

Diplomadolgozat

Barta Orsolya

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényorvos MSc Szak

**Posztemergens herbicidek külső adjuvánsokkal való
hatásfokozás lehetőségeinek vizsgálata napraforgóban**

Belső konzulens: Dr. Zalai Mihály

egyetemi docens

Külső konzulens: Dr. Nagy Viktor

fejlesztőmérnök, Syngenta Kft.

Készítette: Barta Orsolya

MK1K4T

nappali tagozat

Növényvédelmi Intézet

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. A napraforgó származása, elterjedése, a nemesítés folyamata	4
2.2. A napraforgótermesztés globális jelentősége	5
2.3. A napraforgótermesztés hazai jelentősége	7
2.4. A napraforgó botanikai és fiziológiai bemutatása	8
2.5. A napraforgó termesztés-technológiája	10
2.6. A napraforgó gyomflórája	11
2.7. A napraforgó gyomszabályozása	14
2.8. A biostimulátorok szerepe és csoportosítása	19
2.9. Biostimulátorok és gyomirtók együttes használatának tapasztalatai irodalmak alapján	21
2.10. A rezisztencia fogalma, kialakulása, típusai, rezisztens gyomok a világban, Európában és ezen belül Magyarországon	21
2.11. Az ALS rezisztencia és háttere	25
3. Anyag és módszer	28
3.1. A vizsgálatok célja	28
3.2. A kísérlet beállításának körülményei	28
3.3. Az értékelés módszere	33
3.4. A vizsgált gyomfajok	33
3.5. A kísérletben szereplő hibrid jellemzése	34
3.6. A felhasznált készítmények jellemzése	34
4. Eredmények és értékelésük	37
4.1. A kontroll terület gyomviszonyainak bemutatása	37
4.2. A Clearfield Plus és a Express gyomirtási eljárás hatékonyságának összehasonlítása	37
4.3. A Listego Pro mellé adagolt külső adjuvánsok hatékonyságának értékelése	42
4.4. A biostimulátorok adjuváns hatásának értékelése Listego Pro mellett	48
4.5. A Listego Pro és biostimulátorok együttes alkalmazásának értékelése	54
4.6. Az Express 50 SX és kombinációinak értékelése	55
5. Következtetések és javaslatok	59
6. Összefoglalás	61
7. Irodalomjegyzék	63
8. Köszönetnyilvánítás	69

1. Bevezetés

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) termesztése globálisan és hazánkban is kiemelt jelentőséggel bír. Magyarországon a legfontosabb olajnövényként tartják számon. Termesztésének elsődleges célja a genetikában rejlő terméspotenciál kiaknázása, valamint a magas termésminőség elérése. Ennek megvalósításához elengedhetetlen kellő szaktudásra alapozott, az adott tábla gyomviszonyaihoz igazított, precíz, a ráfordítások optimalizálásával kivitelezett gyomszabályozás. A gyomnövények elleni védekezés igen meghatározó a napraforgó esetében, mivel fejlődésének korai szakaszában gyenge a gyomokkal szembeni kompetíciós képessége, a gyomirtás időzítése kritikus pont.

A gazdálkodás során napjainkban komoly kihívást jelent a vetésszerkezet diverzitásának csökkenése, az egyre szélsőségesebbé váló időjárási körülmények, az egyes növényvédőszerhatóanyagok kivonása, illetve a növénytermesztéshez, növényvédelemhez kapcsolódó költségek emelkedése. Emellett további változást jelent az Európai Unió által meghirdetett Green Deal program, mely 2030-ra célul kitűzte a növényvédő szerek felhasználásának és a használatukból eredő kockázatuk 50 %-kal való csökkentését. Ezek együttesen arra ösztönözhetik a gazdákat, hogy egy jóval okszerűbb és szakszerűbb gazdálkodást, növényvédelmet és ezen belül gyomszabályozást folytassanak.

Napjainkban technológia megújulásának köszönhetően számos eszköz áll rendelkezésünkre a gyomszabályozás területén. Alkalmazásuk esetén nagyon fontos, hogy az integrált növényvédelem alapelveit szem előtt tartsuk. A napraforgó gyomszabályozása kapcsán kiemelt jelentőségű a megfelelő hibrid kiválasztása, célszerű olyat választanunk, amelyben hatékony és széles hatásspektrumú gyomszabályozást végezhetünk el. Az integrált és ökológiai növénytermesztésben egyre nagyobb szerephez jutnak a biológiai megoldások a növényvédelem és a biostimuláció terén. Biostimulátorok felhasználása számos előnyt hordoz magában, támogatják a növény bizonyos életfolyamatait, felhasználásukhoz azonban elengedhetetlen a megfelelő tudás és információ megszerzése. A herbicid-hatóanyagok korlátozása és a kezelések optimalizálásának céljából a különböző permetezési segédanyagok felhasználásában szintén emelkedés fog bekövetkezni. Az adjuvánsok bizonyos mértékig képesek fokozni a herbicidek hatékonyságát.

Diplomadolgozatom célja, hogy összehasonlítsuk A.I.R. napraforgó hibridben két gyomirtási eljárás hatékonyságát, valamint vizsgáljuk a herbicidekhez adott külső adjuvánsok eredményességét. Emellett a biostimulátorok és herbicidek együttes alkalmazását, kitérve a biostimulátorok adjuváns hatásának értékelésére is.

2. Irodalmi áttekintés

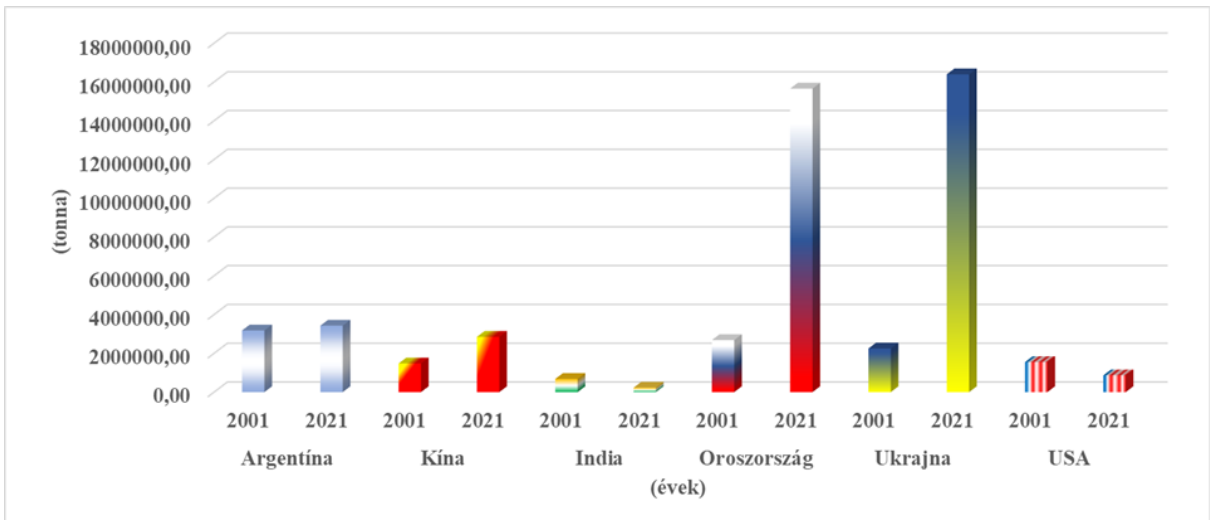
2.1. A napraforgó származása, elterjedése, a nemesítés folyamata

Paleobotanikai leletek, illetve később DNS szekvenciavizsgálattal igazolják, hogy a napraforgó (*Helianthus annuus* L.) vad típusú és termesztett változatai elsődlegesen Észak-Amerika középanyugati részéről származnak. Így tehát Arkansas, Észak- és Dél-Dakota, Kentucky, Missouri, Nebraska, Ohio és Pennsylvania területéről terjedt tovább kelet felé, majd megjelent Dél-Amerika nyugati és keleti peremvidékein. 1510 táján kerülhetett Nyugat-Európába, Spanyolországba, ahol ekkor vált ismerté, mint kedvelt dísznövény. Vad és kultúrváltozatai egyaránt fellelhetők voltak. Elterjedését két szakaszra oszthatjuk fel: az első 250 évben kizárólag dísznövényként alkalmazták, ezt követően 1740 körül Németországban magját mogyoró és dió pótlására használták fel. Nyugat-Európában szárát, levelét, levélnyelét megfőzve fogyasztották, valamint gyógyító hatását is ismerték. Első alkalommal olajnövényként 1716-ban az angol Bunyan szabadalma alapján hasznosították a gyapjú- és bőrfeldolgozásban. Az áttörést mégis az jelentette, amikor 1779-ben az Orosz Tudományos Akadémia javasolta a kasztriből való olajsajtólást. Hatására a napraforgó termesztése fellendült, több olaj-manufaktúra létesült. A későbbiekben a nemesítések fő célja a terméshozam javítása mellett, a kasztri olajtartalmának növelése volt. A Pusztovojt által nemesített, az egész világon elterjedt szabadelvírágzású fajták termesztésekor 1960-1970 között a fejlődő genetikai kutatásoknak köszönhetően új út nyílt a hibridizáció felhasználására. Ennek hatására több országban felgyorsult a heterózisnemesítés módszertani kutatása, előállították az első génikus, majd citoplazmás hímsterilitásra alapozott hibrideket. A vetésterület vonatkozásában világszerte növekvő tendencia volt megfigyelhető a hibrid napraforgó tekintetében, ezt az időszakot intenzív termésfejlesztés jellemezte, amely a hektáronkénti terméshozam növekedésével járt. Az 1985-1995 közötti időszakot tekinthetjük a nagy kereskedelmi értéket képviselő, intenzív igényeket kielégítő, korszerű hibridek terjedésének (Frank-Szendrő, 2012). Az elmúlt két évtizedről megállapítható, hogy a növényi olajok felhasználása folyamatosan növekedett és a jövőben is ez várható. Ennek oka az egészségesebb táplálkozásra való törekvés, illetve az egyes iparágak szükségleteinek kielégítése, biodízel-előállítás. Éppen ezért jelentek meg a nagy olajsavtartalmú (HO) és herbicidrezisztens (HR) hibridek (Pepó, 2019). A vad napraforgó populációkban felfedezett imidazolinon és szulfonil-urea lehetőséget adott a nemesítők számára, hogy létrehozzanak imidazolinon és szulfonil-urea toleráns hibrideket (Miller és Al-Khatib, 2004). Az első imidazolinon-ellenálló kultúr napraforgóvonalakat 2002-ben Kansas-ben állították elő rezisztensé vált vad napraforgó pollenjének segítségével.

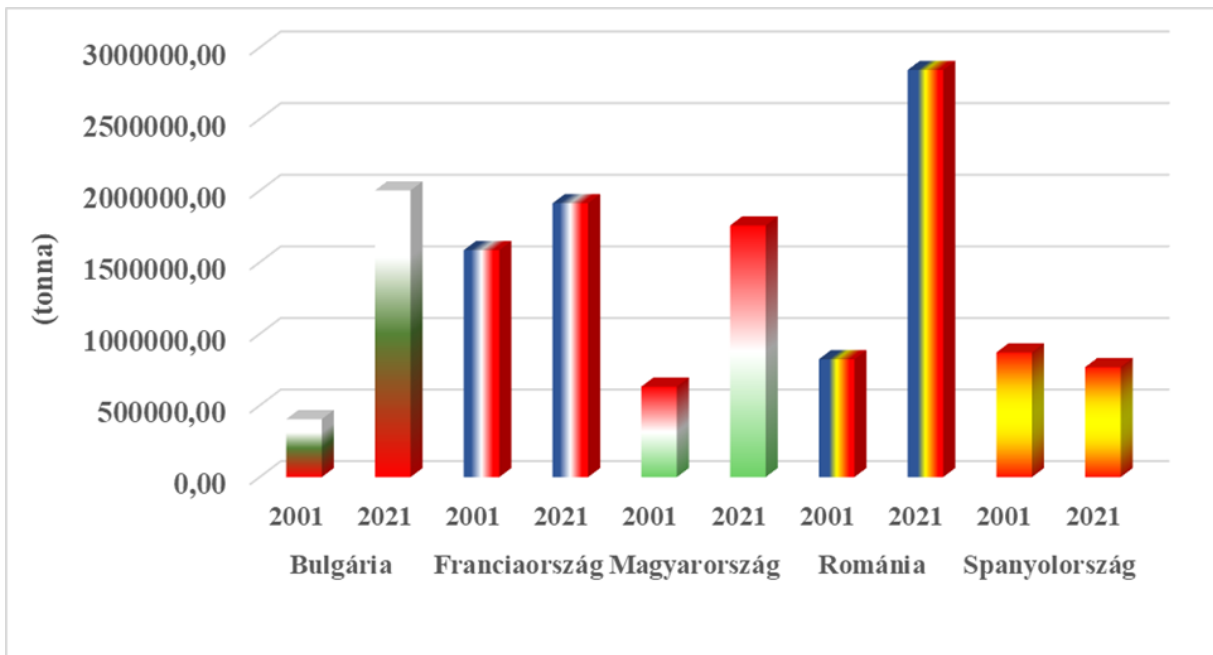
Ezeket a típusú változatokat Clearfield néven tartották számon. A második alkalommal az imidazolinon-ellenállóság forrását laboratóriumi körülmények között hozták létre imazetapír hatóanyag felhasználásával és Clearfield Plus néven jelölték. A tribenuron-metil-toleráns vonalakat (SU) szintén laboratóriumban állították elő, a toleranciát prolin-leucin szubsztitúció eredményezte. 2019-től kezdődően már tribenuron-metil + tifenszulfuron-metil hatóanyag-tartalmú herbicid is felhasználható az SU napraforgó gyomszabályozására (Kukorelli és mtsai, 2019). A későbbiekben új mutációt találtak vad napraforgó populációban, amely az imidazolinonokkal és a szulfonil-karbamidokkal szemben is nagyfokú rezisztenciát mutatott (Sala és Bulos, 2011).

2.2. A napraforgótermesztés globális jelentősége

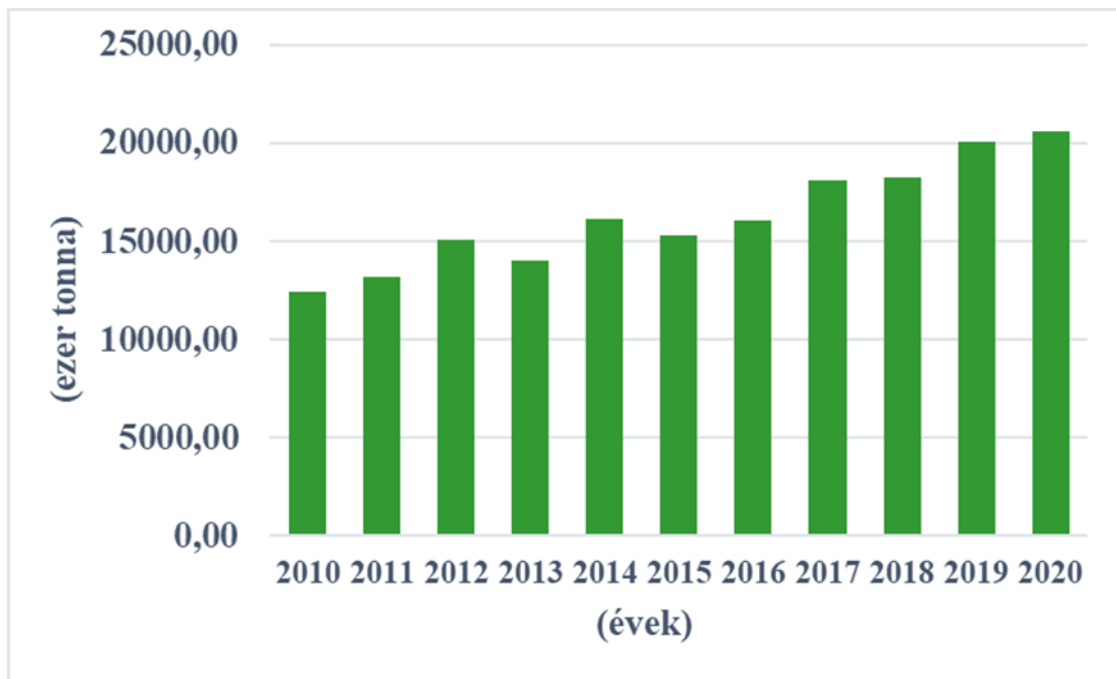
Jelenleg a világon a napraforgót mintegy 28-29 millió ha területen termesztik (FAO) (<http> 1). Főként a mérsékelt éghajlat növénye. A betakarított termés eléri a 50-58 millió tonnát. A legfontosabb termesztő országok közé tartozik: Oroszország, Ukrajna, Argentína, illetve jelentős területtel rendelkezik Kína, India, USA, **(1. ábra)** az Európai Unió belül pedig: Románia, Spanyolország, Bulgária, Franciaország és Magyarország **(2. ábra)**. Várhatóan a napraforgó termőterületek nagysága a következő évtizedben is növekvő tendenciát fog mutatni, a növényi olajok iránti kereslet emelkedése miatt **(3. ábra)**. Ennek egyik oka, hogy a táplálkozásban az állati eredetű zsiradékok felhasználása egyre csökken (Pepó, 2019). A napraforgó kitűnő minőségű étolajat ad, amely lecitint, foszfatidokat és egyéb létfontosságú vegyületeket tartalmaz. Olajának tápértékét növeli a zsírban oldódó A-, D-, és E- vitaminok valamint provitaminok. A napraforgóolaj előállítása számos műveletből áll, előkészítő műveletekből valamint finomítási elemekből. Ennek melléktermékeként jön létre a napraforgópogácsa, illetve a magdara, amely az együregű gyomrú, valamint a kérődző állatok takarmányozására szolgál. A másik ok a különböző iparágak folyamatosan növekvő növényi olaj felhasználása. Alapanyagként hasznosítja a festék-, műanyag-, kozmetikai-, szappan és textilipar. Emellett energetikai célokra, biodízel előállítására is alkalmazzák. Egyéb felhasználási területei közé tartozik, hogy maghéjából takarmányélesztő, valamint műanyag alapanyag, furfurool állítható elő. Zöld- és silótakarmányként is hasznosíthatóak, emellett nagy ezerkaszattömegű fajták, hibridek magját emberi fogyasztásra, madáreleségként, sütő- és édesipari alapanyagként használják föl. Kitűnő mézelő növény, a napraforgótáblák mellé telepített méhek elősegítik a beporzást (Antal, 2005).



1. ábra: A vetésterület változása a világ legnagyobb napraforgó termelő országai 2001 és 2021 között (FAO)



2. ábra: Az Európai Unión belül legnagyobb napraforgó termelő országok vetésterületének változása 2001 és 2021 között (FAO)

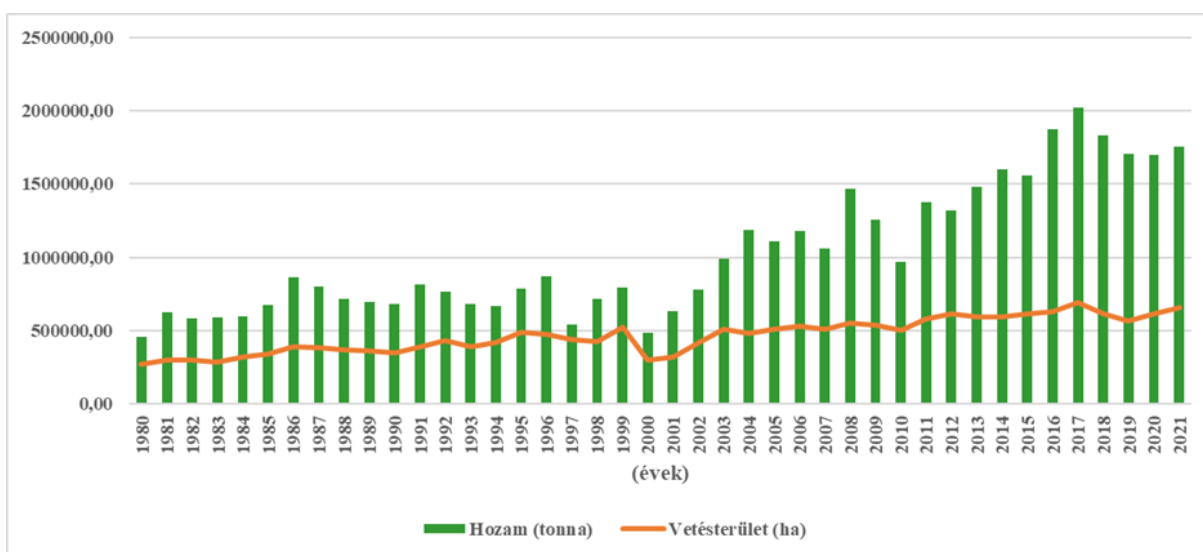


3.ábra: A napraforgóolaj globális felhasználása (FAO)

2.3. A napraforgótermesztés hazai jelentősége

Hazánkban a napraforgó a legfontosabb termesztett olajnövényünk (Frank és Szendrő, 2012). Vetésterülete az utóbbi évben elérte a 680 ezer hektárt (KSH) ([http 2](#)). Magyarországon a XVIII. század utolsó évtizedeiben lett népszerűbb növény (Frank és Szendrő, 2012). Az egyes leírások szerint 1794-ben Erdélyben olaját már hasznosították, ún. ipari termesztésre először pedig 1812-ben, Ercsiben került sor. 1814-ben már több olajütő üzemelt, a XIX. század végére a repce mellett a legfontosabb olajnövényként tartották számon (Selmeczi Kovács, 1993). Kezdetben Magyarországon szegélynövényként, majd az I. világháború után már főnövényként is termesztették (Frank és Szendrő, 2012). Az 1930-ban megkezdett nemesítési munka eredményeként a termőtájak adottságainak megfelelő, jobb minőségű, nagyobb termőképességű fajták kezdtek elterjedni (Szabó, 1971). A II. világháború ismét megnehezítette a behozatalt, így a termelést fokozni kellett. Elterjedtek a széles, sűrű csíkos kaszatú fajták, mivel ezeknek a bélszázaléka kedvezőbb volt. Az ezt követő évtizedekben 1940 és 1960 között a vetésterülete folyamatosan ingadozott, ennek egyik oka a sertésállomány fölszaporodása volt (Frank és Szendrő, 2012). 1967-re vetésterülete alapján világviszonylatban már a 8. helyet foglalta el Magyarország (Vranceanu, 1974). 1971-ben köztermesztésben hazai fajták közül leginkább az Iregi korai csíkos, illetve a Kisvárdait termesztették, a régebbi fajtákat pedig törölték az államilag minősített fajták jegyzékéből. A szovjettel szemben a magyar fajtákat kis olajtartalmuk miatt csak étkezési célra, illetve madáreleségként tudták felhasználni.

