

Potentiel pour la production d'asticots sur des sous-produits en Côte d'Ivoire

K.G.M. Bouafou, K.G. Kouame, K.E. Amoikon & A.M. Offoumou

Keywords: Biology- Flies- Maggots- By-products- Ivory Coast

Résumé

Nos objectifs consistent à étudier le cycle de développement des mouches qui visitent les ordures ménagères et à déterminer les sous-produits les plus favorables au développement de leurs larves (ou asticots). L'inventaire des mouches effectué sur divers sous-produits, révèle l'existence de deux familles: les Calliphoridae (mouches à viande) qui sont majoritaires et les Muscidae (mouches domestiques). Le cycle de développement des Calliphoridae et des Muscidae dure huit à dix jours à 35,5-37 °C, de l'oviposition à l'éclosion de la mouche. Elles se développent préférentiellement sur les substrats d'origine animale. La productivité en larves de sous-produits animaux uniquement est supérieure à celle d'un mélange d'ordures animales et végétales. Les larves prolifèrent rarement sur la semoule de manioc, les épluchures d'ananas, de banane mure et morceaux crus d'igname.

Summary

Production of Maggots from By-products in Ivory Coast

Our objectives are the study of the cycle of development of flies living on household refuses and the determination of the most favourable by-products for their proliferation, particularly at maggot stage. A fly's inventory realized on various household refuses reveals two families: the Calliphoridae (meat flies) which are the most abundant and the Muscidae (houseflies). Calliphoridae and Muscidae development cycle can last about eight to ten days, from oviposition to blossoming, at 35.5-37 °C. They develop preferentially on animal scraps. The productivity in maggots on animal by-products solely is superior to a mixture of animal and vegetable by-products. Maggots proliferate seldom on cassava's semolina, pineapple's peeling, banana's peeling or raw pieces of yam.

Introduction

Les mouches sont des insectes de l'ordre des diptères. Différents groupes en sont distingués, notamment les mouches domestiques (1) et les mouches à viande (6) appartenant respectivement à la famille des Muscidae et celle des Calliphoridae. Elles se nourrissent et se reproduisent sur divers déchets organiques (1, 9, 12, 17, 18). Leur cycle de développement comprend quatre stades (œuf, larve ou asticot, nymphe ou pupe et imago ou adulte) dont la durée varie avec la température, l'humidité (13) et l'alimentation (3). En général, ce cycle est plus court sous les tropiques (1). Ces deux familles ont été décrites par Chinery (3) et Forey et Fitzsimons (7). Les Muscidae se composent des mouches des genres *Musca* (*Musca domestica*, *M. autumnalis*) et *Fania* (la petite mouche domestique). *Musca domestica* (mouche domestique) est la plus célèbre pour son don d'ubiquité. Les Calliphoridae (mouches à viandes), plus grosses que les premières, sont de couleur métallique, bleue, verte ou grise à grands lobes à la base de chaque aile (5). On peut citer parmi elles, la mouche bleue de la viande (*Calliphora vomitaria*), la mouche verte de la viande (*Calliphora lucilia*) et la mouche grise de la viande (*Sarcophaga cavaria*).

Leurs asticots vivent comme biodégradeurs, sur diverses matières organiques en décomposition dont

les ordures ménagères (8, 9, 10, 13, 15). Malheureusement, cette biodégradation cause des nuisances: odeurs nauséabondes, prolifération d'insectes et risques d'épidémies (maladies diarrhéiques, etc). Ainsi, la gestion des ordures ménagères constitue une préoccupation environnementale en Afrique.

Diverses pratiques sont mises en œuvre pour la valorisation des ordures, notamment la production d'asticots pour l'alimentation animale (2, 11, 12, 16). A cet effet, la maîtrise du cycle de développement des mouches pullulant sur les ordures ménagères en zone tropicale et la détermination des ordures les plus favorables à leur développement, singulièrement au stade asticot, constituent un préalable.

Matériel et méthodes

1. Matériel

Des épluchures de manioc, d'igname, d'ananas, des restes de plats cuisinés, de la semoule de manioc sec ("attiéké"), des viscères et restes d'animaux (poisson, lapin, volailles) ont servi de substrats pour la production des asticots.

