

**MISE AU POINT D'UNE METHODE SIMPLE DE COMPARAISON
DE LA BIODISPONIBILITE DE DIFFERENTES SOURCES DE SELENIUM
CHEZ LE POULET CHAIR**

**Couloigner Florian, Maamer Jlali, Briens Mickaël, Rouffineau Friedrich, Geraert
Pierre-André, Mercier Yves**

ADISSEO France S.A.S., 10, Place du Général de Gaulle, 92160 Antony, France

yves.mercier@adisseo.com

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est de développer un test simple pour comparer la biodisponibilité de différentes sources de sélénium (Se) chez le poulet. La première étape a été de mesurer la cinétique de la concentration en Se du muscle et des plumes de poulets recevant différentes sources de Se. Un total de 576 poussins d'1 jour ont reçu pendant 21 jours l'un des 4 traitements alimentaires (8 répétitions de 18 animaux par traitement) suivants: contrôle négatif (NC), NC+sélénite de sodium (SS), NC+levure sélénée (SY) et NC+ 2-hydroxy-4-méthyl-seleno-butanoïque acide (HMSeBA ou SO), toutes les sources de Se étant apportées à 02 mg Se/kg d'aliment. La concentration en Se du muscle pectoral et des plumes des ailes a été mesurée à J0, J7, J14 et J21. Seul le régime SO permet une augmentation de la teneur en Se du muscle à J7 par rapport à J0 ($P < 0.05$), alors que pour les autres régimes, les poussins montrent une diminution de leur concentration en Se musculaire ($P < 0.05$). De J7 à J21, de faibles variations des concentrations musculaires de Se sont observées pour chaque source, mais la hiérarchie des sources reste inchangée. A J21, les concentrations en Se des muscles et des plumes des poulets sont fortement corrélées ($R^2 = 0.93$; $P < 0.0001$). Cette étude montre que la mesure de la concentration en Se du muscle à J7 permet une discrimination des sources de Se similaire à celle faite à J21. De plus, la concentration en Se des plumes observée à J21 permet de discriminer différents statuts des poulets vis-à-vis du Se.

ABSTRACT

Development of an easy method to compare the bioavailability of different selenium sources in broiler chicks

The aim of this study was to develop an easy method to determine the bioavailability of different selenium (Se) sources in chicks. The first step was to measure the kinetic of Se content in muscle and feathers of broilers fed different selenium sources. A total of 576 chicks were divided into 4 treatments with 8 replicates of 18 birds per pen. Birds were for 21 days with the following diets: negative control (NC) not supplemented in Se; sodium selenite (SS); selenized yeast (SY) and 2-hydroxy-4-methyl-seleno-butanoic acid or HMSeBA (SO). All Se supplementations were at the level of 0.2 mg Se/kg of feed. Total selenium content in breast muscle and feather wings was assessed on day 0, 7, 14 and 21. Only SO increased muscle Se content at D7 compared to D0 ($P < 0.05$), while all other treatments exhibited decrease of Se muscle content ($P < 0.05$) from D0 to D7. Between D7 to 21, some variations of muscle Se content were observed for each Se source, but the hierarchy between Se sources remain unchanged. At D21, the muscle and feather Se content were highly correlated ($R^2 = 0.927$; $P < 0.0001$). This study shows that breast muscle selenium measured as early as at D7 allows discriminating selenium sources as well as at D21. Moreover, the feather Se content measured at 21 days appeared a good and convenient indicator of selenium status in birds.

INTRODUCTION

L'embryon et le poussin nouvellement éclos ont une proportion d'acides gras insaturés dans leurs tissus très élevée. Durant leurs premiers jours de vie, ils sont confrontés à d'importants changements métaboliques, sources de stress, qui les rendent particulièrement susceptibles au stress oxydatif (Surai et Fisinin., 2014). De plus, leurs niveaux hépatiques de vitamine E et de caroténoïdes diminuent d'un facteur 20 pendant leurs 10 premiers jours de vie (Surai, 2002). L'activité hépatique de la glutathion peroxydase (GPx), l'une des sélénoprotéines antioxydantes les plus connues, augmente cependant lors de la même période. Généralement, les signes de carence en sélénium (Se) sont observés autour de 7 jours après l'éclosion, quand les niveaux de vitamine E sont trop faibles et l'activité de la GPx encore insuffisante (Surai, 2002). Pour assurer un statut antioxydant suffisant aux jeunes poussins, leurs aliments sont généralement supplémentés en Se avec des formes de Se inorganique (sélénite de sodium) ou organique (levures sélénées). Récemment une nouvelle forme pure de Se organique a été développée, la sélénio-hydroxy-méthionine ou HMSeBA, qui a montré une biodisponibilité supérieure aux levures sélénées chez le poulet de chair après 21 et 42 jours de supplémentation (Briens et al., 2013 et 2014). La biodisponibilité de l'HMSeBA n'a cependant pas été comparée aux autres sources de Se pendant les premiers jours de vie des poulets.

