

SZENT ISTVÁN EGYETEM

ACETOLAKTÁT-SZINTETÁZ GÁTLÓ HERBICIDEK
HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE KÜLÖNBÖZŐ
MÓDSZEREKKEL KULTÚR- ÉS GYOMNÖVÉNYEKEN

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

Sárfalvi Blanka

Gödöllő

2006.

SZENT ISTVÁN EGYETEM

ACETOLAKTÁT-SZINTETÁZ GÁTLÓ HERBICIDEK
HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE KÜLÖNBÖZŐ
MÓDSZEREKKEL KULTÚR- ÉS GYOMNÖVÉNYEKEN

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

Sárfalvi Blanka

Gödöllő

2006.

A doktori iskola

megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

vezetője: dr. Virányi Ferenc
egyetemi tanár, az MTA doktora
Szent István Egyetem
SZIE, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Növényvédelemtani Tanszék

témavezető: dr. Németh Imre
egyetemi docens, a biológiai tudományok kandidátusa
SZIE, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Növényvédelemtani Tanszék

.....
az iskolavezető jóváhagyása

.....
a témavezető jóváhagyása

1. A munka előzményei, a kitűzött célok

Az acetolaktát-szintetáz (ALS) gátló herbicidek közül a szulfonilureák jelentek meg először a gyomszabályozás területén az 1980-as évek elején, de ma már más kémiai csoportba tartozó herbicidekről is ismert, hogy az ALS enzim gátlásán alapul a gyomirtó hatásuk. Ez a hatásmechanizmus megjelenésekor forradalmian újnak számított, és az ide tartozó hatóanyagok mára az egyik legnépszerűbb herbicid csoportot alkotják.

A folyamatosan bővülő herbicid csoport szinte kimeríthetetlen lehetőségeket tartogat a herbicidhatás vizsgálatok területén mind kultúr-, mind gyomnövényeken, továbbá alacsony kijuttatási dózisuk révén kimutatásuk folyamatos kihívást jelent. Folyamatos fejlesztést igényelnek az analitikai eljárások, ugyanakkor újabb és újabb vizsgálatok szükségesek az egyéb kimutatási eljárások (bioteszt, immunoteszt) tökéletesítése és pontosítása területén is.

Munkám több területet foglal magába. Kísérleti vizsgálatokat végeztem fénymagban (*Phalaris canariensis* L.) többnyire szulfonilurea típusú herbicidekkel. A fénymag kémiai gyomirtási lehetőségeiről kevés információval rendelkezünk, ezért szükséges az alkalmazható hatóanyagok listájának bővítése.

A gyomnövények közül a fehér libatopot (*Chenopodium album* L.), a parlagfűvet (*Ambrosia artemisiifolia* L.), a betyárkórót (*Conyza canadensis* L.) és a ragadós galajt (*Galium aparine* L.) vizsgáltam. Az azonos hatásmechanizmus miatt a szulfonilureák adott gyomnövényvel szembeni hatékonyságát viszonylag egységesen ítélik meg a különböző publikációk, ami viszont nem minden esetben bizonyul igaznak. Emellett a betyárkóró szulfonilureákkal szembeni érzékenységevel eddig viszonylag kevés munka foglalkozott, így a tudásunk meglehetősen hiányos.

A flumetszulám kimutatására talajból a kísérlet tervezésekor három eljárást (analitikai elemzés, immunoteszt és bioteszt) akartam felhasználni, és az általuk nyert adatokat összehasonlítani. A három eljárásból kettő nem hozott eredményt, ezért a módszerek összehasonlítása nem volt lehetséges. A bioteszt azonban értékelhető eredményeket adott.

A vizsgálatok segítségével célom volt, hogy a következő kérdésekre választ találjak:

1. Az engedélyezett és a gyakorlat által használt herbicideken kívül a vizsgált gyomirtó szerek között van-e olyan, ami javasolható a fénymag gyomirtására?
2. Mennyire alkalmas egy vizuális, becslésen alapuló módszer, illetve egyes paraméterek mérésén alapuló módszer a herbicidek fénymagra gyakorolt hatásának értékelésére?
3. Mennyire egységes az egyes szulfonilurea herbicidek hatékonysága a fehér libatop (*Chenopodium album* L.), a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) illetve a betyárkóró (*Conyza canadensis* L.) esetében?
4. Mennyire alkalmas egy vizuális, becslésen alapuló módszer, illetve egyes paraméterek mérésén alapuló módszer a herbicidek betyárkóróra gyakorolt hatásának értékelésére?
5. A kísérletben teszt növényként alkalmazott kultúrnövények között van-e olyan, amely alkalmas a talajban lévő flumetszulám vagy maradványainak kimutatására?
6. Bővíthető-e a biotesztelés alkalmazási lehetőségeinek vagy korlátainak már ismert listája?

2. Anyag és módszer
 2.1. Herbicidhatás vizsgálatok kultúrnövényeken
 2.1.1. Posztemergens kezelések hatásának vizsgálata fénymagon (*Phalaris canariensis* L.)

A kísérlet 10 x 2 méteres parcellákon került beállításra. A herbicides kezelések négy ismétlésben történtek, a fénymag 13-15 cm-es állapotában, a bokrosodás végén, a szárbaszökkenés elején, a gyomnövények többsége pedig 2 – 6 leveles fejlettségi állapotban volt. A vizsgálatban használt készítmények adatait az 1. táblázat tartalmazza.

Az eredmények értékelésére több alkalommal, két különböző módon került sor. Nyolc nappal a kezeléseket követően az EWRC skálát alkalmazva feljegyzésre kerültek a fénymagon látható fitotoxikus tünetek.

