

Алелопатията – Елемент от общата стратегия за борба срещу плевелите.

АЛЕЛОПАТИЯ

Пламен Маринов-Серафимов, Цветанка Димитрова*, Ирена Голубинова*

Институт по фуражните култури – Плевен, e-mail: plserafimov@abv.bg

Резюме: Промените в плевелните асоциации под влияние на редица фактори изискват проучване на нови възможности за борба срещу плевелите. В статията са обобщени основните технологии в експерименталните методи при проучване на алелопатичните взаимоотношения в системата плевел - културно растение. Обсъдени са проблемите свързани с методичните постановки. Обобщени са резултатите от наши и чуждестранни проучвания свързани с практическото приложение за борба срещу плевелите чрез използване на: алелопатични покровни, задушавачи; алелопатични ротационни или съпътстващи култури, токсични екстракти от алелопатични растения; мулчиране или заравяне на растителни остатъци и др.

Установено е, че поради селективния характер на алелопатията не би трябвало да се очаква, че тя самостоятелно би могла да унищожи всички плевели в типична селскостопанска обстановка, тя би могла да

функционира като елемент на общата стратегия за борба с плевелите. Това налага необходимостта както от по-задълбочени теоретични проучвания, така и върху методите за практическо приложение на алелопатията в съвременното земеделие. Ключови думи: алелопатия, плевели, алтернатива борба

Плевелите са постоянен и повсеместен съпътник на земеделското производство, нанасяйки му огромни щети, които често надвишават общите загуби, причинявани от болестите и неприятелите (UNCED, 1992). Основен проблем при плевелите е голямото им видово разнообразие, високата им биологична и екологична пластичност, което улеснява бързото им приспособяване и разпространение (Bruce and Ghera, 1992; Стоименова, Алексиева, 2003; Стоименова и кол., 2003; Zimdahl, 2004; Booth et al., 2010). Световният опит показва, че внедряването на промишлени технологии в селското

стопанство е невъзможно без високо ефективна и рационална борба срещу плевелите *Fennimore and Doohan (2008)*.

Промените в плевелните асоциации под влияние на редица фактори изискват проучване на нови възможности за борба срещу плевелите (*Legere et al., 1993, Streibig et al., 1993*).

Интегрираната борба е призната като предпочитана стратегия в програмата на конференцията на обединените нации по околната среда и развитието (*UNCED, 1992*). Предимствата ѝ са в нейната комплексност, по-пълно унищожаване на плевелите и в по-малка опасност от замърсяване на околната среда. Борбата срещу устойчивите плевелни популации според *Powels and Brandt (1996)* изисква използването на химични и нехимични методи и подходи. Научните изследвания по въпросите на плевелната растителност през последните години са насочени основно към разработване на високоефективни системи за интегрирана борба. В тази насока търсенето на алтернативни средства за борба срещу плевелите е от изключителна важност. Понастоящем към алелопатията има нарастващ интерес в земеделието, тъй като това явление би могло да предложи перспективни алтернативни методи за борба с плевелите и да спомогне за намаляване приложението на синтетични хербициди (*Delabaays, 2005, Peneva, 2005*).

Въпреки вниманието, което се отделя на алелопатията от страна на еколози, биолози и херболози, услож-

нените взаимоотношения – конкуренция – алелопатия, в системата „плевел – културно растение“, не е напълно изяснена. Взаимодействието между плевелите и културните растения е едновременно и/или последователно с пряк или косвен ефект от един растителен вид на друг, чрез синтеза на различни химични съединения – алелохимикали, които се отделят в околната среда и въздействат инхибиращо и/или стимулиращо върху покълването на семената и първоначалното развитието на редица плевели и селскостопански култури (*Hunt, 1982; Rice, 1974; Brown and Morra, 1995; Chung, et al., 1997; Moer and Huang, 1997; Reigosa et al., 1999; Agraval et al., 2002; Kostadinova et al., 2002; Chaniago, 2003; Fujii, 2003; Hong et al., 2003; Hoque et al., 2003; Iqbal et al., 2003; Marchin-Silva and Aqūila, 2006; Kadioglu et al., 2005; Verma & Rao, 2006*).

Получените резултати са противоречиви, потвърждавайки в различна степен инхибиращия или стимулиращ ефект (*Ebana et al., 2001, Kadioglu et al., 2005, Серафимов и кол., 2005; Aleksieva and Serafimov, 2008*) на различните плевели върху покълването на семената.

Затрудненията в тази насока се дължат на конкретни обединителни експериментални методи, които от една страна да моделират лабораторните и полски експерименти, и от друга да се направи разграничение между алелопатия и конкуренция в растителните съобщества (*Steven et al., 1984; Стоименова, 1990; Nakova, 2004; Stoimenova et al., 2004a; Stoimenova et al., 2004b; Серафимов и кол., 2008*).

