

EFFETS DURABLES D'UNE MISE EN ELEVAGE RETARDEE DES POUSSINS SUR LEUR SANTE ET LEURS PERFORMANCES

**Koch A.¹, Leterrier C.¹, Collin A.², Mercierand F.³, Rat C.³, Delaveau J.³, Grimaud I.³,
Ganier P.³, Constantin P.¹, Crochet S.², Cailleau-Audouin E.², Guilloteau L.A.²**

¹*INRA, UMR 0085 Physiologie de la Reproduction et des Comportements,
F-37380 Nouzilly, France*

²*INRA, UR 0083 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France*

³*INRA, UE 1295 Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, F-37380 Nouzilly, France*

Laurence.Guilloteau@tours.inra.fr

RÉSUMÉ

Après l'éclosion, le transfert des poussins vers l'élevage s'opère dans des conditions parfois sub-optimales qui peuvent avoir des conséquences sur leur état de bien-être, de santé et sur leurs performances ultérieures. Pour analyser ces effets, nous avons étudié, pendant toute la période d'élevage, des poussins mis en élevage directement après l'éclosion (lot T) et des poussins qui ont vécu une mise en élevage retardée (MEE-R). Ces derniers ont été maintenus sans nourriture ni eau, dans des boîtes de transport sous agitation intermittente et température ambiante variable pendant 24h après l'éclosion. Les réponses des poussins nés précocement et tardivement dans l'éclosoir ont été distinguées pour prendre en compte une interaction potentielle avec le traitement. Les poussins du lot MEE-R ont eu une croissance très significativement réduite (6,5%), un foie plus petit au démarrage, un cœur plus gros et des muscles pectoraux plus petits à l'abattage comparés aux poussins du lot T. Leur indice de consommation a été significativement augmenté après un changement d'environnement (bâtiment et aliment, J12-J19), mais n'a pas eu d'impact sur leur comportement dans les tests de réactivité émotionnelle utilisés. La prévalence des troubles respiratoires, digestifs et locomoteurs n'était pas différente entre les lots T et MEE-R. Les titres en anticorps maternels vis-à-vis de la bronchite infectieuse ont diminué très fortement après l'éclosion et sont restés plus élevés dans le lot MEE-R comparé au lot T. La qualité des poussins reste un indicateur à intégrer dans les critères associés à la mortalité des animaux.

ABSTRACT

Long-term effects of delayed transportation and suboptimal conditions on chick health and performance

After hatching, the chick transportation to the broiler farms can occur in suboptimal conditions which can have impact on health, welfare and future performances. To analyse these effects during the whole growing period, we have studied chicks directly placed in the experimental rearing facility after hatching (group T) and chicks that were submitted to a delayed period before their placement (group MEE-R). The latter were deprived of feed and water and put in transportation boxes under irregular shaking and variable room temperature for 24h after hatching. The responses of early or late hatched chicks were distinguished to consider a possible interaction with the treatment. Chicks in the group MEE-R had a very significant reduction of growth (6,5%), a smaller liver just after the treatment, a larger heart and smaller pectoral muscles at slaughter time compared to chicks in group T. Their feed conversion ratio was significantly impaired after an environment change (building and feed changes, D12-D19), but their behaviour was not different from chicks in group T in the emotional reactivity tests. The prevalence of respiratory, digestive and musculoskeletal disorders was not different between T and MEE-R groups. Maternal antibody titres against Infectious Bronchitis, strongly decreased after hatching, and remained higher at D13 in the group MEE-R than in the group T. The chick quality is an indicator to consider in criteria associated with animal mortality.

