

## LA SELENO-HYDROXY-METHIONINE UN MOYEN EFFICACE POUR AMELIORER LA CONCENTRATION EN SELENIUM DES OEUFs

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

*ADISSEO France S.A.S. - 10, Place du Général de Gaulle – 92160 ANTONY, France*

[yves.mercier@adisseo.com](mailto:yves.mercier@adisseo.com)

### RÉSUMÉ

Le sélénium (Se) est un oligo-élément bien connu pour son implication dans plusieurs fonctions biologiques à travers 25 sélénoprotéines. Cet élément est distribué soit sous forme inorganique, soit sous forme organique pour combler les besoins des animaux. L'objectif de cette étude est de comparer l'effet d'une nouvelle source de Se organique, la sélénio-hydroxy-méthionine (acide 2-hydroxy-4-méthyl-sélénio-butanoïque, HMSeBA) (SO) aux sources de Se inorganique (sélénite de sodium, SS) et organique (levures sélénées, SY) couramment utilisées sur leur capacité à enrichir les œufs en sélénium. 240 poules pondeuses sont réparties en 6 traitements avec 8 répétitions de 5 animaux : contrôle négatif sans supplémentation (Control), sélénite de sodium à 0.2 mg Se/kg (SS-0.2), levures sélénées et HMSeBA à 0.1 ou 0.2 mg Se/kg (SY-0.1 ; SY-0.2 ; SO-0.1 et SO-0.2). Au bout de 56 jours, la supplémentation en Se des poules augmente la concentration en Se des œufs par rapport au Control ( $P < 0.05$ ). Les sources de Se organique (SO-0.2,  $P < 0.001$  et SY-0.2,  $P < 0.01$ ) permettent une concentration en Se des œufs plus élevée que le Se inorganique (SS-0.2). De plus, les poules ayant reçu le régime SO-0.2 ont une teneur en Se significativement plus élevée de leurs œufs (+29%,  $P < 0.001$ ) que celles recevant les levures sélénées (SY-0.2). Les résultats montrent que la sélénio-hydroxy-méthionine est la source de Se la plus efficace pour le transfert de sélénium vers les œufs chez la poule pondeuse.

### ABSTRACT

#### **Seleno-hydroxy-methionine as a dietary selenium supplement to improve selenium concentration of table eggs**

Selenium (Se) is one of the most important micronutrient from its involvement in many functions through about 25 selenoproteins. This element was distributed in inorganic or organic forms to reach the animal requirements. The aim of this study was to evaluate the effects of a new organic Se source: the seleno- hydroxy-methionine (2-hydroxy-4-methylselenobutanoic acid, HMSeBA) (SO) in comparison with sodium selenite (SS) and selenized yeast (SY)) on egg selenium enrichment. A total of 240 ISA-brown laying hens were allocated to 6 dietary treatments with 8 replicate cages of 5 birds per cage. Hens received basal diets supplemented with different Se source and level as follow: negative control (Control) (not supplemented with Se), SS-0.2 supplemented with SS at 0.2 mg Se/kg, SY-0.1, SY-0.2 supplemented with SY at 0.1 and 0.2 mg Se/kg respectively, SO-0.1 and SO-0.2 supplemented with HMSeBA at 0.1 and 0.2 mg Se/kg respectively for 56 days. Dietary Se supplementation increased whole egg Se concentration compared to Control ( $P < 0.05$ ). Organic Se sources (SY and SO) led to higher Se deposition in whole egg than with SS at 0.2 mg Se/kg ( $P < 0.05$ ). In addition, hens fed with SO-0.2 had higher selenium content in their eggs (+29%;  $P < 0.001$ ) compared to hens fed selenized yeast (SY-0.2). This study demonstrates the greater ability of Se from hydroxy-seleno-methionine to be transferred to eggs than other Se sources in laying hens.

## INTRODUCTION

Le sélénium (Se) est un oligo-élément qui joue un rôle important dans les systèmes anti-oxydants, endocrinien, reproducteur et immunitaire chez l'homme et les animaux au travers de 25 sélénoprotéines. Lors de la dernière décennie, plusieurs études ont comparé les bénéfices et la biodisponibilité de différentes sources de Se chez différentes espèces animales. Chez les volailles, comme chez les mammifères, le Se organique a montré une augmentation plus efficace du dépôt de Se dans les tissus en comparaison aux sources minérales ou inorganiques. Récemment, une nouvelle source de sélénium organique basée sur l'acide 2-hydroxy-4-méthyl-sélénio-butanoïque ou hydroxy-sélénométhionine (HMSeBA) comme principe actif a été développée. Son efficacité de dépôt du sélénium dans les tissus a été prouvée chez les volailles (Briens et al. 2013 ; 2014 ; Jlali et al. 2013) et chez les porcs (Jlali et al. 2014). L'objectif de cette étude est de comparer l'efficacité de cette source de Se aux sources couramment utilisées sur l'enrichissement en sélénium des œufs.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Animaux et schéma expérimental

