



Impact nutritionnel du traitement hydrothermique contre les salmonelles : test de 6 aliments prélevés sur le terrain

Bouvarel Isabelle⁽¹⁾, Guillou David⁽²⁾, Riou Yves⁽³⁾,
Barrier-Guillot Bruno⁽⁴⁾, Picard Michel⁽⁵⁾

(1) ITAVI, 28 rue du Rocher, 75008 Paris, France

(2) INZO°, BP 96669, 35766 St Grégoire Cedex, France

(3) TECALIMAN, BP 71627, 44316 NANTES cedex, France

(4) ITCF, Boigneville, 91720 MAISSE, France

(5) INRA SRA, 37380 Nouzilly, France

RESUME

Trois tests de croissance ont été réalisés afin de comparer différents aliments destinés à des poulettes : 6 farines chauffées ou non, un même aliment de démarrage présenté en miettes a servi de témoin d'un essai à l'autre. De plus, deux aliments de ponte, non testés sur la croissance des poussins à cause de leur composition trop éloignée des besoins des poussins de chair au démarrage, ont été évalués sur le choix alimentaire avec les autres aliments. Les résultats obtenus apportent des éléments nouveaux. Les réponses zootechniques au traitement thermique peuvent être différentes selon la granulométrie : neutre pour les aliments de granulométrie fine, globalement positif pour les aliments de granulométrie supérieure à 1 mm traités thermiquement mais parfois négatif. Les régimes grossiers sont en général préférés crus que cuits et l'inverse pour les régimes fins. Ainsi, une modification de l'aspect physique des farines grossières avec le traitement thermique peut favoriser le tri particulier, et peut de ce fait agir sur les performances des animaux.

SUMMARY

The aim of this study was to compare the effect of six heated diets to their unbeated form on growth performance of chickens. The zootechnical consequencess of the heat treatment differed according to the granulometry of the tested feeds. There was no or negative effect of heat treatment of the feed on chick growth for fine granulometry diets. Conversely, heated coarse feeds with a mean diameter of particles larger than 1 mm stimulated growth. However, in a free-choice situation, the coarse diets were often preferred crude than heated and the reverse was observed for the fine diets. Thus, a physical modification of the coarse meal aspect due to the heat treatment may favour the sorting of particles by the chicks, and consequently act on chicken performances.

Introduction

De nombreuses études ont relaté l'extrême diversité des sérotypes de Salmonelles isolés dans les matières premières et les aliments destinés aux animaux (Erwin, 1955 ; Mc Kenzie et Bains, 1976 ; Cox *et al*, 1983 ; Jardy et Michard, 1992 ; Berchieri *et al*, 1993). Les matières premières les plus fréquemment contaminées sont les tourteaux, la contamination étant postérieure aux traitements qu'ils ont subi

(Jardy et Michard, 1992). Les sérotypes trouvés dans l'aliment sont parfois ceux isolés sur les carcasses des animaux à l'abattoir (Mc Kenzie et Bains, 1976 ; Humphrey et Lanning, 1988). Le contrôle des aliments s'avère donc nécessaire dans un programme de lutte contre les Salmonelles, et particulièrement dans les filières avicoles (Cottin *et al*, 1995).

Deux méthodes permettent de décontaminer les aliments pour volailles : l'utilisation de produits

chimiques, tels les acidifiants, et le traitement thermique, procédé principalement utilisé.

En pratique, il est parfois observé des baisses de performances des volailles, essentiellement des reproducteurs, qui sont les plus nombreux à recevoir des aliments traités thermiquement.

Des premiers travaux expérimentaux obtenus sur des petits lots et de manière discontinue (par charges), avec le même appareil (Forberg) ont montré l'absence

d'effet direct négatif du traitement thermique sur la valeur nutritionnelle moyenne d'un aliment pour volaille, présenté en farine et de granulométrie fine (Barrier-Guillot *et al.*, 2001 ; Bouvarel *et al.*, 2001). L'objectif de ce travail est de valider ces résultats sur des aliments prélevés sur le terrain, fabriqués avec des appareils divers et fonctionnant la plupart du temps de manière continue.

1. Matériels et méthodes

Trois expériences ont permis de comparer 12 aliments prélevés sur le terrain : 6 aliments chauffés ou non (A à F). Un même aliment de démarrage présenté en miettes a servi de témoin d'un essai à l'autre.

Les aliments testés étaient présentés en farine plus ou moins grossières et étaient formulés pour des volailles à croissance lente (poulettes démarrage) alors que l'aliment témoin était formulé pour des poussins à croissance rapide. Le but principal de ces essais de croissance était de détecter un effet du traitement thermique sur la croissance ou la consommation, formule par formule. Deux aliments de ponte (TA et TB) ont été évalués sur le choix alimentaire uniquement, du fait de leur composition trop éloignée des besoins des poussins de chair au démarrage.

Toutes les farines A à F ont été traitées selon des process continus mais les équipements sont différents pour E (type conditionneur de presse) et F (cuiseur) des autres (conditionneurs inclinés avec des intensités de traitement croissant de A à D).

■ 1.1. Caractérisation des aliments

La granulométrie et l'angle de talus ont été mesurés pour chaque aliment.

■ 1.2. Consommation et croissance précoce

Trois expériences successives (1, 2 et 3) ont été conduites de la même manière (tableau 1). Pour une expérience, 200 poussins mâles Ross ont été répartis au hasard avec 4 animaux par cage. Les six traitements

ont été répétés 8 fois en utilisant 6 cages moyennes d'un même demi-étage de batterie comme un bloc.

Les animaux et les aliments ont été pesés cage par cage les jours 0, 2, 3, 6, 8 et 10 après leur arrivée sur l'élevage. Les données moyennes de consommation, croissance et indice de consommation de chaque cage ont été analysées par ANOVA et les moyennes par régime ont été comparées par le test de Newman et Keuls. Les données de consommation et de croissance ont ensuite été indexées à leurs témoins (miette) respectifs afin de comparer les effets des différentes farines.

■ 1.3. Choix alimentaire

Le test de choix alimentaire SRA-BOX (Bessonneau *et al.*, 2001) a été appliqué aux 8 aliments (A,B,C,D,E,F et TA, TB) comparés à leur homologue cru, sur des poulets âgés de 3 à 4 semaines.

Quatre tests successifs ont été pratiqués de 25 à 28 jours d'âge. Les deux aliments offerts en choix étaient placés en damier dans 8 petites mangeoires jointives sur deux rangées de 4. L'ordre des aliments était alterné chaque jour. Le test de choix durait 5 minutes. Les poulets étaient filmés pendant le test. Les bandes vidéo étaient ensuite visionnées et le nombre de coups de becs donnés dans chaque mangeoire décompté chronologiquement en utilisant le logiciel The Observer 3.0. Le premier et le dernier jour de test, les 8 mangeoires de chaque poulet étaient pesées avant et après le test ($\pm 0,1$ g).

Les 8 traitements ont été répétés 12 fois ($8 \times 12 = 96$ poulets expérimentaux). Pour chaque poulet, le nombre de coups de bec total (ou fréquence = Fr) donné et la consommation totale (= Co) de chaque type d'aliment ont été calculés. Le choix était déterminé par le test non paramétrique apparié de Wilcoxon pour $P < 0,05$.

2. Résultats

■ 2.1. Caractérisation des aliments (tableau 2)

L'angle de talus est diminué avec le traitement thermique, sauf pour

deux aliments B et D, identiques à leurs témoins respectifs non traités.

La granulométrie n'est pas modifiée par le traitement thermique, sauf pour D apparemment plus fin, et F plus grossier. Ces variations peuvent être attribuées, soit à des agrégations de particules fines (F), soit à des démêlages au cours du traitement thermique (D et F).

■ 2.2. Consommation et croissance précoces (tableau 3)

Les trois dernières farines testées (D, E, F) ont subi des effets nets et significatifs du traitement thermique : positifs pour D et E et négatifs pour F. Pour C, seule la consommation est significativement augmentée. Pour des raisons d'équilibre nutritionnel ou de composition, le régime C est mal valorisé par les poussins de chair. Il est toutefois équivalent au régime E cru pour lequel le traitement thermique a un effet plus nettement positif. C est cependant le régime de granulométrie la plus grossière de cette série d'essai et cela est susceptible de modifier les réactions de tri des poussins.

Les traitements thermiques A et B ont peu affecté les paramètres de consommation et de croissance. B, de granulométrie comparable à F, n'est pas affecté par le traitement thermique comme ce dernier. Toutefois les process et sans doute l'intensité réelle de traitement ne sont pas les mêmes et sont probablement plus marqués pour F que pour B. A, de granulométrie plutôt grossière, a peut-être subi un effet légèrement négatif du traitement thermique flash qu'il a reçu.

Ainsi, les effets du traitement thermique sont sans doute modulés par la granulométrie du régime. Les farines très grossières étudiées ont en général été améliorées par le traitement thermique, sauf A dont le traitement est de type flash.

L'explication suivante pourrait être avancée : des régimes plus grossiers traités thermiquement conduisent à une meilleure présentation des particules relativement fines qui seront mieux consommées par les poulets que sur le mélange cru. Ces particules plus fines (protéines, minéraux, additifs...) contribuent à une meilleure croissance de pous-

sins de chair sensibles à un déséquilibre nutritionnel.

Avec un mélange de granulométrie plus fine (B ou F), l'effet du traitement thermique peut être neutre (B) lorsqu'il est modéré et de type conditionneur incliné, à négatif (F) lorsqu'il est appliqué avec un process de type CPM.

■ 2.3. Choix alimentaire

Globalement la relation entre picorage et consommation est satisfaisante et correspond à plusieurs mesures effectuées antérieurement avec SRABOX ($r^2 = 0,64$ à 18 jours et $0,71$ à 21 jours). La fréquence de picorage moyenne est influencée par la granulométrie de l'aliment.

D'une manière générale, les préférences sont relativement stables. Elles ne sont pas systématiquement favorables aux aliments traités thermiquement, contrairement à ce qui a été observé jusqu'à présent (Bouvarel *et al*, 2001). Dans deux cas, on observe un effet reproductible sur le picorage et la consommation : l'aliment F traité est préféré au cru comme précédemment observé. En revanche, l'aliment D cru est préféré au D traité (*figure 1*).

Des rejets de l'aliment chauffé sont observés pour les régimes ponte (TA et TB) notamment lors du premier test (TA) et du dernier test (TB). Les préférences sont très variables d'un animal à l'autre, signifiant probablement une différence importante d'aspect des aliments par rapport à leur régime habituel qui « déroute » les poulets. Le régime C indique également une tendance de rejet des aliments traités thermiquement. Cependant les consommations ne confirment pas le picorage. Il faut toutefois souligner que dans ce type de test, les mesures de consommation sont moins précises que celles des coups de bec à cause des

« sauts » de particules d'une mangeoire à l'autre. De plus, un effet du traitement thermique sur les particules fines pourrait modifier leur consommation et donc un tri particulaire différent dans chacun des deux aliments pourrait expliquer une différence de picorage non proportionnelle à la consommation (si, par exemple, les poulets mangent plus de petites particules dans un aliment par rapport à l'autre !).

Les poulets de trois semaines et demi détectent le traitement thermique industriel pratiqué dans les cas des farines D (« rejet ») et F (« attraction ») et probablement mais moins nettement pour TA, TB, C (« rejet ») et E (« attraction »). A et B sont intermédiaires.

Par rapport aux travaux menés antérieurement, c'est la première fois que des traitements thermiques induisent des réactions de « rejet » à court terme, mais les process continus du type A, B, C, D, TA et TB n'ont jamais de fait été pratiqués « expérimentalement ». D'autre part, la granulométrie de plusieurs régimes est très supérieure à celle étudiée auparavant.

Conclusion

Différents aliments traités thermiquement n'entraînent pas les mêmes réponses animales. Comme dans les études précédentes, les jeunes poulets détectent très rapidement (en moins de 5 minutes) et expriment une préférence marquée pour des aliments de granulométrie fine, ayant subi un traitement thermique, présentés dans un même champ visuel que leurs homologues non traités.

Avec des farines grossières, les poulets semblent préférer les farines crues aux farines chauffées. Les

différences de comportement et de croissance des poussins suggèrent que des interactions entre traitement thermique et granulométrie du régime, pourraient modifier le tri particulaire individuel. Il y a dans cette interprétation une autre cause possible des effets négatifs induits par les traitements thermiques dans la pratique. La distribution de farines grossières traitées thermiquement favoriserait la consommation préférentielle de certains types de particules par les volailles dominantes. L'hétérogénéité nutritionnelle induite pourrait dans ce cas induire une baisse moyenne des performances. Des travaux complémentaires devraient être entrepris pour vérifier cette hypothèse en la reliant au procédé industriel appliqué aux aliments.

Références bibliographiques

- Barrier-Guillot Bruno, Bouvarel Isabelle, Guillou David, Picard Michel, Melcion Jean-Pierre, Novales Bruno, Riou Yves, 2001. 4èmes Journées de la Recherche Avicole, Nantes, 27-29/03/2001.
- Bessonneau D., Chagneau A.M., Le Fur C., Bouchot C., Lessire M. et Picard M., 4èmes Journées de la Recherche Avicole, Nantes, 27-29/03/2001.
- Berchieri A., Fernandes S.A., Irino K., Quintana J.L., Santos A.J., 1993. Rev.Microbiol., Sao Paulo, 24(1):22-25.
- Bouvarel Isabelle, Barrier-Guillot Bruno, Guillou David, Melcion Jean-Pierre, Novales Bruno, Riou Yves, Picard Michel, 2001. 4èmes Journées de la Recherche Avicole, Nantes, 27-29/03/2001.
- Cottin S, Donio C, Colin P., 1995. RAA, Mars, 34-38.
- Cox N.A., Bailey J.S., Thomson J.E., 1983. Poultry Sci., 28, 2169-2175.
- Erwin L.E., 1955. Poultry Sci., 34, 215-216.
- Humphrey T.J., Lanning D.G., 1988. Epidem. Inf., 100, 43-49.
- Jardy N., Michard J., 1992. Microbiologie-Aliments-Nutrition, vol 10, 233-240.
- Mackenzie M.A., Bains B.S., 1976. Poultry Sci., 55, 957-960.

Action cofinancée par l'enveloppe recherche ACTA/MAP/MENRT et l'ANDA

Tableau 1 : Répartition des régimes d'une expérience à l'autre

Traitement	I	II	III	IV	V	VI
Expérience 1	A cru	A traité	B cru	B traité	B miette	Témoin
Expérience 2	C cru	C traité	D cru	D traité	Témoin farine	Témoin
Expérience 3	E cru	E traité	F cru	F traité	D traité	Témoin

Tableau 2 : *Granulométrie et angle de talus des aliments*

Diamètre médian (µm)			Angle de talus (°) au sommet	
Traitements	Témoin	Traité	Témoin	Traité
A	1127	1157	51,5	49,4
B	617	-	50,5	51,7
C	1761	-	42,9	41,5
D	1488	860	48,0	48,9
E	1226	-	46,0	44,9
F	777	843	55,0	50,5
TA	2043	1997	44,5	40,6
TB	1382	-	50,6	42,3

- non mesuré (quantité d'aliment insuffisante)

Tableau 3 : *Résultats de performances pour les trois expériences (indexés par rapport aux témoins (=1))*

	A		B		C		D		E		F	
	cru	traité	cru	traité	cru	traité	cru	traité	cru	traité	cru	traité
Consommation	0,66	0,63	0,87	0,86	0,65	0,75	0,59	0,72	0,58	0,66	0,84	0,79
Gain de poids	0,47	0,42	0,77	0,73	0,38	0,44	0,40	0,57	0,37	0,48	0,74	0,65
IC	1,40	1,49	1,12	1,17	1,71	1,72	1,48	1,26	1,69	1,41	1,14	1,22

Les effets significatifs du traitement thermique sont indiqués en gras

Figure 1 : *Fréquence relative de picorage dans l'aliment traité thermiquement (% traité) au cours des quatre tests successifs*