

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Növénytudományi Intézet
Növénytermesztéstani, Tájökológiai és Növénynemesítési Tanszék
Dr. Csajbók József
Egyetemi docens

TAKARMÁNY GABONAFAJOK (TRITIKÁLE, ŐSZI ÁRPA) GENOTÍPUSAINAK
KOMPLEX ÉRTÉKELÉSE

Móricz Timea Julianna
Osztatlan agrármérnök
Konzulens:
Prof. Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár

Debrecen

2022

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
1.Témafelvetés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. Őszi árpa rendszertana.....	5
2.2 Őszi árpa világgazdasági jelentősége	5
2.3 Az őszi árpa hazai jelentősége.....	6
2.4 Őszi árpa biológiai alapjai	8
2.5 Őszi árpa éghajlat és talajigénye	9
2.6 Az őszi árpa kórokozói	9
2.7 Triticále (x Triticosecale Wittmack) rendszertana	10
2.8 Triticále világgazdasági jelentősége.....	10
2.9 Triticále hazai jelentősége	11
2.10 Triticále biológiai alapjai.....	13
2.11 Triticále éghajlati és talajigénye.....	13
2.12 A tritikále potenciális betegségei.....	14
2.13 Őszi árpa és a tritikále kísérlet során mért fiziológiai mutatók	14
3. Anyag és módszer	16
3.1 A kísérlet körülményeinek bemutatása.....	16
3.2 Kísérleti helyszín bemutatása	16
3.3 A kísérletben alkalmazott agrotechnikai eljárások	18
3.3.1 Tápanyag utánpótlás	18
3.3.2 Talajelőkészítés, vetés, növényápolás, növényvédelem, betakarítás	18
3.4 A 2021/2022-es tenyészidőszak klimatikus viszonyai	19
3.5 A kísérlet során termesztett őszi árpa fajták termelési, minőségi és betegségellenálló képességének jellemzői	20
3.5.1 LG- Zebra.....	20
3.5.2 Saaten Union- Sensation	20
3.5.3 Saatbau- Michaela.....	21
3.5.4 Syngenta- Dooblin	21
3.6 A kísérlet során termesztett tritikále fajták termelési minőségi és betegségellenálló képességének jellemzői a forgalmazó adatai alapján	21
3.6.1 Saaten Union- Liborius	21
3.6.2 Saaten Union- Agendus	21
3.7 A kísérleti adatok összehasonlítása	22
4.Eredmények és értékelésük	23

4.1 Az őszi árpa termésmennyisége a 2021/2022-es tenyészidőszakban	23
4.2 Az őszi árpa fiziológiai mutatói a 2022-es évben.....	23
4.2.1 Az őszi árpa klorofilltartalmának mérése	23
4.2.2 Az őszi árpa levélfelületi indexe.....	24
4.2.3 Az őszi árpa NDVI (Normalizált vegetációs index) értéke	25
4.2.4 Az őszi árpa fiziológiai mutatóinak hozamra gyakorolt hatása	26
4.3 Az őszi árpa magasságának nyomon követése a 2021/2022-es tenyészidőszakban.....	26
4.4 Őszi árpa termésképző elemeinek értékelése a 2021/2022-es tenyészidőszakban.....	27
4.4.1 Kalász paraméterei.....	27
4.4.2 Őszi árpa négyzetméterenkénti kalász száma (db/m ²)	28
4.5 Az őszi árpa genotípusok beltartalmi mutatói	30
4.6 Tritikále termésmennyisége a 2021/2022-es tenyészidőszakban	31
4.7 Tritikále fiziológiai mutatói a 2021/2022-es tenyészidőszakban	31
4.7.1 Tritikále klorofilltartalmának mérése	31
4.7.2 Tritikále levélfelületi indexe (m ² /m ²)	32
4.7.3 Tritikále normalizált vegetációs indexe	33
4.7.4 A Tritikále fiziológiai mutatóinak hozamra gyakorolt hatása	34
4.8 Tritikále genotípusok magasságának mérése	34
4.9 A tritikále termésképző elemeinek ismertetése a 2021/2022-es tenyészidőszakban.....	35
4.9.1 Kalász paraméterei.....	35
4.9.2 Tritikále négyzetméterenkénti kalászszáma (db/m ²)	37
4.10 Tritikále beltartalmi mutatói.....	37
4.11 Őszi árpa és tritikále legfontosabb paramétereinek összehasonlítása	39
4.11.1 A vizsgált növények fiziológiai mutatóinak összehasonlítása.....	39
4.11.2 A vizsgált növények termésképző elemeinek összehasonlítása.....	39
4.11.3 Őszi árpa, tritikále beltartalmi értékeinek összehasonlítása	40
4.11.4 Őszi árpa, tritikále hozamának összehasonlítása kispárcellás kísérletben.....	41
5. Következtetések és javaslatok	42
Összefoglalás.....	43
Irodalomjegyzék.....	45
Ábrajegyzék	49
Táblázatjegyzék.....	49

Bevezetés

Magyarországon a takarmányozás céljából termesztett kalászos gabonanövények közül a különösen nagy jelentőséggel bír az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) és a tritikále (x *Triticosecale* Wittmack). Míg az őszi árpát már időszámítás előtt is termesztették, addig a tritikále később került termesztésbe, ugyanis ezt a növényfajt az ember alkotta meg a búza (*Triticum aestivum* L.) és a rozs (*Secale cereale* L.) keresztezéséből, az 1950-es években. E két növény fúziójából egy kiváló beltartalmi értékű takarmánynövényt hoztak létre. Ma már kísérletet folytatnak a tritikale élelmezésben történő felhasználásának lehetőségéről.

Mindkét növényfaj őszi vetésű, a hideget eltérő mértékben viselik, bár ez fajtamegválasztás kérdése is. Talajigényük tekintetében megállapítható, hogy a rosszabb minőségű, homokos, savanyú talajokon is sikerrel termeszthetők, természetesen nagyobb termésátlagot, csak a jó minőségű, akár csernozjom talajokon érhetünk el. A növények az egyszikűek osztályába tartoznak, így bojtos gyökérzettel rendelkeznek.

A hazai termesztésben kevesebb figyelmet kapnak, vetésterületük aránya jóval elmarad a búzáétól. Az árpa termesztési területe a rendszerváltást követően az állattenyésztési ágazat hanyatlásával együtt lecsökkent, bár az elmúlt években egyre növekvő tendencia figyelhető meg. A tritikále az 1990-es években vált népszerűvé, ami a vetési arányokban is meglátszott. Manapság azonban vetésterületének aránya hazánkban fokozatosan csökken. Felhasználásuk jelenleg döntően állati takarmányként történik.

Természnagyságukat különböző tényezők befolyásolják, főként a genotípus, az éghajlati tényezők és az agrotechnika. Különösen nagy jelentőséggel bír a megfelelő fajta megválasztása. Mindkét esetben nagy mennyiségű fajtaválaszték áll a rendelkezésre, azonban minden gazda számára nehéz döntés, hogy melyik az a fajta, ami az adott klimatikus és edafikus viszonyoknak megfelel és a lehető legnagyobb termésátlagot adja.

1.Témafelvetés

Kísérletemben arra fektettem a fő hangsúlyt, hogy az őszi árpa és tritikále gabonanövények fiziológiai, fejlődésdinamikai, termés minőségi és mennyiségi adatait összehasonlítsam. Ezek alapján az adott növényfajtaról komplex értékelést lehet készíteni, ami segítséget nyújthat a termelők számára.

Dolgozatomban külön figyelmet fordítottam az állományt érintő agrotechnikai megoldások és időjárási viszonyok bemutatására, melyek nagy mértékben befolyásolják a fajták teljesítőképességét. Ezen kívül nem elhanyagolható a fajták genetikai háttere sem, a különböző betegséggel szembeni rezisztencia, illetve tolerancia, ugyanis az adott terület adottságaihoz kevésbé megfelelő fajta megválasztása nagy gazdasági kiesést jelenthet a gazdálkodók számára.

A 2021/2022-es tenyészidőszakban 4 őszi árpafajta és 2 tritikálefajta kerül bemutatásra és összehasonlításra. A 2021/2022-es év időjárási adottságai különlegesnek mondható, melyek nagy hatással voltak a termesztett növényekre, főként a növények szárazságtűrésére. Így a talaj és a fajták genetikai adottsága mellett az éghajlati viszonyok befolyásoló hatása is bemutatásra kerül.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Őszi árpa rendszertana

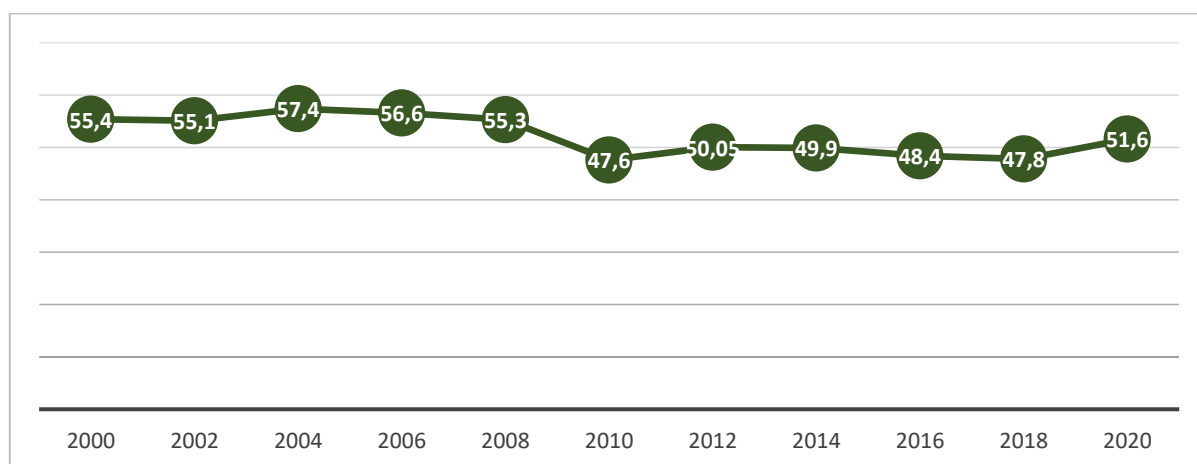
Az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) a *Hordeum* nemzetségbe tartozik. Hazánkban mindössze két változata termesztett a kétsoros (*Hordeum vulgare* L. convar. *distichon*) és a többsoros (*Hordeum vulgare* L. convar. *vulgare*). Az őszi árpa fajták legnagyobb része a többsoros változatba tartozik. (RADICS, 2003)

A kétsoros és hatsoros árpák mindössze a szemek kalászon belüli elhelyezkedésében különböznek. A hatsoros esetben ugyan több lesz a szemek mennyisége, de ez nem azt jelenti, hogy a kalászról lekerülő szemek súlya magasabb lesz a kétsorosétól. (TOMCSÁNYI-KISMÁNYOKI, 1995)

2.2 Őszi árpa világgazdasági jelentősége

Az őszi árpát már Kr.e. 8000-ben is termesztették. Élelmiszerként főként italok készítésénél, valamint takarmányként vált jelentőssé. Ma már a megtermelt árpa kétharmadát takarmányozási céllal használják fel. A világ gabonatermelésében a negyedik helyet foglalja el a kukorica, búza és rizs után. (KLING et al., 2004)

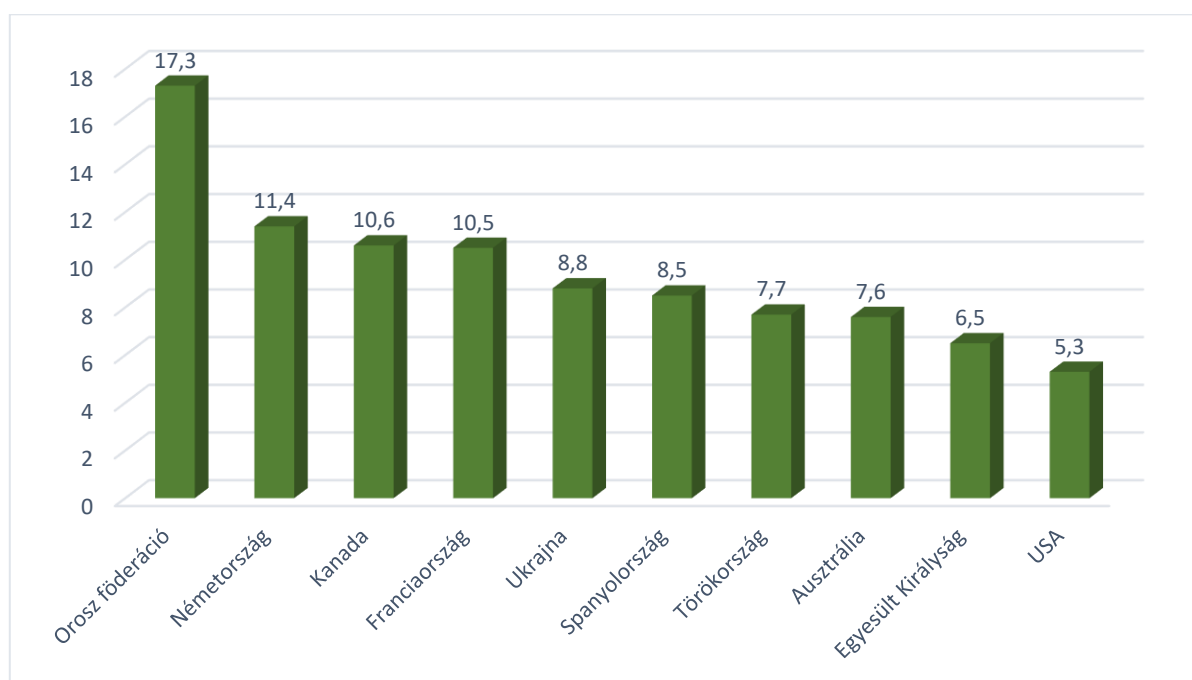
Az 1. ábrán jól megfigyelhető, hogy az árpa betakarított mennyisége 50 millió tonna körül mozog világviszonylatban. A 2010-es évtől csökkenés tapasztalható, 2008-ban még 55,3 millió tonna, 2010-ben 47,6 millió tonna. A 2020-as évben újra megugrott a mennyisége, 51,6 millió tonnára emelkedett.



1. ábra: A világon betakarított árpa mennyisége (millió t)

Forrás: FAOSTAT, Saját szerkesztés

A 10 legnagyobb árpatermelő országok közül az Európai kontinens adja a világ árpatermelés legnagyobb részét, ami a 2. ábrán jól megfigyelhető. Kiemelkedően magas az árpatermelés Oroszországban, illetve az ahhoz közeli országokban, átlagosan termelt mennyisége 17,3 millió tonna. Az USA és Kanada is viszonylag nagy mennyiséget termel, összesen~ 15-16 millió tonnát. Ausztrália 7,6 millió, Egyesült Királyság 6,5 millió tonna átlagos termést takarít be.

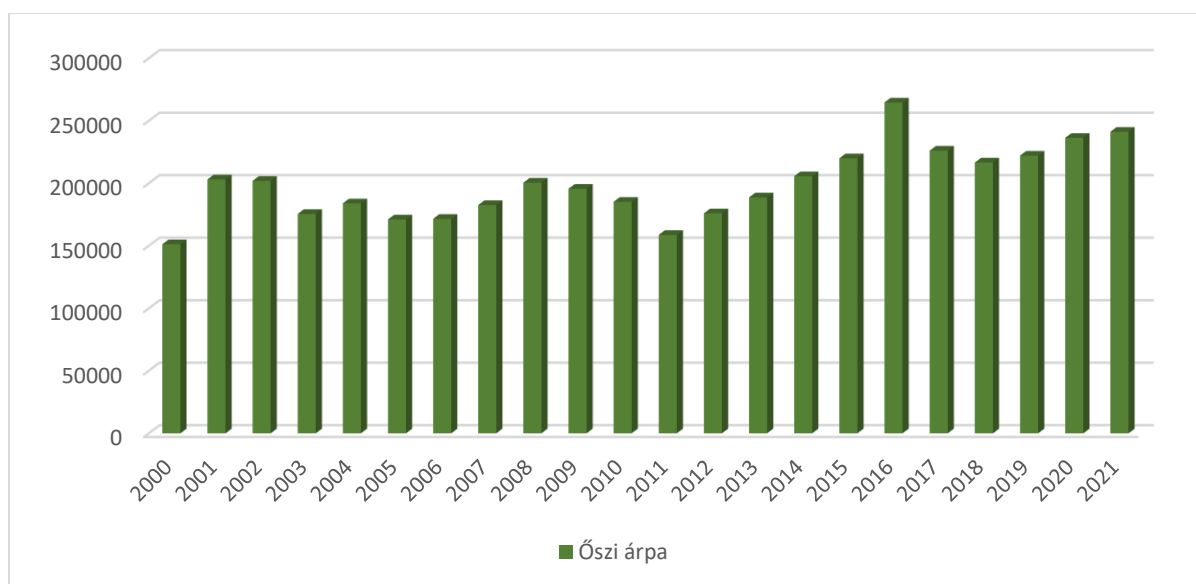


2. ábra: A világ 10 legnagyobb árpatermelő országa 1994-2020-as átlagok alapján (millió tonna)

Forrás: FAOSTAT, Saját szerkesztés

2.3 Az őszi árpa hazai jelentősége

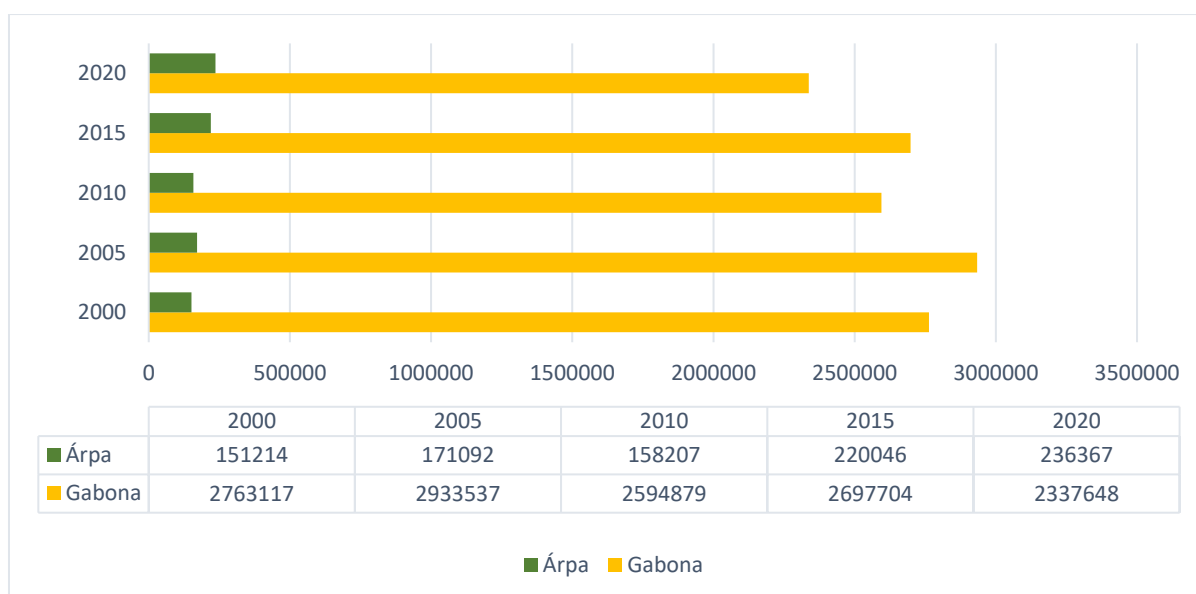
Az őszi árpa vetésterülete folyamatosan ingadozik, mint ahogyan azt 3. ábra is jól szemlélteti. Területi aránya az elmúlt 20 évben nem haladta meg a 300 ezer hektárt, a legmagasabb érték 2016-ban figyelhető meg, ahol 264 652 hektárnyi területről takarítottak be őszi árpát. Mélypontja 2000-ben és 2011-ben látható, 2000-ben a learatott terület nagysága mindössze 151 214 hektárra, 2011-ben 158 748 hektárra tehető. Azonban 2011-től egy fokozatosan növekvő tendencia vált megfigyelhetővé, 2021-ben vetésterületük aránya 241 260 ha-ra emelkedett.



3. ábra: Őszi árpa betakarított területe az elmúlt 20 évben (ha)

Forrás: KSH, Saját szerkesztés

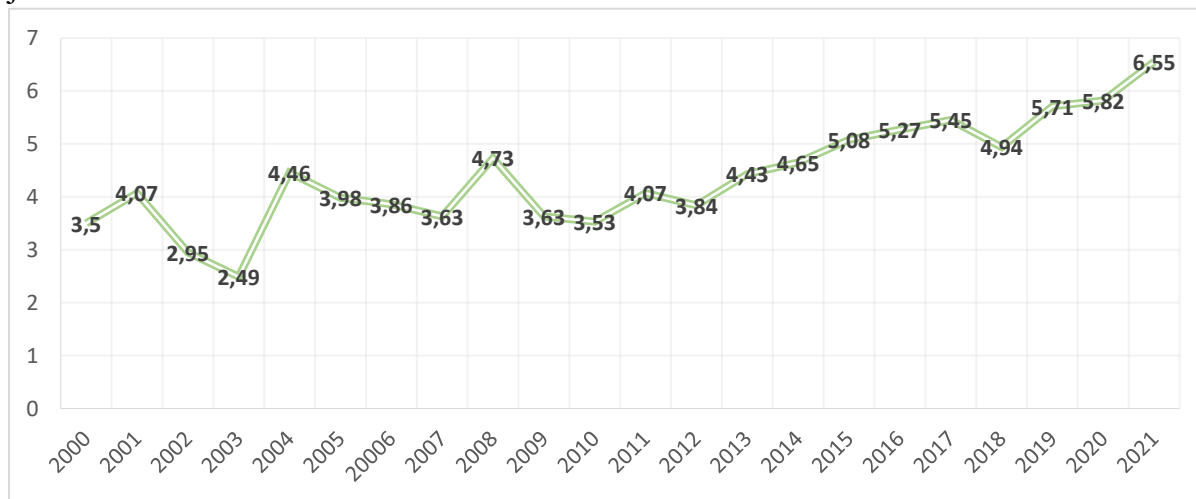
Magyarországon a gabonafélék (kalászos gabonafélék és a kukorica) betakarított területének arányából az árpa csak kis százalékot tesz ki, amit a 4. ábra szemléltet. 2020-ban a gabonafélék betakarított területe 2 337 648 ha-ra tehető, amiből az őszi árpa összesen 236 367 hektárt ad, ami 10%-os arányt jelent. A többi évben is ez a tendencia figyelhető meg, aránya a 10%-ot nem haladja meg.



4. ábra: Az árpa arányának változása a gabonafélék betakarított területéhez viszonyítva

Forrás: KSH, Saját szerkesztés

Termésátlagát tekintve az elmúlt 20 év átlagában növekedő tendencia megfigyelhető, főképp 2010-től. 2000-ben a 3,5 t/ha termésátlagtól kiindulva 2021-ben 6,55 t/ha-os eredményt értek el, mely meghaladja az elmúlt évek átlagos mennyiségét. Ezt a növekvő tendenciát az 5. ábra jól szemlélteti.



5. ábra: Őszi árpa termésátlaga az elmúlt 20 évben (t/ha)

Forrás: KSH, Saját szerkesztés

2.4 Őszi árpa biológiai alapjai

Fajtamegválasztás estében 3 fontos tényezőt kell kiemelni a termés mennyiséget, a termésbiztonságot és a termésminőséget. Manapság a kiszámíthatatlan időjárás végett egyre nagyobb hangsúly helyeződik a termésbiztonságra, a termés mennyiség mellett. (DÓKA et al.,2022)

A nemesítési eljárásoknak köszönhetően egyre jobb genotípusú fajtákat alakítottak ki. A jobb genetikai potenciállal rendelkező fajták nagyobb termés mennyiséget jelentenek ugyanazon területen. Az őszi árpa esetében két kulcsfontosságú elemre kell figyelmet fordítani, a fajta kiváló télállóságára és a jó szárszilárdságára. (SÁRVÁRI-BOROS, 2008)

Ma már a szárszilárdság nem jelent akkora problémát, mint az elmúlt években. A további nemesítési cél a fajták vírusrezisztenciájának javítása (elsősorban az Árpa Sárga Törpülés Vírusai ellen), a levélcsikosság (*Pyrenophora graminea*) rezisztenciájának növelése, szárazságtűrő képességének javítása és természetesen a jobb télállóság kialakítása. (MATUZ et al., 2014)

A növények beltartalmi értékeinek javítása a nemesítők számára nem kardinális kérdés, ugyanis az őszi árpa elsősorban takarmánynövényként van számontartva. Ezen tulajdonságok javítására történő kísérletezések nem jelentenének számottevő gazdasági hasznot, így inkább a

termés mennyiségének növelésére és a termésbiztonságra fektetik a fő hangsúlyt. (TOMCSÁNYI-MURÁNYI, 2004)

A Nemzeti Fajtajegyzékben a 2022-es évben 18db kétsoros és 46 db hatsoros, 2021-ben 20db kétsoros és szintén 46 db hatsoros őszi árpa fajta van nyilvántartva. Ezekből a gazdálkodók szabadon választhatnak. (CSAPÓ, 2021-2022)

2.5 Őszi árpa éghajlat és talajigénye

A gabonanövényünk őszi vetésű, amiből az következik, hogy jó télállósággal kell rendelkeznie. Az alacsonyabb hőmérsékletre érzékenyebbek, a búzával ellentétben, azonban a fajták között nagy különbségek lehetnek. Több napon keresztül tartó alacsony hőmérséklet (-15 °C alatti) a növény károsodásához vezethet. (RADICS, 2010)

Vetés ideje általában szeptember végére, október elejére esik, szárbaszökkenése április közepére, míg a kalászosítás már májusra tehető. A szárazság kevésbé okoz nagy károkat a növényben, ugyanis június közepe táján learatásra kerül. Kísérletek az mutatták, hogy a szárbaindulás és kalászosítás, valamint a kalászosítás és viaszérés közötti időszakban az alacsonyabb hőmérséklet kedvez a termés kialakulásának, tehát ilyen esetben terméshozamuk magasabb lehet. (KISMÁNYOKY, 2005)

Őszi árpa termesztése szinte az egész ország területén lehetséges. Legnagyobb termésmennyiséget a közép kötött talajokon, enyhén savanyú talajokon és a barna erdőtalajokon érhetünk el. (PALÁGYI, 2006)

Olyan termőföldön célszerű ezt a kultúrát választani, ahogy a nitrogénellátottság nem túl magas a szárdőlés elkerülése végett. Enyhén erodált talajokon, illetve egy jó állapotban lévő homoktalajon, akár a búza termésmennyiségével is felveheti a versenyt. (ANTAL, 2000)

2.6 Az őszi árpa kórokozói

Az őszi árpa számos betegségével találkozhatunk. Ezek közül leggyakrabban a lisztharmat (*Blumeria graminis*) jelent különös kihívást a termelők számára. A kórokozó csökkenti a levél asszimilációs felületét, ami a termés mennyiségének a csökkenéséhez vezethet. Különösen nagy veszélyt jelent a fiatal állományra nézve. (NAGY et al., 2017)

Az árpa másik fontos kórokozója a hálózatos levélfoltosság (t: *Pyrenophora teres*, a: *Drechslera teres*). Ez a kórokozó is az asszimilációs levélfelület csökkentésével okoz károkat, hasonlóan a lisztharmathoz. (BÉKÉSI, 2019)

A hálózatos levélfoltosság elleni leghatékonyabb védekezés a prevenció, azaz olyan fajtákat kell alkalmazni, melyek rezisztensek a betegséget okozó gombára. Fertőződés esetén, akár 20-30 %-os termés kiesést is jelenthet, a leveleken hosszanti barna csíkok jelennek meg, ami a gabona minőségét is rontja. (ILYAS, 2014)

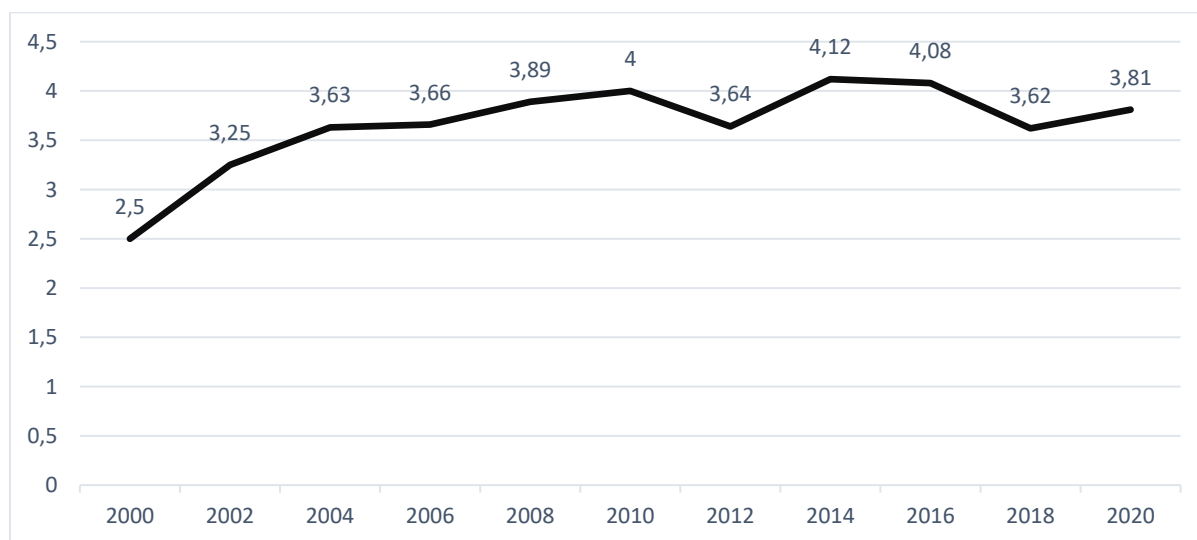
A növényen gyakran megjelenhet az úgynevezett őszi árpa törperozsda (*Puccinia hordei*). A rozsdafajta elsősorban a meleg idő beköszöntével szaporodik fel nagyobb számban, a hűvösebb időszakban csak lassan terjed. Különösen nagy termés kiesést jelenthet, ha lisztharmattal egyidejűleg fertőződik az állomány. (HERTELENDY, 2018)

2.7 Tritikále (x *Triticosecale* Wittmack) rendszertana

A triticales a pázsifűfélék (*Poaceae*) családjába tartozik, azon felül az egyszikűek osztályába. A *Triticum* és a *Secale* nemzetségbe tartozó fajok keresztezéséből alakították ki. Virágzata inkább a rozséhoz hasonlít, azonban a pelyvák megjelenése a búzáéhoz hasonlatos. (BALOGHNÉ A., 2005)

2.8 Tritikále világgazdasági jelentősége

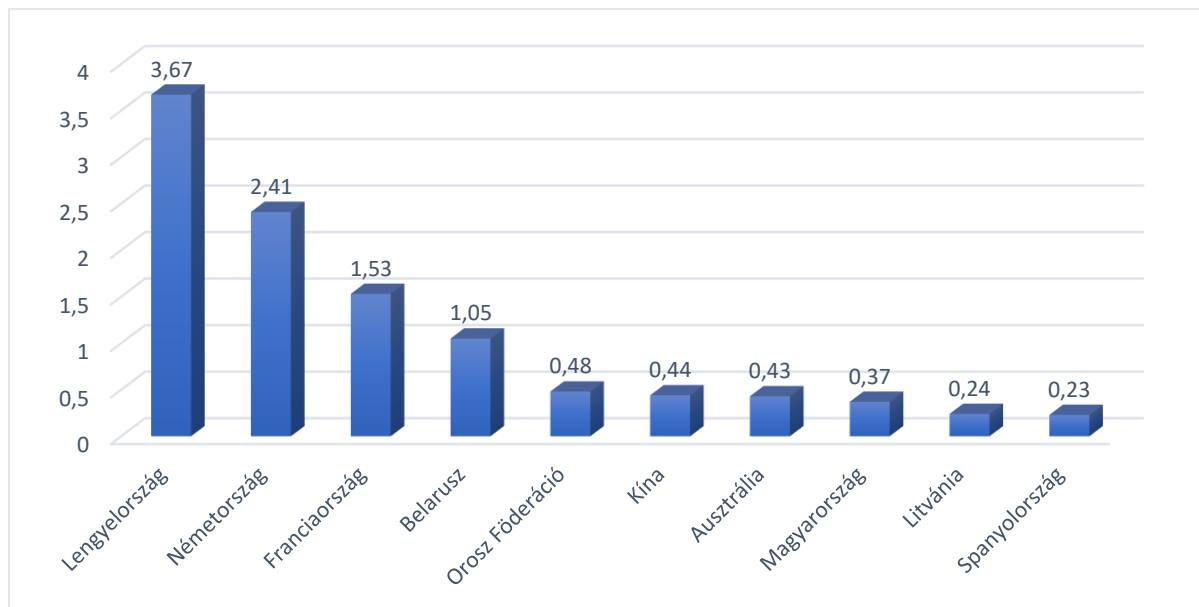
A tritikále létrehozása után a termelésbe szinte robbanásszerű növekedés vált megfigyelhetővé. A világon a tritikále betakarított mennyisége ma körülbelül 3,6-4 millió tonna között mozog, ám a 6. ábrán jól látható a 2000-es évektől egy meredek emelkedés. A legmagasabb mennyiséget 2014 és 2016 között termeltük, a 2020-ban megtermelt tritikále mennyisége megközelítően 3,81 t/ha.



6. ábra: Tritikále termésmennyisége a világon (millió t)

Forrás: FAOSTAT, Saját szerkesztés

A termelés szempontjából nagy tritikále termelő ország Lengyelország, Németország és Franciaország. Megállapítható, hogy a világ fő tritikále forrása Európában van, kb. 90%-át adja. Magyarország is felkerült a lista 8. helyére, összesen 0,37 millió tonnával, melyet a 7. ábra szemléltet.

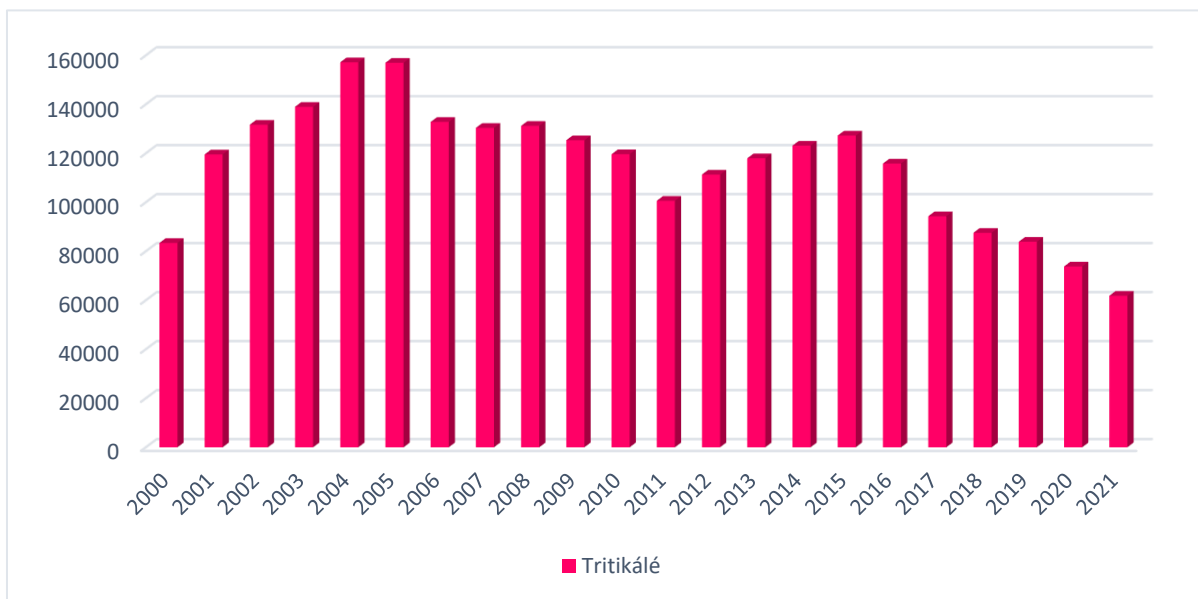


7. ábra: A világon a 10 legnagyobb tritikále termelő ország és azok mennyisége (millió t)

Forrás: FAOSTAT, Saját szerkesztés

2.9 Tritikále hazai jelentősége

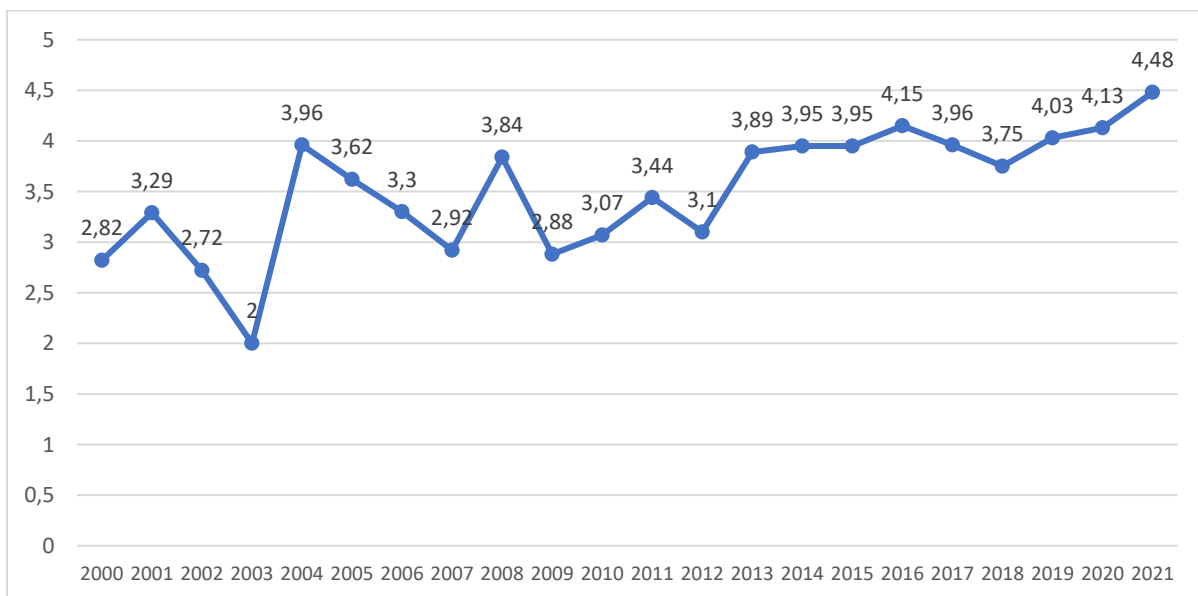
A gabonanövények közül népszerűvé vált a tritikále termesztése, ahogyan ezt az 8. ábra is jól mutatja. A 2000-es években betakarított területe 83 424 ha volt, ami az idő előrehaladtával egyre dinamikusabban emelkedett. Csúcspontját a 2004-2005-ös években érte el, ugyanis 2004-ben 157 164 ha, 2005-ben 156 986 hektárra emelkedett területének aránya. Azóta csökkenés tapasztalható, főként 2015-től, amikor is betakarított területe 127 258 ha, ami 2021-re 61 877 ha-ra csökkent.



8. ábra: A tritikálé betakarított területének 20 éves változása (ha)

Forrás: KSH, Saját szerkesztés

A tritikálé termésátlaga ingadozó, mélypontja 2003-ban volt megfigyelhető, ahol mindössze 2 t/ha volt az átlagtermés. Csúcspontját azonban 2021-ben érte el, ahol 4,48 t/ha-os átlageredményt értek el. 2013-tól a termés nagymértékű ingadozása szinte megállt és dinamikus termésnövekedés tapasztalható (9. ábra).



9. ábra: A tritikálé termésátlaga 2000-2021 (t/ha)

Forrás: KSH, Saját szerkesztés

2.10 Tritikéle biológiai alapjai

A tritikále termesztése az 1990-es évektől egyre népszerűbbé vált, ami nem csak Magyarországra, hanem az egész világra igaznak bizonyul. Vetésterületének aránya fokozatosan növekedett, köszönhető ez a kiváló nemesítési eredményeknek. (KRUPPA et al., 2018)

A tritikálét a búza és rozs keresztezéséből hozták létre, azonban az első fajták meddők voltak, ezért folyamatos visszakeresztezés útján megalkották az úgynevezett secunder hexaploid tritikálét. Ez a változat már nem steril, morfológiában átmenetet képez a két növény közt. (BORSOS et al., 1994)

A nemesítők célja, hogy ötvözzék a rozs kiváló alkalmazkodóképességét és betegségellenállóságát a búza kimagasló terméshozamával és annak minőségével. Természetesen a nemesítési eljárások során figyelembe kell venni a tritikále végfelhasználását, és aszerint végezni a szelekciót. (SCHLEGEL, 1996)

Manapság elsősorban takarmányként értékesítik, de sok kutatás folyik a tritikále élelmezésben történő felhasználása iránt. Magyarországon is futnak az erre irányuló kísérletek, ám még 100%-ban tritikálét tartalmazó lisztből nem sikerült pékárut előállítani. Ez feltehetően a rozsból származó „R” genom miatt lehetséges, ugyanis kimutatták, hogy jelenléte rontja a liszt sütőipari értékét. (KRUPPA, 2014)

2.11 Tritikále éghajlati és talajigénye

A tritikále esetében az éghajlati tényezők különösen fontosak, főképp a növény télállósága miatt. Az eltérő országból származó vetőmagoknak más a télállósági tulajdonsága. A Lengyelországból származó vetőmagoknak gyengébb, míg az Oroszországból, illetve Ukrajnából származók jobb télállósági tulajdonsággal rendelkeznek. (RADICS – PUSZTAI, 2011)

Az ország szinte bármely pontján termeszthető, eredményesen azonban csak a közepes, illetve jó termőképességű talajokon lehet. Egy jó kultúrállapotban lévő homoktalajon, valamint középköttött réti talajon is jó eredményeket érhetnek el. Azonban termesztése nem ajánlatos erodált, futóhomok és belvizesedésre hajlamos területen. (SZABÓ M., 1996)

Különlegességét az adja, hogy habár hosszú szárral rendelkezik, mégis alacsony a szárdőlés mértéke. Gyökere a többi egyszikű növényekhez hasonlóan bojtos gyökérzet, azonban képes

mélyre hatolni, így egy gyengébb termékenyséű talajon mélyebbről is képes tápanyagot felvenni és viszonylag nagy mennyiségű termést adni. (RADICS-PUSZTAI, 2011)

2.12 A tritikále potenciális betegségei

A tritikále különleges e szempontból, ugyanis a két faj keresztezésével hozták létre, így a különböző betegséggel szembeni ellenállóképessége változatos. A rozsnál ismert, hogy bizonyos fajtái rendkívül ellenállóak a patogénekkal szemben, ezért a tritikále nemesítése során e kedvező tulajdonságát is felhasználják. (SPETSOV-DASKALOVA, 2022)

A gabonanövény az 1980-as években került be a köztermesztésbe, eleinte a betegségekkel szemben ellenállónak bizonyult. Azonban az elmúlt években a lisztharmattal (*Blumeria graminis*) szemben fogékonnyá vált, ezért a fertőzöttséget Lengyelországban, Németországban és Franciaországban fokozottan vizsgálták. Feltehetően ez a fogékonyság összhangban lehet az egyre növekvő tritikálé vetésterületével, de a lisztharmat gazdaszervezetének módosulásával is magyarázható. (CZEMBOR et al., 2014)

További kísérletek szolgáltatnak bizonyítékot nem csak a tritikále lisztharmattal történő fertőződésére, hanem egyéb patogénekkal történő megbetegedésre is. A növény fogékonnyá vált a sárga rozsdával (*Puccinia striiformis*), a Fusariummal (*Fusarium graminearum*) és a barna rozsdával (*Puccinia recondita*) szemben, ezek azonban nagy termés kiesést jelenthetnek. (LOSERT et al., 2016)

2.13 Őszi árpa és a tritikále kísérlet során mért fiziológiai mutatók

SPAD mérés: Ezen mérőeszköz segítségével a növény, elsősorban a levél klorofilltartalmát határozzák meg, mely szoros összefüggésben van a vizsgált levélfelület N-tartalmával, ami a szemterméssel áll korrelációban. (IZSÁKI, 2009)

LAI (Leaf Area Index) mérés: A LAI, más néven levélfelületi index, az egy négyzetméterre eső levélfelületek nagyságát adja meg, a talaj felszínéhez viszonyítva. Ez az érték szoros korrelációban áll a növények sűrűségével, azok magasságával. (KOVÁCS-ERDŐDINÉ, 2019)

A nagyobb teljesítőképességű fajták levélborítottságának aránya felülmúlja a régi fajtákat. Ám ez nem jelenti azt, hogy a LAI mérés során kapott adatok összefüggésben állnak a termésmennyiség nagyságával. (PETR, 1985)

NDVI (Normalizált Vegetációs Index) mérés: Az NDVI mérés során a zöld tömeg összeségét képesek vagyunk mérni, ezáltal a fotoszintézis mértékére, intenzitására tudunk

következtetni. A mérés műholdak, kézi eszközök és egyéb műszerek felhasználásával történhet.
A növény fejlődési fázisaiban más és más értékeket mérhetünk. (OMSZ, 2019)

3. Anyag és módszer

3.1 A kísérlet körülményeinek bemutatása

A dolgozatomban részletesen kifejtett kísérlet Dr. Pepó Péter Professzor úr által lett beállítva a 2021-es évben. A nagy mennyiségű fajtaválaszték közül 4 őszi árpa fajta kerül összehasonlítása, Saaten Union Sensation, Saatbau Michaela, LG Zebra, Syngenta Dooblin. A trikále közül mindössze kettő Saaten Union- Liborius és a Saaten Union- Agendus. Műtrágya kijuttatás a területen két adagban történt, vetés előtt alaptrágyaként, majd februárban fejtrágyaként. Az első alkalommal 300kg/ha NPK komplex műtrágyát (8:24:24-es arányban) használtunk fel, ami 24 kg/ha nitrogén, 72kg/ha foszfor és 72 kg/ha kálium hatóanyagot jelentett. Télen csak N-műtrágyát alkalmaztak, 250 kg/ha dózissal. MAS műtrágyát használtak, melynek N-tartalma 27%, ez összesen 67,5 kg/ha nitrogén hatóanyagot jelent.

A 2021/2022-es tenyészidőszakban vizsgáltuk a növény fiziológiai mutatóit, fejlődés dinamikáját, az állomány fertőzöttségét és termésképző elemeit. Első alkalommal növénymagasságot mértük 2022. április 21-én, majd ezt további 3 mérés követte, az utolsó vizsgálat során 2022. május 31-én a növény már elérte végleges magasságát. Ezt követte a SPAD, LAI és NDVI mérések végrehajtása, melyek egy időpontban történtek. Összesen 3 vizsgálat történt a tritikáléban és két vizsgálat az árpában, ugyanis az utolsó mérés alkalmával 2022. június 13-án az árpa már érett állapotban volt, a vizsgálatokat nem tudtuk végrehajtani. A betakarítást megelőzően megállapítottuk a négyzetméterenkénti kalászkák számát, majd megvizsgáltuk a kalászkák teljes és hasznos hosszát, a kalászkák számát, az egy kaláson belül található szemek számát és azok súlyát. A betakarítás során vett mintákból a szem beltartalmi értékeit néztük és ezek alapján készítettük az adott fajtákról egy komplex értékelést.

3.2 Kísérleti helyszín bemutatása

A fajtaösszehasonlító kísérlet helyszínéül a DE AKIT Látóképi Kísérleti Telepe szolgált. A gazdaság Debrecen városán kívül helyezkedik el, attól kb. 15 km-re fekszik. Látókép Hajdú-Bihar megyében található, ahol nagy részben jó minőségű csernozjom talajtípus figyelhető meg. A kísérleti helyszín talaja a mészlepedékes csernozjom típusába sorolható.

A kutatási munka megkezdése előtt talajvizsgálatot hajtottunk végre, melyeknél vizsgáltuk a talaj fizikai és kémia tulajdonsága mellett annak tápanyagtartalmát is. Az eredmények alapján fizikai formáját tekintve a vályog típusba sorolható, kémhatása pedig közel semleges értéket mutatott. Ami a tápelemösszetételét illeti, foszforellátottsága közepes, káliumellátottsága

szintén közepes, illetve jó. Humusztartalma közepes, a humuszréteg vastagsága körülbelül 80 cm-re tehető. A talajvizsgálati adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Talajvizsgálati adatok

Talaj- réteg (cm)	pH (KCl)	K _A	CaCO ₃ %	Hu- musz %	Össz. N %	NO ₃ + NO ₂ ppm	P ₂ O ₅	K ₂ O
							AL oldható	
							ppm	ppm
0-25	6.46	43.0	0	2.76	0.150	6.20	133.4	239.8
25-50	6.36	44.6	0	2.16	0.120	1.74	48.0	173.6
50-75	6.58	47.6	0	1.52	0.086	0.60	40.4	123.0
75-100	7.27	46.6	10.25	0.90	0.083	1.92	39.8	93.6
100-130	7.36	45.4	12.75	0.59	0.078	1.78	31.6	78.0

Forrás: DE AKIT Látóképi Kísérleti Telep

Vízgazdálkodási oldalról megközelítve, a mért adatok alapján és Várallyay által közölt adatok szerint a vizsgált növények talaja a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható. Ez azt jelenti, hogy az adott terület vízbefogadó képessége közepes. A talajvízszint 3-5 méter mélységben található, mely nagy mennyiségű csapadék hatására sem emelkedik 2 méter fölé. A vízkapacitás kb. 50%-át a diszponibilis víz adja. A talajok vízgazdálkodási mutatóit a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat: A talaj vízgazdálkodási mutatói

Talajréte g cm	Térfogat - tömeg Tt	Pórus térfoga t P %	Gravitációs pórustér + levegőzárván y Pg+l %	Minimális vízkapacitá s VK _{min} %	Holtvíztartal om HV %	hy
5-25	1,433	45,93	11,53	33,65	15,55	2,715
27-33	1,410	46,73	7,05	37,75	15,70	2,783
47-53	1,275	51,90	12,50	36,87	14,75	2,755
97-103	1,285	51,55	8,73	40,93	11,13	2,168
122-128	1,268	52,20	7,23	43,10	9,38	1,853
147-153	1,268	52,13	6,68	43,95	9,03	1,778
197-203	1,230	53,70	6,30	46,00	8,50	1,690

Forrás: DE AKIT Látóképi Kísérleti Telep

3.3 A kísérletben alkalmazott agrotechnikai eljárások

3.3.1 Tápanyag utánpótlás

Tápanyagutánpótlásnál külön figyelmet kell fordítanunk az előző évi növényre, illetve annak tulajdonságaira, tápanyagszükségletére. Az előző évi vetemény ezen a kísérleti terület a napraforgó volt.

A tápanyagutánpótlás két dózisban történt kijuttatásra:

2021. október 02.

N= 24kg/ha

P₂O₅= 72 kg/ha

K₂O= 72 kg/ha

2022. február 18.

N=67,5 kg/ha

3.3.2 Talajelőkészítés, vetés, növényápolás, növényvédelem, betakarítás

Talajelőkészítési műveletek a következők:

2021. szeptember 27. tárcsa+ gyűrűshenger

2021. október 01. nehéz kultivátor

2021. október 02. tárcsa+ gyűrűshenger

A vetést 2021. október 08-án végeztük el, melyhez Wintersteiger parcella vetőgépet használtunk.

Összesen 4 növényvédelmi eljárást hajtottunk végre, egy herbicides, két fungicides és egy insekticides kezelést. A gyomírtást 2022.04.20-án végeztük Sekator OD nevezetű herbiciddel 0,15 l/ha-os mennyiséggel. Az első fungicides kezelést 2022.05.02-án hajtottuk végre Falcon Pro gombaölő segítségével 0,8 l/ha-os mennyiséggel. A második kezelés során, május 19-én ugyanezt a készítményt alkalmaztuk, azonban 1 l/ha-os lémennyiséggel. Ugyanebben az időpontban történt az insekticid kijuttatása, Karote Zeon 5CS készítményt használtuk 0,2 l/ha-os dózissal.

A csapadékmentes körülményeknek köszönhetően indokoltá vált az állomány öntözése, amit 2022. június 14-én végeztünk 30 mm-es vízádagokban.

A betakarítás időpontja 2022. július 5-re esett. Az állományt Sampo kombájn segítségével került learatásra.

3.4 A 2021/2022-es tenyészidőszak klimatikus viszonyai

Ez az időszak a növénytermesztés szempontjából elég különlegesnek mondható, ugyanis már a 2021-es év ősze is elég száraznak bizonyult. A csapadék mennyisége jóval elmaradt az átlagtól (3. táblázat), mely 2021 augusztusában észlelhetővé vált, az átlagos mennyiség 49,7 mm helyett mindössze 32,5 mm csapadék hullott. Az alacsony csapadék mennyiségéhez magasabb hőmérsékleti érték (21,2 °C) társult (4. táblázat). Ez eredményezte a talajok fokozatos vízvesztését, ugyanis az elpárolgott vízmennyiséget nem fedezte a lehullott csapadék mennyisége. Ez a tendencia a szeptemberi hónapra is igaz, lehullott csapadék mennyisége 11,8 mm-re tehető, mely az átlag 48,5 mm-től jóval elmarad, a havi átlaghőmérséklet 16,4 °C. A szárazság ellenére a növényeknek megfelelő állapotú magágyat lehetett készíteni és a vetési munkálatokat is optimális időben tudtuk végrehajtani. Az október elején, illetve közepén lehullott csapadék hozzásegítette a magokat a csírázáshoz, így egyöntetű, homogén állomány kaptunk. Ám a csapadék mennyisége a sokéves átlagtól a 41,0 mm-től elmarad, mindössze 25,1 mm hullott, ám a havi hőmérséklet alacsonyabb bizonyult, (az átlag 10,4 °C) októberben csupán 9,5 °C-ot mértek. A novemberi és decemberi időjárás kedvezett a kalászos gabonanövényünk fejlődésének, novemberben 49,3 mm, decemberben 57,6 mm csapadékot hullott, mely meghaladja az átlagos (39,7 mm és 43,2 mm) értéket. Ezzel a növények optimális fejlettségi állapotban mentek a télbe. Az őszi árpa számára különösen kedvezett, hogy a novemberi és decemberi havi hőmérsékleti értékek (5,3 °C, 1,3 °C) jóval magasabbak a 30 éves átlagtól (5,2 °C, 0,1 °C). A legnagyobb kihívást a 2022-es év jelentette. Az első hónapokban (január, február, március) csak minimális csapadék hullott (14,5 mm, 8,4 mm, 10,2 mm), mely jelentősen elmaradt a többéves átlagtól (29,2 mm, 35,2 mm, 30,5 mm), amelyhez egy enyhe tél társult. Az áprilisban lehullott 54,3 mm csapadék az állomány számára rendkívül meghatározó volt, valószínűleg enélkül nagymértékű terméseszkökenést tapasztaltunk volna, bár a növényben keletkezett hiányt már nem pótolta. Kedvező volt számunkra, hogy az áprilisi hőmérséklet (9,7 °C) alacsonyabb volt a sokéves átlagtól (11,7 °C). Májusban ez az extrém szárazság tovább fokozódott, a csapadék mennyisége összesen 9,9 mm, míg az átlag 54,3 mm, amihez magas hőmérséklet társult (17,9 °C, az átlag 16,4 °C). Így a növények növekedése, fejlődése jelentősen felgyorsult. A júniusban lehullott minimális csapadék (19,3 mm csapadék, az átlag 64,6 mm) és a magas hőmérséklet (23,1 °C, míg az előző években mért átlag 19,9 °C volt) felgyorsította a kalászosok érését, lerövidült a szemtelítődésre fordított idő, mely terméseszkökenést idézett

elő. A kísérlet betakarítására június végén, illetve július elején került sor. Az idei tenyészidőszak klimatikus viszonyairól megállapítható, hogy eddig még nem látott aszályal kellett szembe nézni, nem csak kevés volt a csapadék mennyisége, de ehhez relatíve magas hőmérséklet társult, ami a talaj nagymértékű vízvesztéséhez vezetett.

3. táblázat: A kísérleti területen lehullott csapadék mennyisége (mm)

Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.
A 2021/2022-es tenyészidőszakban lehullott csapadék (mm)										
32,5	11,8	25,1	49,3	57,6	14,5	8,4	10,2	54,3	9,9	19,3
30 év átlagában lehullott csapadék mennyisége (mm) (1991-2020)										
49,7	48,5	41,0	39,7	43,2	29,2	35,2	30,5	44,0	54,3	64,6

Forrás: DE AKIT Látóképi Kísérleti Telep

4. táblázat: Havi középhőmérséklet (°C)

Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.
A 2021/2022-es tenyészidőszakban mért havi középhőmérséklet (°C)										
21,2	16,4	9,5	5,3	1,3	-0,5	4,1	5,2	9,7	17,9	23,1
30 év átlagában mért havi középhőmérséklet (°C) (1991-2020)										
21,1	15,9	10,4	5,2	0,1	-1,0	0,7	5,6	11,7	16,4	19,9

Forrás: DE AKIT Látóképi Kísérleti Telep

3.5 A kísérlet során termesztett őszi árpa fajták termelési, minőségi és betegségellenálló képességének jellemzői

3.5.1 LG- Zebra

A cég által közölt adatok alapján a hatsoros árapajták közé sorolható. Kiváló télállósággal rendelkezik, ezen kívül szárszilárdsága is megfelelő. Az árpa sárga törpülés vírusával szemben rezisztens fajta, illetve a további jelentős betegséggel szemben (lisztharmat, árpa törperozsda, rinospóriumos levélfoltosság) is ellenállónak mondható. A minőségét illetően kizárólag takarmány céljára használatos, fehérjetartalma 12,5-13,5% között mozog. (LG SEEDS)

3.5.2 Saaten Union- Sensation

A Sensation egy olyan őszi árapajtá, mely rezisztens az árpa sárga törpülés és mozaik vírusával szemben. Télállósága kimagaslóan jó, szárszilárdsága is kifejezetten jónak mondható. A többi betegséggel szemben kevésbé fogékony, alacsonyabb értéket a hálózatos levélfoltosság ellenében mutatott. (SAATEN UNION)

3.5.3 Saatbau- Michaela

A Michaela szintén a hatsoros árpák közé sorolható. Jó a télállósága, közép-korai érésű. Fehérjetartalma közepes, szárdőlés csak szélsőséges időjárási körülmények között figyelhető meg. Az árpa törperozsdára azonban érzékeny, valamint a többi betegséggel szemben is csak átlagos tolerancia szintet mutat. (SAATBAU, 2018)

3.5.4 Syngenta- Dooblin

A Dooblin egy hatsoros hibridárpa fajta, mely nagyszerű télállósági tulajdonságot hordoz. A betegségekkel szemben toleráns genotípus. Korai érésű fajták közé sorolható, mely magas termőképességgel rendelkezik, természetesen a helyes agrotechnika alkalmazása mellett. (SYNGENTA, 2020)

3.6 A kísérlet során termesztett tritikále fajták termelési minőségi és betegségellenálló képességének jellemzői a forgalmazó adatai alapján

3.6.1 Saaten Union- Liborius

A Saaten Union szerint a Liborius fajta nagy termőképességgel és zöldtömeggel rendelkezik. Ebből kifolyólag felhasználhatják szemtermését állati takarmányként, de nagy zöldtömege miatt zöldtakarmányként is hasznosítható. A szár 95-110 cm-es magasságával átlagon felülinek tekinthető. Szárazságtűrése, télállósága és állóképessége rendkívül jó. Betegségellenálló képessége már elmarad az árpától, a szeptóriás levélfoltosságra érzékeny fajta, de a lisztharmattal, a vörös vagy barna rozsdával és a sárga rozsdával szemben kevésbé fogékony. (SAATEN UNION)

3.6.2 Saaten Union- Agendus

A forgalmazó szerint ez a fajta különlegessége, hogy intenzív termesztésbe integrálható, jó minőségű termőterületen nagy termés mennyiség érhető el. Szárszilárdsága rendkívül jó, az őt károsító gombákkal szemben ellenálló, főként a barna rozsdát lehetne kiemelni közülük. A kalász mérete, ezermagtömege és négyzetméterenkénti kalászszáma kiemelkedő. (SAATEN UNION)

3.7 A kísérleti adatok összehasonlítása

A kísérlet során mért adatainkat statisztikai módszerek segítségével értékeltünk, ugyanis kíváncsiak voltunk, hogy mely fajták közt van az egyes tulajdonságokban szignifikáns eltérés. Ezeket az eltéréseket a dolgozatomban a fajták mellett betűk segítségével jeleztük, a, b és c betűket használtunk. Ha az adatok közt szignifikáns eltérést tapasztaltunk, ott elérő betűket használtunk, ha nem tapasztaltunk szignifikáns differenciát a számok mellett azonos betűjel jelenik meg. Variancia analízis során a fajták közti különbséget vizsgáltam különböző mérési időpontokban. Továbbá kíváncsiak voltunk arra, hogy mely tulajdonságok közt található korreláció, valamint ezek milyen szorosak, és mekkora mértékben befolyásolják egymást. Így a varianciaanalízis mellett Pearson- féle korrelációanalízist is végeztünk.

4. Eredmények és értékelésük

A kísérlet során a termésmennyiségre nézve fontos tényezőket vizsgáltunk, illetve azt, hogy ezek az adatok mekkora hatással vannak a termésre. Ilyen tulajdonságok pl.: a növény fiziológiai mutatói (SPAD, LAI, NDVI), növekedési intenzitás, növénymagasság, terméskepző elemek és beltartalmi adatok.

4.1 Az őszi árpa termésmennyisége a 2021/2022-es tenyészidőszakban

Az 5. táblázatban látható az őszi árpa fajták 2021/2022-es tenyészidőszakban mért termésmennyisége. A legmagasabb értéket a Dooblin esetében tapasztalhatunk (8471 kg/ha), a legalacsonyabbat a Zebra esetében (7250 kg/ha). A fajták hozamai közt szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk. A további mérések során azonban vizsgáljuk a különböző tényezők termés mennyiségére gyakorolt hatását.

5. táblázat: Őszi árpa termésmennyisége (kg/ha)

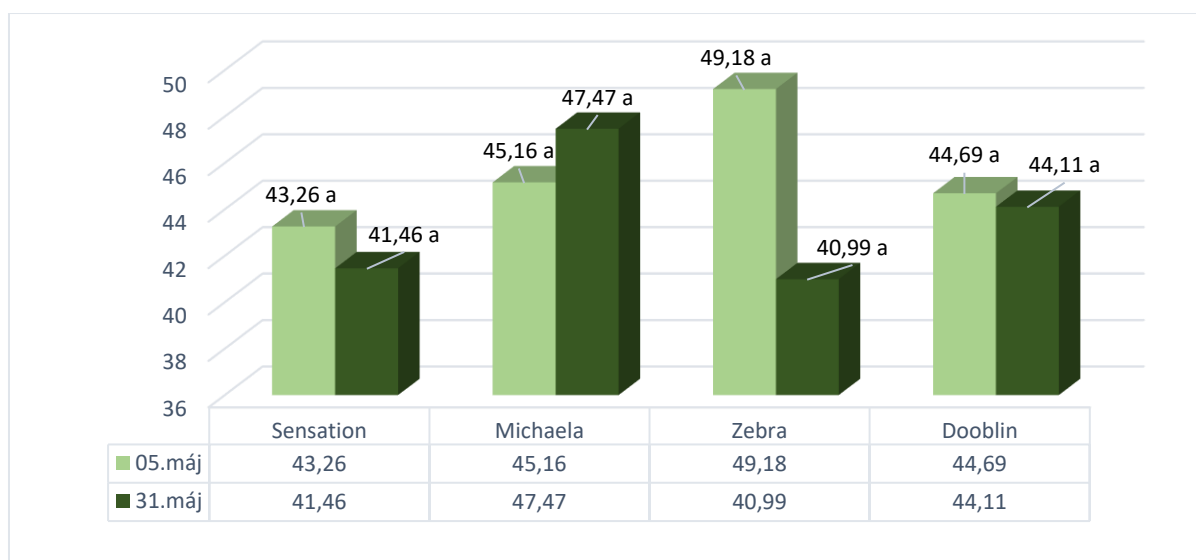
	Sensation	Michaela	Zebra	Dooblin
Hozam (kg/ha)	8383 a	8371 a	7250 a	8471 a

Forrás: DE AKIT Látóképi Kísérleti Telep, Saját szerkesztés

4.2 Az őszi árpa fiziológiai mutatói a 2022-es évben

4.2.1 Az őszi árpa klorofilltartalmának mérése

Összesen két mérést hajtottunk végre az adott táblán, az első 2022. május 5-én, a másodikat 2022. május 31-én. Később már nem állt rendelkezésre megfelelő mennyiségű zöld levél tömeg. Minden fajtát négy parcellában ismételtünk, minden parcellán 10 mérést hajtottunk végre. A 10. ábrán a fajták átlagát vettem, így kerül bemutatásra. Az 10. ábrából megállapítható, hogy az egyes fajták közt nincs jelentős különbség, inkább a mérési időpontok közt tapasztalhatunk eltérést. A Sensation az egyik, ahol csökkenést tapasztaltunk, az első mérés alkalmával az átlag 43,26, míg a második mérés után 41,46 volt. A Michaela-nál nagyobb értékeket mértünk, május 5-én 45,16, míg május 31-én 47,47 volt az átlag. A Zebra-nál következett be a legnagyobb mértékű változás, 49,18-ról 40,99-re csökkent. A legkisebb eltérés a Dooblin-nál volt tapasztalható, első alkalommal 44,69, a másodikonál 44,11 átlagos értéket mértünk. Szignifikáns eltérést a fajták közt nem tapasztaltunk.



