

Influence de l'âge de la feuille sur les paramètres biologiques et les populations de l'acarien vert du manioc *Mononychellus tanajoa bondar* (Acari: tetranychidae)

A.M. Badegana* & G. Yombo**

Keywords: Biological parameter– Cassava green mite– *Manihot esculenta*– *Mononychellus tanajoa*– Population growth rate

Résumé

L'étude de l'influence de l'âge de la feuille de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) sur les paramètres biologiques et la dynamique des populations de *Mononychellus tanajoa* a été effectuée en laboratoire ($T^{\circ}= 24-26^{\circ}\text{C}$; $HR= 70-90\%$). Le cultivar local Dschang a été utilisé et l'étude a porté sur les feuilles de 15, 40, 65, 90 et 115 jours d'âge. Les résultats obtenus montrent que la durée d'incubation de l'œuf est la plus longue (6,4 jours) et celle du stade deutonymphe la plus courte (1,9 jours). Le taux d'éclosion est très élevé (98%). Il n'y a pas de différence significative ($p= 0,05$) entre les durées de développement de *M. tanajoa* élevé sur les feuilles de différents âges. Par contre la fécondité, qu'elle soit journalière ou totale est plus élevée sur les feuilles jeunes et faible sur celles âgées. Le coefficient de corrélation entre l'âge de la feuille et le taux intrinsèque d'accroissement des populations (r_m) est de $-0,896$ et celui obtenu entre le taux net de reproduction (R_o) et l'âge de la feuille $-0,966$. Ces coefficients ne sont pas significatifs ($P= 0,05$). En outre, ils sont négatifs et en valeur absolue proche de un, ce qui montre que plus la feuille vieillit, plus le développement des populations de *M. tanajoa* qui s'y trouvent est faible. Le développement des populations de *M. tanajoa* est donc rapide sur les feuilles jeunes et lent sur celles âgées.

Summary

The Effect of Leaf Age on the Cassava Green Mite *Mononychellus tanajoa* Bondar (Acari: Tetranychidae) Biological Parameters and Population Growth Rates

The study of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf age effect on *Mononychellus tanajoa* Bondar biological parameters and population growth rates was studied in laboratory ($T= 24-26^{\circ}\text{C}$; $RH= 70-90\%$). The local Dschang cultivar was used and the study concerned the 15, 40, 65, 90 and 115 days old leaves. The results obtained show that the egg incubation duration was the longest (6.4 days) and that of the deutonymph stage the shortest one (1.9 days). The hatching rate was very high (98%). There was no significant difference ($p= 0.05$) between the developmental stages of *M. tanajoa* reared on the leaves of different ages. On the contrary fecundity whatever it is daily or total was high on young leaves and small on the old ones. The correlation coefficient between the leaf age and the intrinsic rate of increase (r_m) was -0.896 and that obtained between the net reproduction rate (R_o) and the leaf age -0.966 . These coefficients are negative and in absolute value near to one; which shows that the more the leaf is old, the more the *M. tanajoa* population growth is little. The *M. tanajoa* population growth is therefore fast on young leaves and slow on the old ones.

Introduction

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante très cultivée en Afrique Subsaharienne dans près de trente quatre pays (Figure 1) pour ses tubercules (racines tubéreuses) et jeunes feuilles très consommés. Les tubercules peuvent être mangés pelés et crus, sous forme de bâtons, gari, farine cuite (cous-cous) etc. Les populations africaines souffrent souvent d'un déficit alimentaire et notamment calorifique. Les tubercules, très riches en féculé constituent, par conséquent, une source de calories peu coûteuse (10). Près de 40% de l'ensemble des calories consommés en Afrique proviennent du manioc (1).

Pour ce qui concerne les jeunes feuilles, elles sont consommées cuites comme un légume. En Afrique, le manioc constitue souvent la seule source de nourriture disponible. Toutefois, cette culture est soumise aux attaques de plusieurs ravageurs; parmi ceux-ci, l'acarien vert du manioc (*Mononychellus tanajoa* Bondar) reste le principal déprédateur. Les pertes de rendement dues à cet acarien ont été estimées à 10-80% dans les essais agronomiques traditionnels (14). Originaire de l'Amérique (11, 12) *M. tanajoa* a été découvert, pour la première fois en novembre 1971 dans le village de Makerere, dans la banlieue de

* Université de Dschang, Faculté d'Agronomie et des Sciences agricoles, Département de protection des végétaux, B.P. 96, Dschang, Cameroun.

