

Részletes zárójelentés

Az OTKA F 67849 azonosítójú „Az allelopátiát befolyásoló tényezők vizsgálata gyom- és kultúrnövényeken” című pályázathoz

Dávid István
Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növényvédelmi Tanszék

1. A kutatás általános leírása

A pályázat keretében folyt kutatás célja egyes tényezők allelopátiát befolyásoló hatásának, illetve a hatás mértékének megállapítása volt meghatározott gyom-kultúrnövény allelopátiás kapcsolatokban. A pályázat időtartama 3 év, 2007 július 1-től 2010. június 30-ig, vezető kutató és egyben a pályázatban részt vevő egyetlen kutató Dávid István, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Tanszék.

A kutatás során az alábbi gyom- és kultúrnövények allelopátiás kapcsolatát vizsgáltuk: olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), csattanó maszlag (*Datura stramonium*), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), mezei aszat (*Cirsium arvense*), tyúkhúr (*Stellaria media*), kukorica (*Zea mays*), napraforgó (*Helianthus annuus*), őszi búza (*Triticum aestivum*), kerti zsázsa (*Lepidium sativum*). Az allelopátiát esetlegesen befolyásoló környezeti tényezők közül a vízellátás, a tápanyag ellátás (ezen belül a nitrogén ellátás), a hőmérséklet hatását vizsgáltuk, ezentúl megfigyeltük a donor növények fenológiai állapotának a hatását is. A vizsgálatok során a növényi kivonatok hatását biotesztekben (Petri-csészében, szűrőpapíron) tanulmányoztuk, illetve talajba kevert növényi anyaggal tenyészedényes kísérleteket végeztünk. Emellett meghatároztuk a növényi- és talajmintákban is egyes allelokemikáliák mennyiségét Azon vegyületek esetében, melyek jelentős mennyiségben, illetve a minták jelentős részében előfordultak, hígítási sorokat készítettünk, amely magában foglalta azt a tartományt, amit a mintákban mértünk, és hatásukat megvizsgáltuk a teszt növényeken.

2. A vizsgálatok folyamata

2.1. A donor növények nevelése

A vizsgálatok első lépése a donor növények nevelése volt szabályozott körülmények között, amely a Debreceni Egyetem Talajtani és Agrokémiai Tanszékének tenyészházában történt. Itt lehetőség nyílt különböző vízellátási és tápanyag ellátási szintek beállítására. A vizsgálat éveiben az általunk szabályozható tényezőket (vízellátás, tápanyag ellátás, talajtípus, tenyészedenyenkénti talaj mennyiség) azonos módon állítottuk be a vizsgálatok minél pontosabb megisméltése érdekében. A korábbi tapasztalatok alapján 4 vízellátási szintet állítottunk minden donor növény esetében, melyek az alábbiak voltak: a minimum vízkapacitás 70%-a, 50%-a, 30%-a és a negyedik csoportban a betakarítás előtt egy héttel holtvíztartalomig szárított talaj. A tápanyagellátás lehetőségei közül az egyoldalú nitrogén műtrágyázás hatását modelleztük, minden esetben ammónium-nitrát adagolásával. A kipróbált nitrogén ellátási szintek közül végül hármat használtunk fel a további évek vizsgálataiban, ezek az alábbiak voltak: 1. nitrogén hozzáadása nélkül, 2. 0,1g / kg talaj ammónium-nitrát hozzáadásával, 3. 0,2g / kg talaj ammónium-nitrát hozzáadásával.

A donor növények nevelése minden esetben homoktalajon történt, ugyanis ez bizonyult a leginkább megfelelőnek a vízellátás „manuális” szabályozására, illetve a tápanyag ellátás különbségeinek a vizsgálatára.

Azokban a vizsgálatokban, ahol a környezeti tényezők allelopátiára, illetve az allelokemikáliák termelésére gyakorolt hatását akartuk értékelni az egységes módszertan érdekében a donor növényeket minden esetben 4-5 leveles állapotban gyűjtöttük be. Ahol a donor növények fejlettségi állapotának a vizsgálata volt a cél, ott 4-5 leveles állapottól termésérésig történt mintavétel. A fentieken túl mintákat gyűjtöttünk abból a célból is, hogy az allelokemikáliák mennyiségének napi ingadozásáról információt kapjunk. A mintavételeket reggel 5 órától 3 óránként, este 8 óráig végeztük.

2.2. A növényi minták kezelése

A mintagyűjtés élő növényekből a reggeli, kora délelőtti órákban történt. A mintavétel során külön választottuk a donor növények hajtását és gyökerét, ezeket a továbbiakban is külön kezeltük, illetve használtuk. A begyűjtött növényi mintákat azonnal fagyasztottuk és -20°C -on tároltuk, majd elegendő mennyiségű minta összegyűlése után azokat szárítottuk 48 órán át 50°C -on. Ezt követően a mintákat daráltuk, majd felhasználásig hűtőszekrényben tároltuk.