Според (Rice, 1995; Grace & Tilman, 1990; Inderjit & del Moral, 1997; Willis, 2007) природата на конкурентните и алелопатични взаимоотношения в агрофитоценозите се определят от множество фактори. Най-често използвани методи за доказване на алелопатичната интерференция в растителните съобщества или в системата „плевел – културно растение” е установяване стимулиращият или инхибиращ ефект на екстрахирани растителни материали върху тест – растения или проучване ефекта на растителни остатъци и тяхното прилагане в кварцов пясък и/или в почвата, които се извършват при лабораторни условия (Топалов, 1986; Kaworu et al., 2001; Adetayo et al., 2005; Paneva (2006).

В редица проучвания (Turk and Tawaha, 2002; Hoque *et al.*, 2003; Vasilakoglou *et al.*, 2006; Ashrafi *et al.*, 2007; Koloren, 2007; Brooks, 2008) за определяне алелопатичната интерференция между плевелите и културните растения се използва екстрахиран растителен материал от свежа или суха плевелна биомаса, като концентрациите на екстрактите са значително по-високи в сравнение с тези които се срещат в агрофитоценозите при отпадане и декомпозиране на плевелна биомаса в почвата (Moyer & Huang, 1997; Bruce *et al.*, 1999; Gill *et al.*, 2000; Adetayo *et al.*, 2005; Kayode & Ayeni, 2009). Екстрахирането обаче се извършва с различни носители – дестилирана вода или органични разтворители (Стоименова, 1990; Kaworu et al., 2001; Burda and Oleszek, 2004; Elemar et al., 2005; Серафимов и кол., 2005; Maigahani et al., 2007).

При екстрахирането на растителните материали обаче не се взема под внимание факта, че повечето от използваните разтворители могат да увеличат дифузията на алелохимикалите, както и отделянето на такива химикали които е напълно възможно да не се отделят при полски условия (Putnam, 1983). При извършване на експерименти в оранжерийни условия добавянето или внасянето на растителни остатъци в почвата, особено в големи количества може да доведе до промени в структурата на хранителната среда и/или в способността ѝ да задържа вода в сравнение с контролния вариант (Qasem and Hill, 1998). Промените в структурата на средата могат да повлияят върху формирането на кореновата система при тест – растенията. В този случай проблемът може да бъде преодолян чрез добавяне на хранителни разтвори след влагане на растителния материал. Това от една страна може да компенсира изнесените количества хранителни вещества, а от друга да маскира проучвания алелопатичен ефект, тъй като алелопатичното въздействие на плевелите е по-ясно изразено при по-слабо плодородие (Rice, 1995).

Неизбежното вариране в резултатите при извършване на алелопатичните проучвания при лабораторни условия се дължи и на микроорганизмите, които се развиват относително добре в екстрактите и тяхното действие може да разгради или измени отделни алелохимикали (Putman and DeFrank, 1983; Nair et al., 1990; Weidenhamer, 1996), както и да окажат влияние върху рН на средата (Marinov-Serafimov,

Dimitrova, 2007). В този случай проблемът може да бъде преодолян чрез добавяне на тимол при изготвянето на екстрактите (Marinov-Serafimov et al., 2007). Варирането в резултатите при лабораторните изследвания се дължи и на неоптималното количество вода и/или воден екстракт необходим за покълването на семената при алелопатични изследвания при лабораторни условия (Wolk et al., 1989; Suriyong, et al., 2002; Marinov-Serafimov et al., 2007; Golubina, Vasilevska, 2008).

Изследването на ефекта на филтриращи се коренови ексудати в съдове с растящи растения е един по – ограничен метод за проучване на алелопатичния ефект в системата плевел – културно растение. Методът е известен като „стъпаловиден” или „филтриращ”, разработен е от Bell and Коерпе (1972) и модифициран от Lovett and Jokinen (1984), който позволява добавяне на филтратите от кореновата система на плевел - културно растение към циркулиращият разтвор. При използването на „стъпаловидния”, метод трябва да се вземе под внимание, че количеството на филтрираните хранителни вещества от плевелите в „стъпаловидния апарат” могат да бъдат по-малко в сравнение с тези на културите. Следователно, филтратите могат да се различават по съдържание на хранителни вещества, концентрация на минерали и съдържание на алелохимикали. Според Qasem and Hill (1989), Rice (1995), ако добавените хранителни вещества в „стъпаловидния апарат” не могат да компенсират инхибиращия ефект върху развитието на тест-растенията, включително

и плевелите е доказателство за алелопатично взаимодействие, докато ако добавянето на хранителни вещества в „стъпаловидния апарат” стимулира развитието на плевелните видове, отколкото на културните растения в този случай взаимодействието между тест-растенията може да се дефинира, като конкуренция.

