

Az alveográfus és valorigráfus minősítési rendszer összevethetősége

Tóth Árpád – Sipos Péter – Borbély Mária – Györi Zoltán

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai
Intézet, Debrecen
ar.toth@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálataink során a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának Karcagi Kutatóintézetében folytatott őszi búza fajtaösszehasonlító kísérletekből származó, a 2002-2005-ös években termesztett, évente 10-14 őszi búzafajta mintáinak valorigráfus, valamint alveográfus minősítését végeztük el, utóbbit a hatályos francia előírásokban foglalt határértékek alapján. Ezen kívül, a DE ATC Látóképi Kísérleti Telepén zajló műtrágyázási fajtaösszehasonlító tartamkísérletek lehetőséget adtak arra, hogy a GK Óthalom és a Fatima 2 őszi búzafajták nyolc évből (1997-1999 és 2001-2005) származó mintáinak alveográfus és valorigráfus értékei is meghatározozzuk.

A DE ATC Karcagi Kutatóintézetéből és a Látóképi Kísérleti Telepéről származó mintaanyag vizsgálatával választ kerestünk arra a kérdésre, hogy a Magyarországon hagyományos sütőipari minősítés szerint alkalmazott valorigráfus értékszám helyett – illetve ahhoz viszonyítva – az alveográfus *W* érték, vagy a *P/L* érték használata jelenti-e a nagyobb biztonságot a búzaminimális sütőipari minőségének meghatározásában. Megállapítottuk, hogy a sütőipari értékszám és a *W* érték a karcagi minták esetében minden vizsgált évben, míg a látóképi mintaanyag esetében az évek többségében igen szoros, pozitív korrelációs kapcsolatban állt, szemben a sütőipari értékszám és a *P/L* érték közötti szoros, negatív kapcsolattal. A korrelációs együtharó értéke az évjáráttól és a fajta-összetételtől, illetve a műtrágyakezelésektől is függő mértékben ingadozott, melynek magyarázatára további vizsgálatok szükségesek.

Kulcsszavak: őszi búza, alveográfus minőség, sütőipari minőség, korrelációanalízis.

SUMMARY

On the basis of the operative French regulations, we qualified the alveographic qualification and the valorigraphic qualification respectively for each of the 10-14 winter wheat varieties grown each year between 2002-2005, and used in a field experiment at the Karcag Research Institute of the University of Debrecen. The field experiment at the Látóképi Research Institute of the University of Debrecen allowed us to examine the alveographic and valorigraphic values of the samples of GK Óthalom and Fatima 2 winter wheat varieties taken from an 8 year period (1997-1999 and 2001-2005).

Throughout the experiments on samples from the Karcag Research Institute and Látóképi Research Institute of the University of Debrecen, we tried to find whether the alveographic *W* value or the *P/L* value provides the safer method for the qualification of wheat samples, instead of the qualification commonly used in Hungary. We found that in terms of the samples from the Karcag Research Institute, the baking quality and the *W* value in each of

the examined years, while in terms of the Látóképi Research Institute, most of the years showed a close positive correlation, contrary to the close negative relationship between the baking quality and the *P/L* value. The correlation index varied depending on the year, the variety, and fertilizer doses, which require further examinations.

Keywords: winter wheat, alveographic quality, baking quality, correlation-analysis.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A búza-termékpálya résztvevőinek a termékminőséggel kapcsolatosan más-más az elvárása (Kent, 1990), viszont mindannyian jó minőségű, megbízható terméket és mindezek mellett megfelelő tájékoztatást várnak (Bruinsma et al., 1997). Az őszi búzafajták technológiai-sütőipari minőségének ismerete nagyon fontos tényező mind a búzatermesztők, a kereskedők, a sütőipar, valamint a kutató- és nemesítő intézetek szempontjából is. A sütőipari minőség meghatározása sokféle befolyásoló tényező függvényében, többféle műszerrel is lehetséges (Bichoński és Bichoński, 2004).

A legfontosabb minőségi paraméterek közé tartoznak az őszi búzalisztből készült tészta reológiai tulajdonságai, melyek a tészta elaszticitási (rugalmasság) és viszkozitási (nyúlóság) tulajdonságait foglalják magukba (Walker és Hazelton, 1996). A tészta viszkoelasztikus tulajdonságai mélyrehatóan befolyásolják annak feldolgozhatóságát és a végtermék szöveti minőségét (Faridi, 1985; Faubion és Hosney, 1990).

A valorigráf – a farinográfval 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 farinográfot Hankóczy Jenő ötlete nyomán a svájci Karl Wilhelm Brabender elektromérnök 1927-ben készítette el. A tészta vizsgálatára az USA laboratóriumaiban a mixográfot használják, mely a farinográfhoz hasonló, de kevésbé csillapított görbét vesz fel (Györi és Györiné, 1998).