A növényi minták biotesztekben való felhasználásához egységesen 2,5g száraz növényi mintát alkalmaztunk 100 ml vízben. A kivonás 21°C -on, 24 órán át folyt, majd a kivonatot leszűrtük. A növényi maradványok gyűjtése a termésérés időszakában (többnyire ősszel), még a lombozat elvesztése előtt történt. A növények hajtását és gyökérzetét vegyesen, a természetes arányban használtuk fel. A begyűjtött anyagot feldaraboltuk, talajba kevertük (15:1 arányban) vagy a talaj felszínén szétterítettük. Felhasználásuk illetve hatásuk vizsgálata a következő év tavaszától indult.

2.3. A biotesztek kivitelezése

A biotesztek a Debreceni Egyetem Növényvédelmi Tanszékének Hotpack 317332-M típusú klímaszekrényében végeztük, melyek során a fotoperiódust 12 óra sötét 12 óra világos időszakok váltakozására állítottuk be. A biotesztek 2 hőmérsékleten végeztük el: 10°C -on és 20°C -on. Ezeket a paramétereket a vizsgálatok ideje alatt következetesen megtartottuk.

A biotesztek Petri-csészében, szűrőpapíron végeztük, tesztnövénytől függően 6-10 ml kivonat felhasználásával. Az alkalmazott tesztnövények: gyomnövények kivonatai esetében kerti zsázsa, kukorica, napraforgó, kultúrnövények kivonatai esetében kerti zsázsa. A biotesztek értékelése kerti zsázsa esetében 2, napraforgó és kukorica esetében 1 alkalommal történt, a csírázási arány feljegyzésével és a gyökér- és hajtásnövekedés mérésével.

2.4. A növényi maradványok hatásának vizsgálata

A nem talajba kevert növényi maradványok hatását a belőlük készült kivonatokkal vizsgáltuk biotesztekben, a talajba kevert növényi maradványok hatását pedig tenyészedényes kísérletekben, ahol a tesztnövények (kukorica, napraforgó) csírázási arányát, növekedési erélyét vizsgáltuk.

2.5. Az allelokemikáliák mennyiségi meghatározása

A kiválasztott allelokemikáliák mérése a növényi és talajmintákból történt a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Műszerközpontjában a kumarin, kumarinsav, transz-fahéjsav, klorogénsav, ferula sav, 2-fenil-propionsav, 4-hidroxi-benzoésav, delfinidin, epikatechin, skopolamin és sziringasav esetében. A méréseket Merck-Hitachi HPLC készülékkel végeztük. Őszi búza esetében az összes hidroxámsav mennyiség mérése a Debreceni Egyetem Növénytani és Növényélettani Tanszékén folyt.

3. A kutatás előrehaladása, az esetlegesen felmerült problémák

A munkaterv szerint az egyes vizsgálatok megismétlése történt a pályázat második és harmadik évében. Ennek megfelelően az egyes években elvégzett feladatok nagyrészt azonosak voltak, kivétel ez alól a növényi maradványok hatásának a vizsgálata, melyet az első évben állítottunk be, a következő években az értékeléseket végeztük el, illetve a kutatás előrehaladásával felmerülő kérdések megválaszolására beállított egyszeri vizsgálatok, pl. az allelokemikáliák napi ingadozásának a tanulmányozása, az egyes növényfajok számára megfelelő nitrogén ellátási szintek beállítása.

A pályázat során egy olyan problémával szembesültünk, ami a megvalósítást számottevően befolyásolta: A pályázat kezdési időpontjának következtében az első évben érdemi munka augusztusban kezdődhetett. Mivel a kutatás alapvető koncepciója az volt, hogy a később felhasználandó donor növényeket szabályozott körülmények között neveljük, így ezek nevelése volt a munka első lépése. Mivel az első évben a tenyészidőszak jelentős részét nem tudtuk kihasználni, így gyakorlatilag melegkedvelő növényekből egy sorozatot tudtunk felnevelni, illetve az őszi folyamán még őszi búzát. Ennek köszönhetően egyes beállításokból az első ismétlés csak a második évben kezdődhetett el.

4. A kutatás eredményei

4.1. A víz- és tápanyagellátás hatása az allelopátiára

4.1.1. A biotesztek eredményei

A víz- és tápanyag ellátás okozta különbségek leírásánál az egyszerűség kedvéért a 20°C-on végzett biotesztek eredményeit, illetve annak tapasztalatait közlöm, az alacsony hőmérsékleten folytatott csíráztatások tapasztalatait külön foglalom össze.

A donor növények eltérően reagáltak a vízhiány fokozódására. Összegezve elmondható, hogy a szerbtövis, a napraforgó és a kukorica hajtáskivonatok esetében a vízhiány fokozódásával nőtt a kivonataik gátló hatása. A mezei aszat, a tyúkhúr és az őszi búza esetében a vízellátások okozta különbségek igen, de egyértelmű tendencia nem állapítható meg. A selyemmályva és a csattanó maszlag kivonatok esetében a három jobb vízellátási szint esetében jelentős különbségek nem jelentkeztek, de a legnagyobb vízhiányban nevelt egyedek kivonatai itt is látványosan erősebb gátló hatást mutattak. A gátló (esetleg serkentő) hatás teszt növényenként eltérő módon jelentkezett. A kerti zsásza bizonyult a teszt növények közül legérzékenyebbnek a kivonatokra, a különbségek kimutatására legalkalmasabb teszt növénynek az esetek többségében, de pl. bizonyos növényeknél (pl. szerbtövis, csattanó maszlag) a napraforgó teszt növény is alkalmas volt a különbségek kimutatására. Az esetek többségében a kukorica volt a leginkább érzéketlen a kivonatokra, és ezzel összefüggésben a kivonatok közötti különbségek sem mutatkoztak meg ezzel a teszt növényvel végzett csíráztatások során.

A gyökérkivonatok általában enyhébb gátló hatást mutattak, mint ugyanazon növénycsoportról gyűjtött hajtások kivonatai, de a vízellátás hatása a hajtáskivonatokhoz hasonló módon jelentkezett: a rosszabb vízellátású növénycsoportok egyedeinek volt erősebb a gátló hatása, illetve sok esetben a jobb vízellátású növények gyökérkivonatai egyáltalán nem gátoltak, a rosszabb vízellátásúak viszont igen. Bizonyos donor-teszt növény párosításokban (pl. szerbtövis donor növények és napraforgó teszt növények) az általános képtől eltérően a gyökérkivonatok gátló hatása erősebb volt, mint a hajtáskivonatoké, illetve a szárazság stressz hatása is markánsabban jelentkezett.

A tápanyag ellátás különbségeit szerbtövis, csattanó maszlag, kukorica és napraforgó donor növényekkel vizsgáltuk, interakcióban a vízellátás hatásával.

Olasz szerbtövis hajtáskivonatok esetében a kerti zsászára gyakorolt gátló hatást a vízellátás, a nitrogén ellátás és a két hatás interakciója is jelentősen befolyásolta: A fokozódó szárazság stressz és a növekvő nitrogén ellátás erősítette a gátló hatást. Kukorica tesztnövény esetében csak a tápanyagellátás hatása volt igazolható. Napraforgó esetében a két tényező külön-külön nem bizonyult jelentősnek azonban hatásuk összeadódott, és interakciójuk már jelentősen befolyásolta a vizsgált gyomnövény gátló hatását.

A szerbtövis gyökérkivonatok enyhébb hatásúnak bizonyultak, és a vizsgált környezeti tényezők hatása is kevesebb esetben volt kimutatható. Zsásza tesztnövény esetében a vízellátás hatása volt jelentős, napraforgó tesztnövény esetében pedig a két tényező interakciója volt szignifikáns. A kukorica esetében a vizsgált tényezők hatása nem volt kimutatható.

Csattanó maszlag hajtáskivonatok esetében a kukoricára gyakorolt allelopátiát a vízellátás és a tápanyag ellátás is jelentősen befolyásolta, napraforgó esetén csak a nitrogénellátás hatása volt igazolható, a kerti zsászára gyakorolt hatást pedig egyik tényező sem befolyásolta jelentősen. Ugyanakkor a gyökérkivonatok vizsgálatakor a nitrogén ellátás hatása csak utóbbi tesztnövény alkalmazásakor volt kimutatható.

A napraforgó és kukorica donor növények a szerbtövishöz hasonlóan viselkedtek, de kivonataik gátló hatása enyhébb volt.

4.1.2. Az allelokemikáliák termelésére gyakorolt hatás

A növényi mintákban vizsgált allelokemikáliák közül az alábbiak voltak jelentős mennyiségben, illetve a minták jelentős részében jelen: kumarin, kumarinsav, transz-fahéjsav, klorogénsav, ferula sav, 2-fenil-propionsav, 4-hidroxi-benzoésav. Ezen vegyületek mennyiségében jelentős (sokszor nagyságrendnyi) különbségek voltak ugyanazon faj, különböző víz- vagy tápanyagszinten nevelt egyedeinek a mintáiban. Őszi búza esetében, a hidroxámsav tartalomban ilyen mértékű változásokat nem tapasztaltunk. Az egyes vegyületek mennyiségének vízellátással vagy nitrogén ellátással való egyértelmű összefüggését nem sikerült kimutatni. A növényi mintákban lévő vegyületek koncentrációja, és az mintákból készített kivonat hatása között szignifikáns korrelációt pedig a fenil-propionsav és a kumarinsav esetében tudtunk kimutatni. Oka lehet ennek az is – amint az egyes vegyületek hígítási soraival végzett biotesztek mutatták – a növényi minták jelentős részében a legtöbb vegyület önmagában olyan töménységben volt jelen, ami nem volt hatással a tesztnövényekre, és egy-egy fajnál csak néhány kezelés hatására emelkedett meg a szintjük.

A tenyészedényekből vett talajmintákban többnyire a sziringasav, 4-hidroxi-benzoésav és klorogénsav volt kimutatható, ezek közül is a sziringasav mennyisége többszöröse volt a másik két vegyületének, de az egyes kezelések hatására viszonylag kisebb mértékben változott a mennyiségük.

4.1.3. A hőmérséklet hatása az allelopátiára

A víz- és tápanyag ellátással ellentétben a hőmérséklet hatását nem a donor növényeken keresztül, hanem közvetlenül a tesztnövényeken, a biotesztek kivitelezése során vizsgáltuk, olyan módon, hogy a donor növényekből készült kivonatokkal két hőmérsékleten végeztünk el a csíráztatást. Láthatóan a magasabb hőmérséklet (20°C) gyorsabb csírázást eredményezett minden tesztnövénynél, mint az alacsonyabb (10°C) hőmérséklet. A tesztnövények érzékenységét azonban eltérő módon befolyásolta ugyanazon kivonatokkal szemben. A Kerti zsásza nem vált érzékenyebbé az alacsonyabb hőmérsékleten sem a kivonatokkal szemben, a

napraforgó és a kukorica viszont bizonyos kezelésekkel szemben igen, pl. selyemmályva vagy csattanó maszlag gyökérkivonatokkal szemben. A kukorica esetében az is megállapítható volt, hogy a szerbtövis növényi maradványaiból készült kivonatokra 20°C-on nem reagált, alacsonyabb hőmérsékleten viszont az jelentősen gátolta a csírázását.

4.2. A növényi maradványokkal végzett vizsgálatok eredményei

A talajba kevert növényi maradványok a tenyészedényes kísérletekben nem befolyásolták jelentős mértékben a következő évben a kukorica és a napraforgó csírázását és növekedését.

A kisparcellás kísérletekben a talajba kevert növényi maradványok hatására a gyomösszetétel, illetve a kelő gyomnövények mennyisége nem különbözött a kontroll talajmintától már a következő év tavaszán sem, eltekintve attól, hogy az adott növény maradványait tartalmazó parcellákban annak egyedei jelentős mértékben keltek, de ez a növényi anyaggal együtt bekevert jelentősebb mennyiségű magnak tudható be. A talaj felszínén elhelyezett növényi anyag hatására csökkent a magról kelő növények kelése, de tudatában a talajba kevert növényi anyag hatásának, ez feltehetőleg a takaró hatásnak köszönhető.

5. Összegzés

A kutatás során sikerült kimutatni egyes környezeti tényezők (vízellátás, tápanyag ellátás, hőmérséklet) illetve a fenológiai állapot allelopátiát befolyásoló hatását, tendenciáit tekintve a vizsgálatok második, harmadik évi ismétléseiben is. Az eredmények rávilágítottak, hogy ugyanazon fajok allelopátiás kapcsolatát vizsgálva lényeges eltéréseket kaphatunk, amennyiben a fent felsorolt tényezők bármelyikében különbségek vannak, ugyanakkor ezek figyelembe vételével (azonos módon kezelve a növényeket) a vizsgálatok megismételhetősége javult. Meg kell azonban jegyezni, hogy a donor növények nevelése során, a különböző években, az általunk szabályozható paraméterek tekintetében azonos módon nevelt növénycsoportok hatásában is előfordultak különbségek, még ha a kezelések következetesen azonos irányba is befolyásolták az allelopátiás hatásukat. Ennek oka lehet, hogy olyan környezeti tényezők is jelentős súllyal bírnak, melyet a növények nevelése során nem tudtunk szabályozni: pl. a hőmérséklet a különböző évjáratokban – az év azonos időszakában – akár 10-15°C-kal is különbözhetett.

A vizsgált tényezők figyelembe vételét az allelopátiás vizsgálatok módszertanában javaslom, ugyanis beépítésük megvalósítható, és az egységes, pontosabb módszertan irányába mutat, ami a párhuzamosan folyó kutatások eredményeinek jobb felhasználhatóságát eredményezi.

Debrecen, 2010. július 29.

Dávid István
Debreceni Egyetem
Növényvédelmi Tanszék