През последните десетилетия се разширява изследователската работа върху определянето на химичната структура на алелохимикалите. Идентифицирани са различни алелохимикали - фенолни киселини, кумарини, терпентиноиди, флавоноиди, алкалоиди, гликозиди, гликозинолати, терпени, феноли, производни на тропина с естерифицирана хидроксилна група – О - ацетил тропин и др. (Rice, 1995, Richard, 1999) чрез които по-точно се определя алелопатичната интерференция в системите културно растение – плевел, плевел-културно и несъвместимост между културни растения. Според Blum (1996) алелопатичната интерференция между растителните видове е резултат от комбинираното въздействие на алелохимикалите върху физиологичните процеси на растенията акцептори. Установено е, че алелопатичните взаимоотношения в растителните съобщества са с променливи величини и силно се лимитират от абиотичните (температура, валежи, слънчева радиация, хранителни вещества и др.) и биотичните (болести, неприятели и др.) факторите на средата (Chou, 1990, Alsaadawi, 1992). В експерименталната си работа Einhellung (1996) установява, че под влияние на стресови фактори се засилва синтеза

на алелохимикали в растителните организми, като по този начин се увеличава и алелопатичният им потенциал.

Според обобщените резултати от Rice (1995) и Ахмед (2004) някои алелохимикали са изучени подробно, а някои перспективни от тях вече се произвеждат в лаборатории или ползуващия условия и се използват в земеделското производство с обещаващи резултати. Следователно алелохимикалите, като природни продукти разкриват възможности за борба срещу плевелите, а тяхното практическо приложение няма да предизвиква замърсяване на продукцията и околната среда, тъй като този механизъм на биологично взаимодействие между два или повече растителни вида би могъл да се използва като алтернативен метод за регулиране на плевелната плътност, както и да спомогне за намаляване на внасянето на синтетични хербициди (Murphy, 2001; Macías et al., 2003(a), Macías, et al., 2003(b); Reigosa et al., 2006; Brooks, 2008; Kruidhov, 2008).

Според проучванията на Olofsdotter et al. (1995), Hwu et al. (1999) алелопатията има ключова роля в регулиране на плевелната плътност в изкуствените растителни съобщества (агрофитоценози) при полски условия и възможната корелация между алелопатичния потенциал и физиологичните, морфологичните признаци, които са важни от агрономическа гледна точка. На съвременния етап в земеделската практика алелопатията може да намери практическо приложение за борба срещу плевелите чрез използване на: алелопатични покров-

ни или задушавачи култури (Димитрова, 1998; 2005; Dimitrova, 2008; Muller-Scharer and Baumann, 1993; Lotz et al., 1991; Lindquist et al., 1998; Callaway and Forcella, 1993; Lemerle et al., 1996); алелопатични ротационни или съпътстващи култури (Putnam and Duke, 1978; Barnes and Putnam, 1986); токсични екстракти от алелопатични растения (Habib and Ranman, 1988); мулчиране или заравяне на растителни остатъци (Putnam, 1988); естествени хербициди (Putnam, 1988); селекция на алелопатични сортове култури с потенциал за подтискане на плевелите (Einhelling and Leather, 1988, Aleksieva and Serafimov, 2008).

В проучванията на Peters (1986), Димитрова (1993), Liebman and Gallandt (1997), Dimitrova (2003) е установено че използването на *Avena sativa* като покривна култура е ефективно биологично средство за борба срещу плевелите при семепроизводството на *Dactylis glomerata* L. и *Lolium perenne* L. Това вероятно се дължи именно на способността му да образува и отделя алелохимикала „скополетин“, който инхибира растежа на плевелите.

Като добра алтернатива от екологичен и икономически аспект е отглеждането на люцерната в смесени посеви с многогодишни житни треви в т. ч. *Dactylis glomerata* L., *Bromus inermis* L., *Agropyron desertorum* Fisch. Schult. В този случай културата има по-висока плевелоподтискаща способност в сравнение със самостоятелното ѝ отглеждане при трикратно по-малък брой третирания с хербициди. Плевелите са на контролируемо ниво, подтиснати в най-долния етаж

на тревостоите, недостигащи до фази семеобразуване. Смесените посеви с трите вида култури са с добра взаимопоносимост и с по-висока продуктивност (от 22 до 35%). Тези изследвания показват, че отглеждането на люцерна с някои многогодишни житни култури в смесени посеви и използването на покровна култура овес в качеството си на биологично средство за борба е една алтернатива в изграждането на система от добри растителнозащитни практики (Димитрова, 1998 и 2005).

