

Fajták	2002	2003	2004	2005	2006	Átlag
GK Kalász	204	378	287	384	327	316
GK Petur	255	252	281	249	252	258
GK Ati	nem	nv	202	300	267	256
GK Élet	263	nv	nv	302	260	275
GK Öthalom	179	nv	190	303	nv	224
GK Holló	nv	nv	132	216	nv	174

Megjegyzés: nv = nem vizsgálták

11. táblázat: A vizsgált őszi búza fajták P/L értékeinek alakulása (2002-2006)

Fajták	2002	2003	2004	2005	2006	Átlag
GK Kalász	1,25	1,39	0,96	1,64	1,60	1,37
GK Petur	0,48	0,61	0,30	0,63	0,60	0,52
GK Ati	nv	nv	0,53	0,94	1,33	0,93
GK Élet	1,11	nv	nv	1,26	1,07	1,15
GK Öthalom	0,75	nv	0,44	0,91	nv	0,70
GK Holló	nv	nv	0,50	0,76	nv	0,63

Megjegyzés: nv = nem vizsgálták

2. 3. 4. Az alveográf használata az egyéb vizsgálatok során

Az alveográffal végzett vizsgálati módszerek terjedését mutatja, hogy Indiában is végeztek alveográfus kimutatásokat őszi búza (SINGH et al., 1978), és más növények lisztjének vizsgálata során (SANCHEZ et al., 1985; INDRANI és VENKATESWARA, 2000).

KHATTAK et al. (1974) és D'APPOLONIA (1984) a keményszemű piros tavaszi búzafajtákat vizsgálták alveográffal. FENWICK (1993) saját és más szerzők adatait hasonlította össze, majd összefüggések tárt fel a paraméterek között. Megadta néhány fajta mutatóit: liszthozam, szín, szedimentáció, fehérje, esésszám, vízfelvétel, keményítősérülés, kenyértérfogot, alveográfus értékek). Az alveográfot BORGHI et al. (1996) Triticum monococcum ssp. Monococcum búzák minősítésére is használták.

2. 4. Összefüggés vizsgálatok az extenzográfus, alveográfus és más minőségi paraméterek között

HAY (1993) a kelt tészta magassága, térfogata és az extenzográfus energia között szoros összefüggést talált.

A keksz gyártáshoz használt tészták reológiai tulajdonságainak vizsgálata során megállapították, hogy a tészta erőssége a kelesztési idő növekedésével növekszik (DOESCHER és HOSENEY, 1985).

INDRANI és VENKATESWARA (2000, 2007), YANG et al. (1995) szerint a reológiai jellemzők, mint a farinográfus vízfelvevő képesség, extenzográfus arány és görbe alatti

terület szoros korrelációban állnak a parotta tészta minőségi jellemzőivel, a tészta terülésével, a szakításához és összenyomásához szükséges erő mértékével.

Az Új-zélandi Research Institute leveles tészták tesztelésén kísérletezett. Saját kidolgozott módszereik alapján tésztát készítettek, majd Kjeldahl módszerrel megmérték a búza fehérje tartalmát, illetve MAb (monoclonal antibody) módszerrel a nagy molekulásúlyú glutenin alegységeket. Asztali formázókészlettel $100 \pm 0,1$ g tészta darabokat formáztak. A 30°C-os 45 percig tartó pihentetési stádium után 500 mm/s húzóerővel megmérték a tészta extenzográfus értékeit. Azt tapasztalták, hogy szignifikáns korreláció áll fent a tészta magassága a nyújtással szembeni maximális ellenállás, a húzóerő és a tészta térfogata között, valamint a befektetett munka és a húzóerő között. Megfigyelték, hogy a maximális ellenállás volt az a változó, amely nagyon szoros korrelációt mutatott a húzóerővel. A HMW (nagy molekula súlyú) glutenin alegység mennyisége erősen összefüggött a nyújthatósággal. Arra következtettek, hogy a glutenin alegységeknek szerepe van abban, hogy a leveles tészta egységek ne essenek szét a feldolgozás során. A HMW és a LMW (kis molekula súlyú) glutenin alegységek csúcserőke szignifikáns korrelációt mutatott a befektetett munkával, a kész tészta vízfelvételével és a nyújthatósággal. Egyik paraméter sem volt korrelációban a nyújtással szembeni ellenállással. A LMW alegységek és a húzóerő közötti szignifikáns korreláció, valamint a LMW, HMW alegységek és a maximális ellenállás közötti erős kapcsolat azt jelzik, hogy a leveles tészta gyártásban az LMW alegységek emelhetik a nyújtással szembeni ellenállást (OSBÁTH, 2008). Nagy volumenű leveles tészta gyártáshoz általában magas nyújthatóság, közepes vagy magas nyújtással szembeni ellenállás kombinációja szükséges (NOLL et al., 1997).

HORVÁTHNÉ et al. (2001, 2002) QTS25 állományvizsgáló berendezéssel mért eredmények között a következő összefüggéseket találta:

- a nyújtási ellenállás érték szorosan és pozitívan összefügg a görbe alatti területtel, és a valorigráfus értékszámmal. A sikerterülettel is szorosan, de negatív előjellel, a tészta szakadással közepesen és szintén negatív előjellel, valamint a tészta maximális nyúlásával és a valorigráfus tészta stabilitással gyengén korrelál. A valorigráfus vízfelvevőképességgel és tésztakialakulással, valamint a sikértartalommal nem mutatható ki kapcsolat.

- a görbe alatti terület közepes és pozitív összefüggést mutat a valorigráfus értékszámmal és szintén közepes de negatív a sikerterülettel.

- a maximális nyúlás közepes és negatív előjellel függ össze a vízfelvevőképességgel és a nedves siker tartalommal, a cipótérfogattal pedig pozitívan.

- a szakadás és a valorigráfos tézsta stabilitás, valamint a cipótérfogat között szignifikáns a kapcsolat, de az előbbivel negatívan függ össze.

Az extenzográfos maximális ellenállás a fehérjetartalommal, a sikerindexszel, a tézstakialakulási idővel és a stabilitással, a nyújthatóság a fehérjetartalommal, szárazsiker tartalommal és a sütőipari értékszámmal, az energia a fehérjetartalommal és sikerindexszel változik együtt (ZURIC et al., 2001; EAGLES et al., 2002).

SIPOS et al. (2006) korrelációanalízissel végzett összehasonlítás során megállapították, hogy az alveográfos L-érték erős, igazolt összefüggést mutat a fehérjetartalommal ($r=0,90$), a nedves sikértartalommal ($r=0,85$), a sütőipari értékszámmal ($r=0,83$), az ellágyulás mértékével ($r=-0,83$), a tézstakialakulási idővel ($r=0,63$), valamint az extenzográfos nyújthatósággal ($r=0,75$). Extenzográfos nyújthatóság szoros kapcsolatot mutatott a nedves sikértartalommal ($r=0,79$), a fehérjetartalommal ($r=0,73$), a sütőipari értékszámmal ($r=0,78$), az ellágyulás mértékével ($r=-0,83$), az alveográfos L-értékkel ($r=0,75$), valamint az alveográfos W-értékkel ($r=0,70$). Látható, hogy bár a két paraméter hasonló tulajdonságot jellemez (nyújthatóság), az L-érték a felsorolt paraméterek közül a kevésbé erős kapcsolatot az extenzográfos nyújthatósággal mutatta, értékével erősebben korrelálnak a fehérjemennyiséget jellemző mutatók, illetve a dagasztási reológiai vizsgálat paraméterei.

BOROS et al. (2008) faktor analízis segítségével vizsgálták az extenzográfos és alveográfos érték rendszer háttérváltozóit és összvarianciáját. Megállapították, hogy a tényezők szempontjából értékelhető három háttérváltozó, valamint a rendszer összvarianciájának mintegy 89,94%-a értelmezhető. A domináns I. komponens 48,281% saját értékkel az extenzográfos nyújtási ellenállás, nyújthatóság és a görbe alatti terület igen szoros, a II. komponens az extenzográfos nyújthatóság és az alveográfos W szoros, illetve a III. faktor az alveográfos paraméterek szoros kapcsolatát mutatja.

ZSIGRAI et al. (2002) a DE-ATC Karcagi Kutatóintézettel, illetve az Alföldi Gabonaipari Rt-vel együttműködve végtermék orientált minőségvizsgálatot végeztek a kutatóintézet által nemesített búzafajtákból. A vizsgálat fő célkitűzése az volt, hogy az adott trágyázási színvonal és a talaj ismert mésztartalma mellett megvizsgálják a búzátészták extenzográfos paramétereit is. A 2001. évi tenyészidőszakból, az OMTK kísérletből származó Mv Magvas kontroll fajta mellett tesztelték a Kondor, Hunor,

Róna és Alex fajtákat illetve a 00418 és a 71276 fajtajelölteket. A kísérlethez 40 mintát választottak ki, a különböző trágyázási színvonalat képviselő kezelések közül. Megvizsgálták azt is, hogy a 2000-ben elvégzett melioratív meszezés milyen hatással volt a tészta nyújthatóságára.

A trágyázás színvonala és a tészta nyújthatósága közötti kapcsolat elemzésekor megállapították, hogy 100 kg N/ha műtrágya adag alkalmazása esetén volt a legjobban nyújtható a tészta. A P műtrágya adag növelésénél tendenciálisan nőtt a nyújthatóság, illetve ebben az esetben nem tudtak optimális trágyázási színvonalat megállapítani.

A trágyázás színvonala és a tészta nyújtóhatással szemben kifejtett ellenállása közötti kapcsolat elemzésekor statisztikailag bebizonyították, hogy növekvő N-trágyázás hatására csökkent, míg az 50 kg P₂O₅/ha adagú P-trágyázás hatására szignifikánsan nőtt az ellenállás.

A melioratív meszezés hatásának a vizsgálata során leszögezték, hogy a meszezés jelentősen lágyította a tésztát, hisz csökkent a nyújthatóság és a tészta ellenállási értéke is.

Németországban kísérletek történtek a búza minőségének komplex minősítésére is. A búzát jelenleg 1-től 9-ig osztályozva sorolják minőségi csoportokba a Brabender-féle extenzográfus érték, a fehérjetartalom, a Zeleny-féle szám, a Hagberg-féle esésszám, a vízfelvevőképesség, a farinográfus és a valorigráfus értékszám, a rapid-mix teszt eredménye és a próbacipó jellemzői alapján (OBERFORSTER és WERTEKER, 1995). MARKOVICS (1999) összefüggés vizsgálatokat végzett az alveográfus és valorigráfus mutatók, az esésszám, valamint a siker mennyiségi és minőségi mutatói között. Megállapította, hogy az alveográfus W érték pozitív, szoros korrelációt mutat az alveográfus P értékkel (a tészta deformációjához szükséges nyomás) és a sütőipari értékszámmal.

MARKOVICS (2008) kereskedelmi tételből származó minta minőségi paramétereit vizsgálta meg. Megállapította, hogy az alveográfus P és W szoros, azaz $r=0,843$, illetve a L és W közepes, vagyis $r = 0,651$ kapcsolatban állnak.

KNEISZ (2001) adatai alapján a sütőipari értékszám csak közepesen korrelál a P és W értékkel. Az esésszámmal pozitív, de közepes korreláció mutatható ki.

E két alveográfus mutató a fehérjetartalommal, a száraz- és nedves siker tartalommal, valamint a mixográfus téstakialakulási idővel közepesen erősen, de szignifikánsan korrelál. A P/L érték csak az SDS szedimentációs térfogattal mutatott statisztikailag igazolható összefüggést.

WRIGLEY et al. (1982); PRESTON et al. (1987); WU et al. (1992); WRIGLEY (1996) és MIRABLES (2003) írták le. DEXTER et al. (1994) a búza NIR-rel mért fehérje-, nedves siker tartalma, valamint az alveográfus paraméterei között keresett összefüggéseket. Megállapították, hogy a fehérjetartalom növekedésével nőtt az alveográfus L érték. BETTGE et al. (1989) az alveográfus paraméterek, a fehérjetartalom, a szemkeménység és a próbasütés eredményei között találtak igen szoros korrelációt. Szintén a szemkeménység (Hardness Index: HI%) és alveográfus mutatók közötti összefüggéseket vizsgálták VÉHA és GYIMES (2004). Pozitív és közepesen szoros korrelációt tapasztaltak a HI% és P érték között, míg az előzőnél árnyaltabb, de pozitív kapcsolatot írtak le a HI% és a W érték között. BARTOLUCCI et al. (1998) pozitív korrelációt határoztak meg az alveográfus G érték és a fehérjetartalom, az alveográfus W érték és a fehérjetartalom között. Puha búzáknál pozitív összefüggést állapítottak meg RASPER et al. (1986) az alveográfus P érték és a fehérjetartalom, a G-érték és a fehérjetartalom, továbbá a W-érték és a fehérjetartalom között.

BENEDEK és GYŐRI (1995), FEHÉRNÉ és BÁNYÁSZ (1993), GYŐRI és SZILÁGYI (1998), valamint MARKOVICS (2002) statisztikailag igazolható, szoros, pozitív összefüggést mutattak ki az W és G érték, valamint a farinográfus értékszám, a glutén index, a mixográfus görbe alatti terület és az SDS szedimentációs térfogat között. A két alveográfus tulajdonság, valamint a fehérjetartalom, nedves – és száraz siker tartalom illetve a mixográfus térszakialakulási idő között közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot figyeltek meg. A P/L érték esetén kizárólag az SDS szedimentációs térfogat esetén állapítottak meg statisztikailag igazolható összefüggést (VIDA et al., 1997).

Közepesen szoros összefüggést találtak a nedves siker, a farinográfus értékszám és a vízfelvevő-képesség, valamint az alveográfus P érték között. MATUZ et al. (1999a) statisztikailag igazolt szoros összefüggést tapasztaltak a W érték és a farinográfus értékszám között, valamint közepesen erős kapcsolatot írtak le a W érték és a nedves siker tartalom, a száraz siker tartalom és a farinográfus vízfelvétel között. Továbbá közepes erősségű, negatív kapcsolatot fedeztek fel a W érték és a sikerterület között.

Magyarországon KARÁCSONYI (1970), SZABÓ (1972); POLLHAMERNÉ (1975), és GYŐRI (1998), Németországban (OBERFORSTER és WERTEKER, 1995) Belgiumban BOLLEN et al. (2000) dolgozták ki a liszt komplex minősítésére alkalmas összetett minőségi rendszert.

GYÖRI és SZILÁGYI (1999) megalkotta a Győri-féle Z-indexet. A felhasznált eredményeket (sikermennyiség, sikerterület, fehérje tartalom, Hagberg-féle esésszám, Zeleny-féle szedimentációs térfogat, farinográfus/valorigráfus vízfelvétel és értékszám, alveográfus P/L és W érték, cipótérfogat, glutén index) súlyozták, ill. sokszög diagramon ábrázolták.

2. 5. Termőhelyi adottságok hatása

Az ökológiai tényezők együttes hatásának vizsgálatára 1885-ben a Bécsi Tőzsde felkérésére elkészítették az első búza minőségi térképet. A minőségi búza termesztés szempontjából a kedvezőbbnek a Tisza vidékét, kedvezőtlenebbnek Dél-Baranyát ítélték meg (LÁNG, 1976).

SZÁNIEL et al. (1987) klímaértékszám-térképet készítettek, mely egy-egy terület adottságainak értékelését tette lehetővé és jelentős segítséget nyújtott az optimális vetésforgó kialakításához.

Az egyes minőségi paraméterek közötti összefüggések vizsgálata számos kutatás tárgyát adta. A minőségi mutatók között felírható kapcsolatok erőssége mellett a termesztési körülményeket is tanulmányozta POLLHAMERNÉ (1981, 1988). PEPÓ (1997a, 1997b, 1998), TANÁCS (2007) KUTASY és CSAJBÓK (2001) munkáik során A növényi termékek minőségét befolyásoló tényezőket három fő csoportba osztják: a biológiai alapok, agroökológiai adottságok, agrotechnikai tényezők. Ezen paraméterek együttesen és egymással interakcióban alakítják ki a termék végső paramétereit.

KONDORA (2001) 26 év országos fajtakísérleti adatainak elemzésével vizsgálta a fő tényezőcsoportok hatását a nedves síké tartalom, a farinográfus értékszám és a próbacipó-térfogat alakulására. Arra a megállapításra jutott, hogy a genetikai tényezők 36-46%-ban, a termőhely 20-30%-ban és az agrotechnika 33-40%-ban felelősek ezen mutatók értékének alakulásában. LÁNG és BEDŐ (2003), RUZSÁNYI és PEPÓ PÉ (1999), SZENTPÉTERY et al. (2003), PEPÓ (2005), valamint PEPÓ PÉ et al. (1987) szerint a genetikai és környezeti tényezők együttes hatása 70%-ban determinálja a minőséget, az agrotechnikával már csak mintegy 30%-kal lehetünk befolyással arra. Az ökológiai tényezők közé alapvetően az éghajlat és a talaj hatásait sorolják (IVÁNY et al., 2004). Ezek elsősorban közvetve hatnak a termés mennyiségére és minőségére (egyéb tényezők, pl. talajművelés, tápanyag-utánpótlás érvényesülésén keresztül), de közvetlenül is alakítják azt (pl. a lehullott csapadék mennyisége és eloszlása).

BARTOS et al. (1991) talajvizsgálata, meteorológiai és beltartalmi adatok vizsgálata után azt a következtetést vonták le, hogy a beltartalmi paraméterekre (nyersfehérje, keményítő tartalom) legnagyobb hatást a hőösszeg és a talaj makrotápelem-tartalma fejt ki, míg a csapadéknak nincs hatása.

Az ország területét NAGY (1981) szerint három kategóriába lehet sorolni a minőségi búzatermesztésre való alkalmasság szempontjából. VAJDAI és BUJÁKI (2002) a csernozjom és a barna erdőtalajokat jelöli meg az őszi búza termesztésre leginkább alkalmas talajtípusként.

LELLEI és RAJHÁTHY (1955) szerint az éghajlat elemei közül az őszi búza termesztése szempontjából fontos szerepet kap a napsütés, a hőmérséklet és a csapadék. A búza termesztésének északi határa az a szélességi kör, ahol a májustól szeptemberig terjedő időszak hónapjainak középhőmérséklete 14°C feletti, déli határán pedig a szemfejlődés időszakában nem haladja meg a 23-25°C-ot.

KOSUTÁNY (1907) szerint a búza minőségét elsősorban a csapadék és a hőmérséklet határozza meg. Hazánk időjárási feltételei kiválóak a búza termesztés szempontjából (BEDŐ et al., 1997).

A hőmérséklet alakulásánál a téli időszakot érdemes kiemelni a vegetatív fejlődés szempontjából. Az őszi búza tavaszi szárbaindulásához elengedhetetlen a vernalizációs hőhatás (PEPÓ PÉ, 2004).

GYŐRI és GYŐRINÉ (1998) az időjárás hatását vizsgálva megállapították, hogy egy-egy évjárat lényegesen befolyásolja az egész tápelem felvételt és beépülési folyamatot. RAGASITS (2000) szerint a búza minőségét döntően a termőhelyi adottság határozza meg, s a jó minőség érvényesülését a kedvező évjárat befolyásolja.

LESZNYÁKNÉ (1997) megállapította, hogy az ezerszemtömeg átlagos csapadékelátottság mellett nem növekedett a terméshozammal sőt, egyes esetekben csökkent. Az öntözés az ezerszemtömeg növekedését eredményezte mind borsó, mind kukorica elővetemény után.

SALAMON és HELM (1996) megvizsgálták a környezeti paraméterek és a búza minősége közti összefüggéseket, mely alapján megállapították, hogy a siker minőségét 57%-ban, a siker mennyiségét 4%-ban és az esésszámot 48%-ban befolyásolja az évjárat. PEPÓ PÉ (2006) az 1980-89-es évek alapján arra a tényre jutott, hogy a vizsgált 10 évből a leggyengébb években 25-30%-os, a legjobb években 30-37%-os növekedést okozott az évjárat a sikértartalom alakulásában.

MATUZ et al. (1999b) az évjárat 29 szegedi őszi búza fajta alveográfus minőségére gyakorolt hatását tanulmányozták. A vizsgálat során meghatározták a nedves sikértartalmat, a farinográfus értékszámot, valamint az alveográfus P, L, P/L, G és W értékeket. A kísérletüket statisztikai úton is értékelték, melyből egyértelműen kiderült, hogy az évjáratnak szignifikáns hatása volt ezen értékekre (kivéve az L érték).

SZILÁGYI (2000) különböző búza fajták fehérje- és sikértartalmát, Zeleny-féle szedimentációs térfogatát, Hagberg-féle esésszámát, farinográfus értékét valamint az alveográfus W értékét vizsgálta, és kéttényezős varianciaanalízis segítségével arra a következtetésre jutott, hogy az évjáratok között általában 0,1%-os szinten szignifikáns különbség van a minőségi mutatók alakulásában.

VAJDAI et al. (1989) vizsgálták a korai és középérésű őszi búza fajták érésdinamikáját, valamint a betakarítás ütemezésének hatását a termés mennyiségi illetve minőségi jellemzőire. A minőségi mutatók közül meghatározták a nedvességtartalmat, az ezerszemtömeget, a hektolitertömeget, a nedves sikértartalmat, a kiörlési arányt, a sütőipari értéket, valamint a cipóindexet. Meghatározták, hogy a teljes érés állapotában lehulló 30-40 mm feletti csapadék általában rontotta a termés minőségét.

Az 1997-es év szokatlan időjárása különös fontosságot adott az esésszám meghatározásának, az α -amiláz enzim aktivitás-mérésének. Azokon a területeken, ahol túl sokáig „talpon maradt” a búza, többször megázott, ott sok esetben csírázásnak indult a szem termés. Az α -amiláz enzim aktivitása is jelentősen megnőtt. Egy, 63 köztermesztésben lévő búza-mintasor esésszámának vizsgálatakor azt tapasztalta MOSONYI (1998), hogy a minták 27%-a nem érte el a 100-as esésszám értéket, 43%-ának 100 és 250 közötti volt az esésszáma és csak 30 %-a tartozott az ideálisnak mondható 250-350 közötti tartományba

VIDA és JOLÁNKAI (1995) véleménye szerint a minőségi búzatermés időjárási feltételei közül a legfontosabb a jó áprilisi és májusi, valamint gyenge júniusi-júliusi csapadékelátás.

VIDA et al. (1998) megállapítása szerint jellemző, hogy a búza teljes érésekor lehulló csapadék hatására a dormancia megszakad és a mag csírázni kezd. A nagy enzimaktivitású liszt vízfelvétele megnő és a belőle készülő kenyér belszerkezete szakadozott, ragacsos, a héja pedig sötét színű lesz. Az azonos agrotechnikai körülmények mellett az eltérő évjáratok eltérő hatást fejtenek ki a minőségi paraméterek értékének változására, illetve a közöttük felírható összefüggések erősségére is.

FEHÉRNÉ és BÁNYÁSZ (1993), valamint BENEDEK és GYŐRI (1995) szerint, a különböző termőhelyen termesztett azonos búzafajták alveográfus paraméterei számottevő ingadozást mutattak.

MATUZ et al. (1999b) az évjárat hatását vizsgálták a szegedi őszi búzafajták alveográfus minőségére. Eredményeik szerint az évjáratnak szignifikáns hatása volt az alveográfus L, P/L, G és W értékekre, valamint a farinográfus értékszámra. A 29 vizsgált fajta közül 7 fajta a francia minősítés szerint is javító minőségű, speciális célra is felhasználható lisztet adott.

METAKOVSKY et al. (1997b) különböző termőhelyekről származó 39 olasz búzafajtát vizsgáltak több éven át. Eredményeik szerint a tészta alveográfus minőségére a legnagyobb hatással a genotípus×környezet interakció volt, mely után a genotípus×év, majd a genotípus×termőhely hatások következtek.

VÉHA és MARKOVICS (1998) a különböző minőségi mutatók közötti összefüggések nagy évjáráthatására hívta fel a figyelmet.

3. Anyag és módszer

3. 1. A kísérlet körülményei

A vizsgált minták a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskési Kísérleti Telepéről 2005-2007 tenyészidőben termesztett őszi búza fajta sorából származtak. A terület talaj típusa: vályogos öntés talaj. Kémhatása közel semleges. Humusztartalma 2,4%, a termőréteg vastagsága 0,40-0,45 m. A talaj közepes AL-oldható P_2O_5 (380-400 ppm) és jó AL-oldható K_2O (220-240 ppm) értékekkel jellemezhető. A $pH_{KCl} = 6,3$, az Arany-féle kötöttségi szám 43 KA. A kísérleti terület a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható, amely közepes vízbefogadó képességet és jó víztartó tulajdonságot jelent. A talajvízszint 6-8m között helyezkedik el. Mikroelem hiány a kísérlet talajában nem mutatható ki.

A kísérleti parcellák területe minden évben ismétlés nélküli, 20 m² /parcella területű volt. Vizsgálataink szempontjából a következő fontos paramétereket vettük figyelembe: Brabender extenzográffal mért nyújtási ellenállás, nyújthatóság, energia és nyújtási viszonyszám, SMS2 Texture Analyser (Kieffer) mért nyújtási ellenállás, nyújthatóság, görbe alatti terület és nyújtási viszonyszám, Chopin alveográffal mért P, L, P/L, G, W és SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) által mért P, L, P/L és W paraméterek.

3. 2. Technológiai adatok

2004.

szeptember 25. Szárazúzás, tarlóhántás nehéztárcsával, zárás simítóval, alaptrágyázás komplex műtrágyával, 70:70:70 kg NPK. Nehéztárcsázás, talajzárás simítóval.

október 16. Magágykészítés kombinátorral, vetés (4,5 millió csíra/ha), talajzárás.

2005.

március 20. Tavaszi fejtrágyázás: 50 kg/ha N.

április 21. Vegyszeres kezelés vetésfehérítő ellen: Regent 80 WG.

április 29. Gyomirtás: Solar-Granstar-Duplosan.

május 13. Fungicid kezelés: Falcon-Regent.

május 23. Inszekticides kezelés: Fendona.

június 06. Betakarítás.

2005.

október 01. Szárzúzás, tarlóhántás nehéztárcsával, zárás simítóval, alaptrágyázás komplex műtrágyával, 70:70:70 kg NPK. Nehéztárcsázás, talajzárás simítóval.

október 20. Magágykészítés kombinátorral, vetés (4,5 millió csíra/ha), talajzárás.

2006.

március 17. Tavaszi fejtrágyázás: 50 kg/ha N.

április 16. Vegyszeres kezelés vetésfehérítő ellen: Regent 80 WG.

április 16. Gyomirtás: Solar-Granstar-Duplosan.

május 10. Fungicid kezelés: Falcon-Regent.

május 20. Inszekticides kezelés: Fendona.

július 02. Betakarítás.

2006.

szeptember 28. Szárzúzás, tarlóhántás nehéztárcsával, zárás simítóval, alaptrágyázás komplex műtrágyával 60:60:60 kg NPK. Nehéztárcsa, talajzárás simítóval.

október 12. Magágykészítés kombinátorral, vetés (4,5 millió csíra/ha), talajzárás.

2007.

március 05. Tavaszi fejtrágyázás: 60 kg/ha N.

április 22. Gyomirtás: Solar-Granstar-Duplosan.

május 13. Fungicid kezelés: Falcon-Regent.

június 20. Betakarítás.

A kísérletben előveteményként minden vizsgált évben őszi káposztrepce szerepelt.

3. 3. A vizsgált minták

A méréseket összesen 25 őszi búza fajtából végeztük. A vizsgálatok tárgyát azon 10 reprezentatív fajta (GK Élet, GK Kalász, GK Hattyú, GK Garaboly, GK Petur, GK Verecke, GK Piacos, GK Csongrád, GK Csillag, GK Kapos), jelentette, melyeket mindhárom (2005-2007) évben alkalmunk volt megvizsgálni. A minták a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskés Kísérleti Telepéről származnak.

3. 4. Időjárási feltételek

Az egyes évjáratok jellemzésére a tényészidőszakban lehullott csapadékmennyiséget (12. táblázat), a napi átlag hőmérsékletet (13. táblázat), valamint a 30 éves átlagokat vettük figyelembe.

12. táblázat: A vegetációs periódus havi csapadékmennyiségének (mm) alakulása (Szeged-Kecskés Telep)

Évjárat	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Összesen
2004/2005	49,50	87,14	38,45	15,02	61,03	44,12	64,56	52,85	0	-	412,67
2005/2006	2,54	24,15	51,71	24,16	28,28	34,44	60,91	52,8	94,80	4,14	387,88
2006/2007	6,84	13,07	14,77	30,25	31,98	51,08	4,94	92,39	32,03	-	277,35
30 éves átlag	30,8	45,2	43,5	37,0	30,2	33,5	42,4	58,8	79,5	-	400,9

13. táblázat: A vegetációs periódus havi átlaghőmérsékletének (°C) alakulása (Szeged-Kecskés Telep)

Évjárat	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Átlag
2004/2005	16,54	6,56	2,36	0,46	-2,63	4,33	12,23	17,09	17,51	-	8,27
2005/2006	17,56	5,15	5,08	-	0,24	16,24	13,17	14,70	18,62	20,63	10,98
2006/2007	20,45	7,58	3,02	5,55	5,06	9,15	12,92	18,40	14,74	-	10,76
30 éves	10,3	4,5	-0,2	-2,6	0,2	5,0	10,7	15,8	18,7	20,3	8,27

A 2004/2005 tényészidőszakban az októberi, novemberi bő csapadékot átlagos csapadékú december követte. A januári kevesebb csapadék a talajok magas víztelítettsége miatt nem járt hátránnyal. A novemberi hűvösebb hőmérséklet később kiegyenlítődtött, a 30 éves átlagnál melegebb december és január kedvezett a kelésnek és a búzák fejlődésének. A kitavaszkodás késett. A hideg fagyokat hozó február után március közepéig hó takarta a búza területeket. Az áprilisi meleg, a szárba szökkenés

időszaka megfelelő talajnedvesség mellett történt, ami szintén kedvezett a búza fejlődésének.