1. táblázat: A vizsgálatban használt készítmények adatai

Kereskedelmi név	Hatóanyag	Kijuttatott dózis
Arelon 75 WP	izoproturon	2,5 l/ha
Glean 75 DF	klórszulfuron	10 g/ha
Granstar 75 DF	tribenuron-metil	12 g/ha
Grodyl 75 WG	amidoszulfuron	30 g/ha
Logran 75 WG	triaszulfuron	10 g/ha
Novanox WG*	izoproturon + fluorglikofen	2 kg/ha
Pengo WG*	amidoszulfuron + izoproturon	2 kg/ha
Refine 75 DF	tifenszulfuron-metil	15 g/ha
Ring 80 WG*	proszulfuron + primiszulfuron	25 g/ha
Safari 50 DF	trifluszulfuron-metil	30 g/ha
Tell 75 WG*	primiszulfuron	30 g/ha

*Megjegyzés: A Novanox nincs és nem is volt Magyarországon engedélyezve, a kísérlet óta az Arelon, a Pengo, a Ring és a Tell engedélye is visszavonásra került.

A betakarítás során parcellánként 1 m² területről begyűjtött növényeken a szárhossz [cm] és a bugahossz [mm], valamint az ezermag tömeg [g] mérésére került sor. A statisztikai értékelés (mérési paraméterenként végzett egytényezős varianciaanalízis és középérték összehasonlítás Dunnett-próbával) a Minitab 14 szoftver használatával történt. Kontrollként a vizsgálat idején a gyakorlatban elterjedten használt herbicides kezelés (Granstar) szolgált, mert a kezeletlen parcella esetében a gyomkompetíció befolyásolhatta a mért paraméterek alakulását.

- 2.1.2. A flumetszulám hatóanyag kimutatása talajból különböző módszerekkel

- 2.1.2.1. Bioteszt módszerrel

A bioteszteléshez szükséges talajmintát a Szent István Egyetem, Növénytermesztés Intézet kísérleti teréről gyűjtöttem. A területen három dózisban, három ismétlésben történt a permetezés: 75 g/ha, 100 g/ha és 125 g/ha (a kísérlethez használt herbicid a Broadstrike 80 WG¹ volt, mely 800 g/kg flumetszulám hatóanyagot tartalmaz). A kezelés évében a területen kukorica kultúra volt.

A kezelt területen talajművelési tartamkísérlet található, de mintavételre csak a szántott, a tárcsázott és a direktvetéses művelés alatt álló parcellákból került sor egy évvel (362 nappal) a permetezést követően a 0-15 és a 15-25 cm-es rétegekből.

A talajmintákat 12-13 cm átmérőjű műanyag cserepekbe töltöttem. A kontroll talajminta vegyszermentes, humuszban gazdag talaj volt, mely minden ismétléshez azonos talajrétegből (0-10 cm) került gyűjtésre. A tenyészedényeket fűtetlen üvegházban helyeztem el. A három-három azonos mintát tartalmazó cserepek közül egybe 15 db cukorrépa (*Beta vulgaris* L.), egybe 15 db napraforgó (*Helianthus annuus* L.), egybe pedig 15 db repce (*Brassica napus* L.) került tesztnövényként.

¹ A Magyarországon engedélyezett herbicid a Komondor (800 g/l flumetszulám).

Célom az volt, hogy minden cserépben ugyanannyi növény legyen, ezért minden tizedik kikelt növény után a továbbiakat eltávolítottam, hogy tenyészedenyenként 10-10 növény mérési adatai álljanak rendelkezésre. Öntözést szükség szerint alkalmaztam. Az üvegház klímája, fény- és hőviszonyai nem voltak mesterségesen szabályozva.

Az értékelésre 26 nappal a vetést követően került sor, amikor megszámláltam az egy cserépben megtalálható élő növényeket [db/tenyészedeny], lemértem a föld feletti magasságukat [mm/növény] valamint tenyészedenyenként az összes növény föld feletti friss tömegét [g/tenyészedeny]. A statisztikai értékelés (mérési paraméterenként végzett egytényezős varianciaanalízis és középérték összehasonlítás Dunnett próbával) Minitab 14 szoftver használatával történt.

2.1.2.2. Analitikai és immunoteszt eljárással

Az analitikai és immunoteszt vizsgálatok céljából a talajminták közül 12 - 12 minta került átszállításra a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomásra. Minták elemzése során csak a labor munkatársai voltak jelen. A vizsgálatok elvégzésének írásban rögzített elveit és eljárását, valamint a szükséges tesztelő egységeket a hatóanyagot gyártó DOW AgroSciences bocsátotta rendelkezésre. A labor munkatársai a leírtaktól nem térhettek el, a vizsgálatok módszertanát emiatt nem közlöm.

