

Effet de cinq extraits végétaux sur *Meloidogyne* spp de la tomate

N. El Allagui*, M. Bourijate**, S. Tahrouch* et A. Hatimi*

* Laboratoire de Biotechnologies Végétales, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir Maroc.

** Laboratoire de Nématologie, INRA Centre régional du Souss Massa, Inzgame, Maroc

E-mail : tahrouch@hotmail.com/ elallagui_nisrine@yahoo.fr

Résumé

Cinq plantes différentes (*Acacia gummifera*, *Ceratonia siliqua*, *Ononis natrix*, *Tagete patula* et *Peganum harmala*) sont évaluées pour leur effet nématocide à travers leur extrait aqueux.

Les extraits utilisés directement sur les nématodes (test *in vitro*) ont présenté un pouvoir nématocide variant entre 67 % et 95 %. La comparaison de l'efficacité des extraits aqueux avec celle du nématocide commercial (vydate), utilisé comme témoin, a montré que *P. harmala* a un effet similaire à celui-ci. Le screening phytochimique a révélé que cette plante est riche en alcaloïdes. Les extraits de *A. gummifera* et *T. patula* présentent également un pouvoir nématocide élevé, 84% et 82%, respectivement. L'analyse phytochimique de ces deux plantes a montré une teneur importante en flavonoïdes au regard des autres métabolites secondaires. Les extraits de *O. natrix* et de *C. siliqua* ont un effet nématocide, vis-à-vis de *Meloidogyne*, de 71% et 67%, respectivement.

L'effet nématocide des extraits des cinq plantes en présence de plants de tomate (test *in vivo*) a montré que l'abondance des galles sur les racines de la tomate infectée a sensiblement baissé. Les extraits de *A. gummifera* et de *P. harmala* ont un effet aussi important que celui du nématocide commercial (Vydate). Ceux de *O. natrix*, *C. siliqua* et *T. patula*, ont également montré un effet nématocide vis-à-vis de *Meloidogyne*.

Mots clés : Extrait aqueux ; *Meloidogyne* spp. ; Métabolites secondaires ; Mortalité ; Nématocide ; Tomate.

Introduction

La pratique de la monoculture intensive sous serre, a favorisé des parasites dont font partie les nématodes à galles (Castillo *et al.*, 2003). Ces nématodes provoquent des dégâts considérables sur les cultures maraîchères, fruitières et les plantes ornementales (Bertrand et Cyril 2001). Actuellement dans la région de Souss Massa, ces nématodes phytoparasites sont devenus un facteur limitant pour la production des cultures sous serre. Les espèces qui colonisent les sols de cette région sont *Meloidogyne javanica* à 80% et *M. incognita* et *M. halpa* à 20% (Janati *et al.*, 1982 ; Bourijate, 1998). Pour lutter contre ces nématodes les agriculteurs utilisent principalement les produits nématocides (Van Berkum et Hoestra, 1979) tels que: les fumigants (1-2 dibromo-3-chloropropane, Bromure de méthyle), le dibromure d'éthylène (EDB), et les non fumigants (les carbamates et les organophosphorés). Ces produits constituent une menace de pollution de l'environnement. Plusieurs recherches sont menées par divers pays pour augmenter les possibilités naturelles contre les nématodes (Eddaoudi et Bourijate, 1997 ; Nasima *et al.*, 2002 ; Siddiqui et Shaoukat, 2003 ; Ioannis *et al.*, 2004), notamment les plantes à effet nématocide (Janese *et al.*, 1997 ; Jothi *et al.*, 2004). Ces plantes peuvent être utilisées de diverses façons pour protéger les cultures sensibles aux nématodes

(Mohammad *et al.*, 2002 ; Judy *et al.*, 2004). Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'importance des substances nématocides et de molécules actives tels que les composés phénoliques dans la lutte contre les nématodes (Siddiqui *et al.*, 1988 ; Faouzi, 2002).

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la recherche d'une méthode alternative à l'utilisation des pesticides. L'étude a pour objectif la recherche, la sélection, et l'évaluation de plantes à effet nématocide à travers leur extrait aqueux. Un screening phytochimique sera réalisé afin d'avoir un aperçu sur la composition chimique en métabolites secondaires de ces plantes.

Matériel et Méthodes

Matériel végétal

Cinq espèces végétales sont étudiées : *Acacia gummifera*, *Ceratonia siliqua* et *Ononis natrix* (légumineuses) ; *Tagete patula* (Composée) et *Peganum harmala* (Zygophyllaceae).

Les plantes sont récoltées dans la région de Souss Massa. Les feuilles de chaque espèce, excepté *Peganum harmala* dont on a utilisé les graines, sont séchées et réduites en poudre.

Screening phytochimique :

La mise en évidence des métabolites secondaires dans les extraits des cinq plantes fait appel à un ensemble de solvants et de révélateurs différents (El Allagui, 2005). Le dosage des flavonoïdes est effectué au spectrophotomètre UV visible. La lecture de la densité optique (DO) se fait à 404 nm.

Extraction des nématodes

Concentration des extraits	<i>A. gummifera</i>	<i>C. siliqua</i>	<i>O. natrix</i>	<i>P. harmala</i>	<i>T. patula</i>	Témoin (+)	Témoin (-)
C1 2%	78,66 c	60,33 d	66 d	86,33 b	77,66 c	99,33 a	2 e
C2 5%	84 b	66,33 c	70,68 c	94,68 a	81,34 b	99,32 a	1 d

Les racines de tomate infectées sont rincées à l'eau, découpées en petits morceaux et désinfectées à l'eau de javel. Après rinçage, le filtrat (les œufs de nématodes) est récupéré sur un papier filtre. Après éclosion des œufs les nématodes sont dénombrés.

Etude de l'effet nématocide des extraits végétaux

L'étude de l'effet nématocide des extraits végétaux a été faite de 2 manières différentes :

- Application directe des extraits aqueux (2 et 5%) sur les nématodes (*In vitro*).
- Arrosage des plants de tomate par les extraits aqueux (5%) avant et après inoculation par les nématodes au stade (J2) (*In vivo*).

Résultats et discussion

Le screening phytochimique réalisé sur les feuilles de *A. gummifera*, *C. siliqua*, *O. natrix* et *T. patula* et sur les graines de *P. harmala* nous a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires dans les tissus de ces plantes (Tab. 1). Ainsi, on note la présence des flavonoïdes dans les

cinq plantes avec une teneur plus élevée chez *O. natrix* (36,2 mg/g) et *T. patula* (29,2 mg/g) alors que les composés cyanogéniques sont absents chez toutes les espèces végétales analysées.

P. harmala est la seule plante parmi les cinq qui ne contient ni aglycones, ni tanins ni terpènes. En revanche, elle est la seule espèce qui renferme les alcaloïdes et les quinones libres en quantité élevée (Tab.1). Quand aux anthocyanes, elles sont présentes uniquement chez *A. gummifera* et *C. siliqua*. Les coumarines sont absentes chez *A. gummifera* et *T. patula*. En général la composition en métabolites secondaires varie qualitativement et quantitativement d'une espèce à l'autre.

Tableau 1: Les principales classes de métabolites secondaires rencontrés chez les cinq plantes étudiées

	<i>A. gummifera</i>	<i>C. siliqua</i>	<i>O. natrix</i>	<i>P. harmala</i>	<i>T. patula</i>
Flavonides (ext. Méthanolique)	15,59 mg/g	9,8 mg/g	36,2 mg/g	2,9 mg/g	29,2 mg/g
Flavonoïdes (ext. Aqueux)	10,24 mg/g	5,81 mg/g	22,19 mg/g	2,56 mg/g	14,88mg/g
Aglycones	+	+	+	-	+
Anthocyanes	++	+	-	-	-
Alcaloïdes	-	-	-	++++	-
Saponines	+	Traces	+++	+++	+
Tanins	+	+	+	-	+
Terpènes	+	+	+	-	+
Coumarines	-	+	+	+	-
Quinones libres	-	-	-	+++	-
Composés cyanogéniques	-	-	-	-	-

+ : présence - : absence

Les résultats du test montrent que Les extraits aqueux L'effet nématocide des extraits de cinq plantes sous serre, a appliqués directement (*in vitro*) à des populations d'abondance des galles racinaires a diminué pour les deux nématodes isolés des racines de tomate ont montré un effet nématocide variant de 60 à 95 % de mortalité quel que soit tests, curatif et préventif (tab.3). la concentration de l'extrait (Tab 2).

Tableau 2 : Effet des extraits végétaux sur la mortalité de *Meloidogyne* (en %).

Concentration des extraits	<i>A. gummifera</i>	<i>C. siliqua</i>	<i>O. natrix</i>	<i>P. harmala</i>	<i>T. patula</i>	Témoin (+)	Témoin (-)
C1 2%	78,66 c	60,33 d	66 d	86,33 b	77,66 c	99,33 a	2 e
C2 5%	84 b	66,33 c	70,68 c	94,68 a	81,34 b	99,32 a	1 d

Pour chaque ligne les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $P=0,05$ par le test de Newman-Keuls

Pour chaque ligne les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $P=0,05$

Tableau 3 : Effet des extraits végétaux sur l'abondance des nématodes dans le sol. (Nbre de J2/ 300ml du sol)

Tests	<i>A. gummifera</i>	<i>C. siliqua</i>	<i>O. natrix</i>	<i>P. harmala</i>	<i>T. patula</i>	Témoin (+)	Témoin (-)
Test curatif	122 ± 17,4 (b)	223 ± 21 (c)	213,6 ± 27,5 (c)	24 ± 3,5 (a)	327,6 ± 20,3 (d)	49,2 ± 6,5 (a)	742,8 ± 62,9 (e)
Test préventif	80,8 ± 8,5 (a, b)	153 ± 9,3 (d, e)	184,6 ± 12,3 (e)	51,2 ± 5 (a)	128,6 ± 3 2,1 (c, d)	110,2 ± 17,4 (b, c)	630,8 ± 50,3 (f)

Pour chaque ligne les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $P=0,05$ par le test de Newman-Keuls

L'extrait de *P. harmala* s'est révélé très efficace, son effet est similaire à celui du nématicide commercial (Vydate). Cette efficacité pourrait être expliquée par la richesse des graines de cette plante en alcaloïdes et en quinones libres. Des résultats similaires ont été obtenus par plusieurs chercheurs, notamment l'activité toxique des graines de *P. harmala* sur le développement ovarien du criquet pèlerin (Idrissi-Hassani *et al.*, 1998 ; Abbassi *et al.*, 2003).

Parmi les plantes à effet nématicide efficace on peut citer le genre *Tagetes spp.* La richesse de cette plante en flavonoïdes et d'autres métabolites secondaires, expliquerait probablement son effet sur la mortalité des nématodes. Siddiqui et Alam (1988) ont rapporté que les extraits obtenus à partir des fleurs de *Tagetes lucida* sont plus toxiques pour les nématodes.

Quel que soit la concentration utilisée l'effet des extraits des trois légumineuses, *C. siliqua*, *O. natrix*, et *A. gummifera* sur la mortalité de nématodes est supérieur à 60 %. Des résultats similaires ont été obtenus avec les extraits de tiges et de feuilles de fève qui provoquent l'inactivation de 95% des nématodes en 24 heures (Miller *et al.*, 1973). Les mêmes résultats sont obtenus par Siddiqui et Alam. (1988) pour l'extrait de la jacinthe d'eau.

Conclusion

En conclusion, ce travail a permis de mettre en évidence l'effet nématicide des extraits aqueux de cinq plantes différentes (*P. harmala*, *A. gummifera*, *C. siliqua*, *T. patula* et *O. natrix*).

Pour le test *in vitro*, les extraits aqueux obtenus à partir des cinq plantes ont un effet nématicide variant de 60 % à 95% de mortalité

Les expériences menées *in vivo* avec les extraits aqueux de *A. gummifera*, *O. natrix*, *C. siliqua* et *T. patula* ont montré que ces plantes ont également un effet nématicide élevé. La teneur de ces plantes en composés phénoliques (les flavonoïdes, les tanins et les aglycones) en plus des terpènes pourrait expliquer leur effet nématicide.

L'effet nématicide des extraits obtenus à partir de cinq plantes envers les *Meloidogyne spp* nous pousse à exploiter toutes leurs potentialités c'est-à-dire d'envisager l'utilisation de ces plantes comme biopesticide.

Bibliographie

- Abbassi .K; Mergaoui.L; Atay-Kadiri. Z; Stambouli.A, et Ghaaout.S, 2003 : Activité biologique de l'extrait de graines de Peganum harmala sur le croquet pèlerin (Schistocera gregaria Forskål 1775)). *Journal of Orthopetra Resaerch.*, 10 : 1043-1082.
- Bourijate M., 1998. Etude du pouvoir infectieux de *Pasteuria penetrans* contre *Meloidogyne spp.* : Relation entre le parasitisme et la densité des populations et essai de lutte biologique *Thèse de 3ème cycle, Univ, Ibn Zohr Agadir* 69p
- Bertrand C., 2001. Lutte contre les nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*) en agriculture biologique [root-knot control in organic farming] thecnical. *Groupe de recherche en agriculture biologique France.*
- Castillo P.; Volvas N.; Subbotin S et Trocoli A., 2003. A new Root-Knot Nematode, *Meloidogyne baetica* n sp. (nematoda: Heterodiridae), parasitizing wild olive in southern Spain. *Phytopatological society*, 93 101.
- Eddaoudi M, 1998. Protégeons nos cultures par un nématicide biologique le tagete : *Tagetes patula* INRA, Agadir, laboratoire de Nematology., B.P : 124 Inezgane Maroc
- Elallagui. N, 2005. effet des extraits végétaux sur les nématodes à galles de la tomate. *Mémoire de DESA, Université IBN ZOHR faculté des sciences Agadir.* 35 p.
- Faouzi A., 2002. Etude sur l'utilisation des nématicides et la persistance du fenamiphoros sur la culture de tomate sous serre dans la région de Souss Massa Mémoire de fin d'étude IAV H □ Agadir 55pp.
- . Idrissi -Hassani L.M.; Ouled Ahmedou M.L.; Chihrane J. et Bouaichi A., 1998. Effet d'une alimentation en *P. harmala* sur la survie et le développement ovarien du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forskal (Orthopetra, Acrididae). *J. Ethnopharmacologia.*, 23:26-41.
- Ioannina O.G.; Dimitrios G.K. et Demetra P.A, 2004. A novel non-chemical nematocid for the control of root-knot nematodes *Applied soil Ecology*, 26: 69-79- Janese L.; Belcher L. et Hussay R.S., 1997. Influence of *tagetes patula* and *arachis hypogaea* on *Meloidogyne incognita*. *Plant Disease reporter.*, □: 61 n° 17.
- Janati A.; Aouragh E.H et Meskine M., 1982. The root knot nematode *Meloidogyne spp.* Including a new techniques. *Plant Disease Report*, 57: 1025-1028
- Jothi G.; Babus S.R.; Ramakrishnan S. et Rjeandran G., 2004. Management of root lesion nematode, *paratylenchus delattre* in crossandra using oil cakes. *Bioressource technology*, 93: 257-259.
- Judy A T.; Richard F.D.; John D.M.; Richard L.F.; David B.L. et Glibert M., 2004. Double- Cropping Cucumbers and Squash after Resistant Bell Pepper for Root-knot Nematode Management. *Plant Disease*, 88: 589-593
- Mohammad A. et Abdul M., 2002. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant- parasitic nematodes: a review. *Bioresource Technology.*, (74): 35-47.
- Miller P.M.; Turner N.C. et Tomlinson H., 1973. Toxicity of leaf stem extracts to *Tylenchorhynchus dubius*. *Journal of Nematology*, 5(3): 173-177
- Nasima I A.; Siddiqui I.A.; Shaukat S.S. et Zaki M j., 2002. Nematicidal activity of some strains of *Pseudomonas spp.* *Soil Biology and Biochemistry*, 34: 1051-1058.
- Siddiqui M. A. et Alam M. M., 1988 Control of parasit nematode by *Tagete tenuifolia*, *Rev Nematology*, 11(3)
- Siddiqui I.A et Shaukat S, 2003. Suppression of root knot disease by *pseudomonas fluorescencens* CHAO in tomato importance of bacterial secondary metabolite, 2, 4- diacetylpholoroglucinol. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 1615-1623
- Van Berkum J.A. et Hoesta II, 1979 Practical aspects of the chemical control of nematodes in soil. *Soi Disinfestations*, 53-154.1