

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

Tóth Kálmán

MOSONMAGYARÓVÁR

2015

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

**KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET**

**MOSONMAGYARÓVÁR**

Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszertudományi  
Multidiszciplináris Doktori Iskola  
Haberlandt Gottlieb Növénytudományi Doktori Program

**Doktori Iskola vezetője:**

Prof. Dr. Neményi Miklós CMHAS  
egyetemi tanár, az MTA levelező tagja

**Programvezető:**

Prof. Dr. Ördög Vince, CSc  
egyetemi tanár

**Témavezető:**

Dr. habil. Pinke Gyula, PhD  
egyetemi tanár

**A MÁK (*PAPAVER SOMNIFERUM*) GYOMNÖVÉNYZETE  
ÉS INTEGRÁLT GYOMSZABÁLYOZÁSA**

Készítette:

**Tóth Kálmán**

Mosonmagyaróvár

2015

## 1. Bevezetés

A mák (*Papaver somniferum*) az emberiség évezredek óta ismert kultúrnövénye, melyet világszerte napjainkban is nagy területen termesztnek. Az utóbbi években Magyarországon mintegy 8-12 ezer hektáron termelnek alkaloida, 2-5 ezer hektáron pedig étkezési mákot. A tervezett és a betakarított vetésterületek nagymértékben eltérhetnek egymástól, mivel a mák termesztése kockázatos technológiai szempontból. Az elgyomosodás erősen károsítja az állományt, és a védekezés elmaradása a hozam jelentős csökkenését eredményezi. A máknövény fejlődésének kezdetén még nem rendelkezik megfelelő gyomelnyomó képességgel, ezért különösen ekkor érzékeny a gyomok kártételére. A korai, vontatott növekedéséhez társul a növény fokozott herbicid-érzékenysége is, amelyet a gyomirtó szerek alkalmazásánál elsődlegesen figyelembe kell venni. Az eredményes gyomirtás érdekében több kezeléssel, a vetési módtól, a mák fejlettségétől, a gyomösszetételtől függő, egymásra épülő gyomirtószer-rotációt szükséges alkalmazni. Mindezek meglehetősen magas szintű technológiai ismereteket igényelnek a gazdálkodóktól.

## 2. A kutatómunka célkitűzései

A máktermesztés sikerét nagyban befolyásolják a mákvetések gyomviszonyai. Az országos szántóföldi gyomfelvételezések a mák-kultúrára nem terjednek ki, ugyanakkor a gyomszabályozási stratégiák hatékonyságának növelése céljából fontos lenne a magyarországi mákvetések gyomviszonyainak ismerete. A kutatómunka első célja az volt, hogy egyfajta hiánypótlásként, országos gyomfelvételezést végezzen a mákban és átfogó képet adjon a hazai mákvetések gyomnövényzetéről.

A gyomtársulások fajösszetételét számos egyidejűleg ható környezeti és agrotechnikai tényező befolyásolja, és ezen faktorok fontosságának mértékét több kutató is próbálta megállapítani. A hosszú klimatikus gradiens és a sokféle talajtípus miatt az abiotikus tényezők sokkal fontosabbnak bizonyultak az agrotechnikai faktoroknál a magyarországi kukorica- és napraforgóvetések, valamint

a tarlók gyomnövényzetének fajkompozíciójában. A mákvetések esetében nem volt várható az abiotikus tényezők jelentőségének ilyen jellegű dominanciája, hiszen a magyarországi máktermesztő régióknak meglehetősen hasonlóak a klíma- és talajviszonyai. A kutatás célul tűzte ki a hazai mákvetések gyomnövényzetének fajösszetételét befolyásoló abiotikus és agrotechnikai tényezők fontosságának megállapítását is.

