

DIPLOMADOLGOZAT

Szalai Szabina

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növénytermesztő mérnök mesterképzési szak

**A KALÁSZMÉRET ÉS A KALÁSZON BELÜLI SZEM-
HOMOGENITÁS VIZSGÁLATA HIBRIDBÚZÁBAN –
ELTÉRŐ TERMŐHELYI ADOTTSÁGOKON**

Belső konzulens: Dr. Mikó Péter Pál
egyetemi docens
Agronómia tanszék

Külső konzulens: Varga Gábor
termékfejlesztő

Készítette:
Szalai Szabina

Gödöllő
2025

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, dr. Mikó Péter Pál egyetemi docens Úrnak a konzulensi munkáját, türelmét, tanácsait és segítségét.

Köszönöm a Saaten-Union Hungária Kft. termékfejlesztő kollégájának, Varga Gábornak; Ő volt a kísérlet elméleti és gyakorlati megálmodója. Továbbá köszönöm a szakmai segítségét, a munkája során szerzett tapasztalatok sokat tettek hozzá a szakdolgozathoz.

Köszönöm a három termelő gazdaságnak, hogy helyet adtak a kísérleteknek, segítették munkámat a szakdolgozat teljességéhez.

Köszönöm a Saaten-Union Hungária Kft. munkatársainak segítségét a dolgozatomhoz szükséges kísérletek beállítása során.

Tartalom

| | |
|--|----|
| 1. Bevezetés és célkitűzések..... | 5 |
| 2. Irodalmi áttekintés | 8 |
| 2.1. A búza gazdasági helyzete és rövid ismertetése | 8 |
| 2.2. A növénynevelés története célja és feladata | 10 |
| 2.3. A hibridbúza előállítás története és jelenlegi helyzete..... | 12 |
| 2.4. A búza fejlődése, a kalász kialakulásának folyamata | 15 |
| 2.5. A klimatikus tényezők és a tápanyagutánpótlás hatása a búza fejlődésére | 16 |
| 3. Anyag és módszer | 20 |
| 3.1. A vizsgált hibridek bemutatása | 20 |
| 3.2. Vizsgálati helyszínek ismertetése | 23 |
| 4. 2.1 A helyszínek területi éghajlat és talajadottságai | 24 |
| 3.2.2. Alkalmazott technológia az egyes vizsgálati helyszíneken | 25 |
| 3.3. Vizsgálat menete | 26 |
| 3.4 Helyszínek | 27 |
| 3.4.1 Belvárdgyula | 27 |
| 3.4.2 Bozzai..... | 31 |
| 3.4.3 Hantos..... | 37 |
| 4. Eredmények és értékelésük | 42 |
| 5. Következtetések és javaslatok | 49 |
| 6. Összefoglalás | 50 |
| 8. Irodalomjegyzék | 51 |
| 7. Táblázatok és ábrák jegyzéke..... | 54 |

1. Bevezetés és célkitűzések

A gabonafélék, ezen belül is a búza az egyik legfontosabb termesztett növényünk világszerte. Termőterülettől, éghajlattól és kontinenstől függően a legnagyobb területen termesztett gabonaféléink a rizs, a köles, a búza, a rozs és a kukorica (Bocz et al. 1996). Magyarország éghajlati és területadottságai leginkább a kalászos gabonafélék (főleg őszi búza, őszi és tavaszi árpa), kukorica és a napraforgótermesztés számára kedvezőek. Habár a támogatási rendszereknek köszönhetően a szója vetésterülete is megduplázódott 2024-ben a korábbi évekhez képest, mégsem mérhető a felsorolt gabonafélék vetésterületéhez. Hazánkban 2023/2024-ben 2,3 millió hektáron termesztettek gabonaféléket. Ebből a kukorica vetésterülete 906,8 ezer hektár volt az őszi búzáé 874,6 ezer hektárt ért el (*Forrás: http 1*). A növénytermesztés a mezőgazdasági ágazaton belül a legfontosabb, hiszen termesztett növényeink szolgáltatnak élelmiszer alapanyagot a humán élelmezéshez és az állati takarmányok előállításához is. A termény mind a két ágazatban való felhasználásánál fontos szempont a minőség. A gazdálkodók részéről a terményfelvásárlási árak tekintetében a mennyiség mellett szintén kiemelt szempont a betakarított termés minősége is. A minőséget rengeteg tényező befolyásolja, mint például a termőhelyi adottságok (talaj, tábla tulajdonságai), az időjárási tényezők, a termesztéstechnológia (agrotechnika, növényvédelem stb.), a választott fajta vagy hibridben rejlő genetikai potenciál és természetesen a gazdálkodó hozzáállása. A változó éghajlat és az egyre hektikusabb időjárási viszonyok, ezzel párhuzamosan az Európai Unió növényvédőszer-hatóanyag kivonásai, a növénynemesítő házakat arra sarkallják, hogy a környezeti viszontagságoknak és betegségeknek ellenállóbb, a legtöbb termőhelyi feltétel mellett biztos hozamú és minőségű növényeket nemesítsenek. Tapasztalataim szerint, a termelők részéről pedig elmondható, hogy az igény ezekre a fajtákra és hibridekre egyre nagyobb. A búzafélék közül hazánkban őszi búzát, durum búzát, tönke- és tönkölybúzát, valamint alakor búzát és járóbúzát termesztnek. A hagyományos búzafajták mellett megjelentek a hibridbúzák is, melyek első generációs tagjainak a minőségi követelményeknek kevésbé felelnek, de az új, második generációs hibridek már minden tekintetben kielégítő eredményeket mutatnak. A konvencionális búzafajtákhoz képest a hibridek nagy előnye, hogy kisebb vetésnormával rendelkeznek, viszont intenzívebb termesztéstechnológiát és nagyobb odafigyelés igényelnek. Ez utóbbi tulajdonságaik miatt a gazdálkodók sajnos félve választanak hibridbúzát, így a hibridbúza vetésterület csökkenése volt megfigyelhető az utóbbi években.

Egyre fontosabbak tehát a minél jobb adaptációs képességgel rendelkező fajták/hibridek melyek a termelők számára is vonzóak és elérhetőek.

Habár a hibridbúza nemesítés nem indult gördülékenyen, mára már a nemesítőházak egyre szélesebb kínálatot rendelkeznek a hibridkalászosok tekintetében. A hibridnemesítés viszonylag fiatal nemesítési vonal, ezért úgy gondolom, hogy a jövőben még rengeteg lehetőséget rejt magában. Ezért is tartom fontosnak vizsgálatom témáját, bízva abban, hogy eredményeimmel és jelen dolgozattal segíteni tudom a hibridbúza megítélését, mivel egy gyorsabb nemesítési folyamatról van szó, ami gyorsabban és aktuálisabban tudja lekövetni a klímaváltozásokat, mint egy hagyományos fajta esetében.

Célkitűzésem

Dolgozatom célja az volt, hogy bizonyosságot kapjak arról, hogy a különböző termőhelyi adottságok és különböző agrotechnika az őszi búza fajták genotípusaira jellemző tulajdonságok megjelenjenek, egységesek legyenek. Elsősorban a termésképző elemek alakulásának vizsgálata volt a fő célt, ezek alapján történt a vizsgálat is. Szerettem volna megbizonyosodni arról, hogy a termésképző elemek megfigyelhető adottságainak segítségével mire képes a hibridbúza más- más adottságokon, megvan-e a genetikailag kódolt és a nemesítők által kommunikált, nagyjából egységes tulajdonság, hiába a más termőterület. Fontos kérdés, hogy hogy lesz 8-10-12 tonna termés hektáronként egy 1,5 millió csírával elvetett búzából egy 4,5 millió csírával elvetett hagyományos búzához képest.

Választásom a vizsgálat során tehát a hibridbúzára esett, mert egy különleges, innovatív és lehetőségekkel telinek tűnik, valamint, jelentősen csökkent hazánkban a vetésterület (rovarölös csávázási lehetőség végleges felszámolása miatt), ezért érdemes minél több vizsgálatot és kísérletet végezni, bizonyítani ennek potenciálját, lehetőségeit (nagyobb stressztűrő-képességgel és nagyobb termés potenciállal rendelkezik). A hibridbúza speciális termesztés technológiája sok unikális eljárást tartalmaz egy hagyományos őszi búza fajtához képest. Technológiája intenzívebb, szigorúbb, vetésnormája kisebb, vetésidője korábbi, de nem minden esetben jár többletköltséggel egy fajtabúzáéhoz képest.

A Saaten-Union Hungária Kft. hibrid portfóliójából az SU HYCARDI és az SU HYTONI hibridek kerültek kiválasztásra. A vizsgált helyszínek: Belvárdgyula, Hantos, Bozzai.

Dolgozatomnál kiemelném, hogy nem egészen tudományos, hanem inkább gyakorlati szempontból fontos vizsgálatokat végeztünk, mert a mai gyors nemesítés és állandó új

fajták/hibridek megjelenése miatt a fajtaválasztás szempontjából döntő kérdésekre kaphatunk választ. Dolgozatom témáját és vizsgálati módszerét a Saaten-Union Hungária Kft. dolgozóinak előzetes kíváncsisága és vizsgálatai adtak alapot régebbi, már nem forgalmazott hibridek által.

Fajta/hibridválasztás szempontjából fontos egy fajta/hibrid homogenitása, az, hogy minden termőhelyi adottságon megállja-e a helyét, hogy a genetikailag kódolt tulajdonságait meg tudja mutatni. Agronómiai és környezeti tényezőkkel ezekre ráerősíteni (vagy elvenni) tudunk, de döntően befolyásolni nem (kivéve a csapadék hiánya). Dolgozatomban ezt a genotípusra jellemző homogenitást vizsgáltam.

2. Irodalmi áttekintés

2. 1. A búza gazdasági helyzete és rövid ismertetése

A búza a termesztett iparnövények közül az egyik legfontosabb. Hozzávetőlegesen az egész világon 215-220 millió hektáron folyik a termesztése (CGIAR 2020). A legnagyobb búzatermelő országok Kína (137,7 millió tonna/év), India (107,7 millió tonna/év) és Oroszország (104,2 millió tonna/év). Az Európai Unió összes termelését tekintve a második helyet töltené be, a körülbelül 126,7 millió tonnás éves hozamával (World Population Review 2022). A Központi Statisztikai Hivatal honlapján elérhető legfrissebb adat szerint 2023-ban a búzatermés hazánkban 5,9 millió tonna volt (*Forrás: http 2*). Magyarországon 2024-ben a búza (becsült) termésátlaga 5,79 t/ha (*Forrás: http 3*). Míg az elmúlt 40 év alatt a nyugati országokban az őszi búza termésátlaga 7-8 t/ha-ra nőtt, hazánkban az elmúlt években a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint 1990-óta egyszer sem érte el a 6 t/ha-os országos átlagot.

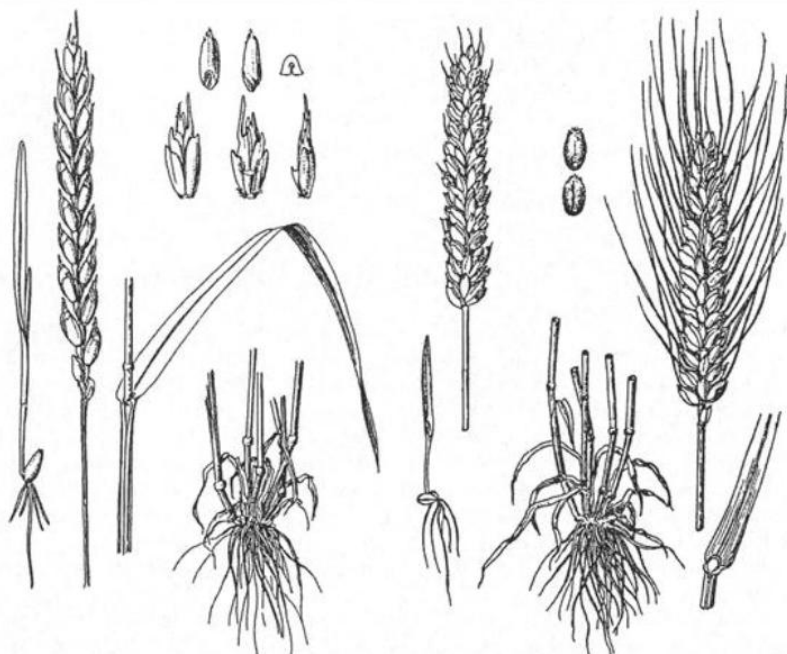
A búza rendszertani szempontok szerint az egyszikűek osztályába (*Liliopsida/Monocotyledonopsida*), a pászitfűfélék/perjefélék rendjébe (*Poales*), a pászitfűvek (perjeformák) családjába (*Poaceae*), ezen belül a *Triticeae* nemzetségbe tartozó faj (Radics 2008, Turcsányi, 2000).

A közönséges búza (*Triticum aestivum*) termesztése és a búza alapú élelmiszerek előállítása évezredekkel ezelőtt kezdődött. Már a Kr.e. VI. évezredből is találtak búzatermesztésre utaló leleteket Babiloniában, a gízai piramisok sírkamráiban, valamint Knosszosz épületei is tárgyi emlékeket őriznek, különböző magvak és kenyér maradványok formájában. Homérosz 3000 évvel ezelőtt már részletesen lejegyezte a búzaaratás folyamatát, és az abból készült első liszt és első kenyér „ünnepét” (Antal, 2005).

A történelem során, a népességnövekedéssel és ezzel párhuzamosan a haszonállatok számának gyarapodásával fontossága egyre nőtt a humán és állati élelmezés szempontjából. A búza jól alkalmazkodó növény, ez a tulajdonsága segítette elterjedését és azt, hogy bármilyen termőhelyen termesztették elődeink. Géncentruma Délnyugat – Ázsiában található. A *Triticum* nemzetség genomrendszere szempontjából három csoportba sorolható; alakor, tönke, tönköly. A *T. aestivum* faj változatos megjelenésű, számos *száلكás* és *tar* variáns fajtája létezik, különféle pelyva és a szem színnel, valamint szőrözöttséggel. A morfológiai bélyegeken túl ökológiai szempontok szerint is csoportosíthatjuk a búzafajtákat; humid, - sztyeppe, - sivatagi

és magas hegyvidéken termesztető fajtákra. Ez a sokféleség lehetővé teszi azt, hogy a kevésbé kedvező éghajlati és termőhelyi adottságú termőhelyeken is lehessen búzát termesztetni (Bocz et al. 1996).

A kifejlett növény átlagos magassága 80-160 cm közötti. Gyökérzete bojtos gyökérzet, amely az elsődleges fő- és mellégyökerekből, valamint a bokrosodást követően kialakuló másodlagos gyökerekből áll. Minden oldalhajtása saját járulékos gyökérrendszert fejleszt. Szára búzaszalma, amely szárcsomókból és a közöttük lévő szártagokból áll. Levélzetét a szárcsomókból eredő levélhüvelyeken alakítja ki. A levélhüvely és a levéllemez találkozásánál a fajra jellemző méretű fülecske és nyelvecske alakul ki. Az ún. gabona ABC (árpa-búza, rozs, zab fülecske-nyelvecske méret) empirikus szabálya szerint már korai fenofázisban azonosíthatók a gabonafajok. Virágzata kalász, botanikai szempontból füzéres füzér. A kalászszórón, vagyis a füzérvirágzat tengelyén, annak kiszögellésein, az ún. kalászpaddákön további rövid füzérek, triviális néven kalászkák sorakoznak. A kalászkákat 2-2 pelyvalevél védi. A kalászkákön belül 3-5 virág van. A búza öntermékenyülő növény –hím és nővirágzata egy kalászkán belül helyezkedik el. Termése a szem, benne egyetlen mag, melynek maghéja a terméshéjjal összenőtt (Bocz et al. 1996, Antal, 2005). Az őszi búza habitusképe az 1. ábrán látható.



