

# A búzaliszt reológiai vizsgálata különböző módszerekkel

*Sipos Péter, Tóth Árpád, Pongráczné Barancsi Ágnes és Győri Zoltán*

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, Élelmiszertudományi és Minőségbiztosítási Tanszék

Érkezett: 2006. június 30.

Noha az őszi búza és az abból őrölt liszt minőségének vizsgálata a kutatás és gyakorlat számára régóta fontos feladat, a minőségorientált termesztés kifejezetten a '90-es években került Magyarországon előtérbe. Míg a korábbi, 1979-ben érvénybe lépett búzaminőség-szabvány a tisztasági követelmények mellett a nedvességtartalom, hektolitertömeg, nedves siker-tartalom, sikerterület és sütőipari értékszám alapján kialakított kategóriák szerint osztályozta a búzatételeket, a nemzetközi igények sok esetben eltérő követelmények szerinti minősítést követeltek. Emellett gondot jelentett a nemzetközi kereskedelemben az is, hogy a sütőipari értékszám meghatározása során a farinográfus (vagy valorigráfus) vizsgálat eredményeinek értékelését a magyar szabvány a csak hazánkban alkalmazott sütőipari értékszám szerint tartalmazta (és tartalmazza napjainkig). A piaci elvárásoknak megfelelő a magyar búzaszabványt 1998-ban bővítették a fehérjetartalom, a Zeleny-érték és a Hagberg-féle esésszám értékhatáraival. Ezáltal a magyar minősítési rendszer (a tisztaságvizsgálatot egy paraméternek tekintve) 9 mutató alapján határozza meg egy-egy tétel minőségét. Ezt a nemzetközi szabványokkal összevetve megállapíthatjuk, hogy a hazai az egyik legtöbb kritériumot tartalmazó szabvány.

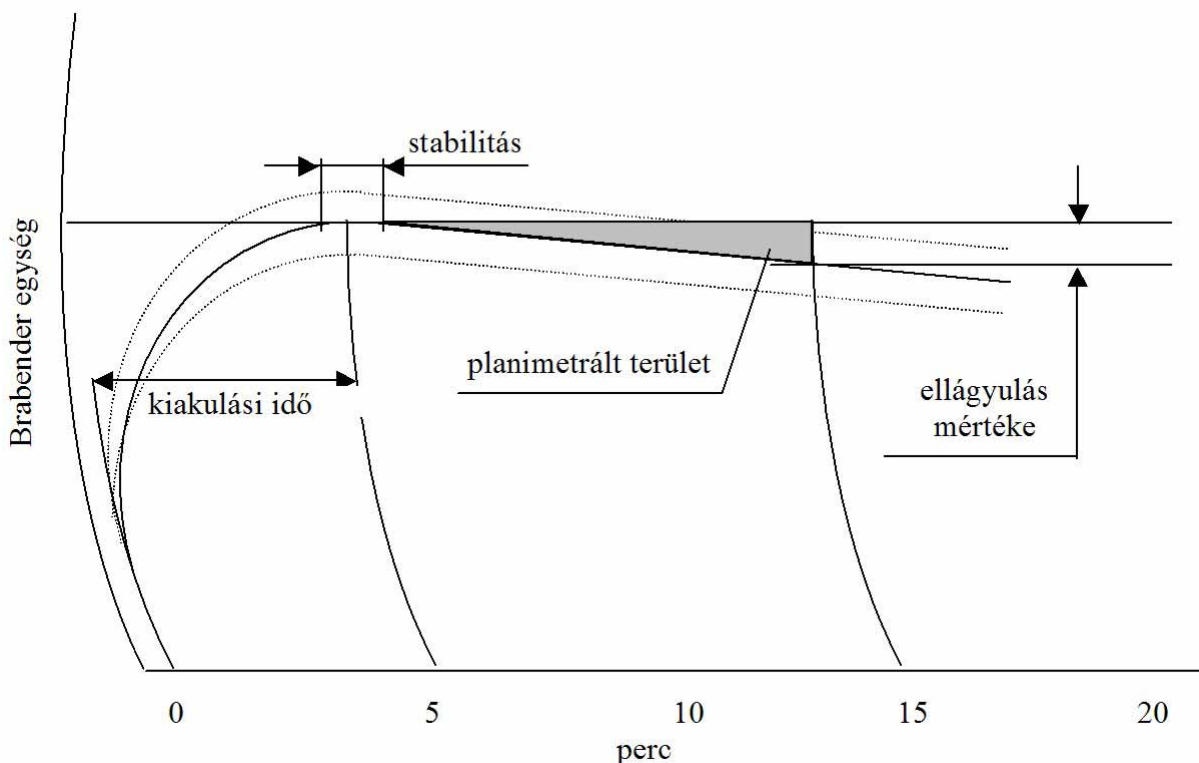
Egyes exportpiacokra irányuló értékesítés esetén ezen értékek mellett egyéb, ott előírt paraméterek megállapítását kéri a vevő. Speciális vizsgálatok iránti igény egyre gyakrabban merül fel a hazai értesítések esetében is, hiszen egyes feldolgozóüzemek és technológiai vonalak, szabadon, igényeik szerint választják meg a számukra fontosnak ítélt jellemzőket, amelyek szerint az értékesítésre felajánlott tételeket rangsorolják. Ilyen, hazánkban ritkán alkalmazott, de a nemzetközi piacokon gyakran vizsgált mutatók az alveográfus és extenzográfus értékek.

