

Résultats Expérimentaux sur *Penaeus japonicus*: Spécificité des Besoins Nutritionnels (Protéines et Acides Gras)

Résumé

Cette étude avait pour objet de préciser l'étendue de réponse de trois aliments de type commercial pour crevettes péneïdes en retenant comme base d'interprétation la teneur en protéines et en acides gras polyinsaturés. Les tests de croissance étaient réalisés sur une seule espèce, *P. japonicus*.

En 30 jours, les crevettes d'un poids moyen initial d'un gramme environ eurent un taux de croissance de 180% et un taux de survie supérieur à 90% avec l'aliment contenant 60% de protéines. Les deux autres aliments n'entraînaient pas une croissance acceptable pour cette espèce alors qu'ils donnent des performances analogues pour d'autres espèces.

Les analyses immédiates et les analyses des lipides en chromatographie gazeuse effectuées sur les trois aliments et sur les crevettes en fin d'élevage, permettent d'apporter des explications aux différences observées: différence dans le niveau de protéines d'une part et différence dans les acides gras polyinsaturés (20:5 w3 et 22:6 w3 notamment) d'autre part. A teneur en protéines égale, l'aliment ayant la valeur de peroxydation des graisses la plus élevée donne la plus faible réponse.

Une spécificité des besoins en protéines et en acides gras des crevettes péneïdes apparaît donc nettement et le choix d'un aliment commercial devra se faire en fonction de l'espèce que l'on souhaite élever.

Experimental results on *Penaeus japonicus*: specificity in nutritional requirements (proteins and fatty acids)

Abstract

The purpose of this study was to determine the range of response to three commercial penaeid prawn diets, considering their levels of proteins and polyunsaturated fatty acids. Growth tests were made on one species, *P. japonicus*.

In 30 days, 1 g average weight prawns gave a weight increase of 180% and a survival rate of 90% with a diet containing 60% protein. The other diets did not give any acceptable growth for *P. japonicus* but with other species the growth promotion was very good.

Proximate analysis and gas chromatography determination made on the three diets and on prawns at the end of the rearing period allow us to explain the growth tests: difference in protein level and difference in fatty acid composition (20:5 w3 and 22:6 w3) are of main interest. With the same protein level a diet with a high peroxidized value produced the poorest response.

There is a specificity in nutritional requirements and the choice in a commercial diet should be on the basis of the species chosen

Resultados experimentales con *Penaeus japonicus*: especificidad de las necesidades alimentarias (proteínas y ácidos grasos)

Extracción

El propósito de este estudio fue el de determinar el rango de respuesta de tres dietas comerciales para camarones péneidos tomando como base el nivel de proteínas y de ácidos grasos polinsaturados. Se realizaron ensayos de crecimiento sobre una sola especie, *P. japonicus*.

En 30 días los camarones de un peso inicial promedio de 1 g tuvieron un aumento de 180% y una supervivencia de 90% con una dieta de 60% de proteínas. Las otras dietas no produjeron un crecimiento satisfactorio para el *P. japonicus*, pero con otras especies el crecimiento fue bueno.

Los análisis proximales y los análisis con cromatografía de gases realizados sobre las tres dietas y sobre los camarones, al fin del periodo de crecimiento, nos permitieron explicar esos ensayos: diferencia en el nivel de proteína y diferencia en la composición de ácidos grasos polinsaturados (20:5 w3 y 22:6 w3) son de interés singular. Con el mismo nivel de proteína una dieta que tiene un valor de peroxidación de grasa alto exhibe la respuesta más débil.

Hay especificidad en los requerimientos alimenticios, y la selección de una dieta comercial debe depender de la especie seleccionada

1 Introduction

La technique d'élevage en intensif des crevettes péneïdes nécessite la mise au point d'aliments composés performants. Les travaux récents sur les besoins nutritionnels des péneïdes font état de niveaux de protéines différents suivant les espèces: c'est ainsi que les aliments développés pour *P. japonicus* sont à 60% (Kanazawa, 1970; Shigueno, 1968) pour *P. vannamei* et *P. stylirostris* de 25 à 30%, pour *P. aztecus* 40% (Venkataramiah *et al.*, 1975) et pour *P. setiferus* 30% (Andrews *et al.*, 1972). D'autres travaux

(Kanazawa, 1975) soulignent l'importance de la composition en acides gras. Actuellement, plusieurs aliments sont commercialisés dont l'aliment type Shigueno 3-00 (60% de protéines) et l'aliment Ralston Purina à 20-30% de protéines. D'autres part, dans le cadre des recherches entreprises au Centre Océanologique du Pacifique sur la faisabilité de l'élevage de crevettes pénéides en Polynésie, un aliment expérimental (30% de protéines) a été développé pour *P. merguensis* et *P. vannamei*.

Le but de cette expérience est d'étudier la croissance obtenue avec ces trois aliments sur une même espèce (*P. japonicus*) en retenant comme base d'interprétation leur teneur en protéines, la composition en acides gras ainsi que les performances de croissance obtenues sur d'autres espèces.

2 Matériel et méthodes

Cette expérience a porté sur les crevettes juvéniles de *P. japonicus* pesant entre 0,2 et 1,5 g et provenant d'une ferme pilote de la région de Kagoshima. Les animaux sont répartis au hasard dans des aquariums en verre de 30 litres équipés d'un double fond et d'un 'air lift'. L'eau de mer est renouvelée constamment à raison de 250 ml par minute environ. La salinité est de 35 pour mille, la température de 25,5°C et le pH 8,2; l'oxygène dissous est à saturation en raison de l' 'air lift'. L'expérience dure 30 jours. La nourriture est distribuée le soir à raison de 15% de la biomasse totale de départ; elle est ajustée suivant les restes. Chaque jour, le nombre de morts, l'excédent de nourriture et la quantité de fèces sont notés. Douze animaux sont placés dans chacun des bacs, le poids moyen de départ est de 1,0 g et les trois aliments (3-00, MR 30 et 45.1.1.0) sont testés en duplicata. L'aliment 3-00 développé pour *P. japonicus* se présente sous forme de vermicelles de 2 mm de diamètre ainsi que l'aliment 45.1.1.0 mis au point pour *P. merguensis* et *P. vannamei*. Quant à l'aliment MR 30, il se présente sous forme de pastilles.

Les analyses de protéines, lipides, humidité résiduelle et valeur de peroxydation des graisses ont été effectuées sur ces aliments. D'autre part, la détermination des acides gras a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse sur appareil GC—4B FF avec une colonne de succinate polymérisé de diéthylène glycol à une température de four de 210°C (Kanazawa *et al*, 1975). Elle concerne les trois aliments, la farine de crevette, ingrédient du 45.1.1.0, et les animaux placés sur régime 3-00.

3 Résultats

Aucun effet bac n'a été observé.

L'aliment 3-00 à 60% de protéines donne 180% d'accroissement en 30 jours à partir d'animaux de 1,0 g de poids moyen et son efficacité est de 0,60. Par extrapolation, la biomasse totale obtenue est de 169 g/m². Les deux autres aliments à 30% de protéines donnent des croissances beaucoup plus faibles (Tableau I). La consommation quotidienne de l'aliment 3-00 est de 10% de la biomasse totale de départ des animaux; celle du 45.1.1.0 de 15% et celle du MR 30 de 8%. La survie est très bonne pour le 3-00 et le 45.1.1.0 mais légèrement inférieure pour le MR 30.

Les crevettes nourries sur aliments 3-00 et 45.1.1.0 produisent des fèces longs et abondants, tandis qu'avec le MR 30 ils sont courts et plus rares.

TABLEAU I
PERFORMANCES DE CROISSANCE, SURVIE ET EFFICACITÉ DES ALIMENTS SUR L'ESPÈCE *P. JAPONICUS* APRÈS 30 JOURS D'ÉLEVAGE

	Taux de survie	Taux de croissance	Efficacité de l'aliment
3.00 performant pour <i>P. japonicus</i>	96	180	0.60
MR 30 performant pour <i>P. vannamei</i>	87	26	0.11
45.1.1.0 satisfaisant pour <i>P. aztecus</i> et <i>P. merguensis</i>	96	12	0.03

TABLEAU II
ANALYSE DES ALIMENTS POUR CREVETTES UTILISÉS DANS LE TEST DE CROISSANCE SUR *P. JAPONICUS*

Aliment	Protéines (N×6,25)	Lipides %	Humidité résiduelle	POV meq/kg lipides
3.00	60	6.3	13.0	11
MR 30	30	9.7	6.0	14
45.1.1.0	32	6.0	4.4	28

Les analyses des aliments ont été effectuées après l'expérience (Tableau II). On notera une valeur de peroxydation (POV) très élevée pour le 45.1.1.0.

La composition en acides gras des aliments présente des différences importantes. L'aliment 3.00 contient moins

TABLEAU III
COMPOSITION EN % D'ACIDES GRAS DES ALIMENTS POUR CREVETTES, DE LA FARINE DE CREVETTES AMÉRICAINE ET DE *P. japonicus* APRÈS 30 JOURS D'ÉLEVAGE

Acides gras	Aliment MR 30	Aliment 3.00 (japonais)	Aliment 45.1.1.0	Farine de crevettes ¹	<i>P. japonicus</i> nourries sur aliment japonais ¹
14:0	1.0	3.8	0.2	0.05	1.4
14:1w5		0.2	0.1	1.2	
15:0		0.7	0.2	0.1	0.7
16:0	14.1	22.0	0.1	5.1	14.0
16:1w7	1.8	17.4	0.7	0.6	12.1
16:1w9					
16:4w1		1.3		24.8	
17:0	0.4	1.5	0.1	0.7	0.2
18:0	5.3	4.8	32.9	9.9	4.1
18:1w9	23.9	14.3	5.6	1.9	10.5
18:1w7				3.5	
18:2w6	44.8	11.8	0.9	2.3	1.6
18:2w4		1.2	0.2	0.8	
18:3w6		0.9	8.5		0.8
18:3w3	5.7	6.1	24.1	10.4	0.5
20:0				20.45	
20:1w9				2.3	0.4
20:1w15					
20:2w6	0.3	0.2	16.8	0.8	0.9
20:3w9					
20:4w6	0.5	1.7	1.1	5.5	
20:3w3					
18:4w3	0.2			0.5	0.7
22:0			2.9		1.1
22:1w9					0.1
20:3w3					4.8
22:1w9		2.7	2.0		1.8
20:5w3	1.5	4.0		1.2	25.6
22:4w6	0.2	0.7			1.1
24:0		0.2	1.0		
24:1w9		0.4	1.2	0.5	2.4
22:5w6		0.5			0.1
22:5w3			0.1		1.0
22:6w3	0.2	3.6		2.8	16.2
Total PUFA	55.2	29.3	43.0	21.4	52.8
Total w3	7.8	14.5	24.7	16.2	48.8
Total w6	45.4	14.8	18.3	5.2	4.0

¹ Teneur en lipides totaux: farine de crevettes 6,97%; *P. japonicus* nourries sur aliment japonais 1,32%.

d'acides gras polyinsaturés que le MR 30 et le 45.1.1.0 mais les niveaux de 20:5w3 et 22:6w3 sont plus élevés (Tableau III). L'acide linoléique (18:2w6) entre pour 44,8% des graisses du MR 30, l'acide linoléique (18:3w3) est en quantité plus grande dans le 45.1.1.0 que dans les deux autres. La farine de crevette US utilisée dans le 45.1.1.0 contient une faible proportion d'acides gras saturés (18:0) et la série w3 est bien représentée.

Après les tests de croissance, les crevettes nourries sur aliment 3.00 contiennent 1,3% de lipides totaux, les acides gras polyinsaturés essentiels sont abondants, 25,6% et 16,2% pour le 20:5w3 et le 22:6w3 respectivement. Par ailleurs, les crevettes ont une pigmentation prononcée et des antennes longues alors qu'elles sont pâles et leurs antennes sont coupées quand elles sont nourries sur MR 30 et 45.1.1.0.

4 Discussion

Le niveau de consommation des crevettes est inférieur à 10% pendant les 10 premiers jours d'expérience sur aliment 3.00. Ensuite, comme si une adaptation progressive des enzymes se produisait, la consommation devient excellente à 10% de la biomasse jusqu'à la fin.

L'accroissement en poids des *P. japonicus* nourries sur aliment à 60% est excellent. Ce résultat confirme ceux de Kanazawa (1970) et Deshimaru (1972) sur la même espèce. Les deux autres aliments qui donnent des performances analogues de croissance sur *P. vannamei* aboutissent sur *P. japonicus* à un très faible accroissement en poids, montrant ainsi qu'ils ne couvrent pas les besoins nutritionnels de cette espèce. Ainsi la spécificité des besoins en protéines apparaît clairement et un aliment mis au point pour une espèce dite primitive comme *P. vannamei* et *P. stylirostris* ne saurait convenir à toutes les autres (Kurata, 1975, communication personnelle). L'inverse peut d'ailleurs ne pas être vrai en ce sens qu'un aliment efficient pour *P. japonicus* peut fort bien convenir pour une espèce moins évoluée comme *P. merguensis*. Certains travaux montrent en outre que des crevettes *P. aztecus* grandissent peu avec des aliments supérieurs à 40% de protéines (Venkataramiah *et al.* 1975). La classification de Kurata sur le monde écologique pourrait s'apparenter en certains points avec les besoins nutritionnels des crevettes pénéides. Il est possible que les besoins en protéines soient en rapport avec le degré d'évolution des différentes espèces. Kurata (1975, communication personnelle) place, en effet, sur des critères écologiques, *P. vannamei* parmi les espèces primitives alors que *P. japonicus* serait parmi les plus évoluées.

La plus faible performance obtenue sur *P. japonicus* par le 45.1.1.0, par rapport au MR 30 alors que les teneurs en protéines sont les mêmes et que le spectre d'acides aminés est semblable, peut s'expliquer par la composition en acides gras. A l'analyse, le 45.1.1.0 révèle en effet un minimum d'acides gras polyinsaturés (20:5w3 et 22:6w3) qui sont essentiels à *P. japonicus* (Kanazawa, 1975). Il possède par contre beaucoup d'acides gras saturés (18:0) et la valeur de peroxydation des graisses est le double de celle du MR 30 en raison de l'incorporation de farine de poisson de qualité moyenne dans la formule. Ces graisses saturées peuvent être toxiques pour les animaux. Il apparaît donc particulièrement important, lors de l'élaboration d'un aliment, de tenir compte non seulement du niveau de protéines et de l'équilibre du spectre d'acides aminés apportés par les ingrédients, mais encore des acides gras qui sont apportés en mélange. Il est à noter que les bons résultats de croissance obtenus sur *P. vannamei* avec le 45.1.1.0 laissent supposer là encore une spécificité des acides gras. Les acides gras (20:5w3 et 22:6w3) absents de la ration paraissent moins essentiels pour cette espèce.

5 Conclusion

Cette expérience a donc permis de comparer trois aliments élaborés pour des espèces de pénéides différentes, en regard du taux de croissance d'une seule espèce, *P. japonicus*. Elle confirme que cette espèce semble avoir des besoins nutritionnels importants qui ne sont satisfaits que par un aliment riche en protéines (60%) et en acides gras polyinsaturés. Ces besoins ne sont plus du tout les mêmes quand il s'agit d'autres espèces comme par exemple *P. vannamei*. Ces quelques considérations ne doivent pas être perdues de vue lors du choix d'une espèce et d'un aliment pour des opérations de production commerciale.

6 Références

- ANDREWS, J. W., SICK, L. V. & BAPTIST, G. J. The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. *Aquaculture*, 1: 341-7
- DESHIMARU, O. & SHIGUENO, K. Introduction to the artificial diet for 1972 prawn *P. japonicus*. *Aquaculture*, 1 (1): 115-33
- KANAZAWA, A. *et al* Nutritional requirements of prawn, 1. Feeding on artificial diet. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 36 (9): 949-54
- KANAZAWA, A. *et al* Essential fatty acids of prawn, *P. japonicus*. In 1975 The abstracts of papers of the Annual Meeting of the Japanese Society of Scientific Fisheries
- SHIGUENO, K. Problems on shrimp culture. Tokyo, Suisan Shigenzo 1968 shoku soshu, 19. Nihon Suisan Shigenzo Kyokai, 93 p. (in Japanese)
- VENKATARAMIAH *et al* Effect of protein level and vegetable matter on growth and food conversion efficiency of brown shrimp. *Aquaculture*, 6: 115-125