INTRODUCTION

La période périnatale est une période critique pour les animaux d'élevage. Des études récentes ont montré que les facteurs stressants vécus pendant cette période pouvaient avoir des conséquences à plus long terme sur la santé et le bien-être des animaux et augmentaient le risque de manifestation de maladies. Dans les systèmes de production de volaille, les poulets de chair peuvent être soumis à de multiples facteurs comme les variations de température, le confinement et les vibrations pendant le transport sans possibilité d'accès à l'eau et à l'aliment jusqu'à 3 jours après l'éclosion. Des études ont montré que l'environnement de la période post natale influençait le comportement des poulets adultes (Goerlich et al., 2012) ainsi que leurs performances (Bigot et al., 2001; Bergoug et al., 2013) et leur susceptibilité aux maladies pouvant conduire à la mortalité des animaux (Ernst et al., 1983). Les principaux signes cliniques et syndromes observés sur le poulet de chair sont les omphalites (< 10 jours d'âge), un pic précoce de mortalité (10-15 jours d'âge), des syndromes respiratoires, des coccidioses et troubles locomoteurs (15-30 jours d'âge) (Réseau National d'Observations Epidémiologiques, Communication personnelle). Afin de définir les conséquences sur les performances, la santé et le bien-être des poulets de chair des effets combinés des principaux facteurs stressants auxquels ils sont exposés à l'éclosion, nous avons développé un modèle expérimental reproduisant ces conditions chez le poussin à l'éclosion en intégrant la variabilité du moment de l'éclosion.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Simulation de mise en élevage retardée

Deux lots de 96 poulets de chair standard Hubbard Classic® (Hubbard, Quintin, France) ont été élevés en conditions standard à l'unité expérimentale (PEAT) de l'INRA de Nouzilly (France). Chaque lot a été réparti en 6 parquets. Douze heures avant la sortie de l'éclosoir, les poussins éclos ont été considérés « précoces » (première moitié des poussins éclos), les poussins encore dans l'œuf « tardifs ». A la sortie de l'éclosoir, les poussins ont été vaccinés avec un vaccin contre la bronchite infectieuse (BI) (souche NOBILIS IB 4/91®, Intervet, Beaucozéz, France) par voie conjonctivale. Une évaluation de leur qualité a été réalisée d'après la grille de Tona et al (2003). Un lot de poussins a été soumis à des conditions sub-optimales sans nourriture ni eau, dans des boîtes de transport sous agitation intermittente et de température variable pendant 24h (alternance 32°C (30 min), 21°C (90 min), 32°C (30 min) puis exposition à 21°C avec des cycles répétés agitation (A) – repos (R) (un cycle = 45min (A), 15 min (R), 30 min (A), 30 min (R)). Dans chaque parquet, les poussins ont été répartis selon leur précocité

d'éclosion et leur sexe (50% précoces/50% tardifs et 50% mâles/50% femelles). Les deux lots ont rejoint leur bâtiment d'élevage conditionné pour la période de démarrage (jusqu'à J13), soit immédiatement après la sortie de l'éclosoir, soit 24h après. Elevés au sol, sur litière de copeaux de bois, dans des parquets d'1 m² pour 16 animaux au maximum, les poussins disposaient d'un aliment de démarrage et d'eau à volonté ainsi que d'un environnement enrichi. A l'âge de 13 jours, les animaux ont été transférés dans un bâtiment standard, à ventilation dynamique pour la période de croissance, dans des parquets de 3 m² (12 poulets/parquet) et disposaient d'un aliment de croissance et d'eau à volonté.

1.2. Mesures des performances

Une note de qualité a été attribuée à la moitié des poussins à l'éclosion (la moitié de l'effectif) selon la grille de Tona et al. (2003), et tous les poussins ont été pesés régulièrement. Le suivi de consommation alimentaire sur les périodes de J1-J6, J6-J12, J12-J19, J19-J27 et J33 a permis de calculer les indices de consommation des différents parquets. Le suivi de consommation d'eau a été réalisé uniquement de l'éclosion à l'âge de 13 jours.

1.3. Mesures comportementales

L'activité générale des poussins a été mesurée par scan sampling (1 série = 3 scans séparés de 10 min, 1 série/période de 3h pendant toute la phase lumineuse) à J3, J5, J7, J9, en particulier le nombre d'individus présents et buvant de l'eau, ainsi que ceux qui étaient inactifs (couchés). Un test d'évaluation du comportement de peur des animaux, le test d'immobilité tonique, a été réalisé à J5 pour évaluer la réactivité émotionnelle des poussins. D'autres tests d'évaluation du bien-être animal ont été réalisés tels que le test d'objet nouveau et le test d'approche, tests intégrés dans le référentiel européen Welfare Quality®.