A nemzetközi kereskedelemben alkalmazott reológiai vizsgálatok közül ezen vizsgálatok, valamint a magyar a minősítési rendszerben központi szerepet betöltő farinográfus vizsgálat a legelterjedtebbek, ezért a

gabonavertikum szereplői számára ismeretük alapvető fontosságú. Mindhárom vizsgálat során a lisztből tésztát készítenek, majd a tészta nyújtási-szakítási-dagasztási ellenállási tulajdonságait vizsgálják a készülékek által rajzolt görbék alapján.

A farinográfus vizsgálat során a lisztbe a tésztakészítés során annyi vizet adnak, amennyi egy adott konzisztencia (500 Brabender egység; BE) eléréséhez szükséges. A tésztát a magyar minősítési rendszer szerint a vízhozzáadás kezdetétől számított 15 percig dagasztják két szembeforgó lapáttal a farinográf készülékben, s közben a készülék kiíró szerkezete rögzíti a lapátra eső erők változását. Egy reprezentatív farinogramot bemutató 1. ábrán látható paraméterek közül a magyar szabvány az 500 BE és a görbe leszálló ága közötti planimetrált terület nagysága alapján számítja ki a sütőipari értékszámot. A görbén további nevesített értékek: a tészta kialakulási idő (a vizsgálat kezdetétől a középvonal legmagasabb konzisztencia-értékű pontjának eléréséig tartó idő), a stabilitás (amíg a görbe középvonala párhuzamosan halad az 500 BE vonallal), valamint az ellágyulás mértéke (a vizsgálat 15. percében a görbe középvonala és az felvett konzisztencia-vonal közötti Brabender egység). A farinográfus vizsgálat nemzetközi kiértékelésénél hasonló paramétereket eltérő jelentéstartalommal kell meghatározni (D'Apollonia és Kunerth, 1990), ugyanis a kiértékelés során a görbe középvonalát nem határozzák meg, hanem a görbe felső vonalának mozgását vizsgálják. A stabilitás (min) értéke ennek megfelelően a nemzetközi gyakorlat és szabvány (AACC) szerint az az idő, amíg a görbe felső vonala az 500 BE konzisztencia-vonal felett van. Az ún. érkezési idő (arrival time, min) a vizsgálat kezdetétől az 500 BE vonal eléréséig eltelt idő, a departure time (min) a stabilitás és az érkezési idő összege. A vizsgálat leggyakrabban megadott értéke az ún. letörési idő (time to breakdown, min), ami alatt a görbe felső vonala a vizsgálat kezdetétől a maximális konzisztencia értékénél 30 BE-gel alacsonyabb értékre esik vissza, illetve ugyanezen érték másodpercben kifejezett tízszerese, a farinográfus minőségi szám (farinograph Quality Number, FQN) (Cornish és mtsai, 2001).

Az alveográfus vizsgálat számos ország nemzeti búzaszabványának része. Így például Anglia, Franciaország, Portugália és Spanyolország minősítési rendszere tartalmaz határértékeket különféle alveográfus mutatókra. A mérés során a liszt víztartalmától függően konstans vízmennyiség hozzáadásával, azaz a liszt vízfellevő-képességét figyelmen kívül hagyva, 50%-os vízfelvételnek megfelelően) 2,5%-os NaCl oldattal készül a tészta, majd pihentetés után a tésztakorongokat kéttengelyű nyújtásnak teszi ki, miközben a buborék belsejében fellépő nyomásváltozást manométerrel összekötött írószerkezet regisztrálja.

