

Effet de différentes poudres végétales sur l'infestation des semences de légumineuses et de céréales au cours de la conservation au Kivu (République démocratique du Congo)

Théodore Munyuli Bin
Mushambanyi

Laboratoire d'entomologie agricole,
Département de biologie,
Centre national de recherche en sciences naturelles,
CRSN-Lwiro,
D.S. Bukavu,
Kivu, République démocratique du Congo
<munyuli@yahoo.co.uk>

Résumé

En Afrique Centrale et au Kivu (République démocratique du Congo), des pertes de poids des semences stockées (haricot, maïs, sorgho) de l'ordre de 10 à 60 % sont occasionnées chaque année par les principaux ravageurs des stocks (*Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus oryzae*) de la région. L'utilisation des pesticides de synthèse étant de plus en plus problématique, on a recours actuellement aux produits naturels pour la lutte contre ces ravageurs. Un essai de lutte avec les poudres des plantes du Kivu à propriétés insectifuges/insecticides, à savoir *Maeasa lanceolata*, *Agava americana*, *Tagetes minuta* a été réalisé. Les poudres de ces plantes ont été incorporées à des doses croissantes (0, 10, 20, 30 g/kg de graines ou grains) aux échantillons de semences de haricot, maïs ou sorgho. Ceux-ci ont été infestés artificiellement par les deux espèces principales de coléoptères ravageurs. Les semences enrobées et infestées ont été mises dans des boîtes en plastiques, puis stockées et conservées pendant 6 mois au laboratoire, suivant un dispositif expérimental à sept répétitions. Les farines grossières de *M. lanceolata* (dose de 30 g/kg de haricot) réduisent significativement la prolifération des bruches dans les stocks. Le nombre des insectes était en moyenne de 1,1 contre 73 (témoin non enrobé par les poudres végétales) en 6 mois de conservation pour 5 couples d'insectes lâchés au départ dans chaque unité expérimentale. Avec cette dose, la perte de poids en stock oscille entre 0,001 et 0,003 % contre 33,7 % (témoin non enrobé). La poudre d'*A. americana* (30 g/kg de grains) réduit la prolifération des bruches et la perte de poids du haricot en stock à 3-5 individus et 0,005-1,6 % respectivement, alors que le témoin non traité héberge de 10 à 61 bruches et accuse une perte en poids de 53 à 87 %. Aucune dose d'aucune des plantes utilisées ne contrôle efficacement les charançons (*S. oryzae*) dans les stocks de sorgho. Les pertes de poids du sorgho en stock étaient toujours de l'ordre de 56 à 85 % durant l'essai, le nombre d'imagos émergés oscillant entre 91 et 199. *M. lanceolata*, plante localement disponible, pourrait bien remplacer les insecticides de synthèse, très onéreux, dans la protection des denrées stockées contre les bruches du haricot.

Mots clés : Protection phytosanitaire.

Summary

The utilization of botanical dusts in the control of foodstuff storage insect pests in Kivu (Democratic Republic of Congo)

In central Africa and in Kivu (DR Congo), 10-60% (beans, maize and sorghum) of weight loss are observed annually in foodstuff storages. These losses are mainly caused by a bruchid beetle (*Acanthoscelides obtectus*) and a weevil (*Sitophilus oryzae*). Pesticides are largely used to control these storage pests. However, synthetic insecticides are expensive and their use is very limited in developing countries. All the studies are now oriented towards the utilization of natural products for the control of crop pests. A laboratory trial was carried out using the powder from local plants. Setting up a random design, we evaluated the efficiency of 3 different plants powders (*Maesa lanceolata*, *Agava americana*, *Tagetes minuta*) in the protection of beans, maize, and sorghum against storage pests. The following doses were tested: 0, 10, 20, 30 g/kg of foodstuff seeds. The powders were mixed with grain samples that were then artificially infested by the storage insect pests (the bruchid or the weevil). The plant powder (30 g/kg) of *M. lanceolata*

Tirés à part : T. Munyuli Bin Mushambanyi

significantly reduced the emergence of the bruchids during the storage of the beans. The average number of emerged bruchids was of 1.1 against 73 (untreated) control. Five couples of *A. obtectus* or ten couples of *S. oryzae* were released in each experimental unit (beans and cereal seeds, respectively) during the set up of the trial. The average weight loss in the storage varied between 0.001% and 0.003% against 33.7% (untreated control) with the *M. lanceolata* plant powder. The plant powder (30 g/kg grains) of *A. americana*, reduced the weight loss and the emergence of bruchids in bean storages. The reduction was in the range of 0.05-1.6%, 3-5 respectively, while in the untreated control a weight loss of 53 to 87% and an emergence of 10 to 61 bruchids were recorded. None of the botanical we used, whatever the dose utilized, protected sorghum grain against weevil (*S. oryzae*) attacks in the storage. The weight loss was about 56-85% during the trial with no significant difference between treated and untreated seeds. The number of emerged weevils varied between 91 and 199 in all the experimental units.

Only *M. lanceolata* has a high level of efficacy against bruchid beetles. It may be a potential alternative to expensive synthetic insecticides for the protection of stored foodstuffs against bruchids attacks.

Key words: Phytosanitary protection.

En Afrique sub-saharienne et au Kivu (République démocratique du Congo), le haricot, le maïs et le sorgho occupent une place importante dans l'économie de la production agricole. Ils jouent un rôle important pour la sécurité alimentaire des populations. Ils contribuent significativement aux revenus paysans [1], pour lesquels plus de 50 % des surfaces emblavées chaque année sont consacrées à la culture du haricot en association avec le maïs/sorgho.

Le haricot constitue la principale source de protéines végétales, peu onéreuse, pour les communautés rurales et urbaines au Kivu. En Afrique centrale et orientale, le haricot couvre plus de 22 % et de 11 % des besoins quotidiens des populations en protéines et énergie alimentaire respectivement [1, 2]. Le maïs et le sorgho fournissent, après les racines et les tubercules, l'essentiel des calories alimentaires de la population [1-5]. Leur importance dans le régime de base exige que le haricot, le maïs et le sorgho soient toujours disponibles au niveau des ménages, même en période de soudure [6]. Cependant, après la récolte, le stockage de ces produits vivriers au Kivu, en vue d'un bon échelonnement de la consommation au cours de l'année, connaît bon nombre des problèmes dont le plus important est celui des ravageurs de stocks qui causent des pertes importantes comme partout en Afrique sub-saharienne. Les bruches (*Acanthoscelides obtectus* et *Zabrotes subfasciatus*) [7-13] sont les plus importants ravageurs des stocks.