1. ábra Az őszi búza habitusképe (Forrás: Antal, 2005)

Várható termésmennyisége Antal (2005) közlése szerint szántóföldi termőhelyenként az alábbiak szerint alakulhat:

- középkötött mezőszégi talajok 4,0–8,6 t/ha
- középkötött erdőtalajok 3,5–8,0 t/ha
- kötött réti talajok 3,5–7,5 t/ha
- laza és homoktalajok 2,5–5,0 t/ha
- szikések 3,0–6,0 t/ha
- sekély termőrétegű talajok 3,0–5,6 t/ha

2. 2. A növénynevelés története célja és feladata

„A növénynevelés az evolúció felgyorsítása és irányítása mesterségesen megteremtett feltételek között.” Pepó 2010.

A növénynevelés kezdete akkorra tehető, mikor az ember először választott ki egyes növényfajokat élelmezés céljából történő termesztésre. Az ember által irányított termesztés során megindult ezen növények házasítása. Ez a folyamat, habár a múltban kezdődött, de jelenleg is tart és a jövőben is folytatódni fog. A kezdetleges nevelést a természetes szelekció is segítette. Már az idősámításunk előtti 700-as években a babilóniaiak és az asszírok mesterséges megtermékenyítést alkalmaztak a datolya termesztése során. Az első keresztezéssel létrehozott szegfű hibrid Thomas Fairchild faiskolai kertész nevéhez köthető (1717), török szegfűt keresztezett kerti szegfűvel. Joseph Corleuter dohányfajtákat keresztezett 1760-1766 között. Le Couteur és Shirepp az 1840-es években egyedi, kedvező tulajdonságok alapján kereszteztek gabonaféléket. Az 1900-es évek elején Nilsson és Svalof tovább fejlesztették az egyedi tulajdonságokon alapuló szelekciós módszereket. A modern nevelési módszerek genetikai és citogenetikai vizsgálatokon alapulnak. Elengedhetetlen itt megemlíteni Gregor Mendel nevét, aki már 1866-ban publikálta örökléstannal kapcsolatos felfedezését (az ivarosán szaporodó populációkban a gének átöröklésének törvényszerűségeit), mely írás később újra „felfedezve” az örökléstannal kapcsolatos kutatások és a nevelés fejlődésének alapjául szolgált (Singh, 1990).

A növénynevelés során egymástól genetikailag különböző egyedek és változatok kerülnek kiválasztásra, meghatározott tulajdonságok mentén, fókuszálva az öröklött gének javítására és megváltoztatására a kívánt tulajdonság felé. Ennek eredményeképpen mesterséges populáció jön létre. Célja az, hogy a termelési- és gazdasági igényeknek megfelelő, a változó környezeti (éghajlati) feltételekhez jobban alkalmazkodni tudó, minél értékesebb növényfajtákat és hibrideket hozzanak létre. Az előállított új fajta vagy hibrid tulajdonságaiban felülmúlja a

szülőpárokat. Nagyobb hozam, jobb beltartalmi mutatók jellemzik, a területi adottságokhoz és éghajlati változásokhoz jobban alkalmazkodnak, ellenálóbbak bizonyos károsítókkal szemben, jobb termésbiztonsági mutatókkal jellemezhetőek, jobban megfelelnek az élelmiszer- és takarmányipar igényeinek. A nemesítési folyamat során 8-12 év alatt kerülnek előállításra azok a fajtajelöltek, melyek tulajdonságaik alapján jól megkülönböztethetőek más fajtáktól/hibridektől, majd 2-3 éves összehasonlító kísérleteket követően állami elismerést kapnak. Köztermesztésben csak államilag elismert fajtákat és hibrideket használhatnak (Singh, 1990, Pepó, 2010).

A keresztezések során különböző alapanyagokkal dolgoznak, például vad fajokkal, természetes- és mesterséges populációkkal, nemesített fajtákkal, mutáns vonalakkal, poliploid egyedekkel, transzgenikus hibridekkel, valamint dihaploid vonalakkal (Singh, 1990, Pepó, 2010).

A nemesítői munka fontosabb módszerei az alábbiak (Pepó, 2010):

- Szelekciós (kiválogatásos, kiválasztásos) nemesítés passzív: ha kész anyagból történik a kiválogatás aktív: ha alapanyagát a nemesítő állítja elő.
- Kombinációs (keresztezéssel) nemesítés visszakeresztezéssel (backcross) konvergencia ciklusos tömegkeresztezéssel faj- és nemzetség keresztezés.
- Mutációs nemesítés, spontán indukált.

A hibridelőállítás a keresztezéssel nemesítés egyik sajátos esete, melyből az első nemzedéket F1-es hibrideknek is nevezik. Kiegyenlített, de értékes tulajdonságaik nem öröklődnek változatlanul, a következő, F2-es nemzedékben hasadnak. A biokémia és a molekuláris technikák gyakran alkalmaznak direkt szelekciót. Ennek alapja, hogy a növény genetikai polimorfizmusa: molekuláris, biokémiai és fenotípusos szinteken van fixálva. A molekuláris markereket olyan DNS részeként használják, melyek kapcsolódnak a kiválasztott tulajdonságokhoz. A tulajdonságokat egy vagy több gén is határozhatja egyidejűleg. A marker alapú nemesítés meggyorsítja a szelekciót és a kívánt tulajdonságokra történő direkt szelektálást. A marker szelekció feltétele, hogy a marker szoros kapcsolatban álljon azokkal a tulajdonságokkal, melyeket a nemesítő erősíteni szeretne. Ez a szelekciós módszer egyre elterjedtebb a nemesítési programok során más növények esetében is (Pepó, 2010, Gupta et al. 2019).

Nemesítési célkitűzések:

- termőképesség, termésbiztonság növelése

- télállóság növelése
- klimatikus stressztényezőkkel szembeni ellenálló képesség növelése (szárazságtűrés, fagytűrés stb.)
- betegségekkel (lisztharmat, levélrozsa, szárrozsa stb.), kártevőkkel, gyomokkal szembeni rezisztencia növelése
- megfelelő sütőipari minőség elérése
- megfelelő szárszilárdság kialakítása
- koraiság, megfelelő érésidő
- tápanyag hasznosítás növelése

2. 3. A hibridbúza előállítás története és jelenlegi helyzete

A hibridek elismert előnyei ellenére a hibridbúza-nemesítés jelentős kihívást jelentett a növénynevelőknek, még az 1960-as évek elején tapasztalt kezdeti optimizmus után is. A hibrid búzára vonatkozó első programok nagymértékben támaszkodtak a citoplazmás hímsterilitásra (CMS), egy olyan nemesítési technikára, amelyet keresztbeporzástól függő hímsteril növények létrehozásával használtak hibridek előállítására. Ezek az erőfeszítések azonban több okból is kudarcot vallottak (Gupta et al. 2019).

1. **A CMS-rendszer instabilitása:** A búza citoplazmás hímsterilitása terméketlenséghez vezetett.
2. **Önbeporzás a búzában:** A búza önbeporzó növény, és a hatékony keresztbeporzás megvalósítása nagy léptékben technikailag kihívást jelentett. A búza csak rövid ideig virágzik, szűk beporzási ablakot hagyva maga után. Emellett nagyon kevés virágport termel más növényekkel összehasonlítva. Az általa termelt virágpor nagyon nehéz, ami megnehezíti a hím növényekről a nőivarú növényekre való átjutást (Lepp, 2024).
3. **Alacsony heterózishatás:** A búzában megfigyelt hibridvigor gyakran nem volt olyan kifejezett, mint más növényeknél, például a kukoricánál, ami csökkentette a hibridbúza iránti kereslet gazdasági ösztönzését.
4. **Magas termelési költségek:** A hibrid búza vetőmagjának CMS-sel vagy más módszerekkel történő előállításának költsége gyakran meghaladta azt az árat, amelyet a gazdálkodók hajlandóak voltak fizetni, különösen akkor, ha a hozam szerény javulást mutatott.

5. **Korlátozott nemesítési háttér:** A nemesítési technológiák és a genetikai ismeretek az 1960-as és 1970-es években nem voltak elég fejlettek ahhoz, hogy leküzdjék ezeket a biológiai és logisztikai kihívásokat.

Ennek eredményeként a hibrid búza nemesítésben közel fél évszázadon át nem történt előrelépés. A kémiai hibridizációs szerek (CHA-k), a genetikai eszközök és a markerekkel segített nemesítés legújabb fejlesztései azonban felkeltették az érdeklődést és az optimizmust a hibrid búza potenciálja iránt, amely jobb hozamot, jobb stressztűrést és klímaváltozáshoz való alkalmazkodóképességet kínál. Elsőként a hibridnemesítésben az Egyesült Államok és Európa járt az élen. Az 1990-es évektől több, mint 60 hibridbúza fajta volt regisztrálva az USA-ban és Európában (Gupta et al. 2019). A 2000-es évek eleje óta az ASUR Plant Breeding a világ vezető hibridbúza nemesítője. 2002 óta több mint 40 fajtát regisztrált Európában, köztük a nagyon népszerű Mercury, Hysun, Hystar, Hyfi és Hyking fajtákat. A nemesítő célja, hogy olyan két szülő kombinációját szerezzék be, amely a lehető legjobb heterózis hatást nyújtja, miközben a vetőmag előállítási költségek szinten maradnak. A molekuláris nemesítés eredményeként a szülők kombinációja optimalizálódik (http 1).

A hibridnemesítés jelentősebb lépcsőfokai a történelemben (Cisar és Cooper, 2002):

- Wilson és Ross (1962) voltak az elsők, akik egy működőképes citoplazmás hímsteril, sejtmag-helyreállító rendszert írtak le, a *Triticum timopheevii* citoplazmás hímsterilitása kapcsán. Azt tapasztalták, hogy nagyrészt semleges hatással van az agronómiai és minőségi jellemzőkre. Ez a felfedezés számos kutatási program létrehozásához vezetett a közönséges búza hímsterilitás alternatív citoplazmás forrásainak és az F1 hibrid termékenységének javításához szükséges gének vizsgálatához.
- Virmani és Edwards (1983) a citoplazmás hímsterilitással kapcsolatos tanulmányukban arról számoltak be, hogy a *Triticum* és az *Aegilops* nemzetség 15 különböző citoplazmáját azonosították, és ezek közül több ugyanazon CMS rendszer alapját képezheti. Ugyanakkor azt is megállapították, hogy a *T. timopheevii* rendszer széles körben elterjedt a többi citoplazma különböző tulajdonságokra gyakorolt káros hatása miatt és/vagy azért, mert nem volt előnye a *T. timopheevii* rendszerével szemben.
- Panayotov (1983) 129 faj és alfaj citoplazmáját vizsgálta meg öt különböző nemzetségben, és arról számolt be, hogy 37 okoz hímsterilitást. Publikációjában azt is említi, hogy számos citoplazma gátolja a búzanövény növekedését és fejlődését, és hogy citoplazmás heterózist találtak néhány termékeny alloplazmatikus vonalban.

- Pickett (1993) röviden áttekintette az *Aegilops*-ból származó 20, a *Haynaldia* és a *Secale* egy-egy citoplazmájának, valamint a *Triticum* nemzetségből származó öt citoplazmának a hatását. Arra a következtetésre jutott, hogy a *Triticumból* származó CMS kevesebb problémát jelent, és rámutatott a *T. timopheevii* CMS rendszerrel előállított hibridek közepesen sikeres kereskedelmi forgalomba hozatalára az Egyesült Államokban.

A hibridbúza nemesítés jelenlegi helyzete:

A téma ismertetéséhez az Agrárágazat szakfolyóirat 2021. október 28-án megjelent *Folytatódnak a hibridbúzáknak végzett, izgalmas fejlesztések* címmel megjelent cikkét hívtam segítségül, mely írás jól összefoglalja, hol tart napjainkban a hibridbúza előállítás. Az információk egy részét Gupta és munkatársai 2019-ben megjelent publikációja is tárgyalja. A legmeghatározóbb nemesítőházak vezetőit kérdezték meg a szerzők azzal kapcsolatban, hogy miként látják a hibridbúza nemesítés és fejlesztés lehetőségeit napjainkban. A vezetők egyetértenek abban, hogy a napjainkban már rendelkezésre álló modern, nagy tudású genomikai eszközök már képesek megbirkózni a búza genetikai komplexitásával. Az eddigi tapasztalatok és a kutatás-fejlesztés terén elért eredmények biztonságosabbá és költséghatékonyabbá teszik a hibridbúza előállítását és termelést. Az eddigi nemesítési célok túl fókuszba kerül a kevesebb inputanyagot igénylő hibridek létrehozása, mindemellett stabilabb hozamok elérése, és egy megbízhatóbb, kiszámíthatóbb termelési rendszer kialakítása. Szintén fontos szempont lesz a jövőben az aszálytűrés fokozása és a jobb betegség-ellenállóságra való nemesítés. Habár ezek a célok régebben is a nemesítés fókuszában voltak a technika fejlődésével még precízebben lesznek képesek a nemesítőházak megvalósítani a kitűzött célokat a kiválasztott tulajdonságok tekintetében. Az ASUR saját fejlesztésű, alacsony költségű technológiával szeretné megvalósítani további fejlesztéseit. Ennek kulcsa CROISOR, mely egy olyan kémiai hibridizációs ágens, amely lehetővé teszi a költséges anyai és apai vonalak kihagyását a folyamat során, így megkerülve a sztenderd nemesítési programokat. Guillaume de Castelbajac, az ASUR Plant Breeding ügyvezető igazgatója azt nyilatkozta, hogy „a kémiai hibridizáció egyszeri alkalmazásával csaknem bármelyik elit vonal hímsterillé tehető és anyai vonalként használható, így mindössze öt-hat éven belül új hibrid hozható piacra. A legtöbb európai búzanemesítővel megállapodtunk, hogy újonnan jegyzékbe vett vonalaikat teszteljük és díjazás ellenében hibridek fejlesztéséhez használjuk. A fő pénzügyi terhet a CHA piaci engedélyének meghosszabbításához szükséges vizsgálatok magas költsége jelenti” (http 2).

Potenciális megoldás a heterózis hatás kiaknázása, ami hibridek előállításával érhető el. A búzahibridek termesztésének egyik előnye a heterózis, ami 10%-kal haladhatja meg a termésmennyiséget és biztosabb a termésstabilitás (SUH, Vida Gy., Balázs Viktor 2018.).

