

QUALITÉ D'INCUBATION DES OEUFS DE POULES COBB 500 SOUMIS AUX HAUTS TAUX DE CO₂ ENTRE LES JOURS 1 ET 10 DE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE.

Elisabeth Gonzales¹, Felipe Lino Kroetz Neto², Miguel Frederico Fernandes Alarcon³,
Viviane de Souza Morita³

¹Universidade Federal de Goiás, DPEA;CP131, CEP74690-900, Goiânia, GO, Brasil.

²Brasilfood S/A, Rio Claro, SP, Brasil

³UNESP, FCAV, Jaboticabal, SP, Brasil
elisa.gonzales@uol.com.br

RESUME

L'objectif de l'étude était d'étudier les effets de l'exposition contrôlée des embryons de poulets à des taux de 7000 et 8000 ppm de CO₂ pendant les dix premiers jours d'incubation. La qualité et les paramètres sanguins de poussins ont été testés en deux essais, en injectant graduellement 7000 ppm (Exp1) ou 8000 ppm (Exp2) de CO₂ entre les jours 1 (J1) et 10 (J10) de développement embryonnaire. Trois incubateurs ont été utilisés par essai, un pour chaque traitement: 1) sans injection de CO₂ et avec renouvellement de l'air (standard – SCOV); 2) sans injection de CO₂ et sans renouvellement de l'air (SCONV); 3) avec injection de CO₂ (7000ppm - Exp1 et 8000ppm - Exp2) et renouvellement de l'air (COV). Pendant la période d'incubation, les machines ont été maintenues à 37,44°C, 54% d'humidité relative et avec 24 retournements/jour. Pour chaque essai et machine, 4046 oeufs (28 plateaux) de poules Cobb 500, de 54 (Exp1) ou 44 (Exp2) semaines, ont été incubés. Les résultats ont été analysés par un test d'ANOVA pour un plan aléatoire avec trois traitements et 28 répétitions. Quand il était nécessaire, les moyennes ont été comparées par SNK (p=0,05 ou p=0,10). La haute exposition au CO₂ des embryons COV a induit une augmentation significative (p<0,05) de l'éclosabilité, a comparé au SCOV et au SCONV dans l'Exp1 (respectivement 89,84% contre 87,50% et 87,64%) et dans l'Exp2 (respectivement 90,82% contre 87,51% et 89,46%), Les résultats s'expliquent pour le groupe COV par une tendance (p<0,10) de diminution de la mortalité embryonnaire entre J18 et J21. Bien que le taux d'éclosion ait été amélioré, l'exposition graduelle de 7000 ou 8000 ppm de CO₂, pendant les premiers jours d'incubation, n'a pas influencé significativement (P<0,05) les paramètres sanguins.

ABSTRACT

Hatching qualities of Cobb 500 breeder eggs incubated under high CO₂ level from first to ten days of embryonic development.

Hatchability, qualities and blood parameters of broiler chicks were tested in two assays applying gradual increasing of CO₂ level up to 7000ppm (Exp1) or 8000ppm (Exp2) from day 1 (ED1) up to day 10 (ED10) of embryo development. Three single stage incubators were used, each one considered a treatment as following: 1) without CO₂ injection and ventilated (standard – SCOV); 2) without CO₂ injection and no ventilated (SCONV); 3) with CO₂ injection (7000ppm or 8000ppm) and ventilated (COV). Along all incubation period the machines were maintained at 37.44°C, 54% RH and 24 turns/day. 4046 eggs from Cobb-500 broiler breeder flocks aging 54 weeks (Exp1) or 44 weeks (Exp2) were distributed in 28 incubation trays and incubated in each machine of each experimental condition. Obtained results were analyzed by ANOVA for totally randomized design with 3 treatments and 28 replicates. Means were compared by SNK test (p=0.05 or p=0.10) when necessary. High CO₂ exposition of COV embryos resulted on a significant increased (p<0.05) hatchability as compared to SOV and SCONV treatments of Exp1 (89.84%, 87.50% and 87.64%) and Exp2 (90.82%, 8.51% and 89.46%), respectively. Those results were attributed to the tendency (P<0.10) of lower percent mortalities of DE18- and D21 embryos observed on COV group. Although resulting on better hatchability, gradual CO₂ exposition up to 7000 or 8000ppm from ED1 to ED10 did not consistently affected (p<0.05) blood parameters.

INTRODUCTION

La fermeture du système de ventilation de l'incubateur pendant les dix premiers jours de développement embryonnaire (J1 à J10) pour augmenter la concentration de CO₂ dans l'incubateur peut améliorer le développement embryonnaire et la qualité du poussin, selon De Smit et al (2008). Le plus grand développement du système circulatoire et de captation de CO₂ (Tazawa et al, 2002), la plus grande conservation d'énergie (Habermann et al, 2008), avec, par conséquent, un meilleur développement du nouveau-né (Tona et al, 2006, De Smit et al, 2008) sont attribués à l'hypoxie relative de l'embryon à cause d'un fort taux de CO₂ ambiant. Néanmoins, le non-renouvellement de l'air, par la fermeture du système de ventilation, peut occasionner des variations incontrôlées des niveaux de CO₂ dans l'incubateur. En fonction de la température ambiante, du type de l'incubateur et de la qualité de la coquille d'oeuf, la conductivité de la coquille peut être modifiée (Christensen, 2001) et l'embryon exposé à un niveau de CO₂ incontrôlé, ce qui est indésirable pour le contrôle de qualité d'un incubateur. L'objectif de l'étude était donc d'étudier les effets de l'exposition contrôlée des embryons de poulets à des taux de 7000 et 8000 ppm de CO₂ pendant les dix premiers jours d'incubation.

1. MATERIELS ET METHODES

Deux expérimentations avec injection graduelle jusqu'à 7000 ppm de CO₂ (Exp1) ou 8000 ppm (Exp2) ont été réalisées, avec ou sans renouvellement de l'air entre les jours 1 (J1) et 10 (J10) de développement embryonnaire. Chaque expérimentation a été constituée de trois traitements: 1) contrôle – sans injection de CO₂ et avec gestion standard de ventilation (SCOV); 2) sans injection de CO₂ et système fermé de ventilation (SCONV); 3) avec injection de CO₂ (7000 ou 8000 ppm de CO₂) et gestion standard de ventilation de l'incubateur (COV). Chaque incubation a été accomplie dans trois incubateurs, avec une capacité de 8400 oeufs placés en deux compartiments de 28 plateaux pour 150 oeufs. Chaque incubateur a été chargé avec 28 plateaux, en faisant l'incubation de 4046 oeufs/machine et 12138 oeufs/expérimentation. Avant l'incubation, les oeufs ont été stockés pendant trois jours avec une température comprise entre 21,0 et 23,0°C. Puis, les oeufs ont été pesés, placés dans l'incubateur et pré-chauffés pendant 5 heures pour atteindre une température de 37,9°C. Pendant l'incubation (1 à 18 jours), la température et l'humidité relative des machines ont été maintenues respectivement à 37,9°C et 56,2%. Dans l'éclosoir (19 à 21 jours), la température et l'humidité relative étaient de 37,3°C et 41,7%. Les seules différences étaient l'entrée

et la sortie de l'air et l'injection de CO₂, pendant les dix premiers jours de l'incubation. Après cette période, les incubateurs sont restés aux mêmes conditions de température et d'humidité. Aucune machine n'a été ouverte pendant les dix premiers jours d'incubation. L'incubation a duré 21 jours. Les paramètres suivants ont été évalués : perte de poids de l'embryon de J1 à J19, température de la coquille d'oeuf, le taux des nés sur les fertiles, le temps de picage interne et externe, la longueur et la qualité du poussin et les paramètres hématologiques. Trente embryons et 30 poussins/machine ont été utilisés dans l'échantillon. L'échantillon de sang pour l'analyse des paramètres sanguins des embryons a été réalisé au 13^{ème} jour d'embryogenèse par un prélèvement dans le sac vitellin (Exp2) et après la naissance (Exp1 et Exp2) par un prélèvement à la veine jugulaire. Les échantillons sont passés dans un compteur de cellule pour obtenir les paramètres suivants: Hématocrite (HCT), Nombre total d'hématies (RBC), Volume Cellulaire Moyen (VCM) et les taux d'Hémoglobine (HGB). Les résultats ont été analysés par ANOVA pour un plan d'expérience aléatoire complet, avec trois traitements et 28 (résultats des taux d'éclosion) ou 30 (résultats hématologiques) répétitions. Quand il était nécessaire, les moyennes ont été comparées par le test SNK ($p < 0,05$). Les données de pourcentage de mortalité embryonnaire ont été transformées dans un arc sinus, avant ANOVA.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Expérience 1 (Exp1)

Le système de ventilation de la machine SCONV était maintenu fermé et le niveau de CO₂ enregistré était 1340 ppm dans le 10^e jour d'incubation. Dans la machine SCOV, avec gestion standard, le niveau plus élevé de CO₂ était 650 ppm. Seulement les embryons du traitement COV, avec injection de CO₂, ont été soumis aux hauts niveaux de gaz (7000 ppm) dans l'environnement d'incubation au J9 et J10. Malgré cela, les poids des poussins n'étaient pas statistiquement différent ($P > 0,05$) entre les traitements. Néanmoins, les poids relatifs des poussins sans vitellus étaient significativement plus élevés pour le groupe SCOV (contrôle), moins élevés pour le groupe COV et plus faible pour le groupe SCONV. Cette différence de poids relatif des poussins entre les différents traitements s'explique par la différence du poids du résidu du vitellus, plus petit pour les poussins du groupe contrôle (SCOV) que pour le groupe COV et le groupe SCONV (Tableau 1). Les perforations internes et externes des oeufs et les naissances des poussins des traitements SCOV et COV se sont produites plus précocement que celles enregistrées pour les oeufs du traitement SCONV ($P < 0,05$); cela peut être expliqué par le non-

renouvellement de l'air pendant la période J1 à J10. Le meilleur résultat de l'éclosabilité enregistré pour le traitement COV dans cette expérimentation peut être attribué à la faible mortalité embryonnaire ($P < 0,10$) entre J18 et J21 (Tableau 3). Concernant les paramètres sanguins des poussins (Tableau 4), les valeurs moyennes de RBC, HCT et HGB étaient significativement plus grandes ($P < 0,05$) pour les embryons COV et SCOV que les embryons SCONV. Ces valeurs sont en contradiction avec Tazawa et al (2002) qui indique que les hauts taux de CO_2 ambiant entraînent des altérations hématiques pour permettre une meilleure captation de O_2 . Néanmoins, il n'est pas possible d'affirmer que cela n'est pas passé juste après le traitement (depuis de JE10), considérant que les analyses ont été réalisées pendant cette période.

2.2. Expérience 2 (Exp2)

Les concentrations de CO_2 dans l'éclosoir avec système de ventilation fermé (SCONV) et gestion standard (SCOV) étaient bas, inférieures à 1270ppm et 490ppm, respectivement.

Les taux d'éclosabilité des œufs fertiles étaient statistiquement supérieur pour le groupe COV en relation aux groupes SCOV et SCONV ($P < 0,05$). Les poids des poussins de un jour n'étaient pas statistiquement différent entre les traitements COV et SCOV, mais supérieurs aux poids des poussins obtenus pour le traitement SCONV (Tableau 5).

La perforation de la membrane interne dans la chambre à air (PI) a été observée plus précocement ($p < 0,05$) pour les traitements SCOV et COV par rapport aux œufs du

traitement SCONV. La durée moyenne de perforation externe était plus importante pour le traitement SCONV ($p < 0,05$) que pour le traitement SCOV, mais elle était équivalente au traitement COV ($p < 0,05$). Néanmoins, la durée moyenne de naissance des poussins du traitement SCONV a été moins longue que la durée moyenne de naissance des traitements SCOV et COV ($P < 0,05$) (Tableau 6D'après l'Exp1, les résultats d'éclosion (Tableau 5) et la mortalité embryonnaire de J18 à J21 (Tableau 7) étaient meilleurs pour le groupe COV. De plus, le faible pourcentage d'embryons morts pour le traitement COV laisse suggérer une plus grande activité des embryons quand ils sont soumis à une haute concentration de CO_2 ambiant de J1 à J10. Concernant les paramètres sanguins tout au long de l'incubation, aucune différence n'a été observée entre les groupes (données non communiquées).

CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude nous permettent de conclure que l'exposition contrôlée et graduelle de 7000 à 8000 ppm de CO_2 des embryons d'œufs de poules lourdes pendant les premiers jours d'incubation favorise un meilleur taux d'éclosabilité et diminue la mortalité embryonnaire pendant la phase d'éclosion sans compromettre la qualité des poussins.

REMERCIEMENT: à KARLA AVANÇO pour faire la traduction en Français.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Christensen, V.L., 2001. In: Perspectives in Fertilisation and Embryonic Development in Poultry (Ratite ed.) Conference Books, Oxford, pp31-36.
- De Smit, L.; Bruggeman, V.; Debonne, M.; Tona, J.K.; Kamers, B.; Everaert, N.; Witters, A.; Onagbesan, O.; Arckens, L.; De Baerdemaeker, J.; Decuypere, E., 2008. Poul. Sci. (87), 551-552.
- Habermann, F., Feske, D., Tönhardt, H., 2008. World's Poult. Sci. J. (64), 605-610
- Tazawa, H.; Akiyama, R.; Moriya, K., 2002. Comp. Biochem. Physiol.(4), 675-689.
- Tona, J.K.; Onagbesan, O.; Bruggeman, V.; De Smit, L.; Figueiredo, D.; Decuypere, E., 2006. Anim. Endocrinol., (33), 32-46.

Tableau 01. Résultats de l'éclosion. Exp1

Caractéristique	SCOV ¹	SCONV	COV
Poids des œufs, g	72,8±0,16	72,98±0,1	72,9±0,1
Éclos sur œufs fertiles, %	87,5±0,6 ^B	87,6±0,8 ^B	89,8±0,6 ^A
Poids du poussin, g	51,6±0,1	51,8±0,1	51,8±0,1
Poids relatif du poussin, %	70,9±0,1	71,1±0,1	71,1±0,1
Poids du vitellus, %	10,8±0,2 ^C	13,1±0,2 ^A	11,9±0,2 ^B
Poids du poussin sans vitellus, g	46,0±0,2 ^A	45,0±0,1 ^C	45,5±0,1 ^B

^{A,B,C} dans la même ligne, indiquent des différences significatives par le test SNK ($P < 0,05$). ¹ SCOV = sans injection de CO_2 , ventilation standard; SCONV = avec injection de CO_2 et sans ventilation; COV = avec injection de CO_2 et avec ventilation.

Tableau 02. Durée (h) des perforations internes, perforations externes et naissance. Exp1

Caractéristique, h	SCOV	SCONV	COV
Perforation interne (PI)	456,8±0,2 ^B	459,11±0,3 ^A	457,13±0,2 ^B
Perforation externe (PE)	471,0±0,4 ^B	474,05±0,4 ^A	471,66±0,4 ^B
Naissance (NAISS)	486,7±0,3 ^B	489,49±0,3 ^A	487,10±0,3 ^B
Durée de la PI	14,3±0,3	14,94±0,3	14,53±0,4
Durée de la PE	15,6±0,2	15,44±0,3	15,44±0,3
Durée de la NAISS	29,9±0,4	30,38±0,4	29,97±0,3

^{A,B} dans la même ligne indiquent des différences significatives par le test SNK (P<0,05). ¹

Tableau 03. Résultats de l'embryodiagnostic. Exp1

Caractéristique, %	SCOV	SCONV	COV
Poussins de qualité inférieure	1,29±0,3	1,10±0,2	1,04±0,1
Mortalité embryonnaire (ME) 0-4J	2,50±0,3	3,05±0,4	2,34±0,3
ME 5-17J	3,09±0,3	3,16±0,3	2,49±0,4
ME 18-21J	2,79±0,1 ^a	2,15±0,2 ^a	1,26±0,1 ^b
ME avec fausse position 18-21J	2,17±0,3 ^a	1,36±0,2 ^b	0,93±0,2 ^b

^{A,B}, ou ^{a,b} dans la même ligne indiquent des différences significatives par les tests SNK pour P<0,05 et p<0,10, respectivement.

Tableau 04. Résultats hématologiques des poussins (JE21). Exp1

Caractéristique	SCOV	SCONV	COV
RBC, 10 ⁶ /mm ³	2,5±0,1 ^A	2,0±0,6 ^B	2,5±0,1 ^A
HCT, %	21,3±0,9 ^A	17,8±0,6 ^B	21,9±0,9 ^A
VCM, µm ³	87,7±0,5	88,9±0,5	87,8±0,4
HGB, g/dl	13,5±0,4 ^A	12,2±0,3 ^B	14,2±0,5 ^A

^{A,B} dans la même ligne indiquent des différences significatives par le test SNK (P<0,05). ¹

Tableau 05. Résultats de l'éclosion. Exp2

Caractéristique	SCOV	SCONV	COV
Poids des œufs, g	69,4±0,1	69,4±0,1	69,4±0,1
Éclosion sur œufs fertiles, %	87,5±1,2 ^b	89,5±0,8 ^{ab}	90,8±0,4 ^a
Poids du poussin, g	49,4±0,1 ^A	48,9±0,1 ^B	49,2±0,1 ^A
Poids relatif du poussin, %	71,2±0,1 ^A	70,4±0,1 ^B	70,8±0,1 ^A
Poids du vitellus, %	12,3±0,2 ^A	11,1±0,2 ^B	12,0±0,2 ^A
Poids du poussin sans vitellus, g	43,3±0,1	43,3±0,1	43,2±0,1

^{A,B,C} ou ^{a,b,c}, dans la même ligne indiquent des différences significatives par les tests SNK pour P<0,05 et p<0,10, respectivement.

Tableau 06. Période et durée (h) des perforations internes, perforations externes et naissance. Exp2

Caractéristique, h	SCOV	SCONV	COV
Perforation interne (PI)	454,8±0,2 ^B	456,9±0,3 ^A	455,23±0,3 ^B
Perforation externe (PE)	468,7±0,3 ^B	470,1±0,4 ^A	471,02±0,4 ^A
Naissance (NAISS)	485,2±0,3 ^A	483,4±0,3 ^B	485,39±0,3 ^A
Duration de la PI	13,9±0,4 ^B	13,2±0,4 ^B	15,79±0,4 ^A
Duration de la PE	16,5±0,3 ^A	13,3±0,3 ^C	14,37±0,3 ^B
Duration de la NAISS	30,4±0,4 ^A	26,5±0,4 ^B	30,17±0,4 ^A

^{A,B,C} dans la même ligne indiquent des différences significatives par le test SNK (P<0,05).

Tableau 07. Résultats de l'embryodiagnostic. Exp2

Caractéristique, %	SCOV	SCONV	COV
Poussins de qualité inférieure	0,7±0,1 ^A	0,3±0,1 ^B	0,5±0,1 ^{A^B}
Mortalité embryonnaire (ME) 0-4d	2,3±0,3	2,5±0,3	2,2±0,2
ME 5-17d	2,2±0,3	2,1±0,2	2,3±0,2
ME 18-21d	5,0±0,9	3,5±0,5	2,4±0,3
ME avec fausse position 18-21d	3,6±0,8 ^a	2,6±0,4 ^{ab}	1,6±0,2 ^b

^{A,B,C}, ^{a,b,c}, dans la même ligne indiquent des différences significatives par les tests SNK pour p<0,05 et p<0,10, respectivement).