

OTDK-Dolgozat

Főglein Flóra
2022

**SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDPMÁNYI KAR,
NÖVÉNYTUDOMÁNYI TANSZÉK**

Konzulens:

DR. HABIL. MOLNÁR ZOLTÁN

egyetemi docens

**Természetes eredetű hatóanyagokat tartalmazó növény kondicionáló szerek
vizsgálata az őszi árpa termesztésben**

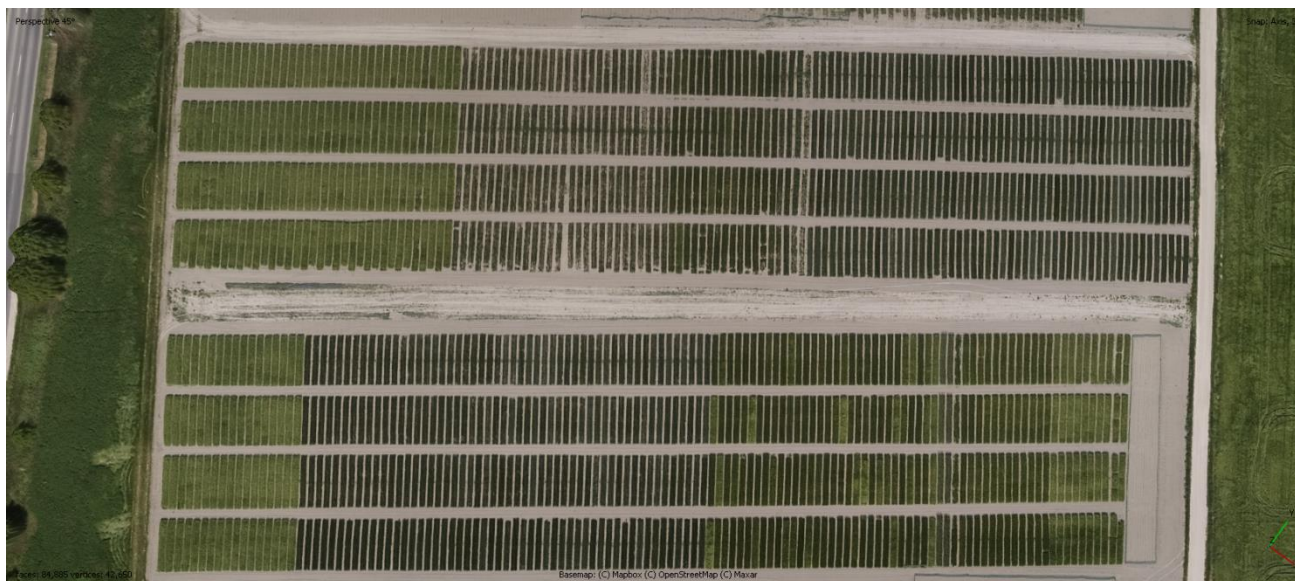
Készítette:

Főglein Flóra

2022

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	3
1 Bevezetés.....	5
2 Irodalmi áttekintés	6
2.1 Az árpa rendszertana, botanikai leírása	6
2.2 Az árpa ökológiai igénye.....	7
2.2.1 Éghajlatigény	7
2.2.2 Talajigény	8
2.3 Talajművelés és tápanyag ellátás	8
2.4 Vetés és betakarítás	10
2.5 Növényvédelem	10
2.5.1 Betegségek	10
2.5.2 Kártevői	11
2.5.3 Gyomirtása	11
2.6 Fajtaválasztás.....	12
3 Anyagok és módszerek.....	13
3.1 Kísérleti hely bemutatása.....	13
3.2 Alkalmazott készítmények.....	14
3.2.1 PlanTonic	14
3.2.2 Opera New	15
3.2.3 SoilTonic EC	16
3.2.4 PowerTonic.....	17
3.3 A 2018/2019 kísérleti időszak	18
3.3.1 Agrometeorológiai körülmények	19
3.4 2020/2021 Kísérleti időszak	21
3.4.1 Agrometeorológiai körülmények	23
3.5 Fotoszintetikus pigment szintek	25
4 Vizsgálati eredmények és azok értékelése	27
4.1 2018/2019-es év eredményeinek értékelése.....	27
4.1.1 Megjelenő betegségek értékelése	30
4.1.2 Fotoszintetikus pigment szintek eredményei.....	30
4.2 2020/2021-es év eredményeinek értékelése.....	32
4.2.1 Megjelenő betegségek értékelése	35
4.2.2 Fotoszintetikus pigment szintek eredményei.....	35
5 Következtetések	38
6 Összefoglalás	40
7 Irodalomjegyzék	43



1. ábra Parcellás kísérlet

(Forrás: Dr. Milics Gábor drónfelvétel)

„A kutatás és a tanulás a csodák kezdete.”
(Jim Rohn)

1 Bevezetés

Kutatásunk az őszi árpa növényvédelmével kapcsolatos, annak, hogy miért választottuk ezt a növényt több oka is volt. Többek között, azért mert az árpát kiváló alkalmazkodóképességével a legkülönbözőbb éghajlatú országokban vetik. Rövid nyarú északi tájakon az egyik legfontosabb gabona. A meleg déli országokban a termése abraktakarmánnyként jelentős. Az enyhe, mérsékelt meleg területeken elsősorban sörárpanak termesztik. Az őszi árpa termőterülete világviszonylatban kisebb, mivel szinte csak Közép-Európára korlátozódik, aminek egyik oka a gyengébb télállósága, amely növeli a termesztés kockázatának veszélyét (Antal,2005). KSH adatai szerint hazánkban jelenleg az őszi és tavaszi árpa vetésterülete mintegy 260 ezer hektár, amellyel a negyedik legnagyobb területen termesztett növény a 2020-as évben (URL¹). Az árpa termésmennyisége a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerinte az utóbbi 4 évben folyamatosan növekedett. A 2021-es évben 1 698 954 tonna eredményt sikerült elérni (URL²). Kísérletre a Széchenyi István Egyetem tangazdasága adott lehetőséget, aminek kifejezetten örültem, mert tanulmányaimat majd a növényvédelmi szakmérnöki szakon szeretném folytatni, amihez az itt szerzett tapasztalatok hasznomra fognak válni. A növényvédelemre mindig nagy feladat hárult. Az emberiség elsősorban a mezőgazdaság termelés kapcsán évezredek óta szembesül a növényeket sújtott kártételekkel, betegségekkel és főleg az ezek által okozott termésveszteségekkel. Több ezeréves feljegyzések szólnak lisztharmatos, üszkös és rozsdás növényekről, saskajárásokról, amelyeket isteni csapásnak véltek, mert a károk okai az esetek nagy részében ismeretlenek voltak (Ábrahám et al.,2011). A növényvédelemmel foglalkozni nem felesleges pénzkidobás. A vizsgálatunk kifejezetten időszerű, hiszen a mezőgazdaság egyik legjelentősebb kérdésköre a növényvédő szerek felhasználhatósága, a növényvédelmi problémák elhárítása. A témánk az őszi árpa növényvédelmére fókuszál, a kis parcellás kísérlet során természetes hatóanyag eredetű készítményekkel dolgozunk. Ez a kísérletsorozat 2 év eredményeiből tevődik össze, a célkitűzésünk a különböző kezelések hatásainak vizsgálata a kisparcellás árpa növények termés paramétereire, továbbá a növények klorofill-a, -b és összkarotinoid tartalmára.

2 Irodalmi áttekintés

2.1 Az árpa rendszertana, botanikai leírása

Az őszi árpa kultúrnövény (2.ábra) (*Hordeum vulgare* L.), amely a *Hordeum* nemzetségbe sorolható, amelyhez kb. 16 vad árpafaj tartozik, de a kultúrárpák is formagazdag növények. Az árpák rendszerezése: a kalász szerkezete, a kaláson lévő megtermékenyült kalászkák sorai, továbbá a kalászok tömörsége szerint történik. Az árpának több változata (convar.) van, ezek közül hazánkban csak két változatnak van kiemelt jelentősége. A többsoros árpának (*Hordeum vulgare* L. convar. *Vulgare* MSF.) és a kétsoros árpának (*Hordeum vulgare* L. convar. *distichon* (L.) ALEF.) Növénytani jellemzés alapján az őszi és tavaszi árpák biológiai sajátosságai több vonatkozásban is különböznek. Az őszi árpának dús gyökérzete van és igénytelen, ezzel szemben a tavaszi árpa sekélyen gyökerező és tápanyagigényes kultúrnövény. Különbség még az is, hogy az őszi árpának hosszabb és durvább szára van, mint a tavaszi árpának. Emiatt az őszi árpa szalmája csakis almozásra való, a tavaszi árpa szalmája viszont értékes takarmányszalma. Az árpa kalászkái mindig egyvirágúak és hármásával ülnek a kalászorsó padkáin. Továbbá a többsoros árpa padkáin mind a három virág megtermékenyül. Az árpa növény öntermékenyülő. A többsoros árpák rendszerint hatsorosak, habár a kalászkák elhelyezkedése lehet szabályos vagy szabálytalan is. A szabálytalanul hatsoros árpák kalászán a középső kalászka nagyobb és a kalász tengelyéhez simul; a szélsők kisebbek és elállóak, ezért a kalász felülről nézve négysorosnak látszik. A hazai őszi árpa fajtáink nagyobb része a szabálytalanul hatsoros árpához tartozik. A kétsoros árpa a kalászorsó padkáján lévő három virág közül csak a középső termékenyül meg. A tavaszi árpa fajtáink mind ide tartoznak. Az árpának pelyvás szemtermése van, de léteznek csupasz szemű változatok is. A szemtermés beltartalma, vagyis a táplálósövet (endospermium) keményítő- és fehérjearánya függ a fajtától, talajtól és főleg az időjárástól. A takarmányárpánál az a jó, ha a fehérje tartalma nagy. A sörárpánál az a kívánatos, hogy minél kevesebb fehérjét és minél több keményítőt tartsalmazzon. A jó minőségű sörárpa szemtermése fehérjében szegény viszont keményítőben gazdag. A fehérje tartalom ne haladja meg 10-12%-ot. Hiszen a 12,5%-nál nagyobb fehérje tartalmú árpák már nem tekinthetők sörárpának. A malátakészítésnél fontos az egyenletes nagyságú sörárpa szem. A szemtermés emellett legyen telt, nagyszemű és „finomhéjú”. Lényeges még a szín is; ne legyen túl sötét, sem túl világos, hanem egyenletesen fehéres sárga, vagyis szalmasárga (Dr. Radics, 1994).



2. ábra Az őszi árpa kultúrnövény
(Forrás: Saját készítésű kép)

2.2 Az árpa ökológiai igénye

2.2.1 Éghajlatigény

Hazánk a mérsékelt övben helyezkedik el, nagyjából az egyenlítői és az Északi-sark közötti középhegységnek felel meg. Magyarországot a kontinentális éghajlatú, hosszabb meleg évszakú tartományba soroljuk. Erre az a jellemző, hogy a négy évszak élesen elkülönül, ugyanakkor jellemző még, hogy az egyes évszakok hónapjainak időjárása nagyon változékony (*Bocz Ernő et al.*, 1996). A csapadékmennyiség sokévi átlaga hazánkban 550 mm-nél kevesebb érték, ennek pedig a 60%-a hullik a tenyészidőben. 120-160 napra tehető a csapadékos napok évi átlaga (*Dr. Magda és Dr. Marselek*, 2000). Az őszi árpa időjárási igényének hazánk egész területe megfelelő. Fontos tulajdonsága a télállóság, hiszen a télállósága gyengébb a többi gabonához viszonyítva, ezért termesztése északi tájakon nem javasolt. Leginkább a hótakaró nélküli kemény hidegek okoznak fagykárt az őszi árpában. Az újabb fajták télállósága jobbnak mondható, mint a régebbi fajtáké. A kellő időben vetett és jól megerősödött őszi árpavetések is jobban bírják a telet, mint a megkésett árpavetések. A túl buja vetéseket pedig a vastag hótakaró sanyargatja meg (*Dr. Radics*, 2008). Termesztése ott tekinthető biztonságosnak, ahol a téli hótakarónak nagy a gyakorisága. A jó áttelelés feltételeihez az időjárás akkor kedvező, ha a keléshez a talaj 25% vízkapacitásig telített ősszel ezen kívül kicsi a hőingadozás. A száraz

tavaszt jobban viseli a tavaszi árpánál és az aszály is ritkábban károsítja. A fenofázisok hosszúságára a sugárzás hat a legjobban. A hőmérséklet és a sugárzás együttes vizsgálata azt bizonyítja, hogy a magas hőmérsékletek és a kis globálisugárzási értékek között a fenofázistartam rövid lesz, alacsony hőmérsékletek és nagy össz sugárzási értékek esetén viszont hosszabb lesz. A párolgás és a párolgató képesség is hatással van az őszi árpa fejlődésére. Az említett értékek egységnyi növekedésére a fázistartam egységnyi növekedését, csökkenésük pedig a fázishossz ugyanakkora csökkenését váltja ki. Az őszi és téli viszonyok hasonlóan hatnak, mint az őszi búza növényre.

2.2.2 Talajigény

Az őszi árpa a homokos, vályogtalajokon sikeresen termesztethető, a homok és agyagtalajokon is jó termést adhat, ha a pH értéke 6 körüli. Őszi árpával gyengébb adottságú talajok is jól hasznosíthatók. Az ország azon részein nem termesztjük, ahol meghaladja az országos átlagot a zord napok száma, hiszen itt a téli kipusztulás esélye nagyobb (Iványi *et al.*, 1994).

2.3 Talajművelés és tápanyag ellátás

Az egész emberiség létének és fejlődésének alapja a földművelés, hiszen az emberiség életműködésének minden megnyilvánulásához szükséges energiát a mezőgazdaság termeli meg. A földművelés és a növénytermesztés közötti különbséget és összefüggést fejezi ki Theodor ROEMER: "A földművelés a termékenységet növeli, a növénytermesztés pedig ezt felhasználja" (Nyiri, 1993). A talaj előkészítést őszi árpa alá kétféle módszerrel lehet megoldani. Ha az elővetemény június vége felé vagy július elején betakarított, akkor utána tarlóhántással, nyári alapműveléssel és magágykészítéssel szeptember közepére, illetve július második felében betakarított elővetemény után alapművelésre és magágykészítésre jut idő. Tarlóhántás legyen minél sekélyebb, hogy a betakarított elővetemény aratási veszteségéből az elpergett mag csírázásának a feltételeit megadja. A tarlóhántást hengerrel szükséges zárni, még azon a napon, mert így van lehetőség a beárnyékolási érettség talajnedvességének megtartására. A jó árvakelés és a kikelt egynyári gyomok hasznos zöld szerves anyagnak bizonyulnak a talaj számára, de csak addig, míg nem kezd a gyomok között az első faj virágozni, magot kötni. Nyári alapművelés sosem maradhat el, mert ez nyújtja az őszi árpa gyökereinek őszi dúsabb kifejlődését, a jobb őszi bokrosodást és az áttelelés biztonságát. Illetve megszünteti a talajtömörödést, degradált talajokon megakadályozza az eketalpréteg kialakulását, és javítja a rossz talajszerkezetet is. Elősegíti a talajélet kifejlődését, ami az elvégzett tarlóhántással

kizöldült, élő szerves anyagainak feltáródását segíti. Végül a talaj tápanyag-szolgáltató és tápanyag-közvetítő képességét egyensúlyban tartja. Az őszi árpa vetőágykészítésének a célja a tervezett csíraszám és a fejlődő árpa növény igényeinek megfelelő feltételek biztosítása. 10 cm legyen a vetőágy mélysége. Ha a korai elővetemény után mélyebb művelést végeznek, a vetőágykészítés sekélyebb megmunkálás is elegendő. Az őszi árpának aprómorzsás (<5 mm) talajszerkezet szükséges a vetőágy teljes mélységében (8–10 cm). Hiszen csak ilyen vetőágyban tudja a szem a vizet felvenni. A mélyebben fekvő gyökérágyban durvább morzsás, aprórögös talajszerkezet felel meg, hiszen ilyen körülmények között a fejlődés későbbi szakaszában, a gyökérfejlődéskor az esetleges csapadéktöbblet nem okoz oxigénhiányt. Az őszi árpa kezdeti fejlődése gyors, gyökérzetét gyorsan kifejleszti, tápanyag-hasznosítása jó, ezért a búzához képest kisebb műtrágyaadaggal elérhető a tervezett termésszint (Antal, 2005).

1. táblázat Fajlagos tápanyag igény 1 t/ha

Az őszi árpa 1 tonna szemterméssel és a hozzátartozó melléktermékekkel az alábbi tápanyagokat veszi fel:	
Nitrogén	27 kg
Foszfor	10 kg
Kálium	26 kg
Mész	6 kg
Magnézium	2 kg

(Táblázat forrás: Antal József Növénytermesztők zsebkönyve)

A tervezhető terméshez szükséges tápanyagok a 1. táblázat adataiból számíthatók ki. A tervezhető termésre számított foszfor- és káliumműtrágyát a nyári talajmunkákkal be kell dolgozni a talajba. A magágyba annyi nitrogént jutassunk, ami segíti a kelést követő bokrosodást, de nem okoz őszi túlfejlődést mivel a túlfejlett őszi árpában gyakori a hó alatti kipállás. A jól meggyökeresedett, bokrosodott árpa viseli legjobban a telet. Tavasszal ne indító fejtrágyát kapjon a fennmaradó N-adaggal, hanem március közepe körül, amikor elkezdődött a tavaszi fejlődése, egy adagban műtrágyázzuk. Ha a vetés erős és jól fejlett akkor a fejtrágya el is maradhat. Lombtrágyát a vegyszeres gyomirtással és a szárszilárdító kijuttatásával együtt is csak akkor kapjon, ha úgy véljük, hogy a fejlődése nem kielégítő. Az őszi árpa nitrogén igénye általában 20-25%-kal kisebb a búzáénál pedig a terméssel annyi N-t vesz végül fel, mint a búza (Antal, 2000).

2.4 Vetés és betakarítás

Vetés idő alapján a korábbi vetésű gabonákhoz sorolandó az őszi árpa. A vetésidő szeptember második fele, október eleje. Némelyik fajta optimális vetésideje október első felében van. A vetéssel, ha lehet, ne késünk meg, mert így elmarad a bokrosodás és a téli fagy is nagyobb károkat okozhat. Az őszi árpa kultúrnövényt gabonasortávolságra vetjük. A vetésmélysége 3-5 cm. A szükséges vetőmagmennyiség fm-enként 45 vetőmag, vagyis 1 hektárra 4,0-4,5 millió csírárt kell vetni. Az ezermagtömege 38-42 g (*Dr. Radics, 1994*). Az őszi árpa a legkorábban aratható gabona, már június közepén, második felén aratható. Kombájnnal egy menetben, csak teljesérésben. A szalmatermés kb. a szemtermés 1,5-szerese (*Dr. Radics, 2008*). Az aratást 15% nedvességtartalomnál kezdhethetjük meg.

2.5 Növényvédelem

A növényvédelmen a termesztett és a haszonnövényeken, valamint a tárolt terményeken az állati és növényi szervezetek okozta károsodások megakadályozását, illetve a kártétel csökkentését célzó eljárások összességét értjük. A növényvédelem a növénytermesztési technológia fontos része, annak valamennyi elemét áthatja és termésmenővelő tényezővé is vált (*Dr. Udvari, 1986*).

2.5.1 Betegségek

Gyökér- és csírabetegségei közül a helmintospóriumos csírapusztulás a legveszélyesebb, vagyis az árpa tőgombája. Ezen betegsége miatt is csak 4 évre kövesse önmagát. A fuzáriumos gyökérrothadás és a tifulás vetésrothadás inkább fiatalabb korban pusztíthat.

Szár és lombbetegségei közé tartozik:

- lisztharmat
- levélsíkosság
- törperozsda
- árpa vírusos sárga törpesége

Kalászbetegségei:

- porüszög
- fekete porüszög
- fedettüszög
- rózsaszínű fuzáriózis

2.5.2 Kártevői

Talajlakók:

- drótférgek
- cserebogárlárvák

A szár és a lomb kártevői:

- vetésfehérítők
- levéltetvek
- gabonalegyek
- vetési bagolylepke

Kalászkártevői:

- gabonaszípolyok
- poloskák

Jelentős kárt okozhat az ürge is. Talajlakó kártevők ellen legkésőbb a magágy készítéskor ajánlott a talajba dolgozni a vegyszert. A vetési varjú kúp alakú csíráragása, a fácán kikaparásos kártétele mellett megjelenhet a nyúl, az őz és a vetési lúd legelésszerű kártétele is (*Dr. Radics, 2008*).

2.5.3 Gyomirtása

A vegetáció megindulása után, a szárba indulás előtt, márciusban kell a vegyszeres gyomirtást alacsony hőmérsékleten is ható szerrel elvégezni. Nedves, meleg őszi időjárás esetén kikelhetnek a T1-es gyomnövények és ez által indokolt lehet az őszi posztemergens gyomirtás.

Gyomnövényei:

- apró szulák
- repcsényretek
- héla zab
- nagy széltippan
- pipitérfajok
- szulákkeserűfű,
- mezei acat
- orvosi székfű
- ebszékfű
- parlagfű
- parlagi ecsetpázsit
- rozsnokfajok
- ragadós galaj

(Dr. Radics, 2008).

2.6 Fajtaválasztás

Vetőmagokkal szembeni követelmények, hogy nem lehetnek, genetikailag módosítottak ezen kívül nem lehetnek szintetikus csávázószerekkel kezelve sem (Antal, 2005).

A fajtaválasztás során az alábbiakat érdemes figyelembe venni:

- 1) az ellenálló képességet a betegségekkel és a kártevőkkel szemben
- 2) az extenzív körülmények tolerálását
- 3) a jó növekedési erélyt és gyomelnyomó képességet
- 4) a megfelelő termékminőséget

Gazdaságosnak a biztosan télálló fajta termesztése mondható. Nálunk gyakori hótakaró nélküli, kemény hideget és vastag hótakarót is jól bírja. Lényeges, hogy a hőingadozások se okozzanak kárt (Dr. Láng, 1976).

3 Anyagok és módszerek

3.1 Kísérleti hely bemutatása

Az előző fejezetben ismertetett készítményeket az Agria Logisztikai Centrum Kft. szolgáltatta. A kísérletet Magyarországon azon belül Mosonmagyaróvár határában végeztük el. A kutatás olyan mesterségesen előidézett és tervek alapján ellenőrzött természeti folyamat vagy folyamatoknak a sorozata, melynek célja megfigyelések gyűjtése az adott folyamat okairól, okozatairól illetve kapcsolataikról (*Radics*, 2010). A tanszéken zajló vizsgálatok a 2018/2019 illetve 2020/2021-es években azzal a céllal zajlottak le, hogy megvizsgáljuk különböző növény védőszerek hatásait a termés paraméterekre illetve a fotoszintetikus pigment szintekre. A kísérlet célja elsősorban a javasolt technológia melletti felhasználás eredményességének igazolása, továbbá pedig új alkalmazási módszerek keresése, a kijuttatási időpontok, dózisok, módok optimalizálása, a legmegfelelőbb technológia kidolgozása. Lényeges szempont a készítmények bizonyos körülmények közötti esetleges negatív hatásainak megállapítása azért, hogy a nem jótékony felhasználási módokra, mellékhatásokra is fény derüljön. Kisparcellás vizsgálatokat akkor végzünk, ha a célunk a kezelések szabadföldi hatásainak pontos és részletes megállapítása, de ezekről még nem áll elegendő információ rendelkezésre (*Olasz és Tőkés*, 1997). A vizsgálat során 32 kis parcellában folytattuk a megfigyeléseket, az 1. ábrán látható drón felvételen a parcellák elhelyezkedése. A parcellák a kutatások egyöntetűen kezelt legkisebb egysége, attól függetlenül, hogy mi a tárgya, növény, állat vagy mikroorganizmus is lehet (*Radics*, 2010). Három alkalommal kezeltük az állományt vagy a délelőtti vagy késő délutáni órákban. A kísérlet randomizált, véletlen blokk elrendezésű parcellákban folyt. A parcellák mérete 13-15 m². A területre öntés talaj a jellemző, melynek pH-ja 7,14-es értékű, Arany-féle kötöttsége 51 érték, míg a humusz tartalma 3,09%. Az öntéstalajok folyóvizek elöntése során keletkeznek, emiatt elsősorban ártereken találhatóak meg. Az erdőtalajokhoz és csernozjom talajokhoz viszonyítva jelentős eltérés, hogy a talajképződés, „A-B-C” szintekre tagozódás nincs meg bennük. Amíg az előbb említett talajok esetében a szintekre tagozódás egy hosszú talajképződési folyamat eredménye, addig az öntéstalajoknál az állandó újabb és újabb elöntés és az ezekből visszamaradt, egymásra rakódott üledékek adják a talaj rétegzettségét. A talajképződés csak akkor kezdődhet meg, ha a talaj nyugalomban van, azonban ezt a nyugalmi állapotot a rendszeres elöntések gátolják (URL³).

3.2 Alkalmazott készítmények

3.2.1 PlanTonic

A PlanTonic, mint növényerősítő, növénykondicionáló készítmény, megerősíti és kiterjeszti a növény védekezőképességét. A PlanTonic a növények számára egy kármegelőző technológia megalapozására szolgáló, újszerű termék. A PlanTonic termék használata vegyszer tehát metabolitmentes élelmiszer előállítását teszi lehetővé, mivel csak növényi anyagokat tartalmaz (csalán vizes extraktuma+fűzfavessző olajos extraktuma+stabilizátor+emulgeátor) (URL⁴). A készítmény szalicilsav (3. ábra) tartalmú, ami egy növényi fitohormon. A növényi megbetegedésekkel szembeni rezisztenciában betöltött funkciója jól igazolt a kétszikű növények terén. A növényi immunválaszok mellett a szalicilsav részt vesz a fejlődésben, fotoszintézisben, virágzásban, termogenezisben, az abiotikus stresszben és a növényi élet egyéb fontos folyamataiban is. Az abiotikus stresszek (mint például a fémek/metalloidok, sótartalom, ózon, UV-B sugárzás, a szélsőséges hőmérsékletek és az aszály) a legfontosabb kihívások közé tartoznak a növénytermesztés gazdasági hozama szempontjából. Ezek a stresszek sok káros hatással járnak a növényekben, károsítják a biokémiai vagyis fiziológiai és molekuláris folyamatokat és végül súlyosan csökkentik a növény növekedését, fejlődését és termelő képességét. A fitohormonokat elismert eszköznek nyilvánítják az abiotikus stresszek növényeket károsító hatásainak enyhítésére. A szalicilsav jelentőségét elismerik a javult növényi abiotikus stressz-toleranciában, a főbb növényi anyagcsere folyamatok SA által végbemenő kedvező szabályozása miatt. Az alapvető biokémiai és molekuláris mechanizmusok, amelyek potenciálisan alátámasztják a sav által kiváltott növényi toleranciát a főbb abiotikus stresszekre, még mindig kevésbé ismertek. Érdekes és figyelemre méltó általános tény, hogy a kis koncentrációja növeli a növények antioxidáns kapacitását, azonban a nagyobb koncentrációja sejthalált vagy abiotikus stressz érzékenységet okoz. A legtöbb gén, amely pozitívan reagál az akut SA-kezelésre, olyan stressz- és jelátviteli utakhoz kapcsolódik, amelyek végül sejthalált okoznak. A SA részt vesz az abiotikus stresszekre adott válaszreakciókban. A szalicilsav az ABA-val együtt részt vesz az aszályra adott válasz szabályozásában. A szárazság okozta stressz ötszörös növekedést okozott a SA endogén szintjeiben a *Phillyrea angustifolia*-ban. Az árpa gyökereiben a SA-tartalom mintegy kétszeresére nőtt vízhiány esetén (*Dr. Molnár, 2017*).



3. ábra Szalicilsav képlete

Forrás: <https://hu.m.wikipedia.org/wiki/Szalicilsav>

3.2.2 Opera New

A gombaölő szerek elpusztítják vagy megakadályozzák a gombák és azok spóráinak a növekedését. A szerek sokféleképpen hasznosulnak, de legtöbbjük károsítja a gomba sejtmembránjait, vagy pedig megzavarja a gombasejteken belüli energiatermelést. A gombaölő szer alkalmazására vonatkozó döntés előtt elengedhetetlen a betegség helyes diagnózisa és ez által a megfelelő szer alkalmazása (URL⁵). Legtöbbjük megelőző védekezésre alkalmas. Egyes készítmények a már fertőzött növényt is képesek meggyógyítani, ezeket nevezzük a kuratív hatású szereknek. A felszívódó vagyis szisztémikus gombaölő szerek a gyökéren vagy a levélen keresztül a növénybe jutnak, és a nedvszállítással terjednek (URL⁶).

Az Opera New külső és belső élősködő gombák ellen javasolt (rozsdák, foltbetegségek, lisztharmatfélék, fuzáriózis stb.). Hatástartama 5-6 hét. A gombák szterol-bioszintézisét, a sejten belüli membránok képződését és a mitokondriális légzést gátolja meg. Ha alacsony a fertőzési nyomás, akkor is növeli a termés mennyiségét, gátolja az öregedési folyamatokat, élénkzöld színt eredményez. Gyors a tapadása emiatt nedves, harmatos levélre is kipermetezhető (URL⁷).

3.2.3 SoilTonic EC

A talajkondicionáló hatás a készítményben található terpéneknek köszönhető. Ez az ismert vegyület csoport jelentősen befolyásolja a stressztűrést. Hatásukra a növény növekedése dinamikusabb, tápanyag felvétele hatékonyabb és végül a termésmennyisége pedig az előbbieket által több lesz. Kiváló talajfertőtlenítő hatása is van, távol tartja a gyökér környezetéből a kártevőket. Remek lehetőséget képvisel talajfertőtlenítő szerek csökkentésére, illetve kiváltására úgy, hogy a talaj hasznos élőlényeit nem károsítjuk (URL⁸). Néhány terpénnek jól jellemzett funkciói vannak a növények növekedésében, fejlődésében ezért másodlagos metabolitok helyett primereknek tekinthetők. A brasszinoszteroidok, amik növényi hormonok egy másik csoportját alkotják, növekedést szabályozó funkciókkal bírnak, és a triterpénekből származnak. Olyan triterpén-származékok a szterolok, amelyek a sejtmembránok lényeges komponensei, a foszfolipidekkel való interakcióval stabilizálódnak. A vörös, narancssárga és sárga karotinoidok mind a tetraterpének közé sorolhatóak, amelyek kiegészítő fotoszintetikus pigmentek, vagyis a fotoszintetizáló szöveteket védik a foto-oxidációtól. Az abszcizinsav hormon egy C15-terpén, amely egy karotinoid prekursor degradációjával jön létre. A terpének toxinok és riasztó hatásuk van több növényevő rovar és emlős számára, így fontos védekező szerepet játszanak a növényvilágban. Sok növény illékony monoterpének és szeszkviterpének keverékét tartalmazza, ezeket illóolajoknak nevezzük, ezek a lombzatuknak jellegzetes illatot kölcsönöznek. Ilyen például a borsmenta, a citrom, a bazsalikom és a zsálya. Például a citromolaj fő monoterpén összetevője limonén; a borsmentaolajé pedig a mentol. Az illóolajok jól ismert rovarriasztó hatású vegyületek, gyakran megtalálhatók az epidermisz mirigyszőr szálaiban, amivel a növény toxicitását szemléltetik a potenciális növényevőkkel szemben, még mielőtt egy próbaharapást tennének. A mirigyszőrökön belül a terpének egy extracelluláris térben tárolódnak. Az illóolajok a növényekből gőz-desztillációval kivonhatóak. Továbbá kereskedelmi szempontból fontosak, mint ételízesítők és illatanyagok. A gyökerekből és reproduktív szervekből származó terpenoidok antimikrobiális aktivitást nyújtanak, ezáltal védve a növényeket a kórokozó patogének támadásától. A levelek illékony anyagai termotoleranciát és fényvédelmet is biztosítanak (Dr. Molnár, 2018).

3.2.4 PowerTonic

A PowerTonic növényi kivonatot tartalmazó szer, amely magas flavonoid, s rezveratrol tartalmából adódóan a növények immunrendszerét erősítő növénykondicionáló. Ezek a természetes hatóanyagok a gazdanövény gombás fertőzésekor védőhatást bocsátanak ki. A flavonoid tartalom a növényi anyagcsere folyamatoknál szabályozó szerepüknel fogva gyorsítják a tápanyag felvételt illetve annak hatékonyságát fokozzák. A legtöbb növényi sztilbén a transz-rezveratrol alapegységnek a származéka, habár más struktúrák is megtalálhatók bizonyos növény családokban. A rezveratrol a növényi eredetű polifenol metabolitok sztilbén osztályának az egyik fontos tagja. Különböző növényekben előfordul a természetben például a szőlőben, a különböző bogyós gyümölcsökben és a földimogyoróban. A rezveratrol biológiai hatást fejt ki a patogénfertőzések továbbá a sérülések ellen. A sztilbének a növényi szövetekben olyan koncentrációkban felhalmozódhatnak, amelyek szükségesek a gombák növekedésének gátlásához és emiatt fitoalexineknek tekinthetők. A növényi sztilbének antimikrobiális aktivitása és a kórokozók által beindított szintézisük határozottan arra utal, hogy ezek a vegyületek fontos védelmi válasz elemek, és a betegség-rezisztencia mutatói lehetnek. A sztilbének megváltoztathatják a gombák morfogenezisét is (*Dr. Molnár, 2019*). Ez a készítmény japán keserűfű kivonatot tartalmaz, ami egy invazív gyomfaj. Ezt a növényt sok helyütt gyógyászati célokra is felhasználják, ez a növény magas alkaloida-tartalmára igazol. Ez alapján a japán keserűfű bizonyos részei rovarölő és gombaölő hatást nyújtanak és sikeresen felhasználhatók ezenkívül gyógyszerek, bioüzemanyagok, fűtőbrikettek előállításában. A legújabb kutatások pedig azt mutatják, hogy a japán keserűfű a benne található magas N-tartalom miatt kiváló szerves trágyaként alkalmazható, miközben a környezetre teljesen ártalmatlan (URL⁹).

3.3 A 2018/2019 kísérleti időszak

2. táblázat Alkalmazott készítmények ismertetése

Kezelés	Készítmény	Dózis	Mennyiség	Dátum	BBCH
1 Kontroll	-	-	-	-	-
2	Opera new	4	l/ha	2019.05.02.	58-59
3	Plantonic	4	l/ha	2019.03.28.	23-25
	Plantonic	4	l/ha	2019.05.02.	58-59
4	Plantonic	4	l/ha	2018.11.13.	14-20
	Plantonic	4	l/ha	2019.03.28.	23-25
	Plantonic	4	l/ha	2019.05.02.	58-59
5	Soiltonic EC	4	l/ha	2018.11.13.	14-20
	Soiltonic EC	4	l/ha	2019.03.28.	23-25
	Soiltonic EC	4	l/ha	2019.05.02.	58-59
6	Powertonic	2	l/ha	2019.03.28.	23-25
	Powertonic	2	l/ha	2019.05.02.	58-59
7	Powertonic	3	l/ha	2019.03.28.	23-25
	Powertonic	3	l/ha	2019.05.02.	58-59
8	Powertonic	4	l/ha	2019.03.28.	23-25
	Powertonic	4	l/ha	2019.05.02.	58-59

A permetezőgép 3 báron működött, a fúvóka TeeJet AIXR típusú volt, melyek 50 centiméteres osztásokban helyezkedtek el a kereten. A kipermetezett permetlé mennyisége 200 l/ha. A 2. táblázat foglalja magába az alkalmazott készítmények kijuttatási adatait illetve a BBCH skála értékeit. Amely pontosan a legelterjedtebb skála a növények fenológiai fejlődési szakaszainak azonosítására. Ezt a skálát olyan növénykultúrák körére fejlesztették ki, ahol az egyes növények hasonló növekedési stádiumaira azonos kódot kapnak. A tízes számrendszerben működő skála a növényfejlődés fő és másodlagos növekedési szakaszára oszlik, így az egyes növények hasonló növekedési stádiumait ugyanazokkal a kódokkal jelölik. Minden kódhoz tartozik egy leírás illetve a fontos fejlődési szakaszok pedig rajzokkal vannak ábrázolva. A kezelések időpontjában meghatározó volt az előbb említett skála, mely alapján az összes permetezés megfelelő fenológiai fázisban történt meg (URL¹⁰). Az első kezelés során a borítottság 20%, a második alkalomnál 75% míg a harmadik permetezésnél 100% volt. 2019.03.20.-án Granstar

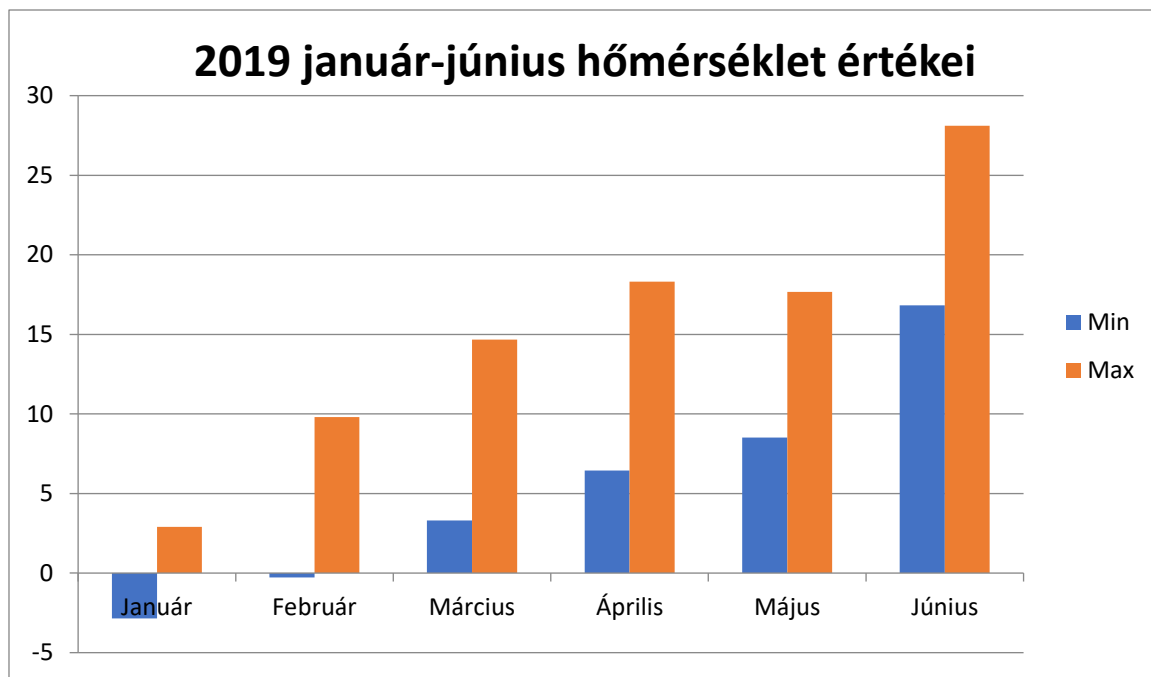
50 SX 35 g/ha gyomirtószerrel történt kezelés. A Granstar 50 SX gyomirtó szer a leveleken keresztül hat. A készítmény acetolaktát-szintetáz enzim működését gátolja. Az enzimműködés gátlása miatt az érzékeny növényekben a tápanyagszállítás, a légzés és az anyagcsere is leáll a kijuttatást követő néhány órán belül. A Granstar 50 SX az érzékeny gyomok növekedését gyorsan meggátolja. A tipikus tünetek a kezelés után nagyjából 3-10 nappal válnak láthatóvá. A kijuttatást követő meleg és nedves időjárás elősegíti a hatáskifejtést, viszont a száraz, hideg körülmények késleltetik a tünetek megjelenését (URL¹¹). 2019.05.08.-án pedig Decis Mega 0.075 l/ha rovarirtószer került kijuttatásra.

