

SZAKDOLGOZAT

Kiss László

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnök BSc Szak

**NÖVÉNYKONDITIONÁLÓ KÉSZÍTMÉNNYEL VÉGZETT
KÍSÉRLET CSALÁDI GAZDASÁGUNK TAVASZI ÁRPA
ÁLLOMÁNYÁBAN**

Belső konzulens:	Dr. Lepossa Anita egyetemi docens
Intézet/Tanszék:	Növénytermesztési-tud. Int. Agronómia Tanszék
Készítette:	Kiss László

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Irodalmi áttekintés	2
2.1. A tavaszi árpa jelentősége	2
2.2. Az árpa származása és elterjedése és rendszertana	3
2.2.1. Származása, elterjedése	3
2.2.2. Rendszertana	3
2.3 A tavaszi árpa morfológiája és élettana	4
2.3.1. Gyökérzet és gyökérfejlődés	4
2.3.2. Hajtásrendszer és hajtásfejlődés	5
2.3.3. Virágzat	5
2.3.4. Termés	5
2.4. A tavaszi árpa fejlődése	6
2.4.1. Tavaszi árpa fejlődése BBCH skálán	6
2.5. A tavaszi árpa termesztése	9
2.5.1. Tavaszi árpa éghajlatigénye	9
2.5.2. Talajigény és termőtájak	9
2.5.3. Tápanyagellátás	9
2.5.4. Elővetemény igény	10
2.5.5. Talajművelés	10
2.5.6. Vetés	10
2.5.7. Betakarítás, tárolás	11
2.5.8. A sörárpa minősége	11
2.6. A tavaszi árpa növényvédelme	12
2.6.1. Az árpa betegségei	12
2.6.2. Az árpa kártevői	12
2.6.3. A tavaszi árpa gyomirtása és gyomnövényei	13
2.7. Termésnövelő szerek	13
2.7.1. Tapasztalatok az ezüst kolloiddal	14
2.8. Az árpa terméselemei	15
3. Anyag és módszertan	16
3.1. A szántóföldi kísérlet területe	16
3.2 A kísérlet bemutatása	16
3.2.1. A kísérletben használt tavaszi árpa fajta jellemzése	17
3.2.2. A kísérlet kezelése	18
3.2.3. A kezeléshez használt készítmény	18
3.3. Terepi vizsgálatok	20
3.4. Laboratóriumi mérések	20
3.4.1. Terméselemek vizsgálata	20
3.4.2. Beltartalom vizsgálat	22
3.4.3. A söripari minőség vizsgálata	23
3.5. Adatelemzés	23
4. Eredmények és értékelésük	24
4.1. Az állományban végzett mérések eredményei	24
4.2. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei	25
4.2.1. Vizsgált terméselemek	25
4.2.2. Értékelés söripari minőségi szempontok alapján	27
4.2.3. Beltartalmi paraméterek eredményei	27
5. Következtetések és javaslatok	30
Szakirodalmi jegyzék	33
Nyilatkozatok	34
Köszönetnyilvánítás	36

1. Bevezetés

Az árpa nagy alakgazdagsága miatt eltérő klímájú országokban, különböző célokra termesztető, de mindegyik kontinensen meghatározó gabonanövényként tartják számon. A rövid nyarú északi országokban, mint például Oroszországban a legmeghatározóbb gabonanövénynek számít, míg déli, melegebb országokban inkább abraknak termelik (Bocz, 1996).

Hazánkban az árpa őszi és tavaszi változatát is termesztik. Előbbi egyre inkább előtérbe kerül a tavaszi változattal szemben, aminek több oka is van. Egyrészt a termesztése a szárazodó klímánkon biztonságosabb, másrészt a beltartalmi értékei sokkal kedvezőbbek a tavaszi változathoz képest, így sokkal kedvezőbb abraknak. Viszont a Dunántúl csapadékosabb, kevésbé napsütötte területein (ahol a családunk gazdasága is elhelyezkedik), még mindig előszeretettel termesztik a tavaszi árpát is. A söripar előszeretettel vásárolja fel a terményt, ami stabil piacot jelent minden évben a gazdálkodók számára (Bocz, 1996).

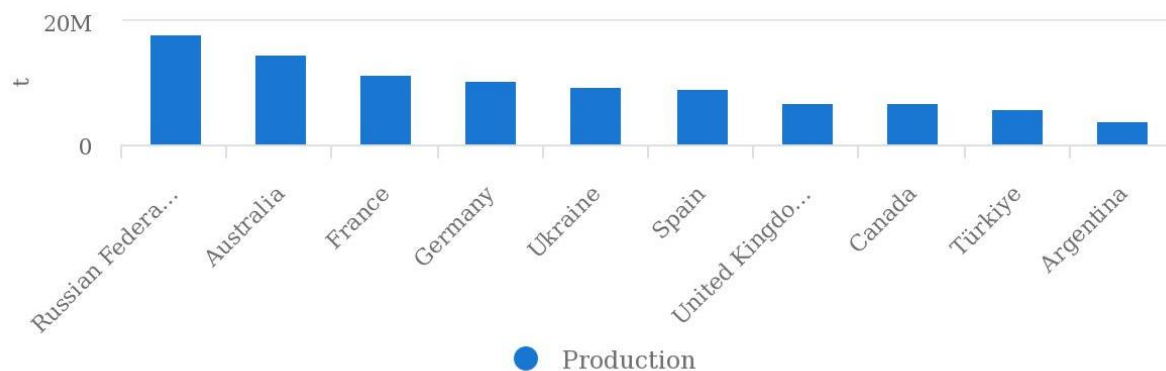
Családi gazdaságunkban már régóta termesztünk tavaszi árpát. Termesztése során mindig nagy figyelmet fordítottunk a mennyiség mellett a minőségre is. Ennek érdekében sok termésnövelő szert és növénykondicionáló készítményt próbáltunk már az évek során. Ehhez kapcsolódóan választottam szakdolgozati munkám témájának egy ezüst kolloid készítménnyel 2023. évben vetett tavaszi árpa állományunkban végzett kísérletet. Szántóföldi kísérletemben kezelt és kezeletlen táblákban kijelölt 4-4 mintatérből származó kalászminták laboratóriumi vizsgálatát végeztem. Arra voltam kíváncsi, hogy az ezüst-kolloid készítmény tavaszi egyszeri kijuttatása kimutatható hatással lesz-e az árpa növénymagasságára, egyes terméselemeire (kalászhossz, kalásonkénti szemszám, ezerszemtömeg) vagy beltartalmi értékeire (fehérje, hamu, nyerszsír, nyersrost, keményítő tartalom).

Bár az ezüstkolloid fungicid és baktericid hatása a humán gyógyászatban már bizonyított, a mezőgazdaságban való alkalmazása és hatékonysága továbbra is vitatott kérdés. Hasonló kísérletekkel ismereteink bővíthetők az adott hatóanyagról.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A tavaszi árpa jelentősége

Világszinten 2021-ben árpából 49 millió hektár árpát vetettek el amiből 145-146 millió tonna árpát sikerült betakarítani (FAO, 2023). Ez az elmúlt évek árpatermeléséhez képest kis visszaesést mutat. Az árpa termelésének a megoszlása 2019 és 2021 közötti időszakban azt mutatja, hogy az előállításból nagy mértékben veszi ki a részét Európa (azon belül legfőképpen Oroszország) megközelítőlegesen 60%-ban. Amerika 12%-ban, Óceánia 7%-ban Ázsia 15%-ban, amíg Afrika csak 4%-ban részesül az előállításból (FAO, 2023). A legnagyobb árpatermelő országok Oroszország, Ausztrália és Franciaország. Ezt igazolja a 2021-es termelésük is (1. ábra).



Source: FAOSTAT (Oct 01, 2023)

1. ábra: A tíz legnagyobb árpatermelő ország a világon 2021-ben (Forrás: FAO, 2023)

Az árpa nagyon jó alkalmazkodó képességének köszönhetően a trópusokat kivéve szinte a világ minden részén sikeresen termesztendő (Antal, 2005). A tavaszi árpa termesztése a II. világháború után lendült fel számos országban a megnövekedett sörfogyasztás hatására. Európán kívül még Új-Zélandon és Ausztráliában ugrott meg a termesztés (Antal, 1983). Hazánkban az árpa a harmadik legjelentősebb gabonanövénynek számít a búza és a kukorica után (Antal, 2005). Két változatát termesztjük: a tavaszt és az őszt. A tavaszi árpa a sörgyártás legfőbb alapanyaga, míg az őszt a jobb beltartalmi értéke miatt inkább abraknak termesztjük Magyarországon (Bocz, 1996). Az árpa termőterülete hazánkban az utóbbi időszakhoz képest növekedett. 2023-ban rekordmagas termőterület lett betakarítva, 410 000 hektár. A termőterület növekedése inkább a szerkezetváltással indokolható, mivel a termőterület nagy része őszi árpa volt, míg a tavaszi árpa csak 19 000 hektárt tett ki belőle, ami főként a Dunántúlra koncentrálódott (KSH, 2023). Ez indokolható az őszi árpa több terméshezamával és biztonságosabb termesztetőségével az egyre szárazabbá váló éghajlatunkon (Bocz, 1996). Az árpa termésmennyiségének nagysága évről évre növekszik, 2021-ben már 12% volt a részesedése a gabonafélék közül (KSH, 2021). A tavaszi árpa termésátlaga is

fokozatosan nő. Az előző évek átlaga 4,5-4,6 t/ha környékére tehető (KSH, 2023). A tavaszi árpa termésterülete hazánkban évről évre csökken, viszont a Dunántúlon nem veszít a jelentőségéből, hiszen a vetésfogóba jól beilleszthető növény, amit ha az adott területen megfelelő minőségben tudnak előállítani, jelentős haszonnal lehet termelni.

2.2. Az árpa származása és elterjedése és rendszertana

2.2.1. Származása, elterjedése

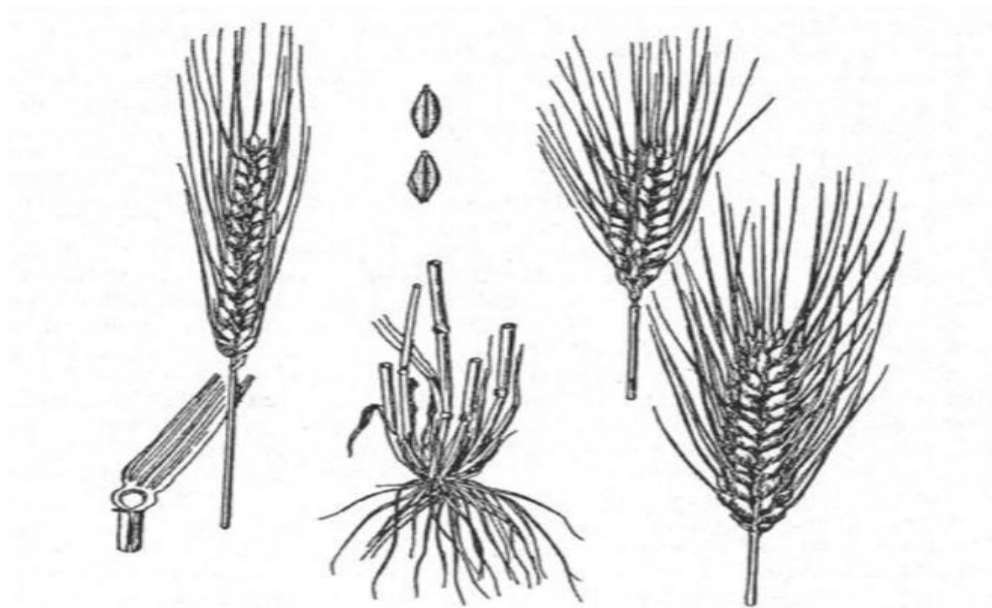
Az árpa a kőkorszaki leletekben a búzával egyöntetűen megtalálható. Ez bizonyítja azt, hogy az egyik legrégebb óta termesztett és legjelentősebb gabonafélének számít a világon (Radics, 1994). Az árpa a hideget kevésbé toleráló növénynek számít. A Földnek azon a részein, ahol a télállóság egy meghatározó szempont az ottani éghajlati viszonyok miatt csak a rövid tenyészidejű fajtákat termesztik. A meleg, száraz körülmények viszont, jól bírja, ezért is terjedhetett el a világ szinte minden pontjára emberi segítséggel. A jó alkalmazkodó képességének köszönheti, hogy szinte az egész világon meghatározó gabonanövényként tartják számon (Antal, 2005). Származását tekintve Vavilov szerint az árpa eredeti vagyis primer géncentrumát Kelet-Ázsiának tartja. Ezen géncentrumban a többsoros árpa volt honos, a kétsoros árpa megjelenést a térségben véletlen odakeveredésnek vagy keresztezés eredményének tartják. Tehát feltehetően a többsoros árpák ősibbek a kétsoros árpáknál, bár erről még megoszlanak a vélemények. Az árpa szekunder géncentrumának Etiópiát tekintik Vavilov kutatásai alapján (Bocz, 1996 ; Antal, 2005).