2. 4. A búza fejlődése, a kalász kialakulásának folyamata

A búza fejlődését rengeteg dolog befolyásolhatja. Abiotikus tényezők; fény (megvilágítás időtartalma), hőmérséklet, csapadék, talajadottságok, tábla kitétsége stb. Biotikus tényezők közül pedig a károsítók, a talajban élő mikroorganizmusok, valamint a gazdálkodó, hogy milyen agrotechnikai gyakorlatot használ; elővetemény, vetésnorma, növényvédelmi beavatkozás (herbicidek hatóanyag) is befolyásolja azt, hogy a betakarított termés aratáskor milyen mutatókkal rendelkezik (Klupács et al. 2010, Pepó és Csajbók, 2014, Fekete et al., 2020). A mag talajba kerülésével vetés után megindul az életben maradásért folytatott harc. A környezeti és talajtani tényezők és adottságok meghatározzák a növény stresszben töltött szakaszait, mely szakaszok hossza végeredményben a termés mennyiségében és minőségében tükröződik. Ahhoz, hogy a növényélettani folyamatok zavartalanul működjenek a növényben, mérsékelni szükséges a stresszes időszakok számát. A stressznek kitett növény az energiáit ilyenkor nem a szervesanyag beépítésre, növekedésre vagy a termésképzésre fordítja, hanem a stresszből való felépülésre, ami nagy energiavesztést okozhat (Szigeti Z., 2018). A növények, így a búza vegetatív fejlődése a keléstől a virágzásig tart. A virágzás és érés közötti időszak a reprodukív (generatív) szakasz. Erdei és Szániel (1975) a tenyészidőt az éghajlatigény szempontjából négy szakaszban állapították meg. Következtetéseik szerint a búza hőmérséklet és csapadékigénye fenológiai fázisonként változik. Ennek megfelelően a négy szakaszt az alábbi periódusokra osztották:

I. szakasz a vetéstől a bokrosodás kezdetéig (október-december);

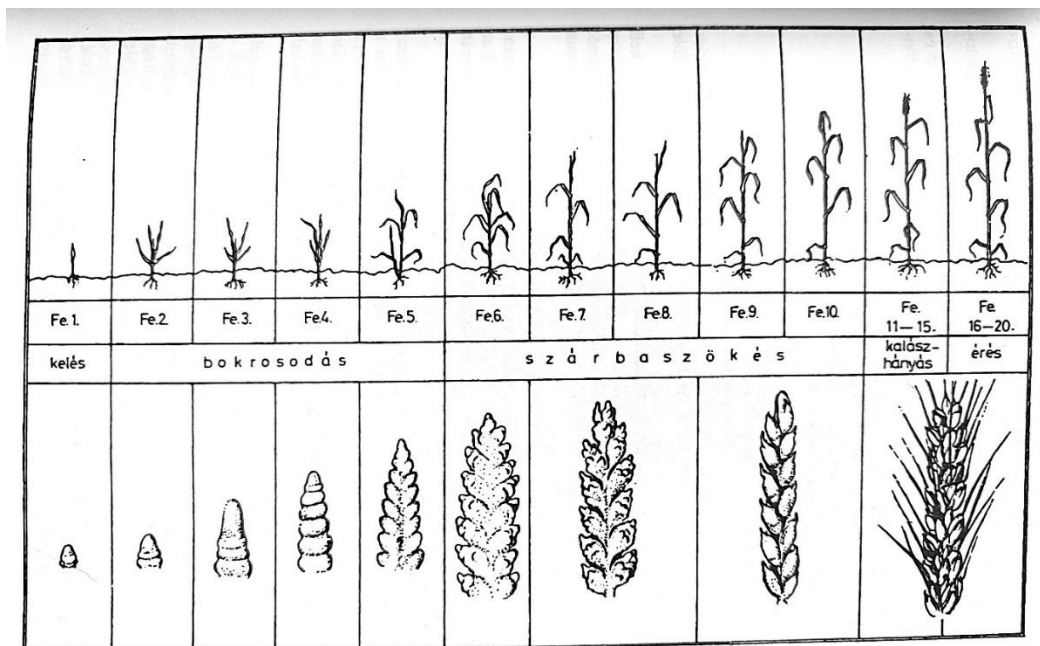
- magágyelőkészítés: a búza meleget és csapadékot igényel, a megfelelő keléshez a talajnak elegendő nedvességgel kell rendelkeznie, ugyanakkor fontos a vetés után lehullott csapadék is, valamint a hőmérséklet (a búza keléséhez legalább 3-4 °C szükséges, optimuma 20-25 °C környékére tehető (Szabó et al., 2005).

II. szakasz a bokrosodás ideje (december- március);

- ahogy az 2. ábrán is látható ez a szakasz nagyon fontos a búza kalászfejlődést tekintve, hiszen ebben a fázisban kezdik meg differenciálódásukat a kalász osztódószövetei

III. szakasz a bokrosodás végétől a kalászolásig (áprilistól május elejéig);

IV. szakasz pedig a kalászolástól a betakarításig (májustól július elejéig)



2. ábra A búza vegetatív és generatív fejlődése (Feekes nyomán Bocz et al. 1996)

2. 5. A klimatikus tényezők és a tápanyagutánpótlás hatása a búza fejlődésére

A búza minősége és mennyisége függ a klimatikus viszonyoktól és az adott évjárat időjárásától.

Éghajlat szempontjából elmondható, hogy a búza kontinentális hatást megháláló növény. Magyarország egész területén majdnem mindenhol sikerrel termeszthető, -20 és $+40$ °C közötti hőmérséklet-tartományban biztonsággal életben marad. Szerény vízigényű, minimálisan 300–350 mm csapadékkal is beéri, az optimális fejlődéséhez azonban 500–600 mm-re van szüksége. A csapadékmennyiség tekintetében fontos annak arányos eloszlása.

A folyamatosan változó éghajlati viszonyok miatt egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a kutatók az időjárás fenológiai fázisokra gyakorolt hatásával. Gyakorlat szempontból azért fontosak ezek a vizsgálatok és eredmények, mert az agrotechnikai és növényvédelmi beavatkozások időpontjai szorosan összefüggenek a fejlődési stádiumokkal (Streck et al. 2003, Shaykewich 1995). Varga-Haszonics és Varga 2013-ban hosszú idősoros elemzést publikáltak a fenológiai fázisok alakulásával kapcsolatban az adott évjáratok éghajlati változásainak tükrében. Kutatásaik során megállapították, hogy keléstől a virágzás végéig a legérzékenyebb a meteorológiai hatásokra, valamint azt, hogy a nappalhosszúság minden fenofázisban fontos, de a virágzás tájékán kiemelt jelentőséggel bír, mert a növény további fejlődésének meghatározó

tényezője lesz. Az elemzésükben arra a következtetésre jutottak, hogy az őszi búza vegetációs periódusának hossza a különböző kísérleti területeken (Debrecen, Iregszemcse, Kompolt, Mosonmagyaróvár, Székkutas, Szombathely, Tordas) lényegében mindössze másfél hetes ingadozást mutatott. Kevés eltérést figyeltek meg az egyes fenológiai szakaszokra jellemző napi fejlődési ütemek tekintetében is.

Ha száraz az évjárat kevesebb, de jobb minőségű búza terem, míg nyirkos vagy csapadékos évjáratban nagyobb hozam várható, de gyengébb minőséggel (Koltay és Balla, 1982). Az éghajlati tényezők közül a csapadékmennyiség van legnagyobb hatással a búza fejlődésére (Hoffman és Burucs, 2005, Ágoston és Pepó, 2006). A hőmérséklet, a csapadékmennyiség, valamint a fenológiai fázisok hosszának változása között összefüggés figyelhető meg, melyre a búza a termés mennyiségének és minőségének változással reagál (Tao et al. 2006, Xiao et al. 2008).

A tápanyag utánpótlás szintén befolyásolja a növény fejlődését. A vetéssel egyidejűleg adott nitrogén alaptrágya elsősorban a vegetatív fejlődésre hat, növeli az állománysűrűséget, de a dőlési veszélyt is fokozza. A tavaszi fejtrágyázás ugyancsak növeli az állománysűrűséget, de kedvező hatású a kalászonkénti szemszámra is. A szemképződés idején adott kiegészítő nitrogéntrágya a gabonaszem nyersfehérje-tartalmát emeli. N-15-ös izotópokkal végzett kísérletekben kimutatták, hogy a szemképződés időszakában adott kései nitrogénadagok elsősorban a szemben, és csak kisebb mértékben a vegetatív szervekben halmozódnak (Loch és Nosticzius, 2004).

Kiss és munkatársai hibridbúzák (Hywin, Hystar, Hybiza) nitrogén-hasznosítását vizsgálta (2016). A kapott eredmények azt mutatták, hogy egyes hibridek jól mások kevésbé reagálnak a nitrogén adagolásra. Az eltérő mennyiségű nitrogénellátás nem eredményezett statisztikailag szignifikáns különbséget a szárazanyag-felhalmozódást tekintve egyik vizsgált hibrid esetében sem. A negyednyi nitrogénmennyiség hatására nagy szórásértékeket mutatott, az optimális nitrogénellátás mellett a Hystar hibrid fejlődése a legjobb, míg a csökkentett nitrogénellátás mellett a Hybiza volt a legígéretesebb a vizsgált hibridek közül. A csökkentett nitrogén mennyiség hatására a Hybiza szignifikánsan kisebb relatív klorofill-tartalmat mutatott, melyet jól tükrözött a kisebb szárazanyagfelhalmozódás is. A Hystar és a Hywin hibrideknél nem figyeltek meg szignifikáns különbséget, ugyanakkor a kevesebb dóziséjú nitrogén a Hystar esetében nagyobb SPAD-index értéket mutatott.

Pepó (2023-2024) kutatási jelentése alapján a dolgozatomban vizsgált két hibrid nitrogén hasznosítás alapján a termésmaximuma egy, az irodalom jegyzékben már szereplő régebbi hibriddel együtt (Hywin) – 1. táblázatban kerül szemléltetésre.

1. táblázat Nitrogén hasznosítás alapján termésmaximum, kutatási jelentés, Debrecen

| Hibrid neve | Termésmaximum | Kijuttatott nitrogén hatóanyag |
|-------------|---------------|--------------------------------|
| Hywin | 10439 kg/ha | (N ₁₂₀ +PK) |
| Hycardi | 9641 kg/ha | (N ₁₂₀ +PK) |
| Hytoni | 9118 kg/ha | (N ₉₀ +PK) |

(Pepó, 2023-24, Kutatási jelentés)

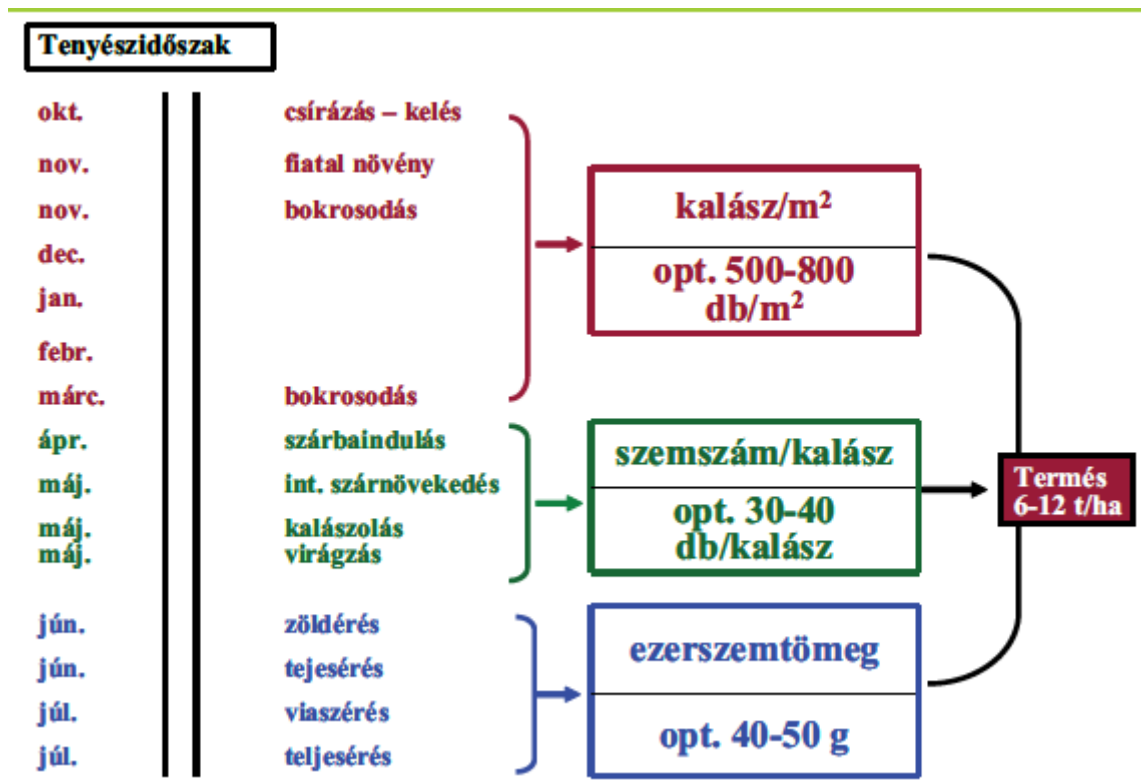
Mányi-Fekete (2021) 2017-2021 között vizsgálta az az eltérő genotípusú őszi búzák adaptációs képességét az adott évjárat és agrotechnika függvényében, valamint azt, hogy az adott évjárat jellemző viszonyai miként hatnak a mennyiségi és minőségi paraméterek alakulására (Mányi-Fekete, 2022). Megállapította, hogy a termés mennyiségét 71%-ban a tápanyagutánpótlás, 19%-ban az elővetemény és 10%-ban a genotípus határozza meg. Vizsgálatai során azt az eredményt kapta, hogy a tápanyagutánpótlásnak volt a legnagyobb hatása a növények levélfelület-index értékeinek alakulására, valamint a levelek klorofill tartalmára.

A rekordtermések eléréséhez a búza teljes tenyészideje során optimális ökológiai, fiziológiai, növény-egészségügyi, agronómiai, agrotechnikai feltételek szükségesek. Ezek a tényezők határozzák meg a búza termését kialakító terméskomponensek mértékét.

Ezek a tényezők:

- egységnyi területen képződött kalászkok száma (optimális 500–800 db/m²)
- az egy kalászban képződött szemek száma (optimális 30–40 db/kalász)
- ezerszemtömeg (optimális 40–50 gramm)

(...) Ugyancsak fontos, hogy az adott búza genotípus fajtaspecifikus tápanyagigényét biztosítani tudjuk. A búzafajták között jelentős különbségeket tudunk megállapítani a természetes tápanyaghasznosító képességükben, a műtrágya reakciójukban, valamint az optimális NPK adagjukban. A 3. ábrán részletesen kerülnek ezek leírásra.



3. ábra A búza termését meghatározó terméselemek

(Forrás: Agrarium7, http 3.)

(Pepó 2014.)