Многогодишните тревни смеси на *Medicago sativa* L. с някои многогодишни житни култури (*Dactylis glomerata* L., *Bromus inermis* L., *Agropyron desertorum* Fisch. Schult.) редуцират плътността и формирането на надземната биомаса на многогодишните плевели (*Sorghum halepensis* (L.) Pers. и *Cirsium arvense* L., в резултат на което се ограничава инвазията на тези плевели (Dimitrova and Marinov-Serafimov, 2007a и 2007b).

В системата на екологосъобразното земеделие използването на някои покровни зърнено-житни култури (*Hordeum sativum*, *Avena sativa*, *Secale cereale*) в година на създаване на люцернови посеви може да бъде една успешна алтернатива на конвенционалната технология. Освен, че притежават плевелоподтискаща способност, те позволяват по-ефективно използване на площите през първата година на отглеждане на люцерната, когато тя е с бавен темп на растеж и развитие. При конкретните условия на проучването във възходящ ред по агресивност покровните култури са: *Hordeum sativum*, *Avena*

sativa, *Secale cereale* (Baker and Smith, 1987; Dimitrova, 2008). Наблюдавана е обаче биологична несъвместимост между *Medicago sativa* L. и *Festuca arundinacea* Scherb. Подобни са и получените резултати в експерименталната работа на Маринов-Серафимов (2010a,b), според който използването на овес, като алелопатично-мулчиращата култура в соевия посев редуцира степента на заплевеляване както и количеството на натрупаната суха биомаса на късните пролетни плевели, но оказва силен негативен ефект върху соевите растения.

При съвременното земеделие се запазва проблема за борбата с плевелите и отказът на химични средства за защита от тях обикновено се съпровожда с рязко снижаване на добивите. Решение на проблема се вижда в разработване на интегрирани системи за борба с плевелите, включващи достоинства на химичните, биологичните, превантивните и механичните методи за борба при минимализиране на техните негативни страни. Интегрираната система за борба с плевелите в най-голяма степен съответства на принципа на екологизацията и опазване на околната среда с едновременно повишено унищожаване на плевелите и икономия на енергия (NRC, 1989; Ольгаренко и Ткачева, 1999; Стоименова и кол., 2008). Включването на алелопатични признаци заедно с друг растителен потенциал (например ранна жизненост, големина на листата, височина на растенията и братене) би могло да бъде важна стъпка към по-нататъшното разработване на системи за устойчиво растениевъдство,

разчитащо по-малко на хербицидите Lemerle et al (1996).

Поради селективния характер на алелопатията не би трябвало да се очаква, че тя самостоятелно би могла да унищожи всички плевели в типична селскостопанска обстановка, тя би могла да функционира като елемент на общата стратегия за борба с плевелите. Това налага необходимостта както от по-задълбочени теоретични проучвания, така и върху методите за практическо приложение на алелопатията в съвременното земеделие.

ЛИТЕРАТУРА

Ахмед, Т., 2004. Проучване алелопатичните взаимоотношения в системата почва-плевел-домати. Автореферат за присъждане на образователна и научна степен „Доктор”

Димитрова, Ц., 1993. Екологосъобразна и ефективна борба с плевелите при семепроизводни посеви от пасищен райграс. Научни трудове на ВСИ-Пловдив, кн. 3, т. XXXVIII, 225-228.

Димитрова, Ц., 1998. Влияние на някои алтернативни методи за борба с плевелите върху добива и качеството на люцерната за фураж. Растениевъдни науки, 9:765-769.

Димитрова, Ц., 2005. Проучване на плевелоподтискащата способност на люцерната, отглеждана самостоятелно и в смесени посеви. Растениевъдни науки, 42(5):461-468.

Маринов-Серафимов, Пл., 2010.

Проучване на възможности за алтернативна борба срещу плевелите при соя (*Glycine max* [L.] Merr.). I. Соя (*Glycine max* [L.] Merr.) - алелопатично-мулчираща култура овес (*Avena sativa* L.). Селскостопанска наука, 43(2):26-37.

Маринов-Серафимов, Пл., И. Голубинова, Цв. Димитрова, 2010. Проучване на възможности за алтернативна борба срещу плевелите при соя (*Glycine max* [L.] Merr.)

II. Соя (*Glycine max* [L.] Merr.) - алелопатично-мулчираща култура ръж (*Secale cereale* L.). Сборник с доклади от Научно-практическа конференция „Селекционни и технологични аспекти при производството, преработката и използването на соята и други зърнено-бобови култури”, Павликени, 2010, с. 110 – 123.

Ольгаренко, Г., О. Ткачева, 1999. Повышение экологической безопасности интенсивных агротехнологии. Материал 2-й Междунар. Науч. Конф., Новочеркасск, 21-23 окт., Новочеркасск, 1999, с. 41-42.