2005/2006 tenyészévben a vetés előtt, augusztusban nagy mennyiségű csapadék hullott. A vetés kissé elhúzódott a magas nedvesség tartalmú talajállapot miatt. A csírázás kedvező talajállapot mellett zajlott. A száraz és hűvösebb október és november után változékony és csapadékos december következett. A december folyamán esőzések váltották a havazást. A 30 éves átlaghoz képest kevesebb csapadék hullott januárban. Február végi március eleji hóolvadás belvizeket eredményezett. Márciusban lényegesen kevesebb volt a havi átlag hőmérséklet. Április-májusban az előző évekhez hasonló mennyiségű csapadék hullott. Júniusban a betakarítás előtt nagy mennyiségű csapadék hullott, mely késleltette a betakarítást.

A 2006/2007 tenyészidőszakban október, november hónapokban a szokott csapadék fele-harmada esett, ami nehezítette a kelést. Az őszi időszak hőmérséklete magasabb volt a sokévi átlagnál. Az enyhe őszt meleg tél követte. A száraz december után csapadékos január következett. A csapadékos januárt szintén csapadékos február és március kísérte. Áprilisban mindössze 4,94 mm csapadék hullott. A száraz áprilist bőséges csapadék elosztású május követte, országszerte több erős viharral, zivattal. A búza egy szokványos évhez viszonyítva 3 héttel hamarabb fejlődésnek indult így a betakarítást is biztonsággal elkezdheték.

3. 5. A laboratóriumban végzett minta-előkészítési kísérletek leírása

A vizsgált búzaminta a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. 2005-2007-ben betakarított terméséből származott. A búzatételből 10 kg tömegű részmintákat vettünk, melyből keverés és homogenizálás után, mintaosztó segítségével 6 kg tömegű laboratóriumi mintát nyertünk. Az átlagmintát annyi desztillált vizet adtunk, hogy a nedvességtartaloma 16,5%-os legyen az őrlés előtti kondicionálás során. A kondicionálást 25°C-on, 24 óráig végeztük. A minták őrlését LABOR MIM FQC 109 (METEFÉM, Budapest, Hungary) típusú malommal, 160 µm (alveográfus mérés) és 250 µm lyukátmérőjű szita (extenzográfus mérés) segítségével hajtottuk végre. Az őrlés után a mintákat 24 óráig pihentettük, majd meghatároztuk a liszt minták alveográfus és extenzográfus paramétereit.

3. 6. Laboratóriumi minőségvizsgálatok

A Brabender extenzográfval és a SMS2 Texture Analyser (Kieffer és Dobraszczyk) állományvizsgálóval végzett laboratóriumi vizsgálatok az Abo-Mill Rt. törökszentmiklósi akkreditált laboratóriumában, a Chopin alveográfus mérések a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Kar Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet Regionális Agrárműszerközpontjának akkreditált laboratóriumában zajlottak.

A búzából megfelelő minta-előkészítés mellett a liszt előállítása a MSZ 6367/9-1989 számú szabvány szerint LABOR MIM FQC 109 műszer, illetve a Chopin mérések – a kísérletek céljától függően – LABORATORY MILL CD 1 (CHOPIN, Villeneuve-la-Garenne, France) típusú laboratóriumi malmok segítségével történt.

A Brabender extenzográfus vizsgálatokat az ISO 5530-2:2002 szabvány előírása szerint hajtottuk végre: $300\text{g} \pm 0,1 \text{ g}$ lisztből, $6\text{g} \pm 0,1 \text{ g}$ NaCl-ból és a szükséges mennyiségű vízből a Brabender farinográf dagasztó csészéjében $25 \pm 5^\circ\text{C}$ -on 500 BU konzisztencia eléréséig tésztát készítettünk. A tészta dagasztása 5 percre tartott. Dagasztást követően a mintát két részre osztottuk. Az extenzográfval hengert készítettünk a tésztából, majd 45 perces pihentetés után elvégeztük az első nyújtási vizsgálatot. Ezután a tésztákat újraformáztuk, majd 90. és 135. perces pihentetési idő után megvizsgáltuk a további minták nyújthatóságát. Vizsgálataink során két párhuzamos mérést végeztünk és átlag értékekkel számoltunk.

A Chopin alveográfus mérés menete szerint, a liszthez víztartalmától függően konstans vízmennyiséget adtunk (a liszt vízfelvevő-képességét figyelmen kívül hagyva, mindig 50%-os vízfelvételnek megfelelően) majd 2,5%-os NaCl tésztát készítettünk. 30 perces pihentetés után a tésztakorongokat kéttengelyű nyújtás alá vetettük, miközben a buborék belsejében fellépő nyomásváltozást manométerrel összekötött írószerkezet regisztrálta.

A SMS2 Texture Analyser (Kieffer) végzett szakításos-nyújtásos vizsgálatokhoz a tésztát a Wookingban működő Kentucky Pizza Hut élelmiszerlánc receptúrája, saját specifikációja alapján állítottuk össze, ugyanis az említett malommal kapcsolatban álló hazai pékségeknek, sütődéknek, felvásárlóknak nincs kifogása a vizsgálati módszer, a receptúra ellen. Az angol Kentucky Pizza Hut élelmiszerlánc pizza és leveles tésztakészítéshez vásárolja a speciális pizza lisztet és ők kifejezetten csak ezt a receptúrát hajlandóak elfogadni. Egy másik külföldi kréker keksz gyártó cégnek

(licence védi a nevét és receptúráját) szintén nem adódik kifogása a minta-előkészítés iránt. Gyakorlataim során azt tapasztaltam, hogy a Kieffer módszer szerint összeállított tészta konzisztenciája sokkal ragadosabb volt, mint az olajat is tartalmazó Kentucky pizza tészta. Lényegében a felvásárló piac, a vevők igényeit szem előtt tartva és a tészta ragadósága miatt választottuk ezt a receptúrát.

A módszer szerint METEFÉM FQA 205 típusú valorigráf dagasztócsészéjében $50\text{g} \pm 0,1$ g liszthez, $25\text{ml} \pm 0,1$ ml 3%-os NaCl oldatot, $2\text{ml} \pm 0,1$ ml 0,05%-os aszkorbinsavat és $0,5\text{ml} \pm 0,1$ ml étkezési napraforgó olajat adagoltunk. A tésztát 2 percig dagasztottuk, majd ezt követően henger alakú tésztadarabot formáltunk és egymásra borított Petri csészébe raktuk, amíg a prést előkészítettük. A tésztát beolajozott (paraffin olaj) présbe helyeztük, majd 25°C -on termosztátban 30 percig pihentettük. A présből a tésztát műanyag pálcikák segítségével a készülék villás tartójába helyeztük. A vizsgálatok során öt mérés átlagával számoltunk.

A Dobraszczyk állományvizsgálóval végzett tészta előkészítési eljárás szerint (ISO 5530-4:1991) a keverőbe adagoltunk $250 \pm 0,5$ g lisztet, majd a keverés elindulásától számított 20 másodpercen belül a liszt nedvességtartalmának függvényében 2,5%-os NaCl oldatot adtunk a liszthez. Az 1 perces dagasztást követően spatulával kapartuk le a keverő oldalfalára ragadt tésztát, majd a dagasztást 6 percig folytattuk. A 8. perc végén a mixer nyomószerkezetének segítségével előkészítettük a tésztát a préseléshez. A présmatricákat és a nyújtó részeket paraffin olajjal kentük le, majd a dagasztott tésztát a speciális hengerlő segítségével kinyújtottuk. A kinyújtott tésztából körvágó kés segítségével korongokat formáztunk és a matricába helyeztük. Az előkészített tésztát 30°C -os termosztátba raktuk. A tészta dagasztásától a tészta D/R rendszer munkapadjára helyezése között 28 perc telt el. A 28. perc után egyenként helyeztük fel a matricákat a munkapadra és a műszer a levegő segítségével buborékká fújta a tésztát.

A laboratóriumi vizsgálatok a hatályos, megfelelő MSZ, MSZ-ISO szabványok, illetve AACC módszerek szerint, illetve a szakirodalomban leírt vizsgálati módszerek alapján történtek (14. táblázat), melyek részletezésére nem térek ki.

14. táblázat: A vizsgálatok során alkalmazott módszerek és felhasznált eszközök

Vizsgálat	Alkalmazott módszer	Vizsgálat eszköze
Nedvességtartalom	MSZ 6369/4-1987	LP 303 típusú szárítószekrény
Farinográfós vizsgálatokat	MSZ 6369/6-1998	Brabender farinográf
Extenzográfós vizsgálat (Brabender)	ISO 5530-2:2002 (E)	Brabender extenzográf
Dagasztás a Extenzográfós vizsgálatához (Kieffer)	Receptúra összeállítás: Kentucky Pizza Hut élelmiszerlánc specifikációja szerint	METEFÉM FQA 205 típusú valorigráf
Extenzográfós vizsgálat (Kieffer)	Kieffer-módszer alapján	SMS2 Texture Analyser (Kieffer)
Alveográfós vizsgálat (Chopin alveográf)	AACC-1983.54.30	ALVEOGRAPH NG (CHOPIN, Villeneuve-la-Garenne, France)
Dagasztás az alveográf vizsgálatához (Dobraszczyk)	ISO 5530-4:1991	Chopin MR 2L Rotary Mixer
Alveográf vizsgálat (Dobraszczyk)	ISO 5530-4:1991	SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) D/R fűzőrendszerrel

3. 7. A kísérletek értékelésének statisztikai módszerei

A kapott alveográfós és extenzográfós értékeket kéttenyős ismétlés nélküli varianciaanalízissel értékeltük, majd Pearson-féle korreláció analízissel kerestünk összefüggéseket a vizsgált paraméterek között.

A korreláció során statisztikailag igazolt kapcsolatot mutató paraméterek között egy –és többtenyezős (stepwise) regresszió analízis segítségével állítottunk fel becslő egyenleteket.

A kísérletek, vizsgálatok eredményeit Excel for Windows és SPSS 12.0 for Windows program segítségével értékeltem.

4. Eredmények

Egy adott élelmiszervizsgálati területen alkalmazandó búza- és lisztminősítő eljárásokat a hazai és a nemzetközi előírások, a piaci követelmények, a termék típusa és a vizsgálat célja együttesen határozzák meg. A fogyasztói igények növekedése, a bővülő termékkála, az új típusú termékek megjelenése megköveteli a gabonaminősítési vizsgálatok fejlődését, fejlesztését.

Az Európai Unióhoz történő csatlakozás harmonizációs folyamata és az exportpiaci elvárások értelmében a „hagyományos” minőségi paramétereken túl más minőségi paraméterekkel is meg kell ismerkednünk. Az importőrök törekvését jelzi az a tény, miszerint egyes gabonakereskedők, felhasználók igénye megnőtt a tészta nyújthatóság vizsgálat, ezen belül is a tészta „erejét” jelző mutató iránt.

A magyar búza a reológiai tulajdonságok innovációjával magyar termékként tudna az Európai Unió egységes piacára betörni és a jó minőség standardizációjával a piacon maradni. Az EU ill. a hazai piaci viszonyokat a vevő diktálja és sokszor az innovatív fejlesztések nem a termelőknek, hanem a vevőknek szólnak.

A hazai és a legjelentősebb európai (francia, lengyel, német, holland, olasz) tésztaliszt piaci szegmensben kuriózumnak számít a pizza-, rétes-, leveles-, keksz liszt elkészítése. Mindhárom liszt típus alapvető követelménye a tészta optimális nyújthatósága, fújhatósága.

A piaci igények kielégítését, a vevők megelégedettségét a megkövetelt paraméterek standard szintjének biztosításával tudjuk elérni és ehhez mindenképp szükségeltetik a kívánt paraméterek pontos, gyors meghatározásának kidolgozása.

A mérési eredményekt tartalmazó táblázatokban vastag betűvel és cellával emeltem ki azokat az értékeket, melyek az adott tulajdonság tekintetében, az adott évben a legalacsonyabb és a legmagasabb paramétereket mutatják. A statisztikai elemzést csak azon 10 releváns eredményt adó őszi búza fajta esetén végeztem el, melyet mind a három vizsgálati évben termesztettek a szegedi kísérleti telepen. Az ismétlés nélküli kéttényezős varianciánálízis alapján megállapítottam a $SzD_{5\%}$ (szignifikáns differencia) értékét. A három éves fajtaátlag esetén az alábbi képletet használtam : $2,1 \cdot (2 \cdot \text{átlagos négyzetes eltérés} / 3)^{0,5}$, míg a három évjárat átlagának megállapításakor a $2,1 \cdot (2 \cdot \text{átlagos négyzetes eltérés} / 10)^{0,5}$ képlettel számoltam (SVÁB, 1981).

4. 1. A vizsgált őszi búzafajták extenzográfós minőségének vizsgálata

Az extenzográfós paraméterek határértékeit tekintve jelenleg nincs külföldi szabvány előírás. A hazai Pannon Prémium és Pannon Standard minőség tartalmazza a 135. percben mért energia értékeket. A határértékeket lényegében a piac, a vevő diktálja, saját igényeihez mérten specifikációkban rögzíti.

4. 1. 1. Brabender extenzográfál mért paraméterek

Az továbbiakban a vizsgált Brabender extenzográfál mért nyújtás ellenállás, nyújthatóság, nyújtási viszonzyszám és energia paraméterek szemléltetem.

4. 1. 1. 1. A nyújtásellenállás értékek alakulása

A 15. táblázat adatai alapján leszögezhetjük, hogy 2005-ben a GK Kalász 2007-ben a GK Élet mutatták a legmagasabb értékeket mindhárom vizsgálati időben. A 45 perces pihentetési időt tekintve láthatjuk, hogy 2006-ban a GK Memento és 2007-ben a GK Szala fajta mutatnak kiugró paramétereket a fajta sorban. A GK Garaboly esetén mindhárom évben alacsony adatokat mértem (kiv. 2006-ban a 135. perces pihentetési időben mért GK Verecke, 2007-ben a 135 perces relaxációs időben mért GK Nap és a 45. percben vizsgált Jubilejnaja 50).

A varianciaanalízis során az ismétlés nélküli kéttényezős variancianalízis program segítségével megállapítottam, hogy a variancia értékek a GK Kalász esetén a legnagyobbak. A $SzD_{5\%}$ (szignifikáns differencia) a következőképpen alakult: a három éves fajta átlagok között 197,06, a három évjárat átlaga között 107,94 (45 perces pihentetési idő), a három éves fajta átlagok között 180,40, a három évjárat átlaga között 103,74 (90 perces pihentetési idő), a három éves fajta átlagok között 241,43 és a három évjárat átlaga között 132,24 (135 perces pihentetési idő) értékeket mutat a vizsgált relaxációs időkben.

Célkitűzésemnek megfelelően megvizsgáltam, hogy a fajta és évjárat hogyan befolyásolja a kapott értékek alakulását. Jelen helyzetben mind a három dagasztási időben vizsgált adat esetén a számított F érték kisebb volt, mint a kritikus F érték, így sem a fajta, sem az évjárathatás nem tekinthető szignifikánsnak a vizsgált 10 fajta esetében (16-18. táblázatok).

15. táblázat: A Brabender extenzográfval mért nyújtási ellenállás (BU) alakulása (2005-2007)

Fajta	2005			2006			2007			45 perces pihentetési idő		90 perces pihentetési idő		135 perces pihentetési idő	
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)
GK Élet	336	352	316	410	550	570	404	548	632	383	1689,33	483	12937,33	506	28036,00
GK Kalász	810	758	825	191	275	221	316	330	312	439	107137,00	454	69916,33	453	106044,33
GK Hattyú	292	341	344	302	391	353	304	400	458	299	41,33	377	1010,333	385	4017,00
GK Garaboly	172	166	160	142	145	261	232	245	273	182	2100,00	185	2780,333	231	3852,33
GK Petur	333	427	463	241	271	333	246	338	386	273	2676,33	345	6124,333	394	4273,00
GK Verecke	429	458	537	182	211	196	256	287	276	289	16069,00	319	16004,33	336	31800,33
GK Piacos	296	344	370	206	351	332	314	404	365	272	3348,00	366	1076,333	356	426,33
GK Csongrád	220	293	246	211	259	301	298	368	368	243	2289,00	307	3110,333	305	3733,00
GK Csillag	220	220	196	291	293	281	271	292	280	261	1340,33	268	1752,333	252	2380,33
GK Kapos	196	212	222	253	302	311	266	328	306	238	1386,33	281	3705,333	280	2500,33
GK Holló	412	431	427	-	-	-	268	308	294	340	-	370	-	361	-
GK Cinege	304	303	304	298	310	312	-	-	-	301	-	307	-	308	-
GK Miska	468	596	627	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Tisza	250	279	265	-	-	-	290	314	318	270	-	297	-	292	-
GK Bibic	517	704	769	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Memento	443	585	556	486	491	435	-	-	-	465	-	538	-	496	-
GK Rába	322	403	342	351	325	369	-	-	-	337	-	364	-	356	-
GK Marcal	325	406	404	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Hargita	366	362	410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Ati	-	-	-	256	298	305	241	291	384	249	-	295	-	345	-
GK Hunyad	-	-	-	-	-	-	346	446	424	-	-	-	-	-	-
GK Szala	-	-	-	-	-	-	404	326	328	-	-	-	-	-	-
GK Nap	-	-	-	-	-	-	316	302	256	-	-	-	-	-	-
GK Fény	-	-	-	-	-	-	304	372	360	-	-	-	-	-	-
Jubilejnaja 50	-	-	-	359	325	368	232	396	401	-	-	-	-	-	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

16. táblázat: Varianciaanalízis a 45. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	146894,7	9	16321,63	1,235641	0,334258	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	38390,6	2	19195,3	1,453194	0,259981	3,554561
Hiba		237762,7	18	13209,04	-	-	-
Összesen		423048	29	-	-	-	-

17. táblázat: Varianciaanalízis a 90. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	209574,3	9	23286,03	1,90855	0,116252	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	17218,47	2	8609,233	0,705623	0,506958	3,554561
Hiba		219616,2	18	12200,9	12200,9	-	-
Összesen		446409	29	-	-	-	-

18. táblázat: Varianciaanalízis a 135. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	206544,8	9	22949,42	1,157563	0,376269	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	17264,6	2	8632,3	0,435411	0,653635	3,554561
Hiba		356861,4	18	19825,63	-	-	-
Összesen		580670,8	29	-	-	-	-

4. 1. 1. 2. A nyújthatóság értékek alakulása

A Brabender cég által szabadalmazott extenzográfóval készített görbe (extenzogram) hosszúsága a nyújthatóság. A 19. táblázat jól prezentálja, hogy a GK Petur 2005-ben és 2007-ben, míg a GK Memento 2006-ben magas adatokat mutatott. A GK Hattyú 2005-ben a GK Kapos 2006 és 2007-ben alacsony paramétereket produkált.

A variancia GK Piacos fajta esetén a legnagyobb a 45. és 90. percben, míg a 135. percben mért nyújthatóság tekintetében a GK Élet. A szignifikáns differencia alakulását az alábbiak szerint jellemezhetjük: a 45. perces pihentetési időben a SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 38,92, a három évjárat átlaga között 21,32 volt. 90. percben a mért érték a három éves fajta átlagok között 40,27, a három évjárat átlaga között 22,06 értékeket, míg a 135. percben vizsgált a három éves fajta átlagok között 20,58, a három évjárat átlaga között 11,27 paramétereket mutat.

A 45. és 90. perces mérésnél a fajta, a 135. perces mérésnél mind a fajta, mind az évjárat szignifikánsan hat a Brabender extenzográfós nyújthatóság értékre (20-22. táblázatok).

19.táblázat: A Brabender extenzográffal mért nyújthatóság (mm) alakulása (2005-2007)

Fajta	2005			2006			2007			45 perces pihentetési idő		90 perces pihentetési idő		135 perces pihentetési idő	
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)
GK Élet	206	192	208	175	192	175	184	192	165	188	254,33	192	0,00	183	506,33
GK Kalász	178	198	182	170	165	171	176	160	176	175	17,33	174	426,33	176	30,33
GK Hattyú	165	156	156	183	174	176	193	168	175	180	201,33	166	84,00	169	127,00
GK Garaboly	167	184	183	153	182	165	189	185	165	170	329,33	184	2,33	171	108,00
GK Petur	246	236	231	221	220	202	223	215	200	230	193,00	224	120,33	211	301,00
GK Verecke	222	194	203	180	183	196	185	197	199	196	526,33	191	54,33	199	12,33
GK Piacos	186	178	183	274	297	201	212	197	187	224	2044,00	224	4087,00	190	89,33
GK Csongrád	180	177	184	174	162	176	160	156	156	171	105,33	165	117,00	172	208,00
GK Csillag	174	176	175	197	193	190	145	159	159	172	679,00	176	289,00	175	240,33
GK Kapos	188	183	175	153	158	153	143	144	142	161	558,33	162	390,33	157	282,33
GK Holló	215	209	210	-	-	-	162	155	174	189	-	182	-	192	-
GK Cinege	239	228	218	298	310	312	-	-	-	269	-	269	-	265	-
GK Miska	238	222	214	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Tisza	187	174	186	-	-	-	154	155	151	171	-	165	-	169	-
GK Bibic	205	200	201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Memento	180	168	168	486	491	435	-	-	-	333	-	330	-	302	-
GK Rába	194	192	209	351	325	369	-	-	-	273	-	259	-	289	-
GK Marcal	246	236	231	221	220	202	223	215	200	230	-	224	-	211	-
GK Hargita	222	194	203	180	183	196	185	197	199	196	-	191	-	199	-
GK Ati	186	178	183	274	297	201	212	197	187	224	-	224	-	190	-
GK Hunyad	180	177	184	174	162	176	160	156	156	171	-	165	-	172	-
GK Szala	185	176	168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Nap	191	183	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Fény	-	-	-	256	298	305	198	184	186	227	-	241	-	246	-
Jubilejnaja 50	-	-	-	-	-	-	172	172	169	-	-	-	-	-	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

20. táblázat: Varianciaanalízis a 45. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújthatóság esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	14761,2	9	1640,133	3,183901	0,017473	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	544,2667	2	272,1333	0,528277	0,598485	3,554561
Hiba		9272,4	18	515,1333	-	-	-
Összesen		24577,87	29	-	-	-	-

21. táblázat: Varianciaanalízis a 90. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújthatóság esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	13804,03	9	1533,781	2,780026	0,030985	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	1210,467	2	605,2333	1,097004	0,355181	3,554561
Hiba		9930,867	18	551,7148	-	-	-
Összesen		24945,37	29	-	-	-	-

22. táblázat: Varianciaanalízis a 135. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújthatóság esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	6900,3	9	766,7	5,323073	0,001282	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	1217,4	2	608,7	4,226105	0,031282	3,554561
Hiba		2592,6	18	144,0333	-	-	-
Összesen		10710,3	29	-	-	-	-

4. 1. 1. 3. Az energia értékek alakulása

A magyar piac vezető cégeinek specifikációiban gyakran előírt paraméter 135. percben mért Brabender extenzográfós energia.

A 23. táblázatban közölt fajta sorban magas értékeivel említést érdemel 2006-ban a GK Kalász (45. és 90. perces relaxációs idő), 2006-ban a GK Memento és 2007-ben a GK Élet fajták. A nyújtási ellenálláshoz hasonlóan a GK Garaboly alacsony értékeket produkált az első két vizsgálati időben. 2007-ben a GK Kapos fajtát jellemezhetjük alacsony értékekkel. Az energia tekintetében a 135. percben mért eredményt tekinti a hazai piac kardinálisnak, így a GK Bíbic fajta 2005-ben mért magas, azaz 201 cm² értéke nem elhanyagolható

A SzD_{5%} az alábbiak szerint alakult:

-a három éves fajta átlagok között 51,90, SzD_{5%} a három évjárat átlaga között 28,43 (45 perces pihentetési idő)

-SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 60,94 SzD_{5%} a három évjárat átlaga között 33,38 (90 perces pihentetési idő)

-SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 66,47 SzD_{5%} a három évjárat átlaga között 36,41 (135 perces pihentetési idő).

A 45., 90. és a 135. percben történt mérések adataiból számolt varianciaanalízis alapján megállapítottam, hogy a fajta szignifikáns befolyásolta az energia értékek alakulását. Az évjárat hatás nem szignifikáns (24-26. táblázatok).

23. táblázat: A Brabender extenzográfal mért energia (cm²) alakulása (2005-2007)

Fajta	2005			2006			2007			45 perces pihentetési idő		90 perces pihentetési idő		135 perces pihentetési idő	
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)
GK Élet	96	94	91	172	201	206	168	226	209	145	1829,33	174	4916,33	169	4526,33
GK Kalász	182	198	192	68	86	71	109	100	109	120	3334,33	128	3724,00	124	3829,00
GK Hattyú	66	71	71	71	124	96	128	140	158	88	1186,33	112	1304,33	108	2006,33
GK Garaboly	42	45	43	65	49	16	88	90	87	65	529,00	61	620,33	49	1284,33
GK Petur	111	135	141	122	123	158	126	166	160	120	60,33	141	492,33	153	109,00
GK Verecke	126	115	139	61	89	89	94	114	114	94	1056,33	106	217,00	114	625,00
GK Piacos	78	82	90	126	166	196	148	171	153	117	1281,33	140	2500,33	146	2842,33
GK Csongrád	58	72	64	83	90	91	90	104	108	77	283,00	89	257,33	88	492,33
GK Csillag	56	56	50	52	54	65	72	83	78	60	112,00	64	262,33	64	196,33
GK Kapos	53	55	55	69	78	73	67	79	74	63	76,00	71	184,33	67	114,33
GK Holló	121	123	120	-	-	-	84	90	96	103	-	107	-	108	-
GK Cinege	101	97	90	298	310	312	-	-	-	200	-	204	-	201	-
GK Miska	148	170	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Tisza	65	66	68	-	-	-	84	86	86	75	-	76	-	77	-
GK Bíbic	141	185	201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Memento	104	128	124	486	491	435	-	-	-	295	-	310	-	280	-
GK Rába	87	104	97	351	325	369	-	-	-	219	-	215	-	233	-
GK Marcal	80	93	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Hargita	94	87	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Ati	-	-	-	256	298	305	110	119	146	183	-	209	-	226	-
GK Hunyad	-	-	-	-	-	-	119	153	148	-	-	-	-	-	-
GK Szala	-	-	-	-	-	-	74	79	82	-	-	-	-	-	-
GK Nap	-	-	-	-	-	-	96	97	87	-	-	-	-	-	-
GK Fény	-	-	-	-	-	-	111	107	103	-	-	-	-	-	-
Jubilejnaja 50	-	-	-	359	325	368	124	145	146	242	-	235	-	257	-

Jelmagyarázat:  a fajtában a legnagyobb érték,  a fajtában a legalacsonyabb érték

24. táblázat: *Varianciaanalízis a 45. relaxációs időben mért Brabender extenzográfus energia esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	23304,7	9	2589,411	2,826217	0,02898	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	3004,2	2	1502,1	1,639469	0,22177	3,554561
Hiba		16491,8	18	916,2111	-	-	-
Összesen		42800,7	29	-	-	-	-

25. táblázat: *Varianciaanalízis a 9.0 relaxációs időben mért Brabender extenzográfus energia esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	38078,13	9	4230,904	3,34958	0,013922	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	6221,267	2	3110,633	2,462669	0,113399	3,554561
Hiba		22736,07	18	1263,115	-	-	-
Összesen		67035,47	29	-	-	-	-

26. táblázat: *Varianciaanalízis a 135 relaxációs időben mért Brabender extenzográfus energia esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	44882,7	9	4986,967	3,31818	0,01453	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	4998,067	2	2499,033	1,662783	0,217444	3,554561
Hiba		27052,6	18	1502,922	-	-	-
Összesen		76933,37	29	-	-	-	-

4. 1. 1. 4. A nyújtási értékszám (viszonyszám) értékek alakulása

Jelenleg a hazai és külföldi előírásokban a vevői specifikációk nem tartalmazzák a nyújtási viszonyszámra konkrét határértékeket, ám BALTÁS (1998a; 1998b) és TOMAY (1970) korábbi tanulmányaiban olvashatunk a viszonyszám meghatározásának jelentőségéről. Az említett kutatók szerint a Brabender extenzogram két legfontosabb mutatója az energia és a viszonyszám (a nyújtási ellenállás és a nyújthatóság értékek hányadosa), mely a tészta kelesztési tulajdonságaira enged következtetni. Vizsgálataink során kitértünk a hányados meghatározására, ezzel is többletinformációt szolgáltatva a liszt piaci szegmens résztvevő számára.

A GK Kalász 2005-ben, a GK Élet 2006 és 2007-ben kiugróan magas adatokat mutat mindhárom vizsgálati időben. A GK Garaboly 2005-ben egyértelműen alacsony paramétereket mutat. A következő két vizsgálati évben szórt képet láthatunk. Említést érdemel 2006-ban a 135. percben mért a GK Verecke, GK Cinege, GK Memento és GK Rába valamint a 2007-ben mért GK Verecke értékei (27. táblázat).

