

DIPLOMADOLGOZAT

Szabó László
Növényorvos MSc

Keszthely
2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Növényorvos MSc szak

**A termesztett köles és a közönséges kakaslábfű szemes cirokra
gyakorolt allelopátiájának vizsgálata**

Belső konzulens: Schöphen Eszter

PhD Hallgató

Készítette: Szabó László

ICWHBD

nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési-
tudományok Intézet
Agronómia tanszék

Keszthely

2025

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. RENDSZERTANI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.2. A CIROKTERMESZTÉS JELENTŐSÉGE	7
2.3. A CIROK MORFOLÓGIAI JELLEMZŐI.....	9
2.4. TERMESZTÉSÉNEK AGROÖKOLÓGIAI FELTÉTELEI.....	10
2.4.1. Éghajlatigény	10
2.4.2. Talajigény.....	11
2.5. A CIROK GYOMSZABÁLYOZÁSA	11
2.5.1. Agrotechnikai gyomszabályozás a cirokban	11
2.5.2. A cirok mechanikai gyomszabályozása	13
2.5.3. Herbicides gyomszabályozás.....	13
2.5.4. Preemergens kezelés	14
2.5.5. Korai posztemergens	15
2.5.6. Posztemergens	15
2.6. BETEGSÉGEI.....	16
2.7. KÁRTEVŐI	16
2.8. BETAKARÍTÁS.....	16
2.9. A SZEMESCIROK GYOMNÖVÉNYZETE	17
2.10. T ₄ -ES ÉLETFORMÁJÚ GYOMNÖVÉNYEK	18
2.11. <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALLI</i> (ECHCG)- KÖZÖNSÉGES KAKASLÁBFŰ.....	19
2.11.1. Elterjedése.....	19
2.11.2. Csíranövény.....	19
2.11.3. Kifejlett növény.....	20
2.11.4. Termése	20
2.12. <i>PANICUM MILIACEUM</i> (PANMI)- TERMESZTETT KÖLES.....	21
2.12.1. Elterjedése.....	21
2.12.2. Csíranövény.....	21
2.12.3. Kifejlett növény.....	21
2.12.4. Termése	22
2.13. ALLELOPÁTIA	23
2.13.1. Az allelopatikus növények és hatásuk az ökoszisztémákra.....	23

2.13.2.	<i>Az allelokemikáliák környezetbe jutása.....</i>	24
2.13.3.	<i>Párolgás</i>	24
2.13.4.	<i>Kimosódás</i>	25
2.13.5.	<i>Gyökér általi kiválasztás</i>	25
2.13.6.	<i>Növényi maradványok elbomlása.....</i>	25
2.13.7.	<i>Az allelopátia felhasználása a növényvédelemben.....</i>	26
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	27
4.	A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	30
4.1.	A KONTROLL VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI	30
4.2.	AZ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALLI</i> L. HATÁSA	31
4.2.1.	<i>Az Echinochloa crus-galli L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid hajtásának hosszúságára</i>	31
4.2.2.	<i>Az Echinochloa crus-galli L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid gyökerének hosszúságára</i>	32
4.2.3.	<i>Az Echinochloa crus-galli L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid hajtásának hosszúságára</i>	33
4.2.4.	<i>Az Echinochloa crus-galli L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid gyökerének hosszúságára</i>	34
4.3.	A <i>PANICUM MILIACEUM</i> L. HATÁSA	35
4.3.1.	<i>A Panicum miliaceum L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid hajtásának hosszúságára.....</i>	35
4.3.2.	<i>A Panicum miliaceum L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid gyökereinek hosszúságára</i>	36
4.3.3.	<i>A Panicum miliaceum L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid hajtásainak hosszúságára.....</i>	37
4.3.4.	<i>A Panicum miliaceum L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid gyökereinek hosszúságára</i>	38
4.4.	A VIZSGÁLT GYOMNÖVÉNYEK ALLELOPATIKUS HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE.....	39
5.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	40
6.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	42
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
	IRODALOMJEGYZÉK.....	44
	ÁBRAJEGYZÉK	47

1. BEVEZETÉS

Hazánkban egyre gyakoribbak az aszályos évjáratok, amelyek az egész Országot érintik. Gyakori eset, hogy tavasszal kevés a csapadék mennyisége, nyáron pedig rendkívül forró a hőmérséklet, ezek a tényezők nem kedveznek a magyarországi szántóföldi növénytermesztésnek. Egyik legfontosabb és legnagyobb területen termesztett növényünk a kukorica, amely gyakran megsínyli az imént említett éveket, így a gazdálkodók pedig jelentős veszteségeket könyvelhetnek el. A gazdaságos növénytermesztés érdekében sokan új alternatívákat keresnek, annak érdekében, hogy kiküszöbölhessék az évjárathatásból adódó károkat és eredményes gazdálkodást folytassanak.

A szemes cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] megfelelő alternatíva lehet a gazdálkodók számára és termesztése az utóbbi években látványosan megugrott, amely annak köszönhető, hogy a szélsőséges időjárási tényezők ellenére is gazdaságosan termesztethető. A szemes cirok termesztésében a legnagyobb növényvédelmi problémát a gyomnövények okozhatják, azon belül is az egyszikű T4-es életformájú gyomnövények, amelyek a növények csírázását és fejlődését kompetícióval, vagy allelopatikus úton gátolhatják. Mivel ezek a fajok melegkedvelők, a klímaváltozással együtt járó felmelegedés és a fagymentes időszak meghosszabbodása kedvezően hat elterjedésükre és versenyképességükre mind a kultúrnövényekkel, mind más gyomfajokkal szemben. Manapság a ciroktáblákban leggyakrabban előforduló, T4-es életformájú egyszikű gyomnövények közé tartozik a közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.) és a termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.).

Kutatásaink során azt vizsgáltuk, hogy ezek a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves fajok – a közönséges kakaslábfű és a termesztett köles – milyen hatást gyakorolnak a különböző szemes cirok hibridek csírázására és kezdeti fejlődésére. Célunk annak megállapítása, hogy képesek-e allelopatikus hatást kiváltani a vizsgált szemes cirok hibridekkel szemben, illetve, hogy ez a jelenség hozzájárulhat-e a gyomnövények versenyképességéhez, valamint mutatkozhat-e a kultúrnövénynél eltérés különböző genotípusok kezdeti fejlődése esetén. Ezen túlmenően diplomadolgozatomban szeretném felhívni a figyelmet a szakszerű gyomszabályozás fontosságára, valamint az integrált növénytermesztési technológiák alkalmazásának jelentőségére. A dolgozatban bemutatom a különféle allelopátiás vizsgálatok eredményeit és azok értelmezését is.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Rendszertani áttekintés

A cirok (*Sorghum*) nemzetségének és fajainak rendszertani megítélése Linné óta számtalan változáson ment keresztül.

<i>Monocotyledonopsida</i>	Egyszikűek osztálya
<i>Poales</i>	Pelyvások rendje
<i>Poaceae (Gramineae)</i>	Pázsitfűfélék családja
<i>Sorghum</i>	Cirok nemzetség

Ebbe a nemzetségbe megannyi vad és termesztett faj tartozik a világon. Hazánkban két termesztett faja van, az ismertebb: *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH a tarka cirok (Soó-Kárpáti, 1968; Simon, 2000; Király, 2009).

A tarka cirok elnevezés a maghéj színéből eredeztethető, mely lehet fehér vagy a vörös világosabb esetleg sötétebb árnyalata. Már említésre került korábban a szemtermés tannin tartalma is, mely szoros összefüggést mutat a mag színével: a fehér szín az alacsonyabb, míg a vörös szín magasabb tannintartalomra enged következtetni. Emberi felhasználásra inkább a fehér fajták ajánlottak, habár Afrikában a sötétebb fajták is asztalra kerülhetnek. Állati élelmezésre mindegyik típusa megfelelő, ám ebben az esetben is a kevés tannintartalommal rendelkező fajtákat részesítik előnyben. A faj felhasználási céljai szerint – és ehhez kapcsolódó, lényegesebben eltérő morfológiai, fiziológiai, valamint beltartami jellemzői – tovább bontható gyakorlati szempontú faj alatti kategóriákra (Taylor- Duodu, 2018). Ezek pedig a következők:

- *Sorghum bicolor* var. *bicolor* szemescirok, melynél a szemtermést, mint abraktakarmányt hasznosítják és manapság a humán táplálkozásban is szerepet vállaló fajták tartoznak ide
- *Sorghum bicolor* var. *bicolor* silócirok, mely szilázs készítésére alkalmas
- *Sorghum bicolor* var. *technicum* seprűcirok, mely a seprűgyártás alapvető fontosságú alapanyaga
- *Sorghum bicolor* var. *saccharatum* cukorcirok, számos felhasználással, mint például cukorszirup étkezési célra vagy bioetanol előállításához, energianövényként, állati takarmányozásra, fiber-szál előállítására az építőiparnak. Egyesek önálló fajnak tekintik (*S. dochna* (L.) (Barabás-Bányai 1985, Palági 2021).

Ugyancsak a nemzetség tagja a hazánkban szintén termesztésben lévő, ám határozottan kisebb jelentőségű, állati takarmányozásra termelt szudánifű, amelynek taxonómiája: *Sorghum x drummondii*, de sok szakirodalmi forrás már önálló fajként kezeli: *Sorghum sudanense* (L.) PIPER/STAPF.

Szintén a cirok nemzetség hazai tagja, a termesztett cirok közeli rokona, a veszélyes és invazív, rizómával rendelkező fenyércirok (Schöphen- Kazinczi, 2024).

2.2. A ciroktermesztés jelentősége

A szemescirkot (*Sorghum bicolor*) manapság a világ öt legfontosabb gabonanövénye közé soroljuk a tavaszi vetésű növények közt (Khoddami és mtsai, 2023).

2023-ban közel 40 millió hektár volt a vetésterülete a világon a FAO adatai alapján. Afrikában a szemescirok vetésterülete 27 millió hektár felett volt, Ázsiában 4,9 millió hektár, Észak-Amerikában közel 2,5 millió hektár, míg Európában hozzávetőlegesen 300 ezer hektáron folyt a termesztés, míg Magyarországon 32 ezer hektáron kapott helyet (1. ábra) (http1).



1. ábra: A termesztett cirok vetésterülete Magyarországon 2020 és 2023 között (Forrás FAO) (saját szerkesztés)

Manapság a világon 30 országban van jelen, mint jelentős élelmiszer, 750 millió ember számára jelentve a táplálékot. Mivel nem tartalmaz glutént, emberi felhasználásban jelentősen megnőhet az előfordulása, illetve a takarmányozásban való szerepe is rendkívüli (Kumar és mtsai, 2012; Ghani és mtsai, 2015; Bakari és mtsai, 2023).

A többi termesztésben jelen lévő gabonaféléhez hasonlítva megállapíthatjuk, a cirok kifejezetten gyors növekedéssel rendelkezik, termése rendkívül jó minőségű, nagy mennyiségben és megfelelő minőségben jó takarmány lehet állataink számára. A beltartami értékek szerint a szemtermés, 2-3%-a zsír, 70-80%-a szénhidrát és 10-13%-a fehérje. Az

adatokat elnézve arra lehet következtetni, hogy a jövőben más gabonaféléket helyettesítve jelentős lehet tejelő szarvasmarhák és a baromfik takarmányozásában (Ghani és mtsai, 2015). A szemescirok tartalmaz még tannint és csersavat. A tannin anitnutritív hatású vegyület, ez csökkenti a fehérje hasznosulást, illetve csípős és keserű ízt ad a takarmánynak. A Magyarországon használt hibridek tannin tartalma 1% alatti, illetve vannak tanninmentes hibridek is (Ábrahám, 2019).

A cirok az emberi fogyasztás terén is egyre jelentősebb, mert nehezen emészthető keményítőt tartalmaz, ennek okán fogyasztása a diabéteszesek és a túlsúlyosak számára is alkalmas lehet. A világ szemescirok termésének 35%-át humán felhasználásra fordítják. A szemek keményítőtartalma átlagosan 60-75%, így bioetanol gyártására is alkalmas, mint a kukorica (Ábrahám, 2019).

Nagymértékben hozzájárul a növény népszerűségéhez, hogy a klímaváltozás hatására megváltozott kedvezőtlen környezeti viszonyokat rendkívüli stressztűrő képességüknek hála igen jól viselik a cirokfélék. Ilyenek például a szárazság mellett a magas hőmérséklet, illetve a talajok magas sótartalma (Stahlman és mtsai, 2000; Saballos, 2008).

Magyarországra a XVIII. század végén került a cirok a nyugati országokból. Az első beszámolók 1775-ben születtek a ciroktermesztésről (Ábrahám, 2019). A szemescirok termesztése olyan területeken terjedt el korábban, ahol már nem lehetett gazdaságosan kukoricát termeszteni a gyenge talajadottságoknak köszönhetően (homok- és szikes talajokon). Ezek a területek, kevesebb ráfordítással (műtrágya), átlagosan 3-4 t/ha körüli termésátlagokat lehet produkálni, ellenben a megfelelő agrotechnika alkalmazásával, jó talajviszonyok mellett a 10-12 t/ha termésátlagok is elérhetőek (Rajki- Harmati, 2001).

Jelenleg hazánkban a szemescirok reneszánszát éli termesztés terén. Vetésterülete országos szinten növekvő tendenciát mutat évről évre, attól függetlenül, hogy az utóbbi években kisebb visszaesés tapasztalható, mivel a gazdálkodók vetésforgóba illesztik és termesztik a kukorica alternatívájaként. A klímaváltozás kedvezőtlen hatásait figyelembevéve, egyre többen foglalkoznak az alternatív növények alkalmazásával (Schöphen- Kazinczi, 2024). A cirok kiválóan tűri a vízhiányt, az csapadékmennyiség egyenlőtlen eloszlását és a kedvezőtlen talajtulajdonságokat, amelyek napjainkban valós problémákká váltak a magyar mezőgazdaságban (Nagy és mtsai, 2014). Az elmúlt évek időjárását tekintve megállapítható, hogy a szántóföldi növénytermesztést rendkívül megnehezítette a kevés csapadék és annak kiegyenlítetlen eloszlása. A nem megfelelő időjárási viszonyok mellett fontos, hogy azon növényeket alkalmazzuk, amelyek kevesebb input anyag felhasználással is jövedelmezően

termeszthetők, a megnövekedett műtrágyaárak mellett, mely a gazdálkodók számára nem elhanyagolható szempont (Schöphen- Kazinczi, 2024).