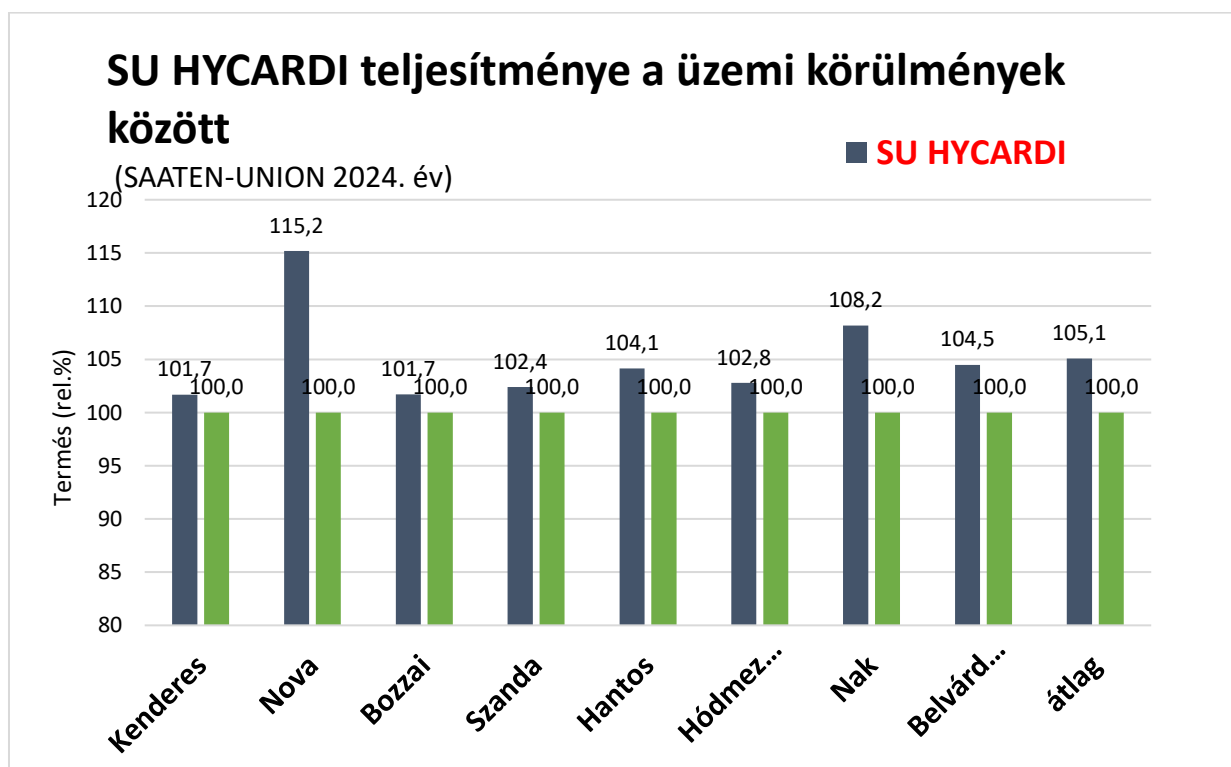
3. Anyag és módszer

3. 1. A vizsgált hibridek bemutatása

A hibridek bemutatása a fajtatulajdonos által elérhető információk alapján készült.

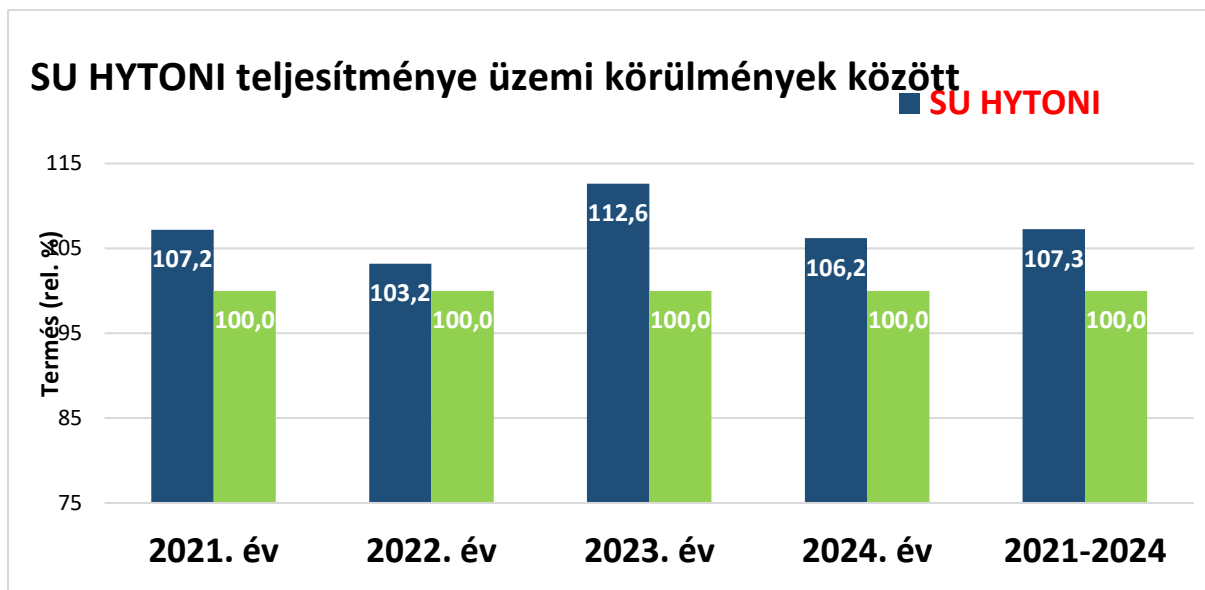
SU HYCARDI tulajdonságai és eredményei a 4.-5. ábrán

- Unikális tulajdonságok: szálkás-nagy méretű kalászkok kiváló termékenyülési viszonyokkal.
- Korai kalászolás és középkorai érés, közép magas jó-kiváló szárszilárdság.
- Termése egészséges, malmi paramétereket mutat (B1 min. kat.).
- Az első szálkás hibridbúza.
- A környezeti stresszhatásoknak nagyon jól ellenáll, nagy hozamot (csúcstermést) biztosít (kontinentális hibrid típus).
- Jó-kiváló általános növényegészség, nagyon jó kalászfuzáriózis ellenállóság, mérsékelt növényvédőszer igény.
- Javasolt vetésidő: október 5. - október 20.



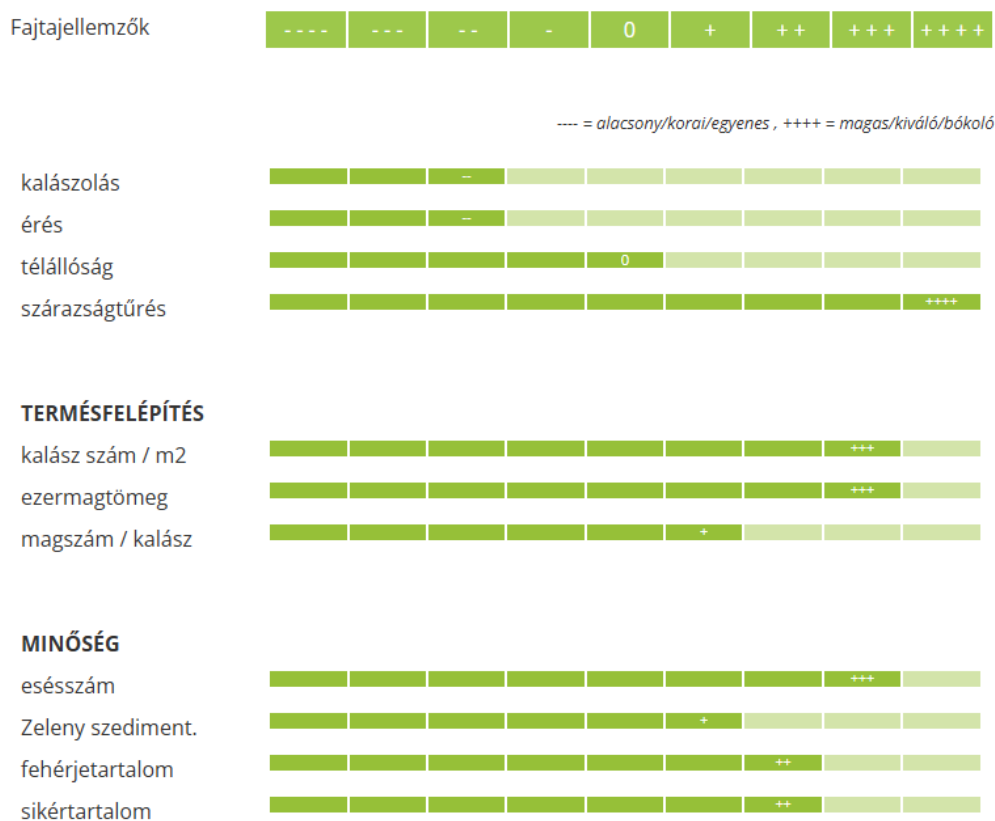
4. ábra SU Hycardi kísérleti eredményei 2024

(Forrás: <https> 3.)



6. ábra SU Hytoni teljesítménye 2021-2022

(Forrás Saaten-Union Hungária Kft. <http> 4.)



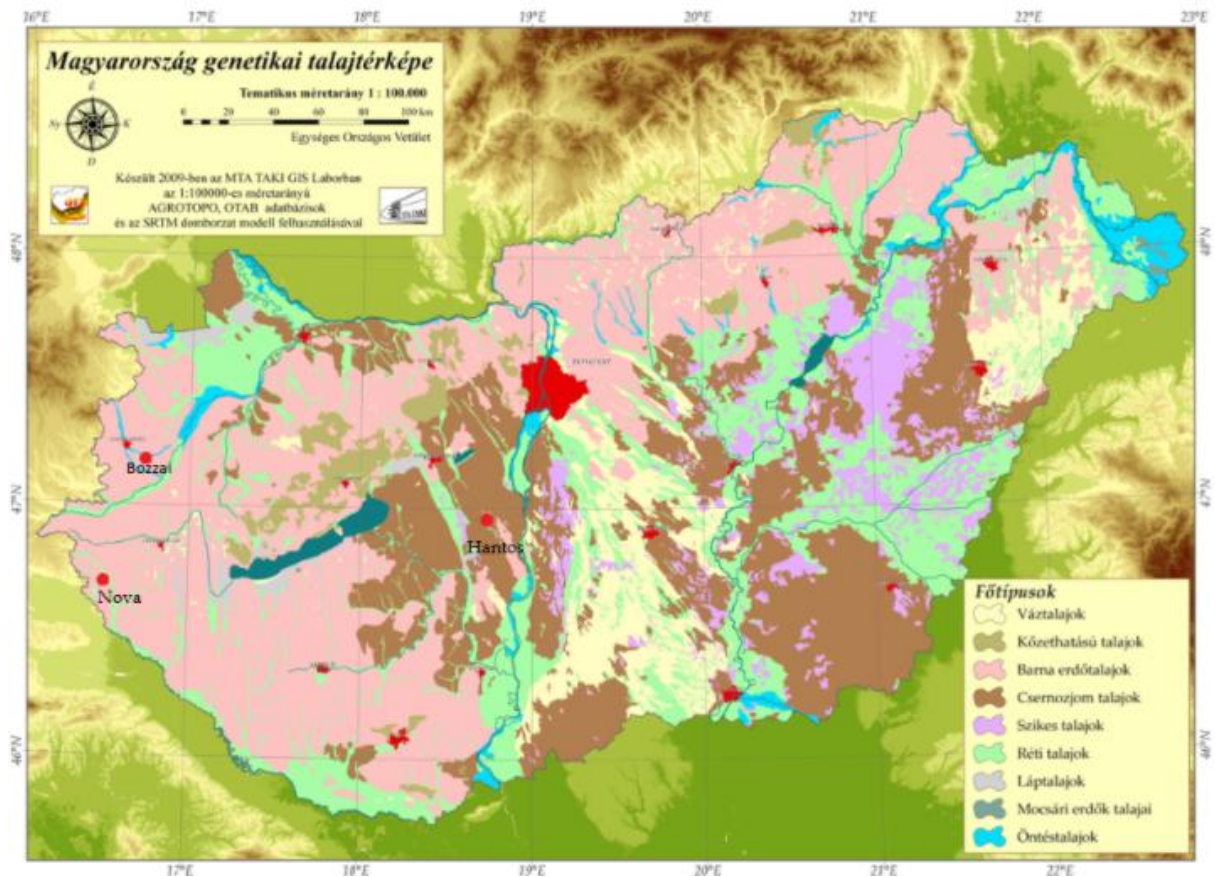
7. ábra SU Hytoni jellemzői

(Forrás Saaten-Union Hungária Kft., <http> 4)

3. 2. Vizsgálati helyszínek ismertetése

Vizsgálataimat az alábbi helyszíneken végeztem:

- Belvárdgyula, Baranya vármegye
- Bozzai, Vas vármegye
- Hantos, Fejér vármegye



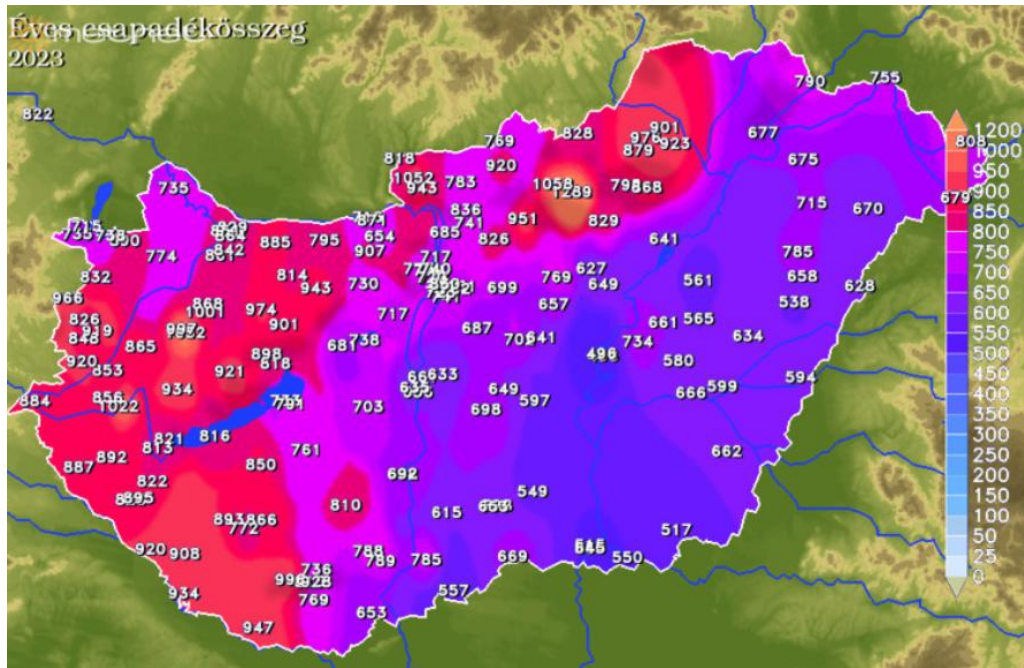
8. ábra Vizsgált helyszínek elhelyezkedése

(Forrás: Körinfo.hu, [http 5](http://5))

A vizsgált helyszíneken Bozzaiban és Nován barna erdőtalajon, míg Hantoson csernozjom talajon történt a kísérlet (8. ábra).

