

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

KUKORELLI GÁBOR

**MOSONMAGYARÓVÁR
2012**

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM MEZŐGAZDASÁG- ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
MOSONMAGYARÓVÁR**

Növénytermesztési Intézet

**„Precíziós növénytermesztési módszerek” alkalmazott
Növénytudományi Doktori Iskola**

Doktori Iskola Vezető:
Prof. Dr. Neményi Miklós
egyetemi tanár, az MTA levelező tagja

Készült a „*Növényvédelmi módszerek és növénykezelések precíziós
termelésorientált integrálása*” program keretében

Programvezető:
Prof. Dr. habil Reisinger Péter CSc
egyetemi tanár

Témavezető:
Prof. Dr. habil Reisinger Péter CSc
egyetemi tanár

**HERBICID-TOLERÁNS KULTÚRNÖVÉNYEK
GYOMSZABÁLYOZÁSA, ÉS HELYÜK MAGYARORSZÁG
NÖVÉNYTERMESZTÉSI SZERKEZETÉBEN**

Készítette:
Kukorelli Gábor

Mosonmagyaróvár
2012

1. BEVEZETÉS, A KUTATÓMUNKA CÉLKITŰZÉSEI

Az elmúlt évtizedekben a szántóföldi gyomflóra alapjaiban megváltozott. A fajok száma lecsökkent, több nehezen irtható invazív gyomnövény általános károsítóvá vált, olykor tömeges jelenlétük is megfigyelhető.

A gyomirtó hatékonyság növelése céljából kutatók herbicid-toleráns (HT) kultúrnövényeket fejlesztettek ki, melyeket transzgénikus (GM) és nem transzgénikus úton egyaránt előállítottak már. Világviszonylatban kétség kívül, az első generációs GM növények közül a HT variánsok eredményezték a legnagyobb gazdasági hasznot. Európában és Magyarországon a GM növények termesztését jogszabályi úton szabályozzák és korlátozzák. Ennek következtében az európai kontinensen elsősorban a nem GM HT növények termesztésének van növekvő gazdasági jelentősége, és a kutatási munkák is ezen a területen kezdődtek el.

Magyarországon sikeresen bevezetett technológia az imidazolinon (IMI) és a tribenuron-metil (SU) toleranciára épülő napraforgó gyomirtási módok, melyeket a gyakorlat egyre több helyen alkalmaz. A cikloxiidim-toleráns (CT) kukorica állományában véghez vihető szuper szelektív egyszikűirtás a pázsitfűfélé fajok látványos terjedése miatt mindenképpen figyelmet érdemel. Az imidazolinon-toleráns (IMI) őszi káposztarepce kifejlesztésével elsősorban a repce hatékony posztemergens szereinek a bővítése a cél.

A kutatómunka célkitűzései:

- Az imidazolinon és a tribenuron-metil toleranciára épülő napraforgó gyomirtási technológiák hatékonyságának értékelése. Összevetésük egymással és a nem-toleráns gyomirtási rendszerekkel, előnyeiknek és hátrányaiknak a felfedése és ismertetése. A téma jelentősége miatt, a parlagfű ellen elérhető eredményesség külön figyelemmel kísérése.
- A kezelések következtében a kultúrnövényen kialakuló fitotoxikus tünetek leírása, és azok a termesztésre gyakorolt hatásának a megvitatása, különös tekintettel az új fejlesztésű napraforgó hibridekre nézve.
- A tribenuron-metil toleráns technológia esetében az egy és kétszikűek elleni hatékony posztemergens védekezés lehetőségének a vizsgálata a kultúrnövényen kialakuló fitotoxicitás tükrében.
- A precíziós technológiák alkalmazhatóságának vizsgálata a napraforgó posztemergens gyomirtásánál.

-
- A napraforgó termesztését követően az elhullajtott kaszatokból kelő növények az utóveteményekben herbológiai problémákat vetnek fel. Kutatásunk egyik célja, hogy tanulmányozzuk, milyen mértékben csírázik az árvakelésű napraforgó a kultúr változatának termesztése utáni években.
 - Szakirodalmi adatok alapján tudva levő, hogy az imidazolinon és/vagy szulfonil-karbamid herbicideket tűrő növények körében gyakori a kereszt rezisztencia fellépése. Vizsgálataink során választ akartunk kapni arra, hogy a különböző típusú HT napraforgó vonalak árvakelése, milyen szintű toleranciával és/vagy érzékenységgel rendelkeznek az AHAS-gátló herbicidekkel szemben.
 - A ciklozidim toleranciára épülő kukorica gyomirtási technológia értékelése. Az egyszikű gyomfajok elleni legjobb hatékonyság elérésének lehetőségei, a kijuttatás időpontja a kukorica- és a gyomfejlettség összefüggései mellett több magról kelő és évelő gyomfaj ellen. Külön figyelemmel, a fenyércirokkal szembeni védekezés lehetőségére.
 - A CT kukorica ellenálló képességének felmérése a ciklozidim herbicid ellen. Mindemellett, a toleráns kukorica más ACCáz-gátló herbicid elleni tűrőképességének és/vagy érzékenységének a felmérése abból a megfontolásból, hogy egyéb graminicid felhasználható-e gyomszabályozására.
 - Az imidazolinon tolerancián alapuló őszi káposztrepce gyomirtási technológia alkalmazhatóságának felmérése.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2. 1. Herbicid-toleráns (IMI és SU) napraforgó