27. táblázat: A Brabender extenzográfal mért nyújtási értékszám(BU/mm) alakulása (2005-2007)

Fajta	2005			2006			2007			45 perces pihentetési idő		90 perces pihentetési idő		135 perces pihentetési idő	
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)	Átlag	Variancia (%)
GK Élet	1,63	1,83	1,52	2,34	2,86	3,26	2,20	2,85	3,83	2,06	0,14	2,51	0,35	2,87	1,45
GK Kalász	4,55	3,83	4,53	1,12	1,67	1,29	1,80	2,06	1,77	2,49	3,30	2,52	1,33	2,53	3,06
GK Hattyú	1,77	2,19	2,21	1,65	2,25	2,01	1,58	2,38	2,62	1,67	0,01	2,27	0,01	2,28	0,10
GK Garaboly	1,03	0,90	0,87	0,93	0,80	1,58	1,23	1,32	1,65	1,06	0,02	1,01	0,08	1,37	0,19
GK Petur	1,35	1,81	2,00	1,09	1,23	1,65	1,10	1,57	1,93	1,18	0,02	1,54	0,08	1,86	0,03
GK Verecke	1,93	2,36	2,65	1,01	1,15	1,00	1,38	1,46	1,39	1,44	0,21	1,66	0,40	1,68	0,74
GK Piacos	1,59	1,93	2,02	0,75	1,18	1,65	1,48	2,05	1,95	1,27	0,21	1,72	0,22	1,87	0,04
GK Csongrád	1,22	1,66	1,34	1,21	1,60	1,71	1,86	2,36	2,36	1,43	0,14	1,87	0,18	1,80	0,27
GK Csillag	1,26	1,25	1,12	1,48	1,52	1,48	1,87	1,84	1,76	1,54	0,10	1,54	0,09	1,45	0,10
GK Kapos	1,04	1,16	1,27	1,65	1,91	2,03	1,86	2,28	2,15	1,52	0,18	1,78	0,33	1,82	0,23
GK Holló	1,92	2,06	2,03	-	-	-	1,65	1,99	1,69	1,79	-	2,03	-	-	-
GK Cinege	1,27	1,33	1,39	1,00	1,00	1,00	-	-	-	1,14	-	1,17	-	1,20	-
GK Miska	1,97	2,68	2,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Tisza	1,34	1,60	1,42	-	-	-	1,88	2,03	2,11	1,61	-	1,82	-	1,77	-
GK Bíbic	2,52	3,52	3,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Memento	2,46	3,48	3,31	1,00	1,00	1,00	-	-	-	1,73	-	2,24	-	2,16	-
GK Rába	1,66	2,10	1,64	1,00	1,00	1,00	-	-	-	1,33	-	1,55	-	1,32	-
GK Marcal	1,76	2,31	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Hargita	1,92	1,98	2,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GK Ati	-	-	-	1,00	1,00	1,00	1,22	1,58	2,06	1,11	-	1,29	-	1,53	-
GK Hunyad	-	-	-	-	-	-	2,01	2,59	2,51	2,01	-	-	-	-	-
GK Szala	-	-	-	-	-	-	1,80	2,28	2,26	-	-	-	-	-	-
GK Nap	-	-	-	-	-	-	1,32	1,78	1,43	-	-	-	-	-	-
GK Fény	-	-	-	-	-	-	1,65	2,38	2,34	-	-	-	-	-	-
Jubilejnaja 50	-	-	-	1,00	1,00	1,00	1,54	2,18	2,14	1,27	-	1,59	-	1,57	-

Jelmagyarázat:  a fajtisorban a legnagyobb érték,  a fajtisorban a legalacsonyabb érték

A variancianálízis adatai alapján megállítottam, hogy a szignifikáns differencia az első pihentetési időben a három éves fajta átlagok között 1,12, a három évjárat átlaga között

0,62 volt. A 90. relaxációs időben mért SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 0,93 a három éves évjárat átlaga között 0,51 értéket mutatott. A SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 1,38 SzD_{5%} a három éves évjárat átlaga között 0,75 értéket prezentált a 135. perces pihentetési időben.

A kritikus és számított F érték alapján megvizsgáltam, hogy a Brabender extenzográfós nyújtási értékszámot befolyásoló fajta és az évjárat hatás nem szignifikáns (28-30. táblázatok).

28. táblázat: *Varianciaanalízis a 45. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási értékszám esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	4,888947	9	0,543216	1,264484	0,319803	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	0,931887	2	0,465943	1,08461	0,359129	3,554561
Hiba		7,732713	18	0,429595	-	-	-
Összesen		13,55355	29	-	-	-	-

29. táblázat: *Varianciaanalízis a 90 relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási értékszám esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	6,102947	9	0,678105	2,315391	0,061888	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	0,8375	2	0,41875	1,429823	0,265271	3,554561
Hiba		5,271633	18	0,292869	-	-	-
Összesen		12,21208	29	-	-	-	-

30. táblázat: *Varianciaanalízis a 135 relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási értékszám esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	6,014133	9	0,668237	1,027881	0,455564	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	0,703127	2	0,351563	0,540774	0,591466	3,554561
Hiba		11,70201	18	0,650111	-	-	-
Összesen		18,41927	29	-	-	-	-

4. 1. 2. A SMS2 Texture Analyserrel mért paraméterek

A búza liszt piac magas minőségi igényeinek teljesítését a jó minőség biztosításával, standardizálásával, korszerű minősítési eljárások kidolgozásával és rutinszerű alkalmazásával lehet elérni. A gabonaminősítés hazai és nemzetközi gyakorlata számos, speciális mérés technikát (pl. hektolitersúly, szedimentáció index, esésszám stb.) és empirikus alapokon nyugvó, hagyományos módszert (pl. farinográf, valorigráf, extenzográf) használ. Ezen mérésekhez a rutin vizsgálati eljárás során általában elegendő mintamennyiség áll rendelkezésre, mindemellett számos esetben olyan feladat megoldása is szükséges, ahol a rendelkezésre álló liszt minta kevés. Ilyen terület például a kutatás-fejlesztés, a búza kémiai összetételének, fehérje frakció eloszlásának és a technológiai és funkcionális tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálata, a gabonanemesítés során elvégzendő minőségi szelekció a korai fázisokban, a termék és technológiai fejlesztések, de ilyen lehet a mérési módszerek automatizálása, a fajlagos költségek csökkentésének szükségessége is. Ennek ismeretében fejlesztette ki KIEFFER et al. (1998) a SMS2 Texture Analyser állományvizsgáló berendezést, mely lehetőséget biztosít a tézsta nyújthatóságának vizsgálatára is.

A kísérleti évek során (2005-2007) 25 őszi búza fajta mikroextenzográfós (Kieffer) paramétereit vizsgáltuk meg. Az alábbi paramétereket határoztuk meg: nyújtásellenállás, nyújthatóság, görbe alatti terület, nyújtási értékszám. A Kieffer állományvizsgálóval kapcsolatban jelenleg kevés számú szakirodalmi adat létezik, így az általunk kapott eredményeket nehezen tudjuk összevetni más kutatók adataival.

4. 1. 2. 1. A nyújtásellenállás értékek alakulása

A GK Garaboly a Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás értékekhez hasonlóan alacsony paraméter produkált 2006-ban, míg a GK Kapos 2005-ben és 2007-ben. Magas adatokat láthatunk 2005-ben a GK Miska, 2006-ban a GK Petur és 2007-ben a GK Hattyú fajták esetén (31. táblázat).

31. táblázat: A SMS2 Texture Analyserrel (Kieffer) mért nyújtásellenállás (g) alakulása (2005-2007)

Fajta	Nyújtásellenállás (g)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	27	28	26	27	1,0
GK Kalász	21	27	24	24	9,0
GK Hattyú	29	27	33	30	9,3
GK Garaboly	15	11	18	15	12,3
GK Petur	17	29	19	22	41,3
GK Verecke	26	23	21	23	6,3
GK Piacos	22	24	24	23	1,3
GK Csongrád	12	12	15	13	3,0
GK Csillag	13	20	15	16	13,0
GK Kapos	11	13	12	12	1,0
GK Holló	25	-	15	20	-
GK Cinege	24	25	-	24,5	-
GK Miska	33	-	-	-	-
GK Tisza	26	-	21	23,5	-
GK Bíbic	15	-	-	15	-
GK Memento	13	24	-	18,5	-
GK Rába	29	26	-	27,5	-
GK Marcal	26	-	-	-	-
GK Hargita	28	-	-	-	-
GK Ati	-	16	16	16	-
GK Hunyad	-	-	18	-	-
GK Szala	-	-	19	-	-
GK Nap	-	-	20	-	-
GK Fény	-	-	25	-	-
Jubilejnaja 50	-	19	20	19,5	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

A kéttényezős, ismétlés nélküli variancianálízis során azt tapasztaltuk, hogy a $SzD_{5\%}$ a három éves fajta átlagok között $SzD_{5\%}$ 5,31 a három évjárat átlaga között 2,91 értéket mutat. A legmagasabb variancia értékkel a GK Petur (41,3%) bír.

A fajtahatás vizsgálat alkalmával a számított F érték nagyobb volt (11,78), mint a kritikus F érték (2,45), így a fajta hatás szignifikánsnak tekinthető. Megállapítottam továbbá, hogy az évjárat hatása nem szignifikáns (32. táblázat).

32. táblázat: *Varianciaanalízis a Kieffer extenzográfós nyújtási ellenállás esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság-fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	1016,133	9	112,9037	11,7835	0,0000	2,4563
évjárat hatás	Oszlopok	22,86667	2	11,4333	1,1933	0,3261	3,5546
Hiba		172,4667	18	9,5815	-	-	-
Összesen		1211,467	29	-	-	-	-

4. 1. 2. 2. A nyújthatóság értékek alakulása

A farinográf a legelterjedtebben használt tésztavizsgálati készülék, mely egyaránt jellemzi a tészta kialakulását, stabilitását és ellágyulását. Ezen tulajdonságok alapján a különböző búzaminták minőségi csoportokba sorolhatók (A1-től C2-ig) ám a minták között a tapasztalatok szerint további tulajdonságbeli különbségek lehetnek. A farinográf nem jellemzi a tészta valamennyi tulajdonságát, így például nem jellemzi közvetlenül a tészta nyújthatóságát sem. A SMS2 Texture Analyserrel lehetőségünk adódott a tészta nyújthatóság vizsgálatára.

A GK Garaboly fajta ismét alacsony értékeket mutat a 33. táblázatban 2006-ban a GK Csongrád fajtával együtt, melyeknek nyújthatóság értéke 20 mm. A GK Hattyú és 2005-ben és 2007-ben alacsony, míg a GK Csongrád esetén magas értékeket mértem. A GK Piacos 2006-ban mért 30 mm nyújthatóság értéke szintén a magas értékek, ellenben a GK Miska alacsony (12 mm) adatok közé tartozik.

A variancianalízis eredménye: a SzD_{5%} értéke a három éves fajta átlagok között 10,06, a három évjárat átlaga között 5,51. A legmagasabb variancia értéket a GK Csongrád (124,3%), a legalacsonyabbat a GK Garaboly (0,3) esetén mértem.

A 34. táblázatban a fajtahatás és az évjárat hatás vizsgálat alkalmával a számított F érték kisebb volt, mint a kritikus F érték, így sem a fajta, sem az évjárat hatás nem tekinthető szignifikánsnak.

33. táblázat: A SMS2 Texture Analyserrel (Kieffer) mért nyújthatóság (mm) alakulása (2005-2007)

Fajta	Nyújthatóság (mm)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	13	24	17	18,0	31,0
GK Kalász	31	22	17	23	50,3
GK Hattyú	12	25	13	17	52,3
GK Garaboly	21	20	21	21	0,3
GK Petur	27	26	24	26	2,3
GK Verecke	22	23	24	23	1,0
GK Piacos	21	30	27	26	21,0
GK Csongrád	37	20	41	33	124,3
GK Csillag	21	23	25	23	4,0
GK Kapos	16	27	19	20	32,3
GK Holló	15	-	30	22,5	-
GK Cinege	16	25	-	20,5	-
GK Miska	12	-	-	-	-
GK Tisza	25	-	25	25	-
GK Bíbic	26	-	-	-	-
GK Memento	25	29	-	27	-
GK Rába	22	24	-	23	-
GK Marcal	28	-	-	-	-
GK Hargita	26	-	-	-	-
GK Ati	-	25	23	24	-
GK Hunyad	-	-	28	-	-
GK Szala	-	-	26	-	-
GK Nap	-	-	24	-	-
GK Fény	-	-	33	-	-
Jubilejnaja 50	-	29	25	27	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

34. táblázat: Varianciaanalízis a Kieffer extenzográfes nyújtási ellenállás esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	556,9667	9	61,8852	1,7980	0,1383	2,4563
évjárat hatás	Oszlopok	18,46667	2	9,2333	0,2683	0,7677	3,5546
Hiba		619,5333	18	34,4185	-	-	-
Összesen		1194,967	29	-	-	-	-

4. 1. 2. 3. A görbe alatti terület értékek alakulása

Az alveográfus W értékkel analóg paraméter a cm^2 -ben kifejezett görbe alatti planimetrált terület.

35. táblázat: A SMS2 Texture Analyserrel (Kieffer) mért görbe alatti terület ($\text{g} \cdot \text{mm}$) alakulása (2005-2007)

Fajta	Görbe alatti terület ($\text{g} \cdot \text{mm}$)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	246	301	294	280	896,3
GK Kalász	299	298	276	291	169,0
GK Hattyú	244	270	252	255	177,3
GK Garaboly	254	268	263	262	50,3
GK Petur	301	309	337	316	357,3
GK Verecke	301	357	348	335	904,3
GK Piacos	289	396	461	382	7543,0
GK Csongrád	401	325	443	390	3577,3
GK Csillag	202	295	274	257	2379,0
GK Kapos	154	306	164	208	7228,0
GK Holló	148	-	301	118,5	-
GK Cinege	302	225	-	263,5	-
GK Miska	152	-	-	-	-
GK Tisza	254	-	215	234,5	-
GK Bibic	126	-	-	-	-
GK Memento	265	299	-	282	-
GK Rába	202	249	-	225,5	-
GK Marcal	218	-	-	-	-
GK Hargita	266	-	-	-	-
GK Ati	-	255	293	274	-
GK Hunyad	-	-	305	-	-
GK Szala	-	-	308	-	-
GK Nap	-	-	284	-	-
GK Fény	-	-	330	-	-
Jubilejnaja 50	-	290	251	140	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

36. táblázat: *Varianciaanalízis a Kieffer extenzográfus görbe alatti terület esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	91337,2	9	10148,58	5,314659	0,001294	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	12192,2	2	6096,1	3,192437	0,065068	3,554561
Hiba		34371,8	18	1909,544	-	-	-
Összesen		137901,2	29	-	-	-	-

A fajta sorban magas értékeket képvisel az utolsó két vizsgálati évben a GK Piacos 2005-ben a GK Csongrád. Az alacsony értékek tekintetében említésre méltó a GK Bibic, a GK Cinege és GK Kapos fajták (35. táblázat). A varianciaanalízissel megállapítottam, hogy a SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 74,92 illetve a három évjárat átlaga között 41,03 értékeket mutatott. A legalacsonyabb variancia értéket a GK Garaboly (50,3%) mutatja.

Megállapítottam továbbá, hogy az évjárat nem szignifikáns, ám a fajta szignifikáns hatással van a görbe alatti terület értékekre (36. táblázat).

4. 1. 2. 4. A nyújtási viszonyszám (értékszám) értékek alakulása

Jelenleg a hazai és külföldi előírásokban a Kieffer-féle nyújtási viszonyszámra nem találunk konkrét határértékeket.

A 37. táblázatban foglaltam össze a Kieffer nyújtási viszonyszám mérési adatait.

A GK Miska 2005-ben a GK Kalász, GK Élet 2006-ban illetve a GK hattyú 2007-ben mutat magas paramétereket. A GK Csongrád 2005-ben és 2007-ben, míg a GK Kapos 2006-ben prezentál alacsony adatokat.

A variancia analízis során arra a következtetésre jutottam, hogy a fajta szignifikánsan, az évjárat nem szignifikánsan hat a nyújtási értékszámra (38. táblázat). A szignifikáns differencia a három éves fajta átlagok között 0,59, a három évjárat átlaga között 0,32 értékeket mutat.

37. táblázat: A SMS2 Texture Analyserrel (Kieffer) nyújtási viszonyszám alakulása (2005-2007)

Fajta	Nyújtási értékszám (g/mm)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	2,1	1,2	1,5	1,60	0,21
GK Kalász	0,7	1,2	1,4	1,10	0,13
GK Hattyú	2,4	1,1	2,5	2,00	0,61
GK Garaboly	0,7	0,6	0,9	0,73	0,02
GK Petur	0,6	1,1	0,8	0,83	0,06
GK Verecke	1,2	1,0	0,9	1,03	0,02
GK Piacos	1,0	0,8	0,9	0,90	0,01
GK Csongrád	0,3	0,6	0,4	0,43	0,02
GK Csillag	0,6	0,9	0,6	0,70	0,03
GK Kapos	0,7	0,5	0,6	0,60	0,01
GK Holló	1,7	-	0,5	1,10	-
GK Cinege	1,5	1,0	-	1,25	-
GK Miska	2,8	-	-	-	-
GK Tisza	1,0	-	0,8	0,90	-
GK Bábic	0,6	-	-	-	-
GK Memento	0,5	0,8	-	0,65	-
GK Rába	1,3	1,1	-	1,20	-
GK Marcal	0,9	-	-	-	-
GK Hargita	1,1	-	-	-	-
GK Ati	-	0,6	0,7	0,65	-
GK Hunyad	-	-	0,6	-	-
GK Szala	-	-	0,7	-	-
GK Nap	-	-	0,8	-	-
GK Fény	-	-	0,8	-	-
Jubilejnaja 50	-	0,7	0,8	0,75	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

38. táblázat: Varianciaanalízis a Kieffer extenzográfus nyújtási viszonyszám esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	6,152	9	0,683556	5,765698	0,000806	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	0,132667	2	0,066333	0,559513	0,581113	3,554561
Hiba		2,134	18	0,118556	-	-	-
Összesen		8,418667	29	-	-	-	-

4. 1. 3. A vizsgált őszi búzafajták osztályozása extenzográfós minőségük alapján

A gyakorlat és búzaliszt piac igényéhez igazodva célfelhasználási kategóriákat állítottam fel. A vizsgált fajták értékelését azon 10 őszi búza figyelembevételével hajtottam végre, melyeket mind a három évben termesztettek a szegedi kísérleti telepen. A csekély számú hazai és külföldi szakirodalmi adatok, valamint a vevői elvárások figyelembevételével a 135. percben mért Brabender extenzográfós ellenállás és energia felhasználásával értékskálát készítettem, melyben a kiválasztott fajták extenzográfós értékeit pontokban fejeztem ki és sütőipari kategóriákba soroltam (39. táblázat). A pontozás alapján a 40-42. táblázatok jelöltem, hogy az adott fajta adott évben az adott tulajdonság jegyében mennyi pontot ér. Az összpontszámok alapján történő sütőipari besorolást a 43. és 44. táblázatok tartalmazzák. Vizsgálataink alapján két külön értékskálát készítettem a 3. táblázatban jelölt magyar és a külföldi elvárások értelmében. Általában a hazai piaci követelmények meghatározásánál és a Pannon minőségi besorolásnál az extenzográfós paraméterek közül a 135. relaxációs időben mért energia értékeket veszik figyelembe, míg a külföldi vásárlók a specifikációikban az energia paraméterek határértékeit a nyújtási ellenállással együtt azonos súllyal határozzák meg. A szakirodalmi adatok és saját tapasztalataink szerint 5 kategóriát határoztam meg: gyenge minőség, keksz, hagyományos kenyér és tészta, speciális péksütemény (pl. kelt tészta) és javító minőség. Megítélésem szerint, külön kell értékelni, külön kategóriát kell felállítani a magyar és a külföldi piaci igényekhez mérten. A 43. táblázatban a külföldi igények szerint felállított skálát láthatjuk. A mérések alapján megállapíthatjuk, hogy a GK Élet 7,3 összpontszámmal a javító minőség kategóriába tartozik. Kiváló extenzográfós értékével alkalmas lehet gyenge extenzográfós minőségű lisztek javítására. A GK Petur és GK Piacos fajtákból speciális péksütemény (pl. kelt tésztából készült termékek), a GK Kalász, GK Hattyú, GK Verecke és GK Csongrádból hagyományos kenyér és tészta, illetve a gyenge minőségű GK Kapos fajtából keksz süthető. A GK Garaboly és GK Csillag a gyenge Brabender extenzográfós minőségű tételek közé tartozik. A magyar piaci igények és a Pannon minőség megállapításánál kétszeres szorzóval vettük figyelembe az energiát. A 44. táblázat alapján jól látszik, hogy a fajták tekintetében minőségi kategória ugrás figyelhető meg. Javító minőségű kategóriába került a GK Élet, GK Petur, GK Piacos, GK Kalász, GK Verecke és GK Hattyú. Speciális péksütemény készíthető a GK

Csongrádból illetve kiváló keksz alapanyag lehet a GK Garaboly, a GK Csillag és a GK Kapos.

39. táblázat: A vizsgált őszi búza fajták Brabender extenzográfós sütőipari kategorizálása (135 perc)

Extenzográfós paraméterek	0 pont (gyenge minőség)	1 pont (keksz)	2 pont (hagyományos kenyér, tészta)	3 pont (speciális péksütemény pl. kelt tészta)	4 pont (javító minőség)
Nyújtási ellenállás	<100	100-200	201-350	351-550	550<
Energia	<50	50-80	81-100	101-120	120<
Kategória határértékek összpontszám alapján	<3,0	3,0-4,0	4,1-5,4	5,5-7,0	7,0<

40. táblázat: A fajták Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás értéke alapján elért pontszámaik (135 perc)

Fajták	2005	Pont	2006	Pont	2007	Pont	Átlag pont
GK Élet	316	2	570	4	632	4	3,3
GK Kalász	825	4	221	2	312	2	2,6
GK Hattyú	344	2	353	3	458	3	2,6
GK Garaboly	160	1	261	2	273	2	1,6
GK Petur	463	3	333	2	386	3	2,6
GK Verecke	537	3	196	1	276	2	2,0
GK Piacos	370	3	332	2	365	3	2,6
GK Csongrád	246	2	301	2	368	3	2,3
GK Csillag	196	1	281	2	280	2	1,6
GK Kapos	222	2	311	2	306	2	2,0

41. táblázat: A fajták Brabender extenzográfós energia értéke alapján elért pontszámaik (135 perc)

Fajták	2005	Pont	2006	Pont	2007	Pont	Átlag pont
GK Élet	91	2	206	5	209	5	4,0
GK Kalász	192	4	71	1	109	3	2,7
GK Hattyú	71	1	96	2	158	4	2,3
GK Garaboly	43	0	16	0	87	2	0,7
GK Petur	141	3	158	4	160	4	3,7
GK Verecke	139	3	89	2	114	3	2,7
GK Piacos	90	2	196	4	153	4	3,3
GK Csongrád	64	1	91	2	108	3	2,0
GK Csillag	50	1	65	1	78	1	1,0
GK Kapos	55	1	73	1	74	1	1,0

42. táblázat: A fajták súlyozott Brabender extenzográfus energia értéke alapján elért pontszámaik

Fajták	2005	Pont	2006	Pont	2007	Pont	Átlag pont
GK Élet	91	4	206	10	209	10	8,0
GK Kalász	192	8	71	2	109	6	5,3
GK Hattyú	71	2	96	4	158	8	4,6
GK Garaboly	43	0	16	0	87	4	1,3
GK Petur	141	6	158	8	160	8	7,3
GK Verecke	139	6	89	4	114	6	5,3
GK Piacos	90	4	196	8	153	8	6,6
GK Csongrád	64	2	91	4	108	6	4,0
GK Csillag	50	2	65	2	78	2	2,0
GK Kapos	55	2	73	2	74	2	2,0

43. táblázat: A vizsgált őszi búzák sütőipari kategorizálása a 135. perces Brabender extenzográfus átlag mérések alapján (külföldi igények szerint)

Fajták	Nyújtás ellenállás	Energia	Összpont	Kategória
GK Élet	3,3	4,0	7,3	javító minőség
GK Petur	2,6	3,7	6,3	speciális péksütemény pl. kelt tészta
GK Piacos	2,6	3,3	5,9	
GK Kalász	2,6	2,7	5,3	hagyományos kenyér, tészta
GK Hattyú	2,6	2,3	4,9	
GK Verecke	2,0	2,7	4,7	
GK Csongrád	2,3	2,0	4,3	
GK Kapos	2,0	1,0	3,0	keksz
GK Csillag	1,6	1,0	2,6	gyenge minőség
GK Garaboly	1,6	0,7	2,3	

44. táblázat: A vizsgált őszi búzák sütőipari kategorizálása a 135. perces Brabender extenzográfus átlag mérések alapján (energiával súlyozva)(magyar előírás szerint)

Fajták	Nyújtás ellenállás	Energia	Összpont	Kategória
GK Élet	3,3	8,0	11,3	javító minőség
GK Petur	2,6	7,3	9,9	
GK Piacos	2,3	6,6	8,9	
GK Kalász	2,6	5,3	7,9	
GK Verecke	2,0	5,3	7,3	
GK Hattyú	2,6	4,6	7,2	
GK Csongrád	2,0	4,0	6,0	speciális péksütemény pl. kelt tészta
GK Garaboly	2,6	1,3	3,9	keksz
GK Csillag	1,6	2,0	3,6	
GK Kapos	1,6	2,0	3,6	

4. 1. 4. Az extenzográfus értékek összehasonlítása a szakirodalmi adatokkal

A 3. táblázatban láthattuk a sütőipari célból felhasznált lisztek 135. perces relaxációs időben mért Brabender extenzográfus paramétereit. A licencével védett német keksz tésztára vonatkozó specifikáció előírásait csak a GK Garaboly fajta 2005-ben mért értékei, míg a speciális péksütemény gyártásra alkalmas liszt követelményeit a 2005-ben a GK Garaboly és a GK Piacos, 2006-ban a GK Verecke és a GK Hattyú fajták teljesítik.

RÉTHER (2004) által meghatározott 50-80 cm² kritériumnak 2005-ben a GK Hattyú és GK Csongrád, 2006-ban a GK Kalász és mind a három vizsgálati évben a GK Csillag és GK Kapos fajták Brabender extenzográfus energia értékei felelnek meg.

A GK Kalász, GK Garaboly, GK Petur, GK, Verecke 2007-ben, a GK Hattyú 2006-ban, GK Piacos 2005 és 2007-ben illetve a GK Csongrád 2006 és 2007-ben mért értékei kielégítik a licencével védett cseh specifikáció előírásait.

BALTÁS (1998a; 1998b) tanulmányaiban meghatározott kritériumoknak megfelelően egyik őszi búza lisztjéből sem készíthető rugalmas, optimálisan nyújtható tészta.

Pannon prémium kategóriába tartoznak a GK Élet és GK Piacos fajták 2006 és 2007-ben, a GK Kalász és GK Verecke 2005-ben, a GK Hattyú 2007-ben valamint a GK Petur mindhárom évben kapott eredményei. Kisebb értékkorlátot határoztak meg PÓTSA (2008), MATUZ és CSEUZ (2008), valamint ÁCSNÉ (2008) a Pannon standard kategória meghatározásánál. A 2005-ben mért adatok alapján az alábbi fajták

nem elégitik ki a 135. relaxációs időben mért energia ($75 \text{ cm}^2 <$) értékeket: GK Hattyú, GK Garaboly, GK Csongrád, GK Csillag és GK Kapos, 2006-ban a GK Kalász, GK Garaboly, GK Csillag és GK Kapos valamint 2007-ben a GK Kapos.

A 45. és 46. táblázatokban összehasonlítottam a saját és a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. által mért Brabender extenzográfós nyújthatóság és energia értékeket. A kutatóintézet több termőhely, több évjárat adatai alapján határozta meg fajtaajánlatukban az említett értékeket. Mivel tapasztalataik szerint a sütőipari szegmens elvárása a 90. pihentetési percben mért adatok ismerete, így az általunk mért adatok összehasonlításánál is ezen értékeket vettem figyelembe.

45. táblázat: Az általunk mért és a Szegedi Gabonatermesztésikutató Kht. fajta katalógusában szereplő 90. perces Brabender extenzográfós nyújthatóság (mm) érték összehasonlítása (2007)

Fajta	Saját mérés eredményei	Szegedi Gabonatermesztési Kutató adatai
	átlag	határértékek
GK Élet	192	120-140
GK Kalász	160	125-145
GK Hattyú	168	130-160
GK Garaboly	185	140-160
GK Petur	215	140-170
GK Csillag	159	130-170
GK Tisza	155	140-160
GK Ati	184	150-165
GK Hunyad	172	140-160

A 45. táblázatban jól látható, hogy saját és a kutatóintézet által mért nyújthatóság adatok közel azonos értékeket mutatnak. A 46. táblázat ezzel ellentétben már találunk kiugró energia paramétereket. Lényeges különbség mutatkozik a GK Élet és a GK Tisza értékei között.

46. táblázat: Az általunk mért és a Szegedi Gabonatermesztésikutató Kht. fajta katalógusában szerepelő 90. perces Brabender extenzográfós energia (cm²) érték összehasonlítása (2007)

Fajta	Saját mérés eredményei	Szegedi Gabonatermesztési Kutató adatai
	átlag	határértékek
GK Élet	226	120-150
GK Kalász	100	120-140
GK Hattyú	140	80-120
GK Garaboly	90	80-110
GK Petur	166	130-160
GK Csillag	83	100-130
GK Tisza	86	130-150
GK Ati	119	145-165
GK Hunyad	153	135-150

Az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet a 2005-ben és 2006-ban készült Búza Minőségi Térképen már szerepeltette a Brabender extenzográfós energia paramétereit. A 47. és 48. táblázatokban látható, hogy a GK Kalász fajta esetén 2005-ben, míg 2006-ban a GK Élet és GK Ati esetén mértünk magasabb értékeket.

