

## **Além do enriquecimento de ovos, selênio apresenta benefícios produtivos**

***Fontes de selênio orgânico de terceira geração melhoram os parâmetros produtivos e elevam a qualidade dos ovos.***

**O selênio é imprescindível para manutenção do equilíbrio do sistema antioxidante dos animais, dessa maneira, atua para reduzir as perdas devidas ao seu estresse produtivo.**

**O selênio é um mineral pertencente à família VI A da tabela periódica (calcogênios), mesma família onde estão localizados o oxigênio e o enxofre.**

### **Adriana B. Toscan e Garros Fontinhas**

Para acompanhar as demandas de um mercado cada vez mais exigente em custo e qualidade, continuamente produtores de ovos estão em busca de maior eficiência, buscando alternativas e soluções para maximizar a postura e o desempenho animal.

Nossos modelos atuais de produção, nutrição e sanidade precisam estar ajustados com os desafios produtivos aos quais os animais estão submetidos. Segundo Surai e Geraert <sup>(1)</sup>, os tipos de estresses podem ser divididos em quatro fatores: tecnológico, ambiental, nutricional e imunológico. Nas células, esses fatores resultam em estresse oxidativo, caracterizado por um desbalanço entre a produção de radicais livres e a capacidade do metabolismo antioxidante em reduzir essas moléculas.

Os radicais livres são formados, em sua maioria, dentro das mitocôndrias, durante a respiração celular. Essas moléculas se caracterizam por apresentarem elétrons desemparelhados e por isso, são altamente reativas, podendo causar danos em diversas células dos animais, reagindo com proteínas, DNA e membranas. Tais compostos também apresentam funções biológicas, sendo que a mais conhecida é na resposta imunológica. Neutrófilos e macrófagos usam o chamado “bombardeio de radicais livres” para combater a infiltração de agente infeccioso <sup>(2)</sup>.

Ao avaliarmos as condições de produção atual, podemos concluir que os animais estão expostos frequentemente aos fatores estressores mencionados. Sabemos que quanto maior o desafio enfrentado pelos animais, maior será a produção de radicais livres e, caso a ave não possua defesas antioxidantes à altura, sua eficiência produtiva é perdida, podendo impactar diretamente na produção de ovos e na qualidade do ovo produzido.

Diversas moléculas apresentam funções já conhecidas no sistema antioxidante, dentre elas, as mais conhecidas são a Vitamina E, Vitamina C e o selênio (Se). Esses compostos atuam em diversos mecanismos e na formação de diversos sistemas enzimáticos, que atuarão na redução dos radicais livres. Dentre esses sistemas, enzimas seleno-dependentes, conhecidas como selenoproteínas, se destacam, pois potencializam outros ciclos antioxidantes, seja pelo reaproveitamento das Vitamina E e C, da glutathione, seja por atuar diretamente na captação de radicais livres evitando assim a oxidação de proteínas e lipídios.

## O que é Selênio (Se)?

O selênio é um mineral pertencente à família VI A da tabela periódica (calcogênios), mesma família onde estão localizados o oxigênio e o enxofre. Dessa forma, o selênio apresenta características semelhantes a esses elementos, porém possui maior massa atômica, assim maior capacidade em trocar elétrons. Por isso, o selênio é um elemento altamente reativo quando encontrado em formas livres, apresentando alta toxicidade aos animais e plantas.

No solo, o Se é encontrado em formas inorgânicas (sais livres), principalmente como selenito de sódio. Esses sais tóxicos são absorvidos pelo sistema radicular das plantas e como não possuem mecanismos de excreção, ele é metabolizado em uma forma orgânica e altamente estável, conhecida como selenometionina (SeMet). Essa SeMet é formada quando uma molécula de metionina tem seu átomo de enxofre substituído por um átomo de selênio.

