

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM
MEZŐGAZGASÁGTUDOMÁNYI KAR
NÖVÉNYTERMESZTÉSTANI TANSZÉK

Doktori iskola vezetője:

Dr. Győri Zoltán
MTA Doktora

Témavezető:

Dr. Pepó Péter
MTA doktora

A BÚZA MINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA A BETAKARÍTÁSTÓL A
FELHASZNÁLÁSIG

Készítette:

Dr. Győriné Dr. Mile Irma

DEBRECEN
2005

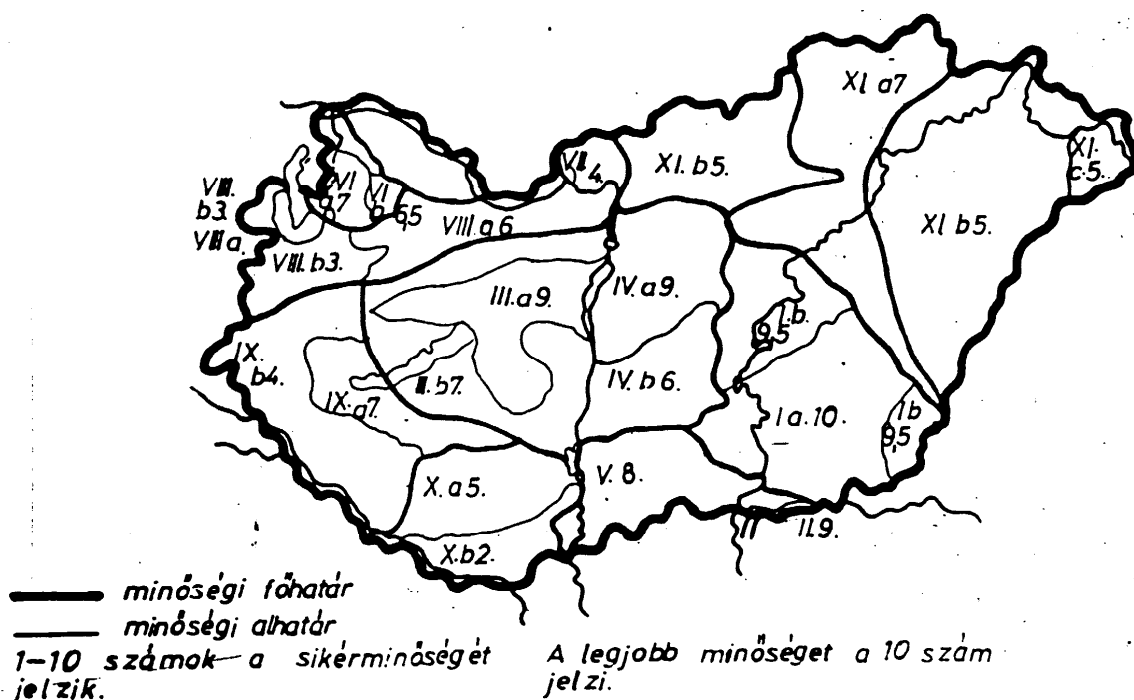
BEVEZETÉS

A búza a világ legfontosabb gabonanövénye, az emberiség egyik legrégebben termesztett növénye. Nagy területen, mind az öt földrészen termesztik, különböző termésátlagokat takarítanak be, mely a termesztéstechnológia különböző szintjeiből adódik. Alkalmazkodóképessége a különböző klímákhoz jó, döntően azonban mégis a kontinentális éghajlat növénye. A világon a búza vetésterülete 210 – 220 millió hektár között ingadozik. Hektáronként 2,7 tonna termésmennyiséggel számolva, az átlagosan megtermelt búzamennyisége 570 – 590 millió tonna körül alakul. Hazánkban 1 – 1,2 millió hektáron, 3 – 6 millió tonna búza terem, 3 – 5 tonna átlagtermés mellett.

A sokszínű felhasználás miatt (humántáplálkozás, állati takarmány, ipari feldolgozás) az egyik legsokoldalúbban vizsgált termék, mind fizikai, mind technológiai, mind kémiai jellemzőkre. Ennek megfelelően a világirodalom is nagyon sok minőségvizsgálati adatot tartalmaz, és ezen minőségvizsgálatokkal követik nyomon ezen termékek útját, hiszen e termék gyakran nagy utat tesz meg a betakarítás helyétől a feldolgozásig. A világpiac egyik fontos terméke, s ez által különös jelentőséggel bír viselkedése a betakarítás, szállítás, tárolás és a feldolgozás alatt. Az ország természeti adottságai a búzatermesztésre megfelelőek, egyes régiókban a kiváló minőség előállításához is az évjáratok többsége alkalmas.

Magyarországon gazdag hagyományai vannak a búzatermesztésnek és az ehhez kapcsolódó nemesítésnek, feldolgozásnak és minősítésnek is.

A XIX. században a keményszemű Duna-völgyi búza volt az alapja a malomipari gépgyártás fejlődésének és a hengermalmok elterjedésének. Az ún. magasórlési eljárás kidolgozásával tudtuk az akkori Magyarországon a világviszonylatban is jó minőségű búzából, jó minőségű lisztet előállítani és nagy mennyiségben exportra szállítani. Olyan nevek fémjelezték ezt a korszakot, mint Ganz Ábrahám, Mechwart András, Haggemacher Károly. Az akkori piaci orientációnak megfelelően a bécsi tőzsde már 1885-ben elkészítette Magyarország búzaminőség térképét. Minőségi főkörzeteket és körzeteket állapítottak meg. Magyarország búzaminőségi övezetei az alábbi ábrán láthatók.



Körzet		Sikér minőség	Körzet		Sikér minőség
I.a.	Tiszavidék	10	VII:	Nógrád	4
I.b.	Tiszavidék	9,5	VIII.a.	Szombathely vidéke	6
II.	Bánát	9	VIII.b.	Szombathely vidéke	3
III.a.	Székesfehérvár vidéke	9	IX.a.	Nagykanizsa vidéke	7
III.b.	Székesfehérvár vidéke	7	IX.b.	Nagykanizsa vidéke	4
IV.a.	Pestvidék	9	X.a.	Baranya	5
IV.b.	Pestvidék	6	X.b.	Baranya	2
V.	Bácska	8	XI.a.	Debrecen vidéke	7
VI.a.	Magyaróvár vidéke	7	XI.b.	Debrecen vidéke	5
VI.b.	Magyaróvár vidéke	6,5	XI.c.	Debrecen vidéke	5

1. ábra: Magyarország búzaminőségi övezetei

Hazánkban az igen ingadozó termésátlag következtében változó összmenyiség, amelyből mintegy 1,5 millió tonna kerül ipari feldolgozásra, az állatállomány létszámától függően maximum 1,5 millió tonna állati takarmányozásra, és a fennmaradó termésmennyiség rövidebb hosszabb tárolási idő után kerül külpiacokra.

A búza minősége nemcsak a mezőgazdaságban dolgozókat érdekli, hanem a széles közvéleményt is foglalkoztatja az évente megtermelt búza mennyisége, termésátlaga és minősége. Ezt az igényt kielégítendő már az 1900-as évek elejétől készült rendszeres kimutatás, felmérés az adott évjáratú búza minőségéről az ország teljes vetésterületére

és természetett fajtáira. A minőségi térkép elkészítéséhez a hektolitertömeg, tisztaság, nedvesség tartalom, csökkent értékű szem, sütőipari értékszám, nedves sikér, terület, esésszám, nyersfehérje tartalom, szedimentációs index és alveográfus vizsgálatokat vették figyelembe. Jeles kutatók, szakintézmények közreműködésével egészen 1990-ig folytatták ezt a munkát, az ún., Országos Minőségi Térkép elkészítését, majd a rendszerváltást követően 8 éven keresztül nem került sor e tanulmányok elkészítésére. 1998-ban a mezőgazdasági kormányzat úgy határozott, hogy folytatják ezt a munkát, egyrészt a százéves hazai hagyomány fenntartása, másrészt a világ fejlett búzatermelő köztük az Európai Unió legtöbb államának hagyománya miatt.

A magyar búzatermesztésre jellemző, hogy a termésátlagok növelése miatt gyors a fajtaváltás, s az újabb és újabb fajták köztermesztésbe kerülése maga után vonja a minőség vizsgálatát. A minőség vizsgálatát elsősorban úgy, hogy képes-e azokat a minőségi követelményeket, amelyeket a feldolgozóipar támaszt teljesíteni, de olyan szempontból is vizsgálnunk kell ezeket a fajtákat, hogy az összetételük, a technológiai tulajdonságok kismértékű megváltoztatása mennyire változtatja meg a tárolás alatti viselkedést, mennyiben rövidül, vagy hosszabbodik a minőség stabilitása, mennyiben változhat a klasszikusok által leírt nedvességtartalom tartomány. Ez különösen azért is fontos, mert új piaci lehetőségek nyíltak meg az Európai Unióba történő csatlakozással, és ez elsősorban a jó minőségű, vagy extra minőségű tételek minőségstabilitása kapcsán merülhet fel. Ezen túlmenően az Európai Unióhoz történő csatlakozás néhány más területen is új szemléletet követel, ez az egyik hogy hazánkban eddig csak a kutatásban ritkán alkalmazott minőségvizsgálati módszereket kell bevezetni. Az egyik, Magyarországon eddig ritkán alkalmazott minőségvizsgálati módszer az alveográfus vizsgálat.

A világ nagy búzatermő országaiban a piaci igényeknek megfelelően igen gyakran végzik az alveográfus minősítés is. Hazánkban is mutatkozott igény e vizsgálat elvégzésére, ha olyan országba exportálunk, ahol ez a minőségi mutató ismert. Különösen 2002-ben erősödött fel a versenyszféra érdeklődése az alveográfus minősítés iránt, hiszen számos esetben a külföldi vevő ezt a minősítést kérte. E vizsgálat széleskörű elterjedésének oka, az hogy a Magyarországon hagyományos minősítés (fehérje, sikér, esésszám) szerint kiválónak minősíthető tételek egy részének reológiai tulajdonságai igen gyengék. Az alveográfus vizsgálat is alkalmas ezen tételek kiszűrésére. Tekintettel arra, hogy a fajtákra ezen minőségvizsgálatok segítségével is

kevés alapadattal rendelkezünk, vagy hiányos az adatbázisunk ezen minőségvizsgálati módszerekkel a búza tárolás alatti minőség változását továbbra is vizsgálnunk kell.

A különböző búzatételeket gyakran 5-7 hónapig tároljuk a feldolgozásig, jelentős távolságokra juttatjuk el, ezért arra is új adatokat kell szereznünk, hogy az újabb fajták hogyan változtatják minőségüket a tárolás alatt. További indoka a tárolás és minőség stabilitás kapcsolatának az a tény hogy a nagy feleslegeket az Európai Unió intervenciós felvásárlással, majd a bizonytalan időtartamú tárolással próbálja kivonni a piacról garantált áron. Ez is indokolja, hogy az Európai Unióban általánosan használt minőségvizsgálatok segítségével adataink legyenek a különböző eredetű (fajta, termőhely), különböző ideig, különböző körülmények között tárolt búzatételek minőségéről.

TÉMAFELVETÉS

A búza, mint az egyik legfontosabb népelelmezési cikk igen fontos szerepet játszik az emberiség táplálkozásában. Az egyik legsokoldalúbban vizsgált termék mind fizikai, mind kémiai jellemzőkre. Az elmúlt száz év során, nagyon sokan, számos kutató, nagyon sok tényezőt vizsgálva elemezték a búza minőségének változását. A búza minőségvizsgálata alapján történő minősítés igen fejlett, hiszen a továbbfelhasználás (élelmiszeripar, takarmányozás, tárolás) a minőségi paraméterek alapján történik. Magyarországon gazdag hagyományai vannak a búzatermesztésnek és az ehhez kapcsolódó nemesítésnek, feldolgozásnak és minősítésnek is.

A felgyorsult fajtaváltás az egyre újabb és újabb fajták köztermesztésbe kerülése, valamint a búzavizsgálatok fejlődése indokoltta tette, hogy vizsgáljuk újra különböző búzafajták más, eddig nem vizsgált minőségi mutatóinak változását a tárolás ideje alatt.

Az új piaci lehetőségek (nyugati) megnyílásával, a fogyasztói szokások megváltozásával illetve az Európai Unióhoz történő harmonizáció kapcsán változások következnek be az alkalmazott vizsgálatok terén is, hiszen ezen új helyzet elvárásainak megfelelően más és más minőségvizsgálati módszereket kell bevezetni és alkalmazni a gyakorlatban.

Kutatási célom volt annak vizsgálata, hogy a különböző minőségi mutatók változnak-e és ha igen hogyan, a tárolás időtartama alatt. E cél megvalósításához, a Magyarországon szokásos és általánosan vizsgált minőségmutatókon túl az alveográfus-, az esésszám- és a szedimentációs értékek meghatározását is elvégeztük a betakarítást követő tárolási időszak (12 – 22 hét) alatt.

Az egyik megválaszolendő kérdés, hogy négy új, kiváló malmi minőségű búzafajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma, Fatima) megtartja-e a betakarításkori minőségét a tárolás időtartama alatt.

A másik eldöntendő kérdés az volt, hogy hogyan viselkedik a 16% nedvességtartalmú búza a tárolás során. Hiszen ismert, hogy a 15 % feletti nedvességtartalmú búzatárolásnál, a régi fajtáknál problémák merültek fel. Az új fajtáknál jellemzően néhány évben, nagy feleslegek képződésekor előfordul, a szükségraktárban történő tárolás, ahol a sok kistermelő nem kellő szakmai felkészültséggel (nincs elég műszer, szárítókapacitás) megkísérli ilyen nedvességtartalmú tételek tárolását. Az ilyen körülmények hatásáról új fajtáknál kísérleti adatokat kell kapnunk. A tárolás kérdésének

meggondolását indokolhatja még az is, hogy napjainkban igen kevés kutatóhelynek van lehetősége arra, hogy tárolási kísérleteket állítson be, hiszen annak eszköz és költség igénye igen jelentős.

Vizsgáltam továbbá a minőségi jellemzők alakulását inert gázban (argon) történő tárolás során, annak eldöntésére, hogy a tárolótérből és a magtömegből kiszorított levegő milyen mutatók változására hat. E kérdések megválaszolására üzemi minták vizsgálatát is végeztem.

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1 A búza minőségét meghatározó tényezők

A növényi termékek minőségét számos tényező befolyásolja. Ezeket un. belső és külső tényezőkre osztjuk. A belső tényezőkhöz a genetikai tulajdonságokat, míg a külső tényezőkhöz az éghajlati elemeket, a talajadottságokat, valamint az agrotechnikai elemeket soroljuk.

A búza minőségét, amely alatt legtöbbször a lisztvizsgálati módszerekkel megállapított értékmérő tulajdonságokat értjük, a különböző szerzők szerint elsősorban a fajtatulajdonságok határozzák meg (SINGH és LAMB, 1960; LELLEY és MÁNDY, 1963; BÁLINT, 1979; KLEIN, 1980; SZABÓ 1980).

A fajtatulajdonságok után a legfontosabb tényezők a búza minőségének kialakulásában az ökológiai tényezők.

Az adott búzafajta minőségét a klímával és az időjárással hozta szoros összefüggésbe KOSUTÁNY (1906). Kimutatta, hogy a nyersfehérje és a sikértartalom ingadozását elsősorban az időjárás okozza. Az ökológiai tényezők búza minőségét erősen befolyásoló hatását igazolta LELLEY és RAJHÁTY (1955).

A termőhely éghajlati és talajviszonyai jobban befolyásolják a búzatermés kémiai összetételét, mint a fajtakülönbségek. A hazai viszonyaink kedvezőek a minőségi búzatermesztés szempontjából, mert a búza nemcsak a csernozjomokon, hanem az egyéb gyengébb potenciális termékenyséű talajtípusokon is sikeresen termesztethető, állapította meg LELLEY és MÁNDY (1963).

A búza minőségét a trágyázás, a termőhely és az időjárás jelentősen befolyásolja. A sikértartalom és annak duzzadásának értékei a termőhelytől és az időjárástól függően jelentős különbségeket mutatnak (PRIMOSZT és RITTMAYER, 1964).

MATUZ, MARKOVICS, ÁCS és VÉHA (1999) 13 minőségi paramétert vizsgált 1995, 1996 és 1997 évi termésű 29 őszi búza fajtánál. Megállapították, hogy az évjáratnak, minden minőségi jellemzőre jelentős a hatása és a különböző minőségi mutatók közötti összefüggés igen változatos. Ugyancsak az évjárat hatását vizsgálta MATUZ, VÉHA, MARKOVICS (1999) a szegedi őszi búza fajták alveográfus minőségére.

A Tiszántúlon ugyanaz a búzafajta (Bezostája) sikértartalma és farinográfus értékszámát egyaránt jobb volt, mint a humidabb éghajlatú és humuszban szegényebb Dél – nyugat Dunántúlon. Az érés idején uralkodó időjárás határozza meg a búza termésminőségét. A száraz időjárás esetén a szénhidrát bevándorlás ideje a gyorsabb érés miatt megrövidül és a nitrogén szénhidrát arány szűkül (LÁNG, 1965).

Számos szerző szerint főleg a klimatikus tényezők, elsősorban a hőmérséklet és a csapadékviszonyok változásai okozták, ill. okozzák a búzatermés átlagainak és ezzel együtt bizonyos fokig a minőség ingadozását. Az adott évjárat hőmérséklet, csapadék és napfénytartalom adatai, valamint a terméseredmények között 0,866 nagyságú korrelációt talált PINTÉR (1955).

A homoktalaj szemben a mezőszéki talajjal, sokkal szélsőségesebb hőmérsékletű és ennek megfelelően felette a légtér is, tehát a talaj okozta hatás módosítja az állomány éghajlatát. Hűvös, esős időben a laza talaj feletti állomány előbb ér be és korábban aratható. Száraz meleg évben ritka alacsony állomány lesz és a hőtöbblet miatt kis termés várható. Hűvös csapadékos évben a hőhiány miatt vegetatív fejlett állomány lesz és nagy termés várható BERÉNYI (1951) és SZÁSZ (1956) szerint.

Ugyancsak szoros korrelációt talált (0,8300, illetve 0,8853) az országos, illetve az Alföld terméseredményei, valamint a szeptemberi hőmérséklet, a márciusi napfénytartam és a májusi csapadék és hőmérséklet között BERÉNYI (1958).

Az időjárás tényezők hátrányos hatását hazai viszonyaink között délen, tehát az igazi minőségi búzatermő vidékeken a gyors fejlődés, korán érő fajták viselik el, ha a megdőléssel és a betegségekkel szemben ellenálló és sűrű állományképző hatásuk közepes (PAPP, 1961).

A Bocz-féle szárazsági indexszel, amely az időjárási elemekből számított érték, teljesebben is le lehet írni az egyes évjáratok hatását a termésre, mintha csak egy-egy időjárási elemet vizsgálnánk. Ugyanis az évjáratokban a termésszint ingadozását nem tudjuk a tenyészidő alatt lehullott csapadékmennyiséggel követni. (BOCZ, 1956).

A talaj nitrogéntartalma befolyásolja a rajta termesztett búza nitrogéntartalmát, állapította meg KOSUTÁNY (1906).

A búza a semleges és gyengén lúgos kémhatású, mély termőrétegű, tápanyagokkal jól ellátott, jó vízgazdálkodású talajokat szereti. Ezek közé elsősorban a csernozjom jellegű talajok tartoznak. Megjegyzik azonban, hogy pótlólagos közvetett és közvetlen munkával a gyengébb termőképességű talajokon is eredményesen termesztethető (LELLEY és MÁNDY, 1963).

Magyarország búzatermő területein különböző talajtípusok találhatóak, de a hagyományosan jó minőségű búzatermő területek az Alföldön vannak. (BALLA és KOLTAI, 1975).

A búza sikeresen termesztethető a kedvezőtlen kémiai és fizikai tulajdonságú talajokon is. Ide azonban speciális körülményekhez alkalmazkodó, illetve azokat jól tűrő búzafajták kellenek. Fajtakísérleteik eredményeként a meszes réti és a szikes talajokra a GK-3 és a GK-F2 búzafajtákat ajánlják HARMATI és SZEMES (1979).

A búza minőséget meghatározó tényezők sorában a fajta után KLEIN (1978) egyenlő súllyal szerepelteti a talaj és éghajlati adottságokat, mivel alapvetően az éghajlat határozza meg a talajképződési folyamatokat.

Számos szerző egyetért abban, hogy a műtrágyák nemcsak a búza termésmennyiségét, hanem a malom- és sütőipari minőségét is jelentősen javítják. Tehát a megfelelő adagú műtrágyák nemcsak a termésnövekedés, hanem a minőségfokozás miatt is rendkívül fontosak. (ERDEY és SZÁNIEL, 1975; BALLA és KOLTAY, 1975).

A különböző termőhelyeken végzett kísérletek adataiból megállapították, hogy a minőség kialakításában a legnagyobb szerepe a nitrogén-műtrágyázásnak van (RAGASITS, 1998; GYŐRI, 1999). Különösen jelentős a nitrogén műtrágya mennyiségén kívül a nitrogén megosztása, továbbá az NPK tápanyag ellátottság harmóniája (PEPÓ, 1998).

A betakarítás körüli időjárás több szempontból meghatározhatja a búza minőségét, hiszen a betakarítási idő elhúzódása minőségcsökkentő lehet PEPÓ, PEPÓ, GYŐRI, (1987), VAJDAI, PUSKÁS, SZENTPÉTERI et. al. (1988) szerint. A csapadékos időjárás okozta hatás a legerőteljesebben az esésszám jelentős csökkenésében, (MEREDITH és POMERANZ, 1985; HALVERSON, ZELENY et. al., 1988), valamint a fuzáriumos kalászfertőzés következtében a szemek értékcsökkenésében nyilvánulhat meg MESTERHÁZY (1997) vizsgálatai szerint. A fusarium fertőzés különösen akkor válik meghatározóvá, ha a tárolás folyamán olyan feltételek alakulnak ki, amelyek kedvezőek a gombák mikotoxin termeléséhez (TOMAY, 1973).

1.2 A tárolás körülményei és a búzaminőség

A búza betakarítása a viaszerés végén kezdődhet el agronómiai szempontból. ERDEI (1978) szerint a búza termésmennyiségének megóvásának szempontjából a legjobb aratási időpont a viaszerés vége, ill. a teljes érés kezdete. Ekkor a nedvességtartalma az időjárástól függően változik. A betakarítógépek műszaki állapotától függően ugyancsak változatos a gabona keverékessége. Az aratási időszak hőmérsékletének megfelelően alakul a gabona hőmérséklete is.

Már korábban megállapították a kutatók, hogy az aratási idő és a minőség között szoros összefüggés van, mivel a kései aratás még kedvező időjárás esetén is rontja a minőséget (KOLTAY és BALLA, 1975; POLLHAMERNÉ, 1973).

A búza minőségének megóvását nagyban befolyásolhatja a búzaszem nedvességtartalma, a szárítási hőmérséklet és a hőközlés időtartama, amelynek hatása együttesen jelentkezik.

A kevert mag egy csodálatos, sajátos ökoszisztéma az élő és élettelen környezet kölcsönhatásában van. A minőségi és táplálkozási érték változása fizikai és kémiai, biológiai faktorok változásának eredményeképpen valósul meg. Fontos tényezők a hőmérséklet, nedvesség, szén-dioxid, oxigén, a szem jellemzői, mikroorganizmusok, rovarok, rágcsálók, madarak, atkák- tárolótér jellemzői. A minőség itt mást jelent, a sütőipari tulajdonságoknál az enzimátikus változások avagy az árpánál a csírázás elvesztését. (JAYAS, 1997).

A gabonát a betakarítással egyidőben raktárba szállítják, ahol a gabona tárolása sokszor az új gabonáig tart.

Többen megadták a tároláshoz a nedvességtartalom és hőmérséklet összefüggést (LÁSZTITY, TÖRLEY 1993). Éppen ezért a legtöbb kézikönyvben (BARABÁS, 1987; TOMAY, 1987) megkülönböztetnek tárolásra alkalmas hőmérséklet – nedvesség tartományt, átmenetileg alkalmast, tárolásra nem alkalmas és állandósult romlásveszély tartományt. Ezt kiegészítette MOSONYI (1987), GYŐRI (1983), PENZIK (1971), vizsgálataik alapján megadták ezeken belül a teendőket is, pl. meghatározott időszakon belül forgatni, szellőztetni kell az árut. CHANG szerint (1994) ha a betárolásra kerülő búza nedvességtartalma magas, akkor a búzahalom felső rétege összeáll, egyenletes szilárd réteget képez és lezárja a halom alsó részét, belsejét. Indiai kísérletek szerint a mag hosszú ideig (5 hónap) 50 fokon történő tárolása során csökkent az esésszám és csökkentek a búzaliszt sütőipari tulajdonságai (SRIVASTAVA és HARIDAS-RAO, 1994).

Mielőtt a búzát tárolóterekbe szállítják, megfelelően elő kell készíteni azokat a búza fogadására. A raktárakat ki kell takarítani, pormentesíteni kell, a korábbi feltapadásoktól a falakat, csöveket meg kell tisztítani. Meszelést, fertőtlenítést kell alkalmazni kívül és belül, a raktárakban a légtérrel le kell gázosítani rovarmentesítés céljából. Az így, kellőképpen előkészített raktárba tárolják be az ugyancsak megfelelően előkészített búzát, ami azt jelenti, hogy tisztasága, nedvességtartalma, hőmérséklete és rovarmentessége megfelel a tárolásra vonatkozó előírásoknak. Ez mindenkor rostálást, olykor szárítást is jelenthet TOMAY (1987). MSZ. MI 6178-1978, MI 6184-1979, MI 6177-1978.

A megfelelő tárolás a búza betakarításkori minőségének megtartását, megóvását biztosítja. A helytelen tárolás következtében a termék befülledhet és mind fizikai, mind beltartalmi értékben negatív irányú változás állhat be. Számos gombafaj szaporodhat el a búzában, melynek következményeként akár a tétel felhasználhatatlanná is válhat. Ezért a tárolás egész folyamatát állandóan ellenőrizni kell az egészséges végtermék előállítása érdekében. Tároláskor különböző folyamatok játszódnak le a terményben, ezek szempontjából fontos szerepe van a tisztaságnak, GYŐRI (1983), PECZNIK (1971) a termény és a környezet nedvességtartalmának, továbbá a levegőforgalomnak és a hőmérsékletnek MOSONYI (1989), FARKAS (1977).

A kívánatos tárolhatósági nedvességtartalom elérését szárítással oldják meg. A szárítás végrehajtását kíméletesen kell végezni, ugyanis a magas szárítási hőmérséklet hatására a siker denaturálódik, ezáltal az áru alkalmatlan lesz további felhasználásra. Ugyanakkor a szárításnak kedvező hatása is van a nedvességtartalom beállításán túl, a betárolandó búza penészflóráját tárolásra alkalmas mértékre csökkenti. Továbbá kedvezőtlen változás lehet a szem mechanikai tulajdonságának (törekenység) megváltozása (RAGASITS, 1980; TOMAY, 1987; HALL, 1980; BROOKER et al., 1992). Szárítással csökkent a kenyértérfogat és a lisztfehérjék oldhatósága, ez a glutenin frakcióban történő változással magyarázható LUPANO and ANON (1986) vizsgálatai szerint.

A nedvesség és hőmérséklet hatása nem független egymástól. A hőmérséklet emelkedésével ugyancsak növekszik a légzés intenzitása, ezáltal nő a nedvességtartalom, ami a mikroorganizmusok elszaporodása miatti gyors romláshoz vezethet (POMERANZ, 1976). A bemelegedésnek, hőmérséklet emelkedésének három fázisát különböztetjük meg. A hőmérséklet 24-30 °C, 34-38 °C -ig, majd 50 °C -ig ezért nagyon fontos a gabona hőmérséklet ellenőrzésének végrehajtása a betárolás teljes időszaka alatt (GYŐRI, 1983). A betároláskori nyári időszaknak megfelelő hőmérséklet az időjárásnak megfelelően fokozatosan csökken. Amikor a hőmérséklet tendenciájában 3-4 napot követően egyenletes emelkedést észlelnek, akkor meg kell kezdeni a gabona hűtését, ugyanis ekkor a fentiekben leírt hőmérsékleti szakaszok valamelyike kezdődik.

A tárolás folyamán a nedvesség- és hőmérsékletváltozás hatására csírázási folyamat indulhat meg, melyet mindenképpen el kell kerülni, ugyanis e folyamat során megindul a keményítő és a fehérje lebomlása, és a keletkezett termékek kedvezőtlenül befolyásolják a búza beltartalmi minőségét. A keményítő amiláz enzim hatására történő lebomlásának mérésére szolgál az esésszám, amely nemcsak a betakarítás, hanem a tárolás folyamán is fontos minőségi mutató (KOSUTÁNY, 1906; GYŐRI, 1999).