L'étude du cycle de développement des mouches est réalisée dans des grosses boîtes à conserve (diamètre= 15,6 cm; hauteur= 11,7 cm) à fonds

perforés et ouvertes au-dessus, couvertes par des planchettes (17 cm x 17 cm).

Les asticots ont été pesés avec une balance Sartorius (de précision égale à 0,001 g).

2. Méthodes

2.1. Inventaire et identification des mouches

Les mouches capturées sur différents substrats (Tableau 1) par un filet fauchoir sont anesthésiées à l'éther et conservées dans de l'alcool à 70 ° pour identification. Nous les avons identifiées à partir de clés de détermination (4, 19) à la loupe binoculaire (Leica GZ 6).

2.2. Détermination des stades du cycle de développement de la mouche

Cette étude a duré de mai à juillet 2001. Les expériences répétées cinq fois, ont été réalisées dans des locaux (les bâtiments de l'animalerie de l'Université de Cocody) à ambiance non contrôlée, c'est-à-dire à 30-33 °C et à hygrométrie égale à 70-80%. Dans une pièce ouverte sur trois côtés mais protégée par du grillage, on pose 14 boîtes numérotées sur un plancher, chacune contenant 250 g de sous-produits constitués de restes de poisson frais. Les substrats de 12 boîtes sontensemencés sous une moustiquaire pendant 24 heures, par des mouches capturées et identifiées. Les 13^e et 14^e boîtes servent de témoins et ne sont pas doncensemencées. La fin de l'ensemencement est marquée par la libération

des mouches et la couverture des boîtes sous la moustiquaire. Tous les deux jours, deux boîtesensemencées sont vidées pour le dénombrement des asticots, pupes et/ou mouches, récoltés dans une bassine contenant de l'eau bouillante. Le stade est dit "asticot" lorsque 90% de la récolte (somme des asticots, des pupes et/ou des mouches) sont constitués d'asticots. Il en est de même pour les autres stades. Toute boîte dépouillée est retirée de l'expérience. Les températures internes des milieux d'étude ont été obtenues avec des thermomètres corporels, introduits dans la boîte à conserve.

2.3. Détermination de la masse et de la taille des asticots

La masse moyenne de l'asticot est déterminée par la pesée de 100 asticots déshumidifiés.

Leur taille moyenne est obtenue par la mesure de 100 asticots avec une règle plate graduée en cm.

2.4. Détermination de la productivité des substrats en asticots

Dix boîtes à conserve contenant chacune la même quantité d'un substrat type est laisséeensemencer par les mouches à l'air libre pendant 24 heures.

Deux jours après, les asticots de cinq boîtes à conserve sont récoltés et pesés. Il en est de même pour les cinq autres boîtes, au quatrième jour.

Les productivités moyennes des substrats aux deuxième ou quatrième jours sont estimées par le

Tableau 1
Inventaire des mouches et de leurs substrats

Substrats (P) visités par les mouches	Dates et heures de capture des mouches	Mouches les plus abondantes: <i>Calliphora</i> ou <i>Musca</i>
P1	01-05- 2001 09 heures	<i>Calliphora</i>
P2	01-05-2001 10 heures	<i>Calliphora</i>
P3	01-05- 2001 12 heures	<i>Calliphora</i>
P4	02-05 2001 09 heures	<i>Calliphora</i>
P5	03-05- 2001 16 heures	<i>Calliphora</i>
P6	02-05- 2001 17 heures 13 minutes	<i>Musca</i>
P7	03-05- 2001 17 heures 47 minutes	<i>Calliphora</i>
P8	04-05- 2001 16 heures 22 minutes	<i>Musca</i>
P9	04-05- 2001 17 heures 05 minutes	<i>Calliphora</i>

P1= Restes de manioc fermenté; P2= Reste de viande fraîche des bouchers; P3= Restes de poissons frais; P4= Restes d'ananas mûrs; P5= Epluchures fraîches de bananes mûres; P6= Mélange: oignons, piments frais, oranges et peaux de mangues; P7= Mangues mûres; P8= Mélange: riz-sauce, restes de poissons secs, épluchures fraîches de bananes mûres, peaux de mangues et restes de graine de palme préparées; P9= Mélange des restes de produits de consommation des ménages.

rapport entre la quantité d'asticots produits et la quantité initiale de substrat.