A 2023-tól megváltozott támogatási körülmények szempontjából is hasznos lehet a cirok. Ahol a talaj lejtése meghaladja a 12%-ot, csak különleges, a talajerózió lehetőségét csökkentő művelési feltételek mellett engedélyezett a kapás növények termesztése, mely a magyar gazdálkodók számára még tovább nehezíti a munkát. Mivel a hatóságok állásfoglalása szerint a cirok nem tartozik a kockázatos kapásnövények körébe az eróziótól veszélyeztetett területeken, ezért a nagyobb tőtávolság és a kisebb sortávolság (12 cm) melletti térállásban, számos hazai termesztésben lévő cirok hibrid termesztető sikeresen a hazai tapasztalatok szerint ([http 2](http://2)).

Ámbár az is tény, a ciroknál a gyomszabályozás egyik legfontosabb eleme a sorközművelés, mechanikai gyomirtás, ez azonban csak akkor valósulhat meg, ha tartjuk vetésnél a „kapás” sortávot (45-76 cm). Amennyiben kisebb sortávra (24-36 cm) vetnénk a szemes cirkot, precíziós gazdálkodás esetén, úgy csak speciális technikával végezhetnénk sorközművelést (Schöphen- Kazinczi, 2024).

2.3. A cirok morfológiai jellemzői

A szemes cirok rendkívüli szárazságtűrésének egyik alappillére a nagy gyökértömeg. A kukoricáénál dúsabb mellégyökérrendszerrel rendelkezik, jóformán kétszer annyival. A gyökérzetének vízfelszívó képessége is hatékonyabb, a talaj vízkészletét is jobban használja fel. Emiatt az aszályos évekre való tekintettel, jelentősége fokozódhat. A cirokfélék szára hengeres, belseje tömött, rostos szerkezetű, szárcsomókkal (nóduszokkal) internódiumokra tagolt. A szármagassága 0,4-2,5 m között változik. A modern fajták mérete azonban nem éri el az 1 métert sem, mert törpülésre hajlamosak a génállományuknak köszönhetően. Az alacsony növénymagasság rendkívül fontos a gépi betakaríthatóság miatt is. A szárának vastagsága 1-2 cm közötti. Jellemző rá a túlzott fattyúhajtás fejlesztés. A ritkább állományban a fattyúhajtások képzése fokozottabb, ami valamelyest kompenzálja a ki nem kelt tövek termését, de elhúzódó, egyenetlen érést eredményez. Levelei 50-100 cm hosszúak, míg szélteben 5-8 cm-esek, felületük viasszal borított. A levelek száma megegyezik a föld felett található szárcsomók számával (7-15 db). A levélhüvely körül fogja a szárát, ennek fontos szerepe van a szárszilárdításban (Pepó, 2019).



2. ábra: Szemes cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] (Forrás: Saját kép)

A szemes ciroknak 20-30 cm hosszú a bugavirágzata (2. ábra). A bugatípusok között három félélt különböztetünk meg, ezek a következők: laza, középtömött, tömött. A buga oldalágainak hossza határozza meg a tömötséget. A laza bugájú hibridek termesztése előnyösebb hazánkban a gyorsabb vízleadó képességük miatt. A virágok javarészt kétivarúak. A virágok nyílása a meleghez való alkalmazkodás miatt 2 és 8 óra közé esik. A proterandria (a hímvirágok nyílásának koraisága a nővirághoz képest) 2-4 nap. Alapvetően öntermékenyülő növény, azonban az idegen termékenyülés is jelentős (4-40%). A virágok nyílása a buga tetejétől kezdve, lefelé halad. A cirokfélék szélporozta növények, de esetenként rovarbeporzás is megeshet. A cirok termése szemtermés. A szemtermés színe lehet fehér, sárga, sárgásbarna, rózsaszín, barna, vörös, fekete. A szemtermést nem, vagy félig borítja pelyva, ezért könnyen csépelhető. A szemes cirok ezerszemtömege 28-33 gramm (Pepó, 2019).

2.4. Termesztésének agroökológiai feltételei

2.4.1. Éghajlatigény

A cirokfélék melegigényesek, ezért javarészt az ország déli területein termesztik. Alkalmazkodóképességük rendkívül jó. A hosszan tartó aszály és a belvízborítás után is képesek megújulni és tovább fejlődni. A szemescirok-hibridek kiváló szárazságtűrő képességüknek köszönhetően sikeresen termesztetők hazánk leginkább szárazságtól szenvedő tájain is, és azokon a gyenge talajadottságú területeken is, ahol a kukorica termesztése már nem tud jövedelmezően működni. Származásukból adódóan melegigényesek, május első felétől, szeptember második feléig 2600-3300 °C a hőösszegigényük. Csírázásukhoz 12-14 °C-os talajhőmérsékletet igényelnek. A bugahányás és virágzás idején 23 °C feletti hőmérséklet a legideálisabb számára. 15°C alatti hőmérséklet esetén hiányosan termékenyül. A cirok szárazságtűrése nagyon jó, egységnyi terméshez sokkal kevesebb vizet vesz fel a talajból, mint a kukorica. Azokon a területeken is sikeresen termesztető már, ahol az évi csapadékmennyiség eléri a 480-500 mm-t. A cirok a vegetációjának első felében (csírázástól bugahányásig) igényel több csapadékot, a vegetáció második felében már könnyen elviseli a szárazságot (Pepó, 2019).

2.4.2. Talajigény

A cirok nem igazán igényes a talajjal szemben. Javarészt a gyenge talajadottságú területeken is sikerrel termesztető, de mostohább talajviszonyok mellett fokozottabban kívánja a jó agrotechnikát és a megfelelő tápanyagellátást. A talaj magas sótartalmát is megfelelően tolerálja. A termesztésére a nehezen felmelegedő, hideg talajok kevésbé alkalmasak. Nem alkalmasak továbbá termesztésre a szélsőséges vízgazdálkodású területek (szoloncsák, futóhomok) sem, valamint a 4,5 pH alatti igen savanyú talajok sem. A cirok alkalmazkodóképessége kiváló. Extenzív és félintenzív körülmények közt is megfelelően termesztető. Intenzív termesztési feltételek mellett, illetve a legjobb talajokon nem versenyképes a kukoricával (Pepó, 2019).

2.5. A cirok gyomszabályozása

2.5.1. Agrotechnikai gyomszabályozás a cirokban

A cirok termesztéséhez szükséges géppark majdnem megegyezik a kukoricáéval. A sikerességet azonban nem a géppark határozza meg, hanem a gazdák szaktudása és precizitása és a megfelelő integrált növénytermesztési technológiák alkalmazása (Rajki- Harmati, 2001).

A cirok az előveteményére nem igényes, ámbar szereti, ha korán lekerülő növény után, mondjuk kalászosokat vagy korai kapásokat követ, ahol lehetőség van a kultúrában vagy lekerülésük következtében a tarlón védekezni az egyszikű és az évelő gyomnövények ellen (pl. fenyércirok, tarackbúza, csillagpázsit). A kukorica nem a legjobb előveteménye, azonban az önmaga után való termesztést jól viseli, de monokultúrában, megfelelő termesztési feltételek mellett maximum 2-3 évig lehet eredményes (Benécsné, 2009).

Apró magjai miatt a szemesciroknak fontos a jól előkészített vetőágy, aprómorzsa talaj. A vetés előtt pár nappal kell elvégezni a talajelőkészítést, így a lehető legtovább marad gyommentes a terület. A magágy mélysége kb. 6-8 cm körül legyen. A szemescirok aránylag kései vetése miatt alkalmazható az úgynevezett „hamis magágy” technológia. A tervezett vetés előtt 17-21 nappal magágyat készítünk tulajdonképpen a gyomok számára, kikelésükkor végzett talajmunka lesz a kultúrnövények igazi magágy-előkészítése, illetve ezzel a lendülettel a gyomok megszüntetője is (Benécsné 2009, [http 3](http://3)).

A megfelelő vetési paraméterek figyelembevétele a legfontosabb a cirok termesztésében. A vetőágnál fontos odafigyelni, hogy kellően tömörített legyen, ahova csak fémzárolt, csávázott, szabvány minőségű, ellenőrzött mag kerüljön (Rajki- Harmati, 2001). Az optimális vetőmagmennyiség hektáronként 10-12 kg, a megfelelő termésmennyiség eléréséhez 240-300 ezer tő/ha, vagyis 12-15 növény/folyóméter szükséges (Ábrahám, 2019). Ilyen esetben figyelni kell a csírázási százalékot, amennyiben nem tűnik megfelelőnek, úgy lehet emelni a tőszámon, így egyenletesebb lesz a kelés (Rajki-Harmati, 2001). Nagyon fontos még, hogy egyenletesen homogén legyen a kultúra, mivel a ritka állományok hajlamosak a gyomosodásra, illetve a fattyasodás is fokozódhat, aminek következtében egyenletes érést tapasztalhatunk (Ábrahám, 2019). Az optimális vetésmélység függ a talaj víztartalmától és kötöttségétől, de ez javarészt 3-5 cm. Amennyiben vetés után hengerrel tömörítjük a talajt, úgy megakadályozhatjuk a talaj kiszáradását a vetés mélységében, növelve a kelés biztonságát. A cirokfélék ideális vetési ideje nem a naptártól függ, hanem a talaj hőmérsékletétől, aminek minimum 12-13 °C-ot el kell érnie. Az csírázás intenzitása 14 °C felett kezd el növekedni. Az utóbbi évek tapasztalataiból kiindulva ez a talajhőmérséklet javarészt április végén, május elején esetleg közepén biztos. Amennyiben homoktalajokon gazdálkodunk, úgy a vetésidőt érdemes májusra kitolni, mert a hűvös talajban a csírázás elhúzódhat, a kibújó csíranövényeket a homokverés nagymértékben károsíthatja, a

melegebb talajokban fokozott a csírázás és a korai fejlődés. Ezáltal az abiotikus stresszeket a növények jobban viselik és az állomány kevésbé károsodik (Rajki- Harmati, 2001).

A cirokfélék kelésének ideje általában 5-6 nap, kedvezőtlen környezeti feltételek mellett ez azonban vontatott lehet a kelés és akár két hétig is elhúzódhat. Számos megfigyelés alátámasztja azt a tényt, miszerint kedvező feltételek mellett is számíthatunk a vontatott kelésre, ez pedig kedvező a gyomokra nézve, ezáltal igencsak oda kell figyelnünk a megfelelő vetési paraméterekre, hogy a fiatal kultúrnövényeknek minden adott legyen a gyors kezdeti fejlődéshez. A gyakorlati alkalmazás szerint az agrotechnikai védekezés mellett, a mechanikai és a vegyszeres gyomirtás kombinációja az elterjedt. A mechanikai védekezés a talajelőkészítéssel kezdődik a vetés előtt, ezért rendkívül fontos a megfelelően előkészített talaj és a gyomnövényektől mentes vetőágy (Rajki- Harmati, 2001).

2.5.2. A cirok mechanikai gyomszabályozása

A szemescirok termesztésben érdemes mechanikai gyomszabályozást alkalmazni. Így lehet eredményes a megfelelő mélységű vetés (legalább 5-6 cm) esetén a vetés utáni pár napon belül fogasboronával, vagy rotációs kapával, rugósujjú boronával elvégzett ultrasekély talajmunka, az úgynevezett „vakon irtás”, illetve általánosabb megoldásként a sorközök kultivátorozása (Benécsné 2009, [http 3](http://3)). A sorközművelést minél többször elvégezzük, annál jobb. A lehető legjobb időszak erre a feladatra a növény 4-5 leveles állapotától, 8 leveles állapotig tart, mert a gép az ennél fejlettebb stádiumú állományban már kárt tehet (Rajki- Harmati, 2001). Ehhez alkalmas eszköz lehet a töltögetőkapás kultivátor ([http 3](http://3)). Rendkívül fontos a mechanikai művelés szempontjából a kapássortáv alkalmazása (Sárvári, 2019). A mechanikai sorközművelés alkalmas a sorközökben fejlődő gyomnövények számának ritkítására, majd 8 leveles kortól a fejlődő cirokállomány leveleinek árnyékoló hatása már vissza tudja szorítani a gyomnövények szaporodását és fejlődését (Rajki- Harmati 2001). A sorközművelés nem csak a kiegészítő gyomirtást szolgálja, de fontos a cirok fejlődéséhez kedvezőbb, lazább talajállapot kialakítása. A talajmunka mellett a N-műtrágya kijuttatása is megtörténik, amely segíti a növény fejlődésében, sorainak záródásában, ezáltal versenyképesebb lesz a gyomokkal szemben (Schöphen- Kazinczi, 2024).

2.5.3. Herbicides gyomszabályozás

A ciroktermesztésben manapság a herbicides gyomszabályozás nehéz feladatnak bizonyul, mert cirokfélék herbicid tűrőképessége határozottan alacsonyabb, mint a kukoricáé és még a kezdeti gyomelnyomó képessége is gyengébb. Ennél fogva a két növény vegyszeres gyomszabályozását nem lehet egy lapon említeni. Korábban sok termesztő alkalmazta a kukoricánál használt készítményeket szemescirok kultúrában, ám a korábban említett tényező miatt 10-20%-kal csökkenteni kellett a dózist, illetve figyeltek, hogy megfelelő fenológiai stádiumnál történjen a herbicidek alkalmazása. A vegyszeres gyomszabályozásnál fontos, hogy szigorúan be kell tartani a fenológiai és egyéb követelményeket, máskülönben az állománykezelés negatív hatást fejthet ki a növényekre. Ez az eseti engedéllyel rendelkező készítményekre is érvényes, nemcsak az engedélyezettékre (Schöphen- Kazinczi, 2024).

Vetőmag-előállításnál a lehető legjobban oda kell figyelnünk a herbicid-érzékenységre, mert bizonyított, hogy a szülővonalak nehezebben viselik a herbicideket (Palágyi, 2021; Kádár, 2024).

2.5.4. Preemergens kezelés

A cirok kelési tulajdonságait elnézve, korai fejlődési szakaszában gyenge gyomelnyomó képességére és az egyszikű gyomnövények leküzdésére, a vetés után kelés előtt elvégzett, preemergens gyomirtó kezelésjelenleg még nélkülözhetetlennek tűnik a herbicides technológiából (Rajki-Harmati, 2001). A kijuttatás időpontja biztosítja, a cirok zavartalan kelését, növekedési erélyét, ezáltal a gyomoktól mentes korai fejlődését. Ha figyelembe vesszük a cirok kelési tulajdonságait és az időjárás tényezőit, maximum 7-8 nap jut a kijuttatás elvégzésére. Az alkalmazható anyagok javarészt talajon keresztül szívódnak fel, így a hatásuk kifejtéséhez szükség van a permetezést követő 10-14 napban 15-20 mm bemosó csapadékra. A magról kelő egyszikűek ellen a *petoxamid* és a *dimetenamid-P* hatóanyagok hatásosak, gátolják a csírázást, a rövidebb, talajon keresztüli felszívódással, pár kétszikű gyomnövényfaj elleni mellékhatással. A magról kelő kétszikű gyomok ellen, szélesebb hatásspektrum érdekében kombinálhatók *terbutilazinnal* (csak a gyári kombináció engedélyezett), és/vagy *flumioxazinnal* (tank-mix kombinációk) (Schöphen- Kazinczi, 2024).

A silócirok és a szudánifű magasabbra nő a szemesciroknál, ennek köszönhetően sokkal jobb kompetíciós képességgel rendelkeznek a későbbi kelésű gyomnövényekkel szemben. Így gyakran ezeknél a növényeknél elég a vegyszeres alapkezelés, ám a kis növésű szemescirokra ez már nem igaz (Rajki- Harmati, 2001). Szerencsés, ám de egyre ritkább esetben – ha

megérkezik a kívánt mennyiségű csapadék, a hatóanyagok talajon keresztüli hatásai kitartanak 7-8 leveles korig, akár a sorok záródásáig is – ezzel a kezeléssel, gyakran kiegészítve egy későbbi, 6-8 leveles korban végzett sorközműveléssel, megoldható a cirok gyomszabályozása (Schöphen- Kazinczi, 2024).

2.5.5. Korai posztemergens

Elvégezhető a cirok alapkezelése 1-3 leveles stádiumban is, korai posztemergens kezelés formájában. Ennek a kijuttatási formának azaz előnye, hogy a már kikelt állományban, az azonosítható, kelő gyomok ellen tudjuk időzíteni, általánosságban az egyszikű magról kelők fejlődési szakaszához, a kezelést. A muharfajok és a kakaslábű ellen a csírázásukhoz, kelésükhöz közeli időpontot kell választani, mert így a leghatékonyabb. Ezek a gyomok semmiképpen sem legyenek fejlettebbek 1-2 leveles állapotnál, de ha minden kötél szakad, akkor a gyökérváltás előtti, legfeljebb 3 leveles stádiumnál. Ebben a fejlődési szakaszban a különböző *terbutilazin* kombinációk használhatóak sikeresen az 1-3 leveles fűfélék mellett, a 4 leveles magról hajtó kétszikűek ellen (http 4). Érvényesül a levélen keresztül történő felszívódás, illetve a permetezés után leeső csapadék révén a talajon keresztül történő hatás, mint tartamhatás a később történő kelések ellen is produktív lehet (Schöphen- Kazinczi, 2024).

2.5.6. Posztemergens

A cirok 4-6 leveles stádiumában (az engedélyokiratokban általában 3-6 leveles állapot szerepel leggyakrabban), a posztemergens kezelés idején a meglévő gyomok már fejlettek, pontosan behatárolhatók, illetve az is látszik, mi maradt meg a pre- vagy korai posztemergens kezelés után. Sajnos csak a szélesebb levelű kétszikűek ellen lehet célzottan védekezni, a megfelelő készítményt és utána dózist kiválasztva a magról kelő és/vagy évelők ellen. A magról kelők terén a 2-6 leveles évelők esetében, a mezei acatnál a tőlevélrózsás állapot, sövényzulák és apró szulák esetében a 15-20 cm-es hajtáshossz a kijuttatás optimális időzítése. A hormonhatású hatóanyagok alkalmazásánál, mint például a *dikamba* (akár önállóan, akár kombinációban az ALS-gátló *szulfonilurea proszulfuonnal*), figyelni kell arra, hogy a nagyon magas, 23-25 °C feletti kijuttatáskori hőmérséklet, fokozott napsugárzás, a cirok stresszelt állapota és/vagy túlfejlettsége (7 levél felett) szelektivitási gondokat, fitotoxicitást (ideiglenes növekedés leállás, levelek deformálódása, kardosodás stb.) okozhat (Schöphen- Kazinczi, 2024).

2.6. Betegségei

A vírusos megbetegedések közül a leggyakoribb a kukorica csíkos mozaikvírus (*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV). A hibridek java már toleráns szülői vonalakkal rendelkezik. Baktériumos betegségek közül a levélfoltosság és a vörös csíkosság fordulhat elő. A fitopatogén gombák közül az *Aspergillus*-, *Helminthosporium*- és a *Fusarium*-fajok károsítják a csíranövényeket, melyek ellen csávázással védekezhetünk. A már kikelt és fejlődésben lévő növényeket a *Fusarium*- és a *Macrophomina*-fajok károsítják, melyek szártörési és szárdőlési problémákat okozhatnak. A tannintartalom a természetes rezisztenciáját javítja a szemesciroknak, míg a csersavtartalom miatt ritkán fertőzik meg gombás betegségek a szemterméseket. Amennyiben az ősz csapadékos, az alacsony tannintartalmú hibridek nagyobb veszélynek vannak kitéve az alternária által (Pepó, 2019).

2.7. Kártevői

Csírázáskori kártétele jelentős lehet a talajlakó kártevők közül a pattanóbogarak lárváinak, azaz a drótférgeknek. A levéltetvek elleni védekezés indokolt lehet 1-2 alkalommal, mivel ezek a kártevők a bugakezdemény szívogatásával sterilitást okozhatnak. A szárba fúrva megdőlést okozhat a kukoricamolylepke és a gyapottok bagolylepke hernyója. A cirokféléket nem károsítja az amerikai kukoricabogár (Pepó, 2019).

2.8. Betakarítás

A szemescirok betakarítási ideje a korai hibrideknél augusztus vége, szeptember eleje esetleg közepe, a középkései hibrideké szeptember vége. Az ideális szemnedvesség-tartalom betakarításkor 25%. A laza bugájú hibridek termesztése előnyösebb az egyenletes érés, a biztonságosabb beérés és a gyorsabb vízleadás miatt. A szemes cirok zöld száron érő növény, betakarítás után szárítani kell. Betakarítása gabonakombájnnal, csökkentett dobfordulattal (600-750 fordulat/perc) történik. A szemtermést szárítás előtt érdemes előtisztítani. Fontos, hogy az előtisztítás után minél előbb szárítóba kerüljön a termés, mert szárítás hiányában 10-12 óra alatt befülledhet. A szárítólevegő hőmérséklete maximum 75-85°C legyen. A szem higroszkóposága miatt a termést ajánlott 15%-os nedvességtartalom alá szárítani (Pepó, 2019).

2.9. A szemescirok gyomnövényzete

A kukoricához hasonlóan a szemescirok sem termesztendő megfelelően szakszerű gyomszabályozás nélkül. Termesztésében mindig kritikus időszak a kezdeti fejlődés, mely 25-30 napig tart. Míg a cirok hőigénye kifejezetten magas, addig a gyomnövényeké alacsony. Ebből következik cirok esetén, a vontatott kelés és fejlődés, melyet az április végi, május eleji, hazánkra jellemző alacsony hőmérséklet idéz elő, így ez alatt az idő alatt a gyomnövények versenyképessége meghaladja a cirokét (Chrappán- Bene, 2006). Amennyiben a szakszerű gyomszabályozás elmarad, az állomány elgyomosodhat és kiritkulhat, ezzel együtt már termésökkenéssel számolhat a gazdálkodó (Palágyi, 2021). Az erősen gyomfertőzött cirok állományban, a terméskiesés akár elérheti a 33%-ot is, mivel a gyomnövények a talaj tápanyag készletének a 35-45%-át is fel tudják venni (Vijayakumar és mtsai, 2014). A cirok gyomnövényei igen csak hasonlatosak a kukoricáéhoz. Megállapítható, hogy a szemescirok termesztés sokszor gyenge adottságú, tápanyagokban szegény talajokon folyik, mely a legtöbb kultúrnövényünk számára nem megfelelő, ebből kifolyólag ezeken a területeken változatos gyomállománnyal számolhatunk (Palágyi, 2021).

A szemescirok vetésekor próbáljunk olyan területet választani, ahol a legkevésbé fordulnak elő egyszikű gyomnövények, mivel a fűfélék elleni védekezés jelenti a legnagyobb kihívást a közeli rokonság végett (Palágyi, 2021).

A T1-es (őszi kelésű, kora tavaszi egyéves) és T2-es (ősszel és tavasszal is csírázó, nyár eleji egyéves) életformájú gyomokat a vetés megelőző talajmunkákkal könnyedén eltávolíthatjuk, így később nem okozhatnak gondokat. A vetésidőből adódóan, a cirok kelésével egyszerre csírázhatnak a magról kelő T3-as (tavasszal csírázó, nyáreleji egyéves) és T4-es (tavasszal csírázó, nyárutói egyéves) életforma csoportba tartozó gyomnövények. Utóbbiak nem csak kelés idején jelentenek gondot, mert az elhúzódó és folytonos csírázásuk miatt, jelen vannak a táblán az egész vegetációs idő alatt (Chrappán- Bene 2006).

A leggyakoribb T3-as gyomok: a vadrepce (*Sinapis arvensis*), a hélazab (*Avena fatua*), a repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*) és a füstike fajok (*Fumaria spp.*), melyek nagy területeket fednek le, ezzel komoly károkat, terméskiesést okoznak (Chrappán-Bene, 2006).

A T4-es gyomnövények közül is kerülnek ki jelentős fajok, melyek a következők: kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.), muharfajok (*Setaria spp.*, *Digitaria sanguinalis*), kölesfajok (*Panicum spp.*), például a parti köles (*Panicum riparium*), a gyomköles (*Panicum ruderales*) és a cérna köles (*Panicum capillare*). Az egyszikű gyomnövények mellett előfordulnak még magról kelő kétszikű fajok is. Például a libatop fajok (*Chenopodium spp.*), disznóparéjfélék

(*Amaranthus spp.*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), keserűfűfélék (*Persicaria spp.*, *Polygonum spp.*), csattanómaszlag (*Datura stramonium*), kövér porcsin (*Portulaca oleracea*) és nagy gyakorisággal a gyengébb, homokos talajokon az allergén ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) (Chrappán- Bene, 2006).

A csattanó maszlag termése mérgező, így betakarításkor a termés közé kerülése esetén, átvételi akadályokat okozhat, mivel termésének magátmérője hasonlatos a cirokéhoz, nehezen távolítható el a tétel közül. A magról kelő, egyévesek mellett rendkívül fontosak az évelő egyszikű fajok is, ilyen a rizómás fenyércirok (*Sorghum halepense*) és a tarackbúza (*Elymus repens*), valamint a gyengébb, homokos talajokon a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*). Ami fontos a fenyércirokkal kapcsolatban az az, hogy jelenléte a vetőmag-előállításban és az árutermesztésben is kizáró oknak minősül (Palágyi, 2021).

A fenyércirok kapcsán említést érdemel közvetett kártétele, miszerint alternatív gazdanövénye lehet a kukorica csíkos mozaik vírusnak (Maize dwarf mosaic virus, MDMV) (Williams-Alexander, 1965).

A fenyércirok rizómája alkalmas a vírus áttelelésére, ennek hatására tavasszal ez a gyomnövény elsődleges fertőzési forrás lehet a kultúrnövények számára. Az MDMV a potyvírusok családjába tartozik, ami terjedhet levéltetvekkkel, például a *Rhopalosium maydis*, *Myzus persicae* fajokkal. A vírus eddig hazánkban még komoly gondokat nem okozott árucirok termesztésben (nemcsak a kukorica, de a cirok is gazdája a vírusnak) a kukoricával ellentétben (Gell és mtsai, 2010).

Nagy egyedszámmal lehet termesztésben az évelő kétszikű gyomfajok közül a mezei acat (*Cirsium arvense* L.) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) (Palágyi, 2021).

Keszthelyen nagyobb problémákat okoztak cirok táblákon a mezei menta (*Mentha arvensis*) és a köles fajok is. Ez bizonyítja azt, hogy területenként igen nagy változást mutatnak a gyomosodási gondok, amit az adott régió környezeti, időjárási és talajtani adottságai, illetve az elővetemény és a benne használt gyomszabályozási eljárásai befolyásolnak (Schöphen-Kazinczi, 2024).

2.10. T₄-es életformájú gyomnövények

A T₄-es életformájú gyomok közé tartoznak azok a gyomnövényfajok, amelyek tavasszal kezdenek csírázni, és magérlelésük a nyár végére, kora őszi esik. Emiatt gyakran "nyárutói egyéves" gyomokként is emlegetik őket. Ez az életforma a legnépesebb csoportját alkotja az

egyéves gyomfajoknak, amelybe számos, gyakran nagy termetű és jelentős kárt okozó gyomnövény tartozik. Ezen kívül ezek a gyomok sokszor nehezen irthatók is. Ökológiai szempontból a T4-es gyomnövények teljesen ellentétes igényeket mutatnak a T1-es csoportba tartozó fajokkal. Kiválóan alkalmazkodtak a nyári száraz, meleg időjárási körülményekhez, amit erőteljes, mélyre hatoló gyökérzetük is elősegít. Morfológiai jellemzőik révén jól tűrik a nyári stresszt, különösen a vízhiányt és a magas hőmérsékletet. Az ide tartozó gyomfajok optimális csírázási hőmérséklete 18–30 °C között van, ezért igen érzékenyek a hidegre. Az őszi fagyok hatására a növények elpusztulnak, és csak mag formájában képesek átvészelni a tél folyamán a 0 °C alatti hőmérsékleteket. Nagy számban jelenhetnek meg ruderalis területeken, valamint a mezőgazdaságilag művelt földeken is bárhol előfordulhatnak. Ugyanakkor legnagyobb tömegben a kapás kultúrákban találkozhatunk velük, ahol gyakran jelentős károkat is okoznak (Hunyadi és mtsai., 2000).

A szemescirok legjelentősebb T₄-es gyomnövényei közé tartozik a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*) és a termesztett köles (*Panicum miliaceum*) (Chrappán-Bene, 2006).

2.11. *Echinochloa crus-galli* (ECHCG)- közönséges kakaslábfű

2.11.1. Elterjedése

Az országban mindenfelé megtalálható, formagazdag gyomnövény. Mocsári növényként volt ismeretes, ezért a rizsnek volt elsősorban konkurenciája, mivel még az árasztást is jól tűrte. Egyéb ökotípusai az üde, nedves talajokon is szépen megélnek. Kedveli a laza homoktalajokat is. Száraz idő esetén is a homoktalajokon dominál, mivel innen könnyebben tudja felvenni a vizet, mint a kötöttebb talajokból, ahonnan ilyen időjárási feltételek mellett kikopik. Csírázása idején kifejezetten melegigényes, így a kapások, tarlók, kertek, ültetvények egyik leggyakoribb gyomnövénye, de a művelésből kihagyott területeken is gyakran találkozhatunk vele (Hunyadi és mtsai., 2000).

2.11.2. Csíranövény

A tavasz 2. felében csírázik. A levéllemeze és levélhüvelye sima, a lemez középső ere fehér, széle hullámos lehet, alapjához közel egyes szőrszálak előfordulhatnak. A levél hüvelye felül

nyitott, laposra nyomott, nyelvecske nincs, alapjánál pirosas, ibolyásan sávozott (Hunyadi és mtsai., 2000).

2.11.3. Kifejlett növény

Lehet közepes és magas termetű is, erőteljes, alul letérdelő, legyökerező szárú, bokros, egyéves növény (3. ábra). A szártő lapított, akár pirosas is lehet. Szára és levele kopasz. A levelei szélesek, hosszúak, széle pedig meglehetősen éles. A levélhüvely kivágott, nyelvecske nélküli, a levéllemez közepén futó ér mindig piros színű a tövénél. Füzérkéi kicsik (2,5-4 mm) (Hunyadi és mtsai., 2000).



3. ábra Közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.) (Forrás: Saját kép)

2.11.4. Termése

A pelyvás szem alakja széles, elliptikus, féldomború, és szálkás (4. ábra). A három hártvány pelyva közül a legalsó mindössze a háti toklász hosszának harmadát éri el, formája széles ovális. Ezzel szemben a két felső pelyva teljesen befedi a toklászos szemet. A középső, háti pelyva domború, öt erű, és rövid szálkában végződik. A legfelső, hasi pelyva lapos, hét erű, csúcsából pedig váltakozó hosszúságú – akár több centiméteres – szálka nyúlik ki. Mindkét toklász színe fehéres-szürkés, esetenként ibolyás árnyalatú, és az erek mentén merev szőrök találhatók. A

toklászos szem széles elliptikus, féldomború, hasi oldala lapos, színe sárgás vagy szürkés, felszíne sima és gyöngyházfényű (Hunyadi és mtsai., 2000).



4. ábra: Közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.) termése (Forrás: Schöphen Eszter képe)

2.12. *Panicum miliaceum* (PANMI)- termesztett köles

2.12.1. Elterjedése

Elvadulva elég gyakran előfordul, de tulajdonképpen még nem honosodott meg. Az országban manapság is terjedőben van, főleg kukoricavetésekből. A könnyen felmelegedő, kevésbé nedves talajok növénye, mely a közép-kötött, megfelelő erővel bíró vályogtalajokon díszlik a legjobban (Hunyadi és mtsai., 2000).

2.12.2. Csíranövény

Tavasszal csírázik, a többi egyszikű muharfélééhez viszonyítva vaskosabb, zömökebb növény. A levele is, de még inkább a levélhüvelye szőrözött. A levél rövid, hegyes, alapjánál aránylag széles. Levélnevelecskéje hiányzik, ezt szőrkoszorú helyettesíti. A lemezen a főér szélesebb, fehér színű (Hunyadi és mtsai., 2000).

2.12.3. Kifejlett növény

Erőteljes, magas, alul lekönyöklő, vastag szárú, bokros növény. A kölest puha szőrök borítják, levélhüvely szőrkoszorúba megy át. Bugája nagy, tömött, bókoló, a füzérek nagyok (4-5 mm), hosszú nyelűek, egyvirágúak (5. ábra) (Hunyadi és mtsai., 2000).



5. ábra: Termesztett köles (*Panicum miliaceum*) (Forrás: Saját kép)

2.12.4. Termése

Leginkább a toklászos szemekkel találkozhatunk. A szem széles elliptikus, enyhén lapított, mindkét oldalán domború, 3-3,5 mm hosszú (6. ábra). A háti és a hasi toklász is sima, kemény, fényes, élénk színű (sárga, piros, barna, szürke). A háti toklász oldalai lekerekítettek, a hasi toklászt keskenyen szegik. A csupasz szem majdnem kerek, sárga (Hunyadi és mtsai., 2000)



6. ábra: Termesztett köles (*Panicum miliaceum*) termése (Forrás: Schöphen Eszter képe)

2.13. Allelopátia

Az emberiség több ezer éve foglalkozik az allelopátia jelenségével. Krisztus előtt 460–370 körül már Demokritosz is beszámolt az allelokemikáliák gyomszabályozásban rejlő lehetőségeiről. Maga az „allelopátia” kifejezés egy osztrák botanikustól, Molischtól származik, aki 1937-ben vezette be a fogalmat. Azokat a növényeket, amelyek allelokemikáliákat tartalmaznak, allelopátiás növényeknek nevezzük. Ezek a kémiai vegyületek a növény egészében megtalálhatók. Az anyagok hatása lehet közvetlen vagy közvetett a növényi életfolyamatokra, ennek megfelelően csoportosíthatók is. Az olyan növények, amelyek képesek az általuk termelt allelokemikáliákat valamilyen módon kibocsátani a környezetükbe, hatással lehetnek a közelükben élő más növényekre is – akár azok fejlődésére, anyagcseréjére, vagy csírázási folyamataira (HUNYADI et al., 2000). Ezek az allelokemikáliák többnyire gátló hatást fejtenek ki a környező növényekre, de megfigyeltek már kedvező, serkentő hatásokat is (RICE, 1974). A kutatások azt mutatják, hogy az allelokemikáliák 29 különböző mikrobiális enzim jelenlétében fordulnak elő, és többségük valamilyen anyagcsere-folyamat vagy bomlás eredményeként jön létre. Emellett hasonlóság fedezhető fel a kémiai és élettani tulajdonságaikban, illetve a kémiai vegyületcsoportok felépítésében is. Légzésgátló hatással bírnak például a terpenoidok, az alkaloidok és a cianogén vegyületek is (SZABÓ, 1997).

2.13.1. Az allelopatikus növények és hatásuk az ökoszisztémákra

Az allelopatikus növények nagy részét néhány évtized alatt sikerült feltérképezni, azonban még így is maradtak olyan fajok, amelyek kimaradtak a vizsgálatokból. Magyarországon jelenleg nagyjából 150 olyan faj ismert, amelynek allelopatikus hatása igazolt a gyomflórában (SZABÓ, 1997).

A legveszélyesebb gyomnövények közé tartozik például a *Cirsium arvense*, *Agropyron repens*, *Sorghum halepense* és az *Echinochloa crus-galli*, amelyek nemcsak az általuk termelt allelokemikáliák miatt számítanak veszélyesnek, hanem egyébként is gyorsan és agresszíven terjedő fajok. Az allelopátia fontos szerepet játszik a növénytársulások kialakításában, valamint a természetes ökológiai diverzitás fenntartásában, amit számos kutatás is alátámaszt (BODE, 1940).

Az allelopátia egyik ismert példája a *Juglans regia*, vagyis a diófa hatása, amely jól szemlélteti, hogy egyes fafajok olyan allelokemikáliákat képesek termelni – például a juglont –, amelyek

hatással vannak a környező növények fejlődésére (GRÜMMER, 1955). Ennek következményeként a diófa alatti növényzet gyakran gátoltan fejlődik. Dr. Mikulás József 1981-ben megjegyezte, hogy az agresszíven terjedő évelő gyomnövények gyakran használják ki allelopatikus hatásukat, hogy gyorsan benépesítsék a teret, és monokultúrává alakítsák az adott területet. Az allelopátia tehát jelentős szerepet tölt be a növénytársulások kialakulásában. Az allelokemikáliák gátolhatják vagy serkenthetik a környező növények fejlődését, és ezáltal alakulnak ki különféle növényközösségek. Az allelopatikus hatások befolyásolhatják a növényzet sűrűségét és elrendeződését, különösen akkor, ha a gyomnövények homogén állományt alkotnak az adott területen (MIKULÁS, 1981). Ezek a hatások komoly mezőgazdasági problémákhoz is vezethetnek, különösen abban az esetben, ha az allelokemikáliák gátolják a termesztett kultúrnövények növekedését. A talajba kerülve ezek az anyagok korlátozhatják a növények normális fejlődését, ami gazdasági veszteségeket is okozhat. Ültetvényeknél akár az újratelepítés is szükségessé válhat, mivel az allelokemikáliák tápanyagfelvételi zavarokat idézhetnek elő a talajban. Az allelopátia hatásainak megértése és kezelése kulcsfontosságú a mezőgazdaság és az ökológia szempontjából (Hunyadi, 1988).

2.13.2. Az allelokemikáliák környezetbe jutása

Ezek a kémiai anyagok a növény teljes szervezetében megtalálhatók – legyen szó a gyökerről, a szárról, a levélről, vagy akár a termésről. Bármelyik részből képesek kiválasztódní. A környezetbe gyökéren keresztül, kimosódás útján vagy párolgással juthatnak ki ezek a vegyületek, így pedig kölcsönhatásba léphetnek más növényekkel is (Mikulás, 1984).

2.13.3. Párolgás

A növények képesek illékony anyagokat kibocsátani a párolgatatás során, és ezek az anyagok allelopatikus hatásúak is lehetnek. Ez a folyamat elsősorban a száraz élőhelyeken élő növényekre jellemző. Kísérletek igazolták, hogy például az *Ambrosia artemisiifolia* levelei gátló hatású, illékony allelokemikáliákat juttatnak a levegőbe (Neil-Rice, 1971).

Ezek az anyagok a talajba kerülve a környező növények által gyökéren vagy lombfelületen keresztül is felvehetők (Hunyadi, 1988).

2.13.4. Kimosódás

A kémiai anyagok kimosódása harmat vagy eső hatására jöhet létre. Ilyenkor a növény föld feletti részeiből – például a hajtásokból vagy levelekből – különböző kémiai anyagok mosódhatnak ki. A diófa zöld részeiben megtalálható juglon nevű anyag például más növények fejlődését gátolja. Emellett a selyemmályva is termel olyan gátló hatású anyagokat, amelyek a szója fejlődését befolyásolják (Colton-Einhellig, 1980).

2.13.5. Gyökér általi kiválasztás

Számos gyom- és kultúrnövény képes arra, hogy a gyökerein keresztül olyan vegyületeket bocsásson ki, amelyek hatást gyakorolnak a környezetükre. A tudomány jelenlegi állása szerint azonban még nem ismert pontosan, hogy ezeket az anyagokat a gyökérzet aktívan választja-e ki, elhalt sejtekből szabadulnak-e fel, vagy csupán valamilyen módon kiszivárognak a gyökerekből (Hunyadi, 1988).

Magyarország határain belül számos olyan természetett kultúrnövény található, amelynek gyökérváladékai toxikus hatásúak. Ilyen például a kukorica (*Zea mays L.*), a búza (*Triticum aestivum L.*), a zab (*Avena sativa L.*) és a borsó (*Pisum sativum L.*) (Bonner-Glaston, 1944).

Az országban nagyon elszaporodott gyomnövények közül a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia L.*) (Rice, 1968; Neil-Rice, 1971) és a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis L.*) (Rice, 1968) is mérgező vegyületeket választanak ki gyökereiken keresztül.

2.13.6. Növényi maradványok elbomlása

A növényi részek lebontását mikroorganizmusok végzik. A tudomány jelenlegi állása szerint még nem tisztázott, hogy az allelokemikáliák a lebontási folyamat során keletkeznek-e, vagy csak a növényi maradványok bomlása után jelennek meg. Emellett az is ismert, hogy bizonyos nem toxikus vegyületeket a mikroorganizmusok mérgező hatásúvá tudnak alakítani (Hunyadi és mtsai., 2000).

A napraforgó (*Helianthus annuus L.*) növényi maradványainak lebomlásakor olyan kémiai anyagok szabadulnak fel, amelyek negatívan befolyásolják más növények növekedését – ezt Rice 1968-as vizsgálatai is alátámasztották. Más megfigyelések szerint egyes növényi

maradványok jelentősen csökkentik a gyomnövények csírázási képességét és növekedését (Putnam–Defrank, 1983).

2.13.7. Az allelopátia felhasználása a növényvédelemben

Manapság egyre nagyobb hangsúlyt kap a környezetvédelem, és ez alól a mezőgazdaság sem kivétel. Emiatt fokozott figyelmet kell fordítani az integrált növényvédelmi módszerek alkalmazására, hogy a lehető legkevesebb kemikáliát használjuk fel. A kémiai eljárások helyett jó alternatíva lehet a biológiai megoldások előtérbe helyezése, például a növényvédelmi problémák allelokemikáliák segítségével történő kezelése. Erre kiváló példa a takarónövények alkalmazása (Barnes–Putnam, 1983).

Egy ilyen keverék akkor tekinthető jónak, ha minél diverzebb összetételű. A talajvédelmi hatása mellett, a nagyfokú biodiverzitás révén sokféle allelokemikália kerülhet a talajba, amelyek egyrészt gátolhatják a gyommagvak csírázását, másrészt csökkenthetik a rovar- és gombakártevők számát is, mivel ahol a kártevő megjelenik, ott idővel annak természetes ellenségei is megtelepedhetnek. Az eddigi kutatások és tapasztalatok alapján az allelopátia sokoldalúan alkalmazható a növénytermesztésben és a gyomszabályozásban. Ugyanakkor ahhoz, hogy ez a módszer valóban beépüljön a gyakorlati mezőgazdasági termelésbe, további részletes kutatási eredményekre van szükség. Fontos tudni, hogy a gyomszabályozásban alkalmazott növényi kivonatok használata jelenleg korlátozott. A kívánt hatás eléréséhez ugyanis nagy mennyiségű kivonatra van szükség. További hátrányuk, hogy a természetes környezetbe, a talajba juttatva ezek az allelokemikáliák gyorsan lebomlanak és átalakulnak, valamint nem rendelkeznek széles gyomirtási spektrummal. Ezért jelenleg csak speciális gyomproblémák kezelésére alkalmasak (Hunyadi és mtsai., 2000).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálataink során a szemes cirok kultúrában gyakorta fellelhető egyszikű, T4-es gyomnövények allelopatikus hatását vizsgáltuk eltérő, köztermesztésben lévő cirok hibridek csírázása esetén, bioassay módszerrel.

A kísérlet előkészítéseként 2024 szeptemberében kerültek begyűjtésre a későbbi vizsgálathoz használt gyomnövények zöld növényi részei, a keszthelyi mezőgazdasági területekről. A vizsgálathoz használt gyomnövények a következők voltak: *Echinochloa crus-galli* L. és a *Panicum miliaceum* L.

Első körben a gyökereket megtisztítottuk a rátapadt földtől, majd az így kapott növényi mintákat 2 hétig szárítottuk 40°C-on szárítószekrényben. Amikor kellően megszáradtak a növények, ollóval eltávolítottuk róla a gyökereket és a terméseket. Az így megmaradt hajtásokat darálóval aprítottuk és homogenizáltuk, majd az így kapott anyagot papírzacsókba tároltuk a vizsgálatok megkezdéséig.

A kiszárított és felaprított növényi anyagokból 2,5%, 5% és 7,5% (m/V) töménységű vizes növényi kivonatokat készítettünk szobahőmérsékleten.



7. ábra : A növényi kivonatok (Forrás: Saját kép)

A kivonatok előállításához 1000 cm³ ioncserélt vízhez előre meghatározott mennyiségű szárított növényi anyagot adagoltunk, majd az elegyet 24 órán keresztül áztattuk. A 2,5%-os kivonathoz 25 g, az 5%-oshoz 50 g, míg a 7,5%-oshoz 75 g szárított növényi anyagot használtunk. Az áztatási idő leteltével a mintákat leszűrtük, így kaptuk meg a különböző töménységű, vizes növényi kivonatokat. A laboratóriumi vizsgálatainkat Petri-csészékben végeztük el, amelyekbe kétrétegű szűrőpapírt helyeztünk (7. ábra). A szűrőpapíron egyenletesen 25 darab szemes cirok magot oszlattunk el, minden Petri-csészében.

A kísérletben a két eltérő szemes cirok hibrid magját használtuk: GK Erzsébet (G1) és RGT Huggo (G2). Azért választottuk az imént említett hibrideket, mivel eltérő tulajdonságokkal jellemezhetőek, valamint korábbi keszthelyi kísérletekben eltérően reagáltak a különböző vizsgálatokban. Az RGT Huggo vörös szemtermésű, gyors kezdeti fejlődéssel és bugafejlődéssel rendelkezik, melyek következtében hamar betakarítható. Ezek mellett fontos megemlíteni, hogy magas termésátlagot eredményez. A GK Erzsébet termése fehér, korai érésű és magas terméshozammal termesztendő egész Magyarországon.



8. ábra A mérés (Forrás: Saját kép)

A G1-es és a G2-es magokból is 4-4 ismétlést állítottunk be mind a 3 növényi kivonathoz, mely így összesen 24 ismétlést jelentett. A magokat Petri-csészénként 25 ml növényi kivonattal

öntöztük meg, majd a felcímkézett Petri-csészéket a csíráztató szekrénybe helyeztük. A csíráztatás sötétben, 20 °C-on zajlott.

A növényi kivonatos vizsgálatok mellett kontrollkísérletet is beállítottunk. A kontroll vizsgálatot négy ismétlésben végeztük el, ahol a Petri-csészékben elhelyezett cirokmagokat növényi kivonat helyett 25 ml ioncserélt vízzel kezeltük.

A kiértékelést a csírázás 7. napján végeztük el. Egy vonalzó segítségével meghatároztuk a csíranövények hajtás- és primer gyökérhosszát (8. ábra). Az így kapott adatokat digitalizáltuk, Excel-táblázatban rögzítettük, majd ezek alapján statisztikai elemzéseket készítettünk. A varianciaanalízist (ANOVA) követően a csoportok közötti páronkénti összehasonlításokat Tukey HSD-teszttel végeztük, a szignifikáns különbségek meghatározásának érdekében.

A kiértékelés során a kontroll eredményeivel összehasonlítva határoztuk meg a gyomnövények cirokra kifejtett allelopatikus hatását.

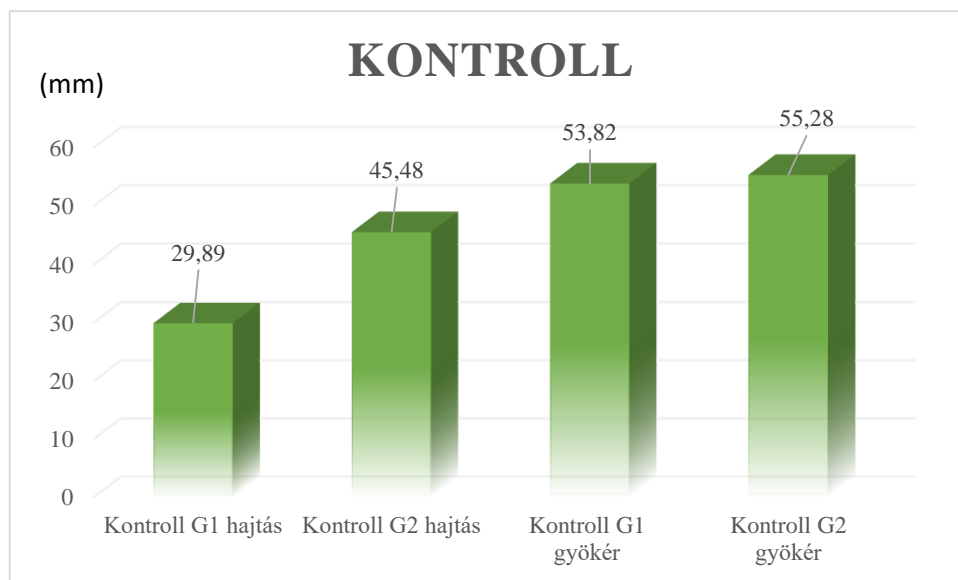
A vizsgálatokra a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campusának E épületének Talajtermékenységi laborjában került sor.

4. A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. A kontroll vizsgálatok eredményei

2025 márciusának közepén megkezdett vizsgálatsorozat első lépéseként egy kontrollkísérlet állítottunk be. Célunk az egészséges szemes cirok csírák hajtásának és primer gyökerének hosszának mérése volt. A vizsgálatok során növényi kivonatok helyett ioncserélt vizet alkalmaztunk, ezzel kizárva minden olyan tényezőt, amely befolyásolhatta volna a csírázási folyamatokat. A kontrollkísérlet menete és az alkalmazott eszközök megegyeztek a későbbi vizsgálatokéval. A kontroll eredményei összehasonlítási alapként szolgáltak a további kísérletekhez, és segítségükkel sikerült kimutatni a vizsgált gyomfajok allelopatikus hatását.

A kontrollvizsgálat 4 ismétlésben került elvégzésre melyeket grafikonon ábrázoltunk (9.ábra). A kontroll Petri-csészékben a cirok csírák átlagos hajtáshosszúsága G1-es vetőmag esetén 29,89 mm volt, míg a G2-es esetében 45,48 mm volt. Az átlagos gyökérhosszúság G1-es mag esetén 53,82 mm és a G2-es magnál pedig 55,28 mm volt.



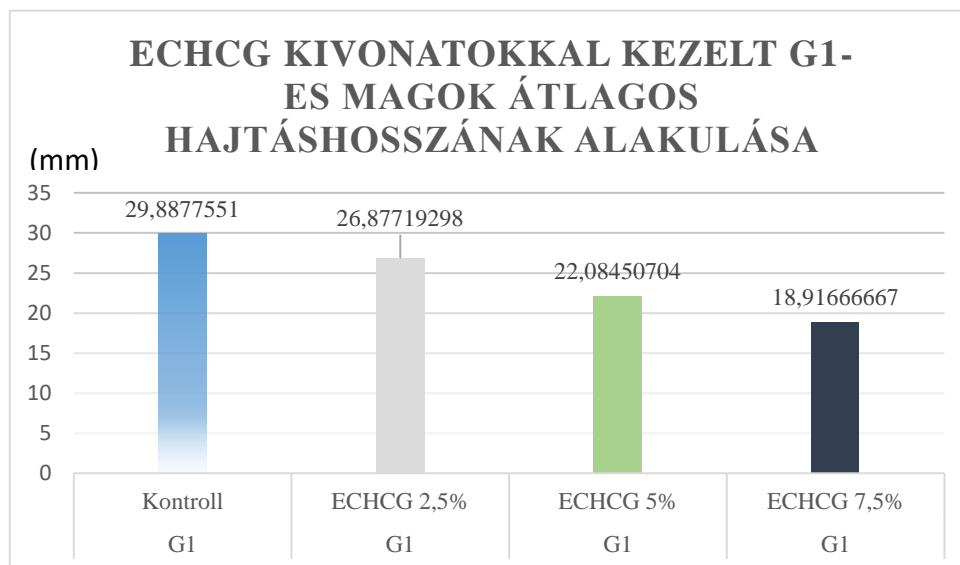
9. ábra: A kontroll eredmények átlagai (Forrás: Saját szerkesztés)

4.2. Az *Echinochloa crus-galli* L. hatása

4.2.1. Az *Echinochloa crus-galli* L. különböző töménységű növényi

kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid hajtásának hosszúságára

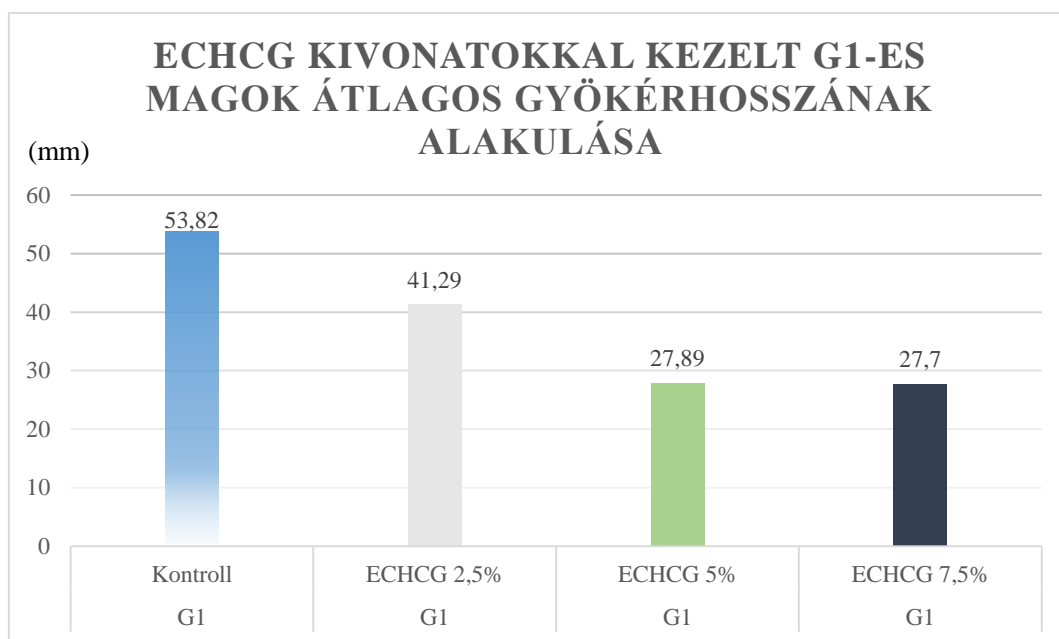
A kísérlet kiértékelése során külön-külön megmértük a Petri-csészékben növekvő G1-es és G2-es szemes cirok csírák hajtáshosszúságát amiket összevetettünk a kontroll kezelés eredményeivel. Az *Echinochloa crus-galli* száraiból és leveleiből készült kivonatok a következőképpen befolyásolták a G1-es cirok csírák hajtáshosszúságát (10. ábra): A kontroll állomány átlagos hajtáshosszúsága a G1-es vetőmag esetén 29,89 mm volt, ezzel szemben az ECHCG 2,5%-os kivonatával végzett kezelésnél a hajtások átlagos hosszúsága 26,88 mm volt, mely így átlagosan 10,07 %-kal gyengébb hajtásnövekedést eredményezett a kontroll eredményekhez képest. A kezelések további eredményeit elnézve megállapíthatjuk, hogy szintén gyengébb növekedést mutatnak a kezelt magok, a kezeletlen kontrollhoz képest. Az 5 %-os kivonat kezelése alatt a magok átlagos hajtáshossza 22,08 mm volt, míg a 7,5 %-os kivonat esetén a mért átlag 18,92 mm volt. Ezek alapján megállapítható, hogy a közönséges kakaslábű hajtásából készült 5 %-os töménységű kivonat 26,13 %-kal, míg a 7,5 %-os töménységű kivonat 36,7 %-kal rövidebb hajtáshosszokat mutatott a kontrollhoz viszonyítva. A növényi kivonatos kezelések esetén a hajtáshosszúságokban szignifikáns eredmény született ($p < 0,05$).



10. ábra A kakaslábűvel kezelt G1-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.2.2. Az *Echinochloa crus-galli* L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid gyökerének hosszúságára

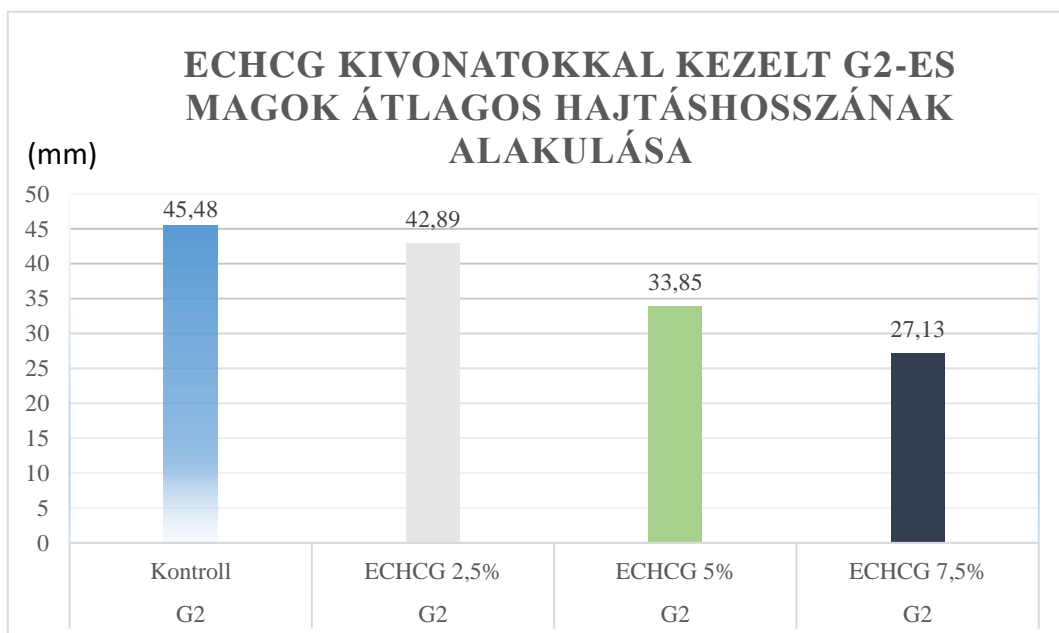
Az *Echinochloa crus-galli* száraiból és leveleiből készült kivonatok hatását vizsgálva a G1-es cirok csírák gyökérhosszúságára megállapítható, hogy a kezelések minden esetben csökkentették a gyökerek növekedését a kontrollhoz képest (11.ábra). Átlagosan a kontrollminták gyökérhossza 53,82 mm volt, míg a 2,5%-os ECHCG kivonattal kezelt magok esetében ez az érték 41,29 mm-re csökkent, ami 23,28%-kal gyengébb gyökérnövekedést jelentett. A további kezelések eredményei is hasonló tendenciát mutattak: az 5%-os kivonat esetén az átlagos gyökérhossz 27,89 mm, a 7,5%-os kivonathoz pedig 27,7 mm volt. Ennek alapján megállapítható, hogy a közönséges kakaslábű hajtásából készült kivonatok növekvő koncentrációban egyre erőteljesebben gátolták a cirok gyökérnövekedését. Az 5%-os kivonat hatására a gyökerek 48,18%-kal, míg a 7,5%-os kivonat hatására 48,53%-kal rövidebbek voltak a kontrollhoz képest. A növényi kivonatos kezelések esetében a gyökérhosszúságban mért különbségek szignifikánsak minden esetben voltak ($p < 0,05$).



11. ábra: A kakaslábűvel kezelt G1-es magok gyökérhosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.2.3. Az *Echinochloa crus-galli* L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid hajtásának hosszúságára

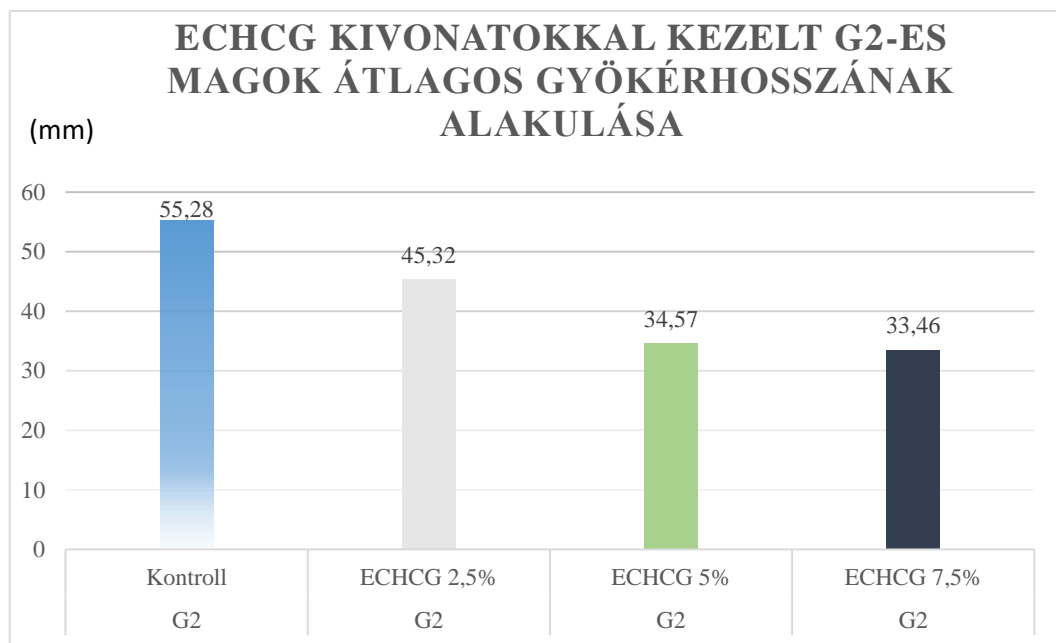
Az *Echinochloa crus-galli* szárából és leveléből előállított kivonatok hatásának vizsgálata során megállapítható, hogy a G2-es cirok csírák hajtásnövekedése minden kezelés esetében mérséklődött a kontrollmintákhoz viszonyítva (12.ábra). A kontroll csoportban a hajtások átlagos hossza 45,48 mm volt, míg a 2,5%-os ECHCG kivonattal kezelt magoknál ez az érték 42,89 mm-re csökkent, ami 5,69%-os növekedéscsökkenést jelentett. A magasabb koncentrációjú kezelések is hasonló tendenciát mutattak: az 5%-os kivonat mellett az átlagos hajtáshossz 33,85 mm volt, ami így 25,57%-kal rövidebb hajtásokat eredményezett. A 7,5%-os kivonat esetén pedig 27,13 mm-t mértünk, ami 40,35%-kal rövidebb hajtásokat mutatott. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a közönséges kakaslábfü hajtásából készült kivonatok koncentrációjának növelésével egyre erőteljesebb gátló hatás érvényesült a cirok hajtásnövekedésére. A növényi kivonatokkal végzett kezelések során a hajtáshosszúságok a kontrollhoz képest szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,05$).



12. ábra: A kakaslábfüvel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.2.4. Az *Echinochloa crus-galli* L. különböző töménységű növényi kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid gyökerének hosszúságára

Az *Echinochloa crus-galli* hajtásából készült kivonatok hatása a G2-es cirok csírák gyökérhosszúságára a következőképpen alakult (13. ábra): a kontrollminták esetében a gyökerek átlagos hossza 55,28 mm volt, míg a 2,5%-os ECHCG kivonattal kezelt magoknál ez az érték 45,32 mm-re csökkent, ami átlagosan 18,02%-kal kisebb gyökérnövekedést jelentett a kontrollhoz képest. A további kezelések azt mutatták, hogy a kezelt magok minden esetben gyengébb növekedést mutattak, mint a kezeletlen kontroll. Az 5%-os kivonat alkalmazásakor a magok átlagos gyökérhossza 34,57 mm volt, míg a 7,5%-os kivonat esetében 33,46 mm-t mértek. Megállapítható, hogy a közönséges kakaslábfű hajtásából készült kivonatok koncentrációjának növekedése arányosan fokozta a gátló hatást a cirok gyökérnövekedésére: az 5%-os kivonat 37,46%-kal, a 7,5%-os kivonat pedig 39,47%-kal rövidebb gyökereket eredményezett a kontrollhoz viszonyítva. A növényi kivonatokkal végzett kezeléseket az átlagos gyökérhosszúságokban tapasztalt különbségek statisztikailag igazolhatóan szignifikánsnak bizonyultak ($p < 0,05$).



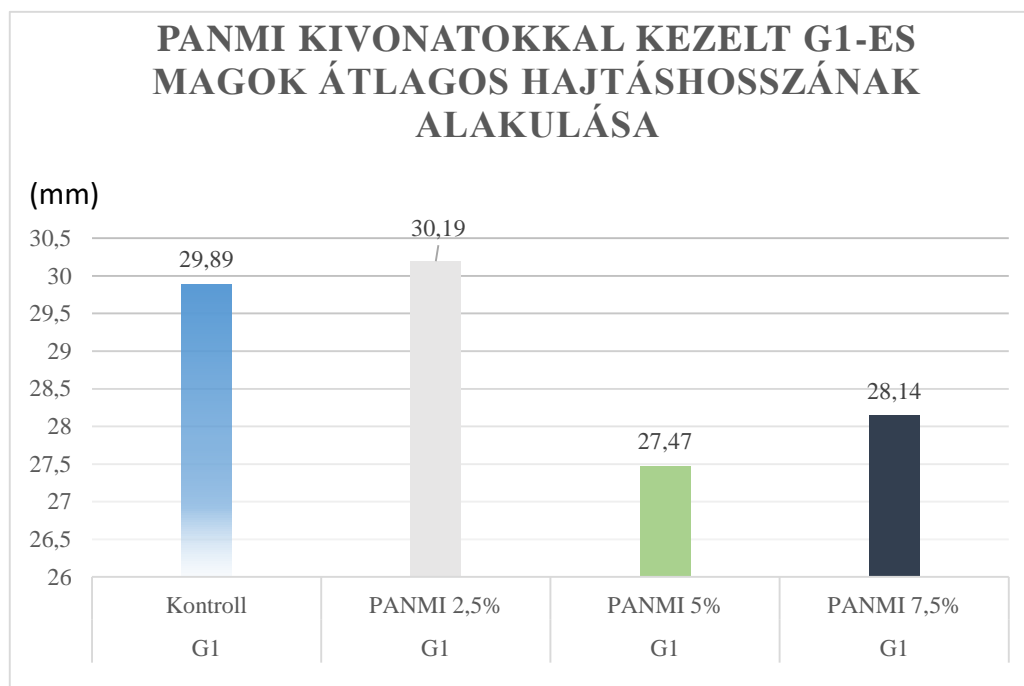
13. ábra: A kakaslábfűvel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.3. A *Panicum miliaceum* L. hatása

4.3.1. A *Panicum miliaceum* L. különböző töménységű növényi

kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid hajtásának hosszúságára

A kontroll csírák esetében az átlagos hajtáshosszúság 29,89 mm volt, míg a 2,5%-os koncentrációjú természetett köles kivonattal kezelt Petri-csészékben 30,19 mm-es átlagos hajtáshosszúságot mértünk. Ez arra utal, hogy a természetett köles hajtásából készült kivonat ebben a koncentrációban mintegy 1%-kal serkentette a G1-es szemes cirok hajtásnövekedését. Ezzel szemben az 5%-os kivonat jelentős gátló hatást fejtett ki a cirok hajtásaira, mivel az átlagos hajtáshossz 27,47 mm volt, ami 8,1%-os csökkenést jelentett a kontrollhoz képest. A *Panicum miliaceum* L. leveles szárából készült 7,5%-os koncentrációjú kivonat kisebb mértékben, 5,85%-kal mérsékelte a hajtások növekedését, ebben az esetben az átlagos hajtáshosszúság 28,14 mm-nek adódott. A természetett kölesből előállított kivonatokkal kezelt cirokcsírák hajtáshosszúsága minden esetben szignifikánsan eltért a kontroll mintákétól ($p < 0,05$) (14. ábra).

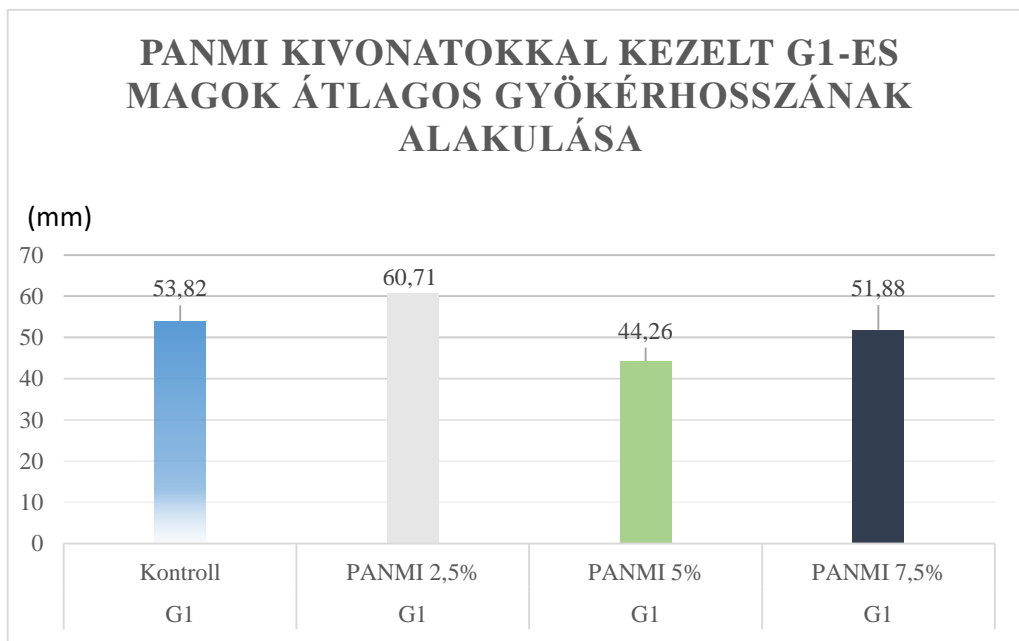


14. ábra: A természetett kölessel kezelt G1-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.3.2. A *Panicum miliaceum* L. különböző töménységű növényi

kivonatainak hatása a G1-es cirok hibrid gyökereinek hosszúságára

A termesztett köles hajtásából készült különböző koncentrációjú kivonatok a gyökérnövekedésre hasonló hatást gyakoroltak, mint ahogyan azt a hajtáshosszúság esetében is megfigyelhettük. A kontroll mért átlaga 53,82 mm volt. A 2,5%-os kivonattal kezelt minták esetében pozitív, serkentő hatás volt tapasztalható, a mért gyökérhosszúságok átlaga 60,71 mm volt, ami 12,8%-os növekedést jelentett a kontrollhoz viszonyítva. A legerőteljesebb gátló hatást az 5%-os kivonattal kezelt állomány mutatta, ahol a fiatal növények átlagos gyökérhossza 44,26 mm volt, ami a kontrollhoz képest 17,76%-os csökkenést eredményezett. A *Panicum miliaceum* L. leveles szárából előállított 7,5%-os koncentrációjú kivonat kisebb mértékben, 3,6%-kal csökkentette a gyökérhosszúságot, ebben az esetben az átlagos érték 51,88 mm volt. A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a kontrollhoz viszonyítva valamennyi kezelés esetében szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,05$) (15. ábra).

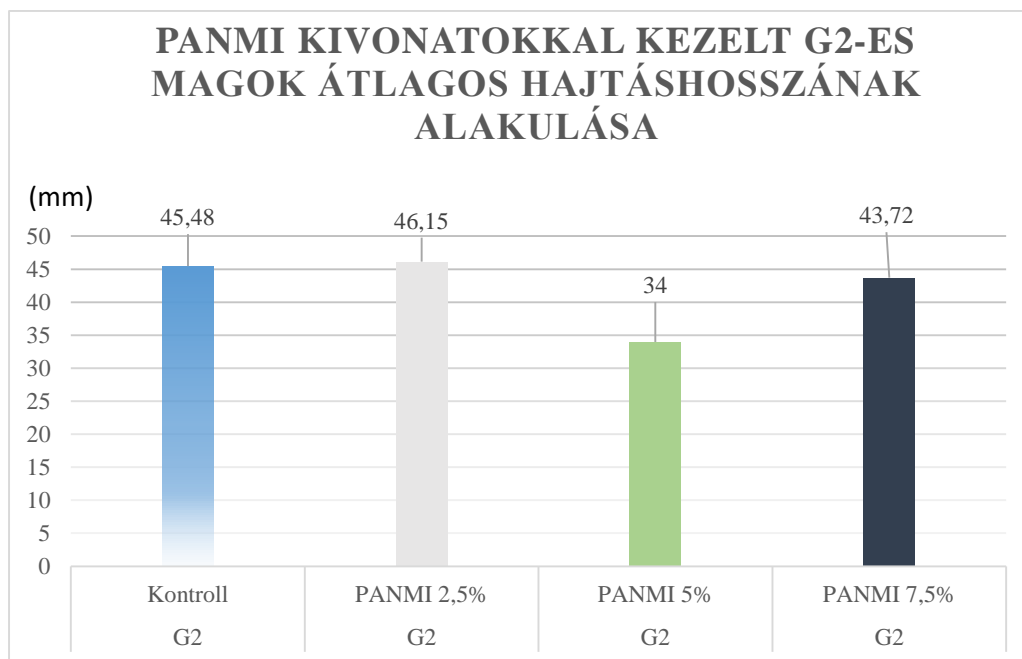


15. ábra A termesztett kölessel kezelt G1-es magok gyökérhosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.3.3. A *Panicum miliaceum* L. különböző töménységű növényi

kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid hajtásainak hosszúságára

A kontrollminták esetében az átlagos hajtáshosszúság 45,48 mm volt, míg a 2,5%-os koncentrációjú természetett köles kivonattal kezelt Petri-csészékben 46,15 mm-es átlagos hajtáshosszúságot mértünk. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a G2-es természetett köles hajtásából készült kivonat ebben a töménységben 1,47%-kal elősegítette a szemes cirok hajtásnövekedését. Az 5%-os kivonat ezzel szemben jelentős mértékben gátolta a hajtások fejlődését, mivel a mért átlagos hajtáshossz 34 mm volt, ami 25,24%-os csökkenést jelentett a kontrollhoz viszonyítva. A *Panicum miliaceum* L. leveles szárából előállított 7,5%-os koncentrációjú kivonat enyhébb gátló hatást mutatott, 3,87%-kal rövidebb hajtásokat eredményezve, az átlagos hajtáshossz ebben az esetben 43,72 mm volt. A természetett kölesből készült kivonatokkal kezelt cirokcsírák hajtáshosszúsága minden kezelés esetében szignifikánsan eltért a kontrollminták értékeitől ($p < 0,05$) (16. ábra).

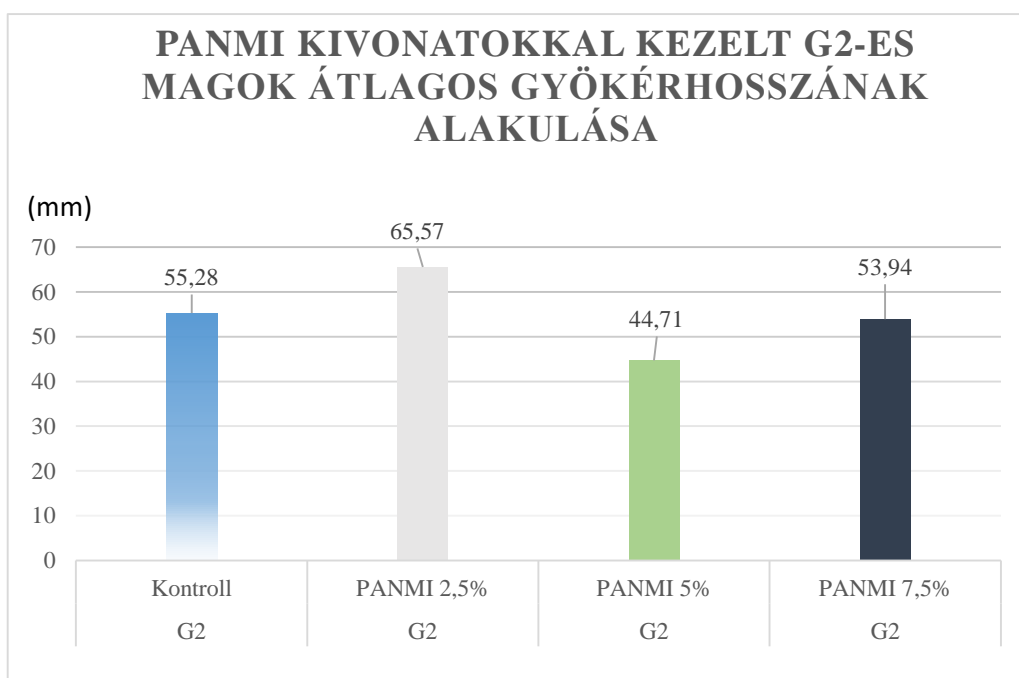


16. ábra A természetett kölessel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összehasonlítása a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.3.4. A *Panicum miliaceum* L. különböző töménységű növényi

kivonatainak hatása a G2-es cirok hibrid gyökereinek hosszúságára

A természetett köles hajtásából készült különböző koncentrációjú kivonatok a gyökérnövekedésre hasonló módon hatottak, mint ahogyan azt a hajtáshosszúság esetében is tapasztaltuk. A kontrollminták átlagos gyökérhossza 55,28 mm volt. A 2,5%-os kivonattal kezelt növényeknél serkentő, pozitív hatás jelentkezett, az átlagos gyökérhosszúság 65,57 mm-re nőtt, ami 18,61%-os növekedést jelentett a kontrollhoz képest. A legerőteljesebb gátló hatás az 5%-os kivonattal kezelt csoportban mutatkozott, ahol a fiatal növények átlagos gyökérhossza 44,71 mm volt, ez pedig 19,12%-os csökkenést eredményezett a kontrollértékhez viszonyítva. A *Panicum miliaceum* L. leveles szárából előállított 7,5%-os koncentrációjú kivonat enyhébb, 2,42%-os csökkenést okozott, ebben az esetben az átlagos gyökérhossz 53,94 mm volt. A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy minden kezelés esetében szignifikáns különbség mutatkozott a kontrollhoz képest ($p < 0,05$) (17. ábra).



17. ábra A természetett kölessel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)

4.4. A vizsgált gyomnövények allelopatikus hatásának értékelése

Vizsgálataink eredményeit az 1. táblázat foglalja össze, amely jól szemlélteti, hogy az általunk alkalmazott gyomnövény-kivonatok egyaránt képesek voltak pozitív és negatív hatásokat kifejteni a Petri-csészékben nevelt szemes cirok csíráira.

A kiemelkedő értékeket külön jelölésekkel emeltük ki, így egyértelműen látható, hogy mind a hajtás-, mind a gyökérhosszúság tekintetében a legerőteljesebb gátló hatást a közönséges kakaslábfű váltotta ki. A táblázat adatait tovább elemezve megfigyelhető, hogy a közönséges kakaslábfű esetében a kivonatok koncentrációjának növelésével párhuzamosan fokozódott a negatív, gátló hatás mértéke, ami egyaránt érintette a hajtás- és a gyökérnövekedést is.

Ezzel szemben a természetett köles esetében a vizsgálati eredmények teljesen eltérő tendenciát mutattak. A 2,5%-os koncentrációjú kivonat serkentő, pozitív hatást gyakorolt mind a gyökér, mind a hajtások növekedésére. Ugyanakkor a legerőteljesebb gátló hatás az 5%-os töménységű kivonat alkalmazásakor volt megfigyelhető.

Az adatok alapján az is elmondható, hogy a közönséges kakaslábfű kivonatai minden koncentrációkban, míg a természetett köles esetében az 5% és a 7,5%-os koncentrációban gátolták a vizsgált növényi részek fejlődését, azonban a G1-es hibrid (RGT HUGGO), jobban reagált a növényi kivonatos kezelésekre, mint a G2-es (GK Erzsébet) hibrid. A természetett köles 2,5%-os koncentrációban serkentően hatott a hajtás-, és gyökérnövekedésre, azonban ebben az esetben az RGT HUGGO nevű hibrid esetén jelentős mértékű serkentő hatást figyelhetünk meg, míg ellenben a GK Erzsébet esetén, ahol csak csekély mértékben észlelhető a pozitív allelopatikus hatás.

1. táblázat A vizsgálatok során használt gyomnövények allelopatikus hatásának összegzése (Forrás: Saját munka)

Koncentráció	2,50%	5%	7,50%	2,50%	5%	7,50%
G1 hajtás	-10,07%	-26,13%	-36,70%	1%	-8,10%	-5,85%
G1 gyökér	-23,28%	-48,18%	-48,53%	12,80%	-17,76%	-3,60%
G2 hajtás	-5,69%	-25,57%	-40,35%	1,47%	-25,24%	-3,87%
G2 gyökér	-18,02%	-37,46%	-39,47%	18,61%	-19,12%	-2,42%

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A kísérletünk során a termesztett cirok táblákon előforduló leggyakoribb, egyszikű, T4-es életformájú gyomnövényeket vizsgáltuk. A vizsgálatban alkalmazott fajok a közönséges kakaslábfű és a termesztett köles voltak. A csíráztatási kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy mindkét gyomnövény olyan allelokemikáliákat termel, amelyek hatással vannak a szemes cirok csírázásának idején a hajtás-, és gyökérhossz fejlődésére, még hozzá kedvezőtlen vagy kedvező hatással.

A kísérlet folyamán igyekeztünk a természetben előforduló körülményeket minél pontosabban modellezni, ezért minden esetben szobahőmérsékletű ioncserélt vizet használtunk a kivonatok elkészítéséhez. Az így előállított kivonatok töménysége a természetben is előfordulhat, azonban mértéke nagymértékben függ a környezeti tényezőktől, elsősorban a csapadék mennyiségétől és eloszlásától, valamint a talaj vízgazdálkodásától. Az allelokemikáliák a talajban gyorsan átalakulhatnak mikrobiális folyamatok hatására, amit laboratóriumi körülmények között nem tudtunk modellezni, ezért indokoltnak tartanám a jelenség terepi kísérletekben történő további vizsgálatát a pontosabb következtetések érdekében.

A kapott eredmények egyértelműen tükrözik az allelokemikáliák csírázásra és kezdeti növekedésre gyakorolt hatását. Feltételezhető, hogy ezek a vegyületek fontos szerepet játszanak a gyomnövények megtelepedésében és terjedésében. A vizsgálat során a kakaslábfű esetében mértük a legerősebb gátló hatást, ami arra utal, hogy ez a faj tekinthető az egyik legveszélyesebb T4-es életformájú egyszikű gyomnövénynek a kapás kultúrákban.

A jelenlegi gazdasági helyzetben, valamint az egyre korlátozottabb kémiai növényvédőszer-használat mellett, kiemelt figyelmet kell fordítani a mechanikai gyomirtásra, illetve az olyan termesztéstechnológiai megoldásokra, amelyek mulcsréteget hagynak vissza a talaj felszínén ilyen például a napjainkban egyre népszerűbb redukált talajművelési technológiák (Min-Till, No-Till), ezzel is csökkentve az allelokemikáliák jelenlétét.

Jelen vizsgálat is jól szemlélteti, hogy milyen eltérően reagálnak az azonos koncentrációban jelenlévő allelokemikáliákra a különböző hibridek. A dolgozat adatainak ismeretében a jövőben javaslom a nemesítőknek, vetőmagforgalmazóknak, hogy végezzenek allelopatikus kísérleteket az adott fajtákon, hibrideken, amelyeket a növény tulajdonságai mellett kiegészítő információként is feltüntethetnek, így a gazdálkodók pontosabb képet kaphatnak arról, hogy az adott genotípusú kultúrnövény hogyan reagálhat az adott területen potenciálisan előforduló gyomfajok allelopatikus hatásaival szemben.

Mivel a kakaslábű és a természetű köles egyaránt jól alkalmazkodik a melegedő klímához és a hosszabb vegetációs időszakhoz, ezért a vetésidő optimalizálása, a gyors kezdeti fejlődésű hibridek (mint az RGT Huggo) alkalmazása elengedhetetlen, így a kultúrnövénynek lehetősége van felvenni a versenyt a gyomnövényekkel szemben. Az ilyen módszerek alkalmazása mérsékelheti a gyomok által termelt allelopatikus vegyületek negatív hatásait is.

Véleményem szerint a jövő növényvédelmében egyre nagyobb szerepet fog kapni az allelokemikáliák ismerete és tudatos alkalmazása. Fontos, hogy minél több növényfaj allelopatikus tulajdonságát megismerjük, és ezek közül néhányat takarónövényként is hasznosítsunk, hogy hosszútávon megelőzhető legyen a jelentős gyomosodás és a nagy kiterjedésű gyomfoltok kialakulása.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban évről évre erősödnek az aszályos időszakok, amelyek az egész országot érintik. Gyakori eset, hogy tavasszal igen kevés a csapadék, nyáron pedig kifejezetten forró a hőmérséklet, ezek a tényezők nem kedveznek a magyarországi szántóföldi növénytermesztésnek. Mivel a kukoricát már egyre kevésbé lehet gazdaságosan termeszteni, ezért, a szemes cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] megfelelő alternatíva lehet a gazdálkodók számára. Termesztése az utóbbi években látványosan meg is ugrott, amely annak köszönhető, hogy a szélsőséges időjárási tényezők ellenére is gazdaságosan termeszthető. A szemes cirok termesztésében a gazdálkodók számára a legnagyobb feladat a gyomnövények elleni eredményes védekezés. A problémák javát az egyszikű, T4-es életformával rendelkező gyomok adják a termesztés során, leginkább a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.) és a termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.). Nemcsak mint konkurensei a ciroknak a tápanyagért és vízért folyó versenyben, de különböző allelokemikáliáik által is akadályozzák a kultúrnövény növekedését.

Sok kutató foglalkozik a kultúrnövények és a gyomok közti allelopatikus kapcsolattal. Mára bizonyított tény, miszerint sok növényfaj képes allelokemikáliák termelésére, amik képesek gátló vagy serkentő hatás kifejtésére. Fontos kiemelni, hogy napjainkban nagyobb figyelmet kell szentelni az allelokemikáliák jelenlétére, az egyre inkább terjedőben lévő redukált talajművelési technológiák alkalmazása végett, mivel ezeknél a termesztési technológiáknál növekedhet az allelopátiás hatások kockázata.

A laboratóriumi vizsgálataink során kiderült, hogy a kakaslábfű és a termesztett köles is termelnek allelokemikáliákat, mivel megállapítható volt az allelopátia megléte. A gyomnövények ezáltal képesek a szemes cirok csírái hajtásának és gyökérzetének növekedésére negatívan, esetleg pozitívan hatni, azonban a vizsgált hibridek eltérő mértékben reagáltak az allelokemikáliákra jelenlétére, esetenként éles különbségek mutatkoztak, így a kapott adatok alapján elmondható, hogy fontos szempont lehet a fajta/hibrid választás esetén az allelopatikus stresszel szemben kifejtett válaszreakció.

Eredményeinket tekintve, nem lehet figyelmen kívül hagyni a gyomnövények allelopatikus hatását, amelyet a szemes cirok magok csírázására fejtettek ki. Az eredményes ciroktermesztéshez elengedhetetlen a szakszerű és precíz gyomszabályozás, mely által tudunk védekezni az allelopátia káros hatásai ellen.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban szeretném megköszönni témavezetőmnek, Schöphen Eszternek a sok időt és rengeteg segítséget, amit nyújtott a diplomamunkám megírása során. Köszönöm, hogy szakami tudásával, tanácsaival, tapasztalataival és rendkívüli odafigyelésével segítette diplomadolgozatom elkészülését.

Másodsorban köszönöm a családomnak, barátnőmnek, barátaimnak és oktatóimnak, hogy segítségemre voltak és támogattak a tanulmányaim folyamán.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Ábrahám, É. B. (2019): Szemes cirok. In.: *Integrált Növénytermesztés 3. Alternatív növények.* (szerk.: Pepó P.). Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 52–59.
2. Bakari, H. Djomdi – Ruben, Z. F. – Roger, D. D. – Cedric, D. – Guillaume, P. – Pascal, D. – Philippe, M. – Gwendoline, C. (2023): *Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) and its main parts (by-products) as promising sustainable sources of value-added ingredients.* Waste and Biomass Valorization 14:1023–1044.
3. Barabás, Z. – Bányai, L. (1985): *A cirok és a szudánifű – Sorghum bicolor (L.); Moench, S. sudanense (Piper) Stapf (IX/10–11.) – Magyarország kultúrflórája 55.*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
4. Barnes, J. P. – Putnam, A. R. (1983): *Rye residues contribute weed suppression in no-tillage cropping systems.* J. Chem. Ecol., 9: 1045–1057.
5. Benécsné, B. G. (2009): *Integrált védelem a parlagfű ellen. Nem vegyszeres védekezési módszerek.* Növényvédelem 45 (8): 459–464.
6. Bode, H. R. (1940): *Über die Blattausscheidungen des Wermuts und ihre Wirkung auf andere Pflanzen.* Planta, 3: 567.
7. Bonner, J. – Galston, A. (1944): *Toxic substances from the culture media of guayule which may inhibit growth.* Bot. Gaz. (Chicago), 106: 185–198.
8. Chrappán, Gy. – Bene, S. (2006): *A cirokfélék védelme.* Növényvédelem 42 (3): 141–151.
9. Colton, C. E. – Einhellig, F. A. (1980): *Allelopathic mechanisms of velvetleaf (Abutilon theophrasti MEDIC. Malvaceae) on soybean.* Am. J. Bot., 67: 407.
10. Ghani, A. – Saeed, M. – Hussain, D. – Arshad, M. – Shafique, M. M. – Shah, S. A. S. (2015): *Evaluation of different sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) varieties for grain yield and related characteristics.* Sci. Lett. 3(2): 72–74.
11. Gell, G. – Petrik, K. – Sebestyén, E. – Balázs, E. (2010): *Kukorica csíkos mozaik vírus (MDMV) populáció jellemzése két kukoricatermesztő területen.* Növénytermelés 59 (4): 19–29.
12. Grümmer, G. (1955): *Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen - Allelopathie.* Fischer, Jena.
13. Hunyadi, K. (1988): *Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
14. Hunyadi, K. – Béres, I. – Kazinczi, G. (2000): *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia.* Mezőgazda Kiadó, Budapest.
15. Kádár, A. (szerk.) (2024): *Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás.* Saját kiadás.

16. Khoddami, A. – Messina, V. – Vadabaliya Venkata, K. – Farahnaky, A. – Blanchard, C. L. – Roberts, T. H. (2023): *Sorghum in foods: Functionality and potential in innovative products*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 63 (9): 1170–1186.
17. Király, G. (szerk.) (2009): *Új magyar füvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok*. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, 540 pp.
18. Kumar, U. – Craufurd, P. Q. – Gowda, C. L. L. – Ashok, K. A. – Claessens, L. (2012): *Sorghum. Impacts of climate change on the agricultural and aquatic systems and natural resources within the CGIAR's Mandate*. Consultative Group on International Agricultural Research, pp. 136–144.
19. Mikulás, J. (1981): *A fenyércirok (Sorghum halapense [L.] Pers.) allelopátiája a gyom- és kultúrnövényekre*. *Növényvédelem*, 17: 413–418.
20. Mikulás, J. (1984): *Allelopathy of Sorghum halepense (L.) Pers. on Weeds and Crops*. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 33: 3-4. 423–427.
21. Nagy, A. – Riczu, P. – Gálya, B. – Tamás, J. (2014): *Spectral Estimation of Soil Water Content in Visible and Near Infra-Red Range*. *Eurasian Journal of Soil Science* 3 (3): 163–171. <https://doi.org/10.18393/ejss.69645>
22. 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.
23. Palágyi, A. (2021): *Cirokfélék*. In: Izsáki, Z. – Kruppa, J. (szerk.), *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 2.: Vetőmagtermesztési technológia: Gabonafélék, hüvelyesek, gyökér- és gumós növények*, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő.
24. PEPÓ, P. (2019): *Integrált növénytermesztés 2., Alapnövények*. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 59–92.
25. Putnam, A. R. – DeFrank, J. (1983): *Use of phytotoxic plant residues for selective weed control*. *Crop Prot.*, 2: 173–181.
26. Rajki, E. S. – Harmati, I. (2001): *Szemescirok*. In: Radics, L. (szerk.), *Alternatív növények termesztése I*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
27. Rice, E. L. (1968): *Inhibition of nodulation of inoculated legumes by pioneer plant species from abandoned fields*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 95: 346–358.
28. Rice, E. L. (1974): *Allelopathy*. Academic Press, New York. p. 353.
29. Saballos, A. (2008): *Development and utilization of sorghum as a bioenergy crop*. In *Genetic Improvement of Bioenergy Crops*. Springer, New York. pp. 211–248.
30. Sárvári, M. (2019): *Kukorica*. In: Pepó (szerk.), *Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények*. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 59–92.

- 31.** Schöphen-Kazinczi (2024): *A szemescirok [Sorghum bicolor (L.) Moench] gyomszabályozása*. In: *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, Budapest.
- 32.** Simon, T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok–virágos növények*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- 33.** Soó, R. – Kárpáti, Z. (1968): *Magyar Flóra. Harasztok–Virágos Növények I–II.*, 4. kiadás, Tankönyvkiadó, Budapest, II. kötet, 791.
- 34.** Stahlman, P. W. – Wicks, G. A. – Smith, C. W. – Frederiksen, R. A. (2000): *Weeds and their control in grain sorghum. Sorghum: Origin, History, Technology, and Production*. New York, NY: Wiley, pp. 535–590.
- 35.** Szabó, L. (1997): *Allelopathy-Phytochemical Potential-Life Strategy*. JPTE, Pécs. p. 129.
- 36.** Taylor, J. N. R. – Duodu, K. G. (2018): *Sorghum and Millets. Chemistry, Technology and Nutritional Attributes*. Second Ed. Woodhead Publishing and AACC Intern. Press.
- 37.** Vijayakumar, M. – Jayanthi, C. – Kalpana, R. – Ravisankar, D. (2014): *Integrated weed management in sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] – a review*. *Agricultural Reviews* 35 (2): 79–91.
- 38.** Williams, L. E. – Alexander, L. J. (1965): *Maize dwarf mosaic virus, a new corn disease*. *Phytopathology* 58: 802–804.

Internetes források:

http 1: FAOSTAT honlapja: (2025.október 22.) <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

http 2: AGROINFORM honlapja: (2025. szeptember 8.) <https://www.agroinform.hu/szantofold/a-cirok-termesztheto-12-feletti-lejtesu-teruleteken-70048-002>

http 3: SORGHUM-ID honlapja: (2025. október 24.) <https://www.sorghum-id.com/hu/a-sikeresgyomirtas-titka/>

http 4: ALFASEED honlapja: (2025. november 2.) <https://www.alfaseed.hu/post/cirok-gyomirtas>

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A termesztett cirok vetésterülete Magyarországon 2020 és 2023 között (Forrás: FAO) (saját szerkesztés).....	7
2. ábra: Szemes cirok [<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench] (Forrás: Saját kép).....	10
3. ábra Közönséges kakaslábfű (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.) (Forrás: Saját kép)	20
4. ábra: Közönséges kakaslábfű (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.) termése (Forrás: Schöphen Eszter képe).....	21
5. ábra: Termesztett köles (<i>Panicum miliaceum</i>) (Forrás: Saját kép)	22
6. ábra: Termesztett köles (<i>Panicum miliaceum</i>) termése (Forrás: Schöphen Eszter képe)	22
7. ábra : A növényi kivonatok (Forrás: Saját kép)	27
8. ábra A mérés (Forrás: Saját kép).....	28
9. ábra: A kontroll eredmények átlagai (Forrás: Saját szerkesztés)	30
10. ábra A kakaslábfűvel kezelt G1-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés).....	31
11. ábra: A kakaslábfűvel kezelt G1-es magok gyökérhosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés).....	32
12. ábra: A kakaslábfűvel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés).....	33
13. ábra: A kakaslábfűvel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés).....	34
14. ábra: A termesztett kölessel kezelt G1-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)	35
15. ábra A termesztett kölessel kezelt G1-es magok gyökérhosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)	36
16. ábra A termesztett kölessel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)	37
17. ábra A termesztett kölessel kezelt G2-es magok hajtáshosszúságának összevetése a kontrollal (Forrás: Saját szerkesztés)	38

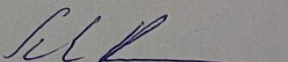
NYILATKOZAT

SCHÖPHEW ESZTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: 10WYRD)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

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

Kelt: 2020 év November hó 03. nap


belső konzulens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	SZABÓ LÁSZLÓ
Neptun-kódja:	ICW+BD
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	DIPLOMADOLGOZAT
A munka címe:	otthonosított kóros és a bűnösségek bekapcsolásán személyes életre gyakorolt állapotok vizsgálata

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz neve, verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

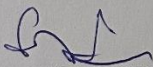
Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

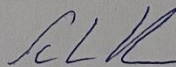
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: 8360 Keszthely, 2025. 11. hó 03. nap



Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános
hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szabó László
A Hallgató Neptun kódja: ICWHBD
A dolgozat címe: A természet köles és a közönséges kakaslábfiú szemcs
cirokra gyakorolt allelopátiájának vizsgálata
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: MATE Növénytermesztési tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia 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 szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, 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 mindenkor 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 eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: ~~2025~~ 2025 év 11. hó 03. nap

Hallgató aláírása