Őszi búzalisztek esetében egyre inkább fontos követelmény a nyugat-európai sütőipari vizsgálati eljárások alapján a reológiai tulajdonságok alveográfval történő meghatározása (Láng és Bedő, 2003). Az alveográf Hankóczy Jenő ötlete alapján készült reológiai tésztavizsgáló készülék (Kosutány,

1907), amelyet a francia Marcel Chopin szerkesztett meg az 1920-as években (Dubois, 1975; Faridi és Rasper, 1987; Walker és Hazelton, 1996). Főleg Dél- és Nyugat-Európában csoportosítják a liszteket az alveográfval meghatározott paramétereket alapul véve (W és P/L érték) sütő-, keksz- és tésztaipari felhasználási lehetőségük szerint. Magyarországon még általánosan nem elterjedt az alveográf használata, ám e műszer a közép-kelet-európai régióból például Lengyelországban már széleskörűen használatos (Konopka et al., 2004). A legfontosabb alveográf paraméter a W érték, mely a tészta minta végérvényesen bekövetkező deformációjához, azaz kiszakadásához szükséges energiát adja meg (Rasper et al., 1986; Schöggel, 1998), másképpen kifejezve, a tészta nyújtásához szükséges munkát jelenti (Rakszegi et al., 2004).

Számos külföldi és hazai kutatóhely vizsgálta már az évjárat hatását az őszi búza reológiai tulajdonságainak alakulására valorigráffal illetve farinográffal, vagy a manapság még kevésbé elterjedt alveográfval (Matuz et al., 1999a, b; Szilágyi, 2000). Vizsgálati eredményeik alapján megállapították, hogy bár paraméterenként különböző szignifikancia szinten, de az évjáratnak statisztikailag igazolható hatása van ezen paraméterek alakulására. A meglehetősen szerény számú hazai irodalom egyike Benedek és Győri (1995) munkája, akik korrelációs számítását végeztek az alveográf értékek és az egyéb minőségi paraméterek között. Szoros, pozitív összefüggést találtak a sütőipari értékszám és az alveográf P érték között Véha és Markovics (1998). Bóna et al. (2006) a sütőipari értékszám és az alveográf W érték között igazolt szoros pozitív kapcsolatot. Hasonló összefüggés-vizsgálatokat végzett Fehérné és Bányász (1993), Vida et al. (1996), valamint Markovics (2002). A nemzetközi szakirodalomban főleg a búza kémiai összetétele és alveográf minősége közötti összefüggés-vizsgálatokra találhatunk kutatási eredményeket. Így a búza fehérje-, nedves siker tartalma és alveográf paraméterei között keresett összefüggéseket Mirables (2003). Bettge et al. (1989) az alveográf paraméterek, a fehérjetartalom, a szemkeménység és a próbasütéssel nyert paraméterek között találtak igen szoros korrelációt.

A kutatók különbözőképpen ítélik meg az alveográf eredmények használhatóságát a búzaminták sütőipari minősítésében. Vida et al. (1996) szerint elsősorban a P/L érték meghatározása, Yamamoto et al. (1996) szerint pedig az alveográf és mixográf eredmények együttes használata nyújthat hasznos többlet-információt az őszi búzafajták és nemesítési törzsek sütőipari minőségének megítélésében. Rakszegi et al. (2004) szerint az alveográf paraméterek önmagukban nem alkalmazhatók egyelőre a francia és olasz gyakorlathoz hasonlóan a magyarországi sütőipari technológiákra, azonban hasznos többlet-információt nyújthatnak az őszi búzafajták sütőipari minőségének megítélésében és az egyre inkább fontossá váló export tételek minősítésében.

Munkánk egyik részében a DE ATC MTK Karcagi Kutatóintézetében, évente megtermesztett 10-14 őszi búzafajta, 2002-2005-ös évekből származó mintáinak vizsgáltuk a valorigráfos és alveográf minőségét. Ezen kívül a DE ATC MTK Látóképi Kísérleti Telepéről származó GK Óthalom és Fatima 2 őszi búzafajták különböző műtrágyaszintekről, nyolc évjáratból származó mintáinak határoztuk meg reológiai tulajdonságait e két műszer segítségével. A fenti témakörben való állásfoglalás érdekében összefüggés-vizsgálatokat végeztünk annak megválaszolására, hogy a W érték vagy a P/L érték használatával kerülhetünk-e közelebb a hagyományos magyar minősítési módszerrel kapott eredményekhez.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált őszi búzaminták egyik része a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Karcagi Kutatóintézetének az OMMI által koordinált kísérleteiből származik, mélyben sós réti csernozjom talajról. A felső 30 cm-es talajrétegben a pH=6,3 és KA=48. A talaj humusztartalma 2,21%.

A búzaminták a 2001/2002-2004/2005-ig terjedő évjáratokból származnak, évente csak kissé módosított fajta-összetétellel. A laboratóriumi vizsgálatokba bevont őszi búzafajták a következők voltak:

FAJTA	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005
<i>Jubilejnaja 50</i>	x	x	x	x
<i>MV Magdaléna</i>	x	x	x	x
<i>MV Magvas</i>	x	x	x	x
<i>Ludwig</i>	x	x	x	x
<i>GK Kalász</i>	x	x	x	x
<i>MV Csárdás</i>	x	x	x	x
<i>GK Petur</i>	x	x	x	x
<i>MV Verbunkos</i>	x	x	x	x
<i>GK Garaboly</i>	–	x	x	x
<i>Lupus</i>	–	x	x	x
<i>MV Palotás</i>	x	x	–	–
<i>GK Attila</i>	x	x	x	x
<i>MV Emese</i>	–	x	x	x
<i>KG Kunhalom</i>	–	–	x	x
<i>Alex</i>	–	–	x	x

A vizsgált minták másik része műtrágyázási fajta-összehasonlító tartamkísérletből, a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karának Látóképi Kísérleti Telepéről származik. A terület talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, kémhatása közel semleges. Humusztartalma 2,6-2,7%, a humuszréteg vastagsága kb.: 0,8 m. A talaj közepes AL-oldható P₂O₅- (130-150 mgkg⁻¹) és jó AL-oldható K₂O- (240-260 mgkg⁻¹) értékekkel jellemezhető. A pH_{KCl} = 6,2, az Arany-féle kötöttségi szám 43. A kísérleti terület a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható, amely közepes vízbefogadó képességet és jó víztartó tulajdonságot jelent. A talajvízszint 6-8 m között

helyezkedik el. Mikroelem hiány a kísérlet talajában nem mutatható ki.

