

REDUCTION DU TAUX PROTEIQUE DANS L'ALIMENT FINITION CHEZ LE POULET DE CHAIR : EFFETS SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES, LES RENDEMENTS ET LA QUALITE DE LA VIANDE

Belloir Pauline^{1,2}, Méda Bertrand², Lessire Michel², Juin Hervé³, Corrent Etienne¹,

William Lambert¹, Tesseraud Sophie²

¹AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S, 153 rue de Courcelles, 75017 PARIS Cedex 17

²URA, INRA, 37380 NOUZILLY

³EASM, INRA, 17700 SAINT-PIERRE-D'AMILLY

sophie.tesseraud@inra.fr

RÉSUMÉ

Cette étude présente deux essais ayant pour objectif de quantifier l'effet sur les performances zootechniques, les rendements et la qualité de la viande, de la réduction de la MAT en finition chez le poulet de chair à croissance rapide. Les deux essais présentés étudiaient une gamme de variations en MAT des régimes entre 19 et 15% (Essai 1) et 16% (Essai 2). Les aliments contenant 0,9% de lysine digestible, ont été formulés afin que les teneurs en acides aminés (AA) respectent à minima les ratios AA:Lys du profil de protéine idéale de Mack *et al.* (1999), mais ont été réévalués pour la thréonine et l'arginine (dThr:dLys = 68 au lieu de 63 ; dArg:dLys = 108 au lieu de 112). Ces aliments ont été distribués *ad libitum* à des poulets Ross PM3 mâles élevés au sol entre 21 et 35 jours d'âge. Dans les deux essais, le poids vif final et le gain de poids des poulets n'ont pas été affectés significativement par la baisse de MAT. De même, cette baisse n'a pas eu d'effet significatif sur la consommation mais l'indice de consommation a été significativement dégradé dans l'Essai 1 à partir de 16% de MAT. Dans les deux essais, le rendement filet n'a pas été altéré par la baisse de MAT tandis que l'engraissement de la carcasse a significativement augmenté. Dans l'Essai 2, la qualité de la viande du filet a également été mesurée. Une augmentation significative du pH ultime du filet avec la baisse de MAT, ainsi qu'une baisse de la luminance et de l'exsudat ont été observées. Ainsi, l'utilisation d'un profil en acides aminés adéquat permet de réduire, en finition, la teneur en MAT jusqu'à 17% sans dégrader les performances des animaux, les rendements ou la qualité de la viande. En outre, la réduction de la MAT a des bénéfices environnementaux (e.g. baisse des rejets azotés) qui ont été évalués dans une étude complémentaire (Méda *et al.*, JRA-JRPFG 2017)

ABSTRACT

Reducing crude protein content in broiler feeds: Impact on animal performance, meat quality

The aim of this study was to investigate the effect of decreasing Crude Protein (CP) content on animal performance and meat quality in growing-finishing broilers using an optimized dietary amino acid (AA) profile based on the ideal protein concept. Two experiments (Exp 1 and Exp 2) were performed using day-old PM3 Ross male broilers (1520 and 912 respectively for Exp 1 and Exp 2) using the ideal AA profile proposed by Mack *et al.* (1999) adjusted for Threonine (Thr) and Arginine (Arg). More specifically, the dThr:dLys ratio was increased from 63 to 68 and the dArg:dLys ratio was decreased from 112 to 108. In Exp 1, the reduction of dietary CP from 19 to 15% did not alter Feed Intake or Body Weight, but the Feed conversion ratio was increased for the 16 and 15% CP diets ($P < 0.01$), while in Exp 2 there was no effect of dietary CP on animal performance. In both experiments, dietary CP content did not significantly affect breast meat yield. However, abdominal fat content was increased by the decrease in CP ($P < 0.05$ and $P < 0.01$ for Exp 1 and 2 respectively). In Exp 2, meat quality criteria responded to dietary CP content with higher ultimate pH and lower lightness and drip loss in the low CP diets. In conclusion, this study demonstrates that with an adapted AA profile, it is possible to decrease dietary CP content at least until 17% in growing-finishing male broilers, without altering animal performance and meat quality. Moreover, decreasing CP content can also be an efficient way to reduce environmental burden associated to nitrogen excretion as reported by Méda *et al.*, JRA-JRPFG 2017.

INTRODUCTION

La réduction de la teneur en protéines ou matière azotée totale (MAT) des aliments destinés au poulet de chair est un enjeu majeur pour la durabilité de la filière avicole aux niveaux économiques, environnementaux et sociaux (Recoules *et al.*, 2016). La réduction de la MAT permet notamment de diminuer la dépendance au soja importé d'Amérique du Sud mais nécessite l'utilisation d'acides aminés industriels afin de maintenir un apport suffisant en chacun des acides aminés (AA). Ainsi, pour équilibrer la ration, le formulateur et le nutritionniste s'appuient sur un « profil idéal » en AA indispensables (AAI) garantissant par exemple un maximum de performance. Le profil est classiquement défini comme la teneur en différents AAI digestibles dans l'aliment exprimée % de la lysine (Lys) digestible. Bien que de nombreux profils existent dans la littérature (NRC, 1994 ; Mack *et al.*, 1999 ; Rostagno *et al.*, 2011), de nombreux travaux expérimentaux n'ont pas réussi à réduire la MAT de façon importante sans dégrader les performances (gain de poids, indice de consommation) ou les rendements (carcasse, filet), comme rapporté par Belloir *et al.* (2015), probablement en raison d'un apport inadéquat en AA. L'objectif de cette étude, basée sur deux essais expérimentaux, était d'étudier l'effet d'une baisse de MAT chez le poulet de chair en finition à l'aide d'aliments formulés en respectant, comme contrainte minimale, le profil idéal de Mack *et al.* (1999) réévalué pour l'arginine et la thréonine. Dans ces conditions, pour certains AA (AA soufrés, Thr) la contrainte est strictement respectée quelle que soit la teneur en MAT, pour d'autres (Val, Arg...) le ratio en % de la Lys augmente lorsque l'apport en MAT augmente.

1. MATERIELS ET METHODES

Deux essais successifs (Essais 1 et 2) ont été conduits respectivement à l'Unité Expérimentale INRA EASM du Magneraud et à l'Unité Expérimentale INRA PEAT à Nouzilly.

1.1. Animaux et design expérimental

3000 (Essai 1) et 2000 (Essai 2) poussins mâles Ross PM3 ont été élevés au sol en groupe de 0 à 21 jours d'âge. Tous les poulets ont été nourris à volonté avec les mêmes régimes de démarrage (0-10 jours) et de croissance (10 - 21 jours). A 21 jours, les animaux ont été pesés individuellement puis 1520 et 912 (Essais 1 et 2 respectivement) ont été sélectionnés pour avoir des lots de poulets de poids homogène (poids moyen des animaux tous parquets confondus : $945g \pm 90g$). Ces animaux ont ensuite été placés au sol dans 40 et 24 parquets de 3m² (Essais 1 et 2 respectivement ; 8 parquets de 38 animaux /traitement). Au cours de la

période expérimentale, les animaux ont reçu de l'eau et l'aliment expérimental *ad libitum*.

1.2 Aliments expérimentaux

Les aliments expérimentaux (présentés sous forme de granulés) utilisés entre 21 et 35j sont décrits dans les Tableaux 1 et 2. Ils ont été formulés en fixant comme contraintes minimales les concentrations en AAI résultant de l'utilisation du profil de Mack (Mack *et al.*, 1999) réévalué pour la thréonine (dThr:dLys=68 au lieu de 63) et l'arginine (dArg:dLys=108 au lieu de 112) selon les conclusions de Belloir *et al.* (2015b) et de Rostagno *et al.* (2011). Il est à noter que les régimes ont été formulés sur le ratio AA soufrés totaux, et non pas Méthionine (Met) et Cystéine (Cys) séparément. La Cys n'étant pas disponible en nutrition animale, seul l'ajout de Met permet de maintenir le ratio AA soufrés : Lys, ce qui justifie pourquoi le ratio dMet :dLys ne cesse de croître.

Dans l'Essai 1, les deux régimes extrêmes à 19 et 15% de MAT ont été formulés par programmation linéaire. Puis, trois régimes intermédiaires à 18, 17 et 16% de MAT ont été obtenus par mélange entre les régimes 19 et 15% (75%:25%, 50%:50% et 25%:75%). Dans l'Essai 2, les trois régimes ont été formulés par programmation linéaire. Les autres caractéristiques nutritionnelles telles que l'énergie métabolisable (2980 kcal/kg) ou les niveaux de minéraux étaient identiques dans l'ensemble des régimes (Tableaux 1 et 2). La teneur en Lys digestible a été fixée à un niveau sub-limitant (9 g/kg, Lessire *et al.*, 2013), pour s'assurer que les variations dans les réponses ne sont dues qu'à des changements de MAT.

Afin d'assurer les apports en MAT et AAI, leurs teneurs dans les matières premières avant formulation puis dans les aliments ont été analysées et ces dernières sont conformes aux valeurs attendues. Les teneurs en AA digestibles ont été calculées à partir des valeurs de digestibilité données par Sauvante *et al.* (2004).

1.3. Mesures de performances et de qualité

Pour chaque parquet, le poids vif moyen à 21j et 35j a été mesuré ainsi que la consommation totale et le gain de poids total sur la période expérimentale. L'indice de consommation par parquet a également été calculé. Pour chaque traitement, 32 animaux (4 par parquet) ont été prélevés et abattus. Les carcasses ont été effilées puis stockées en chambre de ressuage une nuit à +2°C. Le lendemain, elles ont été pesées puis découpées afin de déterminer le rendement en filet (*Pectoralis major* et *minor*) et l'engraissement de la carcasse (% de gras abdominal).

Sur le muscle *Pectoralis major* droit, le pH ultime (pHu) de la viande ainsi que sa luminance (L*) ont été mesurés selon la procédure décrite par Berri *et al.* (2007). Les muscles ont ensuite été placés dans des sacs plastiques zippés puis mis à égoutter à +2°C

pendant 4 jours. Les pertes par exsudation ont été déterminées par différence entre le poids avant et après égouttage et exprimées en % du poids initial.

1.4 Analyses statistiques

Les données de performances, de rendements et de qualité de viande ont été analysées par ANOVA au seuil de significativité de 5% à l'aide du logiciel SAS (procédure GLM). Pour les performances de croissance, de consommation et d'indice de consommation, l'unité expérimentale était le parquet (n=8 parquet/traitement), tandis que pour les critères de rendement et de qualité de la viande l'unité expérimentale était l'animal (n=32 animaux par traitement). La normalité des données a été vérifiée à l'aide d'un test de Shapiro-Wilk.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances zootechniques

L'objectif de l'étude était de tester une baisse de la MAT en respectant *a minima* le profil adapté de Mack *et al.*, 1999. Dans les deux essais, la mortalité des animaux est de 2,5% sans effet lié au taux protéique du régime. Il est à noter que les performances et rendements en filet sont d'un très bon niveau, suggérant que le niveau de dLys utilisé n'est que légèrement sub-limitant, permettant à l'animal d'exprimer son potentiel.

Dans les deux essais, le poids vif à 35j, le gain de poids et la consommation totale n'ont pas été affectés significativement par la baisse de MAT (Tableaux 3 et 4). Toutefois, l'indice de consommation a été dégradé dans l'Essai 1, avec des valeurs plus élevées à partir de 16% de MAT dans l'aliment finition ($P < 0,01$; Tableau 3). Bien que sans conséquence sur l'indice de consommation, une tendance forte à l'augmentation de l'ingestion a été observée dans l'Essai 2 ($P = 0,053$; Tableau 4). Une explication serait que les animaux pourraient avoir cherché à augmenter leur ingestion d'AAI pour satisfaire leurs besoins de croissance en lien avec leur potentiel génétique (Emmans, 1997). Alors que de nombreux travaux de la littérature montrent qu'en général une baisse de la MAT affecte négativement les performances zootechniques (Belloir *et al.*, 2015a), les résultats obtenus montrent ici qu'une baisse de la MAT de 2 voire 3 points est possible chez le poulet de chair en finition. Pour cela, un apport adéquat en AAI dans l'aliment doit être maintenu. Ainsi, le profil de Mack *et al.* (1999) peut être utilisé, mais il est nécessaire d'ajuster les ratios dArg:dLys et dThr:dLys (108 au lieu de 112 et 68 au lieu de 63, respectivement).

2.2. Qualité de la carcasse et de la viande

Dans les deux essais, le % de gras abdominal a significativement augmenté avec la baisse de MAT

(Tableaux 3 et 4). Ce résultat est en accord avec la littérature (Namroud *et al.*, 2008). Une des hypothèses pour expliquer cette différence d'engraissement serait le ratio énergie/ protéines qui augmente avec la baisse de protéines (+27% d'énergie par point de MAT entre les régimes à 19% et 15%). Ainsi, dans les régimes à bas taux protéique, l'excédent d'énergie serait stocké sous forme lipidique (gras abdominal). Les variations de consommation observées dans les deux essais lors de la baisse de MAT pourraient également contribuer à expliquer ce phénomène.

Alors que l'engraissement de la carcasse a augmenté, le rendement filet n'a pas été dégradé par la baisse de MAT au moins jusqu'à 16% (Tableaux 3 et 4). Ces résultats sont en contradiction avec les résultats issus de la littérature où le rendement filet est généralement diminué avec la baisse de MAT (Namroud *et al.*, 2008). Ceci suggère que l'utilisation d'un profil en AA adapté permet une maximisation du potentiel de rendement filet. De plus, une forte tendance à l'augmentation du rendement filet a été observée dans l'Essai 2 ($P = 0,06$; Tableau 4) et pourrait être reliée à la légère surconsommation évoquée précédemment. En effet, une ingestion supérieure de lysine dans les régimes à bas taux protéique pourrait avoir stimulé la croissance musculaire, et donc augmenter le rendement filet, la lysine étant connue pour être un des acides aminés favorisant le plus le dépôt protéique musculaire (Tesseraud *et al.*, 2014).

Concernant les critères de qualité des produits, le pH ultime (pHu) de la viande a augmenté avec la baisse de MAT (Tableau 4). Le pHu de la viande est négativement corrélé à la teneur en glycogène du muscle (Berri *et al.*, 2007). L'apport des AA avec un profil plus équilibré (associé à la réduction de la MAT) réduirait les excès en certains AA, diminuant leur utilisation à des fins énergétiques et donc le stockage de glucose sous forme de glycogène dans le muscle. En outre, l'augmentation du pHu est associée à une baisse de différents paramètres en lien avec la qualité de la viande tels que la luminance et les pertes exsudatives (Berri *et al.*, 2007). Aussi, la baisse significative de ces paramètres dans l'Essai 2 est cohérente avec l'augmentation du pHu observée (Tableau 4).

CONCLUSION

Une baisse de la teneur en MAT de l'aliment chez le poulet de chair en finition est possible au moins jusqu'à 17% sans impact négatif significatif sur les performances des animaux ou la qualité de la viande. Ceci implique d'utiliser un profil en AAI digestibles adapté. Ces résultats sont prometteurs pour réaliser en pratique une baisse de MAT efficace, et ainsi améliorer l'autonomie protéique des filières. En outre, une telle baisse présente aussi un intérêt environnemental, notamment en réduisant les rejets azotés (Méda *et al.*, JRA-JRPFG 2017).