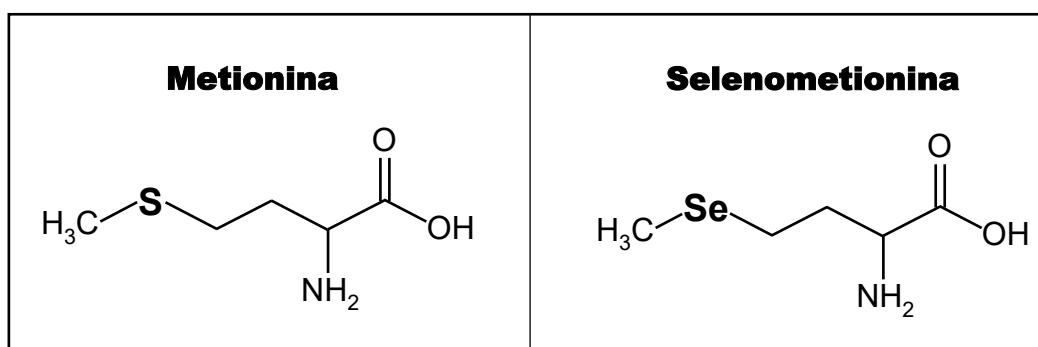


Fig. 1 – Comparação da estrutura química entre metionina e selenometionina.

A SeMet é a única forma de Se estável e que pode ser armazenada em organismos vegetais e animais. Devido à sua alta semelhança química à metionina, pode substituir a metionina em proteínas corporais, formando com isso estoque de selênio.

Além de possivelmente armazenada, a SeMet pode seguir uma via de metabolização e gerar uma selenocisteína (SeCys), que é utilizada em sítios ativos das selenoproteínas. Diferentemente da SeMet, a SeCys é altamente reativa e não é desejável livre no sistema, por isso, essa conversão só acontece dentro de uma enzima antioxidante.

## Funções e formas de suplementação do Se

O selênio é conhecido por ser um mineral que participa, através das selenoproteínas, em diversos processos biológicos<sup>(3)</sup>. O Se apresenta papéis de destaque no desenvolvimento embrionário<sup>(4)</sup>, imunidade e reprodução<sup>(5) (6)</sup>, além de ser conhecido como um antioxidante natural<sup>(7)</sup>.

Em aves domésticas, já foram evidenciadas 26 selenoproteínas e, ao menos, metade delas possui papel importante na proteção antioxidante do organismo.

Podemos afirmar que existem 3 gerações de fontes de selênio. A primeira geração são as fontes de Se inorgânico, como o selenato e selenito de sódio, sendo o selenito de sódio o mais utilizado. A segunda geração, são fontes orgânicas, leveduras enriquecidas com Se. Nesse grupo também são considerados os proteinatos e glicinatos, embora esses produtos sigam a mesma rota metabólica do Se inorgânico, pois não contém Selenometionina em sua composição. E por fim, a terceira geração, que são as selenometioninas industriais, como a Seleno-Hidroxi-Metionina (Se-OH-Met) e a L-Selenometionina de Zinco (Se-L-Met Zn).

As fontes inorgânicas vêm sendo utilizadas na suplementação animal há diversos anos. Apesar de fornecerem um baixo custo de inclusão, são fontes que suprem o mínimo para síntese das selenoproteínas. Quando os animais são suplementados com produtos deste grupo, após a absorção, as formas de selênio são rapidamente transformadas em uma forma altamente tóxica, reativa e precursora da excreção, seleneto de hidrogênio ( $H_2Se$ ), possibilitando uma pequena produção de SeCys. Devido à alta toxicidade, o  $H_2Se$  deve ser excretado rapidamente e por isso, sua utilização para síntese de SeCys é por um período muito curto, e não pode ser armazenado, assim sua taxa de retenção é tida como baixa.

As leveduras enriquecidas com selênio apresentam uma grande variação em seu conteúdo SeMet, que pode variar de 22 a 70%, dependendo do processo de fermentação. Já a selenometionina por síntese química apresenta maior quantidade de SeMet e maior estabilidade em sua composição.

As leveduras selenizadas estão disponíveis no mercado para nutrição animal há algumas décadas. Tais produtos são produzidos por meio de fermentação biológica, onde leveduras são criadas em meio com alto teor de selênio mineral. Devido à toxicidade do selênio, essas leveduras necessitam transformar esse mineral em uma forma estável e não tóxica, o que por fim, gera uma concentração de SeMet. Porém, por se tratar de um processo biológico, a concentração de SeMet obtida é variável entre os lotes e seu conteúdo, em geral, permanece ao redor de 50 a 60%. Variações mais significativas podem ser vistas, tais concentrações podem variar de 22 a 70% <sup>(8)</sup>.

