

Utilisation des déchets de poisson fermentés par voie biotechnologique en alimentation animale

A. Hammoumi, A. Faïd, H. Amarouch

Le recyclage de la biomasse d'origine animale ou végétale nécessite des procédés scientifiquement bien fondés pour éviter les problèmes d'ordre hygiénique et/ou nutritionnel. La biotransformation des déchets périssables produits en énorme quantité, tels que ceux des poissons, est actuellement le moyen le plus sûr et le plus économique pour les stabiliser. Les techniques de séchage étaient valables à une époque où les méthodes biotechnologiques n'étaient pas disponibles. Une étude en la matière a été publiée antérieurement [1]. Dans ce travail, nous avons analysé une étude sur les possibilités d'utilisation des déchets de poisson transformés par fermentation comme ingrédient dans l'alimentation de la volaille. Ces déchets ont été préparés et fermentés dans les conditions déjà définies. Des quantités de 60 kg ont été préparées afin de nourrir des lots de poussins pendant 1 mois. Les analyses chimiques et microbiologiques ont été réalisées comme décrit antérieurement [2].

À partir d'une formule de base conventionnelle (T), nous avons préparé trois mélanges en substituant la farine de poisson par l'ensilage de poisson (tableau 1). Pendant la phase de démarrage (1-20 jours), les poussins ont reçu un régime conventionnel, suivi des quatre

régimes expérimentaux distribués pendant 25 jours. Les essais sont réalisés dans un bâtiment à ventilation statique subdivisé en 4 parquets de 4 m² chacun. Les poulets âgés de 21 jours sont répartis en lots homogènes de poids, à raison de 10 animaux par parquet, sur une litière de paille. Le chauffage, l'éclairage et les traitements de vaccination sont effectués suivant les normes classiques de l'élevage de poulet de chair. Les animaux sont

nourris et abreuvés à volonté ; les poussins repartis dans des lots numérotés 1, 2, 3 et 4 reçoivent successivement l'aliment témoin, la formule 1, la formule 2 et la formule 3. Les animaux de chaque lot, portant des codes, sont pesés durant la période d'essai tandis que le taux de mortalité et la quantité d'aliment consommée par chaque lot sont enregistrés. L'analyse des résultats est réalisée par le logiciel SAS – procédure GLM

Tableau 1

Pourcentage des composants dans les formules alimentaires du poulet

Ingrédients	Témoin	Formule 1	Formule 2	Formule 3
Maïs	63,47	63,47	56,72	50,11
Orge	3,32	3,32	3,13	2,76
Soja	20,88	20,88	19,70	17,40
Tournesol	1,42	1,42	1,34	1,18
Colza	2,18	2,18	2,06	1,82
Farine de poisson	5,00	0,00	0,00	0,00
DP transformés	0,00	5,00	15,00	25,00
Phosphate	0,81	0,81	0,77	0,68
Carbonate	0,16	0,16	0,15	0,13
Méthionine	0,095	0,095	0,089	0,080
Lysine	0,047	0,047	0,045	0,040
Sel	0,0095	0,0095	0,0090	0,008
Prémix	0,950	0,950	0,890	0,790

DP : Déchets de poisson ; Prémix : vitamines au 100 kg (A : 135 000 000 UI, D : 325 000 000 UI, E : 200 000 mg) ; oligo-éléments aux 100 kg (manganèse 600 g ; cuivre 20 g ; fer 400 g ; cobalt 2 g ; zinc 500 g ; iode 3 g ; sélénium 1,2 g) ; additifs (antioxydant : éthoxyquine ; antibiotique : E 700 et E 250).

A. Hammoumi, H. Amarouch : Faculté des sciences Ain Chok, route d'El Jadida Km 8, BP 5366, Casablanca, Maroc.

A. Faïd : Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat Instituts, Maroc.

Tirés à part : A. Faïd

Component proportions in the poultry feed formulas

type III pour les analyses de la variance et de la covariance. La comparaison des moyennes a été réalisée grâce au test de Duncan au seuil $\alpha = 0,05$.

Résultats

Caractérisation chimique

La composition globale des déchets de poisson transformés par fermentation est rapportée dans le *tableau 2*. Les valeurs indiquent une bonne composition en minéraux (7,71 %), protéines (11,02 %) et matières grasses (5,7 %). Ces composants peuvent constituer un ingrédient de base pour l'alimentation animale, après correction par apport de fibre. L'évolution de l'azote basique volatil total (ABVT) traduit l'altération de la matière première et le déroulement du processus de fermentation. Le niveau atteint est inférieur à ceux qui sont atteints dans des produits altérés à base de poisson (*tableau 2*).

La composition chimique des formules d'alimentation de la volaille en période de croissance est rapportée dans le *tableau 3*. La teneur en protéines est de 16,77 % dans la formule 3 (où la substitution est maximale) pour 22,61 % dans la formule conventionnelle. Les proportions des composants sont différentes pour les protéines, l'humidité et la cellulose, eu égard à la variation de la matière sèche de la formule qui dépend de la proportion des déchets de poisson fermentés et des substances qu'ils apportent.

La diminution du pH au cours de la fermentation dans le système semi-solide représenté par les déchets de poisson est l'un des facteurs déterminants de la stabilisation et de la transformation des déchets solides riches en matière organique. Le niveau de l'azote non protéique traduit le degré d'hydrolyse des protéines (liquéfaction) dans le produit sous l'effet des enzymes endogènes issues des viscères de poisson. Cette liquéfaction est plus poussée dans l'ensilage acide de poisson que dans l'ensilage fermenté.

Caractérisation microbiologique

Les bactéries lactiques, apportées sous forme d'inoculum à $5,5 \cdot 10^4$ ufc/g, ont crû dans le milieu pour atteindre des

Tableau 2

Composition physico-chimique des déchets de poisson avant et après la fermentation

	Produit initial	Produit fermenté
pH	6,42	4,52
Matière sèche (%)	38,91	36,33
Protéines (%)	13,20	11,02
NNP	9,74	31,68
ABVT	1,49	2,32
Matière grasse (%)	5,80	5,70
Sucres (%)	9,65	7,85
Cendres (%)	6,95	7,71

NNP : azote non protéique ; ABVT : azote basique volatil total.

Physicochemical composition of fish waste before and after silage

Tableau 3

Composition chimique de l'aliment témoin et des différentes formules contenant l'ensilage des déchets de poisson

Composition	Témoin	Formule 1	Formule 2	Formule 3
Matière sèche	85,96	80,23	76,79	70,67
Protéines	22,61	18,97	17,40	16,77
Matière grasse	3,58	3,36	4,14	4,31
Cellulose	3,44	3,45	3,03	2,80
Lignocellulose (ADF)	4,75	4,77	4,11	3,54
Lignine (ADL)	1,28	1,33	1,25	1,14
Sucres	3,28	3,85	4,54	5,85
Cendres	4,83	4,37	4,55	4,81

ADL : acide détergent lignine ; ADF : acide détergent fibre.

Chemical composition of the control feed formula and of three different fish waste silage formulas

Summary

Use of fermented fish waste as a poultry feed ingredient

A. Hammoumi, A. Faïd, H. Amarouch

Fish waste was mixed with molasses and fermented with a Lactobacillus plantarum starter culture. The chemical and microbiological characteristics of the final product were determined, including pH, total nitrogen, total volatile nitrogen, nonprotein nitrogen, fat carbohydrates, dry matter, plate counts, coliforms, Salmonella, Clostridium, yeasts and lactics. The product was used as a protein substitute, at 0, 5, 15 and 25% concentrations respectively, in a conventional broiler poultry feed formula, and tested with 4 lots of 10 broilers each. Weight gain and mortality were followed up for 25 days. The results indicated a net weight gain and feed intake increase with the fermented fish waste formula, i.e. similar to or better than the control.

Cahiers Agricultures 1999 ; 8 : 207-9.

populations de l'ordre de $3,4 \cdot 10^8$ ufc/g dans le produit fini (tableau 4). Leur développement est couplé à la production d'acides organiques (dont l'acide lactique) recherchés pour la stabilisation du produit par diminution du pH (acidification) et de bactériocines jouant un rôle de conservateur.

Les micro-organismes présentant des dangers en matière d'hygiène ont été recherchés à travers les indicateurs, notamment les coliformes. Ces bactéries ont subi une réduction considérable, partant de $6 \cdot 10^4$ ufc/g au départ à moins de 1 ufc/g dans le produit fini (tableau 4). La réduction des entérobactéries est quasi totale après 2 jours seulement. Les *Clostridium* ont été réduits au même niveau que les entérobactéries (tableau 4).

Essais d'alimentation

Le gain de poids s'obtient par différence entre les poids observés à t_i et t_{i-1} (tableau 5).

Pendant les six premiers jours, la différence entre les gains des poids n'est pas significativement différente pour les quatre lots. Du 19^e au 23^e jour, les gains de poids des lots 1 et 2 sont similaires et supérieurs à ceux des lots 3 et 4, alors que les consommations alimentaires déterminées pour chaque lot à la fin de la période expérimentale (25 jours) ne sont pas significativement différentes.

Sur le plan des performances zootechniques, on a calculé le rapport entre le gain de poids et la quantité d'aliment consommée. L'analyse de la variance indique que les indices de consommation sont statistiquement différents, sauf pour les lots 1 et 4 (successivement 1,68 et 1,74). Les indices de consommation observés (1,68-2,17) sont comparables à ceux qui ont été rapportés antérieurement. Les données relatives à la croissance et à l'efficacité alimentaire montrent que les performances des poulets alimentés par un régime contenant 15 % de déchets de poisson fermentés (lot 1) sont comparables à celles des poulets alimentés par un aliment témoin (contenant 5 % de farine de poisson), tandis que le régime contenant 25 % de déchets de poisson fermentés (1,74) a un indice de consommation comparable au témoin (1,68) (tableau 5).

Tableau 4

Caractérisation microbiologique des déchets de poisson

Micro-organismes	Produit initial (ufc/g)	Produit fermenté (ufc/g)
Bactéries lactiques	$55 \cdot 10^3$	$34 \cdot 10^8$
Levures	$77 \cdot 10^2$	$45 \cdot 10^5$
FMAT	$7,6 \cdot 10^5$	$30 \cdot 10^6$
Coliformes	$6 \cdot 10^4$	< 1
<i>Clostridium</i>	60	< 1

ufc : unité formant colonie.

Microbiological characteristics of fish waste

Tableau 5

Performances des poulets alimentés par différentes formules nutritives

	Formule T	Formule 1	Formule 2	Formule 3
Poids initial (g)	491	502	525,56	460
Poids final (g)	1 984	1 816	1 875,5	1 760
Gain (g/j)	59,72	52,56	54	52
Consommation (g/j)	100,84	114,24	105,88	90,40
Indice de consommation	1,68	2,17	1,96	1,74

Efficiency of poultry fed with different feed formulas

L'ensilage se liquéfie à cause de l'activité des enzymes de dégradation des tissus (protéases présentes naturellement dans les organes du système digestif) qui favorise le déshuilage, mais qui diminue la valeur protéique du produit quand elle est trop poussée. Cette autolyse n'est cependant pas exprimée dans le cas de la fermentation, car le pH reste supérieur à l'optimum des enzymes digestives endogènes.

Le processus biotechnologique de transformation permet de stabiliser la microflore d'altération et les micro-organismes indésirables [1, 2]. Les entérobactéries (salmonelles) et certains sérotypes de *E. coli* peuvent être éliminés en même temps que les coliformes. La fermentation par bactéries lactiques (pH bas) est nuisible aux bâtonnets Gram négatif et aux sporulés (*Clostridium*) [3], mais d'autres facteurs biologiques et physico-chimiques peuvent également intervenir. L'incorporation du produit de fermentation des déchets de poisson dans des formules alimentaires pour la volaille s'avère

pouvoir remplacer la farine de poisson stabilisée par séchage en vue de diminuer l'activité de l'eau. Comme le produit est humide, le danger des micro-organismes n'est pas à écarter, mais son utilisation n'a provoqué ni mortalité ni symptôme pathologique chez le poulet, suggérant une bonne qualité hygiénique. La qualité nutritionnelle est illustrée par une bonne croissance des animaux ■

Références

1. Faid M, Karani H, El Marrakchi A, Achkari-Begdouri A. Fish waste fermentation by the association of yeast and lactic acid bacteria strains. *Bioresource Technology* 1994 ; 49 : 237-41.
2. Faid M, Achkari-Begdouri A, El Marrakchi A. Transformation des déchets de poisson par voie biotechnologique. *Cahiers Agricultures* 1995 ; 4 : 109-12.
3. Owens JD, Mendoza LS. Enzymically hydrolysed and bacterially fermented fishery products. *J Food Technol* 1985 ; 20 : 273-93.