Серафимов, Пл., В. Събев, И. Голубинова, 2005. Инхибиращо въздействие на воден извлек от черно куче грозде (*Solanum nigrum* L.) върху първоначалното развитие на соевите семена. Сборник научни доклади от юбилейна научна конференция (с международно участие) “Селекционни и технологични аспекти при производството и преработката на соята и други бобови култури”, 08.09.2005 – Павликени, с. 100 – 106.

Серафимов, Пл., Р. Младено-

ва, Р. Манова, Д. Щерева, Р. Накова, 2008. Оценка на риска от замърсяване на околната среда при използването на балурициди и физиологично активни вещества. *Растениевъдни науки*, 45(3):248 – 254.

Стоименова, Ив., 1990. Конкурентни взаимоотношения между соя и обикновен щир (*Amaranthus retroflexus* L.) в зависимост от някои екологични условия. Автореферат на Дисертация за присъждане на научна степен “Доктор на селскостопанските науки”.

Стоименова, И., С. Алексиева, А. Талева, Е. Джонова, 2003. Влияние на различни методи за унищожаване на плевелите върху някои елементи на почвеното плодородие. *Почвознание агрохимия и екология* 1:69-73.

Стоименова, И., С. Алексиева, 2003. Борбата с плевелите – средство за ограничаване на задушаването върху развитието на царевицата. *Екология и бъдеще*, 3:80-82.

Стоименова, И., А. Микова, С. Алексиева, 2008. Ролята на алелопатията и заплевеляването на посеви-те при отглеждане на селскостопански култури. *Селскостопанска наука*, 41(3):3-13.

Топалов, В., 1986. Прагове на вредност на плевелите и рационални системи за борба с тях при интензивно памукопроизводство. Автореферат на Дисертация за получаване на научна степен „Доктор на селскостопанските науки”, София.

Adetayo, O., O. Llawal, B. Alaby and

O. Owoplade, 2005. Allelopathic Effect of Siam Weed (*Chromolaena odorata*) on Seed Germination and Seedling Performance of Selected Crop and Weed Species. Fourth Congress on Allelopathy, Charles Sturt University, Wagga, NSW, Australi.

Aleksieva, A., Pl. Serafimov, 2008. A study of allelopathic effect of *Amaranthus retroflexus* (L.) and *Solanum nigrum* (L.) in different soybean genotypes. *Herbologia*, 9(2):47 – 58.

Alsaadawi, I., 1992. Allelopathic research activity in Iraq. In: Rizvi, S. and V. Rizvi. 1992. Allelopathy: basic and applied aspects. Chapman and Hall, London, p. 256-268.

Ashrafi, Z., H. Mashhadi, S. Sadeghi, 2007. Allelopathic effects of barley (*Hordeum vulgare*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Pakistan Journal of Weed Science Research* 13(1–2):99–112.

Agarwal, A., A. Gahlot, R. Verma, P. Rao, 2002. Effect of weed extracts on seedling growth of some varieties of wheat. *Journal Environ Biol.* Jan., 23(1):19-2.

Baker, B. and D. Smith, 1987. Self identified research needs of New York organic farmers. *Arner. J. Alternative Agric.* Hofstetter, R. 1990. Keep weeds on the ropes. *The New Farm*, 12(3):54-57.

Booth, B., E. Al, S. Murphy, C. Swanton, 2010. *Invasive Plant Ecology in Natural and Agricultural Systems*. Publisher, CABI, p. 288.

Barnes, J., A. Putnam, 1986.

Allelopathic activity of rye (*Secale cereale* L.). In: The Science of Allelopathy (eds Putnam, A., C. Tang), 271-286.

Bell, D., D. Koeppel, 1972. Non competitive effect of giant foxtail on the growth of corn. *Agronomy Journal*, 64:321-325.

Blum, U., 1996. Allelopathic interaction involving phenolic acid. *Journal Nematology*, 28:129-132.

Brooks, A., 2008. Allelopathy in Rye (*Secale cereale*). *Crop Science*, Raleigh, NC, p. 12-15.

Brown, P., M. Morra, 1995. Glucosinolate-containing plant tissues as bioherbicides. *Journal of Agricul. and Food Chem.*, 43(12):3070-3074.

Bruce, D., M. Ghera, 1992. The Influence of Weed Seed Dispersion Versus the Effect of Competition on Crop Yield. *Weed Technology*, 6(1):196-204

Bruce, S., A. Kirkegard, S. Cormack, J. Pratley, 1999. Wheat residue leach test inhibit canola germination and growth. 10th International Rapeseed congress. Canberra, Australia.

Burda, S., W. Oleszek, 2004. Allelochemicals isolated from Canada thistle shoots. *Allelopathy Journal*, 14(1):23-24.

Callaway, M., F. Forcella, 1993. Croptolerance to weeds. In: *Crop improvement for sustainable agriculture*. University of Nebraska press, Lincoln, USA, 100-131.