47. táblázat: A OMMI által mért őszi búza fajták Brabender extenzográfós energia (cm²) értékei (2005)

Fajták	Alföld			Saját mérés		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
GK Élet	94	112	123	96	94	91
GK Kalász	120	130	143	182	198	192
GK Petur	131	141	149	111	135	141
GK Holló	84	106	93	121	123	120

48. táblázat: A OMMI által mért őszi búza fajták Brabender extenzográfus energia (cm^2) értékei (2006)

Fajták	OMMI			Saját mérés		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
GK Élet	93	104	112	172	201	206
GK Kalász	97	113	116	68	86	71
GK Petur	100	124	127	122	123	158
GK Csillag	74	98	89	52	54	65
GK Ati	92	100	95	256	298	305
GK Verecke	86	111	103	61	89	89

A szakirodalmi adatok szerint szerény számú hivatkozás olvasható a SMS2 Texture Analyser (Kieffer) műszerrel végzett vizsgálatokat tekintve. MÜLLER és HLYNKA (1964) tanulmányai alapján a következő kategorizálást találtam (49. táblázat):

49. táblázat: Liszt kategóriák a SMS2 Texture Analyser (Kieffer) eszközzel mért görbe alatti terület ($\text{g} \cdot \text{mm}$) alapján

	gyenge	közepes	erős	nagyon erős
liszt típusok	$<80 \text{ cm}^2$	$80-120 \text{ cm}^2$	$120-200 \text{ cm}^2$	$200 \text{ cm}^2 <$

A 35. táblázat jól szemlélteti, hogy az általunk vizsgált lisztek görbe alatti terület értékei kivétel nélkül 200 cm^2 feletti paramétereket prezentálnak. A vizsgált búza fajtákból készült lisztek a nagyon erős kategóriába tartoznak, tehát rideg, kevésbé nyúlékony tézstaszerkezettel rendelkeznek.

A saját és a szakirodalmi adatok összehasonlítása csak korlátozott érvényű megállapításokra ad lehetőséget, a kísérleteket tovább kell folytatni több termőhelyen, több évjárat tekintetében.

4. 2. A vizsgált őszi búzafajták alveográfus paramétereinek vizsgálata

A búza minőségvizsgálati módszereit a feldolgozóipar igényeinek megfelelően folyamatosan fejlesztik. A tészta dagasztás közbeni viselkedésének, nyújthatóságának, rugalmasságának, azaz reológiai tulajdonságainak vizsgálatára különböző készülékeket alkalmaznak világszerte. Időszerűvé válik meghatározni a hazánkban termesztett búzafajták, valamint a hazai sütőipari termékek alveográfus paramétereit, mivel a

francia és az olasz gyakorlathoz képest hagyományos különbségek vannak mind a kenyér típusában, mind a pékáruk gyártási technológiájában.

4. 2. 1. A Chopin alveográffal mért eredmények

A Chopin alveográf. működési elvét a farinográf feltalálója, Hankóczy Jenő dolgozta ki 1905-ben. Ez a reológiai vizsgálat hazánkban is egyre inkább teret nyer.

4. 2. 1. 1. Az alveográfus W értékek alakulása

50. táblázat: Chopin alveográffal mért W (10^{-4} J) értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	Alveográfus W érték (10^{-4} J)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	162	183	213	186	657,00
GK Kalász	469	459	421	450	641,33
GK Hattyú	122	146	144	137	177,33
GK Garaboly	83	89	169	114	2305,33
GK Petur	194	212	249	218	786,33
GK Verecke	316	302	271	296	530,33
GK Piacos	220	257	243	240	349,00
GK Csongrád	116	127	171	138	847,00
GK Csillag	262	247	248	252	70,33
GK Kapos	179	214	192	195	313,00
GK Holló	245	-	232	239	-
GK Cinege	261	322	-	292	-
GK Miska	269	-	-	-	-
GK Tisza	305	-	328	317	-
GK Bábic	368	-	-	-	-
GK Memento	269	235	-	252	-
GK Rába	349	315	-	332	-
GK Marcal	401	-	-	-	-
GK Hargita	302	-	-	302	-
GK Ati	-	196	278	237	-
GK Hunyad	-	-	326	-	-
GK Szala	-	-	248	-	-
GK Nap	-	-	221	-	-
GK Fény	-	-	233	-	-
Jubilejnaja 50	-	286	222	254	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

A legfontosabb alveográfus paraméter a minta deformációjához szükséges munkát kifejező W érték ($\cdot 10^{-4}$ J), mely a tészta deformációjához szükséges energiát jelenti.

Az eredményeket tekintve megfigyelhető, hogy a legmagasabb W értékkel mindhárom évben a GK Kalász, míg legalacsonyabban 2005 és 2006-ban a GK Garaboly, 2007-ben a GK Hattyú fajta rendelkezik (50. táblázat).

A kéttényezős varianciaanalízis eredményeképpen megállapítottuk, hogy a $SzD_{5\%}$ a három éves fajta átlagok között 43,11, a három évjárat átlaga között 23,61 értékkel bír.

A GK Garaboly fajta esetén találunk magas (2305,33%), míg a GK Csillag esetén alacsony (70,33%) variancia értékeket. A fajta hatás szignifikáns, az évjárat hatás nem szignifikáns (51. táblázat).

51. táblázat: Varianciaanalízis az Chopin alveográfus W esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság-fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	259788,7	9	28865,41	45,65412	$1,4 \cdot 10^{-10}$	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	1973,267	2	986,6333	1,560479	0,237154	3,554561
Hiba		11380,73	18	632,263	-	-	-
Összesen		273142,7	29	-	-	-	-

4. 2. 1. 2. Az alveográfus P értékek alakulása

Nyugat – és Dél – Európa, illetve más országokban (például: Franciaország, Belgium, Luxemburg, Nagy-Britannia, Spanyolország, Portugália, Olaszország, Kanada, USA, Lengyelország, Szlovákia, stb.) a búzaminták minősítéséhez az alveográfus eredményeket is felhasználják. Természetesen ez más paraméterek figyelembevétele mellett történik, mint például a fehérjetartalom és a Hagberg-féle esésszám.

Az alveográfus görbe magassága ($P=H \cdot 1,1$), valamint a tészta nyújtásához szükséges munka (W), mely a görbe alatti területtel (S) arányos mennyiség, a tészta stabilitásával függ össze. A nagyobb görbemagasság és görbe alatti terület érték stabilabb tésztát eredményez.

Az 52. táblázat adatai szerint a GK Kalász mindhárom vizsgálat évben magas P értékeket mutat. A fajta sorban alacsony paramétereket produkál 2005-ben a GK Garaboly, 2006-ban a Rába és 2007-ben a GK Nap.

52. táblázat: Chopin alveográffal mért P (mm) értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	Alveográfus P érték (mm)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	47	43	70	53	212,33
GK Kalász	95	93	90	93	6,33
GK Hattyú	27	52	30	36	186,33
GK Garaboly	23	29	39	30	65,33
GK Petur	33	53	51	46	121,33
GK Verecke	74	76	58	69	97,33
GK Piacos	53	72	68	64	100,33
GK Csongrád	40	29	40	36	40,33
GK Csillag	82	70	74	75	37,33
GK Kapos	64	55	72	64	72,33
GK Holló	54	-	29	42	-
GK Cinege	56	54	-	55	-
GK Miska	79	-	-	-	-
GK Tisza	86	-	22	54	-
GK Bíbic	24	-	-	-	-
GK Memento	38	56	-	47	-
GK Rába	25	26	-	26	-
GK Marcal	36	-	-	-	-
GK Hargita	82	-	-	-	-
GK Ati	-	95	85	90	-
GK Hunyad	-	-	42	-	-
GK Szala	-	-	62	-	-
GK Nap	-	-	21	-	-
GK Fény	-	-	25	-	-
Jubilejnaja 50	-	69	25	47	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

A varianciaanalízis alapján leszögeztem, hogy a SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 16,81 a három évjárat átlaga között 9,21 értékkel bír. A fajta szignifikánsan, míg az évjárat nem szignifikánsan hat az Chopin alveográfus P értékre (53. táblázat).

53. táblázat: Varianciaanalízis a Chopin alveográfus P érték esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	10695,2	9	1188,356	12,36725	4,98E-06	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	149,0667	2	74,53333	0,775671	0,475186	3,554561
Hiba		1729,6	18	96,08889	-	-	-
Összesen		12573,87	29	-	-	-	-

4. 2. 1. 3. Az alveográfus L értékek alakulása

Az alveográfus L érték a minta hosszát, nyújthatóságát fejezi ki mm-ben. A mérések adatait a 54. táblázatban láthatjuk. Az L értékek arról tanúskodnak, hogy a vizsgált búza fajták évjáratonként eltérő minőséget produkáltak. Magas adatokat mutat a GK Petur 2005-ben, a GK Csongrád 2006-ban és a GK Tisza 2007-ben. Alacsony paramétereket produkál 2005-ben a GK Kapos, 2006-ban a Jubilejnaja 50 és 2007-ben a GK Élet.

54. táblázat: Chopin alveográffal mért L (mm) értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	Alveográfus L érték (mm)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	159	163	103	142	1125,33
GK Kalász	150	146	147	148	4,33
GK Hattyú	197	186	200	194	54,33
GK Garaboly	225	181	167	191	916,00
GK Petur	253	174	201	209	1612,33
GK Verecke	133	152	176	154	464,33
GK Piacos	152	121	135	136	241,00
GK Csongrád	160	203	209	191	714,33
GK Csillag	121	130	134	128	44,33
GK Kapos	113	192	105	137	2312,33
GK Holló	152	-	125	139	-
GK Cinege	184	156	-	170	-
GK Miska	168	-	-	-	-
GK Tisza	201	-	235	218	-
GK Bíbic	226	-	-	-	-
GK Memento	189	156	-	173	-
GK Rába	125	126	-	126	-
GK Marcal	163	-	-	-	-
GK Hargita	215	-	-	-	-
GK Ati	-	158	105	132	-
GK Hunyad	-	-	132	-	-
GK Szala	-	-	160	-	-
GK Nap	-	-	201	-	-
GK Fény	-	-	136	-	-
Jubilejnaja 50	-	169	185	177	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

55. táblázat: *Varianciaanalízis a Chopin alveográfus L érték esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	24238,53	9	2693,17	3,330552	0,014287	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	422,0667	2	211,0333	0,260978	0,773163	3,554561
Hiba		14555,27	18	808,6259	-	-	-
Összesen		39215,87	29	-	-	-	-

A varianciaanalízis során mért szignifikáns differencia az alábbiak szerint alakult:

- a három éves fajta átlagok között 48,76
- a három évjárat átlaga között 26,71

A variancia % értékek szórt képet mutatnak (GK Kalász alacsony 4,33%, GK Kapos magas 2312,33%). A fajta szignifikánsan, az évjárat nem szignifikánsan hat az Chopin alveográfus L értékre (55. táblázat).

4. 2. 1. 4. Az alveográfus P/L értékek alakulása

Az alveográfus minősítési rendszert alkalmazó országok a legfontosabb alveográfus mutatószámként az alveográfus W értéket és a P/L értéket használják. A P/L érték az alveográfus görbe konfigurációjának alakulását fejezi ki.

A sütőipar számára a tészta nyújthatósága épp oly fontos, mint a stabilitása. Ahhoz, hogy a tészta sütőipari célra felhasználható legyen, a tészta stabilitásának és nyújthatóságának megfelelő egyensúlyban kell lennie. Ennek az egyensúlynak a jellemzésére használható a P/L arány. A P/L arány növekedésével nő a tészta stabilitása, míg csökkenésével nő a tészta nyújthatósága.

A GK Csillag 2005-ben, a GK Kalász 2006 és 2007-ben magas értékeket mutatott. A GK Garaboly (2005), GK Csongrád (2006) és GK Tisza (2007) esetén alacsony P/L értékeket tudunk kimutatni (56. táblázat).

A variancia 0,0-0,02% közötti értéket alacsony értéket mutat. A fajta szignifikánsan hat az Chopin alveográfus P/L értékre (57. táblázat). A SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 0,16, a három évjárat átlaga között 0,13.

56. táblázat: Chopin alveográffal mért P/L értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	Alveográfus P/L érték			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	0,30	0,26	0,43	0,33	0,01
GK Kalász	0,63	0,64	0,62	0,63	0,00
GK Hattyú	0,14	0,28	0,16	0,19	0,01
GK Garaboly	0,10	0,16	0,22	0,16	0,00
GK Petur	0,13	0,30	0,29	0,24	0,01
GK Verecke	0,56	0,50	0,38	0,48	0,01
GK Piacos	0,35	0,60	0,56	0,50	0,02
GK Csongrád	0,25	0,14	0,20	0,20	0,00
GK Csillag	0,68	0,54	0,57	0,60	0,01
GK Kapos	0,57	0,29	0,38	0,41	0,02
GK Holló	0,36	-	0,23	0,30	-
GK Cinege	0,30	0,35	-	0,33	-
GK Miska	0,47	-	-	-	-
GK Tisza	0,43	-	0,09	0,26	-
GK Bíbic	0,11	-	-	-	-
GK Memento	0,20	0,36	-	0,28	-
GK Rába	0,20	0,21	-	0,21	-
GK Marcal	0,22	-	-	-	-
GK Hargita	0,38	-	-	-	-
GK Békés	0,58	0,34	0,35	0,42	-
GK Ati	-	0,60	0,81	0,71	-
GK Hunyad	-	-	0,32	-	-
GK Szala	-	-	0,39	-	-
GK Nap	-	-	0,10	-	-
GK Fény	-	-	0,18	-	-
Jubilejnaja 50	-	1,00	0,14	0,33	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

57. táblázat: Varianciaanalízis a Chopin alveográfus P/L érték esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság-fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	0,823203	9	0,091467	10,10892	0,00000211	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	0,000667	2	0,000333	0,03684	0,963903	3,554561
Hiba		0,162867	18	0,009048	-	-	-
Összesen		0,986737	29	-	-	-	-

4. 2. 1. 5. Az alveográfus G értékek alakulása

A G érték, azaz a duzzadási index azt a levegőtérfogatot (cm³) jelenti, amely a tésztapogácsa kiszakadásához szükséges.

Kevésbé fontos paraméter, a kutatások általában kerülnek az alveográfus G érték részletekbemenő vizsgálatát.

A legmagasabb átlagos alveográfus G értéket GK Petur őszi búzafajta esetében tudtunk feljegyezni a vizsgálat első és utolsó évben. A GK Hattyú és GK Csongrád 2007-ben szintén magas, azaz 32 cm³ értéket mutat. 2006-ban a GK Ati fajta prezentált magas értékeket. A legalacsonyabb G értéket a GK Cinege, GK Garaboly és GK Fény mutatja.(58. táblázat).

58. táblázat: Chopin alveográfus G (cm³) értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	Alveográfus G érték (cm ³)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	28	25	23	25	6,33
GK Kalász	27	28	27	27	0,33
GK Hattyú	31	31	32	31	0,33
GK Garaboly	33	24	29	29	20,33
GK Petur	35	30	32	32	6,33
GK Verecke	26	28	30	28	4,00
GK Piacos	27	25	26	26	1,00
GK Csongrád	28	30	32	30	4,00
GK Csillag	24	26	26	25	1,33
GK Kapos	24	30	23	26	14,33
GK Holló	21	-	23	22	-
GK Cinege	20	32	-	26	-
GK Miska	25	-	-	-	-
GK Tisza	23	-	28	26	-
GK Bibic	25	-	-	-	-
GK Memento	23	35	-	29	-
GK Rába	25	35	-	30	-
GK Marcal	26	-	-	-	-
GK Hargita	25	-	-	-	-
GK Békés	21	36	26	28	-
GK Ati	-	30	28	29	-
GK Hunyad	-	-	26	-	-
GK Szala	-	-	24	-	-
GK Nap	-	-	21	-	-
GK Fény	-	-	23	-	-
Jubilejnaja 50	-	28	22	25	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

A variabilitás vizsgálata során a SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 4,33, a három évjárat átlaga között 2,37 volt. Az előző táblázatokban bemutatott eredményekhez hasonlóan, a G érték esetében is megfigyelhető, hogy a fajta hatás tekinthető szignifikánsnak (59. táblázat).

59. táblázat: *Varianciaanalízis a Chopin alveográfus P/L érték esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	175,3333	9	19,48148	3,052815	0,020981	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	1,8	2	0,9	0,141033	0,869411	3,554561
Hiba		114,8667	18	6,381481	-	-	-
Összesen		292	29	-	-	-	-

4. 2. 2. A SMS2 Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért eredmények

Dobraszczyk és Roberts a Readingi Egyetem Élelmiszertudományi Tanszékén kifejlesztették a SMS Texture Analyser D/R tesztafűjő rendszert (DOBRASZCZYK, 1997). A mikroállomány vizsgáló alkalmazása egyre inkább teret kap a búza minőségvizsgálat területén is. A vizsgált minták közül a GK Garaboly fajta tésztáját nem tudtuk 2005-ben a D/R fűjő rendszerrel megvizsgálni, mert a többszöri mintakészítés ellenére is a vizsgálat megkezdésekor a tészta azonnal kilyukadt. A SMS2 Texture Analyser nem regisztrálja a G paraméter értékét, így a vizsgálatok során nem tudtam meghatározni az erre vonatkozó adatokat.

4. 2. 2. 1. A W értékek alakulása

A W paraméter a tészta nyújtásához szükséges munka, mely a búzatészta minta deformációjához szükséges energiát (*10-4J) fejezi ki. Az alveográfus minősítésnél fontos a W paraméter ismerete. A nyugat-európai országokba történő export alapvető követelménye a W és P/L értékek meghatározása. A vizsgált fajták közül a legmagasabb W értékkel a GK Miska, GK Rába és a GK Rába rendelkezik. A vizsgált utolsó két évben a GK Hattyú illetve 2005-ben a GK Rába esetén tapasztaltunk alacsony mért értékeket (60. táblázat).

60. táblázat: SMS2 Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért W értékek ($10^{-4}J$) alakulása (2005-2007)

Fajta	W ($10^{-4}J$)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	116	256	327	233	11527,00
GK Kalász	153	268	391	271	14166,33
GK Hattyú	165	124	115	135	710,33
GK Garaboly	értékelhetetlen	196	232	214	15589,33
GK Petur	121	196	260	192	4840,33
GK Verecke	159	285	297	247	5844,00
GK Piacos	166	226	217	203	1047,00
GK Csongrád	203	256	240	233	739,00
GK Csillag	258	248	261	256	46,33
GK Kapos	239	264	182	228	1766,33
GK Holló	122	-	216	169	-
GK Cinege	202	320	-	261	-
GK Miska	356	-	-	-	-
GK Tisza	124	-	221	173	-
GK Bibic	261	-	-	-	-
GK Memento	231	263	-	247	-
GK Rába	111	325	-	218	-
GK Marcal	245	-	-	-	-
GK Hargita	263	-	-	-	-
GK Ati	-	306	386	346	-
GK Hunyad	-	-	218	-	-
GK Szala	-	-	220	-	-
GK Nap	-	-	211	-	-
GK Fény	-	-	173	-	-
Jubilejnaja 50	-	256	288	272	-

Jelmagyarázat: a fajtasorban a legnagyobb érték, a fajtasorban a legalacsonyabb érték

A SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 101,76, a három évjárat átlaga között 55,73 volt. Az évjárat szignifikáns hatással van a Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért W értékekre, míg a fajta hatás nem tekinthető szignifikánsnak (61. táblázat).

61. táblázat: Varianciaanalízis a Dobraszczyk W érték esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	56808,97	9	6312,107	1,792207	0,139624	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	49156,47	2	24578,23	6,978539	0,005706	3,554561
Hiba		63395,53	18	3521,974	-	-	-
Összesen		169361	29	-	-	-	-

4. 2. 2. 2. A P értékek alakulása

A P értékek vizsgálatakor megállíthatjuk, hogy a GK Hargita (2005), GK Rába (2006) és a GK Fény (2007) magas paraméterekkel bír. 2005-ben a GK Rába, 2006-ban a GK Cinege és 2007-ben a GK Hattyú prezentálnak alacsony Dobraczyk P értékeket (62. táblázat).

62. táblázat: SMS2 Texture Analyserrel (Dobraczyk) mért P (mm) értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	P (mm)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	59	65	137	87	1884,00
GK Kalász	135	256	122	171	5461,00
GK Hattyú	85	69	79	78	65,33
GK Garaboly	értékelhetetlen	59	92	76	2172,33
GK Petur	53	57	89	66	389,33
GK Verecke	89	65	110	88	507,00
GK Piacos	58	47	122	76	1640,33
GK Csongrád	156	98	107	120	974,33
GK Csillag	151	156	133	147	146,33
GK Kapos	155	148	127	143	212,33
GK Holló	57	-	100	79	-
GK Cinege	102	32	-	67	-
GK Miska	199	-	-	-	-
GK Tisza	60	-	103	82	-
GK Bábic	135	-	-	-	-
GK Memento	231	263	-	247	-
GK Rába	47	325	-	186	-
GK Marcal	245	-	-	-	-
GK Hargita	263	-	-	-	-
GK Ati	-	306	113	210	-
GK Hunyad	-	-	108	-	-
GK Szala	-	-	115	-	-
GK Nap	-	-	87	-	-
GK Fény	-	-	173	-	-
Jubilejnaja 50	-	256	122	189	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 64,32, a három évjárat átlaga között 35,23 értékkel bír.

A fajta szignifikáns hatással van a Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért P értékekre. Az évjárat hatás nem szignifikáns (63. táblázat).

63. táblázat: *Varianciaanalízis a Dobraszczyk P érték esetén*

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	43334,3	9	4814,922	3,421282	0,012637	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	1572,467	2	786,2333	0,558664	0,581578	3,554561
Hiba		25332,2	18	1407,344	-	-	-
Összesen		70238,97	29	-	-	-	-

4. 2. 2. 3. A L értékek alakulása

Az alveográfus L érték tekintetében leszögezhetjük, hogy a fajták évenként eltérő értékeket adtak. 2005 és 2007-ben a GK Kapos, 2006-ban a GK Hattyú mutattak alacsony értékeket. A GK Miska, GK Memento és GK Ati fajták a három év során magas adatokkal bírtak (64. táblázat).

A SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 44,84, a három évjárat átlaga között 24,56 volt. A fajta szignifikáns hatással van a Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért L értékekre. Az évjárat hatás vizsgálat során bizonyítást nyert, hogy a hatása jelen paraméterre nem szignifikáns (65. táblázat).

64. táblázat: SMS2 Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért L (mm) értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	L (mm)			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	74	78	72	75	9,33
GK Kalász	42	45	42	43	3,00
GK Hattyú	46	41	40	42	10,33
GK Garaboly	értékelhetetlen	85	102	94	2986,33
GK Petur	128	102	118	116	172,00
GK Verecke	65	98	89	84	291,00
GK Piacos	156	95	55	102	2587,00
GK Csongrád	108	112	117	112	20,33
GK Csillag	135	125	115	125	100,00
GK Kapos	40	45	36	40	20,33
GK Holló	154	-	80	117	-
GK Cinege	102	103	-	103	-
GK Miska	164	-	-	-	-
GK Tisza	63	-	66	65	-
GK Bibic	56	-	-	-	-
GK Memento	103	142	-	123	-
GK Rába	76	45	-	61	-
GK Marcal	156	-	-	-	-
GK Hargita	102	-	-	-	-
GK Ati	-	96	120	108	-
GK Hunyad	-	-	64	-	-
GK Szala	-	-	74	-	-
GK Nap	-	-	114	-	-
GK Fény	-	-	55	-	-
Jubilejnaja 50	-	102	93	98	-

Jelmagyarázat:  a fajtasorban a legnagyobb érték,  a fajtasorban a legalacsonyabb érték

65. táblázat: Varianciaanalízis a Dobraszczyk L érték esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadság -fok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	28703,47	9	3189,274	4,66354	0,002677	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	89,6	2	44,8	0,065509	0,936813	3,554561
Hiba		12309,73	18	683,8741	-	-	-
Összesen		41102,8	29	-	-	-	-

4. 2. 2. 4. A P/L értékek alakulása

A előzőekben tárgyalt Dobraszczyk paraméterekkel ellentétben a P/L értékek alakulása kevésbé optimális. A GK Garaboly, GK Petur, GK Holló és GK Cinege fajták kivételével a többi fajta esetében 1,0 feletti átlag paramétereket mértem. 2005-ben a GK Piacos és GK Holló, 2006-ban szintén a Piacos és 2007-ben a GK Petur fajták mutattak alacsony P/L értékeket (66. táblázat).

66. táblázat: SMS2 Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért P/L értékek alakulása (2005-2007)

Fajta	P/L			Átlag	Variancia (%)
	2005	2006	2007		
GK Élet	0,80	0,83	1,90	1,18	0,39
GK Kalász	3,21	5,69	2,90	3,93	2,34
GK Hattyú	1,85	1,68	1,98	1,84	0,02
GK Garaboly	értékelhetetlen	0,69	0,90	0,80	0,22
GK Petur	0,41	0,56	0,75	0,57	0,03
GK Verecke	1,37	0,66	1,24	1,09	0,14
GK Piacos	0,37	0,49	2,22	1,03	1,07
GK Csongrád	1,44	0,88	0,91	1,08	0,10
GK Csillag	1,12	1,25	1,16	1,17	0,00
GK Kapos	3,88	3,29	3,53	3,57	0,09
GK Holló	0,37	-	1,25	0,81	-
GK Cinege	1,00	0,31	-	0,66	-
GK Miska	1,21	-	-	-	-
GK Tisza	0,95	-	1,56	1,26	-
GK Bíbic	2,41	-	-	-	-
GK Memento	2,24	1,85	-	2,05	-
GK Rába	0,62	7,22	-	3,92	-
GK Marcal	1,57	-	-	-	-
GK Hargita	2,58	-	-	-	-
GK Ati	-	3,19	0,94	2,06	-
GK Hunyad	-	-	1,69	-	-
GK Szala	-	-	1,55	-	-
GK Nap	-	-	0,76	-	-
GK Fény	-	-	3,15	-	-
Jubilejnaja 50	-	2,51	1,31	1,91	-

Jelmagyarázat:  a fajtában a legnagyobb érték,  a fajtában a legalacsonyabb érték

A varianciaanalízis során kiderült, hogy a SzD_{5%} a három éves fajta átlagok között 1,17, a három évjárat átlaga között 0,64 értéket mutatott. A fajta szignifikáns hatással van a Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért P/L értékekre (67. táblázat).

67. táblázat: Varianciaanalízis a Dobraszczyk P/L érték esetén

hatás vizsgálat	tényezők	eltérés négyzet összeg (SS)	szabadságfok (df)	átlagos négyzetes eltérés (MS)	teszt statisztika (F)	p-érték	F kritikus
fajta hatás	Sorok	38,36481	9	4,262757	9,179188	0,0000041	2,456282
évjárat hatás	Oszlopok	0,462247	2	0,231123	0,497688	0,616058	3,554561
Hiba		8,359087	18	0,464394	-	-	-
Összesen		47,18615	29	-	-	-	-

4. 2. 3. A vizsgált őszi búzafajták osztályozása alveográfus minőségük alapján

A vizsgált fajták értékelését a szegedi kísérletekben a három évig termesztésben tartott, 10 őszi búzafajtára tekintettel végeztük el. A SMS2 Texture Analyser D/R fűjorendszerével végzett mérés során a 2005-ben vizsgált GK Garaboly tésztája a mérések pillanatában azonnal kiszakadt, így nem tudtam pontos adatokat meghatározni. A mérési sorból ennek ellenére nem vettem ki a mintát, hisz korábbi méréseim és tapasztalataim szerint a GK Garaboly fajta kiváló keksz ipari tulajdonságokkal rendelkezett.

A külföldi búza és sütőipari liszt piaci igényeit felmérve kijelenthetjük, hogy a vevők igénye a Chopin alveográfus W és P/L értékekre terjed ki leginkább. A piaci elvárások figyelembevételével értékskálát készítettem (68. táblázat), mely alapján a kiválasztott fajták átlag alveográfus értékeit pontokban fejeztem ki (69. és 70. táblázatok) és sütőipari kategóriákba soroltam (71. táblázat). 7 kategóriát határoztam meg: -gyenge minőség, -keksz, háztartási liszt, cukrászati termékek, -hagyományos kenyér, kelt, leveles, rétes tészta, -péksütemény, -pizza, babapiskóta, zsemle, -kuriózum pékáru pl. hamburger zsemle, -javító minőség. Az összpontszámok alapján történő sütőipari besorolást a 71. táblázat tartalmazza.

A Chopin alveográffal végzett mérések alapján megállapíthatjuk, hogy a GK Kalász fajtából kuriózum pékáru, a GK Verecke és a GK Csillag fajtákból hagyományos kenyér és tészta, a GK Piacos, a GK Petur és a GK Kaposból keksz, háztartási liszt, cukrászati termékek készíthetők. A többi fajta a gyenge minőségű kategóriába tartozik.