Une méthode couramment utilisée sur les oiseaux sauvages pour mesurer leur statut sélénié est la mesure de la concentration en Se de leurs plumes (Burger, 1996). Généralement, la concentration en Se des plumes est liée à celle observée dans les sols des zones géographiques observées. La supplémentation en Se des poulets se traduit également par une augmentation de la teneur en Se de leurs plumes (Sevcikova et al., 2006).

L'objectif de cette étude est de mesurer la cinétique de concentration en Se du muscle et des plumes des poulets nourris avec différentes sources de Se pour évaluer la possibilité d'effectuer des tests de comparaison courts sur muscle pour comparer différentes sources de sélénium et si la concentration en Se des plumes, facile à collecter et à transporter, peut être utilisée comme indicateur de la concentration en sélénium des muscles de poulets.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et schéma expérimental

576 poussins d'un jour issus d'un couvoir commercial ont été répartis dans 32 parquets (18 animaux par parquet) et ont reçu l'un des 4 régimes expérimentaux à raison de 8 parquets par traitement. Un aliment démarrage a été distribué de J0 à J11 suivi par un aliment croissance jusqu'à J21. Tous les régimes ont la même base et ne diffèrent que par la source de Se :

contrôle négatif (NC) sans supplémentation en Se, ou supplémenté à raison de 0,2 mg Se/kg provenant de sélénite de sodium (Premiks 1%Se, ANIMA) (SS), d'une levure sélénée (SelPlex 2000, Alltech) (SY) et de sélénio-hydroxy-méthionine ou HMSeBA (Selisseo® 2% Se, Adisseo) (SO).

1.2. Mesures des performances et prélèvements

Le poids des poulets et l'ingéré de chaque parquet ont été mesurés à J11 et J21 pour permettre le calcul de leur indice de consommation (IC). De plus, à J0, J7, J14 et J21, un animal par répétition (8 par traitement) a été sélectionné et euthanasié avec du dioxyde de carbone. Les 2 muscles pectoraux (*Pectoralis major*) ont été collectés, regroupés et stockés à -20°C avant analyses. A J7 et J21, les plumes des ailes ont également été collectées sur les mêmes animaux et regroupées de la même façon que les muscles avant analyses.

1.3. Analyses du sélénium

La concentration totale en Se des aliments, muscles et plumes a été mesurée par spectrométrie de masse par torche à plasma (ICP-MS) suivant la méthode de Bierla et al. (2008). Environ 1g d'aliment ou 250 mg de muscle lyophilisé ou de plumes ont été minéralisés dans une solution (2:1, vol/vol) d'HNO₃ (69-70%) et d'H₂O₂ (35%) à 85°C durant 4h. La solution a été diluée avec de l'eau déminéralisée et le sélénium total a été mesuré par spectrométrie de masse (ICP-MS, Agilent 7500cx, Tokyo, Japan). Les isotopes 76, 77 et 78 ont été utilisés pour la quantification.

1.4. Analyse statistique

Toutes les données ont été analysées avec SAS 9.1.3 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Les performances de croissance et les concentrations en Se ont été analysées avec la procédure GLM, avec le parquet comme unité expérimentale pour les performances de croissance et les groupes de muscles ou de plumes comme unité expérimentale pour les concentrations en Se des muscles et des plumes. La comparaison des moyennes pour chaque effet significatif a été réalisée avec un test de Tukey-Kramer. Pour évaluer la relation entre les concentrations en Se des muscles et des plumes, une corrélation des coefficients de Pearson a été réalisée avec la procédure CORR.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les analyses des aliments montrent que les niveaux de Se attendus sont obtenus avec un apport de Se des matières premières de 0.13 et 0.10 mg Se/kg pour l'aliment démarrage et croissance respectivement (données non montrées).

Les différents traitements n'ont pas d'effet sur les performances de croissance durant les 21 jours de période expérimentale (poids moyen à J21 = 918g et IC = 1.39). Ces résultats sont en accord avec ceux de précédents travaux qui ne montrent aucun effet de la

supplémentation en Se sur les performances de croissance lorsque les animaux sont dans des conditions standard d'élevage (Briens et al., 2013 ; Yoon et al., 2007).