10. ábra: A vizsgált fajták klorofilltartalma a 2021/2022-es tenyészidőszakban

Forrás: Saját mérés

4.2.2 Az őszi árpa levélfelületi indexe

A levélfelületi index mérése, hasonlóan a klorofilltartalom vizsgálatához mind a négy ismételtsben megtörtént, minden parcellán 5 mérést hajtottunk végre. Ezeket az adatokat átlagoltam és diagramm segítségével ábrázoltam (11. ábra).

Mivel a levélfelületi index szoros kapcsolatban áll az állomány sűrűséggel, így az idő előrehaladtával ezen értékek egyre magasabbak, míg be nem következik a termésérés. A 11. ábrán is ez a jelenség figyelhető meg. A fajtabeli különbségek itt is tapasztalhatók. A Sensation első alkalommal $3,12 \text{ m}^2/\text{m}^2$, másodjára $3,9 \text{ m}^2/\text{m}^2$ átlagot mértünk. A Michaela értékei hasonlítanak az előző fajta átlagához május 6-án $3,53 \text{ m}^2/\text{m}^2$, május 31-én $3,86 \text{ m}^2/\text{m}^2$ értéket mértünk. A legkisebb értéket a Zebra adta, kezdeti $2,73 \text{ m}^2/\text{m}^2$ összeg $3,02 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -re nőtt mindössze, melyek elmaradnak a többi átlagától. Végül a Dooblin-nál első alkalommal $3,47 \text{ m}^2/\text{m}^2$, másodjára $4,25 \text{ m}^2/\text{m}^2$ eredményt mértünk, mely a legmagasabb a többiekéhez hasonlítva. A fajták közt szignifikáns differenciát kizárólag a Michaela és Zebra, valamint a Zebra és a Dooblin közt állapítottunk meg az első mérés alkalmával, a második mérés során szignifikáns különbséget a Zebra és a Dooblin közt tapasztaltunk.

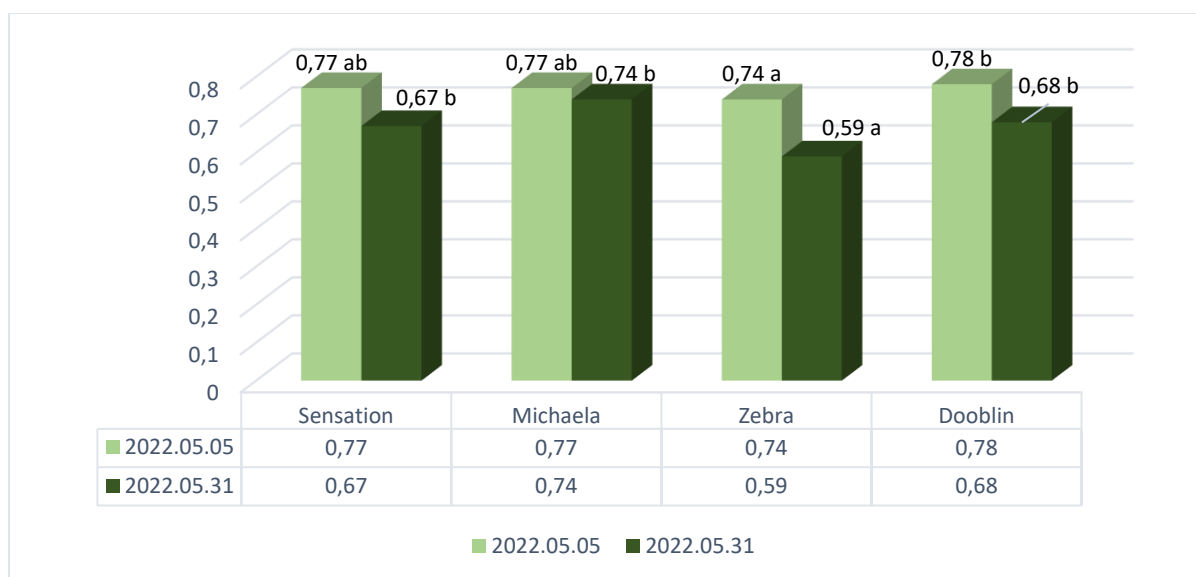


11. ábra: A vizsgált növények LAI értékei (m²/m²)

Forrás: Saját mérés

4.2.3 Az őszi árpa NDVI (Normalizált vegetációs index) értéke

Az NDVI érték a növény fejlődésének előrehaladtával egyre emelkedik, majd eléri csúcspontját, a termésérést követően csökkenni kezd. Ez a tendencia a kísérletben is megfigyelhető, bár egyes esetekben nem történt nagymértékű változás (12. ábra). A négy fajta közül a Zebra mutatott lényeges eltérést a két mérés közt. Első alkalommal 0,74, míg a második alkalom során 0,59-es átlagos értéket mértünk. Szinte semmilyen eltérést nem mutatott a Michaela nevezetű fajta. A Sensation és a Dooblin esetében is 0,1-es értékbeli csökkenést állapítottunk meg. Szignifikáns különbség az első mérés alkalmával a Zebra és a Dooblin közt, a második mérés során pedig a Zebra és a Dooblin, Sensation, Michaela fajták közt.



12. ábra: A négy fajta NDVI értéke a két mérés alkalmával

Forrás: Saját mérés

4.2.4 Az őszi árpa fiziológiai mutatóinak hozamra gyakorolt hatása

A fajták esetében a mért fiziológiai adatok alapján kíváncsiak voltunk, hogy ezen értékek milyen hatást gyakorolnak a termés mennyiségére. A 6. táblázat alapján azonban megállapítható, hogy sem az NDVI, sem a LAI és a SPAD mérés által kapott adatok sem állnak szoros korrelációban a hozammal, a legszorosabb kapcsolat az NDVI és a hozam közt tapasztalható.

6. táblázat: Az Őszi árpa fiziológiai mutatóinak hozamra gyakorolt hatása

	Hozam	SPAD	LAI	NDVI
Hozam	1			
SPAD	-0,360084943	1		
LAI	0,230924353	0,447034827	1	
NDVI	0,54849929	0,312784774	0,553661272	1

Forrás: Saját szerkesztés

4.3 Az őszi árpa magasságának nyomon követése a 2021/2022-es tenyészidőszakban

A növények magasságánál jól megfigyelhető az elején bekövetkező robbanásszerű változás, majd később az eredmények stagnálnak, ugyanis a növény elérte kifejlett állapotát. A fajták közt e tekintetben jelentős különbséget figyelhetünk meg, a Zebra esetében nagyobb mértékű a változás, a többi fajtához viszonyítva kb. 10-15 cm-el alacsonyabb. Az eltérés a harmadik mérés alkalmával vált feltűnővé, a május ötödikei alkalom során a társaihoz hasonló magasságot mértünk, viszont május 18-án már a többi fajtához viszonyítva 10-15 cm-es lemaradás

tapasztalható. Ezt a lemaradást az utolsó vizsgálat alkalmával is tapasztaltuk. A mérések alapján megállapítottuk, hogy a Zebra és a többi őszi árpa fajta közt szignifikáns különbség van a második mérési adatokat követően. A harmadik mérés során szignifikáns különbséget tapasztaltunk a Michaela és Zebra közt, a Zebra és Sensation közt, a Zebra és Dooblin közt és a Dooblin és a Michaela közt. A negyedik mérés alkalmával csak a Zebra és a másik három fajta közt figyelhetünk meg szignifikáns eltérést.

7. táblázat: Őszi árpa magassága eltérő fenológiai fázisban

Mérési időpont	Növénymagasság (cm)			
	<i>Sensation</i>	<i>Michaela</i>	<i>Zebra</i>	<i>Dooblin</i>
2022.04.21	25,20 a	22,81 a	24,56 a	24,81 a
2022.05.05	61,30 a	55,58 a	55,95 a	59,14 a
2022.05.18	87,20 bc	80,16 b	68,48 a	88,50 c
2022.05.31	90,63 b	85,70 b	71,98 a	90,79 b

Forrás: Saját mérés

4.4 Őszi árpa termésképző elemeinek értékelése a 2021/2022-es tenyészidőszakban

4.4.1 Kalász paraméterei

A fajták termésképző elemeiben már lényeges különbségeket tapasztalhatunk, ami a 8. táblázatban megfigyelhető. A Zebra szinte az összes adatában különbözik a többi fajta adatától. A magasság vizsgálata során megállapítottuk, hogy a Zebra a legalacsonyabb szármagassággal rendelkezett, a kalász paramétereit illetően is alacsonyabb értékeket mértünk. A Zebra esetében az egy kaláson belül található szemek száma átlagosan 25,35 db, míg a Sensation 32,66 db, a Michaela 35,53 db és a Dooblin esetében 40,94 db átlagos szemszámot mértünk. A kaláson belüli szemek súlyában is különbségek vannak, a Sensation 1,59g, a Michaela 1,66g, a Zebra 1,18 g, a Dooblin 1,81g. A legalacsonyabb értéket szintén a Zebra esetében figyelhetünk meg. Azonban a kaláson belüli szemek száma és a súlyuk alapján kiszámítjuk az egy szem súlyát, így a következő értékeket kapjuk: Sensation 0,049g, Michaela 0,047g, Zebra 0,047g, Dooblin 0,044g. Így bebizonyosodik, hogy a Dooblin esetében, mely a legmagasabb szemszámmal és tömeggel rendelkezett az egy darab szem súlya azonban a legalacsonyabb értéket adja. Ez jól mutatja a szemek száma és tömege közötti összefüggést. A legnagyobb mennyiséget mind súlyban, mind szemszámban a Dooblin adta. A Sensation és a Michaela esetében közel azonos értékeket mértünk az összes paraméter esetében. A Michaela egy kicsivel magasabb átlagértékeket mutatott. Jól megfigyelhető a paraméterek közötti összefüggés is pl.: pozitív korrelációban van a kaláson belüli szemek száma, annak súlyával, valamint a kalászkák száma

a szemszámmal. A mért értékekből ezermagtömeget számítottunk, a legalacsonyabb a Dooblin esetében volt (40,03 g), a legmagasabb érték a Sensation fajtánál (44,08 g) állapítottunk meg. A Michaela és a Zebra fajtáknál közel azonos értéket kaptunk. A hasznos kalászhossz tekintetében szignifikáns különbséget tapasztaltunk a genotípusok közt, kivételt képez a Sensation és a Michaela, valamint a Micheala és a Dooblin, ahol különbséget nem állapítottunk meg. A kalászkák számának tekintetében különbség van a Michaela és Zebra, a Sensation és Dooblin, valamint a Zebra és Dooblin közt. Az egy kaláson belüli szemek számában szignifikáns különbség van a Zebra és a Dooblin, valamint a Michaela és a Zebra közt. A szem súlyában a Zebra és a többi fajta közt szignifikáns eltérés tapasztalható.

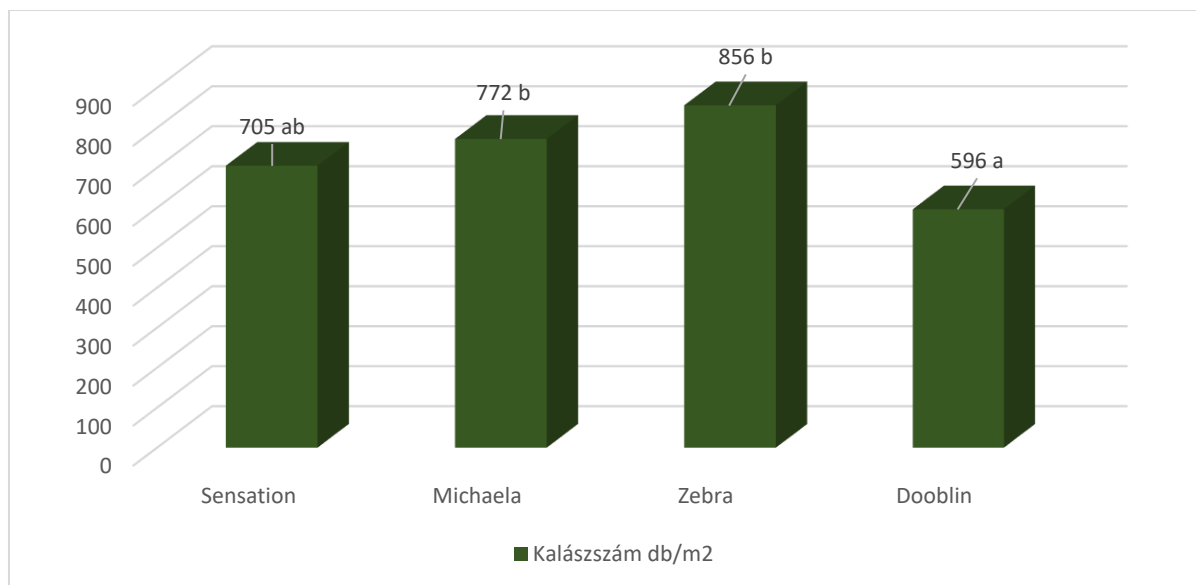
8. táblázat: Az őszi árpa fajták kalászainak paraméterei

	Teljes kalász-hossz (cm)	Hasznos kalászhossz (cm)	Kalászkák száma (db)	Egy kalá-szon belüli szemek száma (db)	Egy kalá-szon be-lüli sze-mek súlya (g)	Ezermagtömeg (g/1000g)
Sensation	5,97 b	5,16 b	12,78 ab	32,66 ab	1,59 b	44,08 a
Michaela	6,00 b	5,26 bc	14,08 bc	35,53 b	1,66 b	42,62 a
Zebra	4,55 a	3,93 a	10,21 a	25,35 a	1,18 a	42,55 a
Dooblin	6,71 b	6,03 c	15,76 c	40,94 b	1,81 b	40,03 a

Forrás: Saját mérés

4.4.2 Őszi árpa négyzetméterenkénti kalász száma (db/m²)

A fajták átlagértékeiben jelentős különbség tapasztalható, amit a 13. ábra szemléltet. Az egy négyzetméteren található kalász számban a legnagyobb mennyiséget a Zebra adta, melynek száma 856 db/m². Ezt követi a Michaela 772 db/m² átlagos értékkel. Harmadik helyen a Sensation áll 705 db/m² kalászszámmal. A legalacsonyabb értéket a Dooblin esetében mértünk, mindössze 596 db/m² kalászt számoltunk. Szignifikáns differenciát állapítottunk meg a Dooblin és a Michaela közt, illetve a Zebra és a Dooblin közt.



13. ábra: Az eltérő genotípusok négyzetméterenkénti kalászszáma (db/m²)

Forrás: Saját mérés

A mért értékek kiértékelése után láthatóvá vált a kalász paraméterei és a négyzetméterenkénti kalászszerkezet közötti szoros korreláció. A Dooblin a kalász paramétereit tekintve a legjobb helyen végzett, míg a négyzetméterenkénti kalászszerkezet elmarad a többi fajtaétól. De a Zebra esetében is jól látható, ott a kalász paraméterei esetében figyeltünk meg gyenge teljesítmény, négyzetméterenkénti kalászszerkezetben viszont a legmagasabb helyen végzett. Bebizonyosodott, hogy a négyzetméterenkénti kalászszerkezet száma negatív korrelációban áll a többi tulajdonsággal, azaz számának növekedése csökkenti a többi paraméter értékét, ami fordítottan is igaz. Szoros korrelációt tapasztaltunk a hasznos kalászhossz és a szemek száma, valamint a szemek súlya közt, illetve a kalászkák száma és a hasznos kalászhossz között. Továbbá szoros korrelációban áll kalászkák száma a szemek súlyával és annak számával, melyet a 9. táblázat szemléltet.

9. táblázat: Az őszi árpa termésképző elemei közt számított korreláció

	Kalász m ² /m ²	Teljes kalászhossz z	Hasznos kalászhossz	Kalászká k száma	Szemek száma	Szemek súlya
Kalász m²/m²	1					
Teljes kalászhossz	-0,7503	1				
Hasznos kalászhossz	-0,7308	0,9889	1			
Kalászkák száma	-0,6436	0,9467	0,96578	1		
Szemek száma	-0,6805	0,9419	0,95157	0,96038	1	
Szemek súlya	-0,5508	0,9159	0,92213	0,89402	0,85911	1

Forrás: Saját szerkesztés

4.5 Az őszi árpa genotípusok beltartalmi mutatói

Nedvességtartalmukat illetően eltérő értékeket tapasztaltunk, azonban szignifikáns differencia nem tapasztalható a Sensation és Dooblin, valamint a Michaela és a Zebra közt. A fehérjetartalom esetében a fajták közt szignifikáns differencia nem tapasztalható, átlaguk közel azonos értéket mutat (10. táblázat). Keményítőtartalmában a Sensation és Michaela, illetve Dooblin és Michaela tér el. A legalacsonyabb értéket a Michaela esetében tapasztaltunk, mindössze 48,30%, míg a legmagasabb értéket a Sensation esetében mértünk 52,34%-ot. Rosttartalmát illetően szignifikáns eltérés tapasztalható a Sensation és Michaela, Dooblin és Michaela, Zebra és Michaela valamint a Sensation és a Zebra közt. A legmagasabb rost értéket a Michaela adta (5,49%), a legalacsonyabbat a Dooblin genotípus (4,28%).

