

Őszi búzák (*Triticum aestivum*) szemméreteinek és sűrűség értékeinek összefüggés-rendszere

Gyimes Ernő¹ – Véha Antal¹ – Rajkó Róbert²

¹Szegedi Tudományegyetem Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar
Élelmiszertechnológia és Környezetgazdálkodás Tanszék

²Szegedi Tudományegyetem Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar
Élelmiszeripari Műveletek és Környezettechnika Tanszék

Összefoglaló

A búza agrofizikai jellemzőinek ismerete alapvető fontosságú a feldolgozás során, az aratástól a malmi tisztításig. A kalászban a szemek különböző méretűek, a technológiákhoz viszont azonos méretű, kiegyenlített halmaz szükséges. A szárítás során a fizikai jellemzők szerepe alapvető, a méret mellett a méret eloszlása – homogenitása -, a halmazsűrűség szerepe emelhető ki.

A szerzők az étkezési, őszi búzák (*Triticum aestivum*) agrofizikai jellemzői közül a szemméreteket és méreteloszlásokat, a halmaz és egyedi sűrűség értékeket és a szemtömeget vizsgálták..

Becslő egyenletet alkottak, amellyel a vastagsági méretet sikerült keménységi osztályok szerint jól becsülni.

Kemény szemű mintáknál $V = 2,93 - 0,21 \cdot H + 0,029 \cdot \text{ESZT}$ ($R^2=0,64$)

Puha szemű mintáknál $V = 2,59 - 0,17 \cdot H + 0,031 \cdot \text{ESZT}$ ($R^2=0,73$)

Ellipszoid test alapján határozták meg a számított tömeget. A mért (ESZT) és számított ezerszem tömeg kapcsolatát az évjárártól függően $r=0,75..0,91$ közötti korrelációs tényezővel sikerült becsülni. Az ezerszemtömeg (ESZT) becslésére kidolgozott ellipszoid modell segítségével, a szélességi méret alapján, a mért tömeg becslése $r=0,81$ korrelációs tényezővel becsülhető.

Megállapították, hogy a térkitöltés jellemzésére számított szemtérfogat/dm³ jellemző az évjárártól és a termőhelytől is függ. A fajták közötti különbség lényegesen kisebb volt.

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A gabonaféléknél a szemméretek ismerete döntő fontosságú. A vetőmag tisztítástól a vetésen és betakarításon át egészen a késztermék gyártásig fontos ismerni a jellemző méreteket valamint a méret kapcsolatát más fizikai jellemzőkkel.

A méretek ismerete hasonlóan jelentős a betakarítás utáni (post-harvest) technológiák pontos irányításához. A szárítás előtti rostálás, betárolás előtti osztályozás eredményessége, technológiai határfoka nagyrészt a helyesen megválasztott rostaméretnek köszönhető, amelyhez elengedhetetlen a méretek ismerete. A szárítás során a fizikai jellemzők szerepe alapvető, a méret mellett a méret eloszlása – homogenitása -, a halmazsűrűség szerepe emelhető ki (BEKE, 1997).

A légáramos szállításnál és tisztításnál a megfelelő és gazdaságos légsebesség megválasztása többek között a búzahalmaz szemméreteinek ismeretét igényli. RAHEMAN és JINDAL, (2001) a függőleges pneumatikus szállítást tanulmányozva alkottak meg egy tapasztalati képletet, amelynek egyik összetevője az átlagos szemméret.

A gabonafélék szemméretének, alakjának az egyik legtermészetesebb tulajdonság, amellyel a gabona faja, esetleg fajtája azonosítható. Ugyanakkor a kalászban fejlődés során a szemek különböző méretűek. Ez utóbbi tény miatt szükséges a méret eloszlásokat is vizsgálni, hiszen technológia igény a kiegyenlített méret tulajdonság. A szemméretet jelentőségét támasztja alá MORGAN et al. (2000) valamint TROCCOLI és di FONZO (1999) kísérleti eredményei.