L'évolution de la concentration en Se du muscle en fonction de la source de Se sur la période expérimentale est présentée dans la Figure 1. Les différents traitements affectent la concentration en Se du muscle pectoral ($P < 0.001$) après seulement 7 jours de supplémentation. A J7, les poulets du régime SO ont une augmentation significative de leur concentration en Se du muscle par rapport à celle observée à l'éclosion (+ 41%) alors que pour les autres traitements on observe une diminution de la concentration en Se musculaire (-15, -37 et -43% pour SY, SS et NC respectivement). Entre J7 et J14, la concentration du muscle des poulets du régime SY remonte au niveau observé à l'éclosion et reste à ce niveau jusqu'à J21. De J7 à J21, la teneur en Se du muscle du régime SS reste constante, alors que celle du régime NC continue de diminuer. La hiérarchie des sources de Se quant à leur effet sur le dépôt de Se musculaire est similaire à celle observée à J21 par Briens et al. (2013, 2014), et similaire à celle observée à J7, malgré de légères variations de la concentration en Se dans les muscles pour chaque traitement entre J7 et J21.

La diminution de la concentration en Se du muscle des poulets des régimes SS et NC lors des 7 premiers jours de vie a également été observé par Payne et Southern (2005) et pourrait s'expliquer par la mobilisation des réserves musculaires de Se pour la production de sélénoprotéines ainsi que par une plus faible absorption et un plus faible transport du Se inorganique par rapport au Se organique (Suzuki 2005). Bien que les matières premières de l'aliment apportent une quantité de Se non négligeable (0.13 et 0.10 mg Se/kg pour le régime NC), cet apport n'est pas suffisant pour maintenir la concentration musculaire en sélénium des poulets entre J7 et J21. Sur cette période les poulets du régime NC montrent une diminution de leur concentration musculaire en Se alors que les poulets des régimes supplémentés (SS, SY ou SO) montrent soit des niveaux plus élevés soit un maintien de leur concentration musculaire en Se. La légère diminution de la concentration en Se du muscle des poulets nourris avec les levures (SY) entre J0 et J7 puis le retour au niveau observé à l'éclosion après 14 jours de supplémentation pourraient être liés au développement de la fonction digestive des poussins, cette dernière n'étant pas optimale lors de leur première semaine de vie (Sklan et Noy., 2000). Durant cette période de la vie du poussin, la libération de la sélénométhionine contenue dans les levures et les matières premières pourrait ne pas être optimale, conduisant à la mobilisation des réserves de l'animal. Inversement, le Se organique présent sous forme pure de séléno-hydroxy-méthionine, peut être considéré comme un acide aminé libre dans le tube digestif et ne nécessite donc pas de digestion préalable pour être

absorbé de façon efficace durant les premiers jours de vie des poussins.

Les concentrations en Se des plumes collectées à J7 et J21 pour les régimes NC, SY et SO sont présentées dans la Figure 2. Pour tous les régimes, la concentration en Se des plumes diminue ($P < 0.001$) avec l'âge des animaux. Quel que soit l'âge des poulets (J7 ou J21), la concentration en Se des plumes est affectée ($P < 0.05$) par la source alimentaire de Se : $NC < SY < SO$. Ces résultats sont en accord avec ceux de Sevcikova et al. (2006) qui observent une plus grande concentration en Se dans les plumes des animaux ayant reçu des régimes supplémentés en Se en comparaison à ceux des régimes non supplémentés. L'écart plus important entre les sources de Se observé à J21 par rapport à J7 pourrait s'expliquer par le développement des plumes entre ces deux âges. En effet, après l'éclosion, une nouvelle génération de plumes commence à se développer et remplace progressivement le duvet des animaux (Leeson et Walsh., 2004). Bien qu'à 7 jours d'âge les poussins commencent seulement leur mue et que les nouvelles plumes sont en développement, la mesure de la concentration en Se des plumes à J7 est cependant discriminante.

La corrélation entre les concentrations en Se des muscles et des plumes à J7 et J21 est très significative ($P < 0.001$) avec une meilleure précision à J21 ($R^2 = 0.93$) qu'à J7 ($R^2 = 0.54$) (Figure 3). Ces résultats montrent que l'utilisation de la mesure de la concentration en Se des plumes à J21 permet d'estimer de façon précise la concentration musculaire en sélénium des poulets sans nécessiter d'intervention invasive pour l'animal ni de précautions particulières pour le stockage et l'envoi des prélèvements.