1.4. Mesures de l'état de santé

L'état de santé général des animaux a été évalué à chaque pesée et l'observation éventuelle de troubles respiratoires, digestifs ou locomoteurs a été notée. La qualité des aplombs des poulets a été précisément mesurée par le gait score, mesure intégrée dans le référentiel Welfare Quality®. Sur le plan immunitaire, le titre en anticorps (Ac) dirigés contre la BI dans le sang des poulets a été analysé à l'éclosion, J13 et J33. Des animaux ont été autopsiés (2/parquet) à J1, J13 et J34 pour apprécier le développement des organes (vésicule vitelline, foie, cœur) par leur poids. A l'abattage (J34), la rate et le *Pectoralis major* ont été pesés. Un examen d'anatomopathologie a été réalisé sur un nombre limité de poulets.

1.4. Analyses statistiques

Les données de croissance (poids vif, poids des organes) et de qualité du poussin ont été analysées à l'aide d'ANOVA utilisant l'effet de la mise en élevage (MEE), de la précocité d'éclosion et éventuellement du sexe. En cas d'interaction, les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Bonferroni. Les données de consommation ont été analysées avec le test non paramétrique de Mann-Whitney. Les données d'observations cliniques ont été analysées par des tests de Khi2 ou de Fisher. Les notes de qualité du poussin ont également été analysées par ANOVA en fonction des troubles ultérieurs locomoteurs ou intestinaux des poulets. Le seuil de signification est de $p < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances

La note globale de **qualité des poussins** à l'éclosion ne varie pas en fonction de la précocité d'éclosion ou du sexe. Parmi les poussins évalués pour la qualité, 162 ont une note globale supérieure à 36 points (sur 52 points, environ 70%) et peuvent être considérés comme de « bonne » qualité (classe 1), et seuls 30 ont une qualité inférieure (classe 2). Les poids aux différents âges ne varient pas en fonction de la classe de qualité du poussin, sauf à l'éclosion où le poids des poussins de moins bonne qualité tend à être supérieur à celui des poussins ayant obtenu une note supérieure à 36 points ($49,4 \pm 0,4$ vs $48,6 \pm 0,2$; $p = 0,08$). La précocité d'éclosion a un effet significatif sur le **poids** des poussins à la sortie de l'éclosoir, les poussins « précoces » ayant un poids inférieur aux poussins « tardifs » ($p < 0,0001$, Tableau 1). A partir de J1, c'est l'effet de la MEE qui impacte le plus le poids des animaux, le retard de 24h de MEE réduisant significativement le poids vif jusqu'à l'âge d'abattage (6,5%), effet durable qui n'avait pas été rapporté dans des études précédentes (Bergoug et al., 2013; Careghi et al., 2005). La précocité d'éclosion interagit avec le facteur MEE entre J1 et J27 : globalement, chez les animaux du lot Témoin, les animaux « précoces » sont plus lourds que les animaux « tardifs » et cette différence disparaît dans le lot de MEE retardée (MEE-R) sans doute par l'effet massif de celle-ci qui n'était pas observé dans l'étude de Careghi (2005).

L'**indice de consommation** est augmenté par la MEE-R seulement pendant la période J12-J19 ($1,51 \pm 0,08$ dans le lot MEE-R vs $1,38 \pm 0,06$ dans le lot Témoin, $U = 32$, $p = 0,031$, Figure 1). Cette période est consécutive au transport et changements d'aliment et de bâtiment, changements qui pourraient avoir révélé une certaine difficulté d'adaptation des animaux du lot MEE-R nécessitant d'autres analyses pour mieux définir les fonctions physiologiques mobilisées. La consommation d'eau est inférieure dans les parquets MEE-R lors de chaque intervalle de

mesure (J1-J2, J2-J4, J4-J6, J6-J9, J9-J12), ce qui est cohérent avec le poids inférieur des animaux du lot MEE-R. D'ailleurs le rapport entre la consommation d'eau et d'aliment n'est pas différent entre les deux groupes pendant les périodes J1-J6 et J6-J12.

2.2. Mesures comportementales

Les poussins du lot MEE-R sont plus actifs que les poussins du lot Témoin pendant les 24h après la MEE, l'activité générale des animaux n'étant pas différente entre les lots pendant le reste de la période d'élevage. Contrairement à l'étude de Lotvedt & Jensen (2014), les réponses aux tests d'approche de l'homme et de néophobie vis-à-vis d'un objet nouveau ne sont pas affectées par le mode de MEE. Le test individuel d'immobilité tonique ne montre pas de différence liée à ce facteur, ni à la précocité d'éclosion, ni au sexe.

2.3. Mesures de santé

Cliniquement, le taux de mortalité global au cours de l'expérimentation est de 2,6%. La mortalité des animaux est associée à une moins bonne qualité des poussins à l'éclosion ($37,3 \pm 3,8$ vs $45,1 \pm 0,52$), mais ceci reste à confirmer sur un effectif plus grand (Van de Ven et al., 2012). Des troubles respiratoires, digestifs et locomoteurs sont observés dans les 2 lots d'animaux. Les troubles respiratoires sont observés chez les animaux entre J6 et J27. La prévalence n'est pas différente entre les lots Témoin et MEE-R (10,4% d'animaux atteints vs 14,6% respectivement), ni entre les mâles et les femelles. Par contre, cette prévalence tend à être influencée par la précocité d'éclosion (8,3% chez les poussins « précoces » vs 16,7% chez les « tardifs » ; $p = 0,08$). Le nombre d'animaux présentant des défauts d'aplombs de l'articulation tarsienne à l'âge d'abattage n'est pas significativement affecté par la MEE, la précocité d'éclosion ou le sexe des animaux. La MEE-R ainsi que les paramètres de qualité du poussin et précocité n'ont pas d'effet significatif sur la fréquence des signes cliniques. Seul le sexe a un effet significatif sur les troubles locomoteurs à J19 et à l'âge de l'abattage, associé à une moins bonne qualité des aplombs chez les mâles (scores plus élevés) que chez les femelles, certainement en lien avec leur poids plus élevé. Les animaux du lot MEE-R, plus légers que ceux du lot Témoin, n'ont cependant pas moins développé de troubles locomoteurs suggérant que la MEE-R a pu fragiliser leurs articulations (Oviedo-Rondon et al., 2009).

Les **titres en Ac** sanguins dirigés contre la BI d'origine maternelle mesurés à l'éclosion ne sont pas influencés par la précocité d'éclosion, ni par le sexe. Les titres en Ac diminuent ensuite avec l'âge comme attendu, mais nous mesurons des titres plus élevés chez les poussins du lot MEE-R que chez les poussins du lot Témoin à J13 ($p = 0,02$, Figure 2). A cet âge,

le titre en Ac inclut encore des Ac d'origine maternelle et le début de la production d'Ac par le poussin en réponse à la vaccination BI. Les résultats suggèrent que la MEE-R peut affecter la réponse à la vaccination des poussins.

La précocité d'éclosion a également un effet sur le **développement des organes** (Tableau 2). A J1, soit 24h après l'ouverture de l'éclosoir, le poids absolu de la vésicule vitelline est plus faible chez les poussins « précoces » que chez les poussins « tardifs » et cette différence n'est plus significative dans le lot MEE-R lorsqu'on considère le poids relatif. Le poids du foie, à l'inverse de la vésicule vitelline, est augmenté chez les poussins « précoces » du lot Témoin. Il est fortement réduit par la MEE-R et l'effet de la précocité d'éclosion n'est plus significatif chez les animaux du lot MEE-R. Ces résultats correspondent à la mise en place de l'activité hépatique qui va de pair avec la résorption de la vésicule vitelline, ces mécanismes commençant plus rapidement chez les animaux précoces (Casteleyn et al., 2010) et étant fortement réduits lors de la MEE-R.

A J13, la vésicule vitelline était significativement plus présente chez les poussins « tardifs » (11/12) que chez les poussins « précoces » (4/12 ; $p = 0,009$). La MEE-R et le sexe n'ont pas d'impact sur la persistance de cette vésicule. Le foie est significativement plus gros chez les femelles en comparaison avec les mâles.

