

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS**

**DOBSZAI-TÓTH VERONIKA**

**PANNON EGYETEM GEORGIKON KAR  
KESZTHELY**

**2010**

**PANNON EGYETEM GEORGIKON KAR**

Növényvédelmi Intézet

Herbológiai és Növényvédőszer Kémiai Osztály

Állat- és Agrárkörnyezet-tudományi Doktori Iskola

**iskolavezető:**

*DR. HABIL. ANDA ANGÉLA*

egyetemi tanár, az MTA doktora

**témavezető:**

*DR. HABIL. LEHOCZKY ÉVA*

egyetemi tanár, az MTA doktora

**A FENYÉRCIROK (*SORGHUM HALEPENSE* /L./PERS.)  
JELENTŐSÉGE, BIOLÓGIÁJA, KÁRTÉTELE ÉS  
VEGYSZERES GYOMIRTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI**

Készítette:

**DOBSZAI-TÓTH VERONIKA**

KESZTHELY

2010

## TARTALOMJEGYZÉK

1. KIVONATOK .....	2
1.1. Magyar nyelvű kivonat .....	2
1.2. Angol nyelvű kivonat-Abstract.....	6
1.3. Német nyelvű kivonat – Deutschsprachiger Auszug.....	7
2. BEVEZETÉS .....	8
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	10
3.1. A fenyércirok hazai behurcolásának és megtelepedésének körülményei.....	10
3.2. Gazdasági jelentősége, kártétele .....	11
3.3. A fenyércirok nevezéktana és rendszertani besorolása.....	13
3.4. Morfológiája, ökotípusai, változatai .....	14
3.5. A fenyércirok biológiája, szaporodása.....	16
3.6. Az apikális dominancia jelensége.....	21
3.7. A szezonális jelensége .....	21
3.8. Az allelopátia jelensége .....	23
3.9. Védekezési lehetőségek a fenyércirok ellen .....	24
3.9.1. Preventív védekezés.....	25
3.9.2. Védekezés agrotechnikai módszerekkel .....	25
3.9.3. Mechanikai védekezés .....	26
3.9.4. Vetésforgó, vetésváltás .....	27
3.9.5. Kémiai védekezés .....	27
3.9.6. Biológiai védekezés .....	41
3.10. A fenyércirok ellen felhasználható herbicidek változása az elmúlt 30 évben, kukoricában és napraforgóban .....	42
4. KÍSÉRLETI RÉSZ .....	52
4.1. Csírázásbiológiai vizsgálatok .....	52
4.2. A fenyércirok kelési ütemének vizsgálata különböző vetésmélységek esetén .....	52
4.3. A fenyércirok rizómák in vitro regenerálódása .....	53
4.4. A fenyércirok biomasszaképzése.....	56
4.5. A fenyércirok tápelemtartalmának dinamikája.....	57
4.6. A fenyércirok elleni vegyszeres védekezés lehetőségei .....	58
4.6.1. Üvegházi tenyészedényes kísérletek.....	58
4.6.2. Szabadföldi kísérletek.....	61
5. EREDMÉNYEK.....	66
5.1. Csírázásbiológiai vizsgálatok .....	66
5.2. A fenyércirok kelési ütemének vizsgálata különböző vetésmélységek esetén .....	68
5.3. A fenyércirok rizómák in vitro regenerálódása .....	76
5.4. A fenyércirok biomasszaképzése.....	84
5.5. A fenyércirok tápelemtartalmának dinamikája.....	87
5.6. A fenyércirok elleni vegyszeres védekezés eredményei.....	93
5.6.1. Üvegházi tenyészedényes kísérletek.....	93
5.6.2. Szabadföldi kísérletek.....	98
6. ÖSSZEFOGLALÁS .....	104
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	111
8. SZAKIRODALOM JEGYZÉK.....	112
9. AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEI.....	124
9.1. Magyar nyelvű tézispontok.....	124
9.2. Angol nyelvű tézispontok .....	126
FÜGGELÉK .....	128
RÖVIDÍTÉSEK ÉS KIFEJEZÉSEK JEGYZÉKE.....	132

## 1. KIVONATOK

### 1.1. Magyar nyelvű kivonat

Kutatómunkám célja a fenyércirok biológiájáról, sajátosságairól, hazai körülmények között végzett kísérletek útján újabb adatokat nyerni, amelyek később az integrált gyomszabályozási eljárások kidolgozásához alapot nyújthatnak.

Munkánk során vizsgáltuk a magról kelő fenyércirok csírázásbiológiáját valamint a magvak kelési ütemét különböző vetésmélységek esetén, a rizómák *in vitro* regenerálódását, a fenyércirok biomasszaprodukcióját, a tápelemtartalmának változását, a herbicides védekezés lehetőségeit, illetve a gyomnövény ellen felhasználható herbicidek változását az elmúlt 30 évben, kukoricában és napraforgóban.

A csírázásbiológiai vizsgálatok során, Zala és Baranya megyéből begyűjtött fenyércirok szemtermésekkel 3 éven keresztül LP-144 típusú termosztátban (L-MIM),  $22\pm 2$  °C-on, sötétben végeztünk csírázásbiológiai vizsgálatokat.

A különböző vetésmélységekből kikelt fenyércirok növények vizsgálatát üvegházi körülmények között végeztük oly módon, hogy a szemterméseket a talajfelszíntől számítva 1, 5, 10, 15, 20, 25 cm mélyre vetettük, tenyészedényenként 50-50 db-ot, majd a különböző vetésmélységekből kikelt fenyércirok egyedek biomasszaprodukcióját vizsgáltuk. A vetést követő 30. napon mértük a kikelt növények hajtásainak hosszát, friss, majd száraztömegét, mértük a hajtások N, P, K, Ca koncentrációját, és kiszámítottuk a növények által felvett tápanyagok mennyiségét. A kísérleti adatokat ANOVA SPSS statisztikai program csomag segítségével értékeltük ki.

A fenyércirok rizómák *in vitro* regenerálódásának vizsgálata során, a 25-35 cm-es talajmélységből felszedett mintákból - mosás után - 100 db, gyökértől és pikkelylevéltől megfosztott 1 db axilláris rügyet tartalmazó rizóma szegmentumokat készítettünk. A rizómaszegmentumok pusztulásának megakadályozására, azokat fungicides csávázással fertőtlenítettük. A feldarabolt rizóma szegmentumokat  $22\pm 2$  °C hőmérsékletű termosztátba (LP-144 típusú) helyeztük, majd 14 napon keresztül, 4 naponta mértük az axilláris rügyekből kihajtott hajtások hosszát.

Az első kísérletsorozatban begyűjtött rizóma mintákat azonnal a termosztátba helyeztük. A második kísérletsorozatban, a termosztátba helyezés előtt lemértük a rizóma szegmentumok frisstömegét majd, 6; 12; 24; 48 órára,  $28\pm 2$  °C-os szárítószekrénybe illetve, 6; 12; 24; 48 órára hűtőszekrényben (9 °C) és mélyhűtőben (-10 °C) tároltuk. Mindkét tárolási mód után lemértük a rizómák száraz tömegét.

A fenyércirok biomaszaprodukciójának vizsgálatához tenyészedenyes, talajkultúrás kísérletet állítottunk be, üvegházi körülmények között. Minden alkalommal mértük a hajtáshosszúságot, illetve a hajtások és a gyökerek friss valamint száraztömegét és a levélterületet.

A fenyércirok tápelemtartalmának vizsgálatához tenyészedenyes, kísérletet állítottunk be üvegházi körülmények között. A tenyészidőszak folyamán 6 időpontban mértük a hajtások és a gyökerek majd a rizómák friss és száraztömegét, valamint vizsgáltuk az egyes növényi részek (hajtás, gyökér, rizóma) tápelemtartalmát (N, P, K, Ca), a növény tápanyagfelvételi dinamikáját. Vizsgáltuk a tápelemek egymáshoz viszonyított arányát (N/K, N/P, K/Ca) és ezek változását is a növényi részekben, összefüggésben a fejlődési folyamatokkal.

A fenyércirok elleni vegyszeres védekezés lehetőségének vizsgálatához, a magról kelő és a rizómáról kihajtó fenyércirok ellen felhasznált hatóanyagokat mind üvegházi tenyészedenyes, mind szabadföldi kis és nagyparcellás kísérleteket állítottunk be.

Az üvegházi tenyészedenyes kísérletsorozatban a magról kelő fenyércirok ellen a következő pre-és posztemergens úton kijuttatott herbicidek kerültek tesztelésre: WING EC (dimetenamid+pendimetalin), MERLIN WG (izoxaflutol), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol), MONSOON (foramszulfuron+izoxadifen-etil), AFALON DISPERSION (linuron).

Az értékelések során, 2 naponként növényvizsgálatot végeztünk. Megszámoltuk a kikelt egyedeket és feljegyeztük a gyomirtó szer által károsodott, elpusztult fenyércirkok mennyiségét.

A szabadföldi kis és nagyparcellás kísérleteinket a fenyércirok magról kelő valamint, rizómáról kihajtó egyedek ellen végeztük el. A kísérleteket értékelése az FVM Herbicidek Vizsgálati Módszertan szerint végeztük, megállapítottuk az gyomirtó szerek hatékonyságát.

Szabadföldi kísérleteinkben felhasznált herbicidek, nagyparcellán: MOTIVELL (nikoszulfuron) teljes és osztott dózisban, kisparcellán: WING EC (dimetenamid+pendimetalin), MERLIN WG (izoxaflutol), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol), MONSOON (foramszulfuron+izoxadifen-etil), AFALON DISPERSION (linuron).

A gyomirtó hatékonyság mellett a dimetenamid+pendimetalin (WING EC), izoxaflutol (MERLIN WG), pendimetalin (STOMP 330 EC), S-metolaklór (DUAL GOLD 960EC), acetoklór+furilazol (GUARDIAN MAX) herbicideknél vizsgáltuk a kezelt parcellákról gyűjtött kukoricacsövek frisstömegét, majd szárítás után a morzsolt szemek száraztömegét.

Laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk különböző dózisban kijuttatott cikloxiidim hatóanyagú FOCUS ULTRA herbicid a rizómák axilláris rügyeire gyakorolt hatását. A rizómák feldolgozása után termosztátba helyeztünk, majd megvizsgáltuk a rajtuk található axilláris rügyek *in vitro* regenerálódásának mértékét.

A fenyércirok ellen felhasználható herbicidek változását az elmúlt 30 évben kukorica és napraforgó kultúrában, 1975-től 2007-ig követtük nyomon. Az egyes készítmények változását ötévenkénti bontásban tanulmányoztuk. Az irodalmi feldolgozás alapjául a Növényvédő szerek, termésmenvelő anyagok (korábban Növényvédő szerek, műtrágyák) című kiadványok szolgáltak.

A csírázásbiológiai vizsgálatok során a *S. halepense* szemtermései a csírázási maximumot 2005-ben: március, június és szeptember hónapban érték el mind a 9°C-on, mind a 20°C -on végzett tárolás esetén. 2006-ban 9°C-on: március, június és novemberben, 20°C-n: február, június és december hónapban. A 2007-ben 9°C-on: február, május, augusztus, 20°C-on: február, május és szeptemberben érték el a csírázási maximumot.

Eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a termékek viszonylag kis mérete ellenére (5-7 mm) a nagyobb vetési mélységekből, 20, 25 cm-ről is a felszínre törnek a csíranövények. A 15 cm-es mélységből kikelt növények hajtástömege szignifikánsan kevesebb volt, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikelt egyedeké. Az 1, 5, 10 cm vetésmélységből kikelt növények száraz hajtás biomassza tömege között nem volt kimutatható szignifikáns különbség. A vizsgált tápelemek (N, P, K, Ca) közül a legnagyobb mennyiségben káliumot tartalmaztak a hajtások. A különböző mélységből kikelt növényeknél a hajtások kálium koncentrációjában (5,31-5,83 K%) volt a legkisebb különbség. A tápelemek közül a nitrogén (1,6-2,8 N%) és a foszfor (0,26-0,39 P%) hajtásbeli koncentrációja változott a legszélesebb tartományban.

Az *in vitro* regenerálódási kísérletünk eredményei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az augusztus 3. dekádjában gyűjtött rizómák axilláris rügyeiből kihajtott hajtások hossza volt a legnagyobb. A hűtőszekrényben (9°C) illetve szárítószekrényben (28±2°C) 6-48 óráig tárolt rizómaszegmentumok axilláris rügyeiből kihajtott hajtások átlagos hosszát valamint, biomasszaprodukciójukat – ezen belül a száraztömeget – összehasonlítva megállapítottuk, hogy az alacsony hőmérsékleten tárolt axilláris rügyek hosszabb hajtásokat képeztek, mint a szárítószekrényben tárolt rizómák.

A hat hónapon keresztül vizsgált fenyércirok biomasszaprodukciójának adataiból megállapítottuk, hogy a generatív és a vegetatív szaporodás feltételeinek biztosítása már az első éves fejlődés során megvalósult.

A teljes növény tápelem tartalmának változását vizsgálva, megállapítottuk, hogy a nitrogén felvétel a tenyészidőszakban folyamatosan növekszik: a fejlődés kezdetén és a termésképzés, valamint a rizóma növekedés idején a legintenzívebb. A vizsgált tápelemek közül nitrogénből káliumból vett fel a legnagyobb mennyiségben a növény.

Az üvegházi tenyészédes kísérletsorozatban a felhasznált herbicidek által okozott szimptomák a keléstől számított 4. napon túl, az egyes hatóanyagokra jellemző tünetekkel, a későbbiekben száradásban, pusztulásban mutatkoztak meg. Mind a preemergens, mind a posztemergensen úton kijuttatott herbicidek az összes magról kelő fenyércirok csíranövényt elpusztították.

A szabadföldi nagyparcellás eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a fenyércirok magról kelő és rizómáról hajtó egyedek elleni védekezésben a MOTIVELL herbicid alkalmazása esetén a legmegbízhatóbb hatás érdekében az osztott kezelés javasolható.

Kisparcellán WING EC (dimetenamid+pendimetalin), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol) herbicidek, a magról kelő egyedek ellen nagyon jó gyomirtó hatást mutatottak a kezelést követő 2. hétig.

Az *in vitro* regenerálódási vizsgálat során a következőket állapítottuk meg: a hajtásnövekedés gátlása az osztott (2+2 l/ha) FOCUS ULTRA-s kezelésnél volt a legerőteljesebb.

## 1.2. Angol nyelvű kivonat-Abstract

### JOHNSONGRASS (*SORGHUM HALEPENSE* / L. / PERS.) IMPORTANCE, BIOLOGY, DAMAGE AND OPTIONS OF CHEMICAL WEED CONTROL

Aim of my study was to generate new data about the reproduction-biological characteristic features of Johnson-grass in native circumstances, which can be a helpful background of more effective weed control technologies.

For this reason, we conducted germination biological trials in laboratory and pot experiments in greenhouse with Johnson-grass to examine the bio-mass production, the fluctuation of nutrient contents, the germination-biology, the *in vitro* regeneration of rhizomes, the germination times of seeds from different depth and moreover, we performed herbicide efficacy trials.

Based on these results large plot and field weed-control studies were carried out.

Based on the overall results the following conclusions were drawn:

- When examining the times of germination of *Sorghum halepense* from different sowing depths we observed that the *S. halepense* was able to emerge even from a soil depth of 25 cm.
- On the basis of the *in vitro* regeneration the rhizomes collected in August had the most active axillary buds. .
- The rhizome segments refrigerated at 9°C grew longer sprout shoots than those stored in desiccator.
- In the trial of bio-mass production the conditions of generative and vegetative reproduction were provided even in the first year of the Johnson-grasses development. From the examined nutrients the nitrogen and potassium were taken up in the largest quantities.
- The preemergent and postemergent herbicides provided very good weed control effect on *Sorghum halepense* emerging from seeds.
- Divided treatment of nicosulfuron and cycloxydim active ingredients was the most efficient on the weeds sprouting from rhizomes.
- Under *in vitro* conditions the divided dose of cycloxydim blocked the sprouting of rhizome buds most.



### 1.3. Német nyelvű kivonat – Deutschsprachiger Auszug

#### **DIE HEIDEMOHRHIRSE (*Sorghum halepense* (L./Pers.) - RELEVANZ, BIOLOGIE, WIRTSCHAFTLICHE SCHÄDEN UND MÖGLICHKEITEN ZU IHRER CHEMISCHEN BEKÄMPFUNG**

Das Ziel meiner Untersuchungen ist, an Hand von Versuchen unter heimischen Bedingungen neue Erkenntnisse über die Eigenart der Fortpflanzung der Heidemohrhirse (Wilde Mohrenhirse) zu gewinnen, welche im späteren als Grundlage für die Ausarbeitung effektiver Verfahren im Bereich der Unkrautregelung dienen können.

Durchgeführt wurden keimungsbiologische Versuche unter Laborbedingungen, sowie Versuche in der Kulturschale unter Treibhausbedingungen, bei denen die Heidemohrhirse auf Biomassenproduktion, Schwankungen des Nährstoffgehaltes, Keimungsbiologie, die In-Vitro-Regeneration der Rhizome, Keimungsdynamik in diverser Saattiefe untersucht wurde, wobei die Wirksamkeit verschiedener Herbizide auch getestet worden ist.

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse wurden Versuche zur Unkrautbekämpfung im Freien sowohl klein- als auch großparzellig angelegt.

An Hand unserer Ergebnisse lässt sich Folgendes feststellen:

- Die Untersuchungen zur Wachstumsdynamik der *Sorghum halepense* in verschiedenen Saattiefen haben ergeben, dass die Pflanze fähig ist, sogar aus einer Bodentiefe von 25 cm zu keimen und zu wachsen.
- Bei unseren In-Vitro-Versuchen zur Regenerierung ließ sich feststellen, dass die axillären Sprossen der im August untersuchten Rhizome die aktivsten sind.
- Rhizomsegmenten, aufbewahrt bei 9°C, entsprangen längere Triebe als Rhizomen im Trockenschrank.
- Die Sicherstellung der Bedingungen für die generative und vegetative Fortpflanzung kann durch die Untersuchungen der Biomassenproduktion der Heidemohrhirse bereits während der Entwicklung im ersten Jahr bestätigt werden. Von den untersuchten Nährstoffen wurden Stickstoff und Kalium in größten Mengen aufgenommen.
- Prä- und postemergente Herbizide erwiesen eine sehr gute Unkrautbekämpfungswirkung gegen die Heidemohrhirse.
- Gegen die Triebe von Rhizomen war der geteilt verwendete Wirkstoff aus Nikosulfuron und Cycloxydim am effektivsten.
- In vitro gilt der Wirkstoff Cycloxydim in geteilten Dosen verabreicht als das Mittel, welches das Hervorsprossen der Triebe an den Rhizomen am meisten verhindern konnte.

## 2. BEVEZETÉS

Megközelítőleg 200000 növényfaj él a Földön, ebből mintegy 6700 gyomnövény befolyásolja a mezőgazdasági termelést. Azok a gyomfajok melyek világviszonylatban is gondot okoznak mindössze 200 faj. Ebből 76 gyomfaj sorolható a világ legveszélyesebb gyomnövényei közé (Hunyadi et al., 2000).

A szántóföldjeinken károsító gyomnövények közül az évelők mindig nagyobb jelentőséggel bírnak, mint az egyéves társaik így, az ellenük való védekezés során az integrált növényvédelmi szemlélet előtérbe került.

Szaporodásuk történhet, generatív (ivaros) úton magvakkal, vegetatív úton (ivartalan) rizóma, szártarack, gumó, hagyma- vagy a kettő kombinációjával. Az ivartalan szaporodás előnye az ivarossal szemben, hogy az utód kezdeti fejlődéséhez több tápanyag áll rendelkezésre, hátránya, hogy az utódnövények genetikai alapja megegyezik az anyanövénnyel valamint, az utódok kis száma miatt nagyobb távolságokra nem tudnak eljutni.

A fenyércirok Földünk minden kontinensének trópusi és mediterrán országában jelen van, felmérések szerint a világ 6. legfontosabb gyomnövénye (Holm et al., 1977).

Hazánk flórájában régóta megtalálható, a növénytermesztésben azonban hosszú ideig nem okozott gondot. Fertőzése-feltehetően az USA-ból érkezett silócirok vetőmaggal történt (Sárkány, 1979).

A nagyüzemi gazdálkodás kialakítását követően 1965-től egyre több helyről jelezték, hogy a gyomnövény a táblákon nagymértékben elszaporodott. A monokultúras kukorica termesztésével a kedvezőtlen helyzet súlyosbodott.

A gyomnövény elsősorban közvetlen konkurencia révén csökkenti a kultúrnövények termését és néhány betegség gazdanövénye is, ezen kívül, számos védekezési mechanizmussal rendelkezik úgymint, a szemtermések endogén dormanciája, a rizómák apikális dominanciája, magvakkal és rizómával történő szaporodás - ami megnehezíti az ellene való védekezés lehetőségét - valamint a gyomnövény allelopatikus tulajdonsága.

Elmondható, hogy ahol egyszer megtelepszik, onnan kiirtani gyakorlatilag nem lehet. Egyetlen lehetőség az agrotechnikai és a vegyszeres védekezési módszerekkel a fenyércirok fertőzésének alacsony szinten tartása, mely folyamatos, évről-évre ismétlődő feladatot jelent.

Munkám során célul tűztük ki, hogy a fenyércirok biológiai sajátosságainak feltárásával, hazai körülmények között végzett kísérletek útján újabb adatokat nyerjük, amelyek később a hatékony gyomszabályozás kidolgozásához alapot nyújtanak.

Ezen szempontok alapján vizsgáltuk:

- a csírázásbiológiai sajátosságait,
- a fenyércirok rizómáinak regenerálódásában döntő szerepet játszó apikális dominancia szerepét, és a rizómák regenerálódását,
- növekedésének és fejlődésének ütemét,
- a tápelemtartalmának változásait,
- valamint, a fenyércirok elleni vegyszeres védekezés lehetőségeit.

### 3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. A fenyércirok hazai behurcolásának és megtelepedésének körülményei

A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers) magyarországi előfordulásáról már 1800-ban említést tesz Kitaibel Pál. Vizsgálata szerint a XIX. század első évtizedeiben a fenyércirok bár előfordult, nem volt jelentős gyomnövény. Elsősorban ruderaliákon volt megtalálható, szántóföldjeinken csak szálanként fordult elő.

Óshonossága nem valószínű, de ma már kideríthetetlen, hogy régebben megtelepedett gyomnövényünk-e, vagy az 1700-1800-s évek fellendülő mezőgazdasági termelés-forgalmazás során hurcolhatták-e be vagy természetből maradt vissza (Ujvárosi, 1970).

Jávorka feljegyzései szerint (1925): „*Vetések, szőlők közt fordul elő és mívelik a melegebb égvövek alatt, eredeti hazája ismeretlen*”.

A gyomnövény elterjedését reprezentálja az országos gyomfelvételezések idején elfoglalt helye. Az I. Országos Gyomfelvételezés idején (1947-1953) nem volt megtalálható. A II. (1969-1971), III. (1987-1988) és IV. (1996-1997) Országos Gyomfelvételezés adatai alapján először a 94., majd a 18. és a 10. helyen szerepelt (Tóth és Spilák 1998, Nagy és Földesi 2007). A legutóbbi V. (2007-2008) Országos Gyomfelvételezés adatai alapján a gyomnövények dominancia sorrendjében a 11. helyen szerepelt (Novák et al., 2009). Rikk (2004) a kukoricában végzett felmérései szerint, a fenyércirok a gyomfajok rangsorában a 9. helyen szerepelt, mely megyénként összesen 428 esetben fordult elő. A gyomosodás összetettségét és megyénkénti differenciáltságát vizsgálva, a fenyércirok Baranya és Tolna megyében az első, Bács-Kiskunban a harmadik, Fejér megyében pedig a negyedik helyen szerepelt.

Kártétele a XX. század elejétől már érzékelhető volt. Ujvárosi Miklós első beszámolóiban felszaporodását nem tartja valószínűnek. Feltételezése szerint megjelenési helyein a hideg tél és a keményebb fagyok megakadályozzák a gyomnövény megtelepedését és felszaporodását. Ujvárosi „Gyomnövények” (1973 a), „Gyomirtás” (1973 b) című könyveiben is ruderalis gyomként kezeli, és fagyérzékenységét említi, mint elterjedésének természeti akadályát. A későbbiekben végzett biológiai kutatások a korábbi feltételezéseket megdöntötték. A Hunyadi (1988) által szerkesztett „Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk” című könyvben már a következő olvasható: „A legújabb vizsgálatok szerint az áttelelést szolgáló rizómák fagyűrő

képessége jó”. Ezt az eredményt látszott igazolni a gyomnövénynek a '60-as évek közepétől kezdődő gyors felszaporodása.

Elterjedésében jelentős szerepe volt a nagy üzemméreteknek, mert a művelőeszközök és betakarítógépek viszonylag rövid idő alatt nagy területen szórták szét a magokat. Másik fontos tényezőként említhető a nagyarányú és egyoldalú atrazin felhasználás, amely a fenyércirok ellen teljesen hatástalan, viszont visszaszorított jó néhány, főleg széleslevelű gyomnövényt, amelyek korábban térfoglalásukkal, talajtakarásukkal akadályozták a fenyércirok fejlődését. Nagyüzemekben a nagyobb mélységben elvégzett őszi mélyszántások pedig a rizómák nagyobb tömegének áttelelését segítették (Hunyadi et al. 2005).

Napjainkra bizonyítottá vált, hogy ahol a gyom megtelepszik, onnan kiirtani gyakorlatilag nem lehet. A ma létező herbicidekkel a fertőzött területeken a károkozást lehet mérsékelni, gazdaságilag még elfogadható szinten tartani. Meg kell tanulni együtt élni vele.

### **3.2. Gazdasági jelentősége, kártétele**

Napjainkban a fenyércirok földünk minden kontinensének trópusi és mediterrán országaiban jelen van (Holm, 1969). Felmérések szerint a világ hatodik legfontosabb gyomnövénye (Holm et al., 1977). Az Amerikai Egyesült Államokban McWhorter (1973) térképezte fel a fenyércirok elterjedését.

Az '50-s években Romániában már zárlati gyomnövénynek minősítették, Magyarországon azonban nem (Anghel, 1959).

Annak ellenére, hogy hazánkban mint gyom nem okozott gondot (korábban kedvező beltartalmi értékei miatt termesztették is) a II. országos gyomfelvételezést követően (1969-1971) észlelt nagymértékű felszaporodásának köszönhetően valamint, az ellene való védekezés nehézsége és bonyolultsága miatt 1974-ben az FM Növényvédelmi Főosztálya a "Veszélyes károsítók" (MÉM. É. 2. 4/1974) kategóriába sorolta (Hunyadi, 1980). A rendelet alapján ideiglenes növényegészségügy zárlat rendelhető el azokon a területeken, ahol a termelő a fenyércirok elleni védekezést nem végezte el illetve az intézkedés időpontjáig nem kezdte meg (Koroknai, 1972).

Napjainkban a megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény-és Talajvédelmi Igazgatóságai éves növényvédelmi technológiai feladatai közé tartozik, a fenyércirok irtására vonatkozó kísérletek végzése (NTI, 2010)

Felmérések szerint 1981-89 között országos viszonylatban 181.000 hektáron károsított (Hunyadi et al., 1994).

A fenyércirokkal fertőzött megyék fontossági sorrendben (Hunyadi et al., 1994, Novák et. al. 2009):

1. Bács-Kiskun megye
2. Baranya megye
3. Tolna megye
4. Fejér megye
5. Pest megye
6. Csongrád megye
7. Békés megye

A fenyércirok alkalmazkodott a hűvösebb, a kiindulási populáció számára kedvezőtlen klímához így areájának további terjedése volt tapasztalható. A szomszédos országokban - Szlovénia, Horvátország, Bosznia-Hercegovina, Románia, Bulgária, Makedónia - szintén károsít a fenyércirok (Mikulás, 1979; Spoljaric, 1978; Lalova, 1962; Terpó-Pomogyi, 1976).

A szakemberek egybehangzó véleménye szerint a gyomfaj gyors hazai felszaporodásának okai közül a legfontosabbak a következők:

- az utóbbi évtizedek viszonylag enyhe téli időjárása
- behurcolás vetőmaggal, gépekkel
- a nagyüzemi gazdálkodás eredményeként a viszonylag mélyen elvégzett őszi mélyszántások
- a nagyarányú atrazin felhasználás
- a növény allelopatikus tulajdonsága
- apikális dominanciája
- mivel magról és rizómáról egyaránt jól szaporodik, ellene a „kettős” védekezés nehezen biztosítható.

A fenyércirok alapvetően rövidnappalos növény. Hazánk jelenti északi elterjedésének határát, mivel tőlünk északabbra magprodukciója erőteljesen csökken és 16 órás megvilágítás mellett már teljesen gátlódig (Hunyadi et al., 2005).

C<sub>4</sub>-es típusú (Harper, 1977) fotoszintézisének köszönhetően szélsőséges körülmények között is jó kompetíciós képességgel rendelkezik a zömében C<sub>3</sub>-as fotoszintézisű kultúrnövényekkel szemben (Pethő, 1993).

McWhorter (1973) megfogalmazása alapján a fenyércirok kártétele abban áll, hogy a kultúrnövényekkel verseng a vízért, tápanyagokért, a napfényért és a levegő hasznosításáért.

A gyomnövény elsősorban közvetlen konkurencia révén csökkenti a kultúrnövények termését (Takács, 1973), de néhány vírus betegség vírusrezervoárja is. Így, a kukorica törpe vírusé /*Maize chlorotic dwarf virus*/ (Thorneberry, 1966), a kukorica csíkos mozaik vírusé /*Maize dwarf mosaic virus*/ (Chrappán és Bene 2006), a cirok vörös csíkosság vírus /*Sorghum red stripe disease virus*/ (Smith, 1972; Szirmai és Paizs 1963), cukornád mozaik vírusáé /*Sugarcane mild mosaic closterovirus* / (Arceneaux, 1967).

A vírusok a fenyércirok gyökereiben és rizómáiban telelnek át. A kukorica csíkos mozaik vírusa a fenyércirok kiszáritott levélszövegeiben akár 60 napig is megőrzi a fertőzőképességüket (Horváth, 1995).

A fenyércirok vírusvektorai a levéltetvek többek között, a zöld kukorica levéltetű (*Rhopalosiphon maidis* Fitch.), barna kukorica levéltetű (*Syphe maidis* Pass.) (Ubrizsy, 1968), és a fekete bab levéltetű (*Doralis fabae*) (Szirmai és Paizs 1963), melyek a rizómáról kihajtó egyedekről viszik át a betegséget a kukoricára és a cirokra (Kádár, 1977).

King és Hagood (2003) transzgenikus úton előállított glifozát toleráns kukorica hibridet, és vírus érzékeny kukorica hibridet hasonlított össze, glifozát és nikoszulfuron hatóanyaggal kezelt parcellákon fenyércirok ellen. A vírusbetegségek (MCD, MCDV, MDMV) és az azokat terjesztő rovarvektorok előfordulása a vírus érzékeny fajtákon nagyobb volt, mint a kezelt parcellákon.

Czímber és Précsényi (1979) valamint Czímber és munkatársai (1978) megállapították, hogy kukorica kultúrában a fenyércirok 15-25 %-os borítása számottevő termésesökkenést okoz.

Különböző kukoricafajták termésátlagának a különbségeit vizsgálta Mitskas és munkatársai (2003), fenyércirokkal fertőzött és gyommentes parcellákon. Megállapították, hogy a siló és a takarmánykukorica termésátlaga 10-14 %-al volt kisebb azokon a területeken, ahol a fenyércirok rizómáról hajtott ki - vetés után 4 héttel- illetve a magról kelő egyedek esetében, melyek a vetés után 6. héten keltek ki.

### **3.3. A fenyércirok nevezéktana és rendszertani besorolása**

A gyomnövény elnevezése, Linne után *Holcus Sorghum* L., ebből ered a latin neve is (Hazslinszky, 1872). A fenyércirok (*Sorghum halepense* /L./ Pers.) – szinonim nevei: *Andropogon halapensis* Brot., *Andropogon avenaceus* Humb. Et Kunth., *Holcus halapensis* L. (Muenscher, 1980), *Trachypogon avenaceus* Nees., (Ujvárosi, 1973 a), *Blumenbachia*

*halapensis* Koel., (Körösmezei, 1984) - évelő egyszikű (Okonuki, 1984) gyomfaj, melynek géncentruma a Közel-Kelet, Szíria, Aleppo.

A gyomnövény angol neve – Johnson-fű - William Johnson ezredes nevéhez fűződik, aki termesztés céljából hozta be növényt az 1840-s években Alabama államba, Dél-Kaliforniából (Kádár, 1974 a.). Orosz neve: Sorgo alepenszkoje, német neve: Mohrenhirse, olasz neve: Cannarecchia, román neve: Costeri, cseh neve: Čirok halebský (Ujvárosi, 1970).

Grábner Emil közleménye szerint, a fenyércirok a cukorcirokkal együtt Afrikából származik, ahol a kölessel együtt, főként kenyérnövényként szolgáltak (Grábner, 1948).

Kromoszómáinak száma 40 (Frankel és Benett 1970). Származását tekintve a gyomnövény az egyszikűek (Monocotyledonopsida) osztályba, a *Poaceae* (*Gramineae*) családba (Kádár, 1974 a.), azon belül pedig, a kukoricával együtt az *Andropogonoideae* alcsaládba tartozik (Borhidi, 1995; Simon, 2000). Az alcsaládon belül a cirokfélék (*Sorghum*) nemzetségének tagja, az egyéves szudáni fűvel *Sorghum sudanense* (Piper) Staf. van a legközelebbi rokonságban, amelytől alig különbözik (Ujvárosi, 1973 a). A kocsány (a termés rövid nyúlványa, amely a termést a bugához kapcsolja) a fenyércirok esetében tölcésesen kiszélesedő, míg a szudáni fűnél négyszögletes (McWhorter, 1973). A fenyérciroknak fajon belül két változata van, a var. *gennius* Hack., ennek szálkái kb. 1,5 cm hosszúak. Ez az ismertebb, legszélesebb körben elterjedt a fajon belül. A másik változat a var. *muticus* Hack., amelynek kalászkáin nincsenek szálkák (Lalova, 1962).

### 3.4. Morfológiája, ökotípusai, változatai

Az érett *termést* pelyva (gluma) takarja, amely kihegyezett, sárgás vagy sárgásbarnás, sárgás-piros, feketés barnás (McWhorter, 1961). A háti pelyva 5-9 erű, gyengén boltozatos, csúcsa felé élesen érezett, szélei a hasi oldalára áthajolnak. A hasi pelyva domború, 3-7 erű, a csúcsa felé gerinces, tövéből két nyelecske ered, két harmadát teszi ki a szem hosszának. A kemény, porcos, sima, fényes pelyvák a toklászok szerepét vették át, általában szorosan zárják a magot (Behrendt and Hanf 1979). A szemtermés 4,5-5 mm hosszú, 1,5-2 mm széles (Anderson, 1960), hosszúkás-tojásdad (Petrányi és Tóth, 2000; Wood, 1999). Ezerszemtömege 4-5 g (Radics, 1998).

A mag tavasszal csírázik, első levele széles, hosszúkás, (20-25 mm) kopasz, vöröseslilás színű (Soó, 1973). A fiatal növény levélhüvelye sima, kissé összenyomott, a legfiatalabb középső levél begöngyölt (Almádi et al., 1988). Levélnyelvecskéje mintegy 2-5 mm hosszú, széle finoman sertés-fogas, színe a fehértől a világoszöldig terjed (Németh, 1996).



A levéllemez sima, jelentős világosabb középérrel, a szélén gyakran fogacskázott, ezért érdes, színén többnyire pelyhesen szőrös (Behrendt and Hanf 1979).

*Szalmaszára* felálló, sima, a szárcsomókon rövidszőrű, előtörő rövid levél-és virághajtásokkal. Magassága elérheti a 60-250 cm-t (Vajdai, 2000), átmérője 1-2 cm (Muenscher, 1980). Erősen ágas 15-30 cm hosszú, pirosas szőrű, kitárt virágbugája többnyire felfelé álló, több örvben elhelyezkedő bugaágakból áll, amelyek aljukon szakállasan szőrösek.

*Virágzata* kétivarú füzér (Jávorka, 1925), váltivarú /kevert virágú, felemás virágú/ (Priszter, 1963). A termékeny füzérkéek nyeletlenek 3,5 -7 mm hosszúak, tojásdadok, lefekvő sima szőrökkel. A terméketlen füzérkéek rövidnyelűek, lándzsásak, kevésbé szőrösek, szálkái rövidek, csavartak (Hunyadi, 1988).

Az 1940-s években Benett 3000 féle fenyércirok változat bokrosodási eltéréseiről számolt be, de különbségek mutatkoztak az egyes ökotípusok morfológiai és fiziológiai jellemzőiben (Hamilton és Tucker 1964), a környezeti feltételekkel szembeni eltérő viselkedésben (Ingle et al., 1961), és az egyes magvak csírázásában (Taylorson és McWhorter, 1969). Casady és Anderson (1953) beszámolnak a fenyércirok és más *Sorghum* fajok közötti hibridizációról.

A gyomnövény nagyfokú változékonysága fontos egyrészt abból a szempontból, hogy a fajnak északibb területeken való gyors alkalmazkodási képességével járhat együtt, másrészt az egyes változatok herbicid érzékenysége is különböző (Landy, 1984).

McWhorter (1971 a), a fenyércirok különböző változatai eltérő növekedést, valamint a hajtások számának különbségeit jegyezte fel. Éréskor a különböző ökotípusok levéllemezének a hossza 31-59 cm között változott, a gyomnövény vízszintes irányú kiterjedése és a növénymagasság 25 %-os variációt mutatott. Változatosság mutatkozott a termés mennyisége, és a bugák mérete, valamint formáját illetően. Az egyes bugák termésében négyszeres különbségek is előfordultak (McWhorter, 1971 a).

A biológiai sajátosságok eltérősége mellett, az egyes ökotípusok között az anatómiai felépítést illetően is tapasztalhatók különbségek. Így az edénynyalábok száma a fenyércirok különböző ÖKOTIPUSAI NAK rizómáiban 71 és 157 között változott. Az edénynyalábok mérete 60-230 $\mu$  között változott. A légzőnyílások méretében és elhelyezkedésében szintén voltak eltérések (McWhorter, 1971 b).

### 3.5. A fenyércirok biológiája, szaporodása

A gyomnövény szaporodása magról, valamint a rizómáról egyaránt történhet, ami az ellene való védekezést jelentősen megnehezíti. A két szaporodási folyamatot tekintve a növény életciklusa rendkívül hasonló, bár szántóföldi viszonyok esetén a rizómáról történő kihajtás többnyire megelőzi a magról kelést és a hajtásnövekedés is intenzívebb az első esetben.

Mitskas és munkatársai (2003) szabadföldi kísérletiben megállapították, hogy a rizómáról hajtó fenyércirok egyedek friss tömege nagyobb, mint a magról kelő egyedeké.

Horowitz (1972 a) feljegyzései szerint, a rizómáról történő fejlődés növekedési üteme lassúbb, mint a magról kelőké.

Három héttel a csírázást követően megindul a bokrosodás szakasza és az oldalhajtások képződése.

A fenyércirok 3-5 leveles stádiumában - a kelés utáni 20,5-21. nap között - történik a gyökérváltás, amikor is a maggyökérzet (primer gyökerek) funkcióját a terciér gyökérzet veszi át (Hunyadi és Mike 1998, Mike et al., 1999).

A rizómaképzés intenzív szakasza a virágzás alatt van, ami az életciklus 7. hetétől a vegetáció végéig tart (Hunyadi et al., 1994).

Magtermelés mintegy 80000 db növényenként, a hektáronkénti maghozama elérheti a 900 kilogrammot (McWhorter, 1989).

A fenyércirok 12 ökotípusának 2 éven át történő csíráztatása során megállapították, hogy a szemtermések nyugalmi állapota öröklődő tulajdonság (Szabó, 1980).

Egyes vizsgálatok szerint a magvak 20-40 %-a keményhéjú. A pelyvák eltávolítása esetén nő a csírázás mértéke (Mikulás, 1979). A szemek az érést követően 4-5 hónapig primer nyugalmi állapotban vannak, a talajban 3-6 évig életképesek. Burke és munkatársai (2007) a fenyércirok pollenjének életképességét és növekedésének ütemét vizsgálta „in vitro” körülmények között, flórkromatográfiás módszerrel. Megállapították, hogy a fenyércirok pollen életképessége 92-98,4 %.

Hartmann „Védekezési lehetőségek alternatív technológiák a fenyércirok irtására” című munkájában, a fenyércirok magvak csírázási százaléka 10 %, csírázókéességüket pedig, 10 évig őrzik meg (Hartmann, 1990).

A fenyércirok szemtermésének 2,5 év után 62%-a, 5,5 év után pedig 48%-a életképes. A csírázás 10-15 °C-os talajhőmérséklettől folyamatos (hőmérsékleti optimuma 20-35 °C) fő időszaka május-június, de elszórtan nyár végéig is elhúzódhat. A fenyércirok csírázásbiológiájáról több külföldi és magyar tanulmány is született.

Taylorson (1975) megállapításai szerint, ha *Sorghum halepense* szemeket 10°C-on előhűtjük, majd rövid ideig magasabb hőmérsékleten (2 óráig 40 °C-on) tartjuk, akkor 20°C-on sötétben kb. 40 %-os csírázás érhető el. A hűtés előtti vagy alatti infravörös fényhatás ezt az eredményt a felére vagy harmadára csökkenti.

