

A BAZSALIKOM KIVONATÁNAK ALLELOPATIKUS HATÁSA A PAPRIKA CSÍRÁZÁSÁRA ÉS KEZDETI NÖVEKEDÉSÉRE

ALLELOPATHIC EFFECTS OF BASIL EXTRACTS ON PEPPERS SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWTH

KÖRÖSI SÓTI BEÁTA

Mezőgazdasági Egyetem – University of Novi Sad, Újvidék, Szerbia

beatakorosi67@gmail.com

Összefoglalás

*Az allelopátia során a növények szöveteiben termelődő vegyületek más növények növekedését és fejlődését gátolják vagy serkentik. Az ökológiai termesztésben ezen a kölcsönhatáson alapul maga a vetésforgó is. A bazsalikom (*Ocimum basilicum*) jó előveteménye a paprikának (*Capsicum annuum*).*

A kutatás során a bazsalikom gyökér-, mag- és friss levélkivonatának allelopatikus hatását vizsgáltam a paprika csírázására és a gyököcske hosszára.

A bazsalikom gyökérkivonatával kezelt paprikamag csírázása sokkal intenzívebbnek és egyenletesebbnek mutatkozott, a friss levélből készült kivonat viszont erőteljesen gátolta a csírázás folyamatát. A bazsalikom jótékony hatását tehát érdemes figyelembe venni a paprika ökológiai termesztésénél, mint elővetemény.

Kulcsszavak: allelopátia, bazsalikom, paprika, csírázás

Bevezetés

A növények egymásra gyakorolt káros hatásaira már az ókorban is felfigyeltek (Csiszár, 2009).

Az allelopátia fogalmát 1937-ben vezette be Molish bécsi növényélettani professzor, az allelon (=kölcsönös, egymás) és a pathos (=ártalmas, elszenvedni) szavakból képezve. A fogalom azóta számos jelentésváltozáson, gazdagodáson ment keresztül (Brückner - Szabó, 2001). Ma tágabb értelemben nem csak növények, hanem a mikroorganizmusok és a gombák közötti közvetett és közvetlen kölcsönhatásokra is alkalmazzák, egyaránt használják a növekedést és fejlődést elősegítő, valamint gátló hatás megnevezésére a környezetbe jutó vegyületek által (Rice, 1984). Torres és kutató társai szerint (1996) minden olyan folyamat, amelyben növények, algák, bakté-

riumok, gombák és vírusok által termelt szekunder metabolitok, az állatok kivételével, befolyásolják a mezőgazdasági és biológiai rendszert, allelopátiának neveznek.

Az allelopátiát hol egyértelműen negatív hatásként említették, hol a növények egymásra hatásaként, és a növények által kiválasztott kémiai vegyületek keveredését jelölték vele (Brückner - Szabó, 2001).

A növények által kibocsátott allelopatikus hatással rendelkező szerves vegyületeket allelokemikáliáknak nevezzük. Ezek a vegyületek rendszerint másodlagos anyagcse retermékek (szekunder metabolitok). A növényekben betöltött szerepük többnyire ismeretlen, némelyeknek sejtszilárdító szerepük van (lignifikáció) vagy önvédelmi célokból termelődnek betegségek vagy kártevők által történő támadás esetén (Niemeyer - Perez, 1995). A másodlagos anyagcsere termékeknek allelopatikus hatásuk van a biológiai szerveződésekben és a különböző (növény-növény, növény-mikroorganizmus, növény-talaj-növény) kölcsönhatásokban. A magasabb rendű növények közötti kémiai interakció (kölcsönhatás), az allelopátia főleg laboratóriumi és üvegházi körülmények között provokatív vizsgálatok során bizonyított jelenség (Kazinczi et al., 2013). Az aktív vegyületek hatását a tesztnövényen látható és mérhető morfológiai, fiziológiai változások jellemzik pl. a csírázás és a csíranövény fejlődés gátlása, merisztémákban keletkező zavar.