2.2. Posztemergens kezelések hatásának vizsgálata gyomnövényeken

A vizsgálatokat három éven keresztül több helyszínen és számos készítménnyel végeztem, melyek összefoglalását a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: A kísérletekben kijuttatott herbicidek hektáronkénti dózisa vizsgálati helyenként

Herbicidek	Hatóanyag	Dány 1998.	Kartal 1997.	Gödöllő 1997., 1999.	Veresegyház 1997.
Broadstrike 800 WG	flumetszulám	-	-	100 g/ha	-
Glean 75 DF	klórszulfuron	10 g/ha	10 g/ha	10 g/ha	10 g/ha
Logran 75 WG	triaszulfuron	10 g/ha	10 g/ha	10 g/ha	10 g/ha
Granstar 75 DF	tribenuron-metil	12 g/ha	12 g/ha	12 g/ha	15 g/ha
Grodyl 75 WG	amidoszulfuron	30 g/ha	30 g/ha	30 g/ha	20 g/ha
Pengo WG	amidoszulfuron + izoproturon	-	-	2 kg	-
Refine 75 DF	tifenszulfuron-metil	15 g/ha	15 g/ha	15 g/ha	15 g/ha
Ring 80 WG	proszulfuron + primiszulfuron	25 g/ha	25 g/ha	25 g/ha	30 g/ha
Safari 50 DF	trifluszulfuron-metil	30 g/ha	30 g/ha	30 g/ha	30 g/ha
Tell 75 WG	primiszulfuron	-	30 g/ha	-	30 g/ha
Titus 25 DF	rimszulfuron	-	-	30 g/ha	-
Motivell	nikoszulfuron	1 l/ha	-	1 l/ha	-

2.2.1. Szulfonilurea típusú herbicidek hatékonysága fehér libatop (*Chenopodium album* L.) ellen

A 2.1.1. fejezetben bemutatott kísérlet során nem csak a kultúrnövényre vonatkozóan történtek vizsgálatok, hanem a parcellákon uralkodó gyomnövényre, a fehér libatopra vonatkozóan is. A herbicides kezelést követően, 19 nap elteltével az EWRC skála alapján értékelésre került az alkalmazott készítmények gyomirtó hatása a fehér libatop (*Chenopodium album* L.) tekintetében.

2.2.2. Szulfonilurea típusú herbicidek hatékonysága parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) ellen

A permetezés két-három leveles fénymagban, két ismétlésben, 17,4 m²-es (2 x 8,7 m) parcellákon történt. A kijuttatott hatóanyagokat és dózisokat a 2. táblázat tartalmazza. A parlagfű a permetezéskor 2 leveles volt. Értékelésre három alkalommal került sor: 8, 15 és 34 nappal a permetezést követően az EWRC skálát használva feljegyzésre került a herbicidek gyomirtó hatása.

2.2.3. Szulfonilurea típusú herbicidek hatékonysága betyárkóró (*Conyza canadensis* L.) ellen

A vizsgálatokat két helyszínen – Gödöllőn és Veresegyházon – végeztem.

- ⇒ Gödöllőn a permetezés két-három leveles fénymagban 17,4 m²-es (2 x 8,7 m) parcellákon történt, két ismétlésben. A kezeléskor a *Conyza canadensis* L. tölevélrózsás állapotban volt. A kijuttatott hatóanyagokat és dózisokat a 2. táblázat tartalmazza. Értékelésre háromszor került sor: 8, 15 és 34 nappal a kezelés után. Mindhárom alkalommal az EWRC skálát használva értékeltem a kezelések hatékonyságát.
- ⇒ Veresegyházon a kezelés egy felhagyott szőlőben 10 m²-es, ismétlés nélküli parcellákon történt a *Conyza canadensis* L. 5-15 cm fejlettségi állapotában. Az értékelésre 31 nappal a kezelés után került sor. Az értékelés során az EWRC skálát használva értékeltem a kezelések hatékonyságát, valamint lemértem a parcellánként 1-1 m²-ről begyűjtött növények magasságát és friss tömegét.

2.2.4. Amidoszulfuron hatásának vizsgálata ragadós galajon (*Galium aparine* L.)

Ragadós galajon két vizsgálatot végeztem. Az első kísérlet a Harper Adams Agricultural College (Newport, Shropshire, England) üvegházában került beállításra. A vizsgálathoz szükséges növényeket szikleveles korukban gyűjtöttem, és műanyag cserepekbe ültettem. Egy cserépbe öt – öt növény került. Összesen 200 db növényt 40 cserépbe ültettem, melyek közül 36 volt kezelve, 4 pedig kezeletlen kontroll maradt. A növényeket szabályozott hőmérsékleti viszonyok között tartottam. A növényeket naponta öntöttem.

A kezelésekre a növények három fejlettségi állapotában (10 cm, 20 cm illetve 30 cm növény magasságnál) került sor. A kezeléseket három dózisban (10 g/ha, 20 g/ha és 40 g/ha) és négy ismétlésben amidoszulfuron hatóanyagú készítménnyel (Eagle WG² - 750 g hatóanyag/kg) végeztem. Az értékelésekre minden kezelést követően 31 nap után került sor. Ekkor mértem a növények magasságát, valamint feljegyeztem a látható tüneteket.

A második kísérletet egy évvel később a Szent István Egyetem Növényvédelemtani Tanszékének üvegházában végeztem. Tenyészedényenként négy szikleveles növényt ültettem. A kezelésekre három fejlettségi állapotban (a növények 3 - 4, 5 - 6 és 9 - 10 örvös állapotában) két dózissal (20 g/ha és 40 g/ha Grodyl 75 DF) négy ismétlésben került sor. Az üvegház klímája nem volt mesterségesen szabályozva.

Az értékelés a növények magasságának mérésével történt 28 nappal a kezelést követően. A kezelésekek közötti szignifikáns különbségek kimutatására mindkét vizsgálat során egytényezős varianciaanalízist, valamint a középértékek összehasonlítására Dunnett és Fisher próbát végeztem.

² A készítmény Magyarországon Grodyl 75 DF néven van engedélyezve.

3. Eredmények
- 3.1. Herbicidhatás vizsgálatok kultúrnövényeken
- 3.1.1. Posztemergens kezelések hatásának vizsgálata fénymagon (*Phalaris canariensis* L.)
- 3.1.1.1. Vizuális értékelések

Nyolc nappal a hatóanyagok kijuttatása után a fénymagon öt kezelés következtében jelentek meg látható fitotoxikus tünetek. Az Arelon kezelést követően a levélcsőcs elvékonyodott, a leveleken apró, 1 mm alatti fehér foltok és perzselési tünetek voltak láthatóak, a Novanox szintén apró fehér foltok és perzseléses tünetek megjelenését okozta a leveleken, valamint a levélcsőcs kifehéredése és pusztulása is megfigyelhető volt. A Pengoval végzett kezelés hatására a növények erősen károsodtak, a lombozat jelentős része megperzselődött. A fenti tüneteket azonban az intenzív növekedésű fénymag a későbbiek folyamán kinötte. Tartósabbnak bizonyult a Ring valamint a Tell kezelések negatív hatása: az erős növekedésbeli visszafogás még hetekkel később is látható volt, valamint az állomány ritkább volt ezeken a parcellákon. Emellett a Ring hatására a levelek perzselődtek, míg a primiszulfuron önmagában (Tell) csak a levelek sárgulását okozta. A Glean, a Granstar, a Grodyl, a Logran, a Refine és a Safari nem okoztak látható tüneteket a növényeken.

3.1.1.2. A mérések eredményei

A statisztikai elemzést követően 95 %-os biztonsággal megállapítható, hogy a kezeletlen és a Pengoval kezelt parcellák esetében nem volt szignifikáns eltérés a fénymag növekedésében a kontrollhoz képest. A Ring és Tell kezelésekre szignifikáns magasság csökkenéssel reagált a kanári köles, míg a többi kezelést követően szignifikánsan magasabbak voltak a növények, mint a kontroll parcellákon.

95 %-os biztonsággal megállapítható, hogy a kezelések minden esetben a bugák hosszának csökkenését okozták, és az egyes adatok eltérése a kontrolltól (Granstar) nyolc esetben szignifikáns volt. Az Arelon és Glean kezelések után, valamint a kezeletlen parcellákon mért bugák rövidebbek voltak ugyan a kontroll parcellákon mért bugáknál, de ez a különbség nem volt statisztikailag igazolható.

Az átlagos ezermag tömegek kontrollhoz (Granstar) viszonyítása során megállapítható, hogy a Ring, Tell és Arelon kezeléseknél szignifikáns negatív hatásuk volt a termés mennyiségére. A többi kezelést (kezeletlen, Glean, Safari, Grodyl, Logran, Pengo, Refine és Novanox) követően nem volt szignifikáns különbség tapasztalható.

3.1.2. A flumetszulám hatóanyag kimutatása talajból

3.1.2.1. Bioteszt módszerrel

A három tesztnövény közül a cukorrépa rendkívül érzékenyen reagált a hatóanyag jelenlétére a talajmintákban. A növénymagasság értékek minden dózis és talajművelés, valamint mindkét mintavételi mélység esetében szignifikánsan eltértek a kontrolltól. A friss tömeg mérés eredményei, hasonlóan a magasság mérés eredményeihez, jól mutatják a cukorrépa nagyfokú érzékenységét. A kezelések utáni friss tömeg minden dózis és talajművelés, valamint mindkét mintavételi mélység esetében szignifikánsan eltért a kontroll minta értékétől.

A repce nem bizonyult olyan érzékenynek, mint a cukorrépa, de még így is több esetben a kontrollhoz képest szignifikáns a növekedés visszafogás illetve a friss tömeg csökkenésének mértéke. A mélyebbről vett mintákhoz tartozó növénymagasság adatok majdnem minden esetben magasabbak voltak a felszíni réteghez tartozó párjaiknál. Ez arra engedhet következtetni, hogy a hatóanyag illetve biológiailag aktív maradványainak többsége a felső 15 cm-es talajrétegben maradt, és csak kisebb része mozdult el a mélyebb rétegek felé. Ez elég valószínűnek tűnhet, hiszen publikációkból ismert, hogy a kísérleti területen a tartós talajművelési kísérlet során olyan művelőtalp réteg alakult ki, mely mind a növények gyökérzetének, mind pedig a talajoldat függőleges elmozdulásának gátat szab.

A napraforgó bizonyult a legkevésbé érzékenynek a flumetszulámra illetve maradványaira. Dózistól, talajműveléstől illetve mintavételi mélységtől függetlenül, néhány minta kivételével, nem mutatkozott szignifikáns eltérés a kontrollhoz képest. A friss tömeg értékek is megerősítették a napraforgó hatóanyaggal szembeni alacsonyabb érzékenységét. Az egyes kezelések átlagai között egymáshoz viszonyítva nem volt szignifikáns eltérés.

3.1.2.2. Analitikai és immunoteszt eljárással

A vizsgált minták mindegyike negatív eredményt adott, azaz egyik módszerrel sem sikerült kimutatni a hatóanyagot, illetve annak biológiailag aktív bomlástermékeit.

3.2. Posztemergens kezelések hatásának vizsgálata gyomnövényeken

Az egyes készítmények fehér libatop (*Chenopodium album* L.) elleni hatékonyságában nagy különbségeket tapasztaltam. A legjobb eredményt (99 illetve 98 %-os gyomirtó hatás) az Arelon és a Pengo kezelések adták, de jónak bizonyultak még (98 %-os gyomirtó hatás) a Glean, Granstar, a Grodyl és a Novanox készítmények is. A többi kezelés közül a gyakorlat számára elfogadható (90 %-os gyomirtó hatás) még a Refine és a Ring hatása, viszont kérdéses a Safarié (70 %-os gyomirtó hatás) és elfogadhatatlan a Logran és a Tell hatékonysága (70 % illetve 55 %-os gyomirtó hatás).

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elleni gyomirtó hatás leggyorsabban a Pengo esetében alakult ki. Tíz nappal a kezelés után már 97%-os gyomirtó hatás volt tapasztalható. 80% feletti hatást mutatott a Broadstrike, a Glean, a Granstar, a Safari, a Ring, a Refine és a Grodyl. Ezek közül a következő pár napban azonban csak három herbicid hatékonysága érte el a jó (Broadstrike 92% és Refine 93%) vagy a nagyon jó (Ring 99%) értéket. 95% feletti gyompusztulást a kísérlet végére a rendkívül stabilan ható Pengo mellett a Broadstrike, a Ring, a Refine és a Grodyl kezelések biztosítottak.

A Ring, az Pengo, a Refine, a Grodyl, a Broadstrike, a Titus és a Logran hatása a kezelést követő egy hónap során egyre erősödött. A Titus kezdeti rossz hatása (kb. 57 %-os hatékonyság) az idővel előbb stagnált, majd hirtelen megnőtt. A harmadik felvételezés idejére ez az érték elérte a 82 %-ot, ami azonban a gyakorlat szempontjából még mindig nem elég jó hatásfok, viszont a javulás szembetűnő. A Motivell hatása azonban pont ellenkezőleg változott. A kezdeti kb. 75 %-os hatékonysága egy hónap alatt 30 %-ra esett vissza, azaz a parlagfű állomány nagymértékben kiheverte a kezdeti stresszt, jól regenerálódott.

A tölevélrózsás fejlettségű, fiatal betyárkóró (*Conyza canadensis* L.) növények viszonylag egységesen és rendkívül érzékenyek a szulfonilurea szercsoporttal szemben. Az életben maradt növények nem fejlődtek tovább, a többségük hosszabb – rövidebb idő után elpusztult.

A magasabb (5-15 cm) betyárkóró állomány esetében azonban az addig viszonylag egységes hatású szercsoport eredményei már lényegesen eltértek egymástól. Jó hatású volt a Granstar, a Ring és a Tell, még megfelelő volt a Glean eredménye. A többi készítmény (a Logran, az Grodyl, a Refine és a Safari) ebben a fejlettségi állapotban már nem irtja megfelelően a betyárkórót.

A mérések tovább bonyolították a képet. A növekedésgátlás a Granstarral történt kezelés hatására következett be a legnagyobb mértékben, míg a Gleannel, a Safarival és a Refine-nal kezelt növények esetében ez kisebb mértékben alakult ki, és az átlagos magasság a mérés idejére az előbbieket közel kétszerese volt. Az átlagmagasság eredményeknek megfelelően vártam a növények súlyának alakulását is. A várakozásnak megfelelően a Granstarral kezelt növények súlya volt a legalacsonyabb, azonban a többi kezelést követően a növények tömege nem követte az átlagmagasságok által kirajzolt trendet.

3.3. Új tudományos eredmények

1. A szulfonilurea típusú herbicidek fénymagra (*Phalaris canariensis* L.) gyakorolt hatásának szabadföldi kísérletben történt vizsgálata során egyes kezelések (a Tell és a Ring) hatására szignifikánsan csökkent a fénymag szárhossza a standard kontrollhoz (Granstar) képest, míg a Novanox, Grodyl, Safari, Refine, Glean, Logran és Arelon kezelések után szignifikánsan magasabbak voltak a növények.
2. A szulfonilurea típusú herbicidek fénymagra (*Phalaris canariensis* L.) gyakorolt hatásának szabadföldi kísérletben történt vizsgálata során nyolc kezelés (Refine, Safari, Grodyl, Tell, Novanox, Ring, Pengo, Logran) hatására szignifikánsan rövidebbek voltak a bugák a standard kontrollhoz (Granstar) viszonyítva.
3. A szulfonilurea típusú herbicidek fénymagra (*Phalaris canariensis* L.) gyakorolt hatásának szabadföldi kísérletben történt vizsgálata során egyes herbicidek hatására (Ring, Tell és Arelon) az ezermag tömeg szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a standard kontroll (Granstar) esetében.
4. A flumetszulám hatóanyag maradványainak talajból való kimutatására végzett vizsgálatban a herbicid maradványok kimutatására a bioteszt módszer volt alkalmas szemben az analitikai eljárással és az immunoteszt alkalmazásával. A tesztnövények közül a cukorrépa bizonyult megfelelően érzékeny tesztnövénynek.
5. Az azonos hatásmechanizmussal rendelkező szulfonilurea típusú herbicidek fehér libatopra (*Chenopodium album* L.) gyakorolt gyomirtó hatásának vizsgálata során az egyes herbicidek szabadföldi kísérletben egymástól jelentősen eltérő hatékonyságot mutattak.
6. Az azonos hatásmechanizmussal rendelkező szulfonilurea típusú herbicidek parlagfűre (*Ambrosia artemisiifolia* L.) gyakorolt gyomirtó hatásának vizsgálata során az egyes herbicidek szabadföldi kísérletben eltérő hatékonyságot mutattak, továbbá a hatás kifejlődésének dinamikája is eltérő volt.
7. A betyárkóróval (*Coryza canadensis* L.) végzett herbicid hatás vizsgálatok értékeléséhez a vizsgált szulfonilurea herbicidek esetében a hajtáshossz mérésénél megbízhatóbb eredményt adott a friss tömeg mérése.
8. Az amidoszulfuron galajra (*Galium aparine* L.) gyakorolt hatásának tenyészedényes vizsgálata során megállapítható volt, hogy a fiatal 3-4 örvös növények a kezelésre a régi hajtások töveiből kiinduló új hajtások fejlesztésével reagáltak. Az idősebb (5-6 illetve 9-10 örvös) növényeken a kezelés hatására a gátolt hajtáscsúcsok közelében fejlődtek új hajtások.