3.3.1 Agrometeorológiai körülmények

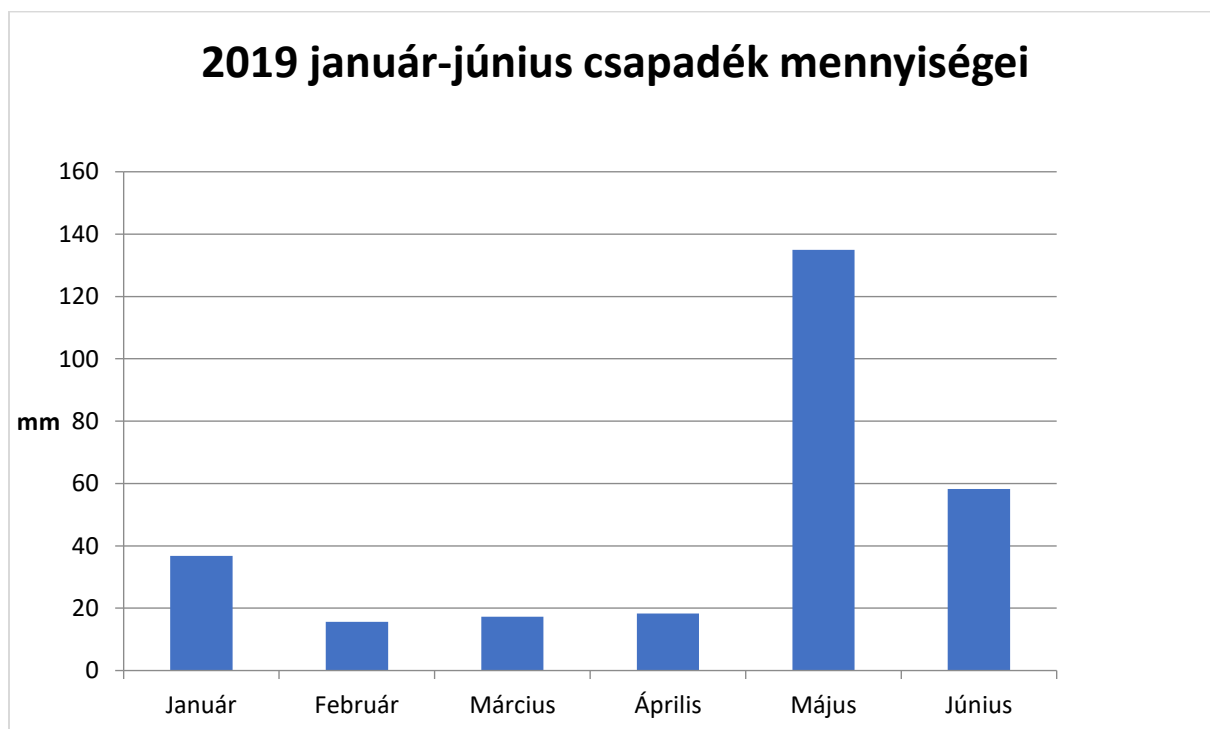
3. táblázat Agrometeorológiai körülmények

	1.Kezelés 2018.11.13.	2. Kezelés 2019.03.28.	3. Kezelés 2019.05.02.
Levegő hőmérséklete	8,9°C	16,7°C	14,5°C
Relatív páratartalom	42,5%	51,4%	52%
Szélsébség	0 KPH	2,8 KPH	0,8 KPH
Szélirány	Északnyugat	Észak	Északnyugat
Talaj hőmérséklete	6°C	8°C	11°C

Az időjárásra jellemző értékeket a kutatás ideje alatt a 3. táblázat foglalja magába. Az időjárás extrém száraz volt 2018 őszétől 2019 májusáig ezt szemlélteti az 5. ábra. A száraz idő miatt a kelés, a kezdeti növekedés, illetve a bokrosodási képesség lecsökkent. A szárazság ellenére a sárgarozsda első tünetei korai szakaszban jelentkeztek. Az időjárás drasztikusan megváltozott májusban, amikor egy nagyon esős időszak volt jelent továbbá a hőmérséklet meglepően alacsony volt, ez megfigyelhető a 4. ábrán. Viszont ez az esős időszak kedvezett a növényeknek és ez által a fejlődésük helyreállt. Így sikerült mérsékelt hozamot elérni a földeken. Ezen kívül áprilisban extrém szeles időjárás volt a jellemző.



4. ábra A kezelések során fellépő hőmérséklet viszonyok



5. ábra A jellemző csapadék mennyiségek

3.4 2020/2021 Kísérleti időszak

Az tavalyi év kutatása során szintűgy 32 kis parcellában folytattuk a megfigyeléseket. Három alkalommal kezeltük az állományt vagy délelőtti, vagy késő délutáni órákban. A vetésre 2020.10.27.-én került sor REX típusú vetőmaggal. A kivetett mennyiség 5.000.000 szem/ha. A betakarítás folyamata 2021.07.07.-én zajlott le.

4. táblázat Alkalmazott készítmények ismertetése

Kezelés	Készítmény	Dózis	Mennyiség	Dátum	BBCH
1. Kontroll	-	-	-	-	-
2. Csávázott vetőmag	PlanTonic	4	l/ha	2020.11.15.	13-21
	PlanTonic	4	l/ha	2021.04.18.	30
	PlanTonic	4	l/ha	2021.05.15.	47
3. Csávázott vetőmag	PlanTonic	4	l/ha	2020.11.15.	13-21
	PlanTonic	4	l/ha	2021.04.18.	30
	PowerTonic	4	l/ha	2021.05.15.	47
4. Csávázott vetőmag	PlanTonic	4	l/ha	2020.11.15.	13-21
	PlanTonic	4	l/ha	2021.04.18.	30
	SoilTonic „EC”	3	l/ha	2021.05.15.	47
5.	PlanTonic	4	l/ha	2020.11.15.	13-21
	PlanTonic	4	l/ha	2021.04.18.	30
	PlanTonic	4	l/ha	2021.05.15.	47
6.	PlanTonic	4	l/ha	2020.11.15.	13-21
	PlanTonic	4	l/ha	2021.04.18.	30
	PowerTonic	4	l/ha	2021.05.15.	47
7.	PlanTonic	4	l/ha	2020.11.15.	13-21
	PlanTonic	4	l/ha	2021.04.18.	30
	SoilTonic „EC”	3	l/ha	2021.05.15.	47

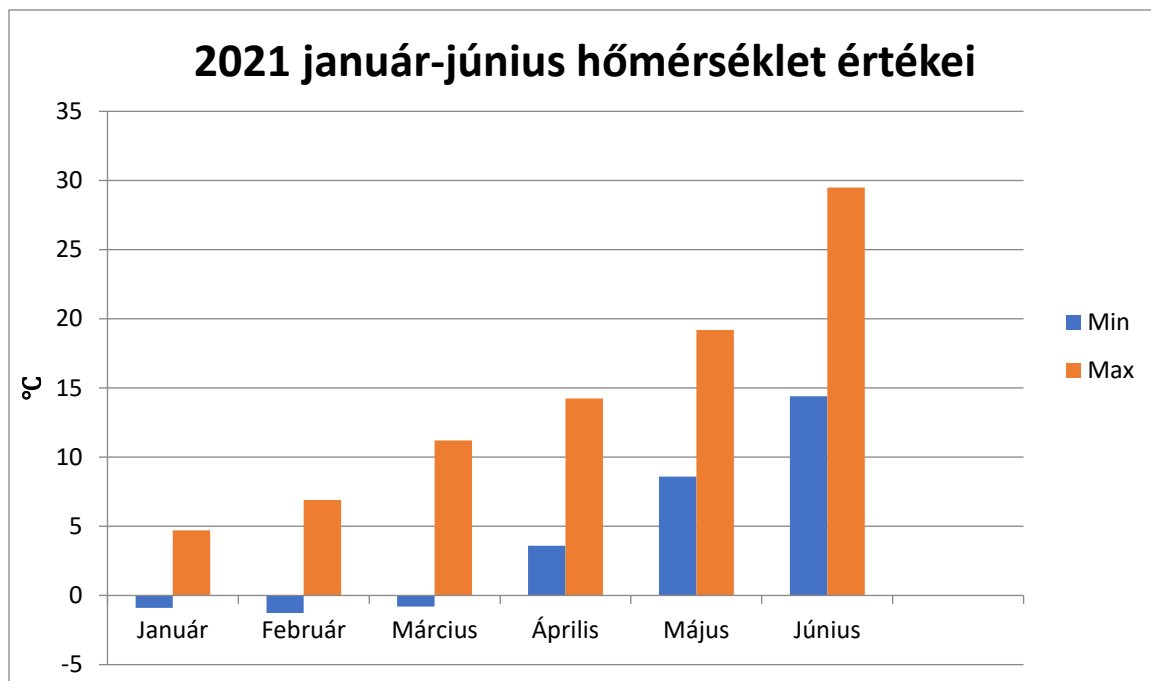
A már előbb említett kiemelt jelentőségű BBCH skála alapján az összes permetezés megfelelő fenológiai fázisban történt meg. A 4. táblázat ismerteti az alkalmazott készítményeket 2021.04.18.-án Moxa növekedés szabályozó szerrel 0,5 l/ha, Cyperkill 0,15 l/ha rovarirtószerrel, Granstar 50 SX 40 g/ha gyomirtószerrel illetve Puma extra 1l/ha gyomirtószerrel történt kezelés. 2021.05.22-én pedig Decis Mega 0.075 l/ha rovarirtószer került kijuttatásra. A Moxa készítmény hatóanyaga a kalászos növények gibberellin-szintézisére hat, ezáltal csökkenti az állománynak a magasságát. A hatóanyag mellékes hatása, hogy kijuttatását követően fokozódik a gyökérzet fejlődése, ezáltal a permetezett állomány erősebb gyökérzetet fejleszt ki. Emiatt elsősorban növekszik a tápanyagok felvétele, másrészt ezáltal is javul az állomány állóképessége. A Moxa-val kezelt kultúrnövények esetében megfigyelhető, hogy nemcsak az ízközök rövidülnek, hanem a szár fala is megvastagodik. Ha a Moxa kijuttatását a szárbaindulás időszakára rakjuk, ez a hatás az alsó ízközökben fog jelentkezni. Későbbi kijuttatás esetén a hatás a kezelés időpontjában fejlődésben lévő, vagy az azt követően fejlődő ízközökre korlátozódik (URL¹²). A Cyperkill egy olyan kontakt és gyomorméreg, amely a központi és a perifériás idegsejteket bénítja meg. A hatás gyorsan jelentkezik, taglózó hatású készítmény. A rovarok mozgása rendellenessé válik, majd elpusztulnak. A Cyperkill 25 EC hatóanyaga a cipermetrin 8 optikai izomer keveréke. Cyperkill 25 EC nagy megbízhatósággal használható olyan körülmények között is, ahol a 8 közül csak néhány izomert tartalmazó készítmények kevésbé hatékonyak (URL¹³).

3.4.1 Agrometeorológiai körülmények

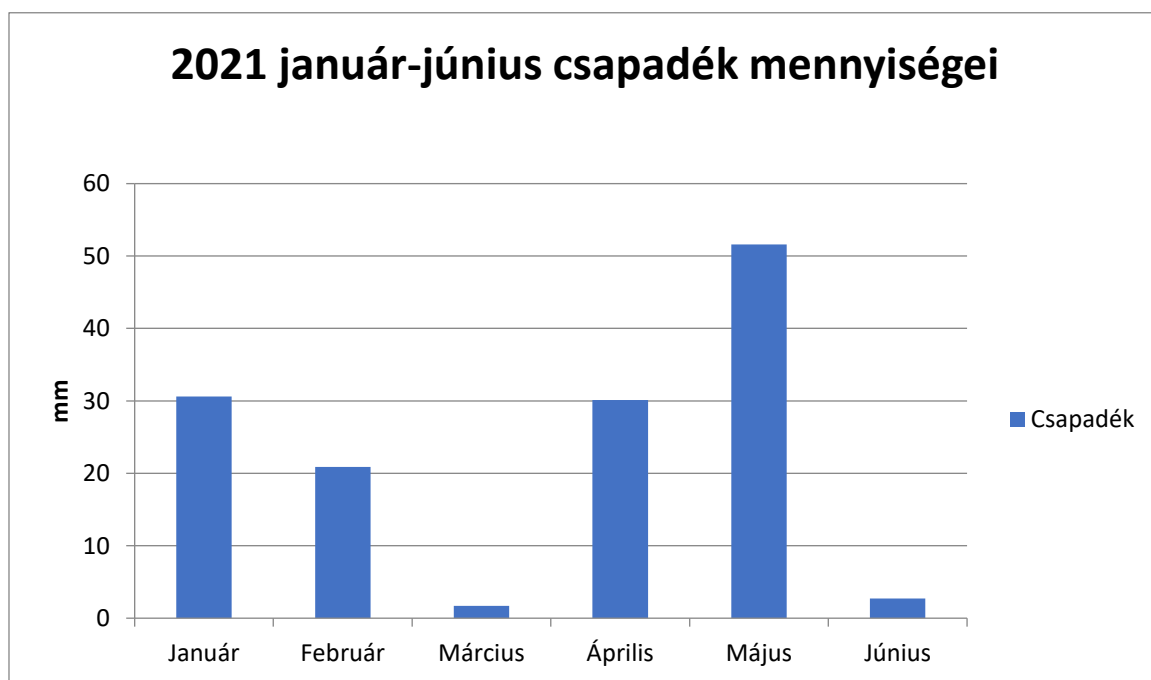
5. táblázat Agrometeorológiai körülmények 2.

	1. Kezelés 2020.11.25	2. Kezelés 2021.04.18.	3. Kezelés 2021.05.15.
Levegő hőmérséklete	9,8°C	9,5°C	26,2°C
Relatív páratartalom	82%	65%	45%
Szélesség	0,8 KPH	1,7 KPH	0,2 KPH
Szélirány	Észak	Északnyugat	Északnyugat
Talaj hőmérséklete	7°C	10°C	17,2°C

Agrometeorológiai körülmények nagymértékben befolyásolják a termesztett növények fejlődését illetve a terméseredményeinket. A kutatásunk során az 5. táblázat foglalja össze a fellépő meteorológiai adatokat. Míg a 6. illetve 7. ábra a hőmérsékleti értékeket továbbá a csapadék mennyiségeket tükrözi. Szeptember közepén a szárazság miatt aggódtunk az őszi kalászosok vetését megelőző talaj előkészítési munkák végett, hiszen a rendkívül sáros, foltokban vízzel borított talaj akadályozta a magágy előkészítését és a vetését. A még az esők előtt elvetett árpa azonban szépen fejlődött, és többnyire 1-3 leveles állapotban volt. A március közepe óta tartó hűvös, olykor hideg időjárás lelassította a vegetáció fejlődését, meghosszította a növények tavasz első felére jellemző fenológiai fázisait. A tavasz utolsó hónapjában csapadéokra és megre lenne szüksége valamennyi szántóföldi növényünknek az optimális fejlődéséhez. A megfelelő mennyiségű eső már megérkezett, az évszakhoz képest alacsony hőmérséklet azonban sajnos továbbra is hátráltató tényezőként hatott. Növényeink fenológiai fázisai mintegy két héttel vannak lemaradva az ilyenkor szokásostól. Július elején a kalászosok érése az elmúlt 2-3 hétben jelentősen felgyorsult, így megkezdődött az aratás. Az ország nagy részén eddig is száraz idő segítette a betakarítási munkákat (URL¹⁴).



6. ábra A kezelések során fellépő hőmérséklet viszonyok 2.



7. ábra Jellemző csapadékmennyiségek 2.