68. táblázat: A vizsgált őszi búzafajták Chopin alveográfus sütőipari kategorizálása

Alveográfus paraméterek	0 pont (gyenge minőség)	1 pont (keksz, háztartási liszt, cukrászati termékek)	2 pont (hagyományos kenyér, kelt, rétes, leveles tészta)	3 pont (pék-sütemény)	4 pont (pizza, babapiskóta, zsemle)	5 pont (kuriózum pékáru, pl, hamburger zsemle)	6 pont (javító minőség)
W érték ($\times 10^{-4} \text{J}$)	<80	80-160	160-220	230-270	270-330	330-360	360<
P/L érték	<0,40 1,0<	0,40-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,85	0,85-1,0
Kategória határértékek összpontszám alapján	<2,5	2,5-4,0	4,1-5,5	5,6-7,0	7,1-8,5	8,6-10,0	10<

69. táblázat: A fajták Chopin alveográfus W értéke alapján elért pontszámaik

Fajták	2005	Pont	2006	Pont	2007	Pont	Átlag pont
GK Élet	162	2	183	2	213	2	2,0
GK Kalász	469	6	459	6	421	6	6,0
GK Hattyú	122	1	146	1	144	1	1,0
GK Garaboly	83	1	89	1	169	2	1,3
GK Petur	194	2	212	2	249	3	2,3
GK Verecke	316	4	302	4	271	4	4,0
GK Piacos	220	2	257	3	243	3	2,6
GK Csongrád	116	1	127	1	171	2	1,3
GK Csillag	262	3	247	3	248	3	3,0

70. táblázat: A fajták Chopin alveográfus P/L értéke alapján elért pontszámaik

Fajták	2005	Pont	2006	Pont	2007	Pont	Átlag pont
GK Élet	0,30	0	0,26	0	0,43	1	0,3
GK Kalász	0,63	3	0,64	3	0,62	3	3,0
GK Hattyú	0,14	0	0,28	0	0,16	0	0,0
GK Garaboly	0,10	0	0,16	0	0,22	0	0,0
GK Petur	0,13	0	0,30	0	0,29	0	0,0
GK Verecke	0,56	2	0,50	1	0,38	0	1,5
GK Piacos	0,35	0	0,60	2	0,56	2	1,0
GK Csongrád	0,25	0	0,14	0	0,20	0	0,0
GK Csillag	0,68	3	0,54	2	0,57	2	2,5
GK Kapos	0,57	2	0,29	0	0,38	0	1,0

71. táblázat: A vizsgált őszi búzák sütőipari kategorizálása a Chopin alveográfval végzett vizsgálatok alapján

Fajták	W	P/L	Összpont	Kategória
GK Kalász	6,0	3,0	9,0	kuriózum pékáru pl. hamburger zsemle
GK Verecke	4,0	1,5	5,5	hagyományos kenyér, kelt, rétes, leveles tészta
GK Csillag	3,0	2,5	5,5	
GK Piacos	2,6	1,0	3,6	keksz, háztartási liszt, cukrászati termékek
GK Petur	2,3	0,0	2,3	
GK Kapos	2,0	1,0	3,0	
GK Élet	2,0	0,3	2,3	gyenge minőség
GK Csongrád	1,3	0,0	1,3	
GK Garaboly	1,3	0,0	1,3	
GK Hattyú	1,0	0,0	1,0	

4. 2. 4. Az alveográfus értékek összehasonlítása a szakirodalmi adatokkal

Nyugat- és Dél – Európába, Kanadában és az USA-ban a búzaminták minősítéshez az alveográfus eredményeket is felhasználják. Az alveográfus minősítési rendszert alkalmazó országok a legfontosabb alveográfus mutatószámként az alveográfus W és P/L értéket használják. A hagyományos kenyér készítéséhez az angol szabványok 210, a belga szabványok 160-240, a portugál szabványok 120-170, a spanyol szabványok pedig $180-200 \cdot 10^{-4} \text{J}$ W értékkel rendelkező lisztek felhasználását írják elő. A francia nyelvterületen a különböző termékekre alkalmazott határértékeket a szemléletesség kedvéért egy skálába rendezve a 72. táblázat szemlélteti.

72. táblázat: Francia sütőipari alveográfus követelmények

Alveográfus W érték (10^{-4}J)	Termék
80-120	Tészta
120-160	Száraz keksz
160-200	Hagyományos kenyér
200-240	Teflon kenyér
240-280	Croissant és briós
280-320	Zsemle
320-360	Hamburger típusú zsemle

A 8. táblázat alapján Franciaországban a 40 mm fölötti P értékkel rendelkező búzák lisztje szivacsos keksz és tészta készítésére, az 50 mm fölötti értékűek háztartási

lisztként és kekszek készítésére használhatók fel. 62 mm fölött hagyományos kenyér, 70 mm fölött briós, 80 mm fölött pedig hamburger típusú zsemle is készülhet a lisztből.

Az eredmények értékelése során elsősorban a francia előírásokat vettem figyelembe. mellyel a következő L határértékeket kaptam: 98 mm alatti L értékű lisztekből keksz, 98 mm fölött hagyományos kenyér, 103 mm fölött briós és háztartásban felhasználható liszt, míg 117 mm fölött hamburger típusú zsemle és rétestészta készíthető.

A P/L érték az alveográfos görbe konfigurációjának alakulását fejezi ki.

Franciaországban a 0,4-es P/L érték alatti liszteket sütőipari célra nem lehet felhasználni. A különféle kekszek és tészták a 0,4-0,5 közötti P/L értékkel rendelkező lisztekből készülhetnek. Ha a P/L érték 0,5 és 0,7 közé esik, akkor a lisztet hagyományos kenyér készítésére tudják felhasználni, míg 0,7-0,8 között hamburger típusú zsemle mellett brióst és babapiskótát is süthetnek. 0,8-as P/L érték fölött a tészta túl rugalmatlan, sütőipari célokra emiatt nem alkalmas.

Szakirodalmak szerint, kevésbé fontos paraméter az alveográfos G érték. A francia előírásokat követve, azon fajta lisztje, melynek G értéke eléri a 21 ml-t kekszek készítésére, 21-22 ml-t kenyér készítésére, 22,0-22,5 ml briós és háztartási liszt előállítására alkalmas. A 24 ml-t meghaladó G értékű lisztekből rétest és hamburger típusú zsemlét lehet sütni.

A szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. a 2008-ban kiadott fajtaajánlatában kiter néhány őszi búza alveográfos paraméterre (GK KFT., 2008). A 73. táblázatban összehasonlítom a szegedi és a saját mérés eredményeit.

73. táblázat: A Szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. és az általunk mért átlag W (10^{-4} J) értékek összehasonlítása

Fajta	Saját mérés eredményei		Szegedi Gabonatermesztési Kutató adatai
	Chopin alveográf	SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	
GK Élet	186	233	255
GK Kalász	450	271	280
GK Petur	218	192	275
GK Verecke	296	247	280
GK Piacos	240	203	275
GK Csongrád	138	233	240
GK Csillag	252	256	285
GK Kapos	195	228	235

A szegedi értékek több termőhely több évjárat adatait tükrözik. A kutató által mért legnagyobb W értékkel a GK Csillag ($285 \cdot 10^{-4} \text{J}$) a legalacsonyabbal a GK Kapos ($235 \cdot 10^{-4} \text{J}$) rendelkezik. Az intézet által kapott értékek összehasonlítottam a saját adataimmal. A Chopin alveográfgal mért eredményeink közül magas értéket képvisel a GK Kalász ($450 \cdot 10^{-4} \text{J}$), alacsonyat a GK Csongrád ($138 \cdot 10^{-4} \text{J}$). Szintén magas értéket mutat a GK Kalász ($271 \cdot 10^{-4} \text{J}$) a SMS2 Texture Analyser vizsgálatoknál is. A Chopin alveográf és a szegedi méréseket tekintve a GK Verecke, a GK Csillag esetén találunk közel azonos értékeket. A TA és a szegedi méréseket tekintve a GK Élet, a GK Kalász, a GK Verecke, a GK Csongrád, GK Csillag és GK Kapos fajták értékei közelítenek egymáshoz.

Megvizsgáltam az OMMI által mért Chopin alveográf és a saját alveográf W (74. táblázat) és P/L (75. táblázat) méréseink adatait. Az összehasonlításba csak azokat a fajtákat (GK Kalász, GK Petur, GK Élet) vontuk be, melyek mindkét évben, mindkét vizsgálati hely adatai között szerepelnek.

74. táblázat: Az OMMI és az általunk mért átlag W (10^{-4}J) értékek összehasonlítása

Fajták	OMMI adatok			Saját mérés (Chopin alveográf)			Saját mérés (Dobraszczyk)		
	2005	2006	Átlag	2005	2006	Átlag	2005	2006	Átlag
GK Kalász	384	327	356	469	459	464	153	268	210,5
GK Petur	249	252	250	194	212	203	121	196	158,5
GK Élet	302	260	281	162	183	172,5	116	256	186

A GK Petur esetén látunk közel azonos értékeket az OMMI és saját adatok között.

75. táblázat: Az OMMI és az általunk mért átlag P/L értékek összehasonlítása

Fajták	OMMI adatok			Saját mérés (Chopin alveográf)			Saját mérés (Dobraszczyk)		
	2005	2006	Átlag	2005	2006	Átlag	2005	2006	Átlag
GK Kalász	1,64	1,60	1,62	0,63	0,64	0,64	3,21	5,69	4,45
GK Petur	0,63	0,60	0,62	0,13	0,30	0,22	0,41	0,56	0,49
GK Élet	1,26	1,07	1,17	0,30	0,26	0,28	0,80	0,83	0,82

A P/L értékek vizsgálatakor említést érdemel a GK Kalász fajta mindkét vizsgálati évben, mindhárom műszeres vizsgálat alkalmával. Az OMMI értékek között a GK Élet mindkét vizsgálati évben 1,0 feletti adatokat mutatott.

A saját és a szakirodalmi adatokkal történő összehasonlítás tájékoztató jellegű információ. Az OMMI és a szegedi nemesítő állomás adatai több évjárat, több termőhely adatait tükrözik, így az általunk egy termőhelyen vizsgált fajták adataival történő összehasonlítás esetén nem lehet messzemenő, releváns következtetéseket levonni.

A saját és a szakirodalmi adatok összehasonlítása csak korlátozott érvényű megállapításokra ad lehetőséget, a kísérleteket tovább kell folytatni.

4. 3. Az extenzográf és az alveográf minősítési rendszer összevethetősége

A szakirodalmi forrásokat tekintve a kutatók különbözőképpen ítélik meg az alveográf és extenzográf eredmények használhatóságát a búzaminták sütőipari minősítésében. SIPOS et al. (2006) szerint az alveográf értékekhez hasonló elnevezésű értékeket eredményez az extenzográf vizsgálat, ennek ellenére az eredményeket nem lehet egyértelműen összevetni az alveográf mérés eredményeivel. Tudvalevő, hogy a kétféle mérés metodikája nem egyforma, mégis kísérletet tettünk a Brabender extenzográf, a SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk, Kieffer) és Chopin alveográf mérési eredmények összehasonlítására.

4. 3. 1. Korreláció és regresszió analízis a vizsgált őszi búzafajták extenzográf és alveográf paramétereinek között

A szegedi nemesítő telepen 2005-2007 évben vizsgált 10 őszi búzafajta extenzográf és alveográf paramétereinek között Pearson-féle korreláció analízissel kerestünk statisztikailag igazolható összefüggéseket. A számításokat az egyes években kapott eredményekből külön-külön, majd az éveket együttevén is elemeztük.

Mivel a Brabender extenzográf és SMS2 Texture Analyserrel (Kieffer) mért nyújtási viszonyszámot a nyújtási ellenállás és a nyújthatóság, a SMS2 TA görbe alatti területet a nyújtási ellenállás és a nyújthatóság, a Chopin alveográf és SMS2 Texture Analyserrel (Dobraszczyk) mért P/L értéket a P és L érték, illetve a Chopin alveográf G értéket az L értékből származtatjuk, így az említett paraméterek közötti korrelációt

elvetem, hisz az említett paraméterek egymáshoz viszonyított kapcsolatának feltárása jelen esetben nem értelmezhető. Az egymásból származtatott adatok között néhány esetben (pl. P/L és P érték közötti) közepes és gyenge korrelációs mutakozik. Ezen összefüggés magyarázata, hogy az adott paraméterek számos értékeket vehetnek fel, így megeshet, hogy az egymásból származtatott tulajdonságpárok a vártnál alacsonyabb korrelációs koefficiens értékeket fognak eredményezni.

A 1. melléklet szerint 2005-ben a Brabender extenzográfus paraméterek tulajdonság csoporton belül egymással korrelálnak mind a három pihentési időben és kivétel nélkül igen szoros ($r=0,9<$), illetve szoros pozitív ($r=0,8-0,9$) kapcsolatban állnak. A nyújtási ellenállás értékek igen szoros pozitív kapcsolatban állnak egymással, az energia értékekkel és a Chopin alveográfus W értékkel is. Szintén igen szoros, szoros összefüggés jelentkezik mindhárom időben mért energia és a nyújtási viszonyszám között. Szoros, pozitív korreláció mutatkozik az energia, valamint a nyújtási viszonyszám és a Chopin alveográfus W érték között. A Kieffer nyújtási ellenállás

5%-os valószínűségi szinten negatív, közepes ($r=0,5-0,7$) kapcsolatot prezentál a Dobraszczyk W ($r=-0,684$) és P ($r=-0,679$) értékekkel, míg a nyújthatóság szintén közepes, ám pozitív viszonyban áll a Kieffer görbe alatti területtel ($r=0,762$). A Chopin alveográfus értékek között is mutatkozik összefüggés: W és P értékek ($r=0,886$), W és P/L értékek ($r=0,747$), a P és L ($-0,750$) ill. a P és G ($-0,767$). A Chopin alveográfus G érték korrelációban áll a Dobraszczyk W ($r=-0,690$) értékekkel. A Dobraszczyk W és P érték ($0,817$) szorosan összefügg.

2006-ban némiképp módosult a helyzet (2. melléklet), de vannak olyan összefüggések, melyek az előző évhez hasonlóan a jelen vizsgált évben is megmutatkoznak a Brabender extenzográfus értékek tekintetében, ugyanis mind a három időben igen szorosan és szorosan korrelálnak tulajdonságoként egymással, a 90. és 135. relaxációs időben mért nyújtási ellenállás és mindhárom időben mért energia között, a 45. és 90. percben mért nyújthatóság valamint a 135. relaxációs percben mért energia ill. a 45. és 90. energia és 135. percben mért nyújtási viszonyszám között. A Chopin alveográfus mérések közötti összefüggések: a W érték igen szorosan korrelál a P értékkel ($r=0,936$) és szorosan a P/L értékkel ($r=0,866$). Közepes, ám negatív a kapcsolat a P és L paraméterek között ($r=-0,735$). Egyéb korrelációk: a görbe alatti terület és a Kieffer nyújthatóság pozitív közepes viszonyban áll a 45. és 90. percben vizsgált Brabender extenzográfus nyújthatósággal. A 90. percben analizált Brabender nyújthatóság és a Chopin alveográfus L között negatív, közepes ($r=-0,636$) a kapcsolat. A 90. és 135.

percben mért Brabender extenzográfus energia és a Kieffer nyújtási ellenállás között is közepes kapcsolat alakult ki.

2007-ben az alábbi összefüggés mutatkozik a Brabender extenzográfus paraméterek között: a Brabender extenzográfus paraméterek tulajdonságoként egymással minden pihentetési fázisban (igen szoros és szorosan), mindhárom relaxációs időben mért Brabender nyújtási ellenállás a Brabender energiával (szoros és közepes), a 90. percben vizsgált energia a 135. percben mért nyújtási viszonyszámmal ($r=0,695$), a 45. relaxációs időben mért nyújthatóság mindhárom pihentetési időben mért energiával, a 90. percben vizsgált nyújthatóság a 90. és 135. percekben analizált energiával, a 45. percben mért Brabender energia a Kieffer nyújtási ellenállással, a Dobraszczyk és a Chopin P érték a Chopin alveográfus P és G értékkel korrelálnak. A Chopin alveográfus W a Chopin alveográfus P értékkel ($r=0,769$), a P/L ($r=0,762$) és SMS2 Dobraszczyk W-vel ($0,804$) áll statisztikailag igazolható kapcsolatban (azaz az r érték $0,4<$). További összefüggések mutatkoznak a Chopin alveográfus G és SMS2 TA Dobraszczyk P ($-0,858$), Chopin alveográfus P és Dobraszczyk W értékek között. A 2007-es évi összefoglaló táblázatot a 3. *melléklet* tartalmazza.

Összefoglalásként tehát, mindhárom vizsgált évet tekintve az alábbi paraméterek korrelálnak egymással statisztikailag igazolható módon:

- Brabender extenzográfus paramétereket tekintve a nyújtásellenállás, nyújthatóság, energia és nyújtási értékszám mindhárom vizsgált relaxációs időben tulajdonság csoportonként egymással, 90. és 135. percben mért nyújtásellenállás mindhárom időben vizsgált energiával, a 90. és 135. percben vizsgált energia mindhárom időben mért nyújtási értékszámmal áll közepes ill. szoros összefüggésben.
- A Chopin alveográfus értékek közül a W és P, a W és P/L, valamint a P és L értékek között mutatkozik kapcsolat. Az utóbbi két esetben közepes, míg az előzőekben szoros, igen szoros kapcsolat mutatkozik a vizsgált értékek között.

A továbbiakban kiválasztottam azon mutatókat, melyek mindhárom kísérleti évben statisztikailag igen szoros és szoros igazolható összefüggést mutattak egymással. A Pearson-féle korrelációs együtthatók évenkénti értékei alapján regresszióanalízissel vizsgáltuk meg, hogy az összefüggés jellege szerint hogyan lehet becsülni a paramétereket egymásból.

A további statisztikai elemzéskor egy- és többváltozós regresszió analízist (stepwise) alkalmaztam. A számítások során az évenkénti összes adatállományt vettem figyelembe.

A Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás vizsgálat során a legmagasabb R^2 (determinációs koefficiens) érték elérése érdekében a következő mérés bizonyult a legkedvezőbbnek: függő változóként a 90. percben mért nyújtási ellenállást adtuk meg, míg független változóként a 45. és 135. relaxációs időben mért nyújtási ellenállásokat. A SPSS program által jelen esetben számolt adatokat az 76. táblázat tartalmazza.

76. táblázat Regressziós eredménytábla (45., 90. és 135. percben mért Brabender nyújtási ellenállás)

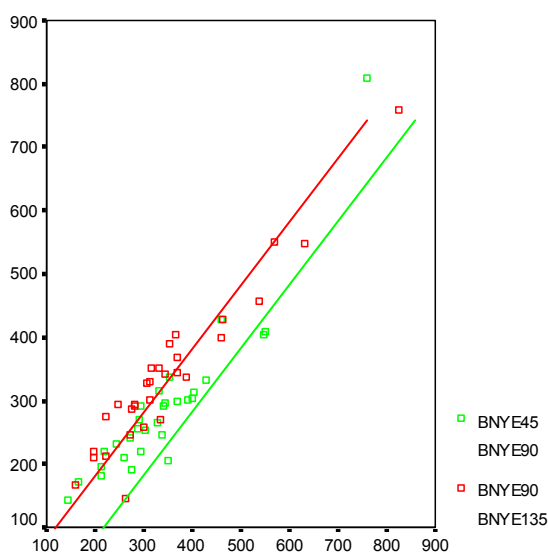
Model	R (korrelációs együttható)	R^2 (determinációs koefficiens)	Adjusted R Square (arányosított R^2)	Std. Error of the Estimate (becslési hiba)
1	0,967	0,935	0,9315	32,66989

A determinációs koefficiens, azaz az R^2 a függő változó (jelen esetben a 90. percben mért nyújtási ellenállás) által magyarázott részét, egyben a becslés pontosságát mutatja. Másképp fogalmazva, a 90. percben mért nyújtási ellenállás varianciájának alakulását 93,5%-ban a 90. és 135. percben mért nyújtási ellenállások, 6,5%-ban egyéb, általunk nem mért hatások befolyásolják.

$$90' \text{ BEnye}(\text{BU}) = 38,818 + 0,68 \cdot 135' \text{ BEnye}(\text{BU}) + 0,352 \cdot 45' \text{ BEnye}(\text{BU})$$

megjegyzés: BEnye= Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás

A továbbiakban néhány ábrán prezentálom a korrelációt mutató paraméterek kapcsolatát. A 5. ábra jól szemlélteti, hogy a nyújtás ellenállás értékek linerális korrelációban állnak.



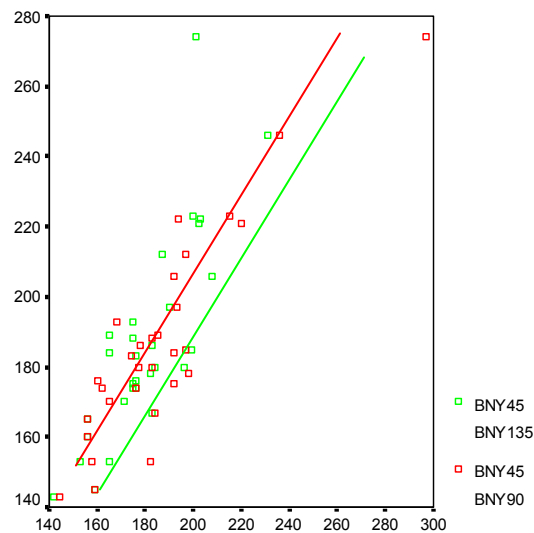
5. ábra Regresszió analízis a Brabender nyújtási ellenállás értékek között (2005-2007)

A Brabender extenzográfós nyújthatóság értékeit vizsgálva a 45. percben mért nyújthatóság, mint függő változó és a 90. illetve a 135. percben vizsgált nyújthatóság, mint független változók korrelációs együttható négyzete alapján a 90. és 135. percben analizált Brabender extenzográfós nyújthatóság együttes értékek ismeretében a 45. percben vizsgált Brabender extenzográfós nyújthatóság 84,3% ($R^2=0,843$) pontossággal becsülhető. A becslő egyenlet:

$$45' \text{ BEny(mm)} = -27,889 + 0,626 * 90' \text{ BEny (mm)} + 0,545 * 135' \text{ BEny (mm)}$$

megjegyzés: BEny= Brabender extenzográfós nyújthatóság

A 6. ábrán látható, hogy a Brabender nyújthatóság paraméterek között lineáris korrelációt mutatkozik.



6. ábra: Regresszió analízis a Brabender nyújtási nyújthatóság értékek között (2005-2007)

A három relaxációs időben mért Brabender extenzográfós energia regressziós együtthatójának vizsgálatakor a 90. percben mért Brabender extenzográfós energia becslése bizonyult a legszorosabbnak, ugyanis a másik két pihentetési időben mért értékből 93,3%-ban becsülhető. Az alábbi egyenlet írható fel:

$$90' \text{ BEe(cm}^2\text{)} = 3,161 + 0,446 * 45' \text{ BEe (cm}^2\text{)} + 0,582 * 135' \text{ BEe (cm}^2\text{)}$$

megjegyzés: BEe= Brabender extenzográfós energia

A 90. percben mért Brabender extenzográfós nyújtási értékszám a 45. és 135. perces pihentetési idő után mért nyújtási értékszámából 88,4 %-ban becsülhető, ugyanis az R^2 értéke 0,884. A becsülő egyenlet:

$$90' \text{ BEv(BU/mm)}=0,334+0,415*45' \text{ BEv (BU/mm)}+0,440* 135' \text{ BEv (BU/mm)}$$

megjegyzés: BEv= Brabender extenzográfós nyújtási értékszám

A Person-féle korreláció analízis során szoros összefüggést találtam a 90. és 135. percben vizsgált Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás és mind a három időben mért Brabender extenzográfós energia értékek között. A determinációs együttható értéke abban az esetben volt a legmagasabb ($R^2=0,696$), mikor mindhárom időben mért energiát, mint független változókra a 90. percben vizsgált nyújtási ellenállásokra végeztük el a regresszió analízist. A magas együttható értéke 0,005-nél magasabb P értékkel párosult, így az energia adatok páros és egyedi elhagyásával a következő összefüggést tudtam felírni:

$$90' \text{ BEnye(BU)}=85,618+2,666*45' \text{ BEe (cm}^2\text{)}$$

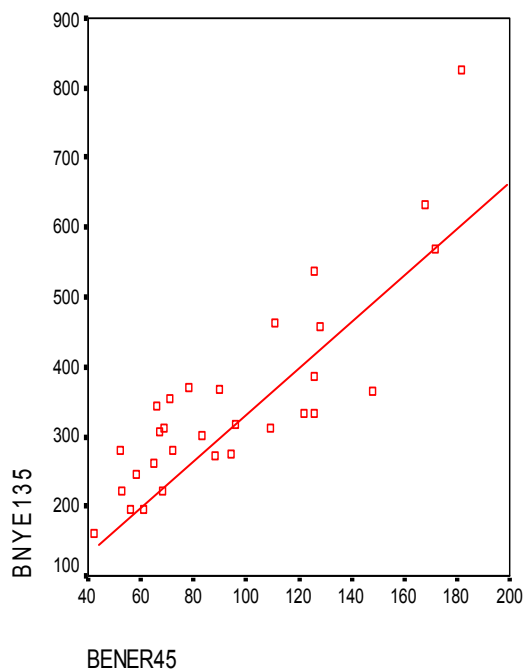
megjegyzés: BEnye= Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás, BEe= Brabender extenzográfós energia

Az előzőekhez hasonlóan a 90. és 135. percben vizsgált Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás és az energia értékek determinációs koefficiens értéke ($R^2=0,730$) abban az esetben volt a legnagyobb, illetve a P érték akkor volt a legkisebb, mikor mindhárom relaxációs idejű energia értékkel többváltozós regresszióanalízist végeztünk. A 135. percben mért Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás a 45. percben mért Brabender extenzográfós energiával becsülhető jól az alábbiak szerint:

$$135' \text{ BEnye(BU)}=51,064+3,148*45' \text{ BEe (cm}^2\text{)}$$

megjegyzés: BEnye= Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás, BEe= Brabender extenzográfós energia

Szakmai szempontból azon egyenletek érdekesek számunkra, amikor a 135. percben mért értéket lehet becsülni a 45. perces adatból. Így fontos kiemelni a 135. percben mért Brabender nyújtási ellenállás és a 45. percben mért Brabender energia becsülő egyenletét, melynek grafikus ábrázolását a 8. ábra mutatja.



8: ábra: Regresszió analízis a 135. perces Brabender nyújtási ellenállás és a 45. perces energia értékek között (2005-2007)

Érdekesen alakult az eredmény a 90. és 135. percben mért Brabender extenzográfus energia és a 45., a 90. és 135. percben mért Brabender extenzográfus nyújtási értékszám között. A P érték csak akkor alakult kedvezően ($P=0,001$), mikor mindhárom időben mért viszonyszámot egyszerre vettünk figyelembe. A 135. percben mért Brabender extenzográfus energiát 64,4%-ban tudtuk így becsülni. Ajánlott átgondolni, hogy a korrelációs összefüggés ellenére, érdemes-e ilyen alacsony becslhetőségi szinten messzemenő következtetéseket levonni. A következő bonyolult becslő egyenletet lehetett felírni:

$$135' \text{ BEE}(\text{cm}^2) = 21,217 - 45,126 \cdot 45' \text{ BEV}(\text{BU}/\text{mm}) + 14,690 \cdot 90' \text{ BEV}(\text{BU}/\text{mm}) + 67,010 \cdot 135' \text{ BEV}(\text{BU}/\text{mm})$$

megjegyzés: BEV= Brabender extenzográfus nyújtási értékszám, BEE= Brabender extenzográfus energia

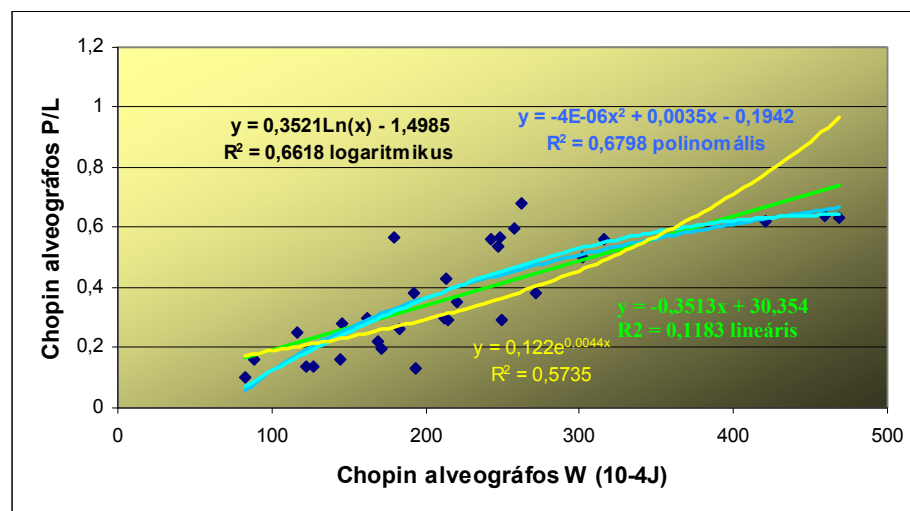
A determinációs koefficiens a függő változó Chopin alveográfus W varianciájának a független változó Chopin alveográfus P által 76,5%-ban meghatározott részét, egyben az alábbi becslés pontosságát mutatja:

$$C_w (10^{-4} \text{J}) = -8,580 + 4,076 \cdot C_p$$

megjegyzés: C_w = Chopin alveográfus W érték, C_p = Chopin alveográfus P érték

A Chopin alveográfus W és P/L érték, valamint a P és L értékek közötti egytényezős regressziós analízis eredményeképp megállapítottam, hogy a W és P/L érték vizsgálatakor a W , mint független változó 61,9%-kal ($R^2=0,619$) illetve a P és L vizsgálatakor a P , mint független változó 63,5%-kal ($R^2=0,635$) becsülhető. A becslések valószínűsége alacsony értéket mutat, így a becslő egyenlet felállítását elvetettük.