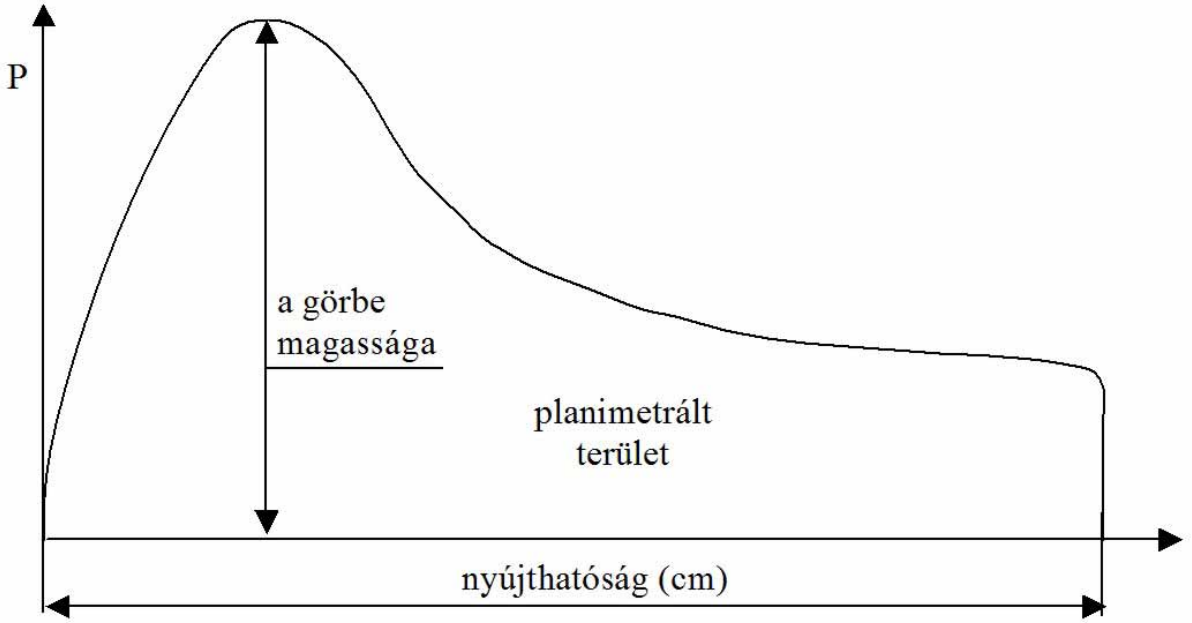


**1. ábra: Reprezentatív farinográfus/valorigráfus görbe**

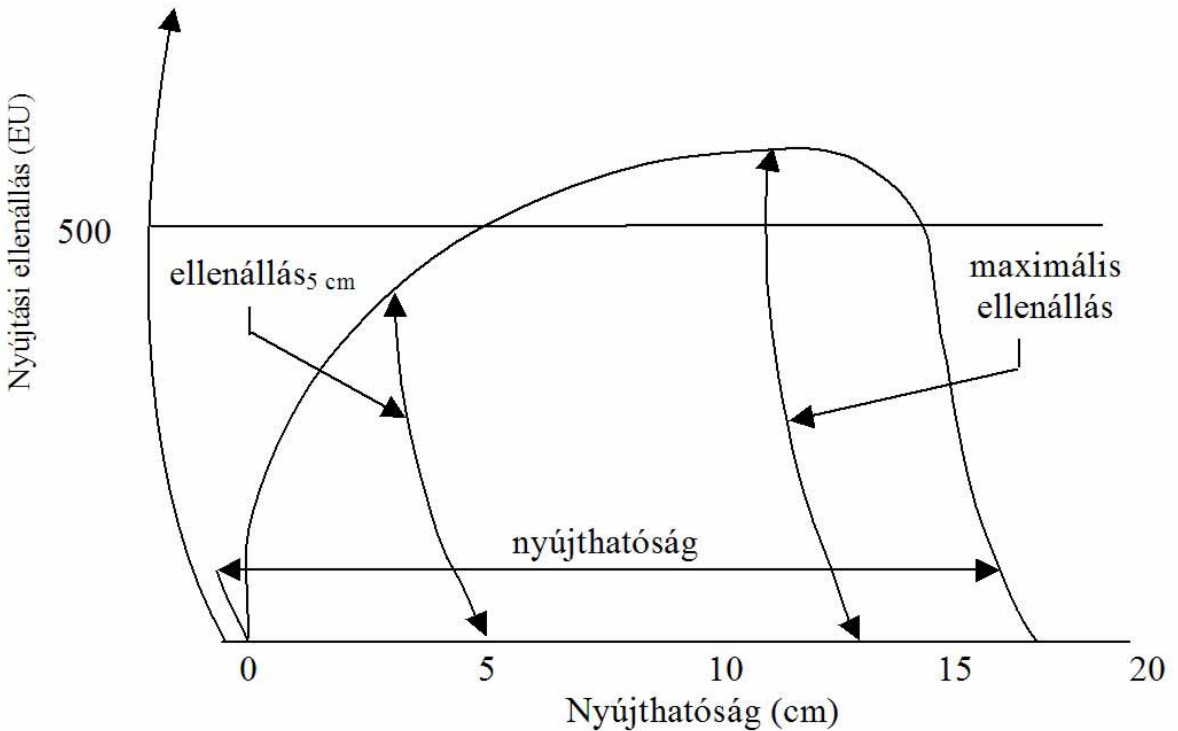
A 2. ábra egy reprezentatív alveográfus görbén mutatja be az alveográfus paramétereket. A görbe magasságából számítjuk a P értéket, ami a minta deformációjához szükséges maximális nyomás (mm), a görbe hossza az L érték, azaz a nyújthatóság (mm). A két mutató hányadosa a P/L érték, mely a görbe konfigurációját mutatja be. A görbe alatti terület planimetrálásával kapjuk a vizsgálat legfontosabbnak minősített mutatóját a W értéket (10-4J), ami a téstakorong maximális deformációjához szükséges energia (Rasper és mtsai, 1986; Faridi és Rasper, 1987; Schöggel, 1998).

