

Original Article

Potentialités allélopathiques de *Allium roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum* Regel.

Lamia SAKKA ROUIS-SOUSSI*, Asma EL AYEB & Fethia HARZALLAH-SKHIRI

Laboratoire de Génétique, Biodiversité et Valorisation des Bio-ressources, LR11ES41. Institut supérieur de Biotechnologie de Monastir, Université de Monastir, 5000 Monastir, Tunisie.

*Auteur correspondant. Email : rouis_lamia@yahoo.fr / Tel: +216 73463711 / Fax: +216 73405404

Mots clés :

Allium roseum var.
grandiflorum subvar
typicum
Activité allélopathiques

Résumé

Cette étude consiste en une contribution à la valorisation de *Allium roseum* var. *grandiflorum* subvar *typicum* Regel. (Alliacée), très répandue en Tunisie. En fait, les extraits aqueux et organiques des trois parties (fleurs, bulbes et ensemble des tiges et des feuilles) de *A. roseum* var. *grandiflorum* ont été testés à différentes concentrations sur les graines de laitue (*Lactuca sativa* L.) afin d'évaluer leur potentiel allélopathique. Les résultats ont révélé que la laitue a été significativement inhibée par la plupart des extraits de *A. roseum* var. *grandiflorum* surtout l'extrait au chloroforme des fleurs et celui des bulbes qui ont été les plus actifs. L'inhibition varie selon la nature de l'extrait, sa concentration et la partie de la plante. En conclusion, *A. roseum* var. *grandiflorum* pourrait être utilisé comme substance allélopathique et doit être testé comme une source potentielle d'herbicide naturel.

Keywords:

Allium roseum var.
grandiflorum subvar
typicum
Allelopathic activity
extracts

Abstract

Allelopathic potential of *Allium roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum* Regel.
This is the first study on allelopathic activity of *Allium roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum* Regel. (Alliaceae) in Tunisia. The aqueous and organic extracts of three parts (flowers, bulbs and both stems and leaves) of *A. roseum* var. *grandiflorum* were tested at different concentrations to assess their allelopathic potential on the seeds of *Lactuca sativa* L. to determinate the final germination percentages and the seedlings shoot and root lengths. The results showed that the chloroform extracts of the flowers and the bulbs of *A. roseum* var. *grandiflorum* were the strongest inhibitor of germination, shoot length, and root length for *L. sativa*. Most extract significantly inhibited germination and seedling growth of the tested seeds. This inhibition varied based on plant part, the nature of extract and the concentration. The inhibitory effect was much more pronounced on growth than on germination for all tested extracts. This study indicates that *A. roseum* var. *grandiflorum* contains allelochemicals and could be used as a postemergence herbicide.

INTRODUCTION

Actuellement, il est bien établi que l'utilisation d'herbicides industriels à base de produits chimiques de synthèse devient de moins en moins efficace et les espèces ciblées sont de plus en plus résistantes en développant de nouveaux caractères de résistance (Chon *et al.*,

2005). Les dommages causés par ces herbicides sur la santé humaine et sur l'environnement sont considérés comme un vrai problème. En fait, les résidus d'herbicides ont un impact direct sur la santé humaine et animale et peuvent entraîner une perte de cultures et d'espèces

végétales déjà menacées d'extinction (Jordan, 1996 ; Hoseiny Rad *et al.*, 2011). L'allélopathie est tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984). La tendance actuelle est à exploiter ce phénomène d'allélopathie dans les pratiques agricoles en vue de déboucher sur l'utilisation des produits d'origine végétale pour maîtriser les adventices et constituer une forme de lutte biologique contre les plantes nuisibles. Il s'agit de chercher de nouveaux produits naturels pour développer des biopesticides. En effet, nombreuses plantes sont rapportées possédant un potentiel allélopathique capable de supprimer les mauvaises herbes (Mao *et al.*, 2006). De plus, ces produits naturels pourraient être une source de fertilisant pour les cultures (Inderjit et Keating, 1999).

Le genre *Allium* comprend plus de 800 espèces, il est l'un des plus grands genres chez les Monocotylédones qui est largement répandu (Fritsch *et al.*, 2010), Ce sont des plantes vivaces rarement bisannuelles, à souche bulbeuse à odeur alliagée caractéristique (Cuénod *et al.*, 1954). Les *Alliums* sont connus par des nombreuses activités biologiques (antiparasitaire, antifongique, antibactérienne, antivirale, antioxydante, anticancéreuse, antimutagène, antiasthmatique etc...) (Corzo-Martinez *et al.*, 2007). *Allium* est un genre riche en composés allélochimiques tels que les composés organiques soufrés qui peuvent être utilisés pour la gestion des mauvaises herbes dans les systèmes agricoles (Yousaf *et al.*, 2012). Divers composés soufrés sont bien connus pour leurs propriétés allélopathiques (inhibitrices de croissance, etc.) et pesticides (nématocide, fongicide, insecticide), ils ont en plus un rôle écologique important pour certains organismes qui vivent à proximité ou aux dépens des *Allium* (Auger *et al.*, 1993). De nombreux composés phytochimiques ont été isolés à partir de différentes espèces de ce genre tels que le 4-méthylthio-1,2-dithiolane et le 5-hydroxy-1,2,3-trithiane qui ont été jugés ayant un pouvoir herbicide et insecticide (Wium-Andersen *et al.*, 1982). Dans ce contexte quelques travaux antérieurs relatifs à l'activité allélopathique des espèces de *Allium* ont été rapportés. Les effets allélopathiques de *Allium fistulosum* L. et *A. cepa* L. sur la germination des graines et sur la croissance des plantules de l'amarante épineuse (*Amaranthus spinosus* L.) et de la kochia (*Kochia scoparia* L. Schrad.) ont été signalés par Macharia et Peffley (1995). Aussi, les influences

allélopathiques de l'ail sauvage (*A. ursinum* L.) ont été étudiées par Djurdjevic *et al.*, (2004). Le potentiel allélopathique du lixiviat et de l'extrait aqueux des graines de poireau (*Allium porrum* L.) a fortement inhibé la germination, la levée des semis et l'élongation des racines de plants de tabac (*Nicotiana tabacum*) indiquant un rejet de substances inhibitrices à partir des graines (Lai *et al.*, 2012). Han *et al.* (2013) ont étudié les effets allélopathiques des tiges d'ail (*A. sativum* L.) sur la croissance des plantules de laitue (*Lactuca sativa*). Par contre, l'effet allélopathique des espèces de *Allium* poussant en Tunisie n'a jamais été étudié.

En Tunisie, 11 espèces du genre *Allium* se rencontrent à l'état spontané. *Allium roseum*, plante vivace par un bulbe, est utilisée traditionnellement dans notre pays pour soigner le rhume et pour guérir les rhumatismes et les maux de tête (Le Floch, 1983). D'après Cuénod *et al.* (1954), *Allium roseum* présente trois variétés et trois sous-variétés dont *A. roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum* Regel. qui se caractérise par une inflorescence sans bulbilles et des fleurs bien développées et qui fait l'objet de ce travail.

Dans la présente étude, nous avons étudié les effets allélopathiques des extraits organiques et aqueux de différentes parties de *A. roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum* sur la laitue (*Lactuca sativa* L.). Le travail a consisté à cribler l'effet de chaque extrait et identifier les extraits les plus efficaces et les plus riches en composés allélochimiques dans le but d'utiliser cette espèce de *Allium* comme une source potentielle d'herbicide naturel.

MATERIELS ET METHODES

Matériel végétal

A. roseum var. *grandiflorum* subvar. *typicum* a été récolté de la région de Hergla (Madfoun), gouvernorat de Sousse (Latitude 35°49'32" Nord, Longitude 10°38'28" Est, région côtière, dans le Centre-Est de la Tunisie) au mois de Mars 2011. L'identification systématique de cette espèce a été effectuée en se basant sur les descriptifs botaniques rapportés dans la flore de la Tunisie (Cuénod *et al.*, 1954). Après la séparation des échantillons de la plante en trois parties (fleurs, bulbes et ensemble des tiges et des feuilles), la matière végétale fraîche a été séchée à l'air libre dans un endroit aéré et à l'ombre pendant 5 semaines à température ambiante. Une fois séché, le matériel végétal est broyé avec un broyeur électrique à maille fine. La poudre est stockée à 4°C jusqu'au moment de l'extraction.

Préparation des extraits

Préparation des extraits organiques : Le matériel végétal sous forme de poudre des trois différentes parties de *A. roseum* var. *grandiflorum* (100 g) a été soumis à des extractions successives à température ambiante en utilisant des solvants avec 3 polarités croissantes: le chloroforme, l'acétate d'éthyle et le butanol. Les neuf extraits organiques obtenus ont été concentrés séparément avec un évaporateur rotatif sous pression réduite, conservés jusqu'à leur utilisation à l'abri de la lumière dans des flacons teintés hermétiquement fermés et placés à 4°C.

Préparation des extraits aqueux : La poudre végétale des différents organes de *A. roseum* var. *grandiflorum* a aussi servi à préparer les extraits aqueux à 4 concentrations (10, 20, 30 et 40 g/l) pour les tests allélopathiques. L'extraction dure 24 h dans d'eau distillée et à température ambiante.

Tous les extraits sont filtrés à l'aide d'un papier filtre pour éliminer les débris, et sont ensuite lyophilisés. Enfin, la poudre obtenue pour chaque espèce et chaque organe est mise dans un flacon en verre teinté à 4°C jusqu'à son utilisation ultérieure.

Test de l'activité allélopathique

La laitue (*Lactuca sativa*) est une espèce modèle, fréquemment utilisée dans plusieurs études des activités allélopathiques des plantes afin de tester l'effet des substances phytotoxiques. Le pouvoir allélopathique des extraits aqueux et organiques de *A. roseum* var. *grandiflorum* contre *Lactuca sativa* a été étudié. Les semences de *Lactuca sativa* sont placées deux minutes dans une solution d'éthanol 70%, puis lavées à l'eau distillée. Ces semences sont par la suite placées dans une solution d'hypochlorite de sodium pendant 30 minutes, rincées quatre fois successives à l'eau distillée stérile et repiquées dans des boîtes de Pétri (diamètre 90 mm, 20 semences par boîte), contenant du papier filtre imbibé par 5 ml d'eau distillée, de méthanol, de l'extrait aqueux (10, 20, 30, et 40 g/l), ou l'extrait organique dissous dans le méthanol (6000 ppm). L'eau distillée et le méthanol sont utilisés comme témoins. Les solvants sont évaporés à 24 °C sous la hotte. Après évaporation, 5 ml d'eau distillée sont ajoutés. Le solvant ne montre pas une différence en comparaison avec le contrôle (l'eau).

La semence est considérée germée quand la radicule s'allonge et devient évidente (Bewley et

Black, 1985). L'émergence de 2 mm de radicule est utilisée comme un critère de germination (Jasicka-Misiak *et al.*, 2005). Le nombre de semences germées par jour et après 7 jours est enregistré, les longueurs de la partie aérienne et de la racine principale de *L. sativa* sont mesurées après 7 jours par boîte de Pétri. Tous ces paramètres sont utilisés comme un indice de l'activité allélopathique. Nous avons déterminé la longueur de la tige et de la racine des plantules de *L. sativa*. Le pourcentage de germination (%) ainsi que la croissance des plantules est enregistrée et comparée aux témoins. Les essais sont réalisés en triplicata. L'effet inhibiteur ou stimulateur en pourcentage est calculé en utilisant l'équation suivante (Amoo *et al.*, 2008):

$$\% \text{ Inhibition (-) / stimulation (+)} = [(Ee - Ce) / Ce] \times 100$$

Avec :

Ee= Effet de l'échantillon, paramètre mesuré en présence de l'extrait.

Ce= Effet du contrôle, paramètre mesuré en présence de l'eau distillée et du méthanol.

Analyse statistique

Tous les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart-type de trois mesures effectuées. Les données sont traitées à l'aide de Microsoft Excel puis sont soumises à une analyse de la variance (ANOVA) à un facteur et l'importance des différences entre les moyennes est calculée par le test *Duncan* au seuil de $p \leq 0,05$ avec le logiciel SPSS (version standard 14,0 SPSS Inc., Chicago. IL.).

RESULTATS

Les résultats illustrent les effets phytotoxiques des extraits organiques testés à 6000 ppm et des extraits aqueux testés à 10, 20, 30 et 40 g/l de *A. roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum*. Les différents extraits organiques ont été dissous dans du méthanol. Les résultats ont montré que le méthanol n'a aucun effet ni sur la germination ni sur la croissance de la partie aérienne et de la racine de la plante cible et que les effets peuvent être attribués plutôt aux composés allélochimiques présents dans l'extrait.

Effet allélopathique des extraits organiques

Les effets phytotoxiques des extraits organiques de *A. roseum* var. *grandiflorum* testés à la concentration de 6000 ppm sont rapportés sur le Tableau 1. Nos résultats montrent que les

différents extraits ont un effet phytotoxique. Un effet important inhibiteur sur la germination des semences de la laitue a été rapporté et varie entre -6,66 et -100%. Une inhibition totale a été exercée par l'extrait ChFI (-100%) suivi de l'extrait ChB (-93,33%) et ChTFe (-45%). L'inhibition a été moins importante en présence des extraits AeTFe, AeFI, AeB et BuFI (respectivement -31,66, -28,33, -26,66 et -21,66%) et faible avec les extraits BuTFe et BuB (respectivement -13,33 et -6,66%). De ce fait, la germination est fortement inhibée par les extraits au chloroforme, suivis des extraits à l'acétate d'éthyle et finalement par les extraits au butanol pour chaque partie de *A. roseum*. Tous les extraits réduisent le développement de la partie aérienne de la laitue sauf BuTFe et BuB qui ont un effet stimulateur (respectivement 36,87 et 50,19%). Le pourcentage d'inhibition le plus important a été obtenu en contact des

extraits ChFI et ChB (respectivement -100 et -98,05%). Les autres extraits organiques de *A. roseum* notamment AeFI, AeTFe, AeB, BuFI et ChTFe inhibent presque de la même importance l'allongement de la partie aérienne (de -60,38 à -67,37%). Cependant, la croissance de la racine de la laitue a été considérablement réduite en présence de tous les extraits avec un pourcentage d'inhibition très élevé variant entre -73,36 et -100%, à l'exception de deux extraits issus des bulbes, BuB et BuTFe, qui ont une inhibition moyenne respectivement de -36,05 et -45,76 %. En effet, la germination est plus sensible aux extraits organiques que le développement des plantules. De plus, les différents extraits organiques de *A. roseum* var. *grandiflorum* inhibent plus le développement de la racine que la partie aérienne et par conséquent, la racine est plus sensible que la partie aérienne.

Tableau 1. Activité allélopathique (sur laitue) des différents extraits organiques testés à 6000 ppm de *A. roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum*

Organe	Nature du solvant	Abréviation	Effet inhibiteur / stimulateur (%)		
			Germination des semences	Longueur de la partie aérienne	Longueur de la racine principale
Fleurs	Chloroforme	ChFI	*-100,00±0,00 ^a	-100,00±0,00 ^a	-100,00±0,00 ^a
	Acétate d'éthyle	AeFI	-28,33±2,88 ^d	-60,38±3,16 ^b	-74,88±2,26 ^c
	Butanol	BuFI	-21,66±2,88 ^e	-63,99±2,20 ^b	-88,49±2,58 ^b
Tiges + Feuilles	Chloroforme	ChTFe	-45,00±5,00 ^c	-67,37±1,97 ^b	-89,25±1,34 ^b
	Acétate d'éthyle	AeTFe	-31,66±2,88 ^d	-65,40±0,81 ^b	-76,02±2,08 ^c
	Butanol	BuTFe	-13,33±2,88 ^f	+36,87±9,06 ^c	-45,76±4,37 ^d
Bulbes	Chloroforme	ChB	-93,33±2,88 ^b	-98,05±0,42 ^a	-98,68±1,16 ^a
	Acétate d'éthyle	AeB	-26,66±2,88 ^{de}	-64,25±1,93 ^b	-73,36±4,02 ^c
	Butanol	BuB	-6,66±2,88 ^e	+50,19±7,18 ^d	-36,05±6,20 ^e

*Chaque donnée représente la moyenne ± déviation standard de trois répétitions ; Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à $p < 0,05$ (test ANOVA).

Effet allélopathique des extraits aqueux

Les extraits aqueux des fleurs, de l'ensemble tiges et feuilles et des bulbes de *A. roseum* var. *grandiflorum* sont testés aux concentrations 10, 20, 30 et 40 g/l sur la laitue pour leurs effets allélopathiques (Tableau 2). Tous les extraits aqueux 10-40 g/l ont des effets inhibiteurs de la germination des semences de la laitue et le pourcentage d'inhibition varie entre -8,33 et -43,33%. L'extrait des fleurs (AqFI) réduit plus la germination (-20 et -43,33%) que celui des bulbes (AqB) (-11,66 et -33,33%) et encore moins que celui de l'ensemble tiges et feuilles, AqTFe (-8,33 et -21,66%). On note aussi que pour tous ces extraits, plus la concentration est

élevée plus l'inhibition est importante. La longueur de la partie aérienne des plantules de la laitue a été fortement inhibée en présence de AqFI à 40 g/l (-84,28%), de AqTFe à 20, 30 et 40 g/l (-65,98 à -77,85%) et de AqB à 30 et 40 g/l (respectivement -61,57 et -65,84%). Tandis qu'à la concentration 10 et 20 g/l, l'extrait AqFI présente une inhibition moins importante (respectivement -25,86 et -33,56%). De même que précédemment, l'inhibition est plus importante quand la concentration est plus élevée. Cependant, à la concentration 40 g/l, les extraits AqFI et AqB réduisent plus la longueur de la racine (-84,87 et -74,56%). AqTFe (40 g/l), AqB (30 g/l) et AqFI (30 g/l) induisent une

inhibition presque de la même importance (-2,59 et -63,40%). On note aussi qu'en présence de l'extrait AqB, l'inhibition augmente avec la

concentration. La germination est moins sensible que la croissance.

Tableau 2. Activité allélopathique (sur laitue) des différents extraits aqueux de *A. roseum* var. *grandiflorum* subvar. *typicum*

Extraits aqueux	Concentration de 10 à 40 g/l	Effet inhibiteur (%)		
		Germination des semences	Longueur de la partie aérienne	Longueur de la racine principale
		*-20±5,00 ^{cd}	-25,86±7,17 ^f	-58,08±5,08 ^c
AqFI	10	-25±0,00 ^c	-33,56±4,62 ^e	-49,25±6,70 ^d
	20	-36,66±2,88 ^b	-51,96±4,09 ^d	-62,59±2,13 ^c
	30	-43,33±2,88 ^a	-84,28±2,61 ^a	-84,87±2,69 ^a
	40	-8,33±2,88 ^b	-46,60±4,48 ^d	-38,46±9,27 ^e
AqTFe	10	-13,33±2,88 ^{ef}	-65,98±0,45 ^c	-35,93±6,24 ^e
	20	-16,66±2,88 ^{de}	-75,55±2,37 ^b	-41,04±5,02 ^{de}
	30	-21,66±2,88 ^{cd}	-77,85±1,58 ^{ab}	-62,69±4,16 ^c
	40	-11,66±5,77 ^{ef}	-38,93±9,21 ^e	-40,93±2,19 ^{de}
AqB	10	-13,33±2,88 ^{ef}	-50,36±4,68 ^d	-44,34±5,94 ^{de}
	20	-25±5,00 ^c	-61,57±2,85 ^c	-63,40±4,91 ^c
	30	-33,33±2,88 ^b	-65,84±1,64 ^c	-74,56±1,23 ^b

Chaque donnée représente la moyenne ± déviation standard de trois répétitions ; AqFI: Aqueux Fleurs; AqTFe: Aqueux Tiges et Feuilles; AqB; Aqueux Bulbes; Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à $p < 0,05$ (test ANOVA).

DISCUSSION

Les résultats ont révélé que la germination et la croissance des plantules de la laitue ont été significativement inhibées par la plupart des extraits de *A. roseum* var. *grandiflorum*. En fait, ces extraits sont probablement riches en composés allélochimiques. Cette inhibition varie selon la nature de l'extrait, sa concentration et la partie de la plante et dans la quasitotalité, la longueur de la racine de la laitue est plus affectée que celle de la partie aérienne. Prati et Bossdorf (2004) ont indiqué que le degré d'interférence allélopathique est spécifique à l'espèce et peut même varier au sein d'une espèce.

La germination des semences et la croissance de la plante cible ont été largement acceptées comme principaux paramètres qui permettent d'évaluer le pouvoir allélopathiques des plantes (Anjum et Bajwa, 2005). La phytotoxicité des différents organes de *A. roseum* var. *grandiflorum* a été évaluée sur la laitue en testant leurs extraits organiques et aqueux ce qui a mené à leur définir un potentiel allélopathique très intéressant confirmant des résultats de travaux antérieurs (Macharia et Peffley, 1995 ; Lai *et al.*, 2012).

L'effet inhibiteur observé avec la plupart des extraits organiques et aqueux de *A. roseum* var.

grandiflorum était beaucoup plus prononcé sur le développement de la partie aérienne et de la racine que sur la germination. Ceci est en accord avec les résultats de Hemada et El-Darier (2011) qui confirment que la germination est moins sensible que la croissance des plantules.

La longueur de la racine de la laitue est plus affectée que celle de la partie aérienne par la majorité des extraits organiques et aqueux de *A. roseum* var. *grandiflorum*. Cela est confirmé par Kato-Noguchi *et al.* (1994) qui indiquaient que la croissance de la racine est un indicateur plus sensible de la phytotoxicité que celle de l'hypocotyle. Par ailleurs, les allélochimiques sont très actifs au niveau des tissus méristématiques intervenant dans la croissance de la racine (Atoum *et al.*, 2006). Ces résultats corroborent les conclusions antérieures de plusieurs auteurs (Batish *et al.*, 2006 ; Siddiqui, 2007 ; Han *et al.*, 2008) qui ont tous affirmé que les extraits de plantes provoquent des effets allélopathiques plus prononcés sur la croissance des racines que sur celle des parties aériennes. Un tel résultat peut-être du au fait que les racines sont les premiers à absorber les allélochimiques de l'environnement (Turk et Tawaha, 2002).

En général, la laitue a été significativement inhibée par la plupart des extraits de *A. roseum* var.

grandiflorum, cette inhibition varie selon la nature de l'extrait, sa concentration et la partie de la plante. Les résultats ont montré que la meilleure activité allélopathique est attribuée aux extraits au chloroforme des fleurs (ChFl) et des bulbes (ChB) qui sont les plus toxiques. Notre constatation à cet égard s'accorde avec celle de Iman *et al.*, (2006) qui rapportent que les différentes parties de la même plante ont une phytotoxicité différente.

Pour tous les extraits aqueux de *A. roseum* var. *grandiflorum* on a enregistré que plus la concentration est élevée plus l'inhibition est importante. Le même résultat a été trouvé par Han *et al.* (2013) quand ils ont testé l'effet allélopathique de *Allium sativum*.

Dans nos résultats, l'effet inhibiteur des différents extraits testés de *A. roseum* var. *grandiflorum* a été rapporté à l'exception de l'extrait au butanol de l'ensemble des tiges et des feuilles (BuTFe) et celui des bulbes (BuB) qui ont stimulé la croissance de la partie aérienne des plantules de la laitue. Dans ce contexte, Narwal (1994) a mentionné que les allélochimiques qui inhibent la croissance de certaines espèces à une concentration peuvent aussi stimuler la croissance de la même ou de différentes espèces.

CONCLUSION

En conclusion, la plupart des extraits de *A. roseum* var. *grandiflorum* ont montré une activité allélopathique intéressante. Les résultats ont révélé également que l'extrait au chloroforme des fleurs et celui des bulbes ont fortement inhibé la germination et la croissance des pousses et des racines de *Lactuca sativa*. En fait, ces extraits sont probablement riches en composés allélochimiques. Ces résultats confirment que *A. roseum* var. *grandiflorum* pourrait être utilisé comme source de substances allélopathiques et doit être testé comme une source potentielle d'herbicide naturel.

RÉFÉRENCES

Amoo S.O., Ojo A.U., Van Staden J. 2008. Allelopathic potential of *Tetrapleura tetraptera* leaf extracts on early seedling growth of five agricultural crops. *South African Journal of Botany*. 74: 149-152.

Anjum T., Bajwa R. 2005. Importance of germination indices in interpretation of allelochemical effects. *International Journal of Agriculture and Biology*. 7: 417-419.

Atoum M., Al-Charchafchi F., Modallal N. 2006. Biological activity and antimutagenicity of water soluble phytotoxins from *Artemisia herba alba*

ASSO. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9: 1774-1778.

Auger J., Lecomte C., Thibout E. 1993. Les composés soufrés des *Allium*: leurs activités biologiques chez les insectes et leur production. *Acta Botanica Gallica*. 140: 157-168.

Batish D.R., Kaur M., Singh H.P., Kohli R.K. 2006. Phytotoxicity of a medicinal plant, *Anisomeles indica*, against *Phalaris minor* and its potential use as natural herbicide in wheat fields. *Crop Protection*. 26: 948-952.

Bewley J.D., Black M. 1985. *Seed physiology of development and germination*. Plenum Publishing Corporation, New York. 367 p.

Chon U.K., Jang H.G., Kim D.K., Kim Y.M., Boo H.O., Kim Y.J. 2005. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Horticulturae*. 106: 309-317.

Corzo-Martinez M., Corzo N., Mar V. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science and Technology*. 18: 609-625.

Cuénod A., Pottier-Alapetite G., Labbe A. 1954. *Flore analytique et synoptique de la Tunisie*. Cryptogames Vasculaires, Gymnospermes et Monocotylédones. Tunis Imprimerie S.E.F.A.N. 197-229 pp.

Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P., Mitrovic M., Karadzic B., Tesevic V. 2004. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L. *Biochemical Systematics and Ecology*. 32: 533-544.

Fritsh R.M., Blattner F.R., Gurushidze M. 2010. New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb and Berthel) Rouy (*Alliaceae*) based on molecular and morphological characters. *Phyton*. 49: 145-220.

Han C.M., Pan K.W., Wu N., Wang J.C., Li W. 2008. Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. *Scientia Horticulturae*. 116: 330-336.

Han X., Cheng Z., Meng H., Yang X., Ahmad I. 2013. Allelopathic effect of decomposed garlic (*Allium sativum* L.) stalk on lettuce (*L. sativa* var. *crispa* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 45: 225-233.

Hemada M., El-Darier S. 2011. Comparative study on composition and biological activity of essential oils of two *Thymus* species grown in Egypt. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 11: 647-654.

Hoseiny Rad M., Aivazi A.A., Jagannath S. 2011. Cytogenetic and biochemical effects of imazethapyr in wheat (*Triticum durum*). *Turkish Journal of Biology*. 35: 663-670.

Iman A., Wahab Z., Rastan S.O.S., Abd Halim M.R. 2006. Allelopathic effects of sweet corn and vegetable soybean extracts at two growth stages

- on germination and seedling growth of corn and soybean varieties. *Journal of Agronomy*. 5: 62-68.
- Inderjit S., Keating K.I. 1999. Allelopathy principales, procedures, process and promises for biological control. *Advances in Agronomy*. 67: 141-231.
- Jasicka-Misiak I., Wieczorek P.P., Kafarski P. 2005. Crotonic acid as a bioactive factor in carrot seeds (*Daucus carota* L.) *Phytochemistry*. 66: 1485-1491.
- Jordan N. 1996. Weed prevention: priority research for alternative weed management. *Journal of Production Agriculture*. 9: 485-490.
- Kato-Noguchi H., Kosemura S., Yamamura S., Mizutani J., Hasegawa K. 1994. Allelopathy of oats: assessment of allelopathic potential of extract of oat shoots and identification of an allelochemical. *Journal of Chemical Ecology*. 20: 309-314.
- Lai R., You M., Chen S., Gu G., Wang G., Lai C. 2012. Allelopathic influence of leek (*Allium porrum*) seeds on germination and radical growth of flue-cured tobacco of different cultivars. *African Journal of Agricultural Research*. 7: 2553-2559.
- Le Floc'h E. 1983. Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Programme Flore et Végétation tunisienne, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, Tunis. p 387.
- Macharia C., Peffley E.B. 1995. Suppression of *Amaranthus spinosus* and *Kochia scoparia*: evidence of competition or allelopathy in *Allium fistulosum*. *Crop Protection*. 14: 155-158.
- Mao J., Yang L., Shi Y., Hu J., Piao Z., Mei L., Yin S. 2006. Crude extract of *Astragalus mongholicus* root inhibits crop seed germination and soil nitrifying activity. *Soil Biology and Biochemistry*. 38: 201-208.
- Narwal S.S. 1994. Allelopathy in crop production. In: El Rice (ed.): *Allelopathy*, 2nd ed. Scientific Publishers, Jodhpur, India Academic Press, New Delhi, India. 288 p.
- Prati D., Bossdorf O. 2004. Allelopathic inhibition of germination by *Alliaria petiolata* (Brassicaceae). *American Journal of Botany*. 91: 285-288.
- Rice E.L. 1984. *Allelopathy* (2nd ed.). Academic Press: New York. 421-422 pp.
- Siddiqui Z.S. 2007. Allelopathic effects of black pepper leachings on *Vigna mungo* (L.) Hepper. *Acta Physiologiae Plantarum*. 29: 303-308.
- Turk M.A., Tawaha A.M. 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. *Pakistan Journal of Agronomy*. 1: 28-30.
- Wium-Andersen S., Anthoni U., Houen G. 1982. Allelopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales). *Oikos*. 39: 187-190.
- Yousaf Z., Umer A., Younas A., Khan F., Ying W. 2012. Allelopathic Plants: 24. Genus *Allium* L. *Allelopathy Journal*. 29: 1-12.