10. táblázat: Az őszi árpa nedvesség, fehérje, keményítő és rosttartalma

	Sensation	Michaela	Zebra	Dooblin
Nedvesség %	9,60 b	8,65 a	8,79 a	9,47 b
Fehérje %	9,38 a	10,00 a	9,85 a	9,59 a
Keményítő %	52,34 b	48,30 a	49,93 ab	52,29 b
Rost %	4,54 a	5,49 c	4,92 b	4,28 a

Forrás: Saját mérés

Takarmányozás szempontjából különösen fontos a takarmány fehérjetartalma és az azt befolyásoló tényezők. A fehérje és a keményítő közt, valamint a keményítő és rosttartalom közt állapítottunk meg negatív korrelációt, tehát a keményítőtartalom növekedése csökkenti a takarmány fehérjetartalmát, ami fordított esetben is igaz (11. táblázat).

11. táblázat: Árpa beltartalmi mutatói közti korreláció

	Nedvesség%	Keményítő%	Rost%	Fehérje%
Nedvesség%	1			
Keményítő%	0,809835417	1		
Rost%	-0,809848259	-0,914000813	1	
Fehérje%	-0,436099573	-0,74537179	0,46368279	1

Forrás: Saját szerkesztés

4.6 Tritikále termésmennyisége a 2021/2022-es tenyészidőszakban

A 12. táblázatban látható a tritikále fajták termésmennyisége. A magasabb értéket a Liborius esetében mértünk 8654 kg/ha-t, az Agendus-nak alacsonyabb a termésmennyisége 7961 kg/ha. A két hozam közt szignifikáns különbséget tapasztaltunk.

12. táblázat: Tritikále termésmennyisége (kg/ha)

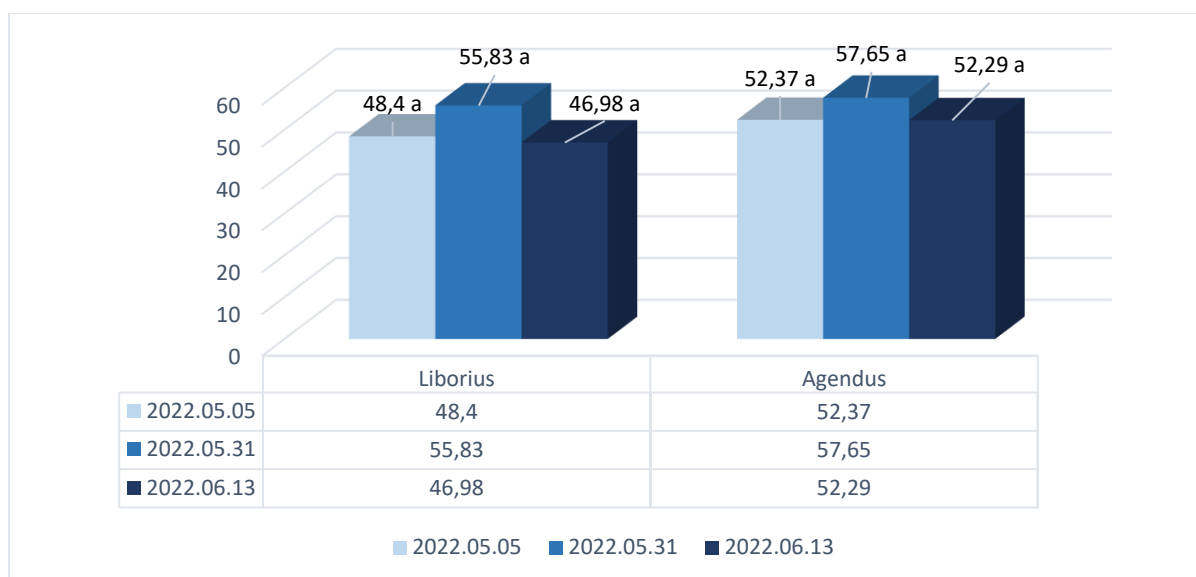
	Liborius	Agendus
Hozam (kg/ha)	8654 b	7961a

Forrás: DE AKIT Látóképi Kísérleti Telep, Saját szerkesztés

4.7 Tritikále fiziológiai mutatói a 2021/2022-es tenyészidőszakban

4.7.1 Tritikále klorofilltartalmának mérése

A klorofilltartalmat illetően a két genotípus között jelentős eltérést nem tapasztaltunk. A három különböző időpontban egységes tendencia figyelhető meg, a fajták közt nincs szignifikáns eltérés, melyet a 14. ábra szemléltet. A legmagasabb értékeket a második mérés alkalmával tapasztaltunk. A júniusban mért növények klorofilltartalma jelentősen lecsökkent, az első mérési eredmény átlagától is alacsonyabb értéket mutatott. A mért legmagasabb érték a Liborius esetében 55,83, az Agendus estében 57,65 volt. Az Agendus esetében kisebb volt az ingadozás, a május elején mért adatok átlaga 52,37, a júniusban mért adatok átlaga 52,29 volt. Látható, hogy az utolsó mérés körülbelül azonos értéket mutatott, mint az első. Ezzel ellentétben a Liborius kezdetben mért értéke 48,4, viszont a júniusi mérés során 46,98 átlagos értéket kaptunk. Ez mutatja, hogy a júniusban mért átlag kisebb volt az első mérés átlagától.

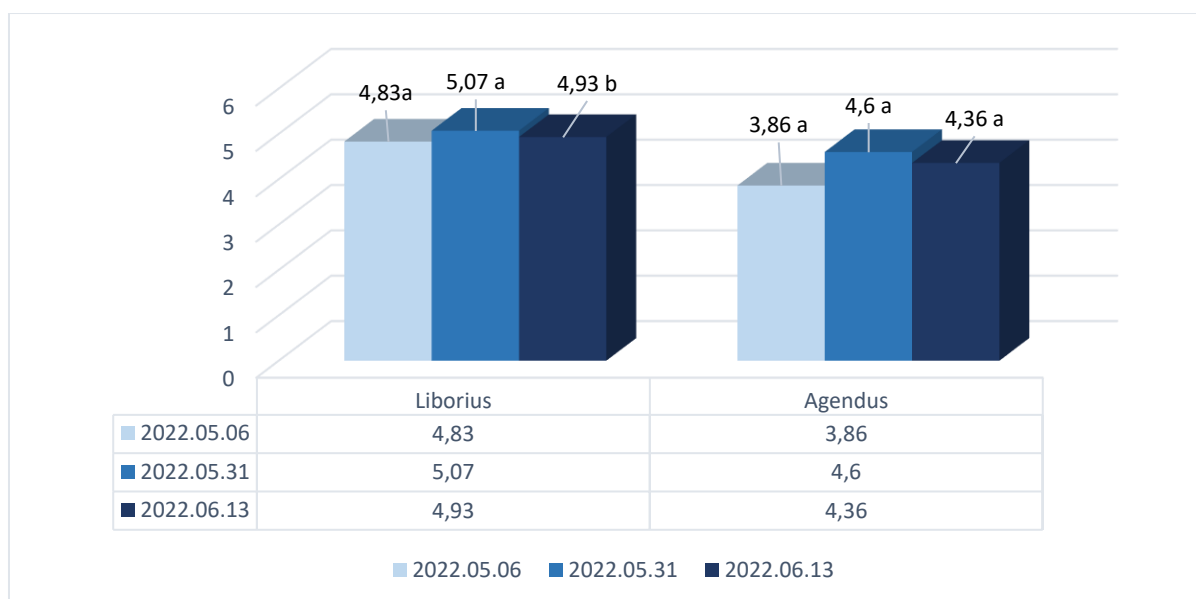


14. ábra: A tritikále fajták klorofilltartalma

Forrás: Saját mérés

4.7.2 Tritikále levélfelületi indexe (m²/m²)

A vizsgált fajták között lényeges különbséget nem mértünk (kizárólag egy esetben), a mérések időpontja közt tapasztaltunk lényeges eltérést, melyet a 15. ábra szemléltet. Hasonlóan a SPAD méréshez, az utolsó alkalommal mért adatok átlaga csökkenő tendenciát mutatott. Az első mérést május 6-án hajtottuk végre, a Liborius levélfelületi indexe 4,83 m²/m², az Agendusé 3,86 m²/m² volt. Az Agendus ebben a szakaszban jelentősen elmaradt a Liborius értékétől. Hasonló elmaradást tapasztaltunk a második mérés alkalmával, a Liborius 5,07 m²/m², az Agendus 4,6 m²/m². A júniusi alkalommal már csökkent az előző mérés átlagától, a Liborius 4,93 m²/m², az Agendus 4,36 m²/m². Jól látszik, hogy a csökkenés ellenére nagyobb értékeket kaptunk, mint az első mérés alkalmával, tehát nem tapasztalható akkora mértékű redukálódás, mint a klorofilltartalom mérés esetében. A Liborius és Agendus fajták közt szignifikáns eltérést kizárólag a harmadik mérés alkalmával tapasztaltunk.

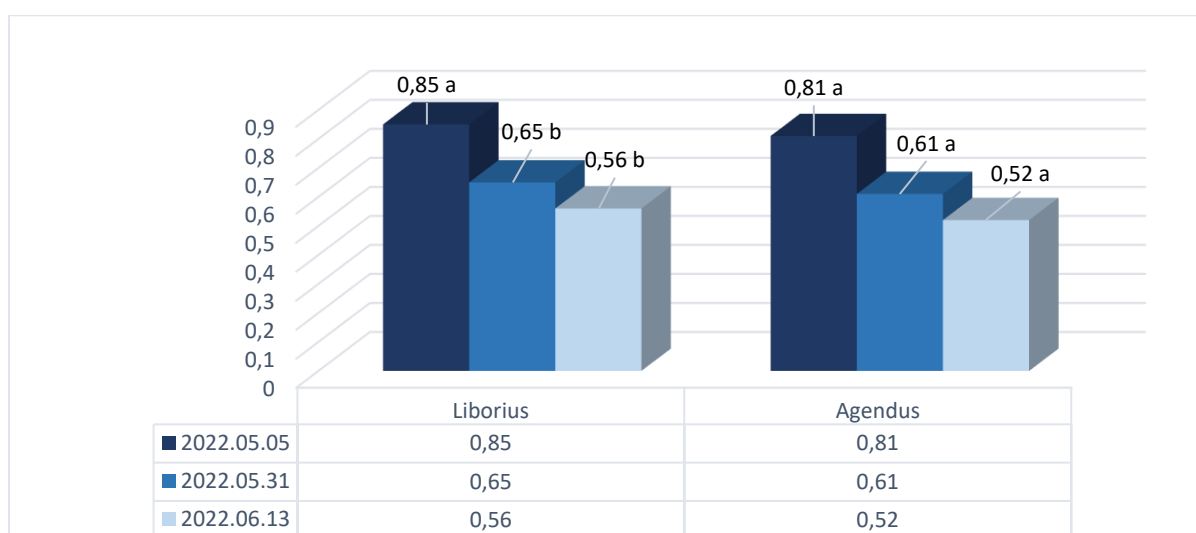


15. ábra: A tritikéle fajták levélfelületi indexe (m²/m²)

Forrás: Saját mérés

4.7.3 Tritikéle normalizált vegetációs indexe

Az NDVI mérés alkalmával a fajták között szignifikáns eltérés tapasztalható, második és harmadik mérési adatok alapján (16. ábra). A kezdeti szakaszban magasabb értéket figyeltünk meg, mely az érés során folyamatosan csökkent. A május ötödikei mérés alkalmával a Liborius értéke 0,85, az Agendus-é 0,81 volt. A tenyészidőszak végére a Liborius értéke 0,56, az Agendus-é 0,52.



16. ábra: A tritikéle genotípusok NDVI értékének változása

Forrás: Saját mérés

4.7.4 A Tritikále fiziológiai mutatóinak hozamra gyakorolt hatása

A három mérés során a kapott adatokat átlagoltuk minden fiziológiai mutató esetében és vizsgáltuk a termésmennyiségre gyakorolt hatását, ezt a 13. táblázat jól mutatja. A LAI és az NDVI mérés esetében szoros korrelációt állapítottunk meg a hozammal, mely pozitív irányú, így kedvezően befolyásolja a termés mennyiségét.

13. táblázat: Tritikále termésképző elemeinek a hozamra gyakorolt hatása

	Hozam	SPAD	LAI	NDVI
Hozam	1			
SPAD	-0,08928	1		
LAI	0,954883	0,114318	1	
NDVI	0,852117	0,04934	0,803033	1

Forrás: Saját számítás

4.8 Tritikále genotípusok magasságának mérése

A két fajta esetében az első mérés alkalmával lényeges különbség nem figyelhető meg (14. táblázat). Ez viszont már nem igaz a május 18-án végzett mérésre. A Liborius fajtánál mért magasság 84,71 cm, míg az Agendus esetében 77,08 cm-es átlagos magasságot mértünk. A két fajta magasságában szignifikáns különbséget figyelhetünk meg. Ez igaz a május 31-ei mérési eredményekre is, a Liborius fajtánál 103,18 cm-es átlagos magasságot, az Agendus-nál 87,63 cm-es értéket mértünk. A két fajta közt a második, harmadik és a negyedik mérés alkalmával szignifikáns differencia tapasztalható.

14. táblázat: A növények magassága elérő fenológiai fázisokban

Mérés időpontja	Növény magassága (cm)	
	Liborius	Agendus
2022.04.21	25,75 a	25,39 a
2022.05.05	57,63 b	53,15 a
2022.05.18	84,71 b	77,08 a
2022.05.31	103,18 b	87,63 a

Forrás: Saját mérés

4.9 A tritikále termésképző elemeinek ismertetése a 2021/2022-es tenyészidőszakban

4.9.1 Kalász paraméterei

A 15. táblázat alapján megállapítható, hogy a két genotípus közt lényeges különbséget a fajták ezermagtömegében tapasztaltunk. A Liborius esetében a szemek száma 36,86 db, az Agendus-nál 41,55 db-ot mértünk. A szemek súlya a Liborius fajtánál 1,67g, az Agendus-nál 1,42g. Megfigyelhető, hogy hiába magasabb az Agendus kalászon belül található szemek száma, súlyuk mégis elmarad a Liborius-tól, melynél kevesebb szemet számoltunk. Ezek alapján az ezermagtömegben is lényeges különbség tapasztalható, a Liborius ezermagtömege 40,50g, az Agendus-é 30,89 g.

15. táblázat: Tritikále termésképző elemei

Kalász paraméterei	Fajták	
	Liborius	Agendus
Teljes kaláshossz (cm)	8,77 a	8,21 a
Hasznos kaláshossz (cm)	8,00 a	7,61 a
Kalászkák száma (db)	22,56 a	21,66 a
Egy kalászon belül található szemek száma (db)	36,86 a	41,55 a
Egy kalászon belül található szemek súlya (g)	1,67 a	1,42 a
Ezerszemtömeg (g/1000g)	40,50 b	30,89 a

Forrás: Saját mérés

Erős korrelációt tapasztaltunk a hozam és a magassági mérések közt, mely pozitív irányú (16. táblázat). Ezen kívül szoros a korreláció a harmadik és negyedik magassági mérések és a négyzetméterenkénti kalászsorszám, teljes kaláshossz, szemek súlya és az ezermagtömeg közt, azonban a magasságok és a négyzetméterenkénti kalászsorszám közt negatív a korreláció. A teljes és a hasznos kaláshossz növekedésével a kalászkák száma is növekedett. A szemek súlyának növekedése növelte az ezermagtömeget. A négyzetméterenkénti kalászsorszám és a termésképző elemek közt negatív korrelációt tapasztaltunk, bár nincs olyan erős, mint az őszi árpa fajtáknál, de számának növekedése csökkenti a többi paraméter értékét (17. táblázat).

