

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Schöphen Eszter  
Növényorvos MSc**

**Keszthely  
2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Georgikon Campus**



**Növényorvos Szak**

**Egyszikű, T<sub>4</sub>-es életformájú gyomnövények kukoricára  
gyakorolt allelopátiájának vizsgálata**

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

**Készítette:** **Schöphen Eszter**  
FVUSBN  
nappali tagozat

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

**Készthely**  
**2023**

# TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....                                                            | 6  |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....                                                                | 7  |
| 2.1.Kukoricatermesztés .....                                                               | 7  |
| 2.1.1. A kukorica termesztés jelentősége .....                                             | 7  |
| 2.1.2. Kukorica termesztés világszinten .....                                              | 7  |
| 2.1.3. A kukorica termesztés európai helyzete .....                                        | 9  |
| 2.1.4. A kukorica termesztés hazai helyzete .....                                          | 9  |
| 2.2. A kukorica gyomnövényei.....                                                          | 11 |
| 2.2.1. Gyomnövények.....                                                                   | 11 |
| 2.2.2. A gyomnövények növekedéséhez és versengéséhez kapcsolódó adaptív tulajdonságok..... | 11 |
| 2.2.3. A kukorica termesztésben jellemző gyomnövények.....                                 | 12 |
| 2.2.4. T <sub>4</sub> -es életformájú gyomnövények.....                                    | 13 |
| 2.2.5. T <sub>4</sub> -es, egyszikű gyomnövények helyzete Magyarországon.....              | 13 |
| 2.3. <i>Echinochloa crus-galli</i> L. – Közöséges kakaslábfű.....                          | 15 |
| 2.3.1. Morfológia .....                                                                    | 15 |
| 2.3.2. Fejlődés .....                                                                      | 16 |
| 2.3.3. Jelentősége .....                                                                   | 16 |
| 2.4. <i>Panicum miliaceum</i> L. – Termesztett köles .....                                 | 17 |
| 2.4.1. Morfológia .....                                                                    | 17 |
| 2.4.2. A termesztett köles alakjai.....                                                    | 18 |
| 2.4.3. Fejlődés .....                                                                      | 18 |
| 2.4.4. Jelentősége .....                                                                   | 19 |
| 2.5. <i>Setaria viridis</i> L. – Zöld muhar.....                                           | 20 |
| 2.5.1. Morfológia .....                                                                    | 20 |
| 2.5.2. Fejlődése .....                                                                     | 21 |

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.3. Jelentősége .....                                                                                                                                                               | 22 |
| 2.6. Gyomszabályozás fontossága.....                                                                                                                                                   | 23 |
| 2.7. Integrált gyomszabályozás .....                                                                                                                                                   | 25 |
| 2.7.1. Agrotechnikai gyomszabályozás .....                                                                                                                                             | 26 |
| 2.7.2. Mechanikai gyomszabályozás.....                                                                                                                                                 | 26 |
| 2.7.3. Vegyszeres gyomszabályozás módszerei .....                                                                                                                                      | 27 |
| 2.8. Allelopátia .....                                                                                                                                                                 | 28 |
| 2.8.1. Az allelopátia .....                                                                                                                                                            | 28 |
| 2.8.3. Allelokemikáliák környezetbe jutása .....                                                                                                                                       | 29 |
| 2.8.4. Allelopatikus növényeink és az általuk kifejtett hatás az ökoszisztémákra.....                                                                                                  | 31 |
| 2.8.5. Az allelopátia felhasználása a gyomszabályozásban.....                                                                                                                          | 32 |
| 3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....                                                                                                                                                               | 33 |
| 4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEELÉSÜK .....                                                                                                                                         | 35 |
| 4.1. Tenyészedényes kontrollvizsgálatok eredményei .....                                                                                                                               | 35 |
| 4.2. <i>Echinochloa crus-galli</i> kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata tenyészedényes kísérletben.....                                                                    | 37 |
| 4.2.1. <i>Echinochloa crus-galli</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtáshosszúságára .....                                                    | 37 |
| 4.2.2. <i>Echinochloa crus-galli</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény gyökérhosszúságára.....                                                     | 38 |
| 4.2.3. <i>Echinochloa crus-galli</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtásának és gyökerének a zöld növényi és légszáraz növényi tömegére ..... | 39 |
| 4.3. <i>Panicum miliaceum</i> kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata tenyészedényes kísérletben .....                                                                        | 40 |
| 4.3.1. <i>Panicum miliaceum</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtáshosszúságára .....                                                         | 40 |
| 4.3.2. <i>Panicum miliaceum</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény gyökérhosszúságára.....                                                          | 41 |

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.3. <i>Panicum miliaceum</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtásának és gyökerének a zöld növényi és légszáraz növényi tömegére ..... | 42 |
| 4.4. <i>Setaria viridis</i> kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata tenyészedényes kísérletben ...                                                                       | 43 |
| 4.4.1. <i>Setaria viridis</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtáshosszúságára .....                                                      | 43 |
| 4.4.2. <i>Setaria viridis</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény gyökérhosszúságára.....                                                       | 44 |
| 4.4.3. <i>Setaria viridis</i> növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtásának és gyökerének a zöld növényi és légszáraz növényi tömegére.....    | 45 |
| 4.5. A vizsgált növények allelopatikus hatásának értékelése .....                                                                                                                 | 45 |
| 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....                                                                                                                                               | 47 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS .....                                                                                                                                                            | 49 |
| KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....                                                                                                                                                          | 50 |
| IRODALOMJEGYZÉK.....                                                                                                                                                              | 51 |

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A kukorica hazánkban és a világon is az egyik legfontosabb gazdasági kultúrnövény, valamint a kukorica jelenleg a legnagyobb volumenben termesztett szántóföldi növények közé sorolható.

A klímaváltozás hatására egyre nagyobb gondot okoz a kukorica gyomszabályozása, tovább nehezíti a gyomirtást a növény monokultúrák termesztése, valamint szoros összefüggés mutatkozik az egyes időszakokban nagymértékben használt herbicid hatóanyag típusokkal. Számos vizsgálat és gyakorlati eset igazolja, hogy gyomirtás nélkül a kukorica nem termeszthető sikeresen, mivel a gyomnövények jelenlétükkel veszélyeztethetik a termésbiztonságot és a termelési hatékonyságot, ami komoly gazdasági károkat eredményezhet. Az Országos Gyomfelvételezések adatai is jól szemléltetik, hogy miként alakult át a hazai gyomflóra a szántóföldi területeiken, főleg a kukoricakultúrában. Jelenleg a T<sub>4</sub>-es életformájú gyomnövények dominálnak a kukoricaterületeinken. A kukorica kapásnövény, tág térállású, így nem tudja felvenni a versenyt a magról kelő T<sub>4</sub>-es életformacsoport tagjaival, ezért nagyobb figyelmet kell fordítani ezekre a gyomokra és nem hanyagolható el a tervszerű beavatkozás.

Napjainkban, a kukoricakultúrákban domináns T<sub>4</sub>-es életformájú, egyszikű gyomnövények: a közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli* L.), a termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.) és a zöld muhar (*Setaria viridis* L.). Melegkedvelő fajok lévén a felmelegedéssel kapcsolatos változások, különösen a fagymentes időszak meghosszabbodása javítja helyzetüket a kultúrnövényekkel és más gyomokkal folytatott versenyben. Versenyképességük több okkal is magyarázható, jellemző rájuk a gyors kezdeti fejlődés, illetve jelentős a vízárt való versengésben tapasztalt hatékonyságuk, továbbá számításba kell venni az allelopátiát is.

Kísérleteket végeztünk el, amelyek során a fent említett tavasszal csírázó, nyárutói egyévesek kukorica növény fejlődésére kifejtett hatását vizsgáltuk. Kutatásaink során választ keresünk arra, hogy a közönséges kakaslábű, a termesztett köles és a zöld muhar fajok képesek-e allelopatikus hatást kiváltani a kukoricával szemben, továbbá tekinthetjük-e az allelopátiát versenyképességük okának. További célunk felhívni a figyelmet a szakszerű gyomszabályozás jelentőségére és az integrált növénytermesztési technológiák alkalmazására. Szakdolgozatomban szeretném ismertetni a különböző allelopátiás vizsgálatok eredményeit.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

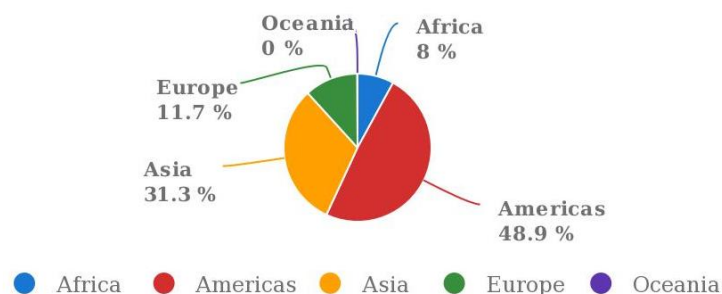
### 2.1.Kukoricatermesztés

#### 2.1.1. A kukorica termesztés jelentősége

Napjainkban a kukoricát (*Zea Mays* L.) világviszonylatban a 3 legfontosabb termesztett növény egyikének tekinthetjük a búza és a rizs mellett. Nélkülözhetetlen szerepe van az állati takarmányozásban és jelentős a humán táplálkozásban is. A kukorica növény jelenleg a legtöbb országban az állati takarmányozás célját szolgálja. Állati takarmányozásban kimagasló tömegtakarmány, silótakarmány, szilázs és csalamádé. A humán kukorica fogyasztás igen sokoldalú, mivel fogyasztjuk csemegekukoricaként, pattogatott kukoricaként és kukoricakásaként is. A fent említettek mellett fontos megemlíteni a jelentős ipari felhasználást is, ami magába foglalja a kukorica olaj, keményítő, folyékony cukor (izocukor) és furfurool gyártását, amely ipari tevékenységek folyamatosan fejlődnek napjainkban is. Mindezek mellett jelentős a kukorica szárának felhasználása is, lehetőséget ad fűtésre vagy a tápanyag visszapótlásra talajba dolgozva (BOCZ et al., 1996).

#### 2.1.2. Kukorica termesztés világszinten

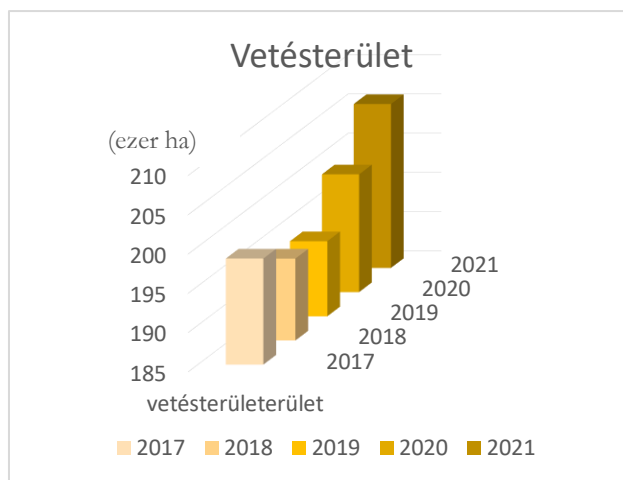
Az 1. ábra is jól szemlélteti, hogy a kukorica termesztés már szinte az egész világot meghódította, ennek magyarázatul szolgál, hogy a kukorica rendkívül jól adaptációs képességgel rendelkezik, továbbá fontos szem előtt tartani a kiváló és céltudatos nemesítői munkát is, amely hozzájárul ahhoz, hogy a kukorica a világ legnagyobb volumenében termesztett növénye (INTERNET1).



1. ábra: A világ kukorica termesztésének megoszlása (FAO, 2021) (Forrás: INTERNET2)

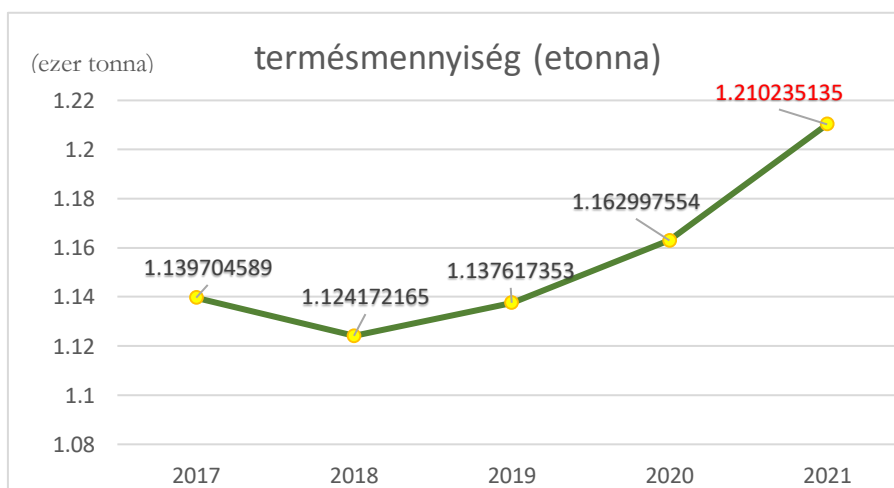
Folyamatos növekedéssel jellemezhető a kukorica világi vetésterülete (2. ábra) és ezzel egyenes arányban az összes termésmennyiség (3. ábra) is növekedést mutat 5 éves átlagot tekintve 2017-

2021. között. Jelenleg 205.870.016 hektáros, 1.210.235.135 tonnás összterméssel és 5,87 t/ha-os termésátlagokkal jellemezhetjük a Föld kukorica termesztését (INTERNET2).



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

A 2021. évi FAO statisztikai adatok alapján, elmondható, hogy Kína a legnagyobb kukorica vetésterülettel rendelkező ország 43.355.859 hektárral, amíg az Amerikai Egyesült államok 34.555.670 hektáros vetésterülettel a második helyen áll. A termésmennyiségeket tekintve az Amerikai Egyesült Államok volt a legnagyobb kukorica mennyiséget termelő ország 371.195.155 tonnával, amit a 11,11 tonna/ha-os termésátlagnak köszönhetnek. Az Amerikai Egyesült Államokkal ellentétben Kínára a lényegesen alacsonyabb 6,2 t/ha-os termésátlag és 266.611.000 tonnás kukoricatermés volt jellemző a 2021-ben (INTERNET2).



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

### **2.1.3. A kukorica termesztés európai helyzete**

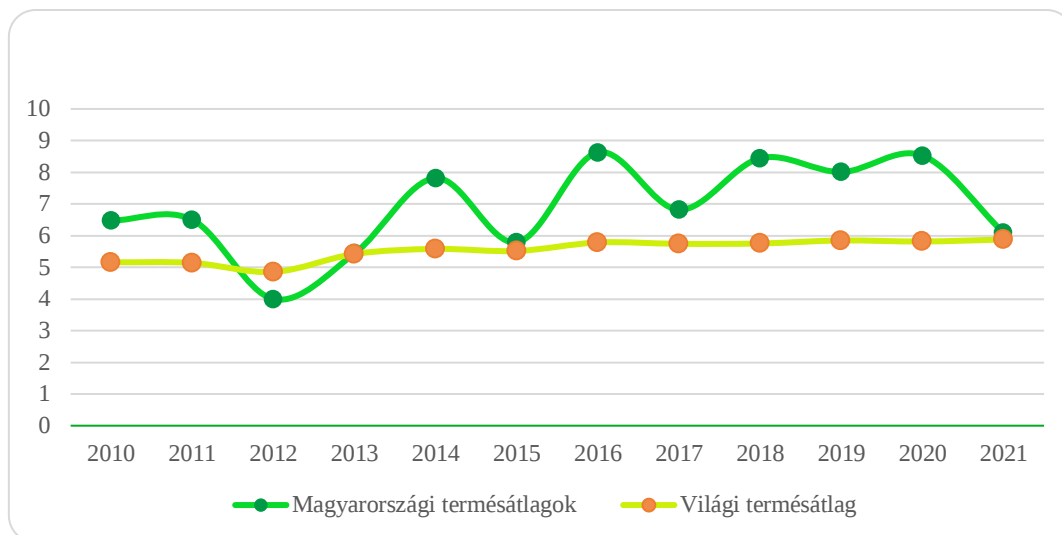
Az Európai Unió országai évente nagyjából 5 millió hektárnyi területen termelnek silókukoricát és hasonló nagyságú szántóterületet fordítanak szemes kukorica termelésére is. A kukorica termelésében Románia és Franciaország jár az élen. A 2021-as évi FAO statisztikai adatok szerint Románia Európa legnagyobb kukorica termesztő országa 2.554.680 hektár vetésterülettel, ahol a 5,8 t/ha termésátlag a jellemző, így az éves kukoricatermés 14.820.690 tonna körül alakul. Második helyen Franciaország áll, 9,9117 t/ha-os országos termésátlaggal, amelyet 1.549.520 hektár vetésterületen sikerült elérni. Az európai országok éves kukorica vetésterülete, valamint a termés mennyiségek is jelentősen elmaradnak az Amerikai Egyesült Államoktól és Kínától, akik jelenleg a világ vezető kukoricatermesztő nagyhatalmai (INTERNET2).

Az Európai Unió tíz legjobb kukoricatermő régiója között hazánknak is sikerült helyet foglalnia, mivel Az Észak-Alföld és a Dél-Alföld is az Unió legnagyobb területű és legtermékenyebb kukorica területei közé sorolhatók, tudhatjuk meg az Eurostat aktuális, régiós statisztikai évkönyvéből. A kukorica termesztés terén az Európai Unióban első helyen áll Románia, hisz a megművelt terület és a betakarított kukoricamennyiség tekintetében is első helyeken szerepelnek régiói, azonban a román kukoricatermő vidékek mellett hazánk is Európa legjobbjai közt említhető (INTERNET3).

Az Unió kukorica termesztésében a harmadik helyen állunk, Románia és Franciaország után (INTERNET2), amíg a csemegekukorica termesztésben az EU-ban az élen járunk (INTERNET4).