Les charançons (*Sitophilus oryzae* L.), le grand capucin du grain (*Prostephanus*

truncatus Horn) et parfois l'alucite (*Sitotroga cerealella*) [9], sont les plus importants ravageurs du maïs et du sorgho stockés. Ces coléoptères ravageurs causent d'importantes pertes chiffrées à plus de 10-60 % sous les tropiques [9, 10, 13-16]. Les prix des produits vivriers sur le marché local étant très bas en période de récolte, les paysans du Kivu sont obligés de les stocker dans l'attente d'un prix plus rémunérateur. Durant le stockage, les coléoptères ravageurs perforent les grains (graines) et affectent leur valeur marchande.

Dans le cadre de la lutte contre ces ravageurs des stocks, plusieurs techniques efficaces ont été mises au point et vulgarisées : insecticides de synthèse, hygiène des entrepôts, séchage correct des produits à stocker, substances minérales (cendres de bois, sables, latérites [17, 18], chaux, roches, etc.), substances végétales (huiles et jus végétaux : huile de neem, de ricin, de palme ou de soja, de tournesol ou d'arachide, jus de banane, etc.), radiation gamma et rayonnement solaire, bio-pesticides et lutte biologique, sélection/multiplication des variétés résistantes aux attaques des coléoptères des stocks [8, 9, 11, 12, 15, 19]. Les insecticides de synthèse ne sont pas localement disponibles ; ils coûtent cher. Certains d'entre eux sont prohibés car polluants ou toxiques. Les bio-pesticides (entomopathogènes, etc.) et la lutte biologique sont actuellement des méthodes à conseiller dans le contrôle des ravageurs de stocks. Cependant, ces technologies ne sont pas encore assez simplifiées et vulgarisées pour être accessibles aux petits paysans africains.

Les paysans du Kivu utilisent couramment des plantes (poudres de feuilles et écorces, etc.) lors de la conservation (2 à 6 mois) de leurs semences. Ils estiment que ces végétaux permettent le maintien de la bonne qualité et de la viabilité des graines. Les pratiques paysannes (doses, type de mélanges, etc.) varient d'une contrée à l'autre [1, 2].

Au Kivu, il existe plusieurs procédés traditionnels de lutte contre les insectes ravageurs des graines en post-récolte : produits végétaux (poudres végétales, jus et huiles végétales, etc.), sable, latérite, bon séchage au soleil, fumage des graines, etc. [2]. Les matières minérales (cendres, latérites, sable, etc.) sont fréquemment utilisées. Cependant, il existe une variation dans le dosage. Le dosage des cendres varie d'un paysan à un autre entre 17 g et 350 g de cendres/kg de graines enrobées. L'information sur un dosage correct et recommandable reste une lacune [1, 2, 11]. Les paysans connaissent plusieurs plantes pour lutter contre les insectes des graines (*annexe 1*). Les paysans « chercheurs » mélangent plusieurs plantes (insectifuges/insecticides) lors de l'élaboration des poudrages utilisables dans le contrôle des bruches du haricot [2, 20]. La dose d'application du mélange oscille entre 70 g et 260 g/kg de graines. Le mélange des poudres végétales agirait efficacement sur les ravageurs par synergie [2]. L'information sur un dosage efficace et préconisable n'existe pas. Cela est d'autant plus important que les doses élevées utilisées par les paysans peuvent présenter un risque de toxicité, surtout pour les graines ou grains conservés à des

fins de consommation à court et moyen termes. Les plantes sont cueillies en milieu naturel (savanes et forêts), dans les jachères et aux alentours des habitations. Les paysans estiment que les poudres de plantes présentent peu d'inconvénients pour la graine qui reste acceptable au goût, ou pour la vente sur le marché local [2]. Les poudres végétales ont l'avantage de conserver la viabilité des graines pour le marché et pour la semence. Des stratégies paysannes de conservation des plantes utiles existent dans la région. Certaines plantes sont cultivées ou maintenues autour des habitations et des champs agricoles.

L'utilisation des huiles végétales est aussi une pratique courante mais peu viable sur le plan organoleptique. Le dosage pour l'enrobage des grains ou graines par l'huile de palme, d'arachide, de soja, de tournesol, de feuilles de *Tephrosia*, varie entre 5 mL et 20 mL/kg de semences. Le jus de banane est apporté à la dose de 5 à 80 mL/kg de haricot conservé. La dose de 5 mL-20 mL/kg est efficace aux yeux des paysans. De la perception paysanne, les huiles végétales provoqueraient une perte de la valeur commerciale de la graine et une réduction du pouvoir germinatif. Les graines traitées par les huiles végétales voient leurs propriétés gustatives modifiées et leur temps de cuisson allongé [2]. La plupart des paysans stockent leurs produits après la récolte. La durée de stockage varie de 1 à 6 mois ; elle est de 3 mois en moyenne [2]. Le stockage est fait dans l'attente d'un prix plus rémunérateur sur le marché et pour l'étalement de la consommation au cours de l'année civile. Les graines sont conservées après séchage au soleil. La durée de séchage (2 à 3 semaines) varie d'un paysan à un autre ; elle est en moyenne de 5 à 8 heures une fois par semaine [2]. Les graines sont conservées dans des sacs de sel vides, dans les *ndurhu* (bassin traditionnel fait de lanières de bananier), dans des Calebasses, des bidons, jerricans et parties de fût métallique.

Le maïs et le sorgho-semences sont conservés sur épis. Les épis bien séchés sont gardés suspendus au-dessus du feu de case pendant 2 à 6 mois. Les grains pour la consommation ou pour le marché sont conservés aussi dans des paniers, sacs vides, calebasses, *ndurhu*...