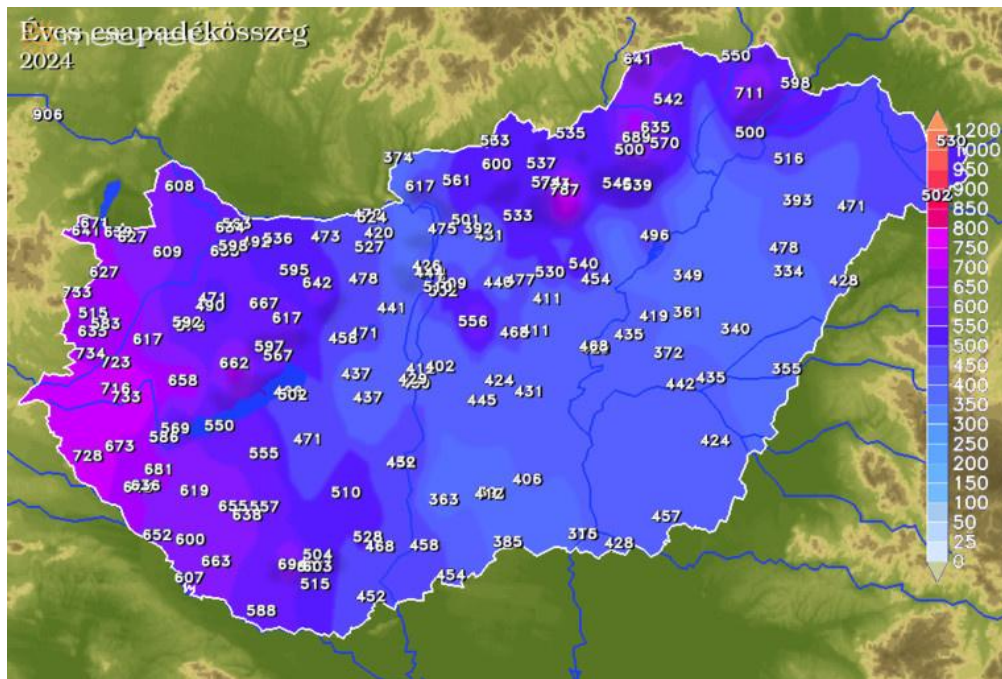
4. 2. 1 A helyszínek területi éghajlat és talajadottságai

Az alábbi ábrák (9.-10. ábra) a csapadék eloszlását mutatja a 2023-2024-es évben, tehát a vizsgálati tenyészidőszakra vonatkozóan.



9. ábra A csapadék eloszlása 2023-ban

(Forrás: MetNet)



10. ábra A csapadék eloszlása 2024-ben

(Forrás: MetNet)

3. 2. 2. Alkalmazott technológia az egyes vizsgálati helyszíneken

Hantoson csernozjom talajon történt a kísérlet, egy nagyon intenzív és precíz gazdálkodást folytató nagycégnél. A terület a Saaten-Union Hungária Kft és a Rapool Hungária Kft egyik fő kísérleti helyszíne minden növénykultúrában. Alapművelés forgatásos (szántás), precíz vetéstechnika forgóboronás vetőgéppel (precíz vetésmélység, kiváló soron belüli tőtáv, kiváló kelési arány, robbanásszerű kelés jellemezte az állományt).

Alaptrágyaként 400 kg/hektár mennyiségű Yara 8-24-24 NPK komplex műtrágya került kijuttatásra. Összesen nitrogén hatóanyagból 180 kg/hektár mennyiség lett kijuttatva, emellett kén, magnézium, mangán, bór, kalcium és réz. Előveteménye repce volt.

Okszerű, preventív növényvédelem, intenzív tápanyag gazdálkodás jellemzi a Simon Kft.-t.

Bozsaiban intenzív növénytermesztést folytató, nagy és stabil hozamokat produkáló, innovatív szemléletű családi gazdaság a Nagy Farm. Elővetemény repce volt, forgatás nélküli alapműveléssel.

Alaptrágyaként 350 kg 7-21-21 összetételű NPK műtrágyát juttattak ki az állománynak és 170 kg/hektár mennyiségű nitrogént. Emellett a legfontosabb tápelemeket ez az állomány is megkapta.

Belvárdgyulai Mg. Zrt. nagy felületen folytat hibridbúza termesztést, emellett minden évben számos kísérletet állítanak be, a Saaten-Union Hungária Kft. a legújabb hibrid jelölteket is részben náluk teszteli. Elővetemény 4 éves álló lucerna. Forgatásos alapművelés (szántás).

Szintén alaptárgyában Yara 8-24-24 NPK őszi műtrágyát kapott, azonban ez az állomány 50 kg-al kevesebbet, 350 kg-ot kapott indításnak őszelel. Barna erdőtalaj a kísérleti terület talaja, 170 kg/hektár nitrogén hatóanyag lett kijuttatva, plusz a szükséges tápelemek.

Mind a három gazdaságban őszelel 100 kg pétisó (27% nitrogén, Ca, Mg) került kijuttatásra az alap műtrágyák mellett, a maradék hatóanyag tavaszi fejtrágyaként, osztva került kijuttatásra.

A tenyészidőben Hantoson 510 mm, Belvárdgyulán 565 mm, Bozsaiban 495 mm csapadékot mértek a kísérlet ideje alatt. A begyűjtött információk szerint minden helyszínen a csapadék elosztása hektikusan alakult, részletes eloszlásának információja nem állt rendelkezésemre, csak az összes lehullott mennyiség. Az össz mennyiséget az eloszlás befolyásolja, nem pedig az összesen lehullott csapadék.

3. 3. Vizsgálat menete

A kísérletek helyszínén a partnergazdaságok következetes hibridbúza-technológiát alkalmaztak, valamennyi agrotechnikai beavatkozást figyelmesen elvégeztek. Ennek következtében a fejlődő állományok kiváló alapot adtak a vizsgálati célkitűzésben megfogalmazott vizsgálatok elvégzéséhez. A tesztekhez a szakmai támogatást és a magas minőségű, nagy genetikai értékű hibridbúza vetőmagokat a SUH Kft. biztosította.

A SAATEN-UNION Hungária Kft. által a 2023-as őszi vetési időszakban beállított fajtasori kísérleteiben az alábbi módon került vizsgálatra a dolgozat témája:

- kísérleti parcellákon az állományt jól jellemző 1m²-es (reprezentatív, adatgyűjtést szolgáló) területen vizsgáldtunk - a vetett parcellák teljes területe a helyszíneken minden hibrid esetében 2500 m²
- fotó a 4 db karóval kijelölt területről
- a kijelölt területen a kalász szám megállapítása (kalász/m²) és feljegyzése
- a számolt kalászok közül a teljes értékű – egy kalászsztintre (felső kalászsztintre) helyeződő – nagy, közepes és kis méretű kalászok száma (db/m²)
- a számolt kalászok közül a sarjú kalászok– alsó kalászsztintre (felső kalászsztintre) helyeződő – kis (átlag alatti) méretű kalászok száma (db/m²)
- kalászméretenként egy-egy kalász fotó hosszúság megjelöléssel
- ezen kalászok kibontása, szemek méretei szerinti osztályozás fotóval (szubjektív vizsgálati módszer)

Az adott kísérleti helyszíneken nem egy, hanem legalább 5-5 átlagkalászt vizsgáltam és ezekből 1-1 átlag kalász került dokumentálásra.

3.4 Helyszínek

3.4.1 Belvárdgyula

- SU HYCARDI a helyszínen a kalászkok begyűjtésének időpontjában (11. ábra) és a kalászorsók hossza (12. ábra)

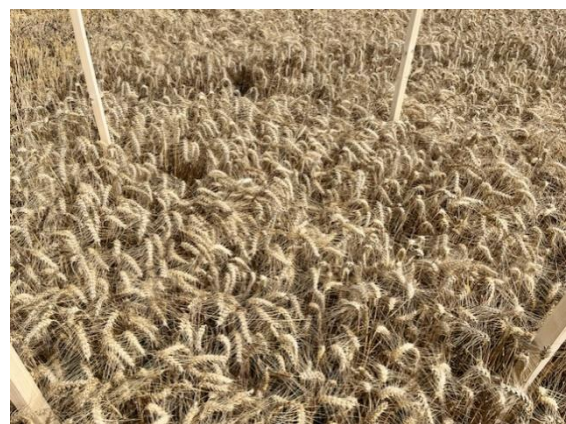
A vetett vetőmag adatai:

Csírázási %: 95%

Vetésnorma: 1.500.000 csíra/ha

EMT: 49 g

Vetésnorma: 77,4 kg/ha



11. ábra Felvételezés időpontja Belvárdgyulán

(Forrás: saját kép)



12. ábra Kalászkok mérete

(Forrás: saját kép)

541 db kalász, ebből:

- 86 db kis kalász
- 133 db közepes kalász
- 322 db nagy kalász



13. ábra Magok mérete egy vizsgált kalász

(Forrás: saját kép)

A kalászsorsók átlag mérete a nagyokat tekintve 10 cm, közepeseket tekintve 8 cm, a kicsik pedig átlag 5-6 cm hosszúak voltak (2. táblázat). Megvizsgáltam egy nagy átlag kalászban a szemek számát osztályozva (3. táblázat), egy közepes kalászban (4. táblázat) és egy kis- vagy sarjú kalászban (5. táblázat). Ezeknek az osztályozását szemlélteti a 13. ábra.

2. táblázat Összesítés szemek és kalászméretek alapján egy vizsgált kalász, Belvárdgyula

| Kalászméret | Nagy | Közepes | Kicsi |
|-------------------|-------|---------|-------|
| átlag (cm) | 10 cm | 8 cm | 5 cm |
| szemek száma (db) | 66 db | 48 db | 25 db |

3. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 31 |
| Közepes szemek (db) | 36 |
| Kis szemek (db) | 9 |

4. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 10 |
| Közepes szemek (db) | 34 |
| Kis szemek (db) | 4 |

5. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | - |
| Közepes szemek (db) | 22 |
| Kis szemek (db) | 3 |

5 vizsgált kalász átlagában ezek az adatok helytállóak minden esetben

- SU HYTONI a helyszínen a kalászkok begyűjtésének időpontjában (14. ábra) és a kalászsorsók hossza (15. ábra)

A vetett vetőmag adatai:

Csírázási %: 94%

Vetésnorma: 1.500.000 csíra/ha

EMT: 45 g

Vetésnorma: 71,8 kg/ha



14. ábra Felvételezés időpontja

(Forrás: Saját kép)



15. ábra Kalászok mérete

(Forrás: saját kép)

479 db kalász, ebből:

- 67 db kis kalász
- 152 db közepes kalász
- 260 db nagy kalász



16. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász HYTONI, Belvárdgyula

(Forrás: saját kép)

A kalászorsók átlag mérete a nagyokat tekintve 10 cm, közepeseket tekintve 8 cm, a kicsik pedig átlag 7 cm hosszúak voltak (6. táblázat). Megvizsgáltam egy nagy átlag kalászban a szemek számát osztályozva (7. táblázat), egy közepes kalászban (8. táblázat) és egy kis- vagy sarjú kalászban (9. táblázat). Ezeknek az osztályozását szemlélteti a 16. ábra.

6. táblázat Összesítés szemek és kalázméretük alapján egy vizsgált kalász, Belvárdgyula

| Kalázméret | Nagy | Közepes | Kicsi |
|-------------------|----------|---------|-------|
| átlag (cm) | 10-11 cm | 8 cm | 7 cm |
| szemek száma (db) | 55 db | 44 db | 33 db |

7. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 47 |
| Közepes szemek (db) | 6 |
| Kis szemek (db) | 2 |

8. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 27 |
| Közepes szemek (db) | 16 |
| Kis szemek (db) | 1 |

9. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 12 |
| Közepes szemek (db) | 15 |
| Kis szemek (db) | 6 |

5 vizsgált kalász átlagában ezek az adatok helytállóak minden esetben

3.4.2 Bozzai

- SU Hytoni a helyszínen a kalászok begyűjtésének időpontjában (17. ábra) és a kalászorsók hossza (18. ábra)

A vetett vetőmag adatai:

Csírázási %: 94% Vetésnorma: 1.500.000 csíra/ha

EMT: 45 g Vetésnorma: 71,8 kg/ha



17. ábra Bozzai, SU HYTONI, felvételezés időpontjában

(Forrás: saját kép)



18. ábra SU HYTONI, Bozzai, kalásméreték

(Forrás: saját kép)

524 db kalász, ebből:

- 113 db kicsi kalász
- 161 db közepes kalász
- 250 db nagy kalász



19. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász, SU Hytoni

(Forrás: saját kép)

A kalászorsók átlag mérete a nagyokat tekintve 10 cm, közepeseket tekintve 8 cm, a kicsik pedig átlag 7 cm hosszúak voltak (10. táblázat). Megvizsgáltam egy nagy átlag kalászban a szemek számát osztályozva (11. táblázat), egy közepes kalászban (12. táblázat) és egy kis- vagy sarjú kalászban (13. táblázat). Ezeknek az osztályozását szemlélteti a 19. ábra.

10. táblázat Összesítés szemek és kalászméretek alapján, egy vizsgált kalász

| Kalászméret | Nagy | Közepes | Kicsi |
|-------------------|-------|---------|-------|
| átlag (cm) | 10 cm | 8 cm | 7 cm |
| szemek száma (db) | 73 db | 48 db | 36 db |

11. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 40 |
| Közepes szemek (db) | 30 |
| Kis szemek (db) | 3 |

12. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 25 |
| Közepes szemek (db) | 23 |
| Kis szemek (db) | - |

13. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 22 |
| Közepes szemek (db) | 13 |
| Kis szemek (db) | 1 |

5 vizsgált kalász átlagában ezek az adatok helytállóak minden esetben.

- SU HYCARDI a helyszínen a kalászkok begyűjtésének időpontjában (20. ábra) és a kalászsorsók hossza (21. ábra)

A vetett vetőmag adatai:

Csírázási %: 95%

Vetésnorma: 1.500.000 csíra/ha

EMT: 49 g

Vetésnorma: 77,4 kg/ha



20. ábra SU HYCARDI, Bozzai a felvételezés időpontjában

(Forrás: saját kép)



21. ábra Kalászok mérete

(Forrás: saját kép)

556 db kalász, ebből

- 67 db kis kalász
- 176 db közepes kalász
- 313 db nagy kalász



22. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász

(Forrás: Saját kép)

A kalászorsók átlag mérete a nagyokat tekintve 9 cm, közepeseket tekintve 7 cm, a kicsik pedig átlag 6 cm hosszúak voltak (14. táblázat). Megvizsgáltam egy nagy átlag kalászban a szemek számát osztályozva (15. táblázat), egy közepes kalászban (16. táblázat) és egy kis- vagy sarjú kalászban (17. táblázat). Ezeknek az osztályozását szemlélteti a 22. ábra.

14. táblázat Összesítés szemek és kalázméretetek alapján, egy vizsgált kalász

| Kalázméret | Nagy | Közepes | Kicsi |
|-------------------|-------|---------|-------|
| átlag (cm) | 9 cm | 7 cm | 6 cm |
| szemek száma (db) | 62 db | 48 db | 31 db |

15. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 40 |
| Közepes szemek (db) | 19 |
| Kis szemek (db) | 6 |

16. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 12 |
| Közepes szemek (db) | 31 |
| Kis szemek (db) | 7 |

17. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 15 |
| Közepes szemek (db) | 16 |
| Kis szemek (db) | - |

5 vizsgált kalász átlagában ezek az adatok helytállóak minden esetben.

3.4.3 Hantos

- SU HYCARDI a helyszínen a kalászok begyűjtésének időpontjában (23. ábra) és a kalászorsók hossza (24. ábra)



23. ábra Felvételezés időpontja, Hantos

(Forrás: saját kép)



24. ábra SU HYCARDI kalászok mérete, Hantos

(Forrás: saját kép)

557 db kalász, ebből:

- 79 db kicsi kalász
- 142 db közepes kalász
- 336 db nagy kalász



25. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász

(Forrás: saját kép)

A kalászsorók átlag mérete a nagyokat tekintve 11-12 cm, közepeseket tekintve 9-10 cm, a kicsik pedig átlag 6 cm hosszúak voltak (18. táblázat). Megvizsgáltam egy nagy átlag kalászban a szemek számát osztályozva (19. táblázat), egy közepes kalászban (20. táblázat) és egy kis- vagy sarjú kalászban (21. táblázat). Ezeknek az osztályozását szemlélteti a 25. ábra.