** Ministère de l'Agriculture, Yaoundé, Cameroun.

Reçu le 19.03.02 et accepté pour publication le 23.07.02.



Figure 1: Zone africaine de culture de manioc en noir (IITA, 1991).

Kampala en Ouganda (14). Dès lors, cet acarien s'est propagé rapidement dans toute la zone africaine productrice de manioc. Cette propagation s'est faite par le transport de jeunes feuilles vers les marchés pour leur vente et celui des boutures vers les nouvelles zones de culture. L'acarien vert du manioc s'est également propagé sous l'effet des vents à une vitesse de 825 km l'an (13). L'acarien vert du manioc vit généralement à la face inférieure des feuilles. Il se nourrit en rongant le parenchyme foliaire. Il s'en suit la formation des chloroses. Les feuilles gravement infestées sont rabougries (réduites jusqu'au quart de leur taille normale), déformées et semblables à celles soumises à une attaque de la mosaïque (14). Dans le cas d'une infestation grave, les plants perdent leurs feuilles ce qui réduit la surface foliaire et par conséquent la photosynthèse. Ceci affaiblit la plante, ralentit sa croissance et affecte son rendement (7). *M. tanajoa* est un acarien essentiellement phyllophage. De ce fait, l'étude de l'influence de l'âge de la feuille sur ses paramètres biologiques peut permettre de mieux comprendre le développement des populations sur les différents types de feuilles (feuilles jeunes, et vieilles etc.) et, par conséquent, la mise au point d'une stratégie de lutte efficace en vue de le combattre.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et mise en place

Le cultivar de manioc local Dschang, très cultivé dans la zone a été utilisé. Il a un port dressé et de nombreuses ramifications. Ses pétioles sont rouges. Sa mise en place a eu lieu le 15 mars 2000. Elle a été effectuée manuellement à partir des boutures de 30 cm de long et 3 cm de diamètre prélevées dans la région basale des tiges. Les boutures étaient mises, chacune, dans un sachet en plastique de 15 litres. Chaque sachet était préalablement rempli de terre issue du sol ferrallitique typique (13: 35: 52, sable/limon/argile; pH de l'eau= 5,0; CEC= 33,7 mEq/100 g) de la ferme expérimentale de l'Université de Dschang. L'orientation des boutures enfoncées dans la terre était uniforme (inclinaison à angle inférieur à 90° vers la droite). Pour protéger les plants contre les attaques de *M. tanajoa*, *Zonocerus variegatus*, etc., les sachets contenant les boutures étaient

placés dans une cage (5 m x 4 x 2) dont la paroi supérieure était constituée de plastique transparent et les parois latérales d'une toile de 0,1 mm de maille. La température à l'intérieur de la cage était de 24-32 °C, l'humidité relative de 50-60% et la photopériode de 12 heures. Trente plants étaient ainsi mis en place.

Détermination de l'âge de la feuille

La date d'apparition de chaque nouvelle feuille sur un plant de manioc est notée, à l'aide d'un feutre à encre indélébile sur une étiquette (8 x 3 cm) en plastique blanc. Celle-ci est accrochée au moyen d'un fil sur le rameau au niveau du pétiole de la feuille. Plus tard, lorsque la feuille est un peu plus développée, l'étiquette est accrochée à son pétiole. L'on peut ainsi connaître, à tout moment l'âge de la feuille par simple soustraction de la date du jour à celle de son apparition. L'étude a porté sur les feuilles de 15, 40, 65, 90 et 115 jours d'âge. Les feuilles de manioc en bon état pouvant rester attachées aux rameaux sans tomber pendant quatre mois et plus. Les feuilles de 15 jours d'âge sont les jeunes feuilles du sommet du rameau ou de la tige, celles de 40 jours sont de maturité moyenne alors que celles de 115 jours sont les vieilles feuilles de la base; la distance qui sépare, sur le rameau leur pétiole de celui d'une jeune feuille du sommet est d'environ 0,40 m. Les feuilles étaient prélevées sur les plants de manioc âgés de 3 à 8 mois.