240 poules pondeuses (ISA Brown) de 40 semaines ont été utilisées dans cet essai. Les poules ont été réparties aléatoirement entre les 6 régimes avec 8 cages collectives de 5 poules (660 cm<sup>2</sup>/poule) équipées d'une mangeoire et de pipettes. Les 6 régimes ont été distribués durant 56 jours, selon le schéma suivant: le groupe « Control » correspond à un régime basal sans supplémentation en sélénium; le second groupe reçoit une supplémentation de 0.2 mg Se/kg sous forme de sélénite de sodium (SS-0.2, Microgan Se 1% BPM ; DSM) ; les troisièmes et quatrièmes groupes ont reçus une supplémentation avec des levures sélénisées à 0.1 et 0.2 mg Se/kg respectivement (SY-0.1 et SY-0.2, Sel-Plex 2000 ; Alltech) ; les 2 derniers groupes ont reçus une supplémentation en HMSeBA à 0.1 et 0.2 mg Se/kg respectivement (SO-0.1 et SO-0.2, Selisseo<sup>®</sup> 2% Se ; Adisseo). Tous les animaux ont un accès *ad libitum* à l'eau et l'aliment. La température est maintenue à 22°C et le programme lumineux fixé à 16h de jour / 8h de nuit durant toute la durée de l'essai.

### 1.2. Mesure des performances de ponte, qualité de l'œuf et prélèvements

La production d'œuf a été notée quotidiennement et le poids des œufs mesuré 3 fois par semaine. L'ingéré, le taux de ponte et l'indice de consommation sont suivis toutes les semaines durant toute la période expérimentale. A J2, J4, J6, J8, J14, J28, J54, J55 et J56, 8 œufs par régimes (1 par cage) sont aléatoirement ramassés pour évaluer la résistance de la coquille (Model 5543 ; Instron, Elancourt, France).

Durant les deux premières semaines (J0, J8 et J14) 8 œufs par traitement, uniquement dans les régimes SY-0.2 et SO-0.2 ont été collectés pour évaluer le dépôt en sélénium total dans ces deux traitements. A la fin de la période expérimentale à J54, J55 et J56, 8 œufs par traitement (48 au total) ont été ramassés aléatoirement pour la mesure du sélénium total.

### 1.3. Analyse du sélénium dans les aliments et l'œuf

La concentration en Se total des échantillons d'aliments et œufs ont été déterminés suivant la méthode décrite par Vacchina et al. (2010). Environ 1 g d'aliment et 250 mg d'œuf lyophilisé ont été minéralisés dans un mélange (2:1, vol/vol) de HNO<sub>3</sub> (69 à 70%) et de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35%) à 85°C durant 4h. La concentration en sélénium est mesurée par spectrométrie de masse (ICP-MS, Agilent 7500cx, Tokyo, Japon). Toutes les valeurs sont calculées sur la base de la matière sèche.

### 1.4. Analyse statistique

Toutes les données ont été analysées avec SAS. Les effets du régime, de la période et leur possible interaction ont été analysés pour l'ingéré, le poids d'œuf, la masse d'œuf, le taux de ponte, l'indice de consommation et la résistance de la coquille en utilisant une ANOVA à deux facteurs (procédure GLIMMIX). La période est ajoutée au modèle comme facteur répété avec la cage comme individu statistique. Pour les concentrations en sélénium, les effets traitement, qui est la combinaison de la source et du niveau de supplémentation, sont analysés avec la procédure GLM. La comparaison de moyennes pour chaque effet significatif est réalisée avec un test de Tukey.

La biodisponibilité relative du Se provenant de l'HMSeBA par rapport à la levure sélénisée est calculée suivant la méthode de Finney (1971) en utilisant le modèle à 5 points du rapport de pente : Control, SY-0.1, SY-0.2, SO-0.1 et SO-0.2. Comme suggéré par Littell et al. (1997), le modèle non linéaire est ajusté aux données en utilisant la procédure NLIN de SAS. Le modèle suivant a été utilisé:

$$\text{Concentration\_Se\_œuf} = a + a0 \cdot X0 + bS \times (bTS \times \text{SO dose} + \text{SY dose}).$$

Dans lequel « concentration\_Se\_œuf » est la concentration en Se dans l'œuf (en mg/kg matière sèche), *a* est l'intercept, *a0*·*X0* est la correction pour le régime Control, SO dose et SY dose sont les niveaux d'ajout de Se aux régimes pour l'HMSeBA et la levure sélénisée, respectivement, *bS* est la pente de réponse à l'effet de la levure sélénisée, et *bTS* est le rapport entre *bT* (pente de réponse à l'effet de l'HMSeBA) et *bS*. Ceci permet d'estimer la valeur biologique relative (rapport entre les pentes *bS* et *bT*)

et leur intervalle de confiance (CI) est obtenu directement.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les analyses de Se total dans les aliments montrent que les niveaux analysés correspondent aux niveaux attendus dans les aliments Control et expérimentaux (données non montrées).