Chaniago, I., 2003. Assessment of possible allelopathic interaction between soybean (*Glycine max*) and *Amaranthus powellii* and *Cyperus rotundus* using

in vitro systems. Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference, Geelong, Victoria.

Chou, C., 1990. The role of allelopathy in agroecosystems of rice. *Ecological studies*, 78. Springer – Verlag, Berlin, p. 105-121.

Chung, I., K. Kim, J. Ahn, and H. Ju, 1997. Allelopathic potential evaluation of rice cultivars on *Echinochloa crus-galli*. *Korean J. Weed Sci.*, 17:52–58.

Dimitrova, Ts., 2003. Alternatives to chemical control against weeds in seed production of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment, Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland, vol. 8, 645-648.

Dimitrova, Ts., 2008. A study of weed suppressive capacity of some cover crops as an alternative for weed control in Lucerne (*Medicago sativa* L.). *Herbologia*, 9(1):21-31.

Dimitrova, Ts., P., Serafimov, 2007a. Ecological approach against invasion of jongsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) through mixed stands of Lucerne with perennial grasses. *Herbologia*, 8(2):13 – 20.

Dimitrova, Ts., P., Serafimov, 2007b. Weed suppressive of some perennial herbaceous mixtures – a possibility for nonchemical control of Canada thistle (*Cirsium arvense* L.). Permanent and Temporary Grassland Plant, Environment and Economy. Proceedings of the 14th Symposium of the European Grassland Federation, Ghent, Belgium 3 – 5 September 2007,

vol. 12, p. 134 – 137.

Delabais, N., 2005. Allelopathy from yield evidences to agronomic utilizations. 13th EWRS symposium Bari Hali, 19 – 23 June 2005, CD (electronic version).

Einhelling, F., G. Leather, 1988. Potentials for exploiting allelopathy to enhance crop production. *Journal of Chemical Ecology*, 4, 1829-1844.

Einhelling, F., 1996. Interaction involving allelopathy in cropping systems. *Agronomy Journal* 88(6):886-893.

Ebana, K., W. Yan, R. Dilday, H. Namai, K. Okuno, 2001. Variation in the allelopathic effect of rice with water-soluble extract. *Agronomy Journal*, 93,12-16.

Elemar, V., V. Elemar, V. Filho, 2005. Allelopathic effects of aconitic acid on wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) and morningglory (*Ipomoea grandifolia*). *Brazilian Society on Weed Science. Congress N°24, São Pedro, BRESIL (24/05/2004) 2005*, 40(1):217.

Fennimore, S., D. Doohan, 2008. The Challenges of Specialty Crop Weed Control, *Future Directions. Weed Technology*, 22(2):364–372

Fujii, Y., 2003. Allelopathy in the natural and agricultural ecosystems and isolation of potent allelochemicals from Velvet bean (*Mucuna pruriens*) and Hairy vetch (*Vicia villosa*). *Biological Sciences in Space*, 17 (1):1-8.

Gill, S., O. Anoliefo, U., Iduoze, 2000. Allelopathic effects of aqueous extract from Siamm weed on the growth of

Cowpea. Department Botany, University of botany, Nigeria.

Grace, J., D. Tilman, 1990. *Perspectives in plant competition*. Academic Press, New York.

Golubinova, I., R. Vassilevska-Ivanova, 2008. Temperature effect on seed imbibition in Sorghum. *Compt. Rend. ABS*, 61(11): 1491-1500.

Habib, S., A. Ranman, 1988. Evaluation of some weed extracts against field dodder on alfalfa (*Medicago sativa*). *Journal of Chemical Ecology*, 14:443-452.

Hong, H., T. Xuan, T. Eiji, T. Hiroyuki, M. Mitsuhiro, T. Khanh, 2003. Screening for allelopathic potential of higher plants from Southeast Asia., 22(6):829-836.

Hoque, A., A. Romel, M. Uddin, M. Hossain, 2003. Allelopathic Effects of Different Concentration of Water Extracts of *Eupatorium odoratum* Leaf on Germination and Growth Behavior of Six Agricultural. *Crops Journal of Biological Sciences*, 3(8): 741-750.

Hunt, R., 1982. *Plant growth curves, the functional approach to plant growth analysis*, Edward Arnold, Ltd. London.

Hwu, J., Pratley, D. Lemerle, T. Heig, 1999. Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Research*, 39:171-180.

Inderjit and Roger del Moral, 1997. Is separating resource competition from allelopathy realistic? *The Botanical Review*, 63(3):221-230.

Iqbal, Z., S. Hiradate, A. Noda,

- S. Isojima, Y. Fujii. 2003. Allelopathic activity of buckwheat: isolation and characterization of phenolics. *Weed Science*, 51(5):657-662.
- Kadioglu, I., Y. Yanar, U. Asav, 2005. Allopathic effects of weeds extracts against seed germination of some plants. *Journal Environ Biol.*, 26(2):169-73.
- Kaworu, E, W. Yan, R. Dilday, H. Namai, K. Okuno, 2001. Variation in the allelopathic effect of rice with water soluble extracts. *Agronomy Journal*, 93(1):12-16.
- Kayode, J. and J. Ayeni. 2009. "Allelopathic Effects of Some Crop Residues on the Germination and Growth of Maize (*Zea mays* L.)". *Pacific Journal of Science and Technology*, 10(1):345-349.
- Koloren, O., 2007. Allelopathic effects of *Medicago sativa* L. and *Vicia cracca* L. leaf and root extracts on weeds. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(10):1639 - 1642.
- Kostadinova, P., T. Ahmed, K. Kuzmova, 2002. A study on the allelopathic potential of *Convolvulus arvensis* leaves and roots. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 3(3):665-672.
- Kruidhoy, M., 2008. Cover crop-based ecological weed management: exploration and optimization. *EWRS, Newsletter*, № 103, July 2008.
- Legere, A., N. Sason, R. Riouh, 1993. Perennial weeds in conservation tillage systems. Brighton crop protection conference - Weeds, 2, 747-752.
- Lemerle, D., B. Verbeek, P. Martin, 1996. Breeding wheat cultivars moor competitive against weeds. In: Proceedings 2nd International Weed Control Congress, Copenhagen Department of Weed Control and Pesticide, Ecology, Slagls, Denmark, 1303-1324.
- Liebman, M., and E. Gallandt, 1997. Many little hammers: Ecological management of crop-weed interactions. p. 291-343. In L. E. Jackson (ed.) *Ecology in agriculture*. Academic Press, New York.
- Lindquist, J., D. Mortensen, and D. Johnson, 1998. Mechanisms of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. *Agronomy Journal*, 90:787-792.
- Lotz, L., R. Groeneveld and N. DeCroat, 1991. Potential for reducing herbicide input in sugar bet by selecting early closing cultivars. In: *Processing*, 1991, Brighton Protection Conference - Weeds, Brighton, UK, 1241-1248.
- Lovett, J., K. Jokinen, 1984. A modified staircase apparatus for studies of allelopathy and other phytotoxic effects. *Journal of Agricultural Science in Finland*, 56:1-7.
- Macías, F., J. Galindo, J. Molinillo, 2003(a). Allelopathy: chemistry and mode of action of allelochemicals. CRC Press, 2003.
- Macías, F., D. Marin, A. Oliveros-Bastidas, R. Varela, A. Simonet, C. Carrera, J. Molinillo, 2003(b). Allelopathy as a new strategy for sustainable ecosystems development. *Biological Sciences in Space*, 17(1):18-23.
- Maigahani, F., M. Ghorbanli, J. Khalghani, M. Najafpour, 2007.

- Allelopathic potential of *Trifolium resupinatum* and *T. alexandrium* on seed germination of four weed species. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(7):1141-1143.
- Marchin-Silva, F., M. Aquila, 2006. Contribution to the study of native species allelopathic potential, *Rev. Árvore*, 30(4), Viçosa jul./ago.
- Marinov-Serafimov, Pl., Ts. Dimitrova, 2007. Effect of weed extracts on the seed germination in some grain legumes. *Herbologia*, 8(1):11-21.
- Marinov-Serafimov, Pl., Ts. Dimitrova, I. Golubinova, A. Ilieva, 2007. Study of suitability of some solutions in allelopathic researches. *Herbologia*, 8(1):1-10.
- Marinov-Serafimov, Pl., Ts. Dimitrova, I. Golubinova, 2007. Study of water imbibing capacity of some legume crop under in vitro conditions in allelopathic researches. *Herbologia*, 8(2):29 – 39.
- Moyer, J., H. Huang, 1997. Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 38:131-139.
- Muller-Scharer and Baumann, 1993. Unkrautergulierung in gemüeseban – weeds. Brighton, UK, 6, 401-412.
- Murphy, S., 2001. The role of pollen allelopathy in weed ecology. *Weed Technology*, 15(4):867-872.
- National Research Council, 1989. *Alternative Agriculture*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Nacova, R. 2004. A study of the competition between bean and *Xanthium strumarium* L. *Herbologia*, 5(1):31 – 40.
- Nair, M., C. Whitnack, A. Putnam, 1990. 2,2'-oxo-1,1'-azobenzene a microbially transformed allelochemical from 2,3 – benzoxazoline. *International Journal Chemistry and Ecology*, 16(2):353-364.
- Olofsdotter, M., D. Navarez, K. Moday, 1995. Allelopathic potential in rice (*Oryza sativa* L.) germplasm. *Annals of Applied Biology*, 127, 543-560.
- Peneva, A., 2005. Allelopathy effect of potato tuber shoots on germination and seedling growth of some crops. 13th EWRS symposium Bari Hali, 19 – 23 June 2005, CD (electronic version).
- Peneva, A., 2006. Allelopathy effect of water extracts of dandelion (*Taraxacum officinale* Weber) on *Xanthium strumarium* L. and some crops. *Plant science*, 43(6):523-528.
- Peters, S., 1986. Comparing low input and conventional field crop systems. In *Proc. 1st Conf. Resource Efficient Agricultural Production*, pp 44-57. Regenerative Agriculture Association of Canada, Macdonald College, St. Anne de Bellevue, Quebec, November 22, 1986.
- Powels, S., W. Brandt, 1996. Wan bestrijden naarvoorkomen, een visie opduu op duurzame dewasbescherming. Rathenau Instituut Rapport – 19, The Hague, The Netherland.
- Putnam, A., R. Duke, 1978. Allelopathy in agroecosystem. *Annal Review of Phytopatology*, 16, 431-451.

- Putnam, A., J. Defrank, J. Barnes, 1983. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *J. Chem. Ecol.*, 9:101-111.
- Putnam, A., J. Defrank, 1983. Use of phototoxic plant residues for selective weed control. *Crop protection*, 2,173-181.
- Putnam, A., 1988. Allelochemicals from plants as herbicides. *Weed Technology*, 2, 510-518
- Qasem, J., T. Hill, 1998. On Difficulties with allelopathy methodology. *Weed Research*, 29(5):345-347.
- Reigosa, M., A. Sanchez-Moreiras, L. Gonzalez, 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(5):577-608.
- Reigosa, M., M. Roger, N. Pedrol, L. González, 2006. Allelopathy: a physiological process with ecological implications. Springer, p. 538.
- Rice, E., 1974. Allelopathy. Academic Press, New York, San Francisco and London.
- Rice, E., 1995. Biological control of weeds and plant disease: Advances in applied Allelopathy. Norman, Oklahoma: University of Oklahoma Press.
- Richard, W., 1999. Poisonous Plants Lecture Notes. <http://herbarium.biology.colostate.edu/poisonous.htm>.
- Streibig, J., C. Andreasen, N. Blacklow, 1993. Crop management effects the community dynamics of weeds. Brighton crop protection conference - Weeds, 2, 487-494.
- Steven J., O. Burnside, J. Specht, B. Swisher. 1984. Competition and Allelopathy Between Soybeans and Weeds. *Agronomy Journal*, 76:523-528.
- Stoimenova, I., S. Alexieva, A. Taleva, E. Djonova, 2004a. Biomass of soybean depending on infestation with *Amaranthus retroflexus* L. in two soil types. *Acta Herbologica*, 13(1):135-140.
- Stoimenova, I., S. Alexieva, A. Taleva, E. Djonova, 2004b. Biomass of maize depending on plant growth management strategies. *Acta Herbologica*, 13(2):401-406.
- Suriyong, S., S. Vearasilp, E. Pawelzik, N. Krittigamas, S. Thanapornpoonpong, 2002. Pre-emergence Effect to Imbibition of Soybean Seeds Deutscher Tropentag 2002 Witzenhausen, October 9-11, 2002 Conference on International Agricultural Research for Development.
- Turk, M., A. Tawaha, 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentin. *Pakistan Journal Agronomy*, 1:28-30.
- UNCED, 1992. Promoting sustainable agriculture and rural development: integrated pest management and control in agriculture. In: Proceedings United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, Chapter 14-1.
- Vasilakoglou, I., K. Dhima, I. Eleftherohorinos, A. Lithourgidis, 2006. Winter cereal cover crop mulches and inter-row cultivation effects on cotton development and grass weed suppression. *Agronomy Journal*, 98:1290-1297.

Verma, M., P. Rao, 2006. Allelopathic effect of four weed species extracts on germination, growth and protein in different varieties of *Glycine max* (L.) Merrill. *Journal Environ Biology*, 27(3):571-577

Weidenhamer, J., 1996. Distinguishing resource competition and chemical interference: overcoming the methodological impasse. *Agronomy Journal*, 88:866-875.

Willis, R. 2007. The history of allelopathy. Dordrecht : Springer

Wolk, W., P. Dillon, L. Copeland, and D. Dilley (1989). Dynamics of imbibition in *Phaseolus vulgaris* L. in relation to initial seed moisture content. *Plant Physiol.*, 89, 805-810.

Zimdahl, R., 2004. *Weed-Crop Competition. A Review. Second Edition*, Blackwell Publishing Professional, State Ave., Ames, IA 50014. 2004.

Ако списанието Ви харесва

DONATE
ПОМОГНИ НА БГ НАУКА