Quelques pratiques de pré-récolte sont parfois ressenties comme étant utiles pour la conservation des semences et denrées alimentaires. En ce qui concerne le haricot par exemple, les paysans mélangent

variétés locales (résistantes) (Nakaja, Muryu, Ishikazi, Naharagfi soja, Kagohwa, Namakala, etc.) et variétés améliorées (Nain de Kyondo, Aliya, Kirundo, Vuning, VCB 1012, etc.) pour réduire les effets nuisibles des ravageurs de pré- et post-récoltes, les variétés améliorées étant généralement moins sensibles aux attaques d'insectes que les variétés locales, ce qui donne plus de stabilité et de sécurité pour la production et la conservation des stocks [1, 2].

Afin de consolider et de vulgariser ces technologies paysannes, nous avons pris en compte une série de plantes à pouvoir insecticide/insectifuge, utilisées par les fermiers du Kivu, pour d'abord vérifier leur efficacité dans le contrôle des coléoptères ravageurs des stocks avant de diffuser les technologies. Les plantes sont localement disponibles, moins chères et plus faciles d'emploi qu'un insecticide de synthèse. Cet article présente les résultats préliminaires relatifs à l'action insecticide de certaines plantes du Kivu. Les poudres de ces plantes ont été incorporées à différentes doses dans les semences (maïs, haricot, sorgho, etc.) en conservation, artificiellement mises en contact avec des ravageurs.

Matériel et méthode

L'expérience a été réalisée du 5 mars au 5 août 2001, au laboratoire d'entomologie agricole du Centre national de recherche en sciences naturelles (CRSN-Lwiro). Lwiro (28° 48' 43"E, 2° 14' 15"S ; 1 750 m d'altitude) est situé sur les rives ouest du lac Kivu à 40 km au nord-est de la ville de Bukavu, en territoire de Kabare, province du Kivu, République démocratique du Congo. Après plusieurs enquêtes en milieu rural, un inventaire des plantes présumées avoir des propriétés insecticides, déjà utilisées par les paysans, a été dressé (*annexe 1*). Les ravageurs-cibles combattus par les paysans par usage de plantes, ainsi que les denrées attaquées par les ravageurs-cibles ont été inventoriés durant les enquêtes (*annexe 2*). Les plantes et les insectes-cibles ont été identifiés au laboratoire de botanique et au laboratoire d'entomologie agricole, respectivement, du Centre de recherche en sciences naturelles (CRSN-Lwiro). Leurs propriétés phytochimiques [19], la caractérisation et l'isolement des principes actifs insecticides ou biocides (alcaloïdes, terpénoïdes,

phénols, stéroïdes, saponines, éthanoli-ques, etc.) et les études toxicologiques concernant les poudres des plantes insecticides communément utilisées, sont en cours (données non publiées). Nous avons choisi les plantes les plus utilisées comme insecticides contre les coléoptères ravageurs des stocks : *Tagetes minuta*, *Maesa lanceolata* et *Agava americana*. Les trois plantes ont été collectées dans la région de Lwiro et séchées. Pour *M. lanceolata* et *T. minuta*, la plante entière (tiges + feuilles + racines) a été utilisée ; pour *A. americana*, seules les feuilles l'ont été. Quatorze jours de séchage après découpage en fins morceaux ont été jugés nécessaires avant la transformation des plantes en farines grossières. Les farines ont été tamisées en utilisant un tamis d'ouverture de maille de 1 mm.

Trois variétés naines de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) parmi les plus consommées localement ont été retenues. Ce sont le haricot soja (G2828), la variété Kirundo et la variété locale M'Mafutala. Fraîchement récoltés, ces échantillons étaient exempts de tout traitement insecticide. Les haricots étaient d'abord mis au réfrigérateur (à 4 °C) pendant 5 jours avant d'être utilisés pour anéantir les infestations latentes dues aux stades juvéniles des insectes susceptibles d'être déjà présents dans les graines. Les variétés Kirundo et haricot soja sont plus sensibles aux attaques des bruches que la variété M'Mafutala. Trois variétés de maïs (*Zea mays* L.) ont été retenues dans cet essai. Ce sont la variété locale Simika, la variété « Kasai » I (Across-97501-CIMMYT) et la variété « Bambou » (Across-97502-CIMMYT). Enfin, une seule variété locale de sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) M'Mushweshwe, a été retenue. Le maïs et le sorgho ont été préalablement placés à l'étuve à 7 °C pendant 3 jours afin d'éliminer les insectes et leurs œufs éventuellement présents (formes cachées). Les insectes utilisés, de souche locale, sont issus d'un élevage mené au laboratoire à partir des populations mères récoltées dans les stocks en milieu paysan.

S. oryzae (Coleoptera : Curculionidae) a été élevé sur maïs tandis que *A. obtectus* (Coleoptera : Bruchidae) était élevé sur haricot [21]. Les insectes utilisés ont été préalablement sexés. Le sexage a été fait à la loupe binoculaire [6]. Les semences ont été stockées en sachets d'environ 1 kg. Ces sachets, transparents, de forme rectangulaire, étaient ensuite placés dans des boîtes plastiques (20 × 20 × 8 cm) couvertes d'un tissu nylon de type mous-

tiquaire et d'un couvercle en plastique perforé. Ces boîtes ont été placées au laboratoire à l'humidité relative de $78 \pm 4\%$ et à la température de $22 \pm 1,5^\circ\text{C}$. Des doses croissantes d'extraits de plantes (*A. americana*, *T. minuta* et *M. lanceolata*) ont été incorporées (tableau 1). Les pesées ont été effectuées avec une balance de précision de 100 g de portée. Dans le sachet, le mélange grains ou graines et poudres végétales était effectué à la main de manière homogène et de façon à ce que les graines ou grains soient bien couverts par les poudres. Deux jours plus tard, chaque unité expérimentale a été artificiellement

infestée par un nombre donné de couples d'imagos âgés de 1 à 2 jours. On a utilisé 5 couples de bruches (*A. obtectus*) pour le haricot, 10 couples de charançons (*S. oryzae*) pour le maïs et le sorgho. Quant aux conditions d'exposition des insectes aux grains ou graines, les insectes étaient mis dans les sachets de façon à ce qu'ils soient libres de tout mouvement à l'intérieur de l'unité expérimentale. Les produits (poudres végétales et graines) étaient mis dans les sachets de façon à occuper trois quarts du volume de la boîte. L'autre quart de chaque unité expérimentale était amplement suffisant pour les mouvements descendants ou

ascendants des insectes. Les insectes n'ont pas été pas confinés aux poudres végétales et aux graines en conservation. Les boîtes ont été conservées au laboratoire selon un dispositif expérimental à sept répétitions (7 boîtes pour chaque traitement).

Les boîtes infestées étaient placées dans une salle de conservation, à un endroit calme, sec, propre et éclairé par la lumière naturelle en provenance de l'extérieur. La durée de stockage a été de 6 mois, puis on a procédé au dépouillement des données et au dénombrement des insectes adultes (imagos) vivants ayant émergés. La méthode des comptages et pesées, qui facilite l'évaluation du pourcentage de perte de poids, a été appliquée lors du dépouillement des données. L'évaluation de la perte de poids a été aussi faite suivant la formule de Schulten [7, 8] qui donne le pourcentage de perte de poids (Y) :

$$Y = \frac{(Na \times Ps) - (Ns \times Pa)}{Ps (Na + Ns)} \times 100$$

Où :

Ns = nombre des grain(e)s sain(e)s ;
Na = nombre des grain(e)s attaqué(e)s ;
Ps = poids des grain(e)s sain(e)s ;
Pa = poids des grain(e)s attaqué(e)s.

Les résultats obtenus (nombre d'insectes vivants et pourcentage de pertes de poids) ont été soumis à une analyse statistique (analyse de la variance). Toutes les données ont été analysées en utilisant le programme informatique Gensat 5 (second edition, Release Genuine 3.2 for Windows). L'analyse de la variance a été faite après transformation des données brutes pour stabiliser la variance. La stabilisation de la variance pour les dénombrements était obtenue par transformation \sqrt{x} , celle du pourcentage de perte de poids par transformation angulaire [$\arcsin(x)^{1/2}$]. Les moyennes ont été comparées en utilisant le test de la plus petite différence significative (PPDS) au niveau de probabilité de 0,05.

Résultats et discussion

La dose M3 (30 g) a réduit significativement ($P = 0,05$) la perte de poids en stock et la prolifération des charançons *S. oryzae* sur maïs grain. Le nombre des charançons ayant émergés oscillait entre 41 et 65 contre 116 (témoin), le pourcentage de perte de poids oscillant entre 1,6

Tableau 1. Différentes doses des poudres végétales utilisées.

Table 1. Different plant dust doses used in this trial.

Nom scientifique de la plante	Traitements	Doses (poudres végétales)
<i>Agava americana</i> (Agavaceae)	A0	0 g
	A1	10 g
	A2	20 g
	A3	30 g
<i>Maeasa lanceolata</i> (Myrsinaceae)	M0	0 g
	M1	10 g
	M2	20 g
<i>Tagetes minuta</i> (Asteraceae)	T0	0 g
	T1	10 g
	T2	20 g
	T3	30 g

Tableau 2. Effet de la concentration des poudres végétales sur le pourcentage moyen de perte de poids du maïs causé par *Sitophilus oryzae*, après 6 mois de conservation.

Table 2. Effect of coating botanical dusts with bean seeds, in storage, on the seed-damage percentage due to *Sitophilus oryzae*.

Plantes utilisées	Traitements (doses en g)	Variétés de maïs utilisées		
		Bambou	Kasai I	Simika
<i>Agava</i>	A0 (0)	89,33 a	70,52 a	58,97 d
	A1 (10)	63,85 c	38,86 e	53,06 e
	A2 (20)	60,66 d	60,91 c	39,79 f
	A3 (30)	45,70 e	50,15 d	36,62 f
<i>Maesa</i>	M0 (0)	61,27 d	67,28 b	65,14 c
	M1 (10)	26,68 g	11,89 g	24,20 g
	M2 (20)	2,105 j	11,89 g	13,37 h
	M3 (30)	11,06 l	3,080 i	1,580 i
<i>Tagetes</i>	T0 (0)	69,37 b	59,35 c	88,61 a
	T1 (10)	33,72 f	39,04 e	78,27 b
	T2 (20)	35,26 f	21,85 f	65,30 c
	T3 (30)	15,52 h	7,115 h	23,48 g

Dans une même colonne, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de la plus petite différence significative (PPDS).

et 11,1 % contre 61-67 % (témoin). La réduction de la densité de la population des charançons et les pertes occasionnées dans les stocks sont significatives ($P = 0,05$) avec l'augmentation de la dose d'application des poudres végétales testées (tableaux 2 et 3).

Les poudres végétales n'ont réduit considérablement à des proportions négligeables, ni l'incidence de la population des charançons sur sorgho grain, ni la perte de poids du sorgho en stock (tableau 4). Le nombre des charançons oscillait entre 91 et 199 contre 114-213 (témoin). Le pourcentage de perte de poids du sorgho oscillait toujours entre 56 et 85 % contre 89-99,9 % (témoin). Le fait qu'aucune dose d'aucune plante ne permet de réduire la population des charançons (*S. oryzae*) et les pertes qu'ils occasionnent chez le sorgho en conservation, semble être difficile à expliquer pour le moment. Le même insecte utilisé a produit différents effets avec différentes denrées (sorgho et maïs) utilisées. L'on pourrait chercher plus d'explications dans la synergie graine-poudres végétales créant ainsi un environnement favorable à la prolifération des insectes. Les caractéristiques biophysiques et physiologiques (rugosité de la surface externe, degré de rigidité et de résistance à la perforation du tégument, etc.) des grains du sorgho sont, entre autres, des facteurs à la base de ce comportement. Une explication plus scientifique de ce comportement reste une nécessité pour l'avenir.

La dose M3 (30 g) a réduit significativement ($P = 0,05$) le pourcentage de perte de poids et la prolifération des bruches du haricot dans les stocks. Le nombre de bruches ayant émergé et le pourcentage de perte de poids à cette dose ont été de 0,001-0,004 % et 1,09-1,14 respectivement, contre 20,8-45,3 % et 51,2-73,5 (témoin). En termes de performance, il n'y a pas eu de différence significative entre les doses M3 et M2 (tableaux 5 et 6).

Testant au laboratoire (en Ouganda), l'effet des poudres végétales de plusieurs plantes (*Tephrosia vogelii*, *Capsicum frutescens*, *Chenopodium* sp., *Piper guinense*, *Eichhornia crassipes*, etc.), Nahdy [22] a montré que les doses de 23 et 28 g/kg de semences, étaient efficaces et protégeaient bien les graines du niébé et du haricot contre les bruches et cela pour toutes les plantes testées. Il recommanda ces doses pour des essais en milieu paysan.

M. lanceolata (dose de 30 g/kg de semences) semble être efficace contre les bru-

Tableau 3. Effet de la concentration des poudres végétales sur le nombre moyen d'imagos de *Sitophilus oryzae* émergés du maïs conservé pendant 6 mois.

Table 3. Effect of coating botanical dusts with maize seeds on the emergence of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.)

Plantes utilisées	Traitements (doses en g)	Variétés de maïs utilisées		
		Bambou	Kasai I	Simika
<i>Agava</i>	A0 (0)	146,24 a	164,58 a	45,85 b
	A1 (10)	108,64 c	171,61 a	100,86 cd
	A2 (20)	107,10 c	143,44 b	93,10 d
	A3 (30)	107,80 c	108,84 d	68,178 e
<i>Maesa</i>	M0 (0)	127,44 b	146,24 b	204,03 a
	M1 (10)	98,860 c	186,9 a	146,65 b
	M2 (20)	78,69 d	104,32 d	197,29 a
	M3 (30)	19,71 f	130,09 c	41,64 g
<i>Tagetes</i>	T0 (0)	116,48 b	108,45 d	102,88 cd
	T1 (10)	80,23 d	125,44 c	189,31 a
	T2 (20)	84,62 d	11,30 d	189,50 a
	T3 (30)	65,28 e	41,58 e	53,377 f

Dans une même colonne, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de la plus petite différence significative (PPDS).

ches. Bien que des plantes différentes aient été utilisées, ces résultats corroborent ceux obtenus par Nahdy en Afrique orientale [22]. Le mécanisme d'action de *M. lanceolata* n'a pas été mis en évidence. Il s'agirait probablement d'une action anti-nutritionnelle ou d'une inhibi-

tion de la reproduction. Mais *M. lanceolata* agirait davantage en bloquant le déplacement libre des insectes à l'intérieur du sachet (observation personnelle). Cette étude préliminaire a été réalisée dans des conditions de laboratoire. Il serait utile de la répéter en conditions de

Tableau 4. Effet de la concentration des poudres végétales sur le nombre moyen d'imagos émergés et sur le pourcentage moyen de perte de poids du sorgho conservé pendant 6 mois .

Table 4. Effect of coating botanical dusts with sorghum seeds (grains) on the emergence of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) and on the sorghum seed-damage percentage, in storage conditions.

Plantes utilisées	Traitements (doses en g)	% moyen de perte de poids du sorgho	Nombre moyen d'imagos émergés
<i>Agava Americana</i>	A0 (0)	99,99 a	152,9 b
	A1 (10)	68,82 e	199,03 a
	A2 (20)	77,33 d	192,82 a
	A3 (30)	69,00 e	140,87 b
<i>Maesa lanceolata</i>	M0 (0)	89,48 b	114,46 c
	M1 (10)	65,83 e	91,757 d
	M2 (20)	59,35 f	110,16 c
	M3 (30)	56,78 f	94,595 d
<i>Tagetes minuta</i>	T0 (0)	89,48 b	213,27 a
	T1 (10)	85,79 c	193,59 a
	T2 (20)	76,72 d	171,24 b
	T3 (30)	66,012 e	124,70 c

Dans une même colonne, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de la plus petite différence significative (PPDS).

Tableau 5. Effet de la concentration des poudres végétales sur le pourcentage moyen de perte de poids du haricot causé par les bruches (*Acanthoscelides obtectus*), après 6 mois de conservation.

Table 5. Effect of coating botanical dusts with bean seeds on the seed-damage percentage due to *Acanthoscelides obtectus* L., in storage conditions.

Plantes utilisées	Traitements (doses en g)	Variétés de haricot utilisées		
		M'Mafutala	Kirundo	Haricot soja
<i>Agava</i>	A0 (0)	39,336 c	60,78 a	9,80 c
	A1 (10)	28,66 d	26,57 d	20,80 b
	A2 (20)	5,50 h	1,665 h	9,578 c
	A3 (30)	1,60 l	1,496 h	0,005 g
<i>Maesa</i>	M0 (0)	45,31 b	31,57 c	20,81 b
	M1 (10)	16,56 f	4,707 g	5,46 d
	M2 (20)	0,005 j	0,0035 i	0,007 g
	M3 (30)	0,003 j	0,003 i	0,0010 g
<i>Tagetes</i>	T0 (0)	48,55 a	55,34 b	46,42 a
	T1 (10)	18,28 e	25,50 d	2,070 e
	T2 (20)	7,61 g	18,24 e	1,17 f
	T3 (30)	5,24 h	15,39 f	0,0009 h

Dans une même colonne, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de la plus petite différence significative (PPDS).

Tableau 6. Effet de la concentration des poudres végétales sur le nombre moyen d'imagos (*Acanthoscelides obtectus*) émergés après 6 mois de conservation sur le haricot.

Table 6. Effect of coating botanical dusts with bean seeds on the emergence of *Acanthoscelides obtectus* L., in storage conditions.

Plantes utilisées	Traitements (doses en g)	Variétés de haricot utilisés		
		M'Mafutala	Kirundo	Haricot soja
<i>Agava</i>	A0 (0)	81,53 a	86,80 a	53,08 a
	A1 (10)	39,86 b	71,52 a	42,99 a
	A2 (20)	7,184 d	33,72 b	21,13 b
	A3 (30)	1,27 e	1,923 c	4,468 c
<i>Maesa</i>	M0 (0)	73,46 a	73,12 a	51,18 a
	M1 (10)	46,24 b	43,90 b	21,53 b
	M2 (20)	1,495 e	1,80 c	1,406 c
	M3 (30)	1,147 e	1,087 c	1,046 c
<i>Tagetes</i>	T0 (0)	65,18 a	64,25 a	67,19 a
	T1 (10)	56,68 a	82,83 a	12,25 bc
	T2 (20)	27,94 c	43,48 b	6,038 c
	T3 (30)	17,05 c	27,78 b	1,178 c

Dans une même colonne, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de la plus petite différence significative (PPDS).

laboratoire et de conduire des essais similaires en milieu paysan. La conduite de cette étude en milieu paysan (en greniers expérimentaux) devrait permettre de déterminer aussi les aspects socio-économiques et culturels pour faciliter, à court terme, un transfert rapide de la technologie. La validation de la dose de *M. lanceolata* (30 g/kg) en milieu paysan pourrait permettre une réduction de la dépendance vis-à-vis de l'utilisation des insecticides de synthèse et, par conséquent, réduire le danger potentiel posé par les insecticides sur l'environnement et sur la santé humaine. Les études en milieu réel devront être réalisées après la conduite des études toxicologiques pour déterminer les risques de toxicité humaine liés à la consommation des semences ou des denrées conservées. Une dose efficace et présentant peu de risques de toxicité pour les consommateurs devra être préalablement déterminée. La composition des plantes en substances entomotoxiques et en substances actives (biocides) présentes dans les plantes (*M. lanceolata* et *A. americana*) aux doses efficaces constituant une étude en cours (données non publiées), on devra isoler les principes actifs et les tester en conditions de laboratoire avant les essais en greniers en milieu réel ■

Remerciements

Nos remerciements sont adressés aux laborantins Jean-Paul et Bwema Bavurha Mulume pour leur travail assidu dans la collecte et le dépouillement des données brutes relatives à ce travail.

Nos remerciements sont également adressés au Dr Pyndji Mukishi, coordonnateur d'ECABREN (*Eastern and Central African Bean Research Network*) qui, à travers CIAT/PABRA, a financé ce travail. Nos remerciements sont enfin adressés aux lecteurs des *Cahiers Agricultures* pour leurs remarques combien pertinentes et constructives.

Annexe 1.

Familles botaniques, noms scientifiques, noms vernaculaires des principales plantes à propriétés insecticides/insectifuges utilisées par les paysans du Kivu (RD Congo) dans la lutte contre les insectes ravageurs des cultures.

Botanical families, scientific and vernacular names of main plants used by Kivu farmers in the control of injurious crop pests.

Famille	Nom scientifique de l'espèce	Nom vernaculaire de l'espèce*	Ravageurs- cibles**
Agavaceae	<i>Agava americana</i> L.	Cinusi	29, 31, 32
	<i>Agava sisalana</i> L.	Cinusi	30, 33, 34
Amaranthaceae	<i>Amaranthus virudus</i> L.	Lurhendebuka	29, 30, 31, 32, 33
Amaryllidaceae	<i>Crinum zeylanicum</i> L.	Kenje	32, 33
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Mustaferi	5, 9, 26
	<i>Xylopia aethiopica</i> (Dunal)	Cinjali	29, 30, 31, 32
Asteraceae	<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> L.	Pirète	29, 31, 32
	<i>Tithonia diversifolia</i> L.	Citokabulaya	15, 18
	<i>Tagetes minuta</i> L.	Maua	18, 31, 32
	<i>Vernonia amygdalina</i> (Del)	Mubirizi	29, 30, 31, 32
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (Urban)	Kurhuri Kuguma	2, 13, 21, 24
Cucurbitaceae	<i>Momordica foetida</i> L.	Muhu	3, 5, 6
	<i>Peponium Vogelii</i> L.	Mukuzo	9, 25
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ugandae</i> L.	Mugunduzimu	14, 28, 31
Convulvulaceae	<i>Ipomoea involucreta</i> (Beauv)	Cinvurha-lurhendazi	31, 32
	<i>Ipomoea cairica</i> (L) Sweet	Cinvurha-cinjomba	31, 32
Commelinaceae	<i>Palisota ambigua</i> (Beauv) C.L.	Lugozi lwe muzirhu	32, 33
	<i>Palisota schweinfurthii</i> (CB.C.L.)	Lugozi lwe muzirhu	32, 33
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> L.	Cipré	29, 31, 31, 33
Euphorbiaceae	<i>Neoboutonia glabrescens</i> L.	Lunyambuga	31, 32
	<i>Phyllanthus nummulariifolius</i> L.	Cifagiya	19, 25
	<i>Ricinus communis</i> L.	Lugaja-Mubonobono	19, 25, 29
Fabaceae	<i>Alysicarpus rugosus</i> (Mill)	Egwerhe	19, 24, 25, 33
	<i>Derris elliptica</i> (Sweet. Benth)	Dolico	10, 11, 15
	<i>Erythrina abyssinica</i> L.	Cigohwa	7, 20
	<i>Indigofera spicata</i> L.	Kahwerhe	12, 20
	<i>Neoratanenia mitis</i> (Rich Verd)	Kahulomba	7, 16, 23
	<i>Rhynchosia resinosa</i> L.	Mumbuti	26
	<i>Tephrosia vogelii</i> (Hook)	Mulukuluku	1, 2, 4, 5, 31, 32
Lamiaceae	<i>Acrocephalus galeopsifolium</i> (Bak)	Lugangala	31, 32
	<i>Haumaniastrum galeopsifolium</i> L.	Mukwa	4, 5, 24, 33, 34
	<i>Mentha aquatica</i> L.	Shayona-Shununu	31, 31', 32
	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Kahengerehengere	34
	<i>Ocimum lammifolium</i> (Hochst N.)	Kahengerehengere	32, 31, 32, 34
	<i>Tetradenia riparia</i> L.	Mutuzo	29, 30, 32
Labiataee	<i>Iboza riparia</i> L.	Irago	29, 30, 32
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Ipera	4, 6, 33
	<i>Eucalyptus</i> sp.	Akaliptusi	29, 30, 31, 32, 33
Meliaceae	<i>Entaphragma angolense</i> L.	Cishonja	31, 32, 33
Myrsinaceae	<i>Maesa lanceolata</i> (Forsk)	Mbarhi	29, 30, 31, 32, 33
Rubiaceae	<i>Chincona ledgeriana</i> L.	Kankina	31, 32, 33
	<i>Pavetta micrantha</i>	Nyakahavu	29, 30
	<i>Pentas zanzibarica</i> (Vatke)	Cishanji	3, 6
	<i>Pentas longiflora</i> (Oliv.)	Nakalehe	3, 4, 7
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Lushenda	18, 21
	<i>Datura stramonium</i> L.	Ntobololo	4, 8, 14, 26
	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Irhabi-Mugombo	1, 2, 3, 4, 19
	<i>Physalis peruviana</i>	Mfarha	34
	<i>Solanum dassyphyllum</i> (Thonn)	Mulenda	9, 34
	<i>Solanum aculeastrum</i> (Dunal)	Mulunda	18, 19
Thymeleaceae	<i>Gnidia kraussiana</i> (Meisn)	Ntimbiri	23
Phytolacaceae	<i>Phytolaca dodecandra</i> (Herit)	Cimpokolo	2, 3, 9, 12, 13, 20
Piperaceae	<i>Piper guineense</i> (Shum & Thonn)	Muborobondo	1, 2
Verbenaceae	<i>Clerodendrum rotundifolium</i> (Oliv)	Cinyakulu	2, 8, 9, 31, 32
	<i>Clerodendrum myricoides</i> (Hochst)	Mukuzaakanyena	2, 7, 6, 8, 9, 10, 11, 12
Liliaceae	<i>Aloe lateritia</i> (Engl)	Cizimamuliro	2, 28, 34

* Les noms vernaculaires sont en langue des Bahavu (le Kihavu) et des Bashi (le Mashu). Les Bahavu et les Bashi sont les deux principales tribus à être engagées totalement dans la production agricole au Sud-Kivu, RD Congo.

** Les chiffres repris dans cette colonne indiquent le numéro des ravageurs combattus par les plantes, en faisant référence à leurs noms scientifiques repris dans l'annexe 2.

Annexe 2.

Noms scientifiques, noms français, noms vernaculaires et denrées attaquées par les principaux insectes ravageurs des cultures en milieu paysan au Kivu (la liste des ravageurs est dressée en fonction du degré d'importance que les paysans leur accordent).

Scientific, French and vernacular names of main crop pests and corresponding infested crops or species in rural areas of Kivu, DR Congo.

No	Nom scientifique du ravageur	Nom français	Nom vernaculaire	Denrées ou cultures attaquées
1	<i>Agrostis segetum</i> (Lepidoptera : Noctuidae)	Ver gris	Muga	Haricot, chou, arachide, pomme de terre
2	<i>Spodoptera exempta</i> (Lepidoptera : Noctuidae)	Chenilles Légionnaires	Bisholero	Mais, sorgho, millet, blé
3	<i>Epilachna</i> sp. (Coleoptera : Coccinellidae)	Coccinelles	Mahuma byuhu	Haricot, arachide, maïs
4	<i>Brachytripes membranaceus</i> (Orthoptera : Grillidae)	Grillons	Cinjerere	Maïs, arachide, manioc
5	<i>Asterolecanium coffea</i> (Homoptera)	Cochenille farineuse	Nkidabujeri	caféier
6	<i>Antestiopsis orbitalis ghesquieri</i> (Heteroptera : Anthocoridae)	Punaise du caféier	Sinaburuma wa kahwa	caféier
7	<i>Prophantis smaragdina</i> (Lepidoptera)	Pyrale des drupes	Muhuka	caféier
8	<i>Anthores leuconotus</i> (Coleoptera)	Borer blanc du tronc	Muvunyu gwa burhumbwe na matunda	caféier
9	<i>Ceratitis capitata</i> (Diptera)	Mouche des fruits	Nyamwizungurhi	caféier, tomate
10	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Homoptera)	Pucerons du riz	Nsusi	maïs
11	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Homoptera)	Pucerons du maïs	Kabasi	maïs, sorgho,
12	<i>Busseola fusca</i> (Lepidoptera : Noctuidae)	Foreuses des tiges & épis	Songosongo	sorgho
13	<i>Sesamia calamistis</i> (Lepidoptera : Noctuidae)	Foreuses des tiges	Songosongo	maïs, sorgho
14	<i>Aspava albidomaculata</i> (Heteroptera)	Punaises des panicules	Mahuma	Haricot
15	<i>Ootheca mutabilis</i> (Coleoptera : Chrysomelidae)	Chrysomelidés	Cirombosho	Haricot
16	<i>Aphis fabae</i> (Homoptera : Aphididae)	Pucerons noirs du haricot	Kabasi	Haricot
17	<i>Alcidodes leucogrammus</i> (Coleoptera : Curculionidae)	Charançon zébré	Imuma	Haricot
18	<i>Ophiomyia spencerella</i> (Diptera : Agromyzida)	Mouche du haricot	Nsusi	Haricot
19	<i>Megalurothrips sjostedi</i> (Thysanoptera : Thripidae)	Thrips	Ruhuka	Haricot, tomate
20	<i>Maruca testulalis</i> (Lepidoptera : Pyralidae)	Foreuses des gousses	Nyalwuifunya	Haricot, niébé
21	<i>Plusia circumflexa</i> (Lepidoptera)	Chenille défoliante du pois	Cisholero	Petit pois
22	<i>Schizonica</i> sp. (Coleoptera : Scarabaeidae)	Les chaf grub du sol	Hombogolo	Manioc
23	<i>Phenacoccus manihoti</i> (Homoptera)	Cochenille farineuse du manioc	Sinaburuma wa mumarhi	Manioc
24	<i>Acraea acerata</i> (Lepidoptera : Nymphalidae)	Chenille défoliante	Cisholero c'ébijumbu	Patate douce
25	<i>Cylas</i> spp. (Coleoptera : Formicidae)	Charançons de la patate douce	Mbasi z'ébijumbu	Pomme de terre
26, 27	<i>Aulacorthum solani</i> (Homoptera)	Chenille défoliante	Kabasi ka cirayi	Pomme de terre
28	<i>Phthorimae operculella</i> (Lepidoptera)	Teigne de la pomme de terre	Muvunyu gwa ijumba(cirayi)	Pomme de terre
29	<i>Sitophilus oryzae</i> (Coleoptera : Curculionidae)	Charançon des grains des céréales	Karhule w'ébigonji	Riz, maïs, sorgho
30	<i>Sitophilus zeamaze</i> (Coleoptera : Curculionidae)	Charançon des grains des céréales	Karhule w'ébigonji	Maïs, riz
31	<i>Sitotroga cerealella</i> (Lepidoptera)	L'alucite des céréales	Muvunyu gw'emburho yamagonji	Riz, maïs,
32	<i>Zabrotes subfasciatus</i> (Coleoptera : Bruchidae)	Bruches du haricot	Karhule webishimbo	Haricot
32'	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Coleoptera : Bruchidae)	Bruches du haricot	Karhule we bishimbo	Haricot
32'	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Coleoptera : Bruchidae)	Bruches du niébé	Karhule-We nkole	Niébé
33	<i>Cosmopolites sordidus</i> (Coleoptera : Curculionidae)	Charançon du bananier	Sinaburuma wensina	Bananier
34	<i>Plutella</i> sp. (Lepidoptera)	Chenille défoliante de choux pommés	Nyalwuifunya we shu	Choux

Références

1. Munyuli Bin Mushambanyi T, Balezi N. Tuteurage du haricot volubile (*Phaseolus vulgaris* L.) par le maïs (*Zea mays* L.) dans une association culturale de haricot-maïs-manioc à Katana, Sud-Kivu, République démocratique du Congo. *African Crop Science Conference Proceedings*, 2001 ; 5 : 985-90.
2. Munyuli Bin Mushambanyi T. Farmer's perception of bean pest problems in Kivu area, Democratic Republic of Congo. *African Crop Science Conference Proceedings* 2001 ; 5 : 705-13.
3. Munyuli Bin Mushambanyi T. Yield loss evaluation of sweetpotato caused by leaf caterpillar, *Acræa acerata* Hew (Nymphalidae: Lepidoptera) in Kivu, Democratic Republic of Congo. *African Potato Association Conference Proceedings* 2000 ; 5 : 233-6.
4. Munyuli Bin Mushambanyi T. Étude préliminaire de l'élevage des papillons (*Anaphe in-fracta* : Thaumetopœidae) à Lwiro, Sud-Kivu, RD Congo. *Tropicicultura* 2000 ; 18 : 221-6.
5. Munyuli Bin Mushambanyi T. Contribution à la domestication des essences forestières recherchées et exploitées par la population rurale dans la Parc national de Kahuzi Biega : cas d'*Arundinaria alpina*, est de la République Démocratique du Congo. *Tropicicultura* 2001 ; 19 : 171-5.
6. Sindibona JM, Kayitare J. Contribution à l'étude de la résistance variétale du haricot aux bruches (*Acanthoscelides obtectus* et *Zabrotes subfasciatus*). Séminaire sur les maladies et les ravageurs des principales cultures vivrières d'Afrique centrale, IRAZ/ISABU/CTA/AGCD, Belgique, 1987 : 409-20.
7. Anonyme. Rapport d'activité de la commission d'évaluation des pertes dans les denrées stockées créée à l'issue du Congrès de Marseille sur la protection des cultures tropicales. *Agronomie Tropicale* 1969 ; 24 : 872-8.
8. Adams JM, Schulten GGM. Post-harvest grain loss assessment methods. In: Harris KL, Lindbad, CJ, eds. *Losses caused by insects, mites, and microorganism*. Londres : Adams, 1978 : 83-95.
9. Ayerterey JN, Ibitoye JO. Infestation of maize and sorghum seeds by *Sitophilus*, *Rhizopertha* and *Sitotroga* in the three contiguous climatic zones in Nigeria. *Insect Science and its Application* 1987 ; 8 : 981-7.
10. Delobel A, Tran Malonga P. Insecticidal properties of six plant materials against *Caryedon serratus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 1987 ; 23 : 173-6.
11. Gakuru S, Foua-Bi K. Effet comparé des huiles essentielles de quatre espèces végétales contre la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* FaB.) et le charançon du riz (*Sitophilus oryzae* L.). *Tropicicultura* 1995 ; 13 : 143-6.
12. Taylor RD, Webley C. Constraints on the use of pesticides to protect stored grains in rural conditions. *Tropical Stored Products Information* 1979 ; 38 : 5-9.
13. Taylor TA. Distribution, ecology and importance of bruchids attacking grain legumes in Africa. *Series Entomologica* 1981 ; 19 : 199-203.
14. Ivbijaro MF, Ligan C, Youdoeowei A. Control of rice weevils, *Sitophilus oryzae* L in stored maize with vegetable oils. *Agr Ecosystem & Environ* 1985 ; 14 : 237-42.
15. Onyembe PML, Musasa T. Essai de désinsectisation du maïs et du riz par rayonnement Gamma. *Revue Zaïroise des Sciences Nucléaires*. 1990 ; 11 : 23-34.
16. Su HCF. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. *Journal of Economic Entomology* 1977 ; 70 : 451-3.
17. Fields P, Korunic Z, Fleurat-Lessard F. Contrôle des insectes en post-récolte : poudres desséchantes et chocs mécaniques. In : Vincent C, Panneton B, Fleurat-Lessard F, eds. *La lutte physique en phyloprotection*. Paris : Inra Éditions, 2000 : 265-76.
18. Saxena RC. Antifeedants in tropical pest management. *Insect Science and its Application* 1987 ; 8 : 731-6.
19. Chifundera K, Baluku B, Mashimango B. Phytochemical screening and molluscicidal potency of some zaïrean medicinal plants. *Pharmacological Research* 1993 ; 28 : 333-9.
20. Huignard J, Dugravot S, Ketoh KG, Thibout E, Gliitho AI. Utilisation de composés secondaires des végétaux pour la protection des graines d'une légumineuse, le niébé. Conséquences sur les insectes ravageurs et leurs parasites. In : Regnault-Oger C, Philogène BJR, Vincent C, eds. *Biopesticides d'origine végétale*. Paris : Lavoisier, 2002 : 133-49.
21. Valerie Wright F, Mills Robert B, Willcutts Brain J. *Methods for culturing stored-grain insects*. Manhattan (USA) : Kansas State University, 1999 : 74-83.
22. Silim Nahdy. Biopesticides : their potential in controlling storage pests. In : Silim Nahdy, Agona Ambrose, eds. *Proceedings of the First regional conference on stored product insect pests: their status, coping strategies and control in Eastern, Central & Southern Africa*. Kampala, 29 November-1st December 1999. Kampala (Uganda) : ISPM-EU/NARO, 1999 : 38-61.