Souche de *M. tanajoa* et technique d'élevage

La souche de *M. tanajoa* utilisée est prélevée à Dschang au Cameroun où elle cause d'importants dégâts au manioc. Son élevage est effectué en laboratoire selon la technique des disques flottants (5). Les boîtes de Pétri contenant les tétranyques sont placées dans une enceinte où la température est de 24-26 °C et l'humidité relative 70-90%. Deux tubes à fluorescence «phytor» d'une puissance de 18 W chacun, placés à un mètre et demi au-dessus des boîtes assurent l'éclairage 16 heures par jour.

Etude de l'influence de l'âge de la feuille sur quelques paramètres biologiques

Etude de l'influence de l'âge de la feuille sur la fécondité et la longévité des individus

Vingt jeunes femelles prélevées dans l'élevage sont placées à l'aide d'un pinceau fin et sous loupe binoculaire sur un disque de feuille de manioc (3 cm de diamètre). Les œufs pondus lors du transfert sont détruits à l'aide d'une aiguille fine. Après trois heures, ces femelles sont retirées des disques et les œufs pondus (30 au total) considérés comme de même âge. Ces œufs sont élevés jusqu'au stade deutonymph. On ajoute alors vingt-cinq mâles issus d'un élevage d'œufs pondus pendant quatre heures par vingt femelles vierges (la reproduction, chez les Tetranychidae est parthénogénétique arrhénotoque en l'absence des mâles). Cette forte concentration d'individus des deux sexes sur une surface réduite favorise les accouplements. A l'éclosion des téléio-

chrysalides, les femelles néonates dont l'accouplement est observé au binoculaire sont prélevées et placées, chacune, sur un disque foliaire (1 cm de diamètre) issu d'une feuille d'âge connu pour l'étude de la fécondité. Celle-ci est effectuée selon la technique des disques flottants (4). Les disques foliaires utilisés proviennent de feuilles de manioc ayant 15, 40, 65, 90 et 115 jours d'âge. Ils sont prélevés dans la partie apicale et enflée du limbe. Le comptage des œufs est effectué journalièrement. Les disques de feuilles sur lesquels les femelles de *M. tanajoa* se nourrissent et pondent sont remplacés chaque trois jours bien qu'ils soient encore en parfait état. Chaque femelle est alors soigneusement transférée sur un autre disque (1 cm de diamètre) issu d'une feuille de même âge. Ceci est effectué durant toute la période d'oviposition. A la fin de celle-ci, l'élevage a continué sur les disques foliaires de même âge jusqu'à la mort de l'individu, ce qui a permis d'observer la longévité de chaque femelle. La fécondité et longévité de trente femelles fécondées ont été ainsi étudiées sur les feuilles de chaque âge.

Etude de l'influence de l'âge de la feuille sur la durée des stades de développement et le taux de mortalité

Quatre jeunes femelles fécondées de *M. tanajoa* sont placées sur un disque foliaire (1 cm de diamètre). Les observations, sous loupe binoculaire sont alors quasi permanentes. Dès la ponte d'un œuf, ces femelles sont transférées sur un autre disque foliaire de même circonférence. La date et l'heure de la ponte sont notées sur une étiquette adhésive (12 x 19 mm). Celle-ci est collée sur le bord de la boîte de Pétri. Trente œufs ont été, de cette manière, isolément pondus sur les disques foliaires de chaque âge (15, 40, 65, 90 et 115 jours d'âge). L'élevage de chaque œuf est effectué selon la technique des disques flottants (4) sur les rondelles de feuilles (1 cm de diamètre) de même âge. Les observations, sous loupe binoculaire, des disques foliaires sont très régulières. Elles permettent de relever la date et l'heure d'éclosion des œufs, celles du début et de la fin de chaque stade de développement ainsi que le nombre d'individus de chaque stade morts.