16. táblázat: Tritikále termésképző elemei és a magasságok közti korreláció

	Hozam	Magasság1	Magasság 2	Magasság3	Magasság4
Hozam	1				
Magasság1	0,59864	1			
Magasság 2	0,96782	0,59213	1		
Magasság3	0,94007	0,53264	0,85163	1	
Magasság4	0,81889	0,40826	0,73209	0,94554	1
Kalász m2/m2	-0,69994	-0,35865	-0,69189	-0,79167	-0,8360
Teljes kalászhossz	0,52334	0,59858	0,42407	0,69266	0,65743
Hasznos kalászhossz	0,47680	0,62923	0,39436	0,61601	0,54730
Kalászkák száma	0,36227	0,34937	0,27037	0,55816	0,52516
Szemek száma	-0,18751	0,29327	-0,08838	-0,40588	-0,60291
Szemek súlya	0,65509	0,12188	0,52728	0,79384	0,73343
Ezerszemtömeg	0,60522	0,001354	0,46721	0,80292	0,84079

Forrás: Saját számítás

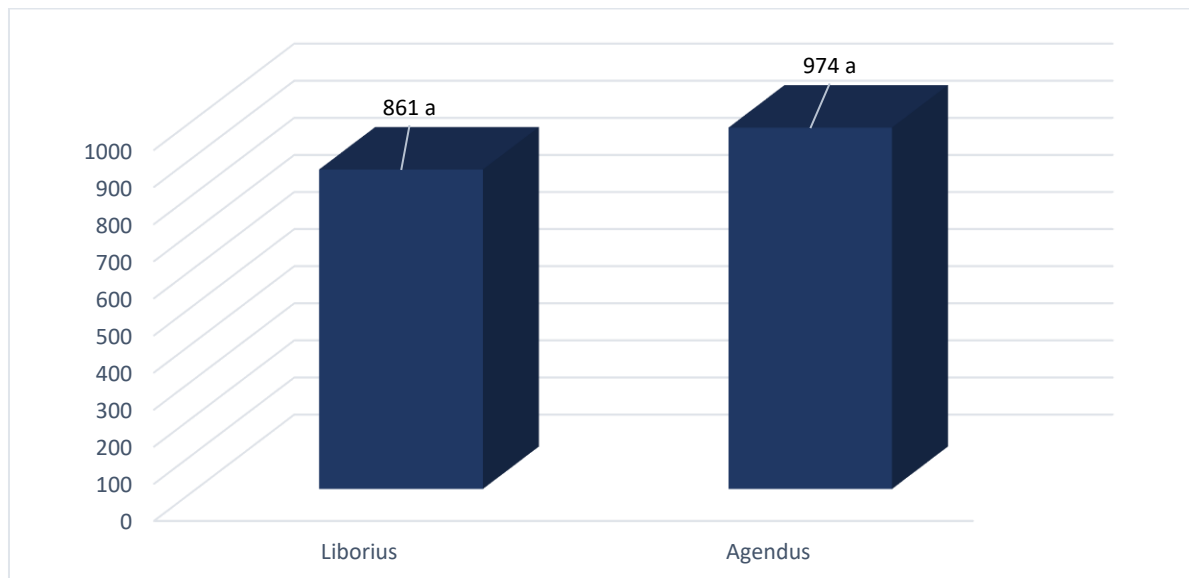
17. táblázat: Tritikále termésképző elemei közti korreláció

	Kalász m2/m2	Teljes kalászhossz z	Hasznos kalászhossz	Kalászkák száma	Szemek száma	Szemek súlya
Kalász m2/m2	1					
Teljes kalászhossz	-0,6635	1				
Hasznos kalászhossz	-0,6152	0,9860	1			
Kalászkák száma	-0,5827	0,8229	0,8073	1		
Szemek száma	0,5238	-0,1159	0,0129	-0,3237	1	
Szemek súlya	-0,6320	0,7157	0,6549	0,6167	-0,3476	1

Forrás: Saját számítás

4.9.2 Tritikále négyzetméterenkénti kalászszáma (db/m²)

A mérést követően a 18. ábra alapján megállapítható, hogy a két fajta közt jelentős különbség nem mutatkozik. Az Agendus esetében magasabb értéket 974 db/m² számoltunk, a Liborius-nál 861 db/m².



18. ábra: A tritikále fajták négyzetméterenkénti kalászszáma (db/m²)

Forrás: Saját mérés

4.10 Tritikále beltartalmi mutatói

A 18. táblázat alapján megállapítható, hogy a két fajta között lényeges különbségek nem tapasztalhatók. Kivételt képez a keményítő és rosttartalom, ugyanis e két tulajdonságban a két fajta között szignifikáns eltérés mutatkozik. A keményítőtartalom magasabb a Liborius fajtánál (Liborius: 75,35%, Agendus: 73,55%), míg a rosttartalom az Agendus esetében magasabb (Agendus: 3,07%, a Liborius 2,84%).

18. táblázat: A tritikále beltartalmi mutatói

	Nedvesség%	Fehérje%	Keményítő%	Hamu%	Rost%
Liborius	10,42 b	12,82 a	75,35 b	1,46 a	2,84 a
Agendus	9,84 a	12,72 a	73,55 a	1,58 a	3,07 b

Forrás: Saját mérés

A legerősebb korreláció a szemek keményítőtartalma és hamutartalma közt mutatkozik (19. táblázat), ám ez a korreláció negatív értékű, tehát bármelyik túlsúlya a másik tulajdonság csökkenését idézi elő. A hamutartalom és a fehérjetartalom közt is erős a korreláció, bár elmarad a keményítőétől, viszont ez a korreláció pozitív irányú, növekedése pozitívan befolyásolja a másik paraméter értékét. Továbbá fontos megemlíteni a keményítő és rosttartalom közti korrelációt, bár ez nem olyan erős, mint a fent említett esetekben, mégis lényeges takarmányozási szempontból. A korreláció negatív, a keményítőtartalom növekedése csökkent a rosttartalmat.

19. táblázat: A tritikále beltartalmi mutatók közti korreláció

	<i>Nedvesség</i> %	<i>Fehérje</i> száraz%	<i>Keményítő</i> száraz%	<i>Hamu</i> száraz%	<i>Rost</i> száraz%
Nedvesség%	1				
Fehérje száraz%	-0,3384	1			
Keményítő száraz%	0,7586	-0,5358	1		
Hamu száraz%	-0,6337	0,71524	-0,9466	1	
Rost száraz%	-0,4741	-0,2952	-0,60184	0,38401	1

Forrás: Saját számítás

4.11 Őszi árpa és tritikále legfontosabb paramétereinek összehasonlítása

4.11.1 A vizsgált növények fiziológiai mutatóinak összehasonlítása

Ha a két növényfajt együttesen vizsgáljuk, megállapítható, hogy a növénymagassági mérések során a legkiemelkedőbb értéket az utolsó mérés alkalmával a Liborius tritikále fajta adta, a legalacsonyabbat pedig a Zebra őszi árpa fajta. Ha a növényfajokat a végső magasságuk alapján külön-külön átlagolom, akkor az őszi árpák átlagos magassága 84,77 cm, míg a tritikálék átlagos magassága 95,40 cm. Az eredmények a 20. táblázatban láthatók.

20. táblázat: Őszi árpa, tritikále magasságának összehasonlítása

Mérési időpont	Növénymagasság (cm)					
	Őszi árpa				Tritikále	
	Sensation	Michaela	Zebra	Dooblin	Liborius	Agendus
2022.04.21	25,20	22,81	24,56	24,81	25,75	25,39
2022.05.05	61,30	55,58	55,95	59,14	57,63	53,15
2022.05.18	87,20	80,16	68,48	88,50	84,71	77,08
2022.05.31	90,63	85,70	71,98	90,79	103,18	87,63

Forrás: Saját mérés

4.11.2 A vizsgált növények termésképző elemeinek összehasonlítása

A 21. táblázat alapján megállapítható, hogy a tritikále és az őszi árpa termésképző elemeiben igen nagy különbségek vannak. Az őszi árpa teljes és hasznos kalászhosszban elmarad a tritikále adataitól. Az árpa esetén a legmagasabb értékét a hasznos kalászhosszban a Dooblin adta 6,03 cm-el, a tritikále fajtáknál a Liborius adta 8 cm-el. A tritikále kalászkáinak száma jóval magasabb őszi árpáénál, száma 10-16 db között mozog, míg a tritikále esetében 21-22 db. A többi paraméter esetében, is eltérést tapasztaltunk. Ezermagtömegben a legalacsonyabb értéket az Agendus tritikále fajta produkálta, a legmagasabbat a Sensation nevezetű őszi árpa fajta.

21. táblázat: Őszi árpa, tritikále termésképző elemeinek összehasonlítása

	Teljes kalászhossz (cm)	Hasznos kalászhossz (cm)	Kalászkák száma (db)	Egy kalászon belüli szemek száma (db)	Egy kalászon belüli szemek súlya (g)	Ezerszemtömeg (g/1000g)
Őszi árpa						
Sensation	5,97	5,16	12,78	32,66	1,59	44,08
Michaela	6,00	5,26	14,08	35,53	1,66	42,62
Zebra	4,55	3,93	10,21	25,35	1,18	42,55
Dooblin	6,71	6,03	15,76	40,94	1,81	40,03
Tritikále						
Liborius	8,77	8,00	22,56	36,86	1,67	40,50
Agendus	8,21	7,61	21,66	41,55	1,42	30,89

Forrás: Saját mérés

4.11.3 Őszi árpa, tritikále beltartalmi értékeinek összehasonlítása

A két növényfaj beltartalmi értékeiben lényeges különbségeket fedezhetünk fel (22. táblázat). Az őszi árpa fajták fehérjetartalma 9,38-10,00% közt mozog, míg a tritikále genotípusainak fehérjetartalma 12,72-12,82%. Ez lényeges különbség, ugyanis az állatok takarmányozásánál a takarmányok fehérjetartalma kulcsfontosságú szerepet játszik, természetesen az aminosav összetétele mellett. A keményítőtartalom esetében ennél is nagyobb a differencia mértéke. Az őszi árpánál 48,30-52,34% között alakul, a tritikále esetében ez 73,55-75,35%-ot jelent. Ez viszont a rosttartalom csökkenését eredményezi, tritikálénál 2,84-3,07%, az őszi árpafajtáknál 4,28-5,49%. Összességében megállapítható, hogy a tritikále fajták magasabb fehérje és keményítőtartalommal rendelkeznek, mint az őszi árpa fajták, azonban az őszi árpáknak magasabb a rosttartalmuk ellenben a tritikáléval.

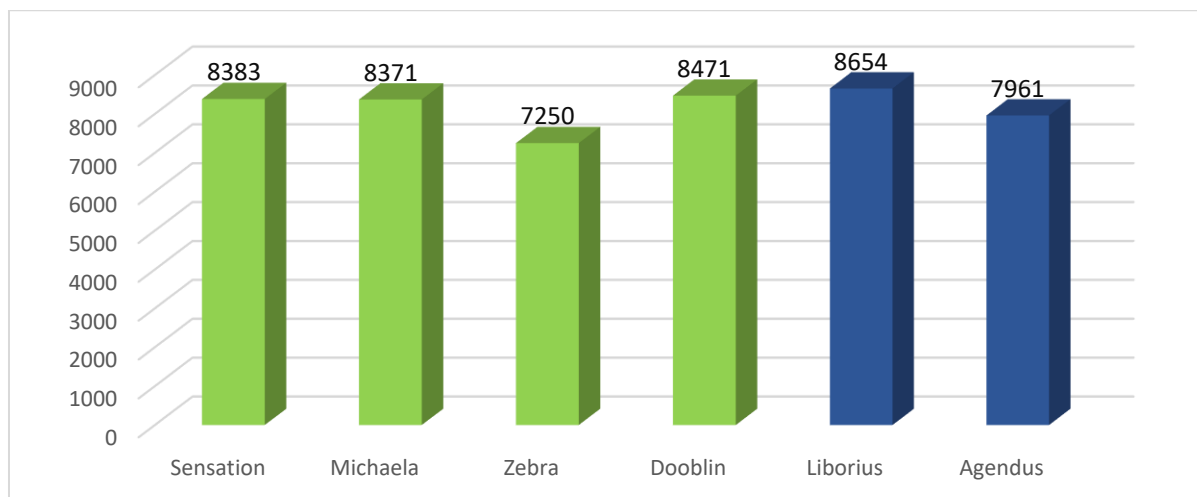
22. táblázat: Őszi árpa, tritikále beltartalmi értékei

	Nedvesség%	Fehérje%	Keményítő%	Rost%
Őszi árpa				
Sensation	9,6	9,38	52,34	4,54
Michaela	8,65	10,00	48,30	5,49
Zebra	8,79	9,85	49,93	4,92
Dooblin	9,47	9,59	52,29	4,28
Tritikále				
Liborius	10,42	12,82	75,35	2,84
Agendus	9,84	12,72	73,55	3,07

Forrás: Saját mérés

4.11.4 Őszi árpa, tritikále hozamának összehasonlítása kisparcellás kísérletben

A két növényfajt összemérve a legkiemelkedőbb hozamot a Liborius tritikále fajtánál tapasztaltunk (8,66 t/ha). A legalacsonyabb értéket a Zebra őszi árpa fajta produkálta 7,25 t/ha-os mennyiséggel. Ha két növényfajból a vizsgált fajtákat hozamuk alapján átlagoljuk és a kapott értéket összehasonlítjuk, akkor arra a következtetésre juthatunk, hogy a vizsgált tritikále fajták termésátlaga magasabb (8,308 t/ha) az őszi árpa fajtákéval szemben (8,119 t/ha). A hozamokat a 19. ábra szemlélteti.



19. ábra: Őszi árpa, tritikále hozamának összehasonlítása

Forrás: Saját mérés

5. Következtetések és javaslatok

A 2021/2022-es tenyészidőszak termés mennyiségét tekintve a Liborius tritikále adta a legnagyobb mennyiséget 8,66 t/ha-t, de az őszi árpa sem maradt el tőle, általában 8 t/ha körül mozgott a hozam értéke. Egy őszi árpa fajta a Zebra termésmennyisége tért el lényegesen, 7,25 t/ha-os mennyiséggel. Tekintve, hogy öntözést csak egyetlen alkalommal végeztünk, a szárazság ellenére is igen kimagasló eredményt produkáltak a fajták.

A fiziológiai mutatók esetében vizsgáltuk a hatásukat a termés mennyiségére, azonban az őszi árpa esetében nem tapasztaltunk szoros korrelációt az értékek közt, a tritikále esetében az NDVI és a LAI mérési adatai alapján szoros korrelációt állapítottunk meg a hozammal.

Megvizsgáltuk a magassági adatok, hozam és termésképző elemek közti korrelációt. Az őszi árpa esetében a magasságok és a hozam közt, valamint a magasság és termésképző elemek közt nem tapasztaltunk szoros korrelációt, viszont az egyes termésképző elemei közt pl.: hasznos kalászhoz és szemek száma, súlya között, kalászkák száma és szemek súlya között szoros kapcsolatot állapítottunk meg. Egyes esetekben nem csak pozitív, hanem negatív korrelációt is tapasztaltunk. A tritikálét tekintve azonban a magassági adatok szoros korrelációt mutattak a hozammal, a négyzetméterenkénti kalászsám, azonban negatívan befolyásolta a termésmennyiséget. Szoros kapcsolatot állapítottunk meg a tritikále fajták egyes termésképző elemei közt is.

A beltartalmi értékek közül a 3 legfontosabb tulajdonságot vizsgáltuk, azaz a fehérje, keményítő és rosttartalmat. A fehérjetartalomban a tritikále fajták jobb eredményt produkáltak ~12,7%, míg az őszi árpák fehérjetartalma átlagosan ~9,7% volt. Keményítőtartalomban van lényeges különbség a gabonafajok közt, az őszi árpa átlagos keményítőtartalma ~50%, míg a tritikálék 74% körüli keményítőtartalommal rendelkeznek, azonban rosttartalmuk alacsonyabb (~2,96%), mint az őszi árpa fajtáknak (~4,8%).

Az őszi árpa fajták közül a Dooblin, hozamát, magasságát és termésképző elemeit tekintve a legjobbnak bizonyult, az összes tulajdonságban a legmagasabb értékeket produkálta. A beltartalmi mutatóit tekintve a fehérje, keményítő és rosttartalomban mértünk magasabb eredményeket is a többi fajtából, de összességében a Dooblin beltartalmi értékei is jónak tekinthető.

A tritikálék közül szinte az összes tulajdonságban (magasságában, termésképző elemeiben és beltartalmi értékeiben) a legjobb teljesítményt nyújtotta a Liborius fajta.

Összefoglalás

Az általunk vizsgált gabonanövények az őszi árpa és tritikále a hazánkban termesztett gabonanövények (kalászos gabonák és a kukorica) közül arányában kis részt tesznek ki, jelentőségük azonban nem elhanyagolható, főképp takarmányozási szempontból. Mindkét növényről megállapítható, hogy olyan területen is eredményesen termeszthetőek, ahol a búza vagy egyéb növény termesztése már nem lenne gazdaságos, tehát viszonylag extenzív viszonyok közt is jó eredményt produkálnak. Manapság a gazdálkodók egyre szélesebb fajtaválasztékkal találják szembe magukat, azonban a biológiai alapok a termelésben kulcsfontosságú szerepet játszanak, így nehézkes a sok fajta közül a gazdálkodó számára a legjobb teljesítőképességű fajta megválasztása.