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier d'Ajinomoto Eurolysine SAS et de l'INRA. Les auteurs remercient le personnel de laboratoire

d'analyse d'Ajinomoto Eurolysine SAS, de l'Unité Expérimentale du Magneraud et de l'Unité de Recherches Avicoles pour l'appui technique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Belloir P., Lessire M., Hallouis J.M., Corrent E., Tesseraud S., 2015. 11^{èmes} JRAPFG, 539-544.
- Berri, C., LeBihan-Duval E., Debut M., Santé-Lhoutelier V., Baéza E., Gigaud V., Jégo Y., Duclos M.J., 2007 J. Anim. Sci., (85), 2005–2011.
- Emmans, 1987. Worlds Poult Sci J., (43), 208-227.
- Lessire M., Primot Y., Corrent E., Frayssé P., Tesseraud S., Berri C., 2013. 4th ISEP, EAAP publication, 209-210.
- Mack S., Bercovici D., De Groote G., Leclercq B., Lippens M., Pack M., Schutte JB., van Cauwenberghe S., 1999. Br. Poult. Sci., (40), 257–265
- Méda B., Belloir P., Lessire M., Juin H., Corrent E., Lambert W., Tesseraud S., 2017. 12^{èmes} JRAPFG.
- Namroud N.F., Shivazad M., Zaghari M., 2008. J. Anim. Physiol. An. N., (94), 280-286
- NRC (National Research Council), 1994. Nutrient requirements of poultry. Ninth revised edition Washington, DC: The National Academies Press, 176 p
- Recoules E., Brévault N., Le Cadre P., Peyronnet C., Bouvarel I., Lessire M., 2016. INRA Prod. Anim., (29), 129–140.
- Rostagno H.S., Teixeira Albino L.F., Donzele J.L., Gomes P.C., de Oliveira R.F., Lopes D.C., Ferreira A.S., de Toledo Barreto S.L., Euclides R.F., 2011. Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 3^a Edição. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia, 252 p.
- Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials: pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses, fish. 2nd edition INRA ed., Paris, 304 p.
- Tesseraud S., Bouvarel O., Frayssé P., Métayer-Coustard S., Collin A., Lessire M., Berri C., 2014. INRA Prod. Anim., (27), 337–346.

Tableau 1. Composition (%) des régimes expérimentaux.

	Essai 1					Essai 2		
	19%	18%	17%	16%	15%	19%	17,5%	16%
Maïs	43,4	47,2	51,1	54,9	58,7	43,4	48,4	54,6
Tourteau de soja	28,2	24,6	21,1	17,5	13,9	28,2	23,7	17,8
Blé	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Huile de Soja	4,9	4,2	3,6	2,9	2,2	4,9	4,1	3,0
Phosphate Bicalcique	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Carbonate de Calcium	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,77	0,79	0,83
Elancoban 200	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Autres (prémix, minéraux...)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
DL-Méthionine	0,17	0,19	0,22	0,25	0,28	0,17	0,20	0,25
L-Lysine-HCl	0,05	0,16	0,27	0,37	0,48	0,05	0,18	0,36
L-Threonine	0,01	0,06	0,11	0,15	0,20	0,01	0,07	0,15
L-Arginine	-	0,08	0,17	0,25	0,33	-	0,005	0,20
L-Valine	-	0,04	0,09	0,13	0,18	-	0,02	0,11
L-Isoleucine	-	0,04	0,08	0,13	0,17	-	0,006	0,10
L-Tryptophane	-	0,01	0,02	0,03	0,04	-	-	0,02

Tableau 2. Caractéristiques nutritionnelles des régimes expérimentaux (valeurs calculées).

	Exp 1					Exp 2		
	19%	18%	17%	16%	15%	19%	17.5%	16%
Energie Métabolisable (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Matières Azotées Totales (%)	19,0	18,0	17,0	16,0	15,0	19,0	17,5	16,0
Calcium (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Phosphore disponible (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Teneur AA digestibles calculées ¹ (%)								
dLys	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
dMet	0,41	0,42	0,43	0,45	0,46	0,41	0,42	0,45
dMet+Cys	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
dThr	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
dVal	0,78	0,77	0,76	0,74	0,73	0,78	0,73	0,73
dIle	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	0,71	0,64	0,64
dLeu	1,42	1,34	1,26	1,18	1,1	1,42	1,32	1,19
dTrp	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,20	0,18	0,17
dArg	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	1,09	0,97	0,97
dPhe	0,85	0,79	0,72	0,66	0,59	0,85	0,77	0,66
dTyr	0,61	0,57	0,52	0,47	0,42	0,61	0,55	0,48
dPhe+Tyr	1,46	1,36	1,24	1,13	1,01	1,46	1,32	1,14
dHis	0,45	0,42	0,38	0,35	0,32	0,45	0,41	0,36
dSer	0,82	0,76	0,70	0,64	0,57	0,82	0,75	0,64
dGly	0,66	0,61	0,56	0,51	0,46	0,66	0,59	0,51
dSer+Gly	1,48	1,37	1,26	1,15	1,03	1,48	1,34	1,15
Ratios AA digestible calculés ² (%dLys)								
dMet	45	47	48	50	51	45	47	50
dMet+Cys	75	75	75	75	75	75	75	75
dThr	68	68	68	68	68	68	68	68
dVal	87	86	84	83	81	87	81	81
dIle	79	77	75	73	71	79	71	71
dLeu	158	149	140	131	122	158	147	132
dTrp	23	22	21	20	19	23	20	19
dArg	121	118	115	111	108	121	108	108
dPhe	95	88	80	73	66	95	86	74
dTyr	68	63	58	52	47	68	62	53
dPhe+Tyr	163	151	138	125	113	163	148	127
dHis	50	46	43	39	36	50	45	40
dSer	92	85	78	71	64	92	83	71
dGly	73	67	62	56	51	73	66	57
dSer+Gly	165	152	140	127	115	165	149	128

¹ Les teneurs en acides aminés (AA) digestibles ont été calculées à partir des teneurs totales en AA dans les matières premières (analyses chimiques) multipliées les coefficients de digestibilité proposées par Sauvart *et al.* (2004).

² Dans tous les régimes, les ratios dAA:dLys respectaient *a minima* les recommandations de Mack *et al.* (1999) : dMet+Cys:Lys=75, dVal:dLys=81, dIle:dLys=71, dTrp:dLys=108. Pour la Thr et l'Arg, les minima fixés étaient de dThr:dLys = 68 and dArg:dLys=108.

Tableau 3. Performances zootechniques et rendements des animaux de l'Essai 1.

	Régimes					SEM	P-value
	19%	18%	17%	16%	15%		
Performances ¹							
Poids vif à 35j (g)	2460	2470	2466	2451	2461	10,6	0,99
Gain de poids (g)	1479	1496	1494	1446	1478	12,1	0,72
Consommation (g)	2430	2477	2472	2459	2528	16,9	0,48
Indice de consommation	1,64 ^b	1,65 ^b	1,65 ^b	1,69 ^a	1,71 ^a	0,01	**
Rendements carcasse ²							
Rendement filet (% poids vif)	20,1	20,2	20,8	20,5	19,5	0,15	0,08
Gras abdominal (% poids vif)	2,16 ^b	2,30 ^{ab}	2,45 ^a	2,61 ^a	2,51 ^a	0,04	**

SEM = standard error of the mean. * P<0.05; ** P<0.01, *** P<0.001.

¹ n = 8 par traitement

² n = 32 par traitement

Tableau 4. Performances zootechniques, rendements et qualité de la viande du filet des animaux de l'Essai 2.

	Régimes				
	19%	17,5%	16%	SEM	P-value
Performances ¹					
Poids vif à 35j (g)	2288	2332	2324	12,4	0,32
Gain de poids (g)	1338	1380	1374	12,1	0,32
Consommation (g)	2242	2323	2348	19,1	0,05
Indice de consommation	1,68	1,68	1,71	0,01	0,17
Rendements carcasse ²					
Rendement filet (% poids vif)	20,8	20,9	21,4	0,10	0,06
Gras abdominal (% poids vif)	1,93 ^b	2,09 ^{ab}	2,15 ^a	0,04	*
Qualité de la viande ²					
pH ultime	5,92 ^c	6,04 ^b	6,14 ^a	0,02	***
Luminance	51,6 ^a	49,5 ^b	46,3 ^c	0,30	***
Exsudat (%)	3,07 ^a	2,53 ^{ab}	2,33 ^b	0,13	*

SEM = standard error of the mean. * P<0.05; ** P<0.01, *** P<0.001.

¹ n = 8 par traitement

² n = 32 par traitement