Analyse des données

La distribution des populations étant normale, les moyennes ont été séparées selon le test d'arrangements multiples de Student-Newman-Keuls. Les paramètres biologiques obtenus (fécondité journalière, durée du cycle de développement, longévité, taux de mortalité) ont permis de calculer (2, 6) les paramètres de la dynamique des populations suivant:

- Taux intrinsèque d'accroissement des populations (r_m) ou taux réel d'accroissement d'une population dans les conditions bien définies.
- Taux de reproduction (R_o) ou taux de multiplication d'une population en une génération.
- Taux limité d'accroissement (λ) ou taux de multiplication par femelle et par jour.
- Durée moyenne d'une génération (T_g).

La valeur de r_m est obtenue à partir de l'équation:

$$\int_{x=i}^{x=k} l_x m_x e^{-r_m \cdot x} = 1$$

Une méthode approchée de calcul consiste à écrire :

$$\sum_{x=i}^{x=k} l_x m_x e^{-r_m \cdot x} = 1$$

$$R_o = \sum_{x=i}^{x=k} l_x m_x$$

$$T_g = \frac{L_o g_e R_o}{r_m}$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

i = 1^{er} jour d'oviposition

k = Dernier jour d'oviposition

$[i, k]$ = Période d'oviposition

- l_x est la probabilité, pour chaque femelle à sa naissance, c'est-à-dire dès l'éclosion de l'œuf d'être en vie à l'âge x (x en jours). A l'âge zéro, cette probabilité est exprimée par l_o et on lui attribue la valeur 1,00 ($l_o = 1,00$). La table de longévité permet de calculer la valeur l_x de chaque femelle.
- m_x est le nombre de femelles produites journalièrement par une femelle. Les valeurs de m_x sont obtenues à partir de la table de fécondité journalière et du sexe-ratio. Le sexe-ratio utilisé est 3,0 (75% de femelles) et il est constant sur toute la période d'oviposition (8).

Un programme informatique SPSS de l'Université de Floride (USA) a permis de calculer ces paramètres.

Résultats

Le tableau 1 présente le taux de mortalité, la durée en jours (moyenne \pm écart-type) des stades de développement, la fécondité et la longévité de *M. tanajoa* élevé sur les feuilles de 15, 40, 65, 90 et 115 jours d'âge. La durée d'incubation de l'œuf est la plus longue ($5,8 \pm 0,4$ jours) et celle du stade deutonymphe la plus courte ($1,9 \pm 0,4$ jours). Ce sont surtout les œufs de petite taille, pondus à la fin de la période d'oviposition qui donnent des larves peu viables. Le taux d'éclosion est très élevé (98%). Il n'y a pas de différence significative ($p= 0,05$) entre les durées de chaque stade de développement de *M. tanajoa* élevé sur les feuilles de 15, 40, 65, 90 et 115 jours d'âge. Il en est de même de la longévité. Par contre la fécondité, qu'elle soit journalière ou totale est plus élevée sur les feuilles jeunes et faible sur celles âgées. Les pontes journalières de $4,0 \pm 0,4$ œufs et totales de $63,8 \pm 2,1$ œufs ont été obtenues sur les feuilles jeunes (15 jours d'âge) et celles de $2,6 \pm 0,3$ et $45,6 \pm 1,6$ œufs sur les feuilles vieilles (115 jours d'âge). Il y a une différence significative ($p= 0,05$) entre les pontes obtenues sur les feuilles de différents âges. Les paramètres de la dynamique des populations de *M. tanajoa* ont été calculés (Tableau 2). Ceux-ci détermi-

Tableau 1
Taux de mortalité, durée en jours (moyenne + écart-type) des stades de développement, fécondité et longévité des femelles de *M. tanajoa* élevées sur les feuilles de différents âges (T= 24 – 26 °C; HR= 70 – 90%) n= 30

