Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences
UDC: 632.512:632.937.2

УЛОГАТА НА АЛЕЛОПАТИЈАТА ВО БОРБАТА ПРОТИВ ПЛЕВЕЛИТЕ

Бети Ивановска

Факултет за земјоделски науки и храна

Апстракт
Алелопатијата е прилично нова област која се истражува во растителното земјоделско производство. Како производ на растителните видовите при онтогенетскиот и филогенетскиот развој, алелопатските соединенија нудат многу еколошки предности во борбата против биотичките агенси, посебно плевелите. Сепак, нивната употреба во текот на 20 век била прилично маргинализирана во споредба со другите методи за сузбивање на плевелните видови. Поголемиот дел од неразвиените и земјите во развој не се доволно запознати со улогата на алелопатијата во борбата против плевелите, во споредба со конвенционалните методи употребувани за оваа намена. Со проучувањето на физиолошки активните соединенија (алелохемикалии) може да најдеме нови начини за користење на овие соединенија за заштита на културните растенија од плевелите.
Клучни зборови: алелопатија, плевели

THE ROLE OF ALELOPATY IN FIGHT AGAINST WEEDS

Beti Ivanovska

Faculty for agricultural sciences and food

Abstract
Allelopathy is a new field of research in crop production. The plants are producing physiologically active compounds during their ontogenetic and phylogenetic development, that offer many environmental advantages against the biotic agents especially weeds. Although, their use during the twentieth century was marginal and not enough practiced as the other methods to combat weed species. As a matter of fact, the underdeveloped and developing countries are not sufficiently familiar with the role of the allelopathy against weeds in crop production, because of the use of conventional methods for this purpose. The study of the physiologically active compounds (allelochemicals) provides new ways of using these compounds for protecting cultivated plants from weeds.
Key words: allelopathy, weeds.

Вовед

Поимот алелопатија го подразбира меѓусебното дејство на растенијата, било преку лачевините на нивните подземни и надземни органи (корени, ризоми, луковици, стебла, листови, семе и др.), било преку нивните остатоци во процесот на разложување. Зборот алелопатија е кованица од два антички збора, "allelon" што значи взаемен однос и ”pathos” што значи страдање, болка (Пацаноски и Костов, 2011). Алелопатијата, всушност, е процес во кој растителниот организам произведува физиолошки активни соединенија кои влијаат на растот, репродукцијата, а со тоа директно и на опстанокот на други растителни организми. Овие физиолошки активни соединенија се наречени алелохемикалии и претставуваат секундарни метаболити, односно се производ на основните метаболички процеси во растението. Растенијата преку лачевините на нивните органи или преку остатоците од разложувањето дејствуваат врз други растенија, инхибиторно или стимулаторно. Меѓутоа, не само што делуваат врз други, голем број културни растенија неповолно, инхибитоно дејствуваат и врз самите себе, поготово ако подолго време се одгледуваат на една иста површина, односно ако се одгледуваат во монокултура. Тоа е една од главните причини поради кои при одгледување на културите во монокултура приносот постојано опаѓа.

Алелохемикалии

Вишите растенија, вклучително културните и плевелите, од своите вегетативни и генеративни органи излачуваат во околната средина различни физиолошки активни соединенија (алелохемикалии). Исто така, жетвените остатоци и изумрените растенија, по нивното разложување од страна на микроорганизмите, претставуваат неисцрпен извор на физиолошки активни материи. Овие алелохемикалии се нарекуваат колини и фитонциди. Колините и фитонцидите хемиски претставуваат сложени органски соединенија, како органски киселини, јагленихидрати, аминокиселини, алкалоиди, алдехиди и сл. Тие дејствуваат алелопатски врз растот и развојот на културите, видовите во непосредна близина на истите (плевелите), како и врз почвените микроорганизми. Меѓутоа, и почвените микроорганизми испуштаат физиолошки активни соединенија кои инхибиторно, односно стимулаторно делуваат на други популации микроорганизми, како и на вишите растенија. Овие физиолошки активни соединенија (алелохемикалии) се нарекуваат антибиотици и маразмини.