Végül 1975-ben kapott termesztési engedélyt a nagy olajtartalmú GK70, amelyet a hibridek megjelenése előtt 100.000 ha-on vetettek. Az első hazai hibridek állami minősítésére az 1980-as évek elején került sor. A lassabban kezdődő nemesítési munka ellenére a magyar hibrid fajták, mint például a VIKI, illetve az Albéna a későbbiekben komoly sikereket értek el a külföldi országokban is (Frank és Szendrő, 2012). Magyarország valamennyi területén folyik termesztése, legjelentősebb az Alföldön, illetve a hozzá kapcsolódó dunántúli megyékben. Ez a napraforgó melegigényéhez és jobb szárazságtűréséhez köthető. Hazánkban az elmúlt időszak termésátlaga körülbelül 2,5-3,0 t/ha (**4. ábra**). Kedvező agrotechnikai feltételek mellett 4-4,5 t/ha termés is elérhető.



4. ábra: A napraforgó vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon (KSH)

2.4. A napraforgó botanikai és fiziológiai bemutatása

A napraforgó (*Helianthus annuus*) a kétszikűek osztályának (Dicotyledonopsida) Rhoeadales-Asterales ágazatba, ezen belül az Asterales rendbe, a fészkesvirágzatúak családjába (Compositae) tartozik. A *Helianthus* genus mintegy 70 fajt foglal magába (egyévesek és évelők), ezek közül legfontosabb az egyéves termesztett napraforgó. A napraforgófajokat négy szekcióba sorolják: Annuí, Ciliáres, Divaricati és Fruticosi. Egyes vad *Helianthus*-fajok keresztezhetők a *Helianthus annuus*-szal, így ezeket rezisztenciaforrásként tudják alkalmazni a nemesítésben (Antal, 2005). A termesztett napraforgó napjainkban az igényeknek megfelelően el nem ágazó hajtással, egy fészkesvirágzattal rendelkező, lágyszárú növény (Frank és Szendrő, 2012).

Gyökérzet

A napraforgó gyökérzete orsó alakú, fő- és elsőrendű oldalgyökerekből, valamint tovább ágazó másod-, illetve harmadgyökerekből álló dús gyökérrendszer. Talajban 3-4 m mélyre is lehatolhat, a felső réteget 40-180 cm átmérőjű körben is behálózhatja. A szik alatt szárból kiinduló gyökérnyak a gyökérzet folytatása. Ez függ a talaj típusától, nedvességtartalmától és tápanyag-ellátottságától (Frank és Szendrő, 2012).

Szár

Erőteljes, felálló, belseje bélszövettel kitöltött, felületét pedig serteszőrök borítják. Magassága változó, a jelenleg termesztett olajnapraforgók esetében ez a szám 150-200 cm között van (Pepó, 2019).

Levélzet

Hatalmas levélfelületet képez, színük sárgászöldtől a sötétzöldig terjed, formájuk jellegzetes szív alakú, általában fűrészelt szélű (Pepó, 2019).

Virágzat

Fészkes virágzatú, összetett, tányér alakú. A virágzatot két virágtípus alkotja: nyelves és csöves. A virágzat külső részén találhatóak 1-2 sorban a nyelves virágok, melyek sárga színűek, meddők és a méhek csalogatására szolgálnak. Belül helyezkednek el a csöves virágok spirális alakban, hímnősek és fertilisek (Antal, 2005).

Termés

Kaszattermés, amely terméshéjből és magból áll. A héj és bél aránya 15:85% korszerű hibridek esetén. A tányér külső részén találhatóak a legnagyobb, legfejlettebb kaszatok, a belső rész felé haladva tömegük egyre csökken. A termésmennyiséget befolyásolja a tányér nagysága, illetve a képződött kaszatok száma és mérete. Érés folyamán a kaszatok természetes vízleadása jóval gyorsabb, mint a tányér vízvesztése. Ez különösen igaz későbbi érésű hibridekre, ezért az együttes gyorsabb vízleadás érdekében állományszáritást alkalmaznak (Romhány és mtsai, 2010).

Egyéves növény, egyedfejlődése a következő fenofázisokra osztható:

csírázás-kelés, levélképződés, szárnövekedés, csillagbimbós állapot, virágzás, kaszatfejlődés, érés (citromérés, technológiai érettség, teljesérés, túlérés) (Pepó, 2019).

2.5. A napraforgó termesztés-technológiája

Vetésváltás

Termesztésének egyik legfontosabb eleme a megfelelően kialakított vetésváltás. A vetésforgó tervezésénél figyelembe kell vennünk, hogy önmaga után 5 évnél korábban ne kerüljön vissza egy adott területre (http 3). Jó előveteményei a kalászos gabonák (őszi búza, őszi árpa, tritikálé, rozs, tavaszi árpa, zab), illetve a csemegekukorica. Közepes előveteményként tartjuk számon a siló-, csalamádé-, korai szemes kukoricát, siló- és szemescirkot. Kifejezetten rossz előveteménye a hüvelyesek, tehát borsó, szója, bab. Továbbá a pillangósok, mint például a lucerna és a vörös here. Valamint a szója, dohány, repce, kender, len, paradicsom, paprika, burgonya és a cukorrépa. A napraforgó betakarítását követően kerülhet a területre őszi kalászos vagy tavaszi vetésű növény, leggyakrabban kukorica (szemes vagy siló). Az őszi kalászosban gyomszabályozás szempontjából problémát okozhat a napraforgó árvakelés (Pepó, 2019).

Termőhelyigénye

Jól adaptálható növény a különböző klimatikus és talajviszonyokhoz. Közepes vízigényű, bizonyos mértékig a szárazságot jól tűrő növények közé sorolhatjuk őket, amit fejlett gyökérrendszerük tesz lehetővé (Fogarassy, 2001). Az eredményes termesztést leginkább a csapadékmennyiség és annak eloszlása határozza meg (Vranceanu, 1977). Magyarország éghajlata megfelel a termesztésének. Melegigényes és kifejezetten fényigényes növény. A tenyészidőszak alatt összesen 1900-2000 °C szükséges. Remekül alkalmazkodik a különböző típusú talajokhoz, homokostól egészen az agyagosig. Ugyanakkor olyan területre nem célszerű vetni, ahol túlzottan laza és kötött vagy túl savanyú és lúgos, sekély termőrétegű, erodált a terület. Legalkalmasabb számára a 6,5-8 közötti pH értékekkel rendelkező talaj. Az utóbbi időben termesztése leginkább a csernozjom talaj különböző típusain terjedt el (Fogarassy, 2001).

Tápanyag igénye

Nagy tápanyagigényű, mérsékelt trágyaigényű növény a napraforgó. A tápanyagutánpótlás során egyaránt figyelembe kell venni a biológiai, agronómiai és egyéb szempontokat (Pepó, 2019). A napraforgó teljes vegetációja során 1 tonna terméshez nitrogénből 35-45 kg, foszforból 25-30 kg, káliumból 65-70 kg kalciumból 25-30 kg, míg magnéziumból 10-15 kg szükséges. A növény számára fontos makroelemek közé tartozik még a magnézium és a kén. A makroelemek hasznosulását a mikroelemek nagy mértékben segítik. Közülük kiemelendő a bór, amely esszenciális mikroelem, valamint a mangán és a vas.

A gyakorlatban általában nitrogén, foszfor és kálium hatóanyagok közül a foszfor és kálium hatóanyagok jelentős részét ősszel juttatják ki, a nitrogént pedig megosztva a magágy készítése előtt, illetve az esetleges fejtrágyázás alakalmával. Emellett sokan alkalmaznak alaptrágyázáson kívül vetéssel egy menetben kijuttatott startertrágyákat is (http 4).

Talajelőkészítés és vetés

Talajelőkészítés

A napraforgó talajelőkészítése során célunk a vetés idejére elérni az egyenletes, mintegy 8-10 cm mély, aprómorzás magágyat (Birkás, 2011). A talaj túlzott tömörödése esetén néhány évenként közép mély lazítás elvégzése válhat szükséges. A megfelelő minőségben elvégzett talajelőkészítés egyöntetű kelést tesz lehetővé, amely egy homogén állományt eredményez. Az egyenletesen fejlődött állomány növényvédelmi szempontból is kiemelt jelentőségű (Antal, 2005).

Vetés

A napraforgó termesztése esetén megkülönböztetünk szabad elvirágzású és hibrid, illetve nagy olajtartalmú, nagy olajsavtartalmú és étkezési fajtákat. A tenyésztőt tekintve megtalálható igen korai, korai és középérésű. Vetésére az ország egész területe alkalmas. Kevesebb hőösszeg esetén, amely jellemző a Északi-Középhegységben és Nyugat-Dunántúlon célszerű a korai fajták választása. A helyes vetésidő megválasztása több szempontból is meghatározó. Optimális vetésidő akkor jön el, amikor a talajhőmérséklet a vetés mélységében eléri a 10-12 °C-ot. A vetési mélység kötöttebb talaj esetén általában 4-6 cm, lazább talajon 6-7 cm körül tekinthető ideálisnak (Antal, 2005). Sortávolság 70-76,2 cm a vetőgép típusától függően (Romhány és mtsai, 2010). Kiemelten fontos, a vetés egyenletessége, a jól beállított vetőgép és a megfelelő haladási sebességének betartása is. Az optimális tőszámot általánosságban 50 és 55 ezer közé tehetjük, fajtától, illetve hibridtől függően. Túl alacsony tőszámmal vetett állományban intenzívebb gyomosodásra számíthatunk (http 5).

2.6. A napraforgó gyomflórája

A gyomnövény fogalmának meghatározása

A fogalmának meghatározása az apróbb részletek eltérő megítélése miatt napjainkig vita tárgya a szakemberek körében. A kutatók agronómiai és ökológiai alapon igyekeztek elkülöníteni a kultúr- és természetes vegetáció fajaitól a gyomnövényeket (Lánszki, 1993).

Egy definíció szerint „a szántóföldön minden olyan növény, melyet nem vetettünk, hasznot nem hoz, s jelenléte káros legalább azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet, vagy felhasználja a talaj tápanyag és vízkészletét” (Ujvárosi, 1957).

Összegezve:

„Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack stb.) amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos.” Nem vetettük, nem hoz hasznot (kivétel: gyomnövények), és káros a jelenléte, attól függően, hogy hol helyezkedik el. Ide soroljuk természetesen az árvakelést is (Dorner és Zalai, 2013).

A napraforgóban előforduló gyomok életforma szerinti főbb csoportosítása

T3- Tavasz végén csíráznak, nyár elején vagy ősszel érlelnek magot. Csírázásukhoz az optimális hőmérséklet 8-14 °C. A téli hideg és a nyári szárazság ellen egyformán védekeznek.

T4- Nyárutói egyévesek, tavasszal kelnek, nyár utolján érlelnek magot. Csírázásukhoz az optimális hőmérséklet 18-30 °C. Szárazságot jól elviselik, a legkisebb hidegre viszont elfagynak, a 0 °C-ot sem viselik el. A telet mag állapotban vészelik át. Csírázásukra áprilistól lehet számítani, bolygatott területeken tömegesen előfordulhatnak a későbbiekben is, leginkább a kapás kultúrákban.

G1- Rizómás vagy tarackos fajok, de szoktak rájuk hivatkozni szártarackos fajokként is. A rizóma legfontosabb feladata a raktározás, de komoly szerepet tölt be a vegetatív szaporodásban is. A tarackon csomók találhatóak, pikkelylevelekkel, amely alatt rügyek helyezkednek el.

G3- Szaporítógyökeres-, gyökértarackos vagy tarackszerű gyökerű fajok. Egyaránt a főgyökéren és a gyökérágakon is megtalálhatóak járulékos és rejtett rügyek, ezáltal képes minden részéből egy új növényt fejleszteni, akár 50-60cm mélységből is. Rügyek rendszertelenül helyezkednek el, a gyökér lehatol a talaj nedves rétegéig. A föld alatti részek raktározó szerepet is betöltenek. Gyorsan szaporodnak, jelentős gyomnövények, azonban kevés faj ér el általában nagy borítást.

A napraforgó fontosabb gyomnövényei

A kapás kultúrák közé tartozó napraforgóban a T4-es életformacsoport tagjai fordulnak elő dominánsan, közülük legfontosabb, az Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*).

T3 életformacsoport:

Hélazab (*Avena fatua*)

Vadrepce (*Sinapis arvensis*)

Repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*)

Sebforrasztó zsombor (*Sisymbrium sophia*)

T4 életformacsoport:

Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*)

Napraforgó szádor (*Orobanche cernua*)

Szörös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*)

Fehér libatop (*Chenopodium album*)

Bojtorján szerbtövis (*Xanthium strumarium*)

Fekete csucsor (*Solanum nigrum*)

Muhar fajok (*Setaria spp.*)

Közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*)

Pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*)

Vadkender (*Cannabis sativa*)

G1 életformacsoport:

Tarackbúza (*Elymus repens*)

Fenyércirok (*Sorghum halepense*)

Csillagpázsit (*Cynodon dactylon*)

Mezei zsurló (*Equisetum arvense*)

G3 életformacsoport:

Mezei aszat (*Cirsium arvense*)

Apró szulák (*Convolvulus arvensis*)

Hamvas szeder (*Rubus caesius*)

Selyemkóró (*Asclepias syriaca*)

2.7. A napraforgó gyomszabályozása

Agrotechnikai gyomszabályozás

Az agrotechnikai gyomszabályozás egyes elemei a napraforgóban: elővetemény, fajtaválasztás, területválasztás, magágykészítés, vetésidő és csíraszám (Dorner és Zalai, 2013).

Klasszikus vetésváltás esetén a napraforgó után kalászos gabona következik, mivel benne az évelő kétszikűek jól irthatóak. A gyakorlat ettől függetlenül többször eltér. Ebben az esetben kiemelt figyelmet kell fordítani a gyomirtó szer-maradványokra, amennyiben az elővetemény kukorica vagy borsó. Kalászos gabonát követően, oda kell figyelniük perzisztens szulfonilkarbamid alkalmazása esetén, mert dózistól és a kezelés időpontjától, esetenként a talaj kémhatásától függően a napraforgót csírázásban gátolhatja, főként száraz időjárás alkalmával. Kezdetben nem túl jó gyomelnyomó a napraforgó, viszont a 30-40cm-es fejlettség elérése után kifejezetten jónak számít. Az agrotechnikai gyomszabályozás egyik legfontosabb eleme a megfelelő tábla kiválasztása, amely lehetőség szerint mentes a nehezen irtható kétszikű, magról kelő és évelő gyomnövényektől (Kádár, 2019). A talajművelés egy igen lényeges elem a napraforgó gyomszabályozásában. Az őszi szántással az évelő tarackos gyomok kimerítését, a felszínre került tarack- és szaporítógyökereik elfagyását tudjuk elősegíteni. A szántás megfelelő tavaszi elmunkálásával rög- és szármaradványmentes magágyat tudunk készíteni. A napraforgóban uralkodó gyomviszonyokat a vetés ideje döntően befolyásolja (Papp, 2011). A gyomnövények elleni hatékony védekezést elősegíti a kultúrnövény egyenletes kelése, az optimális állománysűrűség és harmonikus tápanyag ellátottság. Ezek a tényezők segítik a napraforgó erőteljes, gyors növekedését, ami növeli a gyomelnyomó képességét (Kukorelli, 2011).

Mechanikai gyomszabályozás

Egyik lehetősége a kelés előtt elvégzett vakboronálás gyomfésű alkalmazása, mellyel a korai fejlődési stádiumban lévő gyomnövényeket távolíthatjuk el (Dorner és Zalai, 2013). Valamint használhatunk sorköz- vagy töltögető kultivatort, amelynek hatására a gyomnövények elpusztulnak, illetve a töltögetés a sorokban csírázó fiatal gyomokat is elfojtja (Reisinger, 2010). Ezek a műveletek kémiai gyomszabályozással is kiegészíthetők. A táblán kisebb foltokban, szálanként előforduló nem kívánatos gyomnövényeket kézi úton is eltávolíthatjuk (Dorner és Zalai, 2013).

Herbicides gyomszabályozás

A napraforgó kifejezetten érzékeny a korai elgyomosodásra, ezért az első 6-8 hét a kezdeti fejlődés során igen meghatározó (Spilák, 2010). A jelentősen fellépő gyomkonkurencia komoly, akár 30-40 %-os termés kiesést is okozhat (Szabó, 2012). A megfelelő herbicid kiválasztását befolyásolja az adott tábla gyomfertőzöttsége, a talaj típusa és humusztartalma, a talajelőkészítés minősége és az előveteményből származó szármaradványok. Kiemelten figyelni kell az egyéves kétszikű gyomnövények ellen hatásos herbicidekre, mivel többségük a napraforgóban helyzeti szelektivitás alapján alkalmazható. Abban az esetben, ha rosszul választunk gyomirtó szert egy lazább, lejtős területre, egy hirtelen nagy mennyiségű csapadék esetén könnyen csírapusztulás léphet fel. A rosszul elmunkát, röggel teli talaj a gázhatású herbicidek gyors elpárolgását segíti elő. A hiányosan kikelt, vagy helyenként kipusztult napraforgó állományban a nyár folyamán csapadék függvényében gyomok ismételt kelése várható. Ebben az esetben a gyomnövényeket is elpusztító deszikkálást kell választani (Kádár, 2019). A napraforgó gyomszabályozása során lehetőség van presowing, preemergens és posztemergens kezelések alkalmazására (Dávid, 2011).

PPI kezelés - Vetés, palántázás előtt a talajba dolgozva.

A kezelés hatékonyan alkalmazható magról kelő egyszikű gyomnövények ellen, illetve részleges hatást fejthet ki kétszikűekre (Dorner és Zalai, 2015). Fontos, hogy a készítmény kijuttatását követően fél, egy órán belül 7-12cm mélyen bedolgozásra kerüljön a talajban, tekintve, hogy ezek az anyagok igen illékonyak és fény hatására lebomlanak (Szentey, 2012). A technológiát laza vagy közép kötött talajon alkalmazzuk (Hunyadi, 2011). Fontos még megjegyezni, hogy a kezelést úgy időzítsük, hogy a talaj ne legyen túl nedves, valamint ne legyen rajta növényi maradvány és gyomborítás. Kiegészítő preemergens és posztemergens kezelés minden esetben indokolt.

Ide tartozó PPI készítmény a Benflunova 600 (600 g/kg benfluralin), valamint a Racer (25 % fluorkloridon), mely más készítménnyel együtt, egy menetben permetezhető ki (Pálincás és mtsai, 2018).

PRE kezelés - Vetés után, kelés előtt, valamint palántázás előtt a talajra kijuttatva.

A kezelés a magról kelő egy- és kétszikű gyomnövények ellen hatásos. A talajban csírázó gyomnövényeket irtja, ezért az adott készítménynek ebbe a mélységbe kell kerülnie (Dorner és Zalai, 2015). Fontos követelmény, hogy a kezelés után két héten belül 15-20 mm (könnyebben oldódó hatóanyagok esetében), illetve 25-30 mm (nehezebben oldódó hatóanyagok esetében) csapadék vagy bemosó öntözés érje a területet a hatáskifejtéshez (Hornyák, 2013). A permetlé mennyiség 150-300 l/ha, melynek elosztó szerepe van. A kijuttatásnál elengedhetetlen az aprómorzsás, gyomnövényektől és bomló szerves anyagoktól mentes talaj, valamint az, hogy a kultúrnövény csíráit legalább 2 cm talaj borítsa. A talajmunkát a kezelést követően kerüljük el. Mivel az egyes hatóanyagok hatástartama szűk, ezért kombináljuk őket. Az utóvetemény korlátozásra fordítsunk figyelmet, mert talajon keresztül a készítmények gyomirtó hatása hosszabb ideig fennáll. Preemergensen kijuttatható herbicidek közé tartozik a Racer (25 % fluorkloridon), Pledge 50 WP (50 % flumioxazin), Proman (500 g/l metobromuron) (Dorner és Zalai, 2015) és a Boxer (800 g/l proszulfokarb) (http 6). Egyszikű fertőzöttség esetén kombinációs partnerként kijuttathatunk: Pendi, Sharpen 330 EC (330 g/l pendimetalin), Stomp Aqua (455 g/l pendimetalin), Wing-P (212,5 g/l dimetenamid-P + 250 g/l pendimetalin), Spectrum, Inspector, Radar (720 g/l dimetenamid-P), Dual Gold 960 EC, Tender, Basar 960 EC (960 g/l S-metolaklór), Successor 600 (600 g/l petoxamid), Gardoprim Plus Gold (312 g/l S-metolaklór + 187 g/l terbutilazin) készítményeket (Dorner és Zalai, 2015).