Szabó (1972) kísérleteiben a fenyércirok terméseit padláson, illetve a talajban 7-14 cm mélyen tárolta. A padláson tárolt terméseknek csak 0,3 %-a, a talajban tároltaknak 2 %-a csírázott ki, október és november folyamán. Ez az arány decembertől 10-11 %-ig, márciusban 25 %-ig emelkedett, majd fokozatosan csökkent.

Optimális csírázási hőmérséklete Horowitz (1972 b) szerint 20-28°C, csírázási hőmérséklet minimuma pedig, 10 °C körül van. Sárkány (1973) szerint a termések 10°C alatt nem csíráznak, de igen jól tűrik az alacsony hőmérséklet hatását. Mínusz 20°C-on történő 5, 10, és 20 napos kezelést követően végzett csíráztatások során az erős fagyhatásnak kitett szemek csírázása feltűnően jobb volt, mint a szobahőmérsékleten tartott magvaké.

Csíráztatás előtt a 15 napig tartó 5 és 10 °C-os hőkezelés Taylorson és McWhorter (1969) szerint a legmagasabb (54%) csírázási eredményt adta. Sötétben történő csíráztatásnál, különösen állandó hőmérsékleten, a termések rosszul, csak 0,7 %-ban csíráztak, míg a váltakozó hőmérsékleten 14 %-os volt. Legjobb csírázási százalékot (31%) a szerzők KNO<sub>3</sub>-oldat alkalmazása, 20-35 °C váltakozó hőmérséklet és napi 8 órás megvilágítás mellett érték el.

A hőmérséklet mellett a csírázást, illetve a csíranövények kifejlődését a terméseknek a talajban való elhelyezkedési mélysége is befolyásolja. Sárkány (1973) kísérleteiben 6 cm mélységig a csírázásban nem mutatkozott különbség. A növények egy része még 18 cm mélységből is kihajtott, 25 cm mélyről azonban már nem fejlődtek csíranövények. A gyomnövény magjainak 99 %-a 0-10 cm mélységből kel ki (Mikulás, 1979).

A magról kelő növények a csírázást követő 3 hét múlva már rizóma kezdeményeket fejlesztenek, tehát igen rövid időszak elegendő ahhoz, hogy a növény már évelő jelleggel rendelkezzen (Kovács, 2002).

A fenyércirokot régen takarmánynövényként termesztették Közép Európában és a Földközi tenger környékén. Állandóan megtelepedni azonban fagyérzékenysége miatt nem tudott (Kádár, 1974 a).

Az évelő gyomnövényeknek, szemben az egyéves fajokkal, a magvakkal való szaporodás mellett igen hatékony vegetatív szaporodásmódjaik is vannak. Ennek az ivaros szaporodásmóddal szemben számos olyan előnye ismert, amely a fajok megtelepedését és felszaporodását jelentősen segíti. A generatív és a vegetatív szaporodásmód egyforma

jelentőségű a fenyércirok esetében, mivel egyidőben kell védekezni a magról kelő és a rizómáról kihajtott egyedek ellen (Hunyadi 1993).

A fenyércirok terjedésére antropochor mód jellemző (Lehoczky és Percze 2006) ahol, az ember szerepe a gyomfaj elterjedésében jelentős. Például, a szemtermésének behurcolása vetőmaggal, gépekkel, és a nagyüzemi gazdálkodás eredményeként a viszonylag mélyen elvégzett őszi mélyszántások következményeként felszaporodó rizómák tömege.

Az évelő gyomokat, az egyéves fajokhoz képest igen hatékony vegetatív szaporodásmódok jellemzik. A vegetatív szaporodásra differenciálódott növényi részek a földalatti szervekben fejlődnek (Radosevich és Holt, 1984). A szártarackos, rizomás ( $G_1$ ), valamint a szaporítógyökeres ( $G_3$ ) növények nagyon jól alkalmazkodtak a rendszeres talajműveléshez (Ujvárosi, 1971). A rizóma a tarackhoz képest vastagabb és rövidebb szártagú. Tehát a tarack és a rizóma eredetét tekintve azonos, csupán méretbeli különbségek alapján differenciáljuk. A náduszokon rügyek találhatóak melyet allevelek borítanak. A rizóma végén a csúcsrügy (apex) hormonálisan szabályozza az oldalsó rügyek kihajtását (Beasley, 1970). A korrelatív gátló hatás miatt a nem bolygatott területeken az oldalsó rügyek túlnyomó többsége (kb. 90%-a) nyugalomban marad. A művelés során, a rizómák feldarabolásakor ez a gátlás megszűnik, több axilláris rügy aktiválódik, vagyis a gyomnövény szaporodik. Az axilláris rügyek távolsága a rizómákon 1-1,5 cm (Hunyadi, 1993; Lehoczky és Percze 2006).

A gyomnövény terjedése elsősorban a szemterméssel történik. A megtelepedés követő stabilitását és agresszivitását a talaj 5-20 cm-es, megművelt mélységben elhelyezkedő rizómarendszere okozza, mely a szántás mélységében helyezkedik el, műveletlen talajban sokkal mélyebbre hatol (Szabó, 1972).

A fenyércirok életformája  $G_1$ -es, azaz talajban élő évelő szártarackos gyomnövény (Pinke és Pál, 2005; Lehoczky és Percze, 2006).

Hihetetlenül nagy potenciális szaporodóképességű, mivel a talajban található rizómatömeg súlya elérheti a 7-9 tonnát hektáronként (Szabó, 1972). A rizómák fejlődése a virágzás idején erőteljes. Szántóföldjeinken az ujjnyi vastag rizómatömeg 90%-a talaj felső 15-20 cm-es rétegében helyezkedik el (Hunyadi et al., 1979).

Horowitz (1973 b) vizsgálatai szerint a rizómák 80 %-a, a talaj 20 cm-s mélységében található, és nem hatolnak mélyebbre mint, 40 cm. Ezen rizómák 80%-a a főhajtás központjától 1 m-es sugárban helyezkednek el.

Az új hajtások a náduszokon ülő axilláris rügyekből és a rizómák csúcsából (apex) képződnek. A rizómarendszert 3 típusú rizóma alkotja:

- elsődleges (primer),

- másodlagos (szekunder),
- harmadlagos (tercier) rizómák.

Jelentőségük:

- primer rizómák: a kora tavaszi újr ahajtást biztosítják életképes rügyeikkel.
- szekunder rizómák: a primer rizómák fejlődése nyomán képződnek, és elágazásokat hoznak létre, valamint axilláris rügyeikből új növények jönnek létre.
- terciér rizómák: az anyanövény alapi részéből fejlődnek a virágzás idején. Viszonylag mélyen helyezkednek el, és jól tűrik a hideget, ezáltal a növény áttelelését biztosítják, valamint a vegetáció megindulásakor axilláris rügyeik illetve csúcsi részük (apex) új növényeket hoznak létre. Ez alapján funkciójuk kettősnek mondható.

A rizómák elleni eredményes védekezés kidolgozása miatt ismerni kell a rizómák elhelyezkedését a talajban. A *S. halepense* rizómáinak vertikális elhelyezkedését a talajokban többen vizsgálták. Gaalkin (1968) a felső 12 cm-es talajrétegében találta a rizómák 80%-át, míg Horowitz (1971) ezt a mennyiséget a felső 15 cm-ben (54%). A rizómák 80%-a a felső 7,5 cm-es talajrétegben helyezkedett el Mc Whorter (1972 a.) szerint, ugyanakkor Horowitz (1973 a) ezt a mennyiséget a felső 20 cm-es rétegben találta. Horowitz edafikus gát fennállásával magyarázza azt, hogy a rizómák miért nem hatolnak 40 cm alá. Ezzel szemben Koch és Hurle (1978) szerint a rizómák magasabb oxigén igényük miatt nem hatolnak olyan mélyre, mint a gyökértarackos növények. Mikulás (1980 a.) hazai vizsgálatai szerint, a rizómák és a rizómaszegmentek mennyisége igen erős negatív korrelációt mutat a talajmélység növekedésével. A szántott rétegekben (0-40 cm) található a rizómák és a rizómaszegmentek 99%-a. Őszi mélyszántás alkalmával a rizómák döntő többsége olyan mélyen kerül leforgatásra, hogy a téli fagy nehezen tudja károsítani. Az ársztás rizómákra gyakorolt hatását McWhorter (1972 b.) vizsgálta. Tartós vízborítás hatására csak részleges pusztulást tapasztalt.

Hántott, glifozáttal kezelt gabonatarlón lényegesen kisebb mennyiségű rizóma található (Mikulás, 1980 a.).

A fenyércirok rizómák rügyeinek kihajtásához és a hajtások gyors növekedéséhez viszonylag magas hőmérséklet szükséges. Hull (1970) az optimális hőmérsékletet 30 °C -ban, Horowitz (1972 a) 28 °C-ban határozta meg.

Burt és Wedderson (1971) a hőmérséklet és a kihajtás sebessége közötti összefüggést vizsgálták és megállapították, hogy a hőmérséklet emelkedésével csökken a hajtások megjelenéséhez szükséges idő. A rizóma rügyek kihajtásához 35 °C-on 7 nap; 25 °C-on 19,5 napra volt szükség.

Robles és munkatársai (2003), előrejelzési modelljükben azt vizsgálták, hogy a hőmérséklet emelkedésével, hogyan fejlődnek a 4 leveles állapotban begyűjtött fenyércirok egyedek rizómái. Megállapításuk szerint a fejlődési ütem  $36^{\circ}\text{C}$ -n volt a legmagasabb, efelett már csökkenést mutattak ki.

Hull (1970) vizsgálatai szerint a korán tavasszal, nyáron vagy ősszel begyűjtött rizómák -  $3,5^{\circ}\text{C}$  vagy ennél alacsonyabb hőmérsékleten elpusztulnak. Az a tény, hogy a pusztulást előidéző hőmérsékleti érték egybeesik azzal, amelynél a szövetek megfagynak, arra enged következtetni, hogy a fenyércirok rizómák nem rendelkeznek a hidegtűrést biztosító fiziológiai mechanizmussal.

Hull vizsgálatai során (1970) az év bármely szakaszában begyűjtött rizómákból, egyetlen alkalommal sem sikerült kimutatnia gyümölcscukrokat. Ez részben magyarázatul szolgál a hidegtűróképesség hiányát illetően.

Stoller (1977) a fenyércirok rizómáinak életképességét tanulmányozta 20 cm talajmélységben. Megállapította, hogy a  $-9^{\circ}\text{C}$  alatt a rizómák elpusztulnak illetve azt, hogy a rizómák hidegtűrése a bennük található lipidek és telítetlen zsírsavak koncentrációjától függ.

Szabó (1972) üvegházban vizsgálta a rizómák, illetve a rügyek életképességét takaratlan, fagynak kitett és szalmával takart, fagytól védett talajból különböző mélységű talajrétegből szedett rizómákon. A fagyott talaj felszínéről összegyűjtött, fagytól kiszáradt rizómák rügyei fagyasztás nélkül sem hajtottak ki, tehát azok már a korábbi fagyhatásra életképtelenné váltak.

McWhorter (1972 a) szintén rámutat a rizómák fagyérzékenységére. Vizsgálatai során a rizóma rügyek  $0^{\circ}\text{C}$ -on 3-4 napig életképesek maradtak, viszont  $-3$ ,  $-5^{\circ}\text{C}$ -on, 8 órán belül elpusztultak.

Az optimálisnál magasabb hőmérséklet is károsítóan hat a fenyércirok rizómákra, azáltal, hogy megnöveli a szövetek vízveszteségét, kiszáradást idéz elő.

McWhorter (1972 a) a magas hőmérséklet következtében beálló pusztulás gyorsaságát vizsgálva megállapította, hogy  $50-60^{\circ}\text{C}$ -on a rizómák 1-3 napon belül elpusztulnak. Összefüggést talált a rizómák nagysága és az életképesség között is. A rövidebb rizómák kevésbé ellenállóak, mint a hosszabb, nagyobb tömegűek. A  $3,5$  cm hosszú rizómadaraboknak megszűnt a kihajtási képességük, ha eredeti súlyuk  $68\%$ -át elvesztették.

Horowitz (1972 c) egyrügyes fenyércirok rizóma darabjait szárította ki, és különböző idők elteltével vizsgálta azok életképességét. Két napi szárítás után, az axilláris rügyek nem hajtottak ki.

A rizómák regenerálódásuk fenntartása érdekében kettős védekezési mechanizmussal rendelkeznek, mely alapja az apikális dominancia és a rizómák aktivitásának szezonáltságának.

### **3.6. Az apikális dominancia jelensége**

Az apikális dominancia a tarackok és a rizómák olyan védekező mechanizmusa, amely a regenerálódást szolgáló, axilláris rügyek nyugalmi állapotának szabályzásán keresztül gondoskodik a fajok fennmaradásáról. Az egyik rügynek a másakra gyakorolt gátló hatása általánosan elterjedt jelenség az évelő gyomnövények vegetatív szaporító szerveinél. Azokon a területeken, ahol a rizómák axilláris rügyei zavartalanul fejlődhetnek, a rügyek 90 %-a nyugalmi állapotban van (Johnson és Buchholtz, 1962).. Az axilláris rügyet a rizóma vagy tarack végén elhelyezkedő csúcsmerisztéma (apex) gátolja. Ha a csúcsmerisztémát eltávolítjuk az axilláris rügyek három-ötszöröse indul fejlődésnek. Az apex illetve az anyanövény által termelt fitohormonok hatására csak a csúcshoz közeli rügyek hajtanak ki (Beasley, 1970). Mechanikai sérülések illetve kontakt herbicidek hatására a korábban nyugalmi állapotban lévő (dormancia) lévő, a rizómák végén elhelyezkedő axilláris rügyek hajtanak ki, míg a többi az újra képződő apex gátló hatásának következtében továbbra is nyugalmi állapotban marad. Az apex jelenléte esetén az axilláris rügyek csupán 5-10%-a képez hajtást. Műveletlen területen, ahol a gyomnövények zavartalanul fejlődhetnek, a rizómák axilláris rügyeinek több mint 90%-a nyugalmi állapotban van (Hunyadi et al.,1979).

### **3.7. A szezonáltság jelensége**

A gyomnövény évelő jellege miatt, irtásakor kettős feladatnak kell eleget tenni. Föld feletti hajtásainak elpusztításával egyidőben a növény földalatti rizóma rendszerét, axilláris rügyeit is el kell pusztítani. Erre a feladatra a növény tápanyagszállító rendszerében transzlokálódó herbicidek csak részben képesek. A gyomirtó hatás akkor a legteljesebb, amikor a rizóma anyagcseréje fokozott aktivitást mutat, ugyanis, ilyenkor a tápanyagszállítás, ezen keresztül a herbicidek transzportja is fokozódik. A rizómák szárazságtűrésére jellemző, hogy csak akkor pusztulnak el, ha tömegük 20%-ára csökken.

A nálunk előforduló mediterrán típus kevésbé fagyérzékeny, csak az utóbbi évek téli időszakában, ritkán mért  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékleten károsodik jelentősebb mértékben a talajfelszín közelében elhelyezkedő rizóma (Hunyadi et al., 1994).

A rizómák axilláris rügyeinek szezonális ingadozását vizsgálva Hunyadi és munkatársai (1979) megállapították, hogy a rizómák endogén (innate dormancy) nyugalmi periódusa október, november, és december hónapokban van. Mikulás (1979) vizsgálatai alapján a rügyaktivitás szintje januártól októberig magas, kivéve június hónapot ahol a rügyaktivitás visszaesést tapasztalta. Az axilláris rügyek aktivitásának szintje augusztus és szeptember hónapokban magas, így a nyári tarlókezelések eredményes elvégzéséhez szükséges hajtásnövekedés biztosított.

A fenyércirok rizómáinak regenerálódásának aktivitását több tényező is befolyásolja (Hunyadi et al., 2000):

- a rizómák regenerálódásának optimális mélysége 2,5-5 cm, a kritikus talajmélység pedig 15 cm
- a 27-30 C° hőmérséklet
- a hosszúhullámú vörös fény serkenti a rizómák hajtásképződését. A fenyércirok rizómáiban a fitokróm mennyisége a rizómák csúcsi részétől az alapi rész felé fokozatosan csökken (Duke és Williams 1977)
- a talajok magas nitrogén tartalmának következtében növekszik a rizómák axilláris rügyeinek kihajtása
- minél hosszabb a rizóma annál kevesebb a kihajtó axilláris rügyek száma.

Mikulás 1980 áprilisában, 2,5, 5, 10 és 15 cm-es talajmélységben vizsgálta a 7 nóduszos fenyércirok rizómák regenerálódását szabadföldi körülmények között. A 2,5-5 cm talajmélységben elhelyezkedő rizómák hajtásainak hossza és frisstömege volt a legnagyobb. 10 cm mélyen a hajtások 16 %-a fejlődött ki, és nem érték el a talaj felszínét a kísérlet 44 napja után. A rizómák regenerálódása a 15 cm-es talajmélységben volt a legvontatottabb. Az axilláris rügyek hajtásai lassan érték el a talaj felszínét így a kompetíciós képességük is csökkent (Mikulás, 1983).

Az axilláris rügyek vízben oldható cukortartalmának változásait vizsgálta Horowitz (1972 d), a gyomnövény szezonális fejlődése alatt. Megállapította, hogy tél valamint nyár elején a rizómák cukortartalma magas, kora tavasszal viszont alacsony. A talaj mélyebb rétegeiben (30-45 cm) elhelyezkedő rizómákban több cukor volt, mint a sekélyebb talajrétegekben.



### 3.8. Az allelopátia jelensége

A fenyércirok allelopatikus hatását számos kultúr- és gyomnövényel szemben kimutatták (Mikulás, 1980 b, 1984).

Béres (2000) a gyomnövények által termelt allelokemikáliák direkt és indirekt hatásáról is beszámol.

Direkt hatás esetében: a gyomnövény által termelt csírázás- és növekedésgátló anyagok hatására egyes kultúr- és gyomnövények magjainak csírázási százaléka csökken, illetve a csírázás késik. Az élő fenyércirok allelopátiáján túl az elpusztult növényi részek is kárt okoznak, mivel bizonyított, hogy a bomló, pusztuló rizómából felszabaduló anyag is allelopatikus hatású.

Mainx és munkatársa 1983-ban a fenyércirok rizóma kivonatának allelopatikus hatóanyagait azonosította, kémiai és bioteszt vizsgálatokkal. Eredményeik szerint a fenyércirok rizóma kivonata 8 féle allelopatikus hatóanyagot tartalmaz úgymint, *p*-hydroxybenzaldehyd, *p*-hydroxybenzoeszav, vanilin, *p*-hydroxyacetophenon, *p*-hydroxyphenylesav, *p*-hydroxyphenylaceton, *p*-kumarinsav, és ferulasav (Mainx et al., 1983).

A rizoszféra mikroorganizmusai is közrejátszanak a toxikus vegyületek termelődésében, a fenyércirok cianogén glükozidaira ható mikrobiális tevékenység által termelődő vegyületek, a cian benzaldehydeid.

A fenyércirok allelopatikus anyagai fontos szerepet játszanak az érzékeny, pionír gyomok eltűnésében (Rice, 1974).

A rizóma kivonat növekedési zavarokat és torzulásokat okoz a csírázás részleges gátlása mellett búza, árpa, kukorica és a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.) növényekre (Mikulás, 1984).

A fenyércirok rizómákból kimosott allelopatikus anyagok gátló hatást gyakoroltak a szójanövények növekedésére (Lolas és Coble 1982).

Mikulás vizsgálatai igazolták, hogy a fenyércirok rizómaszeletein csíráztatott *Amaranthus retroflexus* L. fejlődésének megindulása nagymértékben később, illetve csírázási százaléka csökkent. A rizómákból készült kivonat is csírázás gátló hatást fejtett ki a szőrös disznóparéj egyedeire, mely a kivonatkoncentráció csökkenésének függvényében gyengült. A csírázásgátláson kívül a rizómakivonat növekedési zavarokat és torzulásokat okozott a csíranövényeken. Az előnevelt kukoricanövények fejlődését a fenyércirok-kivonat nagymértékben gátolta. A kukoricanövények gyökerére a rizómakivonat kevésbé, hajtására

erősen hatott. A koncentráció csökkenésével gyengült a hatás, de a legkisebb dózis is csökkentette a hajtások növekedését és szárazanyagtömegét (Mikulás, 1981).

Ugyancsak Mikulás (1976) számolt be arról, hogy a nyár végén, vagy ősszel kezelt tarlón, a következő év tavaszára a fenyércirok rizómás alakjai elpusztultak, és allelopatikus anyagai lebomlottak. Nyomukban rizómáról hajtó fenyércirkot nem volt, viszont a csírázásgátlás megszűnése miatt nagy mennyiségű magról kelő gyomnövények jelentek meg.

Friedman és Horowitz (1970) fitotoxikus tüneteket tudott kiváltani olyan talaj-vizes extraktummal, mely a fenyércirok elhalt szövetei voltak.

Elhalt fenyércirok rizómákat tartalmazó talajban csíráztatott tavaszi árpát Horowitz és munkatársa (1971). A kísérlet során a tavaszi árpa növekedésgátlását tapasztalták.

Kovács 1972-s vizsgálatai során, sikerült kivonnia a fenyércirok rizóma fragmentumaiból egy csírázás és növekedésgátló tulajdonsággal rendelkező anyagot. A kivonat hatását búzán, árpán, kukoricán, gyapoton, paradicsomon és szóján tesztelték, 5, 25 és 30 C°- n (Kovács, 1972).

A rizóma váladékában lévő gátló anyag csökkentette a csírázási %-ot valamint a növények hajtásnövekedését. A szója esetében toleranciát állapított meg a rizóma kivonat ellen (Kádár, 1974 a).

A fenyércirok szalmáját mulcsként használva, csökkent az egyes kora tavaszi gyomok biomasszatömege alma ültetvényben (Waller, 1987).

Tenyészedényben a fenyércirok vegetatív és generatív szaporító képleteinek fejlődése közti intraspecifikus kompetíciót tanulmányozta Williams és Ingber (1977), üvegházi körülmények között. A magasabb tőszámban vetett fenyércirok rizómái késleltették, a reproduktív szervek (bugavirágzat) növekedését és annak végső száraztömegét.

### **3.9. Védekezési lehetőségek a fenyércirok ellen**

A fenyércirok elleni védekezésnek a leghatékonyabb módja a maggal történő behurcolásának a megelőzése. Ezt elérni a szántóföldi higiénia minden elemének ismeretével és betartásával van esély. Így fokozott gondot kell fordítani a fertőzött területeken végzett munkák után (betakarítás, szárzúzás) a művelőeszközök, betakarítógépek gyommagoktól történő alapos megtisztítására (Tóth és Lehoczky, 2006a). Fertőzött vetőmaggal való behurcolásának lehetősége a fémzárolt, ellenőrzött vetőmagok használatával kiküszöbölhető. Ha mégis feltűnik, akkor késlekedés nélkül irtani kell, ugyanis a magról kelő alak elleni védekezés hatékonysága messzemenően jobb, és alacsonyabb költséggel végezhető, mint a

már megtelepedett rizómával rendelkező alak elleni védekezés. A fenyércirkot minden eddigi ismeret felhasználásával irtani kell. Az ellene való védekezés, csak számos lehetőséget felölelő integrált tevékenység lehet (Mikulás, 1979).

### 3.9.1. Preventív védekezés

A megelőzés, meghatározó eleme az integrált szemléletű gyomszabályzásnak. A fertőzés megakadályozásának közvetett módjaként:

- minden esetben ellenőrizni kell a vetőmag valamint, a talajművelő és betakarítógépeket tisztaságát.
- A táblán belüli továbbterjedés megakadályozására a fertőzött területek betakarítását célszerű utoljára hagyni: a tárcsával, kombinátorral való rizómák áthurcolásának lehetőségét kizárni.
- A szórványos fertőzésről szerzett információk pontosítása, a gyomnövény kiásása és fizikai megsemmisítése.
- A nem művelt területeken előforduló fertőzéseket ugyanolyan súllyal kell kezelni, mint a szántóföldi fertőzést - glifozát hatóanyagú készítmények kipermetezése.
- Egész táblára kiterjedő fertőzés esetén, meg kell szervezni az okszerű növényváltást (Hartmann, 1990).

### 3.9.2. Védekezés agrotechnikai módszerekkel

Néhány agrotechnikai tényezőről és művelet elemről elmondható, hogy integrált alkalmazásuk javítja a többi védekezési eljárás eredményességét, növeli azok hatékonyságát. A fenyércirkok ellen a leghatékonyabb és egyben a legolcsóbb védekezés az, ha megakadályozzuk a betelepődését. Kellő odafigyeléssel ez eredményesen oldható meg, mivel spontán betelepődése igen lassú a szomszédos fertőzött területek felől így, a szegélyek védelméről kell csak gondoskodni. A betelepődés gyorsabb módja a behurcolás, ami elsősorban szennyezett vetőmaggal vagy gépekkel (talajművelő, szállító, betakarító) történik ez pedig, megakadályozható. A betelepedett és megerősödött, jelentős tömegű rizómát növesztett fenyércirkok ellen védekezni már nagyon nehéz és költséges. A végleges és teljes kiirtására az esély minimális, a folyamatos és igen gondosan végrehajtott védekezésekkel is csak a fertőzés mértékének alacsony szinten tarására van esély. A folyamatosság nem csupán az évről-évre végrehajtott védekezéseket jelenti. Ezt úgy kell elvégezni, hogy az utánuk életben maradt egyedek ne tudjanak regenerálódni. A védekezések időpontjait a növény legérzékenyebb időszakára kell időzíteni és a növényt arra kényszeríteni, hogy tartalékait minél előbb élje fel.

Erre csak a növény biológiájának figyelembe vételével az agrotechnikai, mechanikai és kémiai védekezések teljes összhangjával van esélyünk.

### 3.9.3. Mechanikai védekezés

Önmagában nem hatékony, csak kiegészíti az egyéb védekezési módszereket. Végezhető kaszálással (ruderáliákon), mechanikai talajműveléssel (szántóföldön, tarlón). A kaszálás részben a gyom rizómáiban felhalmozódott tápanyagkészletek kimerítését célozza. Ehhez gyakori kaszálásra van szükség, mert az újrahajtást követően 3 hét elteltével a növény a tápanyaghiányt teljes egészében pótolni képes. Tulajdonképpen a rizómás fenyércirok tovább szaporodásának megakadályozása, illetve kismértékű visszaszorítása érhető így el. Hasonlóan fontos időpont a kelés utáni 18. nap a magról kelő fenyércirok esetén, mivel ekkor indul meg a rizóma képződés. A módszeres kaszálással tehát úgy lehet kifárasztani, elpusztítani a növényt, hogy azt, az újrahajtás után a 2. hét végén ismét lekaszáljuk. Ennek az elvnek érvényesülnie kell minden más védekezési módnál is, ha utána újrahajtást tapasztalunk. A végső mentesítés illetve az alacsony fertőzöttségi szintre szorítás sikerét meghatározza, hogy ennek a feltételnek mennyire tudunk megfelelni. Kaszálással a táblák magról történő fertőzését előzhetjük meg hatékonyan. A talajművelő eszközök a rizómákat felaprítják, ezáltal az axilláris rügyek megszabadulnak az apex gátló hatása alól és nagyobb arányban képeznek új hajtásokat. Ezzel egyrészt fokozódik a növény tápanyag-felhasználása, másrészt a rizómatömeghez képest nő a levélfelület, így a posztkezelések rizómákat pusztító hatása is fokozódik. Az eke munkája nyomán felszínre került rizómatömegnek – a kiszáradás és a fagy hatására – jelentős része elpusztul. Az ugarolt terület tárcsával és kultivátorral 4-5 hetenként felváltva végzett ápolása közvetetten hat a gyomnövény tápanyag- és vízkészletének csökkentésére, mivel a tárcsa felaprítja a rizómákat (Verma és Bhardwaj 1965). A kultivátor előnye, hogy több rizómát hoz a felszínre (Kádár, 1974 b.). A hidegnek és szárazságnak való ellenálló képesség a feldarabolódás mértékétől függően erősen csökken (Mikulás, 1982).

A tavaszi talajmozgatás által feldarabolódott rizómák rügyei sokkal nagyobb százalékban hajtanak ki, mivel megszabadulnak a csúcsi rügyek gátló hatása alól. A nagyobb hajtás képzéséhez több tartaléktápanyagot használ fel a növény, és a kémiai védekezéshez is több felvevő levélfelületet biztosít, ezáltal annak hatékonyságát is nagymértékben fokozza (Hunyadi et al., 2005).

A talajba fojtás és kimerítés módszere azon az elméleten alapul, hogy a területen keresztbe és hosszában járatott tárcsa az általa megművelt rétegben elhelyezkedő rizómákat felaprítja,

majd azok az újrachajtás megindulásakor 20 cm mélyen végzett szántás és nehézyűrűshengerezés hatására a barázdafenéken anaerob körülmények közé kerülve elpusztulnak. A rizómák kiszárítása fontos tényezője a védekezésnek. Száraz talajon a rövidebb rizómák hamarabb dehidratálódnak és elpusztulnak, mint a hosszabbak, ezért jelentős az ismételt talajművelés (Mc Whorter, 1972 a.). A fenyércirok rizómái elpusztulnak, ha a talaj nedvessége nem több az abszolút nedvszívó képesség 30%-ánál (Kiszelev, 1971). E módszer adta lehetőségek kihasználása az időjárástól nagymértékben függ, mert a rizómák elpusztítása hosszú száraz időszakot feltételez, kora tavasszal vagy a termés betakarítása után, ami hazánkban ritkán fordul elő.

#### 3.9.4. Vetésforgó, vetésváltás

A *Sorghum halepense* meleg, fény és tápanyagigényes növény, ezért, ha a területre olyan kultúrnövényt vetnek, amely magasabb növésű és gyorsabb fejlődésű, mint a fenyércirok, akkor az jól beárnyékolja a talajt, és a gyomnövény visszaszorul (Ujvárosi, 1970).

A helyesen kialakított vetésforgó csökkenti a mérsékelt fenyércirok fertőzés által előidézett veszteségeket. A vetésforgó, amely megfelelő konkurenciát biztosít a fenyércirok földalatti részeinek a növekedésével szemben, csökkenti a rizómák fejlődését (Körösmezei, 1982). A gazdálkodásban a termesztett növények körét a piaci lehetőségek határozzák meg. A fenyércirok ezt alapvetően korlátozza. A fertőzöttség mértéke szerint csökkenti a termesztendő növények számát és azok jövedelmezőségét a termés kiesés vagy a védekezési költségek növekedése miatt (Körösmezei, 1994).

#### 3.9.5. Kémiai védekezés

A fenyércirokkal fertőzött táblákon alkalmazható kémiai védekezési lehetőségeket alapvetően a területen termesztett kultúrnövény határozza meg. Általános megállapítás, hogy a sűrűsoros, vagy a talajt tavasszal korán beárnyékoló kultúrák megfelelő konkurenciát biztosítanak a fenyércirok ellen. Ez a hatás egyrészt a csírázásra kedvezőtlen feltételekkel, másrészt azzal függ össze, hogy a sűrűsorú kultúrákban a rizómák kialakulásához és nagy tömegben való felszaporodásához a feltételek nem megfelelőek (Kádár, 1974 a).

A „Kémiai védekezés” c. szakirodalmi áttekintésben a fenyércirok károsítását, és az ellene felhasználható herbicidek választékát: kukorica, napraforgó, borsó, szója és burgonya kultúrákban valamint, tarlón ismertetem.

A 2010-ben felhasználható hatóanyagok összesítését a Függelék 1., 2., 3., 4., 5. számú táblázata tartalmazza (Szabadi, 2010).

#### Védekezési lehetőségek kukoricában a fenyércirok ellen

Magyarország mezőgazdaságában a kukorica-termesztés meghatározó szerepet tölt be, hiszen ez az egyik legnagyobb területen termesztett kultúrnövényünk az őszi búza mellett. Termesztésében a legjelentősebb befolyásoló tényezők a csapadék, a tápanyag-utánpótlás és a gyomirtás eredménytelensége.

A kukorica vízigénye jelentős, a csapadék mennyisége és eloszlása nagymértékben korlátozza a termés mennyiségét, és alapvetően meghatározza az alapkezelések hatékonyságát.

A kukoricatermesztés évtizedek óta a növénytermesztés meghatározó ágazata. A kukorica jelenleg is az egyik legfontosabb takarmánynövényünk, és várhatóan a közeljövőben is megőrzi ezt a vezető szerepét. Magyarországi vetésterülete 1,1-1,2 millió hektár között mozog évente, ezáltal az egyik legnagyobb területen termelt kultúrnövényünk.

A vegyszeres gyomirtás a kukorica esetében a termesztéstechnológia egyik legfontosabb, a vetőmagcsávázáshoz hasonlóan elengedhetetlen láncszeme (Takács, 1973). A gyomirtással foglalkozó különböző vizsgálatok, továbbá a gyakorlati tapasztalatok is azt bizonyítják, hogy a gyomosodás önmagában is meghatározhatja a kukorica termesztésének sikerességét. A gyomosodás termés-csökkentő hatását az is jelentősen befolyásolja, hogy a kukorica növényállománya milyen fejlettségnél kényszerül a gyomnövényekkel versenyezni. Nagyüzemi vizsgálatok azt mutatták, hogy a fenyércirok hektáronkénti szárazanyag mennyiségének növekedésével párhuzamosan csökkent a kukorica hektáronkénti szárazanyag-tartalma. Viszont nemcsak a fenyércirok van hatással a kukoricaszem szárazanyagára, hanem a kukorica is a fenyércirokéra. A kukorica növény-számának növekedésével csökkent a fenyércirok mennyisége, a kukorica termése pedig növekszik. Ez azt jelenti tehát, hogy a kukorica növény-számának növelésével csökkenhet a fenyércirok hektáronkénti mennyisége. A fenyércirok és a kukorica egymásra hatását kisparcellás kísérletben vizsgálták. Az eredmények alapján, a fenyércirok csökkentette a kukorica magasságát, szárvastagságát és a termésmennyiségét. Míg a gyommentes táblákon a kukorica átlagmagassága 230-240 cm volt, addig a fenyércirokkal fertőzött állomány csak 176-206

centiméterre nőtt. A fenyércirok konkurenciája miatt alacsonyabbra nőtt kukorica, kevesebb asszimilációs terméket produkált, mert az alacsonyabb kukoricát a fenyércirok beárnyékolta (Mikulás, 1980 d.).

Az egyoldalú vegyszerhasználat a terület gyomflórájának szűkülését, teljes átalakulását eredményezte. Az atrazin hatóanyagú készítmények, valamint a fenoxi-ecetsav származékok (2,4-D) egyoldalú használata atrazin rezisztens gyomfajok, köztük a rizómáról kihajtó fenyércirok felszaporodását eredményezte. Az utóbbi években a vetés előtti ún. presowing kezelések jelentősége egyre inkább visszaszorult, és csökkent bizonyos mértékben a preemergens alapkezelések aránya is, ezzel szemben viszont megnőtt a posztemergens kezelések jelentősége, ami a következő okokra vezethető vissza:

- Kisebb a meteorológiai tényezőkből adódó kockázat, nincs szükség bemosó csapadéokra, ami a preemergens kezeléseknél alapvető fontosságú.
- Precízebb szerválasztást tesz lehetővé, hiszen a már kicsírázott, gyomnövények ellen irányul a védekezés.
- Az állományban felhasználható szerek legtöbbje kiváló reziduális, talajon keresztüli hatással is / rendelkezett/ rendelkezik (triazinok, izoxaflutol).
- Bizonyos gyomfajok csak posztemergensen irthatók jó hatékonysággal. Ilyenek például, az évelő kétszikűek (sövényzszulák-*Calistegia sepium* (L), mezei acat-*Cirsium arvense* L.Scop.), nagymagvú kétszikűek (szerbtövis fajok-*Xanthium* spp.), melegigényes gyomfajok (selyemmályva-*Abutilon theophrasti*, varjúmák-*Hibiscus trionum* L.), valamint az évelő egyszikű gyomfajok (fenyércirok-*Sorghum halepense* L. Pers., csillagpázsit-*Cynodon dactylon* L. Pers. ) (Szentey, 2006).

Mikulás a bajai Mezőgazdasági Kombinátban, 1980-ban végzett vizsgálatai alapján, megállapította:

- az inhomogenitást előidéző *Sorghum halepense* elleni védekezést kukorica monokultúrában nem lehet megoldani,
- a fenyércirok az áru – és hibridkukorica- vetőmag termését erősen csökkenti,
- a termelésre fordított költségek intenzívebben nőnek, mint a hozamok.

A termőterületek kezdeti fertőzésének ismerete nagyon lényeges, mert a monokultúras kukoricatermesztés, nem oka és nem is okozója a *Sorghum halepense* fertőzésnek, csak kedvező feltételeket teremt elterjedésének (Mikulás, 1980 e, 1980 f). Reisinger (1981) a monokultúra hatását vizsgálta a kukorica gyomnövényzetére. Megállapítása szerint, a fenyércirok előfordulási gyakorisága a monokultúra éveinek számával arányosan nő.

*A magról kelő fenyércirok elleni védekezés, presowing gyomirtó szerekkel*

Annak ellenére, hogy egyre nő az állománykezelések aránya, az alapkezelések sem hanyagolhatók el. Az alapkezeléseken belül a bedolgozásos technológiák (ppi) aránya csökkent legjobban, ennek elsődleges oka, hogy a köles, a magról kelő fenyércirok ellen a szerválaszték kiszélesedett, míg annak előtte a tiokarbamátok (EPTC, butilát) adták ezen gyomnövények ellen az egyetlen megoldást (Szentey, 2006). A tiokarbamátok az „N” herbicid csoportba azaz, a lipid bioszintézis gátló herbicidek közé tartoznak. A telítetlen zsírsavak, foszfolipidek, viaszok bioszintézisét gátolják amellet, hogy elsődlegesen mitózismérgek. A tiokarbamátokból biológiai szulfoxidáció során tiokarbamát-szulfid keletkezik. Ezt a szulfidot a kukorica csak a mesterségesen megnövelt glutation (GSH-S-transzferáz) transzferáz segítségével tudja elbontani. Ezért alkalmazzuk az ún. antidótumokat - kiegészítve az adott hatóanyagot - melyek, a kukorica védelmi rendszerét biztosítják.

A tiokarbamátok magas gőzteniójuk és fényérzékenységük miatt kijuttatásukat követően, lehetőleg azonnal, de legkésőbb 30 percen belül 6-8 cm mélyen a talajba kell dolgozni, tárcsával, ásóboronával (Benécsné és Hartmann 2004).

A tiokarbamátok folyamatos alkalmazása következtében a hatóanyagcsoport lebontásában nagy szerepet játszó mikroorganizmusok tömegesen elszaporodtak a monokultúrában termesztett kukoricatáblák talajában. Ez a meggyorsult mikrobiológiai degradáció gyengébb hatást eredményezett a tiokarbamátokkal kezelt területeken.

*A magról kelő fenyércirok elleni védekezés, preemergens gyomirtó szerekkel*

A kukorica vetését követően, lehetőleg 1-4 napon belül kell a preemergens herbicideket, illetve kombinációkat a jól elmunkált, aprómorzsás, egyenletes felszínű, rögzöktől mentes talajfelületre kipermetezni. Biológiai okok is indokolják, hogy a kukoricát minél hamarabb, lehetőleg már a kelést követően azonnal mentesítsük a gyomnövények okozta negatív hatásoktól. Az idő ugyanis nagyon fontos faktor a versengésben, és hatása két időtartammal írható le. Az első a kritikus gyommentes periódus, a második a kompetíció tolerálható időtartama. A két időtartam közti intervallum a gyomirtás ún. kritikus periódusa. A kukoricában a gyomfaj összetételétől függően a kritikus periódus a kelés utáni 4-5. héttől kezdődik és általában a kukorica 12-14 leveles koráig tart (kelés utáni 10-12. hét) (Benécsné és Hartmann 2004).



Számos pre- illetve korai posztemergens szerek felhasználásában nagy kockázatot jelent, hogy hatáskifejtésük feltétele a kijuttatásukat követő 2 héten belül lehullott 10-20 mm bemosócsapadék.

Az N-aril-N-alkil-klór-acetamidok családjába tartozó S-metolaklór, acetoklór, dimetenamid, petoxamid, propizoklór hatóanyagok a fehérje és nukleinsavszintézis gátló herbicidek csoportjába tartoznak, a csírázó illetve kelő magvakat károsítják. Gátolják az oxidatív foszforilációt, zavarják a nitrátanyagcserét. Legjellegzetesebb hatástünetük, a mitótikus folyamatok lassulása, a gyökérnövekedés gátlása, a csökkenő K-felvétel. Az ozmotikus potenciál csökkenése, a csíranövény lassú pusztulásához vezet. Az 1993-ban engedélyezésre került S-metolaklór - a metolaklór hatóanyag utódja – napjainkban, nemcsak az erősebb gyomirtó hatásának hanem, szelektivitásának is köszönheti sikerét (Szentey, 1999).