A 9. ábra jól szemlélteti, hogy a Chopin alveográfus W és P/L értékek közötti kapcsolat nem lineáris. Jelen esetben a polinomális kapcsolat során mutatkozik a legnagyobb determinációs koefficiens érték, vagyis a W a P/L értékből 67,98-ban ($R^2=0,679$) becsülhető.



9: ábra: Regresszió analízis a Chopin alveográfus W és P/L értékek között (2005-2007)

5. Következtetések

Az általunk vizsgált őszi búzafajták a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskés telepén 2005-2007 években folytatott fajta összehasonlító kísérletéből származtak. Vizsgálataink során négyféle műszeres elemzést hajtottunk végre. Az extenzográfós mérésekhez Brabender extenzográfot és SMS2 Texture Analysert (Kieffer), míg az alveográfós vizsgálatokhoz Chopin alveográfot és a SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) D/R fűjórendszerét használtuk.

A méréseket 25 őszi fajtán végeztem el, de a statisztikai értékelésbe csak azon 10 fajtát vonta be, melyeket mind a három évben termesztettek a szegedi kísérleti telepen.

A kezdeti mérések során megvizsgáltuk, hogy az egyes tulajdonságok tekintetében a fajta és az éghajlati hatás szignifikáns-e vagy sem? A 77. táblázatban összesítettem a két tényező hatását. Láthatjuk, hogy a fajta Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás, a nyújtási értékszám, a Kieffer nyújthatóság és a Dobraszczyk W értékekre nem volt szignifikánsa hatással. Az évjárat csak a Brabender nyújthatóság és a Dobraszczyk W paraméterekre volt szignifikáns hatással. A vizsgálat során kapott értékek szerint, az évjáratok nem egyformán hatottak a fajtákra, egyes fajtáké nőtt, másoké csökkent, vagyis a hatások és változások inhomogének voltak. A varianciaanalízis során is számos esetben azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált fajták adatai alapján számolt variancia értékek tág határok között mozognak. A szakmai áttekintés során arra a következtetésre jutottam, az eltérés oka valószínűleg a fajták genetikai variabilitásában és a különböző évjáratok hatásokban keresendő. A variabilitást nem külön a fajta és az évjárat, hanem a fajta és az évjárat együttes hatásának vizsgálatában kell keresni. Példának okáért tekintsük át a GK Kalász Brabender extenzográfós és a GK Garaboly Chopin alveográfós paramétereinek évenkénti változását (78. és 79. táblázatok). A GK Kalász esetén a nyújtási ellenállás és a nyújtási értékszám tekintetében magas értékek tapasztalhatók mindhárom mérési időben 2005-ben, de a következő két évben már alacsony paramétereket mértünk a vizsgált fajta esetén. A GK Garaboly adatait vizsgálva megállapítható, hogy 2005 alacsony W értékeket produkált a vizsgált fajta. Megítélésem szerint, a variancia értékek közötti különbséget a fajta és évjárat együttes hatásával illetve a műszeres mérések során alkalmazott párhuzamos mérések közötti különbségekkel lehet magyarázni

77. táblázat: A fajta és az évjárat hatása az extenzográfós és alveográfós értékekre

Paraméterek		Fajtahatás	Évjáráthatás
Brabender extenzográf	Nyújtási ellenállás	nem szignifikáns	nem szignifikáns
	Nyújthatóság	szignifikáns	szignifikáns
	Energia	szignifikáns	nem szignifikáns
	Nyújtási értékszám	nem szignifikáns	nem szignifikáns
SMS2 TA (Kieffer)	Nyújtási ellenállás	szignifikáns	nem szignifikáns
	Nyújthatóság	nem szignifikáns	nem szignifikáns
	Görbe alatti terület	szignifikáns	nem szignifikáns
	Nyújtási értékszám	szignifikáns	nem szignifikáns
Chopin alveográf	W	szignifikáns	nem szignifikáns
	P	szignifikáns	nem szignifikáns
	L	szignifikáns	nem szignifikáns
	P/L	szignifikáns	nem szignifikáns
	G	szignifikáns	nem szignifikáns
SMS2 TA (Dobraszczyk)	W	nem szignifikáns	szignifikáns
	P	szignifikáns	nem szignifikáns
	L	szignifikáns	nem szignifikáns
	P/L	szignifikáns	nem szignifikáns

78. táblázat: A GK Kalász fajta Brabender extenzográfós értékei (2005-2006)

		2005			2006			2007		
		45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
Brabender extenzográfós	nyújtási ellenállás (BU)	810	758	825	191	275	221	316	330	312
	Nyújthatóság (mm)	178	198	182	170	165	171	176	160	176
	Energia (cm ³)	182	198	192	68	86	71	109	100	109
	Értékszám (BU/mm)	4,55	3,83	4,53	1,12	1,67	1,29	1,80	2,06	1,77

79. táblázat: A GK Garaboly fajta Chopin alveográfus értékei (2005-2006)

		2005	2006	2007
Chopin alveográf	W (10^{-4} J)	83	89	169
	P (mm)	23	29	39
	L (mm)	225	181	167
	P/L	0,10	0,16	0,22

A csekély számú hazai és külföldi szakirodalmi adatok, valamint saját tapasztalataink és vevőink igénye alapján extenzográfus és alveográfus értékskálát készítettem, mely alapján a kiválasztott fajták paramétereit pontokban fejeztem ki és évjáratonként az összpontszámok alapján sütőipari kategóriákba soroltam. Az osztályozás fontosságát az adta, hogy a vizsgált évek klimatikusan teljesen eltérőek voltak. A fajták eredményei tükrözik, illetve magukban foglalják a fajták eltérő évjáratban kifejeződött minőségét is. A 135. percben mért Brabender energiával súlyozott értékskálán a GK Kapos, a GK Csillag és a GK Garaboly keksz, a GK Csongrád speciális péksütemény, míg a többi fajta a javító minőség kategóriájába esett. Chopin alveográfus mérésnél nem súlyoztuk sem a W sem a P/L értékeket, hisz a Pannon minőség és a külföldi piac is mindkét paraméter meghatározását hangsúlyozza. Szórt képet látunk a fajták tekintetében. Egyedül a GK Kapos fajta esetén tapasztaltuk, hogy mindkét skálán a keksz kategóriába esett. A fajták sütőipari besorolása lényegében csak támpont, további vizsgálatok szükségeltetnek a pontos következtetések levonásához. A felhasznált adatok kevés mérésen alapulnak, ezért a fajták besorolása más évek, más termőhelyek adatai alapján eltérhetnek. Célunk, hogy több termőhelyen, több évjáratban is megvizsgáljuk az adott fajták tulajdonságainak változását, hisz a jelen mérések során olyan megállapítások is születtek, melyek a gyakorlattól teljesen eltérnek pl. a GK Garaboly, mely kedvelt kenyérgabona, jelen esetben keksz minőséget produkál. A vizsgált paraméterek közötti statisztikailag igazolható kapcsolat fennállását korreláció analízissel igazoltuk. A 2005-2007 vizsgálati éveket tekintve megállapítottam, hogy néhány összefüggéstől eltekintve, a paraméterek 1%-os és 5%-os valószínűségi szinten, évjáratonként eltérő determinációs koefficiens értékkel korrelálnak egymással. Kiemeltem azokat az összefüggéseket, melyek mindhárom vizsgálati évben megmutatkoztak: Brabender extenzográfus paraméterek tulajdonságoként egymással minden pihentetési fázisban, a 90.és 135. relaxációs időben mért Brabender extenzográfus nyújtási ellenállás a

Brabender energiával, a 90. és 135. percben vizsgált Brabender energia mindhárom időben mért Brabender nyújtási viszonyszámmal, valamint a Chopin alveográfus W a Chopin alveográfus P és P/L értékekkel, illetve a Chopin alveográfus P a Chopin alveográfus L értékkel áll statisztikailag igazolható kapcsolatban. Ezen paraméterek mindhárom együttes évi adatait figyelembe véve egy- és többtényezős regresszióanalízissel vizsgáltam meg, hogy az összefüggés jellege szerint milyen értékkel lehet becsülni a paramétereket egymásból? Fontos megjegyeznünk, hogy a kapott eredmények alapján felállított becslő egyenlet csak a szerkesztésükhöz felhasznált adatok értéktartományában használhatók, ezen kívül nem értelmezhetők. Grafikus ábrázolással megállapítottam, hogy a 90. és 135. percben mért Brabender nyújtási ellenállás és energia, a 90. percben mért energia és mindhárom időben vizsgált értékszám, a 135. percben vizsgált energia és a 45. percben mért értékszám valamint a Chopin W és P/L valamint a P és L közötti korreláció nem lineáris.

A Chopin alveográfus W és P/L, valamint a P és L értékek közötti egytényezős regressziós analízis eredményeképp megállapítottam, hogy a becslés valószínűsége alacsony értéket mutat, így a becslő egyenlet felállítását elvetettem. A többi vizsgált érték között sikerült olyan egyenletet felírni, mely az adott összefüggést mutató értékek között a legnagyobb valószínűségi szintet eredményezte. Arra a következtetésre jutottam, hogy egy olyan értékes egyenletet lehet felállítani, mely a gyakorlat számára fontos lehet:

$$135' \text{ BEnye(BU)} = 51,064 + 3,148 * 45' \text{ BEe (cm}^2\text{)}$$

megjegyzés: BEnye= Brabender extenzográfus nyújtási ellenállás, BEe= Brabender extenzográfus energia

A vizsgálati idő ebben az esetben lényegesen lerövidíthető, hiszen a 135 perces értéket lehet becsülni a 45 perces adatból.

6. Összefoglalás

Jelenleg a nemzetközi és a hazai gabonapiacon történő értékesítés esetén igény mutatkozik speciális reológiai vizsgálatok, legfőbbképpen a tészta erejét jelző paraméterek iránt.

Az extenzográfós és alveográfós minőség és minősítés előmozdítása érdekében célszerű meghatározni a hazai nemesítésű őszi búza fajták extenzográfós és alveográfós értékeit. Az egyes minőségi paraméterek közötti összefüggések megállapítása jelentős többletinformációt adhat az őszi búzafajták sütőipari értékének meghatározásában, a búzanemesítés területén a speciális minőségű törzsek kiválasztásában, illetve egyes exporttételek minőségvizsgálatában is.

Értekezésem megírásának fő célkitűzései között szerepelt a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskés telepén folytatott őszi búzafajta összehasonlító, a Magyarországon köztermesztésben lévő szegedi nemesítésű őszi búzafajták extenzográfós és alveográfós paramétereinek meghatározása, az évjárat és fajta hatásának az adott paraméterre történő hatása, a vizsgált fajták sütőipari értékskálával történő kategorizálása, valamint a meghatározott paraméterek közötti kapcsolat feltárása, az eredmények becslhetősége, hogy a malom- és sütőipari gyakorlat számára is hasznosítható eredményekkel szolgálhassak.

Az általam vizsgált 25 őszi búzafajta a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskés telepén 2005-2007 években folytatott fajta összehasonlító kísérletéből származott. A statisztikai értékelést azon 10 fajtán végeztem el, melyeket mind a három évben termesztettek a szegedi kísérleti telepen. Vizsgálataim során négyféle műszeres elemzést hajtottam végre. Az extenzográfós mérést és minősítését Brabender extenzográfus és SMS2 Texture Analyserrel (Kieffer), valamint az alveográfós méréseket Chopin alveográfus és SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) D/R fűjőrendszerével határoztam meg a hatályos szabvány és egyéb vevői specifikációk előírásaiban foglalt határértékek alapján.

A piaci, gyakorlati igényeknek elvárásainak értelmében a 135. percben mért Brabender extenzográfós vizsgálatok során megállapítottam, hogy GK Kalász és GK Élet magas nyújtási ellenállás, energia, nyújtási értékszám, a GK Garaboly alacsony nyújtási ellenállás, energia, nyújtási értékszám, a GK Memento magas nyújthatóság és energia, a GK Kapos alacsony nyújthatóság és energia értékeket mutatott. A SMS2 TA (Stable Micro System Texture Analyser) Kieffer mérés során a Brabender mérésekhez

viszonyítva szórtaabb képet kaptunk. A GK Hattyú magas nyújtási ellenállás, nyújtási értékszám, alacsony nyújthatóság, a GK Piacos magas nyújthatóság, görbe alatti terület, a GK Csongrád magas nyújthatóság, görbe alatti terület, alacsony nyújtási értékszám, a GK Garaboly alacsony nyújtási ellenállás és nyújthatóság valamint a GK Kapos szintén alacsony nyújtási ellenállás illetve görbe alatti terület értékeket produkált. A Chopin alveográfus mérések során a GK Kalász magas W, P, P/L, GK Petur magas L és G, a GK Garaboly alacsony alveográfus paraméterek (kivéve L érték), illetve a GK Csongrád és a GK Tisza magas L, alacsony P/L értékeket prezentált. A SMS2 Texture Analyserrel végzett (Dobraszczyk) mérések során is a Kiefferhez hasonlóan szórtaabb képet kaptam. A GK Rába magas P és P/L, alacsony W, a GK Miska magas W és L illetve a GK Hattyú alacsony W, P és L értékeket mutatott.

A laboratóriumi mérések során kitértem a fajta és az évjárat hatás vizsgálatára is. A Brabender extenzográfus nyújtási ellenállás, a nyújtási értékszám, a Kieffer nyújthatóság és a Dobraszczyk W értékekre nem volt szignifikáns hatással a fajta. Az évjárat csak a Brabender nyújthatóság és a Dobraszczyk W paraméterekre volt szignifikáns hatással a többi tulajdonságra nem. Megállapítottam, hogy a fajták eltérő értékeket produkáltak a különböző évjáratokban az adott paraméter tekintetében. A kéttényezős varianciaanalízis csak az említett néhány esetben bizonyította az évjárat szignifikáns hatását. A variabilitás okát a fajta és az évjárat, valamint az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők együttes hatásaiban kell keresni.

A csekély számú hazai és külföldi szakirodalmi adatok valamint saját tapasztalataim és a gabonaipari vevők igénye alapján a 135. percben mért Brabender extenzográfus és a Chopin alveográfus értékekre értékskálát készítettem. A kiválasztott fajták paramétereit pontokban fejeztem ki és az évjáratonkénti összpontszámok alapján sütőipari kategóriákat állítottam fel. Az osztályozás fontosságát az adta, hogy a vizsgált évek eltérő klimatikus adottsággal rendelkeztek. Megállapítottam, hogy a 135. percben mért Brabender energiával súlyozott értékskálában a GK Kapos, a GK Csillag és a GK Garaboly keksz, a GK Csongrád speciális péksütemény, míg a többi fajta a javító minőség kategóriájába esett. A Chopin alveográfus mérésnél a piaci követelményekben rögzített elvárások miatt azonos súllyal vettem figyelembe a W és P/L értékeket. A GK Kapos fajta mind az extenzográfus mind pedig az alveográfus skálán a keksz kategóriába esett.

A vizsgált paraméterek között Person-féle korreláció analízissel állapítottam meg a következő összefüggéseket:

- Brabender extenzográfós paramétereket tekintve a nyújtás ellenállás, nyújthatóság, energia és nyújtási értékszám mindhárom vizsgált relaxációs időben tulajdonság csoportonként egymással, a 90. és 135. percben mért nyújtásellenállás mindhárom időben vizsgált energiával, a 90. és 135. percben vizsgált energia mindhárom időben mért nyújtási értékszámokkal áll közepes illetve szoros összefüggésben.
- Chopin alveográfós értékek közül a W és P, a W és P/L valamint a P és L értékek között mutatkozik kapcsolat. Az utóbbi két esetben közepes, míg az előzőekben szoros, igen szoros kapcsolat mutatkozik a vizsgált értékek között.

Az igen szoros és szoros igazolható összefüggést mutató paraméterek között regresszió analízissel vizsgáltam meg, hogy az egyes tulajdonságokat milyen értékkel lehet becsülni egymásból. A Chopin alveográfós W és P/L illetve P és L értékek közötti egytényezős regressziós analízis eredményeképp megállapítottam, hogy a becslés valószínűsége az első esetben 61,9%-ban, a másodikban 63,5%-ban volt becsülhető, így a kapott alacsony értékek miatt a becslő egyenlet felállítását elvettem. A többi igen szoros, szoros kapcsolatot mutató paraméter esetén sikerült olyan egyenleteket felállítani, melyek determinációs koefficiens és a becslés pontosságát meghatározó értékei optimális (70% feletti) megoldást mutattak. A gyakorlat számára hasznosítható összefüggést az alábbi egyenlet tartalmazza:

$$135' \text{ BEnye(BU)} = 51,064 + 3,148 \cdot 45' \text{ BEe (cm}^2\text{)}$$

megjegyzés: BEnye= Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás, BEe= Brabender extenzográfós energia

Lényegében a 135. percben mért Brabender nyújtási ellenállás értéke jól becsülhető a 45. percben mért Brabender energiával.

Összegzésként tehát, a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskés telepéről származó mintaanyag vizsgálatával meghatároztam a vizsgált őszi búzák Brabender és Kieffer extenzográfós paramétereit valamint a Chopin és Dobraszczyk alveográfós értékeit. A három éves vizsgálat lehetőséget teremtett arra is, hogy az évjárat és a fajta minőségre gyakorolt hatására is kitérjek. Megállapítottam, hogy a fajták eltérő paramétereiket produkáltak a különböző évjáratokban. A szakirodalmi és a saját tapasztalataimból szerzett információk alapján olyan extenzográfós és alveográfós értékskálát állítottam fel, mely segítségével pontozással tudtam meghatározni a fajták évenkénti minőségét és az összpontszámuk alapján a sütőipari felhasználásuk

lehetőségét. Megvizsgáltam továbbá az extenzográfós és alveográfós paraméterek korrelációját, összefüggés rendszerét és a kapcsolatot mutató értékek egymásból történő becsülhetőségét.

A fajta és az évjárat együttes hatását, a Dobraszczyk és Chopin alveográfós érték skála határértékeit és az őszi búza fajták sütőipari felhasználásának lehetőségét a jövőben pontosítani szükséges. További kutatásokat kívánok végezni az általam felállított értékskála helytállóságára és gyakorlati alkalmazhatóságára több termőhely, több évjáratból származó őszi búza fajták vizsgálatával.

Summary

Nowadays, there is a growing claim for the special rheological examinations, mostly for the extensibility and resistance of extension parameters both in the international and most of the Hungarian wheat export markets.

We have to analyse the alveographical and extensigraphical parameters of Hungarian growing winter wheat to help to realize the alveographical and extensigraphical quality and qualification. The correlation among some quality parameters can give us extra information about backing values of winter wheat varieties, selection of special quality types for wheat growing and qualification of the different export rate.

The objectives of my dissertation were the followings: first of all the examination of alveographical and extensigraphical parameters of winter wheat varieties in Szeged breeding station, which were originated from Kecskés Station of Cereal Research Non Profit Company, as well as the categorisation of analysed varieties in a special baking industry value-scale, and the exploration of correlation among the analysed parameters to give useful results for mill- and baking industrial practice.

The analysed 25 winter wheat samples, which were produced in 2005-2007, originate from Kecskés breeding station of the Cereal Research Non Profit Company. I made statistical analysis only with the 10 varieties which were grown in those three years in Szeged breeding station. I used four instruments for the examinations. I specified and qualified the extensigraphical parameters with Brabender extensigraph and SMS2 Texture Analyser (Kieffer) and the alveographical parameters with Chopin alveograph SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk) D/R system corresponding to the limit of valid standards and some other specifications of costumers.

According to the claim of market and practical work, I established that -during the 135. min Brabender extensigraphical examination- GK Kalász and GK Élet varieties showed high resistance of extension, energy and extensibility ratio values. GK Garaboly variety presented low resistance of extension, energy and extensibility ratio value parameters. GK Memento had high extensibility and energy values. GK Kapos showed low extensibility and energy parameters. The examinations with SMS2 TA (Stable Micro System Texture Analyser) Kieffer show more inhomogeneous situation, more than with Brabender parameters. GK Hattyú had high resistance of extension, extensibility ratio value and low extensibility values. GK Piacos presented high extensibility and sub area parameters. GK Csongrád showed high extensibility, sub area and low extensibility

ratio values. GK Garaboly produced low resistance of extension and extensibility, GK Kapos low resistance of extension and sub area, too.

GK Kalász presented high W, P, P/L, GK Petur high L and G, GK Garaboly low alveographical parameters (accept L value) and GK Csongrád and GK Tisza high L, low P/L characteristics value during Chopin alveograph examinations. The examinations with SMS2 TA (Stable Micro System Texture Analyser) Dobraszczyk showed inhomogeneous situation, as with Kieffer, too. GK Rába presented high P, P/L and low W, GK Miska high W and L, GK Hattyú low W, P and L parameters.

During the laboratory examinations I analysed the effect of variety and cropping year. The variety had not significant effect on Brabender extensibility resistance of extension, extensibility value, Kieffer extensibility and Dobraszczyk W but the cropping year had high influence only on Brabender extensibility and Dobraszczyk W value and on other parameters not. I established that the varieties showed different values in different years comparing them to the given parameters. We evaluated the significant effect of cropping year in some cases with stepwise analysis. The reason of variability is to be searched in the cumulative effect of variety and cropping year and the factors of agrotechnology, biology and ecology.

According to the data of some Hungarian and foreign references and our own experience as well as claims of cereal market costumers, I set up a separated values-scale for the 135 min Brabender Extensigraphical parameters and the data was measured by Chopin alveographical values. I specified the analysed parameters with different points and I grouped the varieties in different baking industry categories every year, on the basis of the total points. It was an important point of view that the examined years had different climate basis. I established that GK Kapos, GK Csillag and GK Garaboly are suitable for the production of cracker, GK Csongrád for special baker's ware and the other varieties proved to be improving quality category in the values-scale with 135 min Brabender energy. I regarded W and P/L parameters equally important during the Chopin alveographical examinations according to the claims of market. GK Kapos is in cracker category in alveographical values-scale.

I analysed the following statistical relationship among the analysed parameters with Person correlation analysis:

- Brabender extensigraphical resistance of extension, extensibility, energy, extensibility ratio value parameters with each other as analysed parameter in the three relax time, the measured Brabender extensigraphical resistance to

extension in the 90 and 135 minute with Brabender extensographical energy in all three times, the 90 and 135 minute measured Brabender extensographical energy stay in middle and close correlation with the Brabender extensographical extensibility ratio value. in the three relax times .Chopin alveographical W has close and significant close correlation with P value , Chopin alveographical W stays in middle relation with P/L and Chopin alveographical P.

I took data of these three years into consideration and I used one-and stepwise regression analysis to be able to make estimating equation among the parameters.

I specified from the results of Chopin alveographical W and P/L and Chopin alveographical P and L with one regression analysis that the probability of estimate was 61,9 % in the first situation and 63,5% in the second case. I could not stay an estimating equation because of the low values. I can stay an equation among the rest of the parameters which were in very strong and strong relationship. The values of determination coefficient and precision of estimate showed optimal parameters (over 70%). Important relation for practical work the follow equation:

$$135' \text{ BEnye}(\text{BU})=51,064+3,148*45' \text{ BEe} (\text{cm}^2)$$

remark: BEnye= Brabender extensographical resistance to extension, BEe= Brabender extensographical energy

In essence, the value of Brabender extensographical resistance to extension measured in the 135 minute can be estimated well from the Brabender extensographical energy measured in the 45 minute.

•

Új és újszerű tudományos eredmények

- A vizsgált minták extenzográfós és alveográfós értékei alapján megállapítottam, hogy az évjárat minőségre gyakorolt hatása a Brabender extenzográfós nyújthatóság és a SMS2 TA Dobraszczyk W mérés esetén jelentkezett szignifikánsan.
- A fajta minőségre gyakorolt hatása a Brabender extenzográfós nyújtás ellenállás, nyújtási értékszám valamint a SMS2 TA Kieffer nyújthatóság és a Dobraszczyk W kivételével minden búza fajta esetén szignifikáns hatással bír.
- A vizsgált extenzográfós és alveográfós paraméterekre sütőipari célfelhasználási értékskálát, kategóriákat állítottam fel.
- 2005-2007 vizsgálati években kapott eredmények alapján megállapítottam, hogy a Brabender extenzográfós paraméterek a tulajdonság csoporton belül egymással minden pihentetési fázisban mért adatai, a 90. és 135. relaxációs időben mért Brabender extenzográfós nyújtási ellenállás és mindhárom időben mért Brabender extenzográfós energia értékek, a 90. és 135. percben vizsgált Brabender extenzográfós energia és a minden pihentetési időben mért Brabender extenzográfós nyújtási viszonyszám, a Chopin alveográfós W és P, a Chopin alveográfós W és P/L, valamint a Chopin alveográfós P és L értékek között igen szoros, szoros összefüggés mutatkozik mind a három kísérleti évben.
- A gyakorlat számára fontos becselő egyenlet felállítása a következő paraméterekből lehetséges:

$$135' \text{ BEnye(BU)}=51,064+3,148*45' \text{ BEe (cm}^2\text{) (73\%-ban becsülhető)}$$

- **Gyakorlatban hasznosítható tudományos eredmények**
 - Az azonos elvű, de más konstrukciójú alveográf és extenzográf mérőberendezésekkel végzett reológai téstvizsgálatok során eltérő eredményeket kaptam.
 - A sütőipari felhasználásnál célszerű megadni a mérőberendezés típusát is.
 - A Pannon minőségi kritérium rendszerben meghatározták az alveográf W és P/L valamint a Brabender extenzográf energia (135. percnél) paramétereit. Az extenzográf határértékek tekintetében egyenőre nincs sem magyar (MSZ 6383/1998. Búza) sem külföldi szabvány előírás, továbbá az említett hatályos magyar szabvány nem tartalmaz alveográf határértékeket sem. A piaci igények figyelembevételével meghatározott sütőipari értékhatárok előmozdíthatják a szabvány minőségi követelményeinek átgondolását, korrigálását. illetve hasznos információt nyújthatnak a vizsgáló laboratóriumok, a búza liszt piaci szegmens részvevői (pékek, sütődék, malom, kereskedők, stb.) számára.

Irodalomjegyzék

1. ABRAMCZYK, D. 1997. Klaszifikacja jakosciowa ziarna pszenicy w oparciu o parametry oceny alveograficznej. Przegląd Zbozowo-Młynarski, 4. 8-12.
2. ADDO, K. COAHARAN, D. R. POMERANZ, Y. 1990. A new parameter related to loaf volume based on the first derivative of the alveograph curve. Cereal Chemistry, 67. 1. 64-69.
3. ALFÖLDI GABONAIPRI RT. (2003): Kutatási-jelentés. Törökszentmiklós. 25-28.
4. American Association of Cereal Chemists. 1983. Alveograph Method for Soft and Hard Wheat Flour. 54.30A. The Association: St. Paul, MN.
5. American Association of Cereal Chemists. 1999. Approved Methods of the AACC, 10th edition Method 26-10A, The Association: St. Paul, MN.
6. American Association of Cereal Chemists. 2000. Approved Methods of the AACC, 10th edition Method 54-10., final approval 1961, reapproval 1999, The Association: St. Paul, MN.
7. ÁCS, PNÉ., MATUZ, J., KERTÉSZ, Z., CSEUZ, L., BÓNA, L., FALUSI, J., KOVÁCS, ZS., DÁVIDHÁZI, E. 2008a. Szegedi búzatörzsek és fajták minőségének jellemzése. A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése. Agroinform Kiadó, Budapest. 55-66.
8. ÁCS, PNÉ., MATUZ, J., KERTÉSZ, Z., CSEUZ, L., BÓNA, L., FALUSI, J., KOVÁCS, ZS., DÁVIDHÁZI, E. 2008b. Determining the quality of wheat varieties bred in Szeged in terms of Pannon quality criteria. ICoSTAF2008 Conference. 5-6 november 2008. Debrecen. ISBN 963 482 676 8
9. BAIK, B. K., CZUCHAJOWSKA, Z., POMERANZ, Y. 1994. Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analysis of oriental noodles. Cereal Chemistry, 71. 4. 315-320.
10. BALTÁS, ZS. (1998a): A liszt nyomában. Lisztvizsgálatok-biztonságos technológia és jó termékminőség. Pékmester. 1-98. 13-18.
11. BALTÁS, ZS. (1998b): A liszt nyomában. Lisztvizsgálatok-biztonságos technológia és jó termékminőség. Sütőipar. XLV. évfolyam 1998.1. szám. 21-26.
12. BARTOLUCCI, J. C., LAUNAY, B., BAR, C., BRANLAND, G., THARRAULT, J. F., RENARD, C. 1998. Tenacity and extensional properties of french wheat. 16th ICC Conference, Vienna, Austria, May 13-15, 1998. Book of Abstracts, 69.

13.

14. BARTOS A., FEKETE A., SÁRVÁRI B. 1991. A búza ökológiai tényezőinek és tápanyag-tartalmi változóinak elemzése kanonikus korreláció analízissel. *Növénytermelés*, 40. 2. 111-121.

15. BEDŐ, Z., BALLA, L., LÁNG, L., STÉHLI, L. 1997. Nagy fehérjetartalmú, intenzív búza szelekciója. *Növénytermelés*, 36. 4. 229-235.

16. BENEDEK, Á., GYŐRI, Z. 1995. A különböző termőhelyen termesztett búzafajták lisztminőségi paramétereinek összehasonlítása. *Növénytermelés*, 44. 1. 11-17.

17. BETTGE, A., RUBENTHALER, G. L., POMERANZ, Y. 1989. Alveograph Algorithms to Predict Functional Properties of Wheat in Bread and Cookie Baking. *Cereal Chemistry*, 66. 81-86.