Sűrűség alatt a szemcsék vagy a szemcsés halmaz tömegének és térfogatának hányadosát értjük. Mértékét több tényező együttes hatása alakítja, ezért is hordoz értékes információt. A gabonafélék minőségi vizsgálatokor általában 3 sűrűség értéket különböztetünk meg. Beszélhetünk halmazsűrűségről és szemsűrűségről.

A halmazsűrűség mérése a malmi gyakorlatban a hektoliter tömeg meghatározását jelenti. Értékéből a halmaz várható fizikai tulajdonságaira, légellenállás, porozitás (SITKEI,1981), ürítési idő (M.CSIZMADIA-OLDAL, 2002) éppúgy lehet következtetni, mint a kiörölhető liszt mennyiségére (KELLY et al., 1995)és minőségére SCHULER et al. (1995).

Az egyedi szemeknél is értelmezhető sűrűség értékek alakulására a minta nedvesség (víztartalma) nagyobb hatást fejtett ki, mint azt CHANG (1988) valamint FANG és CAMPBELL (2000) is megállapítja.

Anyag és módszer

A minták a Szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. tenyészkertjeiből származtak. Minden tételt kisparcellás kísérletben neveltek, a vizsgált időszak 1999-2002 között volt.

A learatott búzából a nagyobb (kalászdarabok, szár) és a porszerűen kisméretű (szántóföldi por) kiostálták, a minták egyéb válogatáson nem estek keresztül. A vizsgálati minták képzése többszörös átlós mintaosztással történt.

A méretek meghatározása mintánként 100 szem jellemző méreteit (szélesség, hosszúság, vastagság) digitális tolómérővel mértük.

Az ezerszem mérése úgy történt, hogy a mintából kétszer 500 szemet kiszámolva a tömegét digitális mérlegen lemértük. Amennyiben az eltérés a két mérés között nagyobb volt, mint 2 %, úgy harmadik mérést is végeztünk.

A halmazsűrűség érése malmi hektoliter tömeg mérlegen történt, két párhuzamos méréssel. A kapott tömegértékekből táblázat segítségével határoztuk meg a HLT értéket.

Az sűrűség mérés térfogat kiszorítás elvén történt, a pontosan lemért tömegű búzát petróleummal töltött edénybe helyeztük, majd a térfogat változás mértékét lejegyeztük. A tömeg és térfogat hányadosa adta a sűrűség értéket.

A valódi sűrűség mérése QUANTACHROME STEREOPICNOMÉTERREL történt, hélium mérőgáz alkalmazásával. A pontosan lemért tömegű búza által kiszorított térfogatot a nyomásváltozás alapján lehetett kiszámítani, majd a tömeg és térfogat hányadosa szerint megkaptuk a valódi sűrűség értékét.

A szemkeménység mérése Perten SKCS 4100 mérőműszerrel történt.

Az adatok kiértékelése STATISTICA (StatSoft, Inc) és STATGRAPHICS (Statistical Graphyics Corp.) programcsomaggal történt.

Eredmények

A mérési eredményeket az 1. táblázatban mutatjuk be. Az egyes minták egyedi jellemzőinek közlésétől terjedelmi korlátok miatt eltekintünk.

1. táblázat A vizsgált fajták néhány jellemző értékének statisztikai adatai

	Szélesség	Hosszúság	Vastagság	Ezerszem	Sűrűség	HLT	Hi	porozitás
Átlag	3,19	6,40	2,75	40,16	1,35	82,03	57,43	0,39
Szórás	0,18	0,50	0,18	5,79	0,05	4,44	18,58	0,02
Min	2,67	5,32	2,26	27,72	1,19	70,36	6,10	0,34
Max	3,74	7,76	3,19	58,54	1,56	90,30	89,43	0,46
Mintasám	258	258	258	260	257	247	173	244
c.v.	5,66	7,88	6,54	14,43	3,52	5,41	32,35	5,43