2. 1. 1. Gyomirtási hatékonyságot értékelő vizsgálatok

A kísérleteket 2008, 2009 és 2011 években állítottuk be. A nem-toleráns és a HT gyomirtási technológiákat egymás mellett alkalmaztuk. Külön értékeltük a kultivátoros kezelés hatását. A 2008 évben vizsgálatokat végeztünk az IMI napraforgóban a *Cirsium arvense* hatékony visszaszorítása érdekében, ahol a kultivátor (BBCH 12) – imazamox (BBCH 14) – kultivátor (BBCH 32) kezelést értékeltük.

A herbicideket szántóföldi permetezővel jutattuk ki. A technológiáknál 4-4 db vizsgálati blokkot jelöltünk ki, melyek tartalmaztak egy gyomos kontroll és a kezelt területrészeket. A parcellákon több alkalommal gyomfelvételezéseket végeztünk Balázs-Ujvárosi módszerével, ill. vizsgáltuk a herbicidek gyomnövényekkel szemben

kifejtett hatását. A gyomirtási hatékonyságot 0-tól 100-ig terjedő skálán (0=hatástalan, 100=kitűnő) fejeztük ki. Az ismétlésekenkénti adatokat egytényezős variancia analízisnek (ANOVA) vetettük alá, majd a középértékek összehasonlítását a Student-Newman-Keuls teszttel valósítottuk meg ($P \leq 0,05$). Az eredmények közlésénél a számok után lévő különböző betűk jelzik a szignifikáns eltéréseket (a dolgozat többi eredményét is ezzel a vizsgálati módszerrel dolgoztuk fel).

2. 1. 2. Fitotoxicitás vizsgálatok az imidazolinon-toleráns napraforgóban

A vizsgálatok során az imazamox által okozott fitotoxikus tünetek fellépését vizsgáltuk különböző típusú IMI napraforgókon. A vizsgált hibridek: 2008 és 2009: LG 56.58 CL; LG 56.63 CL; Mv Primis; ES Florimis; NK Alego; NK Neoma (mind IMISUN típus). 2011: Az előző hibridek, valamint egy CLHA-Plus típusú ill. P64LC09 és XF2411 Pioneer által nemesített IMI napraforgók (tolerancia típusa nem ismert).

A kísérleti készítményeket szántóföldi permetezővel jutattuk ki. A kezeléseknél 4-4 db vizsgálati blokkot jelöltünk ki, melyek tartalmaztak egy kapált kontroll és kezelt területeket. A fitotoxicitást szemrevételezéssel, 0-tól 100-ig terjedő skálán (0=nem károsodott, 100=növénypusztulás) fejeztük ki. Az ismétlésekenkénti adatokat statisztikai analízisnek vetettük alá.

2. 1. 3. Fitotoxicitás és herbicid keverhetőség vizsgálatok a tribenuron-metil toleráns napraforgóban

A kísérletekben a toleráns tulajdonságot heterozigóta (PR63E82), és homozigóta allélforma mellett hordozó hibrideket vizsgáltunk (2009: P63A05, P64A31, P64A29, XF4005-X018; 2011: P64LE13). A kezeléseket kézi parcella permetező segítségével állítottuk be több ismétlésben. A vizsgált kezelések: 2009: (1) tribenuron-metil 22,5 és (2) 34 g/ha; (3) tribenuron-metil 22,5 g/ha + graminicid; (4) tribenuron-metil 22,5 g/ha + tifenzulfuron-metil 7,5 g/ha (csak 2011). A fitotoxikus tüneteket százalékos formában fejeztük ki, emellett 2009-ben 3 hibrid (PR63E82, PR63A05, XF4005-X018), 2011-ben a 2 hibrid kezelt parcelláinak termését betakarítottuk. Az eredményeket statisztikai analízisnek vetettük alá.

2. 1. 4. Precíziós gyomirtási technológiák alkalmazhatóságának vizsgálata

A kísérletet tribenuron-metil toleráns napraforgóban állítottuk be. A területen 0,5 hektáronkénti gyomfelvételezéseket végeztünk. A táblákon AgLeader SMS Basic számítógépes szoftver használatával interpolálást végeztünk az egy- és a kétszikű

gyomfajok táblán belüli elhelyezkedéséről. Ez alapján készítettünk kijuttatási tervet az egy- és a kétszikűirtó komponens alkalmazásához.

