FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-21.

ÉTKEZÉSI (ŐSZI) BÚZÁK AGROFIZIKAI JELLEMZŐINEK KAPCSOLATA A SZEMKEMÉNYSÉGGEL

Gyimes Ernő, Véha Antal

Abstract

Knowing the agrophysical parameters of wheat is very important during the wheat processing from the harvest to cleaning of mill. The authors investigated the kernel size, bulk and kernel density, thousand kernel weight, porosity and kernel hardness of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. The influence of kernel hardness was traceable almost all of parametres. Significant difference was found between the kernel length and the kernel hardness class. Using with multivariate equation we can estimate the kernel thickness quite well.

Összefoglalás

Az aratástól a malmi tisztításig alapvető fontosságú ismerni a búzaszem agrofizikai jellemzőit. A szerzők az étkezési, őszi búzák (*Triticum aestivum*) szemméreteit, halmaz- és szemsűrűségét, ezerszem tömegét, porozitását és szemkeménységét vizsgálták. A szemkeménység hatása szinte minden jellemzőnél igazolhatónak mutatkozott. A vastagsági méret becslésére kidolgozott többváltozós egyenlettel jól lehetett becsülni.

Bevezetés és irodalmi feldolgozás

A gabonafélék közül a Kárpát-medence egyik legjelentősebb növénye a búza. A búza a világon termesztett növények közül az egyik legértékesebb, termőterülete is a legnagyobb. Elterjedtségét a búzafajok és fajták változatos éghajlati igénye és jó alkalmazkodóképessége tette lehetővé. Gyakorlatilag a legszélsőségesebb éghajlati viszonyok kivételével (a trópusok, a sivatagok és a sarkvidékek) szinte mindenhol termesztik. Élelmiszeripari felhasználása leginkább őrlemények formájában történik. A búza őrlemények alkalmazási területe széleskörű, legnagyobbbrészt kenyeret készítenek belőle. A gabonafélék **szemméretének**, alakjának az egyik legtermészetesebb tulajdonság, amellyel a gabona faja, esetleg fajtája azonosítható. A búza vetőmagok méret és fizikai jellemzőivel, valamint a levegőben történő mozgásának tanulmányozását végezte CSIZMAZIA és NAGYNÉ P.I. (1996) valamint NAGYNÉ P. I. (2001). A szárítás során a fizikai jellemzők szerepe alapvető, a méret mellett a méret eloszlása - homogenitása -, a halmazsűrűség szerepe emelhető ki (BEKE, 1997). A **szemtömegből** vagy az ezzel analóg ezerszem tömegből mindenekelőtt a termés mennyisége kalkulálható. Azonos termőterületen nevelt növényeknél a kalászek száma és a szemek tömege közül az utóbbi öröklődik a legszilárdabban. *Aestivum* búzáknál a liszthozam és az ezertömeg közötti korrelációból kiindulva folytattak kísérleteket nagy ezerszemtömegű fajták előállítására WIERMA et al. (2001). A sűrűség vizsgálatoknál legelőször kell megemlíteni a halmaz sűrűséget is, amelynél a szemek közti gáz (levegő) térfogatát is a szemekével együtt mérjük. A halmaz sűrűségét gyakran térfogat tömegnek nevezi a szakirodalom, noha fizikai értelemben sűrűségnek tekinthetjük. Ez utóbbi jellemző a malomipari praktikumban sokat

használt és nagy jelentőséggel felruházott mutató, amelyet **hektolitersúlynak** neveztek. A hektoliter tömeg alacsony értéke gyakran kisebb liszthozamot jelez (KELLY et al., 1995), amely a malomipar számára rossz előjel, de bizonyos mértékig a várható lisztminőséget is prognosztizálja. A hektoliter tömeg értékét több tényező alakítja. A szemek mérete, a sérült szemek aránya, alakja valamint a belső szerkezete. Az érés során bekövetkező - jelentős részben az időjárási körülményekre visszavezethető - sérültség és magméret valamint a hektoliter tömeg korrelációját igazolta GAINES et al. (1997), rámutatva a töppedt szemek kiválasztásának szükségességére. A mezőgazdasági anyagok esetében az ún **valódi sűrűség** fontos jellemző, ennek ellenére nem frekvenciát vizsgáltak. NEMÉNYI (1988) kukorica hibridek vizsgálata során állapított meg összefüggést a sűrűség és a kémiai összetevők aránya között. A **kiórlás** a laboratóriumi körülmények között nyert liszt arányt jelenti a búza mennyiségéhez viszonyítva. Más terminológia szerint kiórlás a malom adott üzemállapota mellett az aktuális összes őrlemény mennyisége a malomra kerülő búzamennyiséghez képest. A fogalom tisztázása azért szükséges, hogy ne történhessenek értelmezési problémák.

A kísérleti munka célkitűzése: a búza esetében a szemstruktúra keménysége illetve puhasága alapvetően meghatározhatja malmi feldolgozás technológiáját, menetét és gazdaságosságát. Munkánk fókuszában a szemkeménység meghatározása valamint a szemszerkezet sajátágaival összefüggésben álló jellemzők megállapítása állt.

