

Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (4) : 442-448.

Comparaison de l'action molluscicide d'une souche sénégalaise et égyptienne d'*Ambrosia maritima* L.

par M. Z. SIDHOM* et S. GEERTS

Institut de Médecine Tropicale, Département Vétérinaire, rue Nationale 155, B-2000 Anvers, Belgique.

* adresse actuelle : Association Chrétienne de la Haute Egypte, 85, A Avenue Ramses, Le Caire, Egypte.

RÉSUMÉ

SIDHOM (M. Z.), GEERTS (S.). — Comparaison de l'action molluscicide d'une souche sénégalaise et égyptienne d'*Ambrosia maritima* L. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (4) : 442-448.

L'action molluscicide de deux souches d'*Ambrosia maritima* originaires de l'Égypte et du Sénégal, a été étudiée vis-à-vis de *Biomphalaria glabrata* et *Lymnaea truncatula*. La CL₅₀ des feuilles séchées et conservées durant une année a été déterminée après une exposition des mollusques pendant 24 h. La souche sénégalaise paraissait nettement moins efficace contre les deux espèces de mollusques (CL₅₀ respectivement 929,3 et 1 203 mg/l) que la souche égyptienne (CL₅₀ resp. 86,7 et 172 mg/l).

En prolongeant la durée du contact des mollusques avec la plante, la concentration létale pouvait être diminuée de façon significative. Un contact assuré pendant une période de 4 jours à des concentrations respectives de 35 mg/l et 70 mg/l des souches égyptienne et sénégalaise tuait 100 p. 100 des mollusques testés.

Après un stockage des feuilles de la plante égyptienne pendant deux années, il y avait une perte significative de l'activité molluscicide. La CL₅₀ était passée de 86,7 jusqu'à 141 mg par litre.

En comparant l'activité molluscicide des différentes parties de la souche égyptienne, il a été constaté que les fleurs et les akènes sont plus efficaces contre *L. truncatula* que les feuilles et inversement vis-à-vis de *B. glabrata*.

Les deux souches d'*A. maritima* étaient ovicides à des concentrations plus basses que les concentrations molluscicides.

Mots clés : *Ambrosia maritima* - Molluscicide - Sénégal - Egypte.

SUMMARY

SIDHOM (M. Z.) and GEERTS (S.). — Comparison of the molluscicidal activity between a senegalese and an egyptian strain of *Ambrosia maritima* L. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (4) : 442-448.

The molluscicidal activity of a senegalese and an egyptian strain of *A. maritima* has been studied on *Biomphalaria glabrata* and *Lymnaea truncatula* snails. The LC₅₀ of the leaves of these plants, which had been dried and stored during one year, has been determined after exposure of the molluscs during 24 hours. The senegalese strain was significantly less effective against both species of molluscs (LC₅₀ respectively 929.3 and 1 203 mg/l) than the egyptian strain (LG₅₀ respectively 86.7 and 172 mg/l).

By extending the period of contact of the snails with the plant, however, the lethal concentration could be decreased significantly. Thirty five and 70 mg/l respectively of the egyptian and senegalese strain during a period of 4 days were sufficient to kill all the snails.

A significant loss of molluscicidal activity was noted after storage of the leaves of the egyptian plant during the second year. The LC₅₀ increased from 86.7 up to 141 mg/l.

By comparing the molluscicidal activity of the flowers and the seeds with the leaves of the egyptian strain, it has been shown that the latter were less effective against *L. truncatula* whereas they were much more active than the flowers and the seeds against *B. glabrata*.

Both strains of *A. maritima* were ovicidal at lower concentrations than those needed to kill the molluscs.

Key Words : *Ambrosia maritima* - Molluscicidal activity - Senegal - Egypt.

INTRODUCTION

L'action molluscicide d'*Ambrosia maritima* L. a été surtout étudiée en Égypte (1, 2, 3, 8, 9, 10, 11) et au Sénégal (12, 13).