4. Következtetések és javaslatok

4.1.1. Posztemergens kezelések hatásának vizsgálata fénymagon (*Phalaris canariensis* L.)

A növények szárhosszának alakulását önmagában vizsgálva megállapítható, hogy négy kivétellel minden kezelés után a növények szignifikánsan magasabbak voltak, mint a kontroll. Ez a négy kezelés a Tell, a Ring és a Pengo volt, valamint a kezeletlen parcella, melyek közül az utóbbi kettő esetben nem tapasztaltam szignifikáns eltérést a kontrollhoz képest, míg az előbbi kettő következtében szignifikánsan alacsonyabbak voltak a növények.

Teljesen más képet kaptam a bugahossz vizsgálata során. A készítmények többsége negatív hatással volt a bugák méretére, ez alól csak a kezeletlen parcellák, továbbá a Glean és az Arelon kezelések voltak kivételek. Ez arra enged következtetni, hogy a növények szárhosszának alakulása és a buga mérete között nincs szoros összefüggés, így várhatóan a termés mennyisége és a szárhossz között sincs, amit az ezermag tömeg adatok is megerősítettek.

A fénymag szárhosszában és a bugák méretében tapasztalt eltérések jelzik, hogy a herbicidek hatásával számolni kell. Ez a hatás esetenként lehet, hogy nem jelentős, de kritikus időjárási viszonyok vagy egyéb stressz-hatások jelentkezése esetén (pl. betegség, tápanyag-ellátási zavarok) az eltérés sokkal nagyobb is lehet. Így az utóhatással rendelkező herbicidek a kezdeti növekedésre vagy a fiatal növények friss tömegére gyakorolt negatív hatása kedvezőtlen körülmények között jelentős termésvesztéget eredményezhet.

Összességében elmondható, hogy a Glean, a Grodyl, és a Logran csökkentett dózisban ajánlható fénymag gyomirtására, a Refine-nal és a Safarival további vizsgálatok szükségesek, míg az Arelon, a Novanox, a Pengo, a Ring és a Tell fénymagban gyomirtásra nem ajánlottak, ellenben hasznosak lehetnek az árvakelésű fénymag irtásában, kompetíciós képességének kikapcsolásában.

4.1.2. Flumetszulám kimutatása talajból

A tesztnövényeken nem tapasztaltam olyan specifikus tüneteket, melyek csak a flumetszulám hatásának lennének a következményei. A látható tünetek megfeleltek az ALS-gátló herbicidek által okozott általános tüneteknek: növekedésbeli visszafogás, a hajtáscsúcs gátlása, a hajtáscsúcs sárgulása. A vizsgált három növény közül kettő (a repce és a napraforgó) a magasság és a friss tömeg adatok alapján tesztnövényként alkalmatlannak bizonyultak. Az enyhe, többnyire nem szignifikáns növekedés gátlás nem elég meggyőző eredmény.

A cukorrépa esetében a kontrollhoz képest már komolyabb növekedés visszafogást és friss tömeg csökkenést tapasztaltam, amely valószínűleg a terméseredményeket is negatívan érintette volna, bár ilyen irányú vizsgálatot nem folytattam.

Az analitikai vizsgálatra használt talajminták kezelése, a mintavételezés és a felhasználásukig történő tárolásuk azonos módon történt a biotesztelés során használt talajmintákéval. Mivel a tesztnövények kimutatták a hatóanyag, illetve biológiailag aktív bomlástermékeinek jelenlétét a talajmintákban, az analitikai vizsgálat negatív eredménye csak az alábbi okok egyikével, esetleg több tényező együttes jelenlétével magyarázható:

- ⇒ a hatóanyag illetve bomlástermékei az eljárás kimutatási határánál alacsonyabb dózisban voltak jelen a mintákban
- ⇒ a követett eljárás nem alkalmas a flumetszulám illetve biológiailag aktív bomlástermékeinek kimutatására
- ⇒ a minták előkészítése során nem sikerült oldatba vinni a hatóanyagot, illetve maradványait
- ⇒ az eljárás alkalmas ugyan a hatóanyag kimutatására, viszont annak biológiailag aktív bomlástermékeit már nem képes detektálni.

Az elvégzett immunoteszt vizsgálat negatív eredményére könnyebb választ találni. A vizsgálat időpontjában az egységcsomagok már közel jártak az szavatossági idejük végéhez. Ezen kívül a gyártóval folytatott személyes konzultáció során kiderült, hogy az eljárást korábban még nem tesztelték talajmintákon, így előfordulhat, hogy a hatóanyag talajból történő kimutatására nem alkalmas.

4.2. Posztemergens kezelések hatásának vizsgálata gyomnövényeken

Vizsgálataim során felfigyeltem arra, hogy ugyanazzal a gyomnövényrel szemben egymástól nagyon eltérő hatékonyságot mutatnak a korábban viszonylag egységesnek tartott szulfonilurea herbicidek. Az egyes hatóanyagok libatoppal szembeni hatékonysága közötti 1,5 – 2 szerez különbségek megjelenése ellentmond az eddigi viszonylag egységes megítélésnek. Az irodalmi adatokkal megegyező eredményt mutatott a libatoppal szemben a Granstar, a Grodyl és a Pengo. Ugyanakkor mérsékelten érzékenyként van nyilvántartva a libatop a vizsgálataimban 98 %-os hatékonyságot mutató Gleannel szemben – mely eredmény sokkal inkább az érzékeny kategóriának felel meg – továbbá a 70 %-os gyomirtó hatást mutató Logrannal és Safarival, valamint az 55 %-os gyomirtó hatást mutató Ringgel szemben. Ez az ellentmondás csak alapos vizsgálatok után oldható fel ott, ahol a gyomnövények fejlettsége és a dózisos közötti különbség lehet az okozója az eltérő besorolásoknak. Kiemelt figyelmet kell tehát szentelni a gyomnövények permetezéskori fenológiai állapotának, ha különböző kísérletek eredményeit szeretnénk összehasonlítani. Az egyes hatóanyagokkal szembeni érzékenység ugyanis nagymértékben változhat a gyomnövény fejlettségének függvényében. Különösen igaz ez azon gyomnövények esetében, melyek - mint a fehér libatop is - vastag viaszréteget képezhetnek.

A gyomnövények kezeléskori fejlettsége mellett a kultúrnövény faja is jelentősen befolyásolhatja az eredményt, és ezáltal azt okozhatja, hogy ugyanannak a hatóanyagoknak nagyon eltérő lehet a megítélése ugyanazzal a gyomnövényrel szemben. A kultúrnövények árnyékoló, gyomelnyomó képessége egyes készítmények hatását alapvetően befolyásolja, s így előfordulhat, hogy egy sűrű, jó gyomelnyomó képességű kultúrában biztosított jó hatás egy ritkább állományban nem érvényesül. A sűrű őszi búzában hatásos szer a ritkább búzában, vagy a gyengébb gyomelnyomó képességű tavaszi árpában, fénymagban gyengébb eredményt adhat. Az is igaz viszont, hogy a gyenge gyomelnyomó, tavaszi vetésű fénymagban kapott eredmények másutt csak jobbakk lehetnek. Hasonló az eset a felhagyott szőlőben vizsgált *Conyza canadensis* L. esetében is, az eredmények műveletlen területeken valószínűleg hasonlóak lesznek, másutt pedig ettől pozitív irányban eltérhetnek.

Levonható tehát az a következtetés, hogy a kevésbé jó gyomelnyomó képességekkel rendelkező kultúrnövényben kapott jó eredményekre másutt is számíthatunk, de fordítva ez már nem biztos. A csak sűrű állományban, optimális feltételek között tesztelt posztemergens gyomirtó szerek egy része talán ezért okoz meglepetést egyes esetekben, s ilyenkor nem biztos, hogy a kijuttatás feltételei voltak rosszak, hanem valószínűbb, hogy a készítmény csak a kultúrnövényrel együtt tudja elpusztítani a gyomnövényeket.

A fehér libatoppal végzett vizsgálatok igazolták azt a megállapítást, mely szerint egyetlen szulfonilurea hatása sem kiváló a gyomnövény ellen. Nem igaz viszont az, hogy ezek a hatóanyagok egyformán hatástalanok lennének. A tesztelések megmutatták, hogy a gyakorlat számára elfogadható mértékben hatásos több készítmény is (Glean, Granstar, Grodyl, Refine és Ring), míg mások (Safari, Logran és Tell) a gyakorlati felhasználásra nem javasolhatók libaparéjjal fertőzött területen. Az elfogadhatatlan hatás is fontos információt nyújt azonban (mint mellékhatás) a kombinációk összeállításánál.

A parlagfűvel szemben is jelentős különbségek alakultak ki az egyes ALS-gátló herbicidek hatékonyságát tekintve, azonban nem csak hatékonyságban különböztek a készítmények, hanem abban is, hogy a hatás az idő múlásával hogyan változott. Az első értékelés során a két szélsőérték (Pengo 97% és Titus 57%) között közel kétszeres különbség volt, ami a harmadik értékelés idejére a háromszorosára nőtt. Ez annak volt köszönhető, hogy egy hónap alatt a Motivell hatása jelentősen csökkent, míg a kezelések többségében vagy megmaradt az első két hétben kialakult gyomirtási szint, vagy még fokozódott is. A Motivell kezdeti közepes hatása azonban a felére esett, valószínűleg azért, mert a második értékelést követő húsz nap elegendő volt a parlagfűnek arra, hogy a depressziót kiheverje.

A betyárkóró (*Conyza canadensis* L.) tőlevélrózsás állapotban permetezve viszonylag egységesen, rendkívül érzékenynek mutatkozott egyes szulfonilurea herbicidekre. Későbbi kezelés (5-15 cm-es állomány) esetében azonban ez az egységes érzékenység megszűnt, és a növények elágazásának köszönhetően jelentős különbségek voltak tapasztalhatóak a készítmények hatékonysága között.

A tőlevélrózsás állapotban permetezett betyárkóró növényeken a Granstar hatására alakult ki a leggyorsabban a növekedés gátlása, míg a Gleannel, a Safarival és a Refine-nal kezelt növények átlagos magassága az előbbiek közel kétszerese volt. Az átlagmagasság eredményeknek megfelelően vártam a növények súlyának alakulását is. Ennek megfelelően a Granstarral kezelt növények súlya volt a legalacsonyabb, azonban a többi kezelést követően a növények tömege nem követte az átlagmagasságok által kirajzolt trendet. Ez is azt mutatja, hogy a vizsgált szulfonilureáknak sem a hatása nem egységes a betyárkóróval szemben, sem pedig a hatás időtartama.

A helyenként jelentős eltérések azzal magyarázhatók, hogy a kezelésekre hatására egyes növények felnyurgultak, mások esetében viszont az elpusztult hajtáscsúcs alatt több oldalhajtás fejlődött. Ezek a növények ugyan alacsonyabbak voltak, de rendkívül terebélyesek és így nagyobb tömegűek. Mindkét mérés (a magasság és a friss tömeg is) fontos, de ebben az esetben úgy vélem, hogy a tömegadatok fontosabbak, hiszen az elágazó, terebélyes növények jelenléte azt jelzi, hogy a korábbi gyomprobléma nem csak hogy nem oldódott meg, hanem egyes esetekben akár még fokozódott is. A stresszelt növények ugyanis hajlamosak lehetnek a normálisnál akár több magot is érlelni a fennmaradásuk érdekében.

Módszertani szempontból a ragadós galajjal végzett amidoszulfuronos kísérletek a vizsgálati körülmények fontosságára hívják fel a figyelmet. Óvatosan kell eljárni a következtetések levonása során, és csak olyan körülményekre vonatkoztathatók az eredmények, melyek hasonlítanak a tesztkörülményekhez. Két vizsgálat eredményének összehasonlítása során is figyelembe kell venni a körülmények azonosságát, illetve különbözőségét.

5. A szerzőnek az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációi

Lektorált külföldi cikk:

Sárfalvi B., Fejős Z. és Németh I. 2002. Testing the impact of sulfonylurea herbicides on canary grass (*Phalaris canariensis* L.). Journal of Plant Disease and Protection. XVIII. 955 – 960.

Sárfalvi B., Németh I. és Cserepes A. 2002. Phytotoxic effects on crops after flumetsulam treatments. Journal of Plant Disease and Protection. XVIII. 961 – 966.

Sárfalvi B., Németh I. és Szabó R. 2002. Detecting flumetsulam in soil using test plants in greenhouse. Journal of Plant Disease and Protection. XVIII. 1059 – 1063.

Lektorált hazai cikk:

Németh, I. és Sárfalvi, B. 1998. Gyomfelvételezési módszerek értékelése összehasonlító vizsgálatok alapján. Növényvédelem 34. 1. 15-22 old.

Németh, I. és Sárfalvi, B. 2000. Tesztelések szulfonilurea típusú herbicidekkel különböző gyomnövényeken. Növényvédelem 36. 12. 657-665 old.

Külföldi konferencia részvétel:

Kiss, J., Németh, I. és Sárfalvi, B. 1997. Methodical changes in weed surveys with respect to harmonisation. 10th EWRS Symposium. Összefoglaló 21. old.

Cserepes, A., Németh, I. és Sárfalvi, B. 1998. Examination of re-shooting capacity of cleavers (*Galium aparine*) after amidosulfuron treatments. 6th EWRS Mediterranean Symposium Összefoglaló 371. old.

Németh, I., Németh, S. és Sárfalvi, B. 1998. Studies on *Conyza (Erygeron) canadensis* in vineyards. 6th EWRS Mediterranean Symposium Összefoglaló 383. old.

Hazai konferencia részvétel:

Németh, I. és Sárfalvi, B. 1997. Szőlőben és gabonában végzett gyomfelvételezések módszertani értékelése. Növényvédelmi Tudományos Napok 1997. Összefoglaló 155. old.

Németh, I. és Sárfalvi, B. 1997. Szulfonilurea típusú herbicidek fitotoxikus hatásának tesztelése fénymag (*Phalaris canariensis*) növényeken. Növényvédelmi Tudományos Napok 1997. Összefoglaló 156. old.

Fejős Z., Németh, I. és Sárfalvi, B. 1998. További vizsgálatok fénymagban (*Phalaris canariensis*) szulfonilurea típusú herbicidekkel. 44. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 149. old

Németh, I., Németh, S. és Sárfalvi, B. 1998. *Erygeron canadensis* elleni védekezési lehetőségek vizsgálata szőlőültvényekben. 44. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 164. old

Sárfalvi B., Fejős Z. és Németh I. 1999. Herbicidek fitotoxicitásának és utóhatásának vizsgálata fénymagban. 45. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 157. old

Sárfalvi B., Fejős Z. és Németh I. 1999 Gyomirtószeres és az általuk okozott tünetek vizsgálata fénymagon és gyomnövényeken. 45. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 158. old

Sárfalvi B. és Németh I. 2000. Flumetsulam okozta fitotoxikus tünetek kultúrnövényeken. 46. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 155. old

Sárfalvi B. és Németh I. 2000. Flumetsulam maradvány kimutatása talajból bioteszteléssel. 46. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 156. old

Dornerné Fejős Z. és Sárfalvi B. 2000. Mennyire egységes a szulfonilkarbamidok hatása egyes kétszikű gyomnövények ellen? 46. Növényvédelmi Tudományos Napok Összefoglaló 169. old

Egyéb publikációk:

Sárfalvi, B. 1996. Gyomfelvételezések során felmerülő módszertani problémák vizsgálata őszi búzában és szőlőben. TDK dolgozat. XXIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia. Agrártudományi szekció.

Sárfalvi, B. 1996. Szulfonilurea típusú herbicidek fitotoxikus hatásának tesztelése fénymagban. TDK dolgozat. Gödöllői Agrártudományi Egyetem