Az egeys geometriai jellemzők egymástól jelentős részben függetlenek, értékük alakulására a fajta genetikai sajátosságai kisebb, a termesztés körülményei nagyobb hatással vannak. A szemszerkezet jellemzésére használt hardness index, mint szemkeménységre utaló mérőszám, alapján a minták között különbséget lehet tenni. A keményebb szemű fajtáknál a hosszúsági méret mintegy 0,2 mm-el magasabb volt, mint a puha fajtáknál. Ez a megfigyelés a szélességi méretnél nem nyert igazolást, azonban a vastagsági méret esetében igen. A puha fajtáknál a búza legkisebb mérete szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a keményebb mintáknál. Ez utóbbi eredmény alapján sikerült egy kétváltozós egyenletet megalkotni, amely segítségével a hosszúsági méret valamint az ezerszem tömeg alapján meg lehet határozni a búza vastagsági méretét.

Az egyenlet kemény fajták esetében a következőképp néz ki:

$$V = 2,93 - 0,21 \cdot H + 0,029 \cdot \text{ESZT} \quad (R^2=0,64)$$

Puha szemű mintáknál az egyenlet leírása:

$$V = 2,59 - 0,17 \cdot H + 0,031 \cdot \text{ESZT} \quad (R^2=0,73)$$

A fentiekből látható, hogy a determinációs együttható a puha fajtáknál kismértékben magasabb, amelynek lehet oka, hogy a kemény szemszerkezetű minták száma magasabb, így az adatok szórása is magasabb lehet.

Az ezerszem tömeg értékeit (ESZT) viszonylag széles tartományban mértük, amely összhangban áll azzal, hogy a minták több évjáratból, köztük szélsőséges is, származtak. A nagy átlagértékű fajták között kemény és puha egyaránt előfordult. A legmagasabb átlagértéke a kemény fajták közül a Jubilejnaja-50 fajtának volt 47,45 g értékkel, a puha szemű fajták közül a Mérő (44,21 g) tömege volt a legmagasabb. A legkisebb ESZT értéket a Forrás (32,72g) adta. Az évek tekintetében a legkisebb mért értékek az 1999, a legmagasabbak a 2002. évből származtak.

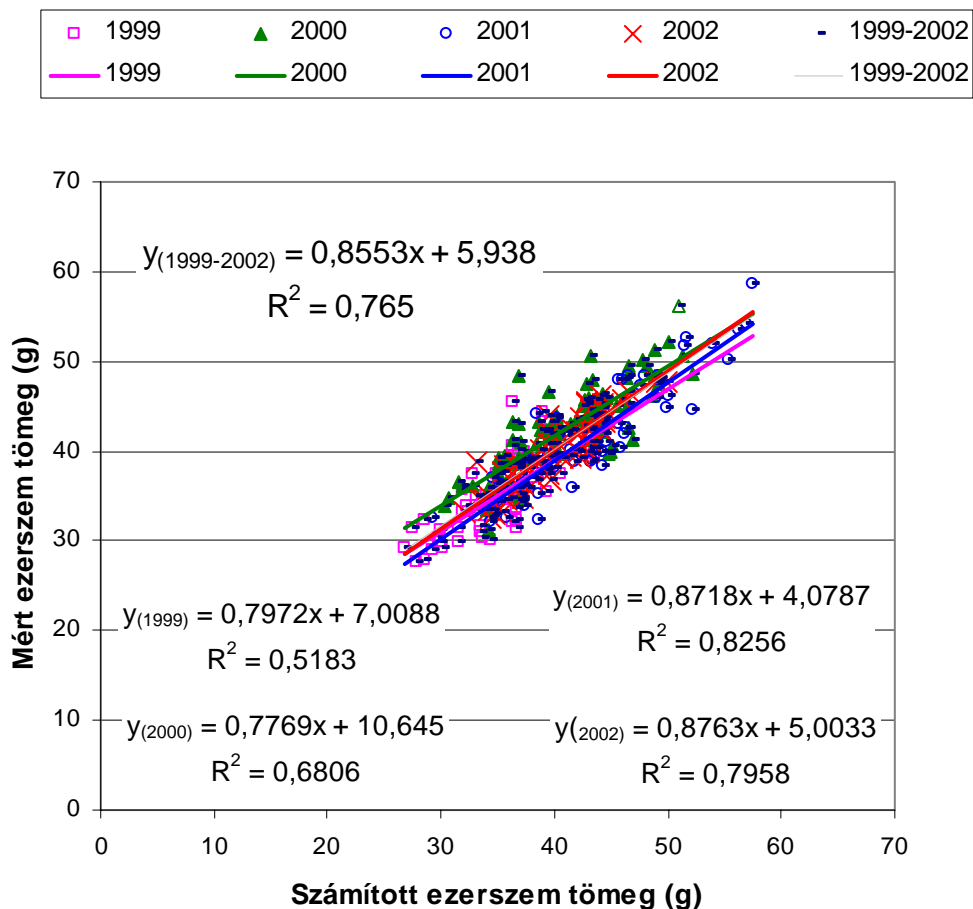
A sűrűség közül egyet emelnénk ki, a valódi sűrűség értékeit. Ez az érték a búza belső szrekezeti üregeit, a kapillárisok térfogatát is magába foglalja, szemben a burkot sűrűséggel, amely csak a nedvesített felületen értelmezhető térfogattól származó sűrűséget jelenti.