Kísérletünkben az 1997-2005-ös évek terméseredményeit dolgoztuk fel, a 2000. év kivételével, hiszen akkor az általunk vizsgált két őszi búzafajta (GK Öthalom és Fatima 2) terméséből nem került sor az alveográfus minősítés elvégzésére.

A kísérletben az alábbi műtrágyakezelések szerepelnek:

Kezelés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(kg/ha)		
Kontroll	0	0	0
1.	30	22,5	26,5
2.	60	45	53
3.	90	67,5	79,5
4.	120	90	106
5.	150	112,5	132,5

A műszeres méréseket a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Tanszékének akkreditált laboratóriumaiban végeztük el. A búzaminták előkészítésénél az MSZ 6367/9–1989 számú magyar szabvány, míg a minták alveográfus paramétereinek meghatározásánál az AACC 1983. 54. 30. számú nemzetközi szabvány előírásait vettük figyelembe. Az alveográfus méréseket egy ALVEOGRAPH NG (CHOPIN, Villeneuve-la-Garenne, Franciaország) műszer segítségével végeztük. Meghatároztuk a főbb alveográfus paramétereiket: a P értéket (mm), mely a minta deformációjához szükséges maximális nyomást adja meg, az L értéket (mm), vagyis a minta nyújthatóságát, majd ezekből kiszámítottuk a P/L

értéket. Mértük továbbá a G értéket (ml), mely a tésztabuborék kiszakadásához szükséges levegő térfogatának négyzetgyökével egyenlő és a legfontosabb alveográfus paramétert a W értéket ($\times 10^{-4}J$), mely a tésztabuborék kiszakadásáig befektetett munka energiáját jelenti.

A valorigráfus méréseket az MSZ ISO 5530-3:1995. számú szabvány szerint, egy VALORIGRAF FQA 205 (METEFÉM, Budapest, Magyarország) műszer segítségével végeztünk. A görbék kiértékelésénél mértük a tészta kialakulási idejét (sec), a tészta stabilitási idejét (sec), az ellágyulás mértékét (BU, valorigráfus egység), a tészta sütőipari értékszámát (BU, valorigráfus egység), valamint a tészta vízfelvevő-képességét (%).

A reológiai tulajdonságok meghatározását három ismétlésben végeztük. Az adatokat Pearson-féle korrelációanalízissel és regresszióanalízissel SPSS 11.5 for Windows program segítségével értékeltük ki.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A vizsgált fajták reológiai tulajdonságainak alakulása

A vizsgált reológiai mutatók közül itt csak a legfontosabb paraméterek: a valorigráfus értékszám, illetve az alveográfus P/L és W értékek évenkénti alakulását mutatjuk be.

A vizsgált őszi búzafajták valorigráffal mért sütőipari értékszámát tekintve (1. táblázat) megállapítható, hogy 2003-ban az MV Magvas őszi búzafajta (C₁-es minőségi csoport) kivételével minden fajta csak a C₂-es minőségi kategóriába sorolható be.

1. táblázat

A valorigráfus sütőipari értékszám alakulása (Karcag, 2002-2005)

Fajta(1)	Valorigráfus értékszám (BU) és Minőségi csoport(2)								Átlag(3)	Szórás(4)
	2002		2003		2004		2005			
Jubilejnaja 50	61,2	B ₁	18,1	C ₂	86,0	A ₁	65,2	B ₁	57,6	28,5
MV Magdaléna	41,8	C ₁	5,1	C ₂	53,2	B ₁	48,1	B ₁	37,1	21,8
MV Magvas	64,2	B ₁	31,3	C ₂	84,9	A ₂	65,4	B ₁	61,5	22,2
Ludwig	69,6	B ₁	20,7	C ₂	70,4	A ₂	55,4	B ₁	54,0	23,3
GK Kalász	66,9	B ₁	27,0	C ₂	82,9	A ₂	60,1	B ₁	59,2	23,5
MV Csárdás	41,0	C ₁	8,9	C ₂	55,0	B ₁	59	B ₁	41,0	22,7
GK Petur	57,8	B ₁	37,1	C ₁	90,1	A ₁	55	B ₁	60,0	22,1
MV Verbunkos	52,8	B ₂	6,4	C ₂	64,0	B ₁	61,2	B ₁	46,1	26,9
GK Garaboly	-	-	-	-	54,4	B ₂	42,4	C ₁	48,4	8,5
Lupus	-	-	2,5	C ₂	100,0	A ₁	71,3	A ₂	57,9	50,1
MV Palotás	61,2	B ₁	3,8	C ₂	-	-	-	-	32,5	40,6
GK Attila	63,0	B ₁	27,0	C ₂	74,7	A ₂	56,1	B ₁	55,2	20,3
MV Emese	-	-	8,9	C ₂	79,8	A ₂	69,9	B ₁	52,9	38,4
KG Kunhalom	-	-	-	-	74,0	A ₂	55,2	B ₁	64,6	13,3
Alex	-	-	-	-	93,0	A ₁	69,6	B ₁	81,3	16,5
Átlag(3)	58,0		16,4		75,9		59,6			
Szórás(4)	9,9		12,0		15,0		8,4			