A plasztokoinon bioszintézis gátló herbicidek közé tartozik az 1998-ban kifejlesztett izoxaflutol (Nagy 1999). A növények pusztulását, a II. fotokémiai rendszerben található PQ (plasztokinon) szintézisének gátlása okozza. A dinitro-anilinek csoportjába tartozó pendimetalin (Noor-ul és Mohammad, 2004), elsődlegesen növekedésgátló herbicid, másodlagos hatása hogy a növények gyökereiben megbontja a hormonális egyensúlyt, ezenkívül gátolja a fotoszintetikus foszforilációt. A toxikus tünetek a csírázás után, a kelést követően figyelhetők meg. A másodlagos gyökerek fejlődése gátolt, a hajtás növekedése lelassul a sziklevek bórszerűek, a szár vastag és törékeny lesz, gyakori vöröses-kék elszíneződéssel. A dinitro-anilinek felvételének fő helyei egyszikűek esetében a gyökerek és a hajtás (Bihari, 2005).

A modern, esetenként megújuló aktivitással rendelkező hatóanyagok sem képesek teljes egészében megoldani a fenyércirok problémát. Az esetek többségében – a környezeti tényezők függvényében – általában szükség van egy második állományban elvégzett kezelésre az évelő, rizómás egyedek ellen.

*A magról kelő és a rizómáról kihajtó fenyércirok elleni védekezés, posztemergens gyomirtó szerekkel*

A posztemergens gyomirtás időpontjai a kukorica fejlettségétől függően lehet:

- korai posztemergens (early post) gyomirtás (szögcsíra 2-3 leveles kor),
- „klasszikus” posztemergens gyomirtás (5-6 leveles kor).

A kukorica 7-8 leveles stádiuma után általában már nem szabad állománykezelő szereket alkalmazni, mert a legtöbb herbicid ebben a fenológiai állapotban károsítja a növénykultúrát.

A legtöbb herbicid felhasználása szigorúan fejlettséghez kötött a fitotoxicitás elkerülése miatt (pl. maximum 3-5 leveles korig az acetoklór, S-metolaklór, pendimetalin, dimetemamid, izoxaflutol hatóanyagú készítmények, csak preemergensen, vagy kombinációban korai posztemergensen alkalmazható).

A posztemergens gyomirtás tervezését, az évelő gyomok, illetve a veszélyes, nehezen irtható magról kelők dominanciája, és az alapkezelések (ppi, pre) sikertelensége miatti gyomosodás indokolja (Benécsné és Hartmann 2004).

A fenyércirok elleni állományban végezhető védekezéseket a szulfonilurea kémiai családba tartozó hatóanyagok kifejlesztése tette lehetővé (Szabadi, 2006). A szelektivitás szempontjából a szulfonilureák külön csoportot képeznek. Kifejlesztésükkel azt a problémát sikerült megoldani, hogy a kiirtandó, herbicideknek nagyon ellenálló fenyércirok hajtások elpusztuljanak egy olyan anyagtól, amit a nála sokkal érzékenyebb kukorica elvisel. Az acetolaktát-szintetáz működését gátló herbicidek az aminosavak bioszintézisén keresztül zavarja a növényekben zajló fehérje anyagcsere folyamatokat. Levélen és gyökéren keresztül egyaránt képes elpusztítani az érzékeny növényeket. Posztemergens alkalmazásakor a leveleken antociánosodás, sárgulás, nekrozis látható, a hajtás- és gyökércsúcs növekedése leáll. (Bihari, 2005).

Ezek a herbicidek a kukorica 7-8 leveles állapotáig használhatók. Hatás szempontjából legkedvezőbb a magról kelő fenyércirok 1-3 leveles stádiuma, míg a rizómáról kelt egyedek 15-20 cm-es fejlettségénél a legérzékenyebbek. Extrém körülmények között (10 °C alatti, 30 °C feletti hőmérséklet, szárazság) által okozott stressz és a kukorica túlfejlett (8 vagy annál több levél) állapota fokozza a fitotoxicitás veszélyét. A megkésett kezelések következtében a kukorica károsodása mellett azzal is számolnunk kell, hogy a levelek árnyékolása (fedése) révén is csökken a védekezés hatékonysága. Mivel a rizómás és a magról kelő formák fejlődése nem egyforma, sőt az azonos alakok kelése is elhúzódó lehet, a védekezésre legalkalmasabb gyomfenológiai stádiumokhoz akkor leszünk a legközelebb, ha osztott kezelést alkalmazunk (Tóth et. al., 2006b).

A permetléhez adjuvánsok adagolása nélkülözhetetlen. Ha a szer tartalmaz felületaktív anyagot, akkor osztott kezelésnél a szükséges kiegészítésükre ügyelni kell.

Az osztott kezelésekre a kukorica esetében nagyobb szükség van, mint a kétszikű kultúrákban. A védekezés időpontja jobban kötött a gyomnövény fenológiájához. Nem lehet összevární minden kihajtó, kikelő fenyércirok egyedét az egyszeri védekezéshez. Sajnos az utóbbi években, főleg gazdasági megfontolások miatt az osztott kezelés - vitathatatlan hatékonysága ellenére - visszaszorulóban van. Ilyen esetekben alkalmazzák a gazdálkodók, a

szulfonil-karbamid és műtrágya együttes alkalmazását. A nitrogén tartalmú műtrágyákkal fokozható a kijuttatott vegyszerek penetrációja a gyomnövénybe, főleg száraz időjárás esetén. A módszer hátránya, hogy szulfonil-ureákra érzékeny kukorica fajtákon, kifejezetten meleg időben alkalmazva a kultúrnövény károsodhat, a bajt csak tetézi, ha a kezelést állományban végzik.

Kutatók a fenyércirok ellen a szulfonilureák és dikamba, atrazin hatóanyagok antagonizmusát vizsgálták, a kukorica termésmennyiségének mérésével. Vizsgálataik szerint, a szabadföldi kísérletben alkalmazott rimszulfuron + atrazin vagy dikamba hatóanyagokkal kezelt parcellákon hasonló volt a kukorica termésátlaga, mint a csak rimszulfuronnal kezelt területen. A pirimiszulfuron + dikambával kezelt parcellákon a betakarított termés 14-22 %-al volt alacsonyabb, mint a csak pirimiszulfuronnal kezelt parcellán (Damalas és Eleftherohorions, 2001).

Hatékonyabb a fenyércirok elleni védekezés ha, preemergens gyomirtó szerrel legyengítjük a gyomnövényt a posztemergens kezelés előtt. Ilyen például az izoxaflutol, amelynek megújuló aktivitása nem csak a magról kelő, hanem az élő gyomnövények egy részén – többek között a fenyércirkon is - jól látható tünetekkel jelentkezik. A kifehéredett, vegyszertől gyötört növények ellen lényegesen jobb hatást mutat a rizómáról kihajtó egyedeire ajánlott gyomirtó szerek alacsonyabb adagja.

Az elmúlt 30 évben jelentős változások történtek a fenyércirok ellen kukoricában felhasználható herbicidek választékában: a PPI technológia eltűnt a gyakorlatból, a preemergens alapkezelés még mindig nagy jelentőséggel bír. A felhasználható hatóanyagok közül 11 darab preemergens úton juttatható ki, melyek a magról kelő fenyércirok egyedei ellen is alkalmazhatók. A posztemergens úton (osztott kezelésben) kijuttatható szerek előretörése megfigyelhető a rizómáról szaporodó alak leküzdésében, és további növekedése várható a jövőben (Tóth és Lehoczky, 2007a).

A gyomnövények fejlettségi állapota és a kukorica fenológiai stádiuma jelentősen befolyásolja a gyomirtás eredményességét. A magról kelő fenyércirok esetén mindig gyökérváltás előtt védekezzünk, rizómás alakja 25-30 cm-es magasságnál a legérzékenyebb a posztemergens úton kijuttatható herbicidekre (Hunyadi et al., 2005).

## A fenyércirok irtása napraforgóban

A kétszikűekben elterjedt védekezési gyakorlat az alapkezelés talajherbiciddel a magról kelő fenyércirok ellen, majd az állománypermetezés amely főleg a rizómáról kihajtó gyomokat célozza, de az alapkezelést túlélő magokból csírázó egyedeket is jól irtja.

A szerválasztás nagy körültekintést igényel, mert a napraforgó gyomirtó szereinek nagy része csak helyzeti szelektivitással rendelkezik, s a kultúrnövény csírázási zónáját elkerülve fejt ki hatását. A napraforgó gyomirtásában a lehető legnagyobb biztonságra kell törekedni (Benécsné, 2005).

A napraforgó kezdetben rossz, 35-45 cm fejlettsége után már jó gyomelnyomó képességű (Hoffmanné, 2006). Rosszul kelt foltosan kipusztult táblákban, a nyár folyamán a csíráképes gyomok mellett libatop, disznóparéj, selyemmályva, parlagfű, szerbtövis, az évelők: mezei acat, fenyércirok is károsít. Ilyen esetben a betakarítás megkönnyítésére, deszikkáló készítményeket alkalmazunk.

## *A napraforgó presowing gyomirtása a fenyércirok ellen*

A napraforgó vegyszeres gyomirtását ma a legnagyobb gyakorisággal alapkezeléssel oldják meg. A bedolgozásra engedélyezett készítményeket a napraforgó vetése előtt kellően előkészített talajra kell kijuttatni, majd azonnal bedolgozni 10-12 cm mélyen. Ezek a szerek általában a magról kelő egyszikűeket pusztítják, de kétszikűirtó mellékhatással is rendelkeznek.

A magról kelő fenyércirok ellen PPI használható készítményeket a 4. sz. táblázat szemlélteti (Hoffmanné, 2006).

A dinitroanilidek elsősorban a napraforgóban alkalmazható trifluralin hatóanyagú készítmények, melyek jó hatásbiztonsággal alkalmazhatók. Kijuttatást követően bedolgozást igényelnek. A herbicidek a csírázó gyomokat károsítják. A csoportba tartozó készítmények hatáskifejtésének ideje viszonylag rövid, ezért lényeges, hogy a fenyércirok tömeges kelését biztosító környezeti feltételek adottak legyenek (laza, levegős, aprómorzsás talajszerkezet, megfelelő talajnedvesség és magas talajhőmérséklet). A klóracetamidok családjába tartozó propizoklór hatóanyagok a fehérje és nukleinsavsintézis gátló herbicidek csoportjába tartoznak, a csírázó illetve kelő magvakat károsítják.

*A napraforgó preemergens gyomirtása a fenyércirok ellen*

A napraforgóban preemergensen (vetés után - kelés előtt) a magról kelő fenyércirok ellen alkalmazható készítmények listáját a Függelék, 2. számú táblázat tartalmazza.

*A napraforgó állománykezelése fenyércirok ellen*

A napraforgó posztemergens gyomirtásánál, a fenyércirok és a többi nehezen irtható évelő egyszikű gyomfaj rizómás, tarackos egyedei elleni védekezés alacsonyabb költségekkel és talán eredményesebben is végezhető, mint kukoricában. Védekezésre a speciális egyszikűirtóknak (ariloxi-fenoxi-propionátok) az utóbbi években kiszélesedett skálájából választhatunk. Ezek a graminicidek az acetil-CoA karboxiláz gátlást okozó herbicidek csoportjába tartoznak és kétszikű kultúrában alkalmazhatók, azonban nemesítési vizsgálatok folynak ezen herbicidek alkalmazhatóságára egyszikű kultúrában is.

Tóth és munkatársai (2008) cikloxidim toleráns (CTM) kukorica fajtában vizsgálta különböző dózisban és kijuttatási módban a cikloxidim hatóanyagú Focus Ultra gyomirtó és fitotoxikus hatást valamint, a rizómák *in vitro* regenerálódását a fenyércirok ellen.

Reid és munkatársai a fenyércirok fluazifop-P rezisztenciájának kifejeződését, és annak domináns jellegének átvitelét vizsgálta termesztett cirokban (*Sorghum bicolor*). Megállapították, hogy a fenyércirok és a termesztett cirok természetes hibridizációja lehetséges, valamint megtörténhet a fluazifop rezisztens fenyércirok gén átvitele a cirokba (Reid et al., 2000).

Az acetil-CoA karboxiláz gátlók hatásmechanizmusára jellemző, hogy a zsírsavbioszintézist akadályozzák, mivel a szintézis kezdetét katalizáló enzim működését gátolják, ami a különböző növényélettani folyamatoknak és az energiaellátás zavarában nyilvánul meg. A merisztéma szöveteket roncsolják, ennek hatására hajtás és gyökércsúcs pusztulás, levélszáradás következik be. A kezelésre legmegfelelőbb időpont a gyökérváltás előtt 1-2 leveles korban, a rizómáról kihajtó fenyércirok ellen pedig, 10-30 cm-es fejlettségi állapotnál. Ebben a stádiumban a lombozat már képes a földalatti részek maximális károsításához elegendő hatóanyagot felvenni, és a gyomirtó szerrel szembeni érzékenység is megfelelő. Általánosan elmondható, hogy amennyiben az egyszikű gyomnövények már több, 4-5-6 levéllel rendelkeznek, és átestek a gyökérváltáson úgy a herbicideket a lehetséges maximális dózishoz közel alkalmazva kell kijuttatni. Nagyobb nyomással (2-3 bar), apró cseppeket képző fúvókával dolgozzunk, ezzel elkerülhetjük az egyszikű gyomok közel

függőlegesen álló leveleiről a permetlé lecsurgását, mely a nagyobb cseppméret esetén jelentős hatáscsökkenést, szerpocsekölést okoz. Körösmezei (1997) cukorrépában posztemergens úton kijuttatott graminicidok, *S. halepense* rizómáinak növekedésére gyakorolt hatását vizsgálta napraforgó tarlón. Megállapította, hogy a fenyércirok 30-60 cm-es fejlettségekor végzett graminicidok kezeléseket a leghatékonyabbak mind, a generatív mind, a vegetatív úton szaporodó egyedek ellen.

Adjuvánsok használatával is lehet fokozni a hatékonyságot. A permetlé mennyiség 200-250 l/ha között optimális. Ezt mindig a gyomborítottság, a napraforgó levélzet átfedésének mértékét megállapítva kell meghatározni.

A speciális egyszikű irtók megválasztásánál, továbbra is egyértelműen az ár a legdöntőbb érv (pl. Pantera, Leopard) (Varga, 2005).

A kezelés időzítésénél figyelembe kell venni a kultúrnövény fenológiai állapotát is (Török és Csíbor 2005).

Kutatók megtalálták a fenyércirok olyan biotípusát, mely rezisztenciát mutatott a kletodim hatóanyaggal szemben (Burke et al., 2006). Illetve, a fenyércirok keresztrezisztens vagy/és érzékeny biotípusait vizsgálták kletodim, és a fluazifop P-butil hatóanyagokkal mind a magról kelő, mind a rizómáról kihajtott egyedek esetén, üvegházi körülmények között. Megállapításaik szerint, keresztrezisztencia a kletodim és a fluazifop P-butil hatóanyagoknál alakult ki az egyes fenyércirok biotípusokban. (Burke et al., 2007).

Az imidazolin típusú herbicidok levélen és talajon keresztül egyaránt hatnak. Hatásmechanizmusuk alapján az acetolaktát-szintetáz gátló herbicidok csoportjába tartoznak. Felhasználásuk lehet ppi (vetés, telepítés előtt, talajba dolgozva), presowing és posztemergens egyaránt. Fenyércirok ellen a gyom 2-5 leveles állapotában való (korai posztemergens) alkalmazásuk adja a legjobb eredményt. Emelt dózisokban a fenyércirok fejlettebb, sőt rizómáról kelt egyedek ellen is megfelelő hatást biztosítanak, de mivel lassan bomlanak, a hatóanyagmaradék miatt az utóvetemények körét jelentősen leszűkítik.

Magyarországon is forgalmazzák imidazolinon-ellenálló napraforgó hibrideket. A gyomirtás során azonban ügyelni kell arra, hogy az imazamox hatóanyagú Pulsar 40 SL-t csak IMI-napraforgóban szabad alkalmazni (Hoffmanné, 2006).

Levél alá permetezéssel a későbbi időpontokban végzett kezelések eredményessége is kielégítő lehet. A hatást nagymértékben javítja a helyes alkalmazástechnika (adjuvánsok, cseppképzés, szórófejtípus) kiválasztása. A kezelés sikerességének egyik fontos feltétele az optimális időjárási körülmények megválasztása is. Hosszabb csapadékos időszakot követő

meleg, párás időben a legeredményesebbek a kezelések, mert a gyomnövény anyagcseréje ilyenkor nagymértékben felélénkül.

### *Állományszárítás*

A glifozát tartalmú készítmények a napraforgó esetében defóliánsként, illetve deszikkáló ágensként való alkalmazása kétségtelenül bővíti a körét a fenyércirok ellen alkalmazható technológiáknak. Jelentőségüket, hatékonyságukat megszabja az alkalmazott dózis és a kijuttatáskori időjárás, illetve a permetezéskori körülmények, amelyek a fedettséget és a penetrációt meghatározzák. Mint alternatív módszer, kétségkívül pozitív hatású a területeken előforduló fenyércirok irtására, de a gyomnövény sajátosságai miatt inkább, mint hasznos kiegészítés jöhet számításba a védekezési technológiában (Hunyadi et al., 2005).

A 2006-s szántóföldi célprogramban a glifozát hatóanyagú szerek (Gliaalka 480 Plus, Glyphogan 480 SL, Rodeo, Roundup Bioaktiv, Roundup Mega) állományszárítás és érés-gyorsítás céljából csak hidas traktorral juttathatók ki (Hoffmanné, 2006).

Az elmúlt 30 évben jelentős változások történtek a fenyércirok ellen napraforgóban felhasználható herbicidek választékában. A 70-es, 80-as években csak néhány készítmény volt a fenyércirok magról kelő egyedeinek irtásához. A 90-es évekre, nyilvánvalóvá vált, hogy a gyommentes állapot a rezisztens biotípus, kletodim rezisztens fenyércirok, (Burke et al., 2006) megjelenése miatt csak a herbicidek illetve a kijuttatási módok kombinációjával érhető el. Előtérbe kerültek a preemergensen alkalmazhatók gyomirtószerek, melyekkel már a napraforgó fejlődésének kezdeti szakaszában kiiktathatjuk a kultúrnövény és a gyomnövények közötti kompetíciót. Sikeresen elvégezve, agrotechnikai és mechanikai gyomirtási eljárásokkal kombinálva, szükségtelessé tehetik a későbbi állománykezeléseket (Hunyadi et al., 1994).

A presowing ill. preplant incorporated (PPI) technológiában 1980-tól napjainkig kizárólag a benefin hatóanyag használható fel, mely bedolgozást igénylő, hosszú hatástartamú talajherbicid. Ez a technológia nem környezetkímélő és drága, ezért ma már ritkán alkalmazzák a gyakorlatban.

A preemergens alapkezelés még mindig nagy jelentőséggel bír, elsősorban gazdaságossága miatt. A jövőben a posztemergens szerek előretörése várható. Az állománykezelés előnye, hogy a gyomok már kikeltek, láthatók, és így célzottan, a fajnak legmegfelelőbb készítményt lehet kiválasztani. A fenyércirok és a többi nehezen irtható évelő egyszikű gyomfaj rizómás, tarackos egyedei elleni védekezés alacsonyabb költséggel és talán eredményesebben is

végezhető mint kukoricában. Az állományban való védekezésre a speciális egyszikűirtók (ariloxi-fenoxi-propionátok) alkalmazhatók (Tóth és Lehoczky, 2007b).

#### A fenyércirok elleni védekezés borsóban

A borsó gyomirtásának megtervezéséhez, folyamatosan fel kell mérni a tábla gyomfertőzöttségét, figyelemmel követni az uralkodó gyomfajok elterjedését (Kádár, 2005). Különösen az évelő gyomfajokra kell odafigyelni, melyeket már az előveteményből, illetve azok tarlójából ki kell irtani. A borsóban előforduló fontosabb gyomnövények listáját a 7. táblázat szemlélteti.

A borsó termesztésének célja kétirányú: zöld vagy szárazborsó előállítás. A kétféle borsó gyommentesítése alapvetően különböző gyomirtást kíván (Reisinger, 2000). A zöldborsóban rövidebb hatástartalmú szerekkel kell védekezni, korai fajták termesztése esetén. Az egyéves egyszikűek elleni védekezés el is maradhat mivel ezek a gyomok melegigényesek, később kelnek. Szárazborsóban hosszabb hatástartamú szereket alkalmazunk. A megfelelő herbicid megválasztásánál figyelembe kell venni a fajták tulajdonságait, mint pl.: gyors növésű, nagy zöld tömegű, jól záródó fajták-rövidebb hatástartamú készítményekkel permetezzük.

A presowing kezeléseknek elsősorban a magról kelő gyomok ellen van hatásuk. A készítményeket a talajba kell dolgozni.

A borsó állománykezeléseinél, sok készítménynél a szelektivitást a borsó levelén 8-12 cm nagyságánál kialakuló viaszréteg biztosítja. Egy és kétszikű irtó készítmények kombinálhatók a posztemergens kezeléseknél (Bihari, 2005). Ilyenkor az összetevők dózisa módosulnak, csökkennek. A csökkentett dózisok együttes hatásai jobbak lehetnek, mint külön a teljes adagoké, így kevesebb veszélyt jelentenek a borsóra. Az egyszikűek elleni védekezés többnyire a kései fajtáknál, az erősen fertőzött területeken várható (Palecska, 2005).

#### A fenyércirok elleni védekezés szójában

A szója gyomirtása a borsóhoz hasonlóan- az előveteménynél kezdődik (Kádár, 1983). Nagy magvú gyomok, és az évelők ellen eredményesebb a védekezés például gabona előveteményben. A gyomirtó szerek megválasztásánál a hosszabb hatástartalmú készítményeket kell alkalmazni, mivel a szója tenyészideje hosszabb, mint a borsóé. A szója ellenállóbb a herbicidekkel szemben, de nem képződik viaszréteg a levelein.



## A fenyércirok elleni védekezés burgonyában

A burgonya optimális körülmények között képes a gyomnövények visszaszorítására. Azonban az ültetést követő 7-12 hét időtartama alatt, különösen hűvös időjárás esetén, igen nagy konkurenciát jelentenek a gyomnövények. A burgonya gyomfaj-összetételét az elővetemény és az előveteményben alkalmazott gyomirtási eljárások döntően meghatározzák (Kádár, 2005).

Az évelő gyomnövények elleni védekezést már a burgonya előveteményében el kell kezdeni. A szaporítógyökeres kétszikű fajok: *Convolvulus arvensis* L. (folyondár szulák), *Cirsium arvense* (L.) Scop (mezei acat) irtása kalászos előveteményben vagy annak tarlóján viszonylag egyszerűen elvégezhető. Az egyszikű évelő gyomnövények közül az *Elymus repens* (L.) (tarackbúza) és a *Sorghum halepense* (fenyércirok) mennyiségi és minőségi károkat okozhatnak. A tarlókezelésre a gyomnövényállomány faji összetételétől függően EPSP-szintetáz gátló (glifozát) vagy hormonrendszerre ható készítmények használhatók.

A jó gyomirtó hatás alapja burgonyában a jó talajművelés, a másodlagos bakhát szakszerű és időben való kialakítása. Lehetőleg a másodlagos bakhát kialakítása és a preemergens kezelés között 5-10 nap teljen el. Állománykezelés szükségessé válhat, ha a talajherbicidekkel nem pusztítható tarackbúza, fenyércirok vagy csillagpázsit felszaporodott.

A kijuttatás időpontját és a dózis nagyságát a gyomfejltség, valamint a gyomok életformája határozza meg. A permetezést a magról kelő egyszikűek gyökérváltása előtt, az évelő egyszikűek 10-20 cm-es fejlettségénél, de mindenképpen a lombzáródás előtt kell elvégezni. A magról kelő egyszikűek ellen mindig a nagyobb dózist alkalmazzuk.

Állománykezelés esetén, az egyszikű irtók nem fitotoxikusak, de célszerű a burgonya 20 cm-es nagyságáig permetezni, mivel az ennél fejlettebb állományban a herbicid nem jut a burgonya árnyékában megbúvó gyomokhoz..

## A fenyércirok elleni védekezés tarlón

A vegetációs perióduson kívül eső területek így a tarló is, a korszerű herbicidhasználat következtében fontos színtere lett az évelők elleni védekezéseknek (Reisinger, 1981). Korábban a tarlón való védekezés során számításba vették a korán lekerülő, magas tarlóra vágott kukorica területeket is, de a fenyércirok biológiai állapota ebben az időszakban már nem volt érzékeny kifejezetten-e szerekkel szemben. Az azonos költségszint mellett a gyomirtó hatás jelentősen elmarad a korábban, a kalászosok tarlóján végzett védekezésektől. A

kalászosok betakarítását követően, a nyári tarlókon a fenyércirok kedvező körülményeket találhat a fejlődéséhez. Kellő nedvesség mellett fejlődése intenzív, így a herbicidet is könnyen felveszi és leszállítja rizómáiba. Körösmezei és Kondár (1998) napraforgóban, különböző dózisú posztemergens úton kijuttatott graminicid utóhatását vizsgálta a fenyércirok axilláris rügyek pusztulására, a következő évi gabona tarlón. Vizsgálataik alapján, a szelektív graminicidek utóhatását, azok dózisainak emelésével nem lehet növelni az erős fertőzöttségű fenyércirok állományban.

Mikulás a bajai Mezőgazdasági Kombinátban végzett vizsgálatai során megállapította, hogy azok a táblák ahol, nyár végén, ősszel glifozát hatóanyagú készítményeket jutattak ki, a következő év tavaszára a fenyércirok rizómás alakjai elpusztultak, allelopatikus hatású anyagai pedig elbomlottak. Nyomukban rizómáról hajtó egyedeket nem találtak, a rizóma anyagai által okozott csírázásgátlás megszűnt, maga után vonva nagy mennyiségű magról kelő gyomnövények tömegét (Mikulás, 1980 e).

Szintén Mikulás (1977) vizsgálta a glifozát transzlokálódását a nem teljes lombfelülettel rendelkező fenyércirokra, morzsolva betakarított kukoricatáblán és üvegházban. Megállapította hogy, a kezeléstől számított egy hónap múlva a fenyércirok jól transzlokálja a glifozátot üvegházi körülmények között, szántóföldi viszonyok esetén pedig a kezelés után lehullott csapadék lehetővé tette a rizómákba történő transzlokálódást.

Nem elhanyagolható az a körülmény, hogy ezidőben a fenyércirok mellett számos egyéb évelő kétszikű is jelen van, melyek ellen a totális hatású glifozát hatóanyagú herbicideknek jelentős a hatásuk. A glifozát tartalmú készítmények a gyomok levelein keresztül szívódnak fel, és szállító edénnyalábokkal jutnak el a földalatti részekig. A permetlének minél nagyobb hányada kerüljön a levelekre, és tapadjon is meg rajtuk. A hatóanyagok levelekbe jutását segédanyagokkal (adjuvánsok) segíthetjük, melyeknek részben a megtapadásban, részben az epidermiszen való átjutásában van szerepük.

A gabonafélék betakarítása után, transzlokálódnak a leggyorsabban és a legnagyobb mértékben a levélen keresztül felszívódó, rizómákat is károsító készítmények a tarlón. A kezelésre legalkalmasabb hatóanyag a glifozát és sói (Szabadi, 2006). Mivel totális hatással rendelkeznek, minden évelő egy- és kétszikű gyomnövény ellen eredményesen használhatók megfelelő dózisban. Szelektív egyszikűirtó készítmények használata tarlón gazdasági és egyéb okok miatt nem elterjedt.

### 3.9.6. Biológiai védekezés

Jelenleg elenyésző szerepe van a védekezési gyakorlatban, de hosszabb távon a módszerek tökéletesítésével alkalmazása előtérbe kerülhet. A fenyércirok elleni biológiai védekezésként egy fajspecifikus porüszögből készített szuszpenziót alkalmaztak tarlón, mely szisztematikusan fertőzte meg a fenyércirkot, és erőteljesen letörpítette azt. Két évi fertőzés után a fenyércirok teljességgel elveszítette kompetíciós képességét és agresszivitását (Quimly, 1982). A mikroorganizmusok közül Mikulás (1979) a fenyércirok növényeken közönséges baktériumos betegség kórokozóját, a *Pseudomonas syringae* var. *syringae*-ként határozta meg, és felvették a biológiai védekezési eljárások egyik lehetséges alkalmazási körébe (Mikulás - Süle 1979). Gyakorlati alkalmazásához azonban további vizsgálatokra lenne szükség. A biológiai védekezés lehetőségét vizsgálták a gyomnövények ellen Fischl és munkatársai (2002). A kísérletbe bevont fenyércirok növényi részein (termésekből) leggyakrabban szaprofita (*Gonatotryps flava*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Epicoccum nigrum*, *Periconia* spp., *Trichothecium roseum*, *Oedocephalum* spp., *Penicillium* spp., *Chaetomium globosum*, *Sordaria* spp.) vagy polifág (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Macrophomina phaseolina*) gombafajokat izoláltak, amelyek a biológiai védekezés szempontjából nem jöhetnek számításba.

Mikulás és Miklós (2008) több éve vizsgálták a gombabetegségek hatását és alkalmazási lehetőségét a szőlőgyomok szabályozására. Megállapították, hogy az élelő gyomnövényeknek is megvan a gombabetegségük így a *Sorghum halepense*-nek a *Sorosporium holci-sorghii* a rostosüszög.

Hasonlóan a szántóföldi kultúrnövényekhez, a fenyércirok magján is több kórokozót izolált Rădulescu és munkatársa úgy, mint a *Penicillium oxalicum*, *Fusarium graminearum*, *Nigrospora sphaerica*, *Rhizopus oryzae*, *Helminthosporium sorgicola*, *Coniothyrium sorgi*, *Ascohyta sorgina*, *Sphacelotheca sorgi* (Rădulescu - Negru 1971). A fenyércirok rizómáin Brandenburg (1985), *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* és *Sclerotium delphinii*-t izolált.

Az allelopátia védekezésben való alkalmazására akkor volna lehetőség, ha a jelenség létezik a kultúrnövények vad változataiban, és az a nemesítéssel bevihető a modern fajtákba. Korábbi feltételezések szerint minden kultúrfajnak volt allelopátiája, de a nemesítés során elvesztették ezt a tulajdonságot (Walker és Buchanan 1982).

### 3.10. A fenyércirok ellen felhasználható herbicidek változása az elmúlt 30 évben, kukoricában és napraforgóban

Magyarország mezőgazdaságában a kukorica-termesztés meghatározó szerepet tölt be, hiszen ez az egyik legnagyobb területen termesztett kultúrnövényünk az őszi búza mellett (Nagy 2007). Vetésterülete évenként 1,1-1,2 millió hektár között változik. A kukorica vegyszeres gyomirtásának első szakasza 1946-1956-ig tartott. Ebben az időszakban kizárólag a 2,4-D hatóanyagú herbicideket alkalmazták. II. szakasz (1957-1966.): e szakaszra a klóramino-triazin herbicidek (simazin, atrazin) bevezetése és önálló tartós használata jellemző. III. szakasz (1967-1972.): ebben az időszakban történt az anilid típusú herbicidek közül a propaklór és az alaklór valamint a karbamid típusú herbicidek közül a linuron és a klórbromuron alkalmazása. IV. szakaszban (1973-1981.) történik a ditiokarbamátok (EPTC) és az első antidotált herbicidnek – az ERADICANE-nak – a bevezetése. A *Sorghum halepense* elleni védekezésben pedig jelentős szerepet kaptak a metolaklór, a glifozát és acetoklór herbicidek. Az V. szakaszra (1982-től) a posztemergens kezelések számának növekedése, szulfonilureák, imidazolinok és a herbicidrezisztens kukorica-hibridek bevezetése jellemző. Hazánkban a vegyszeres gyomirtási kutatásokat a Növényvédelmi Kutató Intézet munkatársai kezdték meg 1949-ben. 1953-ban kezdődik a 2,4-D 1972-ben a propaklór hatóanyagok hazai gyártása. Az első antidotált herbicid, az ERADICAN 6-E kereskedelmi forgalomba hozatala 1974-ben kezdődött el (Hunyadi 1974). Több évtizedes tapasztalat alapján kijelenthetjük, hogy a kukorica gyenge kompetíciós tulajdonsága miatt magas színvonalú termesztés gyomirtás (gyomszabályozás) nélkül nem lehet sikeres.

A kétszikűekben elterjedt védekezési gyakorlat: alapkezelés talajherbiciddel a magról kelő fenyércirok ellen, majd az állományban történő védekezés, amely főleg a rizómáról kihajtó gyomokat célozza, de az alapkezelést túlélő magokból csírázó egyedeket is jól irtja.

A herbicid választás nagy körültekintést igényel, mert a napraforgó gyomirtó szereinek nagy része csak helyzeti szelektivitással rendelkezik, s a kultúrnövény csírázási zónáját elkerülve fejti ki hatását. A napraforgó gyomirtásában a lehető legnagyobb biztonságra kell törekedni.

Vizsgálatunkban 1975-től 2007-ig, a fenyércirok ellen kukoricában és napraforgóban felhasználható herbicidek változását ötévenkénti bontásban tanulmányoztuk. Az irodalmi feldolgozás alapjául az /Engedélyezett/ Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok (korábban Növényvédő szerek, műtrágyák) című kiadványok szolgáltak (1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2007)

*Kukorica*

Az elmúlt 30 évben jelentős változások történtek a fenyércirok ellen kukoricában felhasználható herbicidek választékában (1. ábra). A presowing (vetés előtt, a talajba bedolgozva) és a preemergens (vetés után, kelés előtt) alapkezelések alkalmazása a '90-es évekig csaknem egyedüli technológia volt. 1990-től kerültek engedélyezésre a szulfonilkarbamid csoportba tartozó herbicidek, melyek már posztemergens (állománykezelés) úton kerültek kijuttatásra. Napjainkban a presowing kezelések alapját nyújtó, EPTC és butilát hatóanyagok engedélyének visszavonását követően, a pre és post technológia alkalmazása vált dominánssá. A preemergens úton kijuttatható hatóanyagok a fenyércirok magról kelő egyedei ellen, az állományban kipermetezett herbicidek pedig mind a magról kelő, mind a rizómáról hajtó fenyércirok ellen alkalmazhatók.

1975-ben a fenyércirok magról kelő egyedei ellen felhasználható – az Engedélyezett növényvédő szerek 1975-ös kiadvány szerint – hatóanyagok száma 4 volt (6. táblázat).

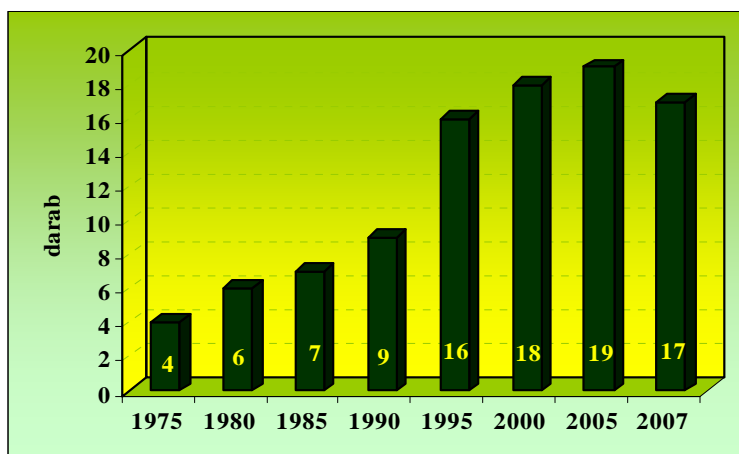
A '80-as években Magyarországon bevezették az antidotált tiokarbamát herbicideket. A tiokarbamátokból biológiai szulfoxidáció során *tiokarbamát-szulfid* keletkezik. Ezt a kukorica csak a mesterségesen megnövelt *glutathion* (GSH-S-transzferáz) transzferáz segítségével tudja elbontani. Ezért úgynevezett antidótumok biztosítják a kukorica védelmi rendszerét (Kádár 2005). Az EPTC mellett, a glifozát és metolaklór hatóanyagok is engedélyezésre kerültek 1980-ra (7. táblázat). 1985-re a magról kelő fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok száma 2-vel bővült, így összesen 7 hatóanyagot használhattak fel a gazdálkodók a fenyércirok elleni védekezésben (8. táblázat). A '90-es évekre a felhasználható herbicidek száma a magról kelő fenyércirok ellen 9 darabra emelkedett (MÉM-AF 1975-1990). A dinitro-anilinek csoportjába tartozó pendimetalin mellett, 1990-től került engedélyezésre az első posztemergens úton kijuttatható herbicid, a pirimiszulfuron, mely a szulfonilkarbamid családba tartozik (9. táblázat). 1995-re a felhasználható hatóanyagok száma 7 hatóanyaggal (acetoklór, dimetenamid, etalfluralin, klórmezuron, nikoszulfuron, propoizoklór, rimszulfuron) bővült, így összesen 16 hatóanyag állt a felhasználók rendelkezésére. (10. táblázat). 2000-re két hatóanyaggal (flufenacet, izoxaflutol) bővült a fenyércirok ellen alkalmazható hatóanyagok száma (11. táblázat). A 2005-ös évben a foramszulfuron hatóanyaggal együtt, 19 hatóanyag alkalmazása vált lehetővé (12. táblázat).

Az Európai Unióhoz való csatlakozás után (2004. május 1.) csökkent a felhasználható hatóanyagok köre. A 2007-ben (2007) a fenyércirok ellen kukoricában felhasználható hatóanyagok és készítményeik listáját a 13. táblázat tartalmazza.

A hatóanyagok kereskedelmi forgalomból való kivonásának oka részben környezetvédelmi, részben gazdaságossági megfontolásokra vezethető vissza.

Az Európai Unióban egy évtizede elkezdődött a hatóanyagok újraengedélyezésének folyamata, melynek lényege, hogy a régebben, esetenként akár több évtizede lefolytatott engedélyezési eljárásban beadott toxikológiai, környezetvédelmi adatokat ki kell egészíteni a mai követelményrendszernek megfelelő adatokkal. A kapott eredmények alapján az Európai Unió tagállamok hatóságai döntenek ezek piacon maradásáról vagy kivonásáról. Pozitív döntés esetén a hatóanyag felkerül az úgynevezett pozitív listára /Annex 1./.

Elutasító határozat esetén a hatóanyag a kereskedelmi forgalomból kivonásra kerül. Ezek a hatóanyagok az EPTC+AD-67, butilát+acetoklór+MG-191, butilát+TI-35+AD-67, butilát+EPTC+AD-67. Azok a hatóanyagok, amelyek szabadalmi védeltséget nem élveznek, illetve egyetlen gyártó sem látott további üzleti lehetőséget az újraengedélyezésükben, úgynevezett „nem megvédett” (non defended) kategóriába kerültek, ezeket szintén kivonták az Európai Unió piacáról (etalfuralin, pirimiszulfuron). A „nélkülözhetetlen használat” (essential use) kategóriába azok a hatóanyagok (acetoklór+atrazin+AD-67) kerültek, amelyek kivonásuk esetén más hatóanyagokkal nem helyettesíthetők. (Eke 2004). Az egyes kultúrákban felhasználható hatóanyagok számának változását a 150/2004. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium által kiadott rendelet 2. számú melléklete is módosította, ami az egyes agrár-környezetvédelmi célprogramokban használható (engedélyezett), illetve tiltott növényvédő szer hatóanyagok jegyzékét tartalmazza. Mely szerint a szántóföldi alapprogramban és az integrált szántóföldi növénytermesztésben nem használható az alaklór hatóanyag (2004).