18. táblázat Összesítés szemek és kalászméretek alapján, egy vizsgált kalász

| Kalászméret | Nagy | Közepes | Kicsi |
|-------------------|-------|---------|-------|
| átlag (cm) | 12 cm | 10 cm | 6 cm |
| szemek száma (db) | 68 db | 52 db | 21 db |

19. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 33 |
| Közepes szemek (db) | 29 |
| Kis szemek (db) | 6 |

20. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 15 |
| Közepes szemek (db) | 34 |
| Kis szemek (db) | 3 |

21. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 2 |
| Közepes szemek (db) | 17 |
| Kis szemek (db) | 2 |

5 vizsgált kalász átlagában ezek az adatok helytállóak minden esetben.

- SU HYTONI a helyszínen a kalászkok begyűjtésének időpontjában (26. ábra) és a kalászsorsók hossza (27. ábra)



26. ábra Hantos, felvételezés időpontja

(Forrás: saját kép)



27. ábra Kalászsok mérete

(Forrás: saját kép)

532 db kalász, ebből:

- 67 db kicsi kalász
- 163 db közepes kalász
- 302 db nagy kalász



28. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász

(Forrás: saját kép)

A kalászsorsók átlag mérete a nagyokat tekintve 10 cm, közepeseket tekintve 8 cm, a kicsik pedig átlag 6-7 cm hosszúak voltak (22. táblázat). Megvizsgáltam egy nagy átlag kalászból a

szemek számát osztályozva (23. táblázat), egy közepes kalászban (24. táblázat) és egy kis- vagy sarjú kalászban (25. táblázat). Ezeknek az osztályozását szemlélteti a 28. ábra.

22. táblázat Összesítés szemek és kalázméretek alapján, egy vizsgált kalász

| Kalázméret | Nagy | Közepes | Kicsi |
|-------------------|-------|---------|--------|
| átlag (cm) | 10 cm | 8 cm | 6-7 cm |
| szemek száma (db) | 60 db | 49 db | 37 db |

23. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 41 |
| Közepes szemek (db) | 15 |
| Kis szemek (db) | 4 |

24. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva

| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 28 |
| Közepes szemek (db) | 16 |
| Kis szemek (db) | 5 |

25. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva

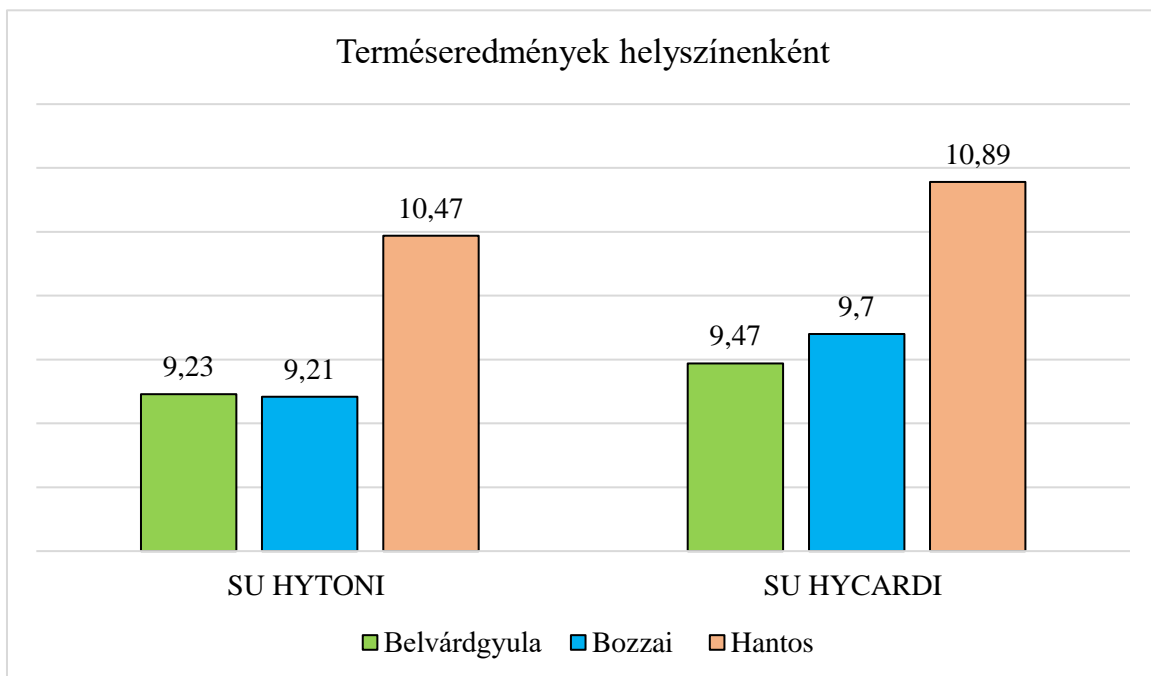
| | |
|---------------------|----|
| Nagy szemek (db) | 23 |
| Közepes szemek (db) | 12 |
| Kis szemek (db) | 2 |

5 vizsgált kalász átlagában ezek az adatok helytállóak minden esetben.

4. Eredmények és értékelésük

- A hantosi fajtasor eredményeiben az SU HYTONI 10,47 t/hektár eredménnyel zárt, az SU HYCARDI 10,89 t/hektárral. Aratás időpontja 2024.07.10.
- Belvárdgyulán az SU HYCARDI 9,47 t/hektárral, az SU HYTONI 9,23 t/hektárral zárt. Itt forgatás nélküli a talajművelés. Betakarítás 2024.06.26.-án történt.
- Bozsaiban az SU HYCARDI 9,7 tonna, az SU HYTONI 9,21 t/hektár eredménnyel lett betakarítva 2024.07.11.-én.

Minden esetben hivatalos, Kukorica Klub által hitelesített bemérés történt aratáskor a fajtasorokban, ahonnan a mintákat szedtem. Az eredményeket a 29. ábrán foglaltam össze.



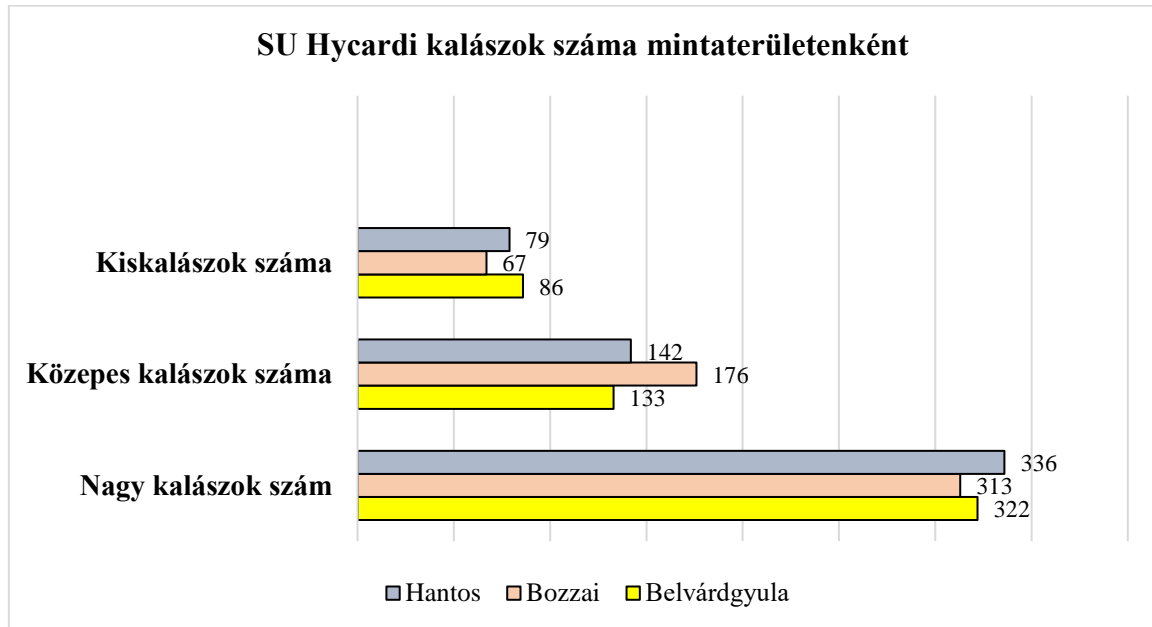
29. ábra Terméseredmények a mintaterületek parcelláin

Az eredmények szemléltetik azt, hogy a genetikailag kódolt nagyobb kalászméret és szemméret egy jó időjárási viszonyok közötti tenésztidőszakban az SU HYCARDI hibridbúzának kedveznek. Jobb bokrosodó - és tápanyag feltáró képessége miatt stabilabb eredményekre képes, megbízhatóbb és homogénebb.

Az SU HYTONI esetében viszont igaz, hogy jó a tápanyag hasznosító képessége: Pepó (2024) kutatási jegyzete alapján a termésmaximuma már 90 kg nitrogén hatóanyaggal is kihozható belőle, ám a nem harmónikus kijuttatásra és a rosszabb csapadékeloszlásra érzékenyebb.

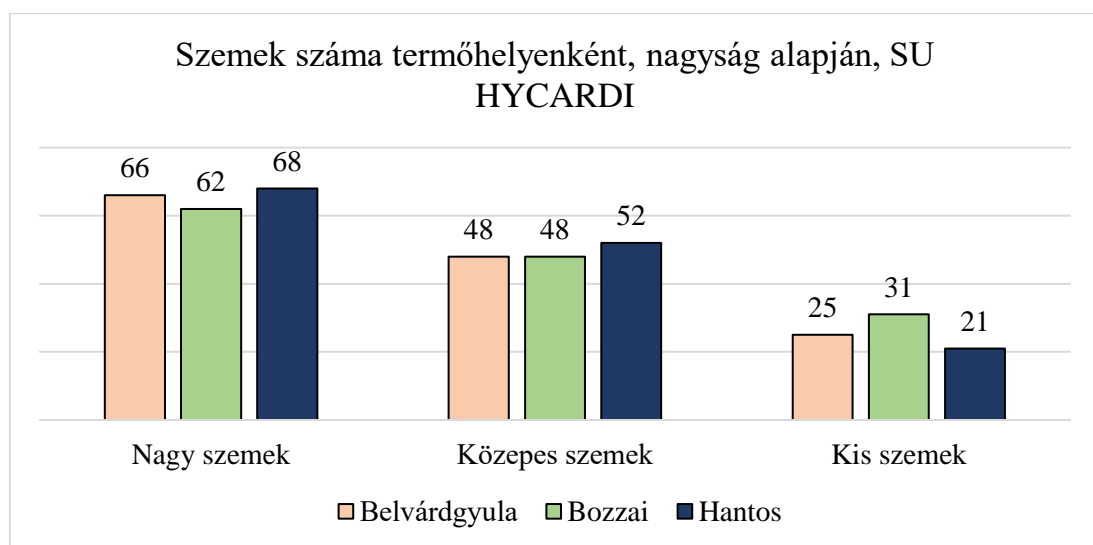
A HYCARDI és a HYTONI azonos termőhelyi adottságokkal rendelkező területeken nem nagy eltéréssel és eredménnyel kerültek betakarításra (Bozzai és Belvárdgyula).

SU HYCARDI eredményeinek értékelése:



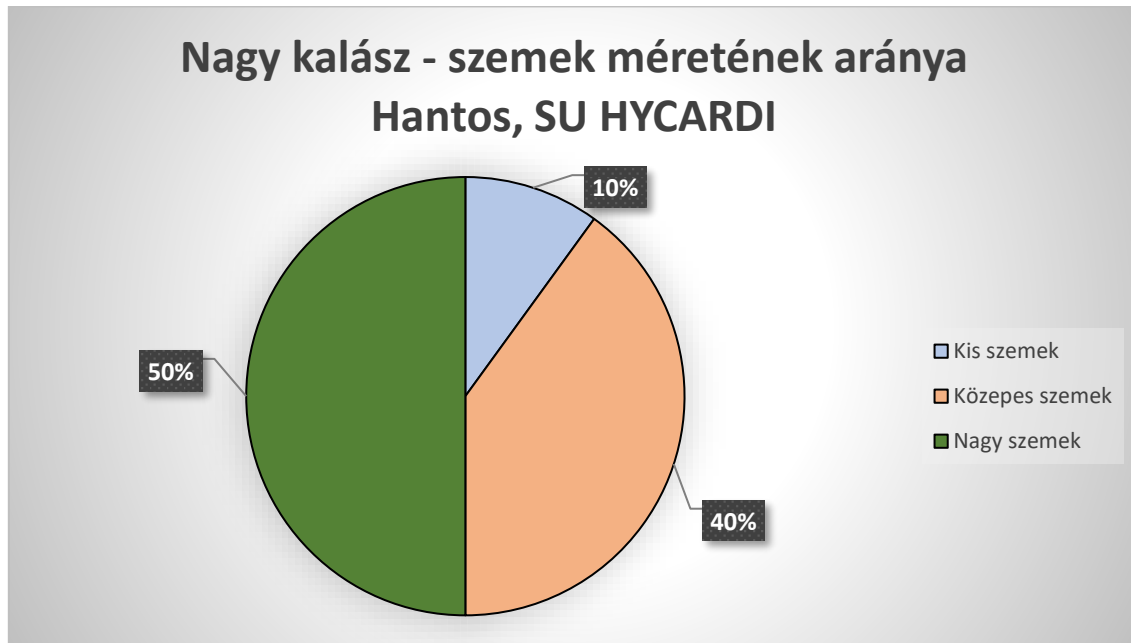
30. ábra SU HYCARDI kalászkok száma méret alapján, mintaterületenként

Az eredményeken látni (30. ábra), hogy az SU HYCARDI esetében a vizsgált mintaterületeken leszedett és osztályozott kalászkok százalékos arányát tekintve a nagy kalászkok minden esetben 55% felett vannak, a közepes méretű kalászkok aránya 24-32 % között változik, a kis- vagy sarjú kalászkok pedig 12-16 % között voltak számolhatóak.



31. ábra Szemek száma termőhelyenként nagyság alapján, SU HYCARDI

A 31. ábrán mutatom be, hogy hiába eltérő termőhelyi adottságokról beszélünk, nagy eltérés nem tapasztalható a szemek nagyságának megoszlásában: zömében nagy, közepes szemek, kicsi a kis szemek aránya és számuk sem tér el egymástól nagyban. A szemek homogenitásának vizsgálata eltérő termőhelyi adottságokon ennél a hibridnél bizonyosságot nyert: fontos, hogy ezzel a hibrid stabilitását is előre lehet jelezni. Fontos szempont lehet egy fajtaválasztás esetén.



32. ábra: Nagy kalászban talált szemek nagyságuk szerinti osztályozás alapján, százalékos arányban; SU HYCARDI

A 32. ábrán a jellemző genotípus megjelenik és ez mind a 3 termőhelyen megfigyelhető: jellemzően nagy és közepes szemek.