2. 1. 5. A napraforgó árvakelés gyomosításának mértéke évekkal a napraforgó termesztése után

A kísérletet három napraforgóval elvetett szántón állítottuk be, ahol 2011 előtt 3, 4, ill. 5 évvel folyt napraforgó termesztése. A területen kézi helymeghatározó eszköz segítségével 0,5 ha-ként gyomfelvételezéseket végeztünk. Meghatároztuk a gyomosító napraforgó borítottságának értékeit, db/m² és gyakorisági % értékét.

2. 1. 6. HT napraforgó árvakelések gyomirthatóságának vizsgálata

Kísérleteinkben (2009, 2010, 2011) különböző típusú herbicid toleráns napraforgó hibridek árvakeléseinek érzékenységét vizsgáltuk AHAS-gátló herbicidek ellen, kultúrnövény nélküli területen. Az árvakelések a különböző típusú hibridek előző évi terméséből gyűjtött kaszatok voltak, tehát a hibridek F2 generációi. A vizsgált árvakelések (1) Nem-toleráns F2 (2) IMISUN F2 (3) CLHA-Plus F2 (kivéve 2010) (4) CLHA-Plus/IMISUN F2 (5) heterozigóta SU F2 (6) homozigóta SU F2 (kivéve 2009) (7) IMISUN F4 (csak 2011).

A kísérletekben vizsgált készítmények: (1) 15 g/h amidoszulfuron + 3,75 g/ha jodoszulfuron (2) 4 g/ha metszulfuron-metil (3) 10 g/ha triaszulfuron (4) 35 g/ha tritoszulfuron (5) 35 g/ha tritoszulfuron + 0,1 l/ha fluroxipír (csak 2009) (6) 10 g/ha aminopirialid + 10 g/ha piroxszulam + 5 g/ha floraszulam (csak 2009) (7) 10 g/ha rimszulfuron (kivéve 2010) (8) 15 g/ha rimszulfuron (kivéve 2009) (9) 10 g/ha rimszulfuron + 5 g/ha tifenszulfuron-metil (10) 12,5 g/ha proszulfuron + 7,5 g/ha pirimiszulfuron (11) 22,5 g/ha tribenuron-metil (12) 48 g/ha imazamox (13) 7,5 g/ha tifenszulfuron-metil (14) 10 g/ha tifenszulfuron-metil (csak 2011) (15) 15 g/ha trifluszulfuron-metil.

A 2010 évben kukorica kultúrában természetes úton csírázó SU és IMISUN ill. kihelyezett nem-toleráns árvakelés ellen vizsgáltuk a rimszulfuron, rimszulfuron + tifenszulfuron-metil, tifenszulfuron-metil és a foramszulfuron hatékonyságát. A 2011 évben napraforgó kultúrában természetes úton csírázó IMISUN és SU árvakelések, ill. kihelyezett CLHA-Plus és nem-toleráns árvakelések ellen vizsgáltuk az imazamox, imazamox + kultivátor, tribenuron-metil, tribenuron-metil + kultivátor kezelések hatékonyságát. A 2010 évben szójában az imazamox, tifenszulfuron-metil, bentazon szerek hatékonyságát vizsgáltuk IMISUN, SU, CLHA-Plus és nem-toleráns napraforgó utókelésekkel szemben. Emellett, 2011-ben a 2,4-DB (korábban engedélyezett) felhasználhatóságát értékeltük a szójában.

A készítményeket parcella permetező használatával jutattuk ki több ismétlésben. Az értékelések során a szerek gyomirtási hatékonyságát adtuk meg a különböző napraforgó árvakelésekre vonatkoztatva. Az ismétlésenkénti eredményeket statisztikai analízisnek vetettük alá.

2. 2. Cikloxidim-toleráns kukorica

2. 2. 1. Gyomirtási hatékonyságot értékelő vizsgálatok

A 2009, 2010 és 2011 évben beállított, technológia hatékonyságát értékelő vizsgálataink során a kétszikűirtó komponens bentazon + dikamba kombinációt a kukorica BBCH 13 fejlettségénél jutattuk ki. A magról kelő egyszikűek ellen a cikloxidim (150 g/ha) herbicid hatásosságát két alkalmazásmód mellett értékeltük: (1) korai poszt. (2) késői poszt..

A 2009 és 2010 évben vizsgáltuk a CT technológia eredményességét *Cynodon dactylon* magas borítottsága mellett. A kezelések a következők voltak: 200 (korai poszt.) + 100 (késői poszt.) g/ha; 200 (korai poszt.) + 200 (késői poszt.) g/ha; 300 g/ha (késői poszt.); 400 g/ha (késői poszt.).

A 2009 évben a *Phragmites australis* elleni hatékonyságot értékeltük a (1) 400 g/ha (korai poszt.); (2) 400 g/ha (normál poszt.); (3) 400 g/ha (késői poszt.); (4) 200 (korai poszt.) + 200 (normál poszt.) g/ha; (5) 200 (korai poszt.) + 200 (késői poszt.) g/ha; (6) 300 (korai poszt.) + 100 (késői poszt.) g/ha; (7) 300 (korai poszt.) + 200 (késői poszt.) g/ha kezelések alkalmazásával. A 2010 és 2011 évben vizsgálatokat folytattunk a fenyércirok elleni hatékonyságról. Két kezelés eredményességét vizsgáltuk: (1) 400 g/ha (normál poszt.); (2) 200 (korai poszt.) + 200 (késői poszt.) g/ha.

A kísérleteknél a szereket kézi parcella permetezővel juttattuk ki több ismétlésben. Az eredményeket statisztikai analízisnek vetettük alá.

2. 2. 2. Fitotoxicitás és keresztrezisztencia vizsgálatok

A 2010. és 2011. évi kísérleteink során a CT kukorica ellenállóságát vizsgáltuk a cikloxidim ill. egyéb graminicidekkel szemben. A vizsgált készítmények 2010-ben cikloxidim (150, 400 és 800 g/ha), quizalofop-p-tefuril (40, 120, 240 g/ha), haloxifop-r-metilészter (55, 215, 430 g/ha), 2011-ben az előző kezelések és propaquizafop (75, 150, 300 g/ha), fluazifop-p-butil (120, 375, 750 g/ha) voltak. Minden kezeléshez tartozott kontroll terület, melyeket 50 g/ha topramezon + 160 g/ha dikamba kombinációval kezeltük le. A szereket a kukorica 5-7 levélfejlettségénél jutattuk ki.

A fitotoxicitást egyetlen értékszámmal fejeztük ki, emellett a kezelt parcellákon termésmérés is történt. A kapott adatokat statisztikai analízisnek vetettük alá.

2. 3. Imidazolinon-toleráns őszi káposztarepce

A kezelések 2009/2010 évben: 40 g/ha imazamox, 2010/2011 évben: (1) 835 g/ha metazaklór + 210 g/ha quinmerak, (2) 40 g/ha imazamox őszi poszt. (3) tavaszi poszt. A kísérletekben az imazamox által kultúrnövényre gyakorolt fitotoxikus hatás is értékelésre került. A hibridek 2009/2010: X08W985I, X08W984I, X08W982I; 2010/2011: PX100CL, PX200CL.

3. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

3. 1. Herbicid-toleráns (IMI és SU) napraforgó

3. 1. 1. Gyomirtási hatékonyságot értékelő vizsgálatok

A hagyományos preemergens technológiák alkalmazásakor - amennyiben megfelelően érvényesültek a környezeti feltételek - jó hatást értünk el az egyszikű és több kétszikű faj ellen. Ámde a parlagfűvel szemben ekkor is csak részleges hatás jelentkezett. Az *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium* ellen 2008-ban 95,5^b %, 83,5^d %, 92,8^c %, 97,5^b %; 2011-ben 97^c %, 85^b %, 94^b %, 93^b % hatékonyságot tapasztaltunk. Ezzel ellentétben 2009-ben nem volt bemosó csapadék, így a kezelt területek teljesen elgyomosodtak. A flumioxazin posztemergens alkalmazása gyenge eredményt adott. Az IMI és az SU napraforgóban minden esetben biztos és jobb gyomirtó hatást értünk el. Mindkét technológia alkalmasnak bizonyult a parlagfű visszaszorítására. Száraz időjárásakor az imazamox fehér libatop elleni hatáscsökkenését figyeltük meg. Az imazamox az *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium* ellen 2008-ban: 97,3^b %, 99,8^a %, 93,8^b %, 94,8^b %, 98^{ab} %; 2009-ben: ø, 99^a %, 95^a %, 96,2^a %, ø; 2011-ben: 98,5^{ab} %, 99,3^a %, 98,3^a %, 73,5^d %, 99,8^a % hatást mutatott. A tribenuron-metil az előbb felsoroltakkal szemben (kivéve kakaslábfű) 2008-ban 98,3^a %, 90^c %, 98,5^a %, 100^a %; 2009-ben 98^a %, 90,3^b %, 99,7^a %, 100^a %; 2011-ben 100^a %, 97^a %, 95^{ab} %, 100^a % hatékonyságot produkált. A sorköz mechanikai ápolása minden esetben növelte a gyomszabályozás eredményességét. A *Cirsium arvense* ellen a kétszeri kultivátoros kezelés mellett használt imazamoxsal jó eredményt értünk el.

3. 1. 2. Fitotoxicitás vizsgálatok az imidazolinon-toleráns napraforgóban

A posztemergens kezelések után az IMISUN típusú hibrideken átmeneti fitotoxikus tünetek alakultak ki. Az újabb fejlesztésű változatok (CLHA-Plus vonalak és a Pioneer IMI napraforgói) semmilyen módon nem reagáltak a herbicides kezelésre.

3. 1. 3. Fitotoxicitás és herbicid keverhetőség vizsgálatok az SU napraforgóban

A heterozigóta SU hibrid termesztésekor a 2., 3., 4. kezelések a kultúrnövény erőteljes károsodását okozták, a termésének eredményei 2009-ben 3,48^a, 1,16^b, 0,62^b; 2011-ben 3,34^a, 2,4^b, 2,23^b, 2,69^b t/ha voltak. A homozigóta változatokat egyik kezelés sem károsította.

3. 1. 4. Precíziós gyomirtási technológiák alkalmazhatóságának vizsgálata

Vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy a napraforgóban az egy- és kétszikűek ellen a teljes felületkezelés szükséges.

3. 1. 5. A napraforgó árvakelés gyomosításának mértéke évekkal a napraforgó termesztése után

A napraforgó 3. évi újbóli vetésekor a gyomosító változat még tömegesen csírázott (15 % borítottság; 2,56 db/m²). A 4. (5 % borítottság, 0,73 db/m²) és az 5. (0,95 % borítottság, 0,33 db/m²) évre szerepe csökkent.

3. 1. 6. HT napraforgó árvakelések gyomirthatóságának vizsgálata

Az IMISUN típusú napraforgók mérsékelt kereszt rezisztenciával rendelkeznek az SU szerekkel szemben. A metszulfuron-metil, a tribenuron-metil, a tifenszulfuron-metil (2009-ben 75,6^c %, 27,8^e %, 84,4^b %, 2010-ben 72,2^b %, 37,7^d %, 43,7^c %, 2011-ben 52,3^e %, 24,5^g %, 24,8^g %) és a trifluszulfuron-metil (10,8^h %) alkalmazásakor gyenge hatást kaptunk. A CLHA-Plus típusú IMI napraforgók kimondottan érzékenyek voltak a szulfonil-karbamidokkal szemben (kivéve rimszulfuron). Az SU napraforgó hibridek árvakeléseinél megbízható kereszt rezisztencia a metszulfuron-metil, a rimszulfuron + tifenszulfuron-metil, a tifenszulfuron-metil az imazamox (homozigóta SU F2 elleni hatékonyság 2010-ben 26,7^d %, 23,3^d %, 6^{ef} %, 9,3^e %; 2011-ben 16,5^f %, 17,3^f %, 16,8^f %, 17,8^f %) és a trifluszulfuron-metil (12,3^f %) herbicidekkel szemben állt fenn. Alacsonyabb szintű ellenálló képességet a triaszulfuron a rimszulfuron (homozigóta SU F2 elleni hatékonyság 2010-ben 43,7^b %, 35,7^c %; 2011-ben 25,3^e %, 30,5^{de} %) ellen mutatott. A homozigóta típusok minden esetben jobban tolerálták a kezeléseket, mint a heterozigóták.

A kalászosok és a kukorica gyomirtásának tervezésekor célszerű figyelembe venni a rezisztens árvakelések jelenlétét, és a kizárólag szulfonil-karbamidot tartalmazó herbicidek használatát lehetőség szerint mellőzni kell. A napraforgó kultúrákból vegyszeresen a nem toleráns árvakelést tudtuk elpusztítani a HT napraforgókban, ill. a CLHA-Plus változatokat az SU napraforgókban. A többi esetben a herbicides kezelés hatása nem volt teljes körű. A sorközök mechanikai ápolása jelentősen csökkentette a gyomosító napraforgó területfoglalását. A rezisztens árvakelések a legnagyobb problémát várhatóan a szója és egyéb pillangós kultúráknál fogják okozni. A pillangósok gyenge gyomelnyomó képessége párosul azzal, hogy az IMISUN és SU árvakelések az imazamoxot és a tifenszulfuron-metilt is jól tolerálják. Ellenük plusz gyomirtó szeres kezelést kell alkalmazni, melyre a bentazon, a 2,4-DB (korábban engedélyezett) és a kombinációjuk is eredményesek lehetnek. A 2,4-DB fitotoxikus tüneteket vált ki a szóján, de felhasználható állománykezelésére. Egyszerű megoldást nyújtanak a CLHA-Plus napraforgó vonalak, melyek kimondottan érzékenyek bizonyultak a tifenszulfuron-metillel szemben.

3. 2. Cikloxidim-toleráns kukorica

3. 2. 1. Gyomirtási hatékonyságot értékelő vizsgálatok

A magról kelő fajok elleni védekezéskor a legjobb hatást akkor értük el, mikor az egyes kétszikűek elleni kezeléseket külön választottuk. A kritikus kompetíció elkerülése érdekében, a kétszikűek ellen a kukorica BBCH 13 fejlettségénél védekezni kellett. Amennyiben az egyszikűekkel szemben is ekkor permeteztünk a később csírázó fajok nem érintkeztek a herbiciddel. Az elért gyomirtási hatékonyság az *Echinichloa crusgalli*, *Panicum miliaceum*, *Setaria verticillata* ellen 2009-ben 92,3^b %, 96,8^b %, 86^b %; 2010-ben 88^b %, 97,5^a %, 90^b %; 2011-ben 92^b %, 99,3^a %, 89^b % volt. A késői posztemergens kijuttatás idején a *Poaceae* fajok nagy része fejlett, azonban a cikloxidim 150 g/ha dózisa biztonsággal elpusztította azokat. A gyomirtó hatékonyság a fentebb felsorolt fajok ellen 2008-ban 98,5^a %, 99,5^a %, 96,8^a %; 2009-ben 98^a %, 99,3^a %, 97,3^a %; 2011-ben 99^a %, 99,8^a %, 97,8^a %. A bentazon + dikamba a jó levélhatás és a dikamba talajhatásának következtében kiváló partnere a graminicidnek, így az egy- és kétszikűektől egyaránt mentes kukorica területet kaphatunk.

A cikloxidim használatával lehetőség adódott a kukorica állományában a *Cynodon dactylon* és a *Phragmites australis* gyomfajok visszaszorítására. Kísérleteinkben mindkét gyomfaj ellen a leghatékonyabb megoldást a korai majd késői posztemergensen alkalmazott 200 g/ha kezelésnél jelentette. Vizsgálatainkban a *Sorghum halepense* ellen az egyszeri permetezés is jó eredményt mutatott, de

egyértelműen az osztott kezelés adta a legoptimálisabb hatást (2010: 98,3^a %; 2011: 97^a %).

3. 2. 2. Fitotoxicitás és keresztrezisztencia vizsgálatok

A CT kukorica nagyfokú ellenálló képességgel rendelkezett a cikloxidimmel szemben. Terméseredményei a standard területen 2010-ben 8100^a; 2011-ben 10290^a kg/ha, a 800 g/ha cikloxidim kezelésnél 2010-ben 8040^a; 2011-ben 10550^a kg/ha. Vizsgálatainkban a más típusú gramincidek alacsony dózisban nem, de a magasabb dózisban csökkentették a kukorica termését. A quizalofop-p-tefuril kezelésnél 40 g/ha dóziszánál 2010-ben 7990^a, 2011-ben 10380^a; 240 g/ha dóziszánál 2010-ben 5920^c, 2011-ben 3490^c kg/ha termést mértünk.

3. 3. Imidazolinon-toleráns őszi káposztarepce

Az IMI repcében történő gyomirtás egyértelműen jobb hatást mutatott, mint amit a nem toleráns repcében el tudtunk érni. Az imazamox megfelelő eredménnyel lépett fel a repce gyomfajaival szemben, bele értve a *Cruciferae* növényeket. 2011-ben a *Descurainia sophia* elleni hatékonyság az 1. 2. 3. kezelésnél 48,8^c %, 93,8^b %, 100^a %. Az adott évben alkalmazott technológiáról az év időjárási tényezői és a terület gyomviszonyai függvényében kell dönteni. A kezelések hatására az IMI repcén fitotoxikus tünetek nem mutatkoztak.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉYEK

1. Vizsgálataink bizonyítják, hogy a herbicid-toleráns napraforgóval elvetett területeken biztos és megfelelő hatékonyságú gyomirtás érhető el, aminek következtében a kultúrnövény termesztési kockázatai alacsony szintre csökkennek (a nem toleráns napraforgókkal ellentétben). Kijelenthetjük, hogy a technológiák alkalmazásával az egyszeri, jól időzített posztemergens védekezés is jó eredményt ad. Az imazamox és a tribenuron-metil 4 levélfejlétségig elpusztítja az *Ambrosia artemisiifolia*-t, de a fejlettebb példányok képesek új hajtást fejleszteni. Az imazamox hatása a *Chenopodium album* ellen csökkenhet száraz időben. A sorközök mechanikai művelése tovább növeli a gyomirtás eredményességét és csökkenti a gyomborítottságot. Az imidazolinon-toleráns napraforgó hibridekben a *Cirsium arvense* ellen a kultivátor (BBCH 12) - imazamox (BBCH 14-16) – kultivátor (BBCH 30-32) kezeléssel megfelelően védekezhetünk.
2. Vizsgálataink szerint a legújabb fejlesztésű CLHA-Plus és Pioneer által nemesített imidazolinon-toleráns napraforgó hibrideken az imazamox kezelés után növény-sárgulás és növekedési depresszió nem alakul ki. A heterozigóta tribenuron-metil (vagy SU) toleráns hibridnél a tribenuron-metil dózisának növelése, a tifenzulfuron-metillel és a graminicidekkel való együttes kijuttatás jelentős károsodást vált ki. A homozigóta tribenuron-metil toleráns hibridek azonban minden kezelést fitotoxikus tünetek és károsodás kialakulása nélkül tűrnek.
3. A napraforgó tág térállású kultúra lévén a fejlődésének kezdeti szakaszában az egy- és kétszikűek általi nagyarányú gyomosodás mutatkozik. Ennek eredményeképpen a precíziós posztemergens gyomirtása nem valósítható meg, termesztésekor teljes felületkezelés szükséges.
4. Kísérletünk bizonyította, hogy a napraforgó vetését követő 3. évben a gyomosító formája még tömegesen jelentkezik, és a gyomflóra domináns növénye. A 4. évre csökken a jelentősége, az 5. évre pedig már nagymértékben visszaszorul. A területen belüli térfoglalása egyenletes.
5. A herbicid-toleráns napraforgó árvakeléseiben a gyomirtószer tűró képesség kifejeződik, tehát egyértelműen öröklődő tulajdonság. Az értekezésben megállapítást nyert, hogy az egyes herbicid-toleráns változatok különböző szintű rezisztenciát és/vagy kereszt-rezisztenciát mutatnak az AHAS-gátlókkal szemben. Az IMISUN típusú napraforgók ellen jó hatással rendelkezik az amidoszulfuron +

jodoszulfuron, a tritoszulfuron, a rimszulfuron, a proszulfuron + pirimiszulfuron, mérsékeltén jó hatása a triaszulfuron és a rimszulfuron + tifenszulfuron-metil gyomirtónak van. Ellenben, a metszulfuron-metil, a tribenuron-metil, a tifenszulfuron-metil, és a trifluszulfuron-metil alkalmazásakor csak gyenge növénypusztító képesség mutatkozik. A herbicid ellenállóság az IMISUN napraforgók esetében évekkal a kultúrváltozat termesztését követően is kifejeződik, azonban ez valamilyen szinten gyengül benne. A CLHA-Plus típusok kimondottan érzékenyek a szulfonil-karbamidokkal szemben (kivéve rimszulfuron). A tribenuron-metil-toleráns napraforgó hibridek árvakeléseit az amidoszulfuron + jodoszulfuron, tritoszulfuron, proszulfuron + pirimiszulfuron megfelelően pusztítja. Megbízható kereszt rezisztencia a metszulfuron-metil, a rimszulfuron + tifenszulfuron-metil, a tifenszulfuron-metil, az imazamox és a trifluszulfuron-metil herbicidekkel szemben áll fenn. Alacsonyabb szintű ellenálló képességet a triaszulfuron a rimszulfuron és az imazamox ellen mutat. A homozigóta típusok minden esetben jobban tolerálják a kezeléseket, mint a heterozigóta formák. Az IMISUN és SU árvakelések elleni védekezéskor a kukorica, a napraforgó és a szója kultúrákban a kizárólag AHAS-gátló készítmények használatakor gyomirtó hatás csökkenés jelentkezik. Ezzel szemben a CLHA-Plus napraforgók jól irthatók a szulfonil-karbamidok használatával.

6. Kísérleteink alapján a ciklozidim-toleráns kukorica hibridek termesztésekor a magról kelő fajok elleni védekezés esetében a legjobb gyomirtó hatás úgy érhető el, ha a kétszikűekkel szemben a kukorica 3, az egyszikűek ellen az 5-7 levélfejlétségnél kezelünk. Új lehetőség, hogy a kukorica állományában a ciklozidim felhasználásával, jó eredménnyel szorítható vissza a *Cynodon dactylon* és a *Phragmites australis*. A ciklozidim az osztott alkalmazásban (korai majd késői posztemergens) kiemelkedően hatékony a fenyércirok ellen.
7. Bizonyítottuk, hogy a ciklozidim-toleráns kukorica a ciklozidim többszörös dózisát is károsodás nélkül elviseli. Ezzel ellentétben a többi ACCáz-gátló herbiciddel szemben csak részleges ellenálló képességgel rendelkeznek, így azok nem használhatók fel állománykezelésre.
8. Felméréseink szerint az imidazolinon toleranciára épülő gyomirtási technológia alkalmazásával kiemelkedő gyomirtó hatékonyság érhető el őszi káposztarepce hibridekben. Az imazamox őszi és kora tavaszi posztemergens használata egyaránt eredményes, a kultúrnövény károsítása nélkül.