**1. ábra.** A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok számának változása kukoricában, 1975 és 2007 között

6. táblázat: A fenyércirok magról kelő egyedei ellen felhasználható hatóanyagok 1975-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
butilát	Sutan 6 E	presowing	X	
EPTC*+antidótum	Eradicane	presowing	X	
linuron	Afalon	preemergens	X	
propaklór	Ramrod 65 WP, Satecid 65 WP, Niticid 65 WP	preemergens	X	

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó

7. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 1980-ban

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
EPTC+antidótum	Eradicane 6 E	presowing	X	
glifozát	Glialka	vetés előtt, betakarítás után	X	
metolaklór	Dual 720 EC	preemergens	X	

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

8. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 1985-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
alaklór	Satoklór 480 EC	preemergens	X	
butilát+TI-35	Anelda plus 80 EC	presowing	X	
EPTC+AD-67	Alirox 80 EC, Niptán 75 EC	presowing	X	

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

9. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 1990-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
butilát+TI -35+AD-67	Anelda plus 80 EC	presowing	X	
EPTC+butilát+AD-67	Anelirox 80 EC	presowing	X	
pendimetalin	Stomp 330 EC	preemergens	X	
pirimisulfuron	Tell 75 WG	postemergens	X	X

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

10. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok és kombinációk 1995-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
acetoklór+AD-67	Acenit A 500, Guardian EC	preemergens	X	
acetoklór+atrazin+AD-67	Erunit A 530 FW	preemergens	X	
acetoklór+dahemid	Sacemid A EC	preemergens	X	
butilát+diklórmid	Sutan+6 E	presowing	X	
dimetenamid	Frontier 720 EC	preemergens	X	
etalfluralin	Buvilan EC	preemergens	X	
EPTC+MG -191	Niptán 80 EC, N. Super 800 EC	presowing	X	
EPTC+acetoklór+MG -191	Flexenit I. 650 EC	presowing	X	
EPTC+alaklór+MG -191	Flexenit II. 690 EC	presowing	X	
butilát+acetoklór+MG -191	Flexenit III. 690 EC	presowing	X	
butilát+alaklór+MG -191	Flexenit IV. 720 EC	presowing	X	
glifozát-izopropilamin só	Glialka 480, Roundup 480	vetés előtt, betakarítás után	X	X
klórmezuron	Mikado	postemergens	X	
nikoszulfuron	Motivell	postemergens	X	X
propizoklór	Proponit 720 EC, 840 EC	preemergens	X	
rimszulfuron	Titus 25 DF	postemergens	X	X
rimszulfuron+dikamba	Titus Plus	postemergens	X	X
S-metolaklór	Dual Gold 960 EC	preemergens	X	

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

11. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok és kombinációk 2000-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
acetoklór	Harness	preemergens	X	
acetoklór+diklórmid	Trophy	preemergens	X	
flufenacet	Tiara 60 WG	preemergens	X	
dimetenamid+pendimetalin	Wing EC	preemergens	X	
izoxaflutol	Merlin WG	preemergens	X	
izoxaflutol+acetoklór+AD-67	Merlin Plus	preemergens	X	
rimszulfuron+ tifenszulfuron metil	Basis 75 DF	postemergens	X	X

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*



12. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok és kombinációk 2005-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
foramszulfuron + izoxadifen-etil	Monsoon	postemergens	X	X
foramszulfuron+izoxadifen-etil+ jodoszulfuron-metil-Na	Mester	postemergens	X	X
mezotrion+S-metolaklór+terbutilazin	Lumax SE	preemergens	X	

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense* , **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

13. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok és kombinációik, 2007-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
<i>EPTC, butilát</i>				
EPTC+AD-67 *	Alirox 80 EC, Eradicane 6-E	presowing	X	
butilát+acetoklór+MG-191 *	Flexenit III. 690 EC	presowing	X	
butilát+TI -35+AD-67 *	Anelda Plus 80 EC	presowing	X	
butilát+EPTC+AD-67 *	Anelirox 80 EC	presowing	X	
<i>Propaklór, propizoklór, acetoklór, metolaklór csoport</i>				
acetoklór	Harness	preemergens	X	
acetoklór+AD-67	Acenit A 500, Guardian EC	preemergens	X	
acetoklór+furilazol	Guardian Max	preemergens	X	
acetoklór+dahemid	Sacemid A EC	preemergens	X	
acetoklór+diklormid	Trophy	preemergens	X	
propizoklór	Proponit 840 EC	preemergens	X	
propaklór	Ramrod Flo, Satecid 65 WP	preemergens	X	
S-metolaklór	Dual Gold 960 EC	preemergens	X	
<i>Karbamid csoport</i>				
linuron	Afalon Dispersion	preemergens	X	
<i>Egyéb herbicidek és kombinációk</i>				
fluenacet	Tiara 60 WG	preemergens	X	
dimetenamid	Frontier 720, 900 EC	preemergens	X	
dimetenamid-p	Spectrum	preemergens	X	
dimetenamid+pendimetalin	Wing EC	preemergens	X	
izoxaflutol	Merlin WG, SC	preemergens	X	
pendimetalin	Panida, Stomp 330 EC	preemergens	X	
petoxamid+terbutilazin	Successor T	preemergens	X	
pendimetalin+linuron	Stomp 330 EC+Afalon Disp.	pre/post	X	
S-metolaklór+linuron	Dual Gold 960 EC+ Afalon Dispersion	pre/post	X	

<i>Szulfonilkarbamidok</i>				
<b>foramszulfuron+izoxadifen-etil+ jodoszulfuron-metil-Na</b>	Mester	postemergens	X	X
Mester+növényi olaj	Mester Pack	postemergens		
<b>nikoszulfuron</b>	Motivell, Milagro 040 SC	postemergens	X	X
<b>rimszulfuron</b>	Titus 25 DF	postemergens	X	X
<b>rimszulfuron+dikamba</b>	Titus Plus DF	postemergens	X	X
<i>Egyéb herbicidek</i>				
<b>foramszulfuron + izoxadifen-etil</b>	Monsoon	postemergens	X	X
<b>rimszulfuron+ tifenzsulfuron metil</b>	Basis 75 DF	postemergens	X	
<b>imazamox+pendimetalin</b>	Escort, Master	postemergens	X	
<b>klórmezulon</b>	Mikado	postemergens	X	
mezotrion + <b>S-metolaklór</b> +terbutilazin	Lumax, Lumax+Extravon konc.	preemergens	X	
nikoszulfuron + bentazon+dikamba	Motivell Turbo	postemergens	X	X
Cambio+Motivell+Dash HC	Motivell Turbo D	postemergens	X	X
Cambio+Motivell+etilan	Motivell Turbo F	postemergens	X	X
<b>glifozát-izopropilamin só</b>	Clinic 480 SL	állomány-szárítás	X	X

\* a gyomirtó permetezőszerek forgalomba hozatali és felhasználási engedélye visszavonva. A raktár-készletek 2006. október 31-ig értékesíthetők. A szerek felhasználása 2007. április 30-ig engedélyezett.

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

*Napraforgó*

A napraforgó üzemi vegyszeres gyomirtása 1962-ben kezdődött. Ebben az időszakban csak négy hatóanyag - prometrin, linuron, metobromuron, trifluralin - volt a napraforgóban engedélyezve (Ubrizsi és Gimesi 1969). A magról kelő fenyércirok ellen a linuron, és a trifluralin hatóanyagot alkalmazták (Ujvárosi 1973 b).

A 80-as években a fenyércirok magról kelő egyedei ellen felhasználható hatóanyagok száma 2-ről 6-ra emelkedett (linuron, trifluralin, benefin, EPTC, klórbromuron, propaklór) (14. táblázat).

**14. táblázat: A fenyércirok magról kelő egyedei ellen felhasználható hatóanyagok 1980-ban**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
benefin	Flubalex	presowing	X	
EPTC	Eradicane 6 E	presowing	X	
linuron	Afalon	preemergens	X	
klórbromuron	Maloran 50 WP	preemergens	X	
propaklór	Satecid 65 WP, Niticid 65 WP	preemergens	X	
trifluralin	Triflurex	presowing	X	

1982 és 1985 között kerültek engedélyezésre napraforgóban az évelő egyszikű gyomfajok egyedei ellen is eredményesen alkalmazható speciális egyszikűirtó készítmények, un. „graminicidek”. Hatásmechanizmusukra jellemző, hogy a zsírsavbioszintézist akadályozzák. A szintézis kezdetét katalizáló enzim működését gátolják, ami a különböző növényélettani folyamatoknak és az energiaellátásnak a zavarában nyilvánul meg (15. táblázat).

**15. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 1985-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
alloxidim	Kusagard	posztemergens	X	X
fluazifop-butil	Fusilade	posztemergens	X	X
fluazifop-P-butil	Fusilade S	posztemergens	X	X
szetoxidim	Nabu	posztemergens	X	X

A 90-es évekre jelentősen kibővült a fenyércirok ellen felhasználható herbicidek köre (16. táblázat). 1990-re, az 18. és 19. táblázatban említett hatóanyagok száma 18 - ra növekedett. Az N-aril-N-alkil-klór-acetamidok családjába tartozó metolaklór és alaklór hatóanyagok 1988-tól szerepeltek az engedélyezett növényvédő szerek listáján. A fehérje és nukleinsavszintézis gátló herbicidek csoportjába tartoznak, a csírázó illetve kelő magvakat károsítják (Kádár 2005).

**16. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 1990-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
alaklór	Satoklór 480 EC	preemergens	X	
fenoxaprop-etil	Furore 9 EC	posztemergens	X	X
metabromuron	Patoran 50 WP	preemergens	X	
metolaklór	Dual 960 EC	preemergens	X	
pendimetalin	Stomp 330 EC	preemergens	X	
quizalofop-etil	Targa 10 EC	posztemergens	X	X

1995-re további 6 hatóanyaggal 24-re bővült a napraforgóban a fenyércirok ellen felhasználható herbicidek köre napraforgó kultúrában. Az 1993-ban engedélyezésre került S-metolaklór - a metolaklór hatóanyag utódja –nem csak az erősebb gyomirtó hatásának hanem, szelektivitásának is köszönhető a sikerét (Szentey 1999).

A graminicidek családjához tartozó acetil-CoA karboxiláz gátlók közül felhasználható herbicidek választéka: a cikloxidim, haloxifop, haloxifop-R-metilészter, propaquizafop hatóanyagokkal, valamint a dinitro-anilinek kémiai családjához tartozó etalfluralin-nal bővült (17. táblázat).

**17. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 1995-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
cikloxidim	Focus, Focus Ultra	posztemergens	X	X
etalfluralin	Buvidan EC	presowing	X	
haloxifop	Gallant 125 EC,	posztemergens	X	X
haloxifop-R-metilészter	Perenal	posztemergens	X	X
propaquizafop	Agil 100 EC	posztemergens	X	X
S-metolaklór	Dual Gold 960 EC	preemergens	X	

2000-re összesen, 32 darab hatóanyag állt a gazdálkodók rendelkezésére a fenyércirok elleni védekezéshez (2. ábra). A kukoricában alkalmazott hatóanyagok egy része - acetoklór, acetoklór+diklórmid, flufenacet, dimetemamid – 2000-re már napraforgóban is engedélyezésre került (18. táblázat).

**18. táblázat: A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok 2000-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
acetoklór	Harness	preemergens	X	
acetoklór+diklórmid	Trophy	preemergens	X	
flufenacet	Tiara 60 WG	preemergens	X	
dimetemamid	Frontier 900 EC	preemergens	X	
quizalofop-P-etil	Targa Super	posztemergens	X	X
quizalofop-P-tefuril	Pantera 40 EC	posztemergens	X	X
terburtrin+metolaklór	Igran Combi 500 FW	preemergens	X	
terburtrin+S-metolaklór	Igran Combi Gold 450 EC	preemergens	X	

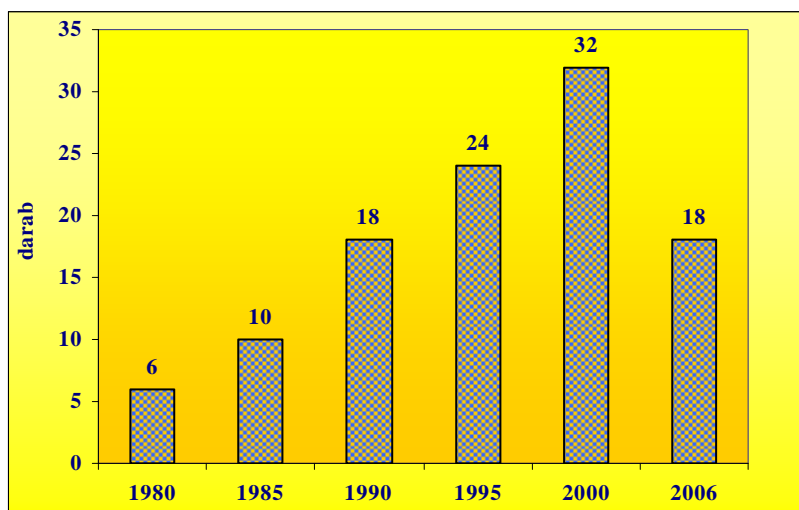
**19. táblázat: Az alkalmazható hatóanyagok a magról kelő fenyércirok ellen napraforgóban, 2006-ban**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
benefin	Benefex	presowing	X	
propizoklór+butilát*	Proponit Terra 840 EC	presowing	X	
trifluralin	Olitref 480 EC	presowing	X	
alaklór	Lasso, Lasso MT	preemergens	X	
acetoklór+furilazol	Guardian Max	preemergens	X	
dimetamid	Frontier 900 EC	preemergens	X	
dimetanamid-p	Spectrum	preemergens	X	
dimetanamid+pendimetalin	Wing EC	preemergens	X	
S-metolaklór	Dual-Gold 960 EC	preemergens	X	
pendimetalin	Stomp 330EC, Panida 330 EC	preemergens	X	
propaquizafop	Agil 100 EC	posztemergens	X	X
ciklozidim	Focus Ultra	posztemergens	X	X
fluazifop-P-butil	Fusilade Forte	posztemergens	X	X
quizalofop-R- metilészter	Leopard 5 EC, Targa Super	posztemergens	X	X
haloxifop-R-metilészter	Pantera	posztemergens	X	X
haloxifop-R-metilészter	Perenal	posztemergens	X	X
kletodim	Select 240 EC, Select Super	posztemergens	X	X
imozamox**	Pulsar 40 SL	posztemergens	X	

butilát\*: a hatóanyag engedélye visszavonva, a készletek felhasználása az engedélyokiratok előírása szerint.

imozamox\*\*: az imozamox hatóanyagú Pulsar 40 SL-t csak az imidazolinon-ellenálló napraforgó hibridek termesztése esetén szabad alkalmazni.

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*



**2. ábra.** A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok számának változása napraforgóban, 1975 és 2006 között

A napraforgó esetében presowing ill. preplant incorporated (PPI) technológiában 1980-tól napjainkig kizárólag a benefin hatóanyag használható fel.

A preemergens alapkezelés még mindig nagy jelentőséggel bír, elsősorban gazdaságossága miatt, de posztemergens herbicidek előretörése is várható a jövőben. Az állománykezelésre speciális egyszikűirtók (ariloxi-fenoxi-propionátok) kerültek engedélyezésre (19. táblázat).

## 4. KÍSÉRLETI RÉSZ

### 4.1. Csírázásbiológiai vizsgálatok

A fenyércirok szemterméseinek csírázásbiológiai mechanizmusát 2005. január - 2007. novemberig vizsgáltuk. A magvakat LP-144 típusú termosztátban (L-MIM),  $22\pm 2$  °C-on, sötétben csíráztattuk. A fenyércirok szemterméseit 14 napon keresztül, vízzel átitatott szűrőpapírt tartalmazó 15 cm átmérőjű Petri-csészékben csíráztattuk (3. ábra), négy ismétlésben. Egy-egy Petri-csészébe 50 db szemtermést helyeztünk el.



3. ábra: Fenyércirok szemterméseinek csíráztatása

A termések 50 %-át hűtőszekrényben (9 °C-on), másik felét szobahőmérsékleten (20-25 °C) tároltuk. A Petri-csészéket 2 naponta ellenőriztük, a hiányzó folyadékot csapvízzel pótoltuk.

### 4.2. A fenyércirok kelési ütemének vizsgálata különböző vetésmélységek esetén

Tenyészedényes kísérleteinket két alkalommal: 2005. július 5-én és 2005. augusztus 11-én állítottuk be, üvegházi körülmények között. A *Sorghum halepense* szemterméseit a talajfelszíntől számítva 1, 5, 10, 15, 20, 25 cm mélyre vetettük, tenyészedényenként 50-50 db-ot (4. ábra).



4. ábra: 15, 20, 25 cm talajmélységben elvetett *S. halepense* magvak

A kísérletet négy ismétlésben végeztük. A kísérletekben tőzeg és homok 3:1 arányú keverékét használtuk. Az első növények kelésétől 3 héten keresztül 2 naponként megszámoltuk a kikelt egyedek számát. A kelés mindkét vetési időpontban a vetést követő 2. napon kezdődött.

A tenyészedényes kísérletek kiértékelése után vizsgáltuk a különböző vetésmélységekből kikelt (1, 5, 10, 15 cm) fenyércirok egyedek biomasszaprodukcióját. Mértük a hajtások hosszát (cm), a hajtások és a gyökerek frisstömegét (g/növény), a levélterületet, majd szárítás után (40 °C -ra beállított L-MIM, szárítószekrény) a száraztömegét (g/növény) (LI-COOR műszerrel). Mértük a hajtások N, P, K, Ca koncentrációját és kiszámítottuk a növények által felvett tápanyagok mennyiségét.

A kísérletek lebontását a vetést követő 30. napon végeztük. A vizsgálati adatokat ANOVA SPSS statisztikai program csomag segítségével értékeltük ki.

#### 4.3. A fenyércirok rizómák in vitro regenerálódása

A fenyércirok rizómáinak gyűjtését Keszthely-Újmajorban végeztük el. Az első kísérletsorozatban 2007. augusztus 20-tól, október 11-ig, kéthetente szedtük fel a rizómákat 25-35 cm-es talajmélységből. A minták gyűjtése 2007. augusztus 15-n, augusztus 28-n, szeptember 11-n és szeptember 25-n történt. Az értékelés időpontjait a 20. táblázat ismerteti. A felszedett rizóma mintákból - mosás után - 100 db rizóma szegmentumot készítettünk. (5. ábra).



**5. ábra:** Megtisztított rizóma szegmentumok

A második kísérletsorozatban, 2007. szeptember 11-től, október 18-ig (mintaszedés: 2007. szeptember 11., 25., október 2. és 8.) a 25-35 cm-es talajmélységből kiásott fenyércirok rizómákat megtisztítottuk, a rizómán lévő gyökereket illetve az axilláris rügyeket borító pikkelyleveleket eltávolítottuk. A termosztátba helyezés előtt lemértük a rizóma szegmentumok frisstömegét majd, 6; 12; 24; 48 órára  $28 \pm 2$  °C-os 48 % páratartalmú szárítószekrénybe illetve, 6; 12; 24; 48 órára hűtőszekrényben (9 °C) 50% páratartalmú és mélyhűtőben (-10 °C) tároltuk. A szárítószekrényben illetve a hűtőszekrényben való tárolás után lemértük a rizómák tömegét.

A kísérletet 4 ismétlésben, 10-10 db, 1 db axilláris rügyet tartalmazó rizóma szegmentummal állítottuk be (6. ábra). A kontrollnak szánt rizóma szegmentumokat szobahőmérsékleten tároltuk.



**6. ábra:** A 6; 12; 24; 48 órán keresztül szárított rizómaszegmentumok



Mindkét kísérletsorozatban a rizómaszegmentumok átlagos átmérője: 0,5-1,7 cm volt, melyeket hajtató-edényekbe helyeztünk, ahol szűrőpapír és vatta biztosította a rizómák számára az állandó nedvességet.

A rizómák regenerálódásának vizsgálatához a termosztátot (LP-144 típusú)  $22\pm 2$  °C hőmérsékletre állítottuk be, majd 14 napon keresztül, 4 naponta mértük az axilláris rügyekből kihajtott hajtások hosszát (20. táblázat), (7. ábra).

20. táblázat: Az első és második kísérletsorozat értékelésének időpontjai

Első kísérletsorozat értékelési időpontjai 2007.				Második kísérletsorozat értékelési időpontjai 2007.			
1. sorozat	2. sorozat	3. sorozat	4. sorozat	1. sorozat	2. sorozat	3. sorozat	4. sorozat
08.20.	09.03.	09.17.	10.01.	09.17.	10.01.	10.08.	10.14.
08.23.	09.06.	09.20.	10.04.	09.20.	10.04.	10.11.	10.16.
08.27.	09.10.	09.24.	10.08.	09.25.	10.08.	10.15.	10.18.
08.30.	09.13.	09.27.	10.11.				



7. ábra: LP-144 típusú termosztát

A gyengültségi paraziták által okozott kártétel a második kísérletsorozatban nagyobb mértékű volt. Ezért csak 3. értékelési időpontban tudtuk mérni a hajtások hosszát.

A rizómaszegmentumok pusztulásának megakadályozására azokat fungicidekkel kezeltük. Ehhez, 0,5 g/l koncentrációjú TOPSIN-METIL 70 WP (tiofanát-metil) és 2 g/l koncentrációjú

DITHANE M-45 (mankoceb) fungicideket használtunk oly módon, hogy a már feldarabolt és megtisztított rizómaszegmentumokat a termosztátba helyezés előtt 24 órán át a szuszpenzióba helyeztük (Lukács, 2002).

#### 4.4. A fenyércirok biomasszaképzése

A fenyércirok biomassza produkciójának vizsgálatához a szemterméseket 2003-ban, Keszthely környékéről, augusztus és szeptember hónapokban gyűjtöttük be. A tél folyamán a szemterméseket -16-17 °C-os mélyhűtőszekrényben légmentesen záró műanyag edényekben tároltuk.

2004. május 16-án tenyészedenyes, talajkultúrák kísérletet állítottunk be üvegházi körülmények között. A begyűjtött szemterméseket 3,5 kg-s, 25 cm átmérőjű tenyészedenyekbe helyeztük (8. ábra).



8. ábra: Kifejlett *Sorghum halepense* növények üvegházi körülmények között

A kísérlethez Keszthelyen gyűjtött Ramann-féle barna erdőtalaj felső 30 cm-es rétegét használtuk melynek humusztartalma 1,78 %, AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 179 mg/kg talaj, AL-K<sub>2</sub>O tartalma 192 mg/kg talaj, kémhatása semleges pH<sub>H2O</sub> 6,7 volt. A tenyészedenyekbe 2,5 g magot vetettünk. A növények öntözése naponta igény szerint, hetente egyszer pedig súlyra történt a talaj maximális vízkapacitásának 60%-áig.

A minták feldolgozását a Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelmi Intézet Herbológiai és Növényvédőszer Kémiai Osztály laboratóriumában végeztük el 2004. június 6-tól. A mintavétel a növények kelése után a tenyészidőszakban, júniustól decemberig rendszeres időközönként 30 naponként történt, összesen 6 alkalommal: június 16., július 14., augusztus 16., szeptember 15., október 15., november 16-án, alkalmanként 4 ismétlésben.

Minden értékelésnél mértük a levélterületet (LI-COOR műszerrel), a hajtás hosszúságot (cm), a minták aprítása után a hajtások és a gyökerek frisstömegét (g/növény), majd szárítás után (40 °C -ra beállított L-MIM szárítószekrény) a száraztömegét (g/növény). A növekedésanalízis vizsgálatánál a következő növekedési indexeket számítottuk: abszolút és relatív növekedési sebesség (AGR /absolute growth rate/ és RGR /relative growth rate/) hajtásban, gyökérben, rizómában illetve levélterület arány megállapítása (LAR / leaf area ratio/) (Berzsenyi, 2000).

#### **4.5. A fenyércirok tápelemtartalmának dinamikája**

Vizsgáltuk az egyes növényi részek (hajtás, gyökér, rizóma) nitrogén, foszfor, kálium és kalcium koncentrációját. A biomassa tömeg és a tápelemkoncentráció ismeretében kiszámítottuk a felvett tápanyagok mennyiségét, a növény tápelemfelvételének dinamikáját, vizsgáltuk az abban bekövetkező változásokat. A tápelemtartalom vizsgálathoz a szemterméseket 2003-ban Keszthely környékéről, augusztus és szeptemberben hónapokban gyűjtöttük. A kísérlet beállítása a szemterméseket -16-17 °C mélyhűtőben tároltuk. 2004. május 16-án tenyészedenyes, talajkultúras kísérletet állítottunk be üvegházi körülmények között. A kísérletet a növények kelését és egyedszám beállítását követő 6 hónapon keresztül végeztük. A tápelemtartalom meghatározását a Növényvédelmi Intézet Herbológiai és Növényvédőszer Kémiai Osztály laboratóriumában végeztük el, az Agrokémiai gyakorlatok módszertana szerint (Debreceni, 1986).

*Az összes nitrogéntartalom meghatározására Kjeldahl módszerrel - Parnass-Wagner vízgőz-desztillációt alkalmaztunk. Módszere: a szerves anyag kénsavas roncsolása után az ammónia vízgőz-desztillációs meghatározása. A kénsavas törzsoldatból Parnass-Wagner vízgőzdesztilláló készülékben tömény lúggal felszabadítják a nitrogént, NH<sub>3</sub>-formában, és azt vízgőzzel áthajtva bórsavban elnyeletik a keverék indikátor színátcsapásáig. A desztilláció végén ismert faktorú kénsavval megtitrálják.*

Az összes foszfortartalom meghatározására (SPEKOL-11) spektrofotométert alkalmaztunk, melynek működése a szelektív fényelnyelésen alapul. A minőségi elemzésre az elnyelési sávok hullámhosszának meghatározása, a mennyiségire pedig az elnyelés nagyságának mérése ad módot. A spektrofotométer UV, látható és infravörös tartományban azonos elven működik. Alapelemei: fényforrás, küvetta, fényfelbontó egység, fényt mérő érzékelő, regisztráló egység. Az összes kálium és kalciumtartalom meghatározása lángfotométerrel (FLAPHO-4) történt.

A K és Ca-tartalom vizsgálata úgy a hamvasztásos, mint a savas feltárásból lehetséges. Mivel a N- meghatározására is szükség van, a növényeknél a káliumot is a kénsavas feltárásból készített törzsoldatból határozzák meg. A vizsgálat legegyszerűbben a káliumion gerjesztésével indukált fényemisszió-intenzitás mérésével lángfotométerrel történik. A vizsgálati minta törzsoldatának a lángba porlasztásával optimális lánghőmérsékleten (2400 °C) gerjesztik a káliumatomokat, melyek színe, spektruma 766 nm hullámhosszúságnál érzékelhető.

#### 4.6. A fenyércirok elleni vegyszeres védekezés lehetőségei

##### 4.6.1. Üvegházi tenyészedenyes kísérletek

A magról kelő és a rizómáról kihajtó fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagokat mind üvegházi tenyészedenyes (Növényvédelmi Intézet, Herbológiai és Növényvédőszer Kémiai Osztály üvegházában) (21. táblázat), mind szabadföldi kisparcellás (Keszthely-Újmajor, Szabadszentkirály) és nagyparcellás (Velény) kísérletekben vizsgáltuk.

Az értékeléseket 2 naponként végeztük. Megszámoltuk a kikelt töveket és feljegyeztük a gyomirtószer által károsodott, elpusztult fenyércirok egyedszámát.

Az első tenyészedenyes talajkultúrás kísérletünket üvegházi körülmények között 2005. június 26-án állítottuk be. Tenyészedenyként 14 cm átmérőjű műanyag cserepeket használtunk, melyekbe 1 kg rostált légszáraz talajt töltöttünk és 50 db fenyércirok magot vetettünk 3 cm mélyre. A kísérleti talaj fontosabb jellemzői: Ramann-féle barna erdőtalaj, H%; 1,78%,  $pH_{H_2O}$ ; 6,7, AL- $P_2O_5$ ; 179 mg kg/talaj, AL- $K_2O$ ; 192 mg kg/talaj.

A herbicid kezeléseket 5 ismétlésben, preemergens úton kijuttatva végeztük el. A herbicideket a fenyércirok vetését követően, a talaj felszínére 100 ml permetlében juttattuk ki.

A második tenyészedenyes üvegházi kísérletsorozatot 2006. június 21-én állítottuk be 4 ismétlésben, 5 preemergens és 1 posztemergens úton kijuttatott herbiciddel. A 14 cm átmérőjű tenyészedenyekbe kezelésként 30 db fenyércirok szemtermést helyeztünk el 4 cm mélyen. A

kísérletben felhasznált herbicidek és a kísérlet értékelésének módja, megegyezik az első kísérletben leírtakkal. A preemergens herbicideket a fenyércirok vetését követően a talaj felszínére, a posztemergens készítményt az állomány 10 cm-es magasságánál, kézi permetezővel juttattuk ki. A növények kelése 2006. június 23-án kezdődött el.

A harmadik tenyészedényes üvegházi kísérletet, 2007. augusztus 14-én állítottuk be 4 ismétlésben. Kísérletünkben linuron hatóanyagot vizsgáltunk preemergens úton kijuttatva. A kísérletben felhasznált talaj típusa: Ramann-féle barna erdőtalaj melynek fontosabb paraméterei: H%; 1,78%,  $pH_{H_2O}$ ; 6,7, AL- $P_2O_5$ ; 179 mg kg/talaj, AL- $K_2O$ ; 192 mg kg/talaj.

A 14 cm átmérőjű tenyészedényekbe 30 db fenyércirok szemtermést helyeztük el, 3 cm mélyen. A növények kelése 2007. augusztus 20-án kezdődött el.

A kísérletben felhasznált hatóanyagok hatásmechanizmusának jellemzése: az *N-aril-N-alkil-klór-acetamidok* családjába tartozó S-metolaklór, acetoklór, dimetenamid, petoxamid, propizoklór. Ezek a hatóanyagok a fehérje és nukleinsavszintézis gátló herbicidek csoportjába tartoznak.

A *plasztokinon bioszintézis gátló* herbicidek közé tartozó izoxaflutol, és a dinitro-anilinek csoportjába tartozó pendimetalin növekedésgátló herbicid.

Az *acetolaktát-szintetáz* működését gátló herbicidek csoportjához a foramszulfuron+izoxadifen-etil hatóanyag tartozik. Hatásukat úgy fejtik ki, hogy az aminosavak bioszintézisének pótlásán keresztül zavarják a növényekben zajló fehérje-anyagcsere folyamatokat.

21. táblázat: Az üvegházi tenyészedenyes kísérletben alkalmazott herbicid kezelések és dózisaik

<b>Készítmény</b>	<b>Hatóanyag</b>	<b>Dózis</b>	<b>Feno- fázis</b>
<b>2005. június 26.</b>			
DUAL GOLD 960EC	960 g/l S-metolaklór	1,4-1,6 l/ha	pre
MERLIN WG	75% izoxaflutol	100-140 g/ha	pre
STOMP 330 EC	33% pendimetalin	4-6 l/ha	pre
WING EC	250 g/l dimetenamid+ 250 g/l pendimetalin	3,5-4,5 l/ha	pre
<b>2006. június 21. és július 5.</b>			
DUAL GOLD 960 EC	960 g/l S-metolaklór	1,4-1,6 l/ha	pre
GUARDIAN MAX	840g/ha acetoklór + 28 g/ha furilazol	2-2,5 l/ha	pre
MERLIN WG	75% izoxaflutol	100-140 g/ha	pre
STOMP 330 EC	33% pendimetalin	4-6 l/ha	pre
WING EC	250 g/l dimetenamid+ 250 g/l pendimetalin	3,5-4,5 l/ha	pre
MONSOON	22,5 g/l foramszulfuron+ 22,5 g/l izoxadifen-etil	1,8-2,5 l/ha	post
<b>2007. augusztus 14.</b>			
AFALON DISPERSION	450 g/l linuron	1,5-2 l/ha	pre

## 4.6.2. Szabadföldi kísérletek

A szabadföldi kísérleteinket a fenyércirok magról kelő valamint rizómáról kihajtó egyedei ellen 2004-ben Velényben nagyparcellán, 2006-ban Szabadszentkirályon (Baranya megye), 2007-ben pedig, Keszthelyen a Növényvédelmi Intézet újmajori kísérleti területén kisparcellán végeztük el.

A parcellák elrendezése randomizált blokk volt. A kísérleteket kiértékelése a gyomirtó szer hatékonyságára az FVM Herbicid Vizsgálati Módszertana szerint történt (22. táblázat) (Dancza et al., 2004).

22. táblázat: A gyomirtó hatás %-ban kifejezett értékei és jellemzése

<i>Gyomirtó hatás (Gy%)</i>	<i>Jellemzés</i>
100	kitűnő
98	nagyon jó
95	jó
90	elfogadható
82	kérdéses
70	gyenge
50	nagyon gyenge
30	rossz
0	hatástalan

A parcellákon található fenyércirok egyedeket megszámláltuk, majd a későbbiekben százalékosan kifejezve állapítottuk meg a gyomborítást, Balázs-Ujvárosi módszere szerint (Reisinger, 1977).

Kísérletünket 2004-ben Velényben (Baranya megye), réti öntéstalajon, a fenyércirok magról kelő illetve rizómás egyedei ellen állítottuk be. Az alkalmazott készítmény a nikoszulfuron hatóanyagú MOTIVELL volt (23. táblázat). A nikoszulfuron hatóanyag az acetolaktát-szintetáz működését gátló herbicidek csoportjához tartozik. Hatáskifejtésének módja, hogy az aminosavak bioszintézisének pótlásán keresztül zavarják a növényekben zajló fehérje anyagcsere folyamatokat. A kukorica vetése 2004. május 2-án volt. Az ismétlések száma: 4, a parcellák mérete 500 m<sup>2</sup>. A herbicides kezeléseket 2004. május 26-án és június 16-án, Nissan permetezővel, Hardy F-4 típusú szórófejjel, 290 l/ha vízmennyiséggel, 1,8 bar nyomáson végeztük (9. ábra).



9. ábra: Nissan Hardy F-4 típusú szántóföldi permetezőgép

Az első kezelés után, május 31-én 7 mm, a második kezelés után, június 20-án pedig 8 mm csapadék hullott.

Az alkalmazott készítmény a MOTIVELL-t egyszeri kezelésben két különböző időpontban, teljes (1 l/ha) és osztott (0,6 és 0,5 l/ha) dózisban permetezték ki. A kijuttatás korai illetve kései posztemergens formában történt.

Az első kezelést korai posztemergensen a kukorica 2-3 leveles, a fenyércirok 20 cm-es nagyságánál, a másodikat késői posztemergensen a kukorica 7-8 leveles fejlettségénél végeztük el. Ekkor a fenyércirok a korábban már kezelt (osztott kezelés) parcellákon újrakelve, illetve újrakelve ismét 20 cm-es, az előzőekben még nem kezelt (késői poszt kezelés) parcellákon 35-40 cm-es fejlettségű volt. A MOTIVELL 1,0 l/ha-os adagját korai illetve kései posztemergens kezelésben juttattuk ki.

Az osztott kezelésben a teljes dózist 0,6 és 0,5 l/ha mennyiségben, kétszer permetezve alkalmaztuk.

23. táblázat: A Motivell herbicid dózisa és alkalmazásának időpontjai

Herbicid neve	Dózisa l/ha	Alkalmazás időpontja	Növények fejlettsége	
			kukorica	<i>S. halepense</i>
MOTIVELL	1,0	(05.26.)	2-3 levél	20 cm
MOTIVELL	0,6	(05.26.)	2-3 levél	20 cm
MOTIVELL	0,5	(06.16.)	7-8 levél	35-40 cm
MOTIVELL	1,0	(06.16.)	7-8 levél	35-40 cm

Megjegyzés: minden kezelés permetleve 0,2% Dash tapadás-fokozót tartalmazott



2006-ban, Szabadszentkirályon (Baranya megye) csernozjom barna erdőtalajon állítottuk be kísérletünket a fenyércirok magról kelő egyedei ellen (10. ábra). A kukorica vetését 2006. május 7-én végezték el. A kísérleti terület előveteménye vetőmagnak termesztett szója volt. A vizsgálat során 5 herbicidet alkalmaztunk preemergensen (2006. május 12-én), egy készítményt posztemergensen (2006. május 29.) 4 ismétlésben. A parcellák mérete 4 x 5 m volt. Az egyes herbicideket Solo 425 típusú háti permetezőgéppel (11. ábra) 1,5 bar nyomás mellett hektáronként 250 l vízmennyiséggel, Tee-Jet 11003-s szórófejjel juttattuk ki (24. táblázat).



10. ábra: A kísérleti helyszín



11. ábra: Solo 425 háti permetezőgép

A herbicidek kijuttatásakor, 20°C léghőmérséklet, 60%-os páratartalom, 1-2 m/sec szélsébség volt a kísérleti területen. A kezelés utáni 6. napon a csapadék mennyisége 8,4 mm volt. Nagyobb mennyiségű csapadék a kezelést követő 3. héten hullott, összesen 91,8 mm. A kezeléseket követő 14. (május 26.) és 28. (június 9.) napon felvételezést végeztünk.

A kísérleti parcellákon (kezeletlen kontroll, herbicid kezelt), megszámloltuk a kicsírázott *S. halepense* növényeket. Vizsgáltuk, hogy hány élő illetve hány károsodott egyed fordul elő. A herbicidek gyomirtó hatását a kontrollhoz viszonyítva, %-an fejeztük ki.

A kukorica betakarítását 2006. október 13-án végeztük el. Kezelésenként 10 db csövet gyűjtöttünk be, lemértük a frisstömegét, majd szárítás után 2007. március 19-én, a morzsolást követően a szemek száraztömegét.

24. táblázat: A kísérletben alkalmazott herbicid kezelések és dózisaik

Készítmény	Hatóanyag	Dózis	Feno-fázis
DUAL GOLD 960 EC	960 g/l S-metolaklór	1,4-1,6 l/ha	pre
GUARDIAN MAX	840 g/ha acetoklór+28g/ha	2-2,5 l/ha	pre
MERLIN WG	75% izoxaflutol	100-140 g/ha	pre
STOMP 330 EC	33% pendimetalin	4-6 l/ha	pre
WING EC	250 g/l dimetenamid+ 250 g/l pendimetalin	3,5-4,5 l/ha	pre
MONSOON	22,5 g/l foramszulfuron+ 22,5 g/l izoxadifen-etil	1,8-2,5 l/ha	post

*A cikloxidim hatóanyag vizsgálata in vitro regenerálódási kísérletben*

2007-ben Keszthely-Újmajorban posztemergensen kijuttatott FOCUS ULTRA-t vizsgáltuk különböző dózisban. Kisparcellás szántóföldi kísérletünkben a herbicidnek az axilláris rügyekből kihajtó hajtásokra gyakorolt gátló hatását vizsgáltuk (25. táblázat). A permetezést (CTM: Cycloxidim Tolerant Maiz) ES-Ultrastar és ES-Ultrafox kukoricafajtában végeztük el.

A kísérleti tábla talajtípusa agyagbemosódásos barna erdőtalaj. A kukorica vetése: 2007. április 26-án történt. A 4 ismétléses 30 m<sup>2</sup> kísérleti terület alapkezelését flumioxazin hatóanyagú PLEDGE 50 WP-vel (flumioxazin) végeztük el, 2007. április 26-án.

Az egyszeres dózisú FOCUS ULTRA herbicidek kipermetezése 2007. május 16-n 18 °C hőmérsékleten, a FOCUS ULTRA osztott dózisa, a rizómáról hajtó egyedek ellen, 2007. május 16-n és június 13-n 20 °C-on Solo 425- típusú háti permetezőgéppel 1,5 bár nyomás mellett hektáronként 250 l vízmennyiséggel, Tee-Jet 11003-s szórófejjel történt.

25. A táblázat: kísérletben alkalmazott herbicid kezelések és dózisaik

Készítmény	Hatóanyag	Dózis	Feno-fázis
FOCUS ULTRA	100g/l cikloxidim	4 l/ha	post
FOCUS ULTRA (05.16) FOCUS ULTRA (06.13)	100g/l cikloxidim	2 l/ha 2 l/ha	post 1 post 2
FOCUS ULTRA + DASH HC	100g/l cikloxidim+18,5% metiloleat+18,5% metilpalmitat	2,5 l/ha+ 1 l/ha	post

A rizóma regenerálódási vizsgálathoz 2007. július 25-én a 25-35 cm-es talajmélységből, felszedett *S. halepense* rizómákat használtunk. A különböző dózisban kijuttatott FOCUS ULTRA-val (egyszer illetve osztott) kezelt parcellákról, valamint a kontroll területéről rizóma mintákat gyűjtöttünk, melyeket előkészítés után termosztátba helyeztünk, vizsgálva a rizómákon található rügyek kihajtását.

A felszedett mintákból kezelésként 100 db, 1 db axilláris rügyet tartalmazó 0,5-1,7 cm átmérőjű rizóma szegmentumot készítettünk.

A rizómák rügyaktivitásának vizsgálatát laboratóriumi körülmények között 2007. július 26-án állítottuk be. A termosztátot  $21 \pm 2$  °C-os hőmérsékletre állítottuk be, majd 15 napon keresztül, 4 naponta (2007. július 30., augusztus 2., augusztus 6., augusztus 9.) mértük az axilláris rügyekből kihajtott hajtások hosszát kezelésként.

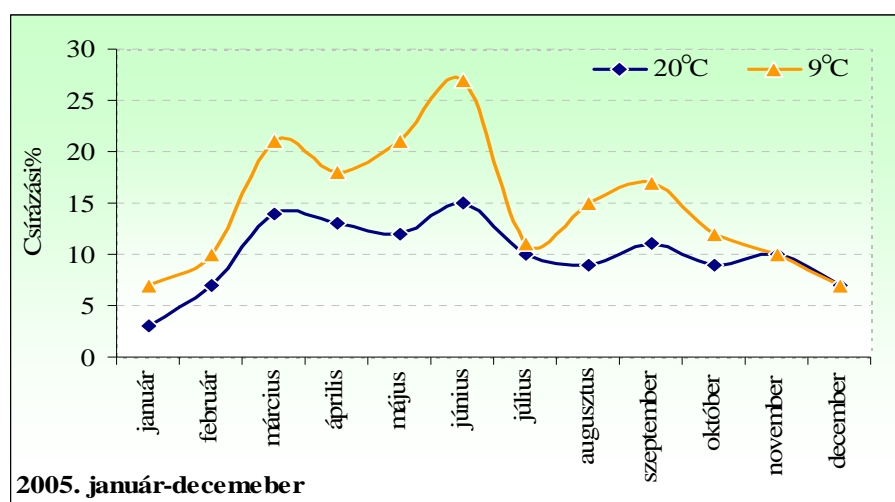
A rizómaszegmentumok gombás eredetű megbetegedésének megakadályozása céljából, fungicides kezelést végeztünk 0,5 g/l koncentrációjú TOPSIN-METIL 70 WP (tiofanát-metil) és 2 g/l koncentrációjú DITHANE M-45 (mankoceb) fungicidek felhasználásával (Lukács, 2002).

## 5. EREDMÉNYEK

### 5.1. Csírázásbiológiai vizsgálatok

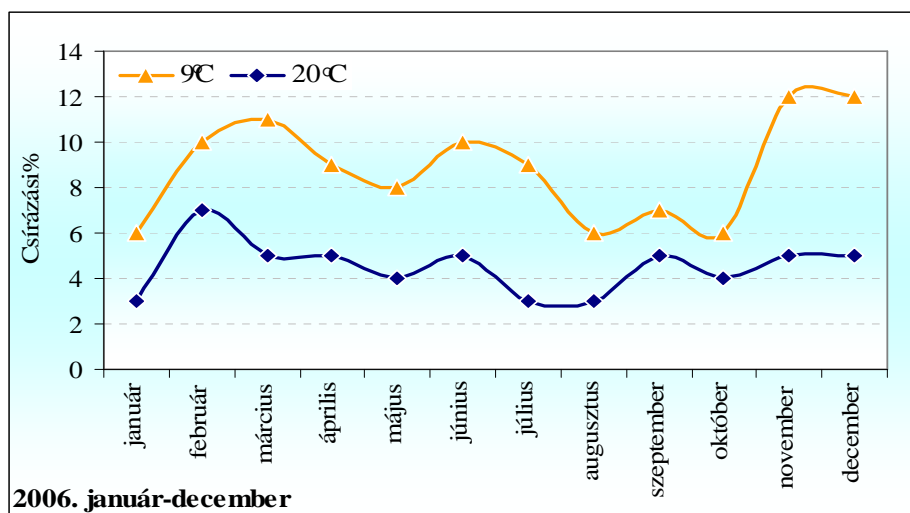
Mikulás (1979) feljegyzései szerint a fenyércirok szemterméseit laboratóriumi körülmények között igen nehéz tesztelni, mert rosszul csírázik. A három év során, a különböző területekről begyűjtött *S. halepense* szemtermések a 2-4. napon kezdtek csírázni a folyamat 14 napig tartott.

A Zala megyéből származó szemtermések csíráztatási periódusa, 2005. januártól-decemberig tartott. A hűtőszekrényben 9°C-on tárolt szemek csírázási %-a átlagosan magasabb (14,6%) volt, mint a 20°C-on tárolt (10%) szemterméseké. A csírázási százalék 9°C-on, márciusban (21%), júniusban (27%) és szeptemberben (17%) érte el a legmagasabb értéket. A 20 °C-on tárolt szemek esetében szintén március (14%), június (15%) és szeptember (11%) érte hónapban mértük a legmagasabb csírázási %-ot (12. ábra).



12. ábra: A 20 °C és 9°C-on tárolt *S. halepense* szemterméseinek csírázási %-a 2005-ben

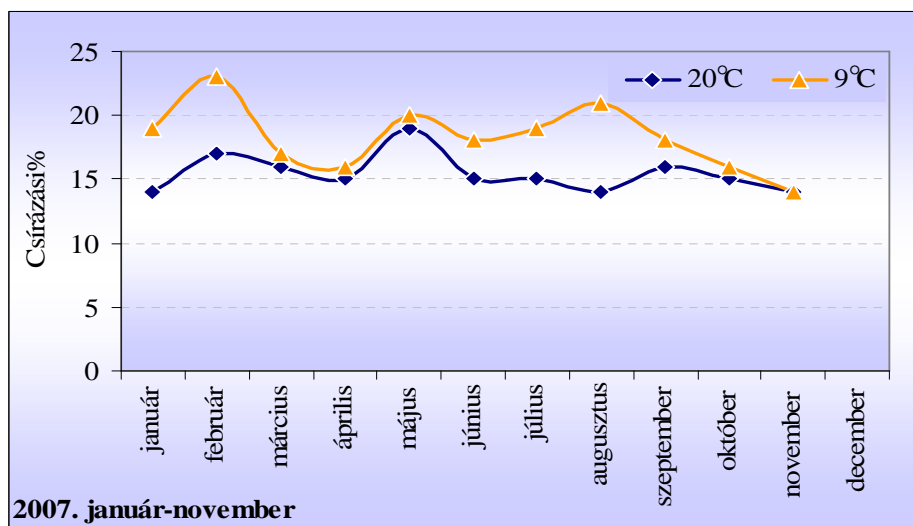
A 2006-os évben Baranya megyéből származó fenyércirok szemterméseit, januártól-decemberig csíráztattuk. A 9°C-on tárolt szemek csírázási százaléka átlagosan 8,8%, a 20°C-on tárolt szemeké pedig, 4,5%-os volt (13. ábra).



13. ábra: A 20 °C és 9 °C-on tárolt *S. halepense* szemterméseinek csírázási %-a 2006-ban

A hűtőszekrényben tárolt fenyércirok magvak maximális csírázási %-a decemberben (12%), a szobahőmérsékleten tárolt magvaké februárban volt (7%). A 9°C-on tárolt szemek csíráztatási eredménye 40 %-al, a 20°C-on, tárolt magvak 55%-al volt kisebb, mint a 2005-ös évben.

2007-ben a Baranya megyéből származó fenyércirok szemtermések, 9 °C-on átlagosan 18,2%-ban, 20°C-on 15,4%-ban csíráztak ki. A vizsgálat 11 hónapja alatt, mindkét tárolási hőmérsékleten a csírázási% átlagosan februárban és májusban volt a legmagasabb (14. ábra).



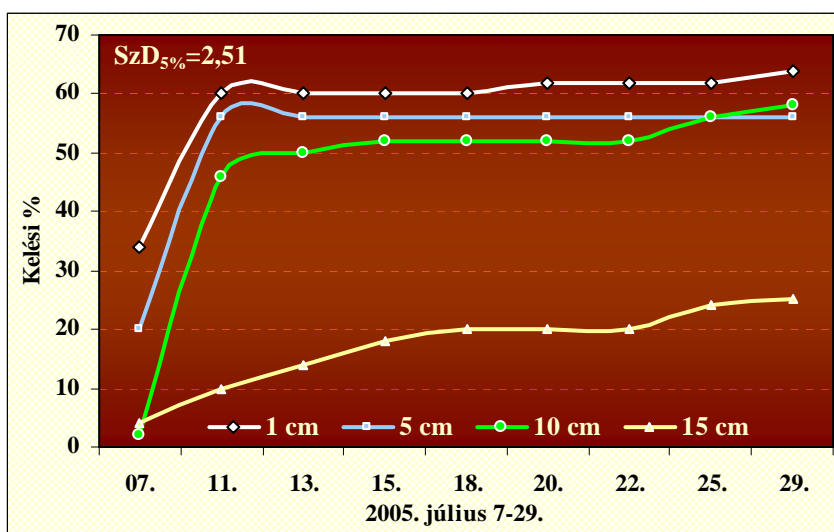
14. ábra: A 20 °C és 9 °C-on tárolt *S. halepense* szemterméseinek csírázási %-a 2007-ben

A második éves (2007) Baranya megyéből származó szemtermések a 2005-ös évhez viszonyítva 9 °C-on átlagosan 24%-al, 20 °C-on 55%-al jobban csíráztak. Az azonos területről begyűjtött szemtermések 2007-es évi értékelése során, 9 °C-on kétszer, 20 °C-on több mint, háromszor magasabb csírázási %-ot jegyeztünk fel, mint a 2006-os évben.

## 5.2. A fenyércirok kelési ütemének vizsgálata különböző vetésmélységek esetén

*Első kísérlet: 2005. július 5-29.*

A vetést követő 2. napon, 1 cm-es vetésmélységből, az elvetett magvak 34%-a, az 5 cm-es vetésmélységből 20%-a kelt ki. A növények csírázási üteme az 1 és 5 cm-es mélységből azonos dinamikájú volt. A vetést követő 6. napon az elvetett magvak 56-61%-a kelt ki. Az 1 cm-es mélységből az utolsó mintavételi időpontig a kelési százalék 63%-ot ért el (15. ábra).



15. ábra: A *S. halepense* kelési %-a, az első kísérletsorozatban

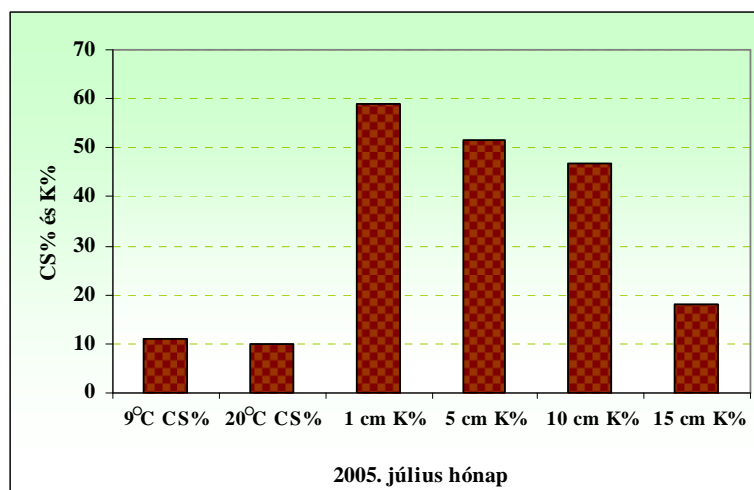
Az 1 cm mélyre vetett növények a vetés utáni második napon keltek ki. A 10 cm-es vetésmélységből az utolsó vizsgálati időpontig, a vetés utáni 24-dik napig az elvetett magvak 58%-a kelt ki, a 15 cm-es mélységből pedig, 25%-a.

Az 1, 5, 10 cm-es mélységből a növények kelése azonos dinamikát mutatott. Az 1, 5, 10 cm-es mélyből a fenyércirok egyedek száma a keléstől számított 8. napon (július 11.) ugrásszerűen növekedett (27. táblázat). A 15 cm-es mélységből kikelt egyedek száma, kiegyenlített ütemben folyamatosan nőtt.

27. táblázat: A különböző vetésmélységből kikelt egyedek darabszáma és szóráseredményei

Vetés ideje: 2005. 07. 05.								
Talajmélység	1 cm		5 cm		10 cm		15 cm	
Értékelés időpontja	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás
július 7.	17,0	±2,9	9,8	±2,2	1,5	±0,7	2,3	±1,2
július 11.	30,0	±3,6	27,2	±3,9	23,5	±6,1	5,0	±0,8
július 13.	30,5	±3,7	27,7	±3,6	25,2	±5,7	9,0	±4,3
július 15.	30,5	±3,7	27,7	±3,8	26,0	±5,7	9	±4,32
július 18.	31,3	±4,5	28,0	±4,1	26,0	±5,7	10,3	±5,5
július 20.	31,3	±4,5	28,0	±4,1	26,0	±5,7	10,3	±5,5
július 22.	31,3	±4,5	28,0	±4,1	26,0	±5,7	10,3	±5,5
július 25.	31,3	±4,5	28,0	±4,1	27,5	±6,0	12,25	±5,31
július 29.	31,3	±4,5	28,5	±4,6	29,0	±5,4	12,3	±5,31

Összehasonlítva a 2005-ös évben azonos termőhelyről gyűjtött szemtermések júliusban mért átlagos csírázási%-át és a kelési%-át azt az eredményt kaptuk, hogy az 1 cm-es mélységből mért kelési% 5,6-szerese, az 5 cm-es mélységből 4,9-szerese, a 10 cm- mélyre vetett esetén 4,4-szerese a 15 cm mélyre vetetté 1,7 szerese volt a laboratóriumban mért csírázási százaléknak (16. ábra).



16. ábra: A *S. halepense* csírázási % és kelési %-a júliusban

*Második kísérlet: 2005. augusztus 17-től szeptember 12-ig*

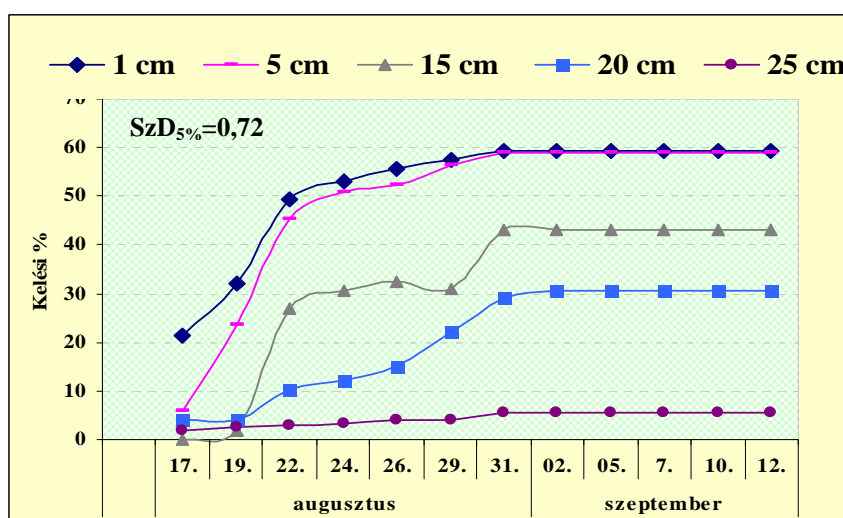
Az első kísérletben kapott eredmények alapján úgy döntöttünk, hogy a vizsgálatot megismételjük, és a vetés mélységét megnöveljük 20 és 25 cm-re. A legtöbb növény 1, 5, 10 cm-es mélységből kelt ki. A kelés dinamikája hasonlóan alakult, mint az első kísérletben, a legtöbb növény a vetést követő első héten kelt ki. Ezt követően további –lassúbb ütemű kelést tapasztaltunk augusztus 31-ig, a vetést követő 16. napig (28. táblázat, 17. ábra).



28. táblázat: A különböző vetésmélységből kikelt egyedek darabszáma és szóráseredményei

Vetés ideje: 2005. 08. 11.										
Vetésmélység	1 cm		5 cm		15 cm		20 cm		25 cm	
Értékelés időpontja	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás	Átlag (db)	Szórás
augusztus 17.	10,8	±0,8	3,0	±0,8	0,0	±0,0	2,0	±1,4	1,0	±0,0
augusztus 19.	16,0	±3,3	11,8	±2,2	1,0	±0,0	2,0	±1,4	1,3	±0,0
augusztus 22.	24,8	±3,9	22,8	±7,3	13,5	±5,9	5,3	±3,2	1,5	±0,0
augusztus 24.	26,5	±5,2	25,5	±7,0	15,3	±6,8	6,0	±2,9	1,8	±0,0
augusztus 26.	27,8	±5,7	26,3	±7,7	16,3	±7,4	7,5	±4,1	2,0	±0,0
augusztus 29.	28,8	±5,0	28,3	±7,1	16,3	±7,4	11,0	±4,1	2,0	±0,0
augusztus 31.	29,8	±5,4	29,5	±7,0	21,5	±5,7	14,5	±3,7	2,8	±0,0
szeptember 2.	29,8	±6,0	29,5	±7,0	21,5	±5,7	14,5	±3,7	2,8	±0,0
szeptember 5.	29,8	±6,1	29,5	±7,0	21,5	±5,7	14,5	±3,7	2,8	±0,0
szeptember 7.	29,8	±6,1	29,5	±7,0	21,5	±5,7	15,5	±4,2	2,8	±0,0
szeptember 9.	30,3	±6,6	29,5	±7,0	22,3	±5,7	15,5	±4,2	2,8	±0,0
Szeptember 12.	30,3	±6,6	29,5	±7,0	22,3	±5,7	15,5	±4,2	2,8	±0,0

Hasonló megállapítást tehattünk a 15, 20, 25 cm-es vetésmélység esetében is. Ezekből a mélységekből lényegesen kevesebb növény kelt ki (43%, 30%, valamint 5,5 %)

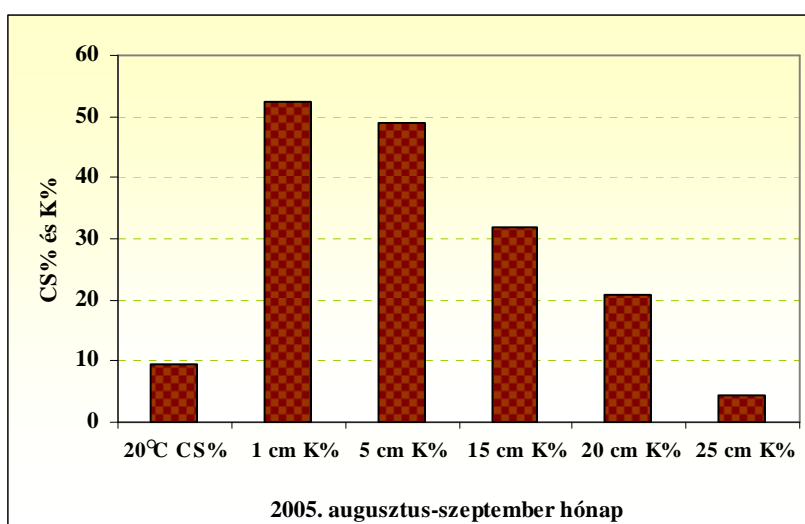
17. ábra: A *S. halepense* kelési %-a, a második kísérletsorozatban

Az 1, 5 cm-es mélységből átlagosan 30-30 darab növény kelt ki, szeptember 12-ig -az utolsó vizsgálati időpontig-a 15 cm-es vetésmélységből 22 darab, a 20 cm-es vetésmélységből 15 darab, a 25 cm-es vetésmélységből 2 db növény kelt (18. ábra) (Tóth és Lehoczky 2006c).



18. ábra: A 20 és 25 cm talajmélységből kikelt *S. halepense* növények

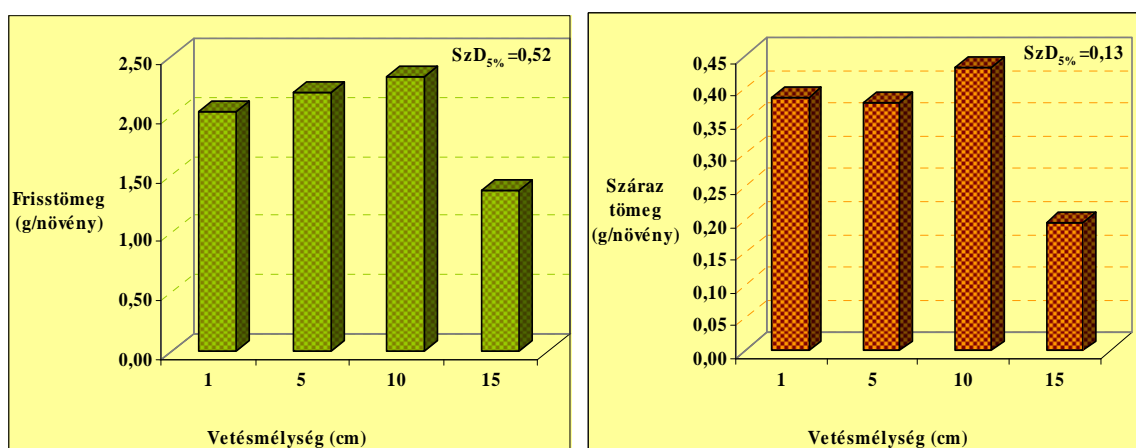
A különböző (1, 5, 15, 20 cm) vetésmélységekben értékelt kelési százalék: 5,5; 5,1; 3,3; 2,2-szerese laboratóriumban, 20°C-on mért (augusztus, szeptember) átlagos csírázási százalékknak. A 20°C-on mért átlagos csírázási% (9,5%) több mint kétszerese volt a 25 cm-es vetésmélységből kikelt fenyércirok egyedek kelési%-nak (4,3%) (19. ábra).



19. ábra: A *S. halepense* csírázási % és kelési %-a, második kísérletsorozatban

*A különböző vetésmélységből kikelt S. halepense növények biomassza produkciója és tápelemfelvételi dinamikája 2005. 07.30.*

A különböző talajmélységbe vetett *S. halepense* szemtermésekből kikelt növények biomassza produkcióját a kísérlet lebontásakor, a vetést követő 30. napon értékeltük. Az 1, 5, 10 cm mélyből kikelt egyedek hajtástömege között nem volt matematikailag igazolható különbség. A 10 cm-es vetésmélységből kikelt *S. halepense* növények hajtástömege volt a legnagyobb 0,43 g/db. A 15 cm vetésmélységből kikelt növények hajtástömege szignifikánsan kevesebb volt, mint az 1, 5, 10 cm mélyről kikelték. Friss hajtástömegük 32-41 %-kal, a száraz hajtástömegük pedig 47-53 %-kal volt kevesebb (20. ábra).

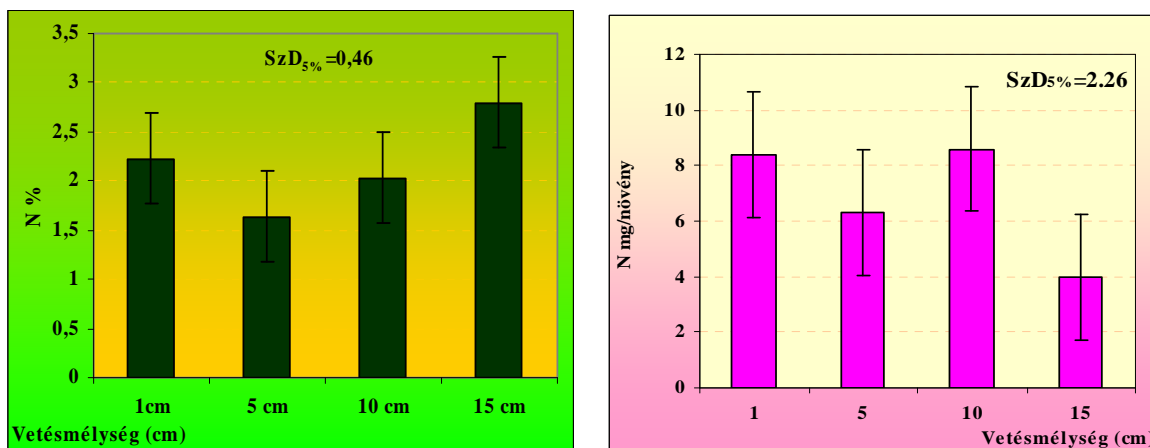


20. ábra: A különböző vetésmélységből kikelt fenyciromok hajtásainak friss és száraztömege

A növények által felvett tápanyagok mennyiségét vizsgálva megállapíthattuk, hogy a hajtás biomassza produkciójánál tapasztaltaknak megfelelően, valamennyi vizsgált tápelem esetében (N, P, K, Ca) a 15 cm mélyből kikelt növényeknél volt a legkevesebb.

#### Nitrogénfelvétel

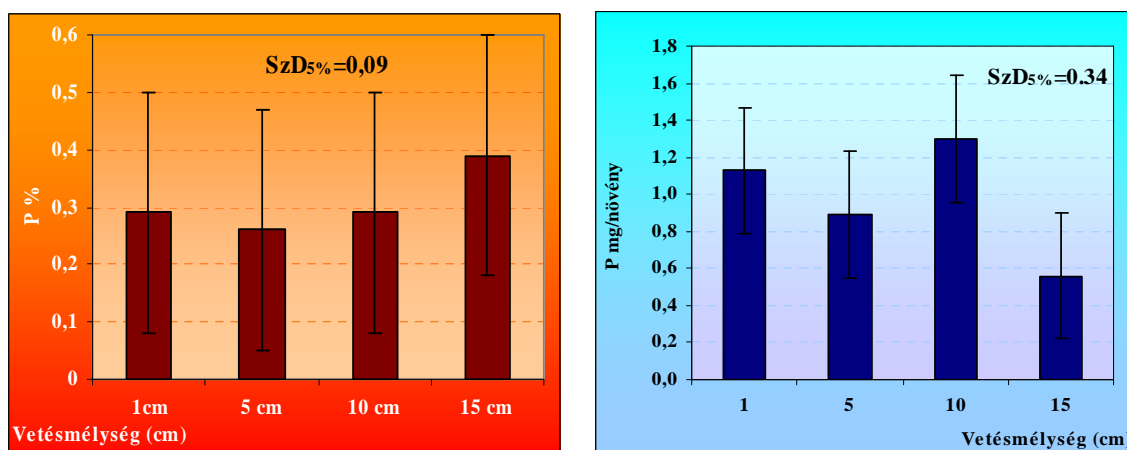
A hajtások N koncentrációja 1,6-2,8 % közötti volt. A növényegyedek N tartalma a biomassza tömegnél kapott tendencia szerint alakult. A 15 cm-es mélységből kikelt tövek hajtásának N koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikelt növényeké, ami nem a nagyobb nitrogénfelvételtől hanem, a N kisebb biomassza tömegben való koncentrációdásából következett. Az 1, 5, 10 cm-es mélységből kikelt növények N tartalma 6,2-8,6 mg/növény között változott. A 15 cm-es mélységből kikelt növények esetén ez 4,0 mg/növény volt. A 15 cm mélyből kikelt növények hajtásainak N tartalma 37-53 %-kal volt kevesebb, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikeltéké (21. ábra).



21. ábra: A különböző vetésmélységekből kihajtott *S. halepense* hajtások N koncentrációja és tartalma

### Foszforfelvétel

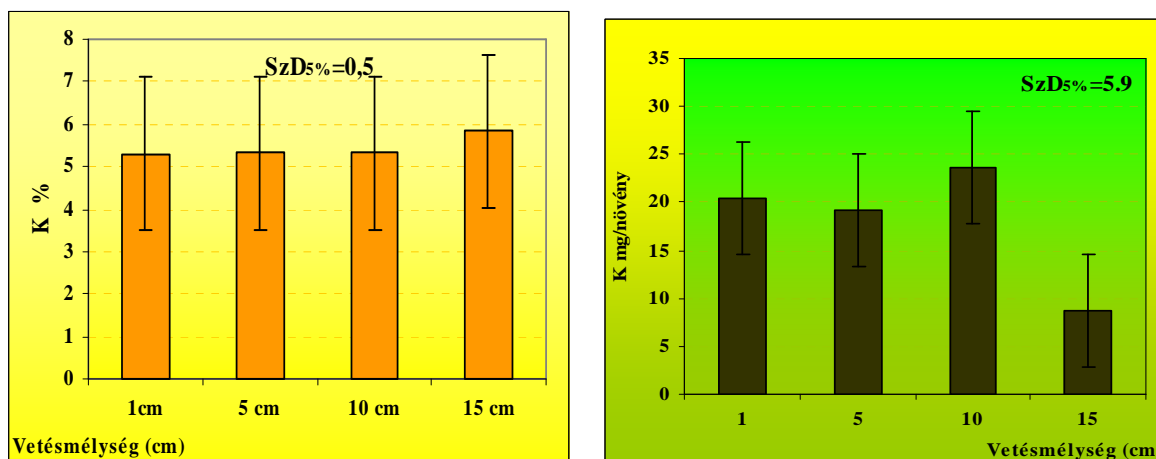
A hajtások foszfor koncentrációja 0,26-0,39 % között változott. Hasonlóan, a hajtás tömegénél és a nitrogén felvételnél tapasztaltakhoz, a foszfor esetén is a 15 cm mélyből kikelt fenyércirok egyedek P tartalma szignifikánsan kevesebb volt. Az 1, 5, 10 cm-es mélységből kikelt növények P tartalma 0,98-1,30 mg/növény között változott. A 15 cm-es mélységből kikelt növények esetén 0,56 mg-t mértünk. A hajtások P tartalma 43-57%-kal volt kevesebb, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikelt növényeké (22. ábra).



22. ábra: A különböző vetésmélységekből kihajtott *S. halepense* hajtások P koncentrációja és tartalma

### Káliumfelvétel

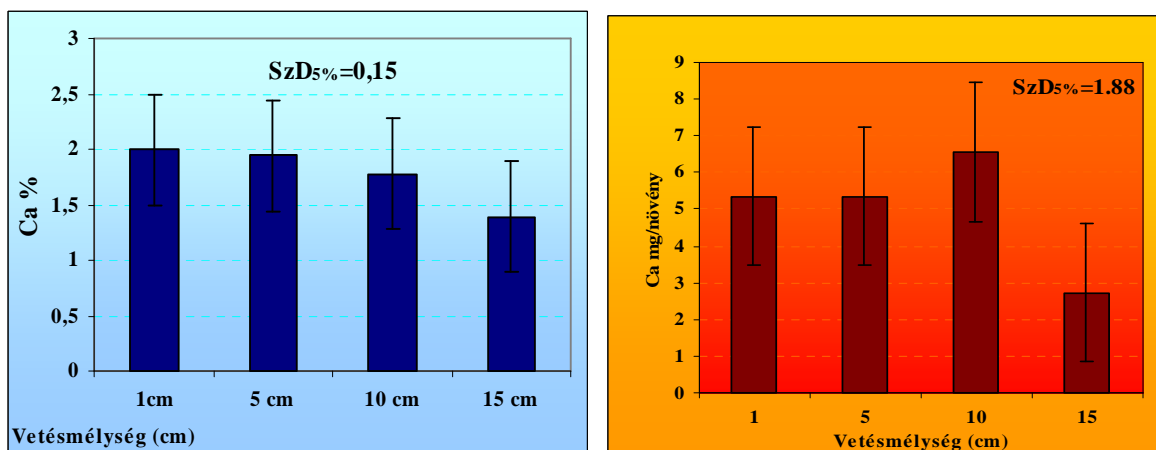
A hajtások kálium koncentrációja 5,31-5,83 % között változott. A felvett kálium mennyisége is a 15 cm mélyből kikelt fenyércirok egyedeknél volt a legkevesebb. Az 1, 5, 10 cm-es mélységből kikelt növények K tartalma 19,80-23,67 mg/növény között változott. A 15 cm-es mélységből kikelt töveknél összesen 8,70 mg/növény volt. A 15 cm mélyből kikelt tövek hajtásainak K tartalma 56-63%-kal volt kevesebb, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikelt egyedeké (23. ábra).



23. ábra: A különböző vetésmélységekből kihajtott *S. halepense* hajtások K koncentrációja és tartalma

### Kalciumfelvétel

A hajtások kalcium koncentrációja 1,39-1,78 % között változott. A felvett kalcium mennyisége a 15 cm mélyből kikelt fenyércirok egyedeknél szignifikánsan kevesebb volt, mint az 1., 5., 10 cm-ről kikelt növényeké. Az 1, 5, 10 cm-es mélységből kikelt növények Ca tartalma 5,33-6,56 mg/növény között változott. A 15 cm-es mélységből kikelt *S. halepense*-nél 2,72 mg/növényt mérünk. A 15 cm mélyből kikelt tövek hajtásainak Ca tartalma 49-58%-kal volt kevesebb, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikelt növényeké (24. ábra).

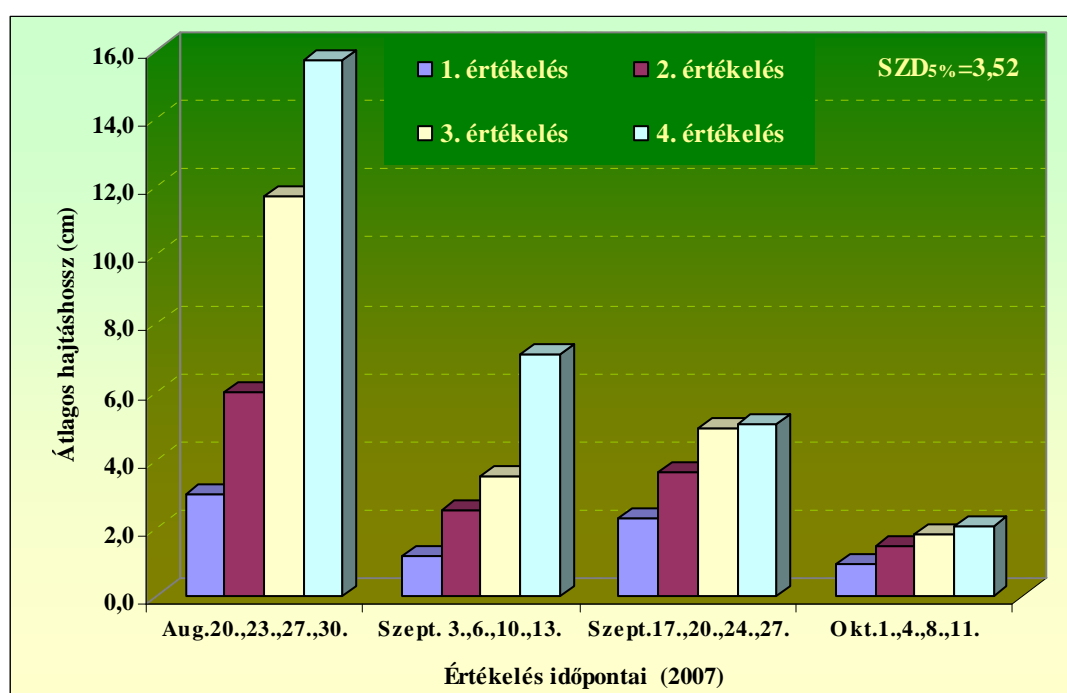


24. ábra: A különböző vetésmélységekből kihajtott *S. halepense* hajtások Ca koncentrációja és tartalma

### 5.3. A fenyércirok rizómák in vitro regenerálódása

*Első kísérletsorozat: 2007. augusztus 20-tól - október 11-ig.*

A 10 napon keresztül végzett axiális rügyekből kifejlődött hajtások mérési eredményének összesítése alapján, azok mérete augusztus 20-án átlagosan 3 cm, a második értékelés alkalmával 6 cm, a harmadik értékeléskor 11,7 cm az utolsó értékelési időpontban 15,7 cm. (25. ábra).



25. ábra: Az egy nóduszos rizóma szegmentumok hajtáshossza (cm) az egyes értékelési időpontokban

A második mintaszedés alkalmával: 1,2; 2,5; 3,5; 7,1 cm-s hajáshosszúságot jegyeztünk fel (25., 26. ábra). A szeptember 17-27-ig vizsgált hajtások hossza a következőképpen alakult: 2,3; 3,7; 4,9; 5 cm. A negyedik mintagyűjtés értékelése során mértük a legkisebb hajtáshosszt: 1; 1,5; 1,8; 2,1 cm.

Összehasonlítva az augusztusban és októberben gyűjtött rizómák átlagos hajtáshosszát megállapítottuk, hogy az első értékelés alkalmával 67%-al, a második értékelésnél 75%-al, a harmadiknál 85%-al, a negyediknél 87%-al rövidebb hajtások képződtek.

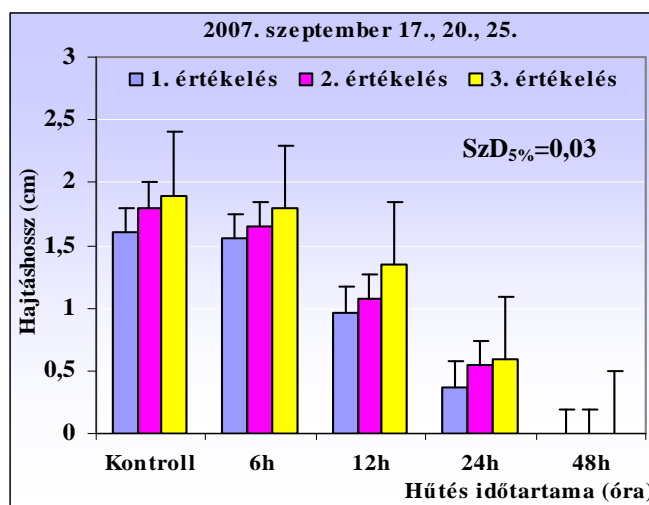


26. ábra: Szeptember első hetében gyűjtött rizómák hajtásai az 1. értékelési időpontban

Eredményeink alapján - melyet az átlagos rizómahossz mérési adataiból kaptunk - arra a következtetésre jutottunk, hogy az augusztus hónapban felszedett rizómák axilláris rügeiből kihajtatott hajtások átlagos hossza volt a legnagyobb. Ez azzal magyarázható, hogy a fenyércirok rizómák axilláris rügy-aktivitása augusztusban a legnagyobb (Mikulás, 1979).

*Második kísérletsorozat: 2007. szeptember 11-től – október 18-ig*

A 6 órán keresztül 9°C-on tárolt-hűtött rizómaszegmentumok axilláris rügeiből kifejlődött hajtások hossza, az harmadik értékelési időpontban (szeptember 25.) 1,8 cm volt, ami a kontrollhoz képest csupán 5%-al maradt el. A 12 órán keresztül hűtött szegmentumok esetében 1,34 cm és 30%-os eltérést, a 24 órás tárolásnál 0,6 cm és 69%-os eltérést jegyeztünk fel. A 48 órás hűtés során a rügekből nem fejlődtek hajtások (27.,28.,29. ábra).



27. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás hűtés után mért hajtáshossz, szeptember 17-25.





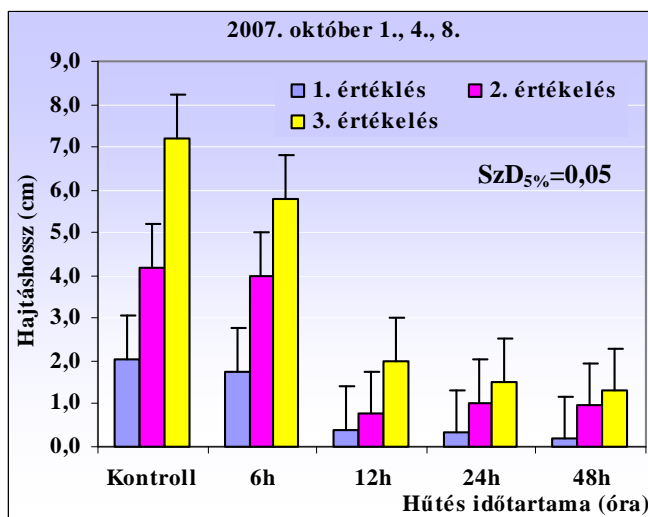
28. ábra: A 6, 12 órán keresztül hűtött és a kontroll rizómák hajtáshossza (szeptember 17.)



29. ábra: A 6., 12., 24 órán keresztül hűtött és a kontroll rizómák hajtáshossza (szeptember 20.)

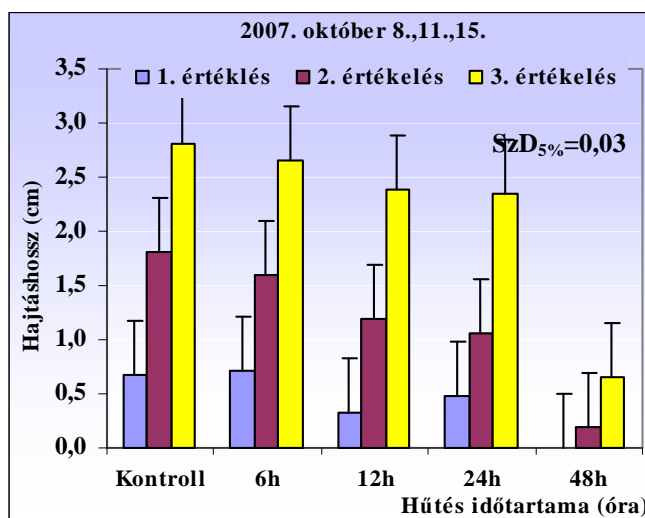
A második rizóma regenerálódási vizsgálat értékelése alkalmával (október 8.) a kontrollhoz képest a következő eredményeket kaptuk: a 6 órás hűtés alkalmával 5,8 cm hajtáshosszt és 19% eltérést, a 12 órás tárolás esetében 2 cm hajtáshossz és 72%-os eltérés, a 24 órás hűtés alkalmával 1,52 cm és 78%-os, a 48 órás hűtés esetében 1,3 cm és 82%-os értékeket mértünk (30. ábra).





30. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás hűtés után mért hajtáshossz, október 1-8.

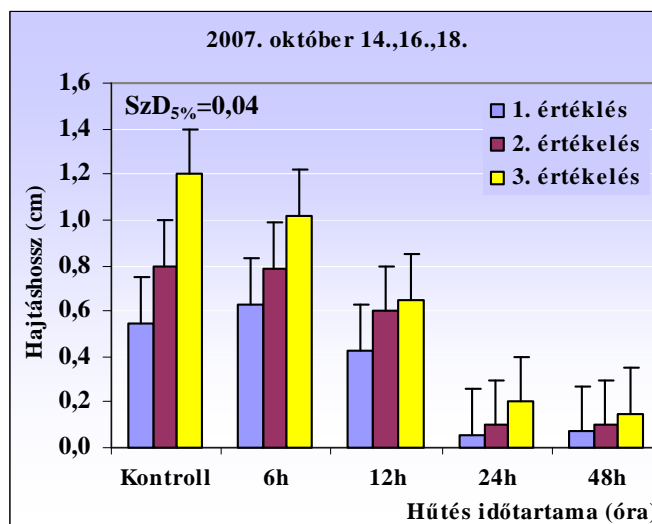
Az október 8. és 15.-e közt vizsgált hajtások mérési eredményei az utolsó értékelési időpontban a kontrollhoz képest a 6, 12, 24, 48 órás hűtés során 5, 15, 16, 78%-os eltérést mutattak. A hajtáshossz a vizsgált időpontban 2,66; 2,38; 2,35; 0,65 cm-es volt (31. ábra).



31. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás hűtés után mért hajtáshossz, október 8-15.

A negyedik gyűjtés alkalmával vizsgált (október 14. 18.) szegmentumok hajtásainak hossza a különböző időintervallumokban vizsgálva 1,02; 0,65; 0,2 és 0,15 cm-es volt. A kontroll hajtások hossza az utolsó értékelés alkalmával 1,2 cm volt (32. ábra).

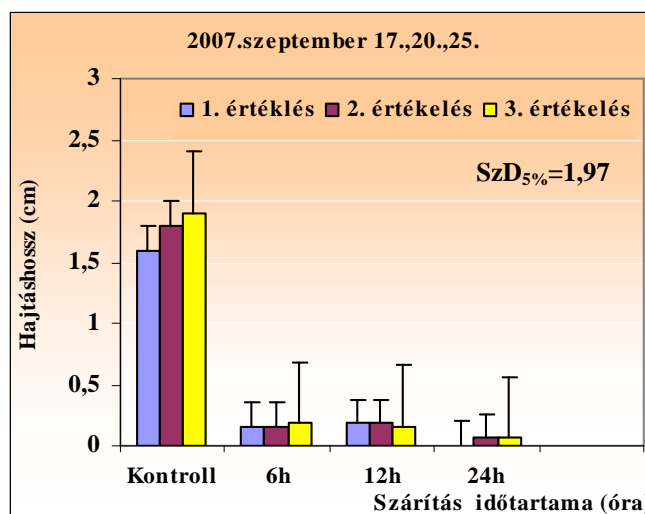
Összehasonlítva az október második hetében vizsgált szegmentumok hajtásainak hosszát az előző vizsgálati időpontokhoz viszonyítva, arra a következtetésre jutottunk, hogy a rizómák a vizsgálat sorozat utolsó időpontjában (október 14. és 18) képezték a legrövidebb hajtásokat.



32. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás hűtés után mért hajtáshossz, október 14-18.

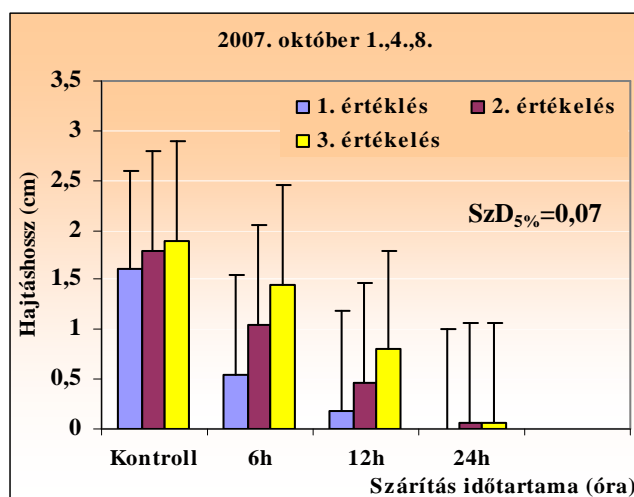
A  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ -on szárítószekrényben tárolt rizómaszegmentumok hajtásainak hossza csak a 6, 12 és 24 órán keresztül tárolt rizómák esetében volt értékelhető, a 48 órán keresztül szárítottak esetében nem.

A szeptember 11-én gyűjtött rizómák regenerálódási vizsgálata során a harmadik értékelés alkalmával a kontrollban a hajtáshossz 1,9 cm volt. A különböző szárítási intervallumban 0,18; 0,16; 0,06 cm-s hajtáshosszt jegyeztünk fel. A kontrollhajtásokhoz képest, 5,2%-os, 16%-os és 97%-os eltérést mutatott (33. ábra).



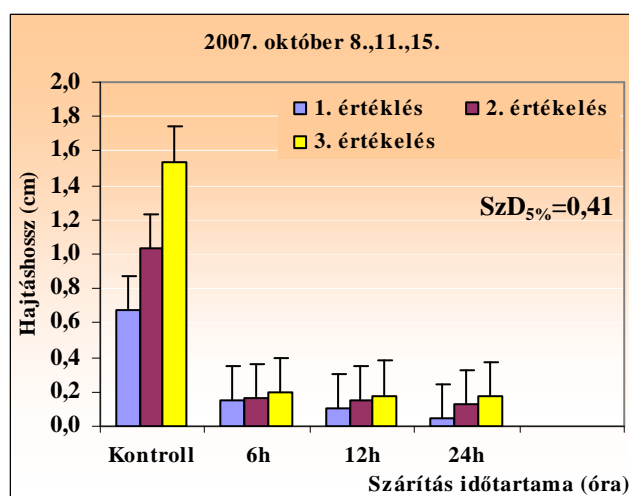
33. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás szárítás után mért hajtáshossz, szeptember 17-25.

Az október 1. és 8.-a között vizsgált hajtáshossz értékek a kontrollhoz képest 21%, 58%, 96%-ban tértek el. A 6, 12, 24 órán keresztül szárított szegmentumok hajtásainak hossza a 3. értékelés alkalmával 1,5 cm, 0,8 cm 0,06 cm volt (34. ábra).



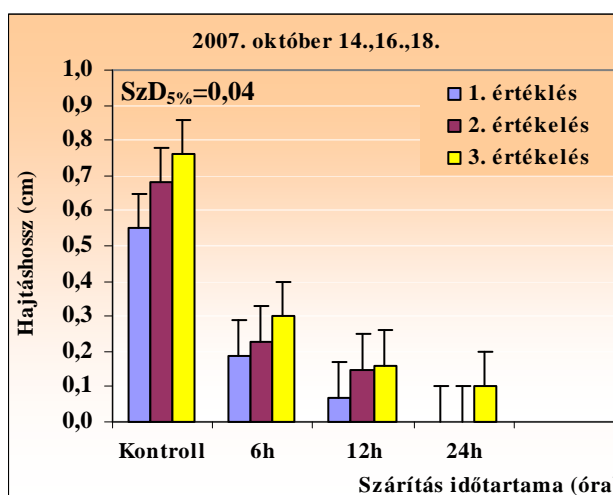
34. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás szárítás után mért hajtáshossz, október 1-8.

A harmadik gyűjtésből származó szegmentumok vizsgálata során, a harmadik értékelési időpontban, a kontroll hajtások hossza: 1,54 cm, a 6 órán keresztül szárított szegmentumok hajtásainak hossza 0,2 cm, a 12 órás esetén 0,18 cm a 24 órás esetén 0,17 cm-s hosszúságú volt (35. ábra).



35. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás szárítás után mért hajtáshossz, október 8-15.

Az utolsó gyűjtésből származó szegmentumoknál mértük a legkisebb hajtáshosszt. A kontroll, a 6, 12, 24 órán keresztül szárított szegmentumok rügyeiből kihajtott hajtások átlagosan 0,8; 0,3; 0,16; és 0,1 cm-re nőttek. A kontrollhoz viszonyított eltérés 62; 80; és 87,5 %-os volt (36. ábra).

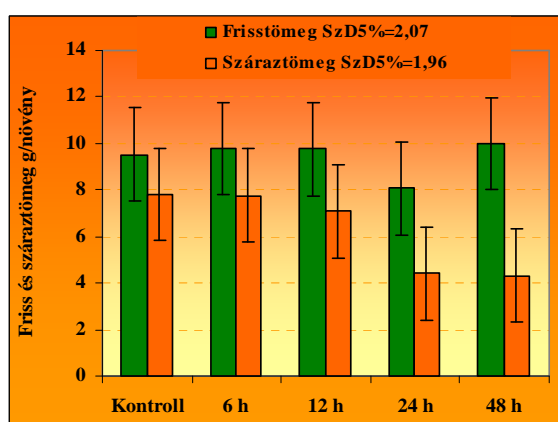


36. ábra: A kontroll a 6, 12, 24, 48 órás szárítás után mért hajtáshossz, október 14-18.

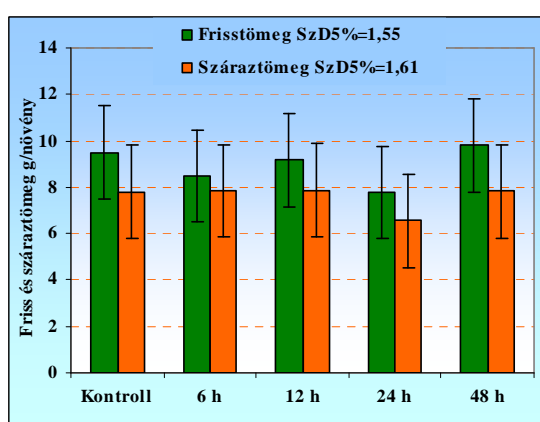
A hűtőszekrényben ( $9^{\circ}\text{C}$ ) illetve, szárítószekrényben ( $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) 6-48 óráig tárolt rizómaszegmentumok száraztömegét összehasonlítva, azt az eredményt kaptuk, hogy a 6 órán át szárított rizómák tömege 1,4 %-al, a 12 órán keresztül szárítottak 10%-al, a 24 órás szárítás esetén 33%-al, a 48 órás esetében pedig 43,4%-al volt kisebb a rizómaszegmentumok tömegük, mint a  $9^{\circ}\text{C}$ -on - 6-48 árán keresztül - hűtött rizómáké (37. és 38. ábra).

Eredményeink alapján igazolódott Mikulás (1979) megállapítása mely szerint, a rizómák szárazságtűrése kicsi, már 31%-ánál magasabb vízveszteség felett elpusztulnak.

A kontroll rizómaszegmentumok száraztömegét összehasonlítva a magas hőmérsékleten tárolttal, 0,76%, 9,2%, 43,4% és 50%-s eltérést tapasztaltunk. A hűtőben tárolt szegmentumok esetén a 6, 12, 48 órás tárolás esetén nem, a 24 órás tárolás során 16% volt az eltérés a kontrollhoz viszonyítva.



37. ábra:  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ -on tárolt rizómák friss és száraztömege



38. ábra:  $9^{\circ}\text{C}$ -on tárolt rizómák friss és száraztömege

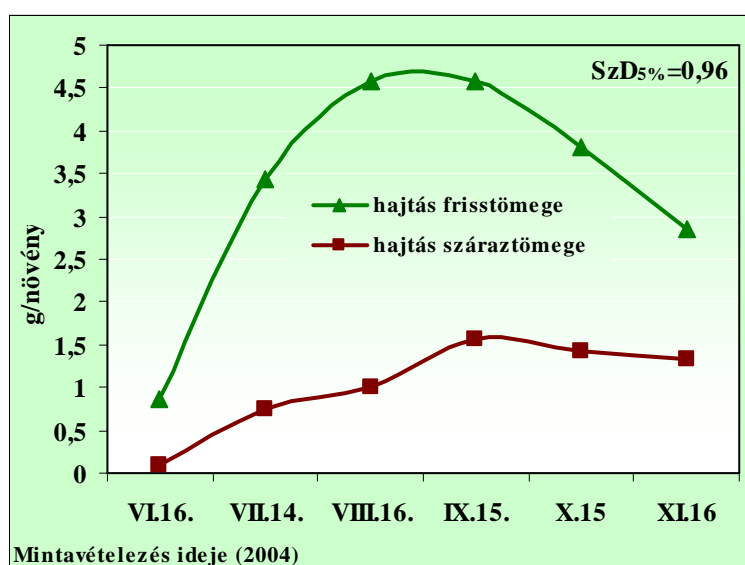
A termosztátba helyezés alkalmával a fenyércirok axilláris rügyeinek hajtása során a következő szaprofita gombafajokat identifikáltuk: *Rhizopus sp.*, *Alternaria sp.*, *Verticilium sp.*, *Trihotecium sp* (39. ábra).



**39. ábra: Szaprofita gombák a rizómán**

#### 5.4. A fenyércirok biomasszaképzése

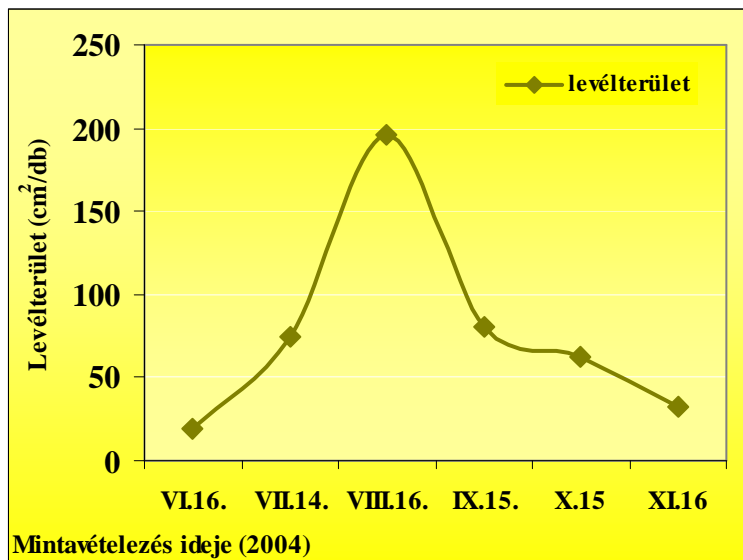
A *S. halepense* növények csírázása elhúzódó volt. Az első növények 1 hónappal a vetés után jelentek meg. A fiatal egyedek kezdeti fejlődése lassú volt, a biomassza tömeg növekedési üteme a júniusi mintavételt követően jelentősen nőtt. A *S. halepense* növények bugavirágzatának megjelenése augusztus első napjaiban kezdődött. A hajtás tömege június és július között, 1 hónap alatt 8-szorosára emelkedett. Az intenzív hajtástömeg növekedéssel egyidejűleg az intenzív fotoszintetikus asszimilációt biztosító levélterület is dinamikus növekedést mutatott (40. ábra).



40. ábra: A fenyércirok hajtásainak friss és száraztömege

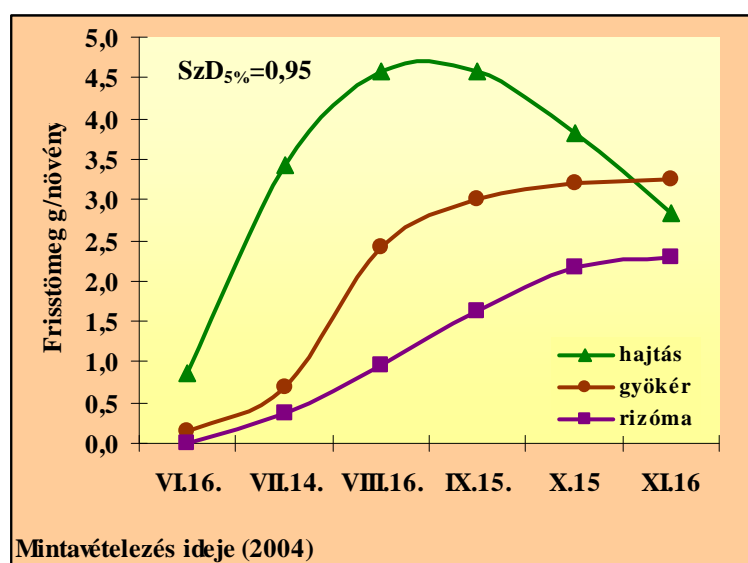
A vizsgált időszakban, június 16. és július 14. között a növények levélterülete 4-szeresére, 18,7 cm<sup>2</sup> –ről, 74,1 cm<sup>2</sup> –re nőtt.

A levélterület növekedése augusztus közepéig volt megfigyelhető, ekkor érte el a maximumát ( $195,6 \text{ cm}^2$ ), majd a vegetációs időszak végéig, november közepére jelentősen csökkent (41. ábra).



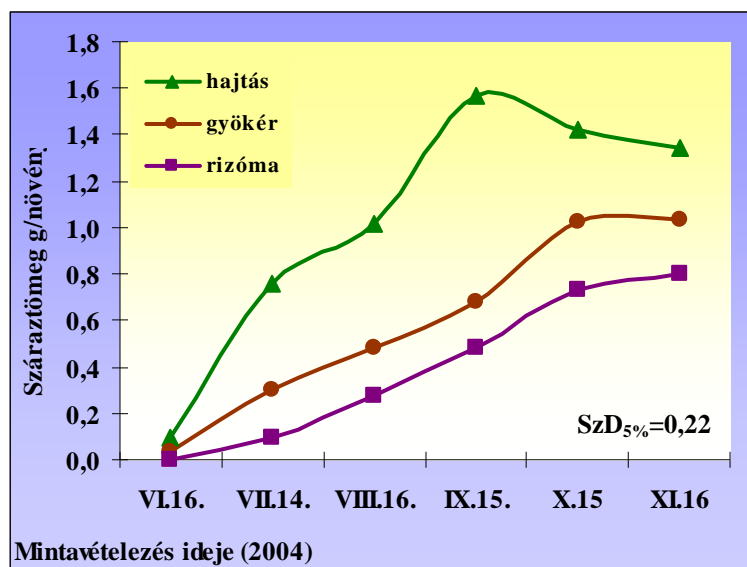
41. ábra: Az egyes időpontokban mért levélterület

A gyökerek tömege folyamatosan nőtt október közepéig, ezt követően további változást nem tapasztaltunk. A hajtások és a gyökerek tömegének egymáshoz viszonyított aránya jelentősen változott a vegetációs idő alatt. A kezdeti erőteljes ütemű hajtásnövekedés  $2,86 \text{ g/növény}$  volt, majd a dinamikus gyökérnövekedés és intenzív rizóma fejlesztés időszakában csökkent (42. ábra).



42. ábra: A fenyércirok hajtásainak, gyökereinek és rizómáinak frisstömege

A rizómák a keléstől számított 20. napon, július közepén jelentek meg. Július közepétől október közepéig a rizómák tömege intenzíven növekedett, három hónap alatt 7,4-szeresére emelkedett (43. ábra) (Lehoczky-Tóth, 2005).



43. ábra: A fenyércirok hajtásainak, gyökereinek és rizómáinak száraztömege

Október és november között a rizómák növekedése lelassult csaknem teljesen megállt. Vizsgálataink alátámasztották Mikulás (1979) megállapítását, mely szerint a fenyércirok rizómák endogén nyugalmi periódusa októbertől kezdődik.

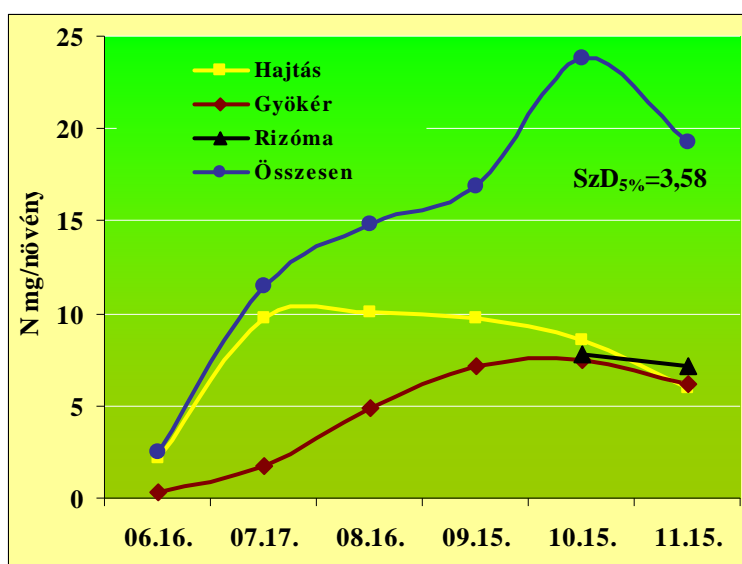


## 5.5. A fenyércirok tápelemtartalmának dinamikája

### Nitrogénfelvétel

Június közepétől július közepéig rendkívül intenzív volt a növények nitrogén felvétele, ami tükröződik a növényi részek nitrogén tartalmában bekövetkező változásokban. A hajtások nitrogén tartalma folyamatosan magas szinten maradt július és szeptember között, ezt követően csökkent a vegetációs periódus végéig. A gyökerek nitrogén tartalma a gyökér tömeg növekedésével párhuzamosan október közepéig dinamikusan nőtt (44. és 48. ábra).

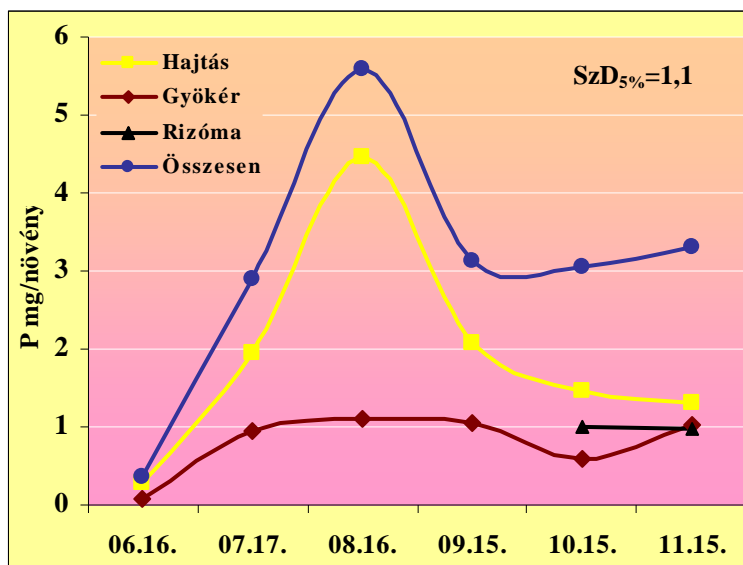
A növényi részek közül a vegetációs idő (a gyomnövény növekedési, illetve fejlődési folyamatainak időszaka) végére a rizómák nitrogén koncentrációja, illetve tartalma elérte a legmagasabb értéket.



44. ábra: A *Sorghum halepense* növények tápanyagfelvételének dinamikája 2004. tenészedőszakában

### Foszforfelvétel

A hajtások és a gyökerek foszfor koncentrációjában bekövetkező változások mértéke különböző volt a növekedés, fejlődés folyamán (45. és 48. ábra). A fejlődés kezdetétől a virágzásig intenzív P felvétel jellemezte a növényeket. A gyökerek P koncentrációja július közepétől októberig közel 1/3-ra csökkent.

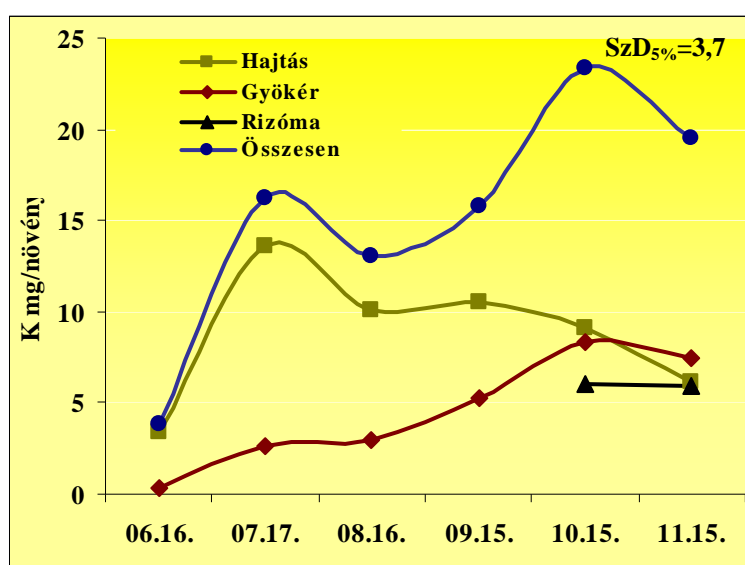


45. ábra: A *Sorghum halepense* növények tápanyagfelvételének dinamikája 2004. tenyészidőszakában

A felvett P mennyiségben bekövetkezett változások lényegesen kisebbek voltak. A P felvétel alakulása érzékenyen tükrözi a fontosabb élettani változásokat úgy, mint a generatív és a vegetatív szaporító képletek képzését. A *S. halepense* foszfor felvétele a virágzás idején kiemelkedő értékeket mutatott, a hajtások P koncentrációja az ezt megelőző időszakhoz képest közel kétszeresére, a P tartalom pedig több mint kétszeresére nőtt. A vegetációs idő végén a rizómák foszfor koncentrációja volt a legmagasabb.

### Káliumfelvétel

A vizsgált tápanyagok közül a növények káliumot vettek fel a legnagyobb mennyiségben. A hajtások K koncentrációja, a tenyészidőszakban folyamatosan csökkent, a fejlődés kezdetén volt a legmagasabb (46. és 48. ábra). A magas káliumfelvétel az új sejtek kialakulásával, a megnövekedett fotoszintetikus teljesítmény és a szerves vegyületek szállításával hozható kapcsolatba (Mengel, 1976). A kálium felvétel kimagaslóan nagy értékeit mértük június és július hónapokban, amit a hajtások és a gyökerek K-tartalmában bekövetkezett változás is jól szemléltet.



46. ábra: A *Sorghum halepense* növények tápanyagfelvételének dinamikája 2004. tenyészidőszakában

A K felvétel alakulása az anyagcsere folyamatok intenzitását jól jellemezte. Míg augusztustól a hajtások K-tartalma október elejéig kiegyenlítetten magas szinten maradt, a gyökerekben nem mutatott jelentős változást. A rizóma fejlesztéssel párhuzamosan folyamatosan nőtt, és a vegetációs időszak végéig magas szinten maradt. A rizómák K-tartalma október és november hónapokban kiegyenlített értéket mutatott. A *S. halepense* kálium felvétele jelentősnek mondható a tenyészidőszakban.

A földalatti részekben a nitrogén és kálium tartalomban megmutatkozó növekedés, intenzív anyagcsere folyamatokra utalt, amelyek a vegetatív szaporító képletek képzésével és a bennük lévő tartalék tápanyagok felhalmozásával hozható kapcsolatba.

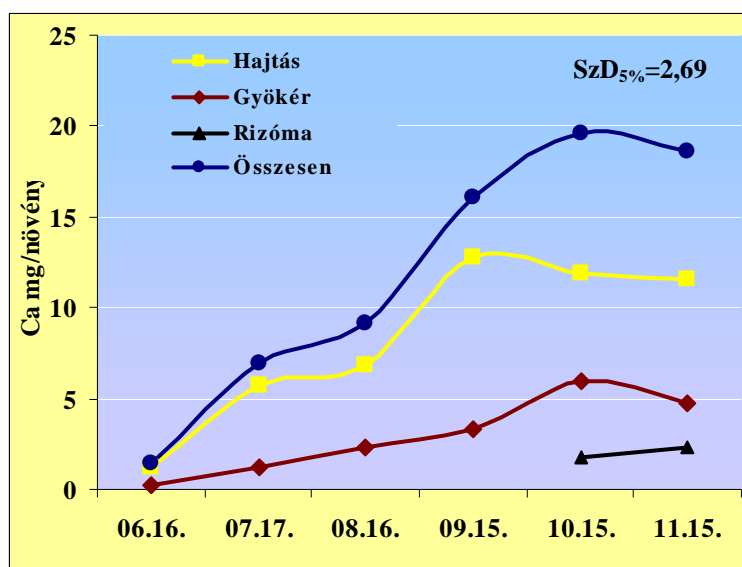
Mivel a káliumnak a fagyűrészben betöltött szerepe igen jelentős a nyugalmi állapotra való felkészülés során, a kálium stimulálta fotoszintézis eredményeként növekszik a szövetek

szénhidrát tartalma (Pethő, 1993). Rapp (1947) tenyészedényes vizsgálata szerint a tenyészidőszak végen a fenyércirok rizómákban többszörösére növekedett a szénhidrát tartalom, főleg keményítőcukor formában.

### Kalciumfelvétel

A növények földalatti és föld feletti részeiben a kalcium koncentráció a kezdeti, jellemző nagymértékű biomassza képzéssel kapcsolatos. A csökkenést követően kiegyenlített szinten maradt a teljes vegetációs periódus folyamán. A hajtások kalcium koncentrációja mindvégig meghaladta a gyökereket és a rizómákat, ami a tápelem a transzlokálódási jellemzőiből következett (47. és 48. ábra). A kalcium akropetálisan mozog, és elsősorban a transpirációs árammal halad együtt (Mengel, 1976).

A felvett kalcium mennyisége szeptemberig folyamatosan növekedett, ezt követően kismértékű csökkenést tapasztaltunk, ami a hajtások biomasszatömegének csökkenéséből következik (Tóth-Lehoczky 2006d).



47. ábra: A *Sorghum halepense* növények tápanyagfelvételének dinamikája 2004. tenyészidőszakában

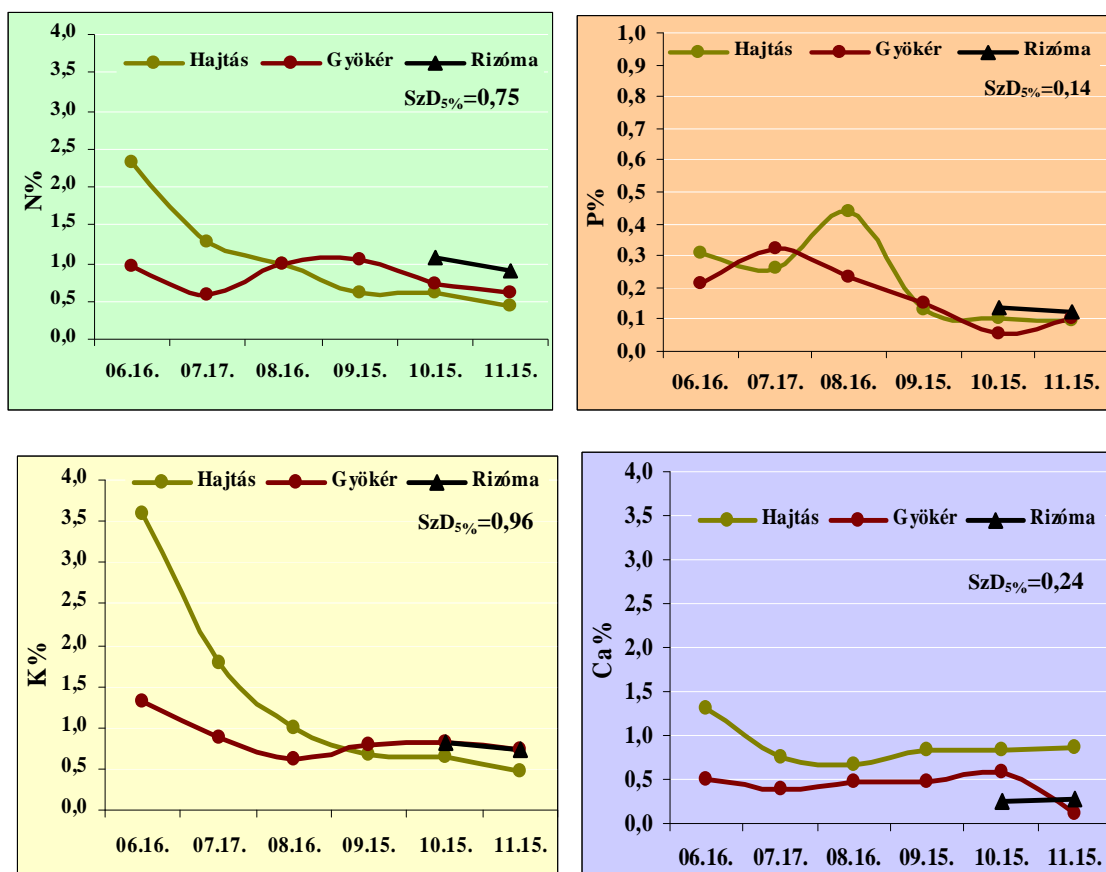
### Nitrogéntartalom

A *S. halepense* hajtásainak nitrogénkoncentrációját (N% szárazanyagban) vizsgáltuk.

A rizómák és a gyökérzet nitrogéntartalmát, október hónapig együtt analizáltuk, mivel a rizómák nitrogéntartalma ebben az időszakban nem lehetett mérni. A vizsgált időpontokban lassú nitrogénkoncentráció növekedést figyeltünk meg. Míg júliusban 0,97 %, szeptemberben 1,05% volt a földalatti növényi részek nitrogén koncentrációja. Októberben a rizómák nitrogén

tartalma 1,07%-ot, a gyökereké 0,73 %-ot ért el. Az utolsó vizsgált hónapban a rizómák (0,6%) N-tartalma csökkent.

A megnövekedett biomassza produkció következtében a hajtások N koncentrációja csökkent. Ez a csökkenés már a második mintavételi időpontban (1,28%) mérhető volt. A hajtások nitrogénszázaléka az utolsó vizsgált hónapban, június 16-án volt a legkisebb, mindössze 0,44% (48. ábra).



48. ábra: A *Sorghum halepense* (hajtások, gyökerek, rizómák) növények tápelemkoncentrációjának változása

#### Foszfortartalom

Az első mintavételkor a foszfor koncentráció (P% a szárazanyagban) a *S. halepense* hajtásaiban 0,31%, gyökerekben és a rizómákban 0,21% volt. A rizómák (0,14%) és a gyökerek (0,06%) foszfortartalmát október hónaptól tudtuk mérni.

Az utolsó mintavételi időpont alkalmával novemberben a hajtásokban 0,1%, a gyökerekben 0,11%, a rizómákban 0,12% volt a foszfortartalom (48. ábra).

*Káliumtartalom*

A hajtások K koncentrációja, a fejlődés kezdetén volt a legnagyobb ezt követően a tenyészidőszak alatt folyamatosan csökkent. A földalatti növényi részekben a K koncentráció a rizómák megjelenésével illetve, fejlesztésével összefüggésben, nőtt.

A *S. halepense* a vizsgált tápelemek közül a káliumot tartalmazta a legnagyobb koncentrációban. Az első mintavételi időpontban a hajtások kálium koncentrációja (K% szárazanyagban) 3,6%, a gyökerek és a rizómák tápelem tartalma pedig 1,13% volt. A vizsgált időpontokban a hajtások kálium tartalma folyamatosan csökkent, július hónapban 1,8%, augusztusban 0,99%, szeptemberben 0,67%, októberben 0,64%, november hónapban pedig 0,46% volt. A gyökerek és a rizómák tápelemtartalma az első mintavételi időpontban 1,13%, a második időpontban 0,89% a harmadikban 0,62%, a negyedikben 0,15% volt. Októberben, a megfelelő nagyságú rizómákat már külön lehetett analizálni a gyökerektől. Káliumtartalmuk 10. hónapban 0,82%, a 11. hónapban pedig 0,74% volt. A gyökerek kálium koncentrációja az említett hónapokban, 0,8% és 0,72 % volt (48. ábra).

*Kalciumtartalom*

A föld feletti növényi részek Ca koncentrációja a tápelem transzlokálódási jellemzőinek megfelelően minden vizsgálati időpontban magasabb volt, mint a gyökerekben és a rizómákban. Júliusban a hajtások kalciumtartalma 1,3%, júliusban 0,76%, augusztusban 0,67%, szeptemberben 0,82%, októberben 0,84%, novemberben 0,86%.

A gyökerek és a rizómák tápelemtartalma a következők szerint alakult: júniusban 0,51%, júliusban 0,39%, augusztusban 0,48%, szeptemberben 0,48%, októberben a rizómák 0,24%, a gyökerek 0,58%, novemberben pedig a rizómák 0,29%, a gyökerek 0,44%-ban tartalmazták a kalciumot (48. ábra).

A hazai és külföldi szerzők tápelemvizsgálati eredményeinek (Hunyadi, 1988) összevetése során arra a következtetésre jutottunk, hogy a vizsgálat tárgyát képező négy elem közül, az átlagos nitrogén (2,7-2,84%) és a foszfortartalom közel azonos (0,53-0,53%), a kálium esetében négyszer (0,78-2,99%), a kalciumkoncentráció esetében ötször (0,3-1,56%) nagyobb értékeket mértünk.

## 5.6. A fenyércirok elleni vegyszeres védekezés eredményei

### 5.6.1. Üvegházi tenyészedenyes kísérletek

Vizsgálatainkat 2005. július 5-től (növények kelésének kezdete) július 23-ig a végeztük. A kikelt fenyércirok egyedek számát kezelésként az 50. ábra szemlélteti.

Az első vizsgálati időpontban (július 5.) csak a kontroll edényekben találtunk élő növényeket, ahol az elvetett termések 50%-a kikelt. A vizsgálatok befejezéséig (július 23.) összesen 33 növény kelt ki a kontrollban. A kikelt egyedek száma július 18-ig nőtt, ezt követően nem változott. A WING EC-vel kezelt tenyészedenyekben, egyetlen növény sem kelt ki. Ez a vizsgált időszakban mindvégig így maradt.

A STOMP 330 EC-vel kezelt tenyészedenyekben néhány gyomnövény kicsírázott, az ismétlések átlagában, 0,8-2,2 db egyed. Valamennyi kikelt csíranövény elpusztult a vizsgálat 10. napjára. Ezt követően újabb egyedek nem keltek ki. A fitotoxikus tüneteket a csírázás után, a kelést követően figyeltünk meg. A hajtás növekedése lelassult a sziklevelek bőrszerűvé váltak, a száron vörösés-kék elszíneződés mutatkozott.



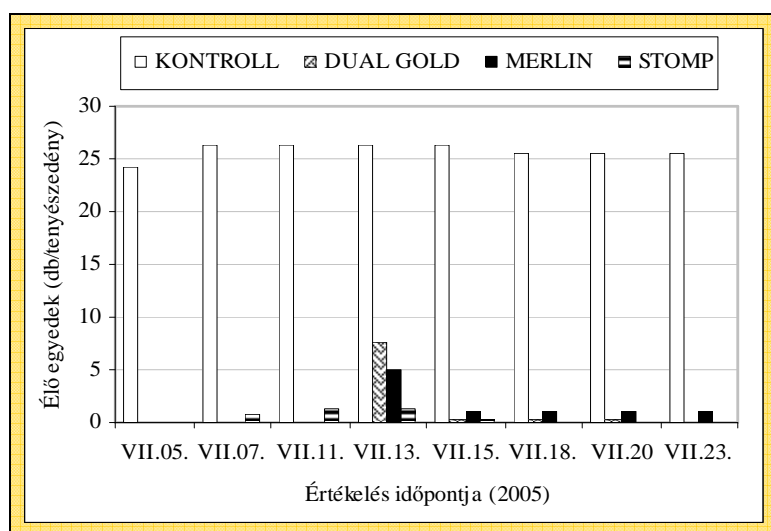
49. ábra: A kontroll, a STOMP 330EC, MERLIN WG-vel kezelt növények az első értékelés alkalmával

A DUAL GOLD 960 EC-vel kezelt növények rövid időn belül elpusztultak. A herbicid jó hatékonyságot mutatott. A MERLIN WG-vel végzett kezelésben július 5.- 23.-a között, az 5 ismétlés átlagában 38 növény kelt ki, és valamennyi elpusztult. A kikelt egyedeken megjelentek a jellemző tünetek, a csíranövények kifehéredtek, majd elszáradtak.

Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a fenyércirok magról kelő egyedei ellen, mind a 4 vizsgált herbicid jó hatékonysággal szerepelt (29. táblázat, 49. ábra).

29. táblázat: A gyomirtó hatás jellemzése az egyes kezelésekben

Kezelés	Ism. sz.	Gyomirtó hatás (%) $SzD_{5\%}=0,15$		
		1. értékelés	2. értékelés	3. értékelés
		SORHA (mk)	SORHA (mk)	SORHA (mk)
DUAL GOLD 960 EC	1.	91	91	92
	2.	91	91	92
	3.	91	91	92
	4.	92	92	92
	5.	91	92	92
	<b>átlag:</b>	<b>91,2</b>	<b>91,4</b>	<b>92</b>
MERLIN W G	1.	94	95	95
	2.	94	95	95
	3.	94	95	95
	4.	94	95	95
	5.	93	95	95
	<b>átlag:</b>	<b>93,8</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
STOMP 330 EC	1.	94	94	95
	2.	93	94	95
	3.	92	93	95
	4.	93	94	95
	5.	94	94	95
	<b>átlag:</b>	<b>93,2</b>	<b>93,8</b>	<b>95</b>
WING EC	1.	95	95	95
	2.	95	95	95
	3.	95	95	95
	4.	95	95	95
	5.	95	95	95
	<b>átlag:</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>



50. ábra: A különböző kezelésekben kikelt fenyércirok egyedek száma



A 2006-os évben újabb üvegházi herbicides kísérletet állítottunk be, június 21 - július 24-ig. Az első vizsgálati időpontban (június 23.) a kontroll edényekben az elvetett szemtermések 5 %-a, a DUAL GOLD, MERLIN kezelésnél 3%-a, a GUARDIAN MAX-nál 2 %-a kelt ki, a STOMP és WING kezeléseknél kelést nem tapasztaltunk. A MONSOON herbicidet július 5.-én juttattuk ki, és július 24-ig értékeltük a herbicid hatékonyságát.

Vizsgálatok befejezéséig (július 12. és július 24.) a kontrollban összesen 11 darab, MERLIN kezelésben 9, a DUAL GOLD esetén 6, a GUARDIAN MAX esetén 5, a STOMP-nál 2, a posztemergens úton kijuttatott MONSOON esetén 13 darab magról kelő fenyércirok kelt ki. A WING -el kezelt tenyészedényekben *Sorghum halepense* kelést nem tapasztaltunk. (51. ábra).



51. ábra: A kezelés utáni 14. nap

A növényeken előforduló szimptómák a keléstől számított 4. napon, az egyes hatóanyagokra jellemző tünetekkel a későbbiekben, száradásban, pusztulásban jelentkeztek.

A posztemergens úton kijuttatott MONSOON herbicid tünetei először a leveleken megjelenő antociános levélfoltosodásban, majd száradásban mutatkoztak meg.

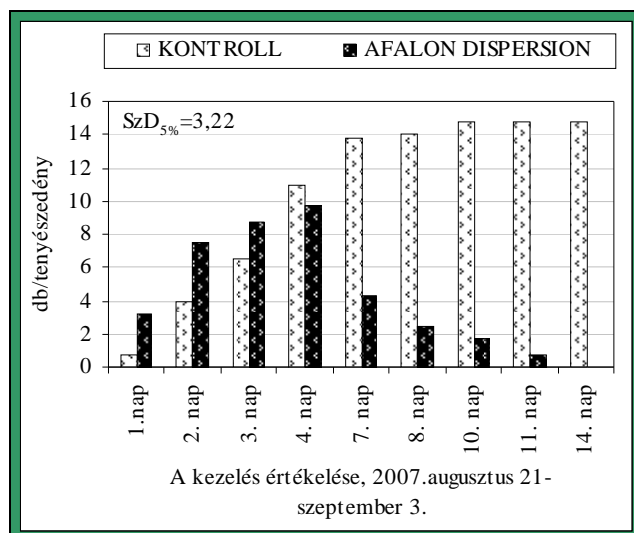
Mind az öt preemergens herbicid a kísérlet 18. napjára a MONSOON pedig, a permetezéstől számított 19. napon az összes magról kelő fenyércirokot elpusztította (30. táblázat).

30. táblázat: A gyomirtó hatás jellemzése az egyes kezelésekben

Kezelés	Ism. sz.	Gyomirtó hatás (%) SzD <sub>5%</sub> =0,08		
		1. értékelés	2. értékelés	3. értékelés
		SORHA (mk)	SORHA (mk)	SORHA (mk)
DUAL GOLD 960 EC	1.	95	96	96
	2.	95	96	96
	3.	95	95	95
	4.	94	95	95
	<b>átlag:</b>	<b>94,75</b>	<b>95,5</b>	<b>95,5</b>
GUARDIAN MAX	1.	95	96	96
	2.	95	96	96
	3.	95	95	95
	4.	95	95	96
	<b>átlag:</b>	<b>95</b>	<b>95,5</b>	<b>95,75</b>
MERLIN W G	1.	96	97	97
	2.	96	97	97
	3.	96	96	97
	4.	96	96	97
	<b>átlag:</b>	<b>96</b>	<b>96,5</b>	<b>97</b>
STOMP 330 EC	1.	95	95	95
	2.	95	95	95
	3.	94	95	95
	4.	94	95	95
	<b>átlag:</b>	<b>94,5</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
WING EC	1.	95	96	96
	2.	95	96	96
	3.	95	95	95
	4.	95	96	97
	<b>átlag:</b>	<b>95</b>	<b>95,75</b>	<b>96</b>
MONSOON	1.	91	94	96
	2.	95	95	96
	3.	92	94	96
	4.	92	94	97
	<b>átlag:</b>	<b>92,5</b>	<b>94,25</b>	<b>96,25</b>

2007. augusztus 21-szeptember 3-ig, a fenyércirok magról kelő alakja ellen állítottuk be üvegházi tenyészedényes vizsgálatot.

Az első vizsgálati időpontban (augusztus 21.) a kontroll edényekben az elvetett Sorghum halepense szemtermések 3 %-a, az AFALON DISPERSION-nal kezeltben pedig, 11 %-a kelt ki. A vizsgálatok befejezéséig (szeptember 3.) összesen 15 darab növény kelt ki a kontrollban. A kikelt egyedek száma augusztus 30-ig nőtt, ezt követően nem változott. A linuron hatóanyaggal kezelt magról kelő fenyércirok csíranövények száma, a keléstől számított 4. napig nőtt (átlagosan 10 növény /edény), majd a folyamatos csökkenést tapasztaltunk. A növényeken előforduló tünetek a keléstől számított 3. napon deformációban, majd a 7. napon száradásban, pusztulásban jelentkezett (52. ábra).



52. ábra: Az AFALON DISPERSION által elpusztított fenyércirok egyedek száma

Az AFALON DISPERSION herbicid a kísérlet 14. napjára az összes magról kelő fenyércirok csíranövényt elpusztította (53. ábra).



53. ábra: A kezeletlen kontrol és a kezelt *S. halepense* a kísérlet 14. napján

Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a fenyércirok magról kelő egyedei ellen, a vizsgált herbicid jó hatékonysággal szerepelt (31. táblázat).

31. táblázat: A gyomirtó hatás jellemzése az egyes kezelésekben

Kezelés	Ism. sz.	Gyomirtó hatás (%)		
		1. értékelés	2. értékelés	3. értékelés
		SORHA (mk)	SORHA (mk)	SORHA (mk)
AFALON DISPERSION	1.	90	94	96
	2.	91	93	96
	3.	90	95	95
	4.	90	95	96
	<b>átlag:</b>	<b>90,25</b>	<b>94,25</b>	<b>95,75</b>

### 5.6.2. Szabadföldi kísérletek

**2004:** A nikoszulfuron hatóanyagú Motivell-es kísérlet értékelése 2004. június 16-án, július 8-án és 21-én, az FVM Hatósági Herbicid módszertana szerint történt, a gyomirtó szer hatékonyságára és fitotoxicitásra. A korai poszt kezelés teljes dózisa (a kukorica 2-3 leveles állapotában) elpusztította a magról kelő és a rizómáról fejlődő fenyércirok leveleit. A csapadékos (4-8 mm) és a meleg (22°C) időjárás miatt – május 26. és június 16. között – a gyomnövény újból kihajtott, illetve sok volt az újrakelés.

A kukoricának 3-4 leveles stádiumában árnyékoló hatása még nem volt, a permetlé akadálytalanul elérte az összes fenyércirok egyedét.

A MOTIVELL kései posztemergensen kipermetezett teljes dózisa kisebb hatékonyságú volt, mint a korai kijuttatású. A megkésett kezelés miatt a kukorica fejlődése visszamaradt a fenyércirokkal való kompetíció következtében. A féldózisú osztott kezelés esetében az első kezelés elpusztította a magról kelő egyedeket, míg a rizómákat legyengítette. Az osztott kezelés alkalmazása esetén a második alkalommal történt herbicid kijuttatás (0,5 l/ha) az újrahajtott fenyércirkot jó eredménnyel elpusztította (54. ábra, 32. táblázat).



53. ábra: A MOTIVELL osztott kezelésének második dózisének (0,5 l/ha) tünetei a levélzeten, rizómán

32. táblázat: Gyomirtó hatékonyság, a magról kelő és a rizómáról hajtó fenyércirok ellen

Kezelés	Ism. sz.	Gyomirtó hatás (%) SzD <sub>5%</sub> =0,04 (rh)					
		1. értékelés		2. értékelés		3. értékelés	
		SORHA(mk)	SORHA(rh)	SORHA(mk)	SORHA(rh)	SORHA(mk)	SORHA(rh)
MOTIVELL 1 l/ha (05.26.)	1.	98	98	94	96	92	94
	2.	99	97	92	96	90	94
	3.	99	98	95	97	92	95
	4.	99	97	92	95	90	93
	<b>átlag:</b>	<b>98,75</b>	<b>97,50</b>	<b>93,25</b>	<b>96,00</b>	<b>91,00</b>	<b>94,00</b>
MOTIVELL 0,6 l/ha (05.26) 0,5 l/ha (06.16.)	1.	99	93	99	98	99	99
	2.	97	90	99	97	99	98
	3.	99	94	98	98	99	99
	4.	99	91	99	98	99	98
	<b>átlag:</b>	<b>98,50</b>	<b>92,00</b>	<b>98,75</b>	<b>97,75</b>	<b>99,00</b>	<b>98,50</b>
MOTIVELL 1 l/ha (06.16.)	1.	x	x	97	97	97	96
	2.	x	x	98	97	97	97
	3.	x	x	97	98	96	97
	4.	x	x	98	97	96	96
	<b>átlag:</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>97,50</b>	<b>97,25</b>	<b>96,50</b>	<b>96,50</b>

SORHA (mk): magról kelő fenyércirok növények

SORHA (rh): rizómáról hajtó fenyércirok növények

A csapadékos időjárás miatt megkésett kései posztemergens kezelésben, a termés mennyiségére gyakorolt hatás kismértékű volt (33. táblázat).

33. táblázat: A termésátlag (t/ha) alakulása az egyes kezelésekből

Kezelés	Termésátlag (t/ha)	SzD <sub>5%</sub> =0,04
MOTIVELL 1 l/ha (05.26.)	<b>7,4</b>	
MOTIVELL 0,6 l/ha (05.26) 0,5 l/ha (06.16.)	<b>8</b>	
MOTIVELL 1 l/ha (06.16.)	<b>7,2</b>	
KONTROLL	<b>4</b>	

**2006:** Az első vizsgálati időpontban kapott eredmények alapján, az alkalmazott herbicidek nagyon jó gyomirtó hatást adtak a magról kelő *S. halepensis* szemben (34. táblázat).

**34. táblázat: A preemergens herbicid kezelések hatékonyság vizsgálatának eredményei a kezelést követő 2. és 4. héten végzett felvételezések alapján**

Herbicid kezelés	Gyomirtó hatás (%) magról kelő <i>SORHA</i> ellen SzD <sub>5%</sub> =0,36		
	2006. május 26.	2006. június 9.	2006. július 11.
DUAL GOLD 960EC 1,4-1,6 l/ha	98,2 %	75,6 %	69%
GUARDIAN MAX 2-2,5 l/ha	99 %	79,4 %	74,2%
MERLIN WG 100-140 g/ha	99%	96,4 %	94,3%
STOMP 330 EC 4-6 l/ha	98 %	85,3 %	81%
WING EC 3,5-4,5 l/ha	97,6 %	74,0 %	70%
MONSOON 1,8-2,5 l/ha	95,3%	95,1%	89,7%

A vizsgált herbicidek közül a GUARDIAN MAX, MERLIN WG, és STOMP 330 EC esetében a gyomirtó hatás 99, 99, 98%-os volt, azaz nagyon jó. Szintén nagyon jó herbicid hatást biztosított a DUAL GOLD 960 EC, és WING EC kezelés. Külön kiemelésre érdemes, hogy a vizsgált herbicidek nagyon jó gyomirtó hatást tudtak kifejteni, annak ellenére, hogy a kezelést követően lehullott csapadék mindössze 8,4 mm volt. Nagyobb mennyiségű csapadék a kezelést követő 3. héten hullott, összesen 91,8 mm. A kezelést követő 4. héten végzett vizsgálataink eredményei azt mutatták, hogy a MERLIN WG gyomirtó hatása nagyon jó (96,4%), ami összefüggésbe hozható a hatáskifejtést segítő csapadékkal, valamint a hatóanyag hatástartamával (55. ábra). Elfogadható gyomirtó hatást mutatott a STOMP 330 EC herbiciddel történt kezelés. A másik három vizsgált herbicid gyomirtó hatása 80% alatti, a következő sorrendben csökkent: GUARDIAN MAX, DUAL GOLD 960 EC, WING EC. Ez a jelentős gyomirtó hatás csökkenés összefüggésbe hozható a hatóanyagok hatástartamával, illetve a talajbani felezési idejünkkel (DT<sub>50</sub>), amely az s-metolaklórnál 20 nap, az acetoklórál 8-18 nap, a dimetenamidnál 8-43 nap, a környezeti körülményektől függően (Tomlin, 1997).



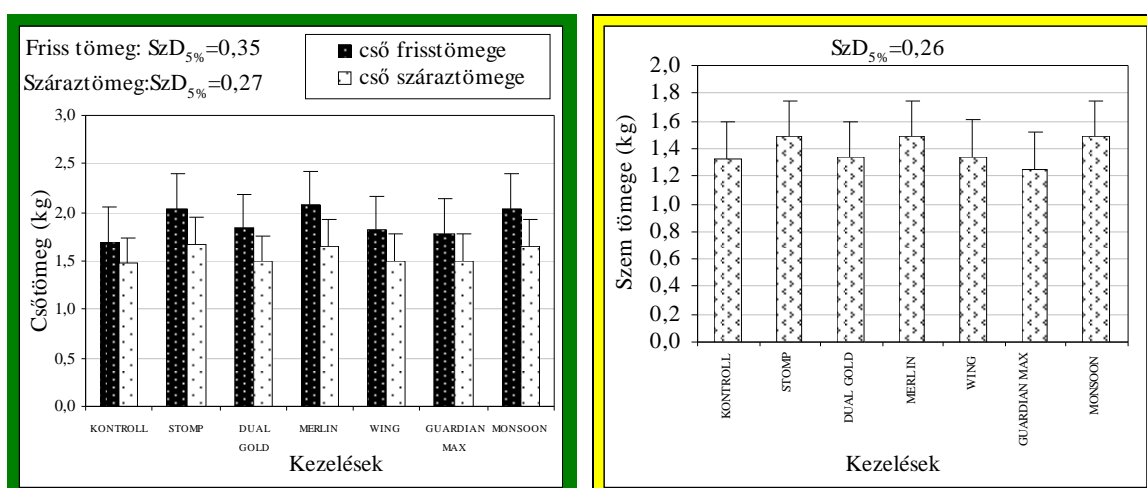
A harmadik értékelési időpontban a MERLIN WG elfogadható (94,3%), a STOMP 330 EC-nél kérdéses (85,3%), a GUARDIAN MAX-nál, a DUAL GOLD 960 EC-nél és a WING EC-nél gyenge gyomirtó hatást jegyeztünk fel. A MONSOON az első két értékelési időpontban jó (95,3%, 95,1%) harmadik (89,7%) értékelés alkalmával elfogadható gyomirtó hatást adott.



55. ábra: A kezeletlen kontroll és a MERLIN WG-vel kezelt parcella, 2006. június 23-n

A kezelésként betakarított kukoricacsövek tömegének mérése alapján a MERLIN WG-vel kezelt parcellákon mértük a legnagyobb csőtömeget (2,1kg). Ez az érték 23%-al volt nagyobb, mint a kontroll parcelláról begyűjtött kukoricacsöveké. A STOMP 330 EC-al kezelt parcellákon begyűjtött csövek tömege 2 kg volt, ami 17,6%-al múlta felül a kontrollt.

(56. ábra).



56. ábra: A kezelésként betakarított kukoricacsövek és a szemtermés tömege

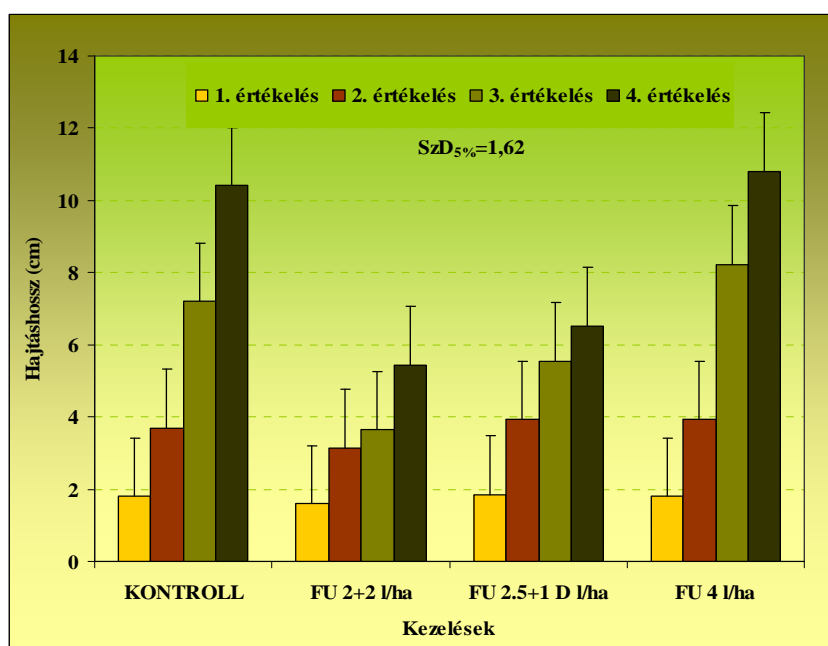
A csövek száraz illetve, a morzsolás utáni szentömegének mérési eredményei szerint, MERLIN WG-vel kezelt parcellákról begyűjtött csövek tömege volt a legnagyobb, ezt követte a STOMP 330 EC, DUAL GOLD 960 EC, GUARDIAN MAX, és WING EC herbicid.

*A cikloxiidim hatóanyag vizsgálata a fenyércirok rizómáinak in vitro regenerálódására*

A 15 napon keresztül végzett axiális rügyekből kihajtott hajtások mérési eredményének összesítése alapján, a kezeletlen parcellákról felszedett rizómák rügyeiből kifejlődött hajtások mérete a 4. értékelési időpontban átlagosan: 10,4 cm, a FOCUS ULTRA 4 l/ha kezelésében 10,8 cm, a 2,5 l/ha + 1 l/ha DASH adalékanyag kezelésben 6,52 cm, a 2+2 osztott kijuttatású kezelésben pedig 5,45 cm volt (56. ábra).

Az első vizsgálati időpontban számottevő különbség nem volt a mérhető hajtások hosszában. Hasonló eredményeket kaptunk a 8. napon is a FOCUS ULTRA 2+2 l/ha kezelés kivételével, ahol kisebb mértékű hajtásnövekedést tapasztaltunk. Ez a különbség a 12. és 15. napra még kifejezettebbé vált. A kezeletlen kontroll és a FOCUS ULTRA 4 l/ha-os kezelés között lényeges különbséget nem tapasztaltunk egyik időpontban sem (57. ábra).

A FOCUS ULTRA 2+2 l/ha kezelésben a 12. és 15. napon jelentősen 40-50 %-al rövidebbek voltak a hajtások, mint a kezeletlen kontrollban. Ezek az eltérések a 16. napra fokozódtak. A rizómák regenerálódása a 2+2 l/ha-s osztott kezelésben volt a legkisebb. Jelentős rizóma regenerálódás igazolódott a FOCUS ULTRA 2,5+ 1 l/ha DASH kezelésnél a 12., de különösen a 15. napon.



56. ábra Az egy nóduszos rizóma szegmentumok hajtáshossza (cm)



Megállapítottuk, hogy a korábban állományban elvégzett különböző dózisú FOCUS ULTRA kezelések, az apikális dominanciát megszüntető szegmentálást követően, eltérő mértékben befolyásolták a fenyércirok rizómáinak regenerálódását. A hajtásnövekedés gátlása az osztott (2+2 l/ha) FOCUS ULTRA-s kezeléssel szemben a legerőteljesebb (-47,6%). Szintén erőteljes (-37,5%-os) hajtásnövekedés gátlást figyeltünk meg a csökkentett dózisú FOCUS ULTRA (2,5 l/ha) + DASH adalékanyag (1 l/ha) kezeléssel szemben a 4 l/ha-s egyszeri FOCUS ULTRA kezeléssel szemben. Ezzel szemben, a 4 l/ha-s egyszeri FOCUS ULTRA kezeléssel begyűjtött és a kezeletlen kontroll parcellákról felszedett növények rizómái regenerálódásának mértéke között nem tapasztaltunk lényeges különbséget egyik mérési időpontban sem.



57. ábra: A *S. halepense* hajtásainak hossza a négy kezelésben a 2. értékelés alkalmával

Az elvégzett laboratóriumi *in vitro* regenerálódási vizsgálat eredményei igazolták feltevésünket, hogy a FOCUS ULTRA esetében is osztott kezeléssel (2+2 l/ha) érhető el a legmegbízhatóbb gyomirtó hatás a rizómáról hajtó fenyércirok elleni védekezésben.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) hazánkban a jelentős kárral fenyegető gyomnövények közé tartozik. Holm et al., (1977) szerint a világ 6. legfontosabb gyomnövénye. Az utóbbi évek szélsőséges időjárása rávilágított arra, hogy egyetlen évet vagy lehetőséget sem szabad kihagyni a fenyércirok elleni védekezésből. A fenyércirok biológiájának alapos ismerete nélkül esélytelenek vagyunk a gyomnövény elleni hatékony védekezésben. Elmondható (hogy) ahol egyszer megtelepszik, onnan kiirtani gyakorlatilag nem lehet.

Az alkalmazható herbicidek 90% feletti gyomirtó hatásra képesek. Olyan készítmény nincs mellyel, egyszeri kezeléssel de akár egy év alatt a fenyércirokkal fertőzött területek megtisztíthatók. A mérlegelés alapja, hogy rövidebb vagy hosszabb távon akarjuk, tudjuk visszaszorítani a fenyércirkot, vagy a következő évben mennyire veszélyeztetett kultúrákat akarunk termeszteni.

A fenyércirokkal fertőzött területen a gazdálkodás kémiai védekezések nélkül elképzelhetetlen. Számos szercsoport jó néhány készítménye alkalmas a fenyércirok elleni védekezésre alapkezelésben és állományban. Szelektivitásuk és hatásmechanizmusuk határozza meg, hogy mely kultúrában és milyen hatékonysággal alkalmazhatók.

Új lehetőséget jelent a precíziós helymeghatározási eljárások alkalmazása, amelyek egyben a kijuttatásra kerülő herbicid mennyiség jelentős csökkentésének lehetőségét is szolgálja.

Kutatómunkám célja a fenyércirok biológiájáról, sajátosságairól hazai körülmények között végzett kísérletek útján, újabb adatokat nyerni, amelyek később az integrált gyomszabályozási eljárások kidolgozásához nyújtanak alapot.

Munkánk során vizsgáltuk a magról kelő fenyércirok csírázásbiológiáját valamint, a fenyércirok kelési ütemét különböző vetésmélységek esetén, a rizómák *in vitro* regenerálódását a fenyércirok biomaszaprodukcióját, a tápelemtartalmának változását, a fenyércirok elleni vegyszeres védekezés lehetőségeit, illetve fenyércirok ellen felhasználható herbicidek változását az elmúlt 30 évben, kukoricában és napraforgóban.

A csírázásbiológiai vizsgálatok során a fenyércirok szemterméseket 3 éven keresztül (2005, 2006, 2007) LP-144 típusú termosztátban (L-MIM),  $22\pm 2$  °C-on, csíráztattuk.

A fenyércirok terméseit 14 napon keresztül, vízzel átitatott szűrőpapírt tartalmazó 15 cm átmérőjű Petri-csészékben csíráztattuk. Négy ismétlésben, 50 db szemtermést helyeztünk el. A

termések felét hűtőszekrényben (9°C-on), másik felét szobahőmérsékleten tároltuk. A Petri-csészéket 2 naponta ellenőriztük, a hiányzó folyadékot csapvízzel pótoltuk.

A fenyércirok kelési ütemének vizsgálatát különböző vetésmélységekben üvegházi körülmények között végeztük el. A szemterméseket a talajfelszíntől számítva 1, 5, 10, 15, 20, 25 cm mélyre vetettük, tenyészedenyenként 50-50 db. A kísérletet négy ismétlésben végeztük. A kísérletekben tőzeg és homok 3:1 arányú keverékét használtuk.

A kísérlet lebontása után vizsgáltuk a különböző vetésmélységekből kikelt fenyércirok egyedek biomasszaprodukcióját, valamint a hajtások N, P, K, Ca koncentrációját, és kiszámítottuk a növények által felvett tápanyagok mennyiségét. A kísérleti adatokat ANOVA SPSS statisztikai program csomag segítségével értékeltük.

A fenyércirok rizómák *in vitro* regenerálódásának vizsgálatakor, a rizóma szegmentumok átlagos átmérője: 0,5-1,7 cm volt, melyeket hajtató-edényekbe helyeztünk, ahol szűrőpapír és vatta biztosította a rizómák számára az állandó nedvességet.

A rizómák regenerálódásának vizsgálatához a termosztátot (LP-144 típusú) 22±2 °C hőmérsékletre állítottuk be. A rizómaszegmentumok pusztulásának megakadályozására, azokat fungicides csávázással fertőtlenítettük. Ehhez, 0,5 g/l koncentrációjú TOPSIN-METIL 70 WP (tiofanát-metil) és 2 g/l DITHANE M-45 (mankoceb) keverékét használtunk oly módon, hogy a már feldarabolt és megtisztított rizómaszegmentumokat a termosztátba helyezés előtt 24 órán át a szuszpenzióban áztattuk.

Az első kísérletsorozatban, kéthetente szedtük fel a rizómákat 25-35 cm-es talajmélységből. A felszedett rizóma mintákból - mosás után - 100 db, gyökér és pikkelylevéltől megfosztott 1 db axilláris rügyet tartalmazó rizómaszegmentumokat készítettünk majd, 14 napon keresztül, 4 naponta mértük az axilláris rügyekből kihajtott hajtások hosszát.

A második kísérletsorozatban a rizómák termosztátba helyezése előtt lemértük a szegmentumok frisstömegét majd, 6; 12; 24; 48 órára, 28±2 °C-os szárítószekrénybe illetve, 6; 12; 24; 48 órára hűtőszekrényben (9 °C) és mélyhűtőben (-10 °C) tároltuk. Mindkét tárolási mód után lemértük a rizómák száraz tömegét. A kísérletet 4 ismétlésben ismétlésenként 10-10 db, 1 db axilláris rügyet tartalmazó rizóma szegmentumokkal állítottuk be.

A fenyércirok biomassza produkciójának, valamint tápelemtartalmának vizsgálatához a szemterméseket 2003. és 2005. augusztusában és szeptemberében gyűjtöttük. A begyűjtött szemtermésekkel tenyészedenyes talajkultúras kísérletet állítottunk be üvegházi körülmények között.

Minden alkalommal mértük a levélterületet (LI-COOR műszerrel), a hajtás hosszúságot (cm), a minták aprítása után a hajtások és a gyökerek frisstömegét (g/növény), majd szárítás után (40 °C -ra beállított L-MIM, elektromos szárítószekrény) a száraztömegét (g/növény).

A tápelemtartalom vizsgálathoz a szemterméseket 2004 májusában üvegházi körülmények között 3,5 kg-s tenyészedényekbe helyeztük. A kísérletben a növények kelését és egyedszám változását a beállítást követő 6 hónapon keresztül értékeltük. Rendszeres időközönként mintát vettünk, vizsgáltuk az egyes növényi részek (hajtás, gyökér, rizóma) nitrogén, foszfor, kálium és kalcium koncentrációját, illetve az abban bekövetkező változásokat, a növény tápelemfelvételének dinamikáját a hajtásban, gyökérben és a rizómában.

Az összes nitrogén tartalom meghatározása Kjeldahl módszerrel (Parnass-Wagner vízgőz-desztillálóval) az összes foszfor tartalmat (SPEKOL-11) spektrofotometriкусan, az összes káliumot és kalciumot lángfotométerrel (FLAPHO-4) mg/növény határoztuk meg.

A fenyércirok elleni vegyszeres védekezés lehetőségének vizsgálatához a magról kelő és a rizómáról kihajtó fenyércirok ellen felhasznált hatóanyagokat mind üvegházi tenyészedényes, mind szabadföldi kis és nagyparcellás a kísérletek során vizsgáltuk.

Az üvegházi tenyészedényes kísérletsorozatban a herbicidek kijuttatását kézi-pumpás adagoló edényből, vagy/és kémcsőből jutattuk ki, 250 l/ha területre számított permetlé mennyiség felhasználásával. Az értékelések során, 2 naponként egyedszámlálást végeztünk. Számoltuk a kikelt növényeket és feljegyeztük a gyomirtószer által károsodott, elpusztult fenyércirok egyedek számát. Az üvegházi tenyészedényes kísérletsorozatban a magról kelő fenyércirok ellen a következő herbicidek vizsgáltuk: WING EC (dimetenamid+pendimetalin), MERLIN WG (izoxaflutol), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol), MONSOON (foramszulfuron+izoxadifen-etil), AFALON DISPERSION (linuron).

A parcellák elrendezése randomizált blokk volt. A kísérleteket kiértékelése az FVM, Herbicid Vizsgálati Módszertana szerint történt, a gyomirtó szerek hatékonyságára.

A szabadföldi kis, és nagyparcellás kísérleteinkben felhasznált hatóanyagok és készítményeik: MOTIVELL (nikoszulfuron) teljes és osztott dózisban, WING EC (dimetenamid+pendimetalin), MERLIN WG (izoxaflutol), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol), MONSOON (foramszulfuron+izoxadifen-etil), AFALON DISPERSION (linuron).

A fenyércirok axilláris rügyeinek regenerálódását a cikloxidim hatóanyagú FOCUS ULTRA herbiciddel, teljes és osztott dózisban kijuttatva vizsgáltuk.

A kísérlet során a kezelések gyomirtó hatását, több időpontban értékeltük. A parcellákon található fenyércirok egyedeket megszámláltuk, majd a későbbiekben százalékosan kifejezve állapítottuk meg a gyomborítást, Balázs-Ujvárosi módszere szerint. Az egyes herbicideket Solo 425- típusú háti permetezőgéppel 1,5 bár nyomás mellett hektáronként 250 l vízmennyiséggel, Tee-Jet 11003-s szórófejjel juttattuk ki.

A gyomirtó hatékonyság mellett a WING EC (dimetenamid+pendimetalin), MERLIN WG (izoxaflutol), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol), MONSOON (foramszulfuron+izoxadifen-etil) herbicideknél vizsgáltuk a kezelt parcellákról gyűjtött kukoricacsövek frisstömegét, majd szárítás után a csövek, és morzsolás után a szemek száraztömegét.

A különböző dózisban kijuttatott cikloxidim hatóanyagú FOCUS ULTRA-val kezelt parcellákról, valamint a kontroll területről rizóma mintát szedtünk fel, melyeket előkészítés után termosztátba helyeztünk, vizsgálva a rizómákon található axilláris rügyek *in vitro* regenerálódásának mértékét.

A fenyércirok ellen felhasználható herbicidek változását az elmúlt 30 évben kukorica és napraforgó kultúrában, 1975-től 2007-ig követtük nyomon. A felhasználható herbicidek változását ötévenkénti bontásban tanulmányoztuk. Az irodalmi feldolgozás alapjául a Növényvédő szerek, termésmenvelő anyagok (korábban Növényvédő szerek, műtrágyák) című kiadványok szolgáltak.

Csírázásbiológiai vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a 2005. és 2007-es évben beállított csíráztatási kísérletben, a fenyércirok szemtermései nagyobb százalékban csíráztak ki, mint a 2006-os évben. Annak ellenére, hogy a 2006-ban és 2007-ben begyűjtött termések azonos gyűjtési területről származtak.

A fenyércirok kelési ütemének vizsgálata a különböző vetésmélységekből azt mutatta, hogy a *S. halepense* 25 cm-es talajmélységekből is képes kikelni. A mélyebb talajrétegekből (15, 20 cm) a kelése elhúzódó, míg a felszíni (1. 5 cm) rétegből lényegesen gyorsabb ütemű. A legtöbb növény a felszín 1-5 cm- es mélységéből kelt ki, ugyanakkor a *S. halepense* jelentős arányban képes kikelni a 10. 15. 20. 25 cm-es talajmélységekből is. A 25 cm-es mélységből már csak az elvetett magvak 6%-a kelt ki, ami a többihez viszonyítva csekélynek tűnik, de a fenyércirok elleni hatékony gyomszabályozási, gyomirtási eljárások szempontjából nagy jelentőséggel bír.

A különböző vetésmélységből kikelt növények biomassza produkciója között jelentős különbség volt. A 15 cm-es mélységből kikelt növények hajtástömege szignifikánsan kevesebb volt, mint az 1, 5, 10 cm-ről kikelt növényeké. Az 1, 5, 10 cm vetésmélységből kikelt növények szárazhajtás biomassza tömege között nem volt kimutatható szignifikáns különbség.

A vizsgált tápelemek (N, P, K, Ca) közül a legnagyobb mennyiségben káliumot tartalmaztak a hajtások. A különböző mélységből kikelt növényeknél a hajtások kálium koncentrációjában (5,31-5,83 K%) volt megállapítható a legkisebb különbség. A tápelemek közül a nitrogén (1,6-2,8 N%) és a foszfor (0,26-0,39 P%) hajtásbeli koncentrációja változott a legszélesebb tartományban.

Az *in vitro* regenerálódási kísérletünk eredményei alapján - melyet az átlagos rizómahossz mérési adataiból kaptunk - arra a következtetésre jutottunk, hogy az augusztus 3. dekádjában gyűjtött rizómák axilláris rügyeiből kihajtott hajtások hossza volt a legnagyobb. Ez azzal magyarázható, hogy a rizómák rügyaktivitása augusztus és szeptember hónapokban intenzívebb, míg a rizómák endogén (innate dormancy) nyugalmi periódusa október, november, és december hónapokban van.

A hűtőszekrényben (9°C) illetve szárítószekrényben (28±2°C) 6-48 óráig tárolt rizómaszegmentumok axilláris rügyeiből kihajtott hajtások átlagos hosszát valamint, biomasszaprodukciójukat – ezen belül a száraztömeget – összehasonlítva, megállapítottuk hogy az alacsony hőmérsékleten tárolt axilláris rügyek hosszabb hajtásokat képeztek, mint a szárítószekrényben tárolt rizómák. A különbségre utalt Mikulás (1979) is, aki megállapította, hogy a rizómák szubletális telítettségi deficitje 31%-os. Ez az jelenti, hogy a rizómák víztartalmuk 31%-ánál magasabb veszteség felett pusztulnak el.

A *S. halepense* növények biomasszaprodukciójának vizsgálata során kimutattuk, hogy növekedésük a fejlődés kezdetén a csírázást követő első hónapban kismértékű és lassú volt. Majd június közepétől a fenyércirok növények intenzív növekedése volt megfigyelhető. A vegetatív szaporító képletek, a rizómák július közepén jelentek meg. A vegetációs idő végére, szeptember közepétől a hajtástömeg csökkent, de az összes biomassza produkció (hajtás + gyökér + rizóma) folyamatosan, október közepéig növekedett. A generatív és a vegetatív szaporodás feltételeinek biztosítása már az első éves fejlődés során megvalósult.

A vizsgált tápelemek felvételének dinamikája elemenként jellegzetesen és különbözőképpen alakult a tenyészidőszak folyamán. A teljes növény tápelem tartalmának változását vizsgálva, megállapítottuk, hogy a nitrogén felvétel a tenyészidőszakban folyamatosan növekszik. A fejlődés kezdetén és a termésképzés, valamint a rizóma növekedés idején volt a legintenzívebb. A foszfor tartalom ettől eltérően alakult, az első három hónapban dinamikusán növekedett, a virágzás idején érte el a csúcspontját, majd ezt követően csökkent. A rizómák tartalék tápanyaggal történő feltöltődésének idején illetve a terméséréssel egyidejűleg kisebb mértékű növekedést mutatott. A kálium felvételben két csúcspontot érték el. Az első maximum érték az intenzív hajtás és gyökérképzés kezdeti szakaszára

tehető. A második csúcs a vegetációs időszak végén jelentkezett, ami a termés és rizóma képzéshez kapcsolódó intenzív anyagcsere folyamatokkal (szénhidrát-anyagcsere) hozható kapcsolatba. A kalcium tartalom növekedése a növényben a teljes vizsgált időszakban folyamatos volt, csúcspontját a tenyészidőszak végén érte el, jellegzetes telítési görbe rajzolódott ki. A vizsgált tápelemek közül a nitrogénből és a káliumból vette fel a legnagyobb mennyiségben a növény. A legkisebb mennyiségben felvett tápanyag a foszfor volt, ami körülbelül 1/5-e volt a felvett kálium illetve nitrogén mennyiségének, és 1/4-e a növények által felvett kalciumnak. Az ezt követő időszakban, a tápanyagfelvétel a megnövekedett biomaszatömegben történő „felhígulásuk” következtében csökkent.

Az üvegházi tenyésztedényes kísérletsorozatban a felhasznált herbicidek által okozott szimptomák a keléstől számított 4. napon, az egyes hatóanyagokra jellemző tünetekkel a későbbiekben, száradásban, pusztulásban jelentkeztek.

Mind a preemergens, mind posztemergensen úton kijuttatott herbicidek az összes magról kelő fenyércirok csíranövényt elpusztították.

A szabadföldi nagyparcellás eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a fenyércirok elleni védekezésben a MOTIVELL herbicid alkalmazása esetén a legmegbízhatóbb hatás érdekében az osztott kezelés javasolható.

Az osztott kezelés alkalmazása több szempontból is előnyös lehet. A magasra növő kultúrnövények (kukorica, napraforgó) korai gyomirtásánál a kihajtott fenyércirok tövek érzékenyebbek a herbiciddel szemben, ugyanakkor a kultúrnövény takaró hatása sem alakul ki. Száraz időjárás esetén nagy valószínűséggel nem lesz újrAhajtás, így újabb védekezésre nem lesz szükség. Osztott kezelést szükséges alkalmazni akkor is, ha a rizómáról hajtó és a magról kelő fenyércirok egyedek megjelenése között akkora időbeni eltérés van, ami miatt a rizómások elleni védekezéssel tovább várni nem lehet, de a csapadékos időjárás hatására megjelenő későbbi magról kelő tömeg miatt újra kell védekezni.

A WING EC (dimetenamid+pendimetalin), STOMP 330 EC (pendimetalin), DUAL GOLD 960EC (S-metolaklór), GUARDIAN MAX (acetoklór+furilazol) herbicidek, nagyon jó gyomirtó hatását jegyeztük fel a kezelést követő 2. hétig, annak ellenére, hogy a 2. hét alatt lehullott csapadék mindössze 8,4 mm volt. Az adott kísérleti körülmények között a legjobb gyomirtó hatást az első két értékelési időpontban, a MERLIN WG biztosította.

A kezelésként betakarított kukoricacsövek tömegének mérése alapján megállapítottuk, hogy a MERLIN WG-vel kezelt parcellákon volt a legkisebb terméscsökkenés. A csövek száraz illetve, a morzsolás utáni kukoricaszemek tömegének a mérési eredményei szerint, MERLIN

WG-vel kezelt parcellákról begyűjtött csövek tömege volt a legnagyobb, majd ezt követte a STOMP 330 EC, DUAL GOLD 960 EC, GUARDIAN MAX, és WING EC herbicid.

A 15 napon keresztül végzett axiális rügyekből kihajtott hajtások mérési eredményeinek összesítése alapján, a kezeletlen parcellákról felszedett rizómák rügyeiből kihajtott hajtások mérete a 4. értékelési időpontban átlagosan: 10,4 cm, a FOCUS ULTRA 4 l/ha kezelésében: 10,8 cm, a FOCUS ULTRA 2,5 l/ha + 1 l/ha Dash adalékanyag kezelésben: 6,52 cm, a FOCUS ULTRA 2+2 l/ha osztott kijuttatású kezelésben pedig: 5,45 cm volt.

Az elmúlt 32 évben a fenyércirok ellen felhasználható herbicidek választékában jelentős változások történtek. Felméréseink szerint kukoricában: a PPI technológia eltűnt a gyakorlatból, a preemergens alapkezelés még mindig nagy jelentőséggel bír, a posztemergens úton (osztott kezelésben) kijuttatható szerek előretörése megfigyelhető a rizómáról szaporodó alak leküzdésében, és további növekedése várható a jövőben.

A gyomnövények fejlettségi állapota és a kukorica fenológiai stádiuma jelentősen befolyásolja a gyomirtás eredményességét. A magról kelő fenyércirok esetén mindig gyökérváltás előtt védekezzünk, rizómás alakja 25-30 cm-es magasságnál a legérzékenyebb a posztemergens úton kijuttatható herbicidekre.

Napraforgó kultúra esetén, a következőket állapítottuk meg: a 70-s, 80-s években csak néhány készítmény volt a fenyércirok magról kelő egyedeinek irtásához. A 90-s évekre nyilvánvalóvá vált, hogy a gyommentes állapot a fenyércirok rezisztens biotípus megjelenése miatt csak a herbicidek illetve a kijuttatási módok kombinációjával érhető el. Előtérbe kerültek a preemergensen alkalmazhatók gyomirtószeresek, melyekkel már a napraforgó fejlődésének kezdeti szakaszában kiiktathatjuk a kultúrnövény és a gyomnövények közötti kompetíciót. Sikeresen elvégezve, agrotechnikai és mechanikai gyomirtási eljárásokkal kombinálva szükségtelenné teheti a későbbi állománykezeléseket.



## 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kiemelt köszönetemet fejezem ki Dr. Lehoczky Éva témavezetőmnek, aki a munkám elkészítése során nyújtott szakmai, érdemi támogatásai és tanácsai mellett, lelki társam és segítőtőm volt, hogy ez a dolgozat létrejöheszen.

Köszönet illeti a Növényvédelmi Intézet minden munkatársát, hogy a vizsgálatok elvégzésében támogattak és tanácsaikkal, ötleteikkel segítettek munkámat.

Hálával tarozom a Herbológiai és Növényvédőszer-kémiai Osztály összes dolgozójának, kedves kollegáimnak, hogy a disszertáció elkészítésében, a vizsgálatok elvégzésében támogattak, segítettek.

Külön köszönet illeti édesapámat, Tóth Bélát aki, elindított az agrármérnöki pályán, odaadó biztatásával és tanácsaival segítette munkámat. Hálásan köszönöm édesanyám, férjem támogatását azért, hogy munkámhoz mindvégig nyugodt háttérrel biztosítottak.

## 8. SZAKIRODALOM JEGYZÉK

- Almádi L., Béres I., Bíró K., Hunyadi K., Radics L.(1988): Fontosabb gyomnövényeink. In Hunyadi K. (ed.): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 254.
- Anderson, L.E. (1960): Johnsongrass. *Crop Soils* 22 (3): 7-9.
- Anghel, G. H., Fordította: Boér A. (1959): Zárlati kártevők, élősködők, gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 199-201.
- Arceneaux, G. (1967): Weed control, a problem in plant technology. *Sug. J.*, 29: 29-31.
- Beasley, C.A. (1970): Development of Johnsongrass rhizomes. *Weed Science* 18. (3) 218-222.
- Behrendt, S. and Hanf, M. (1979): Fordította: Ujvárosi Miklós (1979): A szántóföldi gyompázsitfüvek. BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen. 112-113.
- Benécsné Bárdi G. (2005): A napraforgó gyomirtásáról összefoglalóan. *Gyakorlati Agrofórum*, 16. (3) 29-32.
- Benécsné Bárdi G és Hartmann F. (2004): A gyomirtás tervezésének sarokpontjai a kukoricában. *Gyakorlati Agrofórum Extra*. 5, (2) 49-60.
- Berzsenyi Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Egyetemi jegyzet. GMK Keszthely, 201.
- Béres I. (2000): Allelpoátia. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (szerk.) (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 307-320.
- Bihari F. (2005): Gyomirtó szerek In: Kádár A. (szerk.): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. *Factum BT*, Budapest, 80-91.
- Borhidi A. (1995): A zárvatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 659-360.
- Brandenburg, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart-New York. 844. p.
- Burke, C. I., Wilcut, W. J. and Allen, S. N. (2007): Viability and In Vitro germination of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) pollen. *Weed Technology*, 21. (1). 23-29.
- Burke, C.I., Burton, D. J., York, C. A., Cranmer, J., Wilcut, W. J. (2006): Mechanism of resistance to cletodim in a Johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype. *Weed Science*, 54: 401-406.

- Burke, C.I., Cranmer, J., Wilcut, W. J. (2007): Cross-resistance of a Johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype to Aryloxyphenoxypropionate and Cyclohexanedione herbicides. *Weed Technology*, 20 (3). 571-575.
- Burt, G. W. and Wedderson, J. M. (1971): Growth of Johnsongrass selections under different temperatures and dark periods. *Weed Science*. 19 (4). 419-423.p.
- Casady, A. J. and Anderson, K.L. (1953): Hybridization, cytological, and inheritance studies of a Sorghum cross-autotetraploid Sudan grass Johnson grass x 4 n Sudan grass. Argon. J., Madison. 44. 4. 189-194. p. In: Lindy G. (1984): A fenyércirok és az ellene való védekezés lehetősége. Diplomadolgozat. ATE, Keszthely. 10.
- Chrappán Gy. és Bene S. (2006): A cirokfélék védelme. *Növényvédelem*, 42. (3), 141-148.
- Czímber Gy. és Précsényi I. (1979): Néhány gyomnövény kártétele és növekedésének fontosabb jellemzői, monokultúrás kukoricavetésekben. XXI. Georgikon Napok. Keszthely. A búza és kukorica komplex növényvédelme”. Kiadvány. Szerk.: Szabó Árpád. 117-119.
- Czímber Gy., Précsényi I., Kulcsár A. (1978): A fenyércirok (*Sorghum halepense* /L./ Pers.) kártétele és növekedésének fontosabb jellemzői a székesfehérvári „Vörösmarty” termelőszövetkezet kukoricavetésében. *Növénytermelés*. 27 (6): 521-528.
- Damalas C.A. and Eleftherohorions, G. H. (2001): Dicamba and atrazine antagonism on sulfonyleurea herbicides used for Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. 15. (1) 62-67.
- Dancza I. szerk. (2004): Herbicid vizsgálati módszertan. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Növény és Talajvédelmi Főosztály. Budapest. 29-48.
- Debreceni B.né (1986): Agrokémia gyakorlatok, Keszthely. 31-30; 164; 51.
- Duke, S.O. and Williams, R. D. (1977): Phytochrome distribution in Johnson grass rhizomes. *Weed Science*. 25.(3) 229-232.
- Eke I. (2004): Változások az engedélyezett növényvédő szerek struktúrájában az EU-csatlakozás után. *Gyakorlati Agrofórum*, 15 (3): 7-8.
- Fischl G., Béres I., Mikulás J. (2002): Biológiai védekezés lehetőségei a gyomnövények ellen. *Magyar gyomkutató és technológia*. 3. (1), 3-12.
- Frankel, O.H and Bennett E. (1970): Genetic resources in plants-their exploration and conservation. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. 303.
- Friedman, T. and Horowitz, M. (1970): Phytotoxicity of subterranean residues of three perennial weeds. *Weed Research*. 10 (4). 382-385.

- Gaalkin, A. V. (1968): Physical-mechanical properties of weed rhizomes. *Khlopkovodstvo* 18, 28-29.
- Grábner E. (1948): Szántóföldi növénytermesztés. Harmadik kiadás. Pátria nyomda. Budapest. 724-726.
- Hamilton, K. C and Tucker. (1964): Response of selected and random plantings of Johnsongrass to dalapon. *Weeds*, 12. 3. 220-222.
- Harper, J.L. (1977): Population biology of plants. Academic Press, London-New York-san Francisco, 326.
- Hartmann F. (1990): Védekezési lehetőségek alternatív technológiák a fenyércirok irtására. Komárom-Esztergom Megyei Növényegészségügyi és Taljvédelmi Állomás. Tata. 2.
- Hazslinszky L. (1872): Magyarhon edényes növényeinek fűvészeti kézikönyve. Budapest, Athenaeum, 398.
- Hoffmanné Pathy Zs. (2006): Vegyszeres gyomirtás napraforgóban. *Gyakorlati Agrofórum*, 17. (3), 33-39.
- Holm, L. (1969): Weed problems in developing countries. *Weed Science* 17: 113-118.p.
- Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., and Herberger, J.P. (1977): The World's Worst Weeds. University Press of Hawaii, Honolulu.
- Horowitz, M. (1971): Biological activity of subterranean residues of *Cynodon dactylon* L., *Sorghum halepense* L. and *Cyperus rotundus* L. *Weed Research*. 11. 88-93.p.
- Horowitz, M. (1972 a): Early development of Johnsongrass. *Weed Science*. 20. (3). 271-273.
- Horowitz, M. (1972 b): Effects of frequent clipping on three perennial weeds *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Sorghum halepense* (L.) Pers., and *Cyperus rutundus* L. *Exp. Agr.*, 8 (3), 225-234. In: Kádár A. (1974 a): A *Sorghum halepense* biológiája és az ellene való védekezés. Témadokumnetáció. MÉM-Információs Központ. Budapest. 2.
- Horowitz, M. (1972 c): Effects of desiccation and submergence on the viability f rhizome fragments of bermudagrass and johnsongrass and tubes of nut sedge. *Agr. Res*. 22. (4) 220. p. In: Kádár A. (1974 a): A *Sorghum halepense* biológiája és az ellene való védekezés. Témadokumnetáció. MÉM-Információs Központ. Budapest. 2.
- Horowitz, M. (1972 d): Seasonal Development of Established Johnsongrass. *Weed Science*. 20. (4). 392-395.
- Horowitz, M. (1973 a): Competitive effects of *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Sorghum halepense* (L.) Pers., and *Cyperus rutundus* L. on cotton and mustard. *Exp. Agr.*, 9 (3), 263-273.
- Horowitz, M. (1973 b): Spatial growth of *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*. 13. 200-208.p.

- Horváth J. (1995): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 84.
- Hull, R. J. (1970): Germination control of johnsongrass rhizome buds. Weed Science. 18 (1). 118-121.p.
- Hunyadi K. (1974): Vegyszeres gyomirtás I. Egyetemi jegyzet. Agrártudományi Egyetem, Keszthely
- Hunyadi K. (1980): Vegyszeres gyomirtás. Egyetemi jegyzet. Keszthely 66.
- Hunyadi K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Hunyadi K. (1993): Jelentősebb szántóföldi egyéves és évelő gyomnövények biológiája. Doktori értekezés. Keszthely, 25-30.
- Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (szerk.) (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 279-285.
- Hunyadi K. és Mike Zs. (1998): Jelentős szántóföldi egyszikű gyomnövények kezdeti gyökérfejlődésének vizsgálata. Növénytermelés. 47 (6): 623-633.
- Hunyadi K., Gara S., Nagy L. (1994): Veszélyes tizenkettő. A fenyércirok. Agrofórum, 5 (7): 14 – 25.
- Hunyadi K., Gara S., Nagy L. (2005): Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd, 250-259.
- Hunyadi K., Szatala Ö., Mikulás J. (1979): A *Sorghum halepense* (L.) Pers. axiális rügyaktivitásának évi ritmusa. XXI. Georgikon Napok, Keszthely, 256-258.
- Ingle, M. and Rogers, B.J. (1961): The growth of a Midwestern strain of *Sorghum halepense* under controlled conditions. Amer J. Botanica. 48. 5. 392-396.
- Jávorka S. (1925): Magyar Flóra. A Studium Kiadó, Budapest. 62-63.
- Johnson, B.G. and Buchholtz, K.P. (1962): Natural dormancy of vegetative buds on the rhizome of *Agropyron repens*. Weeds, 10.385-406.
- Kádár A. (1974 a): A *Sorghum halepense* biológiája és az ellene való védekezés. Témadokumnetáció. MÉM-Információs Központ. Budapest. 2.
- Kádár A. (1974 b): A *Sorghum halepense* gyomnövény magyarországi terjedésével járó problémák. Növényvédelem, 10 (8): 373-375.
- Kádár A. (1977): A *Sorghum halepense* gyomnövény magyarországi elterjedése, a vegyszeres védekezés lehetőségének és virusrezervoár szerepének vizsgálata. Doktori értekezés, ATE - Keszthely, MGK-Mosonmagyaróvár.
- Kádár A. (1983): Vegyszeres gyomirtás és természetszabályozás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 210-248., 270-278.

- Kádár A. (2005): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Magánkiadás, Budapest.
- King, S. R. and Hagood JR, E. S. (2003): The effect of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control method on the incidence and severity of virus disease in Glyphosate-tolerant corn (*Zea mays*). Weed Technology. 17. (3). 503-508.
- Kiszelev, A.N. (1971): Szornue rasztyenyijá meri borbüsz nyimi. Uzgyatyelsztvo Kolosz, Moszkva.
- Koch, W. and Hurlle, K. (1978): Grundlagen der Unkrautbekämpfung. E.V. GmbH Co. Stuttgart, 21-23.
- Koroknai B. (1972): Fenyércirok (*Sorghum halepense* /L./ Pers.) elterjedése Veszprém megyében. Növényvédelem. 8. (9). 418-420.
- Kovács I. (2002): Fenyércirok - *Sorghum halepense* (L.) Pers - biológiája és az ellene való védekezés egyik módja kukoricában. Növényvédelem, 38 (4): 189-194.
- Kovács, M. F. (1972): Dhurrin, a fenyércirok rizóma kivonatából meghatározott allelopatikus anyag. Diss. Abstr. In. B. 33 (1). In: Kádár A. (1974 a): A *Sorghum halepense* biológiája és az ellene való védekezés. Témadokumnetáció. MÉM-Információs központ. Budapest. 2. 9.
- Körösmezei Cs. (1982): A fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) elleni védekezés komplex technológiája. MAE Növényvédelmi Szakosztály.
- Körösmezei Cs. (1984): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers.) elleni integrált védekezési rendszer kidolgozása hazánkban. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely, Növényvédelmi Intézet.
- Körösmezei Cs. (1994): Néhány technológiai elem a fenyércirok irtásában. Agrofórum, 5 (7): 26-27.
- Körösmezei Cs. (1997): Graminicidek és a fenyércirok. 43. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. 152.
- Körösmezei Cs. és Kondár László (1998): Graminicidek utóhatásának ellenőrzése *Sorghum halepense* gyomnövényen. VIII. Növényvédelmi Fórum. Keszthely, 1998. január 29-31. 30.
- Lalova M. (1962): A fenyérfű (*Andropogon halepensis* Pers.) biológiai sajátosságai és a védekezés módjai. (Izv. Centrum Nauncsn. irsz. Intsz. Zacecs. Raszt.) Szofia 173.: 37-55.p.
- Landy G. (1984): A fenyércirok és az ellene való védekezés lehetősége. Diplomadolgozat. ATE, Keszthely. 10.

- Lehoczky É. és Percze A. (2006): Gyomszabályozás. In: Birkás (szerk.): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 290-313.
- Lehoczky É. és Tóth V. (2005): Study on the biomass production of the C4 weed, Johnson grass (*Sorghum halepense* /L./PERS). Cereal Research Communications, 33. (1): 255-258.
- Lolas, P. C. and Coble, H.D. (1982): Non-competitive effects of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) on soybeans (*Glycine max*). Weed Science 30: 589-593.p.
- Lukács D. (2002): A nád (*Phragmites australis* /Cav./ Trin. Exsteudel) szántóföldi ökotípusának biológiája és a védekezés lehetőségei. Doktori értekezés. VE GMK, Keszthely. 55-58.
- Mainx, H. G. und Tauscher, B. (1983): Allelopathische Wirkungen-Chemie und Biotest. Biologische Testverfahren in der Herbologischen Forschung. Ber. Fachg. Herbologie, Heft 24. 221-227.
- McWhorter, C.G. (1961): Morphology and development of Johnsongrass from seeds and rhizomes. Weed 9: 558-562.
- McWhorter, C.G. (1971 a): Growth and development of Johnsongrass ecotypes. Weed Science. 19.2. 141-147.
- McWhorter, C.G. (1971 b): Anatomy of Johnsongrass. Weed Science.19. 5. 385-392.
- McWhorter, C.G. (1972 a): Factors affecting Johnsongrass rhizome production and germination. Weed Science. 20 (1): 41-45.
- McWhorter, C.G. (1972 b): Flooding for Johnsongrass control. Weed Science. 20 (3): 238-241;
- McWhorter, C.G. (1973): Johnsongrass as a weed. Fmrs. Bull. 2.
- McWhorter, C.G. (1989): History, biology and control of Johnsongrass. Rev. Weed Science 4: 85-121.
- Mengel K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcseréje. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- MÉM. É. 2. (1974): A mezőgazdasági és élelmezésügyi miniszter 4/1974. MÉM számú utasítása a zárlati (karantén) és veszélyes károsítók körének meghatározásáról. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Értesítő. Budapest. 58-60.
- MÉM-AF (1973-1980): Engedélyezett növényvédő szerek, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- MÉM-AF (1982-1990): Növényvédőszer, műtrágyák. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Mike Zs., Bónis P., és Hunyadi K. (1999): Újabb adatok a kukorica legfontosabb egyszikű gyomnövényeinek gyökérváltásához. Herbicidek hatása a gyomnövények kezdeti fejlődésére. *Növénytermelés*. 48 (1): 69-78.
- Mikulás J. (1976): A fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) elleni védekezési kísérletek. Magyar Vegyipari Egyesülés, Budapest, 55-85.
- Mikulás J. (1977): A glyphosate készítmények transzlokációja a *Sorghum halepense* (L.) Pers rizómáiban. *Növényvédelem*, 13, (11). 488-493.
- Mikulás J. (1979): A fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers) biológiája és a védekezés lehetőségei. Kandidátusi értekezés. MTA Kutató Intézet Martonvásár.
- Mikulás J. (1980 a.): A *Sorghum halepense* rizómák elhelyezkedése a talajban. *Növénytermelés*, 29, (4) 371-376.
- Mikulás J. (1980 b.): Allelopohaty of *Sorghum halepense* (L.) Pers. On Weeds and Crops. Conference on new endeavours in plant protection Budapest, September 2-5. 81.
- Mikulás J. (1980 d.): A fenyércirok és a kukorica egymásra hatása. *Magyar Mezőgazdaság* 35, (20) 8.
- Mikulás J. (1980 e.): A fenyércirok (*Sorghum halepense* /L./ Pers.) károsítása és védekezés lehetősége a Bajai Mezőgazdasági Kombinátban. *Tudomány és Mezőgazdaság XVIII*, (4) 37 - 39.
- Mikulás J. (1980 f): Védekezés levél alá permetezéssel a fenyércirok ellen. *Magyar Mezőgazdaság* 35, (27) 6.
- Mikulás J. (1981): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L.) allelopathyája a gyom- és kultúrnövényekre. *Növényvédelem* 17, (10) 11. 413 - 418.
- Mikulás J. (1982): Study on the drought tolerance of *Sorghum halepense*. *Acta Agronomica Academica Scientiarum Hungariae* 31, (1-2) 20-22.
- Mikulás J. (1983): Effect of planting depth on the regeneration of rhizomes in *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 32 (1-2). 17-21.
- Mikulás J. (1984): Allelopohaty of *Sorghum halepense* (L.) Pers. On Weeds and Crops., *Acta Phytopathologica Academiae Scientenarium Hungaricae* 33, (3-4) 423-427.
- Mikulás J. és Miklós Erzsébet (2008): Biológiai védekezés lehetőségei szőlőültetvényekben található mikroherbicidekkel. 54. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, 2008. február 27-28. 53.



- Mikulás J. és Süle S. (1979): Bacterial Leaf spot Johnson grass caused by *Pseudomonas syringae*. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 14, (1-2) 83-87.
- Mitskas, M. B., Tsolis, C. E., Eleftherohorinos, I. G. (2003): Interference between corn and johnsongrass (*Sorghum halepense*) from seed or rhizome. Weed Science. 51 (4). 540-545.p.
- Muenscher, W. C. (1980): Weeds. Second Edition. Cornell University Press. London. 142-143.
- Nagy E. és Földesi P. (2007): Dangerous weeds-Weed to conquer world sustainable environment. Cereal Research Communications. 35. (2). 809-812.
- Nagy L. (1999): Fejlesztési vizsgálatok a kukorica gyomirtásában. Gyakorlati Agrofórum, 10 (4) 55-56.
- Nagy J. (2007): Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó.
- Németh I. (1996): Gyomnövényismeret. Regiocon Kft Kiadó, Kompolt. 278.
- Noor-ul H. and Mohammad K. (2004): Weed control in maize (zea mays L.) with pre- and post-emergence herbicides. Pakistan Journal of Weed Science Research 10 (1/2): 39-46.
- Novák R., Danczai I., Szentey L., Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomhelyzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008) FVM, Budapest.
- Növény és Talajvédelmi Igazgatóságok (2010): A Növény- és Talajvédelmi Éves Feladatterv 2010. Jóváhagyta: Dr. Bognár Lajos
- Okonuki S. (1984): World Gramineous Plants. Nippon Soda Co., Ltd. Japan. 138-139.
- Palecska Cs. (2005): Zöldborsó-termesztési tapasztalatok. Gyakorlati Agrofórum Extra 10, (3) 46-47.
- Pethő M. (1993): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest;
- Petrányi I. és Tóth Á. (2000): Szántóföldi gyomcsíranövények. Budapesti Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás. 234-235.
- Pinke Gy. és Pál R. (2005): Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme. Pécsi Direkt Kft-Alexandra Kiadó. 159.
- Priszter Sz. (1963): A növényrendszertan terminológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 98.
- Quimly, P.C. and Walker, H.L. (1982): Pathogens as mechanism for integrated weed management. IWMS Symp. Weed Science Supp., 1.
- Radics L. (1998): Gyommaghatározó. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 165.

- Radosevich, S.R. and Holt, J.S.(1984): Weed Ecology. A Wiley-Interscience Publication. New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore. 47.p.
- Rădulescu, E. és Negru, A. (1971): Magkártevők és - betegségek határozója. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 163-164.
- Rapp, K. E. (1947): Carbohydrate Metabolism of Johnson Grass. Agron. J., 39. 868-873. In: Hunyadi K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 314-340.
- Reid, J. S., Currie, R. S., and Rippee, J. (2000): Fluazifop-P resistance as a dominant Trait in Sorghum (*Sorghum bicolor*). Weed Technology. 14 (2). 397-401.
- Reisinger P. (1977): A gyomfelvételezés módszereinek összehasonlító vizsgálata. Növényvédelem, 12. (8). 359-361.
- Reisinger P. (1981): A monokultúra, tőszám és a műtrágyázás hatása a kukorica gyomnövényzetére. Növényvédelem. 12. (4-5.). 163-169.
- Reisinger P. (2000): Borsó. In: Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G. Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 516-518.
- Rice, E.L. (1974): Allelopathy Ac. Perss, New York 36-40., 265-270.p.
- Rikk I. (2004): Megkérdeztük a gyakorlati szakemberek véleményét, melyek a legfontosabb gyomok a kukoricában? Gyakorlati Agrofórum Extra 8. 10, (4) 28-29.
- Robles, R. E., Chandler, M. J., Wu, H., Senseman, A. S., Garcia, S., J. (2003): A model to predict the influence of temperature on rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*) development. Weed Science. 51. (3). 356-362. p.
- Sárány L. (1973): Csírázásbiológiai vizsgálatok a *Sorghum halepense* (L.) Pers termésével. Növényvédelem 9. (12). 144-149.
- Sárány L. (1979): Veszélyes gyomnövények és elterjedésük Zala megyében. Növényvédelem. 15. (12). 559-560.
- Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Smith, M. M. (1972): A textbook of plant virus disease. 3. Edition. Longan Group Ltd. London. 494-495.
- Soó R. (1973): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve V. Akadémiai Kiadó, Budapest, 446-447.
- Spoljaric, J. (1978): Iskustva PIK „Belje” sa suzijanjem divljeg sirka. Frag. Herb. Jugoslavia. 96: 52-63.p.

- Stoller, E. W. (1977): Differential Cold Tolerance of Quackgrass and Johnsongrass rhizomes. *Weed Science*. 25 (4). 348-351.p.
- Szabadi G. (2006): szerk. Ocskó Z., Molnár J., Erdős Gy. (2006): Növényvédő szerek, termésmnövelő anyagok. Dabasi Nyomda Rt, Dabas.
- Szabadi G. (ed. 2005): Növényvédőszerk, termésmnövelő anyagok. Agrinex BT, Budapest
- Szabadi G. (ed. 2007): Növényvédőszerk, termésmnövelő anyagok. Agrinex BT, Budapest
- Szabadi G. (ed. 2010): Növényvédőszerk, termésmnövelő anyagok. Agrinex BT, Budapest
- Szabó L. Gy. (1980): A magbiológiai alapjai. Akadémiai Kiadó. Budapest. 149.
- Szabó, J.L. (1972): A *Sorghum halepense* és irtása. A Mezőgazdaság kemizálása Ankét 2. Nehézvegyipari Kutató Intézet, Veszprém-Keszthely, 40-46.
- Szentey L. (1999): Új gyomirtó szer hatóanyag: az S-metolaklór. *Gyakorlati Agrofórum*, 10. (4) 62-63.
- Szentey L. (2006): A kukorica gyomirtása, a herbicidek megválasztásának szempontjai. *Gyakorlati Agrofórum Extra* 13, (2) 62-64.
- Szirmai J. és Paizs L.né. (1963): A kukorica csíkos mozaik betegsége. *Növénytermelés*, 12. 1. 43-49.
- Takács L. (1973): A fenyércirok (*Sorghum halepense*) és a zártrendszerű kukoricatermesztés. *Tolna Megyei Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Szemle*, 2 (16): 3.
- Taylorson, R.B. (1975): Inhibition of prechill-induced dark germination in *Sorghum halepense* L. Pers. Seeds by phytochrome transformations. *Plant Physiology*. 55. 1093-1097.
- Taylorson, R.B. and Mc Whorter, C. G: (1969): Seed dormancy and germination in ecotypes of Johnsongrass. *Weed Science*. 17. 3. 359-361.
- Terpó-Pomogyi M.(1976): A gyonövények előrejelzésének lehetőségei és problémái. XXIII. Növényvédelmi Tudományos Értekezlet, Budapest. 97-104.
- Thorneberry, H.H. (1966): The relationship of Johnsongrass and other perennial hosts of maize dwarf mosaic virus to disease spread and control. *Abstr. Meet. Weed Soc. Am.*, 7.
- Tomlin, C.D.S. (ed., 1997): *The Pesticide Manual*. 11th Edition, British Crop Protection Council Publications Sales, Berks.
- Tóth Á. és Spilák K. (1998): A IV. Országos Gyomfelvételezés tapasztalatai. *Növényvédelmi Fórum*, Keszthely, 49.
- Tóth V. és Lehoczky É. (2006a): Possibilities of integrated weed control against Johnson-grass (*Sorghum halepense* L. Pers). 4. Nemzetközi Növényvédelmi Fórum. Debrecen, október 17-18. 298-306.

- Tóth V., Gara S., Lehoczky É. (2006b): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers) elleni hatékony védekezés lehetőségének vizsgálata kukoricában. *Növényvédelem*, 42. évf. 10. 553-556.
- Tóth V. és Lehoczky É. (2006c): Investigation of the germination depth of Johnsonsgrass (*Sorghum halepense*). *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 803-808.
- Tóth V. és Lehoczky É. (2006d): Die Eigenart der Nährstoffaufnahme und des Wachstums der keimenden Heidemohrrirse (*Sorghum halepense* L. Pers) im Laufe des ersten Entwicklungsjahres. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 20.: 363-368.p.
- Tóth V. és Lehoczky É. (2007a): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers) ellen felhasználható herbicidek változása kukoricában, az elmúlt 32 évben. *Növényvédelem*. 43 (11). 547-553.
- Tóth V. és Lehoczky É. (2007b): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers) ellen felhasználható herbicidek változása napraforgó kultúrában, az elmúlt 30 évben. XVII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum. 2007. január 31 – február 2. 116-120.
- Tóth V., Magyar L. és Lehoczky É. (2008): Különböző dózisú Focus Ultra herbicid kezelések hatása a fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) rizómáinak *in vitro* regenerálódására. XVIII. keszthelyi Növényvédelmi Fórum. 96.
- Török B. és Csíbor I. (2005): Gyomok-gyomirtó szerek-költségek a napraforgó posztemergens gyomirtásban egyszikű gyomok ellen. *Gyakorlati Agroforum*, 16. (6). 7.
- Ubrizsy G. (1968): *Növényvédelmi Enciklopédia*. Első kötet. Szerk.: Ubrizsy Gábor. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 329-330.
- Ubrizsi G. és Gimesi A. (1969): *A vegyszeres gyomirtás alapjai*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Ujvárosi M. (1970): Megjegyzések a fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers) kérdéséhez. *Növényvédelem*, 6 (12): 552-557.
- Ujvárosi M. (1971): *A gyomnövényzet ökológiai viszonyai és összetétele a szántóföldi termőhelyeken*. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium. Budapest.
- Ujvárosi M. (1973 a): *Gyomnövények*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Ujvárosi M. (1973 b): *Gyomirtás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Vajdai I. (2000): *Fontosabb szántóföldi gyomnövények*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 122.
- Varga L. (2005): A napraforgó idej tapasztalatairól. *Gyakorlati Agroforum* 16, (11) 40-41.

- Verma, R.D. and Bhardwaj, R.B.L. (1965): A study on the control of *Sorghum halepense* (L.) Pers. with 2,4 D, 5- T, TCA and cultivations. Indian J. Agricultural Science. 35, (2): 120-133.
- Walker, R.H. and Buchanan, G.A. (1982): Manipulation in integrated weed management system. IWMS. Las Vegas (Weed Sci. Supp., 1).
- Waller G.R. (1987): Allelochemicals: role in Agriculture and Forestry. American Chemical Society, Washington, DC. 15.
- Williams, R. D. and Ingber, B. F. (1977): The effect of intraspecific competition on the growth and development of Johnsongrass under greenhouse conditions. Weed Science. 25. (4). 293-297.p.
- Wood, P.A. (1999): Perennial Weeds-Characteristics and identification of selected herbaceous species. Iowa State University Press. 29-36.
- 150/2004. (X. 12.) FVM rendelet a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv alapján a központi költségvetés, valamint az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alap Garancia Részlege társfinanszírozásában megvalósuló agrár-környezetgazdálkodási támogatások igénybevételének részletes szabályairól.

## 9. AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

### 9.1. Magyar nyelvű tézispontok

A 2004 és 2007 között végzett vizsgálataink során a legfontosabbnak ítélt új tudományos eredmények a következők:

1. Megállapítottuk, hogy a *Sorghum halepense* 25 cm-es talajmélységből is képes kikelni. A fenyércirok csírázása mélyebb talajrétegekből (15, 20 cm) elhúzódó, míg a felszíni 1, 5 cm-es rétegből lényegesen gyorsabb ütemű. A gyomnövény magvai a 10 cm-s mélységből 58%-ban 15 cm-s vetésmélységből 34%-ban, 20 cm-ről 30%-ban kelt ki. Vizsgálataink szerint a 25 cm-es mélységből az elvetett magvak 6%-a kelt ki, ami a fenyércirok elleni hatékony gyomszabályozási, gyomirtási eljárások szempontjából nagy jelentőséggel bír, a védekezés szükségességének folyamatoságára utal.
2. A különböző vetésmélységből kikelt növények biomassza produkciójának elemzése során megállapítottuk, hogy a 15 cm-es mélységből kikelt növények hajtástömege szignifikánsan kevesebb volt, mint az 1, 5 és 10 cm-ről kikelt növényeké.
3. A *Sorghum halepense* hajtásai a vizsgált év (2004. májustól-novemberig) során a tápelemek közül (N, P, K, Ca) a legnagyobb mennyiségben káliumot tartalmaztak. A különböző mélységből kikelt növényeknél a hajtások kálium koncentrációjában (5,31-5,83 K%) nem volt lényeges különbség. A tápelemek közül a nitrogén (1,6-2,8 N%) és a foszfor (0,26-0,39 P%) hajtásbeli koncentrációja változott a legszélesebb tartományban.
4. Az *in vitro* regenerálódási kísérletünk eredményei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy három vizsgálati hónapot (augusztus, szeptember, október) összevetve, az augusztus 3. dekádjában gyűjtött rizómák axilláris rügyeiből kihajtott hajtások hossza volt a nagyobb.
5. Összehasonlítva a 6, 12, 24, 48 órán át hűtőben (9°C-on), valamint szárítószekrényben (28±2°C-on) tárolt rizómaszegmentumok axilláris rügyeiből kihajtott hajtások hosszát és száraztömegét megállapítottuk, hogy az alacsony hőmérsékleten tárolt axilláris rügyek hosszabb hajtásokat képeztek.
6. A fenyércirok biomasszaprodukciójának vizsgálata során megállapítottuk, hogy a fejlődés kezdetén, a csírázást követő első hónapban a növények biomassza produkciója

kismértékű, növekedésük lassú volt. Az első vegetatív szaporító képletek, a rizómák július közepén jelentek meg (a kelést követő 12. héten). A vegetációs idő végére, szeptember közepétől a hajtástömeg csökkent, de az összes biomassa produkció (hajtás + gyökér + rizóma) folyamatosan, október közepéig növekedett. A generatív és a vegetatív szaporodás feltételeinek biztosítása már az első éves fejlődés során megvalósult.

7. A vizsgált tápelemek közül a nitrogénből és a káliumból vette fel a legnagyobb mennyiségben a növény. A legkisebb mennyiségben felvett tápanyag a foszfor volt, ami körülbelül 1/5-e volt a felvett kálium illetve nitrogén mennyiségének, és 1/4-e a növények által felvett kalciumnak. Az ezt követő időszakban, a tápanyagfelvétel a megnövekedett biomasszatömegben történő „felhígulásuk” következtében csökkent.
8. A ciklozidim toleráns kukorica fajtában (CTM) a ciklozidim hatóanyag a fenyércirok axiális rügyeire gyakorolt gátló hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy a hajtásnövekedés gátlása az osztott (2+2 l/ha) Focus Ultra-s kezeléssel szemben a rizómák esetében volt a legerőteljesebb.

## 9.2. Angol nyelvű tézispontok

The following are the most relevant results of our scientific research completed between 2004-2007:

1. We found that *Sorghum halepense* is able to rise from 25 cm soil depth. The germination of Johnsongrass deeper soil layers (15, 20 cm) is prolonged, while the soil surface of 1, 5 cm layer is significantly faster. The weed seeds germinated to a depth of 10 cm in 58%, 15-cm in 34% and 20 cm in 30%. In our investigations the seeds of the 25 cm depth were germinating in 6%. which is important from the point of view of Johnson-grass weed control efficacy.
2. Analysing the biomass production of the weeds germinated from different soil depth we established that the shoot weight of the weed germinated from 15 cm was significantly less than germinated from 1, 5 and 10 cm.
3. The shoots of *Sorghum halepense* contained potassium in the greatest quantity among the examined nutriments (N, P, K, Ca) during the trial period (from May till November of 2004). There was not substantial difference between potassium concentration (5,31-5,83 K%) of the shoots germinated from different soil depth. From the nutriments the nitrogen (1,6-2,8 N%) and the phosphorus (0,26-0,39 P%) concentration had the widest range in the shoots.
4. Based on the results of our *in vitro* regeneracy trials we led to the conclusion that compare the three observed months (August, September, October) the shoots sprout from the rhizomes axillary buds was the longest collected in the III. unit of August.
5. Comparison the average length and the dry extract weight of the shoots sprout from the rhizome segments axillary buds stored in dessiccator on 9°C or on 28±2°C for 6-48 hours we established that the axillary buds stored on lower temperature push forth longer shoots.



6. Assessing the biomass production of Johnson-grass it has been established that at the beginning of the growth, in the first month after germination the biomass production was slight and the growth was slow. The first vegetative propagation formulas, the rhizomes appeared in the middle of July (12 weeks after germination). At the end of the vegetation period, after the middle of September the mass of the shoots were decreased but at the same the collective biomass production (shoot + root + rhizome) were continuously increased until the middle of October. The conditions of generative and vegetative reproduction was insured at the first year development.

7. The plants took the biggest amount of nitrogen and potassium among the assessed nutrients.

The phosphorous was uptaken in a lowest quantity which was approximately 1/5 part of the taken quantity of nitrogen and potassium and 1/4 part of calcium. Following this period the nutriment uptaking were reduced because the biomass weight become diluted.

8. It has been established that the inhibition of sprout growth was the strongest at rhizomes issuing from divided (2+2 l/ha) Focus Ultra treatment while assessing the cycloxdim active ingredient inhibition effect on axillary buds of Johnson grass in cycloxdim tolerant corn variety.

## FÜGGELÉK

1. táblázat

## A fenyércirok ellen felhasználható hatóanyagok és kombinációik kukoricában, 2010-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	M	R
<i>Propaklór, propizoklór, acetoklór, metolaklór csoport</i>				
<b>acetoklór</b>	Harness	preemergens	X	
<b>acetoklór</b> +AD-67	Acenit A 880EC, Guardian EC	preemergens	X	
<b>acetoklór</b> +furilazol	Guardian Max, Trophy XXL	preemergens	X	
<b>acetoklór</b> +diklormid	Trophy	preemergens	X	
<b>propizoklór</b>	Proponit 720 EC	preemergens	X	
<b>S-metolaklór</b>	Dual Gold 960 EC	preemergens	X	
<i>Karbamid csoport</i>				
<b>linuron</b>	Afalon Dispersion, Nuflon	preemergens	X	
<i>Egyéb herbicidek és kombinációk</i>				
<b>dimetenamid</b>	Frontier 720, 900 EC	preemergens	X	
<b>dimetenamid-p</b>	Spectrum	preemergens	X	
<b>dimetenamid+pendimetalin</b>	Wing -P	preemergens	X	
<b>dimetenamid+terbutilazin</b>	Akris SE, Click Combi	preemergens		
<b>dimetenamid+topramezon</b>	Clio Star	preemergens		
<b>izoxaflutol</b>	Merlin SC	preemergens	X	
<b>pendimetalin</b>	Pendigan 330EC, Panida, Stomp330	preemergens	X	
<b>petoxamid+terbutilazin</b>	Successor T, Successor 600	preemergens	X	
<b>S-metolaklór+terbutilazin</b>	Gardoprim Plus Gold	preemergens	X	
<i>Szulfonilkarbamidok</i>				
<b>foramszulfuron+izoxadifen-etil+jodoszulfuron-metil Na</b>	Mester	postemergens	X	X
<b>nikoszulfuron</b>	Accent 75 DF, Motivell, Milagro 040 SC, Milagro Extra OD, Samson Extra OD	postemergens	X	X
<b>rimiszulfuron</b>	Titus 25 DF	postemergens	X	X
<b>rimiszulfuron+tifenszulfuron-metil</b>	Basis 75 DF	postemergens	X	X
<b>foramszulfuron + izoxadifen-etil</b>	Monsoon	postemergens	X	X
<b>rimiszulfuron+ tifenszulfuron metil</b>	Basis 75 DF	postemergens	X	
<i>Egyéb herbicidek</i>				
<b>klórmezulon</b>	Mikado	postemergens	X	

mezotrion + <b>nikoszulfuron</b>	Elumis	postemergens	X	X
<b>nikoszulfuron</b> + bentazon+dikamba	Motivell Turbo	postemergens	X	X
Cambio+Motivell+etilan	Motivell Turbo F	postemergens	X	X
<b>glifozát-izopropilamin só</b>	Clinic 480 SL	állomány-szárítás	X	X

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

2. táblázat

### Az alkalmazható hatóanyagok a fenyércirok ellen napraforgóban, 2010-ben

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
benefin	Benefex	presowing	X	
acetoklót+furilazol	Guardian Max, , Trophy XXL	preemergens	X	
dimetanamid+pendimetalin	Wing -P	preemergens	X	
dimetanamid-p	Spectrum	preemergens	X	
pendimetalin	Stomp 330EC, Panida 330 EC, Pendigan 330 EC	preemergens	X	
S-metolaklór	Dual-Gold 960 EC	preemergens	X	
cikloxdim	Focus Ultra	posztemergens	X	X
fluazifop-P-butyl	Fusilade Forte	posztemergens	X	X
kletodim	Select 240 EC, Select Super	posztemergens	X	X
propaquizafop	Agil 100 EC, Paladin	posztemergens	X	X
quizalofop- P-etil	Leopard 5 EC, Targa Super	posztemergens	X	X
quizalofop-P-tefuril	Pantera 40 EC	posztemergens	X	X
imozamox*	Pulsar 40 SL	posztemergens	X	X
dimetipin	Harvade 25 F	érésgyorsítás-deszikkálás	X	
diquat-dibromid	Reglone Air	perzselés-deszikkálás	X	X
glifozát-izopropilamin só	Roundup Mega, Clinic	perzselés-deszikkálás	X	X
glufozinat-ammonium	Zopp, Finale 14 SL	perzselés-deszikkálás	X	X

*imozamox\**: az imozamox hatóanyagú Pulsar 40 SL-t csak az imidazolinon-ellenálló napraforgó hibridek termesztése esetén szabad alkalmazni.

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

3. táblázat

**A borsóban és szójában felhasználható herbicidek a fenyércirok ellen, 2010-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
benefin	Benefex	presowing	X	
dimetenamid*	Spectrum	preemergens	X	
dimetenamid+pendimetalin*	Wing -P	preemergens	X	
klomazon	Command	preemergens	X	
pendimetalin	Stomp 330 EC, Panida, Pendigan 330EC	preemergens	X	
propizoklór	Proponit 720 EC	preemergens	X	
S-metolaklór	Daul-Gold 960 EC	preemergens	X	
cikloxidim	Focus Ultra	posztemergens	X	X
fluazifop-P-butyl	Fusilade Forte	posztemergens	X	X
imazamox	Pulsar 40 SL	posztemergens	X	X
imazamox+pendimetalin	Master	posztemergens	X	X
kletodim	Select 240 EC	posztemergens	X	X
quizalofop-P-etyl	Leopard 5 EC, Targa Super	posztemergens	X	X
quizalofop-P-tefuril	Pantera	posztemergens	X	X
diquat-dibromid*	Reglone Air	perzselés-deszikkálás	X	X
glifozát-izopropilamin só*	Roundup Mega, Clinic	perzselés-deszikkálás	X	X
glufozinat-ammonium*	Finale 14 SL , Zopp	perzselés-deszikkálás	X	X

\*:csak szójában alkalmazható hatóanyag

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

4. táblázat

**A burgonyában felhasználható herbicidek választéka fenyércirok ellen, 2010-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
pendimetalin	Stomp 330EC, Panida	preemergens	X	
propizoklór	Proponit 720 EC	preemergens	X	
S-metolaklór	Dual-Gold 960 EC	preemergens	X	
cikloxidim	Focus Ultra	posztemergens	X	X
fluazifop-P-butyl	Fusilade Forte	posztemergens	X	X
haloxifop-R-metilészter	Pantera	posztemergens	X	X
kletodim	Select 240 EC, Select Super	posztemergens	X	X
propaquizafop	Agil 100 EC	posztemergens	X	X
quizalofop-R-metilészter	Leopard 5 EC, Targa Super	posztemergens	X	X
rimszulfuron	Titus 25 DF	posztemergens	X	X
diquat-dibromid	Reglone Air	perzselés-deszikkálás	X	X

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense* , **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

## 5. táblázat

**A tarlókezeléskor felhasználható herbicidek a fenyércirok ellen, 2010-ben**

Hatóanyag	Készítmény	Alkalmazási mód	Mk	Rh
diquat-dibromid	Reglone Air	perzselés-deszikkálás	X	X
glifozát-izopropilamin só	Clinic 480 SL, Fozát 480, Glialka 480 Plus, Star Glyfosztár, Kapazin Medallon Forte Roundup Classic, Total	perzselés-deszikkálás	X	X
glufozinat-ammonium	Finale 14 SL, Zopp	perzselés-deszikkálás	X	X

**Mk:** magról kelő *Sorghum halepense*, **Rh:** rizómáról hajtó *Sorghum halepense*

**RÖVIDÍTÉSEK ÉS KIFEJEZÉSEK JEGYZÉKE**

ism.szám:	ismétlések száma
mk:	magról kelő fenyércirok
post:	posztemergent - állománykezelés
ppi:	pre planting incorporation - vetés, telepítés előtt, talajba dolgozva
pre:	preemergent – kezelés vetés után, kelés előtt
rh:	rizómáról hajtó fenyércirok
S. halepense:	<i>Sorghum halepense</i>
sp:	species-faj