17. BLOKSMA, A., H.BUSHUK W. 1988. Rheology and chemistry of dough (3rd ed.). In Y. Pomeranz (Ed.). *Wheat chemistry and technology* (vol. II, pp. 131-217). St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists.

18. BOGGINI, G., TUSA, P., POGNA, N. E. 1995. Bread making quality of durum wheat genotypes with some novel glutenin subunit compositions. *Journal of Cereal Science*, 22. 2. 105-113.

19. BOLLEN, L., DUBOIS, A., BISTON, R., DEROANNE, C. 2000. Recherche de méthodes d'analyse plus discriminantes. In: *Phytotechnie et qualités technologiques du froment*. Ministère des Moyennes et de l'Agriculture, Direction Générale et Développement Bruxelles.

20. BORGHI, B., CORBELLINI, M., MINOIA, C., BOGGINI, G., DI FONZO, N., PERENZIN, M. (ED.: BORIN, M., SATTIN, M.) 1994. Effects of mediterranean climate on wheat bread making quality. *Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy*, Padova University, Abano Padova, Italy, 18-22 September 1994. 584-585.

21. BORGHI, B. 1995. Wheat bread making quality L' *Informatore Agrario*. 33. 39-56.

22. BORGHI, B. OZKAN, H., BRANDOLINI, A., TORUN, A.: 1996. Natural Variation And Identification Of Microelements Content In Seeds Of Einkorn Wheat (*Triticum Monococcum*). *Wheat Production in Stressed Environments*. *Proceedings of the 7th International Wheat Conference*, Mar del Plata, Argentina.

23. BORÓK I. 2004. Laboratóriumban alkalmazható dagasztógép tervezése. Műszaki, Informatikai és mérés technikai szekció. A MÉTE XV: Országos Tudományos Diákköri Konferencia előadásainak tartalmi kivonata. BKÁÉ Élelmiszertudományi Kar. 2004. május 6. 297-300.
24. BOROS N., TARJÁN ZS., BORBÉLY M., GYŐRI Z. 2008a. Comparison of rheological properties of winter wheat. University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering Institute of Food Science, Quality Assurance and Microbiology. International Scientific Conference on Cereals-on their products and processing.. Debrecen, Hungary. 202-206. ISBN 978-963-9732-38-4.
25. BOROS N., BORBÉLYNÉ V. M., GYŐRI, Z. 2008b. Extenzográf alkalmazása a lisztvizsgálatokban. Agrártudományi Közlemények, Acta Agraria Debrecenensis. 2008/32. 17-23.
26. BRABENDER, C.W. 1956. The physical evaluation of flour performance. Bakers Digest, 30, 37.
27. BRABENDER, C.W., PAGENSTADT, B. 1957. Flour testing and dough technology. Biscuit Maker and Plant Baker, January, 24.
28. BRABENDER, C.W. 1965. Physical dough testing. Cereal Science Today, 10.
29. CHOPIN, M. 1927. Determination of baking value of wheat by measure of specific energy of deformation of dough. Cereal Chemistry, 4. 1.
30. CONCORDIA 2005. Az idén is velünk vizsgáltassa intervenció terményeit! Most pénze kétszer annyit ér! <http://www.concordia.hu/bm/ujdonsag> 2005.12.02.
31. D'APOLLONIA, B.L. (1984): Types of farinograph curves and factors affecting them. In B.L. D'Apollonia, and W.H. Kuerth (Eds.). The farinograph hand book (pp. 18-23). St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists.
32. D'APOLLONIA, B.L., KUNERTH, W.H. 1990. The Farinograph Handbook. Third edition, revised and expanded, AACC Inc., St. Paul, Minnesota, USA, 31-32.
33. DEMPSTER, C.J., HLYNKA, I., WINKLER, C.A. 1952. Quantitative extensograph studies of relaxation of internal stresses in nonfermenting bromated and unbromated doughs. Cereal Chemistry, 29. 30.
34. DEMPSTER, C.J., HLYNKA, I., ANDERSON, J.A. 1953. Extensograph studies of structural relaxation in bromated and unbromated doughs mixed in nitrogen. Cereal Chemistry, 30. 492.

35. DEMPSTER, C.J., HLYNKA, I., ANDERSON, J.A. 1955. Influence of temperature on structural relaxation bromated and unbromated doughs mixed in nitrogen. *Cereal Chemistry*, 32. 241.
36. DEXTER, J. E., PRESTON, K. R., MARTIN, D. G., GANDER, E. J. 1994. The Effects of Protein Content and Starch Damage on the Physical Dough Properties and Bread-making Quality of Canadian Durum Wheat. *Journal of Cereal Science*, 20. 2. 139-151.
37. DICKEY-JOHN CORPORATION (1997): Development of a New Dough Inflation Systems to Evaluate Doughs. American Association of Cereals Chemist, Inc. 516/July 1997, Vol.42, No.7.
38. DUBOIS, M. 1975. Backfanhigskeitsuntersuchungen an Franzosischen Weizen in der Letzten 30 Jahren. *Getreide Mehl und Brot*, 29. 5. 141-144.
39. DOBRASZCZYK, B. J. 1997. Development of a new dough inflation system to evaluate doughs. *Cereal Foods World*, 42. 7. 516-519.
40. DOBRASZCZYK, B. J., ROBERT, C.A. 1994. Strain hardening and dough gas cellwall failure in biaxial extension. *Journal Cereal Science*. 20. 265-274.
41. DOESCHER, L.C.-HOSENEY, R.C. (1985): Saltine crackers: changes in cracker sponge rheology and modification of a cracker-baking procedure. *Cereral Chemistry*, 62. 158-162.
42. EAGLES, H. A., HOLLAMBY, G. J., EASTWOOD, R. F. 2002. Genetic and environmental variation for grain quality traits routinely evaluated in southern Australian wheat breeding programs. *Australian Journal of Agricultural Research* 53. 9. 1047 – 1057.
43. EDWARDS, I. B. 1997. A global approach to wheat quality. In: *Proceedings of the International Wheat Quality Conference*, Manhattan, Kansas. May 18-22, 1997. 27-38.
44. EDWARDS, N.M., DEXTER, J.E. 2007. Relationships between dough strength, polymeric protein quantity and composition for diverse durum wheat genotypes. *Journal of Cereal Science*, 45/2. 140-149.
45. EL-HADY, E.A., EL-SAMAHY, S.L., SEIBEL, W., BRÜMMLER, J.M. 1999. Changes in gas production and retention in non-fermented frozen wheat doughs. *Cereal Chemistry*, 73. 472-477.

46. ESPEJO, E. , VELSCO, J., DELGADO, A. 1995. :Effects of Tillage on Phosphorus Release Potential in a Spanish Vertisol. Soil Science Society of America. 71:56-63.
47. EVANS, G.C., DEMAN, J.M., RASPER, V.F., VOISEY, P.W. 1974. An improved dough extensigraph. Journal of Canadian Institute of Food Science and Technology, 7. 263-268.
48. FARIDI, H. 1985. Rheology of Wheat Products. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
49. FARIDI, H., RASPER, V. F. 1987. The Alveograph Handbook, AACC, St.Paul, Minnesota,USA.
50. FAUBION, J. M., HOSENEY, R. C. 1990. The viscoelastic properties of wheat flour doughs. In: Dough Rheology and Baked Product Texture. H. FARIDI and J. M. FAUBION, EDS. VAN NOSTRAND REINHOLD, New York.
51. FEHÉR, GY.-né, BÁNYÁSZ, I. 1993. A búzafajták farinográfós és alveográfós tulajdonságainak összehasonlítása. Gabonaipar, 40. 2. 9-12.
52. FENWICK, R. 1993. Cereal variety quality evaluation in a changing agricultural environment. Aspects of Applied Biology, 36. 169-178.
53. FILIPOVIČ N. K., FILIPOVIČ J., ŠORONJA, S. D. 2005. Micro backing test: Possibilities, advantages and disadvantages. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi. PTEP. 2005. vol. 9., iss. 1-2. 42-45.
54. FISHER, M.H., AITKEN, T.R., ANDERSON, J.A. 1949. Effects of mixing salt and consistency on extensograms. Cereal Chemistry, 26. 81-97.
55. FRAZIER P.J., FITCHETT, C. S., RUSSELL E. P. W. 1985. Laboratory measurement of dough development. Cereal Chemistry. 54. 151-175.
56. GALAL, A.M., VARRIANO, MARSTON, E.,JOHNSON, J.A. 1978. Rheological dough properties as affected by organic acids and salts. Cereal Chemistry, 55. 683-691.
57. GALLEGOS, T. R., SALAZAR, Z. A. 1991. Propriedades reologicas y funcionales de harinas de trigo (Triticum aestivum L.) con diferente contenido y calidad de proteina. Revista Chapingo, 15. 76. 15-20.
58. GASZTONYI, K., LÁSZTITY, R. 1993. Élelmiszer-kémia 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
59. GK KFT. 2008. Őszi és tavaszi kalászos gabona, fajtaajánlat 2008. Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged.

60. GUARDA, G., PADOVAN, S., SALVADORE, G. (ED.: BORIN, M., SATTIN, M.) 1994. Production and bread-making characteristics in old populations and varieties of common wheat (*Triticum aestivum* L.) as a function of nitrogen fertilizing. Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University, Abano Padova, Italy. 598-599.
61. GUPTA, R.B., BEKES, F., WRIGLEY, C.V. 1991. Prediction of physical from glutenin subunit composition in bread wheats: correlation studies. *Cereal Chemistry*, 68. 328-333.
62. GYŐRI, Z., PEPÓ, Pé, KOVÁCS, B., PROKISCH, J., BORBÉLY, M. 1996. The mineral content of some wheat varieties and flours. 10th International Cereal and Bread Congress. Porto Carras, Greece. Book of Abstract. 181.
63. GYŐRI, Z. 1998. A termesztési tényezők hatása egyes gabonafélék és maghüvelyesek minőségére. MTA Doktori értekezés.
64. GYŐRI, Z., GYŐRINÉ, M. I., 1998. A búza minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
65. GYŐRI, Z., SZILÁGYI, SZ. szerk.: Illés É.: 1998. Összehasonlító minőségvizsgálatok őszi búzánál. Lippay János–Vas Károly tudományos ülészak összefoglalói. Élelmiszeripar, Budapest.
66. GYŐRI, Z., SZILÁGYI, SZ. 1999. Eljárás az őszi búza lisztminőségének komplex meghatározására. Magyar Szabadalmi Hivatal, P-99-03980. (1999. okt. 29.).
67. HALLÉN, E., IBANOGLU, S., AINSWORTH, P. 2003. Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 63. 177-184.
68. HANKÓCZY, J. 1938. A siker minőségének meghatározása. *Kísérletügyi Közlemények*. 17. 614-632.
69. HARASZTI, R. 2002. Gabonacsíra-és amarant fehérjék funkcionális jellemzése modell és komplex rendszerekben. PhD Értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék.
70. HAY, R.L. 1993. Effect of flour quality characteristics on puff pastry baking performance. *Cereal Chemistry*, 70. 392-396.
71. HIBBERD, G., PARKER, N. 1974. The rate of growth of dough bubbles on the Chopin Alveograph. *Science et Technologie Alimentaire*, 7. 6. 318-321.

72. HIRONAKA Y. 2000. The story of the first breadmakre in a one-cubic-foot bakery plant. *Cereal Foods World*. 45 (7). 297-299.
73. HORVÁTHNÉ A. K. 2001. Fajtaazonos búzalisztek mikroextenzográfós vizsgálata QTS25 állományvizsgálóval. Az MTA Élelmiszertudományi Komplex Bizottsága, a Magyar Élelmezésipari Tudományos Egyesület. 303. Tudományos Kollokviumon elhangzó előadások rövid kivonata. 276. füzet. FVM Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest.
74. HORVÁTHNÉ A. K., GYÖRINÉ M. I., BARÁNÉ H.O., SZABÓ B. 2001. Mikroextenzográfós tésztavizsgálat QTS25 állományvizsgálóval. *Sütőiparosok, Pékek*. XLVIII.évf.1.szám. 42-46.
75. HORVÁTHNÉ A. K., GYÖRINÉ M. I., BARÁNÉ H.O., DEÁK A. 2002. Búzalisztek minőségének becslése tészta nyújtás-szakítás alapján állományvizsgáló műszerrel. <http://www.date.hu/acta-agraria/2002-01/horvathne.pdf> 2008.05.21.
76. ICC No. 144/1:1992. Method for using the Chopin-Extensograph.
77. ICC No. 121:1996. Method for using the Chopin-Alveograph.
78. ILLÉS A. 2004. Búzalisztek műszeres minőségbecslése tészta nyújtás-szakítás teszttel. A MÉTE XV: Országos Tudományos Diákköri Konferencia előadásainak tartalmi kivonata. BKÁÉ Élelmiszertudományi Kar. 2004. május 6. 17-20.
79. INDRANI, D., VENKATESWARA RAO, G. 2000. Effects of chemical composition of wheat flour and functional properties of dough on the quality of south Indian parotta. *Food Research International*, 33. 875-881.
80. INDRANI, D., VENKATESWARA RAO, G. 2007. Rheological characteristics of wheat flour dough as influenced by ingredients of parotta. *Journal of Food Engineering*. 100-105.
81. INOUE, Y., BUSHUK, W. 1991. Studies on frozen doughs. I. Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on baking and rheological properties. *Cereal Chemistry*, 68. 627-631.
82. INOUE, Y., BUSHUK, W. 1992. Studies on frozen doughs. II. Flour quality requirements for bread production from frozen dough. *Cereal Chemistry*, 69. 423-428.
83. INOUE, Y., SAPIRSTEIN, H.D., TAKAYANAGI, S., BUSHUK, W. 1994. Studies on frozen doughs. III. Some factors involved in dough weakening during frozen storage and thaw-freeze cycles. *Cereal Chemistry*, 71. 118-121.

84. INOUE, Y., SAPIRSTEIN, H.D., BUSHUK, W. 1995. Studies on frozen doughs. IV. Effects of shortening systems on baking and rheological properties. *Cereal Chemistry*, 68. 627-631.
85. ISO 5530–2:1997. Wheat flour (*Triticum aestivum* L.)–Physical characteristics of doughs–Part 2: Determination of rheological properties using an extensigraph.
86. ISO 5530–4:2002. Wheat flour (*Triticum aestivum* L.)–Physical characteristics of doughs–Part 4: Determination of rheological properties using an alveograph.
87. IVÁNY, K., KISMÁNYOKI, T., RAGASITS, I. 1994. Gabonafélék (búza). *Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest*. 105-121.
88. JANSSEN, A. M., VLIET, T. V., VEREIJKEN, J. M., V. VLIET, T. 1996. Fundamental and empirical rheological behaviour of wheat flour doughs and comparison with bread making performance. *Journal of Cereal Science*, 23. 1. 43-54.
89. KARÁCSONYI, L. 1970. Gabona-, liszt-, sütő- és tésztaipari vizsgálati módszerek. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*.
90. KIEFFER, R., KIM, J., BELITZ, H.D. 1981. Zugversuche mit Weizenkleber im Mikromaßstab. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung* 172. 190-192.
91. KIEFFER, R., WIESER, H., HENDERSON, M.H., GRAVELAND, A. 1998. Correlations of the breadmaking performance of wheat flour with rheological measurements on a mikro-scale. *Journal of Cereals Science*, 27 (1). 53-60.
92. KILBORN, R.H., TIPPLES, K.H. 1974. Implications of the mechanical development bread dough by means of shetting rolls. *Cereal Chemistry*. 51. 648-657.
93. KHATTAK, S., D'APPOLONIA, B. L., BANASIK, O. J. 1974. Use of the Alveograph for Quality Evaluation of Hard Red Spring Wheat. *Cereal Chemistry*, 51. 355-363.
94. KITE honlap (2009): <http://www.kite.hu/index.php?page=23> 2009.01.12.
95. KNEISZ, A. 2001. The Rheological investigation of doughs made from flour of winter wheat varieties. XXV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Agrártudományi Szekció előadásainak angol nyelvű összefoglalói. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron. 2001.április 17-20. 96.
96. KONDORA C. 2001. Magyarország agroökológiai adottságainak elemzése a búzatermesztés szempontjából. Doktori értekezés. Gödöllő.

97. KONOPKA, I., FORNAL, L., ABRAMCZYK, D., ROTHKAEHL, J., ROTKIEWICZ, D. 2004. Statistical evaluation of different technological and rheological tests of Polish wheat varieties for bread volume prediction. *International Journal of Food Science and technology*, 39. 1. 11-20.
98. KOSUTÁNY, T. 1907. A magyar búza és magyar liszt a gazda, molnár és sütő szempontjából. Molnárok Lapja Könyvnyomdája, Budapest.
99. KUTASY, E., CSAJBÓK, J. 2001. Őszi búzafajták termésstabilitásának vizsgálata. www.date.hu/acta-agraria/2001-02./kutasy.pdf 2009.05.03.
100. LÁNG, G. 1976. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
101. LÁNG L. 2007. Information system for a wheat breeding program. *Agricultural Field Trials - Today and Tomorrow*. Verlag Grauer. 54.
102. LÁNG, L. BEDŐ, Z. 2003. Subával az EU piacokra: három új, javító minőségű Mv búzafajta. Az MTA Martonvásári Kutatóintézetének Közleményei, Martonvásár, 15. 2. 6-7.
103. LÁSZTITY B. 1966. A siker kémiai szerkezete és reológiai sajátságai közötti összefüggések. A kémia újabb eredményei. Budapest, Akadémiai Kiadó, 83-133.
104. LÁSZTITY B. 1980. A siker kémiai szerkezete és reológiai sajátságai közötti összefüggések. A kémia újabb eredményei. Budapest, Akadémiai Kiadó, 83-133 p.
105. LÁSZTITY, R. 1981. Gabonafehérvér. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
106. LÁSZTITY, R., MOLNÁR, P., 2001. Búzatermelés és búzaminőség az EU országaiban. Molnárok Lapja. 106. évf. 2001. évi 3. szám. 5-7.
107. LAUNAY, B., BURÉ, J., PRADEN, J. 1977. Use of the Chopin Alveographe as a Rheological Tool. I. Dough Deformation Measurements. *Cereal Chemistry*, 54 5. 1042-1048.
108. LELLEY, J., RAJHÁTHY, T. 1955. A búza és nemesítése. Akadémiai Kiadó. Budapest.
109. LESZNYÁK M-né 1997. A termesztési tényezők hatása az őszi búza szárazanyag-produkciójára és a terméselemekre. *Növénytermelés*, 47. 461-469. p.
110. LI L., P. K. HUN., W. TOE, 1997. Structure of glutenin based on extensograph and electrophoretic results. *Cereal Chemistry*, 54. 451.

111. MAFORIMBO, E. NSUYEN, M. SKURRAY, G.R. 2004: The effect L-ascorbic acid on the rheological properties of soy-wheat dough: a comparison of raw and physically modified soy flours. *Journal of Food Engineering*, 72. 339-345.
112. MARIANI, B. M., D'EGIDIO, M. G., NOVARO, P. 1995. Durum wheat quality evaluation: influence of genotype and environment. *Cereal Chemistry*, 72. 2. 194-197.
113. MARKOVICS, E. 1999. Sütési minőséget befolyásoló liszt tulajdonságok vizsgálata. Sütőiparosok, pékek. XLIX.évf.8.szám. 27-30.
114. MARKOVICS, E. (szerk.: PEPÓ, P., JOLÁNKAI, M.) 2002. Búzafajták sütőipari minőségének komplex vizsgálata. II. Növénytermesztési Tudományos Nap, Proceedings, Budapest, 250–257.
115. MARKOVICS, E. 2008. Újabb eredmények őszi búzák sütési minőségi összefüggéseiről. University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering Institute of Food Science, Quality Assurance and Microbiology. International Scientific Conference on Cereals-on their products and processing. October 27-28, 2008. Debrecen, Hungary. 31-38. ISBN 978-963-9732-38-4.
116. MATUZ, J., KERTÉSZ, Z., ÁCS, ZS. 1993. Inheritance of bread making quality in crosses of Hungarian and North-American winter wheats (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Research Communications*, 21. 1. 39-43.
117. MATUZ, J., MARKOVICS, E., ÁCS, E., VÉHA, A. 1999a. Őszi búzafajták lisztjének minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. *Növénytermelés*, 48. 3. 243-253.
118. MATUZ, J., VÉHA, A., MARKOVICS, E. 1999b. Az évjárat hatása a szegedi őszi búza-fajták alveográfus minőségére. *Növénytermelés*, 48. 2. 115-124.
119. MATUZ, J., CSEUZ, L. 2008. The effect of „Pannon Project” on the breeding activity of new wheat varieties with high bread making quality in Szeged. University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering Institute of Food Science, Quality Assurance and Microbiology. International Scientific Conference on Cereals-on their products and processing. October 27-28, 2008. Debrecen, Hungary. 5-10. ISBN 978-963-9732-38-4.
120. METAKOVSKY, E. V., FELIX, I., BRANLARD, G. 1997a. Association between dough quality (W value) and certain gliadin alleles in French common wheat cultivars. *Journal of Cereal Science*, 26. 3. 371-373.

121. METAKOVSKY, E. V., ANNICCHIARICO, P., BOGGINI, G., POGNA, N. E. 1997b. Relationship between gliadin alleles and dough strength in Italian bread wheat cultivars. *Journal of Cereal Science*, 25. 3. 229-236.
122. METRON KFT. 1997. A D/R Tésztafelfújó rendszerrel (D/R TFR) és a Chopin alveográffal végzett összehasonlító tesztek. *Stable Micro Systems Texture Analyser*. Budapest, Keleti K.u.22. 2-3.
123. MIRALBES, C. 2003. Prediction chemical composition and alveograph parameters on wheat by near-infrared transmittance spectroscopy. *Jornal of Agricultural and Food Chemistry*, 51. 6335-6339.
124. MORGENSTERN, M. P., NEWBERRY, M. P., HOLST, S. E. 1996. Extensional propeties of dough sheets. *American Association of Cereal Chemists*. 73 (3) 478-482.
125. MOSONYI, Á. 1998. A búza minőségvizsgálata. *Magyar Mezőgazdaság, Vetőmag (különszám)*. 53. 13-16.
126. MSZ 6367/9-1989. Élelmezési, takarmányozási, ipari magvak és hántolt termények vizsgálata. A búzaliszt laboratóriumi előállítása.
127. MSZ 6369/4-1987. Lisztvizsgálati módszerek. Nedvességtartalom meghatározása.
128. MSZ 6383/1998. Búza. (az MSZ 08-0700:1984, az MSZ 6383:1979 helyett)
129. MSZ 6369/6-1998. Lisztvizsgálati módszerek. A vízfelvevőképesség és sütőipari értékszám vizsgálat.
130. MSZ 6386/1998. Lisztvizsgálati módszerek. Alveográfós mérés.
131. MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet. 2007. Martonvásári fajtakatalógus melléklet. 2007 ősz-2008 tavasz. Martonvásár. 4.
132. MUELLER, H.G. (1936): Die Mullerei, 12, 41.
133. MUELLER, H.G. (1984): Das Brot. Gerteide Mehl und Brot. XI.2.12.
134. MUNZ, E., BRABENDER, C.W. (1940a): Prediction of baking value from measurements of plasticity and extensibility of dough. I. Influence of mixing and molding treatments upon physical dough properties of typical American wheat varieties. *Cereal Chemistry*, 17, 78.
135. MUNZ, E., BRABENDER, C.W. (1940b): Extensograms as a basis of predicting baking quality and reaction to oxidizing agents. *Cereal Chemistry*, 17, 313.
136. MÜLLER, H.G., HLYNKA, I. 1964. Brabender Extensigraph techniques. *Cereal Sci. Today*, 9, 422.
137. NAGY, L. 1981. A búzatermesztés területi elhelyezése Magyarországon természeti tényezők alapján. Akadémiai Kiadó, Budapest.

138. NÁDOSI M. 2005. Búza liszt vizsgálata. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék. <http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/buzalisztvizsgalata.pdf>. 2007.10.26.
139. NÉMETH J., WILLIAMS, P. C., BUSHUK, W. 1994. A comparative study of the quality of soft wheats from Canada, Australia, and the United States. *Cereal Foods World*, 39. 9. 691-700.
140. NOLL B., GRÄBER, S., MICHAELLA, K., E. NEUMANN., M. KUHN. 1997. Neue Erkenntnisse zur Herstellung von Blätterteiggebäcken. *Gertreide Mehl und Brot*. 51. (6) 363-368.
141. OBERFORSTER, M., WERTEKER, M. 1995. Wheat breeding and breadmaking quality in Austria. *Sjemenarstvo*, 12. 413-425p.
142. OLE-HANSEN 2005. Extensograph-E. http://www.ole-hansen.de/catalog/product_info.php/products_id/51 2005.12.02.
143. OMMI Búza Minőségi Térkép 2005. http://www.elitmag.hu/letoltes/pdf/buza_minosegi_terkep_2005.pdf
144. OMMI Búza Minőségi Térkép 2006. http://www.elitmag.hu/letoltes/pdf/buza_minosegi_terkep_2006.pdf
145. OSBÁTH, N. 2008. Leveles-tészták reológiai tulajdonságainak tanulmányozása. *Sütőiparosok, Pékek*. LV. évfolyam. 3. szám. 15-21.
146. OSBÁTH, N., BADAKNÉ, K. K. 2009. Leveles sütőipari termékek. *Élelmezési Ipar*. LXIII. Évfolyam 4. szám. 107-113.
147. PEPÓ, PÁ 2005. A modern búza-és kukoricatermesztés genetikai alapjai. Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: A modern növénytermesztés alapjai. Debreceni Egyetem Agrártudományi centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar. A MTA Növénytermesztési Bizottsága által rendezett tudományos ülés. Debrecen. 186-191.
148. PEPÓ, PÉ. 1997a. A fajtaspecifikus agrotechnika szerepe az őszi búza termesztésében. *Gyakorlati Agrofórum*, 10. 15-18.
149. PEPÓ, PÉ. 1997b. A gabonatermesztési technológiák és a minőség. *Agro-21 Füzetek*, 23. 40-68.
150. PEPÓ PÉ. 1998. A gabonatermesztési technológiák és a minőség. „AGRO-21” füzetek. Kompolt, „AGRO-21” Kutatási Programiroda, 1998. 23. szám, 40-68.
151. PEPÓ, PÉ. 2004. Az őszi búza tápanyagellátása a Hajdúságban. MTA Doktori értekezés.

152. PEPÓ, PÉ. 2005. A tápanyagellátás és néhány agrotechnikai elem interaktív hatása az őszi búza termésmennyiségére és minőségére. Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: A modern növénytermesztés alapjai. Debreceni Egyetem Agrártudományi centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar. A MTA Növénytermesztési Bizottsága által rendezett tudományos ülés. Debrecen. 192-199.
153. PEPÓ, PÉ. 2006. Fejlesztési lehetőségek, új piaci trendek a magyar búzatermesztésben. Agrárunió, 7. 5. 12-13.
154. PEPÓ, PÉ., PEPÓ, PÁ., GYŐRI, Z. 1987. Az őszi búzafajták aratási idejének hatása a termés mennyiségére és minőségére. Növénytermelés, 36. 5. 339-348.
155. PERENZIN, M.-POGNA, N. E.-BORGHI, B. 1992. Combining ability for breadmaking quality in wheat. Canadian Journal of Plant Science, 72. 3. 743-754.
156. POLLHAMER, E.-né. 1973. A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. (Martonvásár 1963-1971). Akadémiai Kiadó, Budapest.
157. POLLHAMER, E.-né. 1975. Az őrlés hatása a búza minőségére. Növénytermelés, 24. 3. 209-217.
158. POLLHAMER, E.-né: 1981. A búza és a liszt minősége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
159. POLLHAMER, E.-né. 1988. A búza. Legújabb minőségvizsgálati eredmények. Akadémiai Kiadó, Budapest.
160. PÓTSA, ZS. 2008. A búzával szemben támasztott gabonaipari követelmények és a Pannon minőségű búza. A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése. Agroinform Kiadó, Budapest. 1003-1007.
161. PRESTON, K. R., KILBORN, R. N., DEXTER, J. E. 1987. Effects of starch damage and water absorption on the alveograph properties of Canadian hard red spring wheats. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 20. 2. 75-80.
162. PRESTON K.R. 1989. Effects of neutral salts of the lyotropic series on the physical dough properties of Canadian red spring wheat flour. Cereal Chemistry, 66.
163. RAGASITS, I. 2000. Termés és minőség. Magyar Mezőgazdaság, 55. 9.
164. RAKSZEGI M. (2005): Technological Quality of Transgenic Wheat Expressing an Increased Amount of a HMW Subunit of Glutenin. Journal of Cereal Science. 42, 15-23.
165. RAKSZEGI, M., LÁNG, L., VIDA, GY., BEDŐ, Z. 2004. Terjed az alveográf használata. Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének közleményei, 16. 1. 19-20.

