

EFFETS D'UNE SOUCHE DE MICRO-ORGANISME PRODUCTRICE D'ENZYMES *BACILLUS SUBTILIS* (DSM 17299) SUR LES PERFORMANCES DES POULETS DE CHAIR NOURRIS AVEC DES ALIMENTS A NIVEAU DE PROTEINES REDUITES

Pröbler Petra¹, Scott-Baird Emer², Harrington David³, Berg Kehlet Anée³

¹ Biochem, Gmbh, Kustermeyerstrasse 16, 49393 Lohne Allemagne ² ADAS Drayton, Alcester Road, Stratford-Upon-Avon, Warwickshire United Kingdom ³ Chr. Hansen A/S, Boege Allé 10-12-2970

Hoersholm-Denmarkproessler@biochem.net

RESUME

Bacillus subtilis (DSM 17299), utilisé en tant que solution alternative aux antibiotiques facteurs de croissance, présente une augmentation de l'activité protéasique par rapport aux autres probiotiques disponibles sur le marché, améliorant ainsi la digestibilité des nutriments, en plus des autres effets probiotiques. Une étude a été menée pour évaluer l'effet de *Bacillus subtilis* (DSM 17299) sur les performances des poulets de chair nourris avec des aliments à base de blé / orge / soja à niveau de protéines réduites pendant une durée de 42 jours, ainsi que sur la qualité de la litière. 552 oiseaux (Ross 308) ont été répartis en 6 traitements différents selon le niveau de protéines digestibles (PD) et la présence ou non du probiotique : T1) 100% PD; T2) 100% PD + probiotique (8.0×10^5 UFC de *B. subtilis* / g d'aliment); T3) -1% PD + probiotique; T4) -2% PD + probiotique; T5) -3% PD; T6) -3% PD + probiotique. A 28 jours, le poids des animaux du lot T3 ne diffère pas significativement de celui des lots T1 et T2. A 42 jours, les oiseaux du lot T2 étaient significativement plus lourds que les autres (3,00 kg), tandis que les oiseaux du T1 et T3 ne sont pas significativement différents (2,82 et 2,83 kg, respectivement), mais significativement plus lourds que les lots T4-6. Les animaux du lot T2 avaient l'IC de 0 à 42 j le plus bas (1,59), même si ce n'était pas significativement différent du lot T1 (1,66) et de celui de T3 (1,64). A 43 jours, le score de la qualité de la litière était meilleur dans T3-6 par rapport à T1 et T2. Cette étude démontre que la supplémentation des aliments avec *Bacillus subtilis* (DSM 17299) peut compenser la dégradation de performance des oiseaux lorsque les régimes sont réduits en protéines digestibles de 1% avec une amélioration simultanée de la qualité de la litière, qui pourrait être due à l'amélioration de la digestibilité des protéines. L'apport de micro-organisme producteur d'enzymes dans un régime à base de blé /, orge /, soja de poulet de chair améliore significativement les performances des oiseaux.

ABSTRACT

Effects of enzyme producing micro-organisms (*Bacillus subtilis* DSM 17299) on performance of broilers fed with protein-reduced diets

Bacillus subtilis (DSM 17299), used as alternative solution, exhibits increased protease activity compared to other commercially available probiotics and may confer benefits of increased nutrient digestibility in addition to other probiotic effects. A study was conducted to evaluate the effect of *Bacillus subtilis* (DSM 17299) on broiler performance fed diets with reduced protein levels reared for 42 days, and on litter quality. A total of 552 birds (Ross 308) were allocated to 6 treatments and fed standard wheat/barley/soya based rations with average reducing predicted digestible protein (DP) levels: T1) 100% of included DP; T2) 100% DP + probiotic (8.0×10^5 CFU of *B. subtilis*/g feed); T3) -1 % DP + probiotic; T4) -2 % DP + probiotic; T5) -3 % DP; T6) -3 % DP + probiotic. At 28 days, birds in T3 did not differ significantly in weight compared to T1 and T2. By day 42, birds in T2 were significantly heavier than all others (3.00 kg), while birds in T1 and T3 were not significantly different (2.82 and 2.83 kg, respectively) but significantly heavier than T4-6. Birds in T2 had the lowest FCR (1.59) from 0 to 42 d although this was not significantly different from T1 (1.66) and T3 (1.64). Mortality did not differ significantly between treatments, although T2, T3 and T5 were lower than T1 (2.22, 3.11, 2.22 and 4.33 %, respectively). On day 43, litter quality score was better in T3-6 compared to T1 and T2. This study demonstrates that the supplementation of feed with *Bacillus subtilis* (DSM 17299) can compensate bird performance when diets are reduced in digestible protein by 1 % with a concurrent improvement in litter quality, which may be due to improve protein diet digestibility. The inclusion of enzyme producing micro-organisms in broiler feed based on wheat / barley / soya significantly improves the performance of birds.

INTRODUCTION

L'industrie mondiale de la volaille est sous pression constante pour gérer la production durable, y compris les coûts des aliments et de l'efficacité alimentaire. Des alternatives aux facteurs de croissance telles que les probiotiques ont été utilisés avec succès dans la production avicole industrielle à l'échelle mondiale. Traditionnellement, des probiotiques ont été utilisés comme un outil pour stabiliser le développement de cette microflore. Ceci est toujours le cas, mais les connaissances du microbiote et des probiotiques se sont développées rapidement au cours des dernières années.

Des études antérieures ont montré que *B. subtilis* (DSM 17299) ajouté aux régimes standards (à base de blé/soja/maïs/orge) améliore les performances des poulets dans la même mesure que les facteurs de croissance antibiotiques (Lund et al., 2005; Knarreborg et al., 2008). Selon Knarreborg et al. (2008) l'effet bénéfique de *B. subtilis* (DSM 17299) sur les performances des poulets de chair a été démontré par des changements dans le microbiote iléal dominant. Une diversité accrue et une croissance des bactéries lactiques spécifiques ont été observées dans leur étude. Dans l'iléon, les quantités de bactéries bénéfiques, telles que *Lactobacillus salivarius* ou *L. paracasei*, sont augmentées, alors que les bactéries pathogènes (tels que *E. coli*, *Campylobacter*, *Salmonella*...) sont réduites. En outre, Knap et al. (2011a) ont observé une réduction significative de *Salmonella* chez les poulets nourris avec *B. subtilis* (DSM 17299) dans le caeca et dans les excréments fécaux. Moins de colonisation ainsi que la diminution de l'excrétion fécale de pathogènes zoonotiques, peuvent aider à améliorer la sécurité alimentaire.

L'application des probiotiques est traditionnellement utilisée en « top » des régimes ou par simple apport à un régime formulé. Cependant, aujourd'hui, certains probiotiques sont également appliqués en tant qu'ingrédient jouant un rôle dans la formulation des régimes alimentaires. Mais est-ce qu'un probiotique est en mesure d'améliorer les performances des poussins lorsque ces derniers sont nourris avec des niveaux de protéines réduits, sachant qu'un niveau réduit allègera le métabolisme et réduira les émissions d'ammoniac, et permet de réduire le coût de l'aliment. Selon Knap et al. (2011b) *B. subtilis* (DSM 17299) améliore la digestibilité des protéines iléales et la rétention d'azote. Comparé à d'autres produits probiotiques disponibles sur le marché, *B. subtilis* (DSM 17299) augmente l'activité protéasique et confère des avantages d'amélioration de la digestibilité des nutriments, particulièrement les protéines en plus des autres effets probiotiques. Par conséquent, l'objectif de la présente étude était d'évaluer, dans des conditions d'élevage similaires au terrain, les effets de *B. subtilis* (DSM 17299) dans des régimes alimentaires à base de blé / orge / soja à

niveau de protéines réduites sur les performances de croissance des poulets de chair, ainsi que sur la qualité des litières.

1. MATERIELS & METHODES

L'essai s'est déroulé sur 42 jours dans des 60 parquets dans deux salles à environnement contrôlé. Toutes les cages ont un libre accès aux trémies d'alimentation et aux abreuvoirs. Elles ont également une litière composée de copeaux de bois. Toutes les salles étaient équipées d'une ventilation mécanique, chauffage au gaz et lumière artificielle (23 h de 0 à 5 j puis 18h ?). Le monoxyde de carbone a été surveillé en continu en utilisant une alarme permanente. Les températures maximales et minimales ont été enregistrées quotidiennement. Les températures correspondaient aux normes pour les animaux : de 30°C à 0 jours pour diminuer graduellement à 20°C à 28 jours (Tableau 3).

Avant la livraison des poulets de chair, les salles et les cages ont été lavées et désinfectées. Le jour 7 de l'essai, la litière dans chaque cage des oiseaux a été mélangée avec une litière sale (0.5 kg/cage) afin de reproduire les mêmes conditions de volailles sur le terrain. Le but de ce mélange était de challenger les oiseaux, mais pas de leur donner des symptômes cliniques ou de les rendre malades. La litière sale a été recueillie à partir d'une unité de grille du producteur PD Hook dans le Sud-Ouest de l'Angleterre, à la fin du nettoyage de leurs bâtiments, environ sept semaines avant le début de l'étude. Un échantillon de la litière sale a été envoyé pour analyse des rotavirus, *Campylobacter* et de *Salmonella*. Les résultats étaient négatifs. La litière sale a également été analysée pour la présence d'*Eimeria* et un résultat positif de 1 400 oocystes / g de litière a été obtenu.

Les poussins mâles (Ross 308) ont été obtenus le jour de l'éclosion du couvoir PD Hook. Avant l'arrivée, les oiseaux ont été sexés et ont été vaccinés (bronchite infectieuse). Les poussins avaient un poids vif moyen de 47 g. Un total de 552 oiseaux a été affecté à l'étude. Au début de l'essai tous les oiseaux ont reçu des vitamines et des minéraux dans l'eau pendant sept jours. L'essai a porté sur 60 cages de neuf à dix oiseaux par parquet. A 28 jours, le nombre d'oiseaux par parquet a été réduit à sept afin de se conformer à la densité Defra. Le nombre requis d'oiseaux à enlever a été sélectionné de manière aléatoire, retiré du parquet, pesé et enregistré individuellement.

Le tableau 1 indique les groupes expérimentaux et les niveaux de protéines digestibles réelles des régimes alimentaires. Tous les oiseaux ont été répartis en 6 traitements avec 10 répétitions réparties dans les deux salles, et nourris avec des régimes isoénergétiques à base de blé / orge / soja à différents niveaux de protéines digestibles avec ou sans probiotique (DP):

T1) 100% des PD ; T2) 100% PD + GalliPro® (8.0x10⁵ UFC de *B. subtilis* / g d'aliment) (GP); T3) - 1% PD + probiotique; T4) -2% PD + probiotique; T5) - 3% DP; T6) - 3% PD + probiotique (tableau 2). Les animaux ont reçu l'alimentation appropriée à leur traitement pour une durée de 42 j, décliné en aliment démarrage (0-9j), croissance (9-28j) et finition (28-42j). Pour éviter la contamination par des spores des productions précédentes, les aliments ont été mélangés dans l'ordre suivant: les régimes non traités (T1 et T5), suivi par les régimes traités (T2, T3, T4 et T6). Les consommations d'aliment ont été contrôlées pour chaque période ainsi que le poids des animaux par parquet.

Pour quantifier la qualité de la litière, deux systèmes de notation ont été utilisés à 30 et 43 jours de l'étude. la friabilité (note de 1 à 5) et la note de propreté (note de 1 à 5) (Figures 3 et 4)

Le gain de poids moyen /parquet, la consommation d'aliments, l'indice de consommation et la mortalité ont été calculés. L'évaluation statistique des données a été réalisée par le programme statistique Genstat 12.1. Le poids moyen, l'I.C. et le pourcentage de mortalité ont été étudiés par analyse de variance (Anova) à un facteur. Les différences significatives entre traitements ont été déterminées en utilisant le test de ADAS ($p < 0.001$). La friabilité et la note de la propreté de la litière ont été analysées par le test de Kruskal-Wallis.

RESULTATS

À 28 jours, les oiseaux du T3 ne diffèrent pas significativement en poids par rapport à T1 et T2. A 42 jours, les oiseaux du T2 étaient significativement plus lourds que tous les autres (3,00 kg), tandis que les oiseaux du T1 et T3 n'étaient pas significativement différents (respectivement 2,82 et 2,83 kg.), mais significativement plus lourds que T4-6 (Figure1).

Comme le montre la figure 2, les oiseaux du T2 avaient l'IC le plus faible (1,59), qui n'était pas significativement différent de T1 (1,66) et T3 (1,64). La mortalité ne différait pas significativement entre les six traitements de l'essai. T2, T3 et T5 ont été inférieurs à T1 (respectivement 2,22, 3,11, 2,22 et 4,33%).

A 30 jours, il y avait des différences significatives dans la friabilité de la litière ($P = 0,05$) et les notes de propreté de la litière ($P < 0,001$) (figures 2 et 3). Les litières des oiseaux T3-6 (les régimes à protéines réduites) étaient plus friables, moins tassées et plus propres que la litière des oiseaux nourris en T1 et T2 (les régimes riches en protéines). A 43 jours, il y avait aussi des différences significatives dans la friabilité de la litière ($P = 0,017$) et les notes de propreté de la litière ($P = 0,002$). La litière des oiseaux dans T3-6 était plus friable, moins tassée et plus propre que la

litière des oiseaux nourris en T1 et T2 (données non présentées).

DISCUSSION

Dans cette étude, les performances des poulets de chair ont été affectées par les compositions de régimes différents (régime standard vs alimentation avec des niveaux de protéines réduites). Ces différences étaient attendues car il a été observé dans des études précédentes que l'utilisation de régimes faibles en protéines entraînent une baisse de gain de poids chez le poulet (Torres-Rodriguez et al., 2005 ; Houshmand et al. (2012). Ainsi Houshmand et al. (2012) ont observé que la réduction de la teneur en protéines (85% de la valeur recommandée) réduit significativement le poids (2053 g vs 2470 g, $p < 0.05$) et augmente l'indice de consommation (1.911 vs 1.712, $p < 0.05$) chez les poulets à J42 par rapport à un régime avec la valeur de protéines recommandées. La différence numérique observée dans cette étude, entre les régimes à teneur en protéines réduites (T5) et ceux avec la teneur en protéines réduites plus GalliPro® (T6) indique que cet effet est lié à l'utilisation de *B. subtilis* (DSM 17299) parce que ces deux régimes ont été formulés pour fournir la même quantité de protéines et d'acides aminés. Il est supposé que l'amélioration de la digestibilité des protéines contribue à cet effet. Knap et al. (2011b) ont rapporté une amélioration de la digestibilité de la protéine iléale et la rétention de l'azote avec l'utilisation de *B. subtilis* (DSM 17299). Néanmoins, comme représenté sur les figures 1 et 2, *B. subtilis* (DSM 17299) ne pourrait pas compenser une réduction de 3% de protéines digestibles.

Étant donné que les poulets du groupe T3 montrent les mêmes performances que celui du groupe témoin, on suppose que *B. subtilis* (DSM 17299) est capable de compenser une réduction d'env. 1% de protéines digestibles. De plus, un effet bénéfique de l'apport de *B. subtilis* (DSM 17299) au régime standard a été observé dans cette étude. Une augmentation du poids ($p \leq 0,001$) ainsi qu'une amélioration numérique de l'indice de consommation ont été obtenues. Cette constatation confirme les résultats de Knarreborg et al. (2008) qui ont observé une amélioration des performances de croissance des poulets de chair nourris avec des régimes à teneur en protéines correspondant aux besoins des animaux et supplémentés avec *B. subtilis* (DSM 17299). Cependant, certaines études dans la littérature n'ont montré aucun effet sur la croissance par l'utilisation de probiotiques. Houshmand et al. (2012) ont montré que le probiotique ajouté en « top » de la ration de base n'a montré aucun effet significatif sur le gain de poids ou de la consommation chez les poulets. Plusieurs facteurs peuvent affecter les réponses des poulets à l'utilisation des probiotiques. Le probiotique utilisé dans l'étude de Houshmand et al. (2012)

contenait *B. subtilis* (1×10^7 UFC / g) et *Clostridium butyricum* (1×10^3 UFC / g). Il a été avancé qu'il n'y avait aucun effet sur les performances de poulets de chair observé en raison de la teneur plus faible en UFC dans l'aliment fini (dosage 2g/kg aliment fini ; 2×10^7 CFU/kg). Par rapport à la supplémentation normale de GalliPro® les CFU de *B. subtilis* étaient 40 fois plus faibles dans l'aliment fini (dosage 500 mg/kg ; 8×10^8 CFU/kg d'aliment fini).

La meilleure qualité de la litière de T3-T6 pourrait être une conséquence de la faible teneur en protéines dans ces régimes alimentaires. D'autres études montrent une corrélation entre le niveau de protéines dans l'alimentation et la consistance des fèces et le nombre de *Clostridium perfringens* respectivement dans l'intestin. Selon Drew (2004) une teneur élevée en protéine brute ainsi que le contenu d'acide aminé peut être une des raisons de l'entérite nécrotique chez les poulets. Par conséquent, la réduction de la teneur en protéines dans l'alimentation des poulets de chair peut avoir une influence positive sur la santé de l'intestin. En combinaison avec l'utilisation d'enzymes produits par *B. subtilis* (DSM 17299), la gestion de la flore peut être optimisée et les performances de croissance des

poulets de chair seront renforcées. En outre les régimes à teneur en protéines réduites entraînent des économies de coûts alimentaires et peuvent diminuer les charges environnementales en raison des émissions réduites d'azote.

CONCLUSION

Cette étude montre que les faibles taux en protéines et acides aminés des régimes (réduction de 3%) réduisent les performances des poulets de chair (T1 et T5).

L'utilisation de *B. subtilis* (DSM 17299) peut compenser entièrement les performances des oiseaux quand les régimes alimentaires sont réduits en protéines digestibles d'environ 1% avec une amélioration de la qualité de la litière, très probablement due à l'amélioration de la digestibilité. En outre, les résultats de l'étude indiquent que la supplémentation de *B. subtilis* (DSM 17299) dans les régimes de chair standards améliore significativement le poids vif des animaux à 42 jours, et numériquement l'indice de consommation sur l'ensemble de la période d'élevage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Drew M.D. Effects of dietary protein source and level on intestinal populations of *Clostridium perfringens* in broiler chickens. Poultry science. 2004. 83(3):414-420.
2. Houshmand M., Azhar K., Zulkifli I., Bejo M.H., Kamyab A. Effects of non-antibiotic feed additives on performance, immunity and intestinal morphology of broilers fed different levels of protein. South African Journal of Animal Science vol. 42. No.1. 2012. p. 22-32
3. Knarreborg A., Brockmann E., Hoybye K., Knap I., Lund B., Milora N., Leser T.D. *Bacillus subtilis* (DSM 17299) modulates the ileal microbial communities and improves growth performance in broilers. Intern. Journal of Probiotics and Prebiotics Vol. 3. No. 2. 2008. p.83-88
4. Knap I., Kehlet A.B., Bennedsen M., Mathis G.F., Hofacre C.L., Lumpkins B.S., Jensen M.M., Raun M., Lay A. *Bacillus subtilis* (DSM 17299) significantly reduces Salmonella in broilers. 2011a. Poultry Science 90. p. 1690-1694
5. Knap I., Kehlet A.B., Lund B.T. *Bacillus subtilis* (DSM 17299) – Improved protein digestibility and equal performance in energy-reduced diets for broilers. Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole. Tours, France. 2011b. p. 349-352
6. Lund B., Hansen S., Kürti P. Efficacy of GalliPro – A microbial feed additive for broilers. Proc. 15th Eur. Symp. Poult. Nutr. World's Poultry Science Association. Budapest, Hungary. 2005. p. 25-29
7. Torres-Rodriguez A., Sartor C., Higgins S.E., Wolfenden A.D., Bielke L.R., Pixley C.M., Sutton L., Tellez G., Hargis B.M. Effect of *Aspergillus* Meal Prebiotic (Fermacto) on Performance of Broiler Chickens in the Starter Phase and Fed Low Protein Diets. 2005. JAPR, Vol 14, Issue 4, Pp.665-669

Tableau 1: Les groupes expérimentaux et la teneur en protéines digestibles des régimes

	Réduction PD (%)	Apport GalliPro®	Démarrage		Croissance		Finition	
			objectif*	teneur réelle**	Objectif*	teneur réelle**	Objectif*	Teneur réelle**
T1	-	-	19.01	19.31	17.89	17.31	16.52	15.66
T2	-	✓	19.01	19.75	17.89	17.23	16.52	16.53
T3	1	✓	17.99	18.01	16.88	16.01	15.51	14.96
T4	2	✓	16.99	16.79	15.87	15.57	14.50	14.27
T5	3	-	15.97	16.62	14.86	14.44	13.49	13.66
T6	3	✓	15.97	16.62	14.86	15.23	13.49	13.75

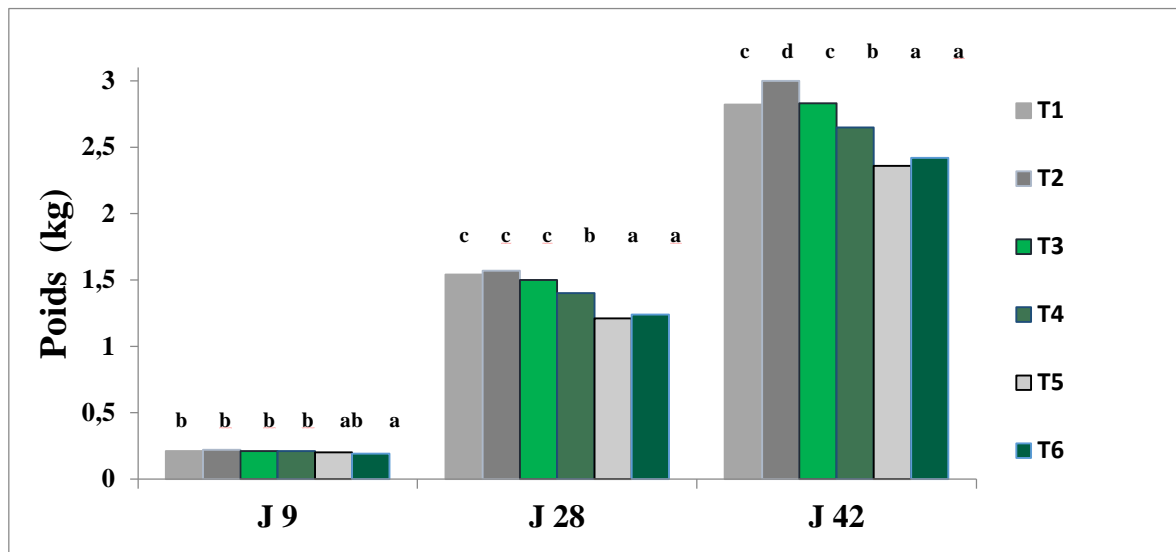
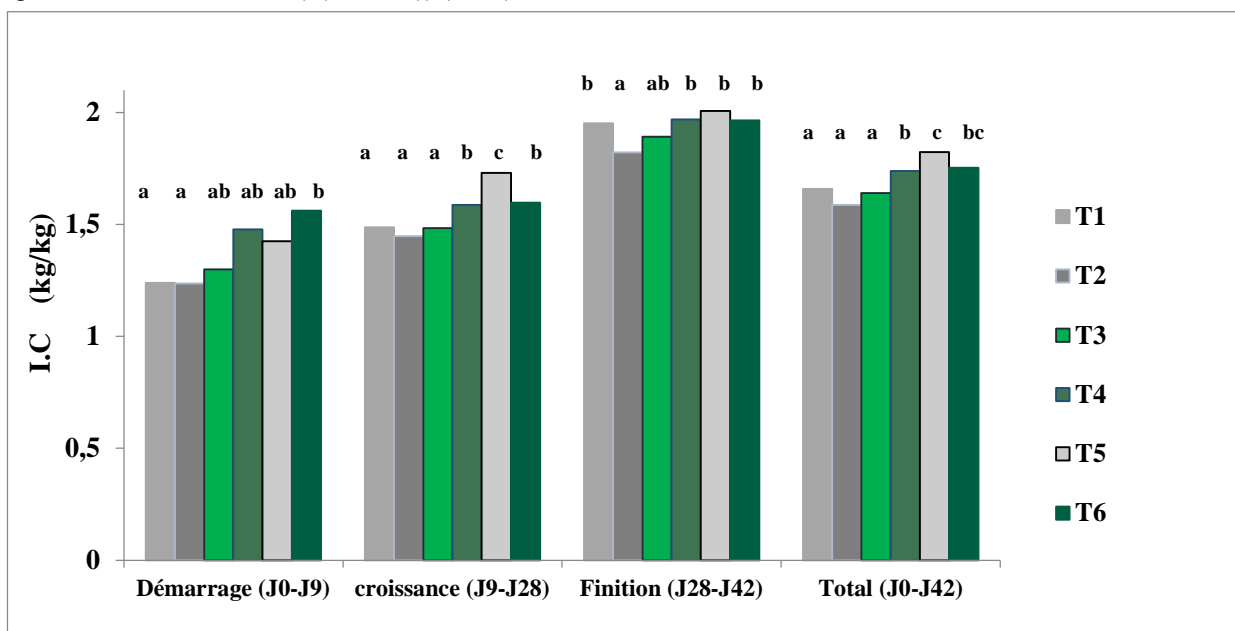
*Contrainte protéine digestible (PD): 86 – 87 % protéine digestible; **protéine digestible actuelle (PD): 87 % de protéine brute

Tableau 2: Formulation et composition chimique des régimes expérimentaux

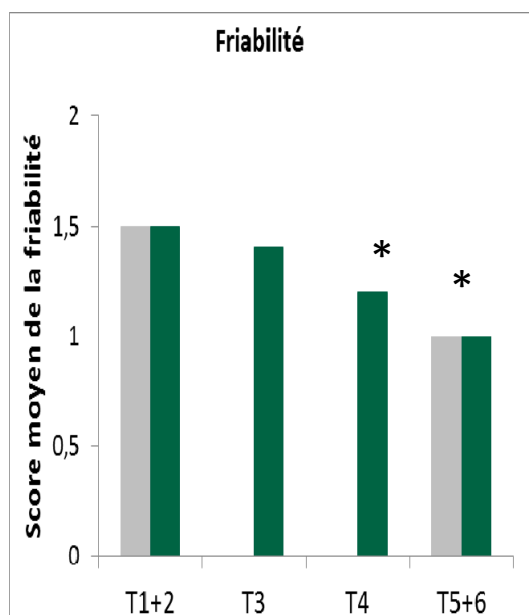
Traitements	Démarrage				Croissance				Finition			
	T1+2	T3	T4	T5+6	T1+2	T3	T4	T5+6	T1+2	T3	T4	T5+6
<i>Ingredients %</i>												
Orge	10.5	13.6	16.7	19.8	8.4	11.5	14.6	17.7	7.20	10.3	13.4	16.5
Blé	50.0	50.0	50.0	50.0	55.0	55.0	55.0	55.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Tourteau de soja Hipro	26.0	23.0	20.0	17.0	23.0	20.0	17.0	14.0	19.0	16.0	13.0	10.0
Graines de soja	5.00	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
L-Lysine HCL	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DL-Méthionine	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30
L-Thréonine	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Huile de soja	4.00	3.90	3.80	3.70	4.50	4.40	4.30	4.20	4.75	4.65	4.55	4.45
Carbonate de calcium	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Monocalcium phosphate	1.50	1.50	1.50	1.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Sel	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sodium bicarbonate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Mnéraux et vitamines	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Composition chimique</i>												
Protéine brute%	21.9	20.7	19.6	18.5	20.6	19.5	18.4	17.3	19.1	18.0	16.9	15.8
Lysine %	1.45	1.37	1.29	1.21	1.29	1.21	1.13	1.04	1.18	1.10	1.01	0.93
Méthionine%	0.69	0.68	0.66	0.65	0.63	0.61	0.60	0.58	0.56	0.54	0.53	0.51
Méth.+Cys.%	1.03	1.00	0.97	0.94	0.95	0.92	0.89	0.86	0.86	0.83	0.80	0.77
Threonine %	0.91	0.86	0.82	0.77	0.86	0.81	0.77	0.72	0.79	0.75	0.70	0.65
Tryptophane%	0.25	0.24	0.23	0.21	0.23	0.22	0.21	0.20	0.22	0.20	0.19	0.18
Calcium %	0.96	0.95	0.95	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.88
Phosphore%	0.73	0.72	0.71	0.71	0.66	0.66	0.65	0.64	0.65	0.64	0.64	0.63
Phos. Disp.%	0.49	0.49	0.48	0.48	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
ME MJ/kg	12.8	12.8	12.8	12.8	13.0	13.0	13.0	13.0	13.2	13.2	13.2	13.2

Tableau 3. Moyenne de Température dans les salles (°C)

Salle	Minimum	Maximum	Moyenne
G7.4	22.74	25.81	24.28
G7.3	22.46	25.78	24.12
G7/8 salle stockage aliment	8.76	16.46	12.61

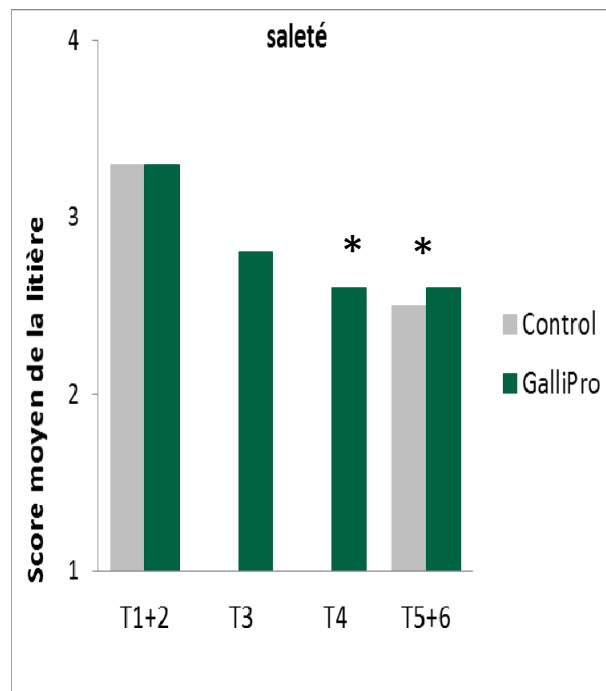
Figure 1: Effet des régimes à différents niveaux de protéines avec ou sans supplémentation de *B. subtilis* (DSM 17299), sur les poids des poulets (kg) (Pour un âge donné, des traitements présentant leur moyenne avec des lettres différentes sont significativement différents) ($P \leq 0.001$) (n=10)**Figure 2:** Effet des régimes à différents niveaux de protéines avec ou sans supplémentation de *B. subtilis* (DSM 17299), sur l'I.C (Pour un âge donné, des traitements présentant leur moyenne avec des lettres différentes sont significativement différents) ($P \leq 0.001$) (n=10)

Figures 3 et 4: Effet des régimes à différents niveaux de protéines avec ou sans supplémentation de *B. subtilis* (DSM 17299), sur la friabilité et la saleté de la litière à 30 jours (n=10) .



Score de friabilité de la litière

- 1 Entièrement friable – No capping in any area
- 2 Plutôt friable - Very slight capping (5-40%)
- 3 Zone de litière friable réduite – Env.. 50%
- 4 Encore quatre petites zones de litière friable - La plupart des zones d'évaluation plafonnée (60-75%)
- 5 plafonnement étendu sur l'ensemble de la zone d'évaluation (> 80%)



Score de saleté de la litière

- 0 litière fraîche et propre
- 1 Litière légèrement sale (<25% de la litière sale)
- 2 litière à saleté modérée / matériau de couleur sombre (<50% de la litière sale)
- 3 Salissures importantes/ litière sombre (>50% de la litière sale)
- 4 Salissures très importantes, litière très sombre(>75% de la litière sale)
- 5 Toute la litière sale et sombre