Általánosan elmondható, hogy alkaloida és étkezési mákot gyomirtás nélkül termelni lehetetlen. Elhúzódó kelése, kezdeti vontatott fejlődése szükségszerűvé teszi a gyomkompetíció kiküszöbölését, a termésmennyiség és betakaríthatóság javítása érdekében. Új hatóanyagok forgalomba kerülése a mák vegyszeres gyomirtását lényegesen megkönnyítette, a gyomirtó szerek megfelelő fenológiai stádiumban történő felhasználása azonban kellő szakértelmet, és odafigyelést igényel. Az élömunka árának növekedésével, új technológiák megjelenésével, az emberi erővel végzett gyomirtás kiszorult a technológiából, mely köszönhető a megnövekedett költségeinek is. A kutatómunka harmadik célja az volt, hogy felmérje a hazánkban jelenleg alkalmazott egyes gyomszabályozási technológiák népszerűségét és azok megoszlását.

Az utóbbi évek tapasztalatai azt mutatják, hogy a preemergens herbicidek nem rendelkeznek megfelelő gyomirtó hatással és a gazdák a gyomok elleni harcban a posztemergens lehetőségeket részesítik előnyben. A mezotrion és tembotrion hatóanyagokat újabban egyre szélesebb körben alkalmazzák a tavaszi vetésű mák állománykezelésére, ugyanakkor ezen herbicidek gyomirtási hatékonyságáról mákkultúrában még nem jelent meg hazai tudományos publikáció. A disszertáció negyedik célja az volt, hogy egzakt módszerekkel feltárja a mezotrion és tembotrion hatóanyagok különböző dózisainak a mák legjelentősebb gyomnövényeire gyakorolt gyomirtó hatását.

### **3. Anyag és módszer**

#### **3.1 Országos gyomfelvételezés és gyomszabályozási technológiák felmérése**

##### ***3.1.1 A gazdálkodók kiválasztása, és a terepmunka körülményei***

Néhány hazai, mákot forgalmazó cégtől beszereztük a velük kapcsolatban álló, mákot termesztő gazdálkodók elérhetőségét. A gazdálkodókkal levélben és telefonon kapcsolatot kezdeményeztünk. Később felkerestük azokat a termesztőket, akik hajlandóságot mutattak a kutatásban való részvételre, és mindegyiküknél megvizsgáltunk egy mákvetést. Néhány esetben két termőföldet is felvételeztünk ugyanazon gazdálkodónál, ha azok az alkalmazott agrotechnikában jelentősen különböztek. Ennek az eljárásnak köszönhetően összesen 102 szántóföldet vizsgáltunk meg hazánk területén. A felvételezést 2010. május 30. és június 14. között végeztük, szántónként 4 db 50 m<sup>2</sup>-es mintatérre. Egy mintatérre a szántószegélyben (a művelt területen belül), hármat pedig a szántó belsejében jelöltünk ki. A gyomfajok borítási értékeit közvetlen százalékos becsléssel határoztuk meg. Összesen 77 alkaloida mákvetést (308 felvétel) és 25 étkezési mákvetést (100 felvétel) vizsgáltunk meg.

##### ***3.1.2 Abiotikus és agrotechnikai adatok gyűjtése***

Minden felvételezett vetésben talajmintát is gyűjtöttünk, melyeket az UIS Ungarn talajlaboratóriumában vizsgáltattunk meg. Minden vizsgált szántó esetében az abiotikus tényezőket a talajtulajdonságok mellett a klimatikus jellegek képviselték.

A gazdálkodóktól kérdőíves felmérés folyamán gyűjtöttük be az agrotechnikai adatokat. Ezek a vetésidőre, az előveteményre, a kijuttatott herbicidekre és dózisaikra, a mechanikai gyomirtások számára, a szerves és műtrágya mennyiségére, a kultúrnövény borítására, sortávolságra, parcellaméretre és a talajművelés mélységére vonatkoztak.

### ***3.1.3 Statisztikai analízis***

Az adatok alapján kiszámoltuk a gyomfajok átlagborítását, és megállapítottuk az átlagborítás szerinti rangsorukat. Az adatokat Hellinger transzformáció és változószelekció után redundancia analízissel (RDA) elemeztük, minden egyes háttértényező esetében kiszámolva azok teljes és tiszta hatását (gross and net effects) a fajösszetételre. A teljes statisztikai analízist az R programban (R Development Core Team, version 2.11.1) hajtottuk végre a „veganadd-on” programcsomag (vegan 1.17-2) felhasználásával.