A l'âge d'abattage (Tableau 3), seul le poids relatif du foie est influencé par la précocité de l'éclosion et celui-ci n'est pas influencé par la MEE-R (2.38 ± 0.16 % du poids vif chez les « précoces » vs 2.53 ± 0.19 % chez les « tardifs », $m \pm sd$, $p = 0.04$). Le développement des autres organes est affecté par les facteurs MEE et sexe. Les poids absolu et relatif des muscles pectoraux sont diminués chez les animaux du lot MEE-R, alors que le poids relatif du cœur est augmenté (Tableau 4). La vésicule vitelline est encore observée chez 7 poulets sur les 24 autopsiés à l'âge d'abattage et chez 5 d'entre eux, elle pèse moins

de 0,5g ; sa présence n'est pas liée à une éclosion tardive, ni à l'effet de la MEE-R.

CONCLUSION

La mise en élevage retardée des poussins a un effet négatif sur la croissance des animaux jusqu'à l'âge d'abattage et modifie le développement de certains organes, notamment la réduction du poids des muscles pectoraux. Elle impacte l'indice de consommation des animaux quand ils sont soumis à des changements d'environnement, mais ne semble pas avoir d'impact sur leur comportement. Notre dispositif ne montre pas d'impact de la MEE-R sur la prévalence des signes cliniques mais suggère un impact sur la réponse immunitaire induite après vaccination BI. Le fait que les poussins éclosent précocement ou tardivement peut également avoir des conséquences dans le temps sur le développement des organes, et potentiellement leurs fonctions et la prévalence des signes cliniques. De même la qualité des poussins reste un indicateur à intégrer dans les critères associés à la survie des animaux.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été soutenue par le Département PHASE de l'INRA et le Méta-programme INRA GISA (programme WHELP). Elle a bénéficié de l'aide technique de G. Mauboussin et de l'ensemble du personnel du Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (INRA Centre Val de Loire, Nouzilly, France) (UE 1295 PEAT) que nous souhaitons remercier ici. Nous adressons nos remerciements à Y. Jégo et E. Le Texier (Société Hubbard) pour nous avoir fourni gracieusement les œufs qui ont été utilisés dans cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bergoug H., Guinebretière M., Tong Q., Roulston N., Romanini C.E.B., Exadaktlylos V., Berckmans D. et al., 2013. *Poult.Sci.*, (92), 3300-3309.
2. Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M., 2001. *INRA Prod. Anim.*, (14), 219-230.
3. Careghi C., Tona K., Onagbesan O., Buyse J., Decuyper E., Bruggeman V., 2005. *Poult.Sci.*, (84), 1314-1320.
4. Casteleyn C., Doom M., Lambrechts E., Van der Broeck W., Simoens P., Cornillie P., 2010. *Avian Pathol.*, (39), 143-150.
5. Goerlich V.C., Nätt D., Elfwing M., Macdonald B., Jensen P., 2012. *Hormones and Behav.*, (61), 711-718.
6. Lotvedt P. and Jensen P., 2014. *PLoS One*, (9), e103040.
7. Oviedo-Rondon E.O., Wineland M.J., Small J., Cutchin H., McElroy A., Barri A., Martin S., 2009. *J. Appl. Poult. Res.*, (18), 671-678.
8. Tona K., Bamelis F., De Ketelaere B., Bruggeman V., Moraes V.M.B., Buyse J., Onagbesan O., Decuyper E., 2003. *Poult. Sci.*, (82), 736-741.
9. Van de Ven L.J.F., Van Wagenberg A.V., Uitdehaag K.A., Groot Koerkamp P.W.G., Kemp B., Van den Brand H., 2012. *Animal*, (6), 1677-1683.

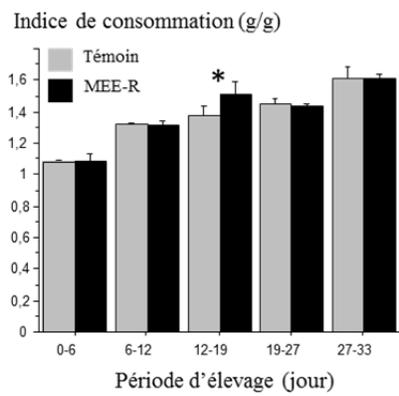
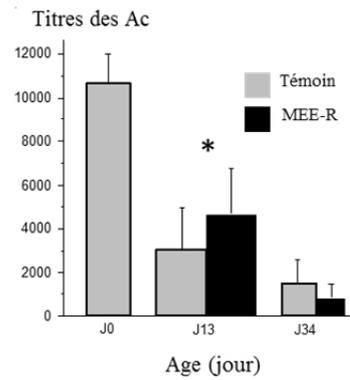
Figure 1. Indices de consommation selon la période**Figure 2.** Titres des anticorps sériques contre la bronchite infectieuse