166. RAKSZEGI M., LÁNG L., BEDŐ Z. 2005. Tészta nyújthatóság vizsgálatok a búzanemesítésben. Martonvásár, 2005/1. 12-13.
167. RASPER, V. F., PICO, M. L., FULCHER, R. G. 1986. Alveography in quality assessment of soft white winter wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 63. 395-400.
168. RASPER, V. F., PRESTON, K.R. 1991.: *The Extensigraph Handbook*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
169. RATHMELL, W., WRIGLEY, C. W. 1999. Wheat quality improvement through the work of Australia's quality cooperative research centre. *Cereal Foods World*. 44 (5). 363-366.
170. RÉTHER, A. 2004. Mi micsoda a búza minőségben. *A Vetőmag Terméktanács folyóirata*. XI. évf. 2004/3. 8.
171. ROBERT, N., DENIS, J. B. 1996. Stability of baking quality in bread wheat using several statistical parameters. *Theoretical and Applied Genetics*, 93. 1-2. 172-178.
172. ROSELL, C.M., ROJAS, J.A., BENEDITO DE BARBER, C. 2000. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15. 75-81.
173. RUTH, B., J. B. M. COPPOCK. 1956. Flour testing I-A comparison of the brabender extensograph, chopin alveograph and simon extensometer methods of testing bread flours with particular reference to the effect of various forms of flour treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Volume 7, Issue 12. 754-764.
174. RUTH, B., J. A. D. EWART. 1961. The reaction of acids with dough proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 13. 15-23.
175. RUZSÁNYI, L., PEPÓ, P. 1999. Környezet és minőség. *Magyar Mezőgazdaság*, 54. 18. 14-15.
176. SALAMON, T; HELM, K. 1996. Impact of sulphur supply on the baking quality of wheat. *Aspects of Applied Biology*, 36.337-345.
177. SALGÓ, A., LÁSZTITY, R., VARGA, J. 1998. Vizsgálati módszerek gabonafélék csírázottságának meghatározására. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 46. 2. 67-74.
178. SANCHEZ-MARROQUIN, A., DOMINGO, M. V., MAYA, S., SALDANA, C. 1985. Amaranth flour blends and fractions for baking applications. *Journal of Food Science*, 50. 3. 789-794.
179. SCHÖGGL, G. 1998. Überprüfung der technologischen Aussagefähigkeit von Alveogrammwerten zur Weizenbeurteilung. *Getreide Mehl und Brot*, 52. 218-223.

180. SINGH, G. P., SINGH, R. P., BAINS, G. S. 1978. A study of interaction of bread improvers on rheological and baking properties of Punjab Wheats. *Journal of Food Science and Technology*, 15. 255-258.
181. SIPOS, P. 2006. Az őszi búza minőségére ható tényezők számszerűsítése. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen.
182. SIPOS, P. TÓTH, Á., PONGRÁCZNÉ, B. Á., GYŐRI, Z. 2006. A búzalisztek reológiai vizsgálata különböző módszerekkel. *Élelmiszervizsgálati Közlemények. Q&M Kft, Budapest*. 145-155.
183. SÓSNÉ, G. M. 1996. Minősegbiztosítás az élelmiszeriparban. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*. 136.
184. STAUDT, E., ZIEGLER, E. 1985. Gebrüder Bühler AG. Maschinenfabrik. 9240 UZWIL/SCHWEIZ.61-64.
185. SVÁB, J. 1981. Biometriai módszerek a kutatásban. *Mezőgazdasági Kaidó, Budapest*.
186. SZABÓ, M. 1972. Őszi búzafajták lisztminőségének változása a termesztési tényezők hatására, 1970. évi országos fajtakísérletek. Országos Mezőgazdasági Fajtaminősítő Intézet, Budapest.
187. SZÁNIEL, I., PÁLVÖLGYI, L. 1987. Búzafajták minősége termőtájanként 1976-ban. Gabonatermesztési Kutató Intézet, Szeged.
188. SZENTPÉTERY, ZS., JOLÁNKAI, M., HEGEDŰS, Z., KASSAI K. 2003. Növényvédőszeres hatása a búza termésére és minőségére. *Agrárgazdaság, vidékfejlesztés az agrárinformatika az évezred köszöbén (AVA)*. Szent István Egyetem, Gödöllő. 2003. április 1-2.
189. SZILÁGYI, SZ. 2000. A műtrágyázás hatása a búzaliszt minőségére, összefüggés vizsgálatok a minőségi mutatók között. Debrecen, PhD értekezés.
190. SZILÁGYI P. (2009): Új felvásárlási rendszer Ausztráliából - Cél: a valós minőség meghatározása. <http://www.agronaplo.hu/hirek/1970>. 2009.01.12.
191. TANÁCS, L., MATUZ, J., GERŐ, L., KOVÁCS, K. 1993. Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása. *Növénytermelés*, 42. 3. 509-518.
192. TANÁCS, L., MATUZ, J., BARTÓK, T., GERŐ, L. 1995. Effect of NPK fertilisation on the individual amino acid content of wheat grain. *Cereal Research Communications*, 23. 4. 403-409.
193. TANÁCS, L., GERŐ, L. 2002. Fungiciddel kezelt két őszibúza-fajta sikértartalmának, terülésének és esésszámának alakulása. *Növénytermelés*, 51. 497-507.

194. TANÁCS, L. 2007. Seasonal and genotype effect on the alveographical value of winter wheats. *Cereal Research Communications*, 35: 2. 1197-1200.141
195. TEJADA, M., 141.ESPEJO, J. A., BENITEZ, C., GONZALEZ, J. L. 1995. Influence of organomineral fertilization on wheat yield and flour quality under dry conditions. *Agricultura Mediterranea*, 125. 2. 138-149.
196. TOMAY, T. 1970. Gabonaipari Kézikönyv, Áruismeret és Technológiai folyamatok. 397-398.
197. TÓTH, Á. 2006. Őszi búza fajták alveográfus minősége és a minőség alakulására ható tényezők értékelése. PhD Értekezés. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen.
198. TÓTH Á., SIPOS P., GYŐRI Z. 2006. Őszi búzafajták (*Triticum aestivum* L.) reológiai tulajdonságainak minősítése alveográfus. *Növénytermelés*. 55. 1-2. 3-13.
199. TÖMÖSKÖZI, S., KINDLER, A., VARGA, J., LÁNG, L., BEDŐ, Z., BÉKÉS, F. 2003: Determination of breadmaking quality of wheat flour dough with different macro and micro mixers. Abstracts of the 8th Gluten Workshop, 8-10 September, 2003, Viterbo. Italy, 50-51.
200. TRIBOI, E., DANIEL, C. 2000. Effects of Temperature and Nitrogen Nutrition on the Grain Composition of Winter Wheat: Effects on Gliadin Content and Composition. *Journal of Cereal Science*, 32. 45-56.
201. UTHAYAKUMARAN, S., GRAS, P. W., STODDARD, F. L., BEKES, F. 1999. Effect of varying protein content and glutenin-to-gliadin ratio on the functional properties of wheat dough. *Cereal Chemistry*, 76. 389-395.
202. VAJDAI I., SZENTPÉTERY ZS., BARKÓCZI O., VARGA J., HÍDVÉGI M., LÁSZTITY R. 1989. Az őszi búza érésdinamikai vizsgálata, a betakarítás ütemezésének hatása a termés mennyiségi és minőségi jellemzőire. *Növénytermelés*, 38.1.27-36.
203. VAJDAI, I., BUJÁKI, G. 2002. Mezőgazdasági zsebkönyv. Gazda Kiadó, Budapest.
204. VÉHA, A., MARKOVICS, E. 1998. Correlation between wheat flour quality parameters. 16th ICC Conference, Vienna, Austria, May 13-15, 1998. Book of Abstracts, 147.
205. VÉHA, A., GYIMES, E. 1999. Investigation of kernel hardness in winter wheat varieties with hammermill. *Cereal Research Communications*, 27. 4. 463-470.

206. VÉHA, A., GYIMES, E. 2004. Őszi búzák szemstruktúrájának agrofizikai és reológiai összefüggései. VI. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia. 2004. május 20-21. Szeged. Összefoglalók, 16-17.
207. VIDA, GY., JOLÁNKAI, M. 1995. Eltérő sütőipari minőségű búzafajták vizsgálata különböző évjáratok és termesztési tényezők között. Növénytermelés, 44. 1. 43-54.
208. VIDA GY., LÁNG L., BEDŐ Z. 1996. Őszi búzák alveográfus és más sütőipari minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata főkomponens-analízissel. Növénytermelés, 45. 5-6. 435-443.
209. VIDA GY., SZUNICS L. 1997. Esős aratás: kalászban csírázó búzaszemek. Agroforum. 10, 22-23. p.
210. VIDA, GY., BEDŐ, Z., LÁNG, L., JOLÁNKAI, M. 1998. Analysis of the quality traits of a Bánkúti 1201 population. Cereal Research Communications, 26. 313-320.
211. VOCKE, G., ALLEN, E. 2002. Wheat Outlook. United States Department of Agriculture.
212. WALKER, C. E., HAZELTON, J. L. 1996. Dough Rheological Tests. Cereal Foods World, 41. 1. 23-28.
213. WANG, L., FLORES, R. A. 2000. Effects of Flour Particle Size on the Textural Properties of flour Tortillas. Journal of Cereal Science, 31. 263-272.
214. WANG, C., KOVACS, M. I. P. 2002. Swelling index of glutenin test for prediction of durum wheat quality. Cereal Chemistry, 79. 2. 197-202.
215. WEBER, K., OSBORN, M. 1969. The reliability of molecular weight determinations by Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis. Journal of Biological Chemistry, 244. 4406-4412.
216. WERLI, J. 1998. Folyóíratszemle. Sütőipar. XLV. évfolyam 1. szám. 35-37.
217. WILLIAMS, P. 2006. Variety development and quality control of wheat in Canada.
218. WRIGLEY, C. W. 1996. Giant proteins with flour power. Nature, 381. 738-739
219. WRIGLEY, C. W., LAWRENCE, G. J., SHEPHERD, K. W. 1982. Association of Glutenin Subunits With Gliadin Composition and Grain Quality in Wheat. Australian Journal of Plant Physiology, 9. 1. 15-30.
220. WU, Y. V., STRINGFELLOW, A. C. 1992. Air Classification of Flours from Wheats with Varying Hardness: Protein Shifts. Cereal Chemistry, 69. 188-191.

221. YAMAMOTO, H., WORTHINGTON, S. T., HOU, G., NG, P. K. W. 1996. Rheological properties and baking qualities of selected soft wheats grown in the United States. *Cereal Chemistry*, 73. 2. 215-221.
222. YANG, G., WEHLING, R. L., ZEECE, M. G., PARTRIDGE, J. E., SHELTON, D. R. 1995. Characterization of hard red winter wheat storage proteins by two-dimensional electrophoresis and their correlations with selected quality parameters. *Cereal Chemistry*, 72. 6. 568-570.
223. YOUSSEF, M.M., BUSHUK, W. 1986. Breadmaking properties of composite flours of wheat and faba bean protein preparations. *Cereal Chemistry*, 63. 357-361.
224. ZADOW, J.G. 1981. Measurement of the effect of whey protein concentrates on fermenting doughs by the Instron Tester. *Australian Journal of Dairy Technology*, 36. 56-59.
225. ZELENY, L. 1947. A simple sedimentation test for estimating the bread-making quality and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chemistry*, 24. 465-475.
226. ZURIC, D., KARLOVIC, D., TUSAK, D., PETROVIC, B., SUGUM, J. 2001. Gluten as a Standard of Wheat Flour Quality. *Food Technology and Biotechnology*, 39. 4. 353-361.
227. ZSIGRAI, GY., FAZEKAS, M., MÁRKI, SZ. 2002. Őszi búza lisztminták nyújthatóság vizsgálata. Eu konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság. DE-ATC, KITE RT. MTA-DE Földművelési Kutatócsoport. Debrecen. 158-163.
228. ZSIKLA, A. 2005. Az alveográfus tésztáviselkedés és a sütési teljesítmény kapcsolatának vizsgálata. <http://www.food.kel.hu/tdk/2004/szekcio3.pdf>. 2005.12.02.

Köszönet:

- Gyermekeimnek, férjemnek, édesanyámnak, testvéremnek a támogatásukért, toleranciájukért.
- Dr. habil Győri Zoltán témavezetőmnek segítségéért, építő jellegű kritikáiért, a laborvizsgálatokért.
- Dr. Sipos Péter barátomnak a PhD tanulmányaim alatt nyújtott segítségáért.
- A Debreceni Egyetem Agrár-és Műszaki Tudományok Centrumának Regionális Műszerközpontjában dolgozó kollégáknak a laborvizsgálatok elvégzéséért.
- Az ABO Mill Zrt. akkreditált központi laboratóriumában dolgozó kollégáknak a laborvizsgálatok elvégzéséért.
- Dr. habil Matuz Jánosnak a szegedi Gabonatermesztési Kutató Nonprofit Közhasznú Kft. ügyvezető igazgatójának, hogy a vizsgálatokhoz három éven keresztül őszi búza mintákat biztosított és opponensi bírálatával elősegítette munkám színvonalának növelését.
- Dr. Kovács Béla egyetemi docensnek, hogy opponensi bírálatával elősegítette munkám színvonalának növelését.
- Weigert Zoltánnak a Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás angol tanárának az angol nyelvű fordításaim lektorálásáért.
- A Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás Mezőgazdasági Tanszéke által nyújtott támogatásáért.

- **Mellékletek**

1. melléklet: Korreláció analízis a vizsgált extenzográf és alveográf értékek között (2005)

		Brabender extenzográf												SMS2 Texture Analyser (Kieffer)			
		nye 45	nye 90	nye 135	ny 45	ny 90	ny 135	e 45	e 90	e 135	ész 45	ész 90	ész 135	nye	ny	gt	ész
Brabender extenzográf	nye 45	1															
	nye 90	**0,976	1														
	nye 135	**0,965	**0,988	1													
	ny 45	0,127	0,259	0,301	1												
	ny 90	0,316	0,394	0,419	**0,839	1											
	ny 135	0,133	0,235	0,246	**0,918	**0,904	1										
	e 45	**0,958	**0,973	**0,975	0,402	0,518	0,386	1									
	e 90	**0,940	**0,975	**0,965	0,405	0,584	0,410	**0,978	1								
	e 135	**0,910	**0,958	**0,972	0,500	0,607	0,464	**0,982	**0,981	1							
	ész 45	**0,976	**0,927	**0,904	-0,086	0,147	-0,063	**0,874	**0,863	**0,808	1						
	ész 90	**0,959	**0,972	**0,953	0,080	0,169	0,030	**0,909	**0,896	**0,875	**0,946	1					
ész 135	**0,968	**0,971	**0,977	0,105	0,233	0,037	**0,922	**0,909	**0,901	**0,951	**0,981	1					
SMS2 Texture Analyser (Kieffer)	nye	0,398	0,430	0,434	0,121	-0,134	0,031	0,424	0,323	0,390	0,362	0,520	0,454	1			
	ny	0,306	0,359	0,324	0,084	0,328	0,214	0,303	0,406	0,352	0,293	0,287	0,279	-0,467	1		
	gt	0,254	0,375	0,328	0,191	0,204	0,307	0,303	0,369	0,366	0,211	0,358	0,276	0,081	*0,762	1	
	esz	0,032	0,042	0,023	-0,057	-0,357	-0,168	0,025	-0,063	-0,030	0,039	0,163	0,080	**0,852	**0,765	-0,250	1
Chopin alveográf	W	**0,872	**0,822	**0,843	0,144	0,284	0,088	**0,849	**0,795	**0,794	**0,839	**0,791	**0,838	0,174	0,302	0,053	-0,190
	P	0,605	0,513	0,526	-0,013	0,057	-0,088	0,559	0,474	0,464	0,601	0,509	0,545	-0,059	0,208	-0,165	-0,267
	L	-0,106	-0,014	-0,013	0,255	0,422	0,385	-0,034	0,089	0,082	-0,146	-0,101	-0,085	0,102	0,061	0,287	0,069
	P/L	0,396	0,293	0,315	-0,072	-0,068	-0,186	0,348	0,248	0,250	0,402	0,304	0,346	-0,160	0,088	-0,320	-0,263
	G	-0,091	0,004	0,004	0,260	0,407	0,385	-0,017	0,100	0,096	-0,132	-0,076	-0,066	0,148	0,052	0,315	0,111
SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	W	-0,448	-0,564	-0,542	-0,559	-0,507	-0,610	-0,592	-0,600	-0,638	-0,327	-0,495	-0,436	*-0,684	0,066	-0,389	-0,448
	P	-0,038	-0,151	-0,178	-0,558	-0,349	-0,528	-0,210	-0,191	-0,288	0,079	-0,098	-0,075	*-0,679	0,393	-0,109	-0,542
	L	-0,390	-0,324	-0,326	0,189	0,178	0,294	-0,303	-0,235	-0,219	-0,420	-0,401	-0,408	-0,290	0,274	0,276	-0,389
	P/L	0,296	0,188	0,202	-0,408	-0,212	-0,490	0,135	0,124	0,064	0,382	0,243	0,315	-0,264	-0,003	-0,382	-0,138

Megjegyzés: nye: nyújtási ellenállás (BU vagy g), ny: nyújthatóság (mm), e: energia (cm²), ész: nyújtási értékszám (BU/mm vagy g/mm), ellenállás (g), gt: görbe alatti terület (g*mm), W (10⁻⁴J), P (mm), L (mm), P/L, G (cm³).

Szignifikancia szint: * P=5%; ** P=1%

1. melléklet: folyt. Korreláció analízis a vizsgált extenzográf és alveográf értékek között (2005)

		Chopin alveográf					SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)			
		W	P	L	P/L	G	W	P	L	P/L
Brabender extenzográf	nye 45									
	nye 90									
	nye 135									
	ny 45									
	ny 90									
	ny 135									
	e 45									
	e 90									
	e 135									
	ész 45									
	ész 90									
	ész 135									
SMS2 Texture Analyser (Kieffer)	nye									
	ny									
	gt									
	ész									
Chopin alveográf	W	1								
	P	**0,886	1							
	L	-0,412	*-0,750	1						
	P/L	*0,747	**0,965	**0,856	1					
	G	-0,422	**0,767	**0,996	**0,875	1				
SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	W	-0,076	0,349	-0,649	0,552	*-0,690	1			
	P	0,165	0,486	-0,603	0,586	-0,618	*0,817	1		
	L	-0,201	-0,179	0,207	-0,188	0,149	0,072	-0,255	1	
	P/L	0,311	0,437	-0,456	0,490	-0,439	0,401	*0,667	*-0,778	1

Megjegyzés: nye: nyújtási ellenállás (BU vagy g), ny: nyújthatóság (mm), e: energia (cm²), ész: nyújtási értékszám (BU/mm vagy g/mm), ellenállás (g), gt: görbe alatti terület (g*mm), W (10⁻⁴J), P (mm), L (mm), P/L, G (cm³).

Szignifikancia szint: * P=5%; ** P=1%

melléklet: Korreláció analízis a vizsgált extenzográf és alveográf értékek között (2006)

		Brabender extenzográf												SMS2 Texture Analyser (Kieffer)			
		nye 45	nye 90	nye 135	ny 45	ny 90	ny 135	e 45	e 90	e 135	ész 45	ész 90	ész 135	nye	ny	gt	ész
Brabender extenzográf	nye 45	1															
	nye 90	**0,908	1														
	nye 135	**0,858	**0,887	1													
	ny 45	-0,009	0,189	0,093	1												
	ny 90	-0,049	0,175	0,166	**0,942	1											
	ny 135	-0,049	-0,002	-0,074	**0,807	*0,700	1										
	e 45	0,559	*0,719	**0,840	0,414	0,496	0,259	1									
	e 90	0,609	**0,835	**0,795	0,485	0,512	0,305	**0,911	1								
	e 135	0,542	*0,736	*0,702	*0,660	*0,650	0,506	**0,909	**0,945	1							
	ész 45	**0,915	**0,780	**0,768	-0,397	-0,395	-0,405	0,374	0,397	0,261	1						
	ész 90	**0,888	**0,884	*0,763	-0,250	-0,300	-0,351	0,443	0,563	0,401	**0,928	1					
ész 135	**0,834	**0,845	**0,967	-0,123	-0,026	-0,320	*0,729	*0,679	0,542	**0,842	**0,819	1					
SMS2 Texture Analyser (Kieffer)	nye	0,427	0,544	0,330	0,469	0,365	0,549	0,484	*0,646	*0,638	0,177	0,345	0,173	1			
	ny	0,203	0,366	0,222	*0,698	*0,674	0,352	0,378	0,491	0,609	-0,039	0,072	0,129	0,402	1		
	gt	-0,234	0,015	-0,118	*0,693	*0,677	0,590	0,270	0,360	0,520	-0,442	-0,292	-0,248	0,133	0,509	1	
	esz	0,439	0,478	0,281	0,182	0,084	0,402	0,354	0,482	0,429	0,281	0,399	0,162	**0,931	0,068	-0,096	1
Chopin alveográf	W	-0,165	-0,033	-0,379	0,151	0,055	0,196	-0,142	-0,027	0,043	-0,207	-0,048	-0,407	0,451	0,189	0,305	0,479
	P	-0,132	-0,014	-0,406	0,315	0,211	0,335	-0,215	-0,023	0,060	-0,244	-0,098	-0,464	0,501	0,360	0,366	0,466
	L	0,003	-0,119	0,109	-0,618	*-0,636	-0,581	-0,103	-0,183	-0,300	0,251	0,198	0,251	-0,446	-0,362	-0,494	-0,377
	P/L	-0,144	0,002	-0,360	0,477	0,405	0,441	-0,141	0,025	0,133	-0,317	-0,180	-0,452	0,455	0,381	0,478	0,394
	G	0,027	-0,047	-0,177	-0,174	-0,428	-0,098	-0,262	-0,121	-0,107	0,081	0,197	-0,137	0,080	0,107	-0,146	0,033
SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	W	-0,097	-0,087	-0,169	-0,166	-0,145	-0,049	-0,014	-0,111	0,003	0,007	-0,031	-0,130	-0,219	-0,133	0,430	-0,124
	P	-0,093	-0,119	-0,363	-0,353	-0,460	-0,398	-0,439	-0,425	-0,418	0,053	0,121	-0,253	-0,049	-0,186	-0,250	0,109
	L	-0,108	-0,246	-0,085	0,384	0,353	0,630	0,075	-0,107	0,121	-0,295	-0,443	-0,238	-0,162	-0,159	0,361	-0,160
	P/L	-0,106	-0,033	-0,287	-0,382	-0,451	-0,524	-0,339	-0,260	-0,337	0,075	0,213	-0,149	0,059	-0,044	-0,269	0,162

Megjegyzés: nye: nyújtási ellenállás (BU vagy g), ny: nyújthatóság (mm), e: energia (cm²), ész: nyújtási értékszám (BU/mm vagy g/mm), ellenállás (g), gt: görbe alatti terület (g*mm), W (10⁻⁴J), P (mm), L (mm), P/L, G (cm³).

Szignifikancia szint: * P=5%; ** P=1%

2. melléklet: folyt. Korreláció analízis a vizsgált extenzográf és alveográf értékek között (2006)

		Chopin alveográf					SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)			
		W	P	L	P/L	G	W	P	L	P/L
Brabender extenzográf	nye 45									
	nye 90									
	nye 135									
	ny 45									
	ny 90									
	ny 135									
	e 45									
	e 90									
	e 135									
	ész 45									
	ész 90									
	ész 135									
SMS2 Texture Analyser (Kieffer)	nye									
	ny									
	gt									
	ész									
Chopin alveográf	W	1								
	P	**0,936	1							
	L	-0,606	*-0,735	1						
	P/L	**0,866	**0,958	**-,0883	1					
	G	0,019	0,001	0,570	-0,212	1				
SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	W	0,504	0,339	-0,264	0,342	-0,206	1			
	P	0,691	0,551	-0,157	0,457	0,155	0,418	1		
	L	-0,208	-0,170	-0,283	0,011	-0,323	0,245	-0,339	1	
	P/L	0,675	0,533	-0,017	0,381	0,265	0,248	**0,908	*-0,681	1

Megjegyzés: nye: nyújtási ellenállás (BU vagy g), ny: nyújthatóság (mm), e: energia (cm²), ész: nyújtási értékszám (BU/mm vagy g/mm), ellenállás (g), gt: görbe alatti terület (g*mm), W (10⁻⁴J), P (mm), L (mm), P/L, G (cm³).

Szignifikancia szint: * P=5%; ** P=1%

3. melléklet: Korreláció analízis a vizsgált extenzográf és alveográf értékek között (2007)

		Brabender extenzográf												SMS2 Texture Analyser (Kieffer)			
		nye 45	nye 90	nye 135	ny 45	ny 90	ny 135	e 45	e 90	e 135	ész 45	ész 90	ész 135	nye	ny	gt	ész
Brabender extenzográf	nye 45	1															
	nye 90	**0,922	1														
	nye 135	**0,831	**0,949	1													
	ny 45	0,009	0,197	0,277	1												
	ny 90	-0,023	0,158	0,252	**0,873	1											
	ny 135	-0,144	-0,049	-0,008	**0,820	**0,824	1										
	e 45	*0,714	**0,813	**0,812	*0,698	0,604	0,446	1									
	e 90	*0,685	**0,844	**0,862	*0,635	*0,658	0,406	**0,954	1								
	e 135	*0,689	**0,843	**0,887	*0,654	0,609	0,438	**0,961	**0,975	1							
	ész 45	*0,739	0,571	0,451	*-0,661	-0,596	*-0,663	0,070	0,103	0,088	1						
ész 90	**0,855	**0,852	*0,756	-0,265	-0,378	-0,469	0,436	0,442	*0,472	**0,829	1						
ész 135	**0,838	**0,919	**0,952	-0,002	-0,010	-0,310	0,627	*0,695	*0,707	*0,642	**0,863	1					
SMS2 Texture Analyser (Kieffer)	nye	0,517	0,520	0,563	0,549	0,314	0,447	*0,743	0,583	0,706	-0,013	0,310	0,385	1			
	ny	-0,192	-0,152	-0,255	-0,134	-0,042	-0,058	-0,258	-0,179	-0,236	-0,038	-0,101	-0,214	-0,537	1		
	gt	0,139	0,185	0,064	0,431	0,431	0,456	0,363	0,340	0,305	-0,189	-0,048	-0,073	0,091	*0,727	1	
	esz	0,426	0,427	0,526	0,325	0,060	0,194	0,534	0,385	0,539	0,072	0,361	0,424	**0,917	*-0,720	-0,274	1
Chopin alveográf	W	0,101	-0,143	-0,253	0,047	0,046	0,356	0,039	-0,075	-0,076	0,046	-0,175	-0,345	0,062	-0,149	0,041	-0,051
	P	0,317	0,094	-0,092	-0,297	-0,180	-0,093	0,001	-0,017	-0,112	0,454	0,155	-0,051	-0,167	-0,196	-0,165	-0,217
	L	-0,169	-0,009	0,140	-0,177	-0,289	-0,398	-0,246	-0,176	-0,087	-0,002	0,190	0,261	-0,203	0,121	-0,264	0,038
	P/L	0,293	0,059	-0,145	-0,161	-0,062	0,060	0,082	0,024	-0,075	0,336	0,049	-0,155	-0,038	-0,130	0,037	-0,178
	G	-0,447	-0,320	-0,176	0,407	0,251	0,476	-0,069	-0,116	0,024	-0,615	-0,397	-0,320	0,179	0,333	0,372	0,134
SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	W	0,298	0,057	0,016	-0,014	0,173	0,220	0,140	0,124	0,082	0,232	-0,065	-0,034	-0,061	0,010	0,127	-0,193
	P	0,492	0,299	0,098	-0,517	-0,278	-0,383	-0,003	0,065	-0,072	*0,726	0,394	0,227	-0,291	0,040	-0,045	-0,352
	L	-0,375	-0,306	-0,182	0,045	0,320	0,147	-0,230	-0,077	-0,130	-0,286	-0,456	-0,214	-0,464	0,625	0,384	-0,565
	P/L	0,324	0,221	0,049	-0,308	-0,495	-0,360	0,011	-0,084	-0,085	0,445	0,471	0,158	0,101	-0,473	-0,456	0,233

Megjegyzés: nye: nyújtási ellenállás (BU vagy g), ny: nyújthatóság (mm), e: energia (cm²), ész: nyújtási értékszám (BU/mm vagy g/mm), ellenállás (g), gt: görbe alatti terület (g*mm), W (10⁻⁴J), P (mm), L (mm), P/L, G (cm³).

Szignifikancia szint: * P=5%; ** P=1%

melléklet: folyt. Korreláció analízis a vizsgált extenzográf és alveográf értékek között (2007)

		Chopin alveográf					SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)			
		W	P	L	P/L	G	W	P	L	P/L
Brabender extenzográf	nye 45									
	nye 90									
	nye 135									
	ny 45									
	ny 90									
	ny 135									
	e 45									
	e 90									
	e 135									
	ész 45									
	ész 90									
	ész 135									
SMS2 Texture Analyser (Kieffer)	nye									
	ny									
	gt									
	ész									
Chopin alveográf	W	1								
	P	**0,769	1							
	L	-0,584	-0,625	1						
	P/L	*0,762	**0,935	*-0,847	1					
	G	-0,185	*-0,741	0,364	*-0,642	1				
SMS2 Texture Analyser (Dobraszczyk)	W	*0,804	*0,656	-0,408	0,595	-0,250	1			
	P	0,376	**0,836	-0,494	**0,780	**0,858	0,4906	1		
	L	-0,173	-0,319	0,068	-0,243	0,427	0,159	-0,159	1	
	P/L	0,284	0,571	-0,075	0,422	*-0,637	-0,017	0,432	**0,908	1

Megjegyzés: nye: nyújtási ellenállás (BU vagy g), ny: nyújthatóság (mm), e: energia (cm²), ész: nyújtási értékszám (BU/mm vagy g/mm), ellenállás (g), gt: görbe alatti terület (g*mm), W (10⁻⁴J), P (mm), L (mm), P/L, G (cm³).

Szignifikancia szint: * P=5%; ** P=1%

NYILATKOZAT

Felelősségem teljes tudatában kijelentem, hogy **„Őszi búzafajták extenzográfós és alveográfós paramétereinek vizsgálata”** című doktori PhD értekezés saját kutatásom eredménye, saját méréseimet tartalmazza.

Pongráczné Barancsi Ágnes
doktor-jelölt

Debrecen, 2009. október 1.