### **2.1.4. A kukorica termesztés hazai helyzete**

A kukorica nem csak világviszonylatban rendelkezik kiemelkedően fontos szereppel, hanem Magyarországon is, amelyet az is alátámaszt, hogy jelenleg hazánkban meghaladja az 1 millió hektáros vetésterületet. A kukorica vetésterülete az előző évi országos átlagokat tekintve 1,1-1,2 millió hektár közé tehető, továbbá a 6-8 tonna/hektáros hazai termésátlagok, jóval meghaladják a világi átlagot. Előfordulhat az is, hogy néhány évben akár a világi átlag alá is kerülhetnek a magyarországi kukorica termésátlagok, amelyet a 4. ábra is jól szemléltet, rámutatva a kukorica termésátlagok évenkénti, nagymértékű változékonyságára is. A magyarországi búza termesztés vetésterületet tekintve hasonlóan alakul, mint a kukorica termesztésünk, de fontos azt is ismernünk, hogy a szántóföldi növénytermesztésünk 50%-át ez a két kultúrnövényünk teszi ki (INTERNET1; INTERNET2).



4. ábra: A magyarországi termésátlagok összehasonlítása a világi termésátlagokkal (2010-2021)  
(FAO, 2021) (Forrás: INTERNET2)

A magyarországi termés stabilitását a klímaváltozás egyre inkább veszélyezteti, mivel a száraz, aszályos évek egyre gyakrabban jelentkeznek. A rendelkezésre álló adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a kukorica termesztés szempontjából nagyon kedvezőtlen a csapadék tenyészidőbeli eloszlása, valamint az se kedvező, hogy a 10 éves átlagot tekintve, minden minimum második év aszályos és a csapadék mentes periódusok hossza is a duplájára növekedett, ezzel hatalmas gazdasági károkat eredményezve. A hazai éghajlat hőmérsékleti viszonyai leginkább befolyásolják a csírázás és a címerhánnyás közötti időszak hosszát, mely a termésérési időt is korlátok közé szoríthatja (PEPÓ, 2019). A csírázás és kezdeti fejlődés időszakában többnyire rendelkezésre áll a szükséges vízmennyiség, de ebben az időszakban a hőmérséklet a legmeghatározóbb tényező. A megfelelő csírázáshoz, kezdeti fejlődéshez szükséges, hogy a vetésmélységében a talaj legalább 10°C-ra felmelegedjen, ez eltérő időpontokban következik be az ország különböző régióiban (IVÁNY et al., 1994). Alkalmanként hűvös-csapadékos időjárás jellemezheti az őszi érési időszakot, így gátolva a szemnedvesség csökkenését, de a száraz, meleg őszi időjárás dominál túlnyomó részben, ezzel kedvezve az érés folyamatának és a szemek vízvesztésének (PEPÓ, 2019).

A 2022. évi kukoricatermés adatokat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy kukorica termésátlaga a kisebb kukoricaterülettel rendelkező Zala és Vas (25, illetve 22 ezer hektár) megyékben lett a legnagyobb annak következtében, hogy az ország nyugati részén lényegesen kevesebb volt a csapadékhiány, mint keleten. Zalában 7,6 tonna/hektáros termésátlagokkal takaríthatták be a kukoricát a gazdálkodók. A két legnagyobb betakarított területtel rendelkező alföldi megyében (Szabolcs-Szatmár-Bereg 98, Békés 76 ezer hektár) a termésátlagok jelentősen elmaradt az országostól (INTERNET5).

## 2.2. A kukorica gyomnövényei

### 2.2.1. Gyomnövények

„Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.) amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos.” (HUNYADI, 1974)

A gyomnövényeket a növények változó csoportjának tekinthetjük. Szinte minden növény bizonyos körülmények között lehet gyomnövény, mivel egy, adott termőhelyen mindig a termesztési cél határozza meg a növényeket. A gyomnövények fogalmát nem korlátozhatjuk csak a mezőgazdaságra (HUNYADI et al., 2000).

Az ökológusok szerint a gyomnövényeket, azon növényeknek tekinthetjük, amely a legjobban alkalmazkodtak a bolygatáshoz, például a talajműveléshez. BUNTING (1960) ökológiai megközelítése szerint „a gyomnövények a másodlagos szukcesszió pionír fajai, ahol a szántóföld egy speciális terület”. HOLZNER (1978) a gyomok pionír tulajdonságát az emberi tevékenységhez kapcsolja: „a gyomok az ember termesztési tevékenységéhez legjobban alkalmazkodó növények és azt jelentősen befolyásolják”.

### 2.2.2. A gyomnövények növekedéséhez és versengéséhez kapcsolódó adaptív tulajdonságok

A gazdaságilag jelentős gyomfajok evolúciójuk során sikeresen alkalmazkodtak három nagy területhez: a gyors növekedéshez és versengéshez, az agrotechnikai és kémiai védekezési eljárásokhoz, valamint a reprodukív fázis biztosításához (HUNYADI et al., 2000).

Gyomnövényeink fontos tulajdonságai között meg kell említeni az csíranövénykori erőteljes növekedést, amely a regenerálódási fázisban is szintén nagy jelentőséggel bír. Fontos szót ejteni a gyomnövények nagy fotoszintézis produktivitásáról, mivel C<sub>4</sub>-es típusú fotoszintézis folytatnak olyan fontos gyomnövényeink, mint a kölesfajok (*Panicum* spp.), a muharfajok (*Setaria* spp.) és a kakaslábű (*Echinochloa crus-galli* L.). Gyomnövényeink jelentős tulajdonságaként említhető, hogy gyorsak az asszimiláták a képződött új levelekben. Előnyös tulajdonságaik közé tartozik a generatív fázis eléréséig a gyors növekedés. Továbbá, az interferencia speciális eszközével is rendelkeznek a gyomnövények, ilyen például az allelopátia is, amely szintén a növekedéshez és versengéshez kapcsolódó adaptív tulajdonság (HUNYADI et al., 2000).

1. táblázat: A növények között létrejövő interakciók. (0 = nincs hatással, – = negatív hatás, + = pozitív hatás)  
(Forrás: GEROWITT, 2002; PINKE-PÁL, 2005)

| <b>Az interakció típusa</b> | <b>A kapcsolat hatása a részt vevő felekre</b> |   |
|-----------------------------|------------------------------------------------|---|
| kompetíció (versengés)      | -                                              | - |
| <b>allelopátia</b>          | 0                                              | - |
| koegzisztencia              | 0                                              | 0 |
| kommenzalizmus              | 0                                              | + |
| parazitizmus                | -                                              | + |
| szimbiózis                  | +                                              | + |

### 2.2.3. A kukorica termesztésben jellemző gyomnövények

Rendkívül nehéz feladat, a kukoricában okozott gyomkártétel mértékének a kimutatása. A vizsgált területek változatosak és a gyomfaj-összetétel is sok esetben eltérő lehet, mivel gyomnövényzetét a terület ökológiai és agrotechnikai viszonyai nagymértékben befolyásolják. Vizsgálatok igazolják, hogy gyomirtás nélküli termesztett kukorica területeken átlagosan 23,5%-os termés csökkenést figyeltek meg, a kontroll területekhez képest (GLITS et al., 1997).

A gyomfaj-összetétel a kukorica esetében a kultúrnövény vetési ideje határozza meg, amely általában április közepén kezdődik és akár május végéig is elhúzódhat. Ennek következményeként lehetőségünk van mechanikai úton elpusztítani a vetés-előkészítési folyamatokkal a már korábban kicsírázott, vagy kihajtott gyomnövényeket, így nem találhatunk T<sub>1</sub>-es és T<sub>2</sub>-es életformájú gyomnövényeket a kukorica területeken. Ellenben a kora áprilisi vetésekben találhatunk T<sub>3</sub>-as fajokat, míg a később, májusban vetett táblákon már a T<sub>4</sub>-es életforma csoport tagjai dominálnak (GLITS et al., 1997).

Jelen ismereteink szerint a kukorica termesztésben termés csökkenést okozó hatással bíró gyomnövények, amelyek súlyos gazdasági károkat okozhatnak a fenyércirok, a parlagfű, a kakaslábű, a köles, a tarackbúza, a csillagpázsit, az apró szulák, a csattanómaszlag, a disznóparéj fajok és a libatopfajok (RADICS, 2003).

2. táblázat: REISINGER (1995, 2000), KÁDÁR et al. (1997), KÁDÁR (2001) szerint a következő egyéves és évelő fajok fordulnak elő leggyakrabban a kukorica tábláinkon.

| <b>Egyéves gyomfajok</b>      |                                | <b>Évelő gyomfajok</b>     |                             |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Egyszikűek</b>             | <b>Kétszikűek</b>              | <b>Egyszikűek</b>          | <b>Kétszikűek</b>           |
| <i>Echinochola crus-galli</i> | <i>Chenopodium album</i>       | <i>Sorghum halepense</i>   | <i>Convolvulus arvensis</i> |
| <i>Panicum miliaceum</i>      | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | <i>Elymus repens</i>       | <i>Cirsium arvense</i>      |
| <i>Setaria viridis</i>        | <i>Amaranthus retroflexus</i>  | <i>Cynodon dactylon</i>    | <i>Asclepias syriaca</i>    |
| <i>Setaria pumila</i>         | <i>Abutilon theophrasti</i>    | <i>Phragmites communis</i> | <i>Calystega sepium</i>     |
| <i>Setaria verticillata</i>   | <i>Datura stramonium</i>       |                            | <i>Lathyrus tuberosus</i>   |
| <i>Digitaria sanguinalis</i>  | <i>Xanthium italicum</i>       |                            |                             |
|                               | <i>Polygonum sp.</i>           |                            |                             |

#### 2.2.4. T<sub>4</sub>-es életformájú gyomnövények

Napjaink gyomhelyzetét tekintve megállapíthatjuk, hogy a kukoricaállományokban elsősorban a melegigényes, T<sub>4</sub>-es gyomnövények dominálnak. A legnagyobb mértékű terméseszkökenést a kukoricával nagyjából egyidőben, vagy később kelő, jellemzően T<sub>4</sub>-es életformába tartozó gyomnövények okozzák (PEPÓ, 2019).

A T<sub>4</sub>-es életformájú gyomoknak tekintjük azokat a gyomnövényeinket, amelyek csírázása tavasszal indul meg és a magérlelés a nyárutói időszakban történik, ezért kapták a nyárutói egyéves megnevezést is. Az ilyen életformájú gyomnövénycsoportot tekinthetjük az egyéves gyomnövények legnépesebb csoportjának, továbbá ide sorolható számos, nagyméretű gyomfaj, amelyek jelentős mértékű kárt képesek okozni és mindezek mellett esetenként nehezen is irthatóak. A T<sub>4</sub>-es gyomnövények ökológiai igényüket tekintve, teljesen ellentétesek a T<sub>1</sub>-es életforma csoportba tartozó növényekkel. Kiválóan alkalmazkodtak a nyári időszakban jelentkező szárazsághoz és magas hőmérséklethez, amelyet morfológiai adottságaiknak köszönhetnek, mivel erőteljes mélyre hatoló gyökérszettel rendelkeznek (HUNYADI et al., 2000).

Az idetartozó gyomfajok optimális csírázási hőmérséklete 18-30 °C, viszont ebből következik, hogy rendkívül hidegérzékeny növények és az ősszel megjelenő fagyok hatására elpusztulnak, a 0 °C alatti hőmérsékletet csak magformájában képesek átvészelni (HUNYADI et al., 2000).

Jelentős számban fordulnak elő a ruderaliákon, valamint mezőgazdaságilag hasznosított területeken is bárhol jelen lehetnek, de elsősorban kapás kultúrákban, találhatjuk meg őket a legnagyobb számban és itt képesek akár nagy mértékű károk okozására is (HUNYADI et al., 2000).

A kukorica legjelentősebb T<sub>4</sub>-es egyszikű gyomjainak tekintjük a kakaslábfüvet, a fakó muhart, a zöld muhart és a termesztett kölest is. A kétszikű, T<sub>4</sub>-es, kukoricában gyakran előforduló gyomnövények a parlagfű, a disznóparéj fajok, a csattanómaszlag és a fehér libatop (HUNYADI et al., 2000).

#### 2.2.5. T<sub>4</sub>-es, egyszikű gyomnövények helyzete Magyarországon

Az I. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (1947-1953) és az V. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008) között eltelt időszakban jelentősen megváltozott a kukorica kultúrákban jellemző főbb egyszikű, T<sub>4</sub>-es gyomfajok borítottsága, amelyet a 3. táblázat is jól szemléltet. A kukorica nyáreleji gyomfelvételezésének eredményei jól mutatják, hogy a termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.) esetében látható a legnagyobb előrelépés, mivel a korábbi 23. helyről a

7. helyre lépett előre a sorrendben. A korábbi 2. helyről az első helyre került a közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli* L.), továbbá a *Setaria* nemzetség tagjaira is nagy borítottsági % jellemző, amelyet a 2007-2008-as évi V. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés, a kukorica nyáreleji gyomfelvételezésének eredményei alapján láthatunk. Az eredmények jól tükrözik, hogy miként alakult át a hazai kukoricaállományokra jellemző gyomflóra (NOVÁK et al., 2009, SCHÖPHEN 2020).

3. táblázat: A főbb egyszikű, T<sub>4</sub>-es gyomfajok borítottságának változása az I. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés és az V. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés között. (Forrás: NOVÁK et al., 2009; SCHÖPHEN, 2020)

| Gyomfaj<br>megnevezése        | Országos Gyomfelvételezések<br>a kukorica nyáreleji gyomfelvételezésének eredményei |      |                                              |      |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|------|
|                               | I.<br>Országos Gyomfelvételezés<br>1947-1953                                        |      | V.<br>Országos Gyomfelvételezés<br>2007-2008 |      |
|                               | Sorrend                                                                             | %    | Sorrend                                      | %    |
|                               |                                                                                     |      |                                              |      |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> | 2                                                                                   | 2,37 | 1                                            | 6,61 |
| <i>Setaria pumila</i>         | 7                                                                                   | 1,12 | 5                                            | 1,81 |
| <i>Panicum miliaceum</i>      | 23                                                                                  | 0,18 | 7                                            | 1,45 |
| <i>Setaria viridis</i>        | 3                                                                                   | 1,68 | 17                                           | 0,59 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i>  | 29                                                                                  | 0,11 | 18                                           | 0,58 |

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

### 2.3.1. Morfológia

A közöséges kakaslábfű hazánkban és a világon is egyaránt elterjedt, bokros gyomnövény, amelyet erőteljes és magas termet jellemez (5. ábra). A kifejlett növény erős szalmaszárral rendelkezik, a hajtások 80-150 cm magasra is megnőhetnek, szártöve lapított és pirosas elszíneződést mutat, továbbá a növényt jobban megvizsgálva alul legyökerező szár figyelhető meg. Nyílt területen, ahol biztosított a növény számára a hely, képes csillag alakúan, laposan szétterülni és 10-15 mellékajtást is képezni (HUNYADI, 1998). A sziklevele lándzsa alak jellemző, amelynek hegye tompa, a fiatal levelek gyakran sodrottak (INTERNET6). A növény levelein és szárán nem figyelhető meg szőrözöttség. A levéllemez alapon nem található meg a fülecske és a nyelvecske, valamint a levéllemeznek az alaphoz közeli széle gyakran hullámos. A levélhüvelyek zártak és oldalról lapítottak, a levelek közepén erőteljes, fehér középér húzódik. A kifejlett gyomnövény virágzata álfüzér, amely buga vagy fürtszerűen rendezett. Zöldes ibolyaszín jellemző a hátulról összenyomott, kettésével álló, egyvirágú füzerkékre (HUNYADI, 1998). A kakaslábfűnek féldomború, elliptikus, szálkás, pelyvás szemtermése van. A termés jellemzően szürkés vagy sárgás színű, amely sima és gyöngyházfényű. Három darab hártvás pelyva figyelhető meg, a legalsó egy ovális alakú, széles pelyva, ez a háti toklász hosszának mindössze csak az egyharmadát teszi ki, amíg teljesen takarja a felső kettő a toklászos szemet. A közepén elhelyezkedő háti pelyva öterű, domború és rövid szálkás, ezzel ellentétben a legfelül található hasi pelyva héterű, lapos, valamint váltakozó hosszúságú, akár több centiméteres szálla ered a csúcsából (HUNYADI et al., 2000).

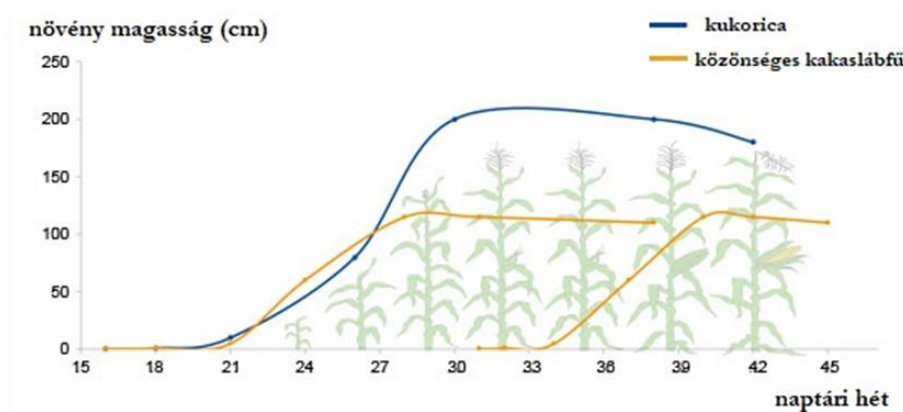


5. ábra: *Echinochloa crus-galli* L. (Forrás: Saját kép)

### 2.3.2. Fejlődés

A magok 0,5-5 cm-es talajmélységben, a kölesfélék közül előként kelnek ki (INTERNET6), mivel a csírázás kezdete május végére tehető. A kakaslábfű számára az optimális csírázási hőmérséklet 10-15 °C és a kezdeti fejlődés szakaszában sok fényt igényel. Talajtípus tekintetében elősorban a nedves, tápanyagban gazdag, bázikus és savanyú talajokat részesíti előnyben, de a minden más talajtípuson is előfordulhat, de leginkább melegebb termőhelyeken, kapáskultúrákban találkozhatunk a gyomnövényvel (MAHN, 2002; INTERNET7).

A kakaslábfű virágzásának ideje hosszan elnyúlik (6. ábra), általában júliustól októberig tart. Növény egyedenként átlagosan 200-1000 magot érlel, melyek a talajban a csírázó képességüket akár 5 évig is megőrizhetik (INTERNET7).



6. ábra: A kukorica és a közönséges kakaslábfű fejlődésének összehasonlítás.  
(Forrás: INTERNET8; SCHÖPHEN, 2020)

### 2.3.3. Jelentősége

A közönséges kakaslábfű előfordulási súlypontja elsősorban a kapás kultúrákban van, de találkozhatunk vele a tarlókon, kis kertekben, ültetvényekben és ruderaliákon is (INTERNET7). Földrajzi származási helyének Euráziát tekinthetjük, megjelenési ideje feltételezhetően a Neolitikum időszaka előtt volt, mivel ebben az időszakban már szénhidrát növényként hasznosították, majd szántóföldi termesztésbe vonták eme szegatális gyomnövényt (BONN-POSCHLOD, 1998). Továbbá feljegyzések is vannak arról, hogy később az újkorban is, gyűjtötték táplálkozási célból a közönséges kakaslábfűvet (WILLERDING 1988).

A növény napjainkban világszerte elterjedt a mérsékelt, szubtrópusi és trópusi övezetekben egyaránt. Korábban az ártéri és a mocsári gyomvegetáció jellemző, társulásalkotó növényei között

említettük, ebből következően a rizsnek is veszélyes gyomnövénye, továbbá az árasztást is remekül tolerálja. (KEVEY 1998, BORHIDI 2003, HUNYADI et al., 2000).

A kukorica termesztés szempontjából a leggyakrabban előforduló gyomnövénynek tekinthetjük a közönséges kakaslábfüvet, a kukorica állomány csaknem 55%-án fordul elő (6 növény/m<sup>2</sup> a károsodási küszöb). A kukorica kultúrák mellett más tavaszi vetésű kultúrákban is gyakran előfordulhat (INTERNET7).

## **2.4. *Panicum miliaceum* L. – Termesztett köles**

### **2.4.1. Morfológia**

A termesztett köles hazánkban gyakran előforduló, *Poaceae*-ba tartozó, T<sub>4</sub>-es életformával rendelkező, tavasszal csírázó, egyéves, egyszikű gyomnövény. Erőtéljes, 20-100 cm magasra növő növény (7. ábra). Jellemző rá a dús bokrosodás és az alul lekönyöklő szár, valamint a teljes növényt puha szőrök borítják (HUNYADI, 1988). A levelek hegyesek és rövidek, míg a levélalpnál viszonylag szélesek, továbbá hiányzik a levélnyelvecske (ÚJVÁROSI, 1973). A hiányzó nyelvecskét a hüvely táján található hosszú, elálló szőrökből alkotott szörkoszorú helyettesíti (SIMON-CSAPODY, 1989). A levéllemezen megfigyelhető, hogy a főér szélesebb és fehér színű (HUNYADI et al., 2000). A virág zöld színű (ÚJVÁROSI, 1973). A termesztett kölesnek buga virágzata van, amely 10-30 cm hosszú. A buga hosszú, elágazó ágakkal fiatalon tömött, majd később bókoló. A buga alakja szerint három változatot különböztethetünk meg:

- zászlós bugájú

- szétálló vagy terpedt bugájú

-tömött vagy felálló bugájú

A növény bugájának alapi részét gyakran a legfelső levélhüvely borítja. Egyvirágú füzérek találhatóak meg a bugaágak végén. A füzérkéek jellemzően hosszú kocsányúak és 3 pelyvájuk van. A két felső pelyva közül az egyik hosszabb, mint a füzérke és 5 erű, ellentétben a másik pelyva a füzérkével azonos hosszúságú, 7-9 erű. A legalsó pelyva elcsenevészesedett. A szemtermést takaró két toklász sima felületű, fényes és a termés szürke, piros vagy fehéres színét adja. A hasi és a háti toklász is kemény, sima és fényes. A háti toklász oldalai lekerekítettek, melyek keskenyen szegik a hasi toklászt. A toklászos szem gyengén lapított, mindkét oldalon domború, elliptikus és 3-3,5 mm

hosszú, míg a csupasz szem fehéres, majdnem kerek és 1,8-2,3 mm hosszú. Ezermagtömege 4-6 gramm körül alakul (HUNYADI, 1988).



7. ábra: *Panicum miliaceum* L. (Forrás: Saját kép)

#### 2.4.2. A termesztett köles alakjai

A termesztett kölessel (*Panicum miliaceum* L.) fertőzött kultúrákat vizsgálva sikerült megállapítani, hogy a köles állományok egyedei nagy változatosságot mutatnak. A különbségek megfigyelhetők a növények termetében, a bugák zártságában, a termés formájában, barázdátságában és színében. A későbbi vizsgálatokkal sikerült igazolni, hogy a termesztett köles számos alakjának a keveredéséről beszélünk. A vizsgálatok során azt figyelték meg, hogy egy adott területen mindig abból a fajtából volt több, amelyet azon a területen korábban termesztettek (CZIMBER-HARTMANN, 2006). Nem egyszerű feladat a *Panicum miliaceum* L. alakkör alfajainak pontos, terepi meghatározása, nagy odafigyelést és megfelelő szaktudást igényel.

A termesztett köles alakjait három alfajba lehet összefoglalni (MAGYAR-KIRÁLY, 2012).

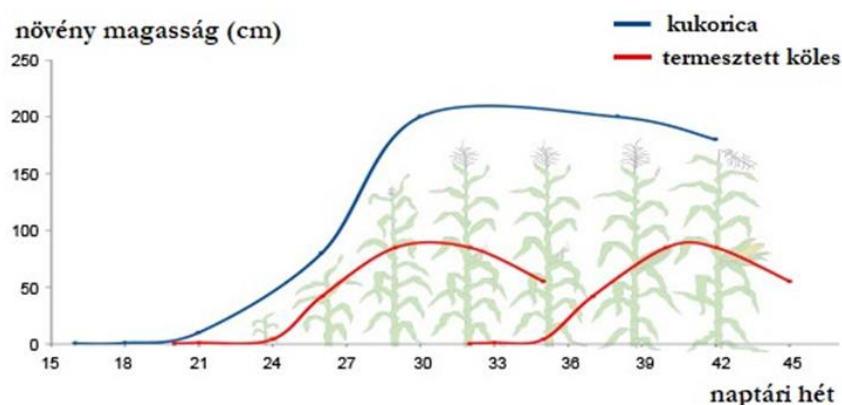
- *Panicum miliaceum* subsp. *miliaceum*: termesztett köles
- *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales*: gyomköles
- *Panicum miliaceum* subsp. *agricola*: vetési köles

#### 2.4.3. Fejlődés

A csírázás a talaj felmelegedését követően a kukorica csírázásával egy időben, vagy utána kezdődik el (8. ábra), tehát 10°C-os talajhőmérséklet felett. A csírázás általában 1-1,5 cm talajmélységben

történik. A termesztett köles, mivel melegigényes növény, ezért a gyorsan felmelegedő, szárazabb fekvésű, nem túl nedves talajokat kedveli. A középkötött, humuszban és tápanyagban gazdag vályogtalajok a legkedvezőbbek a számára. (HUNYADI et al., 2000).

A legfiatalabb, középső levél begöngyölt. A termesztett köles többnyire öntermékenyülő, a virágzás júniusban kezdődik (HUNYADI, 1988). A növényre magas magpotenciál jellemző, 41000-47000 db mag/növény (EBERLEIN et al., 1990).



8. ábra: A kukorica és a termesztett köles fejlődésének összehasonlítás.  
(Forrás: INTERNET8; SCHÖPHEN, 2020)

#### 2.4.4. Jelentősége

Az egész országban előforduló, mindenhol megtalálható, ám még nem meghonosodott gyomnövényünk a termesztett köles (HUNYADI et al., 2000), amelynek származási helyeként Közép-Ázsiát tartjuk számon. Itt a Neolitikum időszakában, szénhidrátnövényként hasznosították, mint a közönséges kakaslábfüvet (BONN-POSCHLOD, 1998).

A *Panicum miliaceum* L. a legrégebbi termesztett gabonáink közé tartozik, ami az idő előrehaladtával eltűnt az európai növénytermesztésből és a helyére a jelenleg termesztett gabonáink kerültek. Ez a folyamat gazdasági okok miatt következett be, mivel a jelenleg termesztett gabonáinkat magasabb terméshozamok és jobb minőség jellemezi. Mindenesetre a köles száraz körülmények közt is relatív stabil hozamokat produkál, ebből kifolyólag a termesztett köles a ma termesztett gabonáink termesztési alternatívája is lehetne remek szárazságtűrése miatt. (HOFFMANN-BAHNSEN - PLESSOW, 2003)

A termesztett kölest úgynevezett szekunder gyomnövénynek is tekinthetjük, amely akár paradoxnak is tűnhet, de lehetséges, hogy a kultúrnövényekből is kialakulhatnak szekunder gyomnövények. Ez akkor történik, ha a domesztikációs jegy, például: a szilárd kalásztengelyből mutáció révén vad típusú törékeny kalásztengellyé alakul vissza, vagy ha a „vad bélyeg” génjei egy

közeli rokon, vadon élő fajból vagy gyomnövényből a kultúrnövénybe kerülnek. A termesztőknek nagy problémákat okozhatnak, a visszavadulásnak a termékei a közeli rokonság miatt. Hazánk nagyüzemi kukoricavetéseiben is tömegesen fellépő, érési időszakban hasonlóképpen széttöredező füzérkéjű gyomköles alfajok, mint a *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* és *Panicum miliaceum* subsp. *agricola*, feltételezhetően a termesztett kölesből alakultak ki többszöri visszamutációkkal (SCHOLZ 1983, SCHOLZ–MIKOLÁS 1991).

A *Panicum miliaceum* tömeges fellépése minden bizonnyal a térség intenzív monokultúrák kukoricatermesztésére utal, mivel a kukorica állományokban minden tekintetben megtalálják életfeltételeiket és az ilyen területeken ezek tartósan fennállnak (PINKE-PÁL, 2005).

A klóramino-triazin (atrazin) herbicidek használata a kukorica monokultúrákban szintén hozzájárult a növény gyors felszaporodásához (HUNYADI, 1988). A vegyszeresen gyomirtott kukorica-monokultúrákban sok helyen uralkodóvá váltak a versenytárs nélkül maradó, törékeny virágzatúvá alakuló, folyamatosan pergő és tömértelen mennyiségű magot termelő gyomkölesek (*Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* és *Panicum miliaceum* subsp. *agricola*). A gyomköles fajok széttöredező füzérkéjük és kipergő magok révén képesek spontán terjedőképességüket biztosítani (CZIMBER–CSALA 1974, TERPÓ 1983).

## **2.5. *Setaria viridis* L. – Zöld muhar**

### **2.5.1. Morfológia**

A zöld muhar jellemzően közepes termetű, korán bokrosodó gyomnövény, amely magassága 15-150 cm között alakulhat, több vagy kevesebb felfelé álló oldalhajtást hozhat, attól függően, hogy mekkora a növény számára rendelkezésre álló terület nagysága (9. ábra). A növény szára hengeres, alul lekönyöklő (KLINGENHAGEN, 2018). A csíranövény első levele hosszúkas, fénylő, világoszöld színű, számtalan hosszanti érrel, vöröses levélhüvellyel jellemezhető, 10 mm hosszú és 2,5-3 mm széles, ellenben a második levél hosszabb és keskenyebb. A sziklevehüvely jellemzően vöröses. A csíranövény szára hengeres és rövid, így könnyen megkülönböztethető a fakó muhartól (*Setaria pumila*) és a közönséges kakaslábfüttől (*Echinochloa crus-galli*) (HUNYADI et al., 2000). A fiatal korban a növény levelei pödröttek, majd később a kifejlett növény lomblevelei fűzőldek, néha pirosas és közepesen szélesek, amíg a levéllemezen szőrözöttség nem figyelhető meg, fonáki oldala fényes. A növényt jobban megvizsgálva nem látható a levélalapon a levélnyelvecske, ezt finom, rövid szőrökből álló koszorú helyettesíti és észlelhető a levélfülecske hiánya is. A kifejlett növény

hosszú, hengeres bugavirágzattal jellemezhető, ahol minden füzérke alján hosszú, zöld, rendszerint fogazott gallérserte található (KLINGENHAGEN, 2018). A zöld muhar elliptikus alakú pelyvák szemtermései, lapítottak, féldomborúak, 2,2-2,5 mm hosszúak, valamint hengeres csúcsúak. A terméseket takaró hártyás pelyvák hosszeresek és lehetnek fehéres vagy sárgásfehér színűek. Az alsó pelyva általában a szemhosszának a fele. A háti toklásza domború és finoman recézett, ellenben a hasi toklásznak csak a középső, szabad részén figyelhető meg a recézettség, ezeknek a szélei simák és fényesek, amelyeket háti pelyva behajló szélei takarnak. A toklások igen változatos megjelenésűek lehetnek, megfigyelhetünk barnákat, fehéreseket, zöldessárgákat, de akár foltosakat is (HUNYADI et al., 2000).

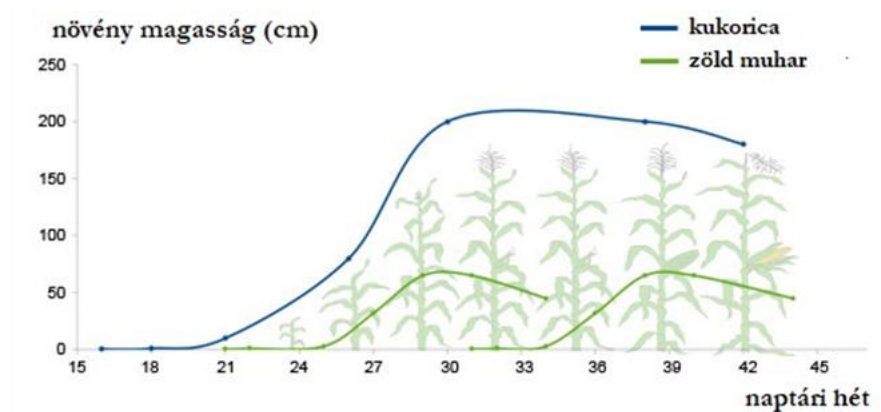


9. ábra: *Setaria viridis* L. (Forrás: Saját kép)

### 2.5.2. Fejlődése

A zöld muhar optimális csírázási hőmérséklete 8-30 °C, így a csírázás már a tavasz végén is megkezdődhet és nyár végéig is elhúzódhat. A növény csírázása szempontjából a legoptimálisabb a 4 cm-es talaj mélység, de talajtípust tekintetében elég igénytelen, minden talajtípuson előfordulhat. Szárazságot jól tolerálja és legkedvezőbbek számára a tápanyagban gazdag, meszes talajok (KLINGENHAGEN, 2018).

A virágzás ideje júniustól októberig tart (10. ábra). Az érés időszakában a zöld muhar növény egyedenként körülbelül 400 darab magot érlel, amelyek csírázókéességüket a talajban 15 évig is képesek megőrizni (KLINGENHAGEN, 2018).



10. ábra: A kukorica és a zöld muhar fejlődésének összehasonlítás.  
(Forrás: INTERNET8; SCHÖPHEN, 2020)

### 2.5.3. Jelentősége

A *Setaria viridis* esetében egy kozmopolitán fajról beszélhetünk, amely egyre inkább terjed és már északon is jelentős a térhódítása, hasonlóan, mint közeli rokonának a fakó muharnak (*Setaria pumila*). Jelentős számban fordul elő kapás kultúrákban, mint például a kukorica, de akár tavaszi kalászosokban is találkozhatunk vele. Jelen lehet kis kertekben, ültetvényekben és tarlókon is (KLINGENHAGEN, 2018).

Tarlókon, közömbös talajon gyakran fordulhat elő a zöld muharral együtt a fakó muhar, és általában ezeken közel azonos számban találhatjuk őket. Ökológiai igényeiket tekintve, megállapíthatjuk, hogy meszes talajokon a zöld muhar dominál, míg savanyú talajokon a fakó muhar. Előfordulásukat a talaj vízháztartása is meghatározza, mivel a szárazabb területeket a *Setaria viridis*, míg a nedvesebbek, csapadékosabb körülményeket a *Setaria pumila* részesíti inkább előnyben (ÚJVÁROSI 1973; HUNYADI et al., 2000). A tarlókon jól elkülöníthető színezettséggel alig találkozhatunk a kultúrnövény-állomány hiánya miatt, de az itt jelenlévő növények közül a fakó muhart és a zöld muhart a magasabb fűfélék csoportjába sorolhatjuk (PINKE-PÁL, 2005).

Fontos megemlíteni, hogy jelentős táplálékforrásként szolgálnak a gyomnövények a mezei vadfajoknak, egyrészt közvetlenül a magvak, másrészt a gyomokat fogyasztó rovarok révén. Hazánkban a közönséges kakaslábű és *Setaria* fajok, köztük a zöld muhar is, például a fogoly (*Perdix perdix*) táplálékának a zömét teszi ki (FARAGÓ, 1997).

## 2.6. Gyomszabályozás fontossága

A gyomszabályozás nem azonos a védekezéssel. A védekezést a gyomnövény növekedését és/vagy populációját egy elfogadható szintre csökkentő eljárásnak definiáljuk (HUNYADI et al., 2000). Rendszerszemléletű megközelítést jelent a gyomszabályozás, a gyomnövények hatásának minimalizálására és a termesztés optimalizálására, továbbá magába foglalja a prevenciót és egyaránt a védekezést is (ALDRICH, 1984). A gyomszabályozás elmélete és gyakorlata magába foglalja a gyompopulációk küszöbértékeit is. Az ökonómiai küszöbérték olyan gyomdenzitást foglal magában, amelynél szükséges védekezni, annak érdekében, hogy megelőzzük a gyompopuláció ökonómiai kártételét. Kártételi küszöbérték alatt értjük azt a populációsíntet, amelynél a kultúrnövény termésvesztesége kezdődik, de még nem indokol védekezési eljárást ezeknek a veszteségeknek a nagyságrendje (HUNYADI et al., 2000).

A kompetíció hatása addig nem lép fel, míg a környezet hatásai elegendők a jelenlévő egyedek számára, tehát minden kultúrnövény képes bizonyos ideig tolerálni a gyomnövényeket. Ha ezután megfelelő időtartamig gyommentes periódust biztosítunk a kultúrnövényeink számára, akkor már képesek lesznek elnyomni a később fejlődő gyomnövényeket. Azt az időtartamot, amely alatt a gyommentességet a kultúrnövény számára biztosítanunk kell, hogy a gyomnövény-kultúrnövény kompetícióból adódó termésveszteséget elkerüljük, kritikus kompetíciós periódusnak nevezzük (NIETO et al., 1968). KASASIAN-SEEYAVE (1969) szerint minden kultúrnövény a teljes tenyészidejének az 1/3, valamint a 1/4 részében igényli a gyommentes periódust. A gyomírtásnak meg kell előznie a kritikus kompetíciós periódust, ha megakarjuk előzni a gyomosodásból származó termés kiesést. A kukorica számára szükséges gyommentes periódus hossza 3 hét, a tolerálható gyomversengés hossza 6 hét (ZIMDAHL, 1980).

Szükséges a megfelelő lépéseket betartani a hatékony gyomszabályozás elérésének érdekében és a védekezés megszervezése nagyon nagy körültekintést igényel. A cél nem a teljes gyommentesség elérése, hanem arra a lehető legminimálisabb szintre visszaszorítani a gyomokat, ahol jelenlétük nem okoz a növénytermesztési területen gazdasági kárt (RADICS, 2003).

A megfelelő gyomszabályozás elérésének érdekében, első lépésként egy diagnózist kell felállítani, tehát gyomfelvételezést vagy gyomfelmérést kell végezni a területen. A gyomfelvételezés során meg kell állapítani a terület gyomborítottságát, hogy esetlegesen hol alakultak ki erősen gyomos foltok, továbbá nagyon fontos, hogy meghatározzuk az előforduló gyomnövények fajtát is. A gyomfajokat a megfelelő ismeretek alapján kategóriákba tudjuk sorolni, ami rendkívül fontos tényező az eredményes gyomszabályozási technológia alkalmazásában (RADICS, 2003).

Az életformatípusok elterjedése kultúránkként változik. A szántóföldi kultúrák esetében más mértékben és módon képesek problémákat, károkat okozni az egyéves és évelő fajok (RADICS, 2003).



11. ábra: a) Tiszta, gyommentes kukoricaállomány. b) Erős, egyszikű gyomfertőzött kukoricaállomány.  
(Forrás: Saját képek)

A környezet megfelelő tanulmányozása hasznos útmutatást adhat a környéken előforduló, de a művelt területen még nem észlelhető potenciális gyomfajok felmérésére. A táblán kívülről érkező gyomfertőzés nagyságára a szigetelő sávok megléte vagy hiánya is utalhat, továbbá felmérhető előre a szélllel terjedő gyommagvak várható kártételi veszélye is, ha ismerjük az uralkodó szélirányt (RADICS, 2003).

Felmérhető a területen aktuálisan előforduló gyomfajok jövőbeli kártételének mértéke is, a növénykultúra és az alkalmazandó agrotechnika ismeretében. Számításba kell venni, hogy az öntözés gyomosodást fokozó hatással bír, míg ezzel ellentétben például rendszeres sorközműveléssel, vagy kaszálással gyomgyérítő hatást lehet elérni, de természetesen az adott szántóföldi kultúra megfelelő ismerete szükséges, hogy agrotechnikai módszerekkel tudjuk a terület gyomborítottságát szabályozni, úgy, hogy a kultúrnövénynek se ártsunk vele (RADICS, 2003).

A megfelelő gyomszabályozás elérésének érdekében, elengedhetetlen a művelt terület előéletének ismerete. Fontos tudni a korábbi gyomszabályozási technológiákat, vegyszeres védekezés alkalmazása esetén a felhasznált hatóanyagokat, készítményeket. Ismerni kell a korábbi évek gyomfertőzöttségének mértékét, az előforduló gyomfajokat és életformájukat, valamint, hogy,

megakadályozásra került-e a maghozás, vagy éppen a talaj gyommagkészlete magasan fel van töltődve. Nem elhanyagolható a talajművelési eljárások és azok mélységének ismerete, valamint az elővetemény sem, mivel ezek is hatással lehetnek a terület fertőzöttségének mértékére és az előforduló gyoméletformákra (RADICS, 2003).

## 2.7. Integrált gyomszabályozás

A kukorica növényvédelmében a gyomszabályozás a sikeres növényvédelem meghatározója a kártevők és a kórokozók elleni védekezés mellett. Nagyon fontos, hogy gyommentesen tartsuk a kukorica területeinket, mivel a sűrű, gyomos növényállományban magasabb mikroklimatikus páratartalom és hőmérséklet alakul ki, így kedvezve a kukoricamoly, a levéltetűfajok és a kukorica-gyökértetű egyedszámának a növekedésben (GLITS et al.1997).

A kukorica integrált gyomszabályozásában okszerűen ötvözzük az agrotechnikai, a mechanikai és a vegyszeres védekezési módokat, amely komoly körütekintést és szakértelmet igényel (NAGY, 2012). Nagyon szükséges és indokolt, hogy a különböző gyomszabályozási módokat egymással kombináljuk és ne csak a herbicides gyomszabályozásra hagyatkozzunk, főleg kerüljük az egyoldalú herbicid használatot, mivel ezeket betartva elkerülhetjük, hogy gyomnövényeinkben herbicid-rezisztencia alakuljon ki (GLITS et al.1997).

Kádár (2001) szerint a következő termesztéstechnológiai alapelveket kell szem előtt tartaniuk a gazdálkodónak a kukorica integrált gyomszabályozási rendszerében:

- I. Megfelelő vetésváltási rendszert, valamint okszerű növényi sorrendet kell alkalmazni, amely lehetővé teszi a tábla gyomborítottságának csökkentését, megakadályozza a költségesen és nehezen irtható gyomfajok elszaporodását, valamint képes minimálisra csökkenteni a talaj herbicid-terhelését.
- II. Optimális talajállapotot kell biztosítani, tehát egyenletes aprómorzsás üledett magágyat kell biztosítani, hogy a gyomirtó szerek a lehető legjobban ki tudják fejteni hatásukat, valamint ezzel egyidejűleg maximálisan kielégítse a kultúrnövény fejlődését is.
- III. Egészséges, ellenőrzött, fémzárolt, gyommagmentes szaporítóanyag alkalmazása, továbbá olyan fajta választása, amely a termőterület ökológiai feltételeihez a legjobban alkalmazkodni képes.

- IV. A fajta igényeinek megfelelő növényszám és vetésidő alkalmazása, gyomosodást csökkentő sorközművelés, optimális tápanyag-utánpótlás és gyommagmentes szerves trágya használata.

### **2.7.1. Agrotechnikai gyomszabályozás**

A legfontosabb agrotechnikai védekezési módszerek a kukorica termesztésben a talajművelés és a vetésváltás. A gyomszabályozás egyik legkörnyezetkímélőbb és legolcsóbb eszköze a talajművelés és a talaj-előkészítés (REISINGER 1995,2000).

A kukorica monokultúrák termesztésével vált nyilvánvalóvá, hogy rendkívül nagy jelentőséggel bír a gyomszabályozás szempontjából a vetésváltás. Jelentősen nő az egyszikűek felszaporodásával a gyomborítottság a kukorica monokultúrák termesztése esetén, amit több vizsgálat is alátámaszt (CZIMBER et al., 1977; REISINGER, 2000.).

### **2.7.2. Mechanikai gyomszabályozás**

Korábban, mielőtt elterjedt volna a herbicides gyomszabályozás, csak a mechanikai gyomszabályozás állt a kukorica termesztők rendelkezésére. Jelenleg a sorközművelő kultivátor azaz eszköz, ami lehetővé teszi a mechanikai gyomszabályozást a kukorica termesztésben.

A mechanikai gyomszabályozás legnagyobb előnye, hogy környezetkímélő, a herbicides módszerekkel szemben és lehetővé teszi a megfelelő gyomszabályozást ökológia növénytermesztésben is, továbbá javítja a talaj vízmegtartó képességét, élénkíti a talajéletet a talajfelszín megmunkálása révén, valamint költség takarékos megoldás is. A módszer hátrányokkal is rendelkezik, ami abban nyilvánul meg, hogy a kezdeti időszakban a kukorica és a gyomnövények között versengés alakul ki a vízért, tápanyagokért és a fényért, valamint a gépi kultivátorozás tőpusztulást is eredményezhet, valamint sebzéseket is ejthet a kultúrnövényen, így ezzel bemeneti kaput nyitva a korokozók és a kártevők számára (REISINGER, 1995, 2000.).

Rendkívül fontos, a vetés és a kelés közötti időben, hogy lazán legyen tartva a feltalaj, így gondoskodva a talaj levegőztetéséről, melegen tartásáról, gyomirtásáról, továbbá a jó víz- és hőháztartásról, ezekkel a megfelelő keléshez kedvező feltételeket biztosíthatunk, valamint megakadályozhatjuk a cserepesedést is. Különböző boronák, valamint hálóborona szolgálhat a vetés utáni ápolás mechanikai eszközeiként. A kelő vagy már kikelt kukoricanövényekre nagyon figyelni kell, így maximum csak a 10-15 cm-es növénymagasságig lehet elvégezni a különböző lazítási munkákat, majd az ezt követő időszakban, kultivátorozás esetén arra kell ügyelni, hogy

a fiatal növény gyökérzetét ne tépjük fel és a szárát se sértsük meg. A kukorica 3-4 leveles állapotáig az ápolási munkákat viszonylag mélyen végezhetjük el, azonban később a saraboló kapát csak sekélyen lehet járatni. A kapálás, valamint a feltalaj lazításnak nem csak gyomszabályozó szerepe van, hanem víz megőrző szerepe is, mivel megszünteti a kapilláris vízemelést szolgáló talajszerkezetet és megszakítja az alulról felszálló vízoszlopot a felső rétegben, így el lehet érni, hogy kevesebb víz párologjon el (MENYHÉRT, 1979).

Az elmúlt években látványosan növekedett a mechanikai gyomszabályozás jelentősége a kukorica termesztésben, ez több okkal is magyarázható, ilyen ok például a növekvő igény a biotermesztésre, sorköz-kultivátorozás hatékony kombinálása a sávpermetezés módszerével, herbicid-érzékeny kukorica fajták és hibridek vetőmag előállítása, továbbá célszerű az olcsóbb alapkezelési gyomirtó szeres technológiákat mechanikai módszerekkel kiegészíteni, így a vegyszeres gyomszabályozás költsége minimálisra csökkenthető (NAGY 2012, REISEINGER 1995, 2000).

### **2.7.3. Vegyszeres gyomszabályozás módszerei**

A kukoricát lassú kezdeti fejlődés jellemzi, így vegyszeres gyomszabályozás nélkül a területen hamar gyomosodást figyelhetünk meg. A legtöbb kultúrnövényhez képest az első 2,5 hónapban bekövetkező gyomosodást a kukorica kevésbé tolerálja (MENYHÉRT, 1979).

A presowing kezelések elsősorban a magról kelő egyszikek elleni védekezésekben alkalmazhatóak eredményesen, de igazolt, hogy képesek kedvező hatást is kifejteni számos kétszikű gyomra is. A módszer alkalmazásakor a gyomirtószert a vetés előtt a talajra kell kijuttatni, célszerű a kijuttatást a vetést megelőző talaj-előkészítő munkákkal egy menetben elvégezni. A rendelkezésre álló hatóanyagok döntő többsége fényérzékeny, így a kijuttatást követően minden esetben a talajba kell dolgozni kb. 6-8 cm talajmélységbe ásóborona, kombinátor, talajmaró segítségével. A presowing készítmények egy része képes lehet fitotoxikus hatást kifejteni a fiatal, csírázó kukorica növényre (REISINGER, 2000), ezért szükséges antidótumokat (safenereket) alkalmazni, amelyek a kultúrnövény szelektivitását fokozzák biokémiai alapon, fokozva a lebontó enzimek termelődését, mindezek a gyomok és a kultúrnövény enzimatisz működésének apró különbségein alapulnak (BREAUX et al. 1989).

A preemergensen alkalmazható hatóanyagok hatásspektruma a magról kelő egy és kétszikű gyomokra terjed ki, nem képesek hatni a nagymagvú, mélyről csírázó és az évelő gyomok ellen sem, a preemergensen alkalmazható készítmények a sekély talajrétegből csírázó gyomok ellen tudnak megfelelő hatás kifejteni (KÁDÁR, 2001; NAGY, 2012). A preemergens

növényvédőszeret vetés után, de még kelés előtt a talajfelszínre kell juttatni. A kijuttatás után, 2 héten belül szükséges a bemosó csapadék megléte, különben a herbicid nem tud a vetőmag fölötti talajzónába vándorolni, és a várt gyomirtó hatás elmarad. Bemosó csapadék megfelelő mennyisége 20-25 mm. Az elmúlt évek tapasztalatai azt mutatják, hogy a bemosó csapadék gyakran elmarad és hiánya komoly gyomosodást idézhet elő (NÉMETH, 1999). Kukorica termesztésben preemergensen felhasználható hatóanyagok például: Pendimetalin, S-metolaklór, Terbutilazin, Flumioxazin (INTERNET9).

Régebben elsősorban az olyan alapkezelések, mint a presowing és a preemergens technológia hibáinak korrigálására használták a posztemergens kezeléseket. Jelenleg több ok miatt előtérbe kerülnek a posztemergens kezelések fontossága, mint például a bemosó csapadék hiánya, ami a klíma változás hatásának következménye, így jelentős technológiai előny, hogy nem szükséges csapadék ahhoz, hogy a hatóanyag kifejtse kívánt hatását.

A posztemergens gyomirtás elvégzése a kukorica korai fejlődési stádiumában optimális, ez alatt azt az időintervallumot értjük, ami kukorica csírázásától (kukorica szögállapotától) a 10-20 cm-es növénymagasságig (7-8 leveles korig) tart, később levél alá permetezéssel végezhetjük el a kezelést, így már a csírázó gyomokat látva, meg tudjuk tervezni a herbicides kezelés kombinációit, idejét és módját. A posztemergens kezelések bizonyítottan kiváló hatással bírnak az egyéves gyomok mellett, az évelő gyomfajokkal szemben is (NAGY, 2012; REISINGER 2000). Kukorica termesztésben posztemergensen felhasználható hatóanyagok például: ALS-gátló herbicid hatóanyagok: Rimszulfuron, Nikoszulfuron; Pigmentbioszintézis-gátló herbicid hatóanyagok: Szulkotrion, Meztotrion, Tembotrion; Hormonrendszerre ható herbicidek: 2-4 D (INTERNET9).

## **2.8. Allelopátia**

### **2.8.1. Az allelopátia**

Az allelopatikus hatású növények kémiai anyagokat, úgynevezett allelokemikáliákat termelnek, amelyek minden növényi részben megtalálhatóak. Jelen vannak a növényi magvakban, termésekben, virágokban, leveleiben, gyökerekben és a növények szárában is. Az allelokemikáliák képesek a növényélettani folyamatokra direkt és indirekt hatást is kifejteni. Az környezetbe kibocsátott ismert allelokemikáliák, képesek befolyásolni más növények csírázását, növekedését, fejlődését és anyagcserefolyamatait is (HUNYADI et al., 2000). Ezen kémiai anyagok gátló

hatásúak, de számos kutató a serkenő hatásokat is allelopátiának nevezi (RICE, 1974). A sekunder, indirekt hatások a primer hatásokkal ellentétben alig ismertek, kevésbé kutatottak. Indirekt hatásokról beszélhetünk, ha a talajtulajdonságok megváltozásának következtében különböző hatások lépnek fel, például: a talajtápanyagkészlete és a növényi populációk megváltoznak, majd azt követően a mikroorganizmus- és rovarpopulációban is változások figyelhetők meg (HUNYADI et al., 2000).

Az allelopátia a magasabb rendű növények közötti kölcsönhatás azon formája, melyet elsősorban laboratóriumi és üvegházi körülmények között provokatív vizsgálatokkal tanulmányoznak. Több növény fajnak ismert már az allelopatikus inhibitor hatása, mikor gátolják a recipiens (befogadó) fajok fejlődését másodlagos anyagcseretermékek segítségével. Bioassay vizsgálatokban minden esetben szükséges az ozmotikus potenciál gátló hatásának elkülönítése az allelopátiás hatástól, ez a hatás az oldatok magas koncentrációja miatt következik be, így dózis-hatás vizsgálatok elvégzése minden esetben szükséges (KAZINCZI et al., 2008).

RICE (1974, 1979, 1984), THOMPSON (1985) és PUTNAM-TANG (1986) az allelopátiával kapcsolatban már számos kemikáliát megvizsgáltak. Kutatásaik során azon következtetéseket sikerült levonni, hogy a vizsgált kémiai anyagok közül a legtöbb a szekunder anyagcsere termékek és bomlástermékek kategóriájába sorolható, amelyek jellemzően mikrobiális enzimek jelenlétében fordulnak elő. A vizsgálatok rámutattak arra is, hogy az allelopatikus hatást kiváltó anyagok elsősorban olyan kémiai vegyületcsoportokba tartoznak, amelyek hasonlítanak több fiziológiai és kémiai tulajdonságban. Több ismert allelokemikália a terpenoidok közé tartozik, amelyek a mitokondriális elektrontranszportra légzésgátló hatást fejtenek ki. A terpenoidokhoz hasonlóan hatnak az allelopatikus alkaloidok és a cianogén vegyületek is (SZABÓ, 1997).

Az allelopátiával kapcsolatos kutatások már igen korai időszakban megkezdődtek, ezt bizonyítja, hogy DEMOKRITOSZ (ie. 460-370) is beszámolt már a praktikus gyomszabályozásról, természetes növényi termékek felhasználásával. Az allelopátia szó 1937.-ből ered, egy osztrák botanikustól, Molischtól (HUNYADI et al., 2000).

### **2.8.3. Allelokemikáliák környezetbe jutása**

#### **2.8.3.1. Kimosódás**

Megfigyelések támasztják alá, hogy a növényeink föld feletti részeiből az eső és a harmat segítségével különböző vegyületek mosódhatnak ki, ez elsősorban a növények leveleit érinti (TUKEY, 1971). Más vizsgálatok pedig arról számolnak be, hogy egyes növényfajok élő vagy elhalt leveleiből kimosódhatnak inhibitorokat tartalmazó vegyületek, amelyek növekedés gátló hatást

képesek kifejteni másik növényekre. Ilyen tulajdonsággal rendelkező termesztett növényeink a dió (*Juglans regia* L.) (WINTER, 1961), a napraforgó (*Helianthus annuus* L.) (WILSON-RICE, 1968), a fekete mustár (*Brassica nigra* L.) (BELL-MULLER, 1973), míg gyomnövényeink közül fontos megemlíteni a selyemmályvát (*Abutilon theophrasti* MEDIC.), melynek leveléből bizonyítottan a szója növény fejlődésére gátló hatású anyagok mosódhatnak ki (COLTON-EINHELLIG, 1980).

#### **2.8.3.2. Párolgás**

A növények a gázcserenyílásaikon keresztül képesek illékony, allelopatikus anyagokat kiválasztani. A folyamat elsősorban a száraz éghajlattal jellemezhető területeinken fordul elő. Ismert már, hogy a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) levelein keresztül illékony, negatív hatású anyagok kerülhetnek a környezetbe, amelyet NEIL és RICE 1971 kutatásai igazolnak. Az *Ambrosia* fajok képesek inhibitorok kiválasztására, amelyek a harmat és a csapadék közvetítésével juthatnak el más növényekhez, de előfordulhat ebben az esetben az is, hogy a talajból gyökereken keresztül szívódnak fel (HUNYADI, 1988).

#### **2.8.3.3. Növényi maradványok elbomlása**

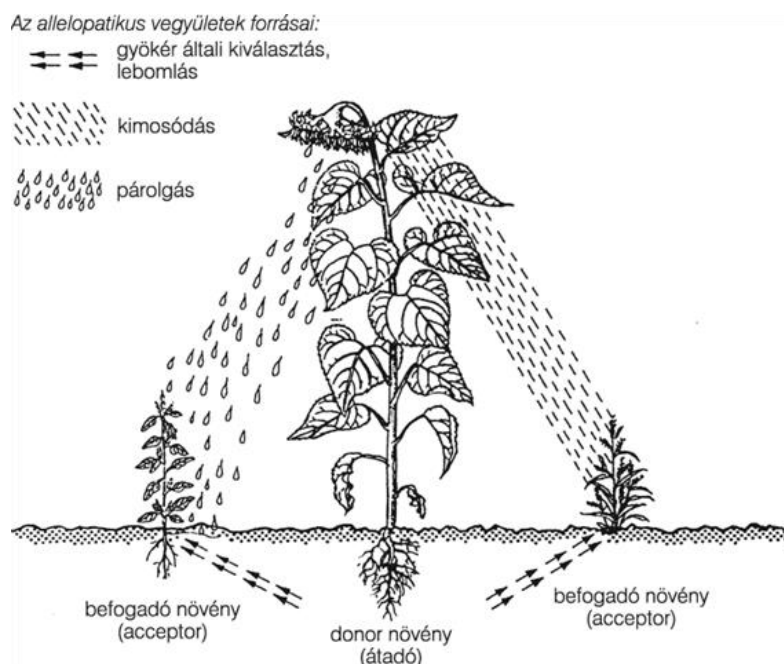
Még nem sikerült bizonyítani, hogy az allelokemikáliák lebontó tevékenységeiként keletkeznek, vagy éppen a növényi maradványok bomlása során jönnek-e létre. Azonban közismert tény, hogy a mikroorganizmusok végzik el a különböző növényi részek és anyagok lebontását, de számunkra még kérdéses, hogy képesek lehetnek-e a nem mérgező vegyületek toxikussá alakítására (HUNYADI et al., 2000).

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) növényi maradványainak lebomlása során, a növekedésre negatív hatással bíró anyagok képesek felszabadulni (RICE, 1968). Bizonyított az is, hogy számos növényi maradvány jelentősen visszafoghatja a gyomok csírázását és akár a fejlődését is (PUTNAM-DEFRANK, 1983).

#### **2.8.3.4. Gyökér általi kiválasztás**

Több hazai kultúr- és gyomnövény képes a gyökérzeten keresztül kémiai vegyületeket kiválasztani, de nem ismert még, hogy a vegyületek a gyökéren keresztül aktív, vagy passzív úton jutnak-e a környezetbe. Passzív folyamatnak tekintjük, ha a gyökérről leváló, már elhalt sejtekből szabadulnak fel a vegyületek, aktívnak pedig, ha a gyökér aktívan választja ki ezeket (HUNYADI, 1988). Magyarországon számos termesztett kultúrnövényünk ismert, melyeknek gyökérváladékai bizonyítottan toxikus hatással bírnak, ilyen például a borsó (*Pisum sativum* L.), a zab (*Avena sativa* L.), a kukorica (*Zea mays* L.), és a búza (*Triticum aestivum* L.) is (BONNER-GLASTON, 1944). Hazánkban jelentős mértékben felszaporodott gyomnövényeink közül például a parlagfű (*Ambrosia*

*artemisiifolia* L.) (RICE, 1968; NEIL-RICE, 1971) és a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* L.) (RICE, 1968) választanak ki gyökéren keresztül mérgező kemikáliákat.



12. ábra: Az allelopatisz vegyületek forrásai és bejutásuk a gyom-kultúrnövény-ökoszisztémába  
(Forrás: ALDRICH, 1984; HUNYADI et. al., 2000)

#### 2.8.4. Allelopatisz növényeink és az általuk kifejtett hatás az ökoszisztémákra

Azon kutatások évtizedekre nyúlnak vissza, amelyek rámutattak az allelopatisz hatású gyomnövényekre. Jelen ismereteink szerint a hazai flórában 150 allelopatisz növényt tartunk számon, melyek legtöbbje táj- és flóraidegen, meghonosított haszonnövény. Ezek egyharmadát fás növény csoportjába sorolhatjuk (SZABÓ, 1997). A legismertebb allelopatisz élőlö gyomnövényeink a tarackbúza (*Agropyron repens* L.), a mezei acat (*Cirsium arvenese* L.) és a fenyércirok (*Sorghum halepense* L.), egyéves gyomnövényeink közül fontos megemlíteni a héla zabot (*Avena fatua* L.), a közönséges kakaslábfüvet (*Echinochloa crus-galli* L.) (BODE, 1940; SCHÖPHEN, 2020, 2022), a kövér porcsint (*Portulaca oleracea* L.) (BODE, 1940) a nagy széltippant (*Apera spica-venti* L.) (KAZINCZI et al., 1997), a fehér libatopot (*Chenopodium album* L.) (SZABÓ- DOFFKAY, 2018) és a parti kölest (*Panicum riparium* L.) (PÁSZTOR, 2020).

Számos vizsgálattal sikerül alátámasztani, hogy az allelopatisz fontos szerepet játszik a természetes ökoszisztémák növénytársulásainak kialakításában és a kémiai ökológia rendszerének a részét képezi (BODE, 1940). Megfigyelhető, hogy a bizonyos fafajok alatt és közvetlen közelében gátlási zónák találhatók, ezt a lehullott lombból felszabaduló toxikus anyagok okozzák (GRÜMMER,

1955). Ebből azt a következtetést sikerült dr. Mikulás Józsefnek levonnia 1981-ben, hogy valószínűleg az agresszív, élő gyomnövények az allelopatikus mechanizmusból profitálva, gyorsan képesek a területeken uralkodóvá válni.

Az allelopátia fontos szerepet játszik a növénytársulások kialakításában, mivel számos ökoszisztémában képesek a növények összefüggő, homogén állományt kialakítani, vagy egyedenként jellemző sűrűségben és elrendeződésben elhelyezkedni. Ez a jelenség nem csak a kompetícióval magyarázható, hanem minden bizonnyal az allelopátia is kulcsfontosságú szerepet tölt be (MIKULÁS, 1981).

Bizonyított, hogy az allelokemikáliák a talajba jutva, gátló hatásuk révén, jelentős mezőgazdasági problémákat okozhatnak, például a gyümölcsösök újratelepítésénél, a szántóföldi területek terméketlenné válhatnak, valamint a N-megkötést és a nitrifikációs folyamatokat is akadályozhatják (HUNYADI, 1988).

### **2.8.5. Az allelopátia felhasználása a gyomszabályozásban**

Jelen helyzetben célunk a környezetszennyezés minimalizálása, amelynek következtében előtérbe helyeződik az ökológiai növényvédelem és így, az ökológiai növénytermesztés is, továbbá az integrált növényvédelem. Szeretnénk csökkenteni a szintetikus eredetű herbicidek felhasználását, amelyben segítséget nyújthat az allelokemikáliák biológiai készítményként való felhasználása. Segítségül szolgálhat célunk elérésében az a lehetőség, hogy bevonhatunk egy- vagy többéves termesztési eljárásokba allelopatikus növényeket is, vagy akár a lehetőségek között van, hogy takaró növényeket alkalmazunk. (BARNES-PUTNAM, 1983).

A korábbi tapasztalatok és vizsgálati eredmények is alátámasztják, hogy az allelopátia széles körben felhasználható a növénytermesztésben és azon belül a gyomszabályozásban is, de a gyakorlati alkalmazáshoz még számtalan vizsgálat szükséges és indokolt (HUNYADI et al., 2000).

Mindenképpen szükséges tudomást szereznünk arról, hogy korlátozva van a növényi kivonatok gyomszabályozásban történő közvetlen alkalmazása és hogy a kívánt hatás eléréséhez magas kivonat mennyiségre van szükségünk. A felhasználás további hátrányai között fontos megemlíteni, azt, hogy az allelokemikáliák a talajban gyors lebomlásra és átalakulásra képesek, valamint nem rendelkeznek széleskörű gyomirtási hatásspektrummal, amelyből kifolyólag csak speciális gyomproblémák megoldására alkalmazhatjuk őket (HUNYADI et al., 2000).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletek előkészítéseként begyűjtésre kerültek a vizsgálathoz felhasznált gyomnövények zöld növényi mintái, a Keszthely környéki mezőgazdasági területekről. A vizsgálathoz felhasznált gyomnövények a *Panicum miliaceum* L., a *Setaria viridis* L. és az *Echinochloa crus-galli* L. voltak. Kezdetben megtisztítottuk a földmaradványoktól a begyűjtött növényi anyagot, majd a megtisztított növényi mintákat 6 hétig szárítottuk, légszáraz állapotig. A vizsgálatokhoz csak a szárított növények hajtását használtuk fel, amelyeket a szárítást követően 1-2cm-es darabokra aprítottuk fel, majd homogenizáltuk.

Később a kiszárított és felaprított növényi anyagokból 2,5%, 5%, 7,5 m/V% töménységű, vizes növényi kivonatokat készítettünk szobahőmérsékleten. A növényi kivonatok készítése során 500 cm<sup>3</sup> csapvízben előre meghatározott tömegű szárított növényi anyag került 24 órás áztatásra. 2,5% töménységű kivonat esetén 12,5 g, az 5%-os kivonathoz 25 g, míg a 7,5 % töménységű növényi kivonathoz 37,5 g szárított növényi anyag került áztatásra. A 24 órás áztatást követően a beáztatott növényi anyagot leszűrtük és így megkaptuk a különböző töménységű növényi kivonatokat (13. ábra).



13. ábra: *Echinochloa crus-galli* L. leveles szár kivonatainak készítése (Forrás: Saját kép)

A vizsgálathoz 2 literes tenyészedények kerültek felhasználásra, amelyeket általános virágfölddel töltöttünk fel. Minden tenyészedénybe 5-5 szem kukoricát helyeztünk, egymástól egyenlő távolságra, 3cm-es mélységbe. A kísérletben az MV Koppány hibrid magjait használtuk. Az elkészült edények tartalmát meglocsoltuk 2-2dl 2,5 %, 5%, 7,5 m/V%-os töménységű növényi kivonattal. 4 ismétlést állítottunk be kezelésként. A tenyészedényeket szűrőpapírral fedtünk le a párolgás mértékének csökkentésének érdekében, melyeket később a kísérlet 7. napján eltávolítottunk, mikor megjelentek az első növénykék. A vizsgálat ideje alatt az állandó nedvességet öntözéssel tartottuk fent a csírázás és a növekedés egész ideje alatt.

Beállításra került egy kontroll vizsgálat is 8 ismétlésben. Ez esetben növényi kivonatok helyett, az edények tartalma vízzel lett beöntözve.

Az edényeket BINDER márkájú növénynevelő kamrába (14. ábra) helyeztük 20 °C-ra, 30 napra. A vizsgálat idejére beállításra került a megvilágítási program is, amely segítségével a növények 12 órás időintervallumban voltak megvilágítva, amit egy 12 órás sötét szakasz követett, így a két periódus folyamatosan váltogatta egymást. A 30 nap elteltével történt a kísérlet bontása, valamint kiértékelése. Megállapítottuk, hogy kezelésként megfelelő volt-e a csírázás, megmértük a növényenkénti hajtás és gyökér hosszúságot, valamint külön-külön a gyökér és hajtás zöld tömegét, majd 1 hónapos szárítás után a növényi részek légszáraztömegét is. A kapott adatokat digitalizáltuk, Excel táblázatba rögzítettük, majd ezekből statisztikai elemzéseket készítettünk.

A vizsgálatokra a Festetics Imre Bioinnovációs Kutató- és Szolgáltató Központ Növény-egészségügyi és Károsító Diagnosztikai Laboratórium Herbológiai laborrészlegén került sor.



14. ábra: Tenyészedényben nevelt kukorica teszt növények a növénynevelő kamrában (Forrás: Saját kép)

A hipotézisvizsgálatok során a statisztikai elemzést nem a hagyományos Fisher-féle ANOVA-val, hanem a szóráskülönbségre robosztus Welch-féle ANOVA-val végeztük, mivel a kontroll csoporthoz képest a többi csoport szórása több esetben is lényegesen nagyobb. Ahol ennek az eredménye szignifikáns eltérést mutatott, ott a páronkénti összehasonlítást Games-Howell teszttel végeztük el a hipotézisvizsgálatokat. A különbséget akkor tekintettük szignifikánsnak, ha a statisztikai próba p-értéke 5% alatt volt. A számításokat az *R statisztikai programmal* (R Core Team, 2018) végeztük, a diagramokat a *ggplot2* (WICKHAM, 2016) R csomaggal készítettük, a Welch-féle ANOVA-hoz és a Games-Howell teszthez a *userfriendlyscience* (PETERS, 2018) R csomagot használtuk. A tenyészedényes vizsgálatok eredményeihez Kétmintás t-próba vizsgálatot végeztünk.

## 4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4.1. Tenyészedenyes kontrollvizsgálatok eredményei

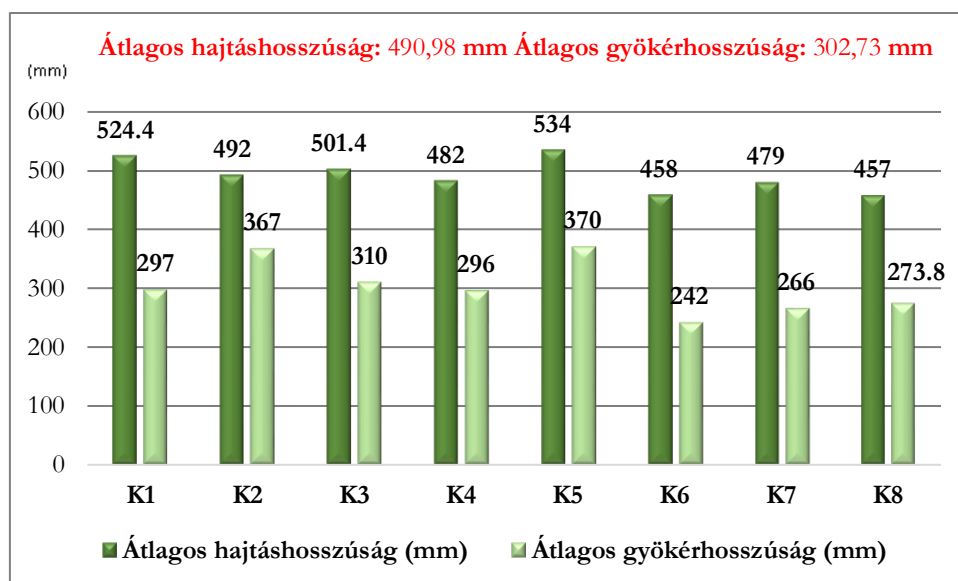
A vizsgálatok első lépése, hasonlóan a korábbi allelopátiás vizsgálataimhoz egy kontroll vizsgálattal kezdődött. A kontroll vizsgálat célja ebben ez esetben a kukorica növények hajtáshosszúságának és gyökérhosszúságának lemérése. A kukorica növények a tenyészedenyekben 1 hónapig nevelkedtek.

A kontrollvizsgálatokhoz növényi kivonatok helyett csapvizet használtunk fel, így lehetőségünk volt kiküszöbölni az esetleges befolyásoló/módosító tényezőket, amelyek a csírázási folyamatokat befolyásolhatnák. A kontroll kezelés menete és a felhasznált eszközök a későbbi vizsgálatokkal teljesen azonos volt. A kontroll eredmények összehasonlítási alapot adtak a későbbi vizsgálatokhoz és segítségükkel sikerült kimutatni a vizsgált gyomok pozitív és negatív allelopatikus hatását.



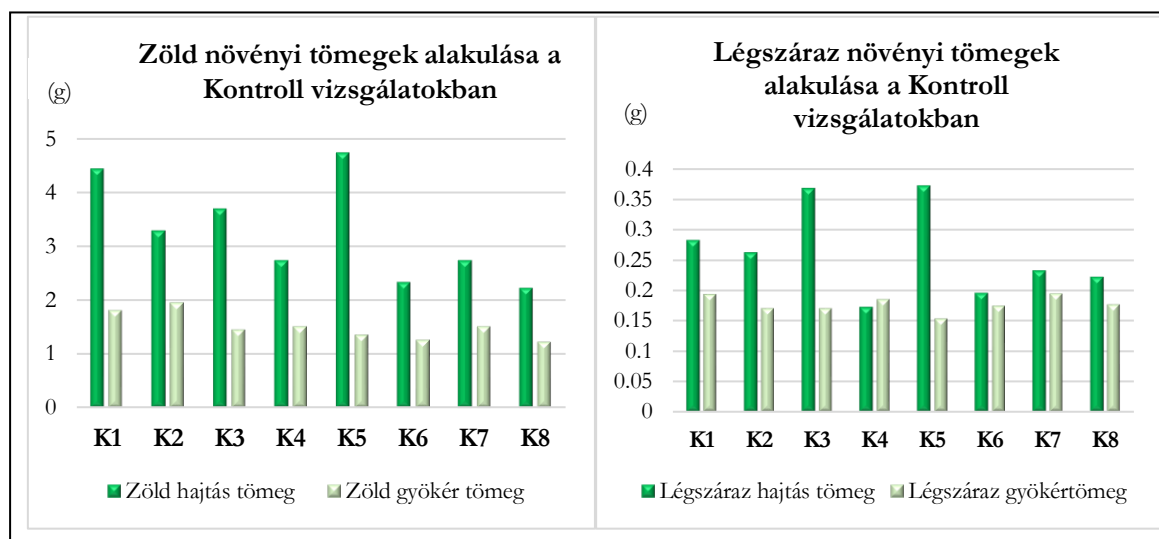
15. ábra: Tenyészedenyekben nevelt kontroll növények (Forrás: Saját kép)

8 ismételtsben került elvégzésre a kontrollvizsgálat és az eredményeket grafikonon ábrázoltuk (16. ábra). A kontroll tenyészedenyekben a kukorica teszt növények átlagos hajtáshosszúság 490,98 mm volt, amíg az átlagos gyökérhosszúság 302,73 mm-es átlag hosszúságot mutatott.



16. ábra: A 8 ismétlés során mért átlagos hajtás- és gyökérhosszúságok alakulása a kontroll vizsgálatok esetében.

Megvizsgálásra került a hajtások és gyökerek zöld növényi tömege, majd később 1 hónapos szárítás után légszáraz hajtás és gyökér tömeg is, ezeket az adatokat szintén grafikonon ábrázoltuk (17. ábra). A kontroll tenyészedényekben az átlagos zöld tömeg a hajtások esetében 3,284 g, amíg a gyökerek esetében 1,506 g volt. A légszáraz állapotra szárított hajtások átlagos tömege 0,2655 g. A kontroll kísérletben vizsgált kukorica növények gyökereinek átlagos légszáraz tömege 0,18 g.

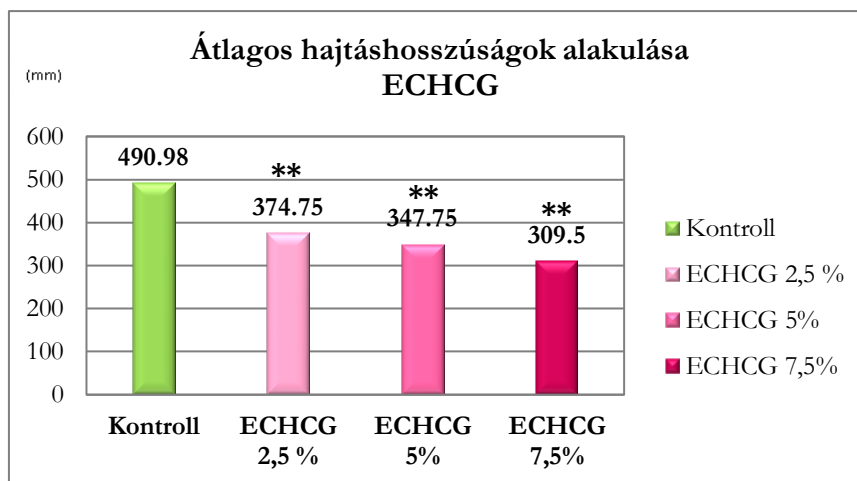


17. ábra: A kukorica növények hajtásainak és gyökereinek zöld, valamint légszáraz növényi tömegének alakulása a kontroll vizsgálatok esetében.

## 4.2. *Echinochloa crus-galli* kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata tenyészedenyes kísérletben

### 4.2.1. *Echinochloa crus-galli* növényi kivonat hatásának tenyészedenyes vizsgálata a kukorica növény hajtáshosszúságára

A kísérlet bontása során külön-külön megmértünk a tenyészedenyekben nevelt kukorica növények hajtáshosszúságát, amit összevetettünk a kontroll kezelés eredményeivel (18. ábra). A közönséges kakaslábű hajtásaiból készült kivonatok a következőképpen befolyásolták a kukorica növényünk hajtáshosszúságát: A kontroll állomány átlagos hajtáshosszúsága 490,98 mm volt, ellenben a közönséges kakaslábű 2,5%-os kivonatóval végzett kezelésnél az átlagos hajtáshosszúság 374,75 mm volt, ami átlagosan 23,67%-kal kisebb hajtásnövekedést mutat a kontroll eredményekhez képest. Tovább vizsgálva a kezelések eredményeit, láthatjuk, hogy szintén rövidebb hajtáshosszúságokat mértünk a kontroll kezelésekhez képest, mivel az 5%-os kivonat kezeléseiben az átlagos hajtáshossz 347,75 mm volt, míg a 7,5%-os esetében a mért átlag 309,5 mm. Ezen adatok alapján elmondhatjuk, hogy a közönséges kakaslábű zöld leveles szárából készült 5% töménységű kivonat 29,17%-kal, míg a 7,5%-os töménységű kivonat 36,96%-kal rövidebb hajtásokat eredményezett a kontrollhoz képest. A növényi kivonatos kezelések esetén a hajtáshosszúságokban szignifikáns eredmény mutatkozott ( $p < 0,05$ ).



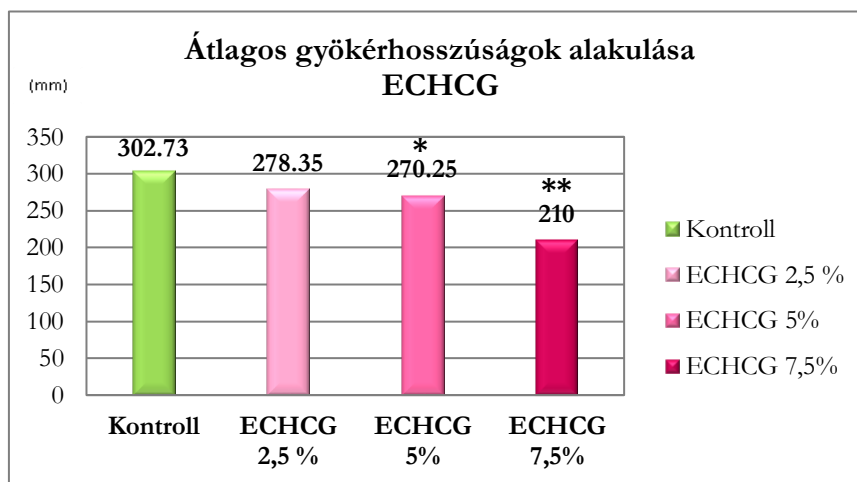
18. ábra: Az *Echinochloa crus-galli* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedenyben nevelt kukorica hajtáshosszúságainak alakulására a kontrollhoz képest.  
A kontrolltól való eltérés:  $p < 0,001^{**}$ ,  $p < 0,01^{*}$



19. ábra: Kontroll vizsgálat összehasonlítva az *Echinochloa crus-galli* L. gyomnövény különböző töménységű kivonataival kezelt tenyészedényekkel (Forrás: Saját kép)

#### 4.2.2. *Echinochloa crus-galli* növényi kivonat hatásának tenyészedenyes vizsgálata a kukorica növény gyökérhosszúságára

Az *Echinochloa crus-galli* hajtásából készített kivonatos kezelésnél az átlagos gyökérhosszúságok alakulását tekintve, a 2,5%-os töménységű kivonat nem okozott jelentős növekedés gátlást, a kontrollhoz képest átlagosan 8,05%-kal rövidebb hajtáshosszúságokat mértünk, mivel az átlagos gyökérhosszúság ennél a kezelésnél 278,35 mm volt. Az 5%-os kivonattal kezelt tenyészedenyekben a kukoricagyökerek átlagos hosszúsága 347,75 mm, amely a kontroll tenyészedenyekben mért eredményektől 10,73%-kal tér el negatívan. Legnagyobb mértékű gátlóhatással a kukorica gyökérnövekedésére a közönséges kakaslábfű 7,5%-os növényi kivonata bírt, a mért átlagos gyökérhosszúság 210 mm volt, ami 30,63%-os csökkenést mutat kontroll növényekhez képest. A növényi kivonatos kezeléseket esetén a gyökérhosszúságokban is szignifikáns eredmény mutatkozott ( $p < 0,05$ ), kivéve a közönséges kakaslábfű 2,5%-os kivonatának hatását a gyökérhosszúságra ( $p > 0,05$ ) (20. ábra).

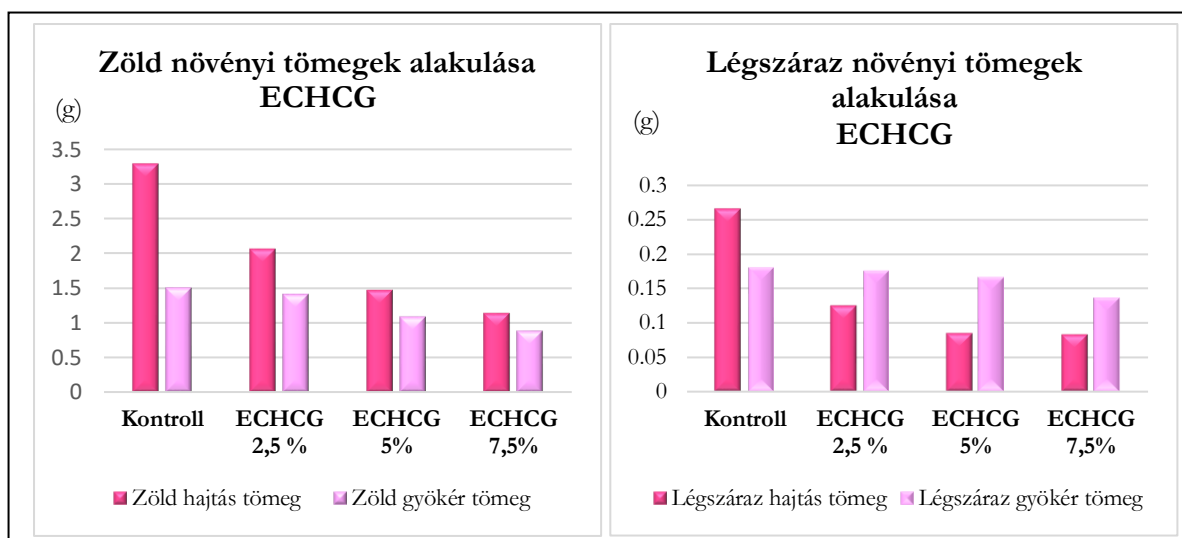


20. ábra: Az *Echinochloa crus-galli* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedenyben nevelt kukorica gyökérhosszúságainak alakulására a kontrollhoz képest.  
A kontrolltól való eltérés:  $p < 0,001^{**}$ ,  $p < 0,01^{*}$

#### **4.2.3. *Echinochloa crus-galli* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtásának és gyökerének a zöld növényi és légszáraz növényi tömegére**

A vizsgálatunkban összehasonlításra kerültek a közönséges kakaslábű különböző koncentrációjú kivonattal kezelt fiatal kukorica növények hajtásának és gyökerének zöld, valamint légszáraz növényi tömege is, amelyeket összevetettünk a kontroll eredményeivel (21. ábra). A fiatal kukorica növény zöld hajtás tömegét tekintve elmondhatjuk, hogy a legkisebb mértékű gátló hatást a közönséges kakaslábű 2,5%-os kivonata fejtette ki, mivel a kontrollhoz képest 37,8%-kal csökkent a hajtás zöld tömege, ellenben 65,13%-os tömeg csökkenést mérhettünk a 7,5% töménységű kivonattal kezelt zöld hajtás tömegek esetében. Hasonlóan elmondhatjuk, hogy a legnagyobb mértékű gátló hatást fejtette ki a legmagasabb koncentrációjú oldat a kukorica növényünk zöld gyökér tömegére, mivel ebben az esetben 41%-kal csökkent a teszt növény zöld gyökér tömege a kontrollhoz képest.

A légszáraz növényi tömegek adatai hasonlóan alakultak a zöld növényi tömegekhez képest. A legkisebb töménységű kivonat átlagosan kisebb mértékben, míg a legnagyobb töménységű kivonat átlagosan a legnagyobb mértékben csökkentette a hajtás, valamint a gyökér légszáraz növényi tömegét is. A közönséges kakaslábű 2,5%-os koncentrációban a légszáraz hajtás tömeget 52,7%-kal, míg a légszáraz gyökér tömeget mindössze 2,67%-kal csökkentette a kontrollhoz képest. Nagyobb mértékű gátló hatásokat figyelhetünk meg a magasabb koncentrációjú gyomnövény kivonatokkal kezelt kukoricák légszáraz növényi tömegének alakulásában. 7,5%-os koncentrációban a közönséges kakaslábű már 24,44%-kal könnyebb légszáraz gyökértömeget eredményezett a teszt növényünk esetében. Minden vizsgálat esetében szignifikáns eltérés ( $p < 0,05$ ) mutatkozott a kontrollhoz képest.

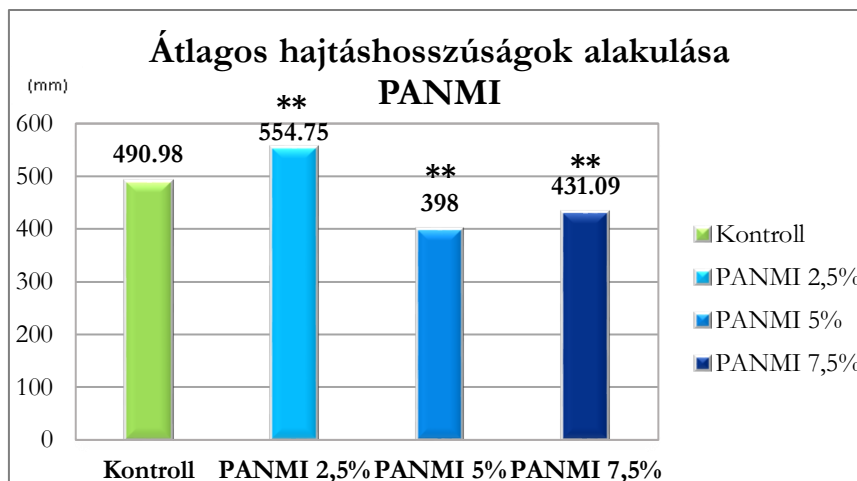


21. ábra: Az *Echinochloa crus galli* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica növények hajtásainak és gyökereinek zöld, valamint légszáraz növényi tömegére a kontrollhoz képest.

### 4.3. *Panicum miliaceum* kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata tenyészedényes kísérletben

#### 4.3.1. *Panicum miliaceum* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtáshosszúságára

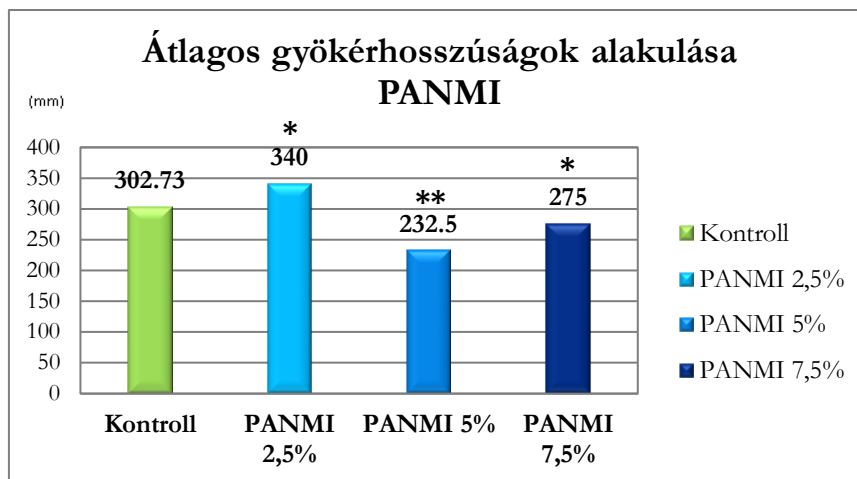
A kontroll növénynél az átlagos gyökérhosszúság 302,73 mm volt, ehhez képest a 2,5% töménységű termesztett köles kivonattal kezelt tenyészedényekben 554,75 mm-es átlagos hajtáshosszúságot mértünk, ami alapján megállapíthatjuk, hogy a termesztett köles hajtásának kivonata ebben a töménységben 12,99%-kal serkentette a kukorica hajtás növekedését. Ellenben az 5%-os kivonat nagy mértékű gátlóhatást fejtett ki a kukorica földfeletti részeinek növekedésére, mivel a mért hajtáshosszúságok átlaga 398 mm volt, ami 18,94%-os negatív hatást mutat. Kisebb mértékben, 12,20%-kal csökkentette a hajtáshosszúságát a *Panicum miliaceum* L. leveles szár kivonata 7,5%-os koncentrációban, az itt mért hajtáshosszúságok átlaga 275 mm volt. A termesztett kölesből nyert kivonatokkal kezelt kukorica növények hajtásának kontrolltól való eltérése minden esetben szignifikáns volt ( $p < 0,05$ ) (22. ábra).



22. ábra: A *Panicum miliaceum* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica hajtáshosszúságainak alakulására a kontrollhoz képest.  
A kontrolltól való eltérés:  $p < 0,001^{**}$ ,  $p < 0,01^{*}$

#### 4.3.2. *Panicum miliaceum* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény gyökérhosszúságára

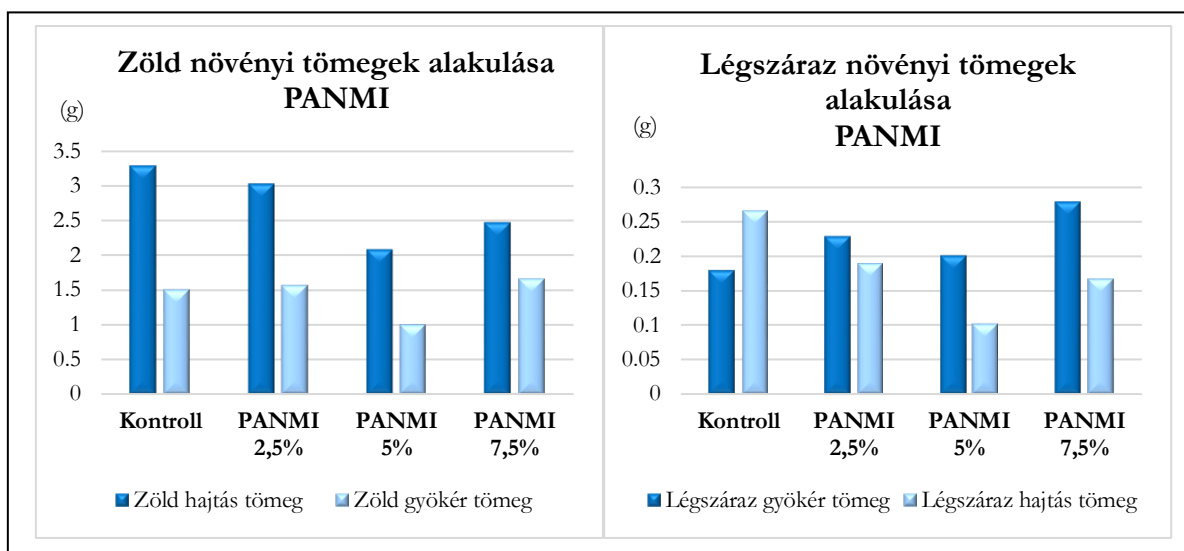
A termesztett köles növény hajtásából készített különböző töménységű kivonatok arányaiban hasonló változásokat indukáltak a gyökérnövekedésben, mint a fentlátható átlagos hajtáshosszúságokban. Pozitív, serkentő hatást fedezhetünk fel szintén a 2,5% töménységű kivonatos kezelés esetében, a mért gyökérhosszúságokat átlagolva 340 mm-es átlagokat kaptunk, ez 12,55%-os pozitív gyökérnövekedést jelent a kontrollhoz képest. Szintén a legnagyobb mértékű gátlóhatást az 5%-os kivonattal kezelt állományban figyelhetjük meg, a fiatal növények gyökérhossza ebben az esetben 232,5 mm, ez a kontrollvizsgálat eredményeihez viszonyítva 23,20%-kal rövidebb átlagos gyökérhosszúságokat eredményezett. Csekély mértékben, 9,16%-kal csökkentette a gyökérhosszúságot a *Panicum miliaceum* leveles szár kivonata 7,5%-os koncentrációban, az itt mért gyökérhosszúságok átlaga 275 mm volt. A kísérletben mért adatokat vizsgálva láthatjuk, hogy a kontroll adatokhoz képest valamennyi esetben szignifikáns különbség ( $p < 0,05$ ) mutatkozott (23. ábra).



23. ábra: A *Panicum miliaceum* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica gyökérhosszúságainak alakulására a kontrollhoz képest.  
A kontrolltól való eltérés:  $p < 0,001^{**}$ ,  $p < 0,01^{*}$

#### 4.3.3. *Panicum miliaceum* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtásának és gyökerének a zöld növényi és légszáraz növényi tömegére

A termesztett köles kivonataival kezelt kukorica növények hajtásainak zöld növényi tömegére minden esetben negatívan hatott a kezelés, míg a zöld növényi gyökér tömeg esetében negatív és pozitív hatásokat is megfigyelhetünk a kontrollhoz képest. Legnagyobb mértékű gátló hatással az 5%-os töménységű kivonattal hatott egyaránt a hajtás (-36%), valamint a gyökérzet (-33%) átlagos zöld növényi tömegére. A növények zöld hajtásának tömegét a termesztett köles 24,51%-kal csökkentette. A zöld gyökér tömeg esetében megfigyeltünk pozitív hatásokat, a 2,5%-os kivonat esetében 4,25%-kal, míg a 7,5%-os kivonat esetében 1,04%-kal volt nagyobb a kukorica növények gyökérzetének zöld növényi tömege. A légszáraz hajtás tömegek átlagos súlya minden esetben kisebb volt a kontrollhoz képest, a legnagyobb mértékű negatív hatást az 5%-os töménységű kivonattal kezelt növényeknél mértük, az átlagos légszáraz hajtás tömeg 61,6%-kal volt kisebb. A légszáraz gyökér tömegek adatait vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy az átlagos gyökér tömegek a kontrollhoz viszonyítva minden kezelésnél nagyobbak voltak. A 2,5%-os kezelés 27,78%-kal, az 5%-os kezelés 12,05%-kal, valamint a 7,5%-os kezelés 55,55%-kal haladta meg az átlagos légszáraz gyökér tömeget a kontroll vizsgálathoz képest. Minden esetben szignifikáns eltérés ( $p < 0,05$ ) mutatkozott a kontrollhoz képest (24. ábra).

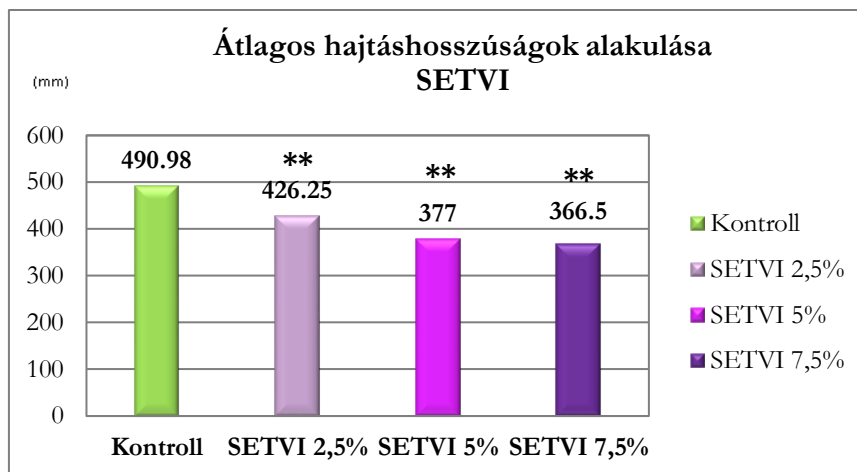


24. ábra: : *Panicum miliaceum* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica növények hajtásainak és gyökereinek zöld, valamint légszáraz növényi tömegére a kontrollhoz képest.

#### 4.4. *Setaria viridis* kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata tenyészedényes kísérletben

##### 4.4.1. *Setaria viridis* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtáshosszúságára

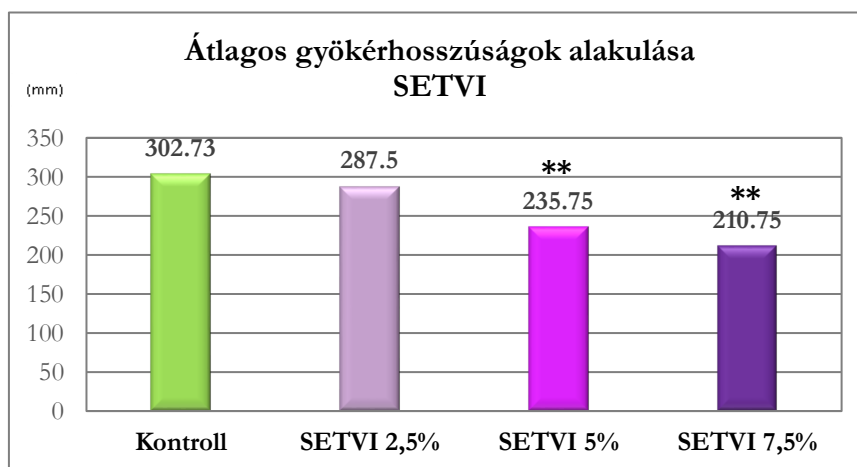
A zöld muhar leveles szárának kivonataiból készített különböző töménységű oldatokkal kezelt tenyészedényekben lévő kukorica növények hajtásainak hosszúságát összehasonlítottuk a kontroll vizsgálatok adataival (25. ábra). A 2,5% töménységű kivonattal kezelt kukorica esetén az átlagos hajtáshosszúság 426,25 mm (13,18%-kal rövidebb hajtások), amíg az 5%-os kivonathoz viszonyítva 377 mm (23,21%-kal rövidebb hajtások) volt, így a kontrollhoz viszonyítva növekedés gátló hatást állapíthatunk meg a két kezelés esetén. A legnagyobb mértékű gátlóhatás a 7,5 %-os kivonattal kezelt állományban figyelhető meg, mivel a hajtáshosszúság 366,5 mm volt, ebben az esetben 25,35%-kal rövidebb a hajtás a kontrollhoz képest. A *Setaria viridis* kivonatos kezeléseknél a hajtáshosszúságokra kifejtett hatásokat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a kontrollhoz viszonyítva minden esetben szignifikáns különbséget ( $p < 0,05$ ) tapasztaltunk.



25. ábra: A *Setaria viridis* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica hajtáshosszúságainak alakulására a kontrollhoz képest.  
A kontrolltól való eltérés:  $p < 0,001^{**}$ ,  $p < 0,01^{*}$

#### 4.4.2. *Setaria viridis* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény gyökérhosszúságára

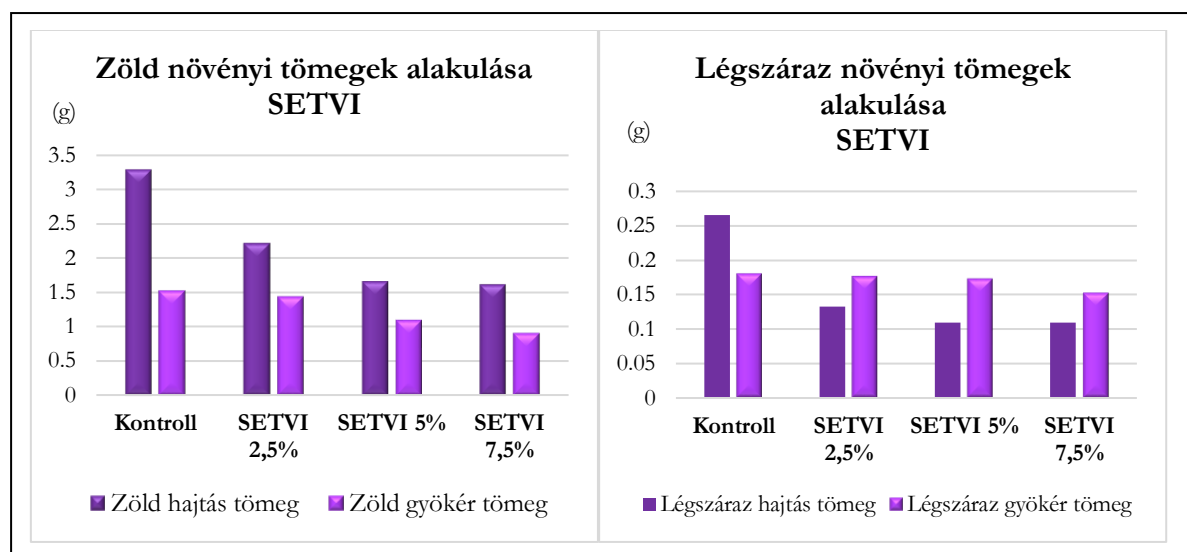
A zöld muharból készített növényi kivonattal kezelt kukorica teszt növények mérési eredményeit értékelve a következő adatokat kaptuk: a 2,5%-os kivonattal kezelt fiatal növények átlagos gyökérhossza 287,5 mm, 5,03%-os méret csökkenés a kontrollhoz képest, ellenben az 5%-os kivonat 22,12%-os méret csökkenést mutat a 235,75 mm-es gyökérhosszal. 210,75 mm átlagos gyökérhosszal a 7,5% töménységű növényi kivonatos kezelésnél jelentkezik ismételt a legnagyobb eltérés, mivel ez 30,38%-kal rövidebb volt, mint a kontrollnál mért átlag. A 2,5%-os kivonat gyökérhosszúságra gyakorolt hatását kivéve, minden más esetben szignifikáns eltérés ( $p < 0,05$ ) mutatkozott a kontrollhoz képest (26. ábra).



26. ábra: A *Setaria viridis* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica gyökérhosszúságainak alakulására a kontrollhoz képest.  
A kontrolltól való eltérés:  $p < 0,001^{**}$ ,  $p < 0,01^{*}$

#### 4.4.3. *Setaria viridis* növényi kivonat hatásának tenyészedényes vizsgálata a kukorica növény hajtásának és gyökerének a zöld növényi és légszáraz növényi tömegére

A zöld muhar gyomnövényi kivonattal kezelt tenyészedényekben nevelkedett kukorica teszt növények zöld, valamint légszáraz hajtás és gyökér tömegére a növényi kivonatok negatív hatást fejtettek ki. A gátló hatások mértéke, hasonlóan alakult, mint a közönséges kakaslábű növényi kivonataival kezelt tenyészedények esetében. Legnagyobb mértékű súlycsökkenést a zöld muhar 7,5% töménységű kivonatos kezelése esetében mérhettük, átlagosan zöld hajtás tömeg 50,82%-kal, míg a zöld gyökér tömeg 40,32%-kal volt kevesebb. A légszáraz növényi tömegeknél szintén negatív hatásokat figyeltünk meg, hasonlóan a 7,5%-os kivonat fejtette ki a legnagyobb mértékű gátlóhatást. A légszáraz hajtás tömegek 7,5%-os kivonatos kezelésnél 68,59%-kal, amíg a légszáraz gyökér tömegek 15,68%-kal voltak kisebbek a kontroll kísérletben mért adatokhoz képest. Minden esetben szignifikáns volt a különbség a kontrollhoz képest ( $p < 0,05$ ) (27. ábra).



27. ábra: A *Setaria viridis* L. különböző koncentrációjú kivonatainak hatása a tenyészedényben nevelt kukorica növények hajtásainak és gyökereinek zöld, valamint légszáraz növényi tömegére a kontrollhoz képest.

#### 4.5. A vizsgált növények allelopatikus hatásának értékelése

Vizsgálataink eredményeit a 4. táblázat foglalja össze, amely jól szemlélteti, hogy az általunk használt gyomnövények kivonatai pozitív és negatív hatásokat is képesek voltak kifejteni a tenyészedényekben nevelt kukorica teszt növényekre.

A kiemelkedő eredményeket megkülönböztető jelzésekkel kiemeltük, így láthatjuk, hogy mind a hajtás, mind a gyökérhosszúságok alakulására legnagyobb mértékű gátlóhatással a közönséges

kakaslábű volt. A zöld muhar sem elhanyagolható, mivel közel hasonló mértékben, a kakaslábűhöz hasonlóan csökkentette a 7,5%-os kivonat a kukorica átlagos gyökérhosszúságát. Tovább vizsgálva a táblázatban látható eredményeket, megfigyelhetjük a közönséges kakaslábű és a zöld muhar esetében is, hogyha emeltük a gyomnövény kivonatok koncentrációját a kezelések során, akkor a negatív, gátlóhatások mértéke is emelkedett, ez egyaránt igaz a hajtásnövekedésre és a gyökérnövekedésre is.

A termesztett köles esetében egészen máshogy alakultak a vizsgálatok eredményei, mint a másik két vizsgált gyomnövény esetében. A termesztett köles 2,5%-os koncentrációban pozitív, serkentő hatást fejtett ki mind a gyökérzet mind a hajtások hosszúságának a növekedésére. Ellenben a legnagyobb mértékű gátlóhatást a növény földfeletti és alatti részeire az 5% töménységű kivonat fejtette ki.

4. táblázat: A vizsgálatokban felhasznált gyomnövények allelopatikus hatásának összegzése.

|              | <i>Echinochloa crus-galli</i> L. |         |                | <i>Panicum miliaceum</i> L. |         |         | <i>Setaria viridis</i> L. |         |                |
|--------------|----------------------------------|---------|----------------|-----------------------------|---------|---------|---------------------------|---------|----------------|
| Koncentráció | 2,5%                             | 5,0%    | 7,5%           | 2,5%                        | 5,0%    | 7,5%    | 2,5%                      | 5,0%    | 7,5%           |
| Hajtás       | -23,67%                          | -29,17% | <b>-36,96%</b> | <b>12,99%</b>               | -18,94% | -12,20% | -13,18%                   | -23,21% | -25,35%        |
| Gyökér       | -8,05%                           | -10,73% | <b>-30,63%</b> | <b>12,55%</b>               | -23,20% | -9,16%  | -5,03%                    | -22,12% | <b>-30,38%</b> |

Jelen kísérletünkben kapott adatokat összevetettük a korábban 2019-2020-ban elvégzett bioassay kísérletünk mérési adataival, ahol szintén kukorica tesztnövényen végeztük el a közönséges kakaslábű, a termesztett köles és a zöld muhar gyomnövényekből készített azonos koncentrációban készített kivonatos kezeléseket. Azonban, a korábbi bioassay vizsgálatainkban a gyomnövények csírázására és a csíranövények hajtás valamint a primer gyökérnövekedésére kifejtett hatását vizsgáltuk, ahol hasonló serkentő [termesztett köles 2,5%-os kivonatos kezelés esetében szintén pozitív hajtásnövekedés (+7,82%)] és gátló hatásokat [közönséges kakaslábű gyakorolta a legnagyobb mértékű gátló hatást 7,5%-os koncentrációban, mind a hajtás (-59%) mind a gyökér (-67,4%) növekedésre, továbbá hasonló, nagymértékű növekedés gátlás volt megfigyelhető a zöld muhar és a termesztett köles növényi kivonataival végzett kezelések esetében is] (SCHÖPHEN, 2020; 2022). Az összehasonlított eredményeket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a negatív hatásokat kifejtő gyomnövénykivonatok, nagyobb mértékű gátlóhatást fejtettek ki a fiatal csíranövényre.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Vizsgálataink során tanulmányoztuk, három olyan egyszikű, T<sub>4</sub>-es életformájú gyomnövényt, amelyekkel a kukorica kultúrákban gyakran találkozhatunk. Vizsgáltuk ezen gyomnövények különböző töménységű kivonatainak a fiatal kukorica növényekre kifejtett hatását, majd összehasonlítottuk a kapott eredményeket a korábbi mérési eredményeinkkel. A vizsgálatok eredményeivel sikerült a korábbi megállapításainkat alátámasztani, hogy a közönséges kakaslábű, a termesztett köles és a zöld muhar is allelokemikáliákat tartalmaznak, amelyek pozitív és negatív hatást is képesek kifejteni a kukoricára, valamint jelen vizsgálatainkkal sikerült pontosabb ismereteket elsajátítani az allelopaticus hatásokról.

Korábbi méréseinkkel összehasonlítva, amikben a csírázásra és csiranövényekre fordítottuk a figyelmet, megállapíthatjuk, hogy a fiatal csiranövényeket érzékenyebben érintik az allelokemikáliák jelenléte ezért szükséges minél nagyobb hangsúlyt fektetni a fiatal növényállomány gyommentesen tartására, valamint tekintettel lenni az elővetemény gyomképére, mivel nagyobb korban már kevésbé érzékenyek a növények az allelopaticus hatásokra.

A kísérleteink jól szemléltetik az allelokemikáliák hatását, a kukorica kezdeti fejlődésére. Valószínűsíthető, hogy a gyomnövényeket allelopaticus hatás is segíti a megtelepedésben és a terjeszkedésben, valamint nagykiterjedésű, homogén gyompopuláció kialakulásában. A közönséges kakaslábű esetében mértük majdnem minden szempontból a legnagyobb mértékű gátló hatást a vizsgált tesztnövényünkön, így elképzelhetőnek tartom, hogy a közönséges kakaslábű ezen hatásra révén képes évek óta az Országos Gyomfelvételezések listáinak élén állni.

A kísérletek kivonatainak elkészítéséhez minden esetben szobahőmérsékletű vizet használtunk fel, tehát a kivonat ilyen formában természetes, szántóföldi körülmények között is létrejöhet esővíz általi kimosódással, elhalt vagy akár élő növényi részekből. Ellenben a kivonat töménységét a szántóföldön számos tényező befolyásolja, ilyen például a csapadék mennyisége és eloszlása, a talaj vízgazdálkodása és egyéb talajtulajdonságok, az adott területen jelenlévő növények száma és eloszlása. Továbbá az allelokemikáliák talajba kerülve, a mikrobiális tevékenységek hatására több átalakuláson mehetnek keresztül, amiket laboratóriumi körülmények között nem tudtunk modellezni, ezért véleményem szerint szükséges lenne az allelopátiát terepi körülmények között is tovább vizsgálni. Véleményünk szerint, a jelen tenyészedényekben elvégzett kísérleteknél az ozmotikus tényezők is kisebb jelentőséggel bírtak, mint a korábban Petri-csészékben elvégzett vizsgálatok esetében.

Javaslom, hogy amennyiben lehetséges, kaszálás vagy mechanikai gyomszabályozás esetén, szükséges lehet a gyomnövények és maradványaiknak az eltávolítása a területekről, mivel feltételezéseim szerint, így sikeresen mérsékelhetőek a gyomok által termelődött allelopatikumok hatásai.

Véleményem szerint ezen gyomnövények allelopatikus hatásának további vizsgálatai mindenképpen indokoltak és a gyomok termesztett kultúrnövényeinkre kifejtett allelopatikus hatásainak ismeretei nem elhanyagolhatók. Szükséges lenne vizsgálni a gyom-kultúrnövény, valamint a gyom-gyom között kialakuló allelopatikus hatásokat. Ezen vizsgálatokkal lehetőségünk lenne felmérni azt, hogy a kultúrnövényekre pozitívan ható gyomnövények képesek-e más gyomokra negatívan hatni, így akár azok takarónövényként való alkalmazása is elképzelhető lehet. Véleményem szerint nagy lehetőségek rejlenek az allelopátiás potenciál kihasználásában a biológiai növényvédelemben.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica gyomszabályozása világszinten nagy feladat elé állítja a gazdálkodókat. Ma már közismert tény, hogy a kukorica megfelelő gyomszabályozás alkalmazása nélkül nem termeszthető eredményesen, elhanyagolása jelentős termés kiesést is eredményezhet.

Napjainkban a legnagyobb problémát a T<sub>4</sub>-es életformájú gyomnövények okozzák, hazánkban elsősorban a közönséges kakaslábű, a termesztett köles és a zöld muhar. Tömeges előfordulásuk kapáskultúrákban, főleg kukoricaállományokban gyakran megfigyelhető. Ezen növények számos káros hatása mellett, fontos megemlíteni, számításba venni az allelopatikus hatásokat is.

Sokak által kutatott téma a termesztett növények és gyomok közötti allelopatikus kapcsolat és a több éves kutatómunka eredményei igazolják, hogy számos növény faj képes allelokemikáliák termelésére. A termelt allelokemikáliák képesek a növekedésre gátló és serkentő hatást kifejteni. Továbbá 1983-ban Putnam és Defrank vizsgálataik során feljegyezték, hogy különböző növények maradványai 84 féle csírázást mérséklő hatással rendelkeznek.

A diplomadolgozatomban bemutatott vizsgálati eredmények alátámasztják, hogy a vizsgált gyomnövények az *Echinochloa crus-galli* L., *Panicum miliaceum* L. és a *Setaria viridis* L. allelokemikáliákat termelnek, mivel a kísérletek során megállapítható volt az allelopátiás potenciál megléte. A gyomnövények a termelt allelokemikáliák segítségével képesek a kukorica fejlődésére, a növény hajtásának és gyökérzetének növekedésére negatívan, de akár pozitívan is hatni. Ezen adatok ismeretében, nem hagyhatjuk figyelmen kívül a különböző gyomnövények allelopatikus hatását, amelyet a kukorica növényi részeinek fejlődésére fejtettek ki a csírázás időszaka után. Az allelopátia káros hatásának kivédése céljából is fontos a kukoricakultúrákban a szakszerű gyomszabályozás, ezzel is elősegítve az eredményes kukoricatermesztést.

A vizsgálataink eredményeivel célunk felhívni a figyelmet arra, hogy az inhibitor hatású növényi anyagok, mint potenciális bioherbicidek a jövőben számításba jöhetnek az integrált gyomszabályozás keretein belül, továbbá célunk ismertetni a szakszerű gyomszabályozás jelentőségét és az integrált növénytermesztési technológiák alkalmazását.

# KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni témavezetőmnek, Pásztor Györgynek a sok időt és segítséget. Köszönöm, hogy tanácsaival, tapasztalataival és szaktudásával segítette szakdolgozatom elkészülését.

Köszönettel tartozom a Georgikonnak, hogy Keszthelyen végezhettem el tanulmányaimat, továbbá köszönettel tartozom az Agrobusters csapatának, barátaimnak és hallgató társaimnak és a csodás keszthelyi diákévekért.

Köszönöm családomnak, barátaimnak és oktatóimnak, hogy segítségemre voltak és támogattak a tanulmányaim során.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. ALDRICH, R. J. (1984): Weed-Crop Ecology. Principles in Weed Managent. Brenton Publishers. North Scituate, Massachusetts. pp. 465.
2. BARNES, J. P. – PUTNAM, A. R. (1983): Rye residues contribute weed suppression in no-tillage cropping systems. J: Chem. Ecol., 9: 1045-1057.
3. BELL, D. T. - MULLER, C. H. (1973): Dominance of California annual grasslands by *Brassica nigra*. Am. Midl. Nat., 90: 277.
4. BOCZ E. - KÉSMÁRKI I. - KOVÁTS A. - RUZSÁNYI L. - SZABÓ M. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda kiadó, Budapest. pp. 362-411.
5. BODE, H. R. (1940): Über die Blattausscheidungen des Wermuts und ihre Wirkung auf andere Pflanzen. Planta, 3: 567
6. BONN, S. -, POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden. 404 p. /UTB für Wissenschaft, Uni-Taschenbücher 8142./
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. BORHIDI A. (2003): Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 610.
9. BREAUX, E. J., HOOBLER, M. A., PATANELLA, J. E., AND LEYES, C. A. (1989). Mechanisms of action of thiazole safeners. Pages 163–175 in Hatzios, K. K. and Hoagland, R. E. eds. Crop Safeners for Herbicides: Development, Uses, and Mechanisms of Action. San Diego, CA: Academic.
10. BUNTING, A. H. (1960): Some reflections ont he ecology of weeds. In HARPER, J.L. (ed.), The Biology of Weeds. Blackwell, Oxford, 11-26.
11. COLTON, C. E. – EINHELLIG, F. A. (1980): Allelopathic mechanisms of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* MEDIC. *Malvaceae*) on soybean. Am. J. Bot., 67: 407.
12. CZIMBER GY. - CSALA G. (1974): Adatok a monokultúras kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) terjedéséről. Növénytermelés, 23: 207-217.
13. CZIMBER GY. - HARTMANN F. (2006): Köles nemzetség (*Panicum spp.*). In: Benécsné Bárdi G. et al. (szerk.): Veszélyes 48, veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd. pp. 218-224.
14. CZIMBER GY. PRÉCSÉNYI I., CSALA G. (1977): Adatok a kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles kártételekről. Növénytermelés, 26: 275-284.

15. EBERLEIN C. V., - LURVEY E. L., - MILLER T.L., - MICHAEL J. L. (1990): Growth and development of wild proso millet (*Panicum miliaceum*) biotypes. Weed technology, 4. (2): 415-419.
16. FARAGÓ S. (1997): Élőhelyfejlesztés az apróvad-gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 356
17. GEROWITT, B. (2002): Interaktionen zwischen Kulturpflanzen und Unkräutern. In: ZWERGER, P. - AMMON, H.-U. (Hrsg.): Unkraut. Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. pp. 79–104.
18. GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I.(szerk.) (1997): Növényvédelem. Mezőgazdasági Kiadó Budapest p. 661.
19. GRÜMMER, G. (1955): Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen - Allelopathie. Fischer, Jena.
20. HOFFMANN-BAHNSEN, R. - PLESSOW, J. (2003): Alte Kulturpflanze neu entdeckt, Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) eine ideale Sommerung für den ökologischen Landbau. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 15: 31-33.
21. HOLZNER, W. (1978): Weed species and weed communities. Vegetatio 38, 13-20.
22. HUNYADI K. - BÉRES I. - KAZINCZI G. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
23. HUNYADI K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
24. IVÁNY K. - KISMÁNYOKY T. – RAGASITS I. (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 154-183.
25. KÁDÁR A. (2001): Vegyszeres gyomirtás és gyomszabályozás. Factum Bt. Kiadó. Budapest. p. 376.
26. 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.
27. KASASIAN, L. – SEEYAVE, J. (1969):Critical periods for weed competition. Pans 15, 208-212.
28. KAZINCZI, G. – BÉRES, I. – ONOFRI, A. – NÁDASY, E. – TAKÁCS, A. – HORVÁTH,J. – TORMA, M. (2008): Allelopathic effects of plant extracts on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Journal of Plant Diseases and Plant Protection Special Issue 21: 335–340.

29. KAZINCZI, G. – ONOFRI, A. – SZABÓ, L. – BÉRES, I. – HORVÁTH, J. – TAKÁCS, A. P. (1997): Allelopathic effects of weeds on growth of wheat, sugarbeet and Brassica napus. *Allelopathy Journal*, 4: 179–194.
30. KEVEY B. (1998): A Szigetköz erdeinek szukcessziós viszonyai. *Kitaibelia* 3., pp. 47–63.
31. KLINGENHAGEN, G. (2018): Bestimmen von Ungräsern und Unkräutern in Mais. Nufarm Deutschland GmbH, Deutschland
32. MAGYAR L. – KIRÁLY G. (2012): Kiegészítések a *Panicum* (köles) nemzetség ismeretéhez – új potenciális invádoorok Magyarországon. *Növényvédelem* 48 (10): 457-466.
33. MAHN, E. (2002): Biologie und Ökologie der Unkräuter. In: ZWERGER, P. -, AMMON, H.-U. (Hrsg.): Unkraut. Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. pp. 21–78.
34. MENYHÉRT, Z. (1979): A kukoricáról a termelőknek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
35. MIKULÁS J. (1981): A fenyércirok (*Sorghum halepense* [L.] Pers.) allelopátiája a gyom- és kultúrnövényekre. *Növényvédelem*, 17: 413-418.
36. MIKULÁS J. (1984): Allelopathy of *Sorghum halepense* (L.) Pers. on Weeds and Crops. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 33: 3-4. 423-427.
37. NAGY, J. (2012): Versenyképes kukoricatermesztés: a jövedelmezőség kulcstényezői a szántóföldi gyakorlatban. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
38. 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.
39. NÉMETH, I. (1999): Integrált növényvédelem alapjai/Gyomszabályozás. Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelemtani Tanszék, Gödöllő.
40. NIETO, J. – BRANDO, M. A. – GONZALES, J. T. (1968): Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pest Articles and New Summaries (C)* 14, 159-166.
41. NOVÁK, R. – DANCZA, I. – SZENTEY, L. – KARAMÁN, J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008). FVM, Budapest.
42. PÁSZTOR, GY. (2020): Adatok a köles fajok biológiájához és természetes vírusfertőzöttségéhez. PhD értekezés, Keszthely
43. PEPÓ, P. (2019): Integrált növénytermesztés 2., Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 59-92.

44. PETERS, G (2018). userfriendlyscience: Quantitative analysis made accessible. doi: 10.17605/osf.io/txequ (URL: <https://doi.org/10.17605/osf.io/txequ>), R package version 0.7.2, <URL: <https://userfriendlyscience.com>>
45. PINKE, GY., PÁL R. (2005): Gyomnövényeik eredete, termőhelye és védelme. Alexandria Kiadó, Pécs.
46. PUTNAM, A. R. - DEFRANK, J. (1983): Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. Crop Prot., 2: 173-181.
47. R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
48. RADICS, L. (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház Rt., Budapest.
49. REISINGER, P. (1995): A kukorica gyomnövényzete és gyomirtása. Agrofórum. 6. 5:72-82.
50. REISINGER, P. (2000): Kukorica. [In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (szerk.) Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia]. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. p.630.
51. RICE, E. L. (1968): Inhibition of nodulation of inoculated legumes by pioneer plant species from abandoned fields. Bull Torrey Bot. Club, 95: 346-358.
52. RICE, E. L. (1974): Allelopathy. Academic Press, New York. p. 353.
53. RICE, E. L. (1979): Allelopathy an update. Bot. Rev., 45: 15-109.
54. RICE, E. L. (1984): Allelopathy. Academic Press, Orlando, Florida.
55. SCHOLZ, H. (1983): Die Unkraut-Hirse (*Panicum miliaceum* subsp. *ruderales*) – neue Tatsachen und Befunde. Plant Systematics and Evolution 143., pp. 233–244.
56. SCHOLZ, H. -, MIKOLÁS, V. (1991): The weedy representatives of Proso Millet (*Panicum miliaceum*, *Poaceae*) in Central Europe. Thaiszia 1., pp. 31–41.
57. SCHÖPHEN, E. (2020): Különböző egyszikű, T<sub>4</sub>-es gyomnövények kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata. Szakdolgozat. Keszthely
58. SCHÖPHEN, E. (2022): Különböző egyszikű, T<sub>4</sub>-es gyomnövények kukoricára gyakorolt allelopátiájának vizsgálata. Magyar Gyomkutatás és Technológia 23. (1-2): pp. 31-43.
59. SIMON T. – CSAPODY V. (1989): Kis növényhatározó. Tankönyvkiadó, Budapest. p. 164.
60. SZABÓ, L. (1997): Allelopathy-Phytochemical Potential-Life Strategy. JPTE, Pécs. p. 129.
61. SZABÓ, R. – DOFFKAY, E. (2018): Allelopatikus hatású gyomnövények (*Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L.) csírázásra gyakorolt hatásának vizsgálata uborkán. Magyar Gyomkutatás és Technológia 19 (2): 13–24.

62. TERPÓ A. (1983b): A köles (*Panicum* L.) nemzetség gyomfajai. Kertgazdaság 15., pp. 31–35.
63. 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.
64. ÚJVÁROSI M. (1973): Gyomnövények. Mezôgazdasági Kiadó, Budapest. p. 833.
65. WICKHAM, H. (2016): *ggplot2*: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York.
66. WILLERDING, U. (1988): Zur Entwicklung von Ackerunkrautgesellschaften im Zeitraum vom Neolithikum bis in die Neuzeit. In: KÜSTER, H. (ed.): Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für Udelgard Körber-Grohne. Stuttgart. p. 31–41. /Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 31./
67. 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
68. WINTER, A. G. (1961): New physiological and biological aspects in the interrelationships between higher plants. Symp. Soc. Exp. Biol., 15: 229-244.
69. ZIMDAHL, R. L. (1980): Weed crop Competition. Oregon State Univ. Corvallis, Oregon, p. 196. p.

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://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/13389103/KS-HA-21-001-EN-N.pdf/1358b0d3-a9fe-2869-53a0-37b59b413ddd?t=1631630029904> (2023. április 13)

INTERNET4: <https://www.agrarunio.hu/hirek/8141-magyarorszag-elen-jar-a-csemegekukorica-termesztesben> (2023. április 13.)

INTERNET5: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2022/index.html> (2023. április 14)

INTERNET6: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/beikrautregulierung/uebersicht-ueber-die-wichtigsten-unkraeuter-im-oekologische-landbau/einkeimblaettrige-samenbeikraeuter/gemeine-huehnerhirse-echinochloa-crus-galli-panicum-crus-galli/> (2022. december 19.)

INTERNET7: [https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/u\\_steckbriefe/053955/index.php](https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/u_steckbriefe/053955/index.php)  
(2022. december 19.)

INTERNET8: <https://www.agrar.basf.de/de/Kulturen/Mais/Hirsen-in-Mais/> (2020. október 4.)

INTERNET9: <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso> (2023. április 16.)

## NYILATKOZAT

### diplomadolgozat<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: SCHÖPHEW ESZTER  
A Hallgató Neptun kódja: FVUSBJ  
A dolgozat címe: EGYSZIKÜ TÍZCS ÉLETFORRÁSÚ ÁLLATNÖVÉNYEK KULTÚRÁJA GYAKORLATI MEGELŐZŐ FELADATOK VIZSGÁLATA  
A megjelenés éve: 2023.  
A konzulens tanszék neve: NÖVELÉSI ÉS JELŐZÉSI INTÉZET

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, 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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: Keszthely 2023 év Május hó 01. nap

Schöpl. Eszter  
Hallgató aláírása

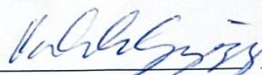
## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A SCHÖPHEN ESZTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: FVUSBN)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: Kendrő 2023 év 05 hó 01 nap

  
Belső konzulens