A kísérletem fő célja, hogy a két növényfaj esetében azonos agrotechnikát alkalmazva, ugyanazon talajon termesztve vizsgáljuk, hogy a különböző fajták milyen terméspotenciállal rendelkeznek, valamint hogyan reagálnak a környezeti tényezőkre és ezek milyen hatással vannak a termés minőségére, biztonságára és annak mennyiségére. Takarmányozás szempontjából nem csak a termés mennyiség a kulcsfontosságú, hanem a takarmány minősége, összetétele is. Ezen okból kifolyólag vizsgáltuk a szemek beltartalmi értékeit, a növény fiziológiai tulajdonságait és termésképző elemeit. A 2021/2022-es tenyészidőszak időjárási viszonyai nem kedveztek a növényeknek, azonban jó alapot szolgáltat, hogy megvizsgáljuk az egyes fajták szárazságra adott reakcióját.

A kísérlet a DE AKIT Látóképi Kísérleti Telepén lett beállítva, melynek talajai a csernozjom talajtípusba sorolhatóak. A növények esetében ugyanazokat az agrotechnikai eljárásokat hajtottuk végre, a kijuttatott tápanyag mennyiségében és a növényvédelmi eljárásokban sincs különbség a fajok és fajták közt. Az időjárási viszonyok azonban rendkívül szélsőségesek voltak, a növények optimális fejlődéséhez szükséges vízmennyiséget a csapadék nem pótolta, a talajok nagymértékben kiszáradtak. Ekkora mértékű szárazságot már rég nem tapasztaltunk. A problémával már a vetést megelőzően is szembesültünk, ugyanis a szeptemberi és októberi hónapokban is elég kevés csapadék hullott (szeptemberben 11,8 mm, októberben 25,1 mm, a 30 éves átlag azonban 48,5 mm és 41,0 mm), de ez még a kelést nem befolyásolta. A júniusban lehullott kevés csapadék (19,3 mm, az átlag 64,6 mm) és relatíve magas hőmérséklet (23,1 °C, 30 éves átlag 19,9 °C) következtében a szemtelítődés az átlagtól eltérően gyorsabban zajlott le. Ezek a tényezők a kísérlet szempontjából lényegesek, mivel megállapíthattuk, hogy a kedvezőtlen tényezők hatására mely fajta hogyan reagált.

Termésmennyiségüket tekintve kijelenthető, hogy a száraz körülmények ellenére is kiváló hozamot produkáltak, átlagosan 8 t/ha-os mennyiséget. A tritikále esetében megállapítottuk, hogy a növény fiziológiai mutatói (klorofilltartalom, levélfelületi index, normalizált vegetációs index) szoros összefüggésben állnak a termés mennyiségével. Az őszi árpa esetében hasonló szoros összefüggést nem tapasztaltunk. Megállapítottuk, hogy a növények terméskepző elemei szoros korrelációban állnak egymással. A tritikále esetében a növény magassága és annak hozama közt is szoros kapcsolatot állapítottunk meg. A beltartalmi értékek közt a növényfajok esetében különbség tapasztalható, a tritikálék magasabb fehérje (~12,7%) és keményítőtartalommal (~74%) rendelkeznek, mint az őszi árpák, azonban az árpának magasabb a rosttartalma (~4,8%).

Nehéz azt megállapítani, hogy összeségében melyik őszi árpa és tritikále fajtát érdemes alkalmazni, ugyanis az összes fajta jó eredménnyel zárt a tenyésztidőszakban. Az őszi árpa fajták közül az összes vizsgált paramétert tekintve a legjobbnak bizonyult a Dooblin nevezetű fajta. A leggyengébb adatokat a Zebra nevezetű őszi árpánál mértünk. A tritikále esetében pedig a Liborius rendelkezett kiemelkedő adatokkal, az Agendus gyengébb eredményeket produkált. Az adatok alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a legjobb adatokat szolgáltató fajták jó terméspotenciállal rendelkeznek és képesek ellenállni a szélsőséges időjárás hatásainak és annak ellenére is magas termésátlagot produkálni.

Irodalomjegyzék

1. ANTAL J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 191 p. 81-82p.
2. BALOGHNÉ A. (2005): Mezőgazdasági Növényrendszertan. Egyetemi jegyzet, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen. 177 p.
3. BÉKÉSI P. (2019): Az árpa gombás eredetű betegségei és védekezés lehetőségei. 2019.03.30. Agrofórum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/az-arpa-gombas-eredetu-betegsegei-es-a-vedekzes-lehetosegei/>
4. BORSOS J.- PUSZTAI P.- RADICS L.- SZEMÁN L.- TOMPOSNÉ V. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Kertészeti Kar, Budapest. <https://mek.oszk.hu/01200/01216/01216.htm#8>
5. CSAPÓ J. (2021-2022): NÉBIH Nemzeti Fajtajegyzék. Zsigmond Richard igazgató, Budapest. 50p. <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegyz%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3f%C3%B6ld+20220525.pdf/d6a032d3-6838-b9c5-9977-d491602973f4?t=1653571228174>
<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegyz%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3f%C3%B6ld2021m%C3%A1j.pdf/3f70b6d7-a6bf-3106-faaa-f8e3f159d4b2?t=1621936015872> Letöltve: 2022. 09.19
6. D. LOSERT- H.P. MAURER- J.J. MARULANDA- T. WÜRSCHUM (2016): Phenotypic and genotypic analyses of diversity and breeding progress in European triticales (x Triticosecale Wittmack). Plant Breeding. 136. 1. 18-27 p. <https://doi.org/10.1111/pbr.12433>
7. DÓKA L.-SZABÓ A.-SZABÓ É.-RAGÁN P.(2022): Az őszi búza és az őszi árpa vetésének kritikus elemei. Agrárágazat 2022/7. <https://agraragazat.hu/hir/agrar-kalaszos-termesztes-termesztestechnologia-hibrid-buza-mezogazdasag/>
8. FAOSTAT(2020): Production/Yield quantities of Barley in World + (Total) <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> Letöltve: 2022. 09.16
9. FAOSTAT(2020): Production/Yield quantities of Triticales in World + (Total) <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> Letöltve: 2022. 09.17
10. H.J. CZEMBOR- O. DOMERADZKA- J.H. CZEMBOR- D. R. MANKOWSKI (2014): Virulence Structure of the Powdery Mildew (Blumeria Graminis) Population Occurring

- on Triticale (x Triticosecale) in Poland. Journal of Phytopathology. 162. 7-8. 499-512p.
<https://doi.org/10.1111/jph.12225>
11. HERTELENDY P. (2018): Árpa betegségek – aktualitások. 2018/03/23. Agrofil.
<https://www.agrofil.hu/hu/hirek/arpa-betegsegek-aktualitasok>
 12. IZSÁKI Z. (2009): Az őszi árpa N-tápláltságának meghatározása klorofilltartalom méréssel. Agronapló. 2009/03. 40.
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2009/03/szantofold/az-oszi-arpa-n-taplaltsaganak-meghatározása-klorofilltartalom-meressel>
 13. J. PETR (1985): A gabonafélék termésképződése. 94-195p. In: A főbb szántóföldi növények termésképződése. (J. PETR- V. CERNY- L. HRUSKA). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 405p.
 14. JG KLING- PM HAYES- SE ULLRICH (2004): Barley, Genetics and Breeding. 27-38. In: Encyclopedia of Grain Science. (COLIN WRIGLEY). Copyright, USA.
 15. KISMÁNYOKI T. (2005): Őszi és tavaszi árpa. 244-276 p. In: A növénytermesztés alapja Gabonafélék: Szerkesztette: ANTAL J., Gabonafélék (JOLÁNKAI M.). Mezőgazda Kiadó, Budapest. 391p.
 16. KOVÁCS A.-ERDŐDINÉ ZS. (2019): A növényzet műholdas megfigyelése-vegetációs indexek. OMSZ https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=2420&hir=A_novenyzet_muholdas_megfigyelese_%E2%80%93_vegetacios_indexek Letöltve: 2022. 09.18
 17. KRUPPA J. – OROSZ SZ.- FUTÓ Z.- HOFFMAN R.- IVÁN F.- KRUPPA K.- KRUPPA J. (2018): Új, nagy lehetőség előtt állunk. Agrárágazat. 2018/07/30.
<https://agraragazat.hu/hir/uj-nagy-lehetoseg-elott-allunk/>
 18. KRUPPA J.-KRUPPA J.- KRUPPA K. (2014): Az étkezési tritikálé, Új lehetőségek a termesztésben, felhasználásban. Agronapló. 2014/03. 80-82 p.
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2014/03/szantofold/az-etkezesi-tritikale-uj-lehetosegek-a-termesztesben-felhasznalasban>
 19. KSH (2021): Gabonafélék megye és régió szerint
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0070.html Letöltve: 2022. 09.14
 20. KSH (2021): Az árpa termelése megye és régió szerint
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0073.html Letöltve: 2022. 09.14
 21. KSH (2021): Az árpa termelése megye és régió szerint
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0073.html Letöltve: 2022. 09.14

22. KSH (2021): A tritikálé termelése megye és régió szerint
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0076.html Letöltve: 2022. 09.14
23. LG SEEDS: LG Zebra <http://www.lgseeds.hu/termek/ozsi-arpa/lg-zebra>
24. M. ILYAS- K. RAFIQUE- S. AHMED- S. ZULFIQUAR- F. AFZAL- M. KHALID- A.G. KAZI- A. MUJEEB-KAZI (2014): Chapter9- Preventing Potential Diseases of Crop Plants Under the Impact of a Changing Environment. 193-214p. In: Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance Volume 2: A Sustainable Approach. (P. AHMAD- S. RASOOL). Academic Press. 514p.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800875-1.00009-0>
25. MATUZ J.- SZILÁGYI L.- TÓTH-SZÉLES I. (2014): A kilencedik évtizedben... Gabonakutató Nonprofit Kft. Spress 5 Kft., Szeged. 504p.
26. MURÁNYI I.- KUROLI G.- NÉMETH L.- RESINGER P. (2010): Gabonafélél termesztése - Őszi árpa. 589-611. In: Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés 1. : (RADICS L.). Agroinform Kiadó, Budapest. 700p.
27. NAGY G.-NOVÁK R.-RIPKA G. (2017): Az őszi árpa integrált termesztése. 2017/08/13. Agrárium 7 <https://agrarium7.hu/cikkek/1050-az-oszi-arpa-integralt-termesztese>
28. OMSZ (2019): NDVI- Normalizált Vegetációs Index ismertető.
https://www.met.hu/ismertetok/NDVI_ismerteto.pdf Letöltve: 2022. 09.14
29. P. SPETSOV- N. DASKALOVA (2022): Resistance to pathogens in wheat-rye and triticale genetic stocks. Journal of Plant Pathology (M. GARBELOTTO). 104. 99-114 p.
<https://doi.org/10.1007/s42161-021-01019-5>
30. PALÁGYI A. (2006): Őszi árpa termesztés kulcskérdései. Agronapló. 2006/08. 58p.
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2006/08/szantofold/oszi-arpa-termeszt-es-kulcskerdesei>
31. R. SCHLEGEL (1996): Triticale today and tomorrow. 21-31p. In: Triticale today and tomorrow. (H. GUEDES-PINTO- N. DARVEY- V- P- CARNIDE). Springer Dordrecht. 898p. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-0329-6>
32. RADICS L.- PUSZTAI P. (2011): Alternatív növények korszerű termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 294p.
33. RADICS L.- PUSZTAI P. (2011): Alternatív növények korszerű termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 294p. <https://agrarium7.hu/cikkek/167-a-tritikale-termesztese>
34. RADICS L.-ERTSEY A.- GÁL I.- PUSZTAI P.- SZEMÁN B. (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 259p. 95-96 p.

35. SAATBAU (2018) : Michaela. Linz.
<https://www.saatbau.com/uploads/seeds/a314b0849ee64e206fa68e4635dc6ce134fdc560.pdf> Letöltve: 2022. 09.15
36. SAATEN UNION <https://www.saaten-union.hu/index.cfm/action/varieties/cul/443/v/5187.html> Letöltve: 2022. 09.15
37. SAATEN UNION: Agendus <https://www.saaten-union.hu/index.cfm/action/varieties/cul/441/v/2599.html> Letöltve: 2022. 09.15
38. SAATEN UNION: Liborius <https://www.saaten-union.hu/index.cfm/action/varieties/cul/441/v/4981.html> Letöltve: 2022. 09.15
39. SÁRVÁRI-BOROS (2008): A biológiai alapok elemzése a szántóföldi növénytermesztésben különös tekintettel az aszály kedvezőtlen hatásainak mérséklésére. Agronapló. 2008/03. 34. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2008/03/szantofold/a-biologiai-alapok-elemzesea-szantofoldi-novenytermesztesbenkulonos-tekintettel-az-aszaly-kedvezotlen-hatasainak-merseklelere> Letöltve: 2022. 09.14
40. SYNGENTA (2020): SY Dooblin. 2020/07 <https://www.syngenta.hu/hibrid-arpa-sy-dooblin> Letöltve: 2022. 09.14
41. SZABÓ M. (1994): Gabonafélél- Triticále. 292-296 p. In: Szántóföldi Növénytermesztés (BOCZ E.). Mezőgazda Kiadó, Budapest. 887 p.
42. TOMCSÁNYI A. – MURÁNYI I. (2004): Az árpa nemesítése, Nemesítési célkitűzések 209-293 p. In: Magyarország kultúrflórája- Az árpa. (TOMCSÁNYI A. – TURCSÁNYI G.). Akadémia Kiadó, Budapest. 491 p.
43. TOMCSÁNYI A. -KISMÁNYOKY T. (1995): Árpatermesztési ismeretek. Regiocon Kft., Kompolt. 104 p.

Ábrajegyzék

1. ábra: A világon betakarított árpa mennyisége (millió t)	5
2. ábra: A világ 10 legnagyobb árpatermelő országa 1994-2020-as átlagok alapján (millió tonna).....	6
3. ábra: Őszi árpa betakarított területe az elmúlt 20 évben (ha)	7
4. ábra: Az árpa arányának változása a gabonafélék betakarított területéhez viszonyítva	7
5. ábra: Őszi árpa termésátlaga az elmúlt 20 évben (t/ha).....	8
6. ábra: Tritikále termésmennyisége a világon (millió t)	10
7. ábra: A világon a 10 legnagyobb tritikále termelő ország és azok mennyisége (millió t)	11
8. ábra: A tritikále betakarított területének 20 éves változása (ha)	12
9. ábra: A tritikále termésátlaga 2000-2021 (t/ha)	12
10. ábra: A vizsgált fajták klorofilltartalma a 2021/2022-es tenyészidőszakban	24
11. ábra: A vizsgált növények LAI értékei (m ² /m ²).....	25
12. ábra: A négy fajta NDVI értéke a két mérés alkalmával	26
13. ábra: Az eltérő genotípusok négyzetméterenkénti kalászszáma (db/m ²).....	29

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Talajvizsgálati adatok	17
2. táblázat: A talaj vízgazdálkodási mutatói.....	17
3. táblázat: A kísérleti területen lehullott csapadék mennyisége (mm).....	20
4. táblázat: Havi középhőmérséklet (°C).....	20
5. táblázat: Őszi árpa termésmennyisége (kg/ha).....	23
6. táblázat: Az Őszi árpa fiziológiai mutatóinak hozamra gyakorolt hatása	26
7. táblázat: Őszi árpa magassága eltérő fenológiai fázisban	27
8. táblázat: Az őszi árpa fajták kalászáinak paraméterei	28
9. táblázat: Az őszi árpa termésképző elemei közt számított korreláció.....	30
10. táblázat: Az őszi árpa nedvesség, fehérje, keményítő és rosttartalma	30
11. táblázat: Árpa beltartalmi mutatói közti korreláció	31
12. táblázat: Tritikále termésmennyisége (kg/ha)	31
13. táblázat: Tritikále termésképző elemeinek a hozamra gyakorolt hatása	34
14. táblázat: A növények magassága elérő fenológiai fázisokban.....	34
15. táblázat: Tritikále termésképző elemei	35
16. táblázat: Tritikále termésképző elemei és a magasságok közti korreláció.....	36
17. táblázat: Tritikále termésképző elemei közti korreláció	36
18. táblázat: A tritikále beltartalmi mutatói.....	37
19. táblázat: A tritikále beltartalmi mutatók közti korreláció.....	38
20. táblázat: Őszi árpa, tritikále magasságának összehasonlítása	39
21. táblázat: Őszi árpa, tritikále termésképző elemeinek összehasonlítása	40
22. táblázat: Őszi árpa, tritikále beltartalmi értékei.....	41