Összességében elmondható, ami az SU HYCARDI genotípusára jellemző: zömében nagy és közepes kalászatokat növeszt nagy és közepes szemmérettel, a kis vagy sarjú kalászatok száma kisebb és ezen szem méret aránya is kevésbé van jelen. A vizsgált kalászatokban a szemek százalékos arányát is megvizsgáltam, a nagy kalászatokban a nagy és közepes szemek aránya 86-90% között alakult.

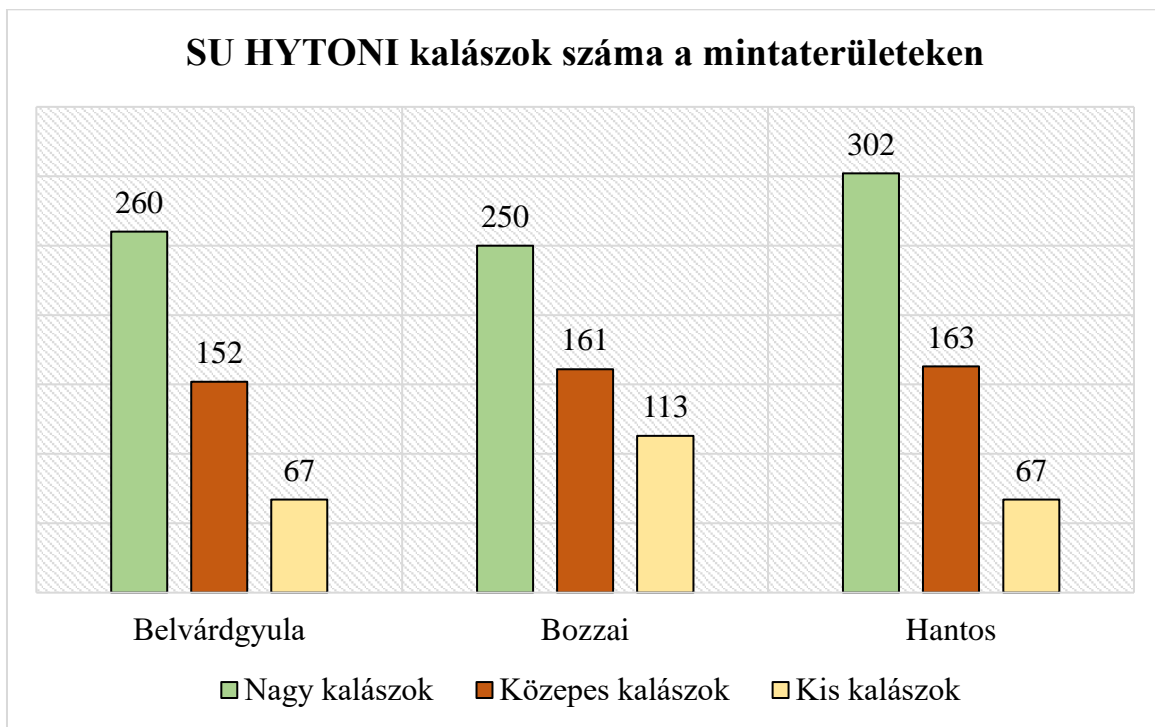
A kalászatok hossza azonos, (Hantoson egy jobb termőhelyi adottságnak köszönhetően ez pozitív irányban mozdult el) a nagy kalászatok hossza 10 cm és felette, a közepesek esetén 8-10 cm-t mértem, a kicsi vagy sarjú kalászatoknál pedig egységesen 5-6 cm-t.

Hantoson továbbá megfigyelhető az is, hogy a jobb termőhelyi adottságok rá tudnak erősíteni egy-egy hibrid/fajta genetikailag kódolt tulajdonságaira: itt a legnagyobb a HYCARDI mért

ezermagtömege, itt adta a legjobb terméseredményt és itt volt a legtöbb a nagy- és közepes kalászkok száma. Ennek vizsgálata azonban komplexebb vizsgálatot követelne, ugyanis dolgozatom kiértékelésénél az agronómiai és környezeti tényezőket nem vettem figyelembe.

SU HYTONI eredményeinek értékelése:

A 33. ábrán a kalászkok száma látható mintaterületenként nagyságuk szerinti osztályozásban.

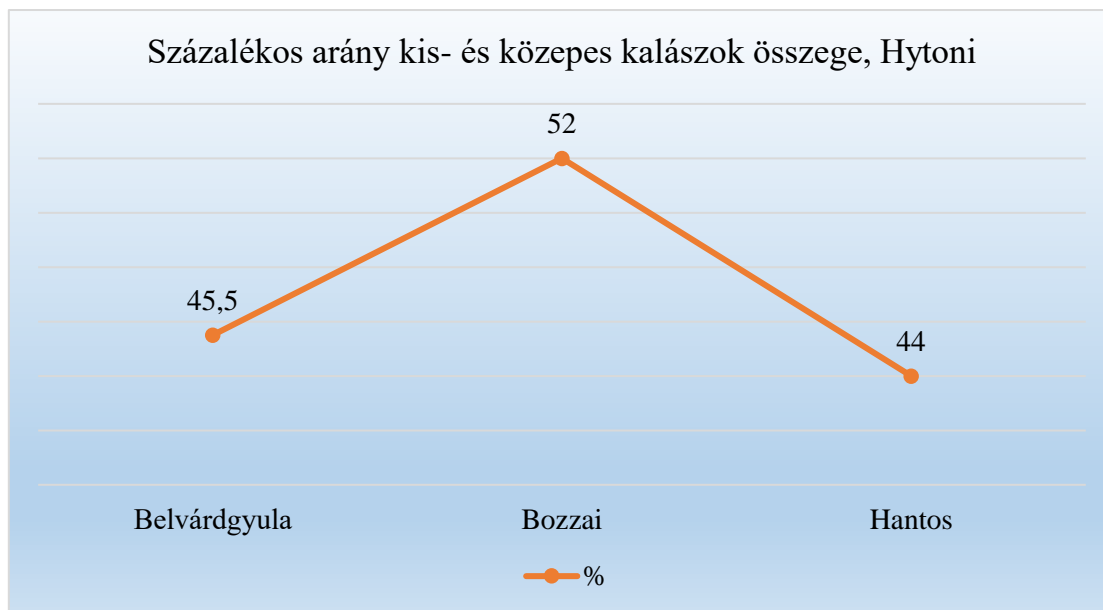


33. ábra SU HYTONI kalászkok száma mintaterületenként

Már többször említésre került, hogy az SU HYTONI esetében a genotípusra a kisebb, közepes kalászkok jellemzők.

A 33. ábrán látni, hogy kevesebb a nagy kalászkok száma, mint az SU Hycardi esetében, és a közepes-kis kalászkok összegének aránya nagyobb, mint a Hycardi vonatkozásában (ott ez az arány 42% alatt figyelhető meg).

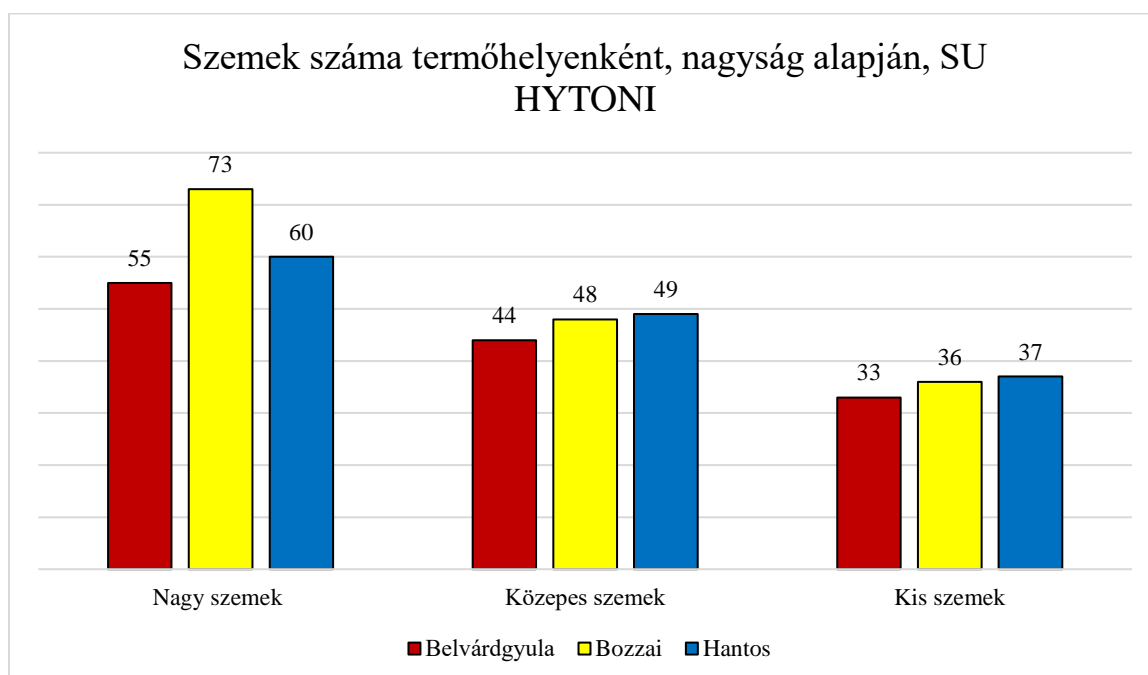
Belvárdgyulán 45,5%, Bozzaiban 52%, Hantoson 44% volt ezeknek a kalászkoknak az együttes aránya (34. ábra).



34. ábra Százalékos összaránya a kis-és közepes méretű kalászkoknak

A diagramon látni, hogy Hantoson valamivel több nagy kalászt növelt a HYTONI: ennek oka lehet, hogy a jobb termőhelyi adottságok és a több csapadék a genotípusra rá tud erősíteni, de nagyban befolyásolni nem tudja. A legkevesebb kalászt Belvárdgyulán számoltam.

A szemek homogenitása itt már nem teljesen egyértelmű eltérő adottságokon (35. ábra), nem úgy, mint a HYCARDI esetében a nagy szemeket tekintve, azonban a genotípusára jellemző kis- és közepes kalászkokban kijelenthető. Az alábbi ábra szemlélteti.



35. ábra Szemek száma termőhelyenként, nagyság alapján, SU HYTONI

Az eltérő kísérleti helyszíneken a kalászkok méretei arányaiban egyformák voltak: nagy kalász 10 cm, közepes 8 cm, kicsi vagy sajru kalász 7 cm. Ez mind a három termőhelyen megfigyelhető.



36. ábra Szemek aránya kalásonként, Hantos

A 36. ábrán szemléltetem, hogy az SU HYTONI-ra jellemző kis- és közepes kalászkokban a szemek aránya összesen nagyobb, mint a nagy szemek aránya.

A vizsgálatom során a megszámlolt szeme száma a kis- és közepes méret tekintetében szintén homogenitást szemléltet, hiába az eltérő termőhelyi adottság – szintén genotípusra visszavezethető jellemző (26. táblázat).

26. táblázat Szemek száma kis- és közepes méret, HYTONI, eltérő termőhelyeken

| Vizsgált kalászban a szemek száma | Belvárdgyula | Bozzai | Hantos |
|-----------------------------------|--------------|--------|--------|
| Közepes szemek | 44 db | 48 db | 49 db |
| Kis szemek | 33 db | 36 db | 37 db |

Elmondható, hogy a jelenlegi időjárási viszonyok és viszontagságok mellett (nagyobb hőmérséklet, egyre kevesebb csapadék) az SU HYTONI genotípusa egy nagyobb biztonsággal termelhető hibrid a kisebb és közepes kalázméretei miatt. Az SU HYCARDI nagy és közepes szemmérete több csapadékkal és mérsékeltebb időjárás mellett hozható maximumra és amennyiben az időjárás neki kedvez, minden esetben nagyobb terméseredménnyel lesz betakarítható, mint a HYTONI.

Az adott kísérleti helyszíneken nem egy, hanem legalább 5-5 átlagkalászt vizsgáltam és ezekből 1-1 átlag kalász került dokumentálásra. Ennek eredményeként kijelenthető, hogy egy adott termőhelyi adottságon a homogenitás bizonyítható mind a két hibrid esetében.

Az SU HYCARDI minden esetben a felvételezések során jobban bokrosodott, több volt a nagyobb termést ígérő nagy kalász, nagy szemekkel, mégsem hozott nagyban eltérő eredményt termőhelyenként az SU HYTONI-hoz képest. Sajnos az SU HYTONI stabilitása és homogenitása nem egészen bizonyítható a dolgozatom eredményei alapján, az SU HYCARDI sokkal nagyobb stabilitást mutat. Ennek oka lehet, hogy az SU HYTONI érzékeny a csapadékmentes időszakokra és a nem harmónikus tápanyag ellátottságra, amikre stresszel reagál és felboríthatja homogenitását. Erre további komplex és átfogóbb vizsgálatok szükségesek, több éves kísérletekkel.

Ennek okát véleményem szerint az általam választott vizsgálati módszer kiterjesztésével tovább lehet cizellálni a termőhelyi adottságok, kiadott tápanyagok, alkalmazott agrotechnika, a csapadék mennyisége, eloszlása, a napsütéses órák számának figyelembevételével, ami egy sokkal komplexebb, pontosabb összefüggéseket tudna leírni, átfogóbb képet tudna adni arról, mi befolyásolja még az alap genotípus mellett a termés mennyiségét. Azonban az agrotechnika rá tud erősíteni és ki tudja hozni a terméspotenciál maximumát, de a genetikailag determinált kalászt és hibrid (vagy fajta) adottságokat nem tudja befolyásolni.

5. Következtetések és javaslatok

Az minden bizonyossággal kijelenthető, hogy a hibridbúzák bokrosodási képessége számottevő a termesztésük során: a 1.500.000 millió csírával elvetett állományban ugyanúgy megtalálható 5000-600 db kalász egy négyzetméteren, mint egy hagyományosan vetett 4-4.500.000 millió csírával vetett fajtabúzánál, illetve ez a terméseredményben is látszik

A tápanyag hasznosító képesség Pepó P. 2024-es kutatási jelentésében is jól látható: az SU HYCARDI 120 kg nitrogén hatóanyag, az SU HYTONI pedig már 90 kg nitrogén hatóanyag mellett képes kihozni magából a termésmaximumot. (Pepó 2024.)

Az SU HYCARDI esetében kalászorsók hossza és a szemek homogenitása bizonyosságot nyert mind együttesen a három termőterületen, mind pedig termőterületenként

Az SU HYTONI kalászorsó hosszának homogenitása és a kis- közepes szemek arányának homogenitása került bizonyításra

A csökkenthető nitrogén hatóanyag a nemesítés fókuszába került az új generációs hibrideknél. Itt utalnék a már irodalomjegyzékben is szereplő mondatra: „*Potenciális megoldás a heterózis hatás kiaknázása, ami hibridek előállításával érhető el. A búzahibridek termesztésének egyik előnye a heterózis, ami 10%-kal haladja meg a termésmennyiséget és biztosabb a termésstabilitás*” (SUH, Vida Gy., Balázs V. 2018.)