POST kezelés - Állománykezelés. Kelés, palántázás után a növények felületére juttatva.

A posztemergensen kijuttatott herbicidek hatása és alkalmazhatósága függ a kultúr- és gyomnövény fenológiájától, valamint a környezeti tényezőktől. A magról kelő egyszikű gyomok 1-3 leveles, míg a magról kelő kétszikűek 2-4 leveles fonológiai fázisban a leginkább érzékenyek a herbicidre, a szelektív egyszikű irtók és perzselő készítmények akkor, amikor 10-20 cm-es magasságot elérik. A kultúrnövény szempontjából általánosan elmondható, hogy az optimális fejlettség készítményenként eltérő. Levélherbicidek a talajon keresztül nem rendelkeznek tartamhatással. Lényeges, hogy kezeléskor egészséges legyen a növény, ne legyen rajta sérülés.

Az elegendő vízmennyiség és helyesen megválasztott fűvókák, illetve annak precíz beállítás elengedhetetlen ahhoz, hogy a permetlé a gyomnövényeket egyenletesen fedje. A hatóanyag felvétele elsősorban a levélen keresztül történik, a megfelelő felszívódáshoz 1-6 óra szükséges. Éppen ezért fontos, hogy a kijuttatáskor a herbicid száraz növényfelületre kerüljön, az említett időtartamon belül ne érkezzon csapadék. A fitotoxicitás elkerülése érdekében 25 °C felett ne végezzünk kezelést. Szeles időben az elsodródás veszélye miatt szintén mellőzzük a permetezést. Állománykezelésnél az alábbi herbicideket használhatjuk föl: Bromotril 25 SC (250 g/l bromoxinil), Pledge 50 WP (50 % flumioxazin). Évelő és magról kelő egyszikűek irtására alkalmazható készítmények: Leopard 5 EC, Paladin, Pantera 40 EC, Perenal, Quick 5 EC, Select 240 EC, Select Super, Targa Super, Agil 100 EC, Centurion 240 EC, Focus Ultra, Fusilade Forte, Gramin, Investo 100 EC (Dorner és Zalai, 2013) és Trepach herbicidekkel történhet ([http 7](http://7)).

A napraforgóban való gyomszabályozás kritikus pontja az egyéves és évelő gyomnövényekkel szemben való védekezés (Christensen és Reisinger, 2000). A hatékony posztemergens védekezéshez kiváló lehetőséget kínálnak kétszikűek ellen a különböző hatóanyagokkal szemben ellenálló napraforgó hibridek (Babrik és Pődör, 2009). A herbicidtoleráns napraforgó gyomirtási technológiák az ALS enzim gátló herbicidek elleni ellenállóságra épülnek. Alkalmazásuk következtében leáll a valin, leucin és izoleucin aminosavak szintézise a hidroxiecetsav-szintáz blokkolása végett (Kukorelli, 2011). A herbicid toleráns technológia lehetőséget teremt a parlagfű, mezei aszat és más nehezen irtható gyomnövények irtására. Külön hibridek tartoznak az egyes technológiákhoz.

Listego, Pulsar 40 SL, I-Maza 40 SL (40 g/l imazamox) Kijuttatása a magról kelő kétszikű gyomnövények 2-4 leveles állapotában, kizárólag imidazolinon ellenálló hibridekben. Az adott terület a készítménnyel egy alkalommal kezelhető. A parlagfüvet jól irtja, a mezei aszatot (*Cirsium arvense*) gyengíti. A vetésforgó tervezésekor figyelembe kell venni, hogy a területre 12 hónapig sem repce, sem cukorrépa nem vethető. A napraforgó kiszántása esetén pedig csak pillangós növény kerülhet a helyére ([http 8](http://8)).

Listego Plus, Pulsar Plus (25 g/l imazamox) A készítményt akkor juttathatjuk ki, amikor a magról kelő kétszikű gyomnövények 2-4 leveles, a magról kelő egyszikű gyomok 1-3 leveles fejlettségi állapotban vannak. A kultúrnövény fenológiáját tekintve 2 leveles állapotától 8 leveles állapotig optimális a kijuttatás.

A vegetációs időszak során egy alkalommal juttatható ki, kizárólag imidazolinon ellenálló napraforgóban. A Pulsar Plus adjuváns rendszere nagyban befolyásolja, növeli a gyomirtó hatást. Jól irtja a parlagfűvet és a mezei aszatot is.

A herbicid kijuttatása során a fokozott tapadás lehetővé teszi, hogy rövidebb idő alatt nagyobb mennyiségű hatóanyag szivódjon fel, elősegítve ezáltal a nehezen irtható gyomnövények elleni hatékonyabb fellépést. Az elvégzett kijuttatás után 12 hónapig keresztesvirágú kultúrnövények, valamint cukorrépa nem vethető (Dorner és Zalai, 2015).

Listego Pro (50 g/l imazamox) A kezelés optimális ideje a magról kelő kétszikű gyomnövények 2-4 leveles, a magról kelő egyszikű gyomfajok 1-3 leveles állapotában. A kultúrnövény részéről 2 leveles fejlettségtől a 8 levelesig. A készítményt kizárólag imidazolinon ellenálló (CLHA, A.I.R) napraforgóban alkalmazható. Egy vegetációs időszakban egy alkalommal, osztott kezelés esetében két alkalommal használható. A kezelést követően 12 hónapig keresztes növény, illetve cukorrépa nem vethető az adott területre ([http 9](#)).

Express 50 SX (500 g/kg tribenuron-metil) A herbicid kijuttatására akkor kerülhet sor posztemergensen, amikor a magról kelő gyomok elérik a 2-6 leveles fejlettséget, illetve a mezei aszat a 10-15 cm-es állapotot. A kezelésre napraforgóban 2-8 leveles fenológiai állapot az ideális. Jó gyomirtó hatást fejt ki a parlagfűvel és a mezei aszattal szemben. Kizárólag Express toleráns napraforgóban alkalmazzuk (Dorner és Zalai, 2015)! Amennyiben a kezelt terület parlagfűvel erősen fertőzött, a gyomnövények kelése vonatott, vagy túl csapadékos az időjárás, abban az esetben az osztott kezelés a javasolt ([http 10](#)).

Evorelle Express (375 g/kg tribenuron-metil + 125 g/kg tifenzulfuron metil) Amennyiben a területen csak magról kelő kétszikű gyomnövényekkel van probléma, és az időjárás átlagos vagy száraz, abban az esetben az egyszeri kezelés elegendő a magról kelő kétszikű gyomok 2-4 leveles, illetve a mezei aszat (*Cirsium arvense*) tölevélrózsás állapotában, a kultúrnövény 2-6 leveles fejlettségéig. Csapadékos viszonyok között indokolta a második kezelés, illetve abban az esetben, ha a tábla erősen fertőzött parlagfűvel. Ilyen esetekben a napraforgó 2-8 leveles állapotáig és a parlagfű szik-4 leveles fejlettségénél végezzük a kijuttatást ([http 11](#)).

Továbbá rendelkezésünkre áll a Viballa (3,0g/l halauxifen-metil), amely a napraforgó 6 leveles állapotától egészen a csillagbimbós állapotig felhasználhatunk, a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) 30 cm-es fejlettségéig ([http 12](#)).

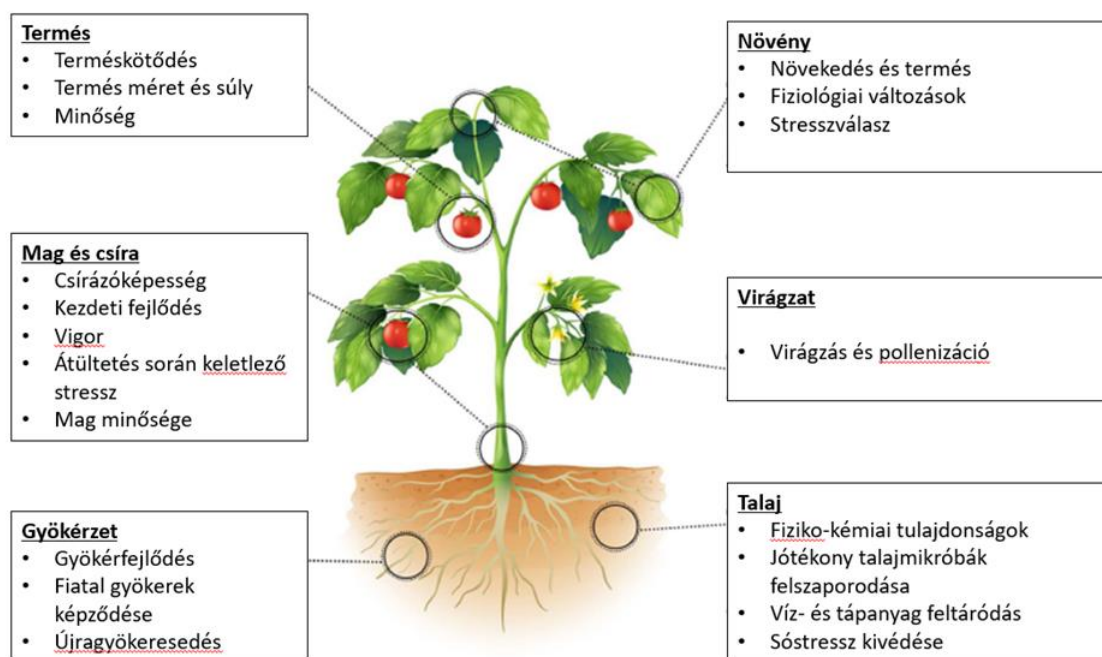
2.8. A biostimulátorok szerepe és csoportosítása

Napjainkban a növénytermesztés egyik legnagyobb kihívása a különböző abiotikus környezeti stresszhatásokkal (szárazság, UV-stressz, sókoncentráció, víznyomás) szembeni védekezés, hiszen negatívan befolyásolják a termesztett növényeink növekedést azáltal, hogy a kultúrnövény genetikai potenciálban, illetve a tápanyagutánpótlásban rejlő lehetőségeket nem tudják maximálisan kihasználni. Ennek a problémának a megelőzése érdekében egyre többen alkalmaznak rendszeresen biostimulátor hatóanyagokat, elősegítve ezáltal a növények fiziológiai folyamatait (Kubina és mtsai, 2023).

A folyamat megértéséhez szükséges, hogy definiáljuk a növényi stressz fogalmát: „a stressz olyan terheléses állapot, amelyben a növényvel szembeni fokozott igénybevétel a funkciók kezdeti destabilizációját követően egy normalizálódáson át az ellenállóság fokozódásához vezet, majd a tűréshatár túllépésekor tartós károsodást, vagy akár pusztulást is okoz” (Larcher, 1987). Tehát a stressz a növényekre gyakorolt külső abiotikus vagy biotikus eredetű előnytelen hatás, mint például: vízhiány, túl magas hőmérséklet, fertőzés és anoxia. Ennek ellenére létezik pozitív stressz is, amely tartósan sem okoz feltétlenül károsodást, aktiválhatja a sejttanyagcserét, javulhat a növény fiziológiai aktivitása (Lichtenthaler, 1988). A szervezetben kialakuló stresszállapotot a stresszor váltja ki. A stresszor a környezet egy eleme, ami a növény életfolyamataiban olyan változást okoz, mely a megváltozott környezethez való élettani alkalmazkodást eredményezi. A stresszel érintett növényben megnövekszik a védekezést és regenerációt szolgáló folyamatok aránya. Ilyen esetekben a károsodást mérsékelhetjük, a növény gyorsabb regenerálódását segíthetjük elő agrotechnikai megoldásokkal, illetve lehetőség van a fiziológiai/biokémiai összefüggésekre építő, a növény anyagcseréjébe célozottabban /közvetlenebbül beavatkozó és gyorsabb eredményt biztosító megoldásokra is. Erre a célra használhatunk fel bioaktív anyagokat, a biostimulátorokat (Kubina és mtsai, 2023). A növényi biostimulánsok olyan anyagokat és/vagy mikroorganizmusokat tartalmazó készítmények, „amelyek funkciója a növényekre vagy a rizoszférára alkalmazva a természetes folyamatok serkentése a tápanyagfelvétel, a tápanyag-hatékonyság, az abiotikus stresszel szembeni tolerancia és/vagy a termés minőségének fokozása/előnyben részesítése érdekében, annak tápanyagtartalmától függetlenül” (Calvo és mtsai, 2014).

A növényi biostimulátorok általában tengeri moszat kivonatokon, komplex szerves anyagokon, növényi hormonszerű vegyületeken, aminosavakon és huminsavakon alapuló szabadalmaztatott készítmények” (Jardin, 2015).

A különböző vizsgálatok beszámoltak a növényi biostimulánsok számtalan pozitív hatásáról, közöttük a növény növekedésére kifejtett kedvező változás, a termelés és a gyümölcs minőségének növekedése, a megnövekedett gyökér- és hajtásnövekedés, az abiotikus stresszel szembeni tolerancia, a vízfelvétel, illetve a transzplantációs sokk csökkentése (**5. ábra**) (Adani és mtsai, 1998). A biostimulátorok alkalmazásával csökkenthető a műtrágya és a peszticidek felhasználásának a mennyisége, csökkentve ezáltal a környezeti terhelést (Van Oosten és mtsai, 2017).



5. ábra: Biostimulátorok főbb igazolt növényélettani hatásai (Povero és mtsai, 2016)

A növényi biostimulánsok fő típusai:

1. Huminsav és fulvosavak
2. Fehérje hidrolizátumok és más N-tartalmú vegyületek
3. Tengeri hínárkivonatok és növényi anyagok (=növényi kivonatok)
4. Kitozán és más biopolimerek
5. Szervetlen vegyületek
6. Hasznos gombák
7. Hasznos baktériumok (Kubina és mtsai, 2023)

2.9. Biostimulátorok és gyomirtók együttes használatának tapasztalatai

irodalmak alapján

A növényi biostimulánsok jelentőségének a növekedésével a kutatók célja, ezeknek a készítményeknek a hatásait, kölcsönhatásait, alkalmazását még inkább feltérképezni. Az ismeretek azonban sok esetben még hiányosságokat mutatnak, például a gyomirtó szerek és biostimulátorok lehetséges kölcsönhatásait illetően.

A gyomirtó szerek és a biostimulátorok együttes alkalmazás lehetőséget teremt arra, hogy az adott kultúrnövény kondícióit és ezáltal gyomelnyomó képességét növeljük, a gyomnövények számát pedig ezáltal mérsékeljük. Végeredményben magasabb terméshozamot és minőséget érünk el, illetve a herbicidek felhasználását is csökkenthetjük (Kanas és mtsai, 2022). A kijuttatás során a herbicideknek negatív hatása lehet a kultúrnövényre nézve. A növényi biostimulánsok képesek növelni abiotikus stresszel szembeni ellenállóképességet. A különböző vizsgálatok megerősítették, hogy az egyik erre kifejlesztett Terra-Sorb, amely egy L-aminosav alapú biostimuláns, növelte a növények növekedését és az ALS enzimaktivitását, továbbá fenntartotta a megfelelő leucin, izoleucin és valin koncentrációt. Ezenkívül a biostimuláns alkalmazása az imazamox herbiciddel kombinálva védte a napraforgó fotoszintetikus aktivitását és szignifikánsan csökkentette az oxidatív stresszt. Együttes használata eredményeként megnövekedett acetolaktát-szintáz aktivitás és aminosav-koncentráció (Navarro-León és mtsai, 2022).

2.10. A rezisztencia fogalma, kialakulása, típusai, rezisztens gyomok a világban, Európában és ezen belül Magyarországon

„Ez a tulajdonság a gyomnövényben általában hosszú ideig tartó, egyoldalú herbicid kezelés hatására alakul ki, melynek következtében a növény ellenállóvá válik az adott herbiciddel szemben. A rezisztencia örökletes képesség a herbicid kezelés túlélésére. Az ellenállóság létrejöhet gyors vegyszerbontással, vagy olyan, növényben létrejövő változásokkal, amelyek megakadályozzák a herbicid működési folyamatát, illetve kevert megoldás is létezik” (Kádár, 2019).

Alapvetően az alábbi tényezők felelősek a rezisztencia kialakulásáért:

A generációs idő, ami annyit jelent, hogy az adott gyomnövény a herbicid hatásának hány generáción át van kitéve.

A gyompopulációban a rezisztencia kezdeti gyakorisága.

Szelekciós nyomás.

Ökológiai fitness, ami a rezisztens biotípus adaptív értékét jelöli (Dorner és Zalai, 2013).

Az alábbi típusait különböztetjük meg:

Metabolikus rezisztencia

Hatáshely rezisztencia

Nem hatáshely rezisztencia

Kereszt-rezisztencia

Többszörös rezisztencia

Rezisztens gyomfajok a legintenzívebb termelést folytató területeket sújtják leginkább, ezek Észak-Amerika, Dél-Amerika, Ausztrália, Kanada, valamint Nyugat-Európa. Észak és Dél-Amerikában a glifozát rezisztencia a legjelentősebb, melynek oka a GMO növények termesztése, az egyes hatóanyagcsoportba tartozó herbicidek monoton felhasználás, és a leegyszerűsített vetésszerkezet. Ennek következtében főként disznóparéj fajok (*Amaranthus spp.*) váltak rezisztenssé. Az Egyesült Államokban a kukorica táblák közel 90 %-án, míg a szója termő területek 94%-án megtalálhatók rezisztens gyomnövények. Ezeken a részeken a glifozát rezisztencia mellett az ALS- és ACC-áz gátlókkal szembeni rezisztencia is megjelent (Gál, 2018). Argentínában 2005-ben jelentek meg az első első glifozát-rezisztens gyombiotípusok, napjainkra ez a szám csak emelkedett. Jelenleg több mint 13 gyomnövényenél ismertek fel rezisztenciát (Somogyi, 2018).

Kínában kimutattak két a penoxszulammal szemben rezisztens kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*) populációt (Feng és mtsai, 2022). A kínai búzaföldeken a gazdák megfigyelték, majd laboratóriumban beazonosították a tribenuron-metil rezisztens sebforrasztó zombort (*Descurainia sophia*) (Jing és mtsai, 2022). Továbbá, a kukoricában elterjedt, már bizonyítottan nikoszulfuron rezisztens pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) és fenyércirok (*Sorghum halepense*) mellett megerősítették, hogy megtalálható ez egyes a zöld muharban (*Setaria viridis*) populációkban is (Huang és mtsai, 2021).

Az Európai Unióban mivel a GMO növények termesztése nem engedélyezett a gazdálkodók számára, így a glifozát-rezisztencia kevésbé jelent estleges problémát.

A legnagyobb területen termesztett növények a kukorica és a kalászosok, számottevő rezisztens populációk tehát itt alakultak ki leginkább. Míg Nyugat-Európában kalászos kultúrákban a parlagi ecsetpázsit (*Alopecurus myosuroides*) ALS- és ACCáz- gátlókra való rezisztenciája okoz leginkább gondot, addig Közép- és Kelet-Európában a nagy széltippán (*Apera spica-venti*) ALS-gátlókkal szembeni ellenállósága. Emellett Nyugat- és Dél-Európában is rezisztens perjefajok (*Lolium spp.*) jelentik a legnagyobb problémát.

Kétszikűek tekintetében dominál az ALS-gátlókkal szemben kialakult rezisztencia, illetve még mindig jelen vannak a fenoxi-típusú herbicidekre rezisztens gyomnövények is. Kukoricában a már kialakult triazin-rezisztencia mellett megjelent az ALS-gátlókkal szembeni rezisztencia is (Gál, 2018).

Az Európában rezisztens gyomfajok kalászosokban és kukoricában (1-2 táblázat) (Gál, 2018).

1-2 táblázat: Rezisztens gyomnövények kalászosokban és kukoricában

Rezisztens gyomnövények kalászosokban	
Egyszikűek	Kétszikűek
parlagi ecsetpázsit (<i>Alopecurus myosuroides</i>)	pásztortáska (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)
nagy széltippan (<i>Apera spica-venti</i>)	kék búzavirág (<i>Centaurea cyanus</i>)
héla zab (<i>Avena fatua</i>)	orvosi székfű (<i>Matricaria chamomilla</i>)
magas zab (<i>Avena sterilis</i>)	pipacs (<i>Papaver rhoeas</i>)
meddő rozsnok (<i>Bromus sterilis</i>)	baracklevelű keserűfű (<i>Persicaria maculosa</i>)
fedélrozsok (<i>Bromus tectorum</i>)	közönséges aggófű (<i>Senecio vulgaris</i>)
angol perje (<i>Lolium perenne</i>)	vadrepce (<i>Sinapis arvensis</i>)
olasz perje (<i>Lolium multiflorum</i>)	szúrós csorbóka (<i>Sonchus asper</i>)
merev perje (<i>Lolium rigidum</i>)	mezei csibehúr (<i>Spergula arvensis</i>)
csuklyás kanárfű (<i>Phalaris paradoxa</i>)	közönséges tyúkhúr (<i>Stellaria media</i>)
	ebszékfű (<i>Tripleurospermum inodorum</i>)

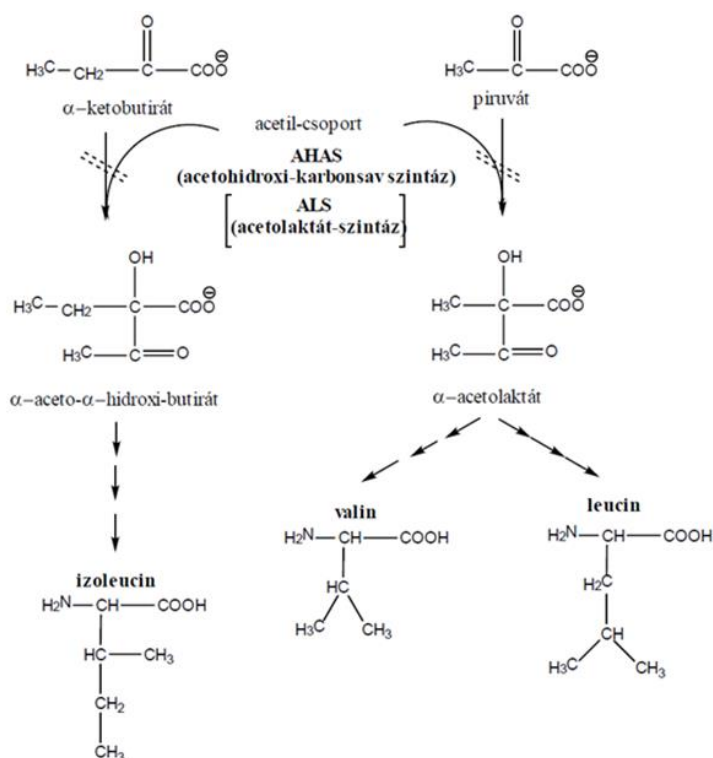
Rezisztens gyomnövények kukoricában	
Egyszikűek	Kétszikűek
fedélrozsok (<i>Bromus tectorum</i>)	seleymályva (<i>Abutilon theophrasti</i>)
pirók ujjasmuhar (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	zöld disznóparéj (<i>Amaranthus blitum</i>)
kakaslábfű (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	terpedt disznóparéj (<i>Amaranthus patulus</i>)
kései köles (<i>Panicum dichotomiflorum</i>)	karcú disznóparéj (<i>Amaranthus powellii</i>)
óriás muhar (<i>Setaria faberi</i>)	szőrös disznóparéj (<i>Amaranthus retroflexus</i>)
fakó muhar (<i>Setaria pumila</i>)	kakukk homokhúr (<i>Arenaria serpyllifolia</i>)
ragadós muhar (<i>Setaria verticillata</i>)	terebélyes laboda (<i>Atriplex patula</i>)
zöld muhar (<i>Setaria viridis</i>)	subás farkasfog (<i>Bidens tripartita</i>)
fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>)	fehér libatop (<i>Chenopodium album</i>)
	fügelevelű libatop (<i>Chenopodium ficifolium</i>)
	sokmagvú libatop (<i>Chenopodium polyspermum</i>)
	<i>Chenopodium simplex</i>
	betyárkóró (<i>Conyza canadensis</i>)
	négyélű fűzike (<i>Epilobium tetragonum</i>)
	borzas gombvirág (<i>Galinsoga ciliata</i>)
	porcsin keserűfű (<i>Polygonum aviculare</i>)
	szulákkese-rűfű (<i>Fallopia convolvulus</i>)
	borsos keserűfű (<i>Persicaria hydropiper</i>)
	lapulevelű keserűfű (<i>Persicaria lapathifolia</i>)
	baracklevelű keserűfű (<i>Persicaria maculosa</i>)
	közönséges aggófű (<i>Senecio vulgaris</i>)
	fekete ebszőlő (<i>Solanum nigrum</i>)
	szúrós csorbóka (<i>Sonchus asper</i>)
	közönséges tyúkhúr (<i>Stellaria media</i>)

Magyarországon ALS-gátlókkal szemben ellenálló biotípusokat tartanak számon többek között: fenyércirok (*Sorghum halepense*), nagy széltippan (*Apera spica-venti*), mezei aszat (*Cirsium arvense*), ragadós galaj (*Galium aparine*), hélazab (*Avena fatua*), fedélrozsok (*Bromus tectorum*), parlagi ecsetpázsit (*Alopecurus myosuroides*) fajokban (http 13).

2.11. Az ALS rezisztencia és háttere

Az acetohidroxi-karbonsav szintáz (AHAS) vagy elterjedtebb nevén acetolaktát- szintetáz (ALS) egy elágazó szénláncú aminosavak bioszintézisét katalizáló enzim, melynek gátlásával herbicid hatás érhető el. Az ALS gátlása révén nem jön létre több elágazó szénláncú aminosav (valin, leucin, izoleucin) a növényben (Sörös, 2019). A valin, leucin és izoleucin úgynevezett visszacsatoló gátlással szabályozza az acetolaktát- szintetáz enzim működését. Az ebbe a herbicid csoportba tartozók versenyeznek az aminosav reakcióhelyekért, ezáltal visszahatnak ALS enzim működésére, melynek következtében a kloroplasztiszokban való termelődésük megáll (**6. ábra**) (Kádár, 2019).

A három aminosav a fehérje és a koenzim fontos építőegysége, ezáltal megzavarják a fehérjeszintézist, ebből következően a sejtosztódás csökken, amely kihat a gyomnövény növekedésére és végül annak pusztulását eredményezi. A leveleken a hatáskifejtést követően a későbbiekben színelváltozás figyelhető meg (Jin és mtsai, 2022).



6. ábra: Az AHAS-gátló herbicidek hatásmechanizmusa (Sörös, 2019)

A megfelelő hatáskifejtéshez a növénynek és a hatóanyagnak találkoznia kell. A hatóanyag felvételét adjuvánsok hozzáadásával segíthetjük, a növénybe való bejutás (penetráció) általában 3-5 óra alatt megy végbe. A mobilitásukat, a perzisztenciát és a degradáció mértékét befolyásolja a talaj pH-ja, illetve a hőmérséklet. A pH kis mértékű emelésével növekszik a mobilitásuk, valamint savanyú pH-val rendelkező talajon stabilabbak. Transzlokálódhat egyaránt a floemben és a xylemben is. Ez a jellemzőjük a gyakorlatban kiemelten fontos, mivel egy talajkezelés során eljuthat a növény lombozatába a xylem rendszeren keresztül, ennek eredményeként képződő toxikus anyagok a floem rendszeren át lefelé hatva hatást fejtenek ki az élő gyomok föld alatt lévő vegetatív szaporító képleteire (Dorner és Zalai, 2019).

A citokróm P450 enzimrendszer és a herbicid anyagcsere

A növényekben a citokróm P450 enzimek központi szerepet játszanak a herbicidek metabolizmusában. Működésük és szabályozásuk megértése kiemelten fontos, a herbicid-rezisztencia kezelése érdekében, illetve a biotechnológiai alkalmazások szempontjából is a mezőgazdaságban. A P450 enzimek felelősek a szerves vegyületek különböző osztályaiba tartozó herbicidek I. fázisú metabolizmusáért. Az I. fázisú anyagcsere magában foglalja a herbicidek kezdeti kémiai módosítását, hogy vízdoldóbbá és könnyebben eltávolíthatóvá váljanak a növényi sejtekből. A gyomnövények herbicid-rezisztenciájának kialakulása gyakran összefügg a P450 enzimaktivitás megnövekedett szintjével. A folyamatban lévő kutatások tovább vizsgálták a P450 enzimek szerepét a kultúrnövényekben lejátszódó herbicidek metabolizmusában, illetve a gyomirtószerrel szembeni rezisztencia kialakulásában a gyomnövényekben. P450 enzimek módosításával fokozni tudták növény képességét a herbicidek metabolizálására, optimalizálva ezáltal a herbicid kijuttatást, csökkentve környezetterhelést. Folyamatosan előrelépés történt azoknak a P450 enzimek azonosításában, amelyek részt vesznek bizonyos herbicidek, mint például a fenilureák és szulfonil-karbamidok metabolizmusában. A növényi genomika fejlődése várhatóan további P450 izoformák felfedezéséhez vezethet, amelyek részt vesznek a herbicid anyagcserében (Siminszky, 2006).

Egy vizsgálat során rezisztens *Echinochloa crus-galli* gyomnövényeket kutattak rizsföldeken, mely során penoxszulam hatóanyagot és három inhibitor használtak. Az inhibitor és a penoxszulam együttes használata csökkentette a túlélő kakaslábfű egyedek számát, 28%, 43%, illetve 61%-kal.

A penoxszulam önálló alkalmazása során tapasztalható volt rezisztencia, azonban egyes vizsgált populációban az inhibitorral történt együttes kezelés során a rezisztencia visszafordult.

Ebből arra következtet, hogy egyes populációknál a citokróm P450 különböző mértékű szerepet játszik a rezisztencia kialakulásában (Feng és mtsai, 2022).

A citokróm P450 az emberi és más alacsonyabb rendű szervezetekben univerzálisan előforduló enzimek. Legfontosabb feladatuk a különböző endogén és exogén vegyületek biotranszformációja. Fiziológiai szubsztrátjai közül legfontosabbak közé sorolandóak a szteroidok, zsírsavak, prosztaglandinok, leukotriének és biogén aminok. Ezen felül számos xenobiotikum, úgy, mint a gyógyszerek, növényi toxinok, környezetből származó mérgező vegyületek átalakítását végzik (Szalai, 2015). A citokróm P450 szerepe meghatározó a herbicid rezisztenciával kapcsolatban, mivel a gyomirtószer metabolizmusa során képesek szelektíven hatni a kultúrnövényekre, viszont enzimaktivitásuk megnövekedett szintje rezisztenciát válthat ki az egyes gyomnövényekben. Az elmúlt 2 évtizedben több növényfajról derült ki, hogy rendelkezik herbicid metabolizáló tulajdonsággal, amely kulcsszerepet játszik a gyomirtószer hatáskifejtésében (Dimaano és Iwakami, 2020). Transzgenikus növények esetén a citokróm P450 metabolizáló xenobiotikumokat használnak, mely egyfajta méregtelenítési mechanizmusként fogható fel (Ohkawa és mtsai, 1999).

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálatok célja

A.I.R. napraforgó hibridben két gyomirtási eljárás hatékonyságának összehasonlítása, valamint a herbicidekhez adott külső adjuvánsok eredményességének elemzése. Emellett a biostimulátorok és herbicidek együttes alkalmazásának vizsgálata kiegészítve a biostimulátorok adjuváns hatásának értékelésével.

3.2. A kísérlet beállításának körülményei

A kísérlet helyszíne: Tata

A kísérlet kitűzésének időpontja: 2023.05.03.

A parcellák mérete: 12 m² (2 méter széles, 6 méter hosszú)

Ismétlések száma: 4 (A kontroll parcella kivételével a többi parcella elrendezése randomizálva történt.)

A (3. táblázat) a kezelés körülményeit mutatja be.

3. táblázat: A kijuttatás adatai, körülményei

Dátum	2023.05.03
Módszer	NONINC
Időzítés	Posztemergens
Elhelyezés	Teljes felületkezelés
Levegő hőmérséklete °C (kezdet, vége)	16, 15,9
Relatív páratartalom % (kezdet, vége)	84, 83,7
Szélesség: kezdeti időpont	2,5 m/s, ÉNy
Szélesség: félidő	2,8 m/s, ÉNy
Szélesség: végső időpont	3,9 m/s, ÉNy
Nedves levélfelület (Y/N)	Nem
Felhőborítottság %	65
Az első csapadék	Május-3-2023
Az első csapadékig eltelt idő a kezelést követően	5 óra
Az első csapadék mennyisége a kezelést követően	9 mm
A csapadék mennyisége 24 órával a kezelést követően	9,25 mm
A csapadék mennyisége 1 héttel a kezelést követően	13 mm

A (4. táblázat), a kísérleti eszközöket és azok tulajdonságait ismerteti.

4. táblázat: A kísérleti eszköz jellemzése

Kijuttatás eszköze	BSP-10-000, kisparcellás precíziós permetezőgép
Típusa	BOSPHO
Üzemi nyomás	2.8 bar
Fúvóka típusa	AI11002
Gyártmány	TeeJet
Fúvókahegy mérete, színe	02, sárga
Fúvóka munkaszélessége	50,0 cm
Fúvókák száma	6.0
Keret szélessége	3,0 m
Keret magassága	50,0 cm
Permetezés sebessége	0,64 m/s
Vivóanyag	víz
Lémennyiség	250 L/ha
Keverék ráhagyása	300,0 ml
Keverék mennyisége	1,5 l
Hajtóanyag	sűrített levegő

Az (5. táblázat), a kísérletben szereplő kultúrnövény fontosabb adatait tartalmazzák.

5. táblázat: A kultúrnövény adatai

<i>Helianthus annuus</i>		
HELAN	BBCH skála	Százalék (%)
A kultúrnövény többségének fenológiája	12	80
A kultúrnövény fenológiája: minimum	10	20
A kultúrnövény fenológiája: maximum	12	0

Az (6,7,8,9. táblázatok) a kísérletben szereplő gyomnövények fontosabb adatait tartalmazzák.

6. táblázat: A vizsgált gyomnövény fontosabb adatai

<i>Bylderdikia convolvulus</i>		
BILCO	BBCH skála	Százalék (%)
A gyomnövények többségének fenológiája	15	70
A gyomnövények fenológiája: minimum	12	10
A gyomnövények fenológiája: maximum	16	20
Átlag magasság	2,5 cm	
Magasság: minimum, maximum	2, 3	
Átlag sűrűség	8 PLA/m ²	
Sűrűség: minimum, maximum	6, 10	

7. táblázat: A vizsgált gyomnövény fontosabb adatai

<i>Chenopodium album</i>		
CHEAL	BBCH skála	Százalék (%)
A gyomnövények többségének fenológiája	16	80
A gyomnövények fenológiája: minimum	14	20
A gyomnövények fenológiája: maximum	16	0
Átlag magasság	8 cm	
Magasság: minimum, maximum	5, 11	
Átlag sűrűség	45 PLA/m ²	
Sűrűség: minimum, maximum	20, 70	

8. táblázat: A vizsgált gyomnövény fontosabb adatai

<i>Cannabis sativa</i>		
CNISA	BBCH skála	Százalék (%)
A gyomnövények többségének fenológiája	17	60
A gyomnövények fenológiája: minimum	14	20
A gyomnövények fenológiája: maximum	18	20
Átlag magasság	7 cm	
Magasság: minimum, maximum	5, 9	
Átlag sűrűség	90 PLA/m ²	
Sűrűség: minimum, maximum	50, 130	

9. táblázat: A vizsgált gyomnövény fontosabb adatai

<i>Panicum milleaceum</i>		
PANMI	BBCH skála	Százalék (%)
A gyomnövények többségének fenológiája	13	80
A gyomnövények fenológiája: minimum	13	0
A gyomnövények fenológiája: maximum	15	20
Átlag magasság	4 cm	
Magasság: minimum, maximum	2, 6	
Átlag sűrűség	65 PLA/m ²	
Sűrűség: minimum, maximum	20, 110	

A **(10. táblázat)** a kísérletben szereplő készítmények kereskedelmi nevét, kijuttatott dózisát és a parcellák számát ábrázolják:

10. táblázat: A készítmények kereskedelmi neve, dózisa, parcellák száma a kísérletben

Sorszám	Kereskedelmi név	Dózis	Parcella
1	Kezeletlen kontroll		101, 201, 301, 401
2	Listego Pro	1.0 l/ha	102, 202, 302, 402
3	Listego Pro	1.0 l/ha	103, 203, 303, 403
	Eucarol Plus	0.5 l/ha	
4	Listego Pro	1.0 l/ha	104, 204, 304, 404
	Adigor	0.50%	
5	Listego Pro	1.0 l/ha	105, 205, 305, 405
	Assist	1.0 l/ha	
6	Listego Pro	1.0 l/ha	106, 206, 306, 406
	Heliosol	0.25%	
7	Listego Pro	1.0 l/ha	107, 207, 307, 407
	Toil	2.0 l/ha	
8	Listego Pro	1.0 l/ha	108, 208, 308, 408
	FixPro	0.1 l/ha	
9	Listego Pro	1.0 l/ha	109, 209, 309, 409
	Quantis	2.0 l/ha	
10	Listego Pro	1.0 l/ha	110, 210, 310, 410
	Isabion	2.0 l/ha	
11	Kezeletlen kontroll		111, 211, 311, 411
12	Listego Pro	1.0 l/ha	112, 212, 312, 412
	Amalgerol	3.0 l/ha	
13	Listego Pro	1.0 l/ha	113, 213, 313, 413
	RhizoMagic	2.0 l/ha	
14	Listego Pro	1.0 l/ha	114, 214, 314, 414
	Megafol	1.0 l/ha	
15	Express	45 g/ha	115, 215, 315, 415
	Trend	0.1%	
16	Express	45 g/ha	116, 216, 316, 416
	Quantis	2.0 l/ha	
17	Express	45 g/ha	117, 217, 317, 417
	Isabion	2.0 l/ha	
18	Express	45 g/ha	118, 218, 318, 418
	Amalgerol	3.0 l/ha	
19	Express	45 g/ha	119, 219, 319, 419
	RhizoMagic	2.0 l/ha	
20	Express	45 g/ha	120, 220, 320, 420
	Megafol	1.0 l/ha	
21	Kezeletlen kontroll		121, 221, 321, 421

3.3. Az értékelés módszere

A gyomirtó hatás gyomfajonként százalékos értékben került kifejezésre, a hatósági herbicid vizsgálati módszertan értékelése szerint (**11. táblázat**):

11. táblázat: A gyomirtó hatás értékelésének módszere

Jellemzés (%)	Gyomirtó hatás
100	Kitűnő
98	Nagyon jó
95	Jó
90	Elfogadható
82	Kérdéses
70	Gyenge
50	Nagyon gyenge
30	Rossz
0	Hatástalan

A készítmények hatása, a kezeletlen kontrollhoz viszonyítottan becsléssel lett meghatározva.

A skála gyakorlatiasabbá tételével történt az eredmények minősítése:

95% < = kiváló gyomirtó hatás

90-95% = jó gyomirtó hatás

82-90% = mérsékelt gyomirtó hatás, szakmai szempontból kérdéses

< 82% = gyenge hatás, szakmai szempontból nem megfelelő

Az értékelést 3 alkalommal lett elvégezve a tenyészidőszak során az alábbi időpontokban:

2023. 05. 21.

2023. 05. 30.

2023. 06. 15.

3.4. A vizsgált gyomfajok

Ugari szulákpohánka (*Byldeardia convolvulus*) - BILCO

Vadkender (*Cannabis sativa*) - CNISA

Fehér libatop (*Chenopodium album*) - CHEAL

Termesztett köles (*Panicum miliaceum*) - PANMI

3.5. A kísérletben szereplő hibrid jellemzése

Hibrid neve: SY Futura

Az első hibrid, amelyet termesztésre regisztráltak a Syngenta új A.I.R. technológiájában. Nagy termőképességű félkorai hibrid ([http 14](#)). Az A.I.R. napraforgó olyan ALS-gátló rezisztens hibrideket foglal magába, melyek ötvözik a vetőmaggenetikát a növényvédelemmel. Az ide tartozó hibridek a napraforgó csíraplazmájában az acetolaktátszintetáz működését gátló gyomirtó szer ellenállóságáért felelős tulajdonságot tartalmazzák. Rezisztensek az imazamox és tribenuron-metil alapú gyomirtó szerekkel szemben, mint például a Listego Pro és az Express 50 SX ([http 15](#)).

3.6. A felhasznált készítmények jellemzése

Listego Pro

Hatóanyag: (50 g/l imazamox)

A készítményt kizárólag imidazolinon ellenálló (CLHA, A.I.R) napraforgóban alkalmazható, magról kelő kétszikűek 2-4 leveles, magról kelő egyszikű gyomfajok 1-3 leveles állapotában. A kultúrnövény 2-8 leveles fejlettségéig. Egy vegetációs időszakban egyszer, osztott kezelés esetén két alkalommal. Az utóvetemény korlátozását tekintve fontos, hogy az adott területre a növényvédelmi kezelést követően 12 hónapig keresztes növény, illetve cukorrépa nem vethető ([http 16](#)).

Express 50 SX

Hatóanyag: (50% tribenuron-metil)

A készítmény kizárólag Express rezisztens napraforgóban alkalmazható, magról kelő gyomnövények 2-6 leveles fejlettségéig, a mezei aszat a 10-15 cm-es fenológiai állapotáig. A kultúrnövény 2-8 leveles fejlettségéig. Túl csapadékos időjárás esetén vagy parlagfűvel erősen fertőzött területen, a gyomnövények vontatott kelése esetén osztott kezelés javasolt ([http 17](#)).

Eucarol Plus

Összetétel: 10 % alkilpoliglukozid citrát, 30 % etoxilált alkoholok, 30 % zsírsavak, növényi olajok metil észtere

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, hatásfokozó ([http 18](#)).

Adigor

Összetétel: 47 % w/w metilezett repceolaj, felületaktív anyagok

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, hatásfokozó ([http 19](#)).

Assist

Összetétel: 83% paraffin bázisú ásványi olaj, 17% tenzid keverék

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, hatásfokozó ([http 20](#)).

Heliosol

Összetétel: 665 g/l terpeneol

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, tapadás- és hatásfokozó ([http 21](#)).

Toil

Összetétel: 840 g/l metilezett repceolaj, 44 g/l kókuszszírsav-dietanolamid

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, permetlé elsodródásának megakadályozására ([http 22](#)).

FixPro

Összetétel: 206 g/l poliéter, 824 g/l módosított trisziloxán

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, hatásfokozó ([http 23](#)).

Trend

Összetétel: 909 g/l etoxilált izodecil alkohol

Készítmény típusa: Permetezési segédanyag, tapadás- és hatásfokozó ([http 24](#)).

Quantis

Összetétel: Fermentált cukornád melasz, karbamid, víz, foszforsav, kálium-klorid

Készítmény típusa: Növénykondicionáló készítmény (biostimulátor), a várható stresszel szemben ellenállóbbá teszi a növényt, optimalizálja annak életfolyamatait, fokozza a termőképességet ([http 25](#)).

Isabion

Összetétel: aminosavak és peptidek 62,5 % w/w, szervesetlen frakció, víz

Készítmény típusa: Növénykondicionáló készítmény (biostimulátor), a várható stresszel szemben ellenállóbbá teszi a növényt, optimalizálja annak életfolyamatait, fokozza a termőképességet ([http 26](#)).

Amalgerol

Összetétel: algakivonat, növényi kivonatok, növényi illóolajok, ásványi olajok

Készítmény típusa: Növénykondicionáló készítmény (biostimulátor), a várható stresszel szemben ellenállóbbá teszi a növényt, optimalizálja annak életfolyamatait, fokozza a termőképességet. ([http 27](#)).

RhizoMagic

Összetétel: tengerialga kivonat, hidrolizált fehérjék, foszforsav, makro,-mezo- és mikroelemek, tartósítószer, víz

Készítmény típusa: Növénykondicionáló készítmény (biostimulátor), a várható stresszel szemben ellenállóbbá teszi a növényt, optimalizálja annak életfolyamatait, fokozza a termőképességet ([http 28](#)).

Megafol

Összetétel: Növényi kivonat, algakivonat, karbamid, kálium acetát, víz

Készítmény típusa: Növénykondicionáló készítmény (biostimulátor), a várható stresszel szemben ellenállóbbá teszi a növényt, optimalizálja annak életfolyamatait, fokozza a termőképességet ([http 29](#)).

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A kontroll terület gyomviszonyainak bemutatása

A kísérletünkben tekintve, hogy magas kezelésszámmal dolgoztunk, a kezeléslistába 3 kezeletlen kontroll is belekerült, mindegyik 4 ismétlésben. Az értékelések során mindegyik, azaz 12 kontroll parcellán egyenként határoztuk meg a gyomosodás mértékét fajonként, számolásos módszerrel, meghatározva a m²-kinti fajszámot. A kontroll terület gyomviszonyait a **(12. táblázat)** szemlélteti:

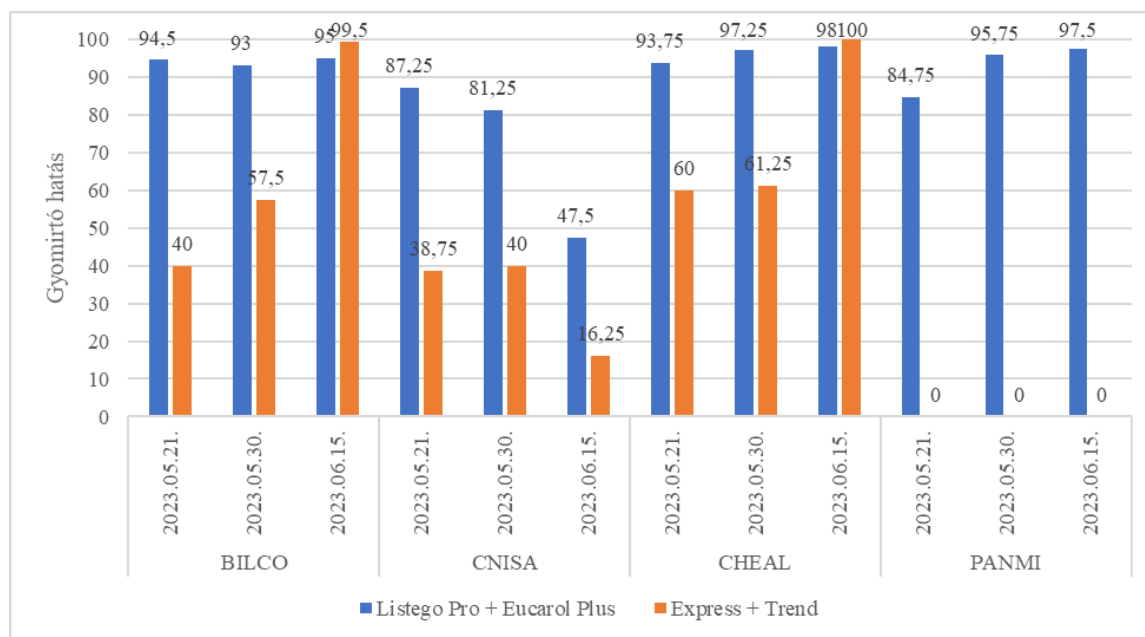
12. táblázat: A kontroll terület gyomviszonyai

Gyomnövény/parcella	BILCO	CNISA	CHEAL	PANMI
Kontroll 1/1	45	5	10	22
Kontroll 1/2	19	14	5	19
Kontroll 1/3	29	21	16	6
Kontroll 1/4	29	5	29	13
Kontroll 1 átlag	30.5	11.25	15	15
Kontroll 2/1	27	7	8	5
Kontroll 2/2	17	11	5	11
Kontroll 2/3	13	9	5	8
Kontroll 2/4	20	5	5	16
Kontroll 2 átlag	19.25	8	5.75	10
Kontroll 3/1	15	37	5	5
Kontroll 3/2	19	35	32	5
Kontroll 3/3	26	13	35	7
Kontroll 3/4	22	15	31	10
Kontroll 3 átlag	20.5	25	25.75	6.75
Össz átlag	23.42	14.75	15.50	10.58

4.2. A Clearfield Plus és a Express gyomirtási eljárás hatékonyságának összehasonlítása

Kísérletünk első célja volt, hogy megvizsgáljuk a jelenleg rendelkezésünkre álló posztemergens gyomirtási lehetőségek közül kettőt, és értékeljük ezek hatékonyságát. Mivel a kísérletet A.I.R. napraforgó hibridben állítottuk be, így lehetőség volt mindkét gyomirtási módszer egyazon területen, egy kísérleten belül való értékelésére. A Clearfield Plus gyomirtási lehetőségként a Syngenta ajánlatát alkalmaztuk, ez a Listego Pro (50 g/l imazamox) 1 l/ha + Eucarol Plus nedvesítőszer 0,5 l/ha dózisának tankkeveréke, az Express gyomirtási rendszerben pedig az

FMC készítményét, az Express 50SX (500 g/kg tribenuron-metil) 45 g/ha dózisának és a Trend tapadásfokozónak a 0.1%-os tankmixét (7. ábra).



7. ábra: A Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha, valamint az Express 45 g/ha + Trend 0,1% kezelések hatékonyságának összehasonlítása három értékelési időpontban (hatékonysági %)

Két héttel a kezelés után az ugari szulákpohánkán (BILCO – *Bilderdykia convolvulus syn. Polygonum convolvulus*) a Listego Pro + Eucarol Plus kombináció hatékonyabbnak bizonyult, már ekkor is 94,5%-os hatékonyságot mutatott ez ellen a gyom ellen a négy ismétlés átlagában. Ekkor az Express + Trend kezelés mindösszesen 40%-os hatékonyságú volt. A második értékeléskor, 2023.05.30-án a Listego Pro + Eucarol Plus kezelés hatékonysága lényegesen nem változott az első értékeléshez képest, 93%-os hatékonyságot tapasztalunk. Az Express + Trend kombináció hatékonysága valamelyest javult, a BILCO ellen ekkor 57,5%-os értéket állapítottunk meg. A harmadik értékeléskor a Listego Pro + Eucarol Plus 95%-os értéket kapott, ami a végleges hatékonyságnak és kiváló gyomirtási hatékonyságnak tekinthető. Az Express + Trend kezelés esetén az ugari szulákpohánka ellen 99,5%-os hatékonyság volt megállapítható, ami szintén kiváló gyomirtási hatékonyság.

A két gyomirtási módszer hatékonyságát összehasonlítva az ugari szulákpohánka ellen megállapíthatjuk, hogy a Listego Pro + Eucarol Plus kombináció és az Express + Trend is kiváló gyomirtási hatékonyságot ért el. A végső hatáskifejtéskor a Listego Pro + Eucarol Plus 95%-os, míg az Express + Trend 99,5%-os hatékonyságú volt. Az Express + Trend 4,5%-kal jobb hatékonyságot mutatott ez ellen a gyom ellen a Listego Pro + Eucarol Plus kezeléshez képest.

Ugyan a Listego Pro + Eucarol Plus gyorsabb hatékonyságú volt, lényegében már két héttel a kezelést követően elérte a végső hatékonyságát, addig az Express + Trend kezelés lassabbnak bizonyult, de a végső hatáskifejtés kiválónak értékelhető.

Ugari szulákpohánka ellen a Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha és az egyszeri, teljes dózisban kijuttatott Express 50SX (45 g/ha) + Trend 0,1% is kiváló hatékonyságú volt az adott kísérletben.

A vadkender (CNISA – *Cannabis sativa*) egyre több helyen jelent komoly problémát a napraforgó termesztése során. Kísérletünkben jelentős egyedszámban fordult elő, így alkalmunk nyílt a csak egyszeri, posztemergens kezelések hatékonyságát megvizsgálni az adott gyomnövényen.

A Listego Pro + Eucarol Plus az első értékelés idején még elfogadható hatékonyságot mutatott a vadkender ellen (87,25%), ám a második értékelés idejére (2023.05.30.) a hatékonysága már szignifikánsan csökkent, ekkor már csak 81,25%-os értéket mutatott. A végső értékelés idején, 2023.06.15-én a hatékonysága már nem volt elfogadható szinten, mindössze 47,5% volt. Annak ellenére, hogy a kezelés zömében (szik), 2-4 leveles állapotban lévő CNISA gyomokon történt, a kezelt növények java része túlélte az imazamox kezelést. Az Express 50SX + Trend alkalmazása után már az első értékelés idején is gyenge hatást tapasztaltunk (38,75%), ami a második értékelés idejére sem változott lényegesen (40%). A harmadik, végső értékelés során azonban azt tapasztaltuk, hogy a CNISA növények nagy arányban túléltek a kezelést. Mindösszesen 16,25%-os értéket kaptunk, ami gyakorlatilag mellékhatásnak sem tekinthető.

Vadkender ellen ugyan a Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha kombináció erősebbnek bizonyult (47,5%-os hatékonyság) az Express 50SX 45 g/ha + Trend 0,1%-hoz képest (16,25%-os hatékonyság), de üzemi szinten egyik kezelés sem hoz elfogadható eredményt ez ellen a gyomnövény ellen. Egyszeri posztemergens kezeléssel akár imazamox, akár tribenuron-metil hatóanyagot alkalmazunk nem tudunk eredményesen védekezni a vadkender (CNISA) ellen.

A napraforgó termesztés szintén fontos gyomnövénye a fehér a libatop (CHEAL – *Chenopodium album*) is. Az ellene való eredményes védekezés is sokszor ütközik akadályokba. A kísérletünkben a CHEAL zömében szik – 2 leveles fenológiában volt a permetezés idején, ami mindkét hatóanyagot nézve a legjobb hatáskifejtéshez optimális fenológiai állapot. A Listego Pro + Eucarol Plus kezelés után ezeken a parcellákon a CHEAL ellen 93,75%-os értéket kaptunk a négy ismétlés átlagában.

Az idő előrehaladtával ez az érték javult, a második értékeléskor már 97,25%-os, míg a végső szemle során 98%-os hatékonyság volt tapasztalható. Elmondható, hogy a Listego Pro + Eucarol Plus kiváló hatékonysággal irtotta a fehér libatopot. Az Express + Trend kezelés az első értékeléskor (2023.05.21-én) még csak 60%-ot, majd 2023.05.30-án 61,25%-ot ért el, de a végső értékelés idejére 100%-ban kiirtotta fehér libatopot.

Akár a Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha, akár az Express 50 SX 45 g/ha + Trend 0,1% kezelés kiváló hatékonyságú volt a fehér libatop ellen. Ugyan az Express 50SX + Trend kezelés lassabb hatású volt, ez megegyezik az ugari szulákpohánkánál tapasztaltakkal, de a végső hatáskifejtés tekintetében nem volt lényegi különbség a két technológia között fehér libatop ellen. A kiváló hatékonyság annak is köszönhető, hogy egyöntetű gyomkelés volt a kísérleti területen, és a kezelés optimális fenológiai állapotban történt, továbbá nem volt tapasztalható további csírázási hullám, utókelés.

A kölesfélék egyre inkább terjedőfélben lévő gyomnövények. Kétszikű kultúrából történő irtásuk viszonylag egyszerűbb, de az egyes fajok közti biológiai, csírázásbiológiai eltérések megnehezítik az ellen való védekezést, és gazdaságosságági szempontból sem irreleváns a munkamenetek száma egy adott tenyészidőn belül. Tehát jobb, ha minél kevesebb, de szélesebb spektrumú gyomirtási eljárással tudunk dolgozni. A kísérleti területünkön a termesztett köles (PANMI – *Panicum milleaceum*) fordult elő jelentős mennyiségben.

Az Express technológia, illetve a tribenuron-metil hatóanyag hatásspektruma az egyszikű gyomokra nem terjed ki, így a PANMI ellen hatástalan volt. Meg kell azonban jegyezni, hogy a kísérletben elenyésző mennyiségben, szálanként előfordult fakó muhar (*Setaria pumila*), ami ellen az Express + Trend kezelés is hatásos volt, viszont értékelhető mennyiségben az adott gyom nem állt rendelkezésre a parcellák mindegyikében.

A Listego Pro + Eucarol Plus 2023.05.21-én, az első értékeléskor 84,75%-os hatékonysággal bírt, amely a következő értékelés idejére javult, 95,5%-ot ért el, majd pedig a végső hatáskifejtés idejére, 2023.06-23-ára a hatékonysága 97,5%-lett, ami kiváló hatékonyságnak bizonyult **(9. ábra)**.

Az Express 50 SX 45 g/ha + Trend 0,1% kezelés értelemszerűen nem irtotta a kölest, de a Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha kombináció 97,5%-os, kiváló hatékonyságot mutatott a PANMI ellen **(8. ábra)**. A kezelés hatékonysága nagyban függött az optimális időben történő kezeléstől.



8. ábra: A kezeletlen kontroll parcella, Listego Pro + Eucarol Plus, valamint az Express + Trend kezelések hatékonyságának szemléltetése, 2023. 05. 29-én (saját fotó)

Összességében elmondható, hogy az adott körülmények között és gyomflóra mellett a Clearfield Plus gyomirtási rendszer használata javasolható, egyszeri posztemergens gyomirtás alkalmazása esetén.



9. ábra: A kezeletlen kontroll parcella, Listego Pro 1 l/ha, Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha hatékonyságának szemléltetése, 2023. 05. 29-én (saját fotó)

Az egyes kezelések végső hatékonyságát az **13. táblázat** tartalmazza. Az egyes kezelések hatékonysága (hatékonysági %) a harmadik értékeléskor (2023.06.15.).

Gyomnövény/ Kezelés	Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha	Express 50 SX 45 g/ha + Trend 0,1%
Ugari szulákpohánka (BILCO)	95	99.5
Vadkender (CNISA)	47.5	16.25
Fehér libatop (CHEAL)	98	100
Termesztett köles (PANMI)	97.5	0

4.3 A Listego Pro mellé adagolt külső adjuvánsok hatékonyságának értékelése

A kísérlet második célja az volt, hogy a Listego Pro, 50 g/l imazamox hatóanyagú készítmény hatékonyságát hogyan lehetne külső adjuvánsokkal fokozni. A gyártó ajánlásban a Listego Pro mellé Eucarol Plus tapadásfokozót szerepel. A kísérletben az önállóan, 1 liter/hektár dózisban kijuttatott gyomirtószer, mint standard mellett értékeltük 6 különböző külső adjuváns hatékonyságát.

A kezelések hatékonyságának értékelése az ugari szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus*) ellen

Az ugari szulákpohánka (BILCO) ellen az önállóan alkalmazott Listego Pro az első értékeléskor 90,2,5%-os hatékonyságot mutatott, ez az érték lényegében az idő előrehaladtával nem változott, és az utolsó értékeléskor is 88,5%-ot tapasztaltunk, enyhe romlás volt tapasztalható a túlélő egyedek miatt. Ehhez képest a gyártó ajánlásban szereplő Eucarol Plus nedvesítőszer 0,5 l/ha dózisban, külső adjuvánsként alkalmazva a standard 90,25%-os hatékonyságát kezdetben 94,5%-ra emelte. A végső 95%-os hatékonyság jónak mondható üzemi szinten is. Ez a standard hatékonyságához képest 6,5%-os javulást eredményezett a BILCO ellen.

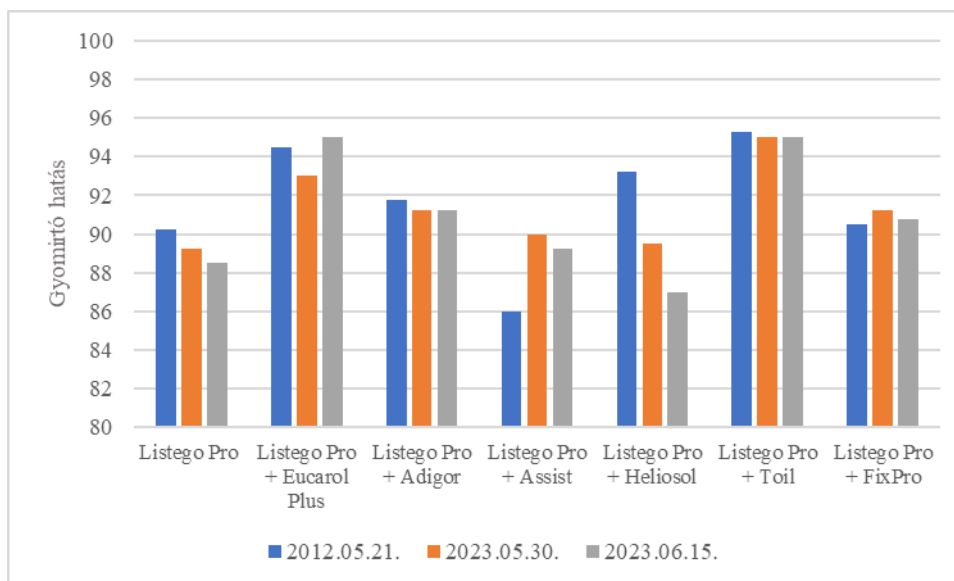
Tehát az ajánlatban szereplő Eucarol Plus valóban hatásfokozóként működött az adott kísérletben BILCO esetén.

A Toil tapadásfokozó hatékonysága megegyezett az Eucarol Plus hatékonyságával, szintén 95%-os hatékonyságú volt a végső értékelés idején. Az Assist nedvesítőszer lényegében nem befolyásolta a Listego Pro hatékonyságát, enyhe javulást eredményezett BILCO ellen a FixPro az önállóan alkalmazott Listego Pro kezeléshez képest. A különbség 2,25% a FixPro-val kiegészített kezelés javára. Az Adigor a standardhoz képest 2,75%-kal jobb hatást produkált, az utolsó értékeléskor a Listego Pro + Adigor kombináció 91,25%-os hatékonysággal irtotta az ugari szulákpohánkát. A Heliosol fenyőterpén tartalmú készítmény a BILCO-n való hatékonyságot kezdetben növelte, erősebb fitotoxikus tünetek voltak megfigyelhetők, majd később csökkentette, a standardhoz képest 1,5%-kal, és a harmadik felvételezéskor 87%-os hatékonyságú volt.

Összességében elmondható, hogy ugari szulákpohánka ellen a Listego Pro mellé adagolt Eucarol Plus és Toil permetezési segédanyagok jelentősen tudják növelni a készítmény hatékonyságát, az Adigor és a FixPro alkalmazása az adott dózisokban még kétséges, az Assist és a Heliosol lényegi változást nem okozott **(10. ábra) (11. ábra)**.



10. ábra: A kezeletlen kontroll és a Listego Pro + Assist által kezelt parcellák szemléltetése
(saját fotó)



11. ábra: Listego Pro mellé adagolt külső adjuvánsok hatékonysága a három értékelési időpontban (hatékonysági %)

Hatékonysági sorrendben a BILCO ellen az egyes kombinációk a következők a standardhoz viszonyítva az utolsó értékelés adatai alapján:

Listego Pro 1 l/ha + Eucarol Plus 0,5 l/ha és Listego Pro 1 l/ha + Toil 2 l/ha (95%-os hatékonyság)

Listego Pro 1 l/ha + Adigor 0,5% (91,25%-os hatékonyság)

Listego Pro 1 l/ha + FixPro 0,1 l/ha (90,75%-os hatékonyság)

Listego Pro 1 l/ha + Assist 1 l/ha (89,25%-os hatékonyság)

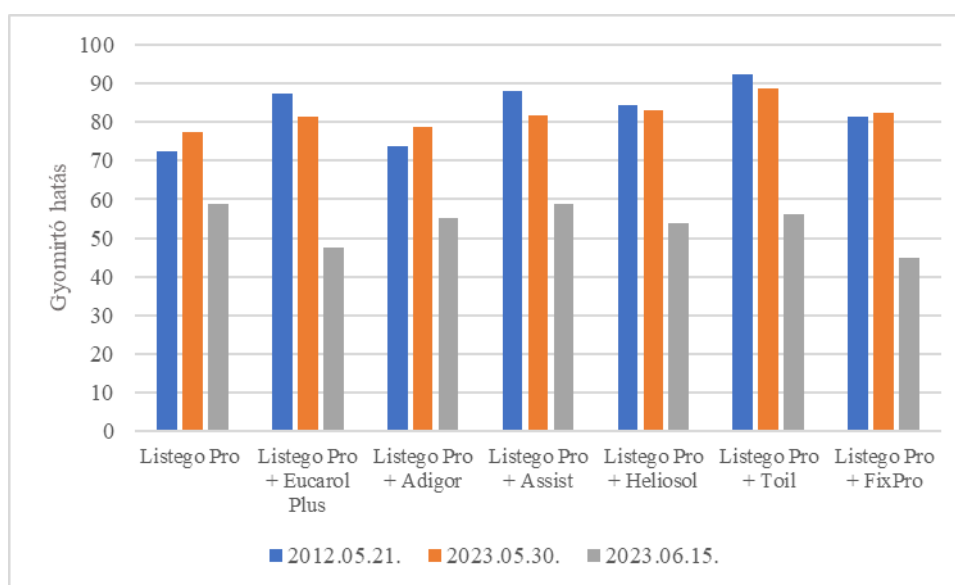
Listego Pro 1 l/ha – standard (88,5%-os hatékonyság)

Listego Pro 1 l/ha + Heliosol 0,25% (87%-os hatékonyság)

A kísérleti eredményeinkből kitűnik, hogy az imazamox hatóanyag mellé olajos adjuváns adagolása lehet célravezetőbb az ugari szulákpohánka ellen. Üzemi szinten BILCO ellen a Listego Pro mellé adagolt Eucarol Plus vagy Toil permetezési segédanyag javasolható, elfogadható ezen felül még az Adigor és a FixPro is, ezen tapadásfokozók további vizsgálata szükséges.

A kezelések hatékonyságának értékelése vadkender (*Cannabis sativa*) ellen

A vadkender elleni védekezés különösen nehézkes napraforgó állományban. Korán és mélyről csírázik, a preemergens hatóanyagok jelentős részét kikerüli, azok hatástalanok ellene, és mire a napraforgó a posztemergens gyomirtási időszakába kerül, addigra rendszerint az érzékenyek mondható 2-4 leveles fenológián már túl van. A kísérletünkben a kezelés a napraforgó szik, kezdődő 2 leveles állapotában történt, amikor a vadkender 2-4 leveles állapotban volt. A kezelést a vadkender fenológiájához időzítettük. A vadkender elleni hatékonyság tekintetében az első felvételezés idején az önállóan alkalmazott Listego Pro kezelés 72,5%-os hatékonyságú volt, ez valamelyest javult a második értékelés idejére, de a harmadik, végső felvételezéskor 58,75%-ra csökkent. Ez a túlélő egyedek miatt következett be, a vadkender növények a kezelés utáni gyomirtószer tüneteket kinőtték, annak ellenére, hogy a kezelés optimális gyomfejltség mellett történt. Az első értékeléskor valamennyi alkalmazott permetezési segédanyag esetén markánsabb tüneteket láttunk és a standardhoz viszonyított magasabb hatékonysági értékeket állapítottunk meg, de az utolsó értékelés idejére ezek a különbségek eltűntek, és a kezelések között lényegi különbség nem mutatkozott. Egyik alkalmazott adjuváns sem tudta fokozni a Listego Pro hatékonyságát a CNISA ellen. A 2-4 leveles vadkender fejlettség idején kijuttatott hektáronkénti 50 gramm imazamox hatóanyag a vadkender ellen 45-58,75%-os hatékonyságot tud elérni a kísérletünk alapján. Vadkenderrel fertőzött területen csak imazamox hatóanyagú, egyszer kijuttatott, posztemergens technológiára nem javasolt alapozni gyakorlati szinten az eredményeink alapján, a külső adjuvánsok sem tudják növelni a hatékonyságát (**12. ábra**).

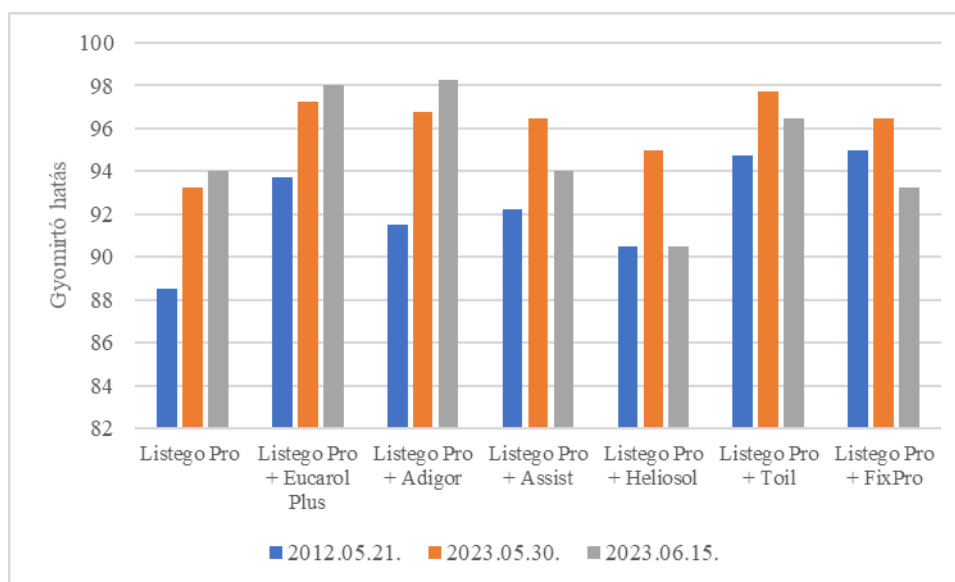


12. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése vadkender (*Cannabis sativa*) ellen (hatékonysági %)

A kezelések hatékonyságának értékelése fehér libatop (*Chenopodium album*) ellen

A fehér libatop szintén nehézkesen írtható napraforgó gyom. Rendszerint egyenetlenül kel, és ha száraz az időjárás a gyomirtást megelőzően, akkor a növény felületén képződő erős viaszrétegen keresztül a hatóanyag nehezebben, vagy a hatáskifejtéshez szükségesnél kevesebb mennyiségben tud bejutni, csökkentve ezzel a hatékonyságot. Tehát a hatásfokozás kérdése a fehér libatop ellen szintén fontos kérdés. A kísérleti kezeléseket a fehér libatop szik-2 leveles fejlettségénél végeztük el.

Az önmaga alkalmazott Listego Pro az első értékeléskor 88,5%-os hatékonyságot mutatott, később ez az érték 93,25%, majd az utolsó értékelésre 94%-ra emelkedett. A végső hatékonyság jónak ítéltető, de magas egyedszám mellett további adjuvánssal ez a hatékonyság is fokozásra szorulna. A kezdeti, a kezelés utáni 2 hét múlva történő értékelés során valamennyi hatásfokozó készítmény esetén a standardhoz képest jobb hatékonyságot tapasztaltunk, ez a tendencia még a második értékeléskor is fennállt. A harmadik és egyben utolsó értékeléskor, 2023.06.15-én a legjobb hatékonyságot a Listego Pro + Adigor (98,25%-os hatékonyság), továbbá a Listego Pro + Eucarol Plus (98%-os hatékonyság) érték el. Ezek már kiváló gyomirtó hatásként értékelhetők. Szintén kiváló hatású volt a Listego Pro + Toil kombináció is (96,5%). Az Assist és a FixPro lényegében nem befolyásolta a hatékonyságot, a Helisol esetén a standardhoz képest alacsonyabb hatékonyságot felvételeztünk (13. ábra).

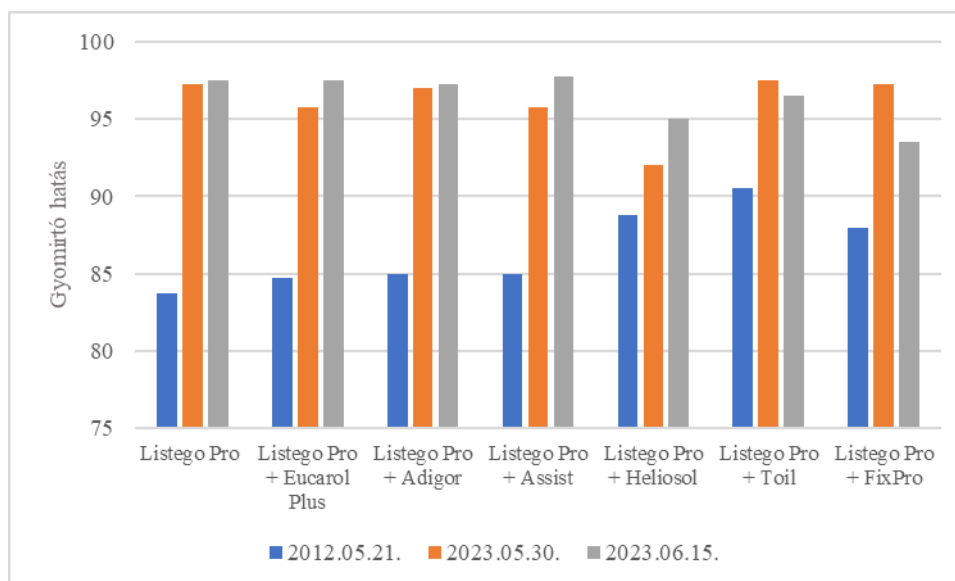


13. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése fehér libatop (*Chenopodium album*) ellen (hatékonysági %)

Összességében elmondható, hogy az optimális fejlettség mellett történő kijuttatás esetén is szükséges lehet külső adjuvánsok alkalmazására a Listego Pro mellé tankkeverékben, ha a fehér libatop elleni védekezésről beszélünk. Elfogadható eredményt szintén az olajos formulációval rendelkező tapadásfokozó készítményekkel értünk el, az ugari szulákpohánkánál (BILCO) tapasztaltakkal megegyezően. Üzemi szinten az Adigor, az Eucarol Plus vagy a Toil használata lehet releváns a Listego Pro mellett ezen kísérlet eredményei alapján.

A kezelések hatékonyságának értékelése köles (*Panicum milleaceum*) ellen

A termesztett köles kivadult formája sokfelé jelent gondot a mezőgazdasági termesztésben, nagyobb problémát a kukorica kultúrában okoz. Napraforgóból, lévén, hogy kétszikű kultúráról beszélünk, az irtása könnyebb, de ez esetben sem egyszerű, hiszen csapadék hatására több hullámban képes csírázni, és előfordulhat, hogy az egyébként hatásos, normál posztemergens kezelés után kel ki és újabb védekezést indokol. Ezért egyszikű gyomokkal, főleg kölessel fertőzött területeken célszerű az imazamox hatóanyagra alapozott gyomirtásra hagyatkozni, vagy a tribenurom-metil toleráns hibridek termesztése során a szelektív egyszikűirtó készítményeket alkalmazni.



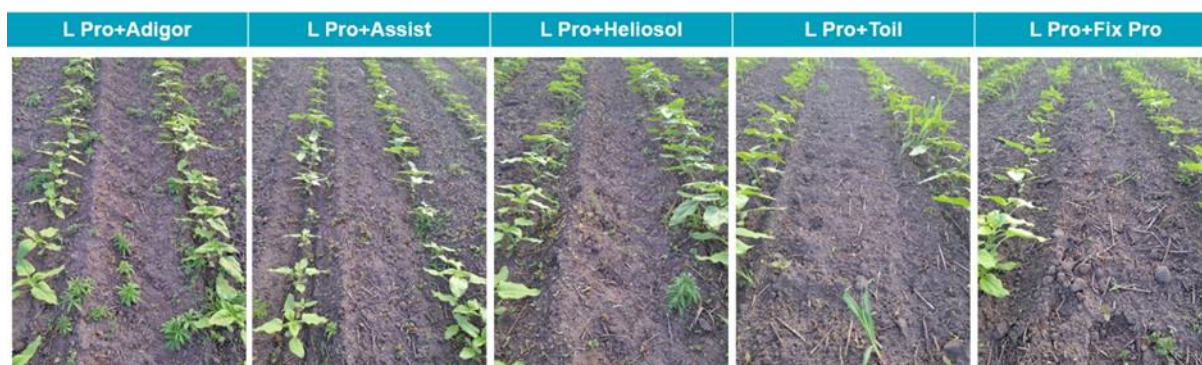
14. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése köles (*Panicum milleaceum*) ellen (hatékonysági %)

A kísérletünkben a köles 1-3 leveles fejlettségben volt a kezelés idején, a gyökérváltás még nem volt megfigyelhető a gyomnövények esetén. Tehát a gyomirtószeres védekezés megfelelő fejlettségben lett elvégezve.

Az önállóan alkalmazott Listego Pro az első értékelés idején még csak 83,75%-os hatékonyságú volt a köles ellen, de a hatás folyamatosan javult.

A készítmény az egyszikű kölesen lassabban hatott, mint a kétszikű gyomokon. A végső hatáskifejtés 97,5%-os volt, ami jó gyomirtó hatásnak értékelhető. Ezen a hatékonyságon az alkalmazott külső adjuvánsok nem tudtak lényegi változást okozni. A tankmixben adagolt Eucarol Plus, az Adigor, az Assist és a Toil is a standarddal lényegében megegyező hatékonyságot adott. Enyhe hatásbeli csökkenés volt tapasztalható a Heliosol és a FixPro alkalmazása mellett, de ez a csökkenés a standardhoz képest 2,5% a Heliosol és 4% a FixPro esetén **(14. ábra) (15. ábra)**.

Ha csak a köles elleni védekezést nézzük, akkor a kísérleti eredményeink tükrében azt mondhatjuk, hogy a Listego Pro 1 l/ha-os dózisban önmaga is hatékony tud lenni és nem igényel külső adjuvánst. Viszont azt a tényt figyelembe kell venni, hogy a kezelés optimális gyomfejllettség, egyenletes és utócsírázás nélküli gyomkeelés mellett lett alkalmazva, ami a gyakorlatban meglehetősen kevés esetben áll fenn. Fejlettebb gyomköles elleni védekezéskor szükséges lehet külső adjuváns alkalmazása a Listego Pro mellé.



15. ábra: Listego Pro + Adigor, Listego Pro + Assist, Listego Pro + Heliosol, Listego Pro + Toil, Listego Pro + Fix Pro hatékonyságának szemléltetése 2023. 05. 29-én (saját fotó)

4.4. A biostimulátorok adjuváns hatásának értékelése Listego Pro mellett

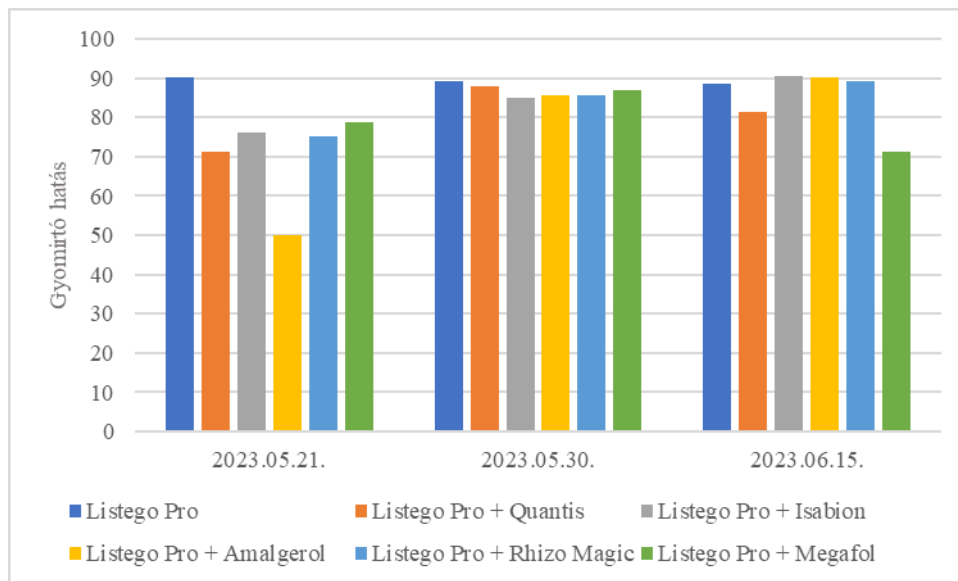
A szakirodalmi adatok és a gyakorlati tapasztalatok megoszlanak és ellentmondásosak a biostimulátor készítmények gyomirtószerekkel való együttes kijuttatása kapcsán. Kísérletünk harmadik célja volt, hogy a gyomirtószer mellé tankkeverékben adagolt biostimulátor készítmények milyen hatással vannak a gyomirtószerekre.

A kezelések hatékonyságának értékelése ugari szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus*) ellen

A kísérletben az önállóan alkalmazott Listego Pro a BILCO ellen 90,25% hatékonyságú volt az első értékelés idején, ez a hatékonyság viszonylag stabilan meg is maradt az utolsó értékelés idejére is, ekkor 88,5%-ot ért el.

A kísérletben a Listego Pro mellé tankkeverékben használt biostimulátor készítmények mindegyike csökkentette a Listego Pro hatékonyságát az ugari szulákpohánka ellen. Két héttel a kezelést követően az önállóan használt Listego Pro hatása már szembetűnő volt, a kombinációkkal kezelt parcellákban azonban a gyomirtó hatás tünetek jóval enyhébbek voltak, gyengébb hatékonyság volt tapasztalható. A második értékeléskor a standard kezeléshez képest szintén gyengébb hatékonyságok mutatkoztak a kombinációkkal kezelt parcellákon, ám ekkor úgy tűnt, a kezelések közti különbségek normalizálódtak, csak a kombinációk hatáskifejtése lassabb lehetett. A harmadik értékeléskor azonban egyértelműen látszott, hogy a Quantis és Megafol biostimulátort is tartalmazó tankkombinációk esetén az egyébként korábban fitotoxikus tüneteket mutató ugari szulákpohánka növények nagy hányada túlélte a kezelést és újjraejtett. A standardhoz képest a Listego Pro + Quantis kombináció 7,25%-kal, míg a Listego Pro + Megafol 17,25%-kal rontotta a hatékonyságot, és gyakorlatilag 80% közelébe vagy az alá esett a hatékonyság (**16. ábra**). Ezek a különbségek már jelentősnek mondhatók.

A kísérletben alkalmazott biostimulátorok adjuváns, hatásfokozó tulajdonsága BILCO-n nem volt tapasztalható Listego Pro-val történő tankmixben való kijuttatás esetén, sőt hatáscsökkenés volt megfigyelhető, ami miatt a Listego Pro és a biostimulátor készítmények együttes alkalmazása ezen vizsgálat eredményei alapján kerülendő a gyakorlatban.



16. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése ugari szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus*) ellen (hatékonysági %)

A kezelések hatékonyságának értékelése vadkender (*Cannabis sativa*) ellen

A vadkender elleni védekezés meglehetősen nehézkes feladat a napraforgóban rendelkezésre álló gyomirtó készítményekkel.

A Listego Pro hatékonysága is kérdéses ellene, de ahogy már láttuk korábban, sem az imazamox, sem pedig a tribenuron-metil hatóanyag nem tud kielégítő eredményt adni a vadkender ellen. Az önállóan alkalmazott Listego Pro is csak kezdetben 72%-os hatékonyságot hozott, majd a végső hatáskifejtés idejére 58,75%-os hatékonyságra esett vissza. Az első értékeléskor, két héttel a kezelést követően a Listego Pro + Quantis kombináció esetén még a standardnál is valamivel jobb hatékonyságot láttunk, a tankkeverékben használt Isabion ekkor nem befolyásolta a gyomirtószer hatékonyságát. Azonban az Amalgerol, a Rhizo Magic és a Megafol jelentősen csökkentette a készítmény hatékonyságát. A második felvételezés idejére a gyomirtó hatások közti különbségek elmaszkírozódni látszottak, úgy tűnt, hogy valamennyi kezelés közel azonos hatékonyságot tudott a vadkender ellen, de a végső értékelés idejére, 2023.06.15-én már jelentős eltérések mutatkoztak az egyes tankkeverékek között a vadkender elleni hatékonyságban. Az egyébként is gyenge standard hatékonyságot (58,75%) a Quantis és a Megafol drasztikusan csökkentette, ezekben a parcellákban lévő vadkender növények jelentős része a kezelést túlélte, és szinte hatástalannak volt a kezelés értékelhető a CNISA elleni. Listego Pro + Quantis esetén a hatékonyság csupán 23,75%, míg a Listego Pro + Megafol esetén 28,75% (**19. ábra**).

A fitotoxikus tünetek ez esetben az egyedszám csökkenését nem, csak a gyomok fejlődésben való visszamaradottságát okozták. Az Isabion és a Rhizo Magic lényegében nem tért el a standardtól, az Amalgerol esetén az egész kísérlet alatt Listego Pro mellett a hatékonyság minimális csökkentése volt megfigyelhető (17. ábra) (18. ábra).



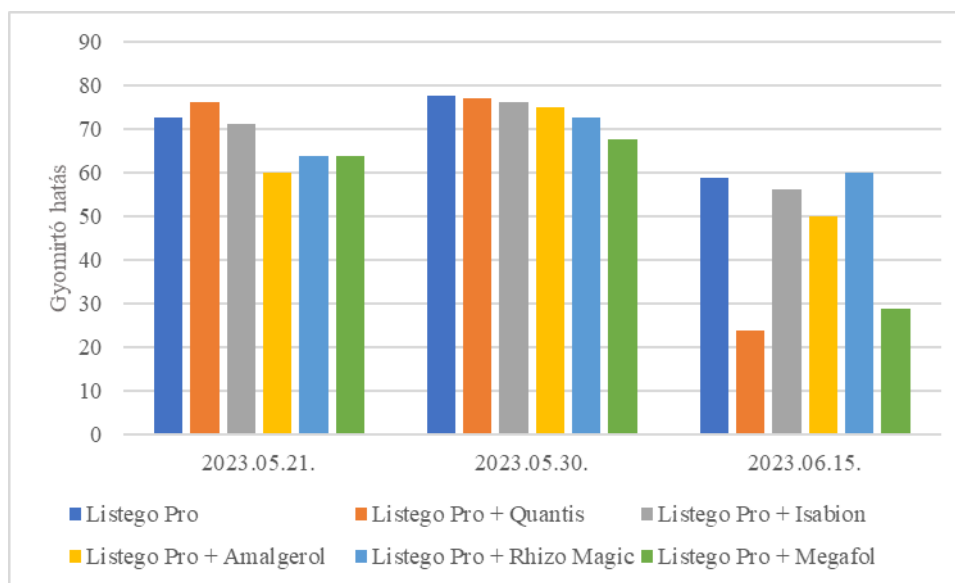
17. ábra: Listego Pro 1 l/ha, Listego Pro + Quantis, Listego Pro + Isabion hatékonyságának szemléltetése 2023. 05. 29-én (saját fotó)



18. ábra: Listego Pro + Amalgerol , Listego Pro + Rhizo Magic, Listego Pro + Megafol hatékonyságának szemléltetése 2023. 05. 29-én (saját fotó)

Vadkender elleni védekezés során ezen kísérletünk tapasztalatai szerint a Listego Pro készítmény mellé szintén nem javasolt biostimulátor készítmények tankkeverékhez adagolása.

Az egyes biostimulátorok hatáscsökkentő tulajdonsága között lényeges eltérések ugyan mutatkoznak, amely vélhetően a biostimulátor készítmények eltérő összetételéből adódik.



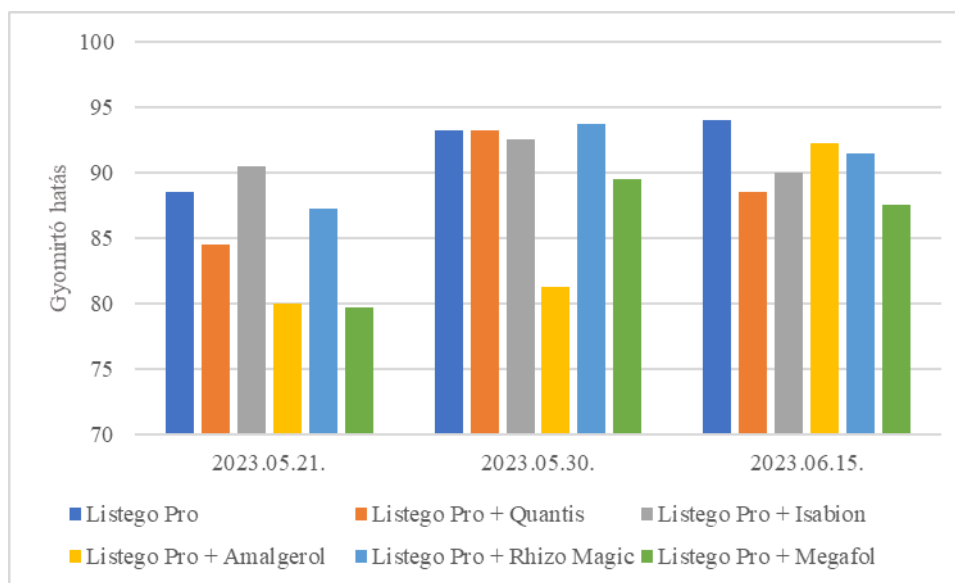
19. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése vadkender (*Cannabis sativa*) ellen (hatékonysági %)

A kezelések hatékonyságának értékelése fehér libatop (*Chenopodium album*) ellen

Fehér libatop ellen a korábbi magról kelő kétszikű gyomokon tapasztaltakhoz hasonló eredményt kaptunk tendenciáját tekintve. Az önmaga használt Listego Pro kezdetben 88,5%-os hatékonyságú volt, majd ez a hatékonyság a teljes hatáskifejtés idejére 94%-ra emelkedett. Az első értékelés idején, 2023.05.21-én a Listego Pro+ Isabion kombinációt leszámítva valamennyi tankkeverék alacsonyabb hatékonyságot mutatott a fehér libatop ellen. A leggyengébb hatékonyság az első értékeléskor a Listego Pro + Megafol (79,75%) és a Listego Pro + Amalgerol (80%) kombinációkkal kezelt parcellákon volt megfigyelhető. Az Amalgerolos kombináció ugyan a végső értékeléskor is gyengébb volt a standard kezelésnél, de a szembetűnő a gyomnövényen való gyomirtószer hatáskifejtés lassítása volt, a kezdeti 80%-ról a második felvételezés idejére 81,25%, majd az utolsó értékelésre 92,25%-ra emelkedett, igaz minden esetben elmarad az önállóan használt Listego Pro hatékonyságától.

A második felvételezés idején a Quantis, az Isabion és a Rhizo Magic kombinációk a standarddal közel azonos eredményt adtak, de a harmadik értékeléskor már a biztosan túlélő gyom egyedek miatt a hatékonyságcsökkenés valamennyi kombináció esetén jelentős volt (**20. ábra**).

A fehér libatop elleni védekezés során a Listego Pro készítményhez szintén nem javasolható biostimulátorok tankkeverékben való alkalmazása a kísérleti eredményeink tükrében.



20. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése fehér libatop (*Chenopodium album*) ellen (hatékonysági %)

A kezelések hatékonyságának értékelése köles (*Panicum milleaceum*) ellen

A három magról kelő kétszikű gyomfaj mellett alkalmunk volt a kísérletben egy magról kelő egyszikű gyomfaj, a köles értékelésére is. Így össze tudjuk hasonlítani, hogy az adott gyomflóra tekintetében van-e különbség az kétszikű és egyszikű gyomokon való hatások között.

A PANMI ellen két héttel a kijuttatás követően a standard 83,75%-os hatékonyságához képest a Listego Pro + Quantis (78,75%) és a Listego Pro + Megafol (68,75%) kezelések esetén jelentős hatáscsökkenés volt detektálható. Az Isabion, az Amalgerol és a Rhizo Magic ebben az értékelési időpontban még nem befolyásolta jelentősen a gyomirtószer hatását. A második értékeléskor, 2023.05.30-án már mindegyik kombináció esetén alacsonyabb hatékonyságok voltak tapasztalhatók a Listego Pro kezeléshez képest. A standard kezelés ekkor 97,25%-os, kiváló hatékonysággal bírt, ezt a kombinációk 90% körüli, vagy az alatti értékre csökkentették. A végső hatáskifejtés idejére a standard és a biostimulátorral kiegészített kezelések közti különbségek még élesebbek voltak. A kombinációik minden esetben csökkent hatékonyságot mutattak a PANMI ellen (**21. ábra**). Sorrendjüket tekintve a következő módon:

Listego Pro 1 l/ha 97,5%

Listego Pro 1 l/ha + Isabion 2 l/ha 94% (standard -3,5%)

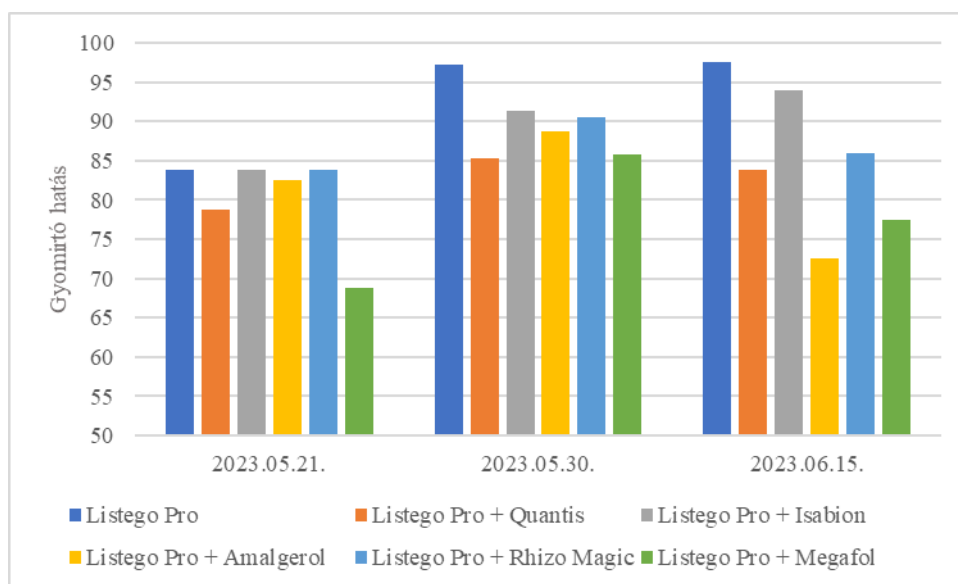
Listego Pro 1 l/ha + Rhizo Magic2 l/ha 86% (standard -11,5%)

Listego Pro 1 l/ha + Quantis 2 l/ha 83,75% (standard -13,75%)

Listago Pro 1 l/ha + Megafol 1 l/ha 77,5% (standard -20%)

Listego Pro 1 l/ha + Amalgerol 3 l/ha 72,5% (standard -25%)

Tehát összességében elmondhatjuk, hogy a magról kelő egyszikű gyomfaj, a *Panicum milleaceum* esetén tapasztaltuk a kombinációk esetén a legdrasztikusabb hatáscsökkenést.



21. ábra: A kezelések hatékonyságának értékelése köles (*Panicum milleaceum*) ellen (hatékonysági %)

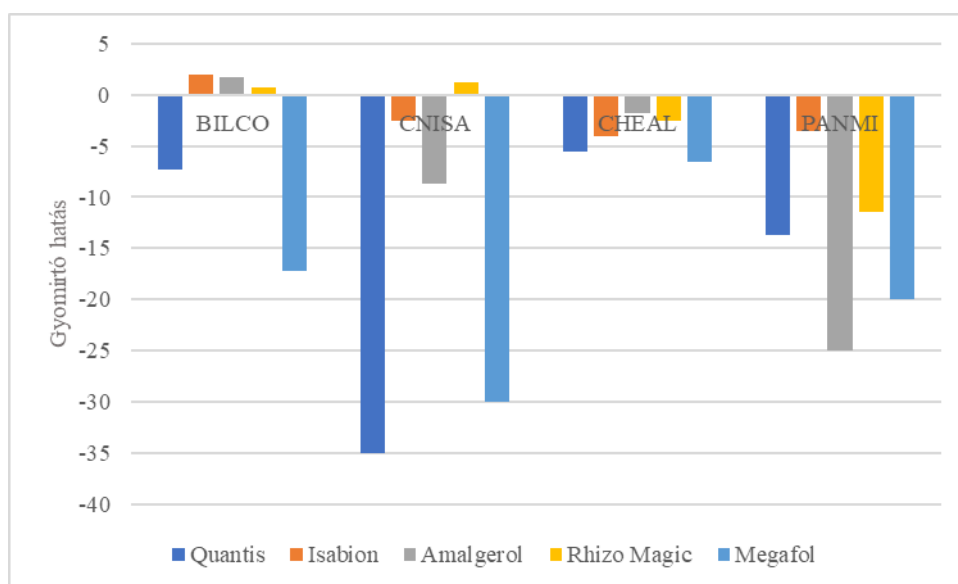
4.5. A Listego Pro és biostimulátorok együttes alkalmazásának értékelése

Összességében a kísérletünkben látható volt, hogy a Listego Pro készítmény mellé adagolt bármelyik általunk használt biostimulátor készítmény nem okozott szinergista hatást a gyomirtó készítménnyel, sőt a szinergista hatás helyett szinte kivétel nélkül hatáscsökkenés volt megfigyelhető. Annak ellenére, hogy a kezelések az imazamox hatóanyag számára optimális gyomfejlétségi állapotban voltak, a biostimulátort is tartalmazó tankkeverékek a standard, csak önmagában használt Listego Pro gyomirtószerhez képest alacsonyabb hatékonyságúak voltak.

A legdrasztikusabb hatáscsökkenés a köles esetén volt megfigyelhető. Az egyes biostimulátorok hatékonyság csökkentő képessége függ az adott biostimulátortól, annak összetételétől és a cél gyomfajtól is.

Kísérletünk eredményei alapján elmondható, hogy a biostimulátor készítmények nem alkalmasak adjuvánsként Listego Pro gyomirtószer mellé tankkeverékben alkalmazva ugari szulákpohánka, vadkender, fehér libatop és köles ellen.

A tankkeverékben alkalmazott biostimulátor készítmények lassítják és csökkentik a Listego Pro hatását az említett gyomnövényeken (**22. ábra**).



22. ábra: A Listego Pro és biostimulátorok együttes alkalmazásának értékelése a négy vizsgált gyomnövény szempontjából

4.6. Az Express 50 SX és kombinációinak értékelése

A kísérletünkben a Listego Pro mellé tankkeverékben adagolt biostimulátorok adjuvánsként való alkalmazásának lehetőségét az Express 50 SX gyomirtószerrel is megvizsgáltuk.

Ebben az esetben azonban a gyártó által ajánlott nedvesítőszert, a Trend 90 0,1% dózisa nélkül, csak önállóan alkalmazott Express 50 SX kezelés nem volt. Így a gyomirtószer mellé adagolt biostimulátorok hatékonyság csökkentő hatása nem, vagy csak nehezen értelmezhető. A standard ez esetben az Express 50 sx 45 g/ha + Trend 90 0,1% tankkeveréke, és ahol biostimulátort alkalmaztunk, ott a Trend 90 nem szerepelt a tankkeverékben. Így értékelés során csupán azt tudjuk vizsgálni, hogy a Trend helyett esetleg valamely biostimulátor készítmény alkalmas lehet-e a tapadásfokozónak.

Mivel a tribenuron-metil hatóanyag a kísérletünkben értékelhető mennyiségben jelenlévő köles (*Panicum milleaceum*) ellen hatástalan, az értékelésből ezen gyomnövényt kihagytuk, és csak a magról kelő kétszikű gyomnövények elleni hatását értékeltük.

Az ALS-gátló hatóanyagok teljes hatáskifejtéséhez hosszabb időre van szükség, így az első felvételezés, a kezelés utáni két hét után történő értékelés adatait szintén nem részletezzük, a második és harmadik értékelés adatai szolgáltatnak tényleges és következtetések levonására alkalmas információt.

Az Express + Trend kombináció a BILCO ellen a végső értékelés idején 99,5%-os, kiváló hatékonyságú volt. A készítmény hatáskifejtésének idején látszik, hogy a 2023.05.30-i értékeléskor még csak 57,5%-ot mutatott, az 2023.06.15-re már kiváló hatássá alakult. A második értékelés idején azon kombinációk esetén, ahol Trend helyett biostimulátor készítmény volt a tankkeverékben, minden esetben alacsonyabb hatékonysággal bírtak, viszont a végső értékeléskor az Express + Quantis és az Express + Isabion a gyártó ajánlásban szereplő Express + Trend hatékonyságától nem tért el, a hatáskifejtés lassabbá vált ugyan a két adatsort szemlélve, de a végső hatás tekintetében nem volt különbség. Az Amalgerol, a Rhizo Magic és a Megafol az alkalmazott dózisokban közel 10%-os hatáscsökkenést okozott a Trend kombinációhoz képest, tehát a BILCO ellen, mint külső adjuváns a kísérletben nem működtek.



23. ábra: A kezeletlen kontroll parcella, Express + Trend, Express + Quantis, Express + Isabion hatékonyságának szemléltetése 2023. 05. 29-én (saját fotó)

A vadméreg ellen az Express készítmény, azaz a tribenuron-metil hatóanyag gyengének bizonyult, egyik kombináció sem érte az 50%-os hatékonyságot sem. Így jelen esetben csupán mellékhatásról beszélhetünk.

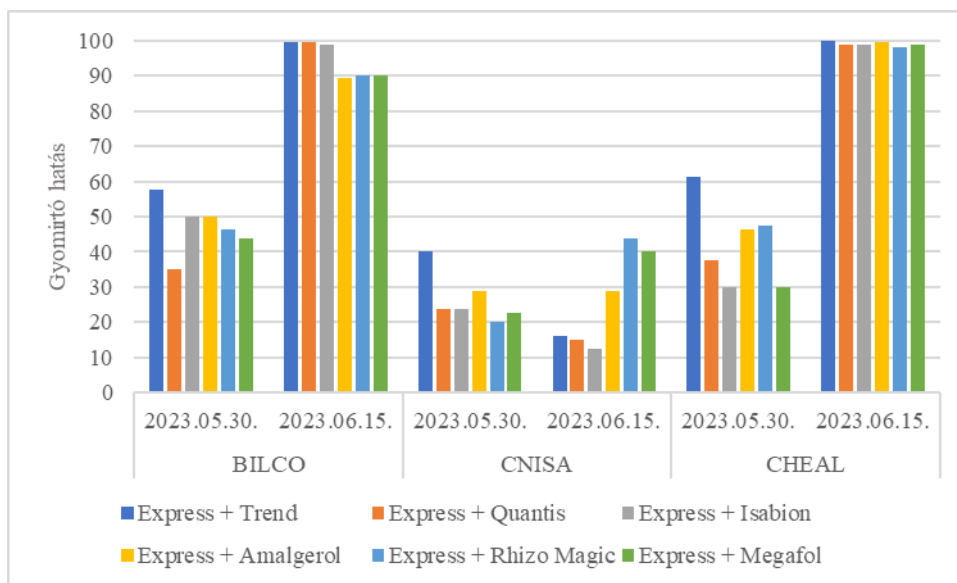
A második értékelés idején a BILCO-nál tapasztaltakhoz hasonlóan látszott, hogy a standard Express + Trend-hez képest gyengébbek voltak a biostimulátoros kombinációk, viszont a harmadik értékeléskor a BILCO-val ellentétesen a Quantis és az Isabion gyengébbnek, az Amalgerol, a Rhizo Magic és a Megafolos kombinációk erősebbnek bizonyultak.

Viszont messzemenő következtetések levonására nem alkalmas a vadkenderen való hatás értékelése, hiszen egyik kezelés sem érte el az üzemi szinten elfogadható hatékonyságot (23. ábra) (24. ábra).



24. ábra: Express + Trend, Express + Amalgerol, Express + RhizoMagic, Express + Megafol hatékonyságának szemléltetése 2023. 05. 29-én (saját fotó)

A fehér libatop elleni hatás értékelésekor a végső hatáskifejtésben lényegében nem volt különbség az egyes kezelések között. Mindegyik tankkeverék közel 100%-os hatékonysággal irtotta a fehér libatopot. Ha a második felvételezés adatai nézzük, az látható, hogy a hatáskifejtés lassabb volt a biostimulátoros kombinációk esetén, de az a végső hatékonyságot nem befolyásolta a CHEAL ellen.



25. ábra: Az Express 50 SX és kombinációinak értékelése a három vizsgált gyomnövény szempontjából

A kísérletünk eredményei alapján elmondható, hogy a biostimulátor készítmények kevésbé befolyásolták a tribenuron-metil hatóanyag hatáskifejtését, mint az imazamox esetén.

Az ugari szulákpohánka elleni hatékonyságban a standardhoz képest gyengébb eredményt produkált az Amalgerol, a Rhizo Magic és a Megafol, a vadkender elleni gyenge hatékonyságot pedig a Quantis és az Isabion csökkentette még tovább **(25. ábra)**. A jövőben szükséges lehet a téma további vizsgálatára, az Express 50 SX önállóan való alkalmazása mellett értékelni a tankkeverékben hozzáadott biostimulátor készítmények gyomirtó hatás befolyásoló tulajdonságait.

5. Következtetések és javaslatok

Kísérletünk eredményeit összegezve elmondhatjuk, hogy az önállóan használt Listego Pro 1 l/ha-ban alkalmazott (50 g imazamox/ha) dózisához képest a külső adjuvánsokkal tankkeverékben alkalmazott, szintén 1l/ha dózisú Listego Pro esetében az alábbi hatékonyságbeli különbségeket tapasztaltuk a végső értékelés során:

1. Listego Pro + Eucarol Plus: hatékonyságnövelő a BILCO és CHEAL, semleges a PANMI és csökkentő a CNISA esetében
2. Listego Pro + Adigor: hatékonyságnövelő a BILCO és CHEAL, semleges a PANMI és csökkentő a CNISA esetében
3. Listego Pro + Assist: hatékonyságnövelő a BILCO és semleges a CHEAL, PANMI és CNISA esetében
4. Listego Pro + Heliosol: semleges a BILCO esetében és csökkentő a CHEAL, PANMI és CNISA esetén
5. Listego Pro + Toil: hatékonyságnövelő a BILCO és CHEAL esetében, semleges a PANMI és CNISA esetén
6. Listego Pro + FixPro: hatékonyságnövelő BILCO, semleges CHEAL és PANMI, csökkentő a CNISA esetében.

Az alkalmazható legmagasabb dózisú, 50 g/ha imazamox hatásfokozására vannak lehetőségek, jelenleg a gyártó általi ajánlás a Listego Pro + Eucarol Plus, amely kiváló hatékonyságú volt. Szintén szóba jöhető külső adjuváns hatékonyság tekintetében az Adigor, a Toil és a FixPro is, a Heliosol nem javasolt. A gyomok fenológiájához igazított kezelés során a napraforgó szik- 2 leveles állapotban volt a permetezés idején. Így fitotoxikus tüneteket az alkalmazott A.I.R. hibridben (SY Futura) nem tapasztaltunk a kezelést követően. Az egyes tankkeverékek fitotoxicitás értékeléséhez további tapasztalatokra van szükség, akár más napraforgó hibrideken, és későbbi kultúrnövény fenológiában történő kezelés esetén. A vizsgálatunkban szintén értékeltük 5 különféle biostimulátor készítmény gyomirtószerekkel egy menetben, tankkeverékben történő kijuttatásának hatékonyságát is, külső adjuvánsként alkalmazva a biostimulátor készítményeket. Ezen készítmények száma jelentős emelkedést mutat a piacon és az üzemi gyakorlatban is. Tudatos és nem rutinszerű használatuk még azonban gyerekcipőben jár.