L'ingéré, le poids des œufs, la masse d'œuf et le taux de ponte ne sont pas affectés par les différents régimes. Dans les conditions d'élevage de cet essai, les performances des poules n'ont pas été influencées ni par la forme de sélénium ou le niveau d'apport (Table 1). Ces résultats sont en accord avec ceux observés sur les poulets de chair et les porcs, qui ne montrent pas d'effet de la supplémentation en sélénium sur les performances des animaux dans les conditions standard d'élevage (Payne & Southern, 2005; Li et al., 2011; Briens et al. 2013). La résistance de la coquille de l'œuf n'est pas affectée par les différents régimes (source et niveau de supplémentation) ( $P = 0.10$ ). L'absence d'effet des différentes sources de sélénium et de leur niveau de supplémentation utilisé dans cette étude est en accord avec les résultats de Pavlovic et al. (2010).

Aucune interaction n'est observée sur la concentration moyenne en sélénium total dans les œufs lors des 3 derniers jours d'essai.

La concentration totale en Se mesurée dans les œufs (Figure 1) provenant des poules recevant un régime supplémenté en Se est supérieure à celle des poules sans supplémentation ( $P < 0.01$ ). Au niveau de supplémentation de 0.2 mg Se/kg, le sélénium est plus efficacement déposé dans les œufs avec les sources organiques (levures sélénisées et HMSeBA) par rapport au sélénite ( $P < 0.05$ ). Le meilleur dépôt de sélénium dans les œufs avec les sources de Se organiques par rapport aux sources inorganiques a fréquemment été rapporté (Payne et al., 2005; Utterback et al., 2005; Kralik et al., 2009; Bennett and Cheng, 2010).

Il est également intéressant de noter que la supplémentation à 0.1 mg Se/kg avec les sources

organiques de sélénium permet un dépôt similaire de Se dans l'œuf qu'avec une supplémentation à 0.2 mg Se/kg de sélénite de sodium. De plus, la comparaison des sources de Se organiques entre elles montrent que les poules du groupe SO-0.2 ont des concentrations en sélénium total dans l'œuf plus élevées ( $P < 0.01$ ) que les poules du groupe SY-0.2. Un dépôt supérieur de sélénium dans les tissus avec l'HMSeBA par rapport aux levures sélénisées au même niveau de supplémentation a été rapporté précédemment dans les muscles des poulets à 21 et 42 jours (Briens et al. 2013 ; 2014).

Les résultats de la cinétique montrent que l'HMSeBA supplémenté à 0.2 mg Se/kg d'aliment permet une plus forte augmentation de la concentration en sélénium des œufs, après 8 jours de supplémentation seulement (Figure 2) en comparaison à l'utilisation de levures sélénisées au même niveau de supplémentation. L'efficacité de transfert du Se déterminée par la relation entre le Se transféré dans l'œufs et le Se ingéré montre que les poules ayant reçu de l'HMSeBA à 0.2 mg Se/kg ont un transfert de Se supérieur ( $P < 0.05$ ) à celles ayant reçu la levure sélénisée au même taux d'inclusion (76.3% contre 56%, respectivement). La biodisponibilité relative de la concentration en Se des œufs entre SO et SY a été évaluée par la méthode de comparaison des pentes. Les résultats obtenus avec cette méthode indiquent que la biodisponibilité relative de SO est de 28.78% [95% CI : 16.99, 40.57%] supérieure ( $P < 0.01$ ) à celle de SY.

## CONCLUSION

Les résultats suggèrent que la nouvelle source de sélénium organique, la séléno-hydroxy-méthionine (HMSeBA) est plus efficace que les levures sélénisées pour augmenter le dépôt de sélénium dans les œufs et peut être une réelle opportunité pour la production d'aliment enrichi en sélénium pour la consommation humaine.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

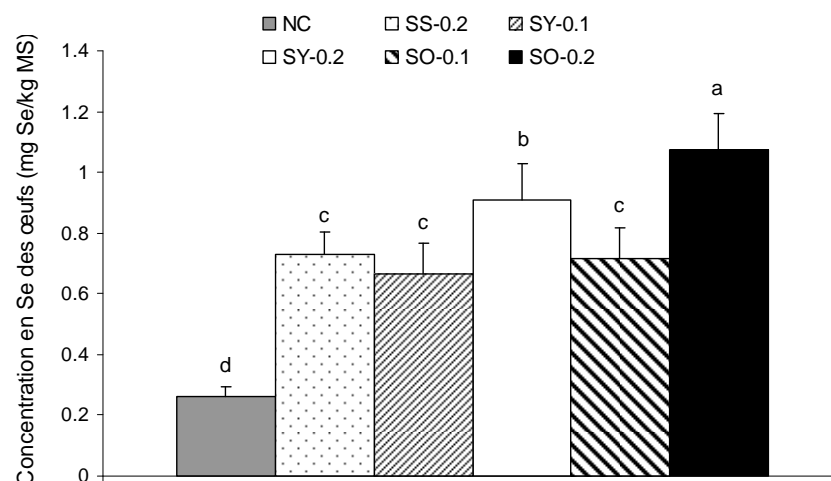
- Bennett, D. C. & Cheng, K. M. 2010. Poultry Sci. 89:2166-2172.  
 Briens M, Mercier Y, Rouffineau F, Vacchina V, Geraert PA 2013. British Journal of Nutrition 110, 617-624.  
 Briens M, Mercier Y, Rouffineau F, Mercierand F et Geraert PA 2014. Poul. Sci. 93, 85-93.  
 Finney D. J. 1971. Statistical method in biological assay 2<sup>nd</sup> ed. Griffin  
 Jiali M, Briens M, Rouffineau F, Mercierand F, Geraert PA, Mercier Y 2013. J. Anim. Sci. 91, 1745-1752.  
 Jiali M, Briens M, Rouffineau F, Geraert PA, Mercier Y 2014. J. Anim. Sci. 92, 182-188.  
 Kralik, G.; Gajčević, Z.; Suchý, P.; Straková, E.; & Hanžek, D. 2009. Acta Vet. Brno. 78:219-222.  
 Li, J.-G., Zhou, J.-C.; Zhao, H.; Lei, X.-G.; Xia, X.-J.; Gao, G.; & Wang, K.-N. 2011. Meat Sci. 87:95-100  
 Littell, R. C., Henry, P. R., Lewis, A. J., & Ammerman, C. B. 1997. J. Anim. Sci. 75, 2672-2683.  
 Pavlović, Z.; Miletic, I.; Jokić, Ž.; Pavlovski, Z.; Škrbić, Z. & Šobajić, S. 2010. Biol. Trace Elem. Res. 133:197-202.  
 Payne RL, Southern LL. 2005. Poultry Science 84, 898-902.  
 Payne, R. L.; Laverne, T. K. & Southern, L. L. 2005. Poultry Sci. 84:232-237.

Utterback, P. L.; Parsons, C. M.; Yoon, I. & Butler, J. 2005. Poult. Sci. 84:1900-1901.  
 Vacchina, V., Moutet, M.; Yadan, J.C.; de Baene, F.; Kudla, B. & Lobinski, R. 2010. J. Chromatogr. B. Analyt. Technol. Biomed Life Sci. 878:1178-1180.

**Tableau 1.** Effets des différentes sources de sélénium sur les performances et résistance de la coquille des poules pondeuses

Item	Traitements						SEM	P-value
	NC	SS-0.2	SY-0.1	SY-0.2	SO-0.1	SO-0.2		
Ingéré (d/j)	113.0	117.0	115.4	112.4	111.6	115.4	2.1	0.42
Poids d'œuf (g)	66.2	65.7	65.4	65.5	65.1	66.6	0.6	0.47
Masse d'œuf (g)	61.0	62.3	63.1	60.2	60.2	61.9	1.3	0.53
Taux de ponte (%)	92.2	94.7	96.6	92.8	92.9	92.9	1.6	0.54
IC	1.85	1.89	1.82	1.85	1.85	1.85	0.01	0.93
Résistance de la coquille (N)	38.0	36.3	35.9	35.4	34.9	35.1	0.8	0.10

**Figure 1 :** Effet des différentes sources et niveaux de Se sur la concentration en sélénium des œufs (mg/kg MS) chez la poule pondeuse lors des 3 derniers jours de la période expérimentale. Les données sont exprimées en moyenne  $\pm$  ET; différentes lettres indiquent une différence significative ( $P < 0.05$ )



**Figure 2 :** Cinétique de la déposition du sélénium dans les œufs en fonction de la source organique de sélénium à 0.2 mg Se/kg. Les données sont exprimées en moyenne  $\pm$  ET; \* =  $P < 0.05$