2.2.2. Rendszertana

A termesztett árpák a zárwatermők törzsébe, az egyszikűek osztályába, a pelyvások (*Poales*) rendjébe, a perjefélék (*Poaceae*) családjába és azon belül a *Hordeum* nemzetségbe tartoznak. A *Hordeum* nemzetségen belül ma 16 fajt különböztetünk meg. Ezek között fellelhetők 7,14 és 21 kromoszómájú fajok is, viszont termesztve csak a 7 kromoszómájúak vannak, mivel a 14 és 21 kromoszómájúak aprószemű vadárpák kivétel nélkül. Az árpa rendszertani osztályozásához, főként a szem és az érett kalász jellemző és meghatározó bélyegeit veszik alapul. Ilyen például a kalásztömöttség, szálkasság, az egy vagy többsorosság, a pelyva színe, a pelyva milyensége vagy a szemtermés (Bocz, 1996). Ezek alapján a *Hordeum vulgare*-nek öt változata létezik, melyek a következők:

- I. *hexastichon*, többsoros árpák (hatsoros)
- II. *intermedium*, középárpák
- III. *distichon*, kétsoros árpák
- IV. *deficiens*, hiányos árpa
- V. *labile*, labilis árpa

Magyarországon a köztermesztésben csak a kétsoros (*distichon*) árpának ami a tavaszi árpa és a többsoros árpának (*hexastichon*), ami az őszi árpa van jelentősége (Radics, 1994). A kétsoros és többsoros árpák kinézete a 2. ábrán látható. A többsoros árpán az oldalsó és a középső szemek is megtermékenyülnek. A kétsoros árpán viszont az oldalsó szemek redukálódnak és csak a középső virágok termékenyülnek meg. A két termesztett változat között ez a legszembetűnőbb különbség. Mind a két változatban előfordulnak szálla és szálla nélküli fajták is amelyek tovább színesítik a egyes változatokat.



2. ábra: Kétsoros, négysoros és hatsoros árpa rajza (Forrás: Antal, 2005)

2.3 A tavaszi árpa morfológiája és élettana

2.3.1. Gyökérzet és gyökérfejlődés

Az árpának bojtos gyökérzete van. Ez a bojtos gyökérzet elsődleges és másodlagos gyökerekből épül fel. A főgyökérzet már az árpa csírázásakor, kelésekor kialakul a gyököcskéből kifejlődve. A főgyökérzet kialakulásával egyidőben az árpamag szikközépi részéből 5-6 db csíragyökér is kifejlődik. A többi gabonafélével ellentétben az árpának sokkal több csíragyökere van, ami nagy előnyhöz juttatja a növényt a kezdeti fejlődésében, hiszen nagyban hozzájárul a víz és a tápanyagfelvételhez. Ezek a csíragyökerek az adott növény egész élete során életben maradnak és hozzájárulnak a tápanyagfelvételhez (Kováts, 1981). A főgyökérzet után alakul ki a járulékos gyökérrendszer ami a talaj felső rétegét hálózza be. Számuk jócskán felülmúlja az elsődleges gyökérrendszerét. A gyökérzet fejlődése a virágzásig intenzív utána lelassul. Az árpa gyökérzete 30 C-fokos talajhőmérsékletnél fejlődik legintenzívebben. Ennél alacsonyabb talajhőmérséklet a vegetáció során csökkenti az elágazások számát a gyökérrendszerben (Antal, 2005).

2.3.2. Hajtásrendszer és hajtásfejlődés

Az árpa hajtásrendszere más gabonafélékhez hasonlóan főhajtásból és mellékhajtásokból tevődik össze. A teljesen kifejlődött szárat az árpa esetében szalmaszárnak nevezzük. A szalmaszáron elhelyezkedő csomók (nóduszok) a szárat kisebb nagyobb szártagokra (internódiumokra) osztják. Az árpa szárának minden nóduszán levél fejlődik ki, amely levélhüvelyből és a levéllemezéből tevődik össze. Ezek találkozásánál egy vékony hártya helyezkedhet el, amit nyelvecskének hívunk. A levélhüvely és a levéllemez találkozásánál a levéllemez függelékeként megjelenhet a fülecske, ami egy fontos határozóbélyegnek számít a gabonanövények között. Az árpánál a legnagyobb a fülecske (Radics, 1994). Az árpa esetében a levélerezet szélesebb, mint a búzán. A teljesen kifejlett levelek a derült napokon fejlődnek a leggyorsabban. A bokrosodás tavaszi árpa esetében nem olyan intenzív és kevesebb mellékhajtást nevel a rövidebb tenyészidő miatt. Ezzel ellentétben viszont a produktív bokrosodása jobbnak tekinthető az őszi árpával szemben (1,8-2,3 db/kalász/növény) ami a kalászhányáskori hajtáselhalással magyarázható. A szár hosszúsága tavaszi árpán fajtától de főleg évjáratától függ. Az évjárat hatásának köszönhetően akár 20 cm-el kisebb vagy nagyobb is lehet a szár (Antal, 2005).

2.3.3. Virágzat

A szár legfelső internódiumán helyezkedik el a virágzat, amit a tavaszi árpa esetében füzéres füzér, azaz kalászvirágzatnak nevezünk. A kalász része a kalászorsó, amely a kalász főtenegelyének számít. A kalászorsón helyezkednek el az orsópadkák, amelyeken a három virágból álló kalászkák ülnek (Radics, 1994). A kalászpadkák száma tavaszi árpa esetében több, mint az őszi árpáknál. Átlagosan 12-18 közé tehető a számuk. A három virágból álló kalászkából tavaszi árpa esetében a virágzás során csak a középső virág termékenyül meg, amelynek köszönhetően alakul ki a két sor (Kováts, 1981). Az árpa öntermékenyülő és szélbeporzású növény, melyre a zárt és a nyitott virágzás egyaránt jellemző. Nagy melegben nyíltan virágzik, csapadékos és hűvös körülmények között pedig hajlamos a zárt virágzásra (Bocz, 1996). A virágzás 10 fok felett indul csak meg és először a főhajtás kezd el virágozni majd csak az követve a mellékhajtások. Egy teljes növény virágzása 7-9 napig is eltarthat (Antal, 2005).

2.3.4. Termés

Az árpa esetében a termést szemtermésnek nevezzük, amely a pelyvával szorosan összenőve alkot egészet. Az embrió az egész mag tömegének 1,3-3%-át adja. A termés érését az árpa esetében is 3 stádiumra oszthatjuk (Radics, 1994):

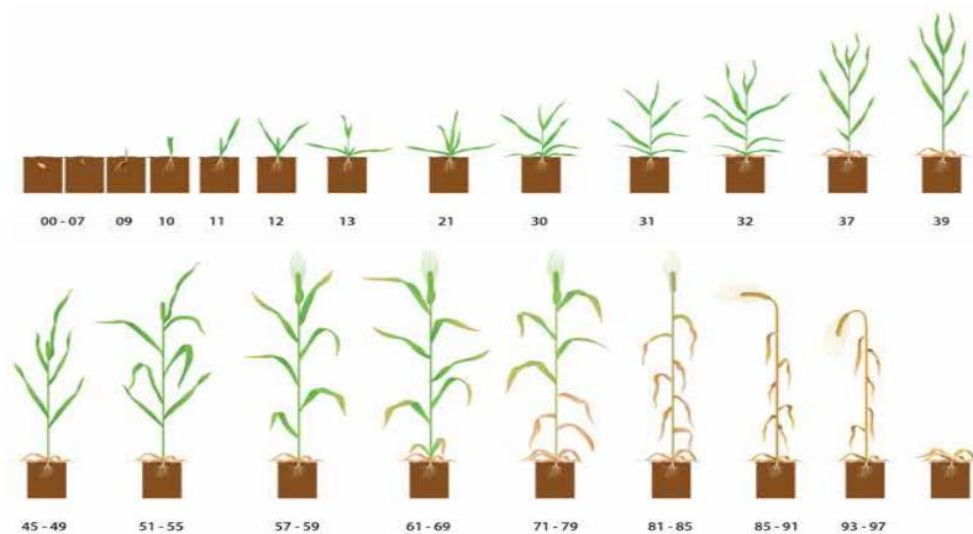
- tejesérésre: magas nedvességtartalom jellemzi, még sok a szemben a beépülő tápanyag
- teljesérésre: ideális betakarítási állapot, megfelelő nedvességtartalom, legjobb beltartalmi érték

- holtérésre: romló beltartalom és minőség, növekvő betakarítási veszteségek

2.4. A tavaszi árpa fejlődése

A gabonafélék fejlődése a termő megtermékenyülésével kezdődik és a termés beérlelésével zárul. A fejlődés alatt a hőmérséklet és a nappalok hosszának hatása kulcsfontosságú szerepet tölt be. Az adott gabonaféléknek különböző hőhatásra és fényhatásra van szükségük a fejlődésük során, hogy a generatív fázisba tudjanak lépni (Ragasits, 1994). A tavaszi árpa hosszúnappalos növény, mint a többi tavasszal vetett gabonaféle. A gabonák generatív fejlődéséhez eltérő hőhatások szükségesek. Ez nevezzük jarovizációnak. Ez alapján három csoportot különböztetünk meg: őszi gabonák, tavaszi gabonák (ide tartozik a tavaszi árpa is) és átmeneti jellegű vagy járó gabonák (Radics, 1994). A tavaszi árpát alapvetően tavasszal vetjük mivel nem képes áttelelni, viszont már léteznek olyan fajták is, amelyek járó gabona jelleggel bírnak és nagyobb a télállóságuk, ezért egyre többen vetnek ilyen típusú tavaszi árpákat őszen. Ilyen fajta például az *IS Maltigo*.

2.4.1. Tavaszi árpa fejlődése BBCH skálán



3. ábra: Kalászosok fejlődése BBCH skálán (Forrás: Internet1)

A gabonanövények fejlődése 6 fő szakaszra osztható. Az alábbiakban ezeket a fejlődési szakaszokat a BBCH skálával összhangban ismertetem a tavaszi árpa esetében. Kalászosok esetében a fejlődés szakaszai azonosak, ami a 3. ábrán látható.