CONCLUSION

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que la hiérarchie d'effet des sources de Se sur la concentration en Se des muscles pectoraux à J7 est maintenue jusqu'à J21. Ceci permet le développement d'un modèle d'évaluation courts de la biodisponibilité de différentes sources de sélénium en utilisant la concentration en Se du muscle (*pectoralis major*) à J7. De plus, la concentration en Se des plumes des poulets à 21 jours d'âge s'avère être une méthode de choix moins invasive que les prélèvements de muscles pour comparer le statut sélénié des animaux en élevages.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bierla, K., Dernovics, M., Vacchina, V., Szpunar, J., Bertin, G. and Lobinski, R. 2008. Analytical Bioanalytical Chemistry 390: 1789–1798.
2. Briens, M., Mercier, Y., Rouffineau, F., Vacchina, V. and P.A. Geraert. 2013. British Journal Nutrition 110: 617-624.
3. Briens M., Mercier Y., Rouffineau F., Mercierand F. and Geraert P.A . 2014. Poultry Science 93: 85-93.
4. Burger J. 1996. The Auk. 113: 399-407.
5. Leeson S. and Walsh T. 2004. World's Poultry Science Journal. 60: 42-51
6. Payne, R. L. and L. L. Southern. 2005. Poultry Science 84:898-902.
7. Sevcikova S., Skrivan, M., Dlouha G. and M. Koucyk. 2006. Czech Journal Animal Science 51: 449-457.
8. Simon E., Ballet, N., Francesch M. and J. Brufau. 2013. World's Poultry Science Journal. 69, Supplement: 1-5
9. Sklan D. and Noy Y. 2000. Poultry Science 79: 1306-1310.
10. Surai P.F. and Fisinin V.I. 2014. Animal Feed Science Technology 191: 1-15
11. Surai P.F. 2002. World's Poultry Science Journal. 58: 333-347
12. Suzuki K.T. 2005. Journal Health Science 51:107-144.
13. Yoon, I., T. M. Werner, and J. M. Butler. 2007. Poultry Science. 86:727-730.

Figure 1. Cinétique de la concentration en Se des muscles pectoraux des poulets en fonction de la source alimentaire de Se. Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ ET; différentes lettres indiquent une différence significative ($P < 0.05$)

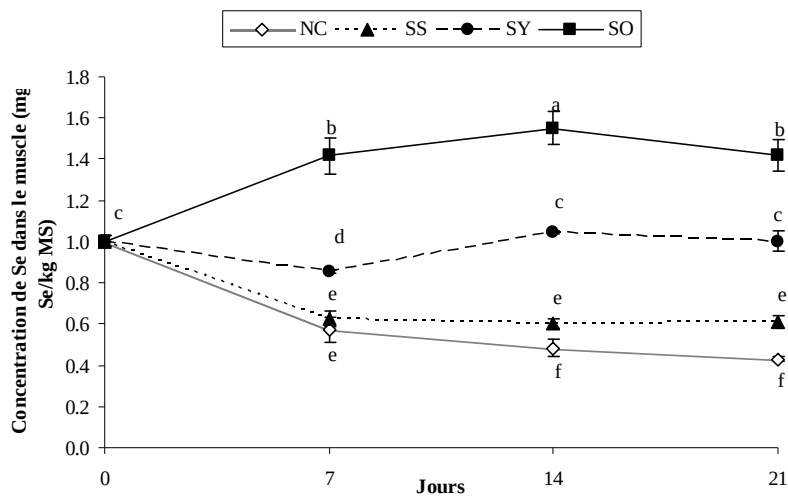


Figure 2. Concentration en Se des plumes à J7 et J21 en fonction de la source alimentaire de Se. Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ ET; différentes lettres indiquent une différence significative ($P < 0.05$)

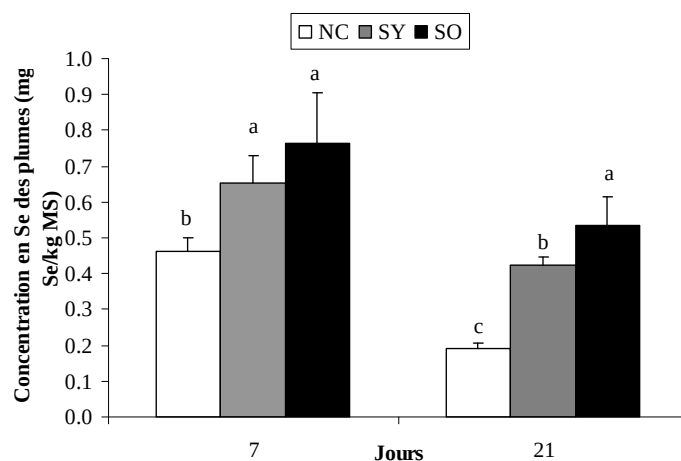


Figure 3. Corrélation entre la concentration en Se dans les plumes et le muscle pectoral à J7 et J21.