Minden növényi részben, gyökérben, kéregben, levélben, virágban, virágporban, vagy termésben termelődnek ilyen vegyületek. A gyökérnedvek elsődleges széntartalmú metabolitokat tartalmaznak, mint például cukrokat, aminosavakat, fenolsavakat (Kato-Noguchi - Macias, 2005; Zhou - Wu, 2012), valamint fitohormonokat (Khorassani et al., 2011; Strehmel et al., 2014; Jandová et al., 2015), melyek részt vesznek a növény védelmében illetve serkentésében, vagy gátló kölcsönhatást fejtenek ki más, talajban élő szervezetekkel szemben (Bertin et al., 2003; Bais et al., 2006).

Rice (1984) szerint allelopatikus hatású vegyületek egyaránt származhatnak élő vagy elhalt növényi részből. A környezetbe kikerülhetnek párolgás, esővel történő kimosódás, a növény aktív kiválasztása által, illetve a növényi részek bomlása során is felszabadulhatnak.

Az allelopatikus hatású növények által kibocsátott vegyületek mennyiségét és minőségét belső (genetikai) és külső (környezeti) tényezők egyaránt meghatározzák.

Az allelokemikáliák kihatással vannak az arra érzékeny növények csírázására, növekedésére és fejlődésére. Leggyakrabban gátolják vagy késleltetik a csírázás folyamatát, kihatnak a koleoptil megnyúlására és a gyökér növekedésére.

Az allelopátiás növények kihatással vannak más növények növekedésére és termésáhozamára, valamint monokultúrák termesztés esetén a talaj tápanyagtartalmá-

nak és mikrobiális populációjának egyensúlyhiányát okozzák, illetve a gyomok szelektív elfojtását végzik (Batish et al. 2001).

Nagy előnye a vegyeskultúras termesztésnek, hogy léteznek olyan növények, amelyek bizonyítottan támogatják egymást a növekedésben (Weinrich, 2013). Több évtized tapasztalata és megfigyelése, hogy egyes növények kedvező hatással vannak egymásra – elősegítik a “szomszéd” növekedését és fejlődését, elriasztják annak “ellenségeit”, míg mások kifejezetten rossz szomszédok. Jól társíthatók a zöldség-növények egymással, a zöldség-növények a gyógy- és fűszernövényekkel, illetve a zöldség-növények a dísnövényekkel (Ognjenović, 2004).

Az aromás növények potenciális allelopátiás növények. A kömény, kapor, bazsalikom és koriander gátolja a közönséges útszéli-zsázsa csírázását és növekedését (Đikić, 2005), a bazsalikom, koriander és oregánó vizes kivonata viszont a kakaslábfüvet (Dhima et al., 2009).

A bazsalikom (*Ocimum basilicum*) vizes kivonata jelentősen csökkentette a sárga selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a búzavirág (*Centaurea depressa*) gyomnövények klorofill tartalmát (Fanaei et al., 2013). Az *Ocimum tenuiflorum* nagyobb töménységű kivonata jelentősen gátolta vagy csökkentette a saláta (*Lactuca sativa*), lucerna (*Medicago sativa*), zsázsa (*Lepidium sativum*), olaszperje (*Lolium multiflorum*), közönséges kakaslábfü (*Echinochloa crus-galli*) és mezei komócsin (*Phleum pratense*) csírázását és kezdeti növekedését. Az *O. tenuiflorum* növényi kivonatok fitotoxikus tulajdonságokkal rendelkeznek és így fitotoxikus anyagokat tartalmaznak (Islam - Kato-Noguchi, 2014).

A fehér bazsalikom gyökerével átszótt talajból készült talajoldattal kezelt paprikamag csírázása sokkal intenzívebbnek és egyenletesebbnek mutatkozott (Miladinov M., 2015).

Az allelopátiás kölcsönhatás változik a tápanyagok elérhetőségétől és a versenytársak jelenlététől függően (Kong et al., 2002, 2004; Rivoal et al., 2011; Ladwig et al. 2012)

Az allelopátiás növények vetésforgóba való helyezésével csökkenhet a gyomnövények száma, illetve növekedhet a talaj termőképessége és a termés mennyisége (Khanh et al., 2005).

Módszertan

A bazsalikom jó társnövénye a paprikának (Weinrich, 2013). A kutatás során arra kerestem a választ, vajon a bazsalikom és a paprika közötti kommunikáció milyen módon valósul meg.

A növényi kivonat előkészítése

A mag nedvesítésekor a vizsgálathoz a bazsalikom (*Ocimum basilicum*) zöld növényi részeinek, gyökerének és magjának vizes kivonatát alkalmaztam. A bazsalikom szárát és levelét, valamint gyökerét a körülötte lévő talajjal együtt 60°C-on megszárazítottam (Durrani - Prasad, 2009), majd porrá zúztam, és 10 g mennyiségét 100 ml desztillált vízben ázni hagytam kevergetés mellett 24 órát. A durván megőrölt magvakból hasonló képen vizes kivonatot készítettem (Verma et al., 2012). Az extrakciós idő letelte után a hatóanyagot is tartalmazó nyers növényi kivonatokat leszűrtem. Az ily módon megtisztított kivonatokat néhány napig 4–5 °C-on tároltam a felhasználásig.

Csíraképesség és a csíranövény növekedésének vizsgálata

A csírázóképeséget *in vitro* körülmények között vizsgáltam. A csíraképesség vizsgálata során az újvidéki magnemesítő intézet Amfora, középkorai, kápia típusú paprikafajta vetőmagját csíráztattam. A vetőmag a 2016. évi betakarításból származott, megfelelt a minősített, fémzárolt vetőmagra vonatkozó követelményeknek, és 97 % csíraképességgel rendelkezett.

A kivonatokat Petri-csészés csíráztatási kísérletben használtam fel. A minőségi vetőmagról szóló szabályzat értelmében, négy ismételtsben, két alkalommal, minden szűrőpapírra 50 db kifogástalan kellemű, ép, lehetőleg egyforma nagyságú paprikamagot helyeztem áttekinthető laza elrendezésben a Petri csészében lévő nedvszívó felületre, majd megnedvesítettem az első körben 5 ml levél, gyökér, mag kivonattal illetve desztillált vízzel. Ügyeltem arra, hogy a folyadék ne borítsa el a magvakat, illetve azok ne úszkáljanak a folyadékban. Az így elkészített mintákat a Petri-csésze tetejével lefedtem.

A csíráztatást a paprika számára ideális, 18-20°C –on sötétben végeztem, majd meghatároztam a tesztnövények csírázási százalékát, és lemértem a gyököcske hosszát a 7. és a 14. napon a csírázási erély és a csírázási százalék meghatározásának időszakában.

Kicsírázottnak tekintettem azt a magot, melynek a gyököcske hossza elérte a 2 mm-t (Demir et al., 2008).

A második lépésben a leghatásosabb, gyökérvénából készült kivonat 100, 80 és 50 %-os oldatát használtam, összehasonlítva a kontrollal.

A csírázóképeség meghatározásakor, a szabványban meghatározott (laboratóriumi) körülmények között megadott időn belül (*Capsicum annuum* – 14 nap)

fejlődött, normális, egészséges, ép csíranövények darabszázalékát állapítottam meg (George et al., 2003).

$$\text{Csírázási százalék} = \frac{\text{Az összes egészséges, normál csíranövény száma}}{\text{Az összes vizsgált vetőmag száma}} \times 100$$

A csírázási erély vizsgálata

A csírázási erély meghatározásakor, a csírázás gyorsaságának a mérőszámát, a csírázóképesesség-vizsgálat határnapjánál rövidebb idő alatt (az erély napjáig) ki-fejlődött csírák darabszázalékát állapítottam meg. A csírázóképesesség határnapjának a csíráztatás kezdetétől számított 7. napot vettem figyelembe a paprika (*Capsicum annuum*) esetében.

Átlagos csírázási idő vizsgálata

Minden egyes tételre kiszámoltam az átlagos csírázási időt, Ellis - Roberts (1980) által alkalmazott képlet alapján:

$$MGT = \frac{\sum nD}{\sum n}$$

ahol:

n – az újonnan kicsírázott magvak száma a D időpontban,

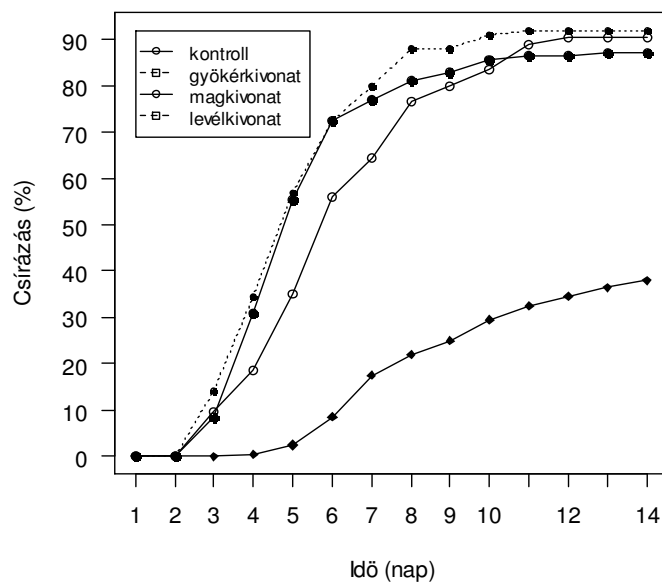
D – a csíráztatás kezdetétől eltelt idő,

$\sum n$ – a kicsírázott magvak száma.

Elemzések, eredmények

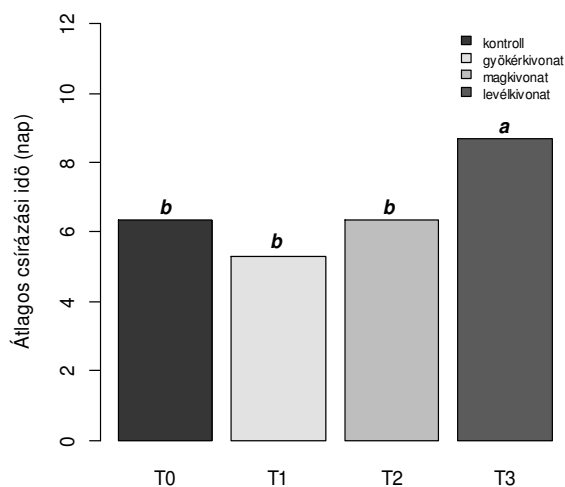
Az ökológiai gazdálkodásban a bazsalikom jó társa a paprikának (Weinrich, 2013). Kutatásom során a bazsalikom gyökér-, mag- és levélkivonatának serkentő, avagy gátló hatását vizsgáltam a paprika csírázására és kezdeti fejlődésére.

Az 1. számú ábra alapján megállapítható, hogy a gyökér- és magkivonat hatására a 3. naptól a paprika intenzív csírázásba kezdett és nyolc nap alatt elérte a 92%-os csíráképeséget. A gyökérnedvben lévő allelokemikáliák serkentőleg hatottak a csírázási folyamatokra. A magban felhalmozódott összetett szerves vegyületek jelenléte késleltette a csírázást illetve csökkentette a paprika csírázó képességét. A friss levélből nyert kivonat kifejezetten gátolta folyamatokat.



1. számú ábra: A bazsalikom gyökér-, mag- és levélkivonatának hatása a paprika csírázási folyamatára.

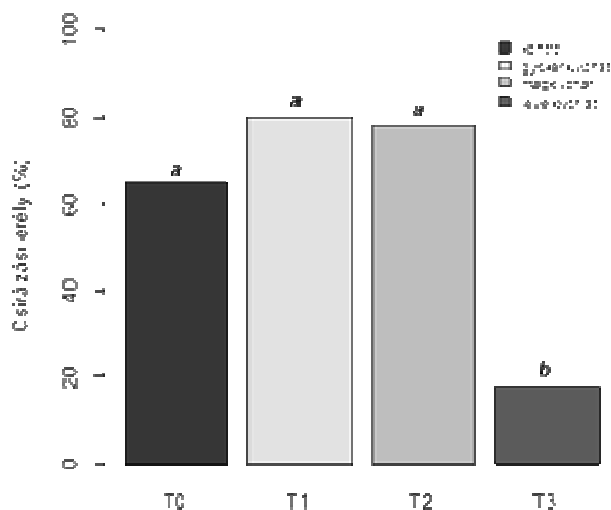
Forrás: Saját szerkesztés, 2017



2. számú ábra: A bazsalikom gyökér-, mag- és levélkivonatának hatása a paprika átlagos csírázási idejére. (A betűeltérések a szignifikáns ($p=0,05$) különbségekre utalnak.)

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

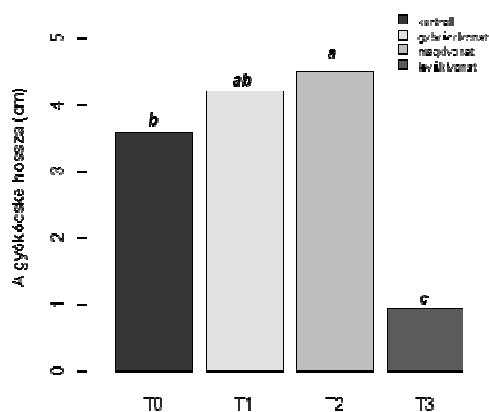
A paprika átlag csírázási ideje lerövidült (2. számú ábra) a bazsalikom gyökérkivonatával történő kezelés hatására. A paprika átlag csírázási ideje ugyanis a kontroll és a magkivonattal kezelt növényekkel ellentétben a gyökérkivonattal kezelt esetben mindössze 5,31 nap volt. A leghosszabb ideig a levélkivonattal kezelt magvak csíráztak.



3. számú ábra: A bazsalikom gyökér, mag és levél kivonatának hatása a paprika csírázási erélyére. (A betűeltérések a szignifikáns ($p=0,05$) különbségre utalnak.)

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

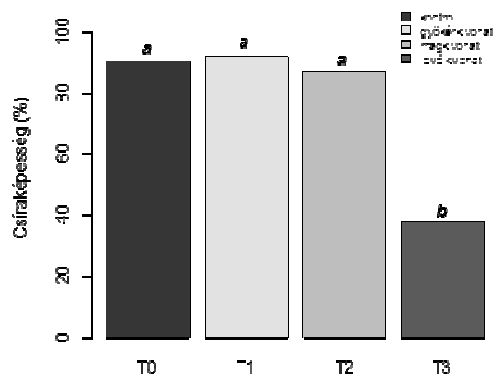
A csírázás erőteljesnek bizonyult, és a 7. napra a bazsalikom gyökérkivonatával kezelt növények 80%-a, a magkivonattal kezeltnek pedig 72,5%-a kicsírázott. A csírázás a kontroll növényekhez viszonyítva 8-15,5%-al volt gyorsabb. A gyökér- és levélkivonat enyhén serkentő hatását váltotta ki a csírázási erélyre, míg a bazsalikom levélkivonata erősen gátló hatású volt (3. számú ábra), hiszen a magvaknak mindössze 17,5%-a csírázott ki erre az időre.



4. számú ábra: A bazsalikom gyökér-, mag- és levélkivonatának hatása a paprika gyököcskéjének hosszára. (A betűeltérések a szignifikáns ($p=0,05$) különbségekre utalnak.)

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

A csírázás gyorsasága mellett a csírázó paprika gyököcskéjének hossza is jelentős értékmérő tulajdonság. A gyököcske hossza a bazsalikom gyökér- és magkivonattal történő kezelések hatékonyságára mutat. A gyököcske növekedését leginkább a magkivonat és a gyökérkivonat befolyásolta serkentőleg, viszont a levélkivonat kifejezetten gátolta a gyökérnövekedést (4. számú ábra), mely mindössze átlagosan 0,93 centiméteresnek mutatkozott a 14. napon.



5. számú ábra: A bazsalikom gyökér-, mag- és levélkivonatának hatása a paprika csírázási százalékára. (A betűeltérések a szignifikáns ($p=0,05$) különbségekre utalnak.)

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

Az 5. számú ábrán szembevetőd, hogy a bazsalikom friss leveléből készült kivonat erősen csírázás gátlónak bizonyult. A többi kivonat nem befolyásolta jelentősen a paprikamag csírázását.

Következtetések, javaslatok

A növények által termelt allelokemikáliák kihatással vannak más növények növekedésére. Minden növényi részben, gyökérben, kéregben, levélben, virágban, virágporban, vagy termésben termelődnek ilyen vegyületek. A bazsalikom zöld levelének vizes kivonata gátló hatással volt a paprika csírázására és a gyököcske hosszára. A gyökér- és magkivonat egyaránt serkentette a csírák kezdeti növekedését, és az átlagcsírázási idő is jelentősen lerövidült a kontroll magokhoz viszonyítva. Az intenzív csírázás illetve a kezdeti gyors növekedés a későbbiek során kihatással van a paprika növekedésére és annak termés hozamát is befolyásolja. A bazsalikom jótékony hatású a paprikára. Érdemes tanulmányozni a növényi maradványok hatását a paprika csírázására és növekedésére, és a vetésforgóban alkalmazni a paprika előveteményeként.

Irodalomjegyzék

- Bais, H. P., Weir, T. L., Perry, L. G., Gilroy, S., & Vivanco, J. M. (2006). The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 57, 233-266.
- Batish, D. R., Singh, H. P., & Kaur, S. (2001). Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. *Journal of crop production*, 4(2), 121-161.
- Bertin, C., Yang, X., & Weston, L. A. (2003). The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant and soil*, 256(1), 67-83.
- Brückner D. J., Szabó L. Gy.(2001):Az allelopátia modern értelmezése, *Kitaibelia*, VI évfolyam, 1. szám, Debrecen, , 93-106
- Csiszár, Á. (2009). Allelopathic effects of invasive woody plant species in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 5, 9-17.
- Demir, I., Ermis, S., Mavi, K., & Matthews, S. (2008). Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. *Seed Science and Technology*, 36(1), 21-30.

- Dhima, K. V., Vasilakoglou, I. B., Gatsis, T. D., Panou-Philotheou, E., & Eleftherohorinos, I. G. (2009). Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110(3), 235-241.
- Durrani, M. K. A., & Prasad, C. (2009). Allelopathic influence of basil extracts on *Brassica rapa* L.: II. root weight and days to flower. *Cruciferae Newsletter*, 28, 34-36.
- Ellis, R. H., & Roberts, E. H. (1980). Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45(1), 13-30.
- Fanaei, M., Aboutalebi, A., & Hasanzadeh, H. (2013). Allelopathic effects of Sweet basil (*Ocimum basilicum*) extract and essence on Chlorophyll content of three weed species. *Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci*, 4(6), 1511-1513.
- George D. L., Gupta M. L., Tay D., Parwata I.G.M.A. (2003): Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. *Seed Science & Technology*. 31, 351-366. p.
- Đikić, M. (2005). Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds. *Herbologia*, 6(1), 15-24.
- Islam, A. K. M., & Kato-Noguchi, H. (2014). Phytotoxic activity of *Ocimum tenuiflorum* extracts on germination and seedling growth of different plant species. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Jandová, K., Dostál, P., Cajthaml, T., & Kameník, Z. (2015). Intraspecific variability in allelopathy of *Heracleum mantegazzianum* is linked to the metabolic profile of root exudates. *Annals of botany*, 115(5), 821-831.
- Kato-Noguchi, H., & Macías, F. A. (2005). Effects of 6-methoxy-2-benzoxazolinone on the germination and α -amylase activity in lettuce seeds. *Journal of plant physiology*, 162(12), 1304-1307.
- Kazinczi, G., Pál-Fám, F., Naszer, H., & Lukács, H. (2013). Inváziós növények Magyarországon. *Acta Scientiarum Socialium*, 16(39).
- Khanh, T. D., Chung, M. I., Xuan, T. D., & Tawata, S. (2005). The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191(3), 172-184.
- Khorassani, R., Hettwer, U., Ratzinger, A., Steingrobe, B., Karlovsky, P., & Claassen, N. (2011). Citramalic acid and salicylic acid in sugar beet root exudates solubilize soil phosphorus. *BMC plant biology*, 11(1), 121.

- Kong, C., Hu, F., & Xu, X. (2002). Allelopathic potential and chemical constituents of volatiles from *Ageratum conyzoides* under stress. *Journal of chemical ecology*, 28(6), 1173-1182.
- Kong, C., Hu, F., Liang, W., Peng, W., & Jiang, Y. (2004). Allelopathic potential of *Ageratum conyzoides* at various growth stages in different habitats. *Allelopathy Journal*, 13, 233-240.
- Ladwig, L. M., Meiners, S. J., Pisula, N. L., & Lang, K. A. (2012). Conditional allelopathic potential of temperate lianas. *Plant Ecology*, 213(12), 1927-1935.
- Miladinov M. (2015): A növények kommunikációja. In: Kertészeti I tagozat. XXXII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia. Agrártudományi szemle. ISBN: 978-963-306-367-5
- Niemeyer, H. M., & Perez, F. J. (1995). Potential of hydroxamic acids in the control of cereal pests, diseases, and weeds.
- Rice, E. L. (1984). Allelopathy. *Physiological Ecology*.
- Rivoal, A., Fernandez, C., Greff, S., Montes, N., & Vila, B. (2011). Does competition stress decrease allelopathic potential?. *Biochemical Systematics and Ecology*, 39(4), 401-407.
- "Službeni list SRJ", br. 16/92, 8/93, 21/93, 30/94, 43/96, 10/98, 15/2001, 58/2002, Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja.
- Strehmel, N., Böttcher, C., Schmidt, S., & Scheel, D. (2014). Profiling of secondary metabolites in root exudates of *Arabidopsis thaliana*. *Phytochemistry*, 108, 35-46.
- Verma, S. K., Kumar, S., Pandey, V.,
- Torres, A., Oliva, R. M., Castellano, D., & Cross, P. (1996). First world congress on allelopathy, a science of the future. Cadiz, Spain: SAI (University of Cadiz).
- Verma, R. K., & Patra, D. (2012). Phytotoxic effects of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) extracts on germination and seedling growth of commercial crop plants. *European Journal of Experimental Biology*, 2(6), 2310-2316.
- Weinrich C. (2013): Vegyeskultúrák a kiskertben, Sziget Könyvkiadó, 7-76, ISBN: 9786155178337

Abstract

*During allelopathy compounds produced in plant tissues inhibit or stimulate the growth and development of other crops. The pairing of crops in organic agriculture is based exactly on this interaction. Pepper (*Capsicum annuum*) can be planted after basil (*Ocimum basilicum*).*

In experiment I studied the allelopathic effect of root, seed and fresh leaf extract of basil for the germination of paprika and also the length of the root.

The sprouting of the paprika seed treated with basil root extract was much more intensive and more balanced, but the extract of the fresh leaf strongly inhibited the germination process. The beneficial effect of basilicum should therefore be taken as preplanting in the rotation peppers in organic farming.

Keywords: allelopathy, basil, pepper, germination,