A helyesen végrehajtott tárolás alatt a búza minősége gyakorlatilag nem változik, ugyanakkor az eltérő klimatikus körülmények, különböző technológiai színvonal mellett más és más lehet az a kritikus pont, amely a legnagyobb veszteségforrás.

A betakarítás utáni veszteség minimalizálása, a tárolás feladata. Néhány országban a veszteség 50%-ot is kitehet, amelyet rovarok, rágcsálók, és madarak kártétele tesz ki (PARPIA, 1976; ARMITAGE, 1993). A fejlett országokban ez sokkal kisebb, de magába foglalja a szénhidrátok, zsírok, fehérjék és vitaminok veszteségét POMERANZ (1985, 1987) POMERANZ és MELOAN (1987). A fejlődő országokban nagyon sokszor dominál a madár és a rágcsáló kártétele, míg a fejlett országokban a jól vezetett tárolástechnológia alatt a veszteségek minimálisak (SAUER, 1992). A tárolási károsodást KENKEL (1997) a következőképpen csoportosítja: tört – rovarrágott – penészes szemek – csírasérülés és hőkárosodás.

A tárolásra kerülő búza magtömegében számos külön-külön jól meghatározható és számos kölcsönhatásaiban jelentős folyamat mehet végbe. Ezek közül kiemelkedik az utóérés, melynél még folytatódnak a szintetizáló folyamatok, pl.: javul a siker minősége (BALLA, BEDŐ, LÁNG, 1993). Különösen kedvező volt erre a folyamatra a kérében és/vagy asztagban történő „tárolás”. Régen ismert a molnárok körében, hogy az új búza önmagában nem jó őrlésre, kisebb lisztkihozatalt lehet elérni vele. Új búza őrlésére kb. 3 hónap után kerül sor, vagy 5 – 15% új búzát a régihez keverve lehet az új búza őrlését aratás után közvetlenül megkezdeni (POSNER és HIBBS, 1997). Részletesen vizsgálta POSNER és DEYOE (1986) a frissen betakarított keményszemű búza feldolgozását. Betakarítás után általában a lisztkihozatal a 18 – 20. hétig 2 – 5%-kal nő. A lisztkihozatal és a nedvessikér összefüggését mutatja, hogy a sikérváz felépülése folyik az utóérés alatt.

Másik ilyen nagyon fontos folyamat a légzés, amely azon felül, hogy a hasznos anyagok (szénhidrát, fehérje, vitamin) esetén anyagvesztést okoz, szélsőséges esetben a teljes magtömeg romlását eredményezheti. A búza légzése alapvető élettani folyamat, mint minden élő szervezetnél. A légzés folyamán a gabonaszem szénhidrátjai és egyéb szerves vegyületei oxidálódnak és ez kedvezőtlenül hat a gabona minőségére. A légzés a gabona csírázásakor a legintenzívebb. A légzési folyamat a tárolás feltételeitől függően, ill. az oxigén (levegő) mennyiségétől függően lehet aerob vagy anaerob. A tárolás folyamán a gabona légzését az oxigéntartalomtól kívül még döntően befolyásolja a nedvesség és a hőmérséklet (TOMAY, 1973; PECZNIK, 1971). Szobahőmérsékleten jelentős a légzés intenzitása, ha a magtömeg nedvességtartalma magasabb, mint 18%. A légzés intenzitása a hőmérséklet emelkedésével két, háromszorosára is nőhet. A víztartalom hatása a minőségre igen sokrétű. Magas víztartalom hatására a gabona melegszik, dohosodás, penészesedés állhat elő. A melegedés elősegíti a rovarok elszaporodását és azok kártételét. A magas nedvességtartalom elősegíti a romlást okozó mikroorganizmusok elszaporodását és a toxintermelő fajok mikotoxin termelését. A raktári gombák viszonylag alacsony nedvességtartalom (14 – 25%) mellett elszaporodnak (ETTER és SZIGETI, 1990). A gombák egy része toxinvegyületeket termelhet, amely mind élelmezési, mind takarmányozási szempontból káros (ALLDRICK, 1996; MESTERHÁZY, 1997). A fusarium graminearum által okozott veszteség az USA-ban Red River Valley-ben egy milliárd dollár volt 1993-ban és 500 millió dollár 1994-ben (MERONUCK, 1997). A búza szabvány szerinti nedvességtartalma 14,5% MSZ 6383:1998, azonban a tapasztalatok szerint ettől lényegesen alacsonyabb nedvességtartalommal 13% körüli értékkel tárolható minőségromlás nélkül hosszabb ideig a gabona. 16% feletti víztartalmú búza nem tárolható (MESTERHÁZY, 1997). Kedvező mikroklíma kialakulása között a mikroorganizmusok (raktári penészek) elszaporodnak és a toxintermelő fajok tevékenysége megindulhat. A búzában a táplálkozás szempontjából káros vegyi anyagok (toxinvegyületek) jelenhetnek meg (DRASKOVITS, 1989). Bizonyított, hogy a búza romlását elsősorban a mindig jelenlévő mikroorganizmusok iniciálják (MOSONYI, 1987).

A szemkeménység fontos tulajdonság a búzafajták malomipari feldolgozásakor. VIDA és BEDŐ (1996) folytatott vizsgálatokat az őszi aestivum- és durumbúza genotípusok szemkeménysége és más sütőipari minőségi összefüggések meghatározására. A búzaminőség és szemkeménység összefüggéseit vizsgálta VÉHA (2002), szintén a Perten cég SKCS 4100 típusú szemenkénti vizsgáló keménységmérő készülékkel. Megállapították, hogy a keménységvizsgáló módszerek és a lisztek beltartalmi- és reológiai tulajdonságai között közepes az összefüggés.

Amióta az 1930-as években feltárták és megállapították a tárolhatósági egyensúlyi nedvesség- és hőmérséklettartalmat, valamint az eltarthatóságot befolyásoló keveréktartalom optimális értékét – gyakorlatilag ezen értékeket betartva, a búza eltarthatósága az új búza idejéig biztosított. Ha ezen értékeket a tárolás folyamán meghaladta a tárolt búza paramétere, akkor romlással kell számolni (KOCH és MEYER, 1957). Megállapították, hogy ezen tárolási paraméterek között tartva a búza tömegét a beltartalmi mutatókban számottevő változás nem áll elő. 8 év hosszú kereskedelmi tárolás ideje alatt DAFTARY (1970), PIXTON és HILL (1967) tanulmányozták a változást a fehérjetartalomban és megállapították, hogy a fehérjetartalom (Kjeldahl-módszerrel mérve) kismértékben növekedett, melyet a szerzők a szénhidrátok légzési veszteségével magyaráznak. A fehérjetartalom változását patkány etetési kísérletek alapján nyomon követve, nem tapasztaltak szignifikáns változást a fehérjeterencióban, a nettó fehérjehasznosulásban és a fehérjehasznosítás hatékonysági arányában.

Négy évig tartó tárolási kísérletben a búza etetésekor egy évig vagy annál hosszabb idejű tároláskor, kismértékben csökkent a növekedés üteme és a takarmányfelvétel a növendékpatkányoknál, miközben a vér treonin- és lizintartalma nem változott (PAWLAK és PION, 1970).

A búza egyik legfontosabb gyakorlati beltartalmi mutatója a nedvessikér tartalom, mely Magyarországon az átvétel egyik alapvető minőségi paramétere. Ennek mennyiségét mind a raktározás ideje alatt, mind a feldolgozás folyamán ellenőrzik.

A tárolás ideje alatt a nedvesség mennyiségében lényeges változást nem tapasztaltak, ellenben a siker minőségében az utóérés időszakában a sikérváz kialakulása, stabilizálódása miatt előnyös változás volt tapasztalható (BALLA, BEDŐ, LÁNG, 1993).

A Hagberg-féle esésszámot vizsgálva a betárolástól számítva 10 hónapon keresztül GYŐRI (1998) szerint egyértelmű változás nem volt megállapítható. A betakarítás előtti csírázás, valamint a tárolás alatti csírázás is mind fontos az esésszám szempontjából (KOSUTÁNY, 1907; KETLEWELL, 1993).

Tárolás ideje alatt az α és β amiláz hatására a keményítő maltózzá és dextrózzá alakul át (ZELENY, 1994). Mérései szerint a tárolás kezdeti fázisában (utóérés) nőtt az amiláz aktivitás.

Piramisokban, sírokban talált *Triticum spelta* szemekben a redukáló cukortartalom volt magas. Ez azt jelenti, hogy a lebomlás számottevő volt, légzés viszont kicsi (GEDDES, 1958).

A tárolás szempontjából, különösen a kedvezőtlen barna szín kialakulása, melyben a polifenoloxidáz enzimnek van szerepe, amelyre mind a tárolás, mind a feldolgozás során figyelmet kell fordítani (PARK et. al, 1997), hiszen ez a minőségi mutató különösen a keleti térszak minősítésében játszik fontos szerepet (CLARK, 1992; BAIK et. al, 1994).

Ha jó kereskedelmi körülmények között tárolják a búzát, akkor kicsi a vitaminvesztés (HUGOTT, 1971; RAJAN, 1975; ADRIAN, 1978). A tokoferol és más antioxidáns tartalom sem változott az egészséges búzaszemben (FIELDING és GOLDSWORTHY, 1980).

Ha a tárolás kedvezőtlen a zsírsavszám is megnőhet, ezt avas szag és íz kíséri. Széles körben használják ezt a mutatót a romlás kimutatására. Megnőhet a penészsám is ilyen körülmények között, és csökken a teljes lipidmennyiség is (MOSONYI, 1987).

Egyéves németországi búzatárolás során határozottan csökkent az oldható fehérje és a kataláz enzim aktivitás. Nem volt egyértelmű változás a szedimentáció értékében és a kenyértérfogatban (SEIBEL és WEIPERT, 1973).

A tárolás ideje alatt LUKOW, O. M. és munkatársai (1995) 19 különböző minőségi paramétert vizsgáltak és azt tapasztalták, hogy ezek nagy része nem mutatott változást. Változott a búza egyes vitaminjainak értéke, pl. 5 hónapos tárolás alatt a tiamin tartalom 30%-át elvesztette a búza. A B6 vitamin nem változott. A szedimentáció értéke csökkent, ugyanakkor nőtt a farinográfus minőség stabilitása. A lisztkihozatal értékében kis csökkenés volt tapasztalható.

VIDA, LÁNG és BEDŐ (1996) őszi búzák alveográfus és sütőipari minőségi tulajdonságai közötti összefüggéseket vizsgálták és megállapították, hogy az alveográfus minőségi vizsgálat hasznos többletinformációt nyújthat az őszi búza fajták és a nemesítési törzsek sütőipari minőségének megítélésében.

Búzafajták sütőipari minőségének komplex vizsgálatát végezte MARKOVICS (2001).

Az elmúlt időszakban az Európai Unióhoz történő csatlakozás kapcsán a búza betakarításkori minősítése és a tárolás folyamán lezajló lehetséges változások vizsgálatában számos új kérdés merült fel. Ezek közé tartozik az új minősítési paraméterek bevezetése, így az alveográfus minőségi mutatók meghatározása. Az új piaci lehetőségek megnyílásával fontos az új minőségi paraméterek meghatározása nemcsak az új búzafajták, de a már köztermesztésben lévő régi fajták esetében is.

Vizsgálunk kell a Magyarországon korábban alkalmazott minőségi mutatók mellett az új paramétereket a raktározás ideje alatt is.

Új kérdésként merülhet fel, korábban problémát nem okozó minőségi mutatók változása is – pl.: Hagberg-féle esésszám és vizsgálata – a tárolás alatt.

A szűk adatbázissal rendelkező vizsgálatainkat (Zeleny-érték) is kell terjeszteni, mind a tudományos kísérletekben, mind a köztermesztésben szereplő fajtáknál.

A búza eltarthatósága szempontjából is fontos kérdések merülnek fel, hogyan változnak a minőségi mutatók inert gázban történő tároláskor, vagy meddig tartható el minőségromlás nélkül a búza magasabb (>16%) nedvességtartalommal.

Ezekkel a kérdésekkel Magyarországon igen keveset foglalkoztak, ezért is tűztem ki célul e kérdések bizonyos szempontokból történő megválaszolását, mind elméleti, mind gyakorlati szempontok figyelembe vételével.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált minták Magyarország, Hajdú – Bihar megye területéről különböző termelőktől származnak.

2001 – 2002 – 2003 évi termésűek Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima fajták voltak.

Az Mv – Magvas az egyik legbőtermőbb, keményszemű búzafajta. Sütőipari minősége kiváló, farinográfus értéke jellemzően A₂, sikértartalma kedvező feltételek között, akár a 30%-ot is meghaladja, esésszáma stabilan magas. Egyenletes méretű szemtermése optimális malomipari feldolgozást és magas lisztkihozatalt biztosít. Elmondható, hogy talán az egyik legstabilabb minőséget produkáló fajta. Fagyállósága kiváló, középkorai érésidejű, közepes szármagasságú és közepes a betegség ellenálló képessége.

Az Mv – Pálma az egyik legmegbízhatóbb termőképességű, keményszemű korai malmi fajta. Nedvessikér tartalma 28 – 32% közötti. Farinográfus értéke a gyakorlatban biztonságosan B₁, de termőhelytől függően A₂ is lehet. Fagyállósága, szárszilárdsága és betegség ellenálló képessége kiváló. Október végéig biztonsággal vethető.

Az Mv – Emma átlagos hozamokkal bíró, javító minőségű búzafajta, melynek nedvessikér tartalma a 35%-ot is meghaladhatja. Sikérminősége kiváló, lisztjéből kimagaslóan nagy térfogatú kenyér süthető. Farinográfus értéke stabilan A₂ kategóriájú. Fagyállósága és szárszilárdsága kiváló, közepes betegség ellenálló képesség és középkorai érésidő jellemzi. A jó szárszilárdsága miatt megdőlésre nem hajlamos.

A Fatima kiváló termőképességű és szárazságtűrő fajta, melynek nedvessikér mennyisége meghaladja a 30%-ot is, sikerterülete optimális, farinográfus értéke A₂ vagy B₁. Fagyállósága jó, szárszilárdsága és betegség ellenálló képessége kiváló, középkorai érésidejű.

A tárolás körülményei: a búzaminták az aratást követően, kellő tisztítás után a DE ATC MTK Műszerközpont mintatárolójában zsákosan kerültek tárolásra. A minta mennyisége fajtánként 50 kg volt, a minták hőmérséklete betároláskor: 15,4 – 18 °C közötti és a 22. héten 12,6 – 13,3 °C közötti. A tisztítást az MSZ 6367-2:2001 tisztaságvizsgálati szabvány alapján 2,5 – 1,1 mm harántlyukú rosták segítségével végeztük. E művelet során a tárolásra szánt mennyiség tisztasága megfelelt az MSZ 6383:1998 búzaszabványnak. Az utóérés időszakát elvárva szeptember hónaptól kezdve

hetente vettünk mintát a raktározott tételből a minőségi mutatók meghatározásához. Laboratóriumi vizsgálatok: a búzafajták mintáiból nedvesség-, fehérje-, sikértartalom, terülés és sütőipari minőség, szedimentációs érték, esésszám, és alveográfus meghatározásokat végeztünk. A búzaminták lisztjeiből meghatároztuk a hamutartalmat és a fehérjetartalmat a DE ATC Műszerközpontjában.

Mért mutató	Módszer	Készülék
Nedvességtartalom	MSZ 6367-3:1983	Szárítószekrény
Fehérjetartalom	MSZ 6367-11:1984	Khjel-Tech 1026
Sikértartalom	MSZ ISO 5531:1993	Perten T2000
Esésszám	MSZ ISO 3093:1995	Perten 1400
Zeleny-érték	MSZ ISO 5529:1993	Sklárny Kavalier PT 010-70
Farinográfus érték és vízfelvétel	MSZ ISO 5530-1:1994	Brabender farinográf
Alveográfus érték	AACC-1983.54.30	Chopin MA 87 typ.

A minőségi mutatók változásának tanulmányozására a 2002 és 2003 évi termésű minták egy részét (20kg) argonban tároltuk (1 – 2 – 3.kép).



1. kép

A tárolás szintén a DE ATC Műszerközpont mintatárolójában történt, 25 literes, hermetikusan záródó műanyag edényekben.



2. kép

Az argonban tárolt mintákból ugyancsak, a fentiekben leírt vizsgálatokat végeztük el.



3. kép

2002-ben kísérletet állítottunk be a gyakorlatban alkalmazott 13,0 – 13,5% és a búzaszabványban rögzített 14,5% nedvességtartalomnál magasabb nedvességtartalmú (16%) búzák tárolás alatti viselkedésének tanulmányozására. A mesterségesen benedvesített búzákból a fenti táblázatban feltüntetett minőségi paramétereket határoztuk meg.

A beállított kísérletekkel párhuzamosan mind a három évben a hajdúnánási Malomüzemből származó, ún. üzemi mintákkal (több fajta keveréke) is elvégeztük ugyanezen vizsgálatokat. Az üzemi mintavétel a betárolást követő árukezelés és homogenizálás után történt.

A dolgozat készítése során, a táblázatokban található átlag- és szórásértékeket Microsoft Word program segítségével számoltuk. A diagrammokon - a tendenciák pontosabb követhetősége érdekében - simított átlagértékeket tüntettem fel, valamint a változások irányát trendvonallal jellemeztem.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1 HAGYOMÁNYOS TÁROLÁS

Nedvességtartalom vizsgálati eredményei

A tárolási kísérletben vizsgált négy búzafajta (Mv-Magvas, Mv-Pálma, Mv-Emma és Fatima) a tárolhatósági nedvességtartalomra mesterséges úton történő szárítás után került raktározásra. A tárolási időtartam alatt hetente vett mintákból meghatároztuk a nedvességtartalmat.

A 2001-ben mért eredményeket az alábbi 1. táblázatban láthatjuk.

1. táblázat A búza fajták nedvességtartalma (Me: m/m %) 2001

Mintavétel ideje	Fajták nedvességtartalom értékei (%)			
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001.08.30	11,98	12,20	12,15	12,18
2001.09.06	12,49	12,58	12,26	12,65
2001.09.13	12,84	13,06	12,97	13,27
2001.09.20	12,80	13,08	12,48	13,10
2001.09.27	12,79	13,71	13,06	13,48
2001.10.04	13,50	13,83	13,57	13,28
2001.10.10	12,66	11,38	11,12	10,22
2001.10.18	13,56	13,56	13,78	13,76
2001.10.25	12,46	12,13	12,26	12,66
2001.10.31	12,66	12,19	13,12	13,14
2001.11.08	12,55	12,62	12,41	12,55
2001.11.15	12,67	13,48	13,28	13,22
2001.11.23	12,63	12,18	12,24	13,02
2001.11.30	12,56	13,03	12,60	12,87
2001.12.07	12,27	12,90	12,42	12,68
2001.12.13	12,05	12,44	12,44	12,58
2002.01.02	12,10	12,54	12,34	12,33
<i>Átlag</i>	<i>12,62</i>	<i>12,76</i>	<i>12,62</i>	<i>12,76</i>
<i>CV%</i>	<i>0,43</i>	<i>0,66</i>	<i>0,63</i>	<i>0,78</i>

Mind a négy fajtánál (Mv-Magvas, Mv-Pálma, Mv-Emma és Fatima), megfigyelhettük, hogy a nedvességtartalom állandó, nem változik a tárolási idő függvényében. A szórás

értéke az Mv – Magvas fajtánál 0,43, az Mv – Pálma fajtánál 0,66, az Mv – Emma fajtánál 0,63 és a Fatima búzafajtánál 0,78 volt.

2002-ben az Mv – Magvas, az Mv – Pálma és az Mv – Emma búzafajtákat szeptember 17.-én helyeztük el a DE ATC Műszerközpont mintatárolójában 11,18%, 12,07% és 11,60% nedvességtartalommal. A Fatima búzafajtával a tárolási kísérletet csak két héttel később tudtuk elkezdni beszerzési okok miatt. Ekkor a Fatima búzafajta nedvességtartalma 12,45% volt. A tárolási időtartam alatt a hetente vett minták nedvességtartalmát meghatároztuk, amely értékeket az 2. táblázatban láthatjuk.

2. táblázat A búza fajták nedvességtartalma (Me: m/m %) 2002

Mintavétel ideje	Fajták nedvességtartalom értékei (%)			
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2002.09.17	11,18	12,07	11,60	-
2002.09.24	11,98	12,55	12,11	-
2002.10.02	12,08	12,62	12,27	12,45
2002.10.09	12,36	12,72	12,41	11,69
2002.10.16	12,99	12,50	12,66	12,64
2002.10.24	12,22	12,42	10,89	11,55
2002.10.31	12,64	12,23	12,10	11,30
2002.11.06	12,32	12,33	12,26	11,75
2002.11.13	11,00	11,09	11,11	11,20
2002.11.20	10,98	11,61	10,83	11,05
2002.11.28	13,00	12,91	12,39	12,19
2002.12.05	11,78	12,68	12,15	11,47
2002.12.13	10,08	10,83	10,95	10,06
2002.12.19	11,31	11,45	11,01	11,01
2003.01.02	12,48	12,03	12,56	11,96
2003.01.09	13,14	15,18	12,86	12,24
2003.01.13	12,24	12,61	12,70	12,24
2003.01.20	12,36	12,77	12,75	12,02
2003.01.27	11,94	12,57	12,65	11,96
2003.02.05	11,58	12,21	12,11	13,32
2003.02.14	12,58	12,77	12,53	11,88
2003.02.21	12,55	12,81	12,33	12,26
<i>Átlag</i>	<i>12,04</i>	<i>12,41</i>	<i>12,06</i>	<i>11,81</i>
<i>CV%</i>	<i>0,76</i>	<i>0,84</i>	<i>0,67</i>	<i>0,70</i>

Az előző évben (2001) tapasztaltakat állapíthatjuk meg a 2002 év nedvességtartalom eredményeiben is, vagyis a nedvességtartalom nem változott a tárolási idő függvényében. A szórás értéke az Mv – Magvas búzafajtánál 0,76, az Mv – Pálma búzafajtánál 0,84, az Mv – Emma búzafajtánál 0,67, míg a Fatima fajtánál 0,70 volt.

2003-ban három búzafajtát (Mv-Magvas, Mv-Pálma és Mv-Emma) helyeztünk tárolási kísérletbe. A Fatima búzafajta ebben az évben sem termesztési kísérletben, sem köztermesztésben nem szerepelt, így nem állt módunkban mintát beszerezni a tárolási kísérlethez.

A 2003 évi nedvességtartalom eredményeit az 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat A búza fajták nedvességtartalma (Me: m/m %) 2003

Mintavétel ideje	Fajták nedvességtartalom értékei (%)		
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma
2003.07.25	13,56	12,50	13,65
2003.08.14	13,58	12,49	13,61
2003.08.22	12,15	11,64	11,86
2003.09.05	13,04	12,25	12,86
2003.09.19	13,65	13,68	12,74
2003.10.03	13,81	13,79	12,79
2003.10.17	13,18	13,43	13,38
2003.10.31	12,73	12,24	12,87
2003.11.21	13,21	12,42	12,76
2003.12.05	13,19	12,29	12,87
2003.12.19	13,07	12,22	12,43
2004.01.09	12,88	12,31	12,68
<i>Átlag</i>	<i>13,17</i>	<i>12,61</i>	<i>12,88</i>
<i>CV%</i>	<i>0,46</i>	<i>0,66</i>	<i>0,50</i>

Az előző két évhez hasonló megállapítást tehetünk a tárolhatósági nedvességtartalomra leszártított búzaminták nedvességtartalmára, miszerint nem változik a nedvességtartalom a tárolási kísérlet időtartalma alatt.

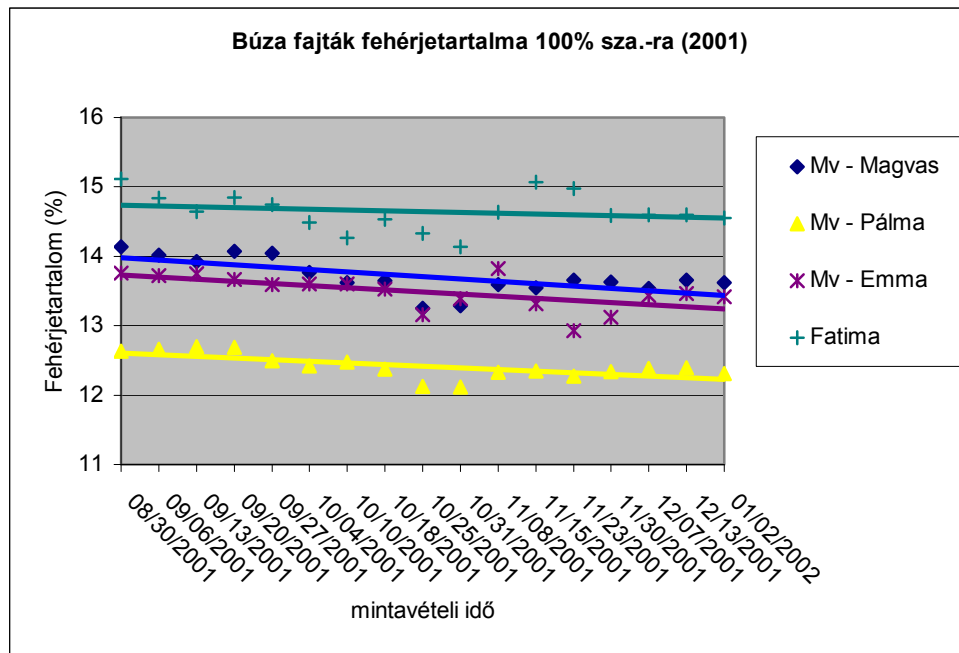
Fehérjetartalom vizsgálat eredményei

2001., 2002. években négy búzafajta (Mv-Magvas, Mv-Pálma, Mv-Emma és Fatima), 2003-ban a Fatima fajta nélkül vizsgáltuk különböző tárolási időszakban (17-22; 12 hét) a fehérjetartalom értékeit. A fajtavizsgálat során a kiválasztott búzafajták közül az Mv – Emma javító, az Mv – Magvas, Mv – Pálma és a Fatima kiváló malmi minősítést kaptak. Tárolási kísérletünkben kerestük a választ arra a kérdésre, hogy a javító, ill. malmi minősítésű búzafajták megtartják-e ezt a jó minőséget a raktározás időtartama alatt.

Az MSZ 6383:1998 a búza szabvány követelményei szerint fehérjetartalom vonatkozásában akkor minősül javítónak egy fajta, ha fehérjetartalma eléri, illetve meghaladja a 12,5 %-ot 100 % szárazanyagra vonatkoztatva, 5,7 szorzót alkalmazva.

A vizsgált Mv-Magvas fajta esetében 2001-ben (4. melléklet) 17 héten át tartó tárolás alatt a minden héten vett minta fehérjetartalom eredménye meghaladta a javító minőség 12,5 %-os küszöbértékét. A tárolási kísérletben hetente vett minták fehérjetartalom eredményeinek átlagértéke 13,74 % volt, tehát jelentősen meghaladta a szabvány által előírt javító minőség minimum értékét. A hetente vett minták fehérjetartalom vizsgálati eredményei között nagy ingadozást nem tapasztaltunk, a szórás eredménye 0,39 volt.

2. ábra A búza fajták fehérjetartalma 100% szá.-ra (2001)



2002-ben ugyanezen fajta (Mv – Magvas) fehérjetartalom értékeit a 4. mellékletben láthatjuk. Az átlag értéke 12,45 %, ebben az évben már nem éri el a javító minőség küszöbértékét. A 2002 évi tárolási kísérletben a hetente vett minták fehérjeeredményeiről is elmondható, hogy nagy eltéréseket nem tapasztaltunk, a szórás értéke 0,42 volt.

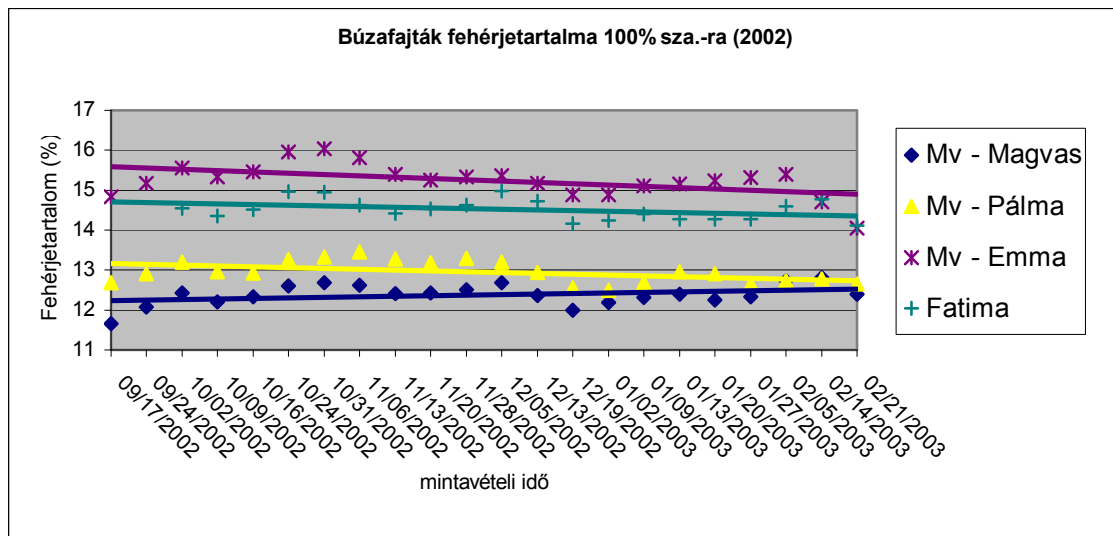
2003-ban 12 héten keresztül vizsgáltuk az Mv-Magvas búzafajta fehérjetartalom változásait, melynek eredményeit az 5. mellékletben láthatjuk. A fehérjeeredmények átlagértéke 12,83 % volt, a vizsgált három évben itt tapasztaltuk a legnagyobb szórás értéket, 0,65 volt.