Csírázás, kelés (BBCH 0-13):

Az árpa csírázásának elindulásához legalább 1-2 C fok hőmérséklet szükséges. Amint a mag nedvességet kap megindul a gyököcske fejlődése, majd nem sokkal utána kifejlődnek a csíragyökerek is amelyek a kezdeti fejlődésben sokat segítenek a növénynek a tápanyagfelvételben (Kováts, 1981). A gyököcske megjelenésével egy huzamban a rügyecske is el kezd növekedni, amit a rügyhüvely véd, ameddig át nem töri a talajfelszínt a rügyecske. Miután ez megtörtént a rügyhüvely növekedése leáll és elkezdődik a fiatal növény fejlődése. A kelés általában 12-15 nap közé esik optimális esetben (Antal, 2005). Megjelenik az első szikleveél majd 3-5 naponta fajtától függően újabb levelek jelennek meg. A fiatal növény fejlődése a harmadik levél megjelenéséig tart hivatalosan, mivel ekkor már elkezdnek mellékajtások képződni és megindul a bokrosodás (Radics, 1994).

Bokrosodás (BBCH 14-29):

A tavaszi árpa körülbelül 2-3 hét alatt kifejleszti az összes oldalajtását, viszont ez a szám eltérhet, ha nem megfelelőek a környezeti viszonyok. A bokrosodás mértékét sok tényező befolyásolja. Ilyen például a megfelelő vetési mélység, a bokrosodás alatti hőmérséklet, a vetési norma és nem utolsósorban a csapadék és tápanyagellátottság. Bármely tényező rossz hatása csökkenti a bokrosodás mértékét vagy ajtáselhaláshoz vezethet (Bocz, 1996).

Szárbaindulás (BBCH 30-39):

A tenyészőkúp a bokrosodás kezdetéig még a földfelszín alatt helyezkedik el, hogy védve legyen a káros környezeti hatásoktól. A kelés utáni 4. héttől a ajtások felső szártagjai elkezdnek megnyúlni, nekiállnak növekedni. A szárbaindulás a zászlóslevél megjelenéséig tart, mivel utána következik a kalászhányás (Kováts, 1981).

Kalászhányás (BBCH 40-59):

Ebben az időszakban megjelenik a legfelső levélhüvelyben a kalász, majd ezután kitolódik (Radics, 1994).

Virágzás (BBCH 60-69):

A kalázmegporzás általában már a levélhüvelyből való kitolódása alatt vagy előtt megvalósul. A megtermékenyülés a kalász közepén valósul meg először majd belülről kifelé haladva megtermékenyül meg a kalász alja és a csúcsa is. Vigyázni kell a tavaszi árpa késői vetésével, sőt inkább célszerű elkerülni, mivel pont abban az időszakban van a virágzás csúcsa, amikor se a csapadékviszonyok sem pedig a hőmérséklet nem kedvező a virágzás számára. Ha a vetés megcsúszik, csak még jobban

kitesszük ennek az állományunkat és számulhatunk jelentős termés kieséssel, mivel nem fog annyi virág megtermékenyülni amennyinek kellene (Antal, 2005).

Érés (BBCH 70-99):

A tavaszi árpa érése júliusra tehető ideális esetben. Az érés folyamatát nagyban befolyásolja az időjárás. Ha csapadékosabb az időjárás az érés kitolódhat és több keményítő halmozódhat fel a szemben, ha viszont az érés idején szárazabb időjárás van, az javíthatja a minőséget. Az érésnek 4 szakaszát tudjuk megkülönböztetni (Kováts, 1981). Az első szakaszt tejes érésnek nevezzük. Ilyenkor még rengeteg anyagcsere zajlik le a szemben és javában zajlik a tápanyagbeépülés is. A növény szára is a kalász is zöld. Ha a szemet összezúzzuk ebben a stádiumban tejszerű nedvet tudunk kipréselni belőle. Innen kapta ez az érési szakasz a nevét. Időtartama nagyjából 10 nap köré tehető (Radics, 1994). A tejesérést követi a viaszérés, amely során a szem nedvességtartalma csökken (20-25%), a kalász és a szár sárgulni kezd és a keményítőbeépülés lelassul. A szár és a kalász még szívósak és pelyvák még stabilan tartják a szemeket. A viaszérést tavaszi árpa esetében a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra: Tavaszi árpa állomány viaszérésben (Fotó: Kiss László, 2023)

A viaszérést követi a teljesérés. A teljesérés során a szem nedvességtartalma lecsökken 14% alá. A tavaszi árpa ekkor gépi betakarításra alkalmassá válik. A kalász és a szár ebben a stádiumban már törékeny és arnaysárga színű. Ha a teljes érés bekövetkezte után megcsúszunk a betakarítással elérkezhetünk a holtéréshez. A holtérés során a termés minősége romlik és nő a betakarítási veszteség is mivel ilyenkor már a szemek kihullanak a kalászból, vagy a szár megdől és a kombájnnal már csak nagyobb veszteséggel tudja betakarítani a termést (Ragasits, 1994).

2.5. A tavaszi árpa termesztése

Hazánkban a tavaszi árpát termesztetjük takarmányozás céljából vagy söripari felhasználásra is. A söripari felhasználásért való termesztése az elterjedtebb, hiszen nem csak jobban megfizetik, hanem a tavaszi árpa minősége és mennyisége elmarad az őszi árpához képest, ha takarmánygabona előállításról van szó. Nem is beszélve a termésbiztonságról (Lőrincz, 1984).

2.5.1. Tavaszi árpa éghajlatigénye

A tavaszi árpa a a hőmérséklet és a megvilágítás szempontjából igencsak igényes növénynek számít. Alapvetően hosszúnappalos növényről beszélünk, viszont a vegetatív fejlődéshez rövidebb nappalokra van még szüksége március elején. Ahhoz, hogy növelni tudjuk a vegetatív fejlődéssel töltött napok számát és minél több termést tudjunk betakarítani, ahhoz minél előbb szükséges elvetnünk a növényt, amint lehetséges. Nem hiába tartják a mondást, ami a következőképp hangzik: „*Áprilisi árpa maradjon a zsákba*” (Bocz, 1996). A tavaszi árpa szempontjából a hőmérséklet kritikus, főleg a söripari minőség tekintetében. A túl magas hőmérséklet és a kevés csapadék visszaveti a keményítő beépülését a szembe és növeli benne a fehérje arányát. A tavaszi árpa szempontjából összességében a kezdeti erős vegetatív fejlődéshez egy szokásosnál melegebb és szárazabb márciusi időjárás szükséges, majd ezt követően egy mérsékelt hűvös csapadékosabb késő tavaszi és kora nyári időjárás a kalászásáig. Ennek az időjárásképnak legjobban a Dunántúlon és az Északi-Középhegységnél fekvő tájak felelnek meg leginkább.

2.5.2. Talajigény és termőtájak

Nemzetközi viszonylatban a tavaszi árpát a jó vízgazdálkodású, mély termőrétegű, középkötött, semleges PH-jú, magasabb humusztartalmú csernozjom talajokon termesztik. Hazánkban viszont a söripari minőség szempontjából alkalmas klímájú tájak miatt a sörárpatermesztés a különböző tulajdonságú erdőtalajainkra korlátozódik (Kismányoky, 1997). Hagyományos sörárpa termeszto területeink közé tartozik Nyugat és Észak Magyarország. Ezeken a tájakon lehet a legnagyobb biztonsággal sörárpa minőséget termelni. Ezeken a tájegységeken kívül még az egész Dunántúlon és a Tisza völgyében termesztene még nagyobb mennyiségben tavaszi árpát. Az ország többi részén vagy nem lehet minőségileg megfelelő árut termelni a túlságosan száraz időjárás miatt, vagy a talajok alkalmatlanok a gazdaságos termesztéséhez (Bocz, 1996).

2.5.3. Tápanyagellátás

A tavaszi árpa tápanyagellátása egy kritikus pont a termesztése során, hiszen a minőség megalapozásának egy fontos eszköze lehet, ha helyesen cselekszünk. Rövid tenyészidejű növényként viszonylag sok és könnyen felvehető tápanyagra van szüksége tenyészideje során. Tápanyagellátásában a legkritikusabb pont a nitrogén dózis meghatározása, mivel ha túl sokat kap a növény, akkor az megnöveli a termés fehérjetartalmát csökkentve ezzel a megfelelő mennyiségű

keményítő beépülését elrontja a sörárpa minőségét. Általánosságba a szakirodalmak 50-80 kg/ha N hatóanyagot javasolnak, azonban célszerű figyelembe venni a talaj humusztartalmát is (Kismányoky, 2002). Adott évben az időjárás is változtathatja a talajban épp könnyen felvehető nitrogén mennyiségét. Kijuttatása kétfelé osztva javasolt. Nagyobb részét őszi alaprágaként érdemes kijuttatni, hogy nehogy tavasszal túl sokat adjunk véletlenül. A P és K ellátása a sörárpanak már nem ilyen kritikus. A P adagolás a többi kalászos gabonához hasonló 46 kg/ha hatóanyaggal érdemes számolni. A minőségi sörárpa előállításához szükség van megfelelő mennyiségű káliumra is a tavaszi árpanak, hiszen a kálium nem csak a szár szilárdságát és a növény szerkezeti ellenállóságát javítja, hanem elősegíti a keményítő beépülését a szemtermésbe (Kováts, 1981). A szakirodalmak 140 kg/ha hatóanyag kijuttatását javasolják káliumból. A K és P kijuttatása őszi törénjen alaprágva formájában még az alpművelés előtt, hogy tavaszra az a növény számára azonnal könnyen felvehető legyen. A sörárpa Ca és Mg igénye általában a talaj Ca és Mg készletéből van fedezve, viszont ha ez kevésnek bizonyul állományban lehet permetezni az árpát különböző mikroelemtrágákkal is (Ragasits, 1994).

2.5.4. Elővetemény igény

A sörárpa igényes az előveteményre. Legjobbák számára a megfelelően gyomirtva tartott kapásnövény-kultúrák, mint például a cukorrépa, a kukorica, a burgonya vagy a napraforgó. Rossz előveteménynek számít a kalászosok vetése, főleg ha árpa után árpa kerülne. Se az őszi a tavaszi meg egyáltalán nem szerencsés választás. Ugyanúgy rossz elővetemények számítanak a hüvelyesek, mivel a lekerülésük után felhasználható nitrogén a talajban túl sok a sörárpa megfelelő termesztéséhez. Frissen feltört gyepek utáni vetést is kerüljük (Tomcsányi, 1998).

2.5.5. Talajművelés

A talajművelés menetét nagyban befolyásolja az elővetemény. A korán lekerülő elővetemények esetében célszerű a tarlóhántás a talajban lévő nedvesség megőrzéséhez. Majd ezután alpművelés, ami lehet lazítás és szántás is egyaránt. Itt a cél, hogy a téli csapadékot belevezessük a talajba. Az alpművelést követi az elmunkálás. Fontos, hogy elmunkáljuk a szántásunkat vagy lazításunkat, hiszen tavasszal minél gyorsabban magágyat kell készítenünk, hogy a vetés minél előbb elkezdődhessen. Későn lekerülő elővetemenynél, ami sok növényi részt hagy, mint például a kukorica, vagy a napraforgó érdemes lezúzni a fennmaradt szarát, majd leforgatni, hogy tavasszal ne okozzanak gondot a magágykészítés során még véletlenül se (Kováts, 1981).

2.5.6. Vetés

A vetés egy meghatározó pont a tavaszi árpa sikeres termesztésében. Minél előbb el tudjuk vetni, annál jobban tudnak majd fejlődni a növényegyed vegetatív részei és annál több termésre számíthatunk majd. A sörárpa vetését csak a mák és a borsó előzi meg. Idejét tekintve február

végére vagy március elejére tehető. Igazából amint rá lehet menni a földekre és eléggé megszikkadtak, már lehet is vetni, ha a hőmérséklet eléri a 1-3 fokot tartósan, mivel ez az árpa csírázási küszöbe (Antal, 1983). Optimális vetési mélysége 4-5 cm közé tehető, viszont semmilyen esetben se tegyük 3 cm fölé a magot a talajban, hogy a bokrosodási csomópontja semmiképpen se kerüljön a talaj fölé. Hagyományosan a tavaszi árpát is gabonasortávra vetik, ami 12 cm-es sortávolságot jelent. A vetőmag mennyisége fajtánként változhat a magok eltérő súlya miatt, de általánosságban 4-4,5 millió db csíra/ha számmal érdemes elvetni a területet. Ez nagyjából 160-200 kg körüli vetőmagnormának felel meg hektáronként. Gyengébb minőségű vetőmag vagy kifogásolhatóan elkészített vetőágy esetén érdemes a csíraszámot növelni 5-6 millió db csíra/ha-ra. Sörárpa termesztésénél csakis fémzárolt és csávázott vetőmagot érdemes elvetni, mivel csak ez garantálja azt, hogy megfelelő minőségű legyen majd a terméseredmény (Ragasits, 1994).

2.5.7. Betakarítás, tárolás

A tavaszi árpa betakarítás júliusban történik optimális esetben. A legkedvezőbb beltartalmi értékeket a szem 14%-os nedvességtartalmánál érhetjük el, tehát akkor, ha megvárjuk a teljes érést. A búzához hasonlóan a sörárpa esetében is az érés második felében a legintenzívebb a keményítő beépülése a szemekbe (Antal, 2005). Nem érdemes sokat várni az aratással, mivel holtérés során romlik a beltartalmi érték és az árpaszemek csírázóképesége is. Az eső elkerülése is javasolandó teljes érés után, mivel az árpa vagy kicsírásoodik, vagy szárítani kell. Ezen esetek egyike se tesz jót a sörárpa csírázóképeségének. A kiváló minőségű sörárpa színe aranyárga vagy szalmasárga, illata jellegzetes. A tavaszi árpa tárolása 16% víztartalom felett nem lehetséges semmilyen módon. Ilyen esetben alacsony hőmérsékleten (40 fok) való szárítással csökkenthetjük a nedvességtartalmat szükség esetén. Az alacsony hőmérsékleten való szárítás a csírázóképeség megőrzését szolgálja (Kováts, 1981). Ha az árpa gyommagokkal, vagy egyéb szennyeződésekkel (törtszem, pelyva, szalmaszár, ocsú, por) telített, mindenképp rostálni szükséges. A rostálás célja a szemét kiszedésén túl a termés átszellőztetése is. Ha a termés porosan és szeméttel együtt van betárolva, akkor sokkal hajlamosabb a befülledésre és a rohadásra is. A betárolt sörárpa optimális víztartalma 13-14% aminek a hőmérséklete 10 Celsius fokon az ideális. A tároló ideális páratartalma 65% és az árpában lévő szennyező anyagnak 1% alatt kell lennie. Hazánkban a legelterjedtebb és a legköltséghatékonyabb tárolási mód a halmos garmadában való tárolás. A 16%-nál magasabb nedvességtartalmú árpát tárolni nem lehet, szellőztetni, átforgatni vagy szárítani szükséges (Bocz, 1996).

2.5.8. A sörárpa minősége

A megfelelően beérett sörárpa szemének a színe világos sárga és szalmasárga színű, fényes. A szem alakja telt, héja vékony a hasi oldalán redőzött. A szem sima tapintású és legalább 2.2 mm átmérőjű.

A dohos átmelegedett, koszos és befülledt árpát, aminek a színe esetleg sötétedő és penészes azt a söripár nem veszi át. A sörárpa hektolitertömegének 68, de legalább 65 kg/hl-nek kell lennie. A betakarított terményben maximum 2% szennyeződés megengedett, amely legalább 95%-os csírázási százalékkal rendelkezik (Tápai, 1998). Az átvenni kívánt áru optimális fehérjetartalmának 11,5%-nak kellene lennie, de 12,5 % felett már nem felel meg a követelményeknek az áru. A 2,2 mm-es rostán átfolyó árpa mennyisége nem haladhatja meg az 5%-ot, viszont a 2,6 mm-es rostán a termény 75%-nak minimum át kell folynia (Kováts, 1981).

2.6. A tavaszi árpa növényvédelme

A tavaszi árpa kártevőkkel és a gyomosodással szemben is elég érzékeny növényfajnak számít. Számos gombás és vírusbetegsége is van, azonban ezek fertőzésének nagy része helyes agrotechnikával kivédhető (Glits, 1997).

2.6.1. Az árpa betegségei

A tavaszi árpában ugyanúgy előfordulnak a búzában is ismeretes betegségek, mint a fuzárium a különféle rozsdák, a szártőbetegségek és a lisztharmat. Ezeken kívül még jelentős károkat idézhetnek elő az üszögök és a vírusok valamint a helmintosporózis. A csírákorban károsító betegségek ellen, mint a fuzárium kezdeti károsítása hatásosan lehet védekezni a vetőmag csávázásával. A vírusok ellen önmagában nem tudunk védekezni, csak megelőzés szintjén. Csökkenteni kell az állományban a vírus vektorokat, tehát figyelni kell a levéltetvek a gabonaszipolyok a fritlegyek és az árpabogarak elszaporodására, mert ezek a kártevők a növények szívogatásával és rágcsálásával terjesztik a beteg növényről az egészséges egyedre a betegséget. Nagyon fontos, hogy a fémzárolt vetőmag vetésével elkerüljük az esetlegesen a szaporítóanyag közvetítésével történő vírushordozásokat. Célszerű irtani azokat a gyomnövényeket az állományból amelyek a vírusok köztesgazdjaként szolgálnak. Az árpa legjelentősebb vírusbetegségei a csíkos mozaikvírus, a vírusos levélfoltosság és a sárga törpülés vírus. Az árpa lisztharmat főleg a kezdeti bokrosodó állományban tud nagy kártételt okozni. A fertőződés főleg őszi árpáról szokott áttérjedni a tavaszira, ezért ha egy mód van rá tartsunk izolációs távolságot a két állomány között. A kalászt károsíthatja a fuzárium és a porüszög is, ezért célszerű a virágzás idején fungicid kezelést elvégezni (Glits, 1997 ; Antal, 2000).

2.6.2. Az árpa kártevői

A tavaszi árpa kártevői közé tartozik a gabonafutrinka, a fritlég, a búzatripsz, a fűtetű és a vetésfehérítő bogarak a gabonapoloskák nem utolsó sorban. Mindegyik közül talán a legveszélyesebb kártevőnek talán a veresnyakú árpabogár lárvája a vetésfehérítő mondható. Az imágóját az 5. ábra mutatja. Az árpa háromleveles korában való tömeges megjelenésük kora tavasszal akár egész táblákat pusztíthat ki. Ilyenkor a lárvák okoz kártételt, mégpedig a levelek

hámozgatásával, fehérítésével. Ez a növény pusztulásához vezet. Az imágó is károsít. A levelek kilyukasztatásával gyengíti a növényt és terjeszti betegeket. Megfelelő időben végzett inszekticides kezeléssel a nagy kártétele megelőzhető.



5. ábra: A veresnyakú árpabogár imágója (Forrás: Internet2)

A fritlégy a bokrosodás során tesz kárt az árpában. A lárvája rágcsálásával hajtáselhalásokat idéz elő. A fütetű és a gabonapoloskák a szívogatásukkal pedig terjesztik a nem kívánatos vírusos betegeket állományon belül (Glits, 1997).

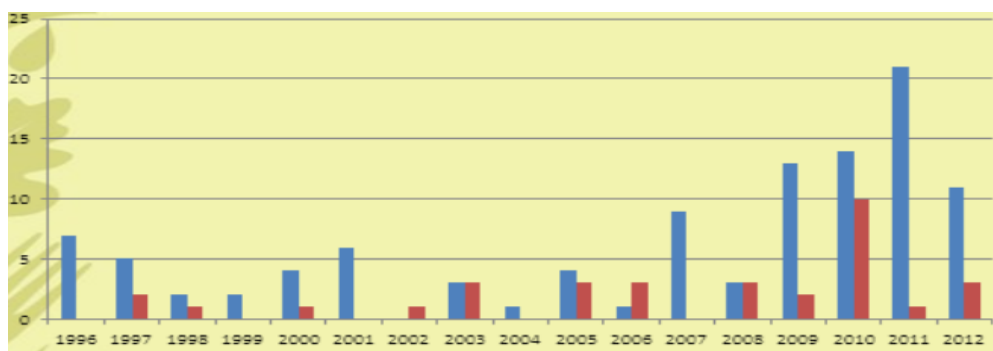
2.6.3. A tavaszi árpa gyomirtása és gyomnövényei

A tavaszi árpa a nem túl erős bokrosodása miatt hajlamos a gyomosodásra. Az egyéves és évelő egyszikű és kétszikű gyomnövények egyaránt megjelenhetnek az állományban. Az árpában előforduló gyomok az aprószulák a mezei acat, a repcsényretek, a vadzab, a a vadrepce és a pipitérfajok (Kováts, 1981). Ezek közül az aprószuláknak és a mezei acatnak a legnehezebb a gyomirtása, mivel ezek kétszikű évelő gyomok, melyeknek a földbe is vannak szaporítóképleteik. Ezeket a gyomnövényeket a legjobban a hormonhatású készítmények tűntetnék el, azonban sörárpában ezen szerek használata nem ajánlatos, mivel megnöveli a tavaszi árpa fehérjemennyiségét, így elronthatja a söripari minőséget. A gyomirtás a tavaszi árpában általánosságban április végére és május elejére időzíthető, viszont a folyamatos gyomfelvételezéssel lehet csak megbizonyosodni a helyes kezelési időpontról 100%-ban (Glits, 1997).

2.7. Termésmenvelő szerek

Magyarországon jelenleg a 36/2006-os FVM rendelet van hatályba, ami alapján lehet a különböző termésmenvelő szereket forgalomba hozni és engedélyeztetni hazánkban. Ezek alól az EK műtrágyáknak megfelelő készítmények jelentenek kivételt, amit eddig a 2003/2003 EC rendelet szabályzott. A 36/2006-os FVM rendelet szerint ezeket a készítményeket 11 kategória egyikébe kötelesek besorolni a gyártók. Ilyen kategória például a műtrágyák, a szerves trágyák, az ásványi

trágyák, a komposztok, a növénykondicionáló szerek, a talajjavító anyagok, vagy a termeszőkőzegek. A termésnövelő készítmények száma évről évre nő, amit a 6. ábra szemléltet. Az egyes kategóriákba sorolt termékekről fizikai, kémiai és biológiai vizsgálatokat kell elvégezni az előírások szerint, hogy a fogyasztók a környezet és a felhasználók egészsége biztosítva lehessen. 2022 július 16-tól viszont életbe lépett egy új Uniósi rendelet, ami szabályozza az EU összes tagállamában a termésnövelő anyagok engedélyeztetését. Az új rendelet szerint magát a terméket funkció szerinti kategóriába kell sorolni, ami lehet trágya, meszezőanyag vagy inhibitor például. A termékben lévő anyagokat pedig összetevők szerinti csoportokba kell sorolniuk majd a gyártóknak. Az új rendelet az EU tagállamai között jelenlévő rendeletek zöménél szigorúbb, viszont a Magyarországon hatályban lévő 36/2006-os FVM rendeletnél jóval lazább követelményeket támaszt ezekkel a készítményekkel szemben. Az EU rendelet mellett hatályban maradnak adott tagállamok nemzeti szabályozó rendeletei is, ezért majd a gyártónak kell eldöntenie, hogy melyik engedélyeztetési eljárást fogja kérelmezni. A magyarországi engedélyeztetés az egyik legszigorúbb az Unión belül, de szakmailag megalapozott, ezért várható, hogy a gyártók többsége a régi rendelet szerint fogja a termékeiket engedélyeztetni (Internet3).



6. ábra: Az engedélyezett növény és talajkondicionáló készítmények száma 1996-2012 között

(Forrás: Nébih)

2.7.1. Tapasztalatok az ezüst kolloiddal

Külföldön az ezüst kolloid nanorészecskékkal próbálják csökkenteni az energiakiadásait a holland zöldségtermesztési ágazatban a megnövekedett energiaárak miatt a gazdálkodók. Az ezüst kolloidot az öntözővízzel keverve juttatják be a növény szervezetébe, ami egyes kutatások szerint megváltoztatja a bejövő fény hullámhosszát és ezáltal a növény fotoszintézise erősebbé válik, ami azt jelenti, hogy a gazdálkodók kisebb erősségű megvilágítással is ugyanakkora vagy nagyobb produktivitást tudnak elérni, ezzel rengeteget csökkentve az energiakiadásokat. Emellett antibakteriális és fungicid hatása növeli a növény ellenállóképességét a különböző betegségekkel szemben (Internet4). A kalászosokban való alkalmazása a hatóanyagnak kiegészítő kezelésként funkcionál inkább. Az alap fungicides kezeléssel együtt juttatják ki az ezüst kolloidot, ami növelheti a fungicides kezelés hatékonyságát és erősségét a kezelt állományokon (Internet7). Egyes kutatások

viszont éppen ellene vannak az ezüst kolloid felhasználásának az árpa esetében. Egy kanadai kutatás szerint, ahol az árpát ezüst kolloiddal kezelték laboratóriumi körülmények között, ott a kezelt növények gyökérhajtásai mind rövidebbek és csökevényesebbek voltak, mint a kezeletlen egyedek estében. Tehát az ezüst toxikusan hatott ebben az esetben (Internet5). Az ezüst kolloid felhasználhatósága tehát még mindig egy vitatott téma még nemzetközi szinten is. Sokan nem is a hatásossága miatt, hanem a környezetre való ártalmassága miatt kételkednek ezen hatóanyag alkalmazása során (Internet8).

2.8. Az árpa terméselemei

A tavaszi árpa terméselemei a többi kalászos gabonához hasonlóan a hektáronkénti növényszám a növényenkénti kalászok száma a kalásonkénti szemek száma a szemek ezerszemtömege. Ha bármelyik terméselemet növelni tudjuk, azzal a betakarításkori mennyiséget is növeljük. A terméselemeket nagyban befolyásolják az adott év időjárási körülményei is. A hektáronkénti növényszámot a vetés által elvetett vetőmagmennyiség határozza meg főként, amit tavaszi árpa esetében 4-4,5 millió csíra/ha vetőmagmennyiséggel vetnek. A kikelő állományt az adott időjárási körülmények, főleg a márciusban csapadékmentes időjárás könnyen tönkretetheti és hiányosan kelhet az állomány. A tavaszi árpa esetében a növényenkénti kalászok számát a többi gabonafélékhez hasonlóan nagyban befolyásolja a produktív bokrosodás. A tavaszi árpa esetében a produktív bokrosodás mértéke igen csak csekély egy őszi búzához viszonyítva. Az egy növényen kalászokat hozó hajtások száma átlagosan 2-3 közé tehető csak. A produktív bokrosodást befolyásolja a márciusi hőmérséklet. Ha az adott hónapban az átlaghőmérséklet magas és az időjárás száraz, az csökkenti a bokrosodás mértékét (Kováts, 1981). A padkánkénti szemek száma a tavaszi árpa esetében nem értelmezhető, mivel a virágzás során csak kalászként csak a középső virág termékenyül meg, míg az oldalsó virágok redukálódtak. A kalásonkénti szemek száma a tavaszi árpa esetében 18-25 db szem közé tehető átlagosan kalásonként. A szemek számát befolyásolja a június során uralkodó hőmérséklet és csapadékviszonyok egyaránt. A szemképződés időszakában mérsékelt meleg és időjárás a kedvező, ami 18-20 Celsius fok körülire tehető. De a szemképződést befolyásolja még a nitrogén műtrágyázás illetve a fényintenzitás is. Az ezermagtömeg tavaszi árpa tekintetében 40-45 g között alakul átlagosan, viszont ezt a terméselemet a vetett fajta nagyban befolyásolhatja (Antal, 2000).

3. Anyag és módszertan

3.1. A szántóföldi kísérlet területe

A kísérletet Vas vármegyében, Bő községtől nem messze, családunk által régóta használt, bérelt földterületeken állítottam be. A két, sík fekvésű tábla területileg közel esik egymáshoz, a talajviszonyok is hasonlóak, a jellemző talajtípus barna erdőtalaj. A két terület közel azonos nagyságú, egyenként kb. 0,3 ha. A 7. ábrán is jelölt területeken már régóta forgatás nélküli művelést folytatunk. A területeken a lejtés mértéke minimális.



7. ábra: A kísérleti területek (Forrás: MePar, 2023)

3.2 A kísérlet bemutatása

A tavaszi árpa előveteménye mindkét területen kukorica volt, melyek aratását követően szárazúzást végeztem. Az alpművelést megelőzően a területekre alaptrágyaként 250 kg/ha MAP és 170 kg/ha kálisó műtrágyát juttattam ki. 2022. október 25-én a mélylazítóval végzett alpművelést rögtön elmunkáltam tárcsával. A magágykészítés 2023. márciusban történt, melyet követően néhány napra, március 10-én vetettem a tavaszi árpát 12 cm-es sortávra, 200 kg/ha vetőmagnormával. Vetéshez az Istropol Is Maltigo nevű fajtáját választottuk vetéshez. A vetés után a területet hengereztek. A

márciusi kevés csapadék ellenére, kicsit késve, de az állomány a terület nagy részén egyöntetűen kelt. Tavasszal az állomány nitrogén műtrágyát már nem kapott, és fungicides kezelést sem, annak érdekében, hogy az ezüst kolloid kezelésnek a hatása minél észrevehetőbb legyen. Az állományt kétszikű gyomok ellen a Magellán nevű kétszikű gyomirtó szerrel a gyártó által előírt 0,6l/ ha-os dózisban permetezték.

3.2.1. A kísérletben használt tavaszi árpa fajta jellemzése

Az IS Maltigo középkorai éréscsoportba tartozó, kiváló malátaipari minőségű sörárpa fajta. Eredete: Westminster x Xanadu. Lisztharmattal szemben rezisztens, törperozsda, hálózatos és rinospóriumos levélfoltossággal szemben toleráns. Szára erős, dőlésre nem hajlamos, magja nagy, jól kitöltött, ezermagtömege 49-53 g. Osztályozottsága kitűnő (98-100 %) és kiváló stabilitást mutat aszályos években is. A fajta előveteményre nem igényes, vetését a lehető legkorábbra javasolt időzíteni. Jó egészségi állapotának köszönhetően a legtöbb évben egy fungicides kezeléssel is biztonságosan termeszthető. Az IS Maltigo fajta legfontosabb adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Az IS Maltigo fajta fejlődésére, minőségére és termesztésére vonatkozó adatok (Forrás: Internet 9)

Növekedés és fejlődés	Bokrosodó képesség	közepes
	Tavaszi fejlődés	közepesen gyors
	Magasság	74-77 cm
	Éréscsoport	középkorai
Állóképesség		jó (++)
Termőképesség	magas intenzitás	7,2-8,6 t/ha
Terméskomponensek	Állománysűrűség	közepes
	Szemszám/ kalász	közepes
	Ezermagtömeg	51,2 g
Osztályozottság (2,5 mm fölött)		100 %
Malátaipari minőség (kiváló, 8)	Fehérjetartalom	10,5 % (++++)
	Extrakt-tartalom	84,2 % (++++)
	Relatív extrakt-tartalom	49,1 % (++)
	Kolbach-szám	48,3 % (+++)
	Diasztatikus erő	394 j. WK (++++)
	Végerjedés foka	80,7 % (+++)
	Friabilitás	92,0 % (++++)
	β-glükán tartalom	98 mg/l (++++)
Betegség-ellenállóság	Lisztharmat	8,8 (++++)
	Törperozsda	7,4 (++)
	Hálózatos levélfoltosság	5,7 (+)
	Rinhospóriumos levélfoltosság	8,2 (+++)
Optimális vetésidő	Kései vetés	közepesen alkalmas (+)
	Gabona utáni vetés	közepesen alkalmas (++)

Ajánlott csíraszám	Korai vetés, jó kelési feltételek	3,5-4,3 millió csíra/ha
	Kései vetés, gyengébb kelési feltételek	4,5-5,0 millió csíra/ha
Nitrogén trágyázás	Jobb elővetemény után	BBCH 21-25 30-40 kg N/ha
	Roszbabb elővetemény után	BBCH 21-25 40-60 kg N/ha
Növekedés-szabályozók		nem szükséges
Fungicides növényvédelem	Infekciós nyomás szerint	BBCH 32-39 szélesspektrumú fungicid hálózatos levélfoltosság ellen
Preventív védelem		BBCH 51-59 azol hatóanyaggal

3.2.2. A kísérlet kezelése

A kísérlethez a kezelést Altron Silver készítmény (8. ábra) tavasszal egy alkalommal történő állományban történő felhasználása adta. Az ezüst kolloid hatóanyag tartalmú szert az állomány zászlóslevél stádiumában (BBCH 39) juttattam ki a kísérlet egyik területére május 30-án, míg a másik, kontroll terület nem kapott kezelést. A kijuttatás szántóföldi függesztett permetezővel történt a gyártó által előírt, 0,3 L/ha dózisban. Ilyen kis mennyiség kijuttatása szántóföldi permetező géppel egyenetlen elosztást eredményezhet, viszont a saját, Forrás 800 típusú függesztett permetezőgépünk tartályában van keverési lehetőség, aminek köszönhetően, a kis mennyiségben adagolt növényvédőszer is tökéletesen elosztható a permetlében.



8. ábra: Altron Silver ezüst kolloid ezüst kolloid termék (Fotó: Kiss László, 2023)

3.2.3. A kezeléshez használt készítmény

A cseh Almiro cég által forgalmazott Altron Silver New készítmény komplex folyékony műtrágya EC, mely biológiailag aktív anyagok, fitohormonok szintjét növelő anyagok és Krebs-ciklusú

anyagok keverékét tartalmazza, nanoezüst oldatban stabilizálva (Internet10). Ez a komplex lombtrágya a termékleírás szerint pozitívan befolyásolja a növények növekedését és általános fejlődését. Tartalmaz esszenciális tápanyagokat, fontos nyomelemeket és olyan anyagokat, melyek növelik a fitohormonok szintjét, ill. aktiválják a sejtfolyamatokat. Ezen anyagok összetételét a készítményben a 2. táblázat szemlélteti. A műtrágyában található adalékanyagok pozitívan befolyásolják a növényi tápanyagok felvehetőségét, és aktívan hatnak a növényi sejten belüli anyagcsere folyamatokban. A Krebs-ciklus anyagai és az egyszerű cukrok energiát biztosítanak. A nanoezüst kolloid oldatba ágyazott. Az ALTRON Silver New gombaölő szerekkel, rovarirtó szerekkel és lombtrágyákkal kombinálható. Kedvezően befolyásolja a szisztémás fungicidek hatékonyságát. A kalászosítás kezdetén kijuttatott készítmény kedvezően hat a kalászonkénti szemszámba, az ezerszemtömegre és a termésminőségre is.

2. táblázat: Az Altron Silver New készítmény összetétele (Internet 10)

nitrogén (N)	min. 5,5 tömeg%
foszfor (P_2O_5)	min. 4,5 tömeg%
kálium (K_2O)	min. 5,3 tömeg%
mangán, cink, réz, molibdén	(citrát komplexek formájában)
vas (Fe EDDHA)	
bór	(monoetanol-aminnal komplex formában)
nanoezüst kolloid oldata	

A kezelést követően a kezelt és a kontroll táblában 4-4 db, kb. 2x9 m-es nagyságú mintateret jelöltem az állományok hasonló növényborítású részein, a 9. ábra szerint. A szegélyhatások elkerülése végett igyekeztem a mintatereteket minél beljebb elhelyezni a középső szakaszon, azonban a táblák kis szélessége végett (15 m) ez nehézséget okozott. A mintateret sarkait karókkal jelöltem.



9. ábra: A mintateret elrendezése a kísérleten belül

3.3. Terepi vizsgálatok

Növénymagasság mérés

A méréseket a növényállományokban 2023. június 27-én végeztem a Nébih kísérleti módszertana szerint (Internet11). A talajtól a növény csúcsáig cm-ben mért magasságot rögzítettem, a szálka hosszát figyelmen kívül hagyva. Négy ismétlésben 5-5 növényt mértem. A növénymagasságot egy mérőbot segítségével mértem le, amit a 10. ábra mutat.



10. ábra: Növénymagasság mérése mérőbottal (Kiss László, 2023)

Kalászminták gyűjtése

Az állományok optimális betakarítási idejében, 2023. július 18-án laboratóriumi vizsgálatok céljából legalább 10-10 db kalászmintát gyűjtöttem valamennyi mintatér 1 folyóméteréről.

3.4. Laboratóriumi mérések

A kalászmintákat a MATE NTTI Agronómia Tanszék Georgikon Campuson található terményvizsgáló laboratóriumában vizsgáltam.

3.4.1. Terméselemek vizsgálata

Kalászhossz mérése

A mintatereken betakarított kalászmintákból véletlenszerűen választottam ki 10-10 db-ot a méréshez. A mérést a kalászorsó alsó részétől (legalsó padkától) a legfelső pelyva csúcsáig mértem, a szálkát nem vettem figyelembe.

Kalászonkénti szemszám

A kalászmintákban leszámoltam a szemek számát.

Kalászminták tisztítása

A további laboratóriumi vizsgálatokhoz a kalászból a toklászos szemeket tisztítanom kellett, ehhez 11. ábrán szereplő koptatógépet, valamint nagy teljesítményű ventilátort használtam.



11. ábra: Koptatógép a kalászek feldolgozásához (Kiss László, 2023)

A vizsgálatokhoz a kalászrészekről különválasztott termést kézi rostákkal tisztítottam (2,5 mm ill. 2,2 mm résrosták), és meghatároztam a 2,5 mm-en ill. 2,2 mm-en fennmaradó tömegarányt.

Ezerszemtömeg meghatározása

Az ezerszemtömeg értékét MSZ 6354-2 (2001) szabvány szerint gépi magszámlálás módszerével (Pfeuffer Contador Seed Counter, 12. ábra) mintánként három ismétlés átlagából határoztam meg (Internet11).



12. ábra: Magszámláló gép működés közben (Kiss László, 2023)

Hektoliter-tömeg meghatározása

A hektoliter-tömeg meghatározását az MSZ EN ISO 7971- 3 (2009) magyar szabvány szerint, 1 L-es kalibrált mérőedénnyel végeztem a késői aratású, kombájntiszta anyag szeleléssel tovább tisztított mintáiból. Az értéket három mérés átlagából számítottam.

3.4.2. Beltartalom vizsgálat

Az állományokból optimális betakarítási időben gyűjtött, ill. ténylegesen későn aratott terményminták beltartalmi paramétereit a laboratóriumban rendelkezésre álló infravörös mérőkészülék segítségével (FOSS NIRSTM DS2500F), árpa kalibrációt használva határoztam meg. A rendkívül gyors beltartalmi elemzésre képes eszköz (13. ábra) 850–2500 nm hullámhossztartományban képes mérni egyes paramétereket, az árpa kalibráció esetében nedvesség-, zsír-, fehérje-, nyersrost-, hamu- és keményítőtartalmat. Mintánként 3-3 mérést végeztem (14. ábra).



13. ábra: Foss Nirs 2500F terményvizsgáló készülék a mérőedénnyel (Kiss László, 2023)



14. ábra: Árpa minták beltartalom vizsgálata (Lepossa Anita, 2023)

3.4.3. A söripari minőség vizsgálata

A sörárpa előállításához a tavaszi árpának különböző minőségi paramétereknek kell megfelelni. A sörárpa hektolitertömegének legalább 65 kg/hl súlyúnak kell lennie a söripari felhasználáshoz. A tisztaságának legalább 96%-nak kell lennie, a fehérjetartalma pedig legfeljebb 12,5%-os lehet szárazanyagra vonatkoztatva. Osztályozottság szempontjából a megvizsgált termény 75%-nak fenn kell maradni a 2,5 mm-es résrostán (Kismányoky, 1981). A laborban osztályozottság szempontjából is megvizsgáltam a control és a kezelt területen gyűjtött termést. A mintaterületekből begyűjtött terméseket átrostáltam egy 2,5 és 2,2 mm-es rostán is. A különböző frakciók súlyát lemértem egy mérleg segítségével, majd a kapott adatokat feljegyeztem.

3.5. Adatelemzés

A terepi növénymagasság mérés, valamint a terményminták laboratóriumi méréseiből származó adatokat Microsoft Excel 2019 program segítségével rendeztem és elemeztem. A mért adatokat leíró statisztikával elemeztem tovább. Az adathalmazokat továbbá kétmintás t próbának is alávettem, azért, hogy mért eredmények eltérései közül meg tudjam határozni, hogy az adott eltérés pusztán a véletlennek köszönhető-e, vagy tényleg szignifikáns az adott eredmény (Berzsenyi, 2016). A kapott eredményeket a könnyebb összehasonlítás és jobb átláthatóság érdekében Excel diagramok (doboz ábra) és táblázatok segítségével is illusztráltam. A beltartalmi értékek vizsgálata során a terményvizsgáló készülék adott nedvességtartalomra számította ki a beltartalmi értékeket, ezért először azonos nedvességtartalomra számítottam át az adatokat, hogy az eredmények értékelhetőek legyenek.

4. Eredmények és értékelésük

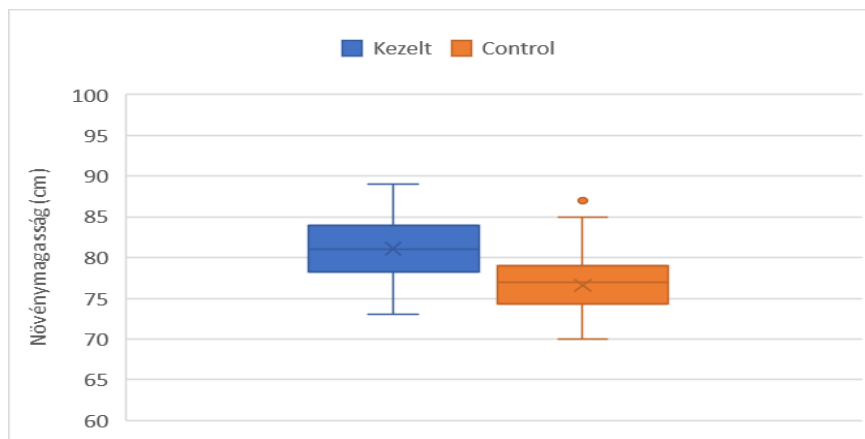
4.1. Az állományban végzett mérések eredményei

A tavaszi árpa állományban tavasszal sajnos tőszámellenőrzést nem tudtam végezni, viszont a kelést és a növekedést figyelemmel kísérve megállapítottam, hogy néhány pont kivételével, ami a 15. ábrán látható, a kezelt és a kontroll területeken is megfelelő volt az állomány sűrűsége. A táblákon néhány helyen hiányosan kelő részeket elkerültem a mintaterék kijelölésénél, hogy azok a laboratóriumi vizsgálatokat ne befolyásolják.



15. ábra: A növekvő tavaszi árpa állomány áprilisban (Fotó: Kiss László, 2023)

A mintatereket július elején állítottam fel. Ezekből a mintaterekből választottam ki véletlenszerűen 5-5 növényt 4-4 ismételtsben a control és a kezelt területen is a növénymagasság méréséhez. A növényegyedeket egy merőbot segítségével mértem le. Az 5 darab növényt a mintatér különböző részeiben mértem le véletlenszerűen, hogy az egész mintaterületet le tudjam fedni. A növénymagasságról nyert adatok elemzése során az derült ki, hogy szignifikáns különbség van a kezelt és a control területek adatai között. A kezelt területeken a növények magassága szignifikánsan nagyobbak mutatkoztak, amit a 16. ábra szemléltet:



16. ábra: Ezüst kolloid hatása a növénymagasságra

A betakarítás sajnos ebben az évben nagyon nehéz volt az aratási időszakban lehullott kiemelkedően magas mennyiségű csapadék miatt a térségünkben. A gazdálkodók zöme a kalászosok betakarítását érthető módon szárítás nélkül akarja megoldani a magas szárítási költségek miatt. Júliustól közepétől kezdődően viszont csak pár olyan nap volt, amikor a terményt megfelelő nedvességtartalommal lehetett learatni. Azoknak a gazdaságoknak, amelyeknek nincs saját betakarítógépjük sajnos ilyenkor háttérbe kerülnek és a betakarítás náluk megcsúszik, amely nagy veszteségekkel jár. Sajnos az én tavaszi árpa állományommal is ez történt. A betakarítás igen megcsúszott, melynek következtében olyan veszteségekkel sikerült csak betakarítani a terményt augusztus közepén, hogy arról értékelhető terméseredmény sajnos nem született se a control se a kezelt területen. A mintaterületekből még időben sikerült a kalászosokat betakarítanom a kalászosokat, amiket a laboratóriumi vizsgálatoknál használtam fel. Összevetés céljából viszont a későn aratott terményből is vittem be terményt vizsgálni az Agronómiai Tanszék terményvizsgáló laboratóriumába.

4.2. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei

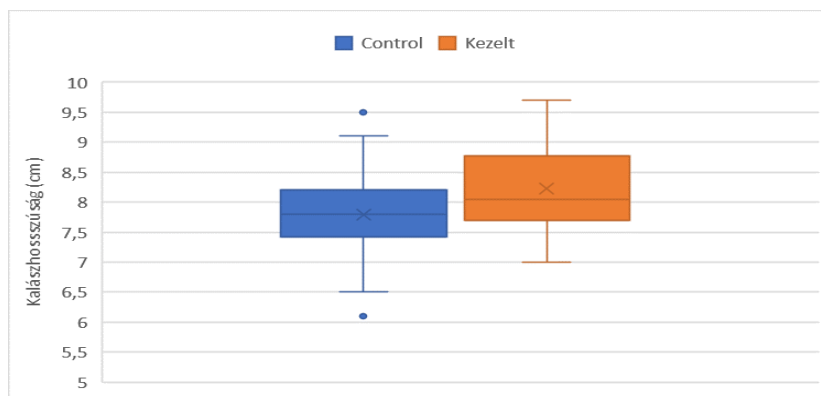
4.2.1. Vizsgált termés elemek

A termés elemek vizsgálatához a mintaterületekből betakarított kalászosokat használtam fel a mérések során. A laborban a szedett mintaterületek mintáiból mértem kalász hosszúságot, kalásonkénti szemszámot, ezerszemtömeget és hektolitersúlyt is.

Kalászhossz

A kalászhosszúság mérése során a mintaterületekből gyűjtött kalászosokból kiválasztottam véletlenszerűen 10-10 darab kalászt, amelyeket aztán egy vonalzó segítségével mértem meg. A mért

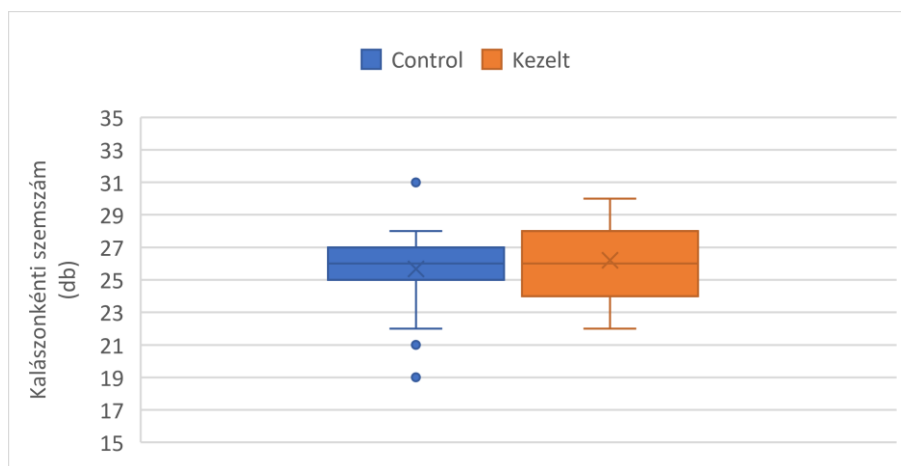
adatok megvizsgálása során arra a következtetésre jutottam, hogy a kezelt állományokban a kalászok hossza szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontroll területen. A kezelt minták esetében a kalászok hossza 7 és 9,7 cm között volt, míg a control területről mért adatok esetében 6,1 és 9,5 cm közt változott. A két területen mért kalászok hossza közti különbséget a 17. ábra mutatja.



17.ábra: Ezüst kolloid hatása a kaláshosszúságra

Kalászonkénti szemszám

Miután a kalászok hosszúságát megmértem, megszámláltam a rajta megtermékenyült szemek számát is. A kezelt mintában a szemek száma 22 és 30 darab míg a kontroll mintában 19 és 31 darab között változott. A t-próba 95%-os szignifikanciaszint mellett nem mutatott értékelhető különbséget, tehát az ezüst kolloid kezelés nem befolyásolta a kalászonkénti szemek számának az alakulását, amit a 18. ábra szemléltet.

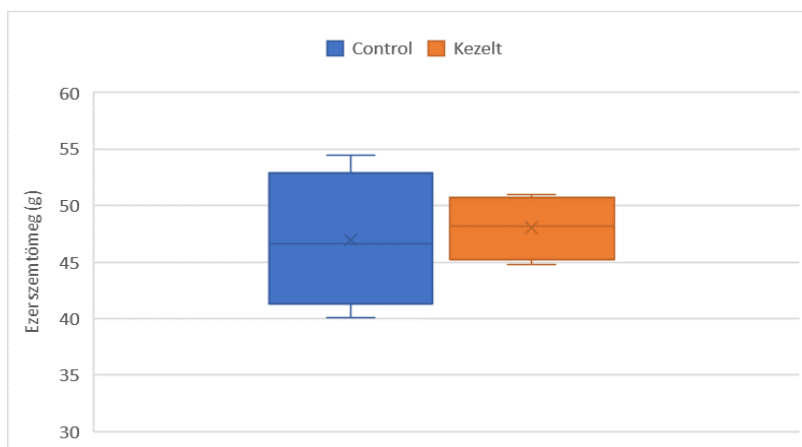


18.ábra: Kezelés hatása a kalászonkénti szemszáma

Ezerszemtömeg

Az ezerszemtömeg mérését a mintatérből gyűjtött kalászok terméseiből mértem meg. Az ezerszem tömeg mérése előtt a mintákat átrostáltuk a söripari minőségnek megfelelő rostákon (2,5 mm felső

és 2,2 mm alsó), hogy a mérni kívánt mintákat megtisztítsuk a sérült, tört vagy nem beérett szemektől. Az 1000 db szem gépi számlálásához a 2,2 mm feletti frakciók keverékét használtam. Az eredmények alapján a control minták ezerszemtömege 40-54,5 g között, a kezelt mintáké 44,8-51 g között változott. A kezelt minták esetében mért átlagosan 1,1 g eltérés azonban nem volt szignifikáns (19. ábra).



19.ábra: Kezelés hatása az ezerszemtömegre

4.2.2. Értékelés söripari minőségi szempontok alapján

A control minták esetében 91%, a kezelt minták esetében 90% volt a 2,5 mm-es rostán fennmaradó hányad, és csupán 7 illetve 7,6% a két rostaméret közötti frakció tömegaránya. A mért adatokból azt találtam, hogy az ezüst kolloid kezelés nem okozott szignifikáns változást a minták között osztályozottság szempontjából (3. táblázat).

3. táblázat: Control és kezelt minták rostafrakcióinak tömegszázalékos aránya

Frakciók	Control	Kezelt
Hulladék (%)	2,0	2,3
2,2 – 2,5 mm (%)	7,0	7,6
>2,5 mm (%)	91,0	90,1

4.2.3. Beltartalmi paraméterek eredményei

A terményanalizáló készülékkel mért méréseket mindegyik mintán 3 ismételtsben végeztem el. A készülék mért nedvesség, fehérje, zsír, nyersrost, hamu és keményítőtartalmat is. Mivel a készülék a minták adott nedvességtartalmára adta meg a beltartalmi értékeket, ezért először azonos nedvességtartalomra (100% szárazanyagra) számítottam át az adatokat, így az eredmények már összehasonlíthatók lettek. A beltartalmi értékek vizsgálata során az optimális betakarítási időben a mintaterekből szedett terményt, valamint a kései aratásból szedett terményt is megvizsgáltam.

Fehérjetartalom

A fehérjetartalom vizsgálata során a kapott értékekből az derült ki, hogy a kezelt minták fehérjetartalma 10,8% és 12,8% míg a control minták fehérje tartalma 11,2% és 12,1% között volt. A kétmintás t próba elvégzése után arra következtetésre jutottam, hogy az ezüst kolloid kezelésnek nem volt szignifikáns hatása a tavaszi árpa fehérjetartalmára.

A későn betakarított termény esetében nagyobb fehérjetartalmat mértem, ami rontja a söripari felhasználhatóságot (4. táblázat).

4. táblázat: Kései betakarítás hatása a fehérjetartalomra

Vizsgált paraméter	Időben betakarított (július 18.)	Későn betakarított (augusztus 15.)
Fehérjetartalom (g/100 g sz.a.)	11,9	12,4

Nyersrosttartalom

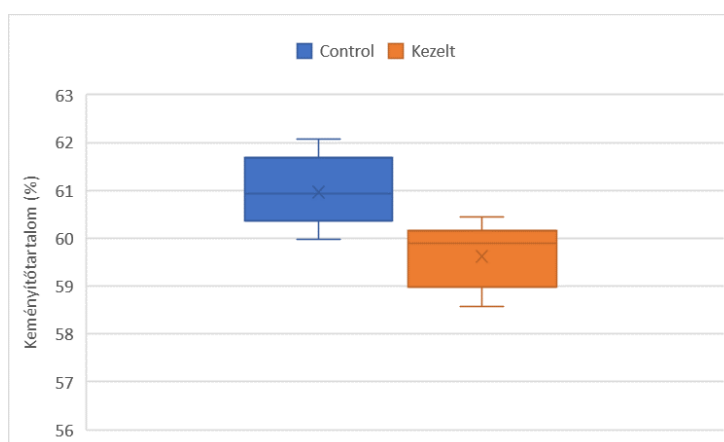
A nyersrosttartalom vizsgálata során a kontroll terület nyersrosttartalma 4,5-4,9% között alakult míg a kezelt területé 4,3% és 5,8% között. A kétmintás t próba nem mutatott szignifikáns eltérést a két csoport között.

Nyerszsírtartalom

A nyerszsírtartalomban sem volt szignifikáns eltérés. A két adathalmaz átlaga egyaránt 2,3% volt.

Keményítőtartalom

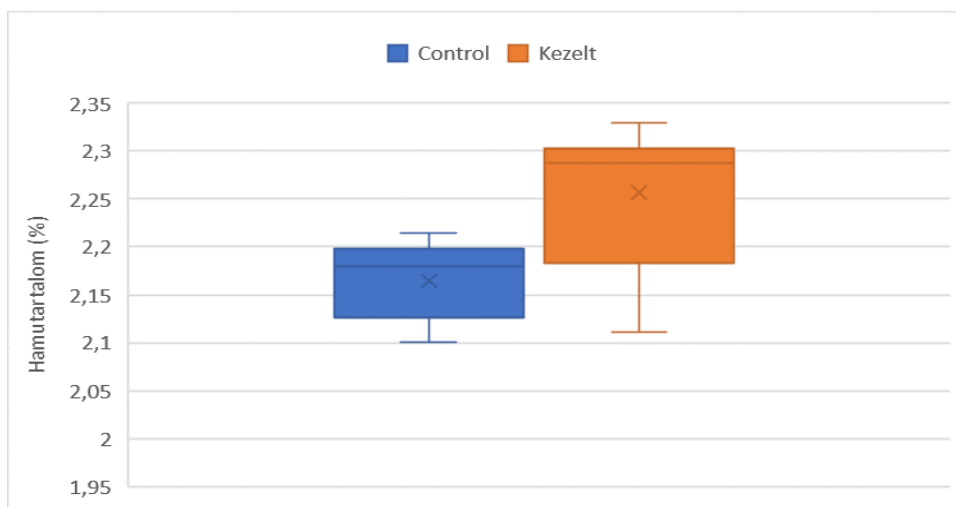
A kezelt minták keményítőtartalma kismértékben (1,3%-kal) szignifikánsan kisebb volt a kontroll mintákhoz képest (20. ábra).



20. ábra: A keményítőtartalom alakulása a kísérletben

Hamutartalom

A hamutartalom 2,1 és 2,3% között változott, a kezelt minták hamutartalma ugyan csekély mértékben, de szignifikánsan nagyobbak mutatkoztak (21. ábra).

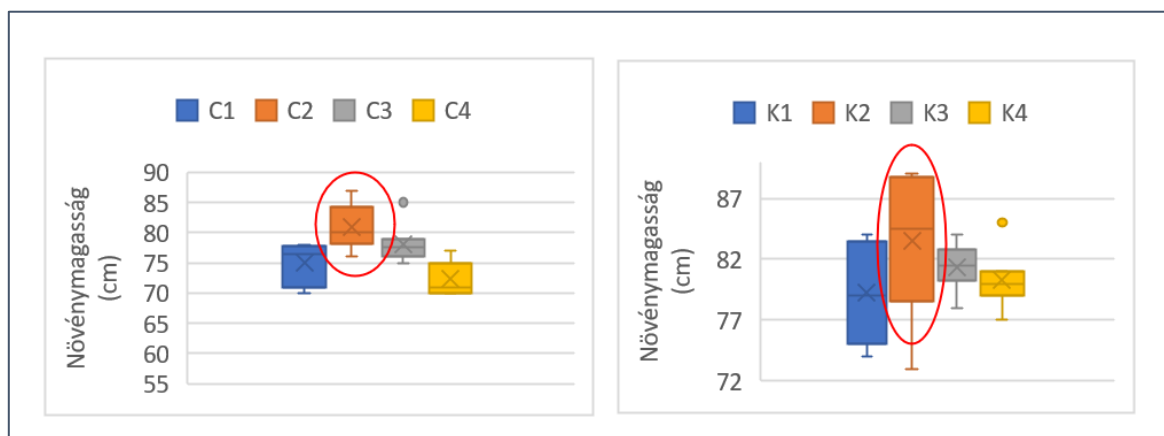


21. ábra: A hamutartalom a control és kezelt mintákban

5. Következtetések és javaslatok

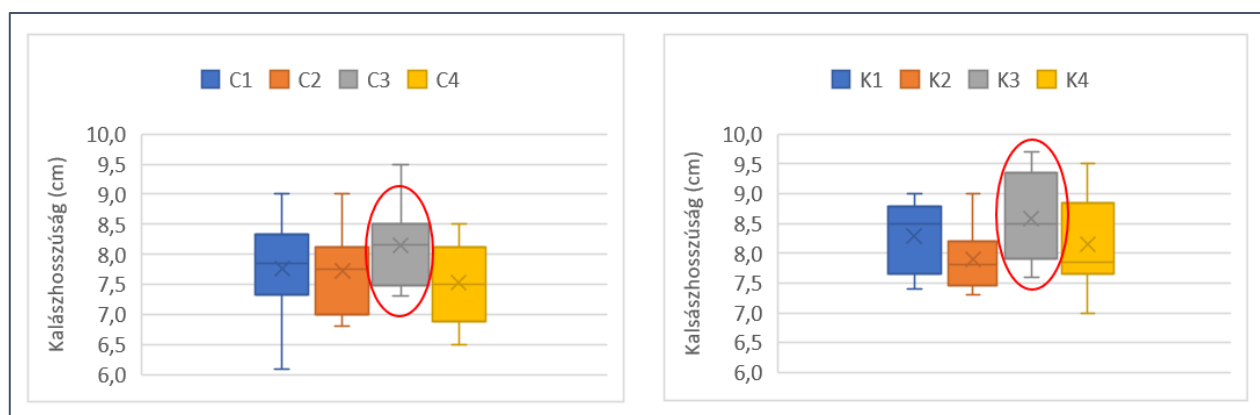
Az idei évben a tavaszi árpa tenyészidőszakát tekintve optimálisak voltak az időjárási körülmények a termesztésére. Ugyan pontos meteorológiai adatokkal nem rendelkezttem a térségemről az adott időszakról, viszont a megfigyeléseim alapján a márciusi viszonylag szárazabb időjárás után az árpa az egész tenyészidőszakban megkapta a megfelelő mennyiségű csapadékot. A csapadékos időjárással együtt mérsékeltén hűvös volt a tavasz és a nyár eleje a térségünkben, ami szintén kedvezett a tavaszi árpa fejlődésének. Sajnálatos módon a csapadékdús nyári időszak az optimális időben történő betakarítást ellehetetlenítette, így a kísérletről értékelhető termésátlagokkal nem tudtam szolgálni a szakdolgozatomban. A mintaterkekről begyűjtött minták laboratóriumi elemzése és a terepen elvégzett mérések során arra a következtetésre jutottam, hogy az optimális időben betakarított termés valószínűleg mind minőségben, mind mennyiségben elfogadható szintet tudott volna képviselni. A mért terméselemek, a beltartalmi értékek, és a söripari minőségi paraméterek az időben betakarított minták tekintetében jól alakultak.

A szántóföldi kísérletek nehézségét az adja, hogy ritkán homogén a táblák talaja, így az egyes kezelések ismétléseinek szórása torzíthatja az eredményeket, tényleges hatásokat. Esetemben is megfigyelhetők mindkét táblában mind a növénymagasság, mind a kalászhosszúság esetében kiugró mintatermek (22-23. ábrák).



22. ábra: Ismétlések közti különbségek a növénymagasságban

Véleményem szerint ezt a jelenséget okozhatta a talaj magasabb humusztartalma a középső két mintaterék területén vagy a nitrogén műtrágya egyenlőtlen kijuttatása is. A mindkét táblán a 3. mintaterékben megfigyelhető nagyobb kaláshossz-értékek háttérben pedig a talaj nagyobb P tartalma is állhatott.



23. ábra: Ismétlések közti eltérések a kaláshosszúságban

A tavaszi árpa beltartalmi értékeit az Agronómia Tanszék terményvizsgáló laboratóriumában mértem meg. A mérés során megvizsgáltam az időben betakarított termény és a késői aratású termény beltartalmi értékeit is egyaránt. A vizsgálat kiterjedt a fehérje, nyerszsír, keményítő, nyersrost és hamu tartalomra is. A kapott adatokat ugyanazzal a módszerrel elemeztem, mint a termés elemek esetében is. Az elemzés során a kontroll és a kezelt minták között a keményítő és a hamutartalom mutatott szignifikáns, de nagyon kis mértékű eltérést (0-1% között).

Az ezüst koloid készítmény kijuttatása a tavaszi árpa állományban a kaláshányás kezdetén a gyártó szerint kedvezően befolyásolja a kalásonkénti szemszámot, az ezerszemtömeget és a termésminőséget. Kísérletem eredményei alapján a készítmény egyszeri alkalmazása az adott fenológiai stádiumban nem okozott változást a fellebb említett termés elemek tekintetében. Ahol mégis mutatkozott különbség a mért adatok között, az valószínűleg más tényező hatásának tudható be.

Véleményem szerint a mintaterékről szedett talajmintavétel a kísérlet megkezdése előtt pontosabbá tette volna a kísérletemet, mivel az egész területről készült átlagminta nem ad olyan átfogó képet. Úgy gondolom, a műtrágya nem eléggé pontos kijuttatása is torzította az eredményeimet a növénymagasság tekintetében. Véleményem szerint az ilyen kísérletek tápanyag kijuttatását precíziós gépekkel lenne célszerűbb végezni, mivel sokkal pontosabb elosztásra képesek, mint a hagyományos gépek. Azonban sajnos a mi gazdaságunkban precíziós műtrágya kijuttatásra nem volt lehetőségem.

6. Összefoglalás

Családi gazdaságunkban már régóta termesztünk tavaszi árpát. A termesztés során mindig nagy figyelmet fordítottunk a mennyiségre és a minőségre is. Az évek során különböző termésnövelő szert és növénykondicionáló készítményt próbáltunk ki. Szakdolgozatom témájaként ezért egy – hazánkban még kevésbé ismert – növénykondicionálóval, egy ezüstkolloid tartalmú készítménnyel – végzett szántóföldi vizsgálatot választottam. A kísérletemet a saját gazdaságunkban 2023. évben vetett tavaszi árpa állományban, két, egymáshoz közel lévő területen állítottam be. Az egyik területen végeztem el az ezüst kolloiddal történő egyszeri állománykezelést, a másik terület kontrollként szolgált. A kezelésen kívül minden más munkafolyamat megegyezett a két területen. Kíváncsi voltam, hogy az ezüst-kolloidos kezelésnek a gyártói ajánlás szerint tavaszi árpa állományban lesz-e kimutatható hatása a növénymagasságra, terméselemekre (kalász hosszúság, kalázonkénti szemszám, ezerszemtömeg), vagy a termés minőségére (HL-súly, beltartalmi mutatók).

Mindkét területen 4-4 mintateret jelöltem ki, az ezekből gyűjtött mintákat a MATE NTTI Agronómia Tanszék Georgikon Campuson található termésvizsgáló laboratóriumában vizsgáltam meg. A termények beltartalmi értékeit (nedvesség, fehérje, zsír, nyersrost, hamu, keményítőtartalom) az Agronómia Tanszék Foss Nirs 2500F típusú termésvizsgáló készülékkel mértem mintánként 3 ismétlésben. A próbák elvégzése után két vizsgált paraméter - növénymagasság és kalász hosszúság – esetében mutatkozott szignifikáns eltérés. A két termés elem adatait tovább elemezve azonban arra a feltételezésre jutottam, hogy az eltérések hátterében eltérő talajtulajdonságok, vagy a nem kellő pontossággal elvégzett műtrágya kijuttatás okozhatta, amit az állomány a fejlődés során nem mutatott. A beltartalmi értékek elemzése során a kontroll és a kezelt minták között a keményítő és a hamutartalom mutatott szignifikáns eltérést, azonban ezek nagysága csekély, 0-1,3% közötti.

Az ezüst kolloid készítmény kijuttatása a tavaszi árpa állományban a kalázhányás kezdetén a termékismertető szerint kedvezően befolyásolja a kalázonkénti szemszámot, az ezerszemtömeget és a termésminőséget. A laboratóriumban mért adatok alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a készítmény egyszeri alkalmazása az adott fenológiai stádiumban nem okozott változást a fellelt említett termés elemek tekintetében. Ahol mégis mutatkozott különbség a mért adatok között, az valószínűsíthetően egyéb tényezők hatásának tudható be.

Szakirodalmi jegyzék

Nyomtatott források:

- Antal J. (szerk.) (2005): Növénytermesztéstan 1. Gabonafélék. Tavaszi árpa. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 202-108 p, 218-231 p.
- Antal J. (szerk.) (1983): Növénytermesztők zsebkönyve. Gabonafélék. Tavaszi árpa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 72-75 p.
- Berzsényi Z. (2016): Növénytermesztési kísérletek tervezése és értékelése. Agroinform, Budapest. 126 p.
- Bocz E. (szerk.) (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Gabonafélék. Tavaszi árpa. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 313-324 p.
- Glits M. (szerk.) (1997): Növényvédelem. Az árpa. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 43-47 p.
- Kováts A. (szerk.) (1981): Növénytermesztési praktikum. Kismányoky Tamás: Sörárpa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 126-141 p.
- Kismányoky T. (szerk.) (1997): Az árpa a rozs és a zab termesztése. Gabonatermesztési Kutatóintézet – Winter Fair, Szeged. 40-60 p.
- Kismányoky T. (2002): A tavaszi sörárpa tápanyagellátása és trágyázása, Agronapló XXII. (2).
- Lőrincz J. (szerk.) (1984): A sörárpa termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 75- 121 p.
- Monica Gonzalez Linarez, Yu Jia, Geoffrey I. Sunahara, Joann K. Whalen (2020): Barley (*Hordeum vulgare*) seedling growth declines with increasing exposure to silver nanoparticles in biosolid-amended soils, Canadian Journal of Soil Science 100/3 2020
- Radics L. (szerk.) (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Gabonafélék. Árpa. Budapest, 67-70 p.
- Ragasits I. (szerk.) (1994): Növénytermesztés. Árpa. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 131 p.
- Tápay T. (1998): A sörárpa minősítése. Agroforum 1998. 9.évf. 3. szám. 16 p.
- Tomcsányi A. (1998): Sörárpa agrotechnikai elvek árnyaltan. Agroforum 1998. 9.évf. 3. szám. 17-19 p.

Internetes források:

1. [https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJBJ3I/\\$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf](https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJBJ3I/$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf)
2. <https://agraragazat.hu/hir/agrar-vetesfeherito-bogar-hatoanyag-novenyvedelem-mezogazdasag/>
3. <https://portal.nebih.gov.hu/-/megvaltozik-a-termesnovelo-anyagok-engedelyezesi-rendszere-2022-tol>
4. <https://www.nak.hu/kamara/kamarai-hirek/piaci-es-arinformaciok/4003-piaci-informaciok-noveny-2021-47/file>
5. <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjss-2019-0135>
6. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/2/szantofold/tavaszi-arpa-minosegorientalt-termesztese>
7. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/981/2/022031/meta>
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7773158/>
9. <https://istropol.sk/hu/fajtak/is-maltigo#!>
10. <https://almiro.cz/produkt/komplexni/altron-silver-new>
11. https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/74900/osziarpa_2012.pdf/ca6c948b-3b3b-407c-b6d3-151c7aff3f03

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Kiss László**

A Hallgató Neptun kódja: **FBWMK9**

A dolgozat címe: **Növénykondicionáló készítménnyel végzett kísérlet
családi gazdaságunk tavaszi árpa állományában**

A megjelenés éve: **2023**

A konzulens intézetének neve: **Növénytermesztési Tudományos Intézet**

A konzulens tanszékének a neve: **Agronómia Tanszék**

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

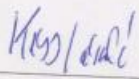
Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Keszthely, 2023.10.29.


Hallgató aláírása

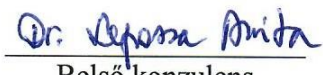
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Kiss László (hallgató Neptun azonosítója: **FBWMK9**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Keszthely, 2023. 10. 30.


Belső konzulens

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Garamszegi Tibornak, aki a termésnövelő készítményt rendelkezésemre bocsátotta, hogy a kísérletemet el tudjam végezni.

Köszönöm továbbá témavezetőm, Dr. Lepossa Anita szakdolgozatom megvalósításához nyújtott segítségét, hogy rugalmasan biztosította a laboratóriumi háttérrel, útmutatást adott a mérésekhez, és a mért adatok elemzéséhez.