Age de la feuille (jours)	Mortalité des stades préimaginaux (%)	Stade de développement					Fécondité		Longévité
		Oeuf	Larve	Protonympe	Deutonymphe (♀)	Adulte (♀)	Fécondité moyenne journalière	Fécondité totale moyenne	
15	5,8	5,1±0,0a	2,8±0,7a	2,1±0,6a	1,8±0,4a	14,8±0,6a	4,0±0,4a	63,8±2,1a	25,4±0,8a
40	6,4	5,6±0,03a	3,0±0,6a	1,8±0,7a	1,9±0,2a	14,3±0,8a	3,5±0,4ab	60,3±1,9a	25,2±1,5a
65	4,7	5,2±0,2a	2,9±0,6a	1,8±0,5a	1,8±0,3a	15,0±0,2a	3,2±0,3ab	56,0±1,8b	25,5±1,7a
90	4,4	5,8±0,4a	3,1±0,5a	1,7±0,6a	1,7±0,4a	14,6±0,7a	2,8±0,2bc	48,5±2,0c	24,6±1,4b
115	5,2	5,6±0,2a	3,0±0,4a	1,9±0,4a	1,9±0,4a	14,7±0,5a	2,6±0,3c	45,6±1,6d	24,8±2,0c

Les moyennes dans la même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différents ($p= 0,05$) selon le test d'arrangements multiples de Student-Newman-Keuls.

Le niveau de développement de *M. tanajoa* sur les feuilles de chaque âge. Le taux intrinsèque d'accroissement des populations (r_m) est de 0,172 sur les feuilles de 15 jours d'âge et 0,144 sur celles de 90 jours d'âge. Le taux net de reproduction (R_0) est de 54,03 et 26,10 respectivement sur les feuilles de 15 et 90 jours. La durée de développement (moyenne \pm écart-type) à 27° C de l'œuf de *M. tanajoa* est de 5,4 \pm 0,4 jours, celle de la larve 3,0 \pm 0,6 jours. Par contre, les durées de développement de la protonympe sont respectivement de 1,1 \pm 0,6 et 2,8 \pm 0,3 jours (14). En outre, la durée de développement de la femelle adulte est de 11,6 \pm 2,5 jours et sa longévité 24,4 \pm 2,4 jours. Le taux intrinsèque d'accroissement des populations (r_m) est à la même température (27°C) égal à 0,170 (14). Les coefficients de corrélation (r) calculés ont permis d'estimer le degré de dépendance entre les variables dépendantes que sont l'âge de la feuille et le taux intrinsèque d'accroissement de la population. Le coefficient de corrélation entre l'âge de la feuille et le taux intrinsèque d'accroissement (r_m) est de - 0,896 et celui obtenu entre le taux net de reproduction (R_0) et l'âge de la feuille - 0,966. Ces coefficients sont négatifs et en valeur absolue proche de un. Ceci montre que plus la feuille vieillit, plus le développement des populations de *M. tanajoa* qui s'y trouvent est faible. Le développement des populations de *M. tanajoa* est

donc rapide sur les feuilles jeunes et lent sur celles âgées.

Discussion

Le développement rapide des populations de *M. tanajoa* sur les jeunes feuilles laisse supposer qu'elles ont une qualité nutritionnelle supérieure. Les taux d'azote contenus dans les feuilles ont une influence significative sur la fécondité (3). Il existe une corrélation positive significative entre les taux d'azote contenus dans les feuilles et les populations de *Tetranychus urticae* Koch particulièrement en ce qui concerne la fécondité et le taux intrinsèque d'accroissement (r_m) (3). Par contre, les taux d'azote contenus dans les feuilles n'ont aucune influence significative sur la durée de développement, la mortalité et la survie à différents stades de *T. urticae* (5). De plus le développement des populations de *M. tanajoa* est très important sur le manioc cultivé sur un sol riche en azote (14). L'apparition de nouvelles feuilles est importante après les premières pluies. Cette période est par conséquent celle à laquelle le développement des populations de *M. tanajoa* est rapide. On pourrait alors recommander d'enlever les jeunes feuilles si celles-ci n'étaient consommées. Mais chez la plupart des cultivars, les pousses latérales qui se développent par la suite produisent encore davantage de nouvelles

Tableau 2
Paramètres de la dynamique des populations de *M. tanajoa* élevé sur les feuilles de différents âges (T°= 24 – 26 °C; HR= 70 – 90%) n= 30

Age de la feuille (jours)	r_m	R_0	λ	T_g
15	0,172	54,03	1,18	23,19
40	0,164	45,17	1,17	23,23
65	0,157	38,13	1,17	23,19
90	0,144	26,10	1,15	22,65
115	0,151	27,30	1,16	21,89

feuilles, ce qui aggraverait plutôt la situation (14). Il existe peu de pratiques culturales permettant de lutter contre l'acarien vert du manioc. La principale méthode consiste à faire la mise en place au moment opportun c'est-à-dire au début de la saison des pluies. Le choix de variétés résistantes constitue une méthode de lutte idéale pouvant être utilisée par les agriculteurs de

subsistance. Si la lutte chimique devait être effectuée, elle le serait pendant la période où l'apparition de jeunes feuilles est importante. Mais les traitements chimiques doivent être proscrits; car ils sont dangereux pour les paysans, les jeunes feuilles étant principalement consommées. La lutte biologique doit, par conséquent, être fortement recommandée.

Références bibliographiques

1. Almozan A., 1990, Le manioc en Afrique tropicale. Un manuel de référence. IITA, Ibadan, Nigeria. 190 pp.
2. Andrewartha H.G. & Birch L.C., 1954, The distribution and abundance of animals. Univ. Chicago Press. 782 pp.
3. Badegana A.M., 1989, Etude des fluctuations des populations de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) sur *Solanum aethiopicum* L. en fonction des éléments N, P, K, Ca, Mg et efficacité de quelques acaricides. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Etat de Gent, Belgique. 178 pp.
4. Badegana A.M., 2000, Nouvelle technique d'élevage de l'acarien phyllophage *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) et son application à l'étude de l'efficacité de quelques acaricides sur pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). *Tropicultura* **18**(4), 167-170.
5. Badegana Bitchong A., 1993, Influence de l'azote sur la survie et la durée de développement de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* **58/2b**, 575-580.
6. Birch L.C., 1948, The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journ. Anim. Ecol.* **17**, 15-26.
7. Byrne D.H., Guerrero J.M., Bellotti A.C. & Gracen V.E., 1982, Behavior and development of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) on resistant and susceptible cultivars of cassava. *Journal of Economic Entomology* **75**, 924-927.
8. Gutierrez J., 1976, Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acariens, Tetranychidae). Thèse d'Etat. Travaux et documents O.R.S.T.O.M. n° 57, 173 pp.
9. Helle W. & Sabelis M.W., 1985, Spider mites. Their biology, natural enemies and control 1A. Elsevier Science Publishing Company B.V Amsterdam. 405 pp.
10. Ikotun T. & Osiru D.S., 1990, Contraintes à la production du manioc. IITA, Ibadan, Nigeria. 190 pp.
11. Lyon W.F., 1973, A plant feeding mite *Mononychellus tanajoa* Bondar (Acari: Tetranychidae) new to the Africa continent threatens cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Uganda. *East Africa Pest Articles and News Summaries* **19**, 36-37.
12. Nyirira Z.M., 1972, Report of investigation of cassava mite *Mononychellus tanajoa* Bondar. Kawanda Research Station, Kampala, Uganda. Unpublished report, 14 pp.
13. Yaninek J.S., 1988, Continental dispersal of the cassava green mite, an exotic pest in Africa and implications for biological control. *Experimental and Applied Acarology* **4**, 211-224.
14. Yaninek J.S., Moraes G.J. & Markham R.F., 1990, Manuel de l'acarien vert du manioc (*Mononychellus tanajoa*) en Afrique. Alphabyte et page, via di Donna Olimpia, Rome. 148 pp.

A.M. Badegana, Camerounais, Ingénieur agronome, M.Sc. (UCL), Doctorat en Sciences agronomiques (Université d'Etat de Gent, Belgique). Chargé de cours à l'université de Dschang – Cameroun.

G. Yombo, Camerounais, Ingénieur agronome, Ministère de l'agriculture, Yaoundé, Cameroun.