Vizsgálataink szerint a valódi sűrűség értékei $1,44 \text{ g/cm}^3$ volt. Két év adatai szerint a 2001. évi mintáknál $1,4387 \text{ g/cm}^3$, a 2002. évi mintáknál $1,4475 \text{ g/cm}^3$ értéket kaptunk. Figyelembe véve a mérés reletív hibáját, kijelenthetjük, hogy az általunk kapott átlagérték jó.

Az egyes jellemzők közötti kapcsolat bemutatását a tömeg értékekkel kezdjük.

A szemek számított tömegét úgy határoztuk meg, hogy a magok alakját ellipszoidnak tételeztük fel és az így kiszámított térfogatot szoroztuk meg a burkolt sűrűség értékkel. A számított és a mért (ezerszem tömeg) értékek kapcsolatát mutatja be az 1. ábra.

Burkolt sűrűség adatok alapján



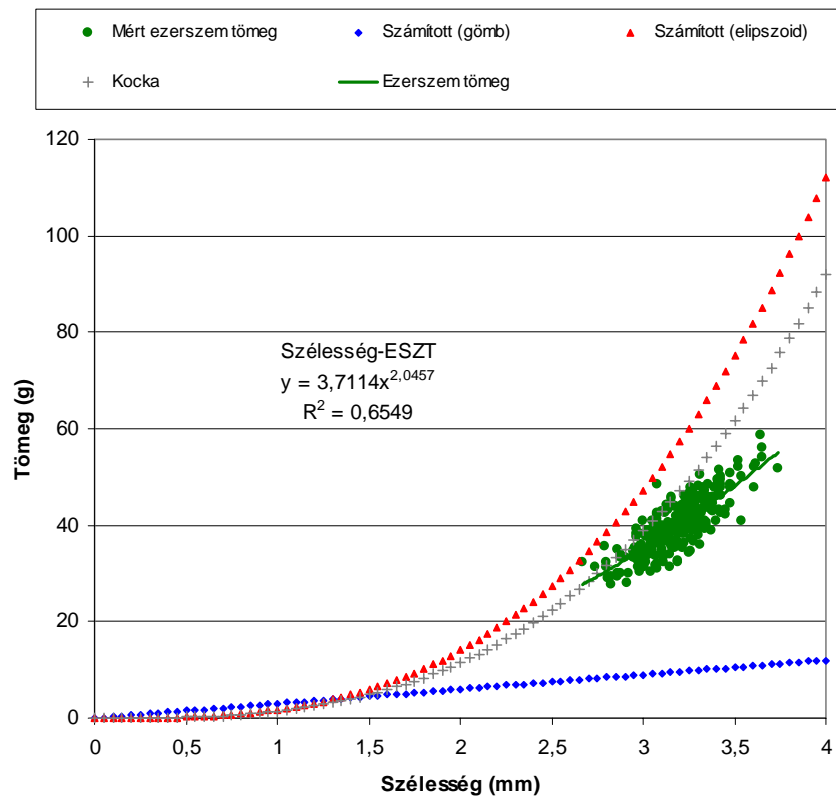
1. ábra A számított és mért tömegértékek a vizsgált búzafajtáknál

Az egyes számításoknál gyakran alkalmazunk egyenértékű átmérőket. Egyszerűbb esetben a búza jellemző méreteként a szélességi méreteét szokás megjelölni, amely a legtöbb esetben elegendő is.