Биосинтезата, како и ослободувањето на физиолошки активните материи во вишите растенија и микроорганизмите, имаат важна улога во биохемиските и физиолошките процеси во организмот-производител и организмот-рецепиент. Некои од нив се акумулираат во различни фази на пораст на растението и во различни количини. Алелохемикалиите како производ на надземните и подземните делови на растенијата, не се подеднакво застапени во целото растение. Вообичаено, вегетативните органи ги содржат повеќе од генеративните. Коренот излачува помалку во споредба со стеблата и листовите, додека кај генеративните, цветовите ги содржат помалку во споредба со плодовите, односно семето.

Начини на излачување на алелохемикалии

Алелохемикалиите кај растенијата најчесто се наоѓаат во клетките во врзана форма, како гликозиди, полимери на танини, лигнини и соли. Овие материи не се токсични за растенијата кои ги излачуваат. Кога ќе се испуштат во надворешната средина можат да бидат разградени или трансформирани во други форми, кои, како секундарни метаболити, можат да манифестираат токсично дејство врз други растителни видови (плевели, на пример) во нивна непосредна близина или кон самите себе (единки од истиот вид). При тоа, велиме дека манифестираат автотоксичност. Алелохемикалиите кои се излачуваат од вегетативните и генеративните органи на растенијата во надворешната средина доаѓаат по пат на испарување, промивање, преку излачување од корените и разложување на растителните остатоци.

Испарување

Алелохемикалиите се ослободуваат од растенијата во атмосферата по пат на испарување (транспирација). Испарените материи апсорбирани директно од атмосферата во кондензирана форма се враќаат во почвата и преку почвениот раствор стануваат достапни за растенијата. Со испарувањето се ослободуваат терпеноиди (α- pinene, cineole и camphor), како и растворливи феноли и алкалоиди. Најчесто овие алелохемикалии се ослободуваат од растителните видови од следните родови: *Artemisia, Salvia, Parthenium* и *Eucalyptus.* Исто така, и видовите од фамилијата Brassicaceae (*Brassica juncea, B.nigra, B.napus, B.rapa и B.oleracea*) ослободуваат значителни количини од овие алелохамикалии, кои се исклучително инхибиторни за семињата од зелковидните и житните култури. (Oleszek, 1987).

Промивање

Промивањето претставува излачување на алелохамикалите од растенијата по пат на врнежи, најчесто дожд. Промивањето на алелохамикалите, повеќе или помалку се случува кај сите растенија, но степенот на промивање е условен од староста на растението, количеството и времетраењето на врнежите. Бројни соединенија кои манифестираат алелопатски ефект, како на пример фенолните киселини, терпеноидите и алкалоидите се ослободуваат од растенијата на овој начин.

Лачевини од коренот

Корените излачуваат значителна количина алелохемикалии кои влијаат врз растот и

развојот на вишите растенија и на микроорганизмите. При тоа, ризосферните микроорганизми можат да ги инактивираат излачените алелохемикалии во почвата, но можат да создадат нови, уште поактивни алелохемиски соединенија. Количината и интензитетот на излачените материи се разликуваат во зависност од растителниот вид, неговата старост, температурните услови, светлината, исхраната, микробиолошката активност и др.

Разложувањето на растителните остатоци

Изумрените растенија и жетвените остатоци по нивното разложување од страна на микроорганизмите стануваат неисцрпен извор на алелохемикалии. При разградувањето на растителните остатоци се ослободуваат агликони во форма на феноли и секундарни метаболити од групата на скополетин и хидроквинони во почвата. Присуството на овие физиолошки активни материи зависи од растителниот вид и неговите остатоците, почвениот тип и условите на разложување. Во зависност од нив, алелохемикалиите кои се ослободуваат можат да бидат силно инхибиторни, практично не инхибиторни или стимулаторни за растенијата и микроорганизмите. Најизразено инхибиторно делување се јавува во ладни и влажни почви.

Начин на дејствување на алелохемикалиите

Алелохемикалиите, како физиолошки активни материи ослободени во надворешната средина и апсорбирани од други растителни видови, влијаат врз делбата и издолжувањето на клетките, фитохормоните (ауксини, гиберелини и др.), пропустливоста на мембранскиот систем, функцијата на стомите во процесот на фотосинтеза, дишењето, синтезата на протеини, структурата на липидите и органските киселини, синтезата на порфиринот, функцијата на одредени ензими, функцијата на спроводниот систем (ксилем и флоем), движењето на вода во растението, апсорпцијата на минералните материи застапеноста на достапни форми на фосфор и калиум во почвата и нитрификацијата и биолошката азотофиксација (Norman, *et al* .1959).

Системи на одгледување на културните растенија

Културите се одгледуваат на три начини: монокултурно, во плодоред и како здружен посев (Костов, 2003). Алелопатијата игра значајна улога кај сите начини на одгледување. При монокултурното одгледување, најчесто поради „замореност" на почвата и пренамножување на плевелите, се јавува негативна алелопатија, која допринесува за инхибирање на растот и развојот на културите, а од таму и за намалување на приносот кај истите. Неповолните влијанија, т.е. негативната алелопатија можа да се избегне со примена на правилен плодоред и одгледување на културите во здружен посев, при што доаѓа до израз позитивната алелопатија.

Алелопатијата и културни растенија

Алелохемикалиите излачени од културните растенија можат да манифестираат одреден ефект врз други културни растенија, врз плевелите и микроорганизмите и врз самите себе. Тие ефекти, доколку се негативни, предизвикуваат задоцнета или целосна инхибиција на ‘ртењето, проредување на посевот, неизбалансирана апсорпција на хранливи материи, хлороза, намалена апсорпција на вода, склоност кон појава на растителни болести и др. Со испитувања е установено дека ленот инхибиторно дејствува врз самиот себе, ако подолго време се одгледува монокултурно. Тоа инхибиторно дејство им се припишува на органските киселини кои ги излачува коренот од ленот.

Според испитувањата на Грачанин (цит. според Шариќ, 1983), кумаринската киселина, која била екстрахирана од црвената детелина, дури и во многу мала концентрација го инхибирала растот и развојот на коренот кај пченицата, а го стимулирала кај јачменот. Alderman и Middleton, (1925) го истражувале влијанието на излачевините од корените од леќа, луцерка, црвена детелина, грашок, соја, 'рж, и граор, врз приносот на доматот. При тоа констатирале дека само излачевините од коренот на леќата значително го намалиле приносот на доматот. Во други испитувања, Overland (1966), заклучил дека јачменот е култура чии излачевини од коренот го инхибирале 'ртењето и растот на тутунот, *Stellaria*

media и *Capsella bursa-pastoris*. Сепак, неговите коренови излачевини немаат инхибиторни влијанија врз растот и развојот на пченицата. Лачевините од коренот на тутунот го инхибираат ‘ртењето и порастот на пченката, наутот и просото (Haq и Hussain , 1979), додека кај зелката значително влијаат врз намалување на растот и сувата материја (Akram и Hussain, 1987).

Плевели, нивните својства и карактеристики

Плевелите претставуваат растителни видови кои растат на обработливите површини против желбата на човекот, а на штета на културните растенија (Костов,2006). Плевелите причинуваат големи штети во производството на сите култури кои, како резултат на нивното севкупно дејствување, го намалуваат приносот и нивниот квалитет. Плевелите во текот на своето приспособување за живот меѓу културните растенија се стекнале со својства што им овозможуваат да го одржат видот, наспроти мерките што ги презема човекот против нив. Позначајни биолошки својства на плевелите се следниве: способноста за самоодржување, способноста за приспособување, доминантност на едногодишните видови, периодичност на ‘ртењето , способност на плевелните семиња долго време да ја задржуваат ‘ртливоста, способност на семето да ја задржи ‘ртливоста и кога ќе помине низ органите за варење на донашните животни и космополитизмот.

Плевелите предизвикуваат огромни штети, не само во производството на пченица, туку и во целокупното земјоделско производство. Штетите од плевелите се манифестираат на различни начини, било поединечно или на повеќе начини истовремено. Сумарно анализирајќи, штетите од плевелите во растителното производството се јавуваат во следниве облици: намалување на приносот, механичко гушење на посевот, намалување на количеството на H_2O во почвата, трошење на големо на големо количество на минерални материи, намалување на температурата во почвата, отежнување при изведувањето на агротехнички мерки, намалување на квалитетот на културите, плевели со потенцијални жаришта на болести и штетници и поскапување на производството.

Интеракција плевел-култура (негативна алелопатија)

Една од најсофистицираните штети кои плевелите директно ги предизвикуваат кај културните видови се ослободувањето на различни алелохемикалии најчесто со инхибиторно делување на растот и развојот на културата. Алелохемикалиите излачени од плевелите најчесто ги инхибираат физиолошките и биохемиските процеси во растителниот организам, особено во почетните фази на пораст, со што индиректно влијаат на примањето на водата и во неа растворените хранливи материи, нормалното одвивање на процесот на фотосинтеза, што доведува до послаба конкурентска способност на културниот вид во однос на плевелите и, конечно, намалување на приносот.

Плевелите го инхибираат растот и развојот на културните растенија преку излачување на алелохемикалии со инхибиторно делување најчесто од коренот, стеблото и листовите. Имено, според истражувањата на Lovett, (1982) алелохемикалиите од *Stevia eupatoria* манифестирале инхибиторни ефекти врз издолжувањето (елонгација) на коренот од белата детелина. Слично на предходните истражувања, алелохемикалиите од резидуите од *Amaranthus palmeri* (L.) Wats инкорпорирани во почвата го инхибирале ‘ртењето на семињата од морков, домат и кромид (Bradow и Connick, 1987).

Алелохемикалиите излачени од *D. Stramonium* во почвата, дејствувале инхибиторно врз растот и развојот на многу култури (Levitt, и Lovett, 1984). Како на пример, при ‘ртењето на *Helianthus annuus* L. алелохемикалиите излачени од *D. stramonium,* создаваат разни неправилности врз метаболизмот на хранливите материи (Levitt, *et al*.1984), кои се манифестираат со инхибиција на ‘ртењето и почетниот раст на радикулите (Levitt, and Lovett, 1984). Reting *et al*. (1972) во истражувањата заклучил дека семињата на *D. stramonium* делуваат инхибиторно врз елонгацијата на кореновите клетки на *Brassica oleracea* L. Растворените излачени материи од вегетативните и генеративните органи на *D. stramonium* имаат исклучително силен инхибиторен ефект врз

'ртењето на наутот. (Oudhia, *et al.* 1998). Алелохемикалиите (есенцијалните масла и водните заситени раствори) излачени од *D. stramonium* го инхибираат 'ртењето на многубројни култури, вклучувајќи ја и пченката. (You и Wang, 2011). Од друга страна пак, Šćepanović *et al.*, 2007) забележал стимулативен ефект врз издолжувањето на радикулата кај пченката, предизвикано од расворените излачени материи на *D. stramonium* (L.).

Интеракција плевел-култура (позитивна алелопатија)

Покрај инхибиторното делување на бројни алелохемикалии врз растот и развојот на културните видови, во литературата постојат и податоци за стимулаторно делување на лачевините од плевелите врз растот и развојот на културните видови.

Таков е случајот, со каколот (*Agrostemna githago*) врз пченицата. Имено, некои физиолошки активни материи, како на пример алантоинот, коишто се содржи во семето од каколот стимулативно дејствуваат врз иницијалниот пораст на пченицата (Даница Гаиќ, 1973). Индукциски произведениот препарат од семето на каколот, под името агростемин**,** се применува како стимулатор за, скоро, сите културни растенија. Со агростеминот културите се третираат во текот на вегетацијата или се запрашува семето. Стимулативното делување им се препишува на специфичните лачевини кај каколот како што се: ауксинот, антибиотиците, витамините и сл. Кореновите остатоци од 'рж (Borner, 1960), пченка (Dzyubenko и Petrenko, 1971; Dzyubenko и Krupa, 1974), овес (Fay и Duke, 1977), пченица и овес (Martin и Rademacher, 1960), луцерка (Abdul-Rahman и Habib, 1989), лупина (Dzyubenko и Petrenko, 1971), соја (Massantini *et al.*, 1977; Rose *et al.*, 1984) и сончоглед (Wilson и Rice, 1968) го инхибираат 'ртењето и порастот на плевелите. Одгледувањето на јачмен (Mann and Barnes, *et al* .1945), сирак (Panasiuk *et al.*, 1986; Weston *et al.*, 1989), кукумбер (Lockerman and Putnam, 1979) и соја (James *et al.*, 1988) ги потиснува плевелите. Од друга страна пак и кореновите излачевини на *Cynodon dactylon (L.) pers*. и *Agrootemma githago L.* го стимулираат растот и приносот на некои земјоделските култури.

Заклучок

Осознавајќи го системот на алелопатските интеракции помеѓу културните растенија и плевелите ни овозможува да се применува при справувањето со плевелите во полза на културните растенија. (Putnam и Duke, 1978). Развојот на одредени сорти би овозможил произведување на алелохемикалии како природни хербициди, користење на алелопатски растенија кои позитивно влијаат врз растот на културите и кои можат да обезбедат контрола на плевелите, а со тоа да се допринесе до поефикасно одгледување на културите во системот на одржливо земјоделско производство (Einhellig , 1985).

Литература

1. Abdul - Rahman, A.A. and Habib, S.A. (1989). Allelopathic effect of alfalfa (*Medicago sativa*) on bladygrass (*Imperata cylindrica*). *Journal of Chemical Ecology* **15:** 2289-2300.
2. Akram, M. and Hussain, F. (1987). The possible role of allelopathy exhibited by root extracts and exudates of Chinese cabbage in hydroponics. *Pakistan Journal of Science and Industrial Research* **30:** 918- 920.
3. Alderman, W.H. and Middleton, J.A. (1925). Toxic relations of other crops to tomatoes. *Proceeding, American Society of Horticultural Science* **22:** 307-308.
4. Bonner, J. (1960). Liberation of organic substances from higher plants and their role in soil sickness problem. *Botanical Review* **26:** 393-424.
5. Bradow, J.M. and Connick Jr., W.J. (1987). Allelochemicals from palmer amaranth, (*Amarnathus palmeri* S. Wats). *Journal of Chemical Ecology* **13:** 185-202.
6. De Candolle, M.A.P. (1832). Physiologie Vegetale. *Tome III, Bechet Jeune*, Paris. Pp. 1474-1475.
7. Dzyubenko, N.N. and Petrenko, N.I. (1971). On biochemical interactions of cultivated plants and weeds. In: *Physiological and Biochemical Interactions Between the Plants in Phytocenosis* (Ed., A.M. Grodzinsky)

Vol. **2:** 60-66. Naukova Dumka, Kiev, USSR
8. Dzyubenko, N.N. and Krupa, L.I. (1974). On interactions of cultivated plants vegetation and weeds in agrophytocenoses. In: *Physiological and Biochemical Interactions Between the Plants in Phytocenosis* (Ed., A.M. Grodzinsky) Vo1. **5:** 55-56. Naukova Dumka, Kiev, USSR.
9. Einhelling, F.A. (1985). Allelopathy-a natural protection allelochemics. In: *Handbook of Natural Pesticides Methods. Theory, Practice and Detection* (Ed., N.B. Mandava) **1:** 161-200. CRC Press, Boca Raton, Florida.
10. Guenzi, W.D. and Mc calla, T.M. and Norstadt, F. (1967). Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn and sorghum residues. *Agronomy Journal* **59**: 163-165.
11. Horricks, J.S. (1969). Influence of rape residue on cereal production. *Canadian Journal of Plant Science* **49:** 632-634.
12. HAQ, I.U. and HUSSAIN, F. (1979). *Pak. Tobacco* **3:** 17-19.
13. James, K.L., Banks, P.A. and Karnok, K.J. (1988). Interference of soybean (*Glycine max*) cultivars with sicklepod (*Cassia obtusifolia*). *Weed Technology* **2:** 404-409.
14. Костов. Т. (2003):Општо полделство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј"-Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје.
15. Костов. Т. (2006): Хербологија, Универзитет „Св. Кирил и Методиј"-Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје.Levitt, J., Lovett, J.V. and Garlick, P.R. (1984). *Datura stramonium* allelochemicals: Longevity in soil and ultrastructural effects on root tip cells of *Helianthus annuus* L. *New Phytol*. **97**: 213-218.
16. Levitt, J. and Lovett, J.V. (1984). Activity of allelochemicals *of Datura stramonium* L. (thorn-apple) in contrasting soil types. *Plant and Soil,* **79**: 181-189.
17. Lovett, J.V., Levitt, J., Duffield, A.M. and Smith, N.G. (1981). Allelopathic potential *of Daturastramonium* L. (Thorn-apple). *Weed Res*. **21**: 165-170.
18. Lockerman, R.H. and Putnam, A.R. (1981b). Mechanisms for different interferences among cucumber (*Cucumis sativus* L.) accessions. *Botanical Gazette* **142:** 427-430.
19. Lovett, J.V. (1982). Allelopathy and self-defence in plants. *Australian Weeds* **2:** 33-36.
20. Mann, H.H. and Barnes, T.W. (1947). The competition between barley and certain weeds under controlled conditions. II. Competition with *Holcus mollis. Annals of Applied Biology* **34:** 252-267.
21. Mann, H.H. and Barnes, T.W. (1945). The competition between barley and certain weeds under controlled conditions. *Annals of Applied Biology* **32:** 15-22.
22. Mann, H.H. and Barnes, T.W. (1947). The competition between barley and certain weeds under controlled conditions. II. Competition with *Holcus mollis. Annals of Applied Biology* **34:** 252-267.
23. Martin, P. and Rademacher, B. (1960). Studies on the mutual influences of weeds and crops. *Symposium of British Ecological Society* **1:** 143-152.
24. Massantini, F., Caporali, F. and Zellini, G. (1977). *EWRS Symposium on Different Methods of Weed Control and their Integration* **1:** 23-30.
25. Norman, A.G. (1959). In: *Proceedings, Soil Science Society of America* **23:** 368-370.
26. Oleszek, W. and Jurzysta, M. (1987). *Plant and Soil* **98:** 67-80.
27. Overland, L. (1966). The role of allelopathic substances in the barley crop. *American Journal of Botany* **53**: 423-432.
28. Oudhia, P., Kolhe, S.S. and Tripathi, R.S. (1998). Germination and seedling vigor of chickpea as affected by allelopathy of *Datura stramonium* L. *ICPN* **5**: 22-24.
29. Patrick, Z.A. (1971). Phytotoxic substances associated with the decomposition of plant residues in soil. *Soil Science* **111:** 13-18.
30. Putnam, A. R. and Defrank, J. (1983). Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. *Crop Protection* **2**: 173-181.
31. Putnam, A.R. and Duke. (1974). Biological suppression of weeds: Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. *Science* **185**: 370-71.

32. Putnam, A.R. and Duke, W.B. (1978). Alleopathy in agro-ecosystems. *Annual Review of Phyopat.* **16**: 431-451.
33. Reting, B., Holm, L.G. and Struckmeyer, B.E. (1972). Effects of weeds on the anatomy of roots of cabbage and tomato. *Weed Sci.* **20**: 33-36.
34. Rice, R.L. (1979). Allelopathy: an update. *Botanical Review* **45**: 15-109.
35. http://utcan.ut.ac.ir/weed/files%5Cconferences%5C1ndIWSCP.pdf
36. Toussoun, T.A. and Patrick, Z.A. (1963). *Phytopathology* **53:** 265-270
37. Šćepanović, M., Novak, N., Barić, K., Ostojić, Z., Galzina G. and Goršić M. 2007. Allelopathic effect of two weed species, *Abutilon theophrasti* Med. and *Datura stramonium* L. on germination and early growth of corn. *Agronom. gla.* **6**: 459-472.
38. You, L.X. and Wang, S.J. (2011). Chemical composition and allelopathic potential of the essential oil from *Datura stramonium* L. *Advanced Materials Res.* (**233 - 235**): 2472-2475.
39. Walker, D.W. and Jenkins, D.D. (1986). Influence of sweet potato plant residue on growth of sweet potato vine cuttings and cowpea plants. *Hort Science* **21:** 426-428.
40. Waller, G.R., Kenzer, F.G. and Mcpherson, J.K. (1987). Allelopathic compounds in soil from no tillage versus conventional tillage in wheat production. *Plant and Soil* **98**: 5-15.
41. Wilson, R.E. and Rice, E.L. (1968). Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old- field succession. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **95:** 432-448.