## **3.2 Posztemergens gyomirtási kísérlet**

### ***3.2.1 A kísérletben felhasznált herbicidek jellemzése***

A mezotrion HPPD (4 hydroxy-phenyl-pyruvate-dioxygenase) enzimgátló hatóanyag. Eredetileg kétszikű és fűféle gyomok irtására fejlesztették ki és világszerte főként kukoricában alkalmazzák. A vegyszer jellegzetes tünete a gyomnövények kifehéredése, majd száradásos elhalása. A hatóanyag felvétele a levélen és gyökéren keresztül egyaránt történhet, a hajtáscsúcs és gyökérvég irányába a szállítás a háncs- és a faszövetben következik be. Ennek a hatásmódnak köszönhető, hogy a készítmény pre- és posztemergensen egyaránt alkalmazható. A mezotrion hatóanyag elsősorban a magról kelő kétszikű gyomok ellen hatékony, mivel ezekben a gyomokban rendkívül gyors a hatóanyag felvétele és transzlokációja, ugyanakkor a hatóanyag lebontása lassú és korlátozott mértékű.

A tembotrion egy viszonylag új hatóanyag, és szintén az egy- és kétszikű gyomok ellen fejlesztették ki a kukoricatermesztésben. A HPPD gátlásával ez a hatóanyag is megfosztja a növényeket attól a karotinoid rétegtől, amely a növényi klorofillt védi a napfény káros UV sugaraitól. Ennek hiányában a klorofill hamarosan lebomlik, a kezelt növények kifehérednek, később megbarnulnak és elpusztulnak.

Amikor ez a két herbicid megjelent a hazai piacon, a termelőknek eseti engedélyeket kellett kérniük a mákban való felhasználásukhoz,

azt követően az illetékes hatóságok 2006-ban és 2012-ben engedélyezték a mákban való felhasználásukat.

### ***3.2.2 Parcellakiosztás, gyomirtás, adatfeldolgozás***

A szántóföldi kisparcellás kísérlet 2012-ben és 2013-ban, négy ismétlésben, véletlen-blokk elrendezésben került elhelyezésre Tóth Kálmán családi gazdasága által termesztett alkaloida mákvetésben, 1,5×1,5 m-es parcellaegységekben. Az egész szántóra kiterjedő, géppel végzett herbicides kezelésből kimaradó parcellákat a műveletek alatt műanyag fóliával takartuk le.

A vizsgált herbicidek a következők voltak: mezotrion (Callisto 4SC, 480 g/l, Syngenta) és tembotrion (Laudis, 44 g/l, Bayer). Évente két alkalommal végeztünk posztemergens gyomirtást, mindkét kísérleti évben a mák 6 leveles állapotában (2012. május 2.-án és 2013. május 6.-án; POST1), és a mák 8-12 leveles állapotában (2012. május 28.-án és 2013. május 24.-én; POST2). A legtöbb gyomnövény 4-8 leveles állapotban volt az első herbicidkezelés idején mindkét évben; míg a második herbicid kezeléskor 2013-ban 6-10, 2012-ben pedig több mint 10 leveles állapotban volt.

Kontrollként kezeletlen és kézi gyomlálós parcellákat is beállítottunk. A kézi gyomlálást évente két alkalommal végeztük el, közvetlenül a vegyszeres gyomirtási műveletek előtt. A kultúrnövény károsodásának mértékét vizuális becsléssel mértük fel; 7, 14, 21 és 28 nappal a kezelések után.

A mákgubók érésének kezdetén (2012. június 28-29.-én és 2013. július 2.-án) mindegyik kísérleti parcella geometrikus középpontjában 1 m<sup>2</sup>-es mintateret jelöltünk ki, ahol a talajfelszín közelében elvágunk minden gyomot és máknövényt, majd megszámloltuk azokat, s minden parcella anyagát fajonként zacskóba helyeztük. A mintákat ezt követően 75°C-on, 72 órán át szárítottuk, majd megmértük a szárazanyag tömegüket.