A következő búzafajta, amely a fajtaminősítés során jó malmi minősítést kapott az Mv-Pálma volt. Az Mv – Pálma búzafajta tárolása során hetente vett mintákból – hasonlóan az Mv – Magvas fajtához – meghatároztuk a fehérjetartalom értékeit.

2001-ben (4. melléklet) 17. héten keresztül 11 esetben a fehérjetartalom nem érte el a javító minőség küszöbértékét a 12,5 %-ot. A fehérjetartalmak átlagértéke 12,40 %, tehát malmi minőségnek (11,5 – 12,5%) megfelelő, míg a szórás értéke 0,21 volt.

2002-ben (5. melléklet) a vizsgált 22 hét tárolási időszak alatt csak egy esetben, a 14. héten nem érte el a javító minőség alsó értékét a 12,5 %-ot ez a fajta, ekkor 12,39 % értéket határoztunk meg. A fehérjeeredmények átlagértéke 12,95 % volt, míg a szórás 0,33.

3. ábra A búza fajták fehérjetartalma 100% sza.-ra (2002)



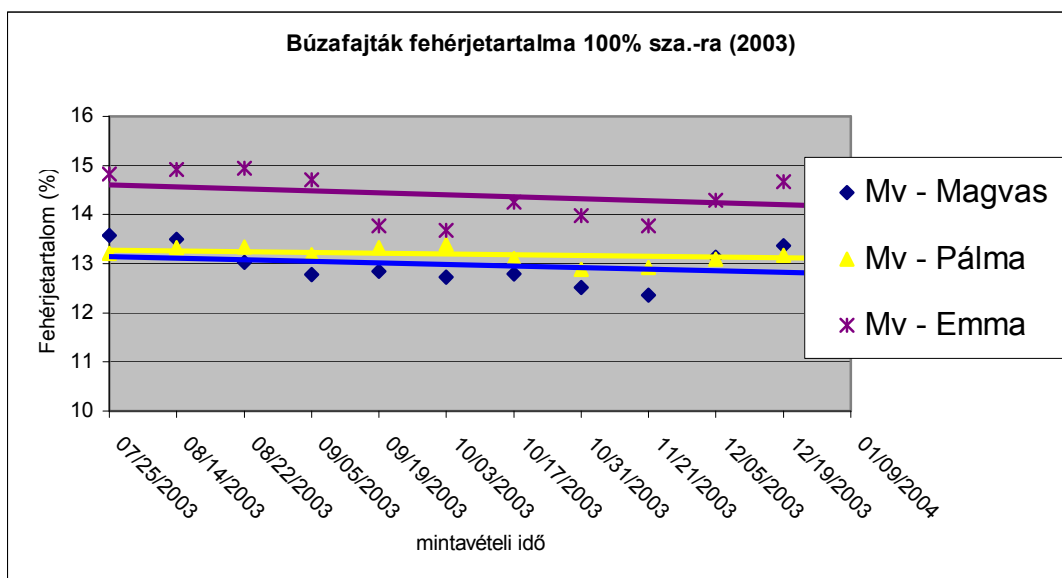
2003-ban (6. melléklet) volt a legkiegyenlítettebb fehérjetartalom vonatkozásában az Mv – Pálma fajta a tárolás 12 hete alatt. Az átlagérték 13,19 %, a szórás 0,2 volt.

Mv-Emma búzafajtánál 2001-ben (4. melléklet) a tárolás 17 hete alatt a minden esetben a javító minőség fehérje küszöbértékének számító 12,5% fehérjetartalom feletti értékeket kaptunk. Az átlagérték 13,48 %-ként alakult, a szórás értéke pedig 0,32 volt.

2002-ben (5. melléklet) igen magas fehérjetartalom értékeket mértünk az Mv – Emma búzafajtánál. Mind a részeredményekben, mind az átlagértékben ez a fajta jelentősen felülmúlja a javító minőség fehérjetartalomra meghatározott 12,5% küszöbértékét. 2002-ben a fehérjeeredmények átlaga 15,18%, a szórás értéke 0,53 volt.

2003-ban (6. melléklet) is az előző év eredményeihez hasonlókat tapasztaltunk. A tárolási kísérletben a hetente vett minták fehérjetartalom értékei korábbiakhoz hasonló kiegyenlítettséget mutatnak. Az átlagértéke 14,37 %, míg a szórás 0,59 volt.

4. ábra A búzafajták fehérjetartalma 100% sza.-ra (2003)



A vizsgált negyedik fajta búza a Fatima volt. E búzafajta viselkedését a tárolási idő alatt csak két évben (4., 5. melléklet) volt lehetőségem vizsgálni, 2003-ban környezetünkben már nem került elvetésre, így a tárolási vizsgálati mennyiséget nem tudtuk beszerezni. 2002-ben is a vizsgálatokat a tárolási időszak 3. hetében tudtuk elkezdni. 2001-ben (4. melléklet) a tárolás 17 hete alatt a hetente vett minták fehérjetartalom vizsgálati eredményeiben nem tapasztaltunk nagy eltéréseket. Az átlag 14,62 %, a szórás értéke pedig 0,40.

2002-ben (5. melléklet) a Fatima búzafajta vizsgálatánál az előző évhez hasonló fehérjeeredményeket kaptunk. A tárolási kísérletben a Fatima búzafajta hetente vett mintáinak eredményeiben nagy eltéréseket nem tapasztaltunk. Az átlagérték 14,52 %, a szórás 0,37 volt.

A négy fajta tárolási ideje alatt mért fehérjetartalom eredményei azt mutatják, hogy ez a minőségi paraméter nem változik számottevően a tárolási időtartammal. A tárolási kísérletben hetente vett minták fehérjetartalom vizsgálati eredményei kiegyenlítettséget mutatnak. A javító és malmi minőségben letárolt búzaminták (tétélek) a tárolás ideje alatt mindvégig megtartják ezt a minőséget fehérjetartalom vonatkozásában.

Fehérjetartalom vizsgálatánál, ugyanazon fajtánál különböző évjáratokban más és más értékeket mértünk.

4. táblázat A búzafajták fehérjetartalom átlagértékei (%)

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	13,74	12,40	13,48	14,62
2002	12,45	12,95	15,18	14,52
2003	12,83	13,19	14,37	-

A fenti táblázatból látható, hogy az évjárathatás a különböző javító és malmi minőségű fajtáknál másként érvényesül. Az Mv-Magvas fajtánál a 2002 év jelenti fehérjetartalomban a minimumot (12,45 %), míg az Mv – Emmánál ekkor mértük a legmagasabb értéket (15,18 %).

Az évjárathatás következtében a javító minőség akár szokvány (malmi) minőséggé is válhat, mint ahogy az Mv-Magvas esetében tapasztaltuk 2002-ben, vagy az Mv-Pálma eredményeinél 2001-ben. Ugyanakkor ennek az ellenkezője is igaz, malmi minőségűnek minősített fajta is válhat javítóminőségűvé optimális termesztéstechnológia és évjárat hatására.

A fajták között is lényeges különbségeket mértünk fehérjetartalom vonatkozásában. Az MSZ 6383:1998 A búza szabvány szerint a 12,5 % fehérjetartalmat meghaladó búza javító minőségű, de amint a vizsgálatainkból is kiderült a különböző fajták különböző mértékben haladták meg ezt a küszöbértéket, kivéve az Mv-Magvas 2002. évi és az Mv-Pálma 2001. évi eredményét. A legmagasabb fehérjetartalma az Mv-Emma fajtának volt 2002-ben, de a másik két évben is 1-2 százalékkal meghaladta a 12,5 % minimumértéket. A Fatima fajta is több mint 2 %-kal meghaladta mind a két (2001, 2002) vizsgált évben a javító minőség küszöbértékét.

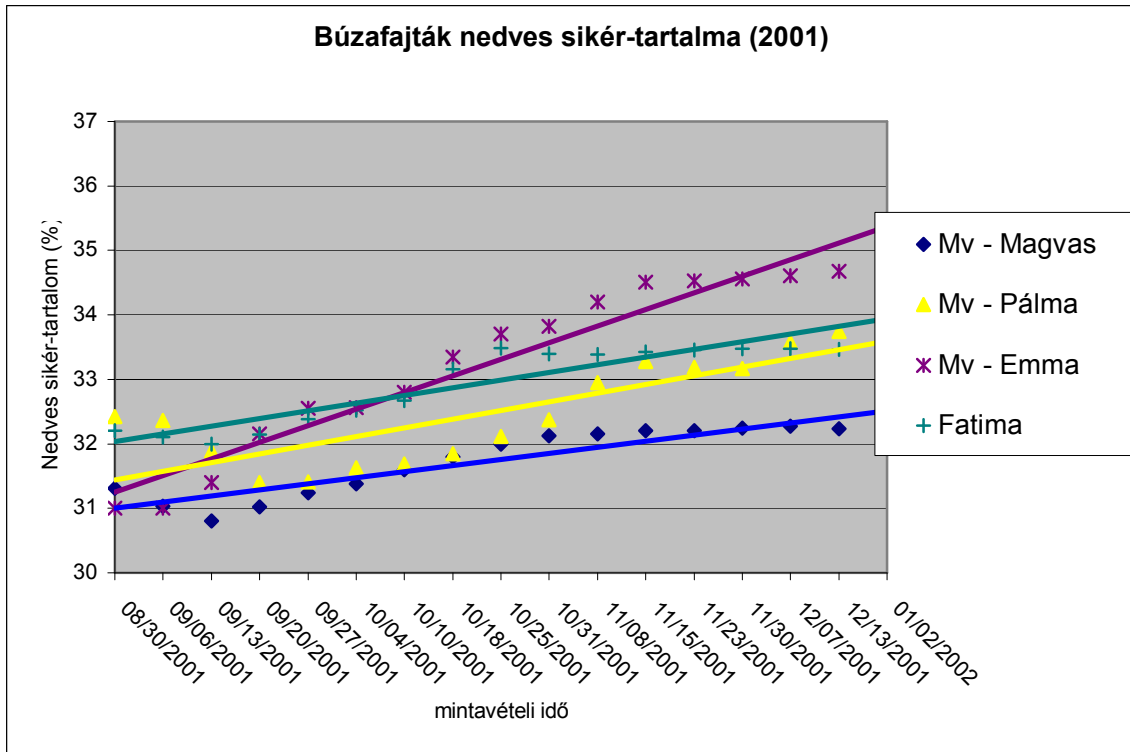
Sikértartalom vizsgálat eredményei

A tárolási kísérletünkbe bevont négy búzafajtánál vizsgáltuk a sikértartalom változásait a tárolási idő függvényében. Sikértartalom tekintetében a javító minőség minimum értéke az MSZ 6383:1998 szabvány szerint 34 %. A malmi minősítéshez tartozó sikértartalom előírás 26 – 34%.

Az Mv-Magvas búzafajta 2001-ben (7. melléklet) malmi minősítésnek megfelelő sikértartalommal rendelkezett, de a tárolási kísérletben hetente vett minták

vizsgálatainak részeredményeikben enyhe egyenletes növekedést tapasztaltunk. A tárolás 17 hete alatt 31,31 %-ról 32,23 %-ra növekedett az Mv-Magvas búzafajta sikértartalma. Így a sikértartalom átlagértéke 31,78 %, a szórás pedig 0,53.

5. ábra A búzafajták nedves sikér-tartalma (%) 2001



2002-ben (8. melléklet) 26 – 30% közötti sikértartalommal termett ez a búzafajta és került tárolásra kísérletünkben. A tárolási idő növekedésével az előző évihez hasonló, növekedő tendenciát tapasztaltunk a sikértartalomban. 26,87 %-ról 29,26 %-ra növekedett ez a mutató a tárolás első hetétől a 22. hétre. Az átlagérték 28,29 % volt, míg a szórás értéke 1,06.

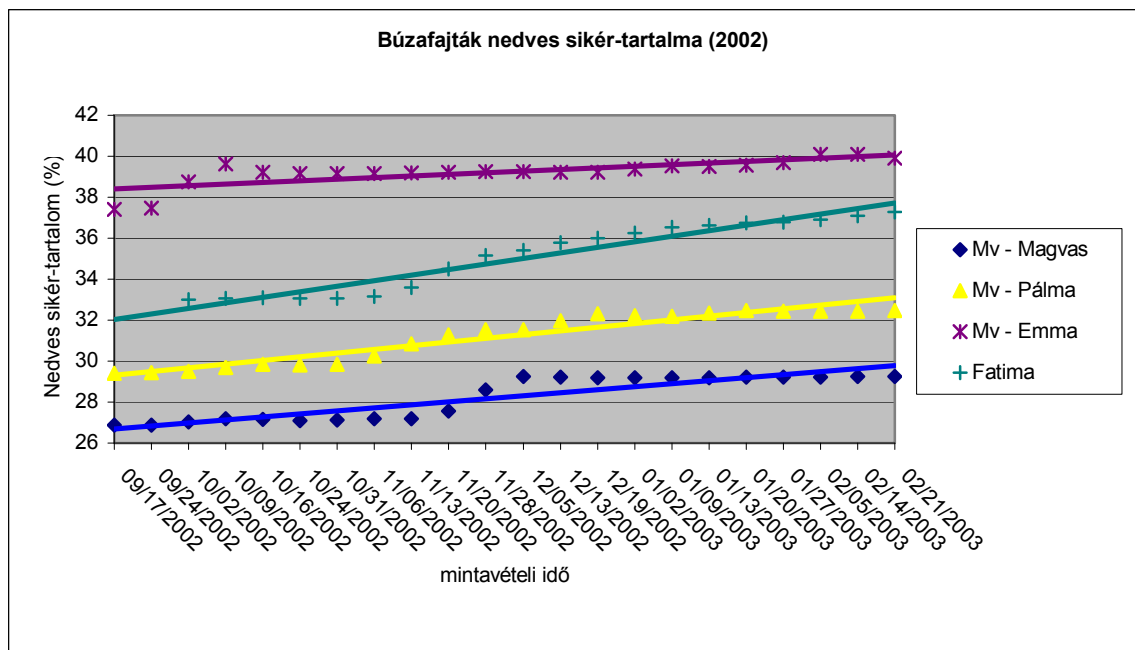
A 2003-as (9. melléklet) év tárolási kísérlete az előző két év tapasztalatait igazolta. A vizsgált 12 hét alatt itt is sikértartalom növekedést tapasztaltunk a tárolási idővel arányosan. Az első hét értékéhez (25,7 %) képest 1,8 %-kal növekedett a sikérmennyisége a 12. hétre (27,5 %).

Az Mv-Pálma fajtánál kiváló malmi minőségnek megfelelő (30% feletti) sikértartalmat mértünk 2001-ben (7. melléklet) a tárolási kísérlet ideje alatt. A tárolási idővel arányos

kis mértékű sikértartalom növekedést ennél a fajtánál is tapasztaltunk. A kísérlet 17 hetének átlagértéke 32,55 %, míg a szórás 0,87 volt.

2002-ben (8. melléklet) az Mv – Pálma búzafajtánál a sikértartalom növekedése a vizsgált 22 hét alatt 3,05 % volt (29,41%-ról a 17. hétre 32,47%-ra változott, majd növekedése megállt és e körül az érték körül állandósult a tárolás későbbi heteiben). Az átlagérték 31,26 % volt míg a szórás értéke 1,22.

6. ábra A búzafajták nedves siker-tartalma (%) 2002



2003-ban (9. melléklet) igen alacsony (26,72 %) sikértartalommal kezdtük a tárolási kísérletet az Mv – Pálma fajtával. A kismértékű növekedést a sikértartalomban itt is megfigyelhetjük. Az átlag 26,78 % volt, a szórás értéke pedig 0,39.

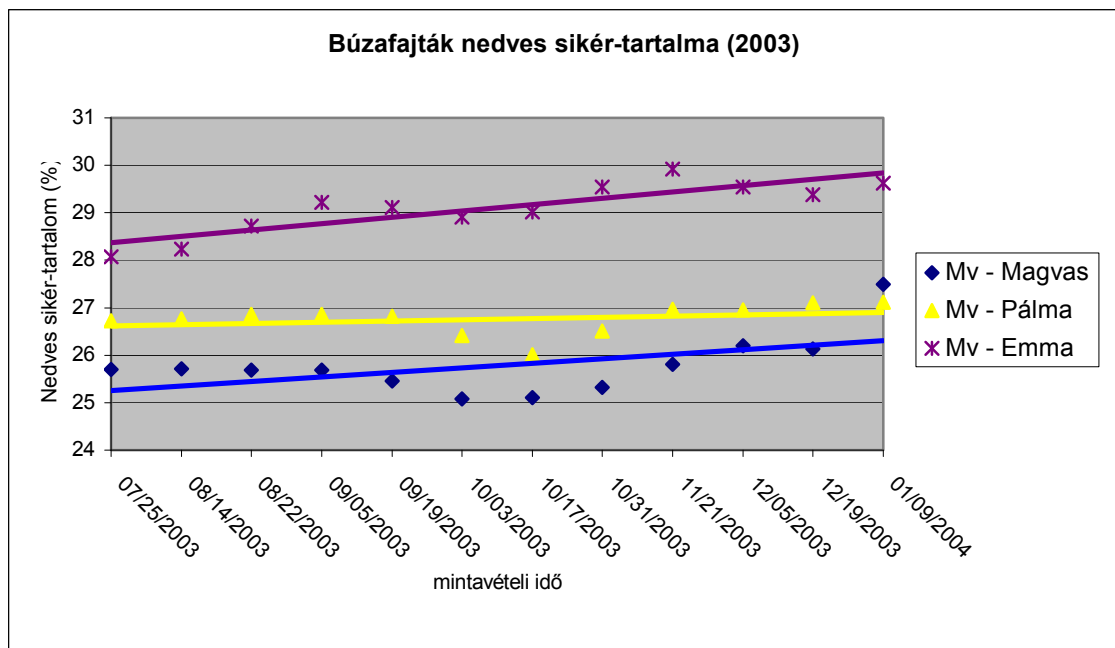
Az Mv-Emma fajtánál 2001-ben (7. melléklet) 31,00 % sikértartalommal kezdtük a tárolási kísérletünket, amely érték alatta marad a javító minőség sikértartalomra vonatkozó minimum (34%) előírásnak. A tárolás 17. hetére a sikértartalom 34,88 %-ra változott, amely 3,88 %-os növekedést jelent abszolút értékben. Ebben az évben az Mv - Emma fajta átlag sikértartalma 33,42 % volt, mely 0,68%-kal elmarad a fajtaminősítésbeli besorolástól. A szórás értéke 1,31.

2002-ben (8. melléklet) különlegesen magas sikértartalmat regisztráltunk az Mv-Emma fajtánál, 37,41 % értéket mértünk a tárolás kezdetekor. A kísérlet időtartama alatt

hasonlókat tapasztaltunk, mint az Mv-Magvas és Mv-Pálma fajtáknál. A tárolási idő előrehaladtával hetente egyre magasabb sikértartalom eredményeket mértünk és a tárolási kísérlet befejező 22. hetére 39,9 % volt ez a minőségi mutató. A növekedés 2,49 % volt. Az átlagérték 39,28 % a szórás 0,68.

2003-ban (9. melléklet) az Mv – Emma fajta sem érte el a javító minőség sikértartalom alsó határát, de a tárolás ideje alatti sikermennyiség növekedést itt is észleltük. Az átlagérték 29,25 %, míg a szórás 0,67.

7. ábra A búzafajták nedves siker-tartalma (%) 2003



A Fatima búzafajta sikértartalma 2001-ben (7. melléklet) a tárolás első hetében 32,2 % volt, alatta volt a javító minőség követelményének. 17 heti tárolás végére elérte a 34 %-os javító minőség küszöbértékét ez a mutató (34,07 %). Az átlag érték 33,03 % volt, a szórás pedig 0,64.

2002-ben (8. melléklet) viszonylag magas sikértartalommal (33,00%-kal) került tárolásra ez a fajta. A tárolási idő alatt itt is egyenletes emelkedést tapasztaltunk a sikértartalom heti ellenőrzéseiben. A 22. hét végére 37,27 %-ra változott ez a mutató. A növekedés mértéke 4,27 % volt. Az átlagérték 35,25 %, míg a szórás 1,65.

Tárolási kísérletünkben vizsgált mind a négy fajta esetében a sikértartalom kismértékű növekedést mutatott a tárolási idő előrehaladtával. A betakarításkori, tehát a megtermett sikértartalom mennyiségeket nem csak megtartják a fajták, hanem még növelik is a

tárolás alatt. Ez az eredmény az utóérés elméletét igazolja, amikor is nemcsak minőségben, de mennyiségben is javul a siker. A siker mennyiségvizsgálatánál is megfigyelhető az évjárathatás, hiszen ugyanazon búzafajtánál a különböző években igen eltérő sikermennyiségeket mértünk, amint az megállapítható az alábbi adatok alapján.

5. táblázat A búzafajták nedves siker átlagértékei (%)

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	31,90	32,96	33,51	33,20
2002	28,29	31,26	39,15	35,33
2003	26,38	27,44	29,25	-

A fenti táblázatból láthatjuk, hogy milyen jelentős az adott évjárat hatása a sikértartalomra. A javító fajták követelményét a 34 % vagy e fölötti sikermennyiséget csak két fajtánál (Mv-Emma, Fatima) 1-1 évben (2002, 2002) sikerült elérni. A többi esetben a vizsgált fajták nem érték el a 34 % fölötti sikértartalmat, függetlenül attól, hogy a fajtaminősítés során javító vagy malmi besorolást kaptak.

A tárolási kísérletünkben résztvevő négy búzafajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) sikértartalmában is jelentős különbségek vannak. A legalacsonyabb sikermennyiséggel az Mv-Magvas fajta rendelkezik (2003-ban átlagérték 25,08%). A legmagasabb sikermennyiséget az Mv-Emma mutatta (2002-ben átlagérték 39,28%), majd ezt a Fatima fajta követte 35,25%-kal. Az átlag sikértartalom eredményeket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a javító búza 34 % sikértartalom követelményét csak az Mv-Emma és Fatima fajták érték el csak egy évben 2002-ben.

Sikerterülés vizsgálat eredményei

Az MSZ 6383:1998 Búza szabvány javító minőséghez tartozó sikerterülésre vonatkozó követelménye 2 – 5 mm.

Tárolási kísérletünkben a sikértartalom meghatározásakor hetente mértük ezt a minőségi jellemzőt is. Értékéből következtetni lehet a búzából készülő sütőipari termék térfogati jellemzőjére.

Az Mv – Magvas fajtát vizsgálva 2001-ben (10. melléklet) a kísérlet első hetében ez a mutató 3,00 mm volt, majd a kísérlet végére a 17. héten 5,00 mm. 17 hetes tárolásnál kismértékű növekedést tapasztaltunk ennél a búzafajtánál, ugyanakkor tartotta a javító minőségre jellemző sikerterülés értékét. A tárolási kísérlet alatt mért heti részadatok átlaga 3,94 mm volt, a szórás értéke 0,77.

2002-ben (11. melléklet) ugyanezen búzafajta sikerterülése 1,00 mm és 3,50 mm között változott a tárolási kísérlet 22 hete alatt. Megfigyeltük, hogy a 12. héten elérte a 3,50 mm-t és ettől kezdve nem változott a tárolás befejezéséig, a 22. hétig. A sikerterülés átlagértéke ebben az évben 2,77 mm, míg a szórás 0,96 volt

2003-ban (12. melléklet) a tárolás 12 hete alatt enyhe növekedést tapasztaltunk a tárolási idő előrehaladtával, mindössze 2,00 mm és 3,50 mm között változott ez a mutató. Az átlag 2,79 mm a szórás értéke pedig 0,50.

Az Mv – Pálma sikerterülés értékei mozogtak a legszűkebb intervallumban. 2001-ben (10. melléklet) 4,50 mm és 5,00 mm között változtak ezek az értékek. Így az átlagérték is 4,79 mm volt, míg a szórás értéke is kicsi 0,36 volt.

2002-ben (11. melléklet) 4,00 mm és 5,50 mm között változott ez a minőségjellemző a tárolási idő alatt, tendenciózus növekedést nem észleltünk. Az átlagérték 4,66 mm volt, a szórás 0,45.

2003-ban (12. melléklet) is javító minőséget mutatott ez a minőségi paraméter. A tárolás 12 hete alatt 2,50 mm-ről 4,00 mm-ig növekedett ez az érték. Átlagban 3,42 mm-t kaptunk, a szórás értéke pedig 0,63 volt.

Az Mv - Emma sikerterülés értéke 2001-ben (10. melléklet) 4,50 mm és 6,00 mm között változott. A javító búza minőséghez tartozó 5 mm-es felső határt 5 esetben 1 mm-rel meghaladta ez a mutató.

2002-ben (11. melléklet) a kísérlet időtartama alatt minden esetben 5,00 mm vagy 5,00 mm feletti ez a mutató. Megjegyzendő, hogy ebben az évben az Mv – Emma fajta sikértartalma is igen magas, 40% körüli érték volt.

2003-ban (12. melléklet) a sikerterülés értéke 2,00 mm – 5,00 mm közötti volt.

A Fatima fajtát 2001 és 2002-ben (10., 11. melléklet) vizsgáltuk. 2003-ban sem fajtakísérletben, sem köztermesztésben nem vetették ezt a fajtát.

2001-ben a sikerterülés értéke 2,00 mm és 5,00 mm között változott, míg 2002-ben 9 esetben meghaladta a javító minőség 5,00 mm-es felső határát.

6. táblázat A búzafajták nedves siker átlagértékei (mm)

Év	Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001		3,94	4,79	5,18	3,29
2002		2,77	4,66	6,50	5,08
2003		2,79	3,42	3,25	-

Az alábbi táblázatban különböző búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) sikerterülés értékeit láthatjuk 3 évben (2001 – 2002 – 2003).

Megállapíthatjuk, hogy ugyanazonfajta esetében is lényeges különbségeket kaptunk a különböző évjáratokban.

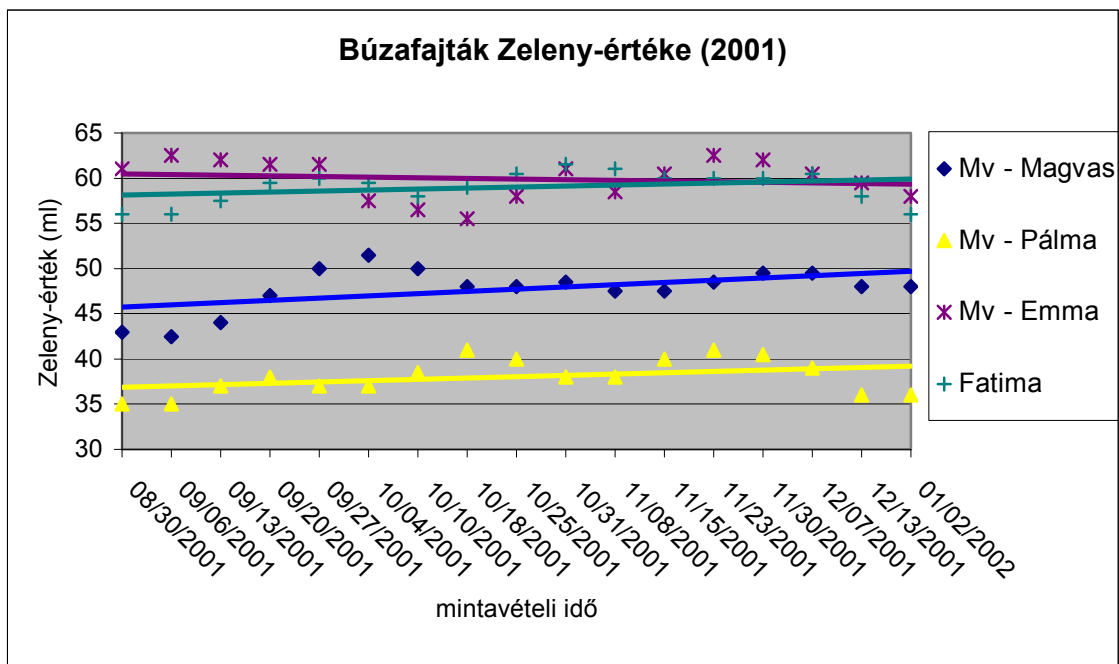
A tárolási kísérletben vizsgált négy búzafajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) sikerterülésben is jelentősen különbözik egymástól.