Bár hasonló elnevezésű értékeket eredményez az extenzográfus vizsgálat, az eredményeket mégsem lehet egyértelműen összevetni az alveográfus mérés eredményeivel. A vizsgálat során a lisztből és 2% NaCl-ból a farinográf dagasztócsészéjében téstát készítenek, melynek a farinográfus vizsgálatához hasonlóan 500 BE a konzisztenciája. A módszer értékelését módosítja, hogy a dagasztás módja az ICC és AACC szabványban eltérő. Az ICC 5 perces dagasztást ír elő, míg az AACC módszer szerint a téstát egy percig dagasztják, majd 5 percig pihentetik, majd ismét dagasztják a maximális konzisztencia eléréséig. A kétféle téstakészítés ugyanannál a tételnél eltérő extenzográfus jellemzőket eredményez (Müller és Hlynka, 1964). A dagasztást követően a mintát két részre osztják, az extenzográfus hengerrel készítik a téstákból, majd 45 perces pihentetés után elvégzik az első nyújtási vizsgálatot. Ezután a téstákat újraformázzák, s még kétszer ismétlik a folyamatot. Végül egy

mintából 3 görbét nyernek (3. ábra) a 45 perces, a 90 perces, illetve 135 perces vizsgálat eredményeként (Rasper és Preston, 1991).



**2. ábra: Reprezentatív alveográfus görbe**



**3. ábra: Reprezentatív extenzográfus görbe**

A görbékről leolvasható legfontosabb mutatók a cm-ben kifejezett nyújthatóság, az 5 cm-es nyújtáshoz szükséges erő (EU-extenzográf egység), valamint a maximális nyújtásellenállás (EU). Emellett a nyújtási energia a görbe alatti terület planimetrálásával határozható meg.

Noha az ismertetett tésztavizsgálatok mind dinamikus mérésnek tekinthetőek (hiszen valamilyen folyamat vagy hatás eredményét vizsgálják a tésztán), a tésztavizsgálatokat a vizsgáló műszer jellege szerint statikus vagy dinamikus vizsgálatokra szokták elkülöníteni. Ezen megközelítés szerint mindössze a faronográfos vizsgálat dinamikus tésztavizsgálati módszer, hiszen maga a dagasztási (és túldagasztási) folyamat követése a vizsgálat tárgya. Az extenzográf és alveográf vizsgálatok statikus jellegét az adja, hogy az előzetesen elkészített tésztákat csak egyszeri erőhatásnak kitéve vizsgálják. Az erőhatás az extenzográf esetében az egytengelyű nyújtás, míg az alveográf esetében a kéttengelyű nyújtás.