Anyag, módszerek és eszközök

Vizsgálati alanyként a Szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. fajtái szolgáltak. A szemtermések 1999-2002. évekből, Táplánszentkereszt, Fülöpszállás, Zsombó és Szeged termőhelyről származtak. A reprezentatív vizsgálati minták előkészítése a termőhelyről begyűjtött minták tisztítása (por és nagyobb szennyeződések eltávolítása céljából) után, saktábla osztás módszerével történt. A fizikai jellemzők mérését szabványos módszerekkel, a **szemkeménység (HI: hardness index)** meghatározását PERTEN SKCS 4100 mérőműszerrel valósítottuk meg. A készülék a HI értéke mellett méri a szemek tömegét, méretét és a nedvességtartalmát, majd a háromszáz, szemenkénti mérés alapján átlagértéket szolgáltat. A minták mérése 3-3 párhuzamos vizsgálattal történt.

Vizsgálati eredmények

A mintákat kemény és puha osztályba sorolva külön-külön összehasonlítottuk a mért és számított tömeg értékeket. A puha mintáknál a különbség 10% körüli érték ($R^2=0,809$) a kemény szemű minták esetében nagyobb differencia - közel 17 % - mutatkozott, kiváló ($R^2=0,815$) determinációs együttható mellett. Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a hasi barázda mélysége a kemény és puha szemű fajták között eltérő. Ebből az állapotból kiindulva alkottunk meg egy többváltozós egyenletet, amellyel nagy biztonsággal becsülhető a **vastagsági méret**.

A becslő egyenleteket kemény és puha fajtákra szétbontva az alábbiakban mutatjuk be [v: vastagság (mm), ÉSZT: ezerszem tömeg (g), h: hosszúság (mm)]

$$\text{Kemény fajtákra (HI} \geq 50\text{): } v = 2,927 - 0,206 * h + 0,029 * \text{ÉSZT (R}^2=0,63\text{)}$$

$$\text{Puha fajtákra (HI} < 50\text{): } v = 2,588 - 0,166 * h + 0,031 * \text{ÉSZT (R}^2=0,72\text{)}$$

A fajták sűrűség vizsgálatát három módszerrel határoztuk meg: a *halmazsűrűséget* a hektoliter tömeg (HLT) mérés szerint, az általunk *burkolt sűrűségnek* nevezett, a szemek hasi barázdájának külső részén mért térfogatot is magába foglaló sűrűséget folyadék kiszorítás

elvén alapuló eszközzel, a *valódi sűrűséget*, amely a belső üregeket, kapillárisokat és zárványokat is magába foglalja, gáz (He) piknométerrel. A várakozásoknak megfelelően a **halmaz sűrűség** és a burkolt sűrűség mérések adatai a kisebb mértékben a fajták genetikai tulajdonságait, nagyobb részt a termesztés körülményeit (évjárat illetve termőhely) tükrözték vissza.

A **porozitás** értéke elsősorban az *évjárat* hatására módosult. 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 *fajták* között számottevő a különbséget a porozitás tekintetében nem lehetett felfedezni.

A hektoliter tömeg (HLT) és a számított halmaz **porozitás** (s) értékei fordított arányban állnak egymással (SITKEI, 1981), amely összefüggést a szemszerkezet keménysége lényegesen befolyásolja, amelyet a következő becslő egyenletek bizonyítanak. A kemény szemű minták esetében az összefüggés determinációs együtthatója $R^2 = 0,73$, míg a puha mintáknál $R^2 = 0,66$.

Kemény ($HI \geq 50$) búzáknál: $\epsilon = 0,722838 - 0,00403237 \cdot HLT$ ($n=105$, $R^2=0,72$, $r = -0,850$)

Puha ($HI < 50$) búzáknál: $\epsilon = 0,672659 - 0,00344793 \cdot HLT$ ($n=59$, $R^2=0,66$, $r = -0,811$)

A *szemkeménység* és a *lisztkihozatal* kapcsolatának vizsgálatát a 2002 évekből származó mintákkal végeztük, a 36 minta különböző termőhelyről származott.

Vizsgálataink alapján bizonyítható, hogy a szemkeménység és a ki őrlhető liszt mennyisége között **pozitív korreláció** áll fenn (1. ábra). A közepesen szoros korreláció bizonyítja a kemény fajták előnyeit és prediktálja a gazdaságos malmi őrlési tevékenységet.