2002-ben az Mv – Magvas sikerterülés értéke 2,77 mm, az Mv – Emmáé 6,50 mm.

Zeleny-érték vizsgálata

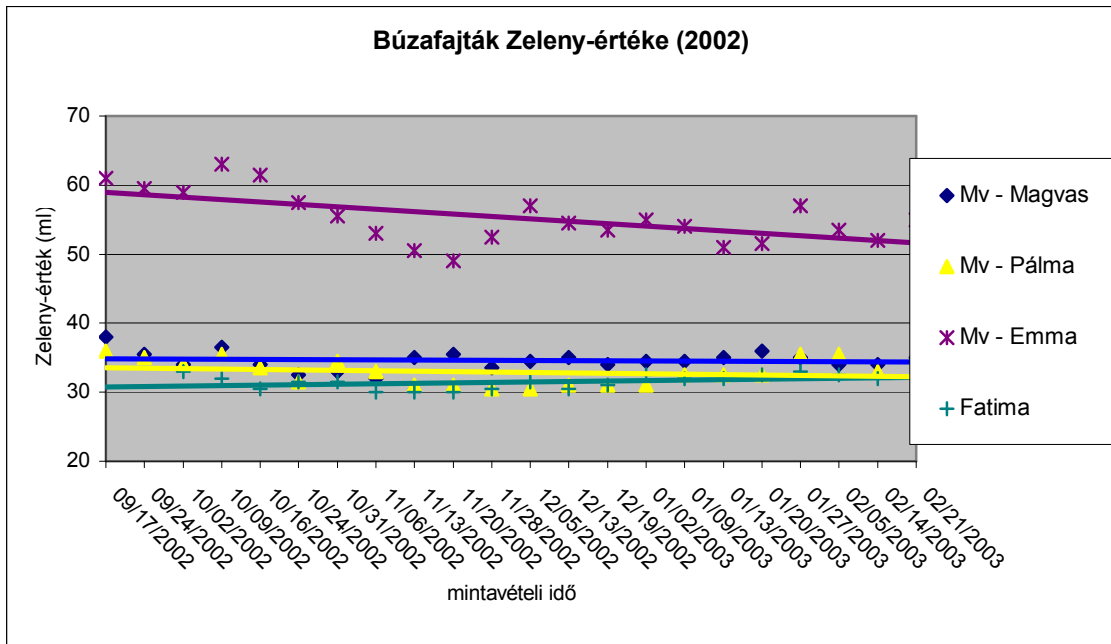
2001-ben (13. melléklet) sem növekedést, sem csökkenést nem tapasztaltunk a vizsgált 4 fajtánál e minőségi mutatónál. A Zeleny-szám átlagértéke az Mv – Magvas fajtánál 47,82 ml, az Mv – Pálma fajtánál 38,06 ml, az Mv – Emmánál 59,88 ml, míg a Fatimánál 59,00 ml volt.

8. ábra A búzafajták Zeleny-értéke (ml) 2001



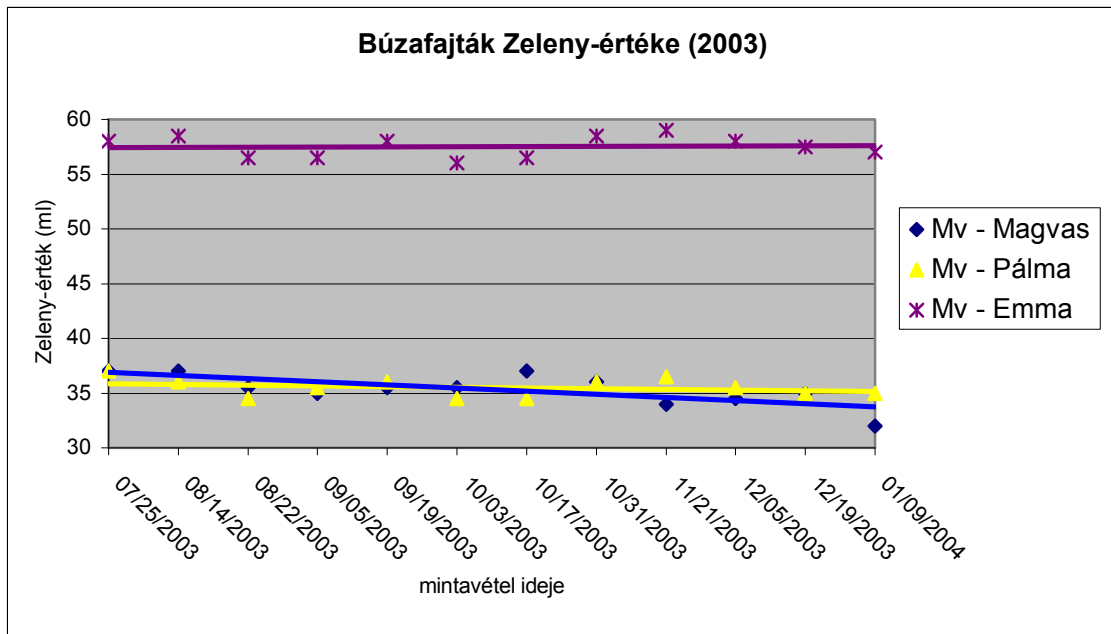
2002-ben (14. melléklet) a vizsgált 4 búzafajta közül, hasonlóan a 2001-ben tapasztaltakhoz, az Mv – Emma fajtánál mértünk legnagyobb Zeleny-értéket, átlagban 55,14 ml-t. Az Mv – Magvas búzafajta Zeleny-érték átlaga 34,50 ml, az Mv – Pálma fajtáé 32,82 ml, míg a Fatima búzafajtáé 31,50 ml volt. A vizsgált búzafajták Zeleny-értéke nem változott a tárolás idejének növekedésével.

9. ábra A búzafajták Zeleny-értéke (ml) 2002



2003-ban (15. melléklet) is ugyanazt figyelhettük meg a Zeleny-érték esetében, mint az előző 2 évben. A tárolási idő alatt egyik fajtánál sem tapasztaltunk növekedést vagy csökkenést e minőségi paraméter értékében.

10. ábra A búzafajták Zeleny-értéke (ml) 2003



A javító minőség Zeleny-értékre vonatkozó mértéke 35 ml. A 3 évet vizsgálva megállapíthatjuk, hogy 2002-ben az Mv – Emma fajtát kivéve a másik 3 fajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma és Fatima) nem érte el ezt az értéket. 2001-ben és 2003-ban 35 ml

feletti értéket mértünk minden fajtánál. Megállapíthatjuk, azon túl, hogy a fajtára jellemző ez a minőségi mutató, az évjárat erősen befolyásolja az értékét.

7. táblázat A búzafajták Zeleny-index átlagértékei (ml)

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	47,82	38,06	59,88	59,00
2002	34,50	32,82	55,14	31,50
2003	35,25	35,42	57,50	-

Hagberg-féle esésszám

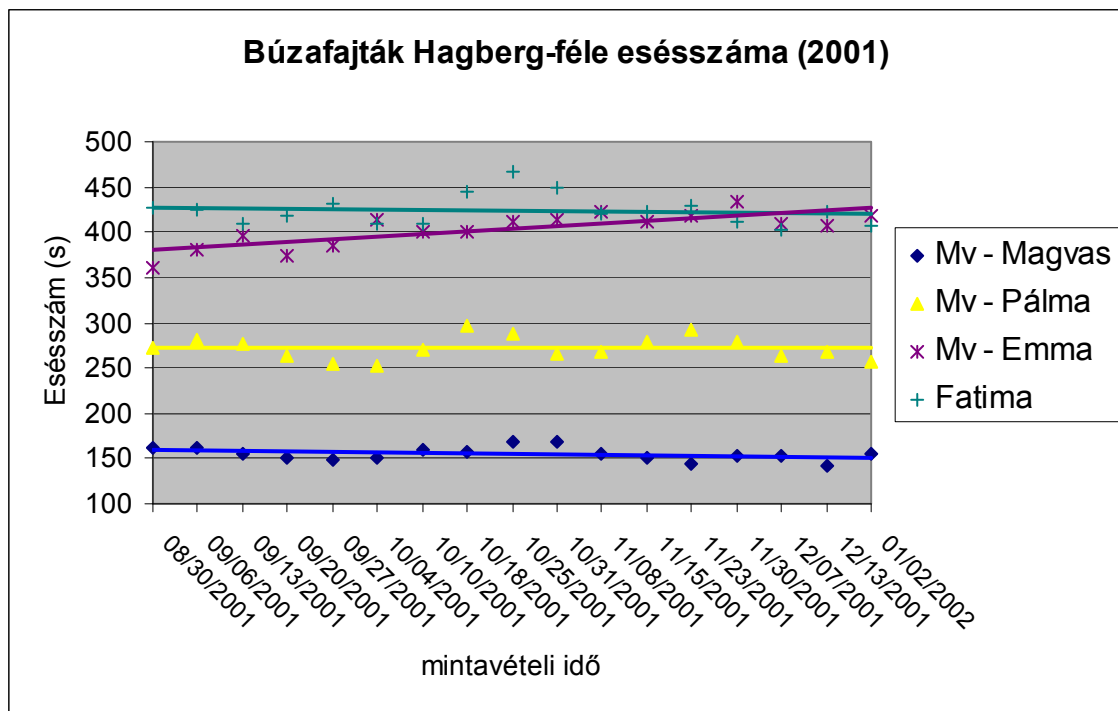
A búza étkezési célú felhasználásának egyik fontos mutatója, az esésszám az MSZ 6383:1998 Búza szabvány szerint legalább 220 – 300 sec kell, hogy legyen az értéke.

A javító minőség követelménye legalább 300 sec.

2001-ben (16. melléklet) igen változatos képet mutatnak az esésszám értékei fajtánként.

Az Mv – Magvas 155 sec, az Mv – Pálma 272,35, az Mv – Emma 405, a Fatima pedig 424,59 sec volt átlagértékben. A szórás értéke ugyanebben a sorrendben 10,33; 16,33; 22,85 és 21,64 volt. A tárolási kísérlet időtartama alatt az esésszám értékei nem változtak.

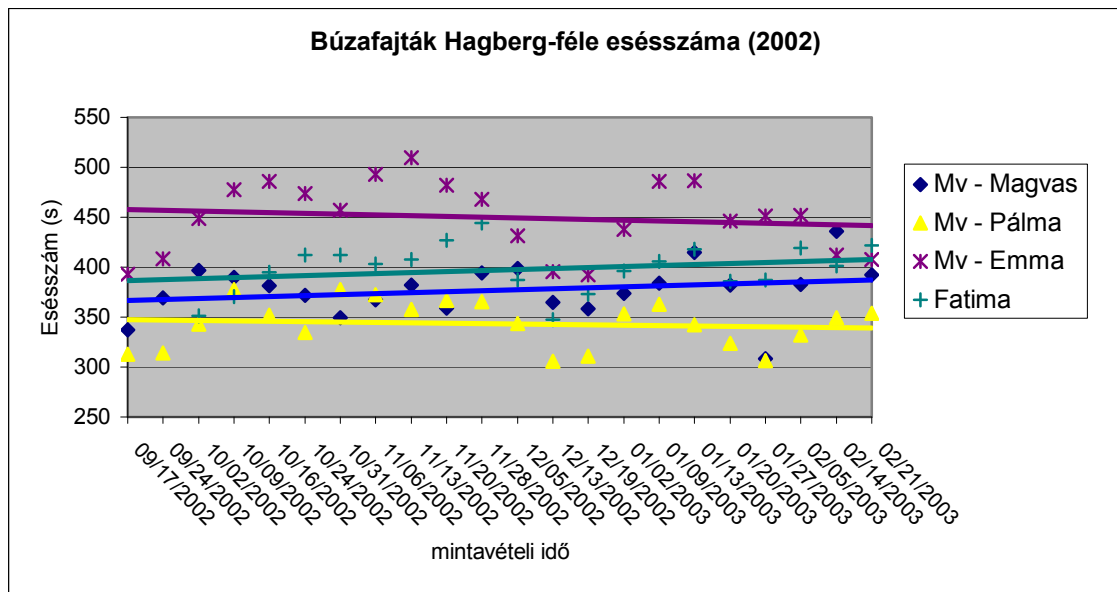
11. ábra A búzafajták Hagberg-féle esésszáma (sec) 2001



2002-ben (17. melléklet) a vizsgált 4 fajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) esésszáma minden esetben meghaladja a 300 sec-ot, így teljesül a javító fajta esésszámra vonatkozó minőségi követelménye. A 2002 évi kísérletben hetente vett minták esésszám értékeinél igen nagy eltéréseket tapasztaltunk. Olykor 30% eltérést is mértünk az Mv – Magvas fajtánál a 2003.01.13.-i és a 2003.01.20.-i mintavétel között, amikor is az esésszám értéke 455-ről 309sec.re változott. Hasonlóan változó értékeket mértünk a további három búzafajtánál (Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) is amely a szórás értékeiben is megmutatkozik. Az Mv – Magvas fajtánál 39,97; az Mv – Pálmánál 29,87; az Mv – Emmánál 41,71, míg a Fatima fajtánál 33,42 volt. A vizsgált búzafajták esésszám értékei a tárolási idő előrehaladtával nem változtak, a betakarításkori (betároláskori) esésszám értéket megtartották a tárolás alatt.

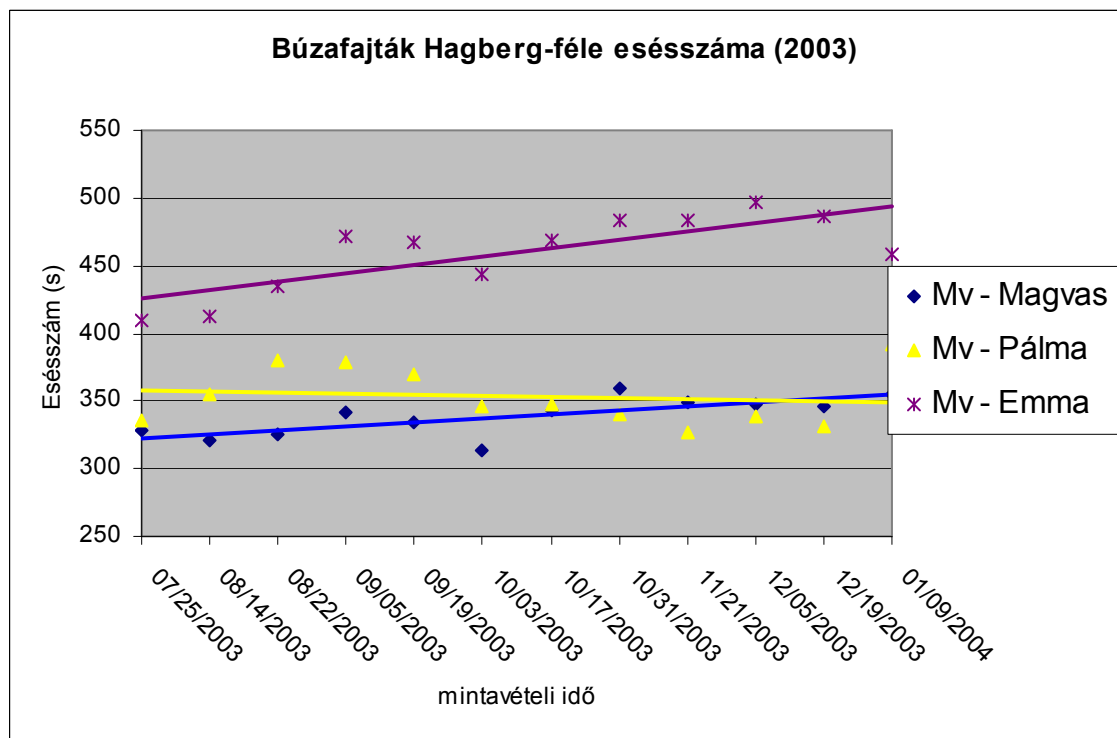
Megjegyezni kívánom, hogy különösen az esésszám vizsgálatára vett mintáknál nagyon fontos az előírás szerű mintavétel.

12. ábra A búzafajták Hagberg-féle esésszám értéke (sec) 2002



2003-ban (18. melléklet) tapasztaltuk az esésszám értékeiben a legkisebb eltéréseket a tárolási kísérletben hetente vett minták vizsgálatánál. Az átlagértékek ebben az évben is meghaladják a 300 sec-ot. A szórás értékei az Mv – Magvas fajtánál 22,38, az Mv – Pálma fajtánál 26,69 és az Mv – Emma fajtánál 30,71 volt.

13. ábra A búzafajták Hagberg-féle esésszám értéke (sec) 2003



Tárolási idővel arányos változást nem tapasztaltunk. Az évjárathatás azonban jelentős az esésszám értékének kialakulásában. Az alábbi táblázatban láthatjuk, hogy olykor 100%-nál nagyobb különbséget is tapasztaltunk két év között ugyanazon fajtánál. Az Mv – Magvas búzafajtának 2001-ben 155,00 sec; 2002-ben 378,71 sec volt az esésszám értéke. A fajták között is nagy különbséget mértünk az esésszámban ugyanabban az évben. 2001-ben az Mv – Magvas esésszám értéke 155,00 volt, míg a Fatima fajta esetében 424,59 sec volt.

8. táblázat A búzafajták Hagberg-féle esésszám átlagértékei (sec)

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	155,00	272,35	405,00	424,59
2002	378,73	344,18	450,32	399,30
2003	339,92	353,33	462,50	-

Búzafajták vízfelvevő képessége

2001-ben a különböző búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) vízfelvevőképesség vizsgálatának eredményeit az alábbi táblázatban láthatjuk (9. táblázat).

9. táblázat A búzafajták vízfelvevő képessége (ml) 2001

Mintavétel ideje	A fajták vízfelvevő képessége (ml)			
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001.08.30	60,00	60,20	61,00	64,00
2001.09.06	60,80	60,60	61,00	63,00
2001.09.13	60,80	60,80	61,40	63,00
2001.09.20	61,20	61,00	62,40	64,00
2001.09.27	61,20	61,00	62,40	64,00
2001.10.04	61,20	60,40	62,40	64,00
2001.10.10	62,20	61,80	62,40	64,20
2001.10.18	62,20	63,80	63,00	65,60
2001.10.25	62,90	62,00	62,40	64,60
2001.10.31	62,00	63,00	63,60	64,60
2001.11.08	62,80	62,00	62,40	64,60
2001.11.15	62,80	62,00	62,40	64,60
2001.11.23	63,80	62,70	63,80	65,00
2001.11.30	63,80	62,80	63,80	65,40
2001.12.07	62,00	62,00	63,00	64,60
2001.12.13	63,20	62,90	63,10	64,90
2002.01.02	64,20	63,00	64,00	65,20
<i>Átlag</i>	<i>62,18</i>	<i>61,88</i>	<i>62,62</i>	<i>64,43</i>
<i>CV%</i>	<i>1,20</i>	<i>1,07</i>	<i>0,91</i>	<i>0,73</i>

A vízfelvevőképesség átlagértékei a következőképpen alakultak a vizsgált fajtáknál: Mv-Magvas 62,18 ml, Mv- Pálma 61,88 ml, Mv- Emma 62,62 ml és Fatima 64,43 ml. A tárolási idő előrehaladtával kis mértékű növekedést tapasztaltunk.

2002-ben (10. táblázat) szintén 60 ml feletti értékeket mértünk átlagban mind a négy fajtánál. Az Mv-Pálma fajtát kivéve az enyhe növekedést a vízfelvevőképességben a tárolási idő növekedésével ebben az évben is tapasztaltuk.

A 2002. év vizsgálatának eredményeit az alábbi táblázatban láthatjuk.

10. táblázat A búzafajták vízfelvevő képessége (ml) 2002

Mintavétel ideje	A fajták vízfelvevő képessége (ml)			
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2002.09.17	62,20	59,40	62,00	-
2002.09.24	62,60	60,00	62,60	-
2002.10.02	64,00	61,00	64,00	61,00
2002.10.09	61,80	58,00	61,60	62,90
2002.10.16	62,40	60,40	61,40	63,00
2002.10.24	62,40	62,00	63,00	63,60
2002.10.31	61,40	62,00	63,00	64,40
2002.11.06	63,00	61,00	62,90	63,60
2002.11.13	61,20	61,30	62,80	63,60
2002.11.20	61,60	61,20	63,20	63,80
2002.11.28	64,20	60,80	62,80	63,20
2002.12.05	62,00	62,00	63,00	64,40
2002.12.13	62,00	62,00	64,00	65,00
2002.12.19	62,40	62,00	63,40	64,00
2003.01.02	62,00	61,00	62,60	64,20
2003.01.09	61,60	61,20	62,60	64,40
2003.01.13	62,40	61,50	63,00	64,60
2003.01.20	62,70	61,40	62,80	64,60
2003.01.27	63,20	61,40	62,50	64,60
2003.02.05	64,00	61,80	64,40	65,40
2003.02.14	63,70	61,20	63,70	64,60
2003.02.21	63,70	61,40	64,00	64,40
<i>Átlag</i>	<i>62,57</i>	<i>61,09</i>	<i>62,97</i>	<i>63,97</i>
<i>CV%</i>	<i>0,90</i>	<i>0,96</i>	<i>0,76</i>	<i>0,96</i>

2003-ban (11. táblázat) a vízfelvevőképesség átlagértékei 60 ml alá csökkentek. Az Mv-Magvas búzafajta átlag vízfelvevőképessége 57,12 ml, az Mv- Pálma fajtáé 57,78 ml, az Mv-Emma fajtáé pedig 59,20 ml volt.

Fatima fajtát nem tároltunk és vizsgáltunk. A 2003-ban a különböző búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) vízfelvevőképesség vizsgálatának eredményeit az alábbi táblázatban láthatjuk.

11. táblázat A búzafajták vízfelvevő képessége (ml) 2003

Mintavétel ideje	A fajták vízfelvevő képessége (ml)		
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma
2003.07.25	55,50	56,50	58,60
2003.08.14	55,00	56,30	58,90
2003.08.22	57,80	58,70	59,80
2003.09.05	56,50	57,90	59,00
2003.09.19	57,00	58,00	59,00
2003.10.03	55,70	55,10	57,50
2003.10.17	56,90	57,00	57,60
2003.10.31	57,80	58,50	59,60
2003.11.21	58,10	59,10	60,50
2003.12.05	59,60	59,20	61,70
2003.12.19	56,60	58,10	57,70
2004.01.09	58,90	58,90	60,50
<i>Átlag</i>	<i>57,12</i>	<i>57,78</i>	<i>59,20</i>
<i>CV%</i>	<i>1,38</i>	<i>1,28</i>	<i>1,29</i>

A tárolási idő előrehaladtával a kismértékű növekvő tendenciát a vízfelvevőképesség értékeiben itt is megfigyelhettük.

12. táblázat A búzafajták vízfelvételeinek átlagértékei (ml)

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	62,18	61,88	62,62	64,43
2002	62,57	61,09	62,97	63,97
2003	57,12	57,78	59,20	-

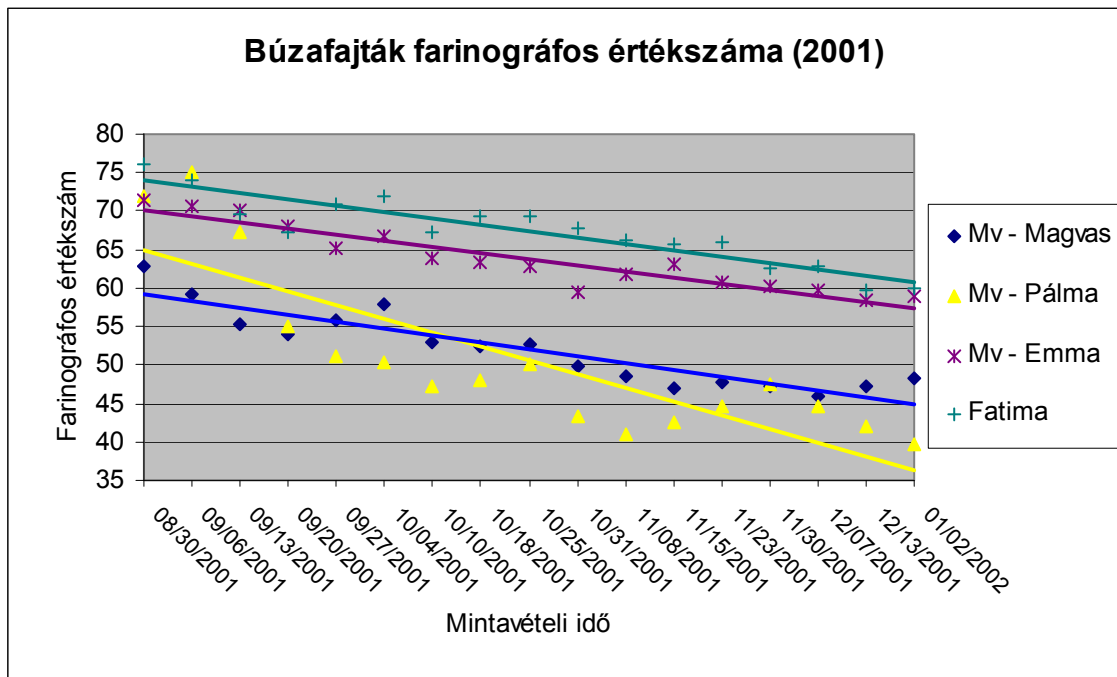
Jelentős évjáráthatást figyelhettünk meg a farinográfus vízfelvétel értékeiben is a vizsgált négy búzafajtánál (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima). 2001 és 2002 években fajtánként hasonló (Mv – Magvas 62,18 – 62,57 ml) értékeket mérhettünk, 2003-ban azonban mindegyik fajtánál (kivéve a Fatima búzafajtát amely a 2003-as kísérletben nem szerepelt) 60,00 ml alá esett a minőségi mutató.

A vizsgált négy fajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) között is 1-2 ml különbséget mértünk a vízfelvevő képesség értékében ugyanabban az évben.

Farinográfus értékszáma és minőségi csoport vizsgálati eredményei

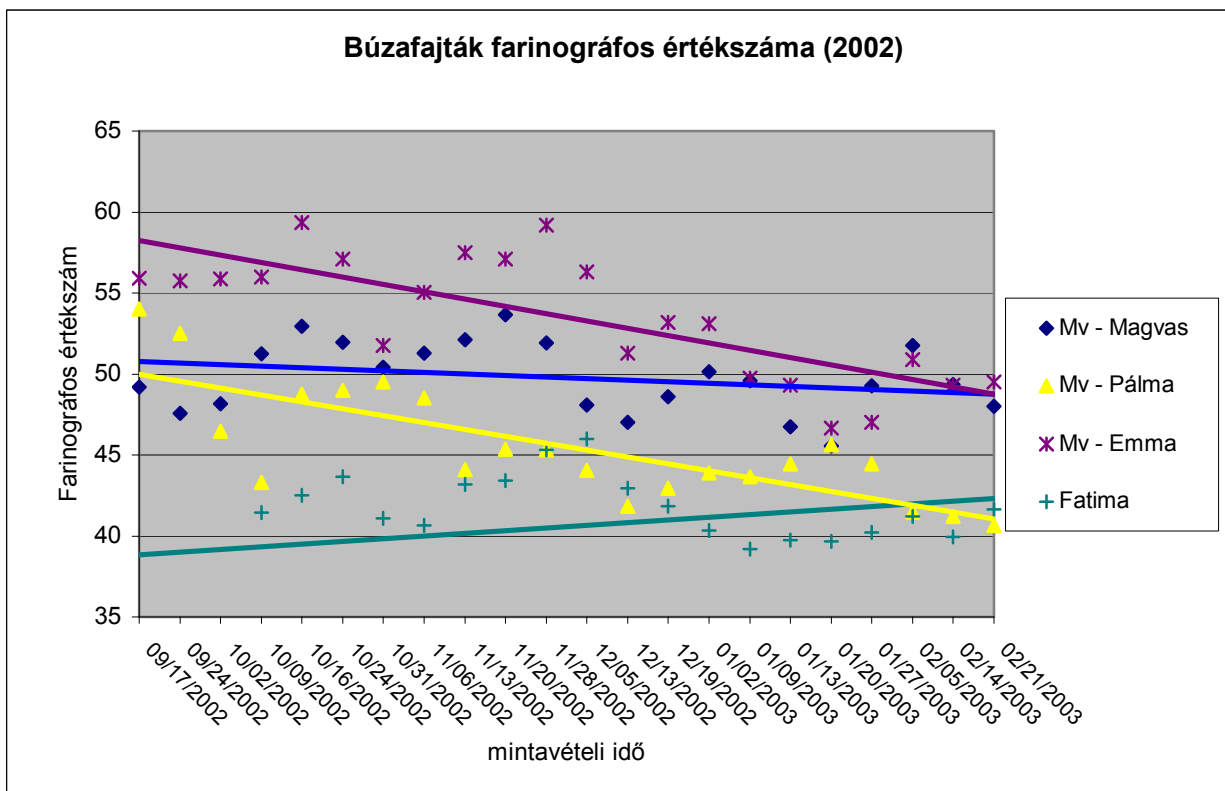
2001-ben (19. melléklet) a vizsgált négy búzafajta farinográfus értékszáma 40 és 78 között változott. A tárolási idő első 3-4 hete után az utóérés befejeződésével, mind a négy fajtánál egy jó malmi minőség alakult ki, amely később fokozatos csökkenést mutatott a tárolási idő előrehaladtával. A farinográfus értékszám az Mv – Magvas fajtánál 62,80-ról 48,30-ra, az Mv – Pálmánál 71,90-ről 39,70-re, az Mv – Emmánál 71,30-ról 59,00-ra, és a Fatima fajtánál 76,00-ról 59,90-re csökkent a tárolási idő végére. A 13. ábrán jól megfigyelhető a kismértékű csökkenés a tárolási idővel arányosan.

14. ábra A búzafajták farinográfus értékszáma 2001



2002-ben (20. melléklet) is hasonló megállapítást tehetünk a vizsgált 4 fajta sütőipari minősítésében. Az utóérést követően, a tárolási idő előrehaladtával kis mértékben csökkent a farinográfus értékszám. A javító minőség, farinográfus követelménye értékszám >69,90, e minőségi csoport követelményét egy fajtánál sem mérhették.

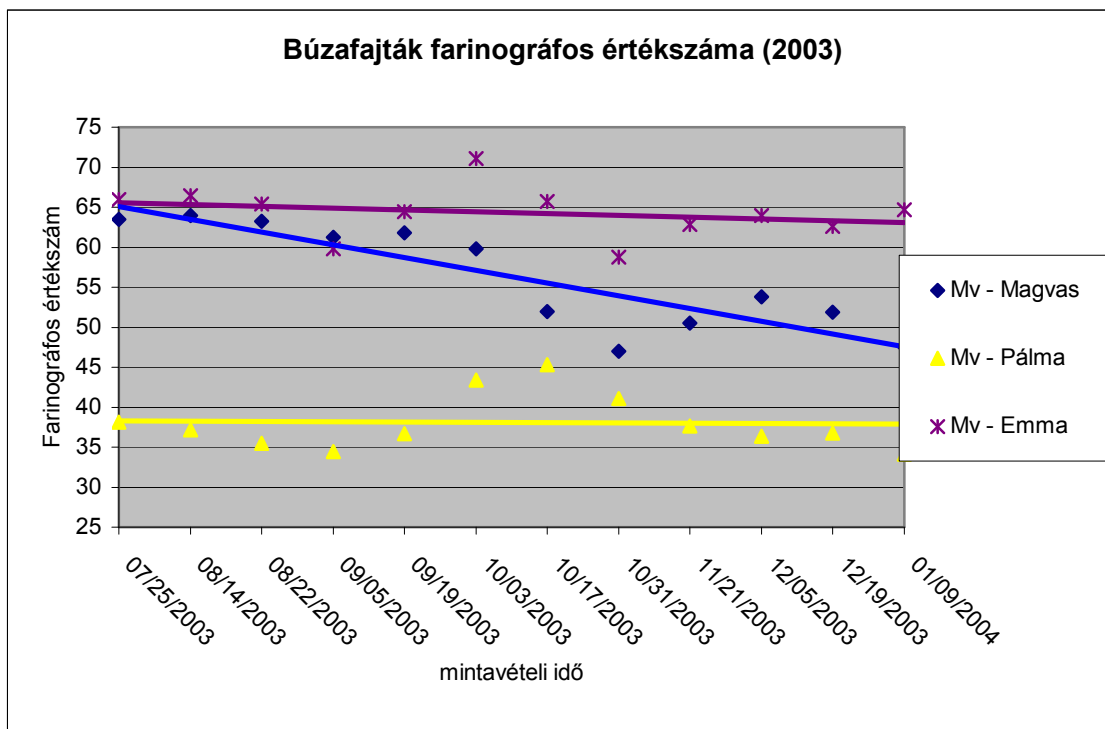
15. ábra A búzafajták farinográfus értékszáma 2002



A 2003-as (21. melléklet) év az előző 2 évben tapasztaltakat igazolta. A betakarításkor, majd az utóérés alatt kialakult sütőipari minőség már nem javult tovább, hanem kismértékű csökkenést mutatott a tárolási idő múlásával.

2003-ban is malmi és nem javító minőségnek feleltek meg a vizsgált búzafajták.

16. ábra A búzafajták farinográfos értékszáma 2003



Alveográfus értékek vizsgálati eredményei

A tárolási kísérletünkbe vont búzafajták alveográfus vizsgálatánál meghatároztuk a P (mm), az L (mm), a P/L, a G (ml) és a W (10⁻⁴ J) értékét. Magyarországon az alveográfus minőség megállapítása egyelőre nem követelmény, de a búza és őrleményeinek bel- és külföldi felhasználói előírhatják.

Az alveográfus vizsgálatok eredményei a 22., 23., 24. (P – mm), 25., 26., 27. (L – mm), 28., 29., 30. (P/L), és a 31., 32., 33. (W – 10⁻⁴ J) mellékletekben láthatók.

Az Mv Magvas fajtánál 2001-ben (22. melléklet) az alveográfus P érték 53,90 mm és 99,00 mm között változott, az L (25. melléklet) értéke viszonylag kiegyenlített 70 és 92 közötti érték. A P/L (28. melléklet) 1,16 és 0,64 között változott 17 hét alatt. A tárolási kísérletben szereplő négy búzafajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) alveográfus G értékei az alábbi táblázatban láthatók.

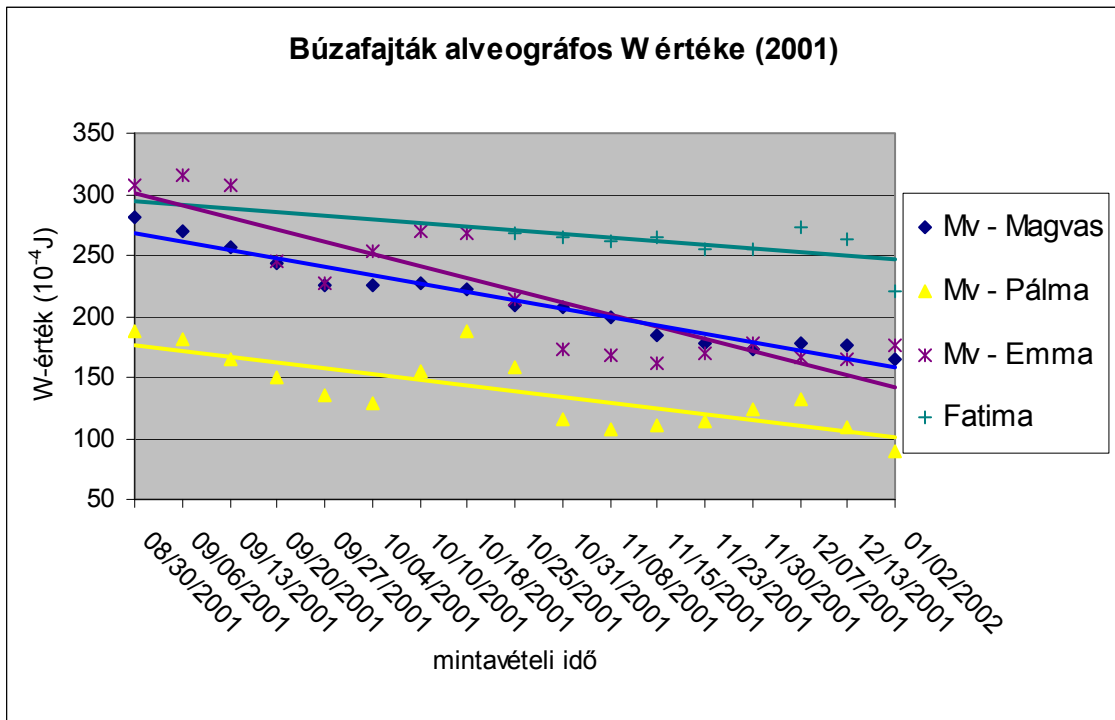
13. táblázat A búzafajták alveográfus G értéke (ml) 2001

Mintavétel ideje	A fajták alveográfus G értéke (ml)			
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001.08.30	20,40	18,22	17,84	16,72
2001.09.06	19,92	16,66	22,64	17,08
2001.09.13	20,30	17,68	19,92	17,50
2001.09.20	18,52	19,20	22,00	18,05
2001.09.27	19,64	19,52	21,28	17,40
2001.10.04	20,32	18,40	21,05	16,10
2001.10.10	21,00	16,58	21,32	16,88
2001.10.18	19,24	18,45	19,12	16,44
2001.10.25	18,60	18,16	19,16	19,36
2001.10.31	22,12	16,48	18,56	18,24
2001.11.08	20,32	17,16	21,00	20,40
2001.11.15	21,36	19,96	22,92	19,96
2001.11.23	20,48	17,16	21,64	18,24
2001.11.30	20,44	19,44	19,96	18,52
2001.12.07	23,64	18,36	22,76	19,20
2001.12.13	20,44	17,76	20,74	17,44
2002.01.02	20,36	17,16	20,68	17,92
<i>Átlag</i>	<i>20,42</i>	<i>18,02</i>	<i>20,74</i>	<i>17,97</i>
<i>CV%</i>	<i>1,22</i>	<i>1,08</i>	<i>1,48</i>	<i>1,22</i>

A G (ml) értéke nem változott a tárolási idő függvényében, melyet a szórás értékei is igazolnak. A W (31. melléklet) a kísérlet első hetében 08. 30.-ai mintavételből 280,96 (10-4 J), majd a tárolási kísérlet utolsó, 17. hetében 164, 42 (10-4 J) érték volt.

Megállapíthatjuk, hogy 2001-ben a tárolási kísérlet 17 hete alatt az alveográfus P (mm) P/L és W (10-4 J) értékei változtak, kis mértékű csökkenést mutattak a tárolási idő függvényében. Az L (mm) és G (ml) értékei nem változtak a tárolási idő előrehaladtával.

17. ábra A búzafajták alveográfus W értéke (10-4J) 2001



2002-ben az alveográfus P (mm) (23. melléklet) 135,30 mm-ről 96,36 mm-re csökkent a 22 hetes tárolás alatt. Az L (mm) (26. melléklet) 45,00 és 65,00 mm között változott. A P/L (29. melléklet) értékei 2,88-ről 1,58-ra csökkentek a tárolási kísérlet végére (2003. 02. 21.). A G (ml) értékeit a 14. táblázatban láthatjuk, értékei 14,84 és 17,92 között változnak.

14. táblázat A búzafajták alveográfus G értéke (ml) 2002

Mintavétel ideje	A fajták alveográfus G értéke (ml)			
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2002.09.17	15,32	17,88	17,84	-
2002.09.24	16,52	18,73	18,68	-
2002.10.02	17,24	19,24	19,48	19,32
2002.10.09	17,08	19,48	21,72	14,94
2002.10.16	17,36	19,20	23,20	16,15
2002.10.24	17,24	19,44	19,80	15,94
2002.10.31	17,10	17,12	23,24	16,08
2002.11.06	17,20	19,52	24,24	16,14
2002.11.13	17,92	20,00	23,26	16,60
2002.11.20	16,24	15,48	22,48	14,04
2002.11.28	15,76	16,64	20,00	15,86
2002.12.05	16,23	17,96	17,05	15,02
2002.12.13	17,32	17,48	20,20	14,56
2002.12.19	17,36	18,88	20,68	15,00
2003.01.02	17,84	14,25	16,75	13,88
2003.01.09	17,12	18,48	19,20	13,74
2003.01.13	14,84	16,34	19,20	16,04
2003.01.20	15,92	17,20	19,20	12,95
2003.01.27	16,12	19,32	22,60	15,08
2003.02.05	17,44	18,32	19,40	16,08
2003.02.14	15,82	18,60	22,18	14,38
2003.02.21	17,24	18,18	19,10	15,10
<i>Átlag</i>	<i>16,74</i>	<i>18,08</i>	<i>20,43</i>	<i>15,35</i>
<i>CV%</i>	<i>0,83</i>	<i>1,45</i>	<i>2,13</i>	<i>1,36</i>

Az alveográfus W (10-4 J) (32. melléklet) a kísérlet első hetében 2002. 09. 17-én 240,28 volt, majd kismértékű csökkenést mutatott és a tárolási kísérlet befejezésekor 178,62 (10-4 J) értéket mértünk.

2003-ban a P (mm) (24. melléklet) értéke 67,76 és 98,72, az L (mm) (27. melléklet) értéke pedig 41 és 57 között változott. A P/L (30. melléklet) 1,38 és 2,30 értékek között mozgott.

Az alveográfus G (ml) értékei a következő táblázatban láthatók.

15. táblázat A búzafajták alveográfus G értéke (ml) 2003

Mintavétel ideje	A fajták alveográfus G értéke (ml)		
	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma
2003.07.25	14,80	15,80	17,75
2003.08.14	14,78	15,06	17,33
2003.08.22	15,60	17,12	21,44
2003.09.05	15,60	18,28	18,28
2003.09.19	16,70	17,05	17,16
2003.10.03	15,73	15,35	18,24
2003.10.17	15,42	14,66	17,50
2003.10.31	15,40	16,32	17,82
2003.11.21	14,06	15,38	20,08
2003.12.05	14,54	14,34	19,46
2003.12.19	15,34	16,58	19,04
2004.01.09	15,16	15,12	16,60
<i>Átlag</i>	<i>15,26</i>	<i>15,92</i>	<i>18,39</i>
<i>CV%</i>	<i>0,67</i>	<i>1,17</i>	<i>1,39</i>

Értéke ebben az évben sem mutatott változást a tárolási időtartam növekedésével. A tárolási kísérlet 3 évében (2001 – 2002 – 2003) a G ml szórás értékei az alábbi táblázatban láthatók.

15. táblázat A búzafajták alveográfus G értékének szórásértékei

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	1,22	1,08	1,48	1,22
2002	0,83	1,45	2,13	1,36
2003	0,67	1,17	1,39	-

A W (10-4 J) (33. melléklet) nem változott a tárolás ideje alatt. A G (ml) értékei 14,06 és 16,70, a W (10-4J) értékei pedig 112,49 és 170,69 között voltak.

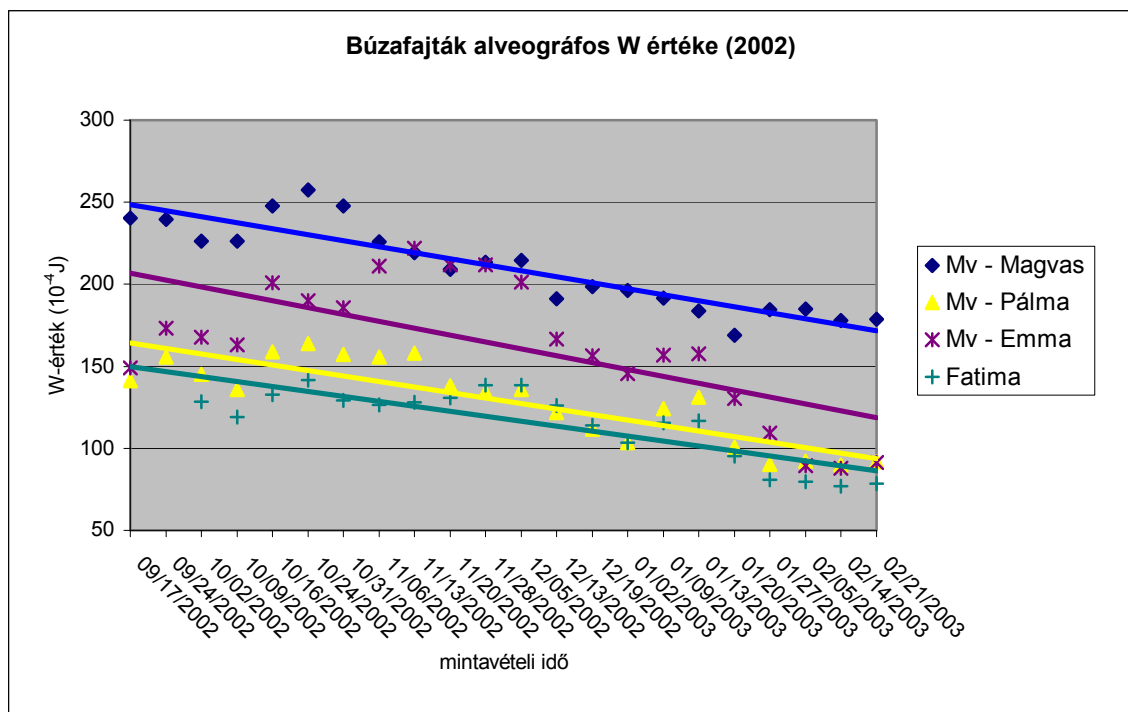
Mv Pálma fajtánál 2001-ben az alveográfus P (mm) érték 88,20-ról, 49,06 értékre csökkent 17 hét alatt. Az L (mm) értékében nem tapasztaltunk változást, a heti mérések eredményei az átlagérték 66 körül szórnak 55,00-tól 81,00-ig. A P/L értékei ennek megfelelően alakulnak 0,68 és 1,64 közöttiek.

Az alveográfus G (mm) 16,66 – 19,96 közötti, nem változott a tárolási idő függvényében. A W (10-4 J) értéke a tárolási idővel arányosan csökkent, 2001. 08. 30-án mért 187,30-ról 2002.01.02-án 90,12-re.

2002-ben az Mv Pálma alveográfus P (mm) értéke 22 hét tárolási idő alatt 77,00-ról 56,42-re csökkent. Az L (mm) értéke nem változott a tárolási idő függvényében, 42 és 81 mm között szórt a heti vizsgálatok során. A P/L értéke kismértékben csökkent, 1,08-ról 0,84-re változott. Az alveográfus G (ml) értéke 18,08 átlagérték körül szórt, a szórás értéke 1,45.

A W (10⁻⁴ J) 2002. 09. 17-én 141,39, majd 8 héten át kis mértékben növekedett, 2002. 11. 13-án 156,69 értékű volt. Ezt követően kismértékű csökkenést tapasztaltunk. A tárolási kísérlet befejezésekor 2003. 02. 21-én 91,89 (10⁻⁴ J) értéket mértünk.

18. ábra A búzafajták alveográfus W értéke (10⁻⁴J) 2002



2003-ban az alveográfus P (mm) érték 43,56 mm és 59,95 között változott, a L (mm) érték pedig 41 és 67 mm között. A P/L átlagérték 0,99 volt.

A G (ml) értéke 14,34 – 18,28-ig terjed, nem változott a tárolási idő függvényében. Az alveográfus W (10⁻⁴ J) értékek kismértékű javulást mutattak a tárolási kísérlet 7. hetére, majd a 10. héttől ismét csökkentek.

2001-ben az Mv Emma búzafajta P (mm) értékeinél is azt tapasztaltuk, hogy a kezdeti kismértékű javulást, kismértékű csökkenés követi a tárolási idővel arányosan. Az L (mm) értékében nem tapasztaltunk ilyen változást, értékei a 87,65 mm átlagérték körül

szórnak. A P/L értékeiben a P (mm) értékek változásával arányos csökkenést tapasztalhattunk.

Az alveográfus G érték (ml) 20,74 ml átlag körül változott 1,48 szórással. A W értéke ennél a fajtánál mutat legnagyobb értékeket, de a csökkenést itt is megfigyelhetjük a tárolás idejével arányosan. 2001. 08. 30-tól 2002. 01. 02-ig 306,64-ről (10-4 J), 176,64-re (10-4 J) csökkent.

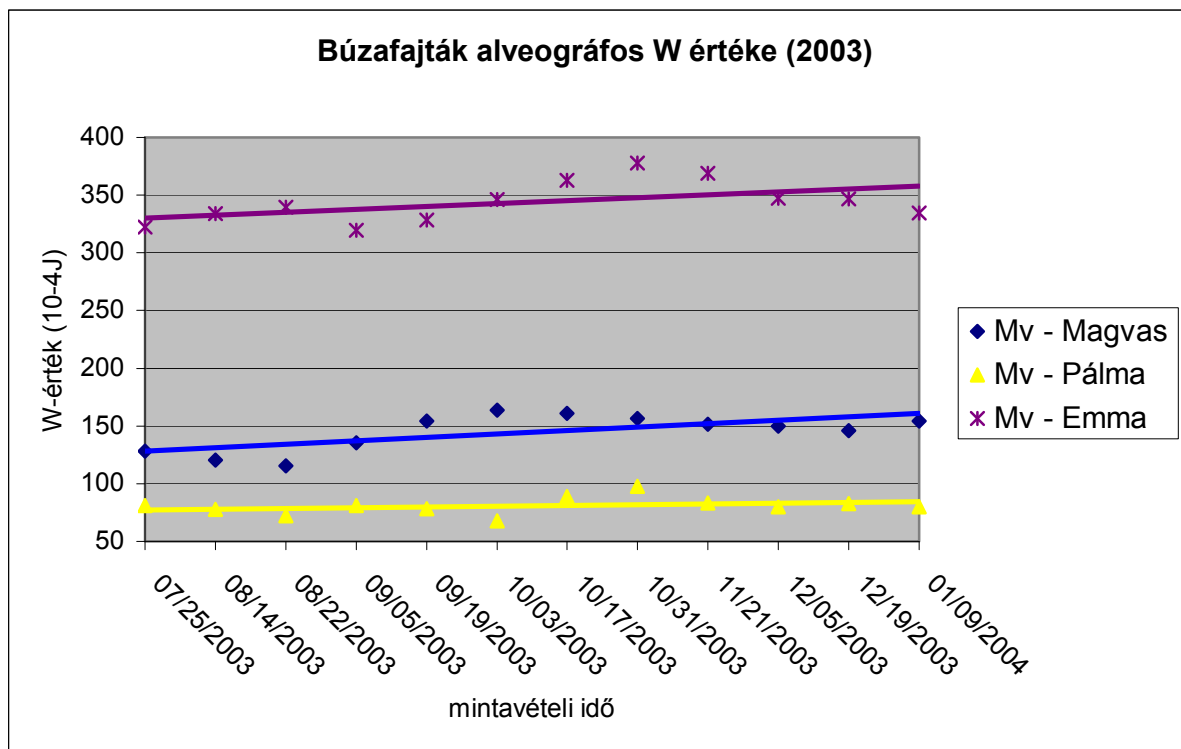
2002-ben ismét megfigyelhettük a P (mm) értékének kismértékű csökkenését, 88,88-ről 62,44-re változott e minőségi paraméter értéke a tárolási kísérlet végére. (2002. 09. 17 – 2003. 02. 21.) Az L (mm) értéke 59,00 és 120,00 között változott a tárolási kísérlet 22 hete alatt, a P/L értéke pedig 0,63 és 1,53 között.

A G értéke az Mv Magvas és Mv Pálma fajtákhoz tapasztaltakhoz hasonlóan alakult, nem mutat tendenciózus változást a tárolási idő függvényében. Átlagértéke 20,43 ml, a szóráserkéke 2,13 volt.

A W (10-4 J) kismértékű növekedést mutatott a betárolást követően, majd a 11. héttől csökken, 226,41-ről (10-4 J), 91,26 (10-4 J) értékre.

2003-ban az Mv Emma P (mm) értékei 100,76 (10-4 J) és 144,83 (10-4 J) között változtak a tárolási kísérlet ideje alatt. Mind a fajták, mind a vizsgált évek közül, ebben az évben mértük a legmagasabb értékeket. Az alveográfus L (8mm) értéke szintén magasabb a korábbi években mért értéknél, 56 és 94 között változott. A P/L értéke 1,07 és 2,29 között volt. A G (ml) 16,60 és 21,44, míg a W (10-4 J) 305,28 és 385,20 között változott.

19. ábra A búzafajták alveográfus W értéke (10-4J) 2003



2001-ben a Fatima fajtával is elvégeztük az alveográfus vizsgálatokat. A tárolási kísérlet első 8 hetében 2001. 08. 30 – 2001. 10. 18-ig, az alveográfus P (mm) értéket nem tudtuk kimérni, ugyanis a minta deformációjához szükséges maximális nyomás olyan magas volt, hogy az alveográf írószerkezete nem tudta követni, a görbe magasság regisztrálására a diagram papír szélessége kevésnek bizonyult. Később, amikor a P értéke a tárolási idő előrehaladtával csökkent, mérhetővé vált ez a minőségi mutató. 2001. 10. 25-én, a tárolás 9. hetében 133,70 mm-t mértünk, majd ezt követően 8 héten keresztül mérni tudtuk a P (mm) értékét kis mértékű csökkenéssel. Az L (mm) értékeit a tárolási kísérlet 2. hetétől tudtuk mérni, a tészta nyújthatósága 50,00 és 85,00 mm között változott. A P/L értéke csak a tárolási kísérlet 9. hetétől számítható, a P értékek hiánya miatt. A P/L 1,12 és 2,43 között változik, átlagértéke 1,62, míg a szórás 0,38. Az alveográfus G (ml) érték, a tárolási kísérlet során 16,10 és 20,40 között változott. A W (10-4 J), a deformáció energiájának megváltozását a tárolási kísérlet első 8 mintájánál, nem tudtuk meghatározni, az alveográfus görbe magasságának (h) hiánya miatt. A 9. héttől mérhető volt ez a mutató, 267,29 (10-4 J)-ről, 220,27 (10-4 J)-ra csökkent a tárolás végére (2002. 01. 02., 17. hét).

2002-ben a Fatima búzafajtánál a tárolási kísérletet, beszerzési okok miatt csak 2 héttel később, 2002. 10. 02-án tudtuk elkezdni a többi fajtához képest.

Az alveográfus P (mm) értéke kis mértékű kezdeti javulás után (2002. 10. 16. – 93,78 mm) kis mértékben csökkent a tárolási idő függvényében. Az L értéke 48,15 átlagérték körül mozgott. A P/L értéke pedig 0,77 és 2,44 között volt. A G duzzadási index a tárolás ideje alatt 15,35 ml átlagérték körül ingadozott.

A minta deformációjának energiája, a W (10⁻⁴ J) csökkent a tárolási idővel arányosan 128,44-ről 78,44-re.

A tárolási kísérletben szereplő búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) közül 2001-ben a Fatima búzafajta P (mm) értéke volt a legmagasabb átlagban, 111,48 mm, a másik 3 fajta P (mm) értéke 100 mm alatt (77,94; 65,56; 84,82) volt.

2002-ben viszont az Mv – Magvas búzafajta P (mm) értéke volt a legmagasabb a fajták között, 106,88 mm.

2003-ban az Mv – Emma P értéke (mm) 125,67 mm volt, míg az Mv – Magvas és az Mv – Pálma fajtánál 84,54 mm és 49,73 mm értéket mértünk.

Megállapíthatjuk, hogy a P értékében a fajták között számottevő, olykor 30-50%-os különbségek vannak. Az évjárat is erősen befolyásolja a P értéket, ugyanazon fajtánál közel 50% különbséget is észleltünk (Mv – Emma 2001: 84,82 mm; 2002: 73,62 mm; 2003: 125,67 mm).

A L (mm) értékeiben is tapasztaltunk különbséget a vizsgált négy búzafajtánál (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima), azonban ez a különbség 20%-nál nem nagyobb. Az évjáráthatás okozta különbségek sem nagyobbak 20%-nál.

A P/L értékeiben is megmutatkoztak a fajták és az évjáráthatás miatti különbségek.

A búzafajták G (ml) értékei fajtánként különböznek. Legmagasabb értéket az Mv – Emma fajtánál mértünk mind a három évben. Átlagértékben, 2001-ben 20,74 ml; 2002-ben 20,73 ml és 2003-ban 18,39 ml volt. A legalacsonyabb G értéket a fajták közül az Mv – Magvas búzafajtánál mértünk 2003-ban 15,26 ml volt. A 7., 8., 9. táblázatban is látható, hogy az évjárat hatása jelentős a G (ml) értékeire is. 20%-os eltérést is okozhat ugyanazon fajtánál különböző években.

16. táblázat A búzafajták alveográfus G értékének átlagértékei (ml)

Év \ Fajta	Mv-Magvas	Mv-Pálma	Mv-Emma	Fatima
2001	20,42	18,02	20,74	17,97
2002	16,74	18,08	20,43	15,35
2003	15,26	15,92	18,39	-

Összehasonlítottuk a reológiai tulajdonságok két jelentős vizsgálati módszerével, a farinográfus és alveográfus vizsgálattal meghatározott farinográfus értékszám (FÉ) és alveográfus W (10-4 J) eredmények relatív szórását. Az FÉ CV%-értékei számottevően kisebbek a W CV%-értékeinél, és kiegyenlítettebb eredményt mutatnak a vizsgált három évben. Az alveográfus W értéke 3 – 6-szorosa a FÉ CV%-értékeinek.