5. PUBLIKÁCIÓS LISTA

Tudományos folyóiratban megjelent lektorált közlemények

Kukorelli G. - Nagy S. - Reisinger P. (2008): Comparative experiments with imidazolinone and tribenuron methyl tolerant sunflower hybrids. Magyar Gyomkutatás és Technológia 8 (1): 67 - 74.

Kukorelli G. (2010): Fitotoxicitás vizsgálatok tribenuron-metil rezisztens napraforgó hibrideken. Magyar Gyomkutatás és Technológia 11 (1): 61 – 73.

Ádámszki T. - Kukorelli G. - Torma M. - Reisinger P. (2010): Tapasztalatok az imidazolinon rezisztens őszi káposztarepce gyomirtásában. Magyar Gyomkutatás és Technológia 11 (2): 45-60.

Kukorelli G. - Reisinger P. – Torma M. - Ádámszki T. (2011): Experiments with the control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in imidazolinone-resistant and tribenuron-methyl-resistant sunflower. Herbologia 12 (2): 15-23.

Ádámszki T. - Torma M. - Kukorelli G. - Reisinger P. (2011): Experiences in weed control of imidazolinon resistant winter oilseed rape. Herbologia 12 (2): 23-31.

Kukorelli G. – Pinke Gy. – Reisinger P. (2011). Az árvakelésű napraforgó (*Helianthus annuus* L.) gyomosításának mértéke napraforgóvetésekben 3-5 évvel a napraforgó elővetemény után. Magyar Gyomkutatás és Technológia 12 (1): 35-51.

Kukorelli G. (2011): AHAS-gátló herbicidekkel szembeni rezisztencia a gyom-, és kultúrnövények körében. Magyar Gyomkutatás és Technológia 12 (2): 61-80.

Ismeretterjesztő közlemények

Kukorelli G. (2010): Herbicid-toleráns napraforgóhibridek árvakelésének érzékenysége különböző ALS-gátlókkal szemben. Agrárunio 3 (4): 42-47.

Kukorelli G. (2011): A napraforgó gyomszabályozása. Őstermelő 2011 (2): 48-57.

Tudományos konferencián megtartott előadások

Kukorelli G. - Reisinger P. - Kukorelli Gy. (2007): IMI és tribenuron-metil toleráns napraforgóban végzett vizsgálatok eredményei Győr környékén. 53. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2007.

Kukorelli G. - Nagy S. - Reisinger P. (2008): Összehasonlító vizsgálatok imidazolinon és tribenuron-metil toleráns napraforgó fajtákkal. 54. Növényvédelmi tudományos napok, Budapest, 2008.

Kukorelli G. - Reisinger P. - Ádámszki T. (2010): Herbicid rezisztens napraforgó fajták árvakelésének érzékenysége különböző ALS gátló herbicidekkel szemben. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2010.

Kukorelli G. - Reisinger P. - Ádámszki T. (2010): Egyszikű gyomnövények elleni hatékony védekezés cikloxidim rezisztens (CR) kukoricában. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2010.

Kukorelli G. - Reisinger P. - Torma M. – Ádámszki. T. (2011): Experiments with the control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in imidazolinone-resistant and tribenuron-methyl-resistant sunflower. 3rd International Symposium on Weeds, Sarajevo, 2011.

Ádámszki T. - Torma M. - Kukorelli G. - Reisinger P. (2011): Experiences in weed control of imidazolinon resistant winter oilseed rape. 3rd International Symposium on Weeds, Sarajevo, 2011.

Tudományos konferencián bemutatott poszterek

Kukorelli G. (2010): Fitotoxicitás vizsgálatok eredményei tribenuron-metil toleráns (rezisztens) napraforgó fajtákon, ill. fajtajelölteken. XX. Növényvédelmi Fórum, Keszthely, 2010.

Kukorelli G. – Reisinger P. – Magyar D. – Kiss B. – Komíves T. (2010): Efficient control of common ragweed in herbicide-resistant sunflowers halts allergenic pollen production. 15th EWRS Symposium, Kaposvár, 2010.

Kukorelli G. – Nagy S. – Reisinger P. – Ádámzki T. (2010): Susceptibility of volunteers of some herbicide-resistant sunflower hybrid against different ALS-inhibitors. 15th EWRS Symposium, Kaposvár, 2010.

Kukorelli G. – Reisinger P. – Ádámzki T. (2010): Effective control against perennial and annual monocotyledon weed species in cycloxydiem-resistant maize. 15th EWRS Symposium, Kaposvár, 2010.