A heterózis hatásnak köszönhetően a hibridben mindig nagyobb a potenciál, mint egy fajtabúzában, és ezért is képes a 1.500.000 csírával elvetett állomány felvenni a versenyt (és legtöbb esetben felülmúlni) hagyományos fajtatársaival szemben. Fontos megjegyezni: kalászorsóméret homogenitása és a szemek homogenitás nélkül ez nem valósulhatna meg a gyakorlatban

Javaslatok

Agrotechnikai, környezeti (évjáráthatás) és termőterületi kiegészítéssel való komplexebb, átfogóbb, több éves vizsgálatra lenne szükség arra, hogy teljes bizonyosságot kapjunk

Fontos lehet a tenyésztésidőszakban lehullott csapadék és annak eloszlásának figyelembevétele, a hőösszeg, a kiadott tápanyagok mennyisége, minősége és felvehetősége, a termőtalaj tápanyagszolgáltató képessége, a vetést megelőző agrotechnikai műveletek figyelembevétele

Az SU HYTONI érzékenyebb az aszályra és a vontatott tápanyag ellátásra, így ő szigorúbb vizsgálatot igényel

6. Összefoglalás

Dolgozatomban agronómiai és környezeti tényezők figyelembevétele nélkül vizsgáltam két új generációs hibrid búzát három eltérő adottságú termőterületen. A szemek és a kalásméreték homogenitását vizsgáltam, a hibridek genotípusára jellemző tulajdonságainak pontosságát.

Ehhez a témához segítséget a Saaten-Union Hungária Kft. adott hibridbúzáikkal, kísérleti helyszínekkel.

Céljaim között szerepelt az is, hogy bebizonyítsam: a kisebb vetőmagnormával vetett hibridbúza (1.500.000 millió csíra) is hoz annyi kalászt négyzetméterenként és tud annyit teremni, mint egy 4.000.000-4.500.000 millió csírával elvetett fajtabúza. Ennek bizonyítása sikeres volt mind a három termőterületen.

Ezek a helyszínek Nyugat-Magyarországon helyezkednek el: Hantos (Fejér vármegye), Bozzai (Vas vármegye) és Belvárdgyula (Baranya vármegye). Termőhelyi adottságban Bozzai és Belvárdgyula talajtípust tekintve megegyezik: barna erdőtalaj. Hantoson a kísérlet helyszínén csernozjom talajon dolgoztunk.

Bizonyosságot nyert az is, hogy a hibridek genotípusára jellemzők jelentkeztek: az SU HYCARDI esetében nagyobb méretű kalászok, nagy és közepes szemmérettel nagyobb arányban, míg az SU HYTONI esetében ezek inkább kisebb, közepes kalászok voltak nagyobb számban kis- és közepes szemmérettel. A gyakorlatban elmondható, hogy az SU HYTONI genotípusa a jelenlegi időjárási viszonyok között biztosabban kinevelhető szemmérettel rendelkezik, de amennyiben van elegendő csapadék, a HYCARDI nagyobb termés eredménnyel takarítható be minden esetben.

A végső eredmények tükrözik, hogy a hibridbúzáknak magas fokú homogenitásának köszönhetően biztosabb, kiszámíthatóbb eredményekkel lehet számolni, mint fajtatársaik esetében. A heterozishatást kiaknázva és az intenzív termesztéstechnológiát ötvözve maradandó eredményeket lehet elérni az új generációs hibridekkel.

8. Irodalomjegyzék

- Antal J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Antal J. (2005): Növénytermesztés I., A növénytermesztés alapjai, Mezőgazda Kiadó, ISBN: 978-963-286-439-6, 153-154 p. [https://docplayer.hu/15242276-Novenytermesztestan-1.html](https://docplayer.hu/15242276-<u>Novenytermesztestan-1.html</u>)
- Ágoston T., Pepó P. (2006): Az őszi búza-fajták termőképességének és minőségi paramétereinek vizsgálata a Hajdúságban. Növénytermelés, 55 (5-6) 371-382. p.
- Bódis L. (1998): Terítéken a gabona. Agrofórum, 9 (10) 4-5. p.
- Bocz E., Kováts A., Szabó M., Kismányoki T., Ragasits I., Ruzsányi L., Varga J. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 201-207., 292-296., 297-302., 212-278. p.
- Cisar, G, Cooper, D. B. (2002): Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Plant Production and Protection Series, No. 30. ISBN 92-5-104809-6 <https://www.fao.org/4/y4011e/y4011e0c.htm>
Letöltve: 2024.12.15.
- Fekete Á., Szabó É., Pepó P. (2020): Összefüggés vizsgálatok az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) növényfiziológiai paraméterei és a termés-mennyisége között, Növénytermelés, 69 (3): 27-56. p. ISSN 0546-8191
- Hoffmann B., Burucs Z. (2005): Adaption of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes and related species to water deficiency. *Cereal Research Communications*, 33 (4): 681-687. p.
- Erdei P., Szániel I. (1975): A minőségi búza termesztése. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. 36-41. p.
- Gupta, P., Gahlaut, V., Bayan, H. S, Gautam, S. (2019): Hybrid wheat: past, present and future, in Theoretical and Applied Genetics, September, 2019, Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature, DOI: 10.1007/s00122-019-03397-y ISSN 0040-5752
- Kiss L., Zsombik L, Veres Sz. (2016): Hibridbúza néhány fiziológiai paraméterének vizsgálata eltérő mennyiségű nitrogénellátásnál, Agrártudományi Közlemények, 2016/68., 49-53. p.
- Klupács H., Tarnawa Á., Szentpétery Zs., Ambrus A., Jolánkai M. (2010): Agrotechnikai elemek hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) vetőmagtermesztésére, Növénytermelés, 59 (1): 47-59. p. ISSN: 0546-8191

- Koltay Á., Balla L. (1982) Búzatermesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 20-349. p.
- Lepp, K. (2024): Hybrid Wheat Opportunities and Challenges, SEED WORLD U. S. June 5. 28-29. p.
https://seedworld.com/cdn/flipbooks/US/flipbook_june2024/index.html?page=1
Letöltve: 2024.12.15.
- Loch J., Nosticzius Á. (2004): Agrokémia és növényvédelmi kémia, Mezőgazda Kiadó, ISBN: 963-286-053-5, 37. p.
- Mányi-Fekete Á. (2022): Őszi búza hibridek és fajták agrotechnikai reakciójának vizsgálata, doktori értekezés, Debreceni Egyetem, Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola
- MetNet: https://www.metnet.hu/terkepek?map=prec_y&date=2024 Letöltve: 2025.01.10.
- Vida Gy. (2018) Hibridbúza-előállítás és -hasznosítás, Magyar Mezőgazdaság 2018/4évf. – Balázs Viktor/NAK
- Singh, B. D. (1990): Plant breeding, Principles and methods, Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana, 1-12. p. ISBN: 81-7096-308-7 pp: 138-154. Letöltve: 2024.12.15.
- <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.271669/page/n3/mode/2up>
- Szigeti Z. (2018): A növényi stresszel kapcsolatos felfogásunk változásai, Botanikai Közlemények 105(2): 165–178 p. (2018) DOI: 10.17716/BotKozlem.2018.105.2.165
- Pepó P. (2010): Növénytermesztés, Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt
- Pepó P., Csajbók J. (2014): Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésben, Növénytermelés, 63 (3): 73–94. p.
- Pepó P., (2014) A búza rekordtermések agronómiai alapjai, Debreceni Egyetem MÉK, Növénytudományi Intézet, 2014/08/20
- Pepó P. (2024) Kutatási jelentés, Őszi búza genotípusok tápanyagreakciójának tesztelése, 2023-2024
- Radics L. (2008): Növénytermesztő mester könyve, Szaktudás kiadó ház. Budapest. pp. 28-34.
- Shaykewich, C. F. (1995): An appraisal of cereal crop phenology modelling. Canadian Journal of Plant Science 75., 329–341. p.

- Streck, N. A., Weiss, A., Xue, Q., Baenziger, P. S. (2003): Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. *Agricultural and Forest Meteorology*, 115., 139-150. p
- Szabó L., Fodor L., Pethes J., Vági A. M. (2005): Integrált növénytermesztés I. Károly Róbert Főiskola. Főiskolai jegyzet. Gyöngyös. 7-36. p.
- Tao, F., Yokozawa, M., Xu, Y., Hayashi, Y., Zhang, Z. (2006): Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981-2000. *Agricultural and Forest Meteorology*, 138 (1-4) 29. August, 2006. 82-92. p.
- Turcsányi G. (2000): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazda kiadó. Budapest. 344., 360. p.
- Varga H. Z., Varga Z. (2013): Az őszi búza fenofázisainak agroklimatológiai elemzése hosszú fenológiai sorok alapján, *Acta Agronómica Óváriensis*, (55):1, 3-21. p.
- Veisz O., Vida Gy., Láng L., Bedő Z. (2004): Klimatikus szélsőségek hatása a kalászosok fejlődésére. *Martonvásár*, 2004/2 8-10. p.
- Xiao, G., Zhang, Q., Yao, Y., Zhao, H., Wang, R., Bai, H., Zhang, F. (2008): Impact of recent climatic change on the yield of winter wheat at low and high altitudes in semi-arid northwestern China *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 127 (1- 2) August 2008. 37-42. p.
- CGIAR 2020: Research Program on Wheat: <https://archive.wheat.org/wheat-in-the-world/>
Megtekintve: 2024.12.15.
- http 1: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2024-junius-1/index.html> Megtekintve: 2024.01.23.
- http 2: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2023/index.html>
Letöltve: 2025. 01. 10.
- http 3: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html Megtekintve: 2025. 01. 10.
- World Population Review 2022: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/wheat-production-by-country>
- http 4: <https://www.asur-plantbreeding.com/en/varietal-selection/>
Megtekintve: 2024. 12. 15.

- [http 5: Folytatódnak a hibridbúzákban végzett, izgalmas fejlesztések – Agrárágazat](http://5)
Megtekintve: 2024. 12. 15.
- [http 6: https://agrarium7.hu/cikkek/165-a-buza-rekordtermesek-agronomiai-alapjai](http://6)
- [http 7: https://www.saaten-union.hu/buza/hibridbuza/su-hycardi/](http://7)
Megtekintve: 2025.03.12.
- [http 8: www.saaten-union.hu/buza/hibridbuza/su-hytoni/](http://8)
Megtekintve: 2025.03.12.
- [http 9: https://xn--krinfo-wxa.hu/keptar/622](http://9)
Megtekintve: 2025.03.12.

7. Táblázatok és ábrák jegyzéke

| | |
|--|----|
| 1. ábra Az őszi búza habitusképe (Forrás: Antal, 2005)..... | 9 |
| 2. ábra A búza vegetatív és generatív fejlődése (Feekes nyomán Bocz et al. 1996) | 16 |
| 3. ábra A búza termését meghatározó termésелеmek | 19 |
| 4. ábra SU Hycardi kísérleti eredményei 2024..... | 20 |
| 5. ábra SU Hycardi jellemzői | 21 |
| 6. ábra SU Hytoni teljesítménye 2021-2022 | 22 |
| 7. ábra SU Hytoni jellemzői | 22 |
| 8. ábra Vizsgált helyszínek elhelyezkedése..... | 23 |
| 9. ábra A csapadék eloszlása 2023-ban | 24 |
| 10. ábra A csapadék eloszlása 2024-ben | 24 |
| 11. ábra Felvételezés időpontja Belvárdgyulán..... | 27 |
| 12. ábra Kalászkok mérete | 27 |
| 13. ábra Magok mérete egy vizsgált kalász..... | 28 |
| 14. ábra Felvételezés időpontja | 29 |
| 15. ábra Kalászkok mérete | 30 |
| 16. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász HYTONI, Belvárdgyula | 30 |
| 17. ábra Bozzai, SU HYTONI, felvételezés időpontjában | 32 |
| 18. ábra SU HYTONI, Bozzai, kalázméretetek..... | 32 |
| 19. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász, SU Hytoni | 33 |
| 20. ábra SU HYCARDI, Bozzai a felvételezés időpontjában | 34 |
| 21. ábra Kalászkok mérete | 35 |
| 22. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász..... | 35 |
| 23. ábra Felvételezés időpontja, Hantos | 37 |
| 24. ábra SU HYCARDI kalászkok mérete, Hantos..... | 37 |
| 25. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász..... | 38 |
| 26. ábra Hantos, felvételezés időpontja..... | 39 |
| 27. ábra Kalászkok mérete | 40 |
| 28. ábra Magok osztályozása, egy vizsgált kalász..... | 40 |
| 29. ábra Terméseredmények a mintaterületek parcelláin | 42 |
| 30. ábra SU HYCARDI kalászkok száma méret alapján, mintaterületenként | 43 |
| 31. ábra Szemek száma termőhelyenként nagyság alapján, SU HYCARDI..... | 43 |

| | |
|---|----|
| 32. ábra: Nagy kalászban talált szemek nagyságuk szerinti osztályozás alapján, százalékos arányban; SU HYCARDI..... | 44 |
| 33. ábra SU HYTONI kalászok száma mintaterületenként..... | 45 |
| 34. ábra Százalékos összaránya a kis-és közepes méretű kalászoknak | 46 |
| 35. ábra Szemek száma termőhelyenként, nagyság alapján, SU HYTONI..... | 46 |
| 36. ábra Szemek aránya kalászonként, Hantos..... | 47 |
| | |
| 1. táblázat Nitrogén hasznosítás alapján termésmaximum, kutatási jelentés, Debrecen | 18 |
| 2. táblázat Összesítés szemek és kalásméretek alapján egy vizsgált kalász, Belvárdgyula..... | 28 |
| 3. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva..... | 28 |
| 4. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva..... | 29 |
| 5. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva..... | 29 |
| 6. táblázat Összesítés szemek és kalásméretek alapján egy vizsgált kalász, Belvárdgyula..... | 31 |
| 7. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva..... | 31 |
| 8. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva..... | 31 |
| 9. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva..... | 31 |
| 10. táblázat Összesítés szemek és kalásméretek alapján, egy vizsgált kalász | 33 |
| 11. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva..... | 33 |
| 12. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva..... | 33 |
| 13. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva..... | 34 |
| 14. táblázat Összesítés szemek és kalásméretek alapján, egy vizsgált kalász | 36 |
| 15. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva..... | 36 |
| 16. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva..... | 36 |
| 17. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva..... | 36 |
| 18. táblázat Összesítés szemek és kalásméretek alapján, egy vizsgált kalász | 38 |
| 19. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva..... | 38 |
| 20. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva..... | 39 |
| 21. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva..... | 39 |
| 22. táblázat Összesítés szemek és kalásméretek alapján, egy vizsgált kalász | 41 |
| 23. táblázat Nagy kalászban a szemek száma osztályozva..... | 41 |
| 24. táblázat Közepes kalászban a szemek száma osztályozva..... | 41 |
| 25. táblázat Kis kalászban a szemek száma osztályozva..... | 41 |
| 26. táblázat Szemek száma kis- és közepes méret, HYTONI, eltérő termőhelyeken..... | 47 |

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió1 nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szalai Szabina

A Hallgató Neptun kódja: CQROND

A dolgozat címe: A KALÁSZMÉRET ÉS A KALÁSZON BELÜLI SZEM-HOMOGENITÁS VIZSGÁLATA HIBRIDBÚZÁBAN – ELTÉRŐ TERMŐHELYI ADOTTSÁGOKON

A megjelenés éve: 2025.

A konzulens intézetének neve: Szent István Campus

A konzulens tanszékének a neve: Agronómia tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió2 egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek. Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe.

Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025 év 04 hó 15 nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Szalai Szabina (név) (hallgató Neptun azonosítója: CQROND) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2025. év 04. hó 15. nap


belső konzulens