17. táblázat A búzafajták farinográfus értékszám és az alveográfus W CV%-értékei

Év \ Fajta	Mv - Magvas		Mv - Pálma		Mv - Emma		Fatima	
	FÉ	W	FÉ	W	FÉ	W	FÉ	W
2001	9.8%	16.5%	21.2%	24.2%	8.0%	26.6%	8.2%	6.8%
2002	9.9%	13.6%	10.7%	22.2%	9.0%	28.3%	7.2%	21.5%
2003	12.9%	12.4%	18.3%	13.9%	10.1%	6.8%	-	-

A búzaliszt hamutartalmának és fehérjetartalmának vizsgálati eredményei

A tárolási kísérletben vizsgált búzafajtákból laboratóriumi lisztet állítottunk elő QC:109 laboratóriumi őrlőberendezéssel, 60 – 65%-os kiőrléssel.

A laboratóriumi lisztekből vizsgáltuk a hamutartalmat és a fehérjetartalmat.

2001-ben 0,47 és 0,66; 2002-ben 0,51 és 0,76; 2003-ban 0,51 és 0,61 között változott a lisztek hamutartalma (34., 35., 36. melléklet).

A tárolási kísérletben szereplő búzafajtákból előállított laboratóriumi lisztek fehérjetartalmát is megmértük a tárolás időtartama alatt. A lisztek fehérjetartalmát a 37., 38., 39. mellékletben láthatjuk. A lisztek fehérjetartalma hasonlóan a búzából meghatározott fehérjetartalmak nem változtak a tárolási idő függvényében.

A búzafajták lisztjeinek fehérjetartalmának átlagértékei az alábbi táblázatban láthatók:

18. táblázat A búzafajták lisztjeinek fehérjetartalmának átlagértékei (%)

Év	Fajta	Mv – Magvas	Mv – Pálma	Mv – Emma	Fatima
2001		12,99	12,09	13,20	13,92
2002		11,47	12,30	15,01	13,85
2003		11,82	12,21	13,45	-

3.2 ARGONBAN TÖRTÉNŐ TÁROLÁS VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

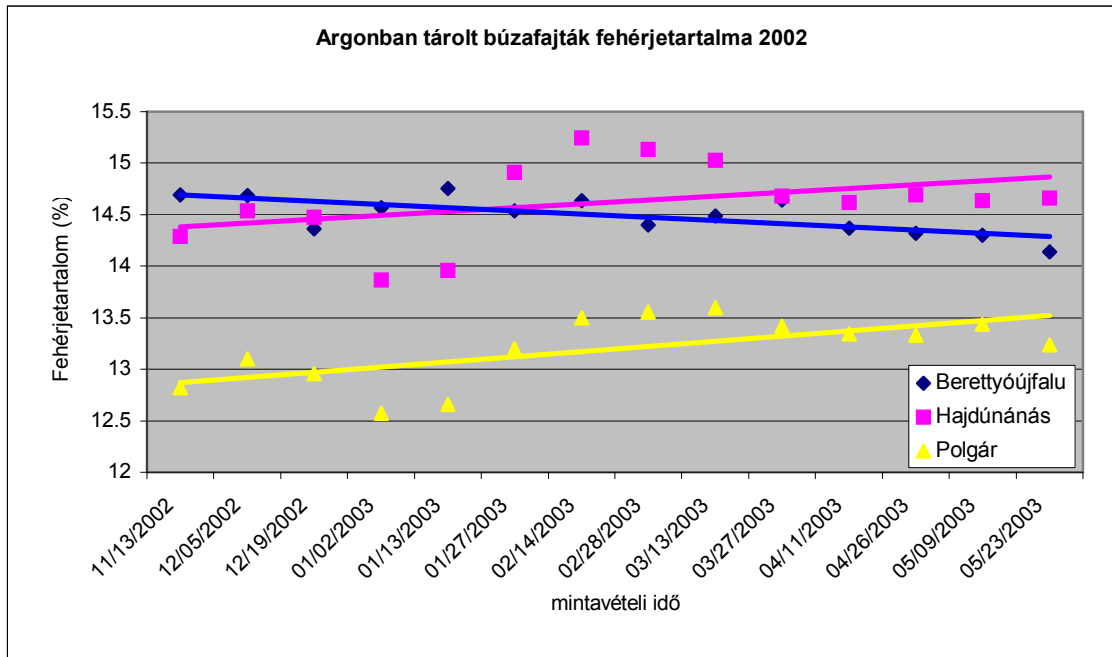
2002-ben Hajdú – Bihar megye különböző termőhelyéről, Berettyóújfalu, Hajdúnánás és Polgár térségéből származó búzaminták minőségét vizsgáltuk levegőben és argonban tárolva. A búzaminták különböző búzafajták keverékei, ún. üzemi vagy kereskedelmi minták voltak. A tárolási kísérlet 14 hétig tartott.

A búzaminták nedvességtartalma (40. melléklet) mesterséges szárítás után a tárolási kísérletben 10,89 és 13,89 % között változott. A tárolási idő előrehaladtával nem változott ez a mutató egyik tárolási módban sem.

Nem tapasztaltunk lényeges különbséget a levegőben és az argonban tárolt minták nedvességtartalom értékeinél sem.

Fehérjetartalom (42. melléklet) vonatkozásában Polgár térségéből származó minták voltak a legalacsonyabbak 12,60% és 13,80% között változott a fehérjetartalom értéke mindkét tárolási módban. A Berettyóújfalu és Hajdúnánás térségéből származó minták fehérjetartalma 14% fölötti. Sem a kétféle tárolási módban, sem a tárolási idő előrehaladtával nem tapasztaltunk változást.

20. ábra Az argonban tárolt búzafajták fehérjetartalma (%) 2002



A fehérjetartalom értékeihez hasonlóan a Polgár térségéből származó minták sikértartalma alacsonyabb volt 31,42% és 33, 34% között mozgott, míg Berettyóújfalui és Hajdúnánási malomüzem silótárolóiból származó mintáiknál 32,32% és 36,11% között változott ez a mutató. A különböző termőhelyekről (Berettyóújfalu, Hajdúnánás és Polgár) származó búzafajták keverékének sikértartalom eredményeit az alábbi (19.) táblázatban láthatjuk.

Megállapítható, hogy a sikértartalom nem változott a tárolási idő függvényében. Nem tapasztaltunk számottevő különbséget.

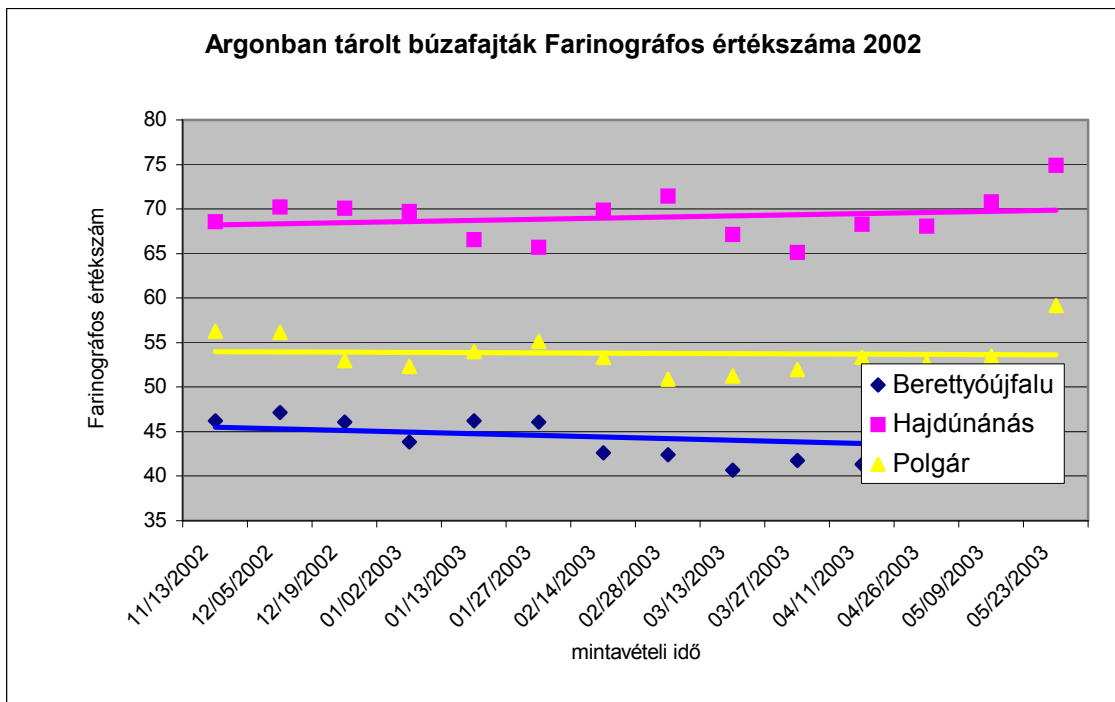
19. táblázat Az argonban tárolt búzafajták nedves sikér-tartalma (%) 2002

Mintavétel ideje	Berettyóújfalu		Hajdúnánás		Polgár	
	Levegőn tárolt	Argonban tárolt	Levegőn tárolt	Argonban tárolt	Levegőn tárolt	Argonban tárolt
2002.11.13	35,18	35,18	34,82	34,82	33,22	33,22
2002.12.05	35,20	35,21	34,79	34,82	33,21	33,21
2002.12.19	35,20	35,20	34,80	34,48	33,20	33,16
2003.01.02	35,20	35,29	35,22	35,88	33,21	33,33
2003.01.13	36,04	35,28	35,24	35,84	33,21	33,31
2003.01.27	36,09	35,95	35,87	35,91	33,21	33,25
2003.02.14	36,11	35,38	35,83	35,91	33,25	33,32
2003.02.28	33,10	34,31	33,70	33,31	33,34	33,28
2003.03.13	33,63	35,16	35,22	34,98	33,24	32,90
2003.03.27	34,72	35,48	34,03	35,00	32,12	31,98
2003.04.11	34,50	35,69	33,92	34,27	31,65	31,93
2003.04.26	34,01	34,13	33,17	33,52	31,52	31,71
2003.05.09	32,80	33,70	33,66	32,41	31,42	31,56
2003.05.23	32,40	32,32	33,97	34,23	31,43	32,38
<i>Átlag</i>	<i>34,58</i>	<i>34,88</i>	<i>34,59</i>	<i>34,67</i>	<i>32,66</i>	<i>32,75</i>
<i>CV%</i>	<i>1,23</i>	<i>0,96</i>	<i>0,85</i>	<i>1,07</i>	<i>0,81</i>	<i>0,68</i>

A kétféle tárolási módban tárolt minták sikértartalma között nem tapasztaltunk számottevő különbséget.

A sikerterülés (44. melléklet) értéke a hajdúnánási és polgári területekről származó mintáknál hasonló, 3,82 és 4,93 mm között változó az átlagérték, míg a Berettyóújfaluból származó mintáknál 5,14 és 5,71 mm volt ez az érték. Nincs különbség a kétféle tárolási mód között, és nem változik ez a mutató a tárolási idő előrehaladtával.

21. ábra Az argonban tárolt búzafajták farinográfós értékszámja 2002



A Zeleny – érték (46. melléklet) szintén a Polgár térségéből származó mintáknál volt alacsonyabb 32 és 40 ml közötti, míg Berettyóújfalu és Hajdúnánás mintáinál 40 és 62 ml között változott. A két tárolási mód mintáinál nem észleltünk különbséget, és nem változik a tárolás idejének függvényében sem ez a minőségi mutató.

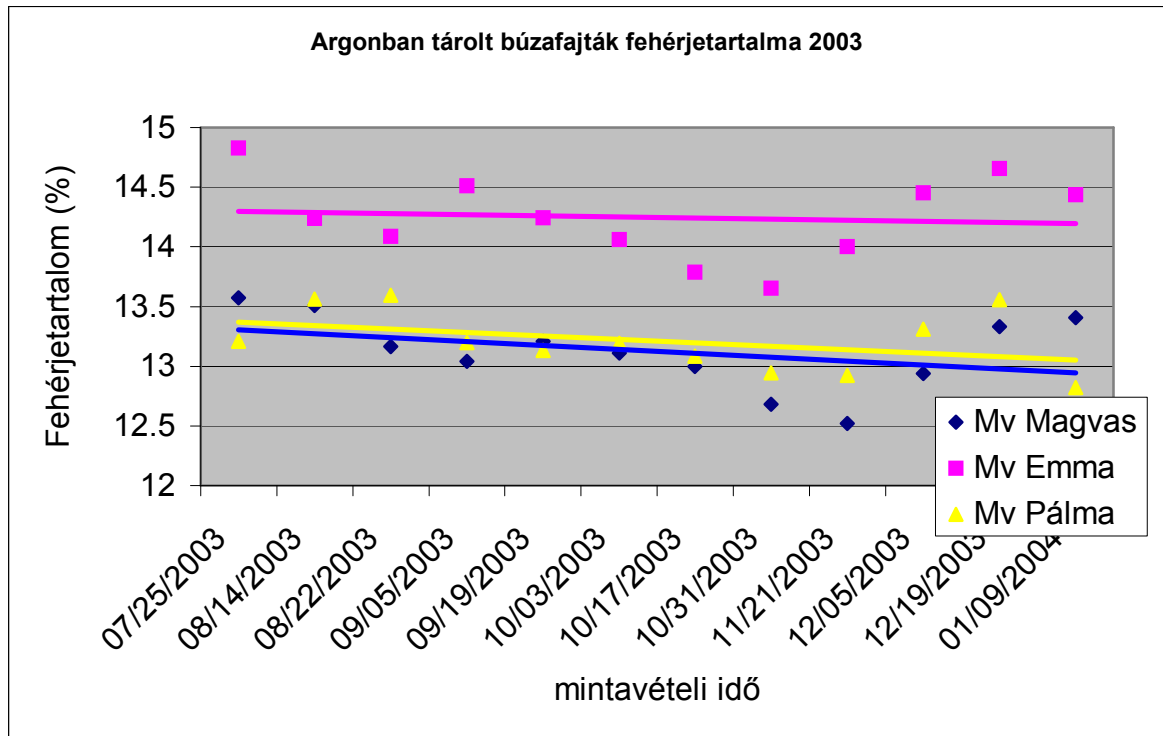
A Hagberg – féle esésszám (48. melléklet) egyforma volt a két tárolási módban mind a három termőhely mintáinál, azonban abszolút értékben a Polgár térségéből származó búzaminta esésszáma volt a legalacsonyabb. Értékét megtartotta a tárolási kísérlet teljes ideje alatt.

A vízfelvevőképességet (50. melléklet) és a sütőipari értéket (52. melléklet) vizsgálva nem tapasztaltunk különbséget sem a két tárolási mód sem a termőhelyek között.

A Alveográfós vizsgálat paramétereiben a két tárolási mód között nincs különbség, a tárolási idő előrehaladtával kis mértékű csökkenést tapasztaltunk az L (mm); G (ml) és a W (10-4 J) értékében. Az alveográfós vizsgálat eredményei az 54., 65., 58., 60., 62. mellékletekben láthatók.

A levegőben és az argonban tárolt búzamintákból örölt a lisztek hamutartalma a 64. mellékletben látható.

22. ábra Az argonban tárolt búzafajták fehérjetartalma (%) 2003



A termőhelyek búzamintáiból örölt lisztek fehérjetartalma (66. melléklet) közel azonos volt, ill. a mérési határon belül ingadozott a levegőben ill. az argonban végzett tárolás alatt.

2003-ban kiválasztottunk 3 kiváló minőségű búzafajtát az Mv Magvas, Mv Emma és Mv Pálma fajtákat. Megismételtük az előző évben különböző termőhelyekről származó búzakeverékekkel végzett tárolási kísérletet. Vizsgáltuk a búzafajták minőségét 12 héten keresztül levegőben és argonban tárolva.

A búzafajták nedvességtartalma (41. melléklet) 11,53 és 13,95% között változott.

Sem a fehérjetartalom, a sikértartalom, a sikerterület a Zeleny-érték értékeiben, sem az esésszámban, sütőipari értékben és az alveográfus mutatókban nem tapasztaltunk különbséget a két tárolási módban tárolt különböző búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) mintáinál nem észleltünk egyértelmű változást a tárolási idő függvényében sem (20. táblázat).

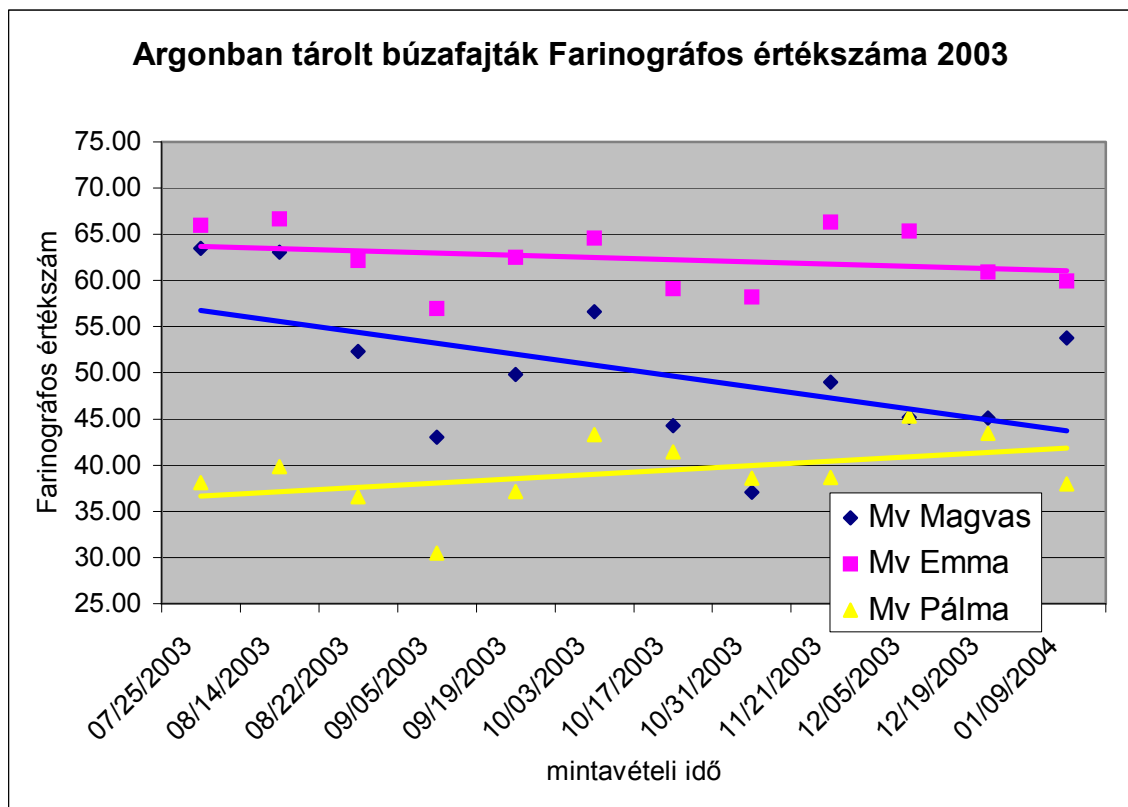
20. táblázat Az argonban tárolt búzafajták nedves siker-tartalma (%) 2003

Mintavétel ideje	Mv Magvas		Mv Emma		Mv Pálma	
	Levegőn tárolt	Argonban tárolt	Levegőn tárolt	Argonban tárolt	Levegőn tárolt	Argonban tárolt
2003.07.25	25,70	25,70	28,07	28,07	26,72	26,72
2003.08.14	25,73	26,44	28,41	28,74	26,81	27,04
2003.08.22	25,65	27,01	29,02	29,02	26,91	27,11
2003.09.05	25,73	26,48	30,42	30,01	28,16	27,19
2003.09.19	25,17	26,40	28,81	28,78	26,83	27,00
2003.10.03	25,00	26,33	29,01	28,69	26,01	27,05
2003.10.17	25,21	26,52	29,02	28,77	26,00	27,11
2003.10.31	25,44	27,09	30,06	29,81	27,01	28,01
2003.11.21	28,17	26,68	29,78	29,75	28,56	30,09
2003.12.05	29,22	29,20	29,32	30,88	29,21	27,71
2003.12.19	28,05	26,70	29,44	29,71	28,60	29,74
2004.01.09	27,50	26,26	29,62	29,69	28,50	28,72
<i>Átlag</i>	<i>26,38</i>	<i>26,73</i>	<i>29,25</i>	<i>29,33</i>	<i>27,44</i>	<i>27,79</i>
<i>CV%</i>	<i>1,44</i>	<i>0,86</i>	<i>0,67</i>	<i>0,77</i>	<i>1,10</i>	<i>1,14</i>

A búzafajták lisztjeinek fehérjetartalma 11,42 és 13,66 között változott, a hamutartalmak értékei 0,48 és 0,61 között voltak.

A különböző búzafajták argongázban történő tárolásából vett minták vizsgálati eredményeit a 41., 43., 45., 47., 49., 51., 53., 55., 57., 59., 61., 63., 65. és a 67. mellékletekben láthatjuk.

23. ábra Az argonban tárolt búzafajták farinográfus értékszám (2003)



3.3 A NEDVESÍTETT SZEMTERMÉSŰ TÁROLÁSI KÍSÉRLETBŐL VETT MINTÁK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

Nedvességtartalom

A búzaminták 2002. 01. 19.-i benedvesítését követően 7 alkalommal határoztuk meg a búzafajták nedvességtartalmát.

Megállapíthatjuk, hogy a 16% nedvességtartalom eléréséhez bizonyos időre (5 nap) volt szükség, majd ezt követően közel azonos értékeket kaptunk valamennyi fajta esetében. A különböző fajtáknál az átlagérték 15,59 és 16,51% között mozgott, a szórás értéke 0,25 és 0,50 között változott (68. melléklet).

Fehérjetartalom vizsgálat eredményei

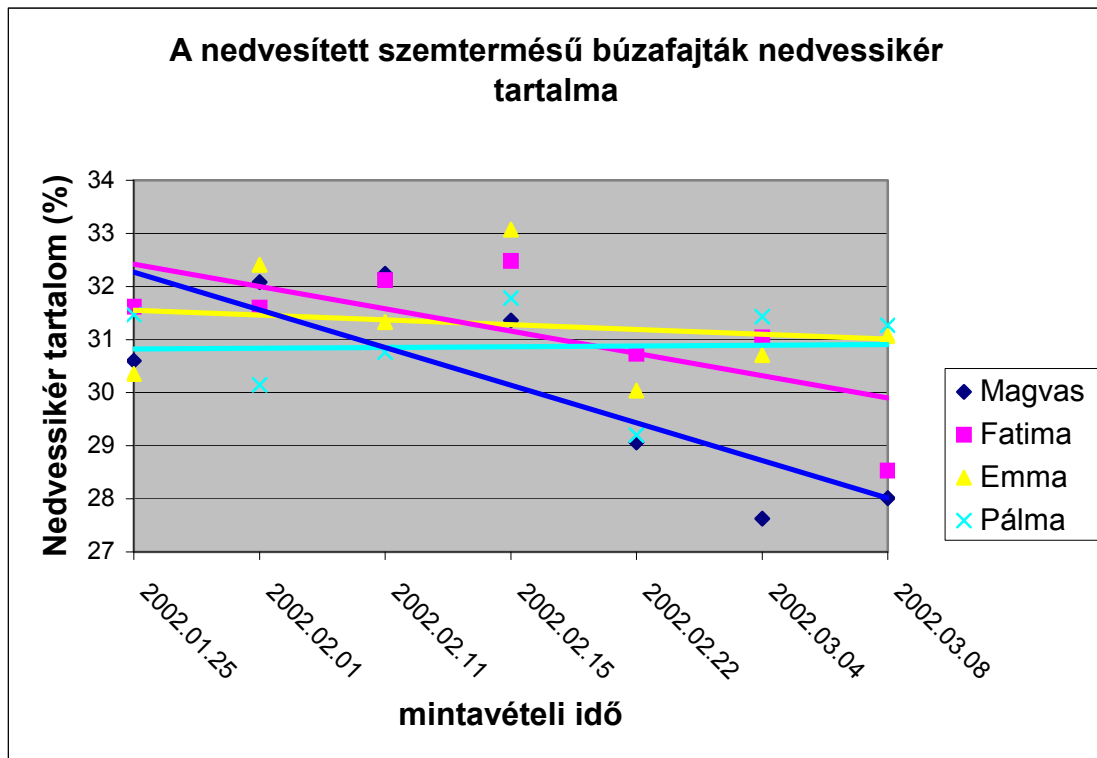
A fehérjetartalom tekintetében megállapíthatjuk, hogy ez a minőségi mutató 16%-ra történő nedvesítésnél sem változott a tárolási idő előrehaladtával. Az átlag 12,66 és 14,51% között mozog, a szórás értéke 0,07 és 0,49 között változott (69. melléklet).

Sikértartalom vizsgálat eredményei

A sikértartalom átlagértéke a vizsgált búzafajtáknál 30,14 és 31,28% között mozog, a szórás értéke 0,91 és 1,91 között van.

A 16%-ra benedvesített búzaminták sikértartalma a tárolás idejének előrehaladtával, kis mértékű csökkenést mutatott (70. melléklet).

24. ábra Nedvesített szemtermésű búzafajták nedves siker-tartalma (%)



Sikerterület vizsgálat eredményei

A sikerterület értékei nem mutattak változást a tárolási idő függvényében a 16%-ra nedvesített búzaminták esetében sem (71. melléklet).

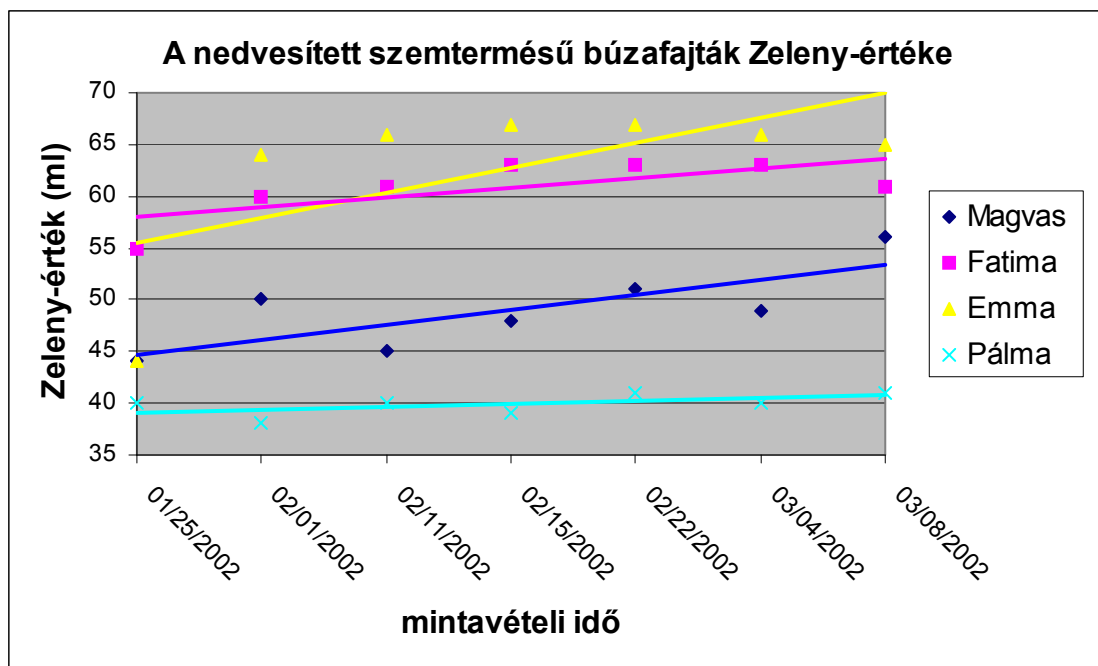
Zeleny-érték vizsgálata:

A Zeleny-teszt szintén a búza fehérjékre jellemző vizsgálat, melynek értéke 0 és 100 között változhat. Minél magasabb egy búza Zeleny-értéke, annál jobb minőségű.

Az általunk vizsgált 4 fajta esetében 16%-os nedvességtartalmú minták esetében nem változott ez a mutató a tárolási idő függvényében.

Átlagértéke 40 és 63, a szórás 1,07 és 8,32 között változott (72. melléklet).

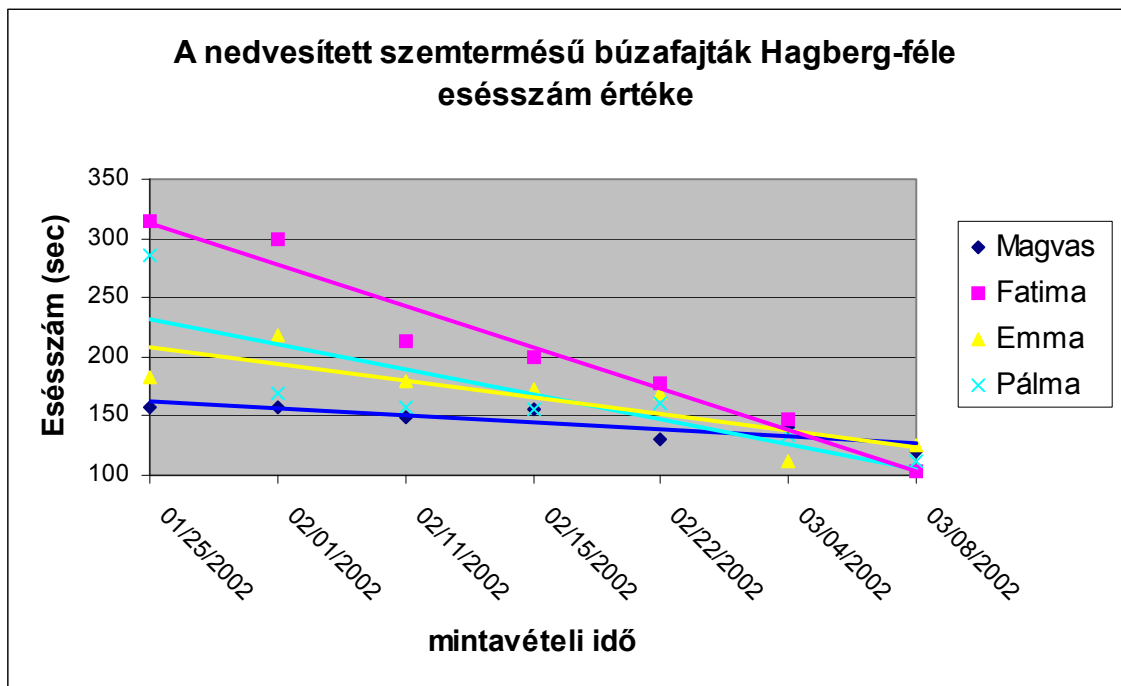
25. ábra Nedvesített szemtermésű búzafajták Zeleny-értéke (ml)



Hagberg-féle esésszám vizsgálati eredményei

A Hagberg-féle esésszám értékét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy minden fajtánál egyértelmű csökkenés következett be, melynek nagysága 20-75% közötti (73. melléklet). A fajták átlag esésszáma 144,43 és 207,86, a szórás nagysága 14,40 és 111,89 közötti. Az esésszám értékének csökkenése azzal magyarázható, hogy 16% nedvesség tartalomnál megindul a búza csírázása – a keményítő lebomlása az amilázok hatására - és ez az alacsony esésszámban mutatkozik meg.

26. ábra Nedvesített szemtermésű búzafajták Zeleny-értéke (sec)



A **sütőipari minőség** vizsgálatánál mind a **vízfelvételben**, mind az **értékszám**ban kis mértékű csökkenést tapasztaltunk hasonlóan más tárolási módokban (levegőben, argonban) tárolt búzafajták vizsgálatához. A vízfelvevő képesség és a farinográfus értékszám értékeit az alábbi (21., 22.) táblázatokban láthatjuk.

21. táblázat A különböző búzafajták vízfelvevő képessége 16%-ra történő nedvesítés után (ml)

Mintavétel ideje	A fajták vízfelvevő képessége (ml)			
	Mv-Magvas	Fatima	Mv-Emma	Mv-Pálma
2002.01.02 nedvesítés előtt	64,2	65,2	64,0	63,0
2002.01.25	63,0	64,0	62,4	61,4
2002.02.01	60,0	63,6	63,6	63,4
2002.02.11	64,7	68,4	66,2	64,0
2002.02.15	64,4	67,0	62,8	62,0
2002.02.22	63,6	65,0	59,2	61,6
2002.03.04	60,6	62,8	59,0	60,0
2002.03.08	59,2	60,4	60,8	62,0
<i>Átlag</i>	<i>62,21</i>	<i>64,46</i>	<i>62,00</i>	<i>62,06</i>
<i>CV%</i>	<i>2,24</i>	<i>2,66</i>	<i>2,56</i>	<i>1,32</i>

22. táblázat A különböző búzafajták farinográfus értékszám 16%-ra történő nedvesítés után (ml)

Mintavétel ideje	A fajták farinográfus értékszám			
	Mv-Magvas	Fatima	Mv-Emma	Mv-Pálma
2002.01.02 nedvesítés előtt	48,3	59,9	59	39,7
2002.01.25	57,2	70,4	49,4	53,0
2002.02.01	53,0	67,2	62,8	46,1
2002.02.11	65,7	69,9	65,4	50,6
2002.02.15	59,9	68,0	59,7	53,0
2002.02.22	65,2	61,0	68,2	56,6
2002.03.04	62,1	60,1	62,6	40,5
2002.03.08	53,4	54,5	56,3	40,4
<i>Átlag</i>	<i>59,50</i>	<i>64,44</i>	<i>60,63</i>	<i>48,60</i>
<i>CV%</i>	<i>5,21</i>	<i>5,99</i>	<i>6,25</i>	<i>6,40</i>

Az **alveográfus vizsgálat** eredményei a 74 - 78. mellékletekben láthatóak. A 16%-ra nedvesített mintáknál nem tapasztaltunk változást az alveográfus mutatók értékeiben a tárolási idő függvényében.

A 16%-ra nedvesített búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) **lisztjének hamutartalma** 0,41 és 0,61% közötti volt (79. melléklet).

Nem mutatott változást a **lisztek fehérjetartalma** a tárolási időtartam előrehaladtával (80. melléklet).

A 16%-ra nedvesített búzamintákkal (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima a tárolási kísérletünket 2002. 01. 02. – 2002. 03. 08.-ig) 8 héten keresztül tudtuk

folytatni. A Hagberg-féle esésszám kivételétől eltekintve, a többi vizsgálati paraméterben (fehérje, sikértartalom és terület, Zeleny-érték, farinográfus és alveográfus érték) nem tapasztaltunk eltérő változást a hagyományos tárolás alatt fellépő változásokhoz képest.

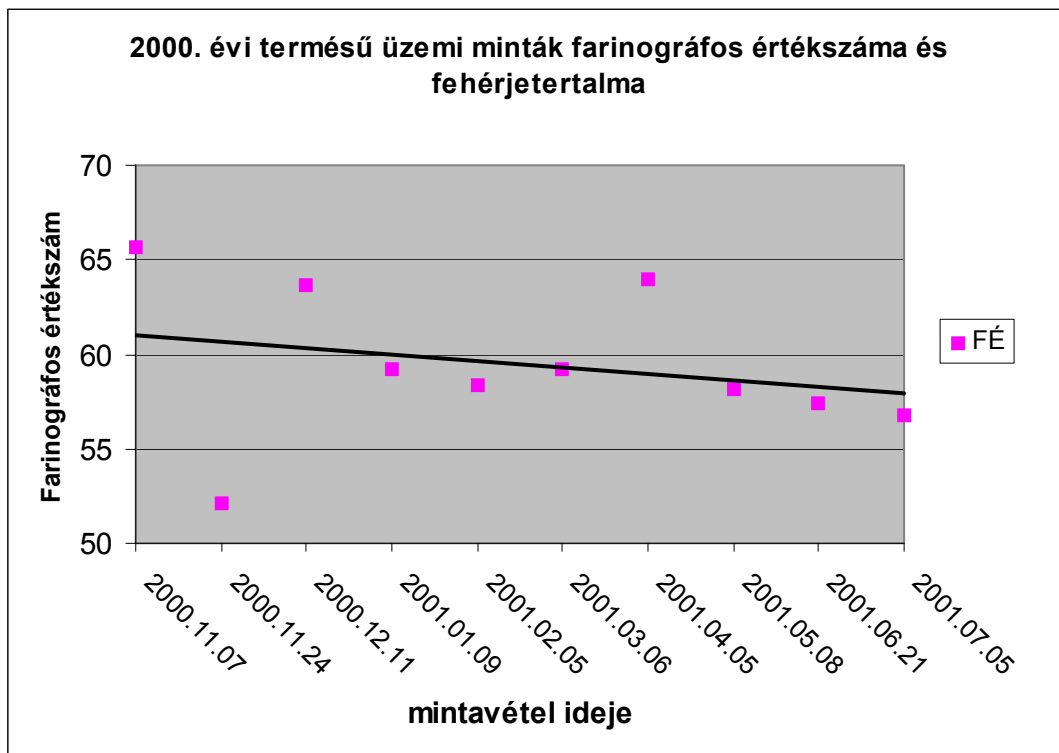
A nyolcadik hét végére azonban a vizsgálati minta kicsírázott, megromlott és további vizsgálatot így nem tudtunk folytatni.

3.4 ÜZEMI MINTÁK

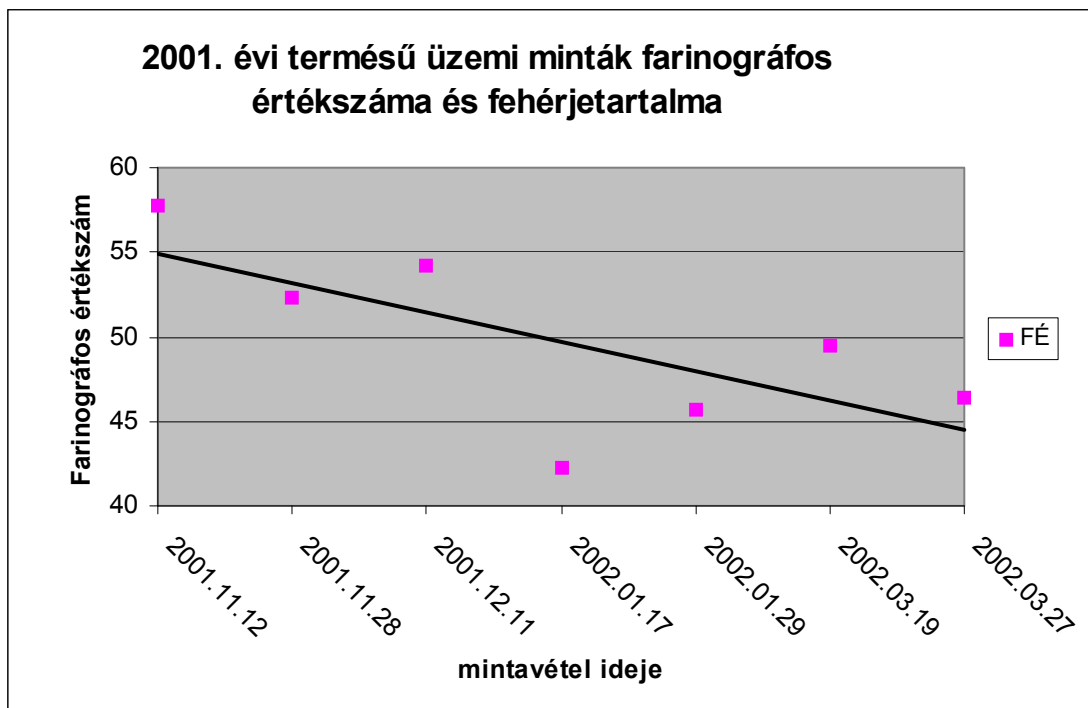
A különböző búzafajtákkal végzett tárolási kísérlet eredményeinek összehasonlítására ún. üzemi mintákkal (búzafajták keveréke) is elvégeztük a tárolási kísérletet 3 évben (2000 – 2001 – 2002).

Az üzemi mintákat a Hajdúnánási Malomüzem siló rendszerének ún. „kárócelláiból” biztosítottuk. A tárolási idő alatt ellenőriztük a silócella, illetve a benne levő magtömeg hőmérsékletét (81 – 83. melléklet). A kárócellába az aratást követő betároláskor különböző búzafajták keverékéből álló homogenizált tételt tároltunk be 300 tonna mennyiségben. Ezt a tételt mintáztuk meg minden hónapban és végeztük el a fehérje, a sikér, a Zeleny-érték, az esésszám, a farinográfus és alveográfus vizsgálatokat. A vizsgálati eredmények a 84 – 86. mellékletekben láthatók.

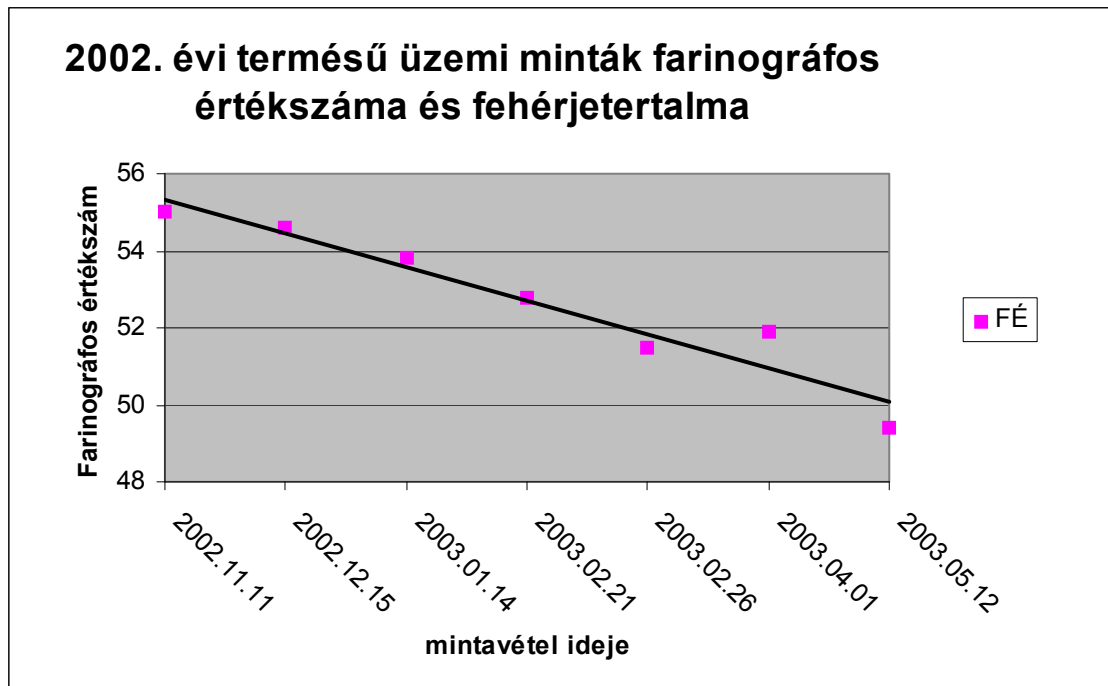
27. ábra A 2000. évi termésű üzemi minták fehérjetartalma (%) és farinográfus értékszám



28. ábra A 2001. évi termésű üzemi minták fehérjetartalma (%) és farinográfus értékszámja



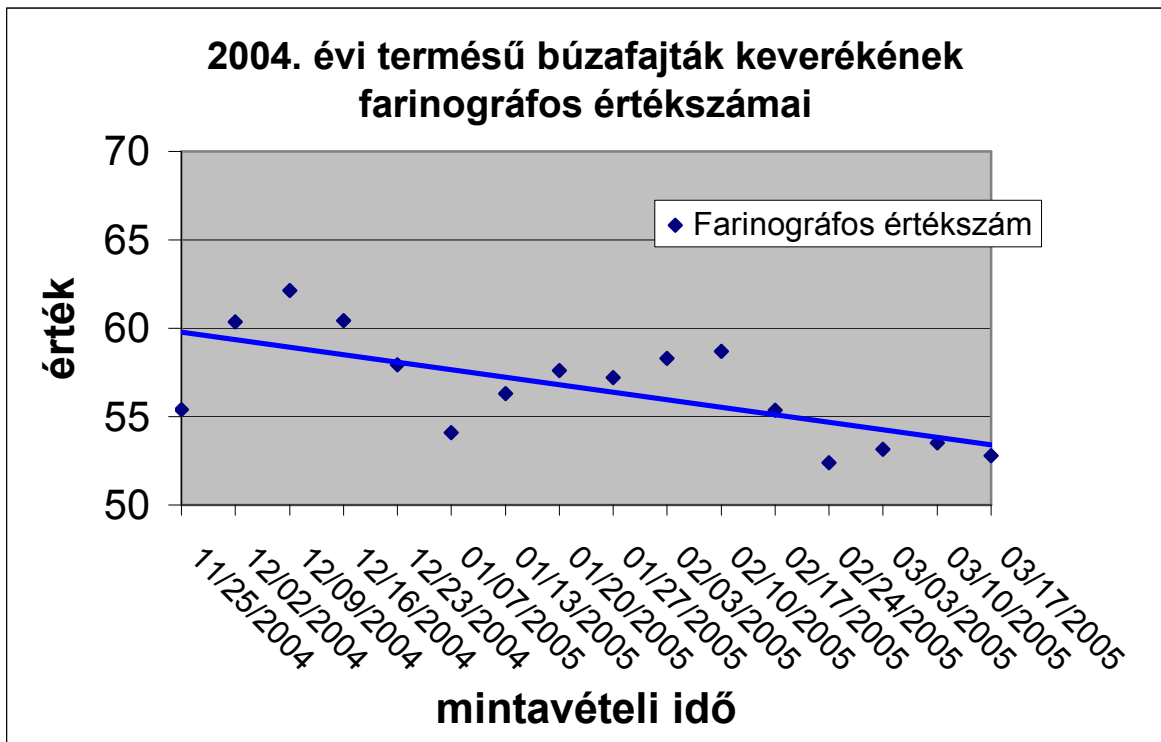
29. ábra A 2002. évi termésű üzemi minták fehérjetartalma (%) és farinográfus értékszám



Az üzemi minták vizsgálataiból kapott eredmények is a különböző búzafajták és tárolási módok vizsgálatai során kapott eredményeket támasztják alá.

Így nem észleltünk változást a fehérjetartalom, a sikértartalom, a sikerterülés, az esésszám és a Zeleny-érték vizsgálatánál, de kismértékű csökkenést tapasztaltunk a farinográfus értékben és az alveográfus W (10-4 J) értékben. 2004-ben a farinográfus érték kismértékű csökkenését igazolandó kereskedelmi búzátételből hetente vett mintából ismét meghatároztuk ezt a mutatót. A kapott eredmények a 87. mellékletben láthatók.

30. ábra A 2004. évi termésű búzafajták keverékének farinográfus értékszámjai



4. KÖVETKEZTETÉSEK

4.1 HAGYOMÁNYOS TÁROLÁS

Fehérjetartalom:

- A tárolási kísérletben szereplő búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) fehérjetartalma nem változott számottevően a tárolási idő előrehaladtával, a betakarításkori (betároláskori) fehérjetartalmukat mindvégig megtartják a raktározás ideje alatt (2001-ben 08.30 – 2002.01.02 (124 nap), 2002-ben 09. 17 – 2003 02.21 (157 nap), és 2003-ban 07.25 – 2004. 01. 09-ig (168 nap) volt a tárolási időtartam).
- A javító és malmi minőségben tárolt búzaminták (tételek) a tárolás ideje alatt mindvégig megtartották a javító és malmi minőség fehérjetartalomra vonatkozó (12,5%) előírását.

Sikértartalom:

- A betakarításkori, tehát a megtermett sikértartalom mennyiségeket nem csak megtartották a fajták, hanem kis mértékben növekedett is ez a mutató a tárolás alatt. Ez az eredmény az utóérés elméletét igazolja, amikor is nemcsak minőségben, de mennyiségben is javul a siker.
- A fajtaminősítésben az Mv – Magvas és Fatima 30%-nál nagyobb, az Mv – Emma 35%-nál nagyobb, az Mv – Pálma 28-32% sikértartalommal szerepelt. A tárolási kísérletünkben szereplő búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) között nagy különbségek mutatkoztak sikértartalomban. Legnagyobb sikértartalommal az Mv – Emma rendelkezett 2002-ben 39,15%, de 2001-ben 33,51% és 2003-ban 29,25% volt. a javító minőség küszöbértékét csak 2002-ben érte el. a legalacsonyabb sikértartalom értéket az Mv – Magvas búzafajtánál mértünk 2003-ban 26,38% volt. Tehát a különböző búzafajták sikértartalom értékének meghatározása nagyon fontos a további felhasználás szempontjából.

- Az évjáráthatás jelentős volt mind a 4 fajtánál, 2 – 9% eltérés is előfordult a vizsgált években.

Sikérterülés:

- A sikerterülés értékeiben a tárolási kísérlet időtartama alatt számottevő változást nem tapasztaltunk egyik fajtánál sem. A sikerterülés a tárolási időszak kezdeti szakaszában enyhén növekvő tendenciájú, majd elérve egy bizonyos értéket a tárolási időszak végéig e körül az érték körül mozgott ez a minőségi mutató. A raktározás időtartama alatt a betároláskori és a tárolás végi sikerterülés értékeiben 10 – 30%-os különbséget mértünk. A sikerterülés változása is az utóérés elméletét igazolja.

Zeleny-érték:

- 2001-ben az Mv – Emma búzafajtának volt a legmagasabb Zeleny-értéke 59,65ml, majd a Fatima fajta következett 58,88 ml értékkel. A másik két búzafajta az Mv – Magvas és az Mv – Pálma Zeleny-értéke lényegesen alacsonyabb volt: 45,82 ml és 38,06 ml, a javító minőség alsó határát a 35 ml értéket azonban mind a négy búzafajta meghaladta. 2002-ben is az Mv – Emma 55,27 ml Zeleny-értéke több mint 20 ml-rel meghaladta a javító minőség alsó határértékét, a másik három fajta azonban alatta marad ennek az értéknek. A vizsgált három búzafajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma és Fatima) értékei 30 ml felettiék, jó malmi minőségnek számítanak. 2003-ban mind a három vizsgált fajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma és Mv – Emma) Zeleny-értéke meghaladta a 35 ml javító minőség küszöbértékét. A kísérlet folyamán nem tapasztaltunk változást a tárolási idő függvényében. Az évjárat hatása azonban jelentős volt a fajtákra, közel 10-30%-os eltérést is okozott ugyanazon fajtánál különböző években. Mindezekből megállapítható, hogy fontos meghatározni ezt a minőségi mutatót az új fajtáknál is a tárolás kezdetekor.

Hagberg-féle esésszám:

- A tárolás ideje alatt hetente vett minták eltérései a vizsgálati módszer megengedett eltéréseivel egyeznek meg. A tárolási idő nem befolyásolta az esésszám értékét, egyik fajtánál sem. A búzafajták megtartották az aratáskor, betároláskor meghatározott esésszám értékeiket optimális raktározási körülmények (13 – 14% nedvességtartalom, 98% tisztaság) között.

Farinográfus vízfelvevő képesség:

- Egymástól minőségben jelentősen eltérő fajták voltak a tárolási kísérletben, azonban mindegyik fajtánál kismértékű növekedést tapasztaltunk a tárolási idő előrehaladtával, mind a három évben.

Farinográfus értékszám:

- A vizsgált búzafajták (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) farinográfus értéke a betárolást követően kismértékben javult az utóérés befejezéséig, majd néhány hetes stagnálás után kismértékű csökkenést mutatott a tárolási idővel, egyezve több kutató vizsgálati eredményeivel.

Alveográfus minőségi mutatók:

- A vizsgált 4 fajta (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv – Emma és Fatima) alveográfus minőségi mutatói egymáshoz hasonló tendenciát mutattak a tárolás folyamán.
- Az alveográfus P (mm) és W (10-4 J) kismértékű, 20 – 30%-os csökkenést mutatott a tárolási idő előrehaladtával, kivéve a 2003-as évet, amikor sem csökkenést, sem növekedést nem észleltünk e két mutató vizsgálatánál.
- Az alveográfus L (mm) és G (ml) értékei nem változtak a tárolási idő alatt.
- Fontos mérni az alveográfus minőségi mutatókat a tárolás ideje alatt az új fajtáknál is, hiszen az Unió piacok megnyílásával a vevők ezt a minőségi paraméter meghatározását is előírják általában.

4.2 LEVEGŐN ÉS ARGONBAN TÖRTÉNŐ TÁROLÁS

- A különböző termőhelyekről származó búzatételek három raktártelepen kerültek betárolásra. A berettyóújfalui térség búzatétele a Berettyóújfalui Malomüzem 500 tonnás vasbetonsilójába, a hajdúnánási térség búzatétele pedig a Hajdúnánási Malomüzem 2000 tonnás vasbetonsilójába került raktározásra. A harmadik tétel Polgár térségéből származó búzatétel volt, melyet a Polgári raktártelep 5000 tonnás síktárolójában raktároztunk. A fenti három raktározási helyről tároltunk a DEATC Műszerközpont mintatárolójában 50 – 50 kg mintát levegőben és argonban. A különböző termőhelyekről származó minták közül a Berettyóújfalu és Hajdúnánás silóiból származó minták minőségi tulajdonságai hasonlóak voltak, míg a Polgári síktárolóból származó minták fehérjetartalma, nedvessikér tartalma, Zeleny-féle értéke és esésszáma alacsonyabb volt. A különböző termőhelyről származó minták minőségi tulajdonságait illetően a két tárolási módszer között nem találtunk különbséget.
- A 2003-as elemzésnél a vizsgált minták közül az Mv – Emma minőségi tulajdonságai voltak a legjobbak. A különböző tárolási módszerek nem befolyásolták a fajták minőségi tulajdonságait.
- Az új fajtákra is érvényes az a korábbi megállapítás, mely szerint nem érdemes a tárolási költségeket növelő módszereket bevezetni (inert gázban történő tárolás).

4.3 A NEDVESÍTETT SZEMTERMESŰ KÜLÖNBÖZŐ BÚZAJAJTÁK TÁROLÁSA

- A fehérjetartalom, a farinográfus érték, a vízfelvétel, valamint a Zeleny-érték nem mutatott változást a tárolási idő függvényében a raktározás 48 napja alatt.
- A sikértartalom két fajtánál (Mv – Magvas és Fatima), az esésszám mind a négy fajtánál (Mv – Magvas, Mv – Pálma, Mv - Emma és Fatima) egyértelműen csökkent a tárolási idő előrehaladtával.
- 16% nedvességtartalommal 48 napig tudtuk tárolni a búzafajtákat, mert ezt követően kicsírázott, megromlott a tétel.

4.4 ÜZEMI TÁROLÁS

- Az ún. üzemi (búzafajták keveréke) minták vizsgálati eredményei és tendenciái jól egyeztek a laboratóriumi minták vizsgálatakor kapott eredményekkel. Így nem változott a fehérjetartalom, a sikértartalom, a terület értéke és az esésszám, azonban a reológiai tulajdonságokat kifejező farinográfus értékszám és alveográfus W (10-4 J), kis mértékű csökkenést mutatott a tárolási idővel.
- Az üzemi minták vizsgálatánál, mivel különböző búzafajták keverékéről van szó, rendkívül fontos a homogenitás mind az üzemi búzakészletben (silóban), mind a vizsgálati minták esetében.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérleti munkámban a búza minőségváltozását és összefüggését a tárolási idővel vizsgáltam a raktározás időtartama alatt.

A tárolási kísérletbe négy, köztermesztésben igen jelentős volumennel bíró búzafajtát az Mv-Magvas, az Mv-Emma, az Mv-Pálma és Fatima búzafajtákat vontuk be. A fajtaminősítés során az Mv-Emma javító minőségű, míg az Mv-Emma, az Mv-Pálma és Fatima kiváló malmi minőségű besorolást kapott. A búzafajtákon kívül kísérletet végeztünk, ún. kereskedelmi/üzemi mintákkal is, melyek Berettyóújfalu, Hajdúnánás és Polgár térségéből származó, különböző búzafajták keverékeiből álltak. Nedvesített szemtermésű búzatétel viselkedését is vizsgáltuk arra vonatkozóan, hogy mely minőségmutatók változnak és hogy a tárolás ideje alatt.

Az Mv-Magvas, az Mv-Emma, az Mv-Pálma és Fatima búzafajtákkal 2001, 2002 és 2003-ban, a Berettyóújfalu, Hajdúnánás és Polgár térségéből származó kereskedelmi/üzemi és a nedvesített szemtermésű búzamintákkal 2002-ben végeztünk tárolási kísérletet.

A tárolás módjai:

- *Hagyományos tárolás*, az aratást követően, a 98%-os tisztaságú mesterséges szárítás után 12-13% nedvességtartalmú búzatételekből 50 kg-ot zsákosan a DE ATC Műszerközpont mintatárolójában helyeztünk el. A raktározás időtartama 2001-ben 124 nap, 2002-ben 157 nap, míg 2003-ban 168 nap volt.
- *Az argon gázban történő tárolást* 2002-ben Berettyóújfalu, Hajdúnánás és Polgár térségéből származó kereskedelmi mintákkal, 2003-ban pedig az Mv-Magvas Mv- Emma és az Mv-Pálma mintákkal végeztük. Az argon gázban történő tárolást szintén a DE ATC Műszerközpont mintatárolójában végeztük, 25 literes hermetikusan záródó műanyag edényekben. Az argon gázban történő tárolás 2002-ben 187 nap, 2003-ban 168 nap volt.
- *Nedvesített szemtermésű tárolás* tanulmányozásához 2002. január 19.-én az Mv-Magvas, az Mv-Emma, az Mv-Pálma és Fatima búzafajták mintáit benedvesítettük 16% nedvességtartalomra. A nedvességtartalom ellenőrzése az MSZ 6367-3:1983 szabvány szerint, szárítószekrényel történt. A nedvesített

szemtermésű minták tárolását szintén a DE ATC Műszerközpont mintatárolójában végeztük és 48 napig tudtuk e tételeket tárolni.