Les valeurs obtenues sont des moyennes arithmétiques issues de cinq essais.

Résultats

1. Identification des mouches des ordures ménagères

Les mouches collectées sont de deux genres: les *Calliphora* (Calliphoridae) qui sont majoritaires et les *Musca* (Muscidae) (Tableau 1).

2. Cycle de développement des asticots

A 35,5-37 °C, le cycle de développement des *Calliphora* et des *Musca* dure huit à dix jours de l'oviposition au stade mouche. Le stade larvaire s'étale du deuxième au sixième jour tandis que le stade puppe s'étend du sixième au neuvième jour (veille de l'éclosion des premières mouches).

3. Evolution de la masse et taille des asticots

Les masses et les tailles moyennes des asticots sont rapportées dans le tableau 2.

A deux jours d'âge, la masse moyenne des asticots varie entre 9,053 et 20,391 mg. La masse la plus élevée (20,4 mg) est obtenue sur un mélange de sous-produits animaux (viande et poisson).

A quatre jours, les masses des asticots ont des valeurs voisines (23,30 à 25,9 mg) pour tous les types de substrats.

La taille des asticots évolue dans le même sens que leur masse.

4. Productivité des substrats en asticots

Les productivités moyennes des ordures ménagères en asticots, exprimée en g pour 100 g de substrat sont rapportées dans le tableau 3. Quelles que soient le type de substrats, la productivité au deuxième jour (0- 62,5%) est supérieure à celle déterminée au quatrième jour (0- 27%).

Les productivités les plus élevées sont obtenues sur les ordures renfermant uniquement des sous-produits animaux S 6 et S 9 (30-62%), suivies par celles composées d'un mélange de sous-produits animaux et végétaux: S 7, S 10 et S 11 (8-29%).

Les asticots prolifèrent peu sur les substrats d'origine végétale (S 1-S 4). Ainsi, les productivités de la semoule de manioc (0%), des épluchures et morceaux crus d'ignames (0%), des épluchures de bananes mûres avec peu de pulpes (0-0,15%) et des restes d'ananas mûrs (1,2-1,5%) sont pratiquement nulles.

Discussion

Cette étude a eu pour centre d'intérêt la valorisation des ordures ménagères à travers les asticots. Nos résultats sont ici confrontés à ceux d'autres auteurs.

Identification des mouches

Les ordures des marchés et des ménages sont fréquentées par deux grandes familles de mouches: les Muscidae (mouches domestiques) et majoritairement les Calliphoridae (mouches à viande). Ce constat confirme celui de Keiding (9).

Stades de développement des asticots

Le cycle de développement des *Calliphora* et des *Musca* dure huit à dix jours et comprend un stade larvaire d'une durée moyenne de cinq jours et un stade puppe, long d'un jour en moins. Ces résultats sont globalement conformes à ceux de Ekoue et Hadzi (4) et de Keiding (9). Selon Ekoue et Hadzi (4), la durée du cycle des mouches domestiques, (de l'oviposition à l'éclosion à 32 °C) est d'au moins neuf jours. Keiding (9) évalue la durée de ce même cycle entre six et huit jours à 35 °C. En effet, une ambiance chaude accélère le développement des asticots en raccourcissant le cycle (12).

Tableau 2
Tailles et masses moyennes des asticots

Substrats	Masse moyenne de l'asticot (mg)		Taille moyenne de l'asticot (mm)	
	2 ^e jour	4 ^e jour	2 ^e jour	4 ^e jour
S 1	-	-	-	-
S 2	9,053	-	10,174 ± 1,410	-
S 3	-	-	-	-
S 4	11,700	23,650	9,400 ± 1,401	11,659 ± 1,167
S 5	12,507	24,444	9,575 ± 1,046	11,920 ± 1,093
S 6	15,120	25,887	10,157 ± 1,286	11,929 ± 1,502
S 7	15,859	23,297	10,534 ± 1,085	11,684 ± 0,764
S 8	14,333	-	10,536 ± 1,030	-
S 9	20,391	24,239	12,019 ± 1,427	13,785 ± 1,865
S 10	13,235	17,803	10,107 ± 1,121	10,979 ± 0,926
S 11	17,600	24,038	10,628 ± 1,357	11,437 ± 1,170

Tableau 3
Productivités moyennes de quelques substrats

Substrats	Productivités moyenne des substrats (g pour 100 g)	
	2 ^e jour	4 ^e jour
S 1	0	0
S 2	0,15 ± 0,010	0
S 3	0	0
S 4	1,220 ± 0,0107	1,560 ± 0,061
S 5	17,550 ± 2,175	7,875 ± 5,107
S 6	62,521 ± 2,70	26,956 ± 2,17
S 7	29,77 ± 1,170	12,76 ± 0,758
S 8	1,940 ± 1,170	0
S 9	30,252 ± 1,170	2,620 ± 0,470
S 10	16,729 ± 1,170	3,590 ± 0,150
S 11	8,220 ± 1,170	2,680 ± 0,370

S 1= Semoule de manioc (Attiéké) (500,5 g); S 2= Epluchures crues de bananes mûres avec peu de pulpes (500,4 g); S 3= Epluchures et morceaux crus d'igname (500 g); S 4= Restes d'ananas mûrs (500 g); S 5= Restes de poissons frais (boyaux, ...) (400 g); S 6= Viandes crues de rat (230 g); S 7= Mélange d'épluchures et morceaux crus d'igname (200 g), d'épluchures crues de bananes mûres (200 g) et de restes de poissons frais (100 g); S 8= Mélange d'épluchures et morceaux crus d'igname (200 g), d'Attiéké (110 g) et d'épluchures crues de bananes mûres (200 g); S 9= Mélange de restes de poissons frais (200 g) et de boyaux frais de lapin (235 g); S 10= Mélange d'épluchures et morceaux crus d'igname (150 g), de restes de poissons frais (60 g), de boyaux frais de lapin (122 g) et d'épluchures de bananes mûres (200 g); S 11= Mélange d'épluchures et morceaux crus d'igname (100 g), restes d'ananas mûrs (150 g), restes de poissons frais (100 g) et d'épluchures crues de bananes mûres (150 g)

Productivité des ordures ménagères en asticots

Nos essais ont porté sur une large gamme de sous-produits. Les plus productifs en asticots au deuxième jour sont par ordre décroissant: la viande crue de rat (62,52%), le mélange de restes de poissons et de boyaux frais de lapins (30,25%) puis le mélange de restes de poissons frais et d'épluchures et morceaux crus d'igname (29,77%). En effet, ces déchets d'origine animale ou combinés avec d'autres d'origine végétale attirent beaucoup les mouches qui viennent y pondre et donner lieu à de nombreux asticots. Au contraire, la semoule de manioc sec (0%), les épluchures de bananes mûres avec peu de pulpes (0-0,15%), les épluchures et morceaux crus d'igname (0%) ou les restes d'ananas mûrs (1,2-1,5%), moins attractifs, produisent très peu d'asticots. Ces résultats sont en accord avec ceux de Ekoue et Hadzi (4) et de Nzamujo (14) qui ont montré que la productivité dépend du type de substrat.

La faible productivité des substrats au quatrième jour s'explique d'abord par une baisse de la disponibilité et de la qualité de la nourriture pour les asticots (17) et ensuite par les modifications des conditions environnementales liées à la biodégradation (9).

Conclusion

Cette étude révèle que deux genres de mouches visitent les sous-produits des marchés et des ménages: majoritairement les *Calliphora* ou mouches à viande et les *Musca* (mouches domestiques). A 35,5-37 °C, leur cycle de développement dure huit à dix jours (de l'oviposition au stade mouche ou imago) dont cinq jours (en moyenne) de phase larvaire ou asticot. Cela dit, des asticots peuvent être produits loin des habitats, dans des locaux aménagés. Les sous-produits d'origine animale (plus attractifs) des marchés et des ménages, mis en amas, constituent des points de rassemblement de nombreuses mouches. Elles y pondent des œufs pour donner lieu à des asticots qui en se nourrissant de ces substrats, les dégradent du coup.

Les productivités des sous-produits étudiés varient entre 0 et 62% avec des valeurs plus élevées pour les ordures d'origine animale. Néanmoins, un mélange de substrats d'origines animale et végétale peut produire beaucoup d'asticots.

En définitive, ce travail donne des orientations quant aux choix des substrats, dans la perspective d'une production des asticots pour l'alimentation animale. Toutefois, dans sa suite, il est à envisager l'organisation de la biodégradation de ces substrats et la maîtrise de toutes les nuisances associées.

Références bibliographiques

- Burton M. & Burton R., 1973, Grand dictionnaire des animaux, tome 16, Bordas, Edito-Sce S.A. Genève, 196 p.
- Calvert C.C., Martin N.D. & Morgan N.O., 1969, Housefly pupae as food for poultry. J. Econ. Entom. **62**, 938-9.
- Chinery M., 1992, Insectes d'Europe. Ed. Bordas, Paris, 368 p.
- Ekoue S.E. & Hadzi Y.A., 2000, Production d'asticots comme source de protéines pour jeunes volailles au Togo- Observations préliminaires. Tropicultura, **18**, 4, 212-214.

5. Encyclopédie du millenium, 1998, Ed. Nathan, 1006 p.
6. Forey P. & Fitzsimons C., 1992, Les insectes. Ed. Gründ, 121 p.
7. Haines T.W., 1955, Breeding media of common flies. II. In rural areas. American journal of tropical medicine and hygiene, 4, 1125-1130.
8. Imai C., 1984, Population dynamics of houseflies, *Musca domestica*, on experimentally accumulated refuse, research on population ecology, 26, 353-362.
9. Keiding J., 1986, La mouche domestique, Guide de formation et d'information, Série lutte anti- vectorielle. Ed. O.M.S., 60 p.
10. Linsenmaier W., 1973, Insectes du monde. Ed. Stock, 379 p.
11. Loa C., 1998, Quelques données quantitatives en production d'asticots pour l'aviculture villageoise du nord du Cameroun- B.E.D.I.M. 7, n°2.
12. Loa C., 2000, Production et utilisation contrôlées d'asticots, Tropicultura, 18, 4, 215-219.
13. Meyer J.A. & Petersen J.J., 1983, Characterization and seasonal distributions of breeding sites of stable flies and houseflies (Diptera: *Muscidae*) on eastern Nebraska feedlots and dairies. Journal of economic entomology, 76, 103-108.
14. Nzamujo O.P., 1999, Technique for maggot production - The Songhai Experience. Unpublished.
15. Schoof H.S., Mail G.A. & Savage E.P., 1954, Fly production sources in urban communities. Journal of economic entomology, 47, 145-253.
16. Steele R.G. & Torrie J.H., 1960, Principles and procedures of statistics. McGraw- Hill, New York.
17. Spiller D., 1964, Nutrition and diet of Muscoid flies. Bulletin de l'O.M.S., 31, 551-554.
18. Roth M., 1974, Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes, éd. ORSTOM, Paris, 23, 213 p.
19. Wigglesworth, 1970, La vie des insectes. Ed. Borde, 383 p.

K.G.M. Bouafou, Ivoirien, Diplômé d'études approfondies en Gestion et Valorisation des Ressources Naturelles (Université d'Abobo- Adjamé- Côte d'Ivoire), Doctorant- Thèse Unique de Physiologie Animale, option Nutrition Animale, Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, UFR-Biosciences, Université de Cocody, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire. E-mail: bouafou_k@yahoo.fr

K.G. Kouame, Ivoirien, Maître-assistant, Nutritionniste, Sous- Directeur du Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, UFR-Biosciences, Université de Cocody, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

K.E. Amoikon, Ivoirien, Maître-assistant, Nutritionniste, Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, UFR-Biosciences, Université de Cocody, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

A.M. Offoumou, Ivoirien, Professeur titulaire de Physiologie Animale, Directeur du Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, UFR-Biosciences, Université de Cocody, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire.