



AGENCE FRANÇAISE
DE SÉCURITÉ SANITAIRE
DES ALIMENTS

Etude comparative de deux systèmes de broyage

M. Chemaly, C. Courtilon, M. Aubert, S. Derdour, S. Bougeard., G. Salvat

Octobre 2009

Unité Hygiène et Qualité des Produits Avicoles et Porcins
AFSSA site de Ploufragan BP53 – 22440 Ploufragan

Table des matières

I. OBJECTIF PRINCIPAL	2
II. OBJECTIFS SPECIFIQUES	2
III. DEMARCHE EXPERIMENTALE	2
<i>III.1. Etude de la contamination des carcasses</i>	2
<i>III.2. Comparaison des deux systèmes de broyage en fonction du temps</i>	3
<i>III.3. Analyses statistiques</i>	3
IV. RESULTATS	4
<i>VI.1. Etude de la contamination des carcasses</i>	4
<i>VI.2. Comparaison des deux systèmes de broyage en fonction du temps</i>	6
CONCLUSION	7

I. Objectif principal

Le but de cette étude est de tester l'efficacité de broyage de l'appareil « smasher » pour des durées de broyage inférieures à celles préconisées par les normes allant de 60 à 120 secondes. L'efficacité sera établie par comparaison avec un appareil de broyage classique type « stomacher ».

II. Objectifs spécifiques

- Tester l'homogénéité de contamination d'une carcasse de poulets afin de valider son utilisation comme échantillon pour établir l'étude comparative entre les broyeurs classique et smasher.
- Tester le smasher à différents temps de broyage parallèlement à l'appareil de broyage classique à partir d'échantillons à contamination homogène.

III. Démarche expérimentale

L'étude consiste à valider en premier temps l'homogénéité de la contamination sur des carcasses de poulet pour ensuite utiliser les échantillons d'une carcasse pour étudier le temps et le système de broyage (classique et smasher).

III.1. Etude de la contamination des carcasses

Cette étape de l'étude consiste à vérifier l'homogénéité de la contamination d'une série de carcasses de poulet fraîches. L'indicateur microbiologique choisi est la flore totale ou flore aérobie mésophile (FAM). Dix échantillons de 5 g environ chacun sont prélevés par carcasse au niveau du cou, des cuisses, du bréchet, des ailes et du dos. Une dilution au dixième est effectuée dans de l'eau peptonée. La préparation est broyée au smasher pendant 60 s. Des dilutions successives au dixième sont effectuées dans du tryptone sel. Quatre dilutions (-1, -3, -5, -7) sontensemencées sur des boîtes de PCA puis incubées à 30°C pendant 48 h. Le dénombrement de ces boîtes permet d'estimer la concentration en log₁₀ ufc/g sur chaque échantillon. Au total, 20 carcasses sont analysées suivant ce schéma dont 16 à l'état frais et 4 congelées soit 200 échantillons dénombrés.

III.2. Comparaison des deux systèmes de broyage en fonction du temps

Les résultats de la première partie ont permis d'établir le nombre d'échantillons nécessaires pour réaliser l'étude de la comparaison des deux systèmes de broyage. Deux échantillons sont prélevés d'une même carcasse, dilués au 1/10 puis soumis au broyage : un échantillon sur les deux est broyé au smasher pendant 15 et 30 s et le deuxième au stomacher pendant 60 s. Ce dernier sert de référence pour la comparaison. La vitesse est une constante fixée à sa plus haute valeur pour le smasher. Une vitesse équivalente est utilisée pour le deuxième broyeur. Le traitement des échantillons se fera de manière identique à celle décrite dans le paragraphe précédent III.1.

III.3. Analyses statistiques

Pour la première partie de l'étude, une analyse de variance (ANOVA) est effectuée pour vérifier l'homogénéité de la contamination qui sera exprimée par des différences significatives (ou pas) entre les dénombrements intra et intercarcasses. Pour la deuxième partie de l'étude, l'analyse des données consiste à comparer les groupes 15, 30 et 60 s entre eux afin d'identifier celui ou ceux qui sont significativement différents au moyen des tests de comparaison de moyennes. Des tests paramétriques sont utilisés lorsque les critères de normalité (histogrammes et test de Kolmogorov Smirnov) et d'homogénéité des variances (test de Bartlett) sont réunis. C'est donc une analyse de variance (ANOVA) qui est appliquée pour la comparaison de plusieurs groupes; elle est complétée avec le test de comparaison multiple de Tukey pour la sélection des groupes significativement différents des autres. En revanche, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis est utilisé lorsque les critères de normalité et d'homogénéité des variances ne sont pas validés. Il est complété par le test de Mann et Whitney pour les comparaisons des groupes deux à deux.

Le calcul du nombre d'échantillons nécessaires à la réalisation de la deuxième partie de l'étude est effectué à l'aide d'un programme utilisant la procédure « proc power » du logiciel SAS prenant en compte les moyennes et l'écart type entre les échantillons des carcasses avec un risque alpha défini à 5 %.

IV. Résultats

VI.1. Etude de la contamination des carcasses

Vingt carcasses de poulet ont été analysées pour cette partie de l'étude : 16 carcasses à l'état frais et 4 à l'état congelé. Les moyennes des dénombrements effectués à partir de 10 échantillons prélevés sur les carcasses à l'état frais et congelées est de 7.4 et 4.9 log₁₀ ufc/g, respectivement (tableau 1). La différence observée entre les dénombrements des carcasses à l'état frais et congelées est significative (p=0.00). Par la suite, la comparaison entre les échantillons est effectuée séparément sur les carcasses à l'état frais et sur les carcasses congelées. Les moyennes des dénombrements par carcasse à l'état frais varient entre 5.7 et 8.7 log₁₀ ufc/g et celles des carcasses congelées entre 4.3 et 5.6 log₁₀ ufc/g (tableau 2). L'analyse de variance (ANOVA) a montré que les moyennes des dénombrements entre les carcasses à l'état frais ou congelées sont significativement différentes (p=0.00). La figure 1 montre les 10 dénombrements obtenus pour chacune des carcasses et la variabilité observée.

Echantillons	Nombre	Moyennes (log ₁₀ ufc/g)	Ecart type
Bréchet D	20	6.8	1.3
Bréchet G	20	6.9	1.4
Cou et aile D	20	7.0	1.3
Cou et aile G	20	6.8	1.5
Cuisse ext D	20	6.9	1.7
Cuisse ext G	20	6.8	1.5
Cuisse int D	20	7.2	1.5
Cuisse int G	20	6.8	1.5
Dos D	20	6.9	1.5
Dos G	20	6.9	1.7
Carcasses EF*	160	7.4	0.8
Carcasses C*	40	4.9	1.1
Total	200	6.9	1.4

Tableau 1. Moyennes des dénombrements effectués sur 20 carcasses par site de prélèvement.

Les moyennes des dénombrements effectués à partir de plusieurs sites de prélèvements par carcasse varient entre 6.8 et 7.2 (tableau 1). La comparaison intra-carcasses, a montré que la différence entre les 10 prélèvements par carcasse n'est pas significative, que les carcasses soient à l'état frais (p=0.22) ou congelées (p=0.40) (figure 2).

Carcasse	Echantillons	Moyennes (log10 ufc/g)	Ecart type
1	10	5.7	0.2
2	10	6.2	0.4
3	10	6.9	1.3
4	10	5.8	0.2
5	10	5.9	0.7
6	10	8.7	0.3
7	10	8.3	0.5
8	10	6.1	0.6
9	10	8.3	0.2
10	10	8.2	0.4
11	10	8.1	0.2
12	10	7.7	0.4
13	10	8.2	0.7
14	10	8.1	0.6
15	10	8.2	0.1
16	10	7.5	0.4
17	10	4.9	0.4
18	10	4.4	0.2
19	10	5.6	0.9
20	10	5.0	0.7
Total	200	6.9	1.4

Tableau 2. Moyennes des dénombrements par carcasse réalisés à partir de 10 sites de prélèvement : 16 à l'état frais (1 à 16) et 4 congelées (17 à 20).

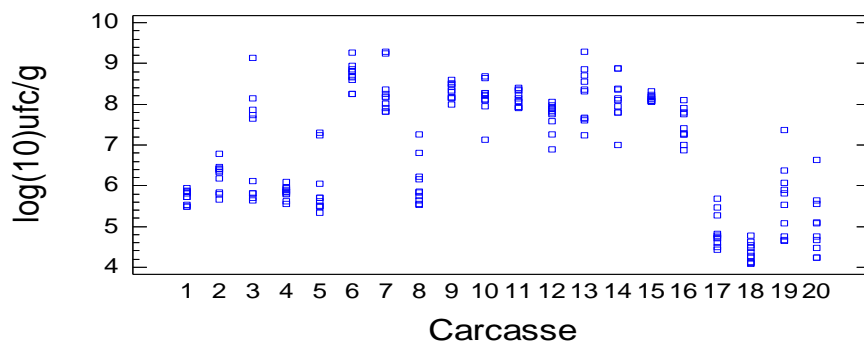


Figure 1. Dénombrements de la FAM obtenus sur les carcasses analysées (10 par carcasse) : 16 à l'état frais (1 à 16) et 4 congelées (17 à 20).

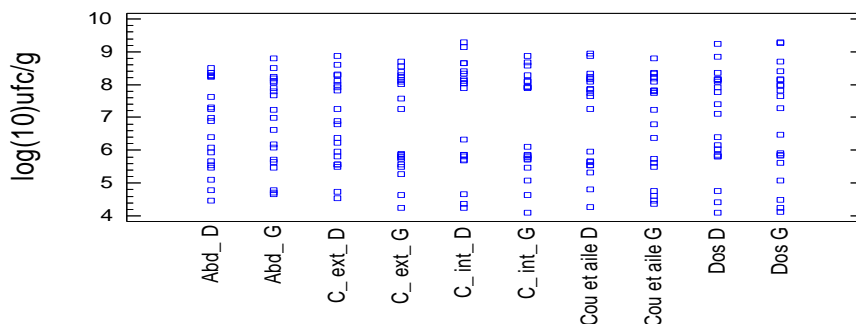


Figure 2. Dénombrements de la FAM obtenus par type d'échantillons (10 par carcasse) : 16 à l'état frais et 4 congelées.

Les résultats de cette première partie ont montré que les sites de prélèvements sur une carcasse ne présentent pas de différence de contamination. En revanche, les contaminations entre les carcasses sont différentes. Par conséquent, une carcasse pourra être utilisée pour prélever deux échantillons qui seront broyés avec les deux systèmes en vue de les comparer. En prenant en compte la variabilité inter-carcasses à l'état frais, le nombre de carcasses nécessaire à la réalisation de la deuxième partie (comparaison) est de 150. Ce chiffre est obtenu en prenant en compte la moyenne des échantillons et les écarts types calculés lors de cette première partie avec un risque alpha de 5 %.

VI.2. Comparaison des deux systèmes de broyage en fonction du temps

150 carcasses de poulet ont été analysées pour cette partie de l'étude. Deux échantillons par carcasse ont été soumis à deux temps de broyage (15 puis 30s) au smasher et au stomacher (60s). Pour chaque temps de broyage, 150 résultats ont été obtenus. Les dénombrements varient entre 4.5 et 9.3 \log_{10} (tableau 3).

Les moyennes des dénombrements effectués à 15, 30 et 60 s sont de 7.1, 6.9 et 7.1 \log_{10} ufc/g, respectivement (figure 3). L'écart type est de l'ordre de 1 \log_{10} pour les trois temps de broyage. L'analyse de variance (ANOVA) a montré que les moyennes des dénombrements pour les trois temps de broyage ne sont pas significativement différentes ($p=0.57$).

Temps de broyage	Nombre	Minimum	Maximum	Moyennes (\log_{10} ufc/g)	Ecart type
15 s	150	4.6	9.3	7.1	1.02
30 s	150	4.5	8.9	6.9	1.02
60 s	150	4.6	9.1	7.1	1.03
Total	450	4.5	9.3	7.1	1.02

Tableau 3. Moyennes des dénombrements effectués sur 20 carcasses par site de prélèvement.

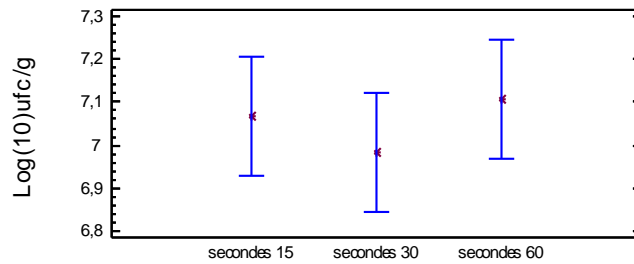


Figure 3. Moyennes des dénombrements obtenus pour les trois temps de broyage.

Un traitement des résultats supplémentaire concernant le calcul du risque β a été effectué avec le logiciel SAS sous la procédure « power procedure » afin de vérifier si les trois temps de broyage sont similaires. En prenant en compte tous les temps de broyage, le risque de se tromper en considérant que les résultats sont similaires est de 14 %. En prenant en compte les temps de broyage deux à deux, les risques de se tromper en considérant que les résultats sont similaires sont 10.6, 6.3 et 17.6 % pour les temps 1-2, 1-3 et 2-3 respectivement.

Conclusion

Cette étude conduite dans le but de comparer deux systèmes de broyage, le smasher et le stomacher, en fonction du temps de broyage (15, 30 et 60 s) comportait deux parties : la première a montré que la contamination des échantillons issus d'une même carcasse ne sont pas significativement différents contrairement à la contamination entre les carcasses qui est significativement différente. Ce résultat a permis d'estimer le nombre de carcasses (150) nécessaire à la réalisation de la deuxième partie de l'étude qui consistait à comparer les deux systèmes et les trois temps de broyage à partir d'une carcasse. Les résultats obtenus à partir de 150 échantillons par condition ont montré que le smasher testé à 15 et 30 s a permis d'avoir des résultats similaires à ceux du stomacher testé à 60 s. Les analyses statistiques réalisées ont montré que les différences ne sont pas significatives entre les trois temps de broyage.