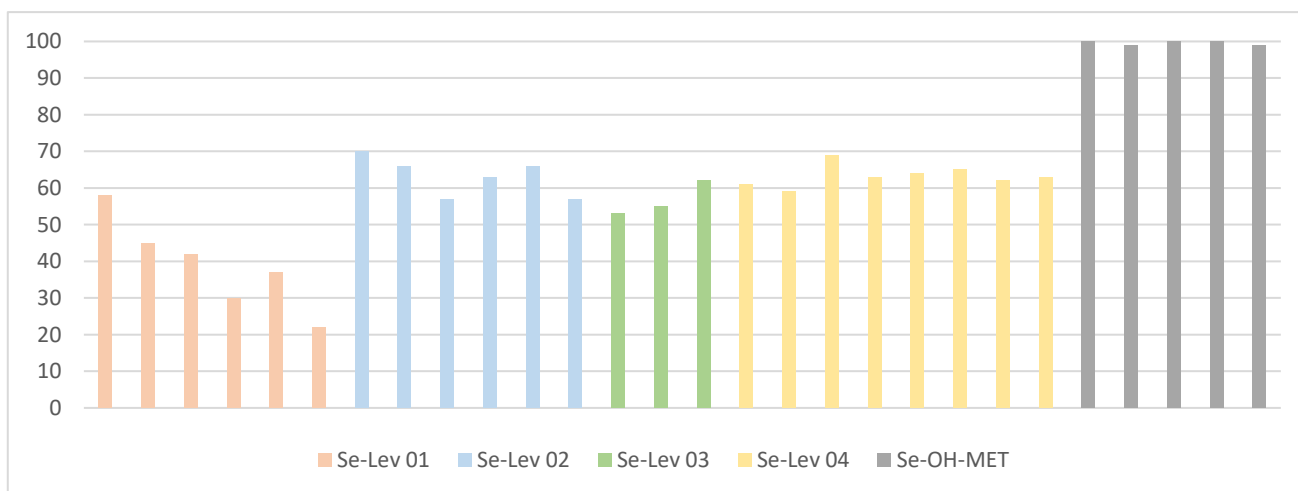


Fig. 2 – Conteúdo de selenometionina de várias seleno-leveduras (Le-Lev) de diferentes fabricantes e diferentes lotes de produção, comparadas a produto à base de Se-OH-Met. Colunas com cores diferentes mostram fabricantes diferentes, colunas de mesma cor representam lotes diferentes de um mesmo produto. Adaptado de Geraert, et al. 2015<sup>(8)</sup>

O fato das seleno-leveduras não possuírem 100% de selênio em forma de SeMet se deve ao seu processo fermentativo de produção. Acredita-se que hajam até 100 metabólitos intermediários até que uma levedura seja capaz de finalmente sintetizar a SeMet<sup>(9)</sup>.

Produtos orgânicos puros, são os produtos que estão no mercado há pouco tempo, são sintetizados através de processos químicos, assim seus padrões de qualidade de produção podem ser garantidos em todos os lotes produzidos. Dessa maneira, esse grupo de produto apresenta a maior concentração possível de molécula biologicamente ativa, a SeMet. Tais

produtos apresentam alta tecnologia de desenvolvimento e ganham espaço no mercado de suplementação animal em diversas regiões do mundo.

### **Suplementação de poedeiras com selênio orgânico apresenta benefícios seja para galinha seja para seus ovos.**

Alguns trabalhos publicados recentemente, visam confirmar o benefício da implementação de fontes de selênio orgânico quando comparadas às fontes inorgânicas.

No princípio, buscou-se avaliar possíveis melhoras na qualidade dos ovos. Os parâmetros de qualidade, podem ser divididos de acordo com pontos de vista<sup>(10)</sup>:

- Produtor: peso do ovo e resistência da casca: defeitos, sujidades, manchas e manchas de sangue.
- Consumidor: prazo de validade e características sensoriais, como cor da gema e casca.
- Indústria processadora: facilidade de remover casca, separação e coloração da gema e propriedades funcionais.

O principal método utilizado para a avaliação da qualidade interna do ovo é a Unidade Haugh, correlacionando a altura da clara com o peso do ovo. