

VALORISATION DES DECHETS DE BISCUITS PAR LEUR UTILISATION DANS L'ALIMENTATION AQUACOLE

Béehir BRINI et EL ABED, A.

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer
28, rue du 2 mars 1934, 2025 Salammbô - Tunisie

ملخص

اجريت تجربتين لدراسة امكانية تميم مخلفات صناعة البسكويت بادماجها في اعلاف الاسماك والتخلي بذلك عن استعمال كسب الصويا.

استعملت للغرض جملة من الأعلاف السمكية تحتوي على نيب متفاوتة من مخلفات صناعة البسكويت 7 و 10 و 15 ٪. اسندت لمجموعتين من سمك الوراظة ذات وزن 4 و 95 غ.

ابدت النتائج الحاصلة في كلتا الاختبارين ان النسبة المثلى لادماج مخلفات البسكويت تناهز 7 ٪. ينجر عنها تحسن ملحوظ في نمو الاسماك يقدر ب 23 ٪ وانخفاض في نسبة التحول الغذائي يقدر ب 23,8 ٪.

ينجر عن هذه المعادلات ربح ب 26,7 ٪ في التكلفة المخصصة للتغذية. كما اظهرت المعطيات الحاصلة ان مخلفات البسكويت المطبوخة 150 درجة مئوية تعطي نتائج احسن لنمو الاسماك في فترة التسمين الاولى وزن 30 غ

RESUME

Deux expériences ont été conduites dans le but d'apprécier l'utilisation des déchets de biscuiteries dans l'alimentation des poissons, en substitution au tourteau de soja.

Des aliments expérimentaux contenant différents taux de déchets de biscuiteries (0, 7, 10, et 15%) ont été élaborés, puis testés sur deux lots de daurades : le premier est constitué de poissons de 95g de poids moyen, le second de poissons de 4g de poids moyen.

Les résultats obtenus, dans les deux expériences, ont montré que le meilleur taux d'incorporation de déchets de biscuiteries est de 7%. A ce taux, des performances sont enregistrées au niveau de la croissance des poissons et de la transformation alimentaire, avec des gains de 23% sur le taux de croissance spécifique et de 23.8% sur l'indice de conversion. Ces gains d'ordre physiologique ont un impact d'ordre pécuniaire qui se traduit par une baisse de 26.7% des charges financières liées au poste alimentation.

Il paraît, par ailleurs, que l'utilisation des déchets de biscuiteries est plus efficace lorsque ce sous-produit est incorporé sous sa forme cuite, et pour des poissons en phase de grossissement (poids individuel supérieur à 30g).

Mots clés : Valorisation, déchets de biscuiteries, valorisation, daurade.

ABSTRACT

Two experiences have been carried to appraise the substitution, in fish food, of soya by scraps cracker, in order to reduce food cost.

Five experimental diets, containing different proportions of scraps cracker (0, 7, and 15%) have been tested on sea-bream, 100g and 4g weight.

The results showed that the optimum scraps cracker proportion used in fish food is 7%. At this rate, fish growth increases (+23% in Specific Growth Rate) and food conversion index decreases (-23.8% in Food Conversion Rate). These performances induce a profit of 26.7% in feeding cost.

Otherwise, the use of scraps cracker in fish food is more efficient for fish on-growing stage (fish weight more than 30g) and when this by-product is used in its cooked form.

Key words : Valorization, scraps cracker, feeding, sea-bream.

INTRODUCTION

Le coût de production des poissons marins d'élevage (loup et daurade) est relativement élevé. Dans ce coût, l'alimentation est l'un des postes les plus importants. Elle y participe avec environ 30%. Les aliments aquacoles ont, en effet, un prix élevé, du fait qu'ils sont fabriqués, en majeure partie, avec des matières premières riches en protéines (la farine de poisson, la farine de viande, le tourteau de soja...etc). Ces matières premières sont chères et peu disponibles dans grand nombre de pays.

Ainsi, la réduction des charges liées à l'alimentation, et par conséquent la maîtrise du coût de production des poissons d'élevage, est l'une des priorités en aquaculture.

En Tunisie, quelques travaux ont été réalisés dans le but de maîtriser le coût des aliments aquacoles. Ils sont orientés vers l'incorporation dans ces aliments de sous-produits, à faible valeur marchande, issus des industries agro-alimentaires locales. Ces sous-produits prétendent substituer des matières premières importées, à des prix élevés, (Brini et Ayari, 1996, Abdelmouleh, 1997 et Brini et coll., sous presse).

Le présent travail entre dans cette optique et consiste à élaborer, à moindre coût, des aliments aquacoles. L'abaissement du prix de revient de ces aliments se fait par le remplacement, partiel ou total, du tourteau de soja (produit importé à un prix élevé) par les déchets de biscuits (sous-produit disponible localement et sans grande valeur marchande). Ce sous-produit, composé principalement de farine de blé, est pauvre en protéines (11.3 et 11.6%) et en lipides (1.45 et 1.54%) ; mais très riche en extractif non azoté (associé aux glucides : 84.7 et 84.8%) (Tableau I).

Tableau I : Composition chimique, en % par rapport à la matière sèche, des deux formes de déchets de biscuits et du tourteau de soja

Composition	Biscuits cuits	Biscuits non cuits	Tourteau de soja
Matière sèche	88.94	89.49	88.00
Protéines brutes	11.3	11.62	43.35
Lipides totaux	1.45	1.54	02.04
Cendres	1.91	1.88	06.57
Cellulose	0.91	0.16	--
ENA	84.73	84.80	34.43

Les déchets se présentent sous deux formes : les déchets dits non cuits, sont ceux qui ont subi, dans la chaîne de fabrication des biscuits, une légère cuisson pendant 3 minutes au maximum. Les déchets cuits sont ceux qui ont subi une cuisson plus poussée (150°C pendant 6 minutes).

Ces déchets, dans leurs deux formes, sont très disponibles en Tunisie (plus de 300 tonnes/an), et sont utilisés, en partie, dans l'alimentation du bétail. Leur prix de vente est estimé à 180 millimes / kg.

Le présent travail, composé de deux expériences (1 et 2), consiste à concevoir des régimes alimentaires contenant différent taux de déchets de biscuits, matière première de

substitution au tourteau de soja, et de les tester sur des poissons d'élevage, en ayant comme référence un aliment témoin.

MATERIELS ET METHODE

Expérience 1

Cinq régimes alimentaires (A0, A7c, A7nc, A15c et A15nc) sont conçus (Tableau II), dans les quels les déchets des biscuiteries sont incorporés, en remplacement au tourteau de soja, à différentes proportions :

- * 0% (aliment témoin A0)
- * 7% de déchets des biscuiteries cuits (Aliment A7c)
- * 7% de déchets des biscuiteries non cuits (Aliment A7nc)
- * 15% de déchets des biscuiteries cuits (Aliment A15c)
- * 15% de déchets des biscuiteries non cuits (Aliment A15nc)

Tableau II : Composition centésimale des aliments testés au cours de l'expérience 1.
(*) A0 c'est l'aliment témoin et coût relatif de chaque aliment.

Aliment	A0	A7c	A7nc	A15c	A15nc
Aliment base	85	85	85	85	85
Tourteau de soja	15	8	8	0	0
Biscuit cuit	0	7	0	15	0
Biscuit non cuit	0	0	7	0	15

Prix des aliments (DT/Kg)	1.004	0.966	0.966	0.924	0.924

Gain sur le prix de l'aliment		3.7%	3.7%	7.9%	7.9%

Matière sèche	62.64	62.71	62.74	62.78	62.86
Protéines brutes	60.39	57.18	57.20	53.55	53.56
Lipides totaux	8.56	8.44	8.50	8.35	8.43
Cendres	14.73	14.26	14.24	13.73	13.70
ENA	7.26	12.28	12.22	18.0	18.10
Energie brute (Kcal/kg)	4570	4585	4589	4607	4619

Ces aliments sont testés sur des daurades. Ainsi, cinq lots de poissons (L0, L7c, L7nc, L15c et L15nc) sont constitués, contenant chacun 45 individus de poids moyen initial d'environ 95g. Ils sont placés dans des bacs expérimentaux de 660 litres de volume utile, alimentés par une eau lagunaire ayant une salinité de 40‰, une température variant de 28 à 32°C et un taux en oxygène supérieur à 80% de la saturation. Chaque lot reçoit un aliment distinct, distribué à raison de trois repas par jour.

Tous les quinze jours, les poissons sont pesés et les paramètres de croissance et de transformation alimentaire sont déterminés :

- le poids moyen des poissons en grammes,

- la survie (S %),
- le taux de croissance spécifique (TCS) exprimé en $\%J^{-1}$: c'est le $1/\log$ de la vitesse de croissance des poissons / jour,
- la ration alimentaire / jour (R %) : c'est la quantité d'aliment sec ingérée par jour, rapportée, en pourcentage, par rapport à la biomasse des poissons,
- l'indice de conversion (IC) : c'est la quantité d'aliment sec nécessaire pour produire un kg de poisson vif.

Les paramètres de croissance et de transformation alimentaire obtenus à la fin des tests sont comparés entre eux avec le test de student.

Expérience 2

Cette expérience a pour objectif la vérification, sur des poissons de petites tailles, des résultats obtenus au test précédent.

Trois régimes alimentaires (A0, A10c et A10nc) sont conçus, dans lesquels les déchets de biscuiteries sont incorporés, en remplacement au tourteau de soja, à raison de

- * 0 % (Aliment témoin A0)
- * 10 % de déchets des biscuiteries cuits : (Aliment A10c)
- * 10 % de déchets des biscuiteries non cuits : Aliment A10nc).

Ces aliments sont testés sur des daurades de poids moyen initial d'environ 4g. Trois lots de poissons (L0, L10c et L10nc), contenant chacun 45 individus, sont placés dans des bacs expérimentaux de 270 litres de volume utile, alimentés par une eau lagunaire de 40‰ de salinité et de 24 - 28°C de température et un taux en oxygène maintenu à 80% de la saturation. Chaque lot reçoit un aliment distinct, distribué à raison de trois repas par jour.

Tous les quinze jours, les poissons sont pesés et les paramètres de croissance et de transformation alimentaire sont déterminés comme précédemment.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

expérience 1

Les aliments expérimentaux ont été bien acceptés par les poissons et ont présenté, sur le plan physique, une meilleure cohésion que l'aliment témoin. Leur composition chimique présente une différence liée à l'ajout des déchets de biscuiteries. Ainsi le taux en protéines est abaissé de 60.39 à 53.56% ; alors que la teneur en extractif non azoté (glucides) a augmenté de 7.26 à 18.10%.

Sur le plan coût, l'ajout des déchets de biscuiteries a abaissé le prix de revient des aliments de 3.7 et 7.9%

Tout au long de l'expérience, les poissons n'ont présenté aucun signe pathologique et n'ont pas subi de mortalités élevées. Les taux de survie, en fin d'expérience, sont compris entre 92.85 et 100 %.

Les résultats, de croissance et de transformation alimentaire, obtenus (Tableau III) montrent que :

a - le lot L7c, contenant 7% de déchets des biscuiteries cuits, se distingue, selon de test de student à une fiabilité de 95%) de tous les autres lots par une croissance bien supérieure (TCS = 0.64 contre 0.52 pour le lot témoin L0) et une meilleure transformation alimentaire (IC = 2.43 contre 3.19 pour le lot témoin L0; et 2.95 pour le meilleur des autres lots L15nc). Ce

régime induit, par rapport au lot témoin, un gain en croissance de 23 % et une amélioration de l'indice de conversion de 23.8%.

b - les autres lots nourris avec des aliments contenant les déchets de biscuiteries, ne diffèrent pas beaucoup, en croissance des poissons et en conversion alimentaire, du lot témoin.

c - les déchets de biscuits cuits donnent un meilleur résultat que les déchets non cuits, pour un taux d'incorporation de 7%. Pour des taux de 15%, il n'y a pas eu une différence, entre les deux formes de déchets.

d - sur le plan de la rentabilité économique, l'ajout des déchets de biscuiteries a induit des gains sur le prix des aliments variant de 3.7 à 7.9%. L'addition de 7% de ce sous-produit dans l'alimentation entraîne, par rapport à l'aliment témoin, un gain de 26.7% sur le coût de l'alimentation nécessaire à la production d'un kg de poisson.

Tableau III : Données biologiques et économiques obtenues au cours de l'expérience 1 sur l'utilisation des déchets de biscuiteries dans l'alimentation des poissons

Lot	L0	L7c	L7nc	L15c	L15nc
% de déchets de biscuits	0%	7% cuit	7% non cuit	15% cuit	15% non cuit
N _i	42	42	42	42	42
P _i	96.5	98	93.12	99.57	98.98
S (%)	97.62	100	92.85	95.23	100
R (%)	1.62	1.54	1.63	1.44	1.49
TCS	0.52 ^a	0.64^b	0.52 ^a	0.5 ^a	0.51 ^a
IC	3.19 ^a	2.43^b	3.27 ^a	2.98 ^a	2.95 ^a
Gain en TCS	----	+ 23 %	0 %	- 3.8 %	- 1.9 %
Gain en IC	----	+ 23.8 %	- 2.5 %	+ 6.5 %	+ 7.5 %
Coût de l'aliment par kg de poisson*	3.203	2.348	3.159	2.754	2.726
Gain sur le poste alimentation**	----	+ 26.7 %	+ 1.37 %	+ 14 %	14.9%

(a) et (b) : Résultat du test statistique de comparaison des valeurs des différents paramètres.

N_i : effectif initial des poissons

S (%) : survie en fin d'expérience

P_i : poids moyen initial des poissons

R (%) : Ration alimentaire / jour

TCS : Taux de Croissance Spécifique

IC : indice de conversion de l'aliment

(*) : C'est le produit du prix de l'aliment par l'indice de conversion ; c'est à dire le coût de l'alimentation nécessaire pour produire 1 kg de poisson (DT).

(**) : C'est le gain en % de chaque lot par rapport au lot témoin (L0)

expérience 2

Les aliments expérimentaux ont présenté les mêmes caractéristiques physiques et d'acceptabilité que dans l'expérience précédente. Leur composition chimique présente une différence au niveau de la teneur en protéines et en extractif non azoté (Tableau IV).

Tableau IV : Composition centésimale des aliments testés, au cours de l'expérience 2.

(*) A0 c'est l'aliment témoin et coût relatif de chaque aliment.

Aliment	A0	A10c	A10nc
Aliment base	85	85	85
Tourteau de soja	15	5	5
Biscuit cuit	0	10	0
Biscuit non cuit	0	0	10
Matière sèche	62.64	62.73	62.79
Protéines brutes	60.39	55.84	55.84
lipides totaux	8.56	8.42	8.47
Cendres	14.73	14.06	14.05
ENA	7.26	14.43	14.49
Energie brute (Kcal/kg)	4570	4596	4603
Prix des aliments (DT/Kg)	1.004	0.956	0.956
Gain sur le prix		+ 4.7%	+ 4.7 %

Sur le plan coût de l'aliment, l'ajout des déchets de biscuiteries a induit une réduction de 4.7%.

Les résultats, de croissance et de transformation alimentaire, obtenus (Tableau V) ont montré que l'ajout des déchets de biscuiteries n'a pas entraîné une amélioration de la croissance des poissons. Les TCS ont été statistiquement semblables (Test de Student au seuil de 5%) dans tous les lots (2.77 et 2.78). Une amélioration est, par contre, observée au niveau de la transformation alimentaire, lorsque les déchets de biscuiteries sont incorporés, sous leur forme cuite, à raison de 10%. Ce qui induit un gain de 4.5% sur l'indice de conversion, soit une réduction de 8.9% sur les charges liées au poste alimentation.

Ces résultats confirment, en partie, ceux de l'expérience 1, mais semblent être moins performants, avec un gain moins significatif sur l'indice de conversion (+ 4.5% contre 23,8% pour l'expérience 1) et aucune amélioration de la croissance.

DISCUSSION

Les résultats obtenus dans les conditions des expériences menées, ont montré que l'addition des déchets de biscuiteries dans l'alimentation de la daurade entraîne, d'abord, une amélioration de la qualité physique de l'aliment. Elle permet, aussi et en fonction du taux de substitution, d'améliorer la croissance des poissons et la transformation alimentaire. Ces

déchets, pauvres en protéines, mais riches en glucides, ont pu remplacer le tourteau de soja qui a une faible teneur glucidique et un taux protéique élevé. Il s'agit dans ce cas de la possibilité de l'épargne des protéines par les glucides.

Tableau V : Données biologiques et économiques obtenues, au cours de l'expérience 2 sur l'utilisation des déchets de biscuiteries dans l'alimentation des poissons

Lot	L0	L10c	L10nc
D. Biscuit.	0%	10% cuit	10% non cuit
N_i	80	80	80
P_i	4.22	4.18	3.99
S (%)	93.75	92.50	96.25
R (%)	3.53	3.42	3.68
TCS	2.78 ^a	2.77 ^a	2.77 ^a
IC	1.58 ^a	1.51 ^a	1.61 ^a
Gain en IC		+ 4.5 %	- 1.8 %
Coût de l'alimentation pour 1 kg poisson (DT)	1.586	1.444	1.539
Gain sur le poste alimentation		+ 8.9 %	+ 2.9 %

(a) : résultat du test statistique de comparaison des valeurs des différents paramètres.

Cette possibilité d'épargne a été étudiée depuis longtemps sur les poissons (Alliot et al. 1974 ; 1979 ; Furuichi et Yone, 1971 ; 1982 ; Furuichi et al., 1986 et Billard, 1989). Ces travaux ont montré que les glucides ont des limites d'utilisation avec des seuils d'incorporation qui varient de 6 à 15%. Un apport élevé en glucides (10 – 20%) entraîne, chez le loup et la daurade japonaise, une mauvaise régulation de la glycémie, une hypertrophie du foie et un ralentissement de la croissance (Alliot et al., 1979 ; Furuichi et al. 1971). Les données obtenues dans le présent travail concordent avec la littérature. Ainsi, presque tous les aliments testés, contenant plus de 12% de glucides ont induit soit un retard de croissance, soit une augmentation de l'indice de conversion. Par contre les meilleures performances sont enregistrées par les régimes contenant moins de 12% de glucides dans leur composition chimique (Aliment A7c de l'expérience 1).

Le seuil d'incorporation de glucides dans l'alimentation des poissons peut être, cependant, plus élevé dans la mesure où les glucides utilisés (amidon) subissent un traitement technologique (cuisson, extrusion, expansion) (Luquet et Kaushik, 1978). Ces traitements rendent les molécules glucidiques moins complexes ; ce qui améliore leur digestibilité qui peut passer, chez la truite, de 40 à 90 % (Billard, 1989). L'amélioration de la digestibilité des glucides dépend du traitement appliqué. Une légère cuisson à 65 - 80 °C n'entraîne que la gélatinisation de 10% de l'amidon, alors que l'expansion et l'extrusion, à une température élevée, induisent une gélatinisation presque totale de l'amidon contenu dans l'aliment. Celui-ci

devient plus performant et donne, ainsi de meilleurs résultats de croissance et de transformation alimentaire (Luquet et Bergot, 1976). Les résultats enregistrés dans le présent travail confirment la littérature citée. Ainsi, les aliments contenant des déchets de biscuits, sous leur forme cuite, ont donné de meilleurs résultats que les déchets non cuits.

CONCLUSION

Les expériences menées ont bien montré que le remplacement du tourteau de soja par les déchets de biscuiteries est possible et présente des avantages considérables. L'utilisation de ce sous-produit dans les aliments semi-humides pour poissons permet :

a - l'amélioration de la cohésion des granulés, limitant ainsi les pertes d'aliment observées généralement dans les aliments semi-humides et qui peuvent atteindre parfois les 23 % (Brini, 1995).

b - l'amélioration de la croissance des poissons et de la transformation alimentaire ; conduisant, ainsi, à une réduction des charges financières liées au poste alimentation.

c - la valorisation d'un sous-produit local disponible et ayant un prix plus réduit par rapport au tourteau de soja, cette matière première est importée à un prix double.

Ce sous-produit de substitution semble être plus adapté aux poissons en phase de grossissement que pour les petits individus. Ainsi, les performances enregistrées sur des petites daurades de 95g (Expérience 1) sont plus importantes que celles obtenues sur des poissons de 4 g (Expérience 2).

Bibliographie

- ABDELMOULEH A., 1997. Etude expérimentale de la valorisation de l'allache *Sardinella aurita* et de la seiche *Sepia officinalis* en Tunisie. Thèse doct. Biol. Université Sfax, Fac. Sc.Sfax. 180p.
- ALLIOT E., FEBRE A., METAILLER R., PASTOUREAU A., 1974. Besoins nutritifs du bar (*Dicentrarchus labrax*). Etude du taux protéique en fonction du taux de lipide dans le régime : Actes de Colloque n°1 sur l'aquaculture, Brest Oct. 1973, 215 - 231pp.
- ALLIOT E., PASTOUREAU A. ET NEDELEC J., 1979. Etude de l'apport calorique et du rapport calorico-azoté dans l'aliment du bar (*Dicentrarchus labrax*). Influence sur la croissance et la composition corporelle. Proc. Word Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Nambourg, 20 - 23 June 1978. Berlin 1979. Vol. 1, 241 - 251.
- BILLARD G., 1989. La salmoniculture en eau douce. In : Aquaculture, G. BARNABE (Ed.), Lavoisier - Tec. &Doc., Publ. (2) : 569 - 613.
- BRINI B., 1995. Les aliments semi-humides aquacoles utilisés en Tunisie. Revue de l'INAT. Vol. 11, N°2.
- BRINI B. ET AYARI A., 1996. Utilisation des déchets de biscuiteries dans l'alimentation de la daurade *Sparus aurata*. Bull. Inst. Natn. Scient. Technol. de la Mer-Salammbô, 23 (1) : 30-43.
- FURUICHI N. AND Y. YONE, 1971. Studies on nutrition of red sea-bream. IV. A study of carbohydrate utilisation by glucose and insuline glucose tolerance test. Rep. Fish lab. Kyushu Univ. (1) 101 - 106.
- FURUICHI N. AND Y. YONE, 1982. Availability of carbohydrate in nutrition of carp and red sea-bream. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish. 48 : 945-948.
- FURUICHI N., TAIRA H. AND YONE Y., 1986. Availability of carbohydrate in nutrition of Yellow tail. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish. 52 (1) : 99-102.
- LUQUET P. ET F. BERGOT, 1976. Evaluation et divers traitements technologiques des céréales. VII. Utilisation de maïs pressé, flaconné, expansé et extrudé dans l'alimentation de la truite arc-en-ciel; Ann. Zoo-techn. 25 (1) : 63-69.

LUQUET P. ET S. KAUSHIK. 1978. Progrès récents dans le domaine de l'alimentation protéique des salamonidés : épargne des protéines et matières premières de substitution à la farine de poisson. La pisciculture Française, 53 : 14-17.