

DIPLOMADOLGOZAT

Csácsi Ádám
Növényorvos MSc

Készthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus



Növényorvos Szak

Különböző T4-es életformájú gyomnövények allelopátiájának vizsgálata, esetleges gátló hatások befolyásolása magtrágyák felhasználásával

Belső konzulens: **Dr. Pásztor György**
adjunktus

Schöphen Eszter
Doktorandusz hallgató

Készítette: **Csácsi Ádám**
CLR6FT
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: **Növényvédelmi intézet**
Növényvédelmi tanszék

Készthely
2023

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	6
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. A kukorica termesztése.....	7
2.1.1. A kukorica termesztés jelentősége.....	7
2.1.2. A kukoricatermesztés helyzete	7
2.2. A kukorica gyomnövényei.....	9
2.2.1. A kukorica leggyakoribb gyomfajai	11
2.3. <i>Echinochloa crus-galli</i> L. - Községes kakaslábfű.....	12
2.3.1. Morfológia.....	12
2.3.2. Elterjedése	13
2.3.3. Jelentősége	14
2.4. <i>Digitaria sanguinalis</i> L.- Pirók ujjasmuhar	14
2.4.1. Morfológia.....	14
2.4.2. Elterjedése	15
2.4.3. Jelentősége	15
2.5. <i>Cannabis sativa</i> L. - Kender	16
2.5.1. Morfológia.....	16
2.5.2. Elterjedése	17
2.5.3. Jelentősége	18
2.6. <i>Abutilon theophrasti</i> L.- Selyemmályva	19
2.6.1. Morfológia.....	19
2.6.2. Elterjedése	19
2.6.3. Jelentősége	19
2.7. A kukorica gyomszabályozása	20
2.7.1. Az agrotechnikai gyomszabályozás	20
2.7.2. Mechanikai gyomszabályozás.....	21

2.7.3. Vegyszeres gyomszabályozás.....	22
2.8. Allelopátia	24
2.8.1. Az allelopátia.....	24
2.8.2. Az allelokemikáliák kijutása a növényekből.....	25
2.8.3. Az allelokemikáliák hatása a természetes és mesterséges ökoszisztémákra.....	27
2.8.4. Az allelopátia alkalmazása a gyomszabályozásban	28
2.9. A magtrágyák előnyei.....	29
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	31
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK.....	34
4.1. Kontroll vizsgálatok	34
4.2. <i>Echinochloa crus-gali</i> kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata.....	35
4.2.1. 2,5% koncentrációjú kakaslábfű kivonat	36
4.2.2. 5% koncentrációjú kakaslábfű kivonat	36
4.2.3. 7,5% koncentrációjú kakaslábfű kivonat	37
4.3. <i>Digitaria sanguinalis</i> kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata.....	37
4.3.1. 2,5%-os koncentrációjú pirók ujjasmuhar kivonat.....	38
4.3.2. 5%-os koncentrációjú pirók ujjasmuhar kivonat.....	38
4.3.3. 7,5%-os koncentrációjú pirók ujjasmuhar kivonat.....	39
4.4. <i>Abuthilon theophrasti</i> kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata	39
4.4.1. 2,5%-os koncentrációjú selyemmályva kivonat.....	39
4.4.2. 5%-os koncentrációjú selyemmályva kivonat.....	40
4.4.3. 7,5%-os koncentrációjú selyemmályva kivonat.....	41
4.5. <i>Cannabis sativa</i> kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata	41
4.5.1. 2,5%-os koncentrációjú kender kivonat	41
4.5.2. 5%-os koncentrációjú kender kivonat	42
4.5.3. 7,5%-os koncentrációjú kender kivonat	43
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	44

6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	47
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	48
IRODALOMJEGYZÉK.....	49
NYILATKOZATOK.....	54

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A kukorica kétségkívül hazánk és a világ egyik legjelentősebb kultúrnövénye, melyet a legnagyobb volumenben termesztett szántóföldi növények közé sorolhatunk.

A klimatikus viszonyok változásával egyre nagyobb gondot okoz a kukorica eredményes gyomszabályozása, továbbá negatívan befolyásoló tényező, hogy sok helyen monokultúrában termesztik, illetve nehezíti a védekezést a helytelen herbicid használat, melyből adódóan megjelentek herbicid rezisztens gyomnövények.

Számos kutatás és gyakorlati eset támasztja alá azt a tényt, hogy kukoricát nem termesztethetünk eredményesen megfelelő gyomszabályozás nélkül. A gyomnövények jelenlétükkel veszélyeztetik a termés biztonságát és a termelési hatékonyságot, könnyedén okoznak komoly gazdasági károkat a termesztésben.

Termesztési technológiából adódóan a kukoricában a T4-es életformájú gyomnövények vannak domináns helyzetben. A gyomoknak kedvez az is, hogy a kukorica tág térállású, így a kezdeti fejlődése alatt igen hosszú ideig nem alakul ki kellő gyomelnyomó képessége és nem tudja a növényünk felvenni a versenyt a magról kelő gyomokkal szemben sem, így nem árt ezekre is kellő hangsúlyt fektetni, tervszerű védekezéssel fellépni ellenük.

Az Országos Gyomfelvételezések adatai alapján megállapíthatjuk, hogy mind egy-, mind kétszikű gyomfajok is szép számmal megtalálhatóak a kukoricatáblán. Ilyen jelentős gyomok közé sorolhatjuk a közönséges kakaslábfüvet (*Echinochloa crus-galli*), a pirók ujjasmuhart (*Digitaria sanguinalis*), a selyemmályvát (*Abutilon theophrasti*) és a vadkendert (*Cannabis sativa*) is. Mivel ezek javarészt melegkedvelő fajok könnyen meglehet, hogy a felmelegedés hatására, főleg a fagymentes időszakok lerövidülésének köszönhető, hogy jelentőségük folyamatosan növekszik. Versenyképességük magyarázható még a gyors kezdeti fejlődéssel, illetve a vízért folytatott versengésben is igen hatékonyak. Mindezek mellett számításba kell vennünk az allelopátia lehetőségét is ezek a gyomok kapcsán.

Kísérleteink során arra kerestük a választ, hogy a fentebb említett tavasszal csírázó gyomok fejtenek-e ki valamiféle gátló hatást a kukorica fejlődésére, illetve, hogy tekinthetjük-e ezen gyomok allelopatikus képességeit versenyképességük okának. Ezen túlnyúlva ha sikeresen bizonyítjuk a közönséges kakaslábfü, a pirók ujjasmuhar, a selyemmályva és a vadkender allelopatikus hatását, próbálkozásokat teszünk ezen gátló hatás ellensúlyozására magmútrágya segítségével. Mivel a magtrágya segíti a csíranövény gyors és erőteljes fejlődését, talán némiképp az allelopátia hatását is kompenzálni tudjuk használatával.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A kukorica termesztése

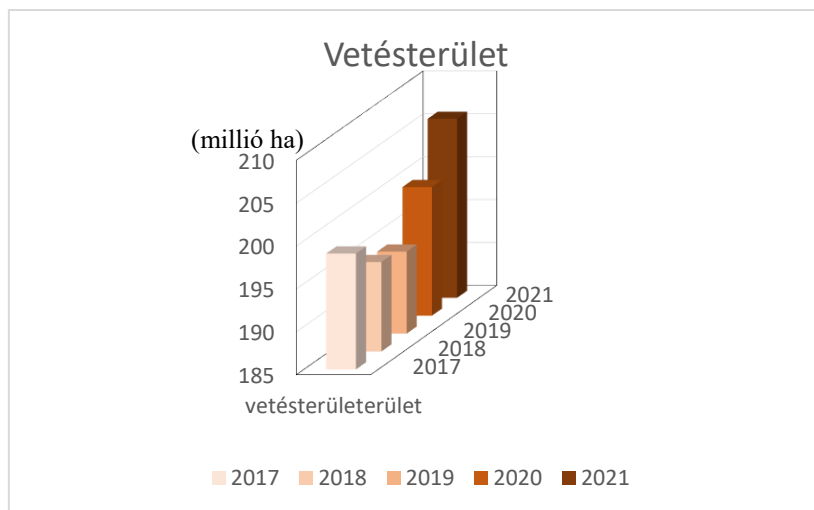
2.1.1. A kukorica termesztés jelentősége

A kukorica (*Zea mays L.*) jelentőségét tekintve elmondható, hogy világviszonylatban az egyik legmeghatározóbb növényünk. A búza és a rizs mellett dobogós helyet foglal el a kukorica is. Nem véletlen hiszen számos felhasználási módja ismert, mint humán táplálkozásban, állati takarmányként vagy éppen az ipar számára biztosít értékes alapanyagot. A kukorica adja az abraktakarmányok döntő részét, illetve a kérődzők takarmányozásában is meghatározó szerepet játszik a kukorica szilázs. Humán felhasználása nemcsak az élelmezésben ismert, mint például daraként, lisztként, pehelyként, olajként- csak, hogy néhányat említsünk, de egyre nagyobb jelentőséget szentelnek csomagoló anyagként történő alkalmazásának. A növény felhasználási területe igen széles, a belőle előállítható termékek száma meghaladja a négyezret (NAGY, 2021).

2.1.2. A kukoricatermesztés helyzete

A kukorica az egyik legnagyobb területen termesztett kultúrnövényünk, vetésterülete évről évre növekszik. Ezt köszönheti rendkívül sokoldalú felhasználásának, jó adaptációs képességeinek. Nem csoda tehát, hogy az egész világon elterjedt, de ez az előzők mellett a kiváló nemesítői munka is hozzájárult (INTERNET1).

A kukoricáról elmondható, hogy világszinten a vetésterülete évről évre növekszik, és ezzel arányosan az össztermés mennyiség is növekedést mutat. A 2017 és 2021-es évek közti időszakot figyelembe véve, jól alátámasztható az előző megállapítás (1. ábra).



1. ábra: A kukorica vetésterületének alakulása a világon (2017-2021) (FAO,2021) (Forrás: INTERNET2)

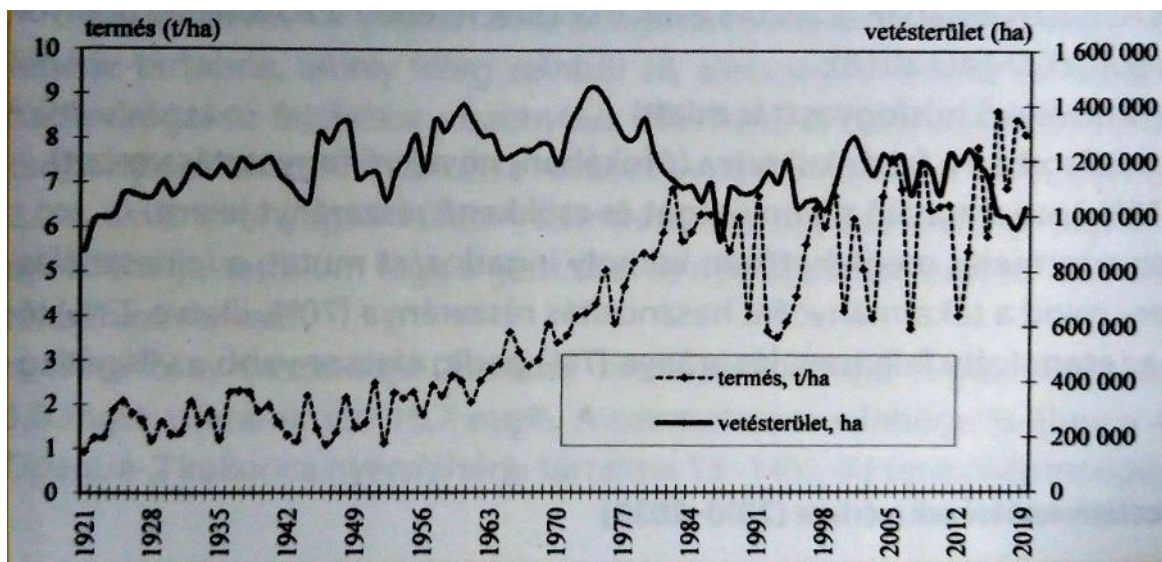
Jelenleg a világon megközelítőleg 250.870.000 hektáron, 1.210.235.000 tonna össztermésről beszélhetünk, 5,87t/ha termésátlag mellett (INTERNET2).

2021-es évi FAO-s adatok alapján, kijelenthetjük, hogy jelenleg Kína termeli a legnagyobb területen a kukoricát, melyet több, mint 43.355.000 ha-os termőterülettel ért el. A második helyen az Amerikai Egyesült Államok áll 34.555.000 ha területtel, habár termésmennyiséget tekintve az USA áll az élen. A 2021-es évben 371.195.155 tonna kukoricát takarítottak be, és ehhez járult hozzá a 11,11 t/ha-os termésátlag. Termésmennyiségben Kína van a második helyen, 266.611.000 tonnás termékkel, melyet 6,2 tonnás termésátlaggal érték el hektáronként.

Az előző két monumentális kukoricatermesztő országhoz képest Európa kissé le van maradva, mint termésterületben, mint mennyiségben. Az Európai Unió területén nagyjából 5 millió hektárt fordítanak szemes kukorica termesztésre és nagyjából ugyan ennyit silózásra szánt kukoricára. Európában Franciaország és Románia jár az élen. Románia 2,5millió hektárral és 5,8 t/ha-os termésátlaggal, míg Franciaország 1,5millió hektáron közel 10 t/ha-os termésátlag mellett került az európai kukorica termesztő nagyhatalmak közé (INTERNET2).

Az Unió 10 legjelentősebb kukoricatermesztői között hazánk is megtalálható, elsősorban az alföldi, nagy kiterjedésű és kiváló termékenységű kukoricatermesztő területeinek köszönhetően (INTERNET3). Így Románia és Franciaország után elfoglalhatjuk a dobogó harmadik fokát (INTERNET4), míg csemegekukorica terén az élen járunk európai viszonylatban.

Láthatjuk, hogy a kukorica termesztés hazánkban is éppúgy jelentős, mint a világ többi részén. Jelenleg hazánkban a kukorica termőterülete meghaladja az 1,1 millió hektárt, és a nem szerény 6-8 t/ha-os termésátlag jócskán meghaladja a világi átlagot (2.ábra). Ám sajnos előfordulhat az is, hogy a hazai termésátlag jóval a világi átlag alá kerül, köszönhetően a kukorica évenkénti, nagymértékű termésingadozásának (NAGY, 2021).



2. ábra: A kukorica vetésterülete és termésátlaga Magyarországon (NAGY, 2021)(KSH adatok alapján)

A klímaváltozásból adódóan a hazai termesztés stabilitás egyre nagyobb veszélyben van, mivel a száraz, aszályos évek egyre gyakrabban fordulnak elő. A korábbi évek adatait vizsgálva kijelenthetjük, hogy a csapadék tenyészedőn belüli kedvezőtlen eloszlása mellett, egyre gyakoribbak az aszályos év, és a csapadékmentes időszakok hossza is jócskán megnövekedett. Ez jelentős gazdasági károkhoz vezetett (PEPÓ, 2019). A csírázás és a kezdeti fejlődés idején rendszerint rendelkezésre áll a megfelelő csapadékmennyiség, ám ilyenkor a hőmérséklet nem éri el azt a minimumot, mely a növény megfelelő fejlődéséhez szükséges lenne. Fontos lenne ebben az időszakban, hogy a vetési mélységben legalább 10 °C legyen, ám ezt különböző időpontokban érjük el az ország más-más pontjain (IVÁNY et al., 1994).

Alkalmanként az érés időszakában jöhet egy hűvös, csapadékos ősz, mely tovább nehezíti a termesztést, mivel késlelteti a szemek optimális nedvességtartalmának elérését. Ám nálunk szerencsére a meleg, száraz őszi időjárás jellemző, ez kedvez az érési folyamatoknak és a szemek vízvesztésének (PEPÓ, 2019).

2.2. A kukorica gyomnövényei

A kukorica tág térállású növény, ezért fejlődésének kezdeti szakaszán nem képes felvenni a küzdelmet a gyomokkal szemben. Ebből kiindulva szükség van az ember tervszerű gyomirtási tevékenységére. Számos kutatás alátámasztja, hogy a kukorica nem termeszthető gazdaságosan megfelelő gyomirtás nélkül. Korábbi vizsgálatok alapján kimutatták, hogy a gyomirtás nélkül termesztett kukorica termésátlaga mindössze negyede volt a kontrollhoz képest. Ám a

gyomkártétel kimutatása egy igen nehéz feladat, mivel a vizsgált területek igen változatosak és eltérőek a gyomfaj-összetételi viszonyok (GLITS et al., 1997).

A kukorica gyomnövényeinek a faji összetételét befolyásolja, hogy a vetés április közepétől egészen május végéig is eltarthat. Ez magával hordozza azt, hogy a vetőágy előkészítésével egyben elvégezzünk egy gyomirtási munkát is, mely során a már kicsírázott vagy kihajtott gyomnövényeket sikeresen elpusztíthatjuk. Ezért a T1 és T2-es életformájú gyomnövényeink nem találhatók meg a kukorica kultúrában. T3-as gyomok még előfordulhatnak, de általában csak a korai, áprilisi vetés esetén. A későbbi kukoricáknál, melyet májusban vetnek el a T4-es életforma fog dominálni (GLITS et al., 1997).

A gyomösszetételt és borítottságot természetesen a terület ökológiai és agrotechnikai viszonyai is nagy értékben befolyásolják. A talaj kötöttsége és humusztartalma is hasonló befolyásoló tényező a gyomosodás tekintetében. A humuszban gazdag, kötöttebb talajokon megfigyelhető, hogy nagyobb a gyomborítottság, például a *Sorghum halepense* kedveli az ilyen tulajdonságú talajokat (GLITS et al., 1997).

A talaj pH értéke is befolyásolója lehet a gyomosodásnak. Kimutatták, hogy a 6-7-es pH közötti tartományban fordul elő a legtöbb gyomfaj, és a gyomborítottság is itt a legnagyobb.

Az agrotechnikai tényezők közül több minden is befolyásolja a talajok gyomviszonyait. A vetésidőt tekintve megállapíthatjuk, hogy az április 25. után vetett kukoricában nagyobb mértékű lesz a gyomosodás, mint a korábbi vetések esetén (GLITS et al., 1997).

A következő agrotechnikai elem mely említésre méltó, az az elővetemény kérdése. Az a kukorica, melynek előveteménye is kukorica volt sokkal nagyobb mértékben gyomosodik, mint például, ha egy kalászos előveteménye lett volna. Minél hosszabb ideig alkalmazunk monokultúrás termesztést annál inkább nő a táblánk gyomosodása, különösen 4-5 év után nő meg az egyéves egyszikűek száma a területen (GLITS et al., 1997).

Az állománysűrűséggel is szabályozhatjuk a gyomborítottságot. A hektáronkénti 70000 tónél sűrűbben vetett kukorica esetén jelentősen kisebb mértékű gyomosodást figyelhetünk meg, mint az alacsonyabb tőszámúnál. Sűrűbb vetésnél érzékelhetően kisebb lesz az egyéves egyszikűek aránya (GLITS et al., 1997).

Hatással van még a kijuttatott nitrogén műtrágya mennyisége is. Nagyobb nitrogén-dózis esetén nő az összes gyomborítottság, így érdemes a talajvizsgálatokra alapú műtrágya kijuttatás (GLITS et al., 1997).

Legnagyobb hatással mégis a gyomirtási technológiák vannak a táblák gyomnövényzetére, kiemelve a vegyszeres gyomirtást, és a vele járó herbicid rezisztenciát. A tartós herbicid használat hozzájárul egyes gyomfajok rezisztenciájához, mely egy szerzett tulajdonság, ezzel

szemben a tolerancia egy „veleszületett”, azaz a gyomirtó szerrel szemben már a kezdeti fejlődésétől fogva ellenáll (KÁDÁR, 2001).

A rezisztencia kialakulásában számos tényező szerepet játszhat, illetve a kialakulásának veszélye herbicid csoportonként változhat, például a nem perzisztens, kontakt hatású szereknél kisebb valószínűséggel alakulhat ki rezisztencia, mint a szisztémikus herbicidek esetében. Befolyásoló tényező lehet még a gyomirtó szer használatának gyakorisága, keverék esetén az kombinációt alkotó szerek rokonsági foka, a herbicid dózisa és a gyommagkészlet is (RADVÁNY-JÓZSEF, 2000; SZENTEY, 2001).

2.2.1. A kukorica leggyakoribb gyomfajai

Napjaink gyomhelyzetét tekintve kijelenthetjük, hogy a kukoricában legelterjedtebb és legjelentősebb gyomok a melegigényes, a T4-es életformájúak. A legnagyobb mértékű terméseszkökenést a kukoricával egy időben, vagy annál valamivel később csírázó gyomfajok okozzák (PEPÓ,2019).

Reisinger (1995,2000), Kádár et al.(1997), Kádár (2001) megállapításai alapján a következő gyomfajok találhatók meg legnagyobb borítottságban a kukoricaállományban:

Egyéves, egyszikű gyomfajok közül kiemelkedő a kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*), különböző muhar fajok (*Setaria spp.*), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*), és a vadvadkoles (*Panicum sp.*). Az egynyári kétszikűek közül többet is ki lehet emelni, mint például: fehér libatop (*Chenopodium album*), disznóparéj félék (*Amaranthus spp.*), a lapulevelű keserűfű (*Polygonum lapathifolium*), a parlagfű (*Ambrosia artemisifolia*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*), fekete csucsor (*Solanum nigrum*), a vadvadkender (*Cannabis sativa*), és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) csak, hogy néhány jelentősebb példát említsünk.

Évelő gyomfajok közül a legmeghatározóbb egyszikű fajok a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*), a fenyér cirok (*Sorghum halepense*), a nád (*Phragmites communis*), és a tarackbúza (*Elymus repens*).

Kétszikűek közül a leggyakoribban a folyondár szulák (*Convolvulus arvensis*), a sövényeszulák (*Calystegia sepium*), a mezei acat (*Cirsium arvense*), a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a hamvas szeder (*Rubus caesius*).

1. táblázat: A kukorica gyomnövényeinek rangsora az Országos Gyomfelvételezéseken (Forrás: INTERNET5)

Gyomnövény	1964	1969-71	1987-88	1996-97	2007-2008
Kakaslábfű	2	1	1	1	1
Parlagfű	15	10	4	3	2
Fehér libatop	4	2	3	4	3
Szőrös disznóparéj	11	3	2	2	4
Fakó muhar	7	6	7	16	5
Mezei acat	5	7	9	5	6
Termesztett köles	23	230	17	12	7
Csattanó maszlag	74	27	13	7	8
Karcsú disznóparéj	108	24	10	8	9
Apró szulák	1	4	5	6	10
Fenyércirok	-	89	19	10	11
Tarackbúza	12	9	12	9	12
Árvakelésűnapraforgó	-	92	21	17	13
Lapulevelűkeserűfű	18	14	8	13	14
Varjúmák	10	11	11	15	15
Selyemmályva	117	-	46	23	16
Zöld muhar	3	13	25	24	17
Pirók ujjasmuhar	29	32	14	27	18
Csillagpázsit	16	30	32	30	19
Pokolvar libatop	83	36	26	22	20

2.3. *Echinochloa crus-galli* L. - Közöséges kakaslábfű

2.3.1. Morfológia

A közöséges kakaslábfű igen nagy növésű, erőteljes, bokros gyomnövény. Magassága gyakran meghaladja az egy métert is, alsó részében letérdelő, sőt nem ritkán az alsó csomókból indít gyökereket. Szár a töve felé lapított, időnként pirosas árnyalatú. Szár és levél kopasz, nem szőrözött. Levelei szürkészöld színűek, igen nagyok, lemezei könnyen elérhetik a 20-30cm hosszúságot is, szélessége általánosságban 1-2 cm. A levelek szálasak, éle a csúcstól lefelé simítva meglehetősen éles (UJVÁROSI,1973). A csiranövény levéllemeze és levélhüvelye kopasz, előbbinek a középső ere fehér színezetű, széle akár hullámos is lehet, alapjához közel egyes szőrszálak is előfordulhatnak. A levélhüvely laposra nyomott, felül nyitott, a nyelvecske hiányzik, melyet egy barna sáv pótol (HUNYADI et al.,2000).

Virágzata többnyire 10-20cm-re növe bugavirágzat. Tengelye érdes tapintású, számos különböző méretű bugaág található rajta. Ezeken ülnek az egyes kalászkák, melyek tojásdad alakúak, 3-4 mm hosszúak és 2-2,3mm szélesek, egymagvúak és merev szőrűek. Az alsó pelyva fele akkora, mint a felső, mely érdes töviskés végű vagy szálkás- vizes élőhelyeken akár igen hosszúak is lehetnek a szálkái. Virágzata nem ritkán ibolya színű

Termése tojásdad alakú, hasi része lapos, háti része domború. Felülete sima, fényes, világosszürke, hossza 2,5mm, szélessége 1,8mm. Egy növény 200-tól több ezer magot is tartalmazhat (UJVÁROSI,1973).

2.3.2.Elterjedése

A közönséges kakaslábfű (3. ábra) esetében egy kozmopolita fajról beszélhetünk, ugyanis az egész Föld meleg és mérsékelt éghajlatú területein nagy számban van jelen. Hazánkban is igen elterjedt, de a nedvesebb üde területeken a leggyakoribb. Származását tekintve egy mocsári növényről van szó, amely minden vízparton jelen van ott, ahol a vízzel borított területről nyár közepéig lepad a víz. Lényegében ez egy iszapban csírázó növény. Meg is található minden olyan területen, amelyre igazak az előbb leírtak. Ebből adódóan a rizsnek is jelentős gyomnövénye, mivel az árasztást is jól tűri. Egyedül igen fiatal korában nem bírja, mert a víz alatt megfullad a csíranövény. Egyes ökotípusai azonban a normál talajnedvesség mellett is ugyan olyan jól élnek, mint mocsaras területeken. A laza homokos talajokon is jelentős gyomnövény, amennyiben az nem túlságosan száraz, de ezen a területen nem lesz olyan nagy növéssű. Mivel a homoktalajokon a víz kevésbé kötött és jobban felvehető, mint egy kötött agyagos talajon, ezért azonos talajnedvesség esetén sokkal nagyobb számban fog nőni a közönséges kakaslábfű a homokos talajon, mint az agyagoson. Ökológiai alkalmazkodása igen tág, ennek révén a legkülönbözőbb talajokon és nedvességtartalom mellett is képes megélni. Jelentős gyommá mégis a nedves, vagy inkább túl nedves talajokon fog válni Minden fajta területen megtalálható és gyakori, legyen az művelt szántóföld, parlag, gyümölcsös, kiskert, útszéle vagy éppen árokpart (UJVÁROSI,1973).



3. ábra: Kakaslábfű belvizes területen (Forrás: Saját kép)

2.3.3.Jelentősége

A közönséges kakaslábfü csírázása csak egy erőteljes felmelegedés után indul meg(20°C) ennek köszönhetően a kapás kultúrákban, kertekben és a tarlón okozzák a legnagyobb problémát (HUNYADI et al., 2000). Az *Echinochloa crus-galli* már a 1970-es évekre a kukorica legdominánsabb fajává vált, mely a mai napig nem változott (INTERNET5).

Jelentős termés kiesést képes okozni, ezáltal súlyos anyagi károkat idézhet elő, mivel a talajban található nitrogén jelentős részét képes felvenni a kultúrnövény elől, de a talaj víztartalmát is erősen csökkenti (INTERNET6). A kukoricának és a rizsnek legjelentősebb gyomnövénye, de ezeken kívül még számos kultúrában megtalálható a világ trópusi és mérsékelt égövi vidékein (HOLM et al., 1991). Az *Echinochloa crus-galli* környezeti gyomnak számít, amely invazívvá vált a természetes gyepeken, part menti erdőkben és Ázsiában, Afrikában, Ausztráliában, Európában és Amerikában okoz súlyos károkat ezeken a területeken (INTERNET 7).

Negatív tulajdonságai mellett hasznosítani is tudják a növényt, mivel fiatal korában, míg a szára meg nem keménykedik elég jó takarmányt ad, illetve ez után is használható almoló anyagként (UJVÁROSI,1973).

Ezek mellett a Neolitikum időszakában szénhidrát növényként is alkalmazták eme növényt, illetve termelésbe is vonták. Egyes feljegyzések alapján a későbbiekben is gyűjtötték a kakaslábfüvet élelmezési céllal (BONN-POSCHLOD, 1998).

2.4.*Digitaria sanguinalis* L.- Pirók ujjasmuhar

2.4.1.Morfológia

Egyéves, erőteljesen bokrosodó növény, mely dús bokros gyökérzetet fejleszt. Szárai a legtöbb esetben fekszenek, rendszerint több szártag is a földet éri és a fekvő csomók mindegyikéből gyökeret növeszt. Gyakran az egész növény ibolyás színezetű, hőstressz hatására az elszíneződés fokozódik (HUNYADI et al.,2000). Magassága általában 10-60cm között változik. Szára kopasz, legfeljebb a csomóknál fedezhetünk fel némi pelyhességet. Levéllemezei ritkán haladják meg a 10cm-t, szélessége is 5 és 8 mm között változik legtöbbször. A levéllemezen és hüvelyen hosszú szőrök találhatóak. A levél nyelvecskéje meglehetősen rövid, nem haladja meg az 1mm-t, csúcsa lemeztett. Virágos szára felfelé áll, annak csúcán 3-12 csúcsosan szétálló, lapított, 2mm széles füzők találhatóak, melyek rendszerint 5 cm-nél

hosszabbak. A füzéren ülnek a füzérekék melyek 2,5-3 mm hosszúak, hátukon általában kopaszak, a füzéren párosával helyezkednek el, egyik ülő a másiknak rövid nyele van. A végső füzérekék hármassak. Három pelyvalevele van, melyek közül a legalsó a legkisebb, a második mérete úgy a fele a toklásznak, a harmadik legfelső pelyva széle finoman pelyhes vagy hosszú pillás. A toklász porcos, széle göngyölődő. Termése hosszúkás, hegyes csúcsú, kb. 2mm hosszú, színe világosbarna (UJVÁROSI,1973).

2.4.2.Elterjedése

A pirók ujjasmuhar június elejétől egészen októberig virágzik. Kozmopolita, nálunk mindenféle talajtípuson elterjedt, főleg laza homok- és vályogtalajokon jellemző, ezeken igen veszélyes és tömeges gyomnövény (HUNYADI et al,2000).

Európában az 58. északi szélességig találkozhatunk vele, de az egész meleg és mérsékelt égövön előfordul. Jelen van minden feltört homokon, legelőn, utak mentén, töltéseken, kertekben, ültetvényeken, folyóhordalékon és mindenféle egyéb ruderalián (UJVÁROSI, 1973). A talaj felmelegedése után kezd csírázni, május közepétől szeptemberig, mikor az eléri a 20°C-ot (INTERNET8).

2.4.3.Jelentősége

Május közepétől a talaj felmelegedését követően elkezdi csírázni. Kalászosokban csak az érés előtt indulnak csírázásnak a magok nagy számban, a májusi esők hatására. Így jelentős kárt ebben az esetben nem okoz, de aratáskor már összefüggő állománya borítja a talajt a csíranövényeknek, melyek aratás után gyors növésbe kezdenek. Amennyiben a csírázáshoz szükséges nedvesség megvan egész nyáron kelnek az újabb és újabb növények a szabad területeken. Alsó szárrészük elfekszik és ezen részeken elhelyezkedő csomók legyökereznek. Virágzás után a hónaljából új szárat hoznak. Így igen terebélyesre is nőhet, illetve nyár végére ugyanazon a növényen lehetnek termékes és virágzó hajtások is. Erőteljesen legyökereznek és csupán szántással van kikapálással semmisíthetjük meg a növényt. Magjai folyamatosan érnek és fertőzik a talajt (UJVÁROSI,1973).

Habár magjai csupán néhány évig életképesek, mégis hatalmas problémát okoznak mivel folyamatosan fertőzik a talajt és folyamatosan csíráznak (INTERNET8). Legnagyobb problémát a kapás kultúrában képesek okozni (4. ábra), mivel egyszerre csírázik a tavaszi kapásokkal gyakran több hullámban is, illetve erőteljes növekedésének köszönhetően erős versenytársa a kukoricának. Kapásokban tavasszal minden kapálás után újra kel így a védekezés

ellene igen nehéz. Amíg meleg az idő állandóan újra kel és minél melegebb van annál jobban növekszik. Szárazságot igen jól bírja köszönhetően mélyre hatoló erős gyökérzetének.

Kapások mellett komoly gondot okoz még a nyári másodvetésekben, pillangósokban, illetve fűvetésekben. Pillangós- és fűmagot csak kora tavasszal vethetjük, hogy kellőképp megerősödjenek addigra mire a *Digitaria sanguinalis* L. csírázni kezd, mert, ha már kicsírázik akkor rohamos növekedésének köszönhetően teljesen elnyomja a kultúrnövényünket és a későbbiekben semmilyen módon nem tudunk védekezni ellene. Így a pillangós és fűvetésünket is könnyűszerrel tönkre teheti. Ha a terület gyommagvakkal igen fertőzött akkor telepítés előtt érdemes a kikelő csíranövényeket egy tarlóhántással gyéríteni. Csapadékos nyár esetén akár hetente is meg lehet boronálni a területet, így csökkenthetjük a talaj gyommagkészletét (UJVÁROSI, 1973).



4. ábra: Pirók ujjasmuharral sűrűn borított kukorica kultúra (Forrás: Saját kép)

2.5. *Cannabis sativa* L. - Kender

2.5.1. Morfológia

A *Cannabis sativa* L., mint kultúrnövényként, mint gyomnövényként ismert. A kender egyenes szárú, legtöbbször erősen ágas, igen nagyra növő növény, magassága átlagosan 0,5 és 2m között alakul. Leveleik 3-5 levélkéből ujjasan összetettek, viszont a felsők gyakran egyszerűek. Levélkéi keskeny- vagy széles lándzsásak, mirigyektől pontozottak és apró, sűrű szőröcskéktől érdesek, egyenletesen fűrészesek. A növény minden részének bódító illata van

(INTERNET9).

A csíranövény sziklevel alatti részt zöldes-fehér, sűrű, elálló apró szőrök borítják. Sziklevelek fordított tojásdad alakúak, ülők, szintén apró szőrökkel borított, ettől színük szürkés-zöld. Első levelek átellenesek, oválisak, fűrészes szélűek, rövid nyélen ülnek (HUNYADI et al., 2000).

Kétlaki növény, azaz vannak növények, amelyen csak porzós (virágos kender), míg valamelyiken csak termős virágzat található (magvas kender). A virágzaton végig mirigyszőrök helyezkednek el. A termős virágok a szár csúcstáji részén végig levelesek, füzérszerű virágzatban állnak, egy-egy levél hónaljában egész csoport. A virágok mindegyike egy csuklya alakú zöld előlevélbe van ágyazva, ebből áll ki a piros bibéjük. A porzós virágok a szár csúcán helyezkednek el, dús bogernyőben úgynevezett fűrtvirágzatban állnak, leplük 5 levelű. Termése makkocskaszerű, kerekded, magas olajtartalmú. Július elejétől augusztus végéig virágzik (UJVÁROSI, 1973).



5. ábra: Tábla széli kender (Forrás: Saját kép)

2.5.2. Elterjedése

Eredeti hazájának Közép-Ázsiát tekintjük, de már Dél-Euráziában is igen elterjedt. Térhódítása itt nem állt meg, ugyanis ma már Európában is jelentős gyomnövénynek számít elvadult alakja. Magyarországon mindenütt, különböző talajtípusokon megtalálható, de főleg a homokos, vagy homokos vályogtalajokon rendkívül veszélyes szántóföldi gyom. A kender főleg az útszéleken, parlagos, bokros helyeken, fasorokban, akácosokban terem és onnan terjed befelé a szántóföldekre (5. ábra). Fontos, hogy ezeken a helyeken megakadályozzuk a

magérlelésüket. Gabonafélék esetében aratás előtt még nem képes magot érlelni, de a levágott növény újra eredhet, és a tarlón szórja el magjait. Ebben az esetben tarlóápolással egyszerűen kordában tartható (UJVÁROSI, 1973).

2.5.3.Jelentősége

A kender igen sokrétű növény. Tekinthetünk rá kultúr-illetve gyomnövényként is. Mind a két esetben ugyanarról a fajról beszélünk, csak a kedvező éghajlat hatására az ipari kender elvadult és ez a vad alakra tekintünk gyomnövényként (INTERNET 10).

Ipari felhasználása igen régire nyúlik vissza, mintegy 9000 éve ismerik és használják. A mai napig termesztik, Európában 15-16000 hektáron található, viszont Magyarországon mára teljesen kikopott a köztermesztésből, annak ellenére, hogy az 1960-as évekig a harmadik legjelentősebb ipari növényünk volt. A kendert termesztik rost előállításához, melyből kiváló minőségű kötelet gyártanak, illetve a textil ipar használja előszeretettel. Ezek mellett beszélhetünk még magkender előállításról, mivel a magok igen nagy mennyiségben tartalmaznak hasznos olajokat, valamint madarak takarmányaként sem utolsó. Egyre jelentősebb a gyógyászati felhasználása is (INTERNET 11).

Gyomnövényként is igen jelentős. A világ számos pontján megtelepedett és elvadult. Hazánkban mindenütt, mindenféle talajtípuson megtalálható, kártétele jelentős lehet, mivel nagyra növő növény, igen szétterülő ezért könnyen elnyomja a vetést, ezzel jelentős termésvesztést idéz elő. Tértfoglalásán kívül még víz- és tápanyag felvétele is említést érdemel, mivel mindegyikből sokat felvesz a kultúrnövény elől. Hatalmas zöldtömeget növeszt és különösen esős időben késlelteti a gabona kiszáradását, előidézheti a kékberohadást, esetleg csírázását. Nem mellesleg nagy mértékben nehezíti a betakarítási munkálatokat. Közvetett kártételként említhető, hogy gazdája a dohányfojtó vajfűnek, mely a dohánytermesztésben veszedelmes élősködő gyom, ennek terjedését és szaporodását elősegíti.

Magjai pár évig őrzik csak meg életképességüket. Ha erősen fertőzött talajba kapás kultúrát vetünk, akkor megfelelő mechanikai gyomszabályozással könnyedén elpusztíthatjuk a tavasszal kicsírázott növényeket (UJVÁROSI, 1973).

2.6. *Abutilon theophrasti* L.- Selyemmályva

2.6.1. Morfológia

Egyéves növény gyökere karógyökér, szára hengeres felálló, magassága elérheti akár a 150cm-t, levelei távol állnak egymástól. Az egész növény bársonyosan molyhos, apró puha szőrökkel borított, tapintása ettől igen kellemes. Innen ered népies neve a „szépasszony tenyere” (INTERNET12).

Levelei nagyok, alakja a háromszögtől a szív alakig változhat, vállból hirtelen és hosszan kihegyezettek, élük csipkézett. A virágok többnyire egyenként, esetleg kevés számban ülnek a levelek hónaljában. A virágok kocsányai minden esetben rövidebbek a levélnyélnél. A csészelevél széles tojásdad alakú, kihegyezettek, számuk 5. A szíromlevelek élénksárgák, visszás-szíves-háromszögű, száma úgyszintén 5. Ezek hossza meghaladja a csészelevelekét. A termés körülbelül 15, kétszörű, tompa, körkörös elhelyezkedő résztermésből áll. A résztermések körülbelül 1,5 cm hosszúak, érés hatására feketednek, két vagy több mag találhatóak bennük. Magja oldalról lapított, ferde-vese vagy szív alakú, 3-3,5 mm széles, színe sötét barnásszürke, fénylő, szórtan szőrös. Virágzása júliustól szeptemberig tart (UJVÁROSI,1973).

2.6.2. Elterjedése

A világ számos pontján elterjedt, főleg Ázsia déli részein, Észak-Amerikában, Európa számos részén és Ausztráliában. Hazánkban az Alföldön, főleg nagyobb folyók jelenlegi és volt árterein fordul elő nagy számban, homokon ritkább. A középhegységekben, dombságokban gyakoribb, de általánosságban elmondható róla, hogy erősen terjed az országon belül az *Abutilon theophrasti* L.. Általában olyan talajokon nő, mely az év egy részében vízzel borított, nyárra kiszáradó, vagy üde. Jó vízellátottságú iszapos agyag- vagy öntéstalajokat kedveli. Megtalálható még kapás kultúrákban, parlagos helyeken, árkokban, utak mentén, legelőkön, ritkábban tarlókon is jelen van (UJVÁROSI,1973).

2.6.3. Jelentősége

A selyemmályvát egyre több gazdálkodó ismeri meg és egyre több helyen okoz problémát. Bár a legjelentősebb gondot az ország délkeleti és délnyugati részén okozza, terjedése a kapás kultúrákban más részeken is egyre intenzívebb és megállíthatatlan. Veszélyes gyomnövény,

védekezésnél számolni kell vele. Veszélyessége abban rejlik, hogy a megfertőzött területeken óriási egyedszámban jelenik meg. Nagy zöld tömeget képez, ezáltal komoly konkurenciát jelent a kultúrnövényeinkkel szemben. Azon túl, hogy meglehetősen nagy a maghozama, a magvak a talajban feküdve 40-50 évig is képesek megőrizni csírázókéességüket. Maghéja kemény ezért a magvak csírázása igen vontatott, egyáltalán nem egységes, így az ellene való védekezést még tovább nehezített (INTERNET13).

Az elleni való védekezésben fontos elem a tarlóhántás, és a kapások nyári tisztán tartása (UJVÁROSI,1973).

2.7.A kukorica gyomszabályozása

Az integrált gyomszabályozásban természetesen a kukorica esetében is meg kell felelni olyan termesztéstechnológiai alapelveknek, mint a megfelelő vetésváltási rendszer, illetve okszerű növényi sorrend alkalmazása, ezzel is a csökkentve a gyomborítottságot. Segítségünkre lesz a nehezen és költségesen irtható gyomfajok elterjedésének megakadályozásában, illetve a talajok herbicid-terhelését lecsökkenteni, minimalizálni. A gyomirtó szerek hatáskifejtéséhez olyan optimális talajállapotot kell kialakítani (egyenletes és aprómorzsás), mely a kultúrnövény igényeit is maradéktalanul kielégíti, ezzel biztosítva a megfelelő fejlődését. Kultúrnövényünket úgy válasszuk meg, hogy az az adott termőterület ökológiai feltételeihez igazodjon. Elengedhetetlen a gyommagmentes vetőmag, valamint szerves trágya az eredményes termesztéshez. A gyomszabályozáshoz tartozik a megfelelő vetésidő és a vetés sűrűsége, továbbá a megfelelő tápanyag utánpótlás is. Egyes gyomok, mint például a csattanó maszlag vagy a vidra keserűfű felszaporodása tápanyag kijuttatási hibákra vezethetőek vissza (KÁDÁR, 2001).

2.7.1.Az agrotechnikai gyomszabályozás

Az agrotechnikai gyomszabályozáshoz tartozik a talajművelés, a vetés, a vetésváltás és a vetőmagtisztítás művelete, melyek akkor eredményesek, ha mindegyikőjüket rendszeresen és következetesen beépítjük a védekezés során. Az agrotechnikai védekezésnek három fő célja van. Egyik, hogy a már kikelt gyomokat azelőtt ki kell irtani mielőtt kárt okoznának vagy magot érlelnének. A következő, hogy meg kell akadályozni újabb gyomfajok betelepődését a területünkre. Végül a talajban lévő szaporító képletek megsemmisítése (GLITS et al. 1997).

A talajművelés és a talaj előkészítése a tábla elgyomosodása elleni legkörnyezetkímélőbb és

leggazdaságosabb módszere. Ha a kukorica előveteménye például kalászos volt, mely még a nyár során betakarításra került, akkor a tarlóápolási munkákkal egy időben igazából egy gyomszabályozási műveletet is elvégzünk. A tarlókántással a már meglévő gyomok irthatóak, illetve a T4-es gyomok csírázásra készíthetők és a kikelt fiatal gyomok a következő tarlóápolási munkával szintén könnyen gyéríthető, ezzel a talaj gyommagkészletét is jelentősen csökkenteni tudjuk. Tarackos, rizómás (G1) gyomok ellen is hatásosan alkalmazhatjuk ezt az eljárást, csak ebben az esetben a tarlókántás során egy mélyebbre állított éles tárcsával kell végezni. Így elérhetjük, hogy a szétdarabolt tarackok újrachajtanak és a tartalék tápanyagaik nagy részét felélik. Az ezután alkalmazott őszi mélyszántás után a szártarackok mélyebb talajrétegbe kerülnek és ott a jelentős hányada elpusztul. Többszöri tarlókántással a szaporítógyökeres (G3-as) gyomok száma is csökkenthető, azonban kisebb hatásossággal, mint a T4-es illetve a G1-es gyomok esetén. A megfelelő talajművelési eljárások együttes alkalmazásával a *Cirsium arvense* és a *Convolvulus arvensis* is kellőképpen visszaszorítható. Tavasszal a vetés előkészítés során a T2-es és T3-as gyomok hatékonyan irtathatók, de az olyan, korán kihajtó évelő fajok ellen, mint a *Cirsium arvense* is hatékonyan fel tudunk lépni (REISINGER, 1995, 2000).

A vetésváltás szerepe akkor vált nyilvánvalóvá a gyomszabályozás terén, mikor elterjedt a monokultúra alkalmazása a kukoricatermesztésben. Kutatások igazolják, hogy a monokultúrában termesztett kukorica esetében nő a gyomborítottság, elsősorban az egyszikű gyomok aránya emelkedik meg (CZIMBER et al. 1977; REISINGER, 2000).

2.7.2.Mechanikai gyomszabályozás

Mielőtt elterjedt volna a vegyszeres gyomirtás a mechanikai szabályozás volt az egyetlen módszer mellyel a gyomokat kordában lehetett tartani. Fontos előnye, hogy költségtakarékos, környezetkímélő és mivel a talajfelszínt műveljük, jobb a talajok vízmegtartó képessége és élénkítheti a talajéletet. A módszer hátrányokkal is jár, miszerint a kukorica fejlődésében vannak olyan időszakok mikor versengenie kell a gyomokkal a vízért és tápanyagokért. Ezek mellett a gépi kultivátorozás jelentős tőpusztulással is járhat (REISINGER, 2000).

Összességében az utóbbi időszakban ismét növekedett a mechanikai gyomszabályozás jelentősége. Ez több okra is visszavezethető. A vetőmag előállításban fontos kiegészítő művelet a herbicidérzékeny hibridek- és fajták miatt, továbbá az olcsóbb alapkezelési gyomirtószeres technikákat ajánlatos mechanikai védekezéssel kiegészíteni, ezzel is csökkentve a gyomszabályozás összköltségét. A mechanikai- és vegyszeres gyomirtási technológiát

hatásosan ötvözhethetjük, például egy sorköz-kultivátorozás kombinálható egy sávpermetezéssel, így növelj a gyomirtás hatékonyságát. Nem utolsó szempont, hogy a ökológiai termesztés egyre nagyobb jelentőségnek örvend, így egyre elterjedtebbek a korábban használt, nagy teljesítményű mechanikai gyomirtó eszközök használata, mint például a küllős kapa, talajmarók és a forgóboronák (REISINGER, 1995).

2.7.3.Vegyszeres gyomszabályozás

A kukorica esetében igen széles a herbicid választékunk. A vegyszeres gyomirtást április és június hónapok közt végezzük, beleértve a Presowing (PPI), Preemergens (PRE), korai posztemergens és posztemergens (POSZT) kezeléseket is. Ezután az időszak után is szükség lehet gyomszabályozásra, ilyenkor az úgynevezett levélalá permetezés módszerét alkalmazzuk (NAGY, 2012).

Presowing módszer

Ez a módszer elsősorban magról kelő egyszikűek ellen hatásos, de ismert kétszikű gyomok ellen is kedvező hatás. A Presowing alkalmazásának jelentősége csökkent az elmúlt időszakban és a későbbi kijuttatások kezdenek előtérbe kerülni (NAGY, 2021).

Presowing módszer esetében a herbicidet még a vetés előtt juttatjuk ki a táblára. A kijuttatást általában a vetőágy előkészítő munkálatokkal együtt végezzük el, mivel a szert kijuttatást követően egyből a talajba kell dolgoznunk 6-8 cm mélyen. Erre használhatunk kombinátort, ásóboronát vagy talajmarót. Ennek a műveletnek azért van jelentősége, mert a presowing készítmények fényérzékenyek, ezért nélkülözhetetlen a talajba dolgozás. A kijuttatás és a talajművelés azért is egy menetben történik, mivel így a legkisebb a peszticid hatóanyag-vesztése, továbbá munka- és költséghatékony (NAGY, 2021).

A presowing készítmények egy része fitotoxikus hatással vannak a kukorica növényre, ezért antidótumokat használunk, melyek növelik a kukorica ellenállóságát a szerrel szemben (REISINGER, 2000). Azonban vannak olyan fajták és vonalak melyek eltérő ellenállóságot mutatnak, még antidótum alkalmazása mellett is, ezért a presowing kezelésnél mindig vegyük figyelembe a fajta vagy hibrid érzékenységet az adott szerre (BÓNIS et al., 2000).

Preemergens módszer

A preemergens szerek a magról kelő egy- valamint kétszikű gyomokra is kifejti hatását, viszont nem eredményesek a nagymagvú, mélyről csírázó, illetve az évelő gyomfajok ellen. A

herbicidet ezzel a módszerrel a talaj felszínére juttatjuk ki a vetést követően, de még a kelést megelőzően. A talajfelszínről csapadék segítségével jut a gyomirtó szer a mag feletti (1-2 cm mély) talajrétegbe, ezért csak a sekély talajzónában csírázó gyomok ellen hatásos. Amennyiben elmarad a bemosó csapadék, vagy az épp túl nagy intenzitású nem képes kifejteni hatását vagy akár kedvezőtlen hatással is bírhat (REISINGER, 2000; KÁDÁR, 2001).

A presowing kezeléssel megegyezően itt is ismernünk kell évekre visszamenően a gyomviszonyokat, hogy összeállítsuk a leghatékonyabb szerkombinációt. A szerek hatékonysága és fitotoxicitása nagy mértékben függ a talajok típusától. A magasabb humusztartalmú és kötöttebb talajok esetében az ajánlott dózisintervallumban a magasabb értékben, a laza és humuszszegény talajokon kisebb dózisban juttassuk ki a herbicidet. A vetést követően azonnal meg kell kezdeni a preemergens kijuttatást, mert egy intenzívebb csapadékos időjárás esetén a kukorica hamar kicsírázik és így nő a fitotoxikus hatás valószínűsége (KÁDÁR, 2001; OCSKÓ, 2005).

Posztemergens módszere

A posztemergens (POSZT) kezeléseket régebben az alapkezelések hibás elvégzése után használták, úgymond kiegészítő kezelésként, mára viszont dominánssá vált a presowing és a preemergens módszerekkel szemben. Az eljárás elvégezhető a kukorica csírázásától a 10-40 cm-es növénymagasságig, vagy később, úgynevezett levél alá permetezéssel. Valójában alkalmazható addig, amíg a kukorica károsodása nélkül be tudunk menni az erőgéppel az állományba (REISINGER, 2000).

A posztemergens módszer előnyei, hogy hatásosságára nincs befolyással a csapadék és az időjárás, élőlő gyomfajok ellen is hatásos, a korai poszt kezelés esetén nem vagy alig jelentkezik a kukorica és gyom közti versengés, a már kicsírázott gyomok faji összetételét pontosan ismerjük és meg tudjuk állapítani milyen herbicid vagy herbicid kombinációt kell kijuttatnunk, valamint az olyan veszélyes gyomok ellen is hatásos, mint a selyemmályva, napraforgó árvakelés vagy a csattanó maszlag (REISINGER, 2000).

A módszernek hátrányai is vannak, mint például, hogy sok esetben osztott technológiát kell alkalmazni, mert a többnyire kontakt hatású posztemergens herbicidek hatástartam nem kielégítő, ezen túl gyakran előfordulhat kultúrnövény-gyom között létrejövő kompetíció (REISINGER, 2000).

2.8. Allelopátia

2.8.1. Az allelopátia

Már régen megfigyelték, hogy a természetes növénytársulásokban találhatóak olyan fajok melyek megakadályozzák más fajok betelepülését. Egyes növények már olyan mértékű negatív hatással vannak szomszédaikra, hogy az már nem tudható be a közös tápanyagokért történő versengésnek. Ilyen esetekben a biomassza látványos csökkenése csak az egyik fajt érinti (HUNYADI et al., 2000).

Ezt a jelenséget az allelopátiával tudjuk magyarázni, miszerint egyes növények a környezetükbe olyan kémiai anyagokat -allelokemikáliákat- bocsátanak ki, melyek kihatnak a szomszédos növények életfolyamataira, növekedésére, csírázására, fejlődésére stb. (HUNYADI et al., 2000).

Allelopátia alatt általában az átadó (donor) növénynek a befogadó (akceptor) növényre gyakorolt serkentő vagy gátló hatást értjük (RICE, 1974).

Az allelopátia abban különbözik a többi negatív kölcsönhatástól, hogy itt az átadó növény a káros hatást allelokémiai anyagok kibocsátásával fejt ki. Ezekről a kemikáliákról egyre inkább bizonyosodik be, hogy nem csupán szekunder szerepet töltenek be a növény életében, hanem ezek funkcionálisan aktív anyagok, melyek legtöbbször a növény saját védekező mechanizmusának fontos tényezői. Akár tekinthetünk úgy is az allelopátiára, mint egy újabb stresszhatásra mellyel a növénynek meg kell küzdenie (HUNYADI et al., 2000).

A legnagyobb allelokemikália kutatások az Egyesült Államokban, valamint Indiában folynak. Kiemelt jelentőségű a trópusi országokban, ahol a termelés egész évben folyik, így a növényi maradványok felhalmozódnak és a mikrobiológiai lebomlásra nincs idő (HUNYADI et al., 2000).

Az allelokemikáliák minden növényi részben megtalálhatóak, így jelen vannak a levelekben, szárban, gyökérben, virágokban, termésben és a magvakban is. RICE (1974), PUTNAM-TANG (1986) rengeteg kémiai anyagot vizsgált meg a témával kapcsolatban, és megállapították, hogy ezek az anyagok főleg másodlagos anyagcsere termékek, bomlástermékek.

Az allelopátiában jelentős kémiai anyagok nagyrészt olyan vegyületcsoportok, melyek egyes kémiai és fiziológiai hatásai tekintetében hasonlóak egymáshoz, például a polifelolok általában protein denaturáló képességűek, a cianogén vegyületek, alkaloidok az mitokondriális elektrontranszportra hatnak, ezáltal légzésgátlók. Allelopátiás szempontból különösen a következő vegyülettípusok jelentősek: fenoloidok, terpenoidok, poliinek, és glikozinolátok

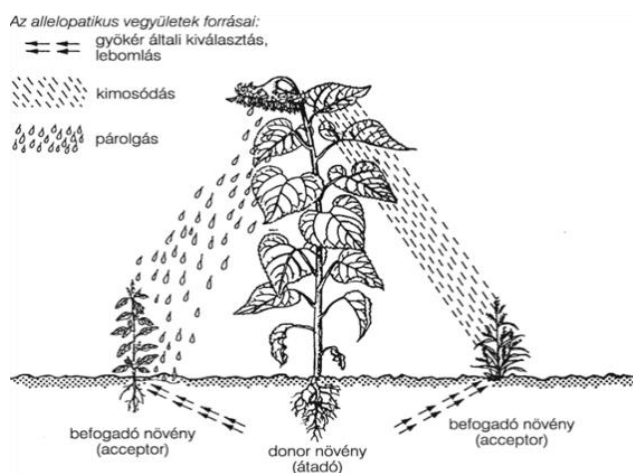
(SZABÓ, 1997).

2.8.2. Az allelokemikáliák kijutása a növényekből

Az allelokemikáliák különböző módokon juthatnak ki a növényekből (6. ábra).

Párolgás

A párolgás útján kiszabaduló allelokemikáliák jelentősége a Föld száraz és félszáraz területein a legnagyobb. Egyes *Artemisia* fajok tartalmaznak olyan illóolajokat, melyek erősen gátolják egyes növények magjainak csírázását és a csíra fejlődését (MULLER et al., 1964). Egyes kutatásokban az *Ambrosia artemisiifolia* L.-ről bizonyították be, hogy friss levelei illékony gátló anyagot bocsájtanak ki magukból, melyek szerepet játszanak a szukcesszió kialakulásában (NEIL-RICE, 1971). Ezek az allelokemikáliák a harmat és a csapadék segítségével képesek a szomszédos növényekre jutni, vagy így a talajba jutva a gyökereükön keresztül felszívódni (HUNYADI et al., 2000).



6. ábra: Allelokemikáliák kijutása a növényből (HUNYADI et al., 2000).

A gyökerek általi kiválasztás

Kimutatták már, hogy egyes kultúr- és gyomnövényünk gyökerei választanak ki nagy mennyiségű szerves anyagot, allelokemikáliákat. Termesztett fajaink közt a búza (*Triticum aestivum* L.), a zab (*Avena sativa* L.), a borsó (*Pisum sativum* L.), a kukorica (*Zea mays* L.) is rendelkezik ezen tulajdonsággal (BONNER-GALSTON, 1944). Ezek mellett a kertészeti kultúrák közül például az uborkáról (*Cucumis sativus* L.) és a paradicsomról (*Lycopersicon esculentum* MILL.) is bebizonyították, hogy gyökereinek váladéka toxikus hatással bír (GAIDAMAK, 1971).

Számos gyomnövényről is beigazolódott ez a felvetés, ilyen a fenyércirok (ABDUL-VAHAB-RICE, 1974), a parlagfű (RICE, 1968), a pirók ujjasmuhar (RICE, 1968), illetve egyes *Setaria* fajok (BELL-KOEPPE, 1972).

Azt, hogy a gyökér aktívan választja e ki ezeket az anyagokat, kiszivárognak e, vagy a gyökérről leváló, elhalt sejtekből szabadul e fel azt még nem sikerült tisztázni (HUNYADI et al., 2000).

Kimosódás

Az eső és a harmat segítségével a növények föld feletti részéből, legfőképpen a levélből különböző vegyületek mosódhatnak ki (TUKEY, 1971). Ezek közt a kimosódott anyagok közt találhatunk cukrokat, szerves savakat, savakat, pektineket, gibberellinsavat, terpenoidokat, alkaloidokat és fenolvegyületeket is. Számos növényfaj élő vagy elhalt levele tartalmaz ilyen növekedésgátló inhibitorokat: például a dió (*Juglans regia* L.) (WINTER, 1961), a napraforgó (*Helianthus annuus* L.) (WILSON-RICE, 1968), a fekete mustár (*Brassica nigra* L.) (BELL-MULLER, 1973) illetve beszámoltak arról is, hogy a selyemmályva (*Abutilon theophrasti* MEDIC.) *leveléből is* mosódnak ki növekedést gátló anyagok (COLTON-EINHELLIG, 1980).

Növényi maradványok elbomlása

A növényi maradványok mikroorganizmusok segítségével megy végbe. Ezért is nehéz annak eldöntése, hogy a lebomlás alatt keletkezett gátló hatású anyagok a növényi maradványból oldódtak e ki vagy a lebontók átalakító tevékenysége során képződtek. Fennáll annak a lehetősége is, hogy a mikroorganizmusok a lebontás során a nem mérgező anyagokat mérgezővé alakítja. Ezt a jelenséget bizonyítja a búzaszalma maradványokon képződő *Penicillium urticae* gomba patulint képző hatása (NORSTADT-MCCALLA, 1963). Meg kell említeni az elhaló növényi részek szerepét az ökoszisztémában, hiszen a talajélet szabályozásának részeként számos mikroorganizmusnak nélkülözhetetlen szén-, vagy nitrogénforrás.

Vannak kultúrnövények melyekről már bebizonyosodott, hogy bomlásuk során növekedésgátló anyagok keletkeznek, ilyen például a búza és a zab (BÖRNER, 1960), de ide tartozik a napraforgó (RICE, 1968) és az alma is (*Malus domestica*) (BÖRNER, 1959). Egyes beszámolások alapján egyes növények maradványai nagy mértékben csökkentik a gyomnövények csírázását és növekedését (PUTNAM-DEFRAK, 1983).

2.8.3. Az allelokemikáliák hatása a természetes és mesterséges ökoszisztémákra

Tudományos kísérletek során bebizonyosodott, hogy a növények között létrejövő allelopátiás kölcsönhatások hatalmas szerepet játszanak az ökoszisztéma kialakulásában. Ezek a tanulmányok- különösen a természetes ökoszisztémában végzett kutatások- lehetővé tették az allelopátia tudományos adatbázisának létrejöttét. Az ebben található információk felhasználhatóak a növény-növény, növény-mikroorganizmus, növény-mikroorganizmus jobb megértését (HUNYADI et al., 2000).

A szukcesszióban játszott szerep

Az ökológusok számára igen foglalkoztató téma a- különösen ősgyepeken és erdőirtásokon fellépő- növényzsukcesszió. A növények által termelt toxinok jelentős szerepe ennek kialakulásában már régóta ismert (COWLES, 1911). Bár a fajok megjelenésének, eltűnésének számos oka lehet, például a területen végbemenő fizikai változások, magtermelés stb. Jelentős bizonyítékokkal támasztották alá az allelopátia szerepét pionír gyomfajok eltűnésében. RICE (1974) vizsgálta, hogy a nem művelt területeken felnövő tarackbúza és napraforgó tartalmaznak olyan gátló anyagokat, melyek megakadályozzák más gyomfajok csírázását. Az is bizonyított, hogy a pirók ujjasmuhar is gátolja más egynyári gyomfajok csírázását (RICE, 1984).

Nitrogénmegkötés és a nitrifikáció gátlása

Ezen a téren RICE-PANCHOLY (1972) végzett jelentős kutatásokat. Bebizonyították, hogy a szukcesszió olyan növényi szelekció irányába halad, amely gátolja a nitrifikációt és ammónium-nitrogént konzervál saját használatára. Több fontos gyomfajról kiderült, hogy gátolja a *Rhizobium* fajok gümőképződését a pillangósok gyökerén (RICE, 1974). Ezek közé a fajok közé tartozik a *Digitaria sanguinalis* L. és a napraforgó is, mint kultúrgyom (MURTY-NAGODRA, 1977). Ez a nitrogénmegkötést gátló hatás a mezőgazdaságban probléma lehet, amivel érdemes lenne foglalkozni és nagyobb hangsúlyt fektetni rá (HUNYADI et al., 2000).

A talajunság problémája

Számos olyan növényfaj van, melyek gátló hatású anyagokat bocsátanak a talajba, ami nagy problémát okoz, ha a területet újra kívánnánk vetni, telepíteni. Egyik legismertebb ezen növények közül a gyümölcsfák eme tulajdonsága, különösképp az őszibarack (*Persica vulgaris* MILL.) (PROEBSTING, 1950) és az alma (*Malus sylvestris*) (BÖRNER, 1959). Mindkét fajnál

megfigyelhető a pusztuló gyökérmaradványokból kiváló toxikus anyagok jelenléte.

Azt is megfigyelték már az 1900-as évek elején, hogy ha egy adott területen cirok termesztést folytattak, akkor az a terület egy idő után terméketlenné vált. Azóta többféle kalászos kultúránál megfigyelték már ugyan ezt a hatást (HUNYADI et al., 2000).

A növénytársulások kialakulásában játszott szerep

Általában az ökoszisztémában a növények vagy homogén állományban, vagy az egyedekre jellemző egyedsűrűségben és elrendeződésben helyezkednek el. Ezekre az elrendeződésre általában a kompetíció nem adhat kielégítő választ. Könnyen meglehet, hogy az allelopátiának szerepe van benne. Ez a jelenség, mint fás-, mint lágyszárú növényekre jellemző (HUNYADI et al., 2000).

MULLER (1969) megfigyelései alapján a fekete mustár egynyári fűvek közt megtelepedve, szinte teljesen egybefüggő állományt alkot. Nagy valószínűséggel a levél- és szármaradványok olyan inhibitorokat bocsájtanak ki, melyek megakadályozzák más növények csírázását.

Ezek a jelenségekből kiindulva elképzelhető, hogy az allelopátia segítségével csaknem teljesen gyommentes állományt tudunk megteremteni (HUNYADI et al., 2000).

2.8.4. Az allelopátia alkalmazása a gyomszabályozásban

Miután felismerték a túlzott peszticid használat káros mellékhatásait egyre több kutatás indult azzal a céllal, hogy kiaknázzák az élő szervezetek által termelt természetes anyagok használatát a növényvédelemben. A környezetkímélő gazdálkodás természetesen nem egyezik meg a kemikáliák teljes elhagyásával, ugyanis akkor a növénytermesztésünk színvonala nagymértékben visszaesne. A megoldás az integrált növényvédelemben van melynek bevezetését UBRIZSY (1966) szorgalmazta, ám megvalósítani akkor még nem sikerült.

A kutatások az alternatív megoldások irányába folytatódtak, miszerint a szintetikus herbicidek használatát csökkenteni kell. Több kutató, mint itthon, mint külföldön azon növényfajokat, melyeket természetes herbicidként lehetne alkalmazni (SOLYMOSI-GIMESI, 1993).

Több termesztett növény, mint például az uborka (PUTNAM-DUKE, 1974), zab (FAY-DUKE, 1977), napraforgó (LEATHER, 1983) allelopátiás tulajdonságát használták már fel másodlagos gyomirtási stratégiaként. Kísérletek folynak, hogy hagyományos nemesítési eljárással, vagy esetleg génszűrés útján átvihetőek-e ezek az allelopátiás tulajdonságok.

Az eddigi eredmények határozottan bizonyítják, hogy az allelopátiára alapozott

gyomszabályozásban igen nagy potenciál rejlik, mely jelenleg közel sincs kihasználva. Az USA-ban és Nyugat-Európában több allelokemikália is kapható kereskedelmi forgalomban, illetve gyártásban vannak. Használatuk előnye, hogy a biológiai terhelésük jelentősen kisebb, mint a szintetikus herbicideknek. Ám vannak korlátai is a gyomszabályozásra használt növényi kivonatok alkalmazásának is. Ahhoz, hogy elérjük a kívánt hatást, igen nagy mennyiségű kivonatot kell használnunk, illetve ezek az anyagok gyorsan lebomlanak a talajban és átalakulnak más vegyületté. Ezek mellett gyomírási spektrumuk szűk, ezért csak speciális gyomproblémák esetén használhatóak (HUNYADI et al., 2000).

2.9.A magtrágyák előnyei

Minden kultúrnövényünkre igaz, hogy már a vetés pillanata kihat a termés mennyiségére. Ezért a kezdetektől mindent meg kell tennünk a növényünk zavartalanul fejlődjön és kedvező hozammal bírjon. A növények kezdeti fejlődésének erősítése és stimulálása meghatározza a növények későbbi életciklusát és a fenológiai fázisoknak megfelelő fejlettségi állapotát. Azok a magtrágyák melyek vízzoldható formában tartalmazznak makro- és mikroelemeket (2. táblázat), zavartalan és dinamikus csírázást biztosítanak növényeink számára. Ezek a tápanyagok olyan formában és összetételben vannak jelen a trágyában, mint a mag szikanyagában. Olyan, mint ha növelnénk a szikanyag mennyiségét. A csírázó magvak apró gyökere nehezen éri el és veszi fel a tápanyagokat, de a magtrágya alkalmazásával könnyebben megteheti ezt és a későbbi fejlődés során is kedvezőbb mennyiségű elemhez jut.

A csírázás alatti kedvezőtlen körülményekkel szemben is ellenállóbb lesz növényünk, úgy, mint a szárazság, belvíz vagy hideg időjárás. Lengyel kutatások alapján magtrágya alkalmazásával nőtt a csírázási százalék és a zöldtömeg is (INTERNET14).

2. táblázat: A felhasznált magtrágya hatóanyag tartalma (g/kg) (Forrás: VARGA,2023)

	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Mikro- és makroelemek összesen
DR GREEN PRIME	250	170	2,5	1,75	35	30	0,25	32,5	522

Az energiaárak növekedése a műtrágyaárak drasztikus növekedését vonta maga után. Ám a csökkentett dózisú műtrágyakijuttatás igen kockázatos lehet. Utóbbi ellenére az Európai Unió

a 'Green Deal' irányelveket követve folyamatos a növényvédőszerek kivonása, illetve a hatóanyag-csökkentések szorgalmazása. Ezekre a problémákra jó megoldást nyújthatnak a magtrágyák, melyeket kis dózisban juttatunk a mag felületére, így költséghatékonyabb és környezetkímélőbb is a hagyományos starter trágyázásokhoz képest (VARGA, 2023).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet a gyomnövények begyűjtésével kezdődött. A vizsgálathoz használt növényeket a Keszthely és környéki kukoricaföldeken került begyűjtésre. Az érintett gyomnövények a közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*), a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a vadmehke (*Cannabis sativa*) voltak. A következő lépés a növényi minták megtisztítása volt. Eltávolítottuk a gyomok gyökerét, termését, valamint virágát. A vizsgálathoz csupán a hajtásokat használtuk fel. Ezután a növényeket 3 hétig szárítottuk üvegház alatt egészen légszáraz állapotig. Miután teljesen kiszáradt a növényi mintánk pár centiméteres darabokra aprítottuk, majd vágómalommal daráltuk, valamint homogenizáltuk.

Továbbiakban a kiszáritott és leaprított növényekből különböző töménységű vizes kivonatokat készítettünk szobahőmérsékleten. Elkészítettünk egy 2,5%, 5% és egy 7,5% töménységű oldatot. A kivonatok készítése során a 2,5%-oshoz 6,25g, az 5%-oshoz 12,5g, a 7,5%-oshoz 18,75g növényi őrleményt mértünk ki és ehhez adtunk 250 ml csapvizet. Így áztattuk a gyomokból készült anyagot 24 órán keresztül, légmentesen lezárva, illetve napfénytől elzárva. 24 óra után a kivonatokat leszűrtük és megkaptuk a különböző töménységű oldatainkat (7. ábra).



7. ábra: *Echinochloa crus-galli* L. leveles szár kivonatai (Forrás: Saját kép)

A kísérlet beállításához nagyobb méretű Petri-csészét használtunk. Ennek aljára szűrőpapírt vágunk majd erre helyeztük a magokat. Mindegyik Petri-csészébe 25 magot, melyeket belocsolás után lefedtünk szűrőpapírral, ráhelyeztük a Petri-csésze tetejét, és ezt még

nejlonzacskóba tettük a párolgás csökkenésének érdekében. Ezután a csészéket BINDER márkájú növénynevelőbe helyeztük és ebben folyt a csíráztatás 7 napon keresztül, 20°C- on (8. ábra).



8. ábra: Petri-csészék a növénynevelő szekrényben (Forrás: Saját kép)

Először beállításra került egy kontroll vizsgálat, melyet 8 ismételtsben végeztünk el. Itt a magokat 15ml tiszta csapvízzel locsoltuk be.

Következő lépésben a gyomnövények kivonataival végeztük el a kezeléseket. Itt a különböző oldatok mindegyikével 4-4 Petri-csészében végeztünk kezelést, és mindegyik kivonatból 15ml-t öntöttünk a magokra. A többi eljárás a kontrollvizsgálattal megegyezett. A kísérlet harmadik fázisában a magokat magtrágyával kezeltük. A megadott mennyiségű, porállagú készítményt vízben feloldottuk, majd ezt juttattuk a magok felületére és papírtörlőre terítve hagytuk száradni (9. ábra).



9. ábra: Magok kezelése magtrágyával (Forrás: Saját kép)

Ezt követően a magtrágyával kezelt magokkal is elvégeztünk egy 8 ismétléses kontroll vizsgálatot, majd ezekkel a magokkal is elvégeztük a növényi kivonatos kezelést az előzőekkel megegyező módon.

Egy hét leteltével megtörtént a kísérlet bontása. A kicsomagolás után a csíranövényeknek egyesével megmértük a hajtás és a gyökérhosszúságát mm pontossággal. Az így kapott adatokat Excel táblázatban rögzítettük, majd ezekből statisztikai számításokat végeztünk. A hipotézisvizsgálatokat Welch-féle ANOVA-val végeztük el. Ahol a vizsgálat eredménye szignifikánsnak bizonyult a páronkénti összehasonlítást Games-Howell teszttel folytattuk a hipotézisvizsgálatot. A különbséget akkor tekintettük szignifikánsnak, ha a p-értéke nem haladta meg az 5%-ot.

A kísérlet helyszínéül a MATE Georgikon Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet Agronómiai tanszéke szolgált.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

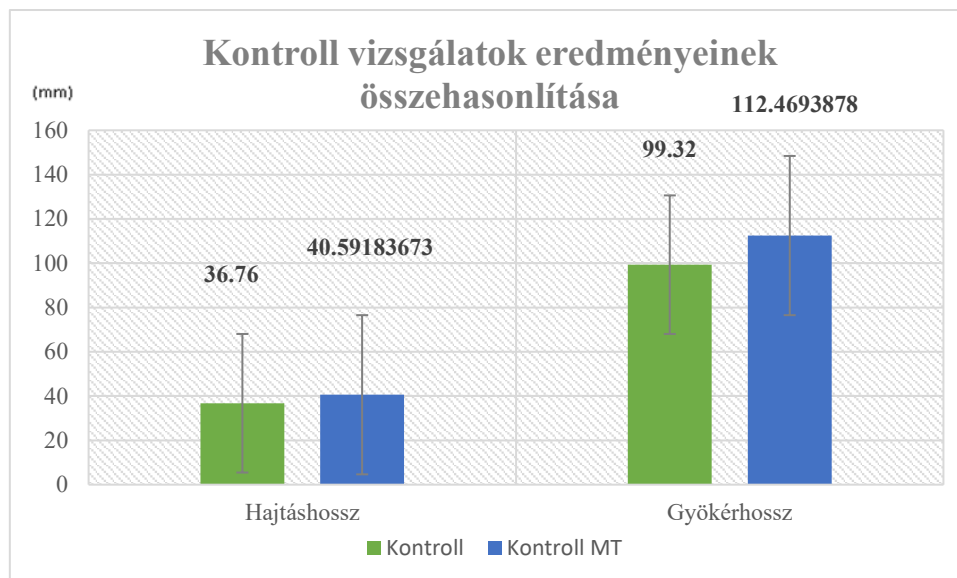
4.1. Kontroll vizsgálatok

A kísérleteink során első lépésként egy kontroll vizsgálat került beállításra mely során a kezeletlen és a magtrágyával kezelt magokat is alkalmaztuk. Itt a Petri-csészébe helyezett magokat csapvízzel locsoltuk be majd egy hetet hagytuk csírázni. Egy hét elteltével lemértük a csíranövények hajtás, illetve gyökérhosszúságát. A magtrágyával kezelt kontroll vizsgálat eredményeit lényegében csupán arra használtuk, hogy összevessük a sima kontroll vizsgálattal, és megnézzük itt milyen módon hatott a magtrágya a csírázásra (10. ábra). Későbbiekben a kontroll vizsgálat jó alapot biztosított a következő vizsgálatokhoz, melyekben a gyomkivonatokat is alkalmaztuk. Az eredményeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy melyik gyomnövénynek volt allelopatikus hatása, milyen mértékben és hogy hatott a kukorica csírázására, illetve megtudjuk azt is, hogy a magtrágya alkalmazásával képesek vagyunk e a gátló hatásokat kiküszöbölni.



10. ábra: Kontroll vizsgálatok összehasonlítása. Forrás: Saját kép

A kontroll vizsgálatok 8-8 ismételtsben lettek elvégezve, a kapott eredményeket grafikonon ábrázoltuk (11. ábra). Mint a képen és az ábráról leolvasva is jól látszik, hogy a magtrágyával kezelt magok jóval dinamikusabban csíráztak és egy hét elteltével mekkora különbség van a két -féle kontroll vizsgálati eredmények közt.



11. ábra: Kontroll és magtrágyás kontroll esetén mért hajtás és gyökér hosszúság

Az előbbi diagramon és a későbbiekben is a magtrágyás kezelések „MT” jelöléssel vannak megkülönböztetve a sima kontrolltól, illetve a magtrágyával nem kezelt magoktól.

Leolvasva az ábráról látjuk, hogy a sima kontroll esetén a hajtáshosszúság 36,76 mm volt míg a magtrágyával kezelt magok csírája ennél nagyobb, 40,59, mm hosszú hajtással rendelkeztek átlagosan, ami azt jelenti, hogy a trágyázott magok 10,4%-kal nagyobb hajtásokat eredményeztek átlagosan.

A gyökér hosszúságok is hasonlóképp alakultak. Míg a sima kontroll esetén 99,32 mm-t mértünk átlagosan, addig a magtrágyával kezelt magoknál 112,46 mm volt az átlagos gyökér hosszúság, ami 13,2%-kal nagyobb, mint a kontroll vizsgálat. Mind a hajtás, mind a gyökérzet esetében, 5%-os szignifikancia szinten statisztikailag igazolható különbség mutatkozott.

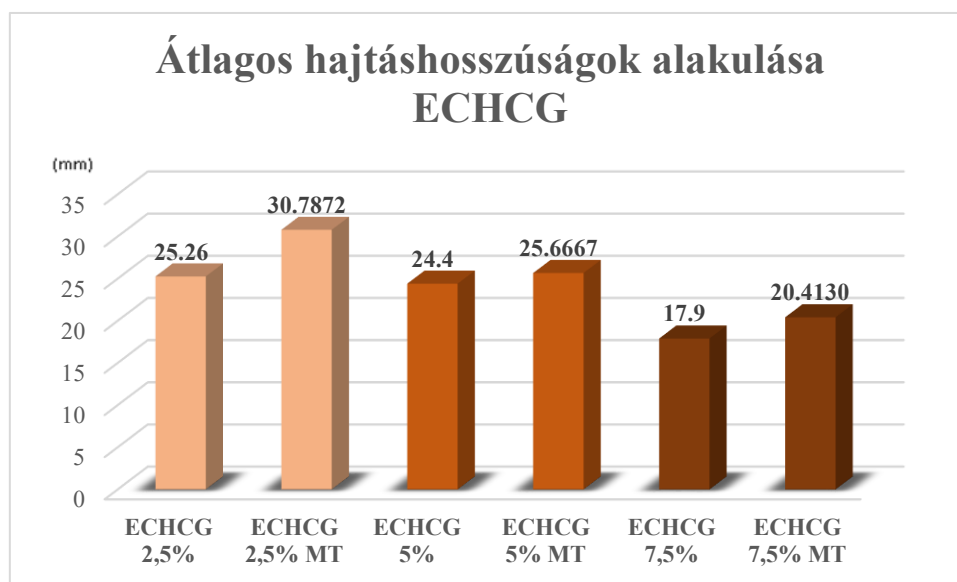
4.2. *Echinochloa crus-gali* kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata

A kontrollvizsgálatok után a növényi kivonattal belocsolt magok csírázását elemeztük. Első körben kíváncsiak voltunk, hogy van e allelopatikus hatásuk az érintett gyomnövényeknek, majd ez mellett folyt a magtrágyával bevont magok csíráztatása is. Mindkét esetben a sima kontroll vizsgálattal vetettük össze az eredményeket.

Elsőként a közönséges kakaslábfű különböző töménységű kivonatát használtuk. 4 Petri-csészébe kezeletlen magokat helyeztünk, négybe pedig magtrágyával kezeltet.

4.2.1. 2,5% koncentrációjú kakaslábfű kivonat

A kezeletlen magok esetén az átlagos hajtáshossz 25,3 mm míg a kezelt magok hajtáshosszúsága 30,8 mm volt (12. ábra). Ez azt jelenti, hogy a magtrágya nélküli magok esetében a csíra hajtásának hossza 31,2%-kal volt rövidebb a kontrollhoz képest, viszont magtrágyával ez a gátlás csupán 16,3% volt. A gyökérhosszúságot tekintve hasonlóképp alakult az eredmény. A kezeletlen magok gyökere átlagosan 79,3 mm hosszúak voltak a magtrágyás kezelés esetén a gyökérhosszúságra 96,9 mm-t mértünk (13. ábra). A kontrollhoz képest 20,1%-kal rövidebb gyökeret eredményezett a kakaslábfű kivonat, ugyan ez a trágyával bevont magoknál mindösszesen 2,4% volt. Minden esetben, 5%-os szignifikancia szinten statisztikailag igazolható különbség mutatkozott



12. ábra: Különböző töménységű *Echinochloa crus-gali* kivonattal kezelt magok hajtáshosszúsága

4.2.2. 5% koncentrációjú kakaslábfű kivonat

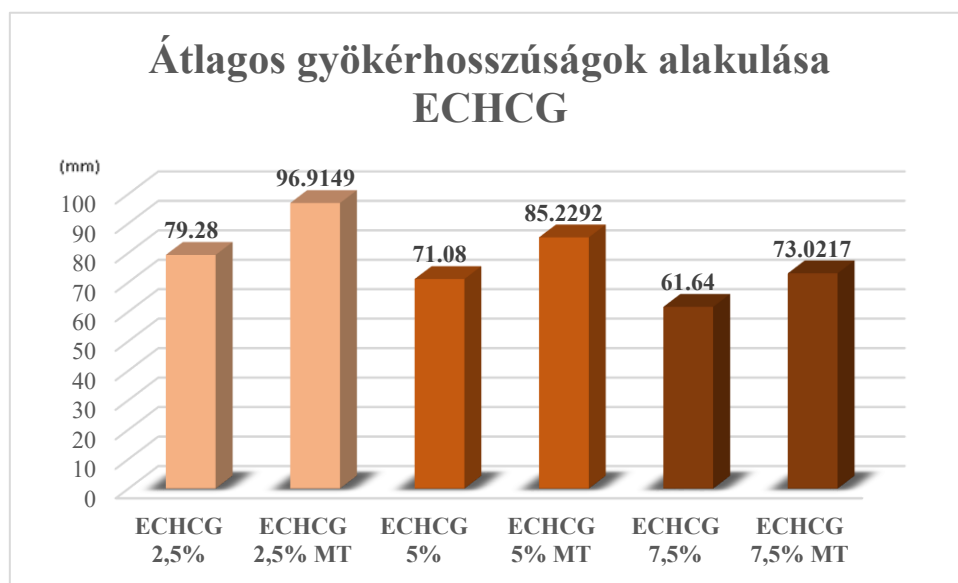
Az 5%-os kivonat esetén további csökkenéseket figyelhettünk meg a hosszúságokat tekintve. A kezeletlen magok hajtása 24,4 mm hosszú volt, míg ezek mellett a trágyázott magok esetén ez az érték 25,7 mm volt. Az 5%-os kivonat hatására 33,6%-kal rövidebb hajtások lettek, mint a kontroll esetén mértek, és ebben az esetben a magtrágyával bevont magok hajtáshossza sem alakult sokkal jobban, csupán 3,5%-kal lettek nagyobbak, mint a magtrágya nélküli hajtások. Minden esetben szignifikáns különbség mutatkozott 5%-os szignifikancia szint mellett.

Gyökérhosszúságokat tekintve a kezeletlen magoknál 71,1 mm- kaptunk eredményként,

mely 28,3%-kal kisebb, mint a kontrollnál mért hosszúságok míg a magtrágyás magok esetén 85,2 mm volt az átlagos gyökérhosszúság, azaz sikerült 14,1%-ra csökkenteni a kontrollhoz viszonyított különbséget. A különbség itt is szignifikáns volt 5%-os szignifikancia szinttel.

4.2.3. 7,5% koncentrációjú kakaslábfű kivonat

A kakaslábfűves kezelések közül a 7,5%-os kakaslábfű növényi kivonattal belocsolt Petri-csészékben mértük a legkisebb hajtás, valamint gyökérhosszúságokat. A csávázatlan magok esetében az átlagos hajtáshossz 17,9 mm volt, ami 51,3%-kal rövidebb, mint a kontroll hajtáshosszúság. Bevont magok esetén ez az érték 20,4 mm volt, azaz csaknem 7%-kal nagyobb, mint a kezeletlen magok. Gyökeret tekintve az átlagos hosszúságok a sima magoknál 61,6 mm, 37,9%-kal kisebb, mint a kontroll, a magtrágyás magok esetén sikerült ezt az értéket 26,4%-ra szorítani, az átlagos gyökérhossz 73 mm volt. Minden esetben, az eddigi 5%-os szignifikancia szinten statisztikailag igazolható különbség mutatkozott



13. ábra: Különböző töménységű *Echinochloa crus-gali* kivonattal kezelt magok gyökérhosszúsága

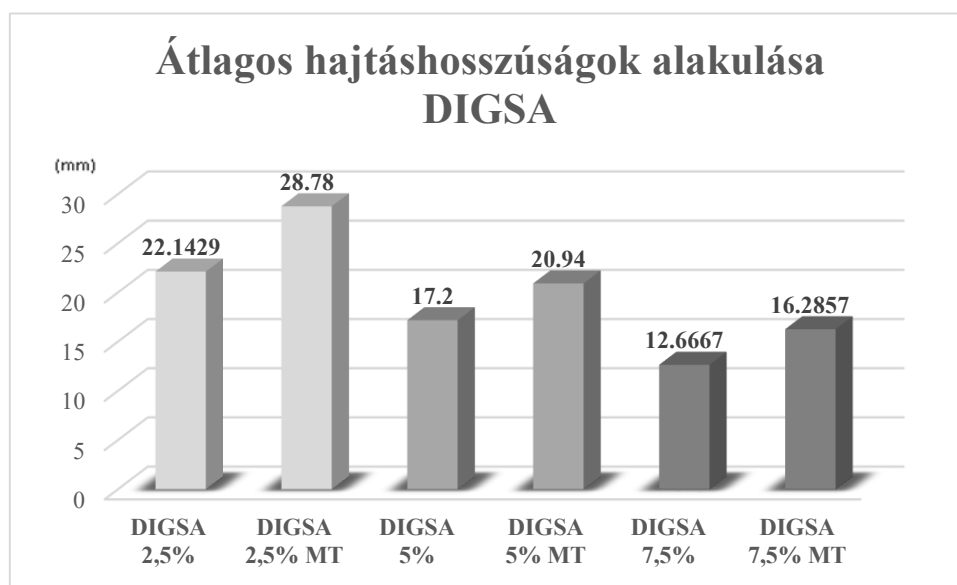
4.3. *Digitaria sanguinalis* kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata

A következő vizsgált növényünk a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*) volt. A vizsgálat az előbbiekkal megegyező módon zajlott. Elsőként megállapítottuk, hogy van e az adott gyomnövénynek allelopatikus képessége, majd a magtrágyával kezelt magok esetén figyeltük, mily módon alakultak a csíranövény paraméterei. Az eredmények a következőképp alakultak:

4.3.1. 2,5%-os koncentrációjú pirók ujjasmuhar kivonat

Emellett a koncentráció mellett a sima magok esetén az átlagos hajtáshosszúság 22,1 mm volt, ami 39,9%-kal volt kisebb, mint a kontrollban mért hajtáshossz. Magtrágya alkalmazásával ez az érték 21,7% volt, mivel ebben az esetben a hajtáshosszúság 28,8 mm volt (14. ábra).

A gyökérhosszúságokat tekintve igen kedvező adatokat kaptunk (15. ábra). Míg a magtrágya nélküli magok gyökerének hosszúsága 71,6 mm volt, ami egy 27,8%-os csökkenés volt, addig magtrágya használatával a pirók ujjasmuhar gátló hatását sikerült majdnem teljesen kiküszöbölni. Itt a gyökérhosszúság 99,2 mm volt, ami csupán 0,1%-os csökkenés a kontrollhoz képest. Mind a hajtás, mind a gyökérhosszúságokat tekintve szignifikáns különbségeket tapasztaltunk 5%-os szignifikancia szinten.

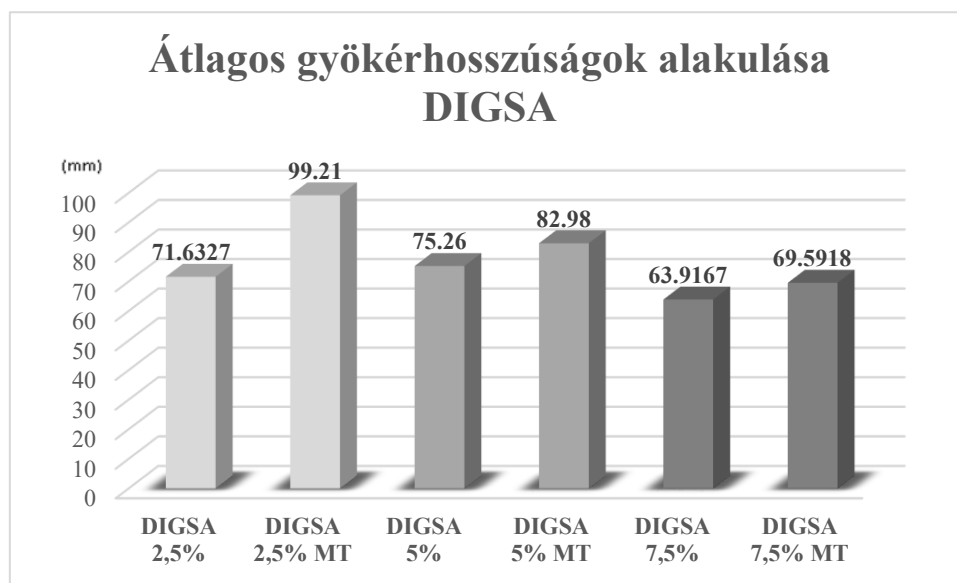


14. ábra: Különböző töménységű *Digitaria sanguinalis* kivonattal kezelt magok hajtáshosszúsága

4.3.2. 5%-os koncentrációjú pirók ujjasmuhar kivonat

A hajtáshosszúság ebben az esetben 17,2 mm volt a natúr magok esetén, ami egy 53,2%-os csökkenés a kontrollhoz viszonyítva, ugyanez magtrágya használatával 43,2%-os volt, vagyis 20,9 mm volt az átlag hajtáshossz. A gyökerek átlag hossza 75,3 mm volt a kezeltlen magok esetén (24,1%-kal kisebb, mint a kontroll), a magtrágya használata mellett ez az érték 83 mm volt, így sikerült a csökkenést 16,4 %-ra redukálni. Az eredmények itt is szignifikánsan

különböztek egymástól a megadott 5%-os szignifikancia szint mellett.



15. ábra: Különböző töménységű *Digitaria sanguinalis* kivonattal kezelt magok gyökérhosszúsága

4.3.3. 7,5%-os koncentrációjú pirók ujjasmuhar kivonat

7,5%-os töménységű kivonattal belocsolt sima magok esetén a hajtáshosszúság 12,7 mm volt ami 65,4%-kal volt kisebb, mint a kontroll esetén. Magtrágya segítségével sikerült ezt az eredményt 55%-ra csökkenteni, itt 16,3 mm-t mértünk átlagosan a hajtáshosszúságnak.

A gyökerek átlagos hossza a kezeletlen magok esetén 63,9 mm volt, míg a magtrágyával kezeltké 69,6 mm volt. Ez alapján az előbbi 35,6%-kal, míg utóbbi 29%-kal volt rövidebb a kontrollhoz képest. A hajtást és a gyökérzetet tekintve is szignifikáns különbségű eredményeket kaptunk.

4.4. *Abuthilon theophrasti* kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata

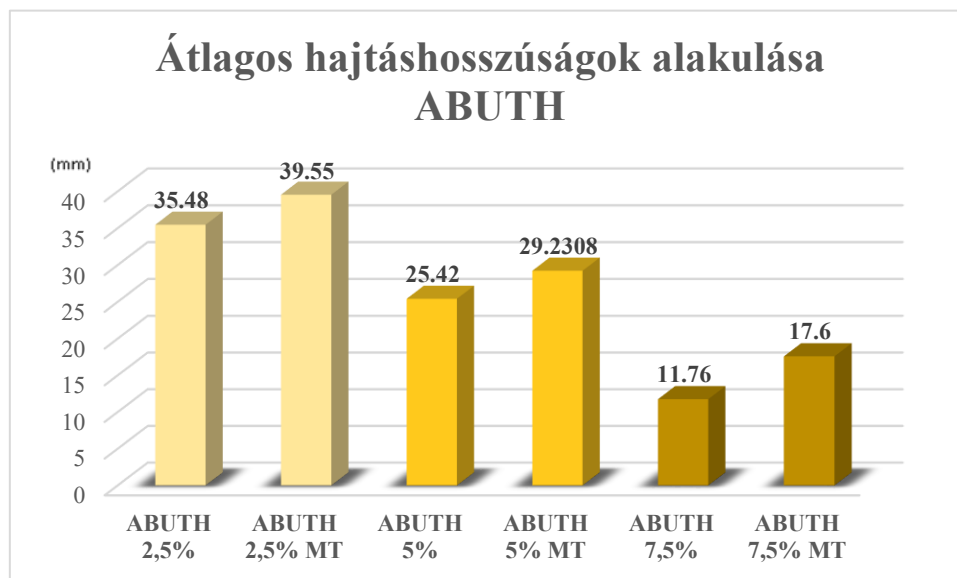
A következő vizsgált gyomnövényünk a selyemmályva volt. A vizsgálatok megegyeztek az előbbi két növényvel végzett kísérletekkel és az eredmények a következőképp alakultak:

4.4.1. 2,5%-os koncentrációjú selyemmályva kivonat

A vizsgálat során mért eredmények alapján a hajtáshosszúságokat tekintve tapasztaltunk némi gátló hatását a selyemmályva 2,5%-os koncentrációjú kivonatának csávázatlan magok esetén. Számszerűsítve a hajtáshossz 35,5 mm volt, ami 3,5%-kal kisebb, mint a kontrollban

mért hajtáshosszúság. Viszont itt a magtrágyával bevont magok esetén a kontrollvizsgálathoz képest nagyobb hajtások keletkeztek. 39,6 mm ami 7% nagyobb, mint a kontroll hajtáshosszúság. Nem csupán sikerült az allelopátia gátló hatását csökkenteni, még azzal szemben a magtrágya sikeresen kifejthette kedvező hatását és a kontrollhoz képest nagyobb hajtásokat kaptunk eredményként (16. ábra). Az eredmények ebben az esetben is szignifikáns különbséget mutattak 5%-os szignifikancia szinten.

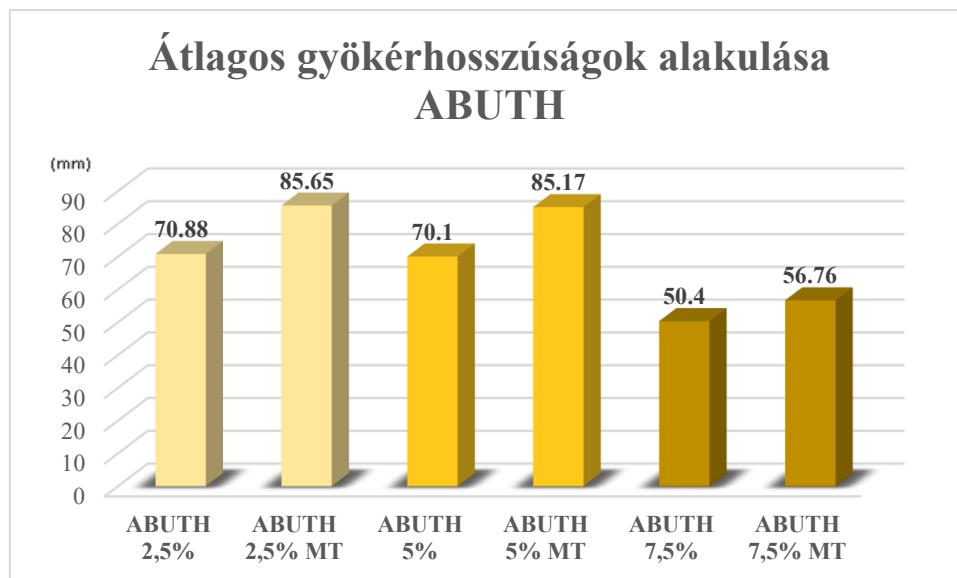
Gyökérhosszúságokat tekintve már nem mondható el ugyan ez, itt már kisebb eredményt kaptunk a kontroll adatokhoz viszonyítva a magtrágyával kezelt magok esetében is, pontosan 85,7 mm-t átlagosan, ami 13,6%-kal kisebb a kontrollnál, ám ez is jócskán meghaladja a kezeletlen magok esetében mért 70,9 mm átlag gyökérhosszt, mely a kontrollhoz képest 28,6%-kal kisebb (17. ábra). Az eredmények statisztikailag igazolható különbségeket mutattak 5%-os szignifikancia szinten.



16. ábra: Különböző töménységű *Abuthilon theophrasti* kivonattal kezelt magok hajtáshosszúsága

4.4.2. 5%-os koncentrációjú selyemmályva kivonat

A hajtáshosszúság ebben az esetben 25,4 mm volt a sima magok esetén, ami egy 30,9%-os csökkenés a kontrollhoz viszonyítva, ugyanez magtrágya használatával 20,6%-os volt, vagyis 29,2 mm volt az átlag hajtáshossz. A gyökerek átlag hossza 70,1 mm volt a kezeletlen magok esetén (29,4%-kal kisebb, mint a kontroll), a magtrágya használata mellett ez az érték 85,2 mm volt, így sikerült a csökkenést 14,1 %-ra redukálni. Minden esetben, 5%-os szignifikancia szinten statisztikailag igazolható különbség mutatkozott



17. ábra: Különböző töménységű *Abuthilon theophrasti* kivonattal kezelt magok gyökérhosszúsága

4.4.3. 7,5%-os koncentrációjú selyemmályva kivonat

A selyemmályvából készített 7,5%-os oldattal belocsolt, csávázatlan magok esetén az átlagos hajtáshossz 11,8 mm volt, ami elég jelentős 67,9%-os csökkenés. Ezzel szembe állítva a magtrágyázott magokat, azok esetében 17,6 mm volt a hajtáshosszúság átlaga (52,1%-kal kisebb).

A gyökérhosszúság 7,5%-os kivonat mellett a sima magok esetében 50,4 mm volt, ami 49,2%-os csökkenésnek felel meg a kontrollhoz viszonyítva, és ez mellett a csávázott magok gyökérhossza 56,8 mm volt, amely 42,7%-os csökkenést jelent. Mind a hajtás, mind a gyökérhosszúságokat tekintve szignifikáns különbségeket tapasztaltunk.

4.5. *Cannabis sativa* kivonattal kezelt magok csírázásának vizsgálata

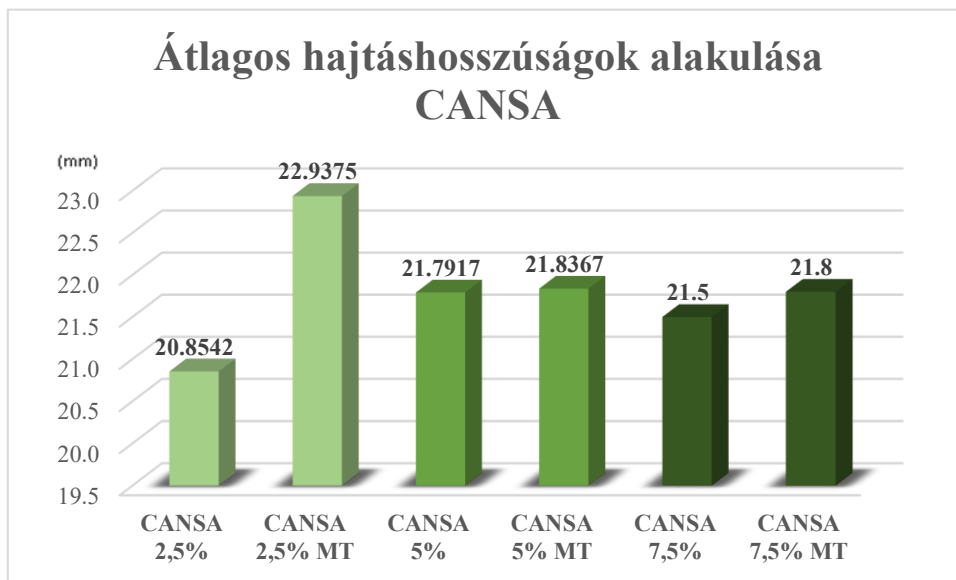
Végezetül a kenderrel is elvégeztünk az előzőkkel megegyező vizsgálatot. Az eredmények a következőképp alakultak:

4.5.1. 2,5%-os koncentrációjú kender kivonat

Emellett a koncentráció mellett a hajtás hosszúsága 20,8 mm volt a kezeletlen magok esetén, ami 43,4%-os csökkenés, ugyanez a szám a magtrágyával bevont magok esetén 23 mm volt, így sikerült a gátló hatást 37,5%-ra visszaszorítani (18. ábra).

A gyökérhosszúságot tekintve a kezeletlen magok esetén 77,5 mm volt az átlag hossz, ami

21,9%-os csökkenésnek felel meg. Ezzel szemben a magtrágyával csávázott magok esetén a gyökérhossz 92,1 mm volt, azaz sikerült a csökkenést 7,2%-ra redukálni (19. ábra). A kezelések között mindegyik esetben szignifikáns különbségek voltak 5%-os szignifikancia szinten.

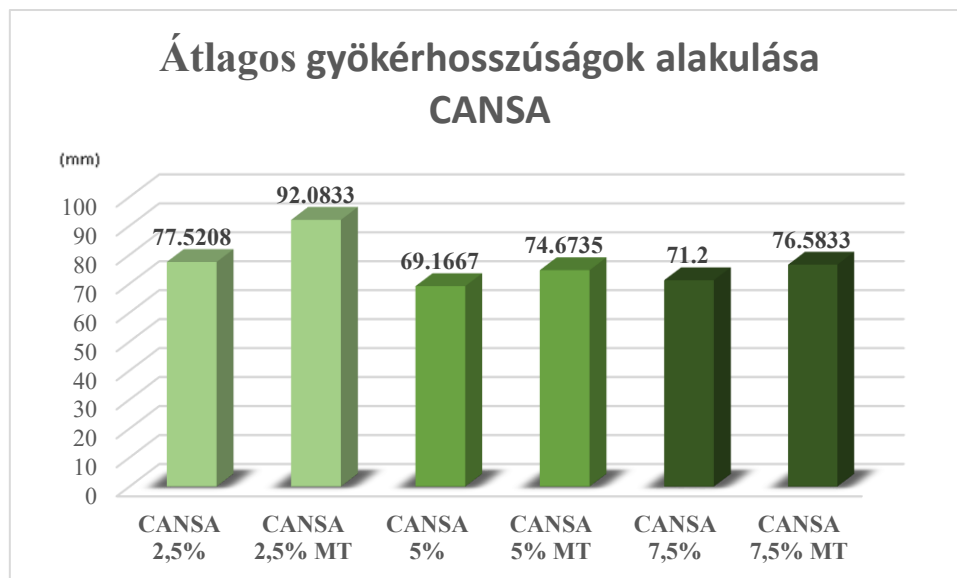


18. ábra: Különböző töménységű *Cannabis sativa* kivonattal kezelt magok hajtáshosszúsága

4.5.2. 5%-os koncentrációjú kender kivonat

Ebben az esetben a sima magokkal végzett kísérlet esetén a hajtáshossz 21,7 mm volt, mely 41%-os gátlást jelent, és ebben az esetben a magtrágyával kezelt magok sem mutatnak kedvezőbb eredményt, itt 21,8 mm volt a hajtások átlagos hossza.

A kezeletlen magok esetén a gyökérhossz 69,2 mm volt, azaz 30,3%-kal kisebb volt a kontrollénál. A magtrágyával kezelt magoknál ez az érték 74,7 mm volt, ami 24,7%-kal kisebb a kontrollhoz képest. Az eredmények közt szignifikáns különbségeket véltünk felfedezni.



19. ábra: Különböző töménységű *Cannabis sativa* kivonattal kezelt magok gyökérhosszúsága

4.5.3. 7,5%-os koncentrációjú kender kivonat

Ezzel a koncentrációval végzett kísérletben is hasonló eredmények születtek, mint az 5%-os kivonat esetén. A kezeletlen magok hajtáshosszúsága 21,5 mm volt, mely 41,5%-os csökkenést jelent. Emellett a magtrágyázott magok esetén a hajtáshosszúságok 21,8 mm voltak átlagban, vagyis 40,7%-kal voltak kisebbek a kontrollnál.

A gyökérhosszúság a kezeletlen magoknál 71,2 mm volt, mely 28,2%-kal kevesebb a kontrollnál, a magtrágyával kezelt magok esetén ez 76,6 mm volt, így a gátlása a kivonatnak 22,8%-os volt. az eredmények közt figyelhetünk meg szignifikáns különbségeket 5%-os szignifikancia szint mellett.

5.KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Vizsgálataink során négy darab, T4-es életformájú gyomnövényt vizsgáltunk, két egyszikűt (3. táblázat) és két kétszikűt (4. táblázat). Ezek eredményeit külön táblázatokba szedtük, a jobb átláthatóság érdekében. Jól szemléltetik az eredmények a vizsgálathoz felhasznált gyomnövények hatásait a csírázás alakulására. A táblázatokban a magtrágya nélküli magokat „ØMT” jelöléssel láttuk el, ahol magtrágyát használtunk „MT” a jelölése. A kimagasló eredményeket külön színezéssel láttuk el. Pirossal azokat, ahol a legnagyobb volt a gátló hatása a gyomnövények kivonatainak, zölddel pedig azokat, ahol a magtrágya igen pozitív hatást eredményezett.

3. táblázat: A vizsgálatban felhasznált egyszikű gyomnövények hatásának összefoglalása

Vizsgált gyomnövény	<i>Echinocloa crus-gali</i>						<i>Digitaria sanguinalis</i>					
Koncentráció	2,5%		5%		7,5%		2,5%		5%		7,5%	
Kezelés	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT
Hajtáshosszúság	-31,2%	-16,3%	-33,6%	-30,1%	-51,3%	-44,5%	-39,9%	-21,7%	-53,2%	-43,2%	-65,4%	-55,0%
Gyökérhosszúság	-20,1%	-2,4%	-28,3%	-14,1%	-37,9%	-26,4%	-27,8%	-0,1%	-24,1%	-16,4%	-35,6%	-29,0%

4. táblázat: A vizsgálatban felhasznált kétszikű gyomnövények hatásának összefoglalása

Vizsgált gyomnövény	<i>Abuthilon theophrasti</i>						<i>Cannabis sativa</i>					
Koncentráció	2,5%		5%		7,5%		2,5%		5%		7,5%	
Kezelés	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT	Ø MT	MT
Hajtáshosszúság	-3,5%	7,00%	-30,9%	-20,6%	-67,9%	-52,1%	-43,4%	-37,5%	-41,0%	-40,7%	-41,5%	-40,7%
Gyökérhosszúság	-28,6%	-13,6%	-29,4%	-14,1%	-49,2%	-42,7%	-21,9%	-7,2%	-30,3%	-24,7%	-28,2%	-22,8%

Az táblázatból leolvasható, hogy a legnagyobb gátló hatással az *Abuthilon theophrasti* 7,5%-os kivonata volt, mind a hajtás, mind a gyökérhosszúság alakulására. Emellett kiemelkedő gátló hatást fejtett ki a *Digitaria sanguinalis* 7,5%-os kivonata is ahol közel azonos eredményt kaptunk a hajtáshosszúságot tekintve. Ennél a kezelésnél az az eredmény is ki lett emelve, melynél magtrágyát használtunk, mivel a magtrágyás vizsgálatok közül itt kaptuk a legkisebb értékeket.

Az eredményeket nézve megállapíthatjuk, hogy a közönséges kakaslábfű, a pirók ujjasmuhar és a selyemmályva esetében is a kivonat koncentrációjának növelésével növekedett a gátló hatások mértéke is, a hajtás-, és a gyökérhosszúságok esetén egyaránt. Viszont ez nem mondható el a kenderről, ahol már a legkisebb koncentráció mellett tapasztaltunk egy elég jelentős mértékű gátló hatást, mind a gyökér-, illetve a hajtáshosszt tekintve is. Ez a kivonatok töménységének emelésével sem változott túl nagy mértékben, mivel azoknál maradt közel

azonos értékű, legalábbis a hajtáshosszúságot tekintve, de a gyökérhossznál sem tapasztaltunk jelentős változásokat. Ezt annak tudtuk be, hogy a kender már kis, 2,5%-os töménység mellett is képes volt kifejtetni allelopatikus képességeinek maximumát, és ennél nagyobb gátló hatásra nem volt képes

A vizsgálat eredményeiből arra következtetek, hogy az általam használt négy gyomnövény mindegyike rendelkezik allelopatikus tulajdonsággal. A négy növény közül a selyemmályva mutatta a legnagyobb gátló hatást a vizsgált koncentráció tartományban, de a pirók ujjasmuhar is kiemelkedő eredményekkel rendelkezett.

A magtrágya alkalmazásáról elmondható, hogy minden esetben kedvezőbb értékeket kaptunk a magtrágya nélküli vizsgálatokhoz képest. A legkiemelkedőbb eredmény az *Abuthilon theophrasti* 2,5%-os kivonata esetén született, ahol nem csupán csökkenteni tudtuk a gyomnövény kivonat gátló hatását, hanem a kontrollhoz képest 7%-kal nagyobb hajtáshosszúságot értünk el. A másik kiemelkedő eredmény a *Digitaria sanguinalis* 2,5%-os kivonata esetén volt, ahol a kontrollal csaknem megegyező gyökérhosszúság született. A magtrágyák hatásáról elmondható még, hogy a gyökérnövekedésre nagyobb hatással voltak összességében, mint a hajtásnövekedésre. A gyökerek átlagosan 12,33%-kal voltak nagyobbak magtrágya alkalmazása mellett, mint nélküle. A hajtás esetén ez 8,95% volt. Megállapítható az is, hogy kisebb koncentrációjú növényi kivonatokkal történő kezeléseknél nagyobb hatást képesek kifejtetni a magtrágyák, mint a nagyobb töménységűeknél. A 2,5%-os kivonat esetén 15,57%-kal jobb eredményt kaptunk a hajtás-, és gyökérhosszúságokat együttevén, ez az 5%-os kivonathoz 8,36%, míg a 7,5%-os kivonat esetén 7,97% volt.

Összességében a kísérleteinkből megállapítottuk, hogy az általam vizsgált négy gyomnövény, a közönséges kakaslábű, a pirók ujjasmuhar, a selyemmályva és a kender is rendelkezik allelopatikus tulajdonságokkal. Próbálkozásaink az ebből származó negatív hatások csökkentésére magtrágya segítségével összességében sikeresnek mondható, de korántsem elhanyagolható a megfelelő gyomirtási technológia alkalmazása, mivel a magtrágya használata nagyobb gyomjelenlét mellett veszít hatásosságából.

A magtrágya használatát mindenképp javasolnám, mivel minden esetben pozitív hatással voltak a gyomkivonatokkal szemben a csírázás alatt. Ezt azért is tartom fontosnak mert korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy az allelokemikáliák jelenléte érzékenyebben érinti a csíranövényeket, mint a már fejlettebb növényeket (SCHÖPHEN, 2022, 2023). Mivel a csírázás milyensége és a megfelelő erőteljes csírázás határozza meg a növény későbbi fejlődését, ezért mindent meg kell tenni, hogy csíranövényeink leginkább védve legyenek a negatív hatásokkal

szemben, illetve ellenállóbbá tegyük őket, hogy kevésbé legyenek érzékenyek ezekre a kedvezőtlen hatásokra. A megfelelő integrált gyomirtási technológia kiegészítéseként a magtrágyák használata tökéletesen alkalmas erre.

Az integrált gyomszabályozás keretein belül mindenképp kihangsúlyoznám a gyomnövények visszaszorítását már a kultúrnövény fejlődésének megkezdődése előtti időszakban. Ezen felül már az elővetemény gyomborítottságára is kellő odafigyelést kell fordítani, mivel a talajban maradt gyommaradványok már a csírázás folyamatára komoly befolyást gyakorolnak. Amennyiben lehetséges a növényi maradványokat távolítsuk el a területről egy kaszálás vagy mechanikai gyomszabályozást követően.

Mindenképp javaslom a magtrágyák alkalmazását, mivel önmagában is kedvezően hat a csírázás folyamatára, erőteljes, gyors fejlődést biztosít növényeink számára. A gyomszabályozási módszereket helyesen kiegészítve, a magtrágya használata egy potenciális eszköz lehet az allelopátia kedvezőtlen hatásainak kiküszöbölésére. Ez azért is fontos, mert a csírázás során a növényre ható kedvezőtlen viszonyok, mint az allelopátia kihat a növény egész fejlődési időszakára, később a termésmennyiségre. Ezeket a kedvezőtlen hatásokat mindenképpen csökkenteni kell, vagy ellensúlyozni. Erre egy jó eszköz lehet a magtrágya, melynek használata igen egyszerű, és a hagyományos csávázási technológiába könnyen beilleszthető, azzal egy menetben elvégezhető. Alkalmazása alacsony többletköltséggel jár csupán, ám környezetterhelése jóval alacsonyabb, mint a hagyományos műtrágyák alkalmazása esetén. A kezdeti fejlődéshez szükséges tápanyagmennyiséget sokkal kisebb műtrágyamennyiséggel tudjuk biztosítani a növényünk számára mivel így egyből, helybe kapja azt a mag.

Végző soron mindenképpen indokoltnak tartom ezen gyomok további allelopatikus vizsgálatát, mivel érdemes lehet átfogó képet kapni, miként hatnak kultúrnövényeinkre a későbbi fejlődési fázisaikban. A magtrágyákat tekintve szívesen folytatnék magam is további kísérleteket velük kapcsolatban, hogy más gyomok allelopatikus tulajdonságaival szemben miként viselkednek, illetve még milyen potenciálok rejtőzhetnek bennük.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica kétségkívül az egyik legnagyobb volumenben termesztett növényünk világszinten, de hazai viszonylatban is. Eredményes termesztése nem valósítható meg megfelelő gyomszabályozás nélkül. A gyomnövények a közvetlen negatív hatások mellett, mint a tápanyag-, és vízfelhasználás és a gyom-kultúrnövény közti versengés, rendelkeznek olyan gátló hatást kifejtő tulajdonságokkal, melyet az allelopátiával tudunk magyarázni.

A hazai termesztésben legnagyobb gondot a T4-es életformájú gyomok okozzák, ilyen a közönséges kakaslábű, pirók ujjasmuhar, selyemmályva és a kender is. Ezek a növények komoly versenytársai lehetnek a kukoricának, csírázásuk időpontja, nagy termetük, nagy víz-, és tápanyag igényük miatt is, de versenyképességük okaként számításba kell venni az allelopátia lehetőségét is.

Az allelopátikus hatású növények komoly gátló hatást fejthetnek ki kultúrnövényeinkkel szemben, ez főleg a csírázás idejében jelenthet nagy veszélyt, mivel ilyenkor minden negatív hatás kihat a növény későbbi fejlődésére. Ezek közé a negatív hatások közé tartozik az allelopátia is, melytől amennyire lehet meg kell óvnunk a fejlődő növényünket. Ezt elérhetjük megfelelő gyomszabályozási technológiák szakszerű elvégzésével, -ami önmagában igen komplex és nehéz feladat-, de ezek kiegészítésére használhatunk olyan segédanyagokat melyek segítenek ellensúlyozni ezeket a negatív behatásokat. Ilyen anyag lehet akár egy magtrágya is, mely amellett, hogy segíti a csíranövény megfelelő fejlődését, használata egyszerű, nem jár nagy extra költséggel, és mivel kis dózisba juttatjuk ki jóval kisebb a környezetterhelése.

Vizsgálataim során alátámasztottuk, hogy a *Echinochloa crus-gali*, a *Digitaria sanguinalis* az *Abuthilon theophrasti* és a *Cannabis sativa* rendelkeznek allelopátikus képességekkel, és allelokemikáliákat tartalmaznak. Ezen anyagok segítségével képesek gátló hatást kifejteni a kukorica csírázása során a gyökér-, és hajtásnövekedésre. Kísérleteim során próbálkozásokat tettünk ezen negatív hatások befolyásolására, ellensúlyozására, melyek terén sikereket értünk el. Az allelopátikus hatások csökkentésére magműtrágyát használtunk és az eredmények igen kedvezőnek bizonyultak.

Dolgozatommal és az eredményeivel céloim felhívni a figyelmet a szakszerű gyomszabályozásra, és olyan új technológiák alkalmazására mely jól beilleszthető az integrált növénytermesztésbe, valamint sikeresebb és biztosabb termést eredményez.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni mindenkinek, aki elősegítette dolgozatom elkészülését, elsősorban Dr. Pásztor György témavezetőmnek, ki mindig készségesen látott el tanácsokkal, ha megakadtam munkáim során.

Külön köszönet jár Schöphen Eszternek ki végig segítette kísérleteim megvalósítását és dolgozatom elkészülését, köszönet biztatásáért és támogatásáért.

Köszönet a Georgikon Campus Növénytermesztési Intézet Agronómiai Tanszékének, ahol a vizsgálatok végbemehettek, valamint köszönet a Georgikonnak, ahol a legszebb egyetemi éveimet töltöttem. Vivat Keszthely! Vivat Georgikon!

IRODALOMJEGYZÉK

1. ABDUL-VAHAB, A. S. - RICE, E.L. (1967): Plant inhibition by Johnson grass and its possible significance in old-field succession. Bull. Torrey Bot. Club 94, 486
2. BELL, D. T. - MULLER, C. H. (1973): Dominance of California annual grasslands by *Brassica nigra*. Am. Midl. Nat., 90: 277.
3. BELL, D.T. KOEPPE, D. E. (1972): Noncompetitive effects of giant foxtail on the growth of corn. Agron. J. 64, 321-325.
4. BÓNIS P., ÁRENDÁS T., BERZSENYI Z., MARTON L. CS. (2000): Kukoricahibridek szülői komponenseinek herbicidtoleranciája. Növényvédelem. 36. 12: 633-638
5. BONN, S. -, POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden. 404 p. /UTB für Wissenschaft, Uni-Taschenbücher 8142./
6. BONNER, J. - GALSTON, A. (1944): Toxic substances from the culture media of guayule which may inhibit growth. Bot. Gaz. (Chicago), 106: 185-198.
7. BÖRNER, H. (1960): Liberation of organic substance from higher plants and their role in the soil sickness problem. Bot. Rev. 26, 393-424.
8. BÖRNER, H.(1959): The apple replant problem.I. The excretion of phlorizin from apple root residues. Contrib. Boyce Thompson Inst. 20, 39-56.
9. COLTON, C. E. – EINHELLIG, F. A. (1980): Allelopathic mechanisms of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* MEDIC. *Malvaceae*) on soybean. Am. J. Bot., 67: 407.
10. COWLES, H. C. (1911): The causis of vegetativ cycles. Bot. Gaz. (chicago) 51, 161-183.
11. CZIMBER GY., PRÉCSÉNYI I., CSALA G. (1977): Adatok a kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles kártételekről. Növénytermelés. 26: 275-284
12. FAY, P. K. - DUKE, W. B. (1977): An assessment of allelopathic potential in *Avena* germplasm. Weed Sci. 25, 224-228.
13. GAIDAMAK, V. M. (1971): Biologically active substances in nutrient solutions after cucumbers and tomatoes were grown on pure and multiple used broken brick. (Eds.: A.M. Grodzinsky). Physiological-biochemical basis of plant interactions in phytocenosis Vol 2 (pp. 55-60). Kiev: Naukova Dumka.
14. GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I.(szerk.) (1997): Növényvédelem. Mezőgazdasági Kiadó Budapest p. 661.

15. HOLM, L. G.; PANCHO, J. V. HERBERGER, J. P. PLUCKNETT, D. L., 1991. A geographical atlas of world weeds. Krieger Publisher Company, Malabar, Florida, USA
16. HUNYADI K. - BÉRES I. - KAZINCZI G. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
17. IVÁNY K. - KISMÁNYOKY T. – RAGASITS I. (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 154-183.
18. KÁDÁR A. (2001): Vegyszeres gyomirtás és gyomszabályozás. Factum Bt. Kiadó. Budapest. p. 376.
19. KÁDÁR A., BIHARI F., GARA S., HARTMANN F., KARAMÁN J., KOROKNAI B., MAGYAR J., NAGY F., SZŐKE L., TÓTH Á. (1997): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás gyakorlata. Factum Bt. Kiadó. Budapest. p. 406.
20. LEATHER, G. R. (1983): Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weed. Weed Sci. 31, 37-42.
21. MULLER, C. H. - MULLER, W. H. HAINES, B.L. (1964): Volatile growth inhibitors produced by shrubs. Science 143, 471-473.
22. MULLER, C.H.(1969): Allelopathy as a factor in ecological process. *Vegetatio Acta Geobot* 18, 348–357
23. MURTY, M. S. -NAGODRA, T. (1977): Allelopathic effects of *Aristida adscensionis* on *Rhizobium*. J. Appl.Ecol. 14, p. 279.
24. NAGY, J. (2012): Versenyképes kukoricatermesztés: a jövedelmezőség kulcstényezői a szántóföldi gyakorlatban. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
25. NAGY, J. (2021): Kukorica- A nemzet aranya- Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó, Budapest.
26. NEIL, R. L. – RICE, E. L. (1971): Possible role of *Ambrosia psilostachya* on patterning and succession in old-fields. Amer. Midl. Natur, 86: 344-357.
27. NORSTADT, F. A. - MCCALLA, T. M. (1963): Phytotoxic substance from a species of *Penicillium*. Science 140, 410-411.
28. OCSKÓ Z. (2005): Engedélyezett növényvédő szerek fontosabb adatai és felhasználási területük. [In: Szabadi G. (szerk.) Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok 2005.I.] Agrinex Bt, Budapest.
29. PEPÓ, P. (2019): Integrált növénytermesztés 2., Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 59-92.
30. PUTNAM A. R.-TANG. C. S. (1986): The Science of Allelopathy. Wiley, New York.

31. PUTNAM, A. R. - DEFRANK, J. (1983): Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. Crop Prot., 2: 173-181.
32. PUTNAM, A. R. - DUE, W. B. (1974): Biological suppression of weeds evidence for allelopathy in accession of cucumber. Science 185, 370-371.
33. RADVÁNY B., JÓZSEF Cs. (2000): Kukoricagyomirtása ellenálló gyomokkal fertőzött területen. Növényvédelem. 36.4: 213-215
34. REISINGER, P. (1995): A kukorica gyomnövényzete és gyomirtása. Agrofórum. 6. 5:72-82.
35. REISINGER, P. (2000): Kukorica. [In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (szerk.) Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia]. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. p.630.
36. RICE, E. L. (1968): Inhibition of nodulation of inoculated legumes by pioneer plant species from abandoned fields. Bull Torrey Bot. Club, 95: 346-358.
37. RICE, E. L. (1974): Allelopathy. Academic Press, New York. p. 353.
38. RICE, E. L. (1984): Allelopathy. Academic Press, Orlando, Florida.
39. SCHÖPHEN, E. (2022): Különböző egyszikű, T₄-es gyomnövények kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata. Magyar Gyomkutatás és Technológia 23. (1-2): pp. 31-43.
40. SCHÖPHEN, E. (2020): Különböző egyszikű, T₄-es gyomnövények kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata. Diplomadolgozat. Keszthely
41. SOLYMOSI P.- GIMESI A. (1993): Gyomirto hatású növényi kivonatok előállításának és alkalmazásának módszertana, Növényvédelem 29, 377-381.
42. SZABÓ, L. (1997): Allelopathy-Phytochemical Potential-Life Strategy. JPTE, Pécs. p. 129.
43. SZENTEY L. (2001): Védekezési lehetőségek a kukorica nehezen irtható gyomnövényei ellen. Agrofórum. 12. 5: 50-55.
44. TUKEY, H. B. (1971): Leaching of substances from plants. In Nat. Comm. For IBP. (eds.), Biochemical Interactions among Plants. Nat. Acad. Sci. Washington, D.C., pp. 25-32.
45. UBRIZSY G. (1966): Integrális növényvédelem és biológiai alapjai. MTA Agrártud. Oszt. Közl. 25, 315-354.
46. ÚJVÁROSI M. (1973): Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 833.
47. VARGA, ZS. (2023): Valcum Agro Kft szakmai katalogus. Valcum Agro Kft. Keszthely
48. WILSON, R. E. - RICE, E. L. (1968): Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in the old-field succession. Bull. Torrey Bot. Club, 95: 432-448

49. WINTER, A. G. (1961): New physiological and biological aspects in the interrelationships between higher plants. Symp. Soc. Exp. Biol., 15: 229-244.

INTERNET1: <https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen>
(2023. március 20.)

INTERNET2: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (2023. március 14.)

INTERNET3: <https://www.duol.hu/hazai-gazdasag/2021/12/europa-legjobb-gabonaregioi-kozott-a-magyar-alfold> (2023. július 12.)

INTERNET4: <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/kukoricavetes-globalis-helyzetkep/> (2023. Július 12.)

INTERNET5:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimage.isu.pub%2F160809105624-647f803dc4054f1d88a018d481a2781a%2Fjpg%2Fpage_38.jpg&tbnid=AKkKfqScaW7GJM&vet=1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fissuu.com%2Fagronaplo%2Fdocs%2Fagronaplo-2016-08_web%2F38&docid=_maUtlKH3Lnl7M&w=1059&h=1497&source=sh%2F%2Fim%2Fm4%2F2 (2023.11.01.)

INTERNET6 <https://agraragazat.hu/hir/novenyvedelmi-lehetosegek-es-megoldasok/>
(2023.10.02.)

INTERNET7: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.20367>
(2023.10.02.)

INTERNET8: FAO, 2014. Grassland species profiles.

<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/Default.htm> (2023.09.24.)

INTERNET9: <https://agro.bayer.co.hu/termekek/karositok/gyomok/?id=20> (2023.09. 24.)

INTERNET10 :<https://www.terra.hu/haznov/htm/Cannabis.sativa.html> (2023.09. 24.)

INTERNET11: <https://agraragazat.hu/hir/kender-betakaritas-feldolgozas-rosttartalom-vetogam-rostkender-mezogazdasag/> (2023.09. 24.)

INTERNET12: <https://agro.bayer.co.hu/termekek/karositok/gyomok/?id=67> (2023.09. 24.)

INTERNET13: <https://www.agrometry.hu/aktualitasok/egy-veszelyes-gyomnoveny-a-selyemmalyva-05-17> (2023.09. 24.)

INTERNET14 : <https://www.altoterra.hu/post/mi%C3%A9rt-sz%C3%BCks%C3%A9ges-az-%C5%91szi-kal%C3%A1szos-gabonaf%C3%A9l%C3%A9k-vet%C5%91magi%C3%A1t-prímseed-magtr%C3%A1gy%C3%A1val-is-kezelni>
(2023.11.01.)

NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csácsi Ádám
A Hallgató Neptun kódja: CLR6FT
A dolgozat címe: Különböző típusú állománykezelési rendszerek alkalmazása mezőgazdasági területek kezelésére
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Növényvédelmi Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: Kömlény 2023. év 11 hó 05 nap

Csácsi Ádám
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Csöcsi Ádám (név) (hallgató Neptun azonosítója: CLR67T)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2022 év 11 hó 05 nap


belső konzulens

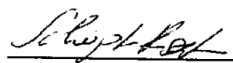
NYILATKOZAT

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

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2022 év 11 hó 05 nap


belső konzulens