- *Nagyüzemi búzatárolás* alatti minőségváltozásához a Hajdú Gabona Rt. Hajdúnánási Malomüzemének silótelepe 5, 7, 8 celláit vettük igénybe. A cellákban 250 tonna mennyiségű, rostált, fertőtlenített és homogenizált búzatétel volt, melyet havonta mintáztunk és végeztük el a különböző (nyersfehérje, sikértartalom és terület, Zeleny-érték, esésszám, sütőipari-érték, alveográfós-érték) vizsgálatokat. A nagyüzemi tárolás időtartama: 2000-ben 240 nap, 2001-ben 135 nap és 2002-ben 182 nap volt.

A különböző tárolási módokban elhelyezett búzatételekből a következő minőségi mutatókat vizsgáltuk: nyersfehérje tartalom, sikértartalom és terület, Zeleny-érték, esésszám, sütőipari-érték, alveográfós mutatók.

A nyersfehérje tartalom értékei a tárolás időtartama alatt nem változtak. Mind a hagyományos tárolási kísérletben, mind az argonban történő tárolás, a nedvesített szemtermésű tárolásnál is a nyersfehérje tartalom értéke állandó volt.

A nedve sikértartalom vizsgálatánál a sikermennyiség és minőség változásában igazolni láthatjuk az utóérés elméletét. Ugyanis a búza a tárolás első szakaszában (5-6 hét) utóérő. Ez azt jelenti, hogy ezen időszak alatt javul a mag biológiai és technológiai minősége. Az utóérés folyamán javul a siker minősége, az addig erőtlen, szakadó siker rugalmas kevésbé duzzadó lesz. Kis mértékben a siker mennyisége is növekszik. Három évben (2001, 2002, 2003) folytatott tárolási kísérletünkben az Mv-Magvas, az Mv-Emma, az Mv-Pálma és Fatima búzafajták a tárolás első hónapjában, sikértartalomban 1-2%-os növekedést mutattak. Kivétel az Mv-Emma búzafajta 2002-ben, amikor is a sikértartalom növekedése elérte a 10%-ot. Az argon gázban történő tárolásnál nem tapasztaltunk változást a hagyományos tároláshoz képest. A 16% víztartalomra nedvesített búzamintánál a sikértartalom 10%-kal csökkent a nedvesítés előtti, száraz mintáéhoz képest, azonban a tárolás további időszakában (48 nap) nem változott.

A sikerterület a tárolási időszak kezdeti szakaszában, kis mértékben növekedett, majd elérve egy bizonyos értéket a tárolás időtartama alatt e körül az érték körül mozgott. Ez a megállapítás mindegyik tárolási módra igaz és az utóérés elméletét támasztja alá.

A Zeleny-érték nem változott a tárolási időtartam alatt.

A Hagberg-féle esésszám értékei, kivéve a nedvesített szemtermésű tárolást nem változtak a raktározás ideje alatt, megtartották a betakarítás idejére kialakult esésszám

értékeket. A nedvesített szemtermésű tárolásnál 16% nedvességtartalomnál már megindul a csírázás, melyet az esésszám értékének egyenletes csökkenése is jelez.

A reológiai tulajdonságok egyik jellemző vizsgálata a farinográfus vizsgálat. A tárolási kísérletben vizsgált négy búzafajta (Mv-Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) farinográfus értékszámmal jellemzett minősége 10-20%-os csökkenést mutatott a tárolási idő előrehaladtával, mind a hagyományos, mind az inert gázban történő, mind a 16% nedvességtartalomra nedvesített búzaminták tárolásakor.

Az alveográfus minőségi mutatók meghatározása az utóbbi években fontos feladattá vált. Hagományos tárolási kísérletünkben vizsgáltuk az Mv-Magvas, Mv-Pálma, Mv-Emma és Fatima búzafajták alveográfus mutatóit. Az alveográfus W (10-4 J) értékei hasonlóan a farinográfus értékszámhoz, csökkenést mutattak a tárolási idő előrehaladtával, azonban a csökkenés értéke itt 30-40% volt.

Vizsgáltuk továbbá a négy búzafajta (Mv-Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) alveográfus minőségi paramétereinek változását inert gázban, nevezetesen argonban történő tárolás során. Az általam vizsgált minőségi mutatók P (mm), az L (mm), a P/L, a G (ml) és a W (10-4 J) viselkedésében nem tapasztaltunk eltérést, nincs különbség a hagyományos és az inert gázban történő tárolás között.

Az Mv-Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima búzafajták tárolási kísérletben szereplő mennyiségének egy részét 2002. január 19.-én 16% nedvességtartalomra benedvesítettük. A fehérjetartalom, a Zeleny-érték, a farinográfus érték, a vízfelvétel és az alveográfus mutatók értékei a nedvesítést követően a 48. napig stabilak. A nedves siker mennyisége az Mv-Magvas és Fatima búzafajtáknál a nedvesítést követően 2002. február 15.-ig (26 napig) stabilak, majd ezt követően a 48. napra 7-10% csökkenést mutattak. Az Mv-Emma és Mv-Pálma búzafajták sikértartalma stabil volt a 16%-ra nedvesített búzaminták 48 napos tárolási ideje alatt. A Hagberg-féle esésszám mind a négy búzafajtánál (Mv-Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) egyértelmű csökkenést mutatott a tárolási időtartam növekedtével. A csökkenés mértéke 20-70% volt. Az esésszám értékeiben a minőségromlás már a nedvesítést követő napokban jelentkezett. A 16%-os nedvességtartalommal tárolt búzát 48 napig lehetett tárolni a többi (fehérje, Zeleny, farinográfus, alveográfus) mutató változása nélkül. A 48. napot követően a búza megromlott, kicsírázott, további mintavételre és vizsgálatra nem volt alkalmas.

Az üzemi minták vizsgálatánál párhuzamot kívántunk vonni a kis tömegben, búzafajtánként külön történő tárolás és különböző búzafajták keverékéből álló, nagy tömegű kereskedelmi tételek raktározása alatti minőségmutatók változásáról. Megállapítottuk, hogy az un. kereskedelmi/üzemi minták vizsgálatával a tárolási kísérletben szereplő búzafajták (Mv-Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) vizsgálata során kapott eredményeket támasztottuk alá. Ugyanakkor felhívjuk a figyelmet arra, hogy az új búzafajták köztermesztésbe kerülésével és a vizsgálati paraméterek változásával újra meg kell határozni ezen minőségmutatókat a tárolás során.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Megállapítottam, hogy a tárolási kísérletben vizsgált négy, jó minőségű búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) farinográfus értékszámmal jellemzett minősége a tárolás időtartama alatt csökkent. A farinográfus értékszám csökkenését az évjárat és a fajta egyaránt befolyásolta. A hat hónapos tárolás végére 2001-ben a farinográfus értékszám csökkenése mind a négy búzafajtánál (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima), 2002-ben két búzafajtánál (Mv-Emma és Mv-Pálma), míg 2003-ban az Mv-Magvas búzafajtánál a minőségi csoportban is okozott változást.
- Megállapítottam, hogy az alveográfus P (mm) értéke csökken a tárolási kísérletben a vizsgált négy búzafajtánál (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima). Az alveográfus P (mm) értékének csökkenését az évjárat és a fajta befolyásolja. Vizsgálataimmal igazoltam továbbá, hogy a négy búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) alveográfus L (mm) és G (ml) értéke nem változott a tárolási kísérlet során. Az alveográfus L (mm) és G (ml) értékét a fajta és az évjárat is erősen befolyásolta. Az alveográfus W (10-4J) értékei, szemben a farinográfus értékszámmal nagyobb csökkenést mutattak a tárolási idő függvényében a vizsgált négy búzafajtánál (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima). Az alveográfus W (10-4 J) értékét és csökkenésének mértékét elsősorban a fajta határozta meg, de jelentősen befolyásolta az évjárat hatása is.
- Megállapítottam, hogy a tárolási kísérletben vizsgált négy búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) sikértartalma és sikerterülés értéke kis mértékben növekedett. A sikértartalom mennyiségét és növekedésének mértékét jelentősen befolyásolta az évjárat hatása.
- A tárolási kísérletben vizsgált négy búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) Zeleny-értéke stabil, nem változott a tárolás ideje alatt.
- Vizsgálataim alapján kimutattam, hogy az esésszám értékében a fajták között jelentős különbségek vannak és az évjárat is jelentősen befolyásolta ezt a minőségi mutatót. Megállapítottam, hogy a tárolási kísérletben vizsgált négy búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) esésszám értéke nem változott a tárolási idő alatt.

- A 16% nedvességtartalmú búzával végzett méréseim alapján azt vizsgáltam, hogy a minőségi mutatók hogyan viselkednek az ilyen nedvességtartalmú tételek tárolása során. A négy búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) minőségi mutatóinak egy része (nyersfehérje-tartalom, Zeleny-érték, farinográfus érték és vízfelvétel, alveográfus mutatók) stabil, csak a csírázási állapot előrehaladtával, a megromlási fázisban változott, míg a sikértartalom és az esésszám változása már a tárolás első heteiben bekövetkezett. A nedves siker mennyisége a tárolás harmadik hetéig stabil, az esésszám már a tárolás első hetében csökkent.
- Megállapítottam, hogy az argon atmoszférában tárolt négy búzafajta (Mv- Magvas, Mv-Emma, Mv-Pálma és Fatima) általam vizsgált minőségi mutatóinak változása (nyersfehérje-tartalom, nedvessikér-tartalom, esésszám, Zeleny-érték, farinográfus érték és vízfelvétel, alveográfus mutatók) nem tért el jelentősen a hagyományos tárolás során tapasztalt változásoktól

7. A GYAKORLATNAK ÁTADHATÓ EREDMÉNYEK

- Az új fajták köztermesztésbe kerülésével a fajtaminősítéskor meghatározott minőségi mutatókat újra és újra meg kell határozni. Vizsgálni kell a piacok bővülése folytán a Magyarországon korábban nem gyakorolt minőségi paraméterek meghatározását – így az alveográfus értéket.
- A búza hosszantartó raktározása (intervenciós – többéves) miatt ismernünk kell az új fajták eltarthatóságát, tárolhatóságát. Vizsgálunk kell a raktározás folyamán a különböző minőségi jellemzők változását is, különösen, amelyre szűk adatbázissal rendelkezünk (Zeleny-érték, Hagberg-féle esésszám).
- A hagyományos tárolási módhoz viszonyítva (silós és síktároló) nem tapasztaltunk előnyös változást az inert gázban történő tárolásban. Így alkalmazása nem javasolható a gyakorlat számára, mert csak költségnövelő lehet.
- A tárolási kísérletben beigazoltuk, hogy a 16% nedvességtartalmú búza nem tárolható hosszú ideig, ugyanis kedvezőtlen küllemi és beltartalmi változások (penészesedés, esésszám csökkenés) indulnak meg, melyek következtében a búza megromlik.
- Az üzemi minták vizsgálatával bebizonyítottuk, hogy a tárolásra alkalmas minőségben betárolt tételek 10 hónapos tárolás után is eredeti minőségükben használhatók fel, azonban a csökkenő tendenciát mutató minőségi jellemzők ellenőrzésére különös gondot kell fordítani.

IRODALOMJEGYZÉK

- ÁCS, E., MARKOVICS, E., MATUZ, J., VÉHA, A. (1999): Ószibúza-fajták lisztjének technológiai minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. *Növénytermelés*. 48. 3. 243-253.
- ADRIAN, J. (1978): Les vitamines des cereales et des produits cerealiers. *Ann. Technol. Agric* 27:873-915.
- ALLDRIC, A. J. (1996): The effects of processing on the occurrence of ochratoxin A in cereals. *Food-Additives-and Contaminants* 13. 27-28.
- ARMITAGE, D. M., BINNS, T. J., FLEMING, D. A., COLLINS, D. A., COOK, D. (1993): Recent advances toward the development of an integrated grain storage strategy. *Association of Applied Biologists Cereal Quality III*. 407-416.
- BAIK, B. K., CZUCHAJOVSKA, Z., POMERANZ, Y. (1994): Comparison of Polyphenol Oxidase Activities in Wheats and Flours from Australian and US. Cultivars. *Journal-of-Cereal Science*. 19(3). 291-296.
- BÁLINT, A., (1979): a búza jelene és jövője. *Mezőgazdasági kiadó*, Budapest.
- BALLA, L., BEDŐ, Z., LÁNG, L., (1993): A búza minősége. *Gabonaipar XL*. 4. 1-2.
- BALLA, L., KOLTAI, Á. (1975): A szovjet nemesítésű őszi búzafajták termesztése a Magyar Népköztársaságban. In. Lukjanyenko-Remenko: Intenzív szovjet őszi búzafajták termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
- BARABÁS, Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest, 1987.
- BEDŐ, Z., LÁNG, L., VIDA, GY., (1996): Őszi búzák alveográfus és más sütőipari minőségi tulajdonságai közötti összefüggések elemzése főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*. 45. 5-6. 435-443.
- BEDŐ, Z., VIDA, GY., (1999): Őszi aestivum- és durumbúza genotípusok szemkeménysége és más sütőipari minőségi tulajdonságai közötti összefüggések elemzése főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*. 48. 1. 33-42.
- BERÉNYI, D. (1951): A gabonaneműek (búza, rozs, árpa, zab) agrometeorológiája. In Aujeszky L.
- BERÉNYI, D., BÉLL B.: *Mezőgazdasági meteorológia*. Akadémiai Kiadó. Budapest.

- BERÉNYI, D.(1958): Összefüggések az időjárási elemek és a búza terméseredmények között. KLTE Meteorológiai Intézet Közleménye. 4-6.
- BOCZ, E.(1956): Éghajlati tényezők komplex ábrázolása a növénytermelésben. Időjárás.5. 292-299.
- BOCZ, E. (szerk.) (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- BROOKER, D. B., BAKKER-ARKEMA, F. W., HALL, C.W. (1992): Drying and Storage of Grains and Oilseeds. New York: Vannostrand Reinhold, 450.
- BUSHUK, W., WRIGLEY, C. W. In: INGLETT, G. E. (ed.) (1974): Wheat-production and utilisation. AVI Publising Company Inc., Westport, Co., USA, 119-145
- CARL, X. W., HALLE, P.E. (1980): Drying and Storage of Agricultural Crops. Avi Publishing Company, Inc., Westerport. Conecticut.
- CHANG, C. S., CONVERSE, H. H., STEELE, J.L. (1994): Modeling of moisture content of grain during storage with aeration. Food processing automation 3 : Proceedings of a conference, Orlando, St.Joseph: ASAE 200-212.
- CLARK, N. (1992): Food Chemistry, Westerham: Food Trade Press., 171-200.
- DAFFTARY, R. D., POMERANZ, Y. and SAUER, D. B., (1970): Changes in Wheat flour damaged by mold during storage. Effects on lipid, lipoprotein and protein. J. Agric. Food Chem. 18:613-616.
- ERDEI, P., (1987): Agrotechnika in Barabás Z. A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 401-403.
- ERDEI, P., SZÁNIEL, I. (1975): A minőségi búza termesztése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- ETTER, L., SZIGETI, G., TABAJDINÉ (1990): penészgombák szerepe a takarmányok és élelmiszerek minőségromlásában. In. Mikotoxinok, toxinogén gombák, mikotoxikózisok. Szerk. Téren J., Draskovics I., Novák E. MÉTE 213-240.
- FARKAS, J. (1977): Malomipari anyagismeret és az őrlés műveletei. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- FIELDING, J. L., and GOLDSWORTHY, A. (1980): Tocopherol levels and aging in wheat grains. Ann. Bot. 46:453-456.
- GASZTONYI, K. – LÁSZTITY, R. (1982): Élelmiszerkémia 2. Mezőgazda kiadó, Budapest.
- GYŐRI, Z. – GYŐRI, Z.NÉ. (1998): A búza minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás kiadó, Budapest. 1-83.

- GYŐRI, Z. (1983): Mezőgazdasági termékek tárolása és feldolgozása. Egyetemi jegyzet, DATE, Debrecen.
- GYŐRI, Z. (1999): A tápanyagellátás hatása a növények minőségére. In. Tápanyaggazdálkodás c. könyv. 13. fejezet. 560-714. (szerk.: Füleky Gy.), Mezőgazda kiadó, Budapest.
- GYŐRI, Z. (1999): Mezőgazdasági termékek tárolása és feldolgozása. Egyetemi jegyzet, DATE, Debrecen.
- HALL, C. (1980): Drying and storage Agricultural crops. The Avi Publ. Comp. Estport Connecticut.
- HALVERSON, J., ZELENY, L. In: POMERANZ, Y. (ed) (1988): Wheat chemistry and technology. Vol. 1. Association of American Cereal Chemists, St. Paul, Mi, USA. 15-45
- HARMATI, I., SZEMES, D. (1979): Őszi búzafajták összehasonlító vizsgálata növekedő adagú műtrágyázás mellett javított karbonátos szoloncsák-szolonyec szikes talajon. Növénytermelés 28. 5. 439-447.
- HUGOT, D., SUSCHETET, M., LHUISSER, M., LeCLERC, J., and CAUSERET, J. (1971): Valeur nutritionnelle de bles conserles pendant une longue duree. Cah. Nutr. Diet. 6:79-80.
- JAYAS, D. S., MUIR, W.E., WHITE, N. D. G. (1997): Engineering Aspects of Grain Storage for Quality Maintenance. International Wheat Quality Conference Manhattan, Kansas. 397-412.
- KENKEL, P., CUPERUS, G., PHILLIPS, T., NOYES, R., and CRISWELL, J.T. (1997): Biological Preservation of Grain Quality: Losses in Storage and Handling. International Wheat Quality Conference Manhattan, Kansas.
- KENT, N. L. (1990): Technology of Cereals. Pergamon Press, Oxford.
- KETLEWELL, P., S., 1993. Pre harvest prediction of Hagberg falling number of wheat: some possible methods for the United Kingdom. Aspects of Applied biology 36. Cereal Quality III. 257-266.
- GEDDES, W., F. (1958): The Chemistry, microbiology and physics of grain storage. Food technocol. 12 (11): 7-14.
- KLEIN, J. (1978): Az 1978. évi búza beltartalmi értéke és minősége. Magyar Mezőgazdaság 34. 1. 30.
- KLEIN, J. (1980): A búza átvétele, minősítése, Gabonaipari Híradó. 2. 14-15.

- KLEIN, J. (1980): A búza átvételi feltételei. Sütőipar 3. 94-98.
- KOCH, B. A., and MEYER, J. H.(1957): Effects of storage upon nutrient value of brains as a source of protein. J. Nutr. 61:343-356.
- KOLTAY, Á., BALLA, L. (1975): Búzatermesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- KOSUTÁNY, T. (1907): A magyar búza és a magyar liszt a gazda, a molnár és sütő szempontjából. Molnárak Lapja Könyvnyomdája, Budapest
- KOVÁCS, F., VÁNYI, A. (1993): Penészgombák – gombatoxinok – élelmiszerminőség – közegészségügy. Élelmezési Ipar, 47:12. 362-365
- LÁNG, G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- LASZTITY, R. – TÖRLEY, D. (1993): Élelmiszerek biokémiai változásának általános kérdései
- LELLEY, J., MÁNDI, GY. (1963): A búza Magyarország kultúrflórája. VIII. 13.Füzet. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- LELLEY, J., RAJHÁTHY, T. (1955): A búza és nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LUKOW, O. M., WHITE, N.D.G., SINHA, R.N. (1995): Influence of ambient storage conditions on the bradmaking quality of two hard red spring wheats. Journal of Stored Products Research. 31.4. 275-289.
- LUPANO, C. E., and ANON, M. C. (1986). Denaturation of wheat germ proteins during drying. Cereal Chem. 63:259-262.
- MAGAN, B. N.: Early detection of mould growth in stored grain. Association of Applied Biologists Cereal Quality III. 417-426.
- MAIER, D. (1995): Quality Grain Needs TLC. Grain Quality Newsletter 16 (4): 3-6.
- MARKOVICS, E., (2001): Búzafajták sütőipari minőségének komplex vizsgálata. MTA, Budapest
- MARKOVICS, E., MATUZ J., VÉHA, A., (1999): Az évjárat hatása a szegedi őszibúza-fajták alveográfus minőségére. Növénytermelés. 48. 2. 115-124.
- MEREDITH, P., POMERANZ, Y. In: POMERANZ, Y. (ed) (1985): Advances in cereal science and technology. Vol.7. Association of American Cereal Chemists, St. Paul, Mo, USA, 1985. 239-299.
- MERONUICK, R. A. (1997): Effect of Wheat Scab and Karnal Bunt on Quality. International Wheat Quality Conference Manhattan, Kansas.

- MESTERHÁZY, Á. (1997): A szántóföldi növények mikrobiális patogén szennyeződésének csökkentése, humán egészségügyi minőségének javítása. „Agro 21” Füzetek 1997. 14. 90-130.
- MONDA, S., MOSONYI, Á., TÓTH, J. (1990): Gabonaiipari technológiák. KÉE, Egyetemi jegyzet, Budapest.
- MOSONYI, Á. (1987). A búza minősége, a minőség mérése. In. A búza termesztés kézikönyve. Szerk. Barabás Z. 443-472.
- MOSONYI, Á. (1989): A gabona eltarthatóságát befolyásoló minőségi tényezők. Gabonaiipar. 4. 129-133.
- MOSONYI, Á. (1999): Mindig aktuális a hazai búza minősége. Molnárak Lapja. 5. 5-8.
- PAPP, ZS. (1961): Az időjárás hatása az őszi búza- fajták termék alakulására. Búzatermesztési kisétletek 1952-1959. Akadémiai Kiadó, Budapest. 51-71
- PARK, W. J., SHELTON, D. R., PETERSON, C. J., MARTIN, T. J., KACHMAN, S. D., WEHLING, R. L. (1997): Variation in polyphenol oxidase activity and quality characteristics among hard white wheat and hard red winter wheat samples. Cereal Chemistry. 74. 1.7-11.
- PARPIA, H. A. B. (1976): Postharvest losses-impact of their prevention on food supplies, nutrition, and development. In: Nutrition and Agriculture Development. N. S. Schrimshaw and M. Behar, eds. Plenum Press. New York.
- PAWLAK, M. and PION, R. (1970): Influence de la conservation sur la valeur nutritive des proteines du ble. Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 10:171-174
- PECZNIK, J. (1971): Mezőgazdasági termények tárolása és ipari feldolgozása. Egyetemi jegyzet I-II., Gödöllő.
- PEPÓ P. – PEPÓ P. – GYÓRI Z. (1987): Az aratási idő szerepe az őszi búza fajtáknál. Magyar Mezőgazdaság. 42. 27. 6.
- PINTÉR, L. (1955): Az őszi búza termésátlagának összefüggése főbb meteorológiai tényezőkkel. Időjárás. 4. 59.
- PIXTON, S.W., and HILL, S.T. (1967): Longterm storage of wheat. II. J. Sci. Food. Agric. 18:94-98.
- POLLHAMER, E-NÉ (1973): A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- POLLHAMER, E-NÉ (1985): A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- POMERANZ, Y. (1976, 1978): Advances in Cereal Science and Technology, AACC Inc. St. Paul. Minnesota.
- POMERANZ, Y. (1987): Modern Cereal Science and Technology. VCH Publishers, Weinheim, Germany.
- POMERANZ, Y. (1978): Wheat Chemistry and Technology. AACC Inc. St. Paul.
- POMERANZ, Y. (1992): Biochemical, Functional and Nutritive Changes During the Storage. Storage of Cereal Grains and their Products. AACC Inc. St. Paul.
- POMERANZ, Y., and MELOAN, C.E. (1987): Food Analysis: Theory and Practise, 2nd ed. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- POSNER, E. S. and DEYOE, C. W. (1986): Changes in milling properties of newly harvested hard wheat during storage. Cereal. Chem. 63:451-456.
- POSNER, E. S. and HIBBS, A. N. (1997): Flour handling and blending. Wheat flour milling. AACC Inc., St. Paul, 225-255.
- PRIMOST, E., RITTMAYER, G. (1964): Die Bäckqualität des Winterweizens im Internationalen Dauer Frucht Feldversuch. Z. Acker. Pflbau. Berlin-Hamburg. 120. 2:97-118.
- RAGASITS, I. (1980): A szárítás hatása a búza minőségére. Magyar Mezőgazdaság. 35. 30. 7.
- RAGASITS, I. (1998): Búzatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- RAJAN, P., SANJEEVARAYAPPA, K. V., DÁNIEL, V. A., JAYARAJ, A. P., and SWAMINATHAN, M. (1975). Effect of insect infestation on the chemical composition and nutritive value of maize and cowpea. Indian J. Nutr. Diet. 12:325-332.
- REDDY, L. V., CHING, T. M., METZER, R. T. (1984): Alpha- amylase activity in wheat kernels matured and germinated under different temperature conditions. Cereal Chemistry, 61. 228-231.
- RUSSEL, G. (1986): Fertilizer and Quality of Wheat and Barley. The Fertiliser Society of London.
- RYNIECKI, A., MUR, W.E., JAYAS, D.S.. (1993): Optimisation of Control Systems for Near-Ambient Drying of Wheat Under Maritime and Continental Climates. Postharvest- Biol.- Biotechnol. 2.3. 217-230.
- SÁNDOR, G., BATA, Á., DRASKOVICS, I. (1990): Mikotoxinok kémiai vizsgálata. In. Mikotoxinok, toxogén gombák, mikotoxikózisok. Szerk. Téren J., Draskovics i., Novák E. MÉTE Budapest 269-307.

- SAUER, D.B. (1992) Storage of Cereal Grains and Their Products. American Association of Cereal chemists, Inc. St. Paul, Minesotta, USA.
- SEIBEL, W. and WEIPERT, D.(1973): Einfluss der Lagerung auf die Backeigenschaften von Weizen. Ann. Technol Agric. 22:831-838.
- SING, H. G., LAMB, C. A. (1960):Mineral and Protein Content of Wheat Brain as Influenced by Variety, Soil and Fertilizer. 52.12. 678-680.
- SINGH, Y., SINGH, R., SOKKAN, G. S. (1977): Az alapvető tápanyagok befolyása búzánál, tekintettel a nitrogén műtrágyázásra, talajtípusra, a talaj víztartalékoló képességére és a csapadéokra. I. Indian Soc. Soil Sci, New Delhi. 25.2. 175-181.
- SRIVASTAVA AK., HARIDAS-RAO P. (1994): Changes in the functional characteristics of wheat during high temperature storage. Journal of . Food Science and Technology 31 (1) 36-39.
- STENNING, B. C. and BERBERT, P. A. (1993): On line moisture content measurement. Aspects of Applied Biology 36. Cereal Quality III. p. 169-178. 443-456.
- SZABÓ, M. (1980): Őszi búza kísérletek 1980. évi eredményei és tapasztalatai. Magyar Mezőgazdaság 35. 44. 9-10.
- SZÁSZ, G. (1956): Talajkülönbségek hatása az őszi árpa állomány éghajlatára. Agrokémia és Talajtan. 5. 4. 471-484.
- TOMAY, T. (1973): Gabonaipari kézikönyv. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- TOMAY, T. (1987): Gabonátárolás. Gabona Tröszt, Budapest.
- TÓTH, GY. (1973): Mezőgazdasági termékek feldolgozása. Egyetemi jegyzet, Debrecen.
- VAJDAI, I., PUSKÁS, A., SZENTPÉTERI, ZS. (1988): Az őszi búza mennyiségének és minőségének növelési lehetőségei helyes betakarítási idő megválasztásával. Gabonaipar XXXV. 2. 57-59.
- VÉHA, A., (2001): Búzaminőség és szemkeménység összefüggésvizsgálata. MTA, Budapest.
- WRIGLEY, C. W., BIETZ, J. A. In: POMERANZ, Y. (ed.) (1988): Wheat chemistry and technology. Vol. 1. Association of American Cereal Chemists, St. Paul, Mo, USA, 159-275.
- WU, Y. V., INGLETT, G. E. (1987): Nutritional Evaluation of Food Processing Edited by E. Karmas. New York. 3rd. ed. AVI.

MSZ MI 6177:1978 Termények tárolása vasbeton silóban.

MSZ MI 6178:1978 Termények tárolása fémsilóban.

MSZ MI 6184:1979 Termények tárolása csarnoktárolókban.

MSZ 6383:1998 Búza.