Tableau 1- Poids vif (g) des animaux en fonction de la précocité d'éclosion et de la mise en élevage (m ± sd)

Age (jour)	Témoïn				Mise en élevage retardée				ANOVA		
	PRECOCE		TARDIF		PRECOCE		TARDIF		MEE	Eclosion	Interaction
J0	47 ± 3		49 ± 3		48 ± 2		50 ± 2		NS	< 0,0001	NS
J1	56 ± 3	a	54 ± 3	b	44 ± 2	d	46 ± 2	c	< 0,0001	NS	< 0,0001
J6	137 ± 10	a	132 ± 10	b	116 ± 7	c	117 ± 9	c	< 0,0001	NS	0.025
J12	342 ± 30	a	330 ± 33	a	293 ± 25	b	299 ± 33	b	< 0,0001	NS	0.056
J19	764 ± 68	a	721 ± 75	b	666 ± 65	c	672 ± 79	c	< 0,0001	NS	0.047
J27	1479 ± 137	a	1399 ± 158	ab	1323 ± 128	c	1333 ± 160	bc	< 0,0001	NS	0.071
J33	2125 ± 202		2043 ± 227		1942 ± 195		1953 ± 217		<0,001	NS	NS

Tableau 2- Poids de la vésicule vitelline (VV) à J1 (m ± sd)

Poids	Témoïn				Mise en élevage retardée				ANOVA		
	PRECOCE		TARDIF		PRECOCE		TARDIF		MEE	Eclosion	Interaction
VV (g)	2.4 ± 0.8		4.3 ± 1.5		2.9 ± 1.1		3.2 ± 0.8		NS	0.032	0.089
VV (%)	4.1 ± 1.2	a	8.2 ± 2.7	b	6.6 ± 2.5	ab	7.0 ± 1.7	ab	NS	0.021	0.056

Tableau 3- Poids du foie des animaux en fonction de la précocité d'éclosion, de la mise en élevage et de l'âge (m ± sd)

Age (jour)	Témoïn				Mise en élevage retardée				ANOVA		
	PRECOCE		TARDIF		PRECOCE		TARDIF		MEE	Eclosion	Interaction
J1 (g)	2.1 ± 0.3	a	1.6 ± 0.2	b	1.2 ± 0.1	c	1.2 ± 0.1	c	< 0,0001	0.011	0.029
J1 (%)	3.5 ± 0.4	a	3.1 ± 0.4	b	2.7 ± 0.2	c	2.5 ± 0.2	c	< 0,0001	0.005	0.029
J13 (g)	13.2 ± 1.7		14.4 ± 1.1		10.8 ± 1.6		12.2 ± 1.3		0.001	0.038	NS
J13 (%)	3.3 ± 0.3		3.4 ± 0.2		3.1 ± 0.2		3.3 ± 0.2		NS	0.083	NS
J34 (g)	53.3 ± 5.1		58.1 ± 6.9		53.0 ± 6.7		54.4 ± 7.5		NS	NS	NS
J34 (%)	2.3 ± 0.1		2.5 ± 0.2		2.5 ± 0.1		2.5 ± 0.2		NS	0.034	NS

Tableau 4- Poids des muscles pectoraux et du cœur à l'abattage en fonction de la mise en élevage et du sexe des animaux (m ± sd)

Organe	Témoïn		Sexe		ANOVA		
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	MEE	Sexe	Interaction
M. Pectoral (g)	420 ± 69	388 ± 17	375 ± 38	318 ± 27	0.007	0.038	NS
M. Pectoral (%)	17.2 ± 1.4	17.6 ± 0.5	16.3 ± 1.3	16.1 ± 1.4	0.050	NS	NS
Cœur (g)	16.1 ± 2.6	13.7 ± 1.6	16.8 ± 1.1	12.9 ± 0.5	NS	0.0001	NS
Cœur (%)	0.66 ± 0.09	0.62 ± 0.06	0.73 ± 0.05	0.65 ± 0.04	0.058	0.028	NS