Gömb, kocka és ellipszoid alakból kiindulva meghatároztuk az egyes alakokhoz tartozó térfogatot illetve tömeget. Sűrűségnek minden esetben $1,44 \text{ g/cm}^3$ értéket vettünk, amely vizsgálataink szerint a búza valódi sűrűségének átlagértékét jelenti.

A 2. ábra az eredményeket mutatja. Látható, hogy egyszerű gömb alakot feltételezve a mért és a számított értékek között hatalmas differencia van. A számított ellipszoid értékek és a mért

értékek közötti eltérést az okozza, hogy a búza vastagsági mérete mellett nem veszi figyelembe a hasi barázda mélységét és emiatt a számított térfogat mindig nagyobb, mint a valóságos. A legjobb közelítést a kocka alakból való kiindulás jelentette, bár a valóságos búzaalakhoz ennek semmi köze, de a búza geometriai arányai miatt mégis ez látszik a legpontosabbnak.



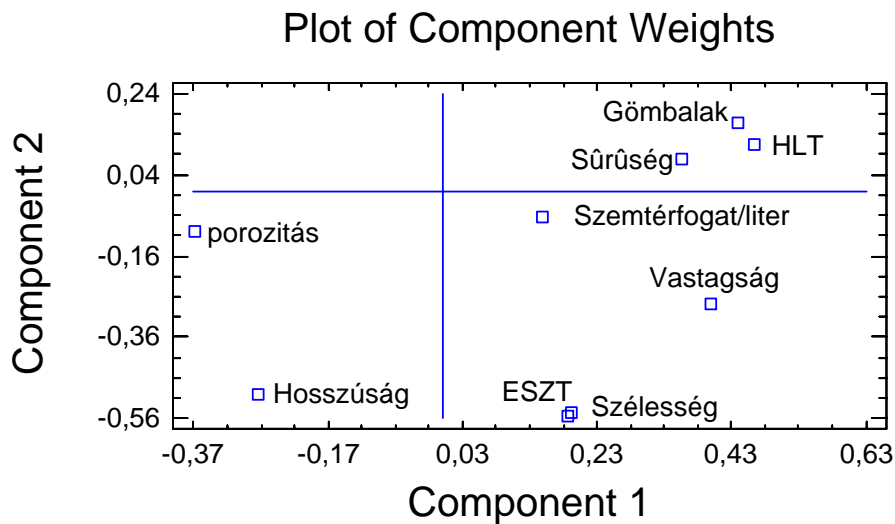
2. ábra A tömeg becslése a szélességi méret alapján, különböző alakzatoknál

A porozitás a szemek közötti térrész arányát mutatja. A HLT értéke fordított arányban áll a porozitással, mivel a porozitást a HLT és a sűrűség hányadosaként lehet felfogni, és a sűrűség értékének varianciája lényegesen kisebb, mint a HLT-é. Az összefüggés kapcsolati szorosságát a szemszerkezet befolyásolja. A kemény szemű minták esetében az összefüggés determinációs együtthatója 0,73 volt, míg a puha mintáknál ez 0,66 volt.

A porozitás értéke elsősorban az évjárat hatására módosult. A fajták között számottevő különbséget nem lehetett felfedezni. Az évjárat mögött elsősorban a csapadék és a hőmérséklet hatása mutatható ki. Értéke az aszályos 2000 és 2002 években szignifikánsan különbözött mind egymástól, mind a többi évjáratától.