Egyes gyártó cégek kifejezetten ajánlják a biostimulátor készítményeket a napraforgó posztemergens gyomirtásával egy menetben akár imazamox, akár tribenuron-metil hatóanyag esetén, míg más gyártók nem javasolják az esetleg hatékonyságcsökkenés és rezisztencia kialakulásának veszélye miatt. A Listego Pro és a Express 50 SX mellé adagolt 5 különféle biostimulátor (Quantis, Isabion, Megafol, Amalgerol és RhizoMagic) esetén a vizsgálatainkban megállapítható volt, hogy a biostimulátor készítmények külső adjuvánsként való alkalmazása nem javasolható. A hatások nagyban függték az adott gyomnövény fajtától, a herbicid hatóanyagtól és a biostimulátor összetételétől is. Ebben a témában még sok vizsgálatra, kísérletre van szükség. A kísérletben fitotoxikus tüneteket tekintetében nem voltak különbségek a kezelések között a napraforgó korai fenológiában történő kezelése miatt. A tribenuron-metil hatóanyagú Express 50 SX az idei évben lassabban fejtette ki a hatását, mint az imazamox tartalmú Listego Pro. Továbbá láthatjuk, hogy vadkender fertőzöttség esetén ugyan az imazamox jobb hatékonyságúnak bizonyult a tribenuron-metilhez képest, de egyik sem tudja üzemileg elfogadható szinten kontrollálni az adott gyomnövényt.

Figyelembe véve a kísérleteink adatait és eredményeit, azt elmondhatjuk, hogy vegyes magról kelő fertőzöttség esetén az A.I.R. hibridek jó választásnak bizonyulhatnak, mivel a kikelt gyomflóra ismeretében megválaszthatjuk az adott gyomösszetételhez leginkább alkalmas hatóanyagot. A korábbi megszokásoktól elrugaskodva nem kell előre döntést hozni hónapokkal a gyomirtás kivitelezése előtt. Tehát ez az előrejelzésre alapozott és integrált növényvédelmi szemléletbe passzoló módszer. Igaz, a jelenlegi logisztikai és üzemi háttér egyelőre nem erre van berendezkedve, de a jövőben az ad hoc döntési helyzetek kiszolgálása a forgalmazók és kereskedők stratégiájába reményeim szerint be fog kerülni. Amennyiben magról kelő egyszikű is van a területen, úgy célszerűbb a posztemergens kezelések közül az imazamox hatóanyagra támaszkodni. Tribenuron-metil hatóanyaggal végzett kezelés után a szelektív egyszikűirtók használatára ilyen körülmények közt számítani kell. Vadkender fertőzöttség esetén pedig tudni kell, hogy az általunk vizsgálat két hatóanyag üzemi szinten nem fog tudni elfogadható eredményt hozni. Vadkender fertőzöttség esetén a pre-, normál poszt és később a halauxifen-metil hatóanyagú kezelések kombinációja, továbbá az agrotechnikai és mechanikai gyomszabályozási lehetőség használata vezethet csak eredményességre. A biostimulátor és gyomirtószeresek együttes alkalmazását célszerű kerülni. Több tényező befolyásolja a hatás feltételeit, a későbbiekben mind a hatékonyság, mind pedig a szelektivitás széleskörű vizsgálata szükséges az adott témában.

6. Összefoglalás

A napraforgó kétségkívül hazánk egyik legfontosabb termesztett növénye. Ahhoz, hogy a napraforgó sikeresen és gazdaságosan tudjuk termesztetni, még számos kutatásra van szükség a növény mind teljesebb megismerése céljából. Annak ellenére, hogy a gazdasági szerepe megkérdőjelezhetetlen, egy kevésbé kutatott kultúrnövényről van szó, jóval kevesebb kutatás tárgyát képezi, mint a kukorica vagy a gabonanövények. Élettanából és genetikájából adódóan azonban még számos új információval szolgálhat a tudomány számára.

A napraforgó Európában és Magyarországon is nagy népszerűségnek örvend. Sikere töretlen. Viszont az eredményes termesztés feltétele az ok- és szakszerű növényvédelem, ezen belül is a gyomirtás. A napraforgó korai gyomelnyomó képessége meglehetősen rossz, hosszú a kritikus gyommentes periódusa. Az EU Green Deal irányzat hatására újra kell gondolni a kémiai növényvédelem és a gyomszabályozás kérdését, hiszen az eddig is hiányos növényvédőszeres gyomirtás adta lehetőségek a jövőben várhatóan tovább szűkülnek majd.

Egyre nagyobb teret nyernek Európában a zöld irányzathoz alkalmazkodva a biológiai megoldások akár a növényvédelem, akár a biostimuláció terén. Ezen készítmények száma és felhasználása dinamikusan növekszik, de a helyes használatukhoz még sok információ, tudásanyag elsajátítására lesz szükségünk. A hazai felhasználásuk sok esetben nem tudatos, és a növényi életfolyamatokhoz igazított, inkább a hozzájuk kapcsolódó támogatási rendszer az, ami a felhasználásukat megrendíti. Bízom benne, hogy az alkalmazásuk a jövőben a valódi hatásaik kihasználására és nem a támogatás megszerzésére fog irányulni.

Szintén meg kell említeni, hogy a 2030-ra előirányzott felhasznált kémiai peszticid csökkentési terv részeként várható bizonyos gyomirtószeres dózist érintő korlátozások is. Ezért a különféle permetezési segédanyagok, külső adjuvánsok alkalmazásának a szerepe szintén fel fog értékelődni. Szükségünk lesz arra, hogy a legmegfelelőbb adjuváns alkalmazásával az adott gyomirtószer hatékonyságát a lehetőségeinkhez képest fokozzuk.

Ez viszont nem jelenti azt, hogy bármilyen adjuváns vagy biostimulátor készítmény gyomirtószerrel történő tankkeverékben való kijuttatása lehetséges. Egyes biostimulátor gyártó és forgalmazó cégek, különösen a napraforgó posztemergens gyomirtása során ajánlják a biostimulátorok permetléhez adagolását a gyomirtás során a fitotoxicitás csökkentése miatt, mások egyáltalán nem ajánlják ezt a módszert az esetleges gyom rezisztencia kialakulása kapcsán.

Több kutatás is igazolni látszik, hogy az aminosav alapú biostimulátorok azon enzimek működését serkentik (citokróm p450, glutation-reduktáz), amelyek a napraforgó posztemergens gyomirtása is használt ALS-gátló típusú hatóanyagok lebontásáért, detoxifikációjáért felelősek. Ezen enzimek jelenlétét igazolták már gyomnövényekben is. Minden ilyen esetben, ahol főleg ALS-gátló alapú készítményekre hagyatkozunk, és még tankkeverékben használunk ALS-gátló herbicidet és aminosav alapú biostimulátort, a túlélő gyom egyedek magukban hordozhatják a rezisztencia kockázatát.

Vizsgálatunkban A.I.R. napraforgó hibridben, 4 jelentős magról kelő gyomfajon:

Fehér libatop (*Chenopodium album*)

Ugari szulákpohánka (*Byldeberdia convolvulus*)

Vadkender (*Cannabis sativa*)

Termesztett köles (*Panicum milleaceum*)

Teszteltük többek között az Imazamox hatóanyagú Listego Pro (50 g/l imazamox) készítmény külső adjuvánsokkal történő hatásfokozásának lehetőségét. Vizsgálatainkban az önállóan alkalmazott Listego Pro 1 l/ha dózisához képest a gyártó ajánlatban szereplő Eucarol Plus adjuváns tudta növelni a készítmény hatékonyságát. Szintén jó hatékonyságú volt az Adigor és a Toil permetezési segédanyag is. A Heliosol, fenyőterpén tartalmú készítmény a végső értékelés idejére alacsonyabb hatékonyságot mutatott az önállóan alkalmazott Listego Pro-hoz képest. A kísérletünkben a korai, szik- 2 leveles napraforgó fenológiai állapota miatt fitotoxicitást egyik adjuváns esetén sem tapasztaltunk. A kultúrnövényre gyakorolt toxikusság mértékének megállapítása érdekében további vizsgálatokra van szükség más herbicidtoleranciával rendelkező hibridben és a napraforgó későbbi fenológiai állapotában is. A kísérletünkben a korai kijuttatást a gyomok fejlettsége határozta meg. A Listego Pro (50 g/l imazamox) és az Express 50 SX (500 g/kg tribenuron-metil) gyomirtó készítmények mellé adagolt lehetséges külső adjuvánsként teszteltünk 5 különböző biostimulátor készítményt (Quantis, Isabion, Megafol, Amalgerol, RhizoMagic). Összeségében elmondható a kapott eredményeink tükrében, hogy a gyomirtó hatékonyságra gyakorolt hatás nagyban függött a gyomfajtól, az alkalmazott gyomirtó hatóanyagtól, és a biostimulátor készítménytől egyaránt. Figyelembe véve az eredményeinket a biostimulátor készítmények napraforgó posztemergens, imazamox vagy tribenuron-metil tartalmú gyomirtó szereivel egy menetben, tankkeverékben történő kijuttatása nem javasolt. További vizsgálatok szükségesek az adott témakörben.

7. Irodalomjegyzék

1. Adani, F.- Genevini, P.- Zaccheo, P. – Zocchi, G. (1998): The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition J. Plant Nutr. <https://doi.org/10.1080/01904169809365424>
2. Antal J. (2005): Gyökér- és gumós növények/ Hüvelyesek/ Olaj- és ipari növények/Takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 224-238 p.
3. Babrik Zs., Pődör R. (2009): A napraforgó gyomirtása. Mezőhír, Növénytermesztés melléklet. 13. (3): 58.
4. Birkás M. (2011): Talajművelők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 239 p.
5. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. Vegetable Soil
6. Christensen, T., Reisinger P. (2000): Erfahrungen und Ergebnisse der ESCORT-Aplikation in Clearfeld Maiskulturen in Ungarn. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 17, 347-353.
7. Dávid I. (2011): A napraforgó gyomirtása. AgrárUnió, (12.) március 50-52. p.
8. Dimaano, N. G.- Iwakama, S. (2020) Cytochrome P450-mediated herbicide metabolism in plants: current understanding and prospects, Pest Management Science, <https://doi.org/10.1002/ps.6040>
9. Dorner Z., Zalai M. (2013): A gyomszabályozás alapjai. Egyetemi jegyzet, Gödöllő, 3-39 p.
10. Dorner Z., Zalai M. (2015): Szántóföldi és kertészeti kultúrák gyomszabályozása. Egyetemi jegyzet, Gödöllő 4-54 p.
11. Dorner Z., Zalai M. (2019): Gyomirtó szerek hatóanyagai. In: Kádár A.: Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 59-61 p.
12. Feng, T., Peng, Q., Wang, L., Xie, Y., Ouyang, K., Li, F. (2022): Multiple resistance mechanisms to penoxsulam in *Echinochloa crus-galli* from China, Pesticide Biochemistry and Physiology 187 (2022) 105211
13. Fogarassy Cs. (2001): Energianövények a szántóföldön. SZIE GTK Európai Tanulmányok Központja, Gödöllő, 87-88 p.
14. Frank J., Szendrő P. (2012): Versenyképes napraforgó-termesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest 17-77 p.
15. Gál P. (2018): A gyomrezisztencia helyzete a világban. Agroforum Online, 2018/ 09

16. Hornyák A. (2013): A napraforgó gyomirtásának aktualitásai. *Agro Napló*, (17.) 3. 77 p.
17. Huang, Z., Lu Z., Huang, H.a, Li, W., Cao, Y., Wei, S. (2021): Target site mutations and cytochrome P450s-involved metabolism confer resistance to nicosulfuron in green foxtail (*Setaria viridis*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, doi: 10.3390/plants11131641
18. Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (2011): *Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 505 p.
19. Jardin du P. (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
20. Jin, M., Chen, L., Deng, W. X., Tang, X. (2022): Development of herbicide resistance genes and their application in rice. *The Crop Journal*, <https://doi.org/10.1016/j.cj.2021.05.007>
21. Kádár A. (2019): *Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 59-219 p.
22. Kanatas, P., Travlos, I., Gazoulis, I., Antonopoulos, N., Tataridas, A., Mpechliouli, N., Petraki, D. (2022): Biostimulants and Herbicides: A Promising Approach towards Green Deal Implementation. *Agronomy*, <https://doi.org/10.3390/agronomy12123205>
23. Kubina L., Kalocsai R., Molnár Z., Vona V., Giczi Zs., Nagy V. (2023): *Biostimulátorok szerepe a növények stressz folyamataiban.* Széchenyi István Egyetem Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár
24. Kukorelli G. - Gracza L. - Lang B. - Czepó M. (2019): Esetleges allelopatikus hatás vizsgálata kelés előtti glifozát alkalmazást követően napraforgóban és repcében 65. *Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2019. február 19-20.*
25. Kukorelli G. (2011): A napraforgó gyomszabályozása. *Őstermelő gazdálkodók lapja*, 15 (1): 48-50. p.
26. Lánszki I. (1993): *A rizs domináns gyomfajai elleni védekezés újabb lehetőségei,* Kandidátusi értekezés, Budapest, 1-126 p.
27. Larcher W. (1987): Stress bei Pflanzen. *Naturwissenschaften* 74: 158–167.
28. Lichtenthaler H. K. (1988): In vivo chlorophyll fl uorescence as a tool for stress detection in plants. In: Lichtenthaler H. K. (ed.) *Application of chlorophyll fl uorescence.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 129-142

29. Miller, J.F., Scheiler, G. (2005): Tribenuron resistance in accessions of wild sunflower collected in Canada. Sunflower Research Workshop, Fargo, North Dakota, US. Northern Crop Science Laboratory, PO Box 5677 Fargo, ND 58105
30. Navarro-León, E., Borda, E., Marín, C., Sierras, N., Blasco, B., Ruiz J.M. (2022): Application of an Enzymatic Hydrolysed L- α -Amino Acid Based Biostimulant to Improve Sunflower Tolerance to Imazamox. *Plants* <https://doi.org/10.3390/plants11202761>
31. Ohkawa, H.- Hisae, T. - Ohkawa J. (1999): The use of cytochrome P450 genes to introduce herbicide tolerance in crops, *Pesticide Science*, [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199909\)55:9<867::AID-PS31>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199909)55:9<867::AID-PS31>3.0.CO;2-S)
32. Pálincás Z., Perczel M., Szénási Á., Dorner Z., Kiss J., Bán R. (2018): A napraforgó integrált védelme. *Növényvédelem* 79 (54) 11. szám, 2018. november, Szent István Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő
33. Papp Z. (2011): A napraforgó gyomirtása napjainkban. *Agrofórum* 22 (Extra 40): 38-48
34. Pepó P. (2019): Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. *Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest*, 151-162 p.
35. Povero, G., Mejia, JF., Di Tommaso, D., Piaggese, A., Warrior, P. (2016): A systematic approach to the discovery and characterization of natural plant biostimulants. *Plant Sci.*
36. Reisinger P. (2010): A napraforgó gyomnövényzete és integrált gyomszabályozása. *Őstermelő gazdálkodók lapja*, 73 (1): 101-104.
37. Romhány L., Vágvölgyi S., Nagyné Kutni R. (2010): Az étkezési napraforgó nemesítése az élelmiszerbiztonság szolgálatában. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok: Magyar Tudományos Akadémia Székháza, Budapest, 2010. március 11. : összefoglalók / szerk. Veisz Ottó. - 121. p.
38. Sala, C. A., Bulos, M. (2011): Inheritance and molecular characterization of broad range tolerance to herbicides targeting acetohydroxyacid synthase in sunflower *Theoretical and Applied Genetics* 124: 355-364
39. Selmeczi Kovács A. (1993): Magyarországi olajnövény-kultúra. Akadémiai Kiadó, Budapest, 209 p.
40. Shen, J., Yang, Q., Hao, L., Zhang, L., Li, X., Zheng, M. (2022): The Metabolism of a Novel Cytochrome P450 (CYP77B34) in Tribenuron-Methyl-Resistant *Descurainia sophia* L. to Herbicides with Different Mode of Actions. *International Journal of Molecular Sciences* [10.3390/ijms23105812](https://doi.org/10.3390/ijms23105812)

41. Siminszky B. (2006): Plant cytochrome P450-mediated herbicide metabolism. *Phytochem Rev*, 10.1007/s11101-006-9011-7
42. Somogyi N. (2018): A herbicid-rezisztens gyomnövények megjelenése és térhódítása Argentínában. *Agrofórum Online*, 2016. E65 szám 24 p.
43. Sörös Cs. (2019): *Növényvédelmi kémia és toxikológia*. Typotex, Budapest 204-209 p.
44. Spilák K. (2010): Ismét időszerű- gondolatok a napraforgó preemergens gyomirtásáról. *Agrofórum*, 21 (3): 36-37. 127.
45. Szabó A. (2012): Herbicidtoleráns napraforgóhibridek alkalmazásának gyakorlati lehetőségei. *AgrárUnió*, 13 (2): 29-30.
46. Szabó B. (1971): *Napraforgótermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 20-41. p.
47. Szalai R. (2015): A citokróm P450 enzimrendszer farmakogenetikailag jelentős polimorfizmusainak vizsgálata a magyar és roma populációkban. PhD értekezés, PTE KK Orvosi Genetikai Intézet, Pécs
48. Szentey L. (2012): A napraforgó gyomirtása. *Agrárium Vetőmag melléklet*, (22.) 2. 33-34. p.
49. Ujvárosi M. (1957): *Gyomnövények, gyomirtás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 786 p.
50. Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., - Maggio, A. (2017): The role of biostimulants and bioeffectors as relievers of abiotic stress in vegetable crops. *Chem. Biol. Technol. Agric.* [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199909\)55:9<867::AID-PS31>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199909)55:9<867::AID-PS31>3.0.CO;2-S)
51. Vranceanu A. V. (1977): *A napraforgó*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 313 p.

Internetes források:

http 1: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (2023 augusztus)

http 2: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0021.html (2023 augusztus)

http 3: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2002/4/novenytermesztes/a-napraforgo-termesztese> (2023 augusztus)

http 4: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/a-napraforgo-agrotechnikai-vedelmerol/> (2023 augusztus)

http 6: <https://www.syngenta.hu/gyomiro-szer-boxer> (2023 augusztus)

http 7: https://agrideal.hu/wp-content/uploads/2022/06/Trepach_mod_zon_kiterjesztes_2020.01.14.Publikus.pdf (2023 augusztus)

http 8: <https://www.syngenta.hu/gyomirto-szer-listego> (2023 augusztus)

http 9, http 16: <https://www.syngenta.hu/gyomirto-szer-listego-pro> (2023 augusztus)

http 10, http 17: <https://ag.fmc.com/hu/hu/gyomirt%C3%B3-szerek/express-50-sx> (2023 augusztus)

http 11:

<https://ag.fmc.com/hu/sites/default/files/documents//Evolrelle%2520Express%2520reg.%25200certificate%2520HU%252020190130.pdf> (2023 augusztus)

http 12: <https://my.corteva.com/viballa> (2023 augusztus)

http 13: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20200302/ujabb-harom-novenyrol-derult-ki-hogy-ellenall-a-gyomirtonak-19913> (2023 szeptember)

http 14: <https://www.syngenta.ro/sy-futura-ar> (2023 szeptember)

http 15: <https://www.syngenta.ro/A.I.R.> (2023 szeptember)

http 18:

https://agromedium.com/wpcontent/uploads/2018/07/eucarolplus_szarmaztatotteng_20131111.pdf (2023 augusztus)

http 19: <https://www.syngenta.co.uk/product/crop-protection/adigor> (2023 augusztus)

http 20:

https://agriculture.basf.ca/content/dam/cxm/agriculture/canada/english/agriculture/east/products/documents/Assist_Product_Label.pdf?fbclid=IwAR3CrQtIpR7g9tTf2WVNgKDWYygw08K24wASAsZEEWQuSUrbweR3gFMDHKE (2023 augusztus)

http 21: <https://biocontmagyarorszag.hu/termek/heliosol/> (2023 augusztus)

http 22: <https://www.sumiagro.hu/wp-content/uploads/2021/12/Toil-63001475-12021-NEBIH.pdf> (2023 augusztus)

http 23:

https://www.syngenta.hu/sites/g/files/kgtney1461/files/media/document/2023/02/01/fix_pro_eng_okirat_mod6300_968_2_2020.pdf (2023 augusztus)

http 24: <https://ag.fmc.com/hu/hu/egy%C3%A9b-term%C3%A9kek/trend-90> (2023 augusztus)

http 25: https://www.syngenta.hu/novenykondicionalo-keszitmeny-quantis?gclid=CjwKCAjw7c2pBhAZEiwA88pOF6idai1yOt7G-Zy3lpi0NMTQ6YYLiGby-bnE4YERHQ96v1yAYptNmxoCR-IQAvD_BwE (2023 augusztus)

http 26: <https://www.syngenta.co.in/isabion> (2023 augusztus)

http 27: https://hechta.hu/letoltesek/letoltes/hec_letoltes_1644155255.pdf (2023 augusztus)

http 28:

<https://ag.fmc.com/hu/sites/default/files/documents//RhizoMagic%2520eng.%25202020-2030.pdf> (2023 augusztus)

http 29: <https://malagrow.hu/wp-content/uploads/2023/05/Megafol-2017-engedelyokirat.pdf> (2023 augusztus)

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Dr. Zalai Mihálynak, amiért türelmével, szakértelmével és folyamatos segítségnyújtásával hozzájárult a diplomadolgozatom elkészítéséhez.

Hálás vagyok Dr. Nagy Viktornak a kísérlet megvalósításáért, illetve az állandó kiemelkedő szakmai iránymutatásért, amelyet a dolgozat megírása során kaptam.

Külön köszönöm a családomnak az egyetemi éveim során nyújtott támogatásukat.

NYILATKOZAT

Barta Orsolya (hallgató Neptun azonosítója: MK1K4T) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Gödöllő, 2023. év október hó 30. nap



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: BARTA ORSOLYA
A Hallgató Neptun kódja: HK1K4T
A dolgozat címe: Posztregulációs herbicidok káros adjunktákkal való
A megjelenés éve: katódosfókuszos lehetőségeinek vizsgálata nagyfolyékon
A konzulens intézetének neve: 2023
Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 03 nap

Barta
Hallgató aláírása