3.5 Fotoszintetikus pigment szintek

A kísérletek második fele laboratóriumi körülmények között zajlott. A kutatás lényege Klorofill-a és b továbbá az összes karotinoid tartalom meghatározása közös extraktumból a kezelések előtt és után. A fotoszintetikus pigment kivonat komponenseinek mennyiségét meghatározhatjuk spektrofotométer segítségével, ha ismerjük abszorpciós maximumukat. A klorofill-*a*-nak 662 nm, a klorofill-*b*-nek 644 nm, a karotinoidoknak 440,5 nm az abszorpciós maximuma, amelyek olyan távol esnek egymástól, hogy nem zavarják az egyes színanyagok mennyiségi meghatározását. A fotoszintetikus pigmentek közös extraktumból történő (kromatográfiás szétválasztás nélküli) meghatározásának alapvető feltétele a mindössze 2-3 nm-es izolációs kötéssel bíró spektrofotométer. Szükség esetén a klorofillok kvantitatív meghatározását tovább pontosíthatjuk azáltal, hogy az extraktumot 720 nm-en is fotometráljuk és az itt kapott extinkciós értéket kivonjuk a 662 és 644 nm-en mért extinkcióból. A 720 nm-en történő fotometrálassal a klorofill meghatározás szempontjából „szennyezésnek” számító anyagok mennyiségét mérjük. A vizsgálati növény leveléből 0,1 g-ot (W) lemérünk, majd apróra feldarabolunk. A feldarabolt leveleket előhűtött dörzscsészébe tesszük. (A dörzscsészéket hűtés után acetonos vattával kitöröljük.) A növényi anyaghoz kevés kvarchomokot, késhegynyi CaCO_3 -ot vagy MgCO_3 -ot adunk. Mindez a homogenizálás során szabadbá váló savas növényi sejtnedv közömbösítéséhez szükséges. Ennek hiányában a klorofillok egy része feofitinizálódik, ezáltal a kvantitatív meghatározás pontatlan lesz. A pigmentek extrakcióját 2 ml aceton hozzáadása után kezdjük. A kivonás során 15 ml acetont használunk fel. Ezt a mennyiséget részletekben adjuk a növényi anyaghoz, az egyes extrakciós lépésekben keletkező tiszta extraktumot pedig centrifugacsőbe töltjük. A kész extraktumnak homogénnek kell lennie, szövetdarabokat nem tartalmazhat. A kivonat centrifugálása után (3000-es fordulaton 5 percig) azt óvatosan 20 ml-es kalibrált kémcsőbe töltjük és acetonnal 20 ml végtérfogatra (V) egészítjük ki. Ügyeljünk arra, hogy a kivonás ideje 3 percnél ne legyen hosszabb, valamint a kivonatot tartalmazó centrifuga- és kémcsövet fénytől alufóliával gondosan védjük. Az így nyert tiszta kivonatot 100%-os aceton ellenében fotometráljuk 662, 644 és 440,5 nm-es hullámhosszokon.

A pigment-tartalom számítása az alábbi képletek segítségével történik:

$$Kl - a = (9,78 \times E_{662} - 0,99 \times E_{644}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$Kl - b = (21,4 \times E_{644} - 4,65 \times E_{662}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$Kar = (4,695 \times E_{440,5} - 0,268 \times Z) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$Z = 5,13 \times E_{662} + 20,41 \times E_{664}$$

E= az oldat adott hullámhosszán mért extinkciója

V= az extraktum végtérfogata (20 ml)

W= az extrakcióhoz felhasznált levélanyag friss tömege

(*Arnon*, 1949).

Továbbá tervezzük valamennyi megjelenő betegség értékelését és amennyiben lehetőség adódik rá, a betegségeket elkülöníteni egymástól és úgy kifejezni az előfordulásuk gyakoriságát és a megbetegedés mértékét. Előzetesen a levélbetegségek megjelenésére számítunk, amelyek közül a leggyakoribbak a lisztharmat, a hálózatos levélfoltosság, a rozsda és a rinhospóriumos, illetve a ramuláriás levélfoltosság az őszi árpán. Amennyiben egyéb betegségek is megjelennek a kísérleti parcellákon, úgy azok is értékelésre kerülnek.

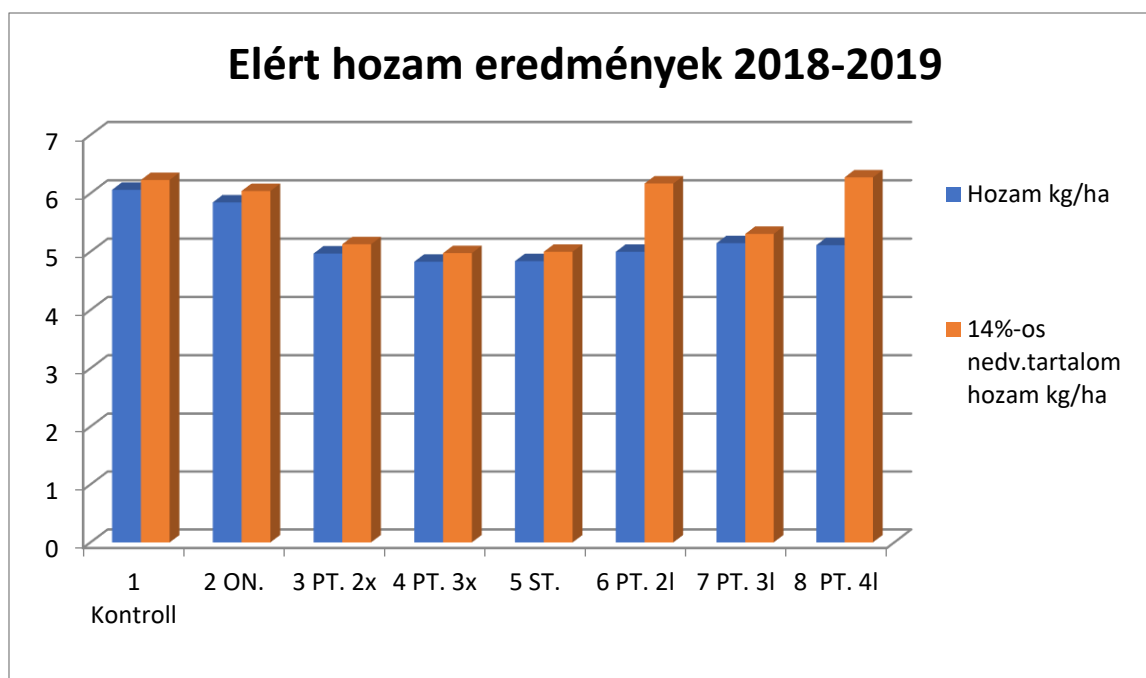
4 Vizsgálati eredmények és azok értékelése

4.1 2018/2019-es év eredményeinek értékelése

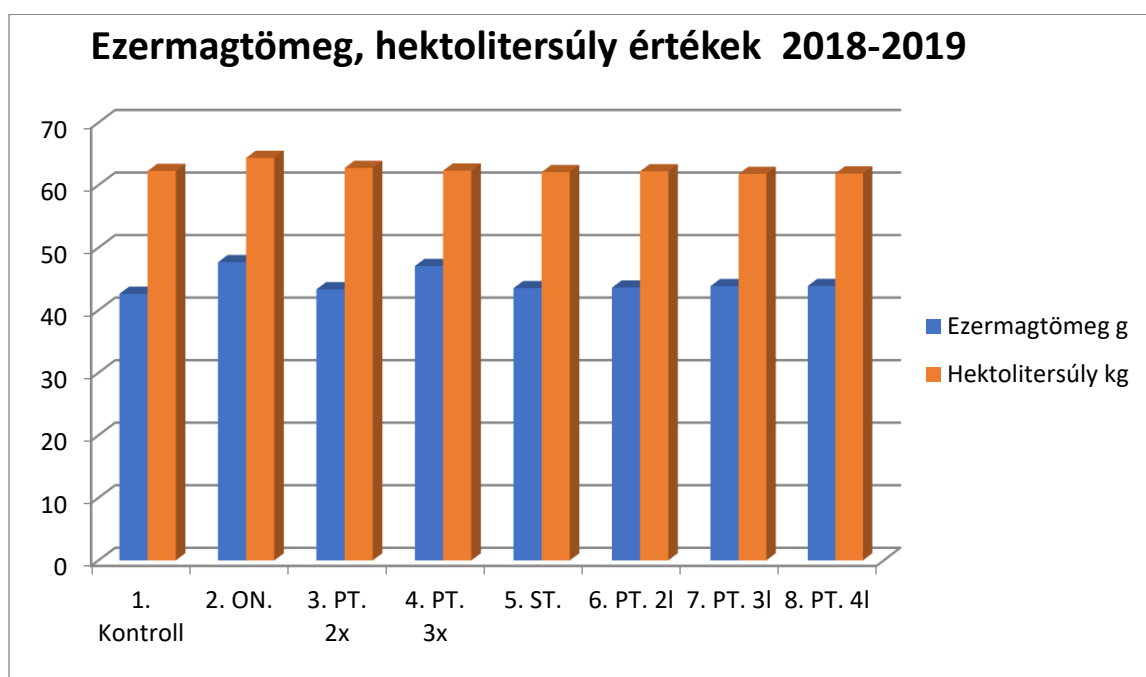
6. táblázat Elért eredmények statisztikai elemzése

	Hozam kg/ha	14%-os nedvességtartalom szinten a hozam kg/ha	Fehérje %	Ezermagtömeg g	Hektoliter súly kg
1.Kontroll	5,060b	5,228b	10,43a	42,63c	62,273a
2. Opera New 1.6 l/ha	5,845a	6,040a	10,33a	47,68a	64,363a
3. Plantonic 4l/ha (2 alkalommal)	4,968b	5,128b	10,63a	43,35bc	62,758a
4. Plantonic 4l/ha (3 alkalommal)	4,828b	4,975b	10,38a	47,08ab	62,330a
5. Soiltonic 4l/ha (3 alkalommal)	4,838b	4,998b	10,30a	43,53bc	62,093a
6. Powertonic 2l/ha (2 alkalommal)	4,998b	5,168b	10,63a	43,63bc	62,225a
7. Powertonic 3l/ha (2 alkalommal)	5,145b	5,305b	10,60a	43,85bc	61,803a
8. Powertonic 4l/ha (2 alkalommal)	5,110b	5,273b	10,40a	43,88bc	61,868a
LSD P.=15	0,5046	0,5260	0,374	2,323	1,3417
SD	0,4776	0,4979	0,354	2,199	1,2699
CV	9,37	9,46	3,38	4,95	2,03

Először a 2018/2019-es év eredményeinek (6. táblázat) bemutatásával foglalkozunk. Statisztikai elemzésnél a standard deviáció (SD) a minta szórása, vagyis a mintaadatok szóródása az átlag körül. Kutatásunk során az eloszlás normálisnak tekinthető. A kontroll érték a tervezett beavatkozás előtt mért értéket fejezi ki. A szignifikáns differencia meghatározott valószínűségi szintre ebben a kísérletben 85%-os szintre kiszámított érték. A parcellánkénti termés mennyiségét a mért szemnedvesség ismeretében átszámítottuk 14,5% nedvességtartalomra, továbbá a termésátlagokat meghatároztuk egy hektárra vonatkoztatva is (8. ábra). Kimagasló terméseredményt a 2. Opera New kezelés során regisztráltuk, a legalacsonyabbat a 4. és 5. kezelések nyújtották. Szignifikánsan a következő eredmények születtek: hozam tekintetében a 2. kezelés „a” kategóriába, a többi kezelés mind a „b” kategóriába tartozó lett. 14%-os nedvesség értéknél szintén az 2. kezelés kerül bele a „a” kategóriába, míg a többi a „b” csoportba került. A vizsgált év során a 3. és a 6. kezelés nyújtotta a legjobb teljesítményt a nyersfehérje tartalom terén 10,63%-kal, a legkedvezőtlenebbet pedig az 5. kezelés 10,30%-kal. Fehérje értéknél az összes kezelés az „a” kategóriába került. A grammban kifejezett ezermagtömeg értékeit 9. ábra tartalmazza. A PlanTonic, SoilTonic EC és a PowerTonic pozitív eredményeket tükröztek az ezermagtömeg tekintetében. Összeségében mindegyik kezelt tábla jobb eredményt ért el, mint a kezeletlen terület. A legmagasabb ezermagtömeg értékeket a 2. (47,68g) és a 4. kezelés (47,08g) állományainál mértük, a legalacsonyabb értékkel az 1. Kontroll kezelés (42,63g) állománya által találkoztunk. Ezermagtömeg elemzésénél a kontroll kezelés a „c”, az 1. kezelés az „a”, a 3. 5. 6. 7. és 8. kezelés a „bc” végül a 4. kezelés az „ab” kategóriába került. A hektoliter súly tekintetében (9. ábra) az összes eredmény az „a” osztályba került. Kimagasló érték a 2. kezelés (64,363g) által adódott, a legalacsonyabb érték hektoliter súly tekintetében a 7. kezelés volt. Minden vizsgált eredménynél mutattak minimális különbséget az alkalmazott növényvédőszer, mint termésmennyiségben, mint beltartalmi értékekben. A 6. táblázat adataiból látható, hogy egyik kezelés sem olyan állományú, amely minden tulajdonságban a legjobb eredményt nyújtotta volna.



8. ábra Az elért hozam eredmények



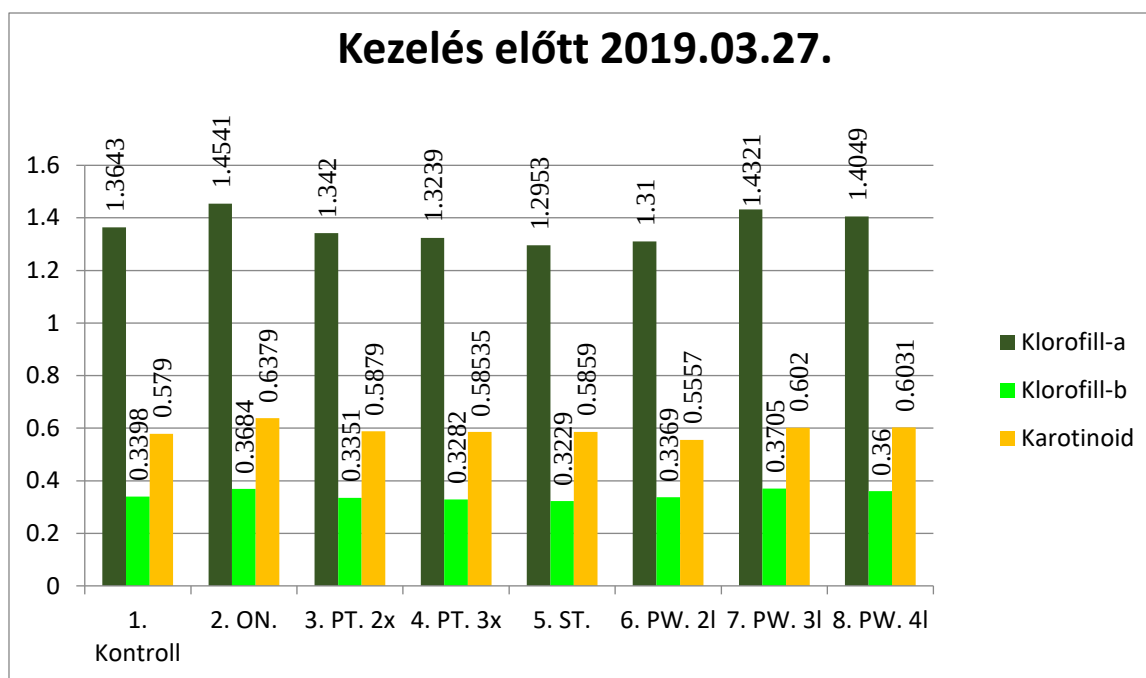
9. ábra Az ezermagtömeg, hektolitersúly értékek

4.1.1 Megjelenő betegségek értékelése

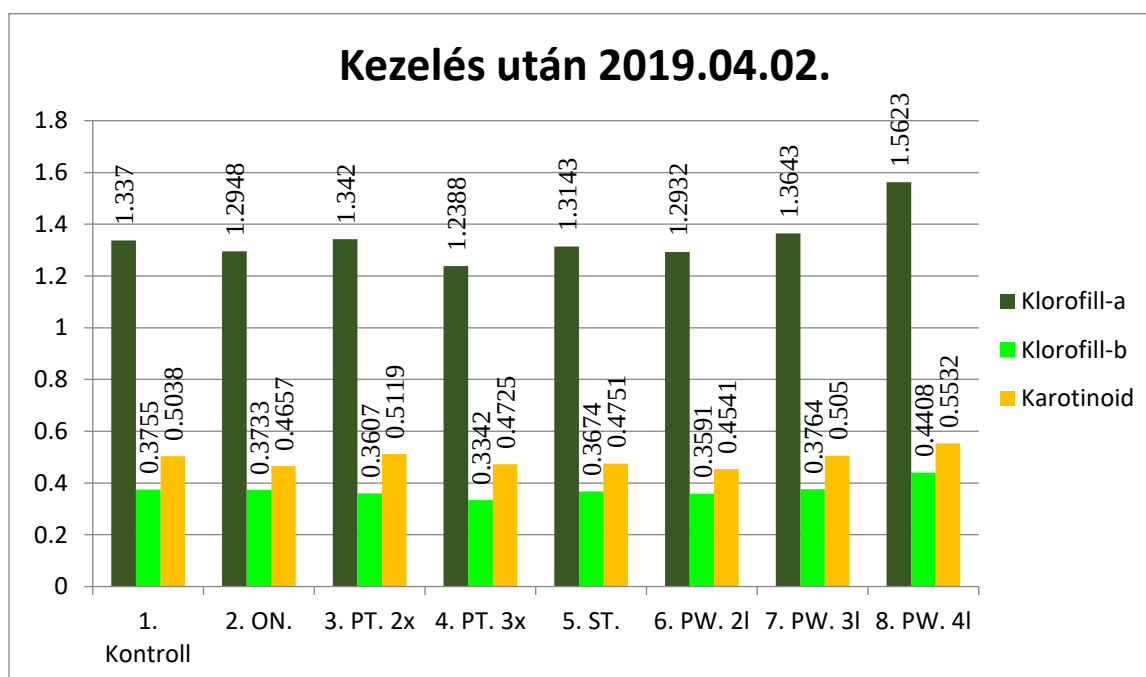
A száraz idő ellenére a sárgarozsda első tünetei korai állapotban jelentkeztek. A fertőzés érzékeny reakciót váltott ki a növényekből, melyek levelein barna foltok, vagyis elhalt szövetek jelentek meg. Ezek nagyon súlyosak voltak a korai tavaszi időszakban. A fungicidek pozitív hatást fejtettek ki, a készítmények megakadályozták további foltok megjelenését a növényeken. A növényi szövetek pusztulása így véget ért, az érzékeny reakciók abbamaradtak. A nem kezelt növényállományon a szövetek elhalási aránya nagyon magas volt, amely az árpa teljes kiszáradáshoz vezetett az utolsó vizsgálat alkalmával. A fertőzés negatívan befolyásolta az elért terméseredményeket, de a magas sárgarozsda fertőzési szint a kezelt földeken nem lett kimutatható. Az alkalmazott szerek nem különböztek különösebben, de a PlanTonic és a 3, illetve 4 l/ha mennyiségben alkalmazott PowerTonic csekély pozitív hatást mutatott a sárgarozsdával szemben. Ezen szerek 2-3% arányba csökkentették a betegséget.

4.1.2 Fotoszintetikus pigment szintek eredményei

A kezelés előtt (10. ábra), illetve után (11. ábra) gyűjtöttünk be növényi mintákat a laboratóriumi vizsgálathoz. A vizsgálat a már említett klorofill-a és -b illetve az összkarotinoid tartalom meghatározása a közös extraktumból. A 2. kezelés csak a klorofill-b szintre hatott minimálisan pozitívan. A PlanTonic kezelések, vagyis a 3. illetve 4. kezelés 2019-es év tavaszán nem mutattak kedvező hatást a klorofill-a szintre és az összkarotinoid tartalomra. Az első permetezés márciusban több, mint egy hónapig hatott. A két alkalmas kezelés nem teljesített túl az egy alkalmas kezelés eredményein. Az 5. kezelés SoilTonic EC szerrel 2019 tavaszán kiugró hatást mutatott a 90%-os valószínűségi szinten mért eredmények tükrében. Ez tükrözte a magasabb klorofill-a és -b fotoszintetikus arányokat és az intenzív anyagcserét. A 6. kezelés csak a klorofill-b mennyiségre regisztrált kedvező hatást. A 7. kezelés a klorofill-a és összkarotinoid szintre negatívan hatott, a -b szintre minimális pozitív hatást fejtett ki. A 8. kezelés, vagyis a 2 alkalommal PowerTonic 4 l/ha adagban ellátott növények klorofill-a és -b szintje magasabb értéket produkált. Összeségében azt állíthatjuk, hogy a két PowerTonic permetezés tavasszal javította az élettani tulajdonságokat az árpában, melyek magasabb és jobb eredményeket értek el összehasonlítva a PlanTonic és SoilTonic EC értékeket. A klorofill-b és az összkarotinoid szintek nem változtak különösebben a PlanTonic és SoilTonic EC kezelések után. Csak a PowerTonic 3 l/ha mennyiségben kijutatott táblákon vett extraktumokból mutatható ki csekély növekedés, de ennek az eredménye megegyezik a kezeletlen kontrolléval. Más effektus nem található e két fotoszintetikus pigment vizsgálata során.



10. ábra Kezelés előtti fotoszintetikus pigment szintek



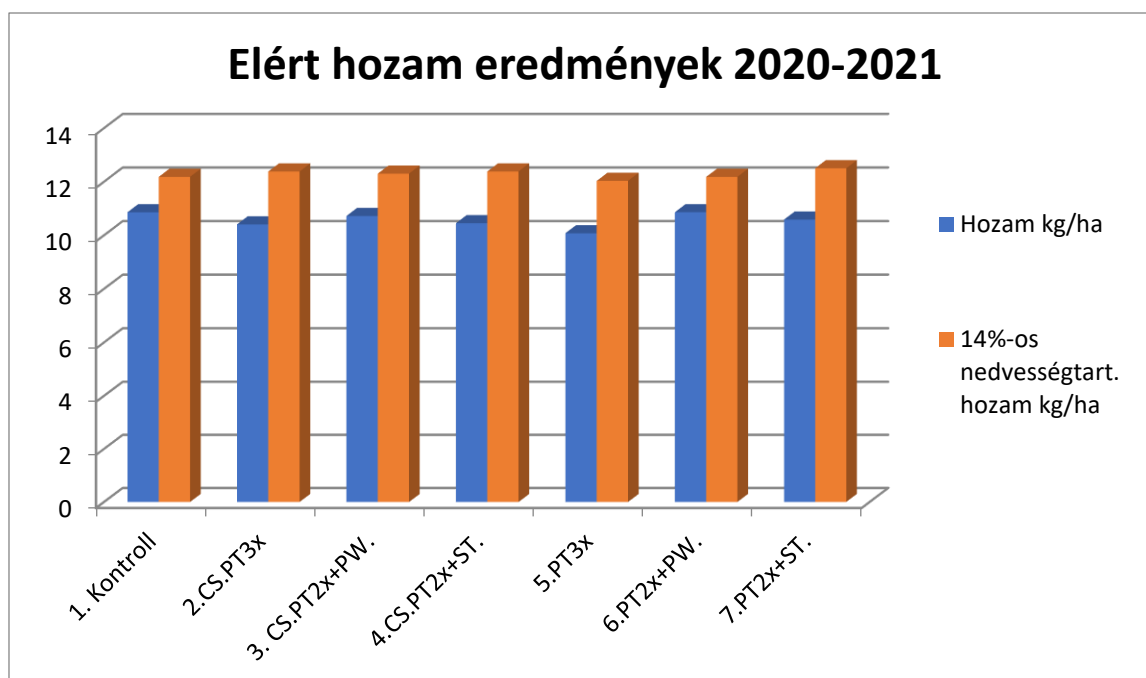
11. ábra Kezelés utáni fotoszintetikus pigment szintek

4.2 2020/2021-es év eredményeinek értékelése

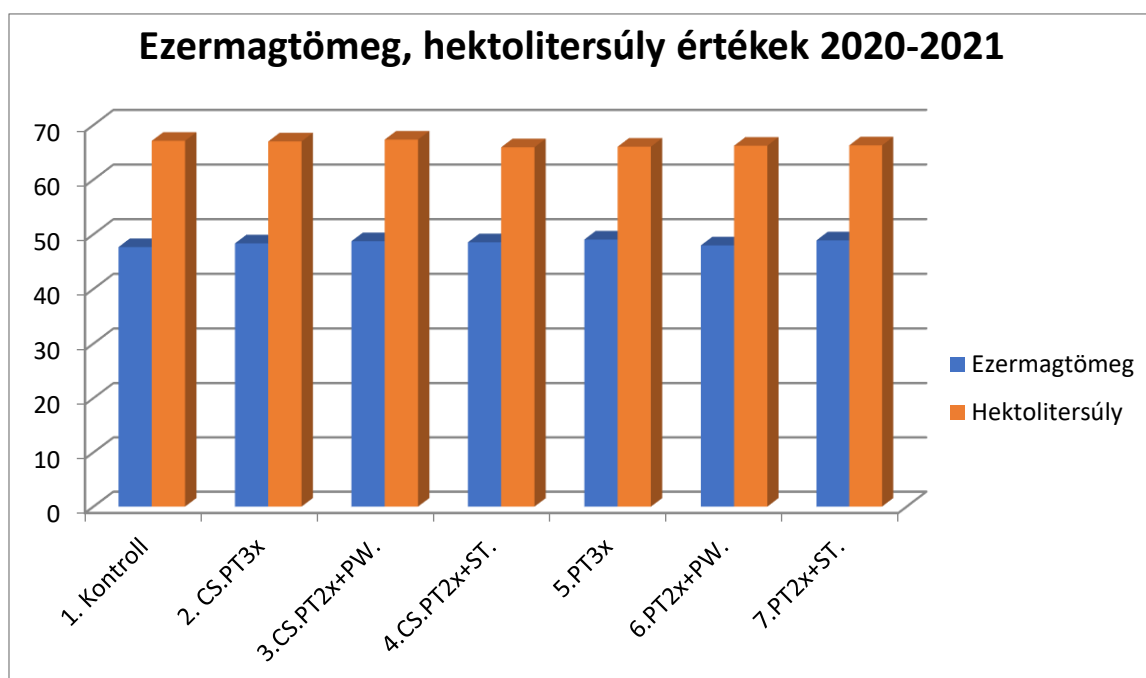
7. táblázat Az elért eredmények statisztikai elemzése 2

	Hozam kg/ha	14%-os nedvességtartalom szinten a hozam kg/ha	Fehérje %	Ezermagtömeg g	Hektolitersúly kg
1.Kontroll	10,858a	12,18a	12,1a	67,1a	47,65a
2.Csávázott PlanTonic 4 l/ha 3 alk.	10,405a	12,38a	11,8a	66,99a	48,33a
3.Csávázott PlanTonic 4 l/ha 2 alk. PowerTonic 4 l/ha	10,72a	12,3a	12a	67,32a	48,73a
4.Csávázott PlanTonic 4 l/ha 2 alk. SoilTonic „EC” 3 l/ha	10,45a	12,38a	12,28a	65,91a	48,53a
5.PlanTonic 4 l/ha 3 alk.	10,075a	12,03a	12,2a	66,03a	49,03a
6.PlanTonic 4 l/ha 2 alk. PowerTonic 4 l/ha	10,86a	12,18a	12,18a	66,21a	47,95a
7.PlanTonic 4 l/ha 2 alk. SoilTonic „EC” 3 l/ha	10,585a	12,5a	12,18a	66,27a	48,88a
LSD P.=10	0,7103	0,348	0,424	1,85	1,047
SD	0,5793	0,284	0,346	1,509	0,854
CV	5,48	2,31	2,86	2,27	1,76

A kezelések hatásának vizsgálatára a következő szempontokat vettem figyelembe (7.ábra), a hozamot, nedvességtartalmat, 14%-os nedvességtartalomnál az elért termésmennyiséget, a fehérje szintet, az ezermagtömeget és végül a hektoliter súlyt. A legkimagaslóbb terméseredményt (12. ábra) a 6. kezelés (PlanTonic+PowerTonic kombináció) során érték el, kezeletlen vetőmag esetén. Míg 14%-os nedvességtartalomra átszámítva, a legmagasabb hozamot a 7. kezelés során regisztráltuk. Fehérje tartalom vizsgálatakor a 4. kezelés bizonyult a legjobbnak. Ezermagtömeg tekintetében a legmagasabb érték akkor született mikor a PlanTonic vegyszer ősszel egy, és tavasszal, két alkalommal került kipermetezésre. Hektolitersúly elemzésénél egy kimagasló eredmény (49,03 kg) született az 5. kezelés által. Az összes beltartalmi vizsgálat során minden kezelés az „a” kategóriába került, de minden vizsgált eredménynél mutattak minimális különbséget az alkalmazott növényvédőszer, mint termésmennyiségben, mint beltartalmi értékekben. Statisztikai elemzésnél a standard deviáció (SD) a minta szórása, vagyis a mintaadatok szóródása az átlag körül. Az eloszlás normálisnak tekinthető. A kontroll érték a tervezett beavatkozás előtt mért értéket fejezi ki. A szignifikáns differencia meghatározott valószínűségi szintre ebben a kísérletben 90%-os szintre kiszámított érték.