Des tests réalisés à l'aide de souches provenant des deux pays ont confirmé l'efficacité de cette plante mais à des concentrations différentes. D'après VASSILIADES et DIAW (12), les causes de cette différence seraient les suivant-

tes :

a) Les mollusques utilisés au Sénégal seraient moins vulnérables que les espèces égyptiennes ;

b) La souche d'*Ambrosia* sénégalaise moins riche en principes actifs ;

c) Les deux raisons précédentes conjuguées.

Le but du présent travail était de :

1° comparer les deux souches d'*Ambrosia* dans les mêmes conditions et sur les mêmes espèces de mollusques (*Biomphalaria glabrata* et *Lymnaea truncatula*) ;

2° essayer de préciser l'effet du vieillissement sur l'activité de cette plante, compte tenu de la rareté des données relatives à ce sujet ;

3° examiner l'action ovicide et l'action molluscicide des feuilles, des fleurs et des akènes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

a. *Ambrosia maritima*

La plante sénégalaise provenait de la région de Mboro près de Thiès (± 70 km de Dakar). Elle nous avait été procurée par le Dr. VASSILIADES (date de récolte : mai 1981).

La plante égyptienne provenait de la Haute-Egypte, de Rézégat-Armant au Sud-Ouest de Louxor (date de récolte : juin 1981).

Au moment des essais les deux plantes étaient vieilles d'environ un an. Elles avaient été conservées à température ambiante (20-25 °C) sans aucune précaution spéciale.

La comparaison des deux plantes a été établie à l'aide d'une poudre des feuilles sèches. La poudre a été tamisée (mailles du tamis 250 μ) afin d'obtenir des particules de dimensions égales. Pour la souche égyptienne, une poudre a été préparée de la même façon à partir d'un mélange de fleurs et d'akènes.

b. Les mollusques

Les essais ont été réalisés d'une part à l'aide d'une souche portoricaine de *Biomphalaria glabrata*, entretenue en permanence à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers et, d'autre part, à l'aide d'une souche néerlandaise de *Lymnaea truncatula*, entretenue à l'Institut Central Vétérinaire de Lelystad. Les *Biomphalariae* ont été élevées dans l'eau déchlorinée, à la température de 25 °C avec comme nourriture principale de la salade. Les Limnées ont été maintenues dans des boîtes de Pétri sur un

sol argileux couvert d'algues (*Oscillatoria brevis*) à la température de 15 à 20 °C.

Pour assurer l'uniformité des mollusques du point de vue âge et grandeur, les *Biomphalariae* et les Limnées qui ont été utilisés dans les tests avaient un diamètre de respectivement 6 à 8 mm et de 2 à 4 mm.

c. Les tests molluscicides et ovicides

Le test d'immersion, proposé par l'OMS (7), a été utilisé pour les 2 espèces de mollusques. A chaque concentration du molluscicide, 3 lots d'au moins 10 mollusques ont été testés. Chaque lot de mollusques était immergé dans un bocal contenant un litre d'eau déionisée, et une quantité connue d'*A. maritima* mise dans un petit sachet de gaze. La période d'exposition était de 24 h à la température de 25 °C (± 1 °C) pour les *Biomphalariae* et de 18 °C (± 1 °C) pour les Limnées. Après ce délai, les mollusques étaient retirés et lavés 3 fois à l'eau déionisée. Vingt quatre heures plus tard la mortalité était notée. Un lot de 10 mollusques immergés dans l'eau déionisée sans molluscicide a servi de témoin et parfois un essai a été fait avec du sulfate de cuivre comme référence d'activité molluscicide. Après avoir testé au moins 3 concentrations différentes du molluscicide, les concentrations léthales (CL₅₀) ont été déterminées selon la méthode du « probit analysis » de FINNEY (4).