Az egyes minőségi paraméterek közötti összefüggések vizsgálata számos kutatás tárgyát képezte. A lisztvizsgálatokkal foglalkozó és a mutatók közötti összefüggéseket feltáró tudományos dolgozatok gyakran változó erősségű kapcsolatot mutatnak be ezen paraméterek között, melynek oka a búza és a liszt sokfélesége, változékonysága. A minőségi mutatók és a közöttük felírható kapcsolatok erősségét is alapvetően befolyásolják a termesztési körülmények, ahogy ezt Pollhamerné (1981; 1988) munkái szemléltetik. Irodalmi adatok szerint a fehérjetartalom, a nedves sikeértartalom és a sütőipari értékszám növekedésével nő az alveográf L-érték, míg a W-érték változása a fehérjetartalom, a nedves sikeértartalom, sikeérterület, vízfelvevő képesség és sütőipari értékszám változásával egyszerre figyelhető meg (Rasper és mtsai., 1986; Dexter és mtsai., 1994; Vida és mtsai., 1996; Bartolucci és mtsai., 1998; Véha és Markovics, 1998; Matuz és mtsai., 1999a). Az extenzográf maximális ellenállás a fehérjetartalommal, a sikeérindexszel, a tésztakialakulási idővel és a stabilitással; a nyújthatóság a fehérjetartalommal, a száraz sikeértartalommal és a sütőipari értékszámmal; az energia a fehérjetartalommal és a sikeérindexszel változik együtt (Zuric és mtsai, 2001, Eagles és mtsai, 2002).

Az agrotechnikai körülmények mellett az eltérő évjáratok is alapvető hatást fejtenek ki a minőségi paraméterek értékének változásán túl a közöttük felírható összefüggések erősségére. Mindezen túl viszont ezen kapcsolatrendszer folyamatos, évenkénti és termőtájankénti vizsgálata (aminek szerepe az infravörös készülékek kalibrálása során is folyamatosan hangsúlyozandó) és a vizsgálatok eredményeinek ismerete számos esetben költségcsökkentő, illetve a gazdasági tervezést segítő hatású lehet. Ennek megfelelően vizsgálataink során a 2005-ös év termésének általános minőségi jellemzésén túlmenően célunk volt a farinográfos, extenzográf és alveográf vizsgálatok közötti összefüggésrendszer feltárásával az egyes mutatók becslhetőségének vizsgálata, azaz azon általános lisztminőségi paraméterek kiválasztása, melyek segítségével a kevésbé ismert és kevés helyen végzett vizsgálatok eredményére utalni lehet.

## Anyag és módszer

A vizsgálatba vont minták a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar Agrárműszerközpontjában kerültek elemzésre. A laboratórium egyetemi kutató és szolgáltató tevékenységet egyaránt folytat, így nagyszámú mintaalapon nagy mennyiségű vizsgálati eredménnyel rendelkezik. Ez a folyamatok monitoringja mellett a háttérösszefüggések feltárását is elősegíti. A laboratóriumban mért külső minták eredményeinek anonim feldolgozása azért nélkülözhetetlen segítség a kutatás számára, mert segítségével lehetőség nyílik a kísérleti telepeken beállított, sok esetben közel optimális körülmények között szerzett tapasztalatok gyakorlati ellenőrzésére, illetve nem szabályozott, napjaink gazdálkodását általánosan jellemző körülmények között vizsgálni az egyes évek búzatermesztését.

Jelen cikkben a 2005. évben a laboratóriumban mért külső minták eredményeit dolgoztuk fel. A mintahalmazt egy 590 mintás adatbázis képezte.

A búzaminták minőségi paramétereinek vizsgálatára a következő hatályos magyar és nemzetközi szabványok szerint került sor:

Nyersfehérje-tartalom meghatározása	MSZ 6367/11 – 84
Nedves sikértartalom meghatározása	MSZ ISO 5531:1993
Sikérterület meghatározása	MSZ 6369/5 – 87
Sütőipari értékszám és vízfelvevő képesség meghatározása	MSZ ISO 5530-3:1995
Alveográfus mutatók meghatározása	AACC 1983. 54. 30
Extenzográfus mutatók meghatározása	AACC 2000. 54. 10

Az extenzográfus mérésekre a Pannonmill Rt. Komáromi Központi Laboratóriumában került sor.

Statisztikai értékelés során a mintahalmaz átlagos jellemzése mellett páros korrelációanalízissel és stepwise (lépésenkénti) regresszióanalízissel próbáltunk statisztikailag igazolt kapcsolatot ( $P=5\%$ ) feltárni az egyes mutatók között (Sváb, 1973).

## Eredmények

A vizsgált mintahalmaz átlagos minőségét az 1. táblázat tartalmazza. Látható, hogy a magyar szabvány szerinti minősítés szerint jellemzően malmi 1-es minőségű tételek alkották a mintahalmazt, viszont a szórásértékekből látható, hogy mind a nedves sikértartalom, mind a sütőipari értékszám szerint osztályozva takarmány- és javító minőségű tétel egyaránt előfordult az adatbázisban. Az alveográfus  $W$  érték alakulása szerint a lisztek szinte kivétel nélkül megfeleltek a kenyérgyártás követelményeinek az angol, francia, portugál és spanyol búzaszabvány

határértékei alapján. A vizsgált lisztek extenzográfus mutatói átlagos sütőipari minőséget jeleznek. Látható, hogy a vizsgált mutatók esetében 15-30% között található az átlagos relatív szórás, ami azt jelzi, hogy az eltérő termesztési körülmények (termőhely, agrotechnika, fajta stb.) esetenként jelentősen befolyásolhatják egy-egy tétel minőségét. A legnagyobb variabilitást a mintaalapon az alveográfus P/L érték és a sikerterület esetében tapasztaltunk; a legstabilabb a vízfelvétel értéke volt.

**1. táblázat: A mintahalmaz átlagos jellemzése**

Mutató	Átlag	Szórás	Rel. szórás
Sütőipari értékszám	59,4	13,1	22,1%
Vízfelvétel (%)	60,6	3,0	5,0%
P (mm)	67,0	9,4	14,1%
L (mm)	147,0	40,5	27,5%
P/L	0,51	0,25	48,8%
W ( $10^{-4}$ J)	287,8	69,3	24,1%
Nyújtásellenállás (BE)	265,8	66,3	24,9%
Nyújthatóság (mm)	190,0	27,9	14,7%
Energia ( $\text{cm}^2$ )	105,9	32,6	30,8%
Nedves sikértartalom (%)	34,5	7,6	22,1%
Sikerterület (mm)	4,0	1,7	41,7%
Fehérjetartalom (liszt) (%)	13,2	2,4	17,8%

Célkitűzésünknek megfelelően korrelációanalízissel vizsgálva az alapadatbázist (2. táblázat) megállapítottuk, hogy az alveográfus 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 tézszakialakulási idővel ( $r=0,63$ ), valamint az extenzográfus nyújthatósággal ( $r=0,75$ ). Az extenzográfus 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 alveográfus L-értékkal ( $r=0,75$ ), valamint az alveográfus W-értékkal ( $r=0,70$ ). Látható, hogy bár a két paraméter hasonló tulajdonságot jellemez (nyújthatóság), az L-érték a felsorolt paraméterek közül a legkevésbé erős kapcsolatot az extenzográfus nyújthatósággal mutatja, értékével erősebben korrelálnak a fehérjemennyiséget jellemző mutatók, illetve a dagasztási reológiai vizsgálat paraméterei. Az extenzográfus nyújthatóság legközelebbi tulajdonság-párja a farinográfus vizsgálat ellágyulása; a többi vizsgált paraméterrel csak közepesen erős kapcsolat volt igazolható.

**2. táblázat: A különböző vizsgált jellemzők közötti kapcsolatrendszer (Pearson-féle korrelációs együtthatók)**

Jellemző	Sütőipari értékszám	Kialakulási idő	Stabilitás	Ellágyulás mértéke	Vízfelvétel	P	L	P/L	G
Sütőipari értékszám	1								
Kialakulási idő	,827	1							
Stabilitás	,606	,590	1						
Ellágyulás mértéke	-,957	-,751	-,503	1					
Vízfelvétel	,374	,628	,286	-,506	1				
P	-,344	-,310	-,335	,189	,303	1			
L	,831	,628	,541	-,833	,278	-,462	1		
P/L	-,796	-,580	-,539	,810	-,078	,699	-,886	1	
G	,846	,619	,536	-,853	,272	-,464	,996	-,911	1
W	,611	,285	,306	-,686	,209	,155	,722	-,507	,724
Nyújtás-ellenállás	-,095	-,215	,031	,050	-,445	,049	,046	,079	,026
Nyújthatóság	,778	,556	,464	-,834	,371	-,135	,745	-,673	,756
Energia	,446	,093	,233	-,382	-,269	-,147	,589	-,465	,583
Nedves siker	,894	,836	,673	-,911	,661	-,195	,846	-,774	,853
Sikérindex	-,589	-,733	-,544	,551	-,779	,045	-,286	,337	-,306
Terület	,660	,704	,568	-,676	,721	-,154	,449	-,493	,473
Esésszám	,385	,627	,185	-,417	,498	-,154	,166	-,164	,166
Liszt fehérje	,848	,703	,589	-,855	,525	-,245	,903	-,844	,911
Jellemző	W	Nyújtás-ellenállás	Nyújthatóság	Energia	Nedves siker	Sikérindex	Terület	Esésszám	Liszt fehérje
W	1								
Nyújtás-ellenállás	,245	1							
Nyújthatóság	,696	-,332	1						
Energia	,724	,743	,334	1					
Nedves siker	,647	-,107	,786	,311	1				
Sikérindex	,008	,630	-,479	,368	-,685	1			
Terület	,167	-,541	,592	-,197	,759	-,759	1		
Esésszám	-,164	-,372	,199	-,265	,392	-,501	,529	1	
Liszt fehérje	,752	,018	,734	,436	,928	-,541	,593	,156	1

Az alveográfus W-érték és az extenzográfus energia egyaránt a megfelelően előkészített tészta deformációjához szükséges energia értékét jellemzi. A W-érték alakulása a korrelációanalízis eredménye szerint a fehérjetartalommal ( $r=0,75$ ), a nedves sikértartalommal ( $r=0,65$ ), a sütőipari értékszámmal ( $r=0,61$ ) és az ellágyulás mértékével  $r= (-0,69)$ , valamint az extenzográfus energiával ( $r=0,72$ ) mutatott kapcsolatot. Az extenzográfus energia a W-értéken kívül más paraméterrel nem mutatott közepes erősségűnél közelebbi kapcsolatot. Ennek alapján állíthatjuk, hogy páros korrelációanalízissel becsülve a hazánkban kevésbé ismert és



alkalmazott minőségi mutatókat az alveográfus L- és W-érték a 2005-ös kereskedelmi minták adatai szerint a fehérjetartalom, illetve a nedves sikértartalom értéke alapján tudjuk becsülni, míg az extenzográfus nyújthatóság a farinográfus vizsgálat alapján az ellágyulás mértékével, az extenzográfus energia a W-érték alapján becsülhető.

A minőségi tulajdonságok közötti összefüggésrendszert többszörös regresszióanalízissel vizsgálva objektívabb képet kapunk a minőségi mutatók kapcsolatrendszeréről, hiszen az egyes paraméterek közvetlen, direkt hatásuk mellett indirekt és együttes hatásokat is kifejtene. A vizsgálatokat egyrészt elvégeztük úgy, hogy az összefüggésrendszerbe az összes vizsgált mutatót bevontuk, majd második megközelítésben a rendszerből kihagytuk az alveográfus mutatók becslésénél az extenzográfus paramétereket, illetve az extenzográfus mutatók esetén az alveográfus értékeket, azaz a „hagyományos minőségi mutatókkal” hoztuk ezeket kapcsolatba.

Az alveográfus P-érték és a többi minőségi mutató között nem sikerült a kiinduló adatbázis adatai alapján olyan egyenletet felírni, ami teljesítette volna az elvárt P=5% megbízhatósági szintet. Az L-érték a hagyományos minőségi mutatók közül csak a fehérjetartalommal adott regressziós egyenletet, további mutatók bevonása az egyenlet determinációját nem javította, tehát a regresszióanalízis a korrelációanalízis eredményéhez képest nem eredményezett új információt (3. táblázat). Az extenzográfus mutatók bevonásával viszont az extenzográfus energia bekerülése az egyenletbe annak determinációját javította, a becslés pontosságát emelte. A P/L érték esetén viszont csak a hagyományos minőségi mutatók egyenletbevonásával sikerült igen erős determinációjú becslő egyenletet felírni a fehérjetartalom, a vízfelvétel és sikerterülés bevonásával. A W-érték a hagyományos mutatók közül a fehérjetartalom és sikerterülés alapján becsülhető erős determinációval, az extenzográfus vizsgálat eredményeinek bevonásával viszont az extenzográfus energia és fehérjetartalom alapján a becslés megbízhatósága javul.

**3. táblázat: Az alveográfus értékek becslése stepwise regresszióanalízissel**

Összefüggés egyenlete	R %
$L = 17,402 * \text{fehérjetartalom} - 78,571$	90,3
$L = 14,729 * \text{fehérjetartalom} + 0,371 * \text{ext\_energia} - 78,571$	94,7
$P/L = -0,096 * \text{fehérjetartalom} + 0,0437 * \text{vízfelvétel} - 0,057 * \text{sikerterülés} - 0,667$	95,3
$W = 33,062 * \text{fehérjetartalom} - 20,053 * \text{sikerterülés} - 58,505$	82,9
$W = 1,048 * \text{ext\_energia} + 17,127 * \text{fehérjetartalom} - 35,945$	89,0

Az extenzográfus nyújthatóságot becsülő egyenletek determinációs koefficiense az alveográfus mutatókat becsülő egyenletekénél – sok esetben lényegesen – alacsonyabb (4. táblázat). A nyújthatóság becsülésénél a többváltozós regresszió alkalmazása nem eredményezett jobb eredményt, mint a páros korrelációanalízis, azaz a valorigráfus ellágyulás mellé újabb változó bevonása nem javította a becslés pontosságát. A hagyományos minőségvizsgálatok mutatóival végzett regresszióanalízis a nyújtásellenállás becslhetőségét sem javította a korrelációanalízis eredményeihez képest, viszont az alveográfus L-érték bevonásával a determináció javult. Az extenzográfus energia értékének becsléséhez viszont már csak olyan regressziós egyenletet kaptunk, amelyben az alveográfus vizsgálatok eredménye is változóként szerepelt, azaz a hagyományos, hazai minősítési rendszerben szereplő mutatók segítségével az extenzográfus energia értéke nem becsülhető P=5 % bizonytalansági szint tartása mellett.

#### **4. táblázat: Az extenzográfus értékek becslése stepwise regresszióanalízissel**

<b>Összefüggés egyenlete</b>	<b>R %</b>
Ext_nyújthatóság = -0,533 * ellágyulás + 250,470	62,0
Ext_nyújtásellenállás = 4,146 * sikérindex - 105,236	63,0
Ext_nyújtásellenállás = 5,039 * sikérindex + 0,737 * L - 293,764	77,7
Ext_energia = 0,414 * W - 5,347 * vízfelvétel + 307,857	89,6

### **Irodalom**

- 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
- Cornish, G. B., Békés, F., Allen H. M., Martin D. J. (2001): Flour proteins linked to quality traits in an Australian doubled haploid wheat population. Australian Journal of Agricultural Research 52(12) 1339 – 1348
- D'Apollonia, B.L., Kunerth, W.H. (1990): The farinograph Handbook. Third edition, revised and expanded, AACC Inc., St. Paul, Minnesota, USA, 31-32
- 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
- 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
- Faridi, H., Rasper, V. F. (1987): The Alveograph Handbook. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN

- Matuz J., Markovics E., Ács E., Véha A. (1999): Őszi búzafajták lisztjének minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. *Növénytermelés*, 48. 3:243-253
- Müller, H.G., Hlynka, I. (1964): Brabender Extensigraph Techniques. *Cereal Sci. Today*, 9, 422
- Pollhamer E-né (1981): A búza és a liszt minősége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Pollhamer E-né (1988): A búza. Legújabb minőségvizsgálati eredmények. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- 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
- Rasper, V. F., Preston, K.R. (1991): The Extensigraph Handbook. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN
- Schögl, G. (1998): Überprüfung der technologischen Aussagefähigkeit von Alveogrammwerten zur Weizenbeurteilung. *Getreide Mehl und Brot*, 52, 218-223
- Sváb J. (1973): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 298-327
- Véha A., Markovics E. (1998): Correlation between wheat flour quality parameters. 16th ICC Conference, Vienna, Austria, May 13-15, 1998. Book of Abstracts, 147
- Vida Gy., Láng L., Bedő Z. (1996): Őszi búzák alveográfus és más sütőipari minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*, 45, 5-6, 435-443
- 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

## **A búzaliszt reológiai vizsgálata különböző módszerekkel**

Az egyes reológiai vizsgálatok részparamétereinek alapján a másik vizsgálat egyes részparamétereinek becsülhetők. A páros korrelációanalízis eredményei szerint az alveográfus L-értéket növeli a magasabb fehérje- és sikértartalom; a magas sütőipari értékszám magas L-értékre utal. A kapcsolat hasonló, de kevésbé kifejezett a W-érték esetén. Az extenzográfus nyújthatóság alakulása és kapcsolata a többi mutatóhoz az L-értékhez hasonló, viszont az extenzográfus energia csak a W-értékkel korrelál. Több változó bevonásának eredményeképpen különösen az alveográfus paraméterek esetében a regresszióanalízis alkalmazásával javul a reológiai paraméterek becslési pontossága, de pontos eredményre a hazai búzaminősítési gyakorlatban elvégzett minősítési paraméterek alapján általánosan nem következtethetünk. A megalapozott piaci döntéshez a kért vizsgálatok elvégzése elengedhetetlen.