12. ábra Elért hozam eredmények 2.



13. ábra Ezermagtömeg, hektolitersúly értékek 2

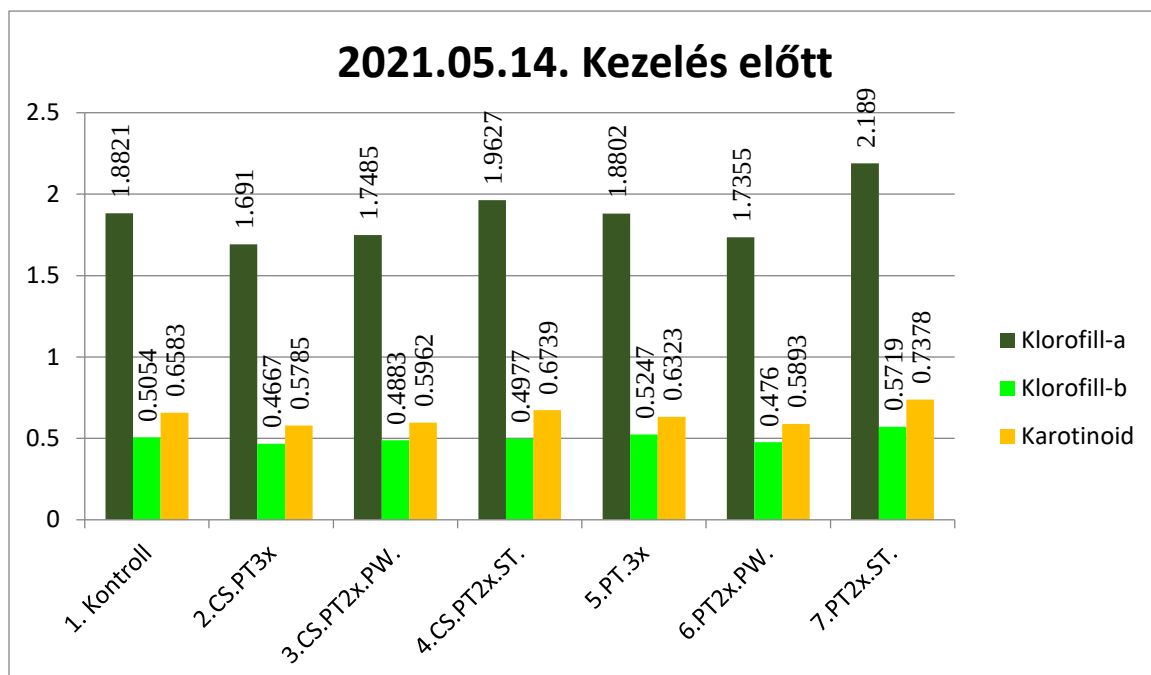
4.2.1 Megjelenő betegségek értékelése

A 2021 tavaszi szezonban relatíve későn jelentkeztek a betegségtünetek. A megszokott betegségek közül csupán a hálózatos levélfoltosságot és a rhizosporiumos levélfoltosságot találtuk meg értékelhető mértékben és vegyes előfordulásban. Egymásnak nem voltak konkurenciái. A két árpa-betegség megoszlására az volt a jellemző, hogy *Rhynchosporium secalis* gyakrabban volt megtalálható a magasabb levélemeleteken de nem kizárólagosan, míg a *Pyrenophora teres* gyakrabban volt megtalálható az alsóbb levélszinteken de szintén nem kizárólagosan ott. A két betegség együttesen is igen gyenge fertőzést okozott. Májusban is vizsgáltuk a legfelső levélemeletek fertőzöttségének a mértékét. Ahol a legmagasabb érték a kontroll parcellán született (0,49%), míg a legalacsonyabb értéket a 4. kezelés során tapasztaltuk (0,13%) (Dr. Kerekes, 2021).

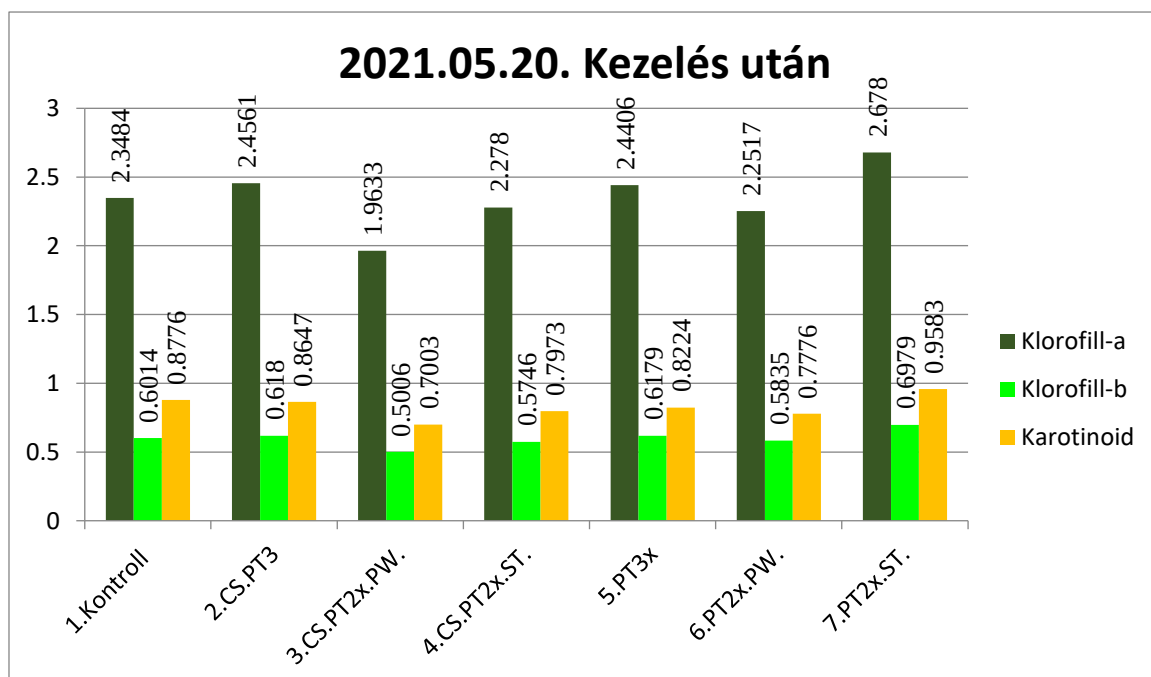
4.2.2 Fotoszintetikus pigment szintek eredményei

A 2. kísérlet során is a kezelés előtt (14. ábra), illetve után (15. ábra) gyűjtöttünk be növényi mintákat a laboratóriumi vizsgálathoz. A diagramokon a 3. permetezés utáni fotoszintetikus pigment szintek látszódnak. A vizsgálat a már említett klorofill-a és -b illetve az összkarotinoid tartalom meghatározása a közös extraktumból. A 2. kezelés vagyis a 3 alkalmas PlanTonic kezelés kedvező hatást mutatott a klorofill-a illetve klorofill-b és karotinoid szintekre. A 3. kezelés mely során csávázott vetőmag mellett PlanTonic és PowerTonic kombinációt alkalmaztunk pozitív eredményeket mutatott a vizsgált értékekre, kiemelkedően a karotinoid szintre. A 4. kezelés során két alkalommal permeteztek PlanTonic védőszerrel 4 l/ha adagban továbbá 3 l/ha adagban a SoilTonic szerrel, ezen alkalommal is pozitív eredményeket regisztráltunk. Az 5. kezelés az 1. kezeléshez hasonlóan csak PlanTonic szerrel történt ugyanazon mennyiségekben a különbség csupán, hogy az első kezelésnél a vetőmag csávázott volt. A 5. kezelés során szintúgy kedvező hatást értünk el. Tehát a csávázott vetőmag nem befolyásolta a fotoszintetikus pigment szinteket. Az 6. kezelés a 3. alapján történt szintúgy a vetőmag különbségével. Itt viszont csak a klorofill-a pigment értéke növekedett, a másik kettő pigmentre negatív hatással volt. A 7. kezelés során PlanTonic készítmény 4 l/ha mennyiségben két alkalommal lett kijuttatva ezen kívül SoilTonic szer 3 l/ha adagban. A permetezések által egyik pigment szintre se értünk el pozitív hatást. Az időjárás okozta körülmények nagyban

befolyásolták az eredményeket. Összeségében azt állíthatjuk, hogy a 7. kezelésen kívül az összes permetezés javította az élettani tulajdonságokat az árpában, melyek magasabb és jobb eredményeket értek el.



14. ábra Kezelés előtti fotoszintetikus pigment szintek 2



15. ábra Kezelés utáni fotoszintetikus pigment szintek

5 Következtetések

A kísérletet Mosonmagyaróvár határában 13-15 négyzetméteres kisparcellákon állítottuk be 2018-2021 között. Munkánk során feldolgoztuk a különböző kezelések által elért beltartalmi értékeket, fotoszintetikus pigment szinteket illetve felmértük a parcellákon megjelenő betegségeket. A parcellák eredményének összevont értékelése alapján megállapítható, hogy nem található olyan kezelés, amely minden vizsgált tulajdonságban a legjobb eredményt nyújtotta volna.

A vizsgált időszakok során bizonyítást nyert:

- A kezelések beltartalmi értékelése során megállapítottuk, hogy hektolitersúly tekintetében volt a legkisebb eltérés a parcellák között, a legnagyobb különbséget pedig a hozam, vagyis a terméseredmények értékei okozták mindkét vizsgált évben.
- Minden vizsgált paraméternél minimális különbséget mutattak az alkalmazott növényvédőszeres, mind termésmennyiségben, mind beltartalmi értékekben.
- Természeti tényezők, vagyis a meteorológiai paraméterek hatást gyakoroltak a termelési tevékenységre és eredményekre. A rendkívül száraz időjárás miatt a növények fejlődése a vizsgált időszakban lelassult, a növények fejlődését öntözéssel lehetett volna elősegíteni.
- A permetezőgép 3 báron működött, a fűvóka TeeJet AIXR típusú volt, melyek 50 centiméteres osztásokban helyezkedtek el a kereten. A kipermetezett permetlé mennyisége 200 l/ha. A kezelések során kapott eredmények nagyon jó mennyiségnek számítanak, ezáltal igazolják a permetezőgép kiváló működését is. Ez közvetlen hatást gyakorol a termelés hatékonyságára.
- A vetés idők optimálisak voltak, amelyek hozzájárultak az elért terméseredményekhez.
- Az alkalmazott készítmények minden fejlődési szakaszban elősegítették a növekedést, védtek a növényeket a különböző kártevők ellen. Emiatt a 2018-2019-es vizsgálat során a fungicidek pozitív hatást fejtettek ki, a készítmények megakadályozták további foltok megjelenését a növényeken. A nem kezelt növényállományon a szövetek elhalási aránya nagyon magas volt. A fertőzés negatívan befolyásolta az elért terméseredményeket, de a magas sárgarozsda fertőzési szintet a kezelt parcellákon nem mutathattunk ki. 2021-ben a megszokott betegségek közül csupán a hálózatos levélfoltosságot és a rinhosporiumos levélfoltosságot találtuk meg értékelhető mértékben és vegyes

előfordulásban. A két betegség együttesen is igen gyenge fertőzést okozott. De a legmagasabb fertőzöttségi szintet a kontroll területen regisztráltuk.

- A fotoszintetikus pigment szintek vizsgálatakor a 2020-2021 évben alkalmazott kombinációk hatékonyabban hatottak, mint az előző vizsgált év kezelései. Ezeket az eredményeket nagyban befolyásolták a vizsgált időszakokban tapasztalt meteorológiai körülmények.

Javaslom az adott kisparcellás kísérlet különböző termőhelyeken, tájegységeken illetve talajtípusokon való megvalósítását. Tanácsolom az őszi árpa kísérletek metodikájának áttekintését, megreformálását továbbá ugyanazon kezelések egymást követő hosszabb ideig történő szerepeltetését a kutatásban, azonos vizsgálatok megvalósítását valamennyi évben illetve termőhelyen, mely által kivitelezhető az évjáráthatás értékelése. A meteorológiai adatok elemzése során a havi adatok helyett a napi csapadékmennyiség, intenzitás és napi hőmérséklet minimumok illetve maximumok figyelembe vétele lenne indokolt jelenleg, a globális klímaváltozás hatásainak köszönhetően. Végül tanácsolom a használt növény védőszerek ár-érték arányának megállapítását, gazdasági elemzését.

6 Összefoglalás

A kutatásom során természetes hatóanyag eredetű készítményeket vizsgáltuk az őszi árpa termesztésben. Azért az őszi árpa növényre esett a választásom, mert hazánk növénytermesztése erősen gabona centrikus, az őszi árpa termesztése mindig is számottevő volt. Ezen kívül világszinten is népszerű. A kísérlet alapjául 32 db parcella szolgált, e parcellákon vizsgáltuk az árpa fejlődését az Opera New, PlanTonic, SoilTonic EC és a PowerTonic vegyszerek hatása alatt. A vizsgált területeken REX árpafajta vetőmag került kijuttatásra 2018.10.08.-án. A magot 200 kg/ha mennyiségben vetették. A kísérlet randomizált parcellákban folyt. Az említett szereket 3 alkalommal jutatták ki 2018.11.13. 2019.03.28., illetve 2019.05.02. napokon. A permetezések kora délelőtti vagy késő délutáni órákban történtek meg. Az összes permetezés megfelelő fenológiai fázisban történt meg. A lefedettség 20, 75 végül 100%-os volt az utolsó alkalommal. A szórófej típusa a teejet AIXR kettes méretűek és 50 cm-es osztásokban helyezkedtek el a kereten, a gépet 3 báron működtették. A kipermetezett lé mennyisége 200 l/ha. A szélesebbesség az összes kezelés alatt minimális volt. A vizsgált parcellákra 2019.03.20.-án Granstar 50 SX 35 g/ha herbicid, 2019.05.08.-án Decis Mega 0,075 l/ha inszekticid lett kijuttatva. Az időjárás a tenyészidőszak alatt nagymértékben befolyásolt. Az idő extrém száraz volt 2018 ősztől kezdve 2019 májusáig. Emiatt a kelés és a kezdeti növekedés, illetve a bokrosodási képesség lecsökkent a növényeknél, ezáltal gyengébben fejlődött. Az időjárás májusban drasztikusan megváltozott, egy nagyon esős periódus és szokatlanul alacsony hőmérséklet volt a jellemző. Viszont a csapadéknak hála a növények fejlődése normalizálódott ez által mérsékelt termés hozamot tudtak elérni. A márciusi, áprilisi szárazság ellenére a sárgarozsda tünetei korán jelentkeztek a növényeken. A betegség érzékeny reakciót váltott ki a növényekből, melyeken elhalt szövetek, vagyis barna foltok jelentek meg. Ezek a tünetek súlyosok voltak ebben a kora tavaszi időszakban. A fungicidek viszont nagyon jó hatást fejtettek ki, megállították a szövet elhalásokat, további foltok megjelenését. Ezáltal az érzékeny reakciók is befejeződtek. A kezeletlen területen a szövet elhalások erőteljesen voltak jellemzőek, az utolsó vizsgálat (június 2.) teljes kiszáradás jellemezte a kontroll táblát. Összességében a fertőzés negatívan befolyásolta az elért termés hozamokat. A szerek között a különbség nem volt számottevő, de a PlanTonic és a 3 illetve 4 l/ha mennyiségben kijuttatott PowerTonic csekély pozitív reakciót mutatott a sárgarozsdával szemben. Ezen szerek 2-3%-os arányban csökkentették a betegséget. A parcellánkénti termés mennyiségét a mért szemnedvesség ismeretében átszámítottuk 14,5% nedvességtartalomra, továbbá a termésátlagokat meghatároztuk egy hektárra vonatkoztatva is.

Szignifikáns különbség az elért hozamokban nem történt a kezeletlen, PlanTonic-al, SoilTonic EC-vel, és PowerTonic-al kezelt parcellák között. A PlanTonic, SoilTonic EC, és a PowerTonic szerek pozitívan hatottak az ezermagtömeg értékre, az összes szer által jobb eredményt értünk el, mint a kontroll ezermagtömeg értéke. Egyik kezelés sem olyan állományú, amely minden tulajdonságban a legjobb eredményt nyújtotta volna. Fotoszintetikus pigment vizsgálat során azt állíthatjuk, hogy a két PowerTonic permetezés tavasszal javította az élettani tulajdonságokat az árpában, melyek magasabb és jobb eredményeket értek el összehasonlítva a PlanTonic és SoilTonic EC értékeket. A klorofill-b és az összkarotinoid szintek nem változtak különösebben a PlanTonic és SoilTonic EC kezelések után. Csak a PowerTonic 3 l/ha mennyiségben kijutatott táblákon vett extraktumokból mutatható ki csekély növekedés, de ennek az eredménye megegyezik a kezeletlen kontrolléval. Más effektus nem található e két fotoszintetikus pigment vizsgálata során. Az eredmények elérésében a száraz időjárás befolyása számottevő volt az összes növény védőszernél. A kísérlet 2020/2021-es évben ugyanazon növényvédő készítményekkel folytatódott viszont más kombinációban illetve némelyiknél más mennyiségben alkalmaztuk. Ezen kívül megkülönböztettünk csávázott illetve nem kezelt vetőmaggal elvetett parcellákat. Kutatás során szintúgy 32 kis parcellában folytattuk a megfigyeléseket. Három alkalommal kezeltük az állományt vagy délelőtti, vagy késő délutáni órákban. A kísérlet randomizált, véletlen blokk elrendezésű parcellákban folyt. A parcellák mérete 13-15 m². A területre öntés talaj a jellemző, melynek pH-ja 7,14-es értékű, Arany-féle kötöttsége 51 érték, míg a humusz tartalma 3,09%. A vetésre 2020.10.27.-én került sor REX árpafajta vetőmaggal. A kivetett mennyiség 5.000.000 szem/ha. A betakarítás folyamata 2021.07.07.-én zajlott le. Agrometeorológiai körülmények nagymértékben befolyásolják a termesztett növények fejlődését illetve a terméseredményeinket. Szeptember közepén a szárazság miatt aggódtunk az őszi kalászosok vetését megelőző talaj előkészítési munkák végett, hiszen a rendkívül sáros, foltokban vízzel borított talaj akadályozta a magágy előkészítését és a vetését. A március közepe óta tartó hűvös, olykor hideg időjárás lelassította a vegetáció fejlődését, meghosszította a növények tavasz első felére jellemző fenológiai fázisait. Növényeink fenológiai fázisai mintegy két héttel vannak lemaradva az ilyenkor szokásostól. Július elején a kalászosok érése az elmúlt 2-3 hétben jelentősen felgyorsult, így megkezdődött az aratás. A 2021 tavaszi szezonban relatíve későn jelentkeztek a betegségtünetek. A megszokott betegségek közül csupán a hálózatos levélfoltosságot és a rinhosporiumos levélfoltosságot találtuk meg értékelhető mértékben és vegyes előfordulásban. Egymásnak nem voltak konkurenciái. Az időjárás okozta körülmények nagyban befolyásolták az eredményeket. A kezelések hatásának vizsgálatára a következő szempontokat vettem

figyelembe, a hozamot, nedvességtartalmat, 14%-os nedvességtartalomnál az elért termésmennyiséget, a fehérje szintet, az ezermagtömeget és végül a hektoliter súlyt. A legkimagaslóbb terméseredményt a 6. kezelés (PlanTonic+PowerTonic kombináció) során érték el, kezeletlen vetőmag esetén. Míg 14%-os nedvességtartalomra átszámítva, a legmagasabb hozamot a 7. kezelés során regisztráltuk. Az összes beltartalmi vizsgálat során minden kezelés az „a” kategóriába került, de minden vizsgált eredménynél mutattak minimális különbséget az alkalmazott növény védőszerek, mint termésmennyiségben, mint beltartalmi értékekben. Egyik kezelés sem olyan állományú, amely minden tulajdonságban a legjobb eredményt nyújtotta volna. A szignifikáns differencia meghatározott valószínűségi szintre ebben a kísérletben 90%-os szintre kiszámított érték. Pigment szintek vizsgálatakor összességében azt állíthatjuk, hogy a 7. kezelésen kívül az összes permetezés javította az élettani tulajdonságokat az árpában, melyek magasabb és jobb eredményeket értek el. A fotoszintetikus pigment szintek vizsgálatakor az időjárás okozta körülmények nagyban befolyásolták az eredményeket. Minden vizsgált eredménynél mutattak minimális különbséget az alkalmazott vegyszerek, mint termésmennyiségben, mint beltartalmi értékekben.

7 Irodalomjegyzék

1. **Ábrahám R.-Érsek T.-Kuroli G.-Németh L.-Reisinger P.** (2011): Növényvédelem. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. 1 fejezet: A növényvédelem kialakulása.
2. **Antal József** (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 81-85.p.
3. **Antal József** (2005): Növénytermesztéstan 1. A növénytermesztés alapjai Gabonafélék, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 244-261.p.
4. **Arnon D.** (1949): Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.p.
5. **Bocz E.- Antal J.- Késmárki I.- Kismányoki T.-Kovács G.- Kovács A.-Ragasits I.- Ruzsányi L.- Szabó M.- Varga J.** (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 99.p.
6. **Dr. Kerekes Gábor** (2021): Őszi árpában és őszi búzában végzett kórtani értékelések legfontosabb eredményei. SZE Növénytudományi Tanszék, szakmai jelentés
7. **Dr. Láng G.** (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 99.p.
8. **Dr. Magda S.-Dr. Marselek S.** (2000): Növénytermesztés, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 23.p.
9. **Dr. Molnár Zoltán** (2017): A szalicilsav szerepe a növényi védekezésben, immunitásban. SZE Növénytudományi tanszék, szakmai jelentés
10. **Dr. Molnár Zoltán** (2018): A növényi másodlagos anyagcsere- lipidek, terpenoidok. SZE Növénytudományi tanszék, szakmai jelentés
11. **Dr. Molnár Zoltán** (2019): A rezveratrol (sztilbén származék) szerepe a növényi védekezésben. SZE Növénytudományi tanszék, szakmai jelentés
12. **Dr. Radics László** (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar. 63-64.p.
13. **Dr. Radics László** (2008): Növénytermesztő mester könyve. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 56-60.p.
14. **Dr. Radics László** (2010): Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 1., Agroinform Kiadó, Budapest. 419.p.
15. **Dr. Udvari L.** (1986): Bevezetés a mezőgazdasági termelés ismereteibe, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 66.p.

16. **Ivány K.-Kismányoki T.-Ragasits I.** (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 133.p.
17. **Nyíri László** (1993): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 11.p.
18. **Olasz Zsuzsa, Tőkés Gábor** (1997): Hatósági regulátor és tápanyag vizsgálati módszertan. A Földművelésügyi Minisztérium Növényvédelmi és Agrárkörnyezet-gazdálkodási főosztály kiadó, Budapest. 9.p.

Internetes hivatkozások:

- URL¹:https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn007a.html?down=1293 A letöltés ideje: 2022.03.19.
- URL²:https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0015.html A letöltés ideje: 2022.03.19.
- URL³:<https://portal.nebih.gov.hu/-/magyarorszag-talajtipusai> A letöltés ideje: 2022.03.20.
- URL⁴:<https://attendsa.hu/plan-tonic/> A letöltés ideje: 2022.03.20.
- URL⁵:<https://www.agric.wa.gov.au/pests-weeds-diseases/control-methods/chemicals/fungicides> A letöltés ideje: 2022.03.20.
- URL⁶:<https://www.agraroldal.hu/gombaolo-szerek-kifejezes.html> A letöltés ideje: 2022.03.21.
- URL⁷:<https://www.agro.basf.hu/hu/n%C3%B6v%C3%A9nyv%C3%A9delmi-megold%C3%A1sok/%C3%81ttekint%C3%A9s/Gomba%C3%B6l%C5%91-szer/OPERA-NEW.html> A letöltés ideje: 2022.03.21.
- URL⁸:<https://attendsa.hu/soil-tonic/> A letöltés ideje: 2022.03.22.
- URL⁹:<https://www.agroinform.hu/szantofold/hazankban-is-terjed-az-erosen-invaziv-japan-gyomnoveny-49990-001> A letöltés ideje: 2022.03.22.
- URL¹⁰:[https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/\\$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf](https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf) A letöltés ideje: 2022.03.23.
- URL¹¹:https://www.fmcagro.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/granstar_50_sx.html A letöltés ideje: 2022.03.24.
- URL¹²:<https://www.agrotrend.hu/hirek/novenytermesztes/szarszilarditas-rugalmasan> A letöltés ideje: 2022.03.24.
- URL¹³:<https://www.agro-store.hu/novenyvedelem/rovaroelo-szer/232-11-cyperkill-25-ec-11detail/index.php> A letöltés ideje: 2022.03.24.
- URL¹⁴:<https://www.met.hu/idojaras/agrometeorologia/elemzes/index.php?id=4325&m=2> A letöltés ideje: 2022.03.24.

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Fajlagos tápanyag igény 1 t/ha9
2. táblázat Alkalmazott készítmények ismertetése18
3. táblázat Agrometeorológiai körülmények19
4. táblázat Alkalmazott készítmények ismertetése21
5. táblázat Agrometeorológiai körülmények 2.23
6. táblázat Elért eredmények statisztikai elemzése27
7. táblázat Az elért eredmények statisztikai elemzése 232

Ábrák jegyzéke

1. ábra Parcellás kísérlet4
2. ábra Az őszi árpa kultúrnövény7
3. ábra Szalicilsav képlete15
4. ábra A kezelések során fellépő hőmérséklet viszonyok20
5. ábra A jellemző csapadék mennyiségek20
6. ábra A kezelések során fellépő hőmérséklet viszonyok 2.24
7. ábra Jellemző csapadékmennyiségek 2.24
8. ábra Az elért hozam eredmények29
9. ábra Az ezermagtömeg, hektolitersúly értékek29
10. ábra Kezelés előtti fotoszintetikus pigment szintek31
11. ábra Kezelés utáni fotoszintetikus pigment szintek31
12. ábra Elért hozam eredmények 2.34
13. ábra Ezermagtömeg, hektolitersúly értékek 234
14. ábra Kezelés előtti fotoszintetikus pigment szintek 237
15. ábra Kezelés utáni fotoszintetikus pigment szintek 237

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki az Agria Logisztikai Centrum Kft.-nek, akik biztosították számomra a kísérletekhez a készítményeket.

Köszönetet szeretnék mondani témavezetőmnek, Dr. Molnár Zoltánnak, hogy lehetőséget biztosított számomra a dolgozatom elkészítéséhez az egyetemi tangazdaságban.

Köszönetet szeretnék mondani Dr. Kerekes Gábornak a kisparcellás kísérletben elvégzett növénykórtani értékelésért.