A legjellemzőbb geometriai adatokra, mért és számított értékre elvégzett főkomponens elemzés szerint 3 komponens alapján lehet az összefüggés rendszert megadni. A 3. komponensben a literenkénti szemtérfogat (számított érték) súlya a legnagyobb (0,91) amely azt is jelenti, hogy ez a változó jelentősen különbözik a többitől. A főkomponens elemzésben szereplő változók elhelyezkedése a 3. ábrán látható. Megállapítható, hogy az ezerszem tömeg és a szélességi méret gyakorlatilag nem különböztethető meg. Ez másként megfogalmazva

azt jelenti, hogy a két változó – ebben az összefüggés rendszerben – azonosnak tekinthető. Hasonló tendencia figyelhető meg a HLT és a gömbalakúság között. A szemek gömbszerűsége és a térkitöltési képessége között eleve feltételezhető korreláció. Az ábra továbbá azt sugallja, hogy a geometriai méretek közül mindhárom más és más tulajdonságot fed, vagy más jellemzővel áll kapcsolatban.



3. ábra A változók súlya az első és második komponensben

Következtetések és javaslatok

- A vastagsági méret jól becsülhető a tömeg és a hosszúság méret alapján, így közelítő számításokra alkalmas. „D mesterséges látás esetén szükségtelen a legkisebb méret mérése.
- A mért és számított tömeg közötti kapcsolat feltehetően a hasi barázda és a szembe zárt üregre ad pontosabb információt, amelynek további vizsgálata célszerű.
- A modellek közül az ellipszoid és kocka alak adta a legjobb közelítést a tömeg becsüléséhez.
- A szemszerkezet belső különbségei olyan erős minőségjegyek, amelyek még olyan jellemzőkben is megnyilvánulnak, mint a szemméret, amely pedig nem tipikusan fajta jellemző.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti a szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. Búzaigazgatóságát a kísérleti mintákért.

A szerzők hálás szívvel köszönik meg Bakos Tiborné, Bodóné Lengyel Györgyi, Mészáros Gyula segítségét. Köszönet illeti mindazon hallgatóinkat, akik tevékenyen részt vettek kutatási munkánkban.

Irodalomjegyzék

- Sitkei, Gy.** (1981): Mezőgazdasági anyagok mechanikája
Akadémiai Kiadó, Budapest p. 11-461
- Beke, J.** (1997): A szemes termények szárítása (in szerk Beke:Terményszárítás
Agroinform Budapest, p.9-419
- Chang, C.** (1988): Measuring density and porosity of grain kernels using a gas pycnometer
Cereal Chemistry, Vol. 65. No.(1), p. 13-15
- Fang, C. – Campbell, G.** (2000): Effect of measurement method and moisture content on wheat kernel density measurement
Food and Bioproducts Processing, Vol. 78, No (C4), p. 179-186
- Fang, C. – Campbell, G.** (2002): Effect of roll fluting disposition and roll gap on breakage of wheat kernels during first-break roller milling
Cereal Chemistry, Vol. 79, No (4), p. 518-522
- Raheman, H. – Jindal, V.** (2001): Solid velocity estimation in vertical pneumatic conveying of agricultural grains
Applied Engineering in Agriculture, Vol. 17. No. (2), p. 209–214
- Morgan, B. – Dexter, C. – Preston, K.** (2000): Relationship of kernel size to flour water absorption for Canada Western Red Spring wheat
Cereal Chemistry, Vol. 77. No. 3 p. 286-292
- Troccoli, A. – di Fonzo, N.** (1999): Relationship between kernel size features and test weight in triticum durum
Cereal Chemistry, Vol. 76, No. 1, p. 45-49
- Schuler, S. – Bacon, R. – Gbur, E.** (1994): Kernel and spike character influence on test weight of soft red winter-wheat
Crop Science, Vol. 34, No. 5, p. 1309-1313
- Kelly, J. – Bacon, R. – Gbur, E.** (1995): Relationship of grain-yield and test weight in soft red winter-wheat
Cereal Research Communacation, Vol. 23, No. 1-2, p. 53-57
- M. Csizmadia, B. – Oldal, I.** (2002): Szemcsés halmazok silóból való ürülésének problémái, Olaj-Szappan-Kozmetika, Vol. 51, No. 3, p. 89-93