1. ábra A szemkeménység és a lisztkihozatal kapcsolata ($n=36$; $r=0,63$)

A várható liszthozam a becslési pontossága sikerült tovább növelni. A szemkeménység és a szélességi méretre alapozott kétváltozós lineáris egyenlet alapján a kiörlés becsült és mért értékei között szignifikáns és szoros pozitív korrelációt igazoltunk [SZ: a búzaszemek szélességi mérete (mm), HI: a búzaminták hardness index értéke (%)].

$$\text{Kiörlés} = 3,40979 + 15,8725 \cdot \text{SZ} + 0,174489 \cdot \text{HI} \\ (R^2=0,5424, n=36, r=0,734)$$

Következtetések és javaslatok

Annak ellenére, hogy búzáknál a három jellemző szemméret függetlennek tekinthető egymástól, megfelelően pontosan lehet becsülni a vastagsági méretet, a hosszúság és az ezerszem tömeg értékeiből megalkotott kétváltozós modellel. Bizonyított korrelációt kapunk, amelyet azonban a szemkeménység lényegesen befolyásol. A puha szemszerkezettel jellemezhető minták esetében a determinációs együttható értéke magasabb volt, mint a

kemény szemű mintáknál, de a kapcsolat mindkét esetben szignifikáns és szorosnak mutatkozott. A vastagság becslésének egy célszerű alkalmazási lehetősége, hogy a mesterséges látással létrehozott 2D két elemzése és egy egyszerű tömegméréssel megbízható információt kapunk a búzaszem vastagsági méretére. A módszer roncsolás mentes, így a búzamagok más célokra felhasználhatók. Ennek a nemesítés során, a mezőgazdasági technológiáknál vagy a malmi folyamatoknál vehetjük hasznát.

Új eredményt jelentett, hogy a HLT és porozitás kapcsolata alapvetően a szemkeménységtől függ. A lineáris regressziós egyenlet állandója kvázi azonosnak tekinthető, a regressziós együtthatójak között azonban cca. 15% eltérés mutatkozott, azonos korreláció mellett.

A HI adatainak elemzése során bizonyított, szignifikáns kapcsolat a vastagság, a burkolt sűrűség és a hektoliter tömeg értékek között volt. Jellemző módon az évjárat hatására mindhárom jellemző átlagértékeinek konfidencia intervallumai hasonló módon alakultak. Vagyis az aszályosabb években nemcsak a szemek lettek vastagabbak, a hektoliter tömegük magasabb, hanem a szemek keménységi értékei is nőttek. Valószínűsíthető tehát, hogy a korrelációt (legalábbis részben) nem a fenti agrofizikai jellemzők közötti direkt kapcsolat alakítja. Nézetünk szerint az időjárási hatás markánsan egy irányba torzítja az értékeket.

A malomipari tevékenység gazdaságosságának egyik legfontosabb fokmérője, hogy az adott búzából mekkora mennyiségű késztermék, azaz liszt gyártható. A búza fizikai jellemzőinek mérése ezért részben arra irányul, hogy megbecsüljük, a várható liszthozamot. A liszthozamot szokás még kiörlésnek, lisztkihozatalnak is nevezni. Régi törekvése a malomiparnak, hogy legalább becslni lehessen a búzák várható kiörlhető mennyiségét. Kísérleti malmon mért kiörlés és a hardness index között szignifikáns és közepesen szoros kapcsolatot tudtunk igazolni. A keménység értékek alapján történő becslés pontosságát tovább tudtuk növelni, további háttérváltozókkal. A szélességi méret megfelelő fizikai jellemzőnek bizonyult, így meg lehetett alkotni egy kétváltozós becslő egyenletet, amely szerint a kiörlés a szélesség és a hardness index értékei, valamint konstansok alapján jól becsülhetővé vált. A becslő egyenes és a laboratóriumi kiörlés szoros korrelációban áll egymással.

Irodalomjegyzék

1. **Beke, J.** (1997): A szemes termények szárítása (in szerk Beke:Terményszárítás, Agroinform Budapest, pp9-419
2. **Csizmazia, Z. - Nagyné P. I** (1996): Búza vetőmag fizikai jellemzői, mozgása levegőben. XXVI. Óvári Tud. Napok, p. 946-952 p.
3. **Gaines, C. - Finney, P. - Andrews, L.** (1997): Influence of kernel size and shriveling on soft wheat milling and baking quality. Cereal Chemistry, Vol. 74, No. 6, p 4-10
4. **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
5. **Nagyné. P. I.** (2001): Búza vetőmag fizikai jellemzői. PhD értekezés Debrecen
6. **Neményi, M.** (1988): Energiatakarékosán szárítható kukoricahibridek jellemzői, Akadémiai Kiadó, Budapest, p.5-88
7. **Sitkei, Gy.** (1981): Mezőgazdasági anyagok mechanikája, Akadémiai Kiadó, Budapest p. 11-461
8. **Wiersma, J. - Busch, R. - Fulcher, G. - Hareland, G.** (2001): Recurrent selection for kernel weight in spring wheat. Crop Science Vol. 41, No. 4, p. 999-1005

NÉV: Gyimes Ernő

**MUNKAHELY: Szegedi Tudományegyetem Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar
Élelmiszerteknológia és Környezetgazdálkodás Tanszék**

MUNKAHELY CÍME: 6725 Szeged, Moszkvai krt. 5-7.

TELEFON:+36 62 546030; TELEFAX:+36 62 546034; EMAIL: gyimes@bibl.szef.u-szeged.hu