Quant aux tests ovicides, la même méthode a été suivie sauf qu'après le lavage, les œufs (± 20) fraîchement pondus ou incubés pendant plusieurs jours, ont été mis dans de l'eau déchlorinée pendant environ un mois pour évaluer l'effet sur l'éclosion.

La récolte des œufs a été faite à l'aide de plaques d'isomo placées à la surface de l'eau (*B. glabrata*) ou simplement par enlèvement manuel des amas d'œufs de *L. truncatula*.

RÉSULTATS

1. Action molluscicide des feuilles, des fleurs et des akènes d'*A. maritima*

Les tableaux 1.a et 1.b montrent clairement que les feuilles de la souche égyptienne d'*Ambrosia maritima* tuent aussi bien *B. glabrata* que *L. truncatula* à une concentration nettement plus basse que la souche sénégalaise. Le tableau II contient les valeurs des CL₅₀ des

TABL. N° I - Action molluscicide des feuilles d' *A. maritima*.

1. a. Sur <i>Biomphalaria glabrata</i> (essais d'avril-juillet 1982)				
Concentration <i>A. maritima</i> mg/l	Souche égyptienne		Souche sénégalaise	
	Nombre de mollusques testés	Pourcentage de mortalité	Nombre de mollusques testés	Pourcentage de mortalité
25	30	0		
50	30	32,6 (0)*	40	7,5
100	30	86,7 (48)	40	15
200	70	94,3 (71,8)	40	27,5
400	30	90 (75)		
800		(100)		
1 600			40	27,5
3 200			40	97,5
Témoins	70	0 (2,9)	120	0
CuSO ₄ (2mg/1)	5	100	5	100
1. b. Sur <i>Lymnaea truncatula</i> (essais de déc. 1982 - fév. 1983)				
100	40	32,5		
200	60	55		
400	40	77,5	40	15
800	60	85	60	18,3
1 600			40	85
3 200			50	82
Témoins	70	0	70	0
CuSO ₄ (2 mg/1)	10	100	10	100

* chiffres entre parenthèses : pourcentages de mortalité après stockage de la plante pendant deux années (essais de mai-juillet 1983).

TABL. N°II - Concentrations léthales (CL₅₀) de différentes parties des 2 souches
Ambrosia maritima pour *B. glabrata* et *L. truncatula*

	CL ₅₀ d' <i>A. maritima</i> (mg/l)		
	Souches égyptienne		Souche sénégalaise
	Feuilles	Fleurs et akènes	Feuilles
<i>B. glabrata</i>	86,70 (a) (73,8-101,1)*	531,8 (c) (317,1-891,7)	929,3 (a) (600,6-1 438)
<i>L. truncatula</i>	172,0 (b) (127,2-232,5)	127,9 (b) (79,7-205,2)	1 203 (b) (1 011-1 432)

* chiffres entre parenthèses : limites inférieures et supérieures, calculées à base des limites de fiabilité à 95 p.100.

(a) essais d'avril-juillet 1982 ; (b) essais de décembre 1982 - février 1983 ; (c) essais de juin-août 1983.

deux souches d'*A. maritima* pour les 2 espèces de mollusques.

La CL₅₀ des feuilles de la souche égyptienne pour *B. glabrata* est environ 10 fois plus basse que celle de la souche sénégalaise. Pour *L. truncatula* ces deux valeurs diffèrent d'un facteur 7.

L'efficacité des fleurs et des akènes de la souche égyptienne contre *L. truncatula* est légèrement supérieure à celle des feuilles. Cette différence n'est cependant pas statistiquement significative ($\chi^2 = 1,28$). En ce qui concerne *B. glabrata* par contre, les fleurs et les akènes sont nettement moins efficaces que les feuilles (Tabl. II). A défaut des fleurs et des akènes de la souche sénégalaise, leur efficacité n'a pu être comparée avec celle des feuilles.

2. Action molluscicide des feuilles d'*A. maritima* après un contact prolongé

Après un contact de 4 jours et 24 heures d'observation 100 p. 100 des *B. glabrata* sont tués à une concentration de 35 et 70 mg par litre respectivement avec les souches égyptienne et sénégalaise d'*A. maritima* (Tabl. III).

Les Lymnées ont seulement été testés avec la souche égyptienne à une concentration de 70 mg par litre. Celle-ci donnait 100 p. 100 de mortalité.

TABL. N°III-Action molluscicide des feuilles d'*A. maritima* après un contact prolongé (4 jours) (essais de mai-septembre 1983).

Concentration (mg/l) d' <i>A. maritima</i>	Nombre de <i>B. glabrata</i>	Pourcentage de mortalité
Souche égyptienne		
17,5	60	58,3
35	40	100
70	60	100
Souche sénégalaise		
17,5	50	30
35	50	66
70	60	100
Témoins	70	0

3. Action ovicide des feuilles d'*A. maritima*

Après avoir testé des concentrations doublées à partir de 100 mg par litre, il a été consi-

taté que les œufs de *B. glabrata* étaient tués après un contact de 24 h à une concentration de 100 mg/l de la poudre faite à base des feuilles de la souche égyptienne. Les feuilles de la souche sénégalaise ainsi que les fleurs et les akènes de la souche égyptienne n'étaient ovicides qu'à la concentration de 400 mg/l. Ces dernières cependant ne tuaient que les œufs fraîchement pondus et n'avaient aucune activité vis-à-vis des œufs, qui étaient déjà en incubation depuis plusieurs jours. Quant aux œufs de *L. truncatula*, les concentrations les plus basses, qui ont été testées et qui étaient à 100 p. 100 ovicides étaient de 100 et 200 mg/l respectivement pour les feuilles et le mélange des fleurs et des akènes de la souche égyptienne et de 400 mg/l pour les feuilles de la souche sénégalaise.

4. Effet du vieillissement d'*A. maritima*

Environ deux années après la récolte, les feuilles de la souche égyptienne d'*A. maritima* ont été retestées vis-à-vis de *B. glabrata* dans les mêmes conditions qu'auparavant. Les résultats de ces tests sont résumés dans le tableau 1.a (valeurs entre parenthèses). La CL₅₀ calculée d'après FINNEY (4) est de 141 mg par litre (limites inférieure et supérieure respectivement 115,2 et 172,6). En comparant cette valeur avec celle obtenue après une année de stockage (CL₅₀ : 86,7 mg/l), on constate une perte significative ($\chi^2 = 16,856$; $p < 0,001$) de l'efficacité intervenue pendant la deuxième année de stockage. Comme on ne disposait pas de feuilles fraîchement cueillies, l'effet du vieillissement durant la première année de conservation n'a pas pu être étudié.

DISCUSSION

Les résultats des tests molluscicides (Tabl. I et II) donnent une réponse très nette à la question, mise en avant par VASSILIADES et DIAW (12). La souche sénégalaise d'*A. maritima*, qui a été testée et qui provenait de la même localité que celle utilisée dans leurs essais est en effet significativement moins active contre les mollusques que la souche égyptienne. Cette observation corrobore les connaissances actuelles au sujet de la forte variation intraspécifique des lactones sesquiterpéniques, les principes actifs d'*Ambrosia* res-

pensables pour l'action molluscicide (6). Cette constatation ne permet pas d'affirmer que toutes les souches sénégalaises posséderaient une action molluscicide inférieure à celles de l'Égypte. Comme il a été remarqué pour *Phytolacca dodecandra* (5), dans chaque pays il existe probablement plusieurs souches d'*A. maritima* avec des degrés différents d'efficacité molluscicide.

Les chiffres obtenus dans ce travail ne peuvent pas être comparés directement avec ceux des autres auteurs parce que les plantes, qu'on a utilisées, étaient vieilles d'une année au moment des essais. Jusqu'à présent les Égyptiens et les Sénégalais ont toujours travaillé avec des plantes fraîches ou récemment séchées.

Néanmoins VASSILIADES et DIAW (12), qui ont utilisé un test molluscicide de longue durée, comparable à celui que nous avons décrit comme test de contact prolongé (Tabl. III), avaient besoin d'une concentration nettement plus élevée (375 mg/l) que la nôtre (70 mg/l) pour obtenir une mortalité de 100 p. 100 des mollusques avec la souche sénégalaise. Il faut remarquer toutefois que les espèces de mollusques utilisées dans les deux expériences étaient différentes. En outre VASSILIADES (communication personnelle) a utilisé la plante comme telle, sans la réduire en poudre, ce qui pourrait aussi influencer les résultats.

Quant on veut comparer les chiffres des auteurs égyptiens avec les nôtres, il n'y a que peu de matériel disponible. SHOEB et EL-EMAM (11) ont déterminé les valeurs CL_{50} et CL_{95} du dampsine et de l'ambrosine, les principes actifs purifiés à partir d'*A. maritima* d'origine égyptienne, selon les tests standardisés par l'O.M.S., mais cela n'a pas été fait pour la poudre de la plante comme telle. SHERIF et EL SAWY (8) ont seulement démontré qu'une concentration de 1 000 mg par litre suffisait à tuer les *Biomphalaria sp.* et *L. caillaudi* dans des conditions de laboratoire.

Les résultats de nos essais avec la souche égyptienne montrent que la CL_{50} pour *B. glabrata* était 86,7 mg/l tandis qu'il fallait 172 mg/l pour *L. truncatula*. Toutefois, en prolongeant la durée du contact des mollusques avec la poudre d'*A. maritima*, la concentration létale peut être diminuée très significativement. Trente cinq et 70 mg/l respectivement de la souche égyptienne et sénégalaise, pendant une période de 4 jours, suffisent à tuer 100 pour 100 des *Biomphalariae*. Le fait

qu'il faut environ 3 jours avant que tous les mollusques soient tués confirme les observations de SHERIF et EL-SAWY (8) que le produit actif se dissout lentement dans l'eau et qu'il y a une relation inverse entre le temps d'exposition et la concentration. Ces observations ont été faites avec une plante âgée de 2 ans et il est donc possible qu'en travaillant avec la plante fraîche les concentrations citées puissent encore être diminuées.

Le fait que les fleurs et les akènes de la souche égyptienne étaient légèrement plus efficaces contre *L. truncatula* que les feuilles tandis que l'inverse était vrai pour *B. glabrata* est difficilement explicable (Tabl. II). Les *Biomphalariae* (CL_{50} : 531,8 mg/l) ont été testés quelques mois plus tard que les Limnées (CL_{50} : 127,9 mg/l), mais une telle différence ne peut certainement pas être attribuée uniquement à un effet de vieillissement. En tous cas, du point de vue pratique, il est clair qu'il ne faudrait pas nécessairement attendre la floraison des *Ambrosia*. Les feuilles de la plante ont un effet quasi égal ou même supérieur à celui des fleurs et des akènes.

Concernant l'action ovicide nos résultats confirment ceux des autres auteurs (2, 8). Ils montrent que les œufs de *B. glabrata* aussi bien que ceux de *L. truncatula* sont sensibles aux concentrations plus basses que celles requises pour les mollusques. Du point de vue pratique, cette caractéristique est importante. Elle permet de réduire le nombre d'interventions et donc les frais de la lutte. VASSILIADES et DIAW (13) sont les seuls qui font mention de l'absence d'activité ovicide d'*A. maritima*. En appliquant une concentration de 375 à 400 mg/l de la souche sénégalaise dans un mare, ils n'ont pas réussi à tuer les œufs de *L. natalensis*.

Jusque récemment, il n'y avait pas de données précises sur l'influence du vieillissement d'*A. maritima*. Sans qu'ils donnent des chiffres exacts, SHERIF et EL-SAWY (8) mentionnent que l'activité molluscicide vis-à-vis de *Biomphalaria spp.* et *Bulinus sp.* se conserve pendant 2 années de stockage de la plante en dessous de 50 °C.

Cette affirmation doit être nuancée à la suite de nos tests avec *B. glabrata*. En effet, il y a une perte significative de l'efficacité quand on compare la CL_{50} de la plante après une conservation d'une année (86,7 mg/l) et de 2 années (141 mg/l). Cet effet, qui s'est produit donc pendant la deuxième année de stockage n'a pas

été remarqué par SHERIF et EL-SAWY (8) parce qu'ils ont utilisé des concentrations molluscicides trop élevées (1 000 mg/l).

CONCLUSIONS

En conclusion, on peut dire que nos essais ont apporté quelques données nouvelles, qui ont des conséquences sur le plan pratique :

1. Une différence très nette peut exister entre l'action molluscicide de souches d'*A. maritima* d'origine différente. Avant de commencer la culture d'une souche sauvage, il est donc conseillé de comparer plusieurs souches et de sélectionner la souche possédant une activité molluscicide meilleure ;

2. Les fleurs et les akènes d'*A. maritima* ont une activité molluscicide plus ou moins égale ou plus basse que les feuilles. Cette observation complète les informations déjà connues (8) concernant les racines et les tiges qui ne semblent pas contenir de substances actives ;

3. Jusqu'à présent, le seul chiffre connu sur l'activité ovicide d'*A. maritima*, dans des conditions de laboratoire, était celui de SHERIF et EL-SAWY (8). Ils avaient démontré l'action toxique d'une solution de 1 g/l après l'exposi-

tion des œufs pendant 48 heures. Nos expérimentations ont démontré que la plante possède une activité ovicide à des concentrations plus basses, déjà après un contact de 24 heures ;

4. En considérant l'effet du vieillissement de la plante constaté pendant les expériences menées durant la deuxième année après la récolte, nous pouvons néanmoins affirmer que, même après 2 années de conservation, la plante n'a pas perdu toute son activité. Elle garde encore une activité molluscicide appréciable.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. F. CEULEMANS pour l'appui technique qu'il a apporté à ce travail. Nos remerciements vont aussi au Pr. P. GIGASE (I.M.T., Anvers) et au Dr. H. L. OVER (C.D.I. Lelystad) qui nous ont procuré les mollusques testés et au Dr. VASSILIADES qui nous a envoyé la souche sénégalaise d'*A. maritima*. Nous adressons aussi nos remerciements à l'ir. A. CALUS (Université de l'Etat, Gand) qui a bien voulu faire l'analyse statistique de nos données. Enfin nous remercions le Pr. J. MORTELMANS pour ses encouragements et pour les facilités qu'il nous a données pour réaliser ce travail.

RESUMEN

SIDHOM (M. Z.) y GEERTS (S.). — Comparación de la acción moluscicida de una muestra senegalesa y egipcia de *Ambrosia maritima*. *L. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (4) : 442-448.

Se estudió la acción moluscicida de dos muestras de *Ambrosia maritima* provenientes de Egipto y de Senegal sobre *Biomphalaria glabrata* y *Lymnaea truncatula*. Se determinó la CL50 (concentración letal) de las hojas secadas y conservadas durante un año después de una exposición de los moluscos durante 24 horas. La muestra senegalesa parecía de lejos menos eficaz contra ambas especies de moluscos (CL50 respectivamente 929,3 y 1 203 mg/l) que la muestra egipcia (CL50 respectivamente 86,7 y 172 mg/l).

Al prolongar la duración del contacto de los moluscos con la planta, la concentración letal podía disminuirse significativamente.

Un contacto durante 4 días con concentraciones respectivas de 35 mg/l y 70 mg/l de las muestras egipcia y senegalesa mataba 100 p. 100 de los moluscos sometidos a la prueba.

Después de un almacenamiento de las hojas de la planta egipcia durante dos años, se observaba una pérdida significativa de la actividad moluscicida.

La CL50 llegaba de 86,7 hasta 141 mg por litro.

Comparando la actividad moluscicida de las diferentes partes de la muestra egipcia, se comprobó que las flores y los aquenios son más eficaces contra *L. truncatula* que las hojas e inversamente contra *B. glabrata*. Ambas muestras de *A. maritima* eliminaban los huevos con concentraciones más bajas que las concentraciones moluscicidas.

Palabras claves : *Ambrosia maritima* - Molluscicida - Senegal - Egipto.

RÉFÉRENCES

1. EL-MAGDOUB (A. A. I.), EL-SAWY (M. F.), BASSIOUNY (H. K.), EL-SAYED (I. A.), GHALIL (R. A.), HASSAN (E. M.). An evaluation of the plant *Ambrosia maritima* as a molluscicide. *Irish vet. J.*, 1980, 34 : 157-159.
2. EL-SAWY (M. F.), BASSIOUNY (H. K.), EL-MAGDOUB (A. I.). Biological control of schistosomiasis. *Ambrosia maritima* (damsissa) for snail control. *J. egypt. Soc. Parasit.*, 1981, 11 : 99-117.
3. EL-SAWY (M. F. E.), BASSIOUNY (H. K.),

- RASHWAN (A.) and EL-MAGDOUB (A. I.). *Ambrosia maritima* (Damsissa) a safe and effective molluscicide in the field. *Bull. High. Inst. Publ. Hlth.*, Alex., 1978, 7 : 1-4.
4. FINNEY (D. J.). Probit analysis. Cambridge, University Press, 1952.
 5. LUGT (C. B.). *Phytolacca dodecandra* (endod) as a means to control schistosomiasis transmitting snails. In : LEMMA (A.), HEYNEMAN (D.) and KLOOS (H.), ed. Studies on the molluscicidal and other properties of the endod plant *Phytolacca dodecandra*. Unpublished report, San Francisco, 1979, pp. 263-265.
 6. MABRY (T. J.). Intraspecific variation of sesquiterpene lactones in *Ambrosia* (Compositae) : Applications to evolutionary problems at the populational level. In : HARBORNE (J. B.), ed. Phytochemical phylogeny. London, Academic Press, 1970. p. 85-114.
 7. O.M.S. Molluscicide screening and evaluation. *Bull. W.H.O.*, 1965, 33 : 567-581.
 8. SHERIF (A. F.), EL-SAWY (M. F.). Molluscicidal action of an egyptian herb. I. Laboratory experimentation. *Alexandria med.*, 1962, 8 : 139-148.
 9. SHERIF (A. F.), EL-SAWY (M. F.). Field trials of the molluscicidal action of *Ambrosia maritima* (damsissa). *Bull. High. Inst. Hlth. Alexandria*, 1977, 7 : 1-4.
 10. SHOEB (H. A.), EL-EMAM (M. A.). Screening of some egyptian herbs for molluscicidal activity. *Egyptian J. Bilh.*, 1975, 2 : 295-300.
 11. SHOEB (H. A.) and EL-EMAM (M. A.). The molluscicidal properties of natural products from *Ambrosia maritima*. *Egypt. J. Bilh.*, 1976, 3 : 157-167.
 12. VASSILIADES (G.) et DIAW (O. T.). Action molluscicide d'une souche sénégalaise d'*Ambrosia maritima*. I. Essais en Laboratoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 : 401-406.
 13. VASSILIADES (G.) et DIAW (O. T.). Action molluscicide d'*Ambrosia maritima*. II. Essais dans les conditions naturelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 : 179-182.