A meteorológiai adatokat (hőmérséklet és csapadék) a közeli állomásról (NYME-MÉK, Mosonmagyaróvár) gyűjtöttük. Mivel a két vizsgálati év időjárási körülményei jelentősen eltértek, a két év kísérletét külön-külön értékeltük.

Az adatokat varianciaanalízissel értékeltük, Tukey's HSD tesztet használva  $p=0,05$  szignifikancia szinten. A teljes statisztikai analízist az R programban kiviteleztük.

## 4. Eredmények és következtetések

### 4.1 Az országos gyomfelvételezések és gyomszabályozási technológiák felmérésének eredményei és értékelésük

#### 4.1.1 A gyomnövények borítási viszonyai és jellegeik megoszlása

A borítási rangsorban az alkaloida és az étkezési mák esetében egyaránt, a *Papaver rhoeas* került az első helyre, 3,2% illetve 5,82% átlagborítással. További jelentős borítást elérő fajok az alkaloida mákvetésekben: *Fallopia convolvulus* (2,43%), *Chenopodium album* (2,25%), *Polygonum aviculare* (2,12%), *Echinochloa crus-galli* (1,58%), *Ambrosia artemisiifolia* (1,36%), *Sonchus asper* (0,8%) és *Convolvulus arvensis* (0,72%). Az étkezési mákvetések további fontos gyomnövényei: *Descurainia sophia* (1,56%), *Fallopia convolvulus* (1,26%), *Convolvulus arvensis* (1,03%), *Consolida regalis* (0,93%), *Galium aparine* (0,9%), *Polygonum aviculare* (0,89%), *Tripleurospermum inodorum* (0,89%) és *Ambrosia artemisiifolia* (0,84%).

Az alkaloida mákvetésekben a következő növény családotknak volt a legnagyobb borítási részesedése: *Polygonaceae* (19,2%), *Poaceae* (19,1%), *Chenopodiaceae* (14,3%), *Papaveraceae* (13,8%) és *Asteraceae* (12,8%). Ez az öt növény család a borítási részesedés közel 80%-át adta. Az étkezési mákvetésekben a következők voltak a legfontosabb családok: *Papaveraceae* (23,4%), *Poaceae* (14,3%), *Asteraceae* (11,4%), *Brassicaceae* (9,6%) és *Polygonaceae* (9,3%). Ez az öt növény család a borítási részesedés közel 70%-át adta.

Az életforma spektrumok vizsgálata feltárta, hogy a tavaszi vetésű alkaloida mákban a nyárutói, míg az őszi vetésű étkezési mákban a tavaszi és nyár eleji egyévesek dominálnak. Mindez azzal van összefüggésben, hogy elsősorban a vetéshez kapcsolódó utolsó talajművelés időpontja határozza meg a kifejlődő gyomnövényzet

összetételét. Az évelő gyomok viszonylagos csekélyebb részesedése arra utal, hogy ezek a növények a mákban alkalmazott agrotechnikai módszerekkel jól szabályozhatóak.

#### ***4.1.2 Az abiotikus és agrotechnikai tényezők hatása a mákvetések gyomnövényzetének fajösszetételére***

A teljes RDA modell 54,8%-át magyarázta a varianciának, míg a csökkentett modell (15 magyarázó változóval) 34,3%-át magyarázta a fajadatok teljes varianciájának. Az RDA és pRDA modellek alapján a legfontosabb változónak a vetésidőszak bizonyult, melyet rangsorrendben az elővetemény, talajkötöttség, talaj Mg tartalma, mezotrion herbicid, átlaghőmérséklet, isoxaflutol herbicid, talaj Ca tartalom, N műtrágya és a sortávolság követett. Annak ellenére, hogy a szomszédos élőhely típusa, a K műtrágya, az átlagos csapadék, a tengerszintfeletti magasság és a mechanikai gyomirtás a változásselekcziót követően a modellben maradtak, ezek nem voltak szignifikáns hatással a fajösszetételre.

A mákvetések gyomtársulásainak fajösszetételét befolyásoló 10 legfontosabb változó közül hat agrotechnikai és csak négy környezeti tényező volt. Mindez a máktermesztéshez kapcsolódó szigorú agrotechnikai előírások betartásának és a mák szűk ökológiai tűrőképességének tulajdonítható, melyek sokrétű agrotechnikai, de rövid ökológiai gradienseket eredményeztek.