Table 1: Changing of the valorigraphic baking value (Karcag, 2002-2005)

Variety(1), Valorigraphic baking value and Baking classes(2), Average(3), Standard deviation(4)

2004-ben az MV Csárdás és az MV Verbunkos őszi búzafajták B₁-es minőségű lisztet adtak, míg a többi fajtából A₁-es vagy A₂-es javító minőségű lisztet öröklünk ki. 2005-ben az MV Csárdás kivételével minden fajta az előző két év eredményei közé eső teljesítményt mutatott. A három év átlagában az MV Magvas nyújtotta a legjobb minőségű termést, míg a Lupus, legnagyobb szórása miatt, a legkevésbé megbízható fajtának nevezhető.

Az alveográfus minősítési rendszert alkalmazó országok a legfontosabb alveográfus mutatószámként az alveográfus W értéket, vagy P/L értéket használják. A P/L érték az alveográfus görbe konfigurációjának alakulását fejezi ki. Franciaországban, 0,4-es P/L érték alatt, a lisztet sütőipari célra nem lehet felhasználni. A különféle kekszek és tészták a 0,4-0,5 közötti P/L értékkel rendelkező lisztből készülhetnek. Ha 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 a lisztből. 0,8-as P/L érték fölött a tészta túl rugalmatlan, sütőipari célokra emiatt nem alkalmas.

A vizsgált négy év átlagában az MV Verbunkos őszi búzafajta adta a legmagasabb P/L értékkel rendelkező termést, mely 1,29-es átlagértéke miatt sütőipari termék előállítására nem volt alkalmas (2. táblázat). Az évenkénti részletes eredményeket tekintve megállapítható azonban, hogy a fajta lisztjéből 2004-ben kenyeret, 2005-ben pedig kekszet lehetett volna előállítani. A legalacsonyabb P/L értéket a két évben termesztésre került KG Kunhalom lisztje esetében mértük, melyet a francia előírások alapján szintén nem találtunk megfelelőnek sütőipari célokra. Kékszyártásra megfelelő lisztet csak a GK Attila és az Alex őszi búzafajták terméséből tudunk kiörölni. A Ludwig, a GK Garaboly és a Lupus kenyér gyártására közvetlenül is felhasználható lisztet adott. 0,7-0,8 közé esett a Jubilejnaja 50, a GK Kalász, valamint az MV Emese P/L értéke, így ezen fajták lisztjét hamburger típusú zsemle készítésére találtuk alkalmasnak.

Szembevetendő, hogy a kísérlet első két évének eredményei (P/L=1,12) és a második két év termésminősége (0,46-0,48) közötti jelentős különbségek szinte minden vizsgált fajta esetében fennállnak.

2. táblázat

Az alveográfus P/L értékek alakulása (Karcag, 2002-2005)

Fajta(1)	Alveográfus P/L érték(2)				Átlag(3)	Szórás(4)
	2002	2003	2004	2005		
Jubilejnaja 50	0,76	0,74	0,35	1,05	0,73	0,29
MV Magdaléna	1,34	2,17	0,58	0,47	1,14	0,79
MV Magvas	1,25	1,19	0,95	0,86	1,06	0,19
Ludwig	0,72	0,45	0,52	0,35	0,51	0,16
GK Kalász	0,97	0,79	0,65	0,55	0,74	0,18
MV Csárdás	1,95	1,55	0,62	0,54	1,17	0,70
GK Petur	0,55	0,28	0,20	0,32	0,34	0,15
MV Verbunkos	2,33	1,78	0,56	0,48	1,29	0,91
GK Garaboly	-	1,20	0,21	0,17	0,53	0,58
Lupus	-	1,17	0,34	0,50	0,67	0,44
MV Palotás	0,67	1,17	-	-	0,92	0,35
GK Attila	0,76	0,74	0,35	1,05	0,45	0,20
MV Emese	-	1,43	0,43	0,53	0,80	0,55
KG Kunhalom	-	-	0,36	0,21	0,29	0,11
Alex	-	-	0,44	0,40	0,42	0,03
Átlag(3)	1,12	1,12	0,46	0,48		
Szórás(4)	0,61	0,54	0,21	0,24		

Table 2: Changing of the alveographic P/L value (Karcag, 2002-2005)
Variety(1), Alveographic P/L value(2), Average(3), Standard deviation(4)

Áttérve a kísérletbe vont őszi búzafajták alveográfus W értékeinek elemzésére megállapítható, hogy a valorigráfus eredményektől eltérően, a fajták átlagában, a 2005-ös termés bizonyult a legjobb minőségűnek. Az osztályozáshoz a francia előírásokat vettük figyelembe, melyek szerint a W-érték 250×10^{-4} J felett a kiváló, 160 és 250×10^{-4} J között az I. osztályú, 120 és 160×10^{-4} J között pedig a II. osztályú reológiai minőségi csoportnak felel meg (Láng és Bedő, 2003). Ennek megfelelően kiváló kategóriába sorolható a Lupus őszi búzafajta, mely a vizsgált évek átlagában 260×10^{-4} J W értéket ért el. A

vizsgált fajták nagy része az I. osztályú reológiai minőségi csoportba tartozik, alveográfus W értékeik alapján a következő sorrendben: GK Kalász, MV Magvas, Jubilejnaja 50, GK Attila, MV Emese, MV Csárdás. A II. osztályú reológiai minőségi csoportba mindössze egy őszi búzafajtát, az MV Verbunkost tudtuk besorolni. A három év átlagában legmagasabb W értéket elért Lupus őszi búzafajta, a valorigráfus eredményekhez hasonlóan, itt is a legnagyobb szórást mutatta. A legkisebb szórással az MV Verbunkos rendelkezik, ám emellett a leggyengébb minőséget produkálta.

Az alveográfus W értékek alakulása (Karcag, 2002-2005)

Fajta(1)	Alveográfus W érték ($\times 10^{-4}J$)(2)				Átlag(3)	Szórás(4)
	2002	2003	2004	2005		
Jubilejnaja 50	251	31	204	310	199	120
MV Magdaléna	147	24	133	193	124	72
MV Magvas	229	65	201	340	209	113
Ludwig	258	32	276	324	223	130
GK Kalász	307	57	225	403	248	147
MV Csárdás	153	28	187	350	180	133
GK Petur	207	58	267	353	221	124
MV Verbunkos	182	17	146	269	154	105
GK Garaboly	-	5	144	169	106	88
Lupus	-	17	342	420	260	214
MV Palotás	250	11	-	-	131	169
GK Attila	223	53	180	332	197	115
MV Emese	-	25	223	329	192	154
KG Kunhalom	-	-	203	310	257	76
Alex	-	-	289	352	321	45
Átlag(3)	221	33	216	318		
Szórás(4)	50	20	60	69		

Table 3: Changing of the alveographic W value (Karcag, 2002-2005)
Variety(1), Alveographic W value(2), Average(3), Standard deviation(4)

Az alveográfus és valorigráfus eredmények közötti összefüggések vizsgálata

A szakirodalmi forrásokot tekintve a kutatók különbözőképpen ítélik meg az alveográfus eredmények használhatóságát a búzaminták sütőipari minősítésében. A kérdésben való állásfoglalás érdekében először a Karcagon beállított fajtaösszehasonlító kísérletek eredményeiből, majd ezt követően a DE ATC MTK Látóképi Kísérleti Telepén folyó kísérletek eredményeiből végeztünk összefüggés-vizsgálatokat annak megválaszolására, hogy a W érték vagy a P/L érték használatával kerülhetünk-e közelebb a hagyományos magyar minősítési módszerrel kapott eredményekhez. Jó alapot jelentettek ehhez a vizsgálatokhoz mind a karcagi, mind a látóképi kísérletek eredményei, hiszen Karcagon a fajták magas számát, míg Látókép esetében a hosszú időintervallumot kell kiemelni, mely lehetővé tette, hogy objektív megállapításokat tudjunk tenni.

A valorigráfus eredmények szerint (1. táblázat) 2002-ben és 2003-ban egyik őszi búzafajta sem adott javító minőségű lisztet, míg az alveográfus minősítés szerint 2002-ben négy fajta (Jubilejnaja, Ludwig, GK Kalász, Mv Palotás) kapott kiváló minősítést (3. táblázat, vastaggal jelölve). A valorigráfus minősítés szerint 2004-ben tíz őszi búzafajta terméséből tudunk javító minőségű lisztet örölni (vastaggal jelölve), mely az alveográfus eredményeket tekintve csak három fajtáról mondható el. A 2005-ös évben pedig az előző évihez képest fordított arányokról lehet beszámolni. A vizsgált őszi búzafajták eredményeit a legfontosabb alveográfus paraméterre, a W értékre, valamint a valorigráfus értékszámra vonatkozó határértékek szerint elemezzé

kijelenthető, hogy a minták sütőipari osztályozása e kétféle besorolás alkalmazásával jelentősen eltér egymástól. Az alveográfus W érték mellett, a másik fontos paraméter a P/L érték. A búza című magyar szabványban (MSZ 6383:1998) azonban nincs olyan minőségi paraméter, mellyel célszerű lenne közvetlenül is párhuzamot vonni a P/L értékkel, mint ahogy azt a W érték esetében tettük. Emiatt a P/L értékeket (2. táblázat) csak a korrelációanalízisnél használtuk fel, választ keresve a fejezet elején feltett kérdésre.

A Karcagon évenként vizsgált 10-14 őszi búzafajta valorigráfus és alveográfus minőségének meghatározása elegendő adatot szolgáltatott ahhoz, hogy ezen értékek között Pearson-féle korrelációanalízissel keressünk statisztikailag is igazolható összefüggéseket. A számításokat elvégeztük az egyes években kapott eredményekből külön-külön, majd az éveket együttvéve is elemeztük (4. táblázat). A részparaméterek jelen esetben kevésbé fontos egymás közötti összefüggéseinek elemzésétől eltekintettünk. 2002-ben a valorigráfus értékszám a P/L értékkel szoros, negatív, míg a W értékkel igen szoros pozitív, statisztikailag is igazolt kapcsolatban áll. Ugyanez mondható el a 2003-as év eredményeiről is, azzal a különbséggel, hogy a VÉ és a P/L érték között igen szoros, szignifikáns kapcsolat áll fenn. 2004-ben csak a VÉ és az alveográfus W érték között találtunk statisztikailag is igazolható kapcsolatot ($r=0,806^{**}$). A következő évben a valorigráfus sütőipari értékszám és a P/L érték között szoros, a 2002-es és 2003-as eredményektől eltérően, pozitív előjelű kapcsolatot jegyeztünk fel. A vizsgált négy évjárat eredményeit tekintve, a VÉ és a W érték közötti korrelációs koefficiens értéke 2005-ben volt a legkisebb, ám ez is igen szoros, pozitív kapcsolat.

4. táblázat

Az alveográfus értékek és a sütőipari értékszám közötti kapcsolat (Karcag, 2002-2005)

	Alveográfus paraméterek(1)				
	P	L	P/L	G	W
2002					
VÉ	-0,291	0,737*	-0,634*	0,749*	0,904**
2003					
VÉ	0,497	0,916**	-0,726**	0,950**	0,946**
2004					
VÉ	0,207	0,361	-0,104	0,361	0,806**
2005					
VÉ	0,695**	-0,501	0,538*	-0,494	0,728**
Vizsgált évek (2002-2005) átlagában(2)					
VÉ	0,573**	0,689**	-0,531**	0,765**	0,776**

VÉ: Valorigráfus sütőipari értékszám(3)

* P=5%; ** P=1%; ***P=0,1%

Table 4: Relationship between the alveographic parameters and the valorigraphic baking values (Karcag, 2002-2005)

Alveographic parameters(1), Average of the studied years(2), Valorigraphic baking value(3)

Az összes vizsgált év eredményeit alapul véve, a VÉ és a P/L érték között negatív előjelű, szoros kapcsolatot találtunk ($r = -0,531^{**}$). Ugyanezen

adathalmazon vizsgálva a korrelációs koefficiens értékét, a valorigráfus értékszám és az alveográfus W érték között pozitív, igen szoros szignifikáns kapcsolatot állapítottunk meg ($r = 0,776^{**}$).

Mivel a Pearson-féle korrelációs együtthatók évenkénti értékei igen szoros összefüggéseket mutatnak, regresszióanalízissel vizsgáltuk, hogy az összefüggés jellege szerint hogyan lehet becsülni a valorigráfus sütőipari értékszámából a jóval költségesebb mérést megkövetelő alveográfus W értéket.

Az évenkénti kapcsolatrendszer, a regressziós egyenletekkel együtt az 1. ábrán tüntettük fel. Jól látható, hogy az egyes évjáratok eredményei markánsan elválnak egymástól. A korrelációanalízis esetében leírtakat a regresszióanalízis segítségével is bizonyítottuk: a két vizsgált minőségi paraméter közötti összefüggés erőssége évjáratfüggő. A négy vizsgált évjárat adatai közötti kapcsolatot, egy függvény felvételével jellemezve, a következő egyenletet kaptuk:

$$y = 0,1662x + 19,874 \quad \text{ahol } R^2 = 0,6024;$$

Az általunk vizsgált adatbázison, a fenti egyenlet segítségével, az alveográfus W érték a sütőipari értékszámából erős összefüggés fennállásával becsülhető, a részeredmények jól megfigyelhető évjáratfüggése mellett.

1. ábra: Az alveográfus W érték becslése a sütőipari értékszámából

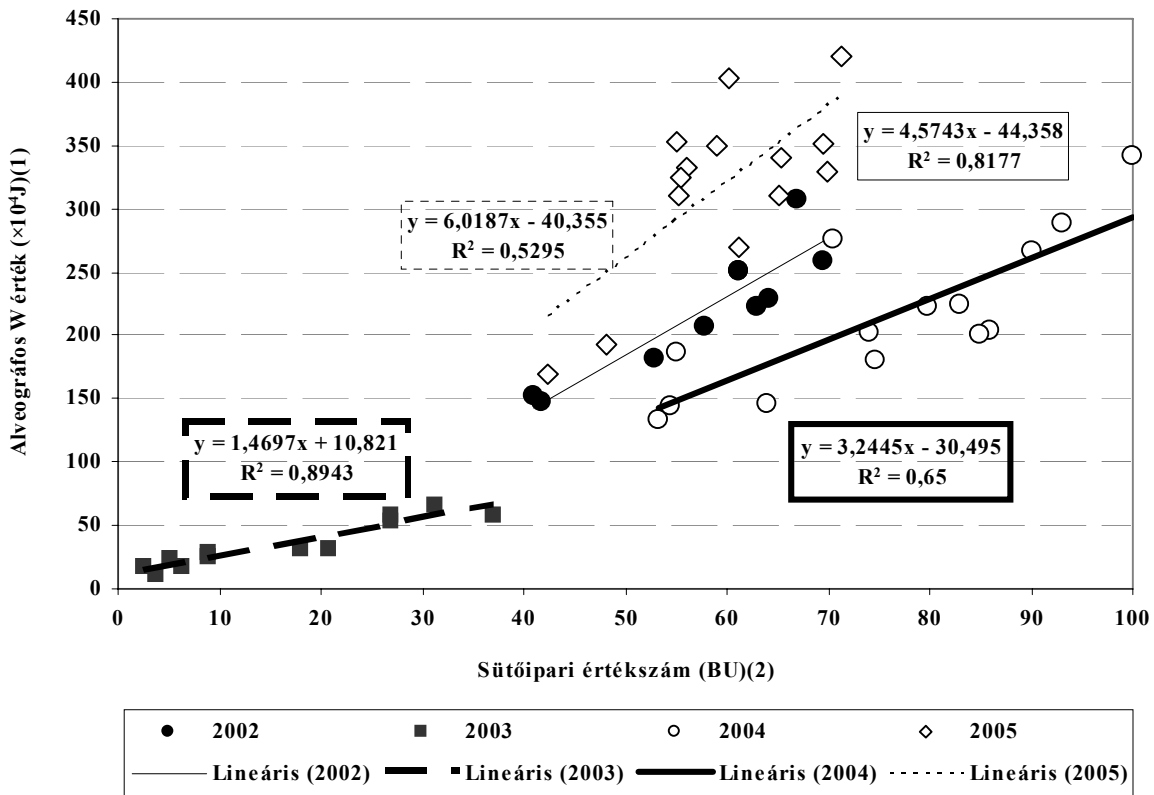


Figure 1: Estimate of the alveographic W value by means of the baking quality Alveographic W value(1), Baking value(2)

A DE ATC MTK Látóképi Kísérleti Telepén folyó kísérletek eredményeiből szintén elvégeztük a főbb alveográfus mutatószámok és a valorigráffal mért sütőipari értékszám közötti Pearson-féle

korrelációanalízist. A kísérleti évek átlagában, műtrágyaszintenként elvégzett számítások eredményeit az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Az alveográfus W és P/L érték, illetve valorigráfos sütőipari értékszám közötti Pearson-féle korrelációanalízis r értékei, a vizsgált évek átlagában

	Fajta(1)	Kezelés(2)	Alveográfus W érték(3)	Alveográfus P/L érték(4)
			r érték(5)	r érték(5)
Sütőipari értékszám (BU)(6)	GK Őthalom	Kontroll(7)	0,342	-0,024
		1.	0,695**	-0,050
		2.	0,691**	0,216
		3.	0,510**	0,124
		4.	0,277	0,472*
		5.	0,471**	0,265
	Fatima 2	Kontroll(7)	0,648**	-0,057
		1.	0,547**	0,024
		2.	0,655**	0,173
		3.	0,597**	-0,010
		4.	0,845**	0,179
		5.	0,833**	0,097

*P=5%; **P=1%; ***P=0,1%

Table 5: Changing of the r values by Pearson correlation-analysis between the alveographic W, P/L values and the baking quality in the average of studied years

Variety(1), Treatment(2), Alveographic W value(3), Alveographic P/L value(4), Pearson r value(5), Baking quality(6), Control(7)

A GK Őthalom őszi búzafajta esetében a kontroll kezelés és a negyedik műtrágyaszint kivételével minden kezelésben szignifikánsnak találtuk az alveográfus W érték és a valorigráfos sütőipari értékszám közötti kapcsolatot. A 30-60-90 kg/ha N+PK dózisok alkalmazása mellett a korrelációs együttható értéke szoros, pozitív összefüggést mutat. A legnagyobb NPK-kezelés esetében csak közepes erősségű, de pozitív előjelű kapcsolatot állapítottunk meg. A Fatima 2 őszi búzafajta esetében egységesebb adatsort kaptunk: minden egyes műtrágyaszinten az alveográfus W érték és a sütőipari értékszám közötti statisztikailag igazolt kapcsolatot állapítottunk meg. A műtrágyázás nélküli parcellák, valamint az első, a második és a harmadik kezelések mintáinak feldolgozásával nyert eredmények szerint a valorigráffal és alveográfus meghatározott legfőbb mutatószámok között szoros pozitív, míg a nagyadagú műtrágyák kijuttatása mellett igen szoros, pozitív kapcsolat áll fenn.

Az évek átlagában tekintve a P/L érték és a sütőipari értékszám közötti összefüggéseket megállapítottuk, hogy mindössze a GK Őthalom őszi búzafajta negyedik kezelése esetén áll fenn statisztikailag igazolt összefüggés a két paraméter között, mely közepesen erős, pozitív kapcsolat.

A következő, 6. táblázat az alveográfus W és P/L értékek, illetve a sütőipari értékszám között elvégzett Pearson-féle korrelációanalízis korrelációs koefficiens értékeit mutatja, a műtrágyakezelések átlagában. Az adatok részletes elemzése nélkül is

szembetűnő, hogy az r értékek a W érték és a sütőipari értékszám között az esetek többségében szoros, vagy igen szoros pozitív, míg a P/L értékek és a sütőipari értékszám között általában szoros, vagy igen szoros negatív kapcsolatot mutatnak. A fejezet első felében ugyanezt a megállapítást tettük a Karcagról származó mintaanyag elemzése során is. A korrelációs koefficiens értékek részletes szöveges felsorolásától eltekintünk.

KÖVETKEZTETÉSEK

Megállapítottuk, hogy a Magyarországon hagyományos sütőipari minősítés szerint alkalmazott valorigráfos értékszám (VÉ), illetve az alveográfus W érték, a karcagi minták esetében minden vizsgált évben, míg a látóképi mintaanyag esetében az évek többségében igen szoros, pozitív korrelációs kapcsolatban állt, szemben a VÉ és P/L érték közötti szoros, negatív kapcsolattal. Arra a kérdésre tehát, hogy a W érték, vagy a P/L értékek használata jelenti-e a nagyobb biztonságot a búzaminták sütőipari minőségének meghatározásában, a válasz a következő: az őszi búzafajták alveográfus minősítésekor a W érték használata ad a magyar minősítési rendszer eredményeihez legközelebb álló eredményt. A korrelációs együttható értéke az évről-évre és a fajta-összetételtől, illetve a műtrágyakezelésektől is függő mértékben ingadozott, melynek magyarázatára további vizsgálatok szükségesek.

Az alveográfus W és P/L érték, illetve valorigráfus sütőipari értékszám közötti Pearson-féle korrelációanalízis r értékei, a műtrágyakezelések átlagában

	Fajta(1)	Év(2)	Alveográfus W érték(3)	Alveográfus P/L érték(4)
			r érték(5)	r érték(5)
Sütőipari értékszám (BU)(6)	GK Öthalom	1997	0,276	-0,611**
		1998	0,196	0,116
		1999	0,732**	0,505*
		2001	0,460*	0,394
		2002	0,811**	-0,712**
		2003	0,147	-0,472
		2004	0,905**	-0,715**
		2005	0,796**	0,063
	Fatima 2	1997	0,221	0,529*
		1998	0,800**	-0,347
		1999	0,656*	0,332
		2001	0,621**	-0,762**
		2002	0,619**	-0,829**
		2003	0,702**	-0,444*
		2004	0,661**	-0,854**
		2005	0,751**	-0,432*

* P=5%; ** P=1%; ***P=0,1%;

Table 6: Changing of the r values by Pearson correlation-analysis between the alveographic W, P/L values and the baking quality in the average of fertilization treatments

Variety(1), Years(2), Alveographic W value(3), Alveographic P/L value(4), Pearson r value(5), Baking quality(6)

IRODALOM

Benedek Á.-Györi Z. (1995): A különböző termőhelyen termesztett búzafajták lisztminőségi paramétereinek összehasonlítása. Növénytermelés, 44. 11–17.

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.

Bichoński, G.-Bichoński, A. (2004): Technological quality of spring wheat lines at different rainfall levels. Acta Agronomica Hungarica, 52. 9.

Bóna L.-Beke B.-Cseuz L.-Fónad P.-Pauk J.-Mesterházy Á.-Matuz J. (2006): A nemesítés irányai és eredményei Szegeden. In.: Búzavertikum aktuális kérdései (Szerk.: Pepó Pé.). Debreceni Egyetem. Debrecen.

Bruinsma, B.L. (ed.: Steele, J.L.-Chung, O.K.) (1997): Determination of Wheat and Flour Quality. In: Proceedings of the International Wheat Quality Conference, Manhattan, Kansas, USA, May 18-22, 1997. 45-50.

Dubois, M. (1975): Backfahhigskeitsuntersuchungen an Französischen Weizen in der Letzten 30 Jahren. Getreide Mehl und Brot, 29. 5. 141-144.

Faridi, H. (1985): Rheology of Wheat Products. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

Faridi, H.-Rasper, V.F. (1987): The Alveograph Handbook, AACC, St. Paul, Minnesota, USA.

Faubion, J.M.-Hoseney, R.C. (ed.: Faridi, H.-Faubion, J.M.) (1990): The viscoelastic properties of wheat flour doughs. In: Dough Rheology and Baked Product Texture. Van Nostrand Reinhold, New York.

Fehér Gy-né-Bányász I. (1993): A búzafajták farinográfus és alveográfus tulajdonságainak összehasonlítása. Gabonaipar, 40. 9-12.

Györi Z.-Györiné Mile I. (1998): A búza minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Kent, N.L. (1990): Technology of cereals. An introduction for students of food science and agriculture, Third edition. Pergamon Press, Oxford.

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 & Technology, 39. 1. 11.

Kosutány T. (1907): A magyar búza és magyar liszt a gazda, molnár és sütő szempontjából. Molnárok Lapja Könyvnyomdája, Budapest.

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.

Markovics E. (2002): Búzafajták sütőipari minőségének komplex vizsgálata. II. Növénytermesztési tudományos nap, Proceedings, Budapest, 250-257.

Matuz J.-Véha A.-Markovics E. (1999a): Az évjárat hatása a szegedi őszi búzafajták alveográfus minőségére. Növénytermelés, 48. 115–242.

Matuz J.-Markovics E.-Ács E.-Véha A. (1999b): Őszi búzafajták lisztjének minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. Növénytermelés, 48. 243-254.

- Miralbes, C. (2003): Prediction chemical composition and alveograph parameters on wheat by near-infrared transmittance spectroscopy. *J Agric Food Chem.*, 51. 6335-9.
- Rakszegi M.-Láng L.-Vida Gy.-Bedő Z. (2004): Terjed az alveográf használata. Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének közleményei, Martonvásár, 16. 1. 19-20.
- 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.
- Schöggel, G. (1998): Überprüfung der technologischen Aussagefähigkeit von Alveogrammwerten zur Weizenbeurteilung. *Getreide Mehl und Brot*, 52, 218-223.
- Szilágyi Sz. (2000): A műtrágyázás hatása a búzaliszt minőségére, összefüggésvizsgálatok a minőségi mutatók között. PhD Doktori Disszertáció, Debrecen.
- 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.-Bedő Z.-Jolánkai M. (1996): Agronómiai kezeléskombinációk őszi búzafajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*, 45. 453-462.
- Walker, C.E.-Hazelton, J.L. (1996): Dough Rheological Tests. *Cereal Foods World*, 41. 1. 23-28.
- 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.