#### ***4.1.3 Az alkalmazott gyomirtási technológiák felmérése***

A megkérdezett gazdák összességében 4754 hektáron termeltek mákot. Ebből 3020 hektárt tett ki az alkaloida, 1734 hektárt az étkezési mák vetésterülete. Vizsgálatunk 1363 hektár mákvetésre terjedt ki, melyből 1086 hektárt az alkaloida, 277 hektárt az étkezési mák képvisel. Felmérésünkéből kiderült, hogy preemergens gyomirtást a felvételezett terület 27,7%-án végeztek, izoxaflutol és ciproszulfamid hatóanyagok kombinációjával. A fennmaradó területen kizárólag posztemergens gyomirtást tapasztaltunk. Alkaloida mákban a felmért terület 37,58%-án, míg étkezési mákban 8,95%-án kétszeri posztemergens herbicidkezelést regisztráltunk. Legnagyobb

mennyiségben mezotrion hatóanyag került felhasználásra, mely alkaloida mákban a terület 82,15%-án, míg étkezési mákban 62,05%-án volt jellemző. Ez köszönhető annak, hogy az „alap” gyomirtó szerek tartamhatása még megfelelő mennyiségű bemosó csapadék hatására is legfeljebb négy hét, azonban a máknövény erre az időszakra még nem borít kellően ahhoz, hogy a kelő gyomnövényzet elnyomhassa. Másodszori védekezés során leggyakrabban használt hatóanyag a tembotrion + izoxadifen-etil, melyet alkaloida mákban a terület 55,24%-án, míg étkezési mákban a vizsgált terület 46,9%-án használtak. A szerkombináció taglózó hatása és széles hatásspektruma miatt rendkívül népszerű a máktermesztők körében. Egyszikűirtókat a terület 7,4%-án használtak, mely 100,7 hektárnak felel meg. *Fallopia convolvulus*-al és *Convolvulus arvensis*-el borított területeken célzott gyomirtást alkalmaztak, leggyakrabban fluroxipir-meptil hatóanyagot használva. Ez a felvételezett terület 5,5%-án volt jellemző. Napjainkban vegyszeres és mechanikai módszerrel is megoldható a kultúra gyommentesítése, megjegyezve, hogy a vegyszeres kezeléstől függetlenül (ha a sortávolság azt megengedi) a máktáblát a tenyészidőszak alatt legalább kétszer szükséges kultivátorozni, ami nemcsak a gyomirtás, hanem a talaj levegőztetése miatt is fontos. Mivel a mák kis kultúrának számít, a növényvédő szereket gyártó cégek gyakran nem engedélyeztetik a herbicideket ebben a kultúrában, így hivatalosan nagyon kevés lehetőség áll rendelkezésre növényvédelmében.

## 4.2 A posztemergens gyomirtási kísérlet eredményei

A legfontosabb gyomok közül a *Chenopodium album*-ot a kezelések többsége sikeresen gyérítette, de a 2012-es évben – valószínűleg a száraz időjárási körülmények következtében – a *Fallopia convolvulus* és a *Polygonum aviculare* toleránsnak mutatkozott minden herbiciddel szemben. A mákkal való közeli taxonómiai rokonságban álló *Papaver rhoeas*-t egyetlen herbicid sem tudta szignifikáns mértékben gyéríteni. Az egyszeri tembotrion kezelés egyetlen esetben sem csökkentette szignifikánsan a célzott gyomok szárazanyag tartalmát és egyedszámát. A mák kutikuláris viaszrétege természetes védelmet nyújtott a vizsgált herbicidekkel szemben, de kisebb átmeneti fitotoxikus tünetek megjelentek a

tembotrion kezelések után. Az eredményeink azt mutatták, hogy a mezotrion és tembotrion hatóanyagok kombinációja bizonyult a leghatékonyabbnak és ezért ennek használata javasolt az alkaloida mák gyomszabályozásában.

Kísérletünk eredménye azt sugallta, hogy a kézi gyomlálás a leghatékonyabb gyomszabályozási módszer az alkaloida mák termesztésében, de a jelenlegi szociális-ökonómiai körülmények között ez a stratégia nem lenne gazdaságos. Ámbár a mechanikai gyomirtás országos viszonylatban az alkaloida mákkal vetett területek hozzávetőleg 30%-án lenne lehetséges a széles sortávú vetések miatt, a herbicidek használata nélkülözhetetlen eleme a máktermesztésnek.

Kísérletünk rámutatott, hogy a kétszeri mezotrion kezelés és a mezotrion és tembotrion két menetben történő kombinált alkalmazása a leghatékonyabb posztemergens gyomszabályozási módszer az alkaloida mákban. Mivel egy adott évben csak 144 g/ha mezotrion kijuttatása engedélyezett a mákvetésekben a mezotrion és tembotrion kombinált alkalmazását javasoljuk a gazdálkodóknak. Ugyan bizonyos gazdák „nem hivatalosan” magasabb dózisokban is használják a mezotriont, ezt az eljárást fel kellene váltani azzal a módszerrel, amikor egydózisú mezotrion kezelést később egydózisú tembotrion kezeléssel egészítenek ki. Mivel a gazdák között általános nézet, hogy a mezotrion sokkal hatékonyabb, ha a talajon keresztül fejt ki hatását; néhány gazdálkodó szárazság esetén a mezotrion-t a tembotrion kétszeri alkalmazásával helyettesíti. Ugyan a tembotrion hatásos lehet a már kifejlett gyomok ellen is, és megkésve is lehet alkalmazni, de az eredményeink rámutatnak, hogy a mezotrion nélkülözhetetlen a mák növényvédelmében. Meg kell jegyezni, hogy a tembotrion egyszeri kijuttatása sohasem csökkentette szignifikáns mértékben a gyomok szárazanyag tömegét és egyedszámát. Továbbá, a tembotrion dupla dózisú alkalmazása hivatalosan nem megengedett, és a máknövényt is károsíthatja.

## 5. Új tudományos eredmények (Tézisek)

1. Országos szinten felmértem a hazai alkaloida és étkezési mákvetések gyomnövényzetét, és megállapítottam, hogy mind az étkezési, mind az alkaloida mák esetében a legnagyobb borítással rendelkező gyomfaj a mákkal taxonómiai rokonságban álló pipacs (*Papaver rhoeas*).
2. Ennek keretében azt is bizonyítottam, hogy a tavaszi vetésű alkaloida, és az őszi vetésű étkezési mákvetés gyomnövényzetének összetétele élesen elkülönül egymástól.
3. A redundancia elemzés kimutatta, hogy a gyomflóra összetételének kialakításában legfontosabb, szerepet játszó agrotechnikai változók a vetésidő és az elővetemény, a legfontosabb abiotikus változók pedig a talajkötöttség, és a talaj Mg tartalma.
4. Kérdőíves felmérések alapján fény derült arra, hogy a mák gyomszabályozásában a termelők zöme a kétszeri posztemergens gyomirtást választja, elsősorban triketon típusú gyomirtó szerekkel.
5. Kétéves szabadföldi kispárcellás gyomirtási kísérleteimből megállapítottam, hogy alkaloida mák gyomirtásában a mezotrion + tembotrion hatóanyagok kombinációja nyújtja a legjobb védelmet a mák fontosabb gyomfajai ellen.

## 6. Publikációk

### Lektorált folyóiratokban megjelent közlemények

- Pinke Gy., **Tóth K.**, Karácsony P., Pál R. (2011): A magyarországi mákvetések gyomviszonyai. NÖVÉNYVÉDELEM 47:(4) pp. 137-143.
- Pinke Gy., Pál R., **Tóth K.**, Karácsony P., Czúcz B., Botta-Dukát Z. (2011): Weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary: effects of management and environmental factors on species composition. WEED RESEARCH 51:(6) pp. 621-630. (IF: 1,924).
- Karácsony P., **Tóth K.**, Pinke Gy., Pál R. (2011): A magyarországi máktermelésről. GAZDÁLKODÁS 55:(5) pp. 529-533.
- Tóth K.**, Pinke Gy., Karácsony P., Reisinger P. (2012): A mák gyomnövényei és alkalmazott gyomirtási technológiái. AGROFÓRUM 23:(4) pp. 52-57.
- Tóth K.**, Blazsek K., Milics G., Kovács A., Kajdi F., Pinke Gy. (2012): Posztemergens gyomirtási kísérlet alkaloida mákvetésben. MAGYAR GYOMKUTATÁS és TECHNOLÓGIA 13:(2) pp. 51-62.
- Tóth K.**, Blazsek K., Reisinger P., Pinke Gy. (2013): A mák gyomnövényzete és gyomszabályozási lehetőségeinek történeti áttekintése. MAGYAR GYOMKUTATÁS és TECHNOLÓGIA 14:(2) pp. 3-16.
- Pinke Gy., **Tóth K.**, Kovács A., Milics G., Varga Z., Blazsek K., Gál K., Botta-Dukát Z. (2014): Use of mesotrione and tembotrione herbicides for post-emergence weed control in alkaloid poppy (*Papaver somniferum*). INTERNATIONAL JOURNAL OF PEST MANAGEMENT 60:(3) pp. 187-195. (IF: 0,962).

## Előadás és poszter összefoglalók

- Tóth K.**, Karácsony P., Pál R., Pinke Gy. (2012): A mák gyomirtásának lehetőségei és tapasztalatai. In: Kőmíves T., Haltrich A., Molnár J. (szerk.), 58. Növényvédelmi Tudományos Napok. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2012.02.21-2012.02.22. Budapest: MAE Növényvédelmi Társaság, p. 66. (*Előadás*)
- Pinke Gy., **Tóth K.**, Karácsony P., Pál R., Czúcz B., Botta-Dukát Z. (2012): Agrotechnikai és abiotikus tényezők hatása a mákvetések gyomnövényzetére. In: Kőmíves T., Haltrich A., Molnár J. (szerk.), 58. Növényvédelmi Tudományos Napok. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2012.02.21-2012.02.22. Budapest: MAE Növényvédelmi Társaság, 2012. p. 65. (*Előadás*).
- Tóth K.**, Karácsony P., Pál R., Pinke Gy. (2012): A mákvetések legfontosabb gyomnövényei és gyomszabályozásának lehetőségei. KITAIBELIA 17:(1) p. 150. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatások a Kárpát-medencében 9. Gödöllő, Magyarország: 2012.02.24 -2012.02.26. (*Poszter*)
- Pinke Gy., **Tóth K.**, Karácsony P., Pál R., Czúcz B., Botta-Dukát Z. (2012): Effects of management and environmental factors on weed species composition of the Hungarian poppy fields. KITAIBELIA 17:(1) p. 50. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatások a Kárpát-medencében 9. Gödöllő, Magyarország: 2012.02.24 -2012.02.26. (*Előadás*).
- Tóth K.**, Blazsek K., Milics G., Kovács A., Kajdi F., Pinke Gy. (2013): Meztotron és tembotrion hatóanyagok alkalmazása a tavaszi mák gyomirtásában. In: Horváth J., Haltrich A., Molnár J. (szerk.), 59. Növényvédelmi Tudományos Napok, Összefoglalók. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2013.02.19-2013.02.20. p. 75. (*Előadás*).
- Tóth K.**, Karácsony P., Pál R., Pinke Gy. (2013): Weed survey of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary. In: 16<sup>th</sup> European Weed Research Society Symposium. Konferencia helye, ideje: Samsun, Törökország, 2013.06.24-2013.06.27. Samsun: p. 106. (*Poszter*).
- Tóth K.**, Pinke Gy. (2015): Időszerű kérdések a mák gyomszabályozásában. MAGYAR GYOMKUTATÁS és TECHNOLÓGIA 16:(1) pp. 73-74. A Gyommentes Környezetért Alapítvány Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társasága 32. találkozója. Siófok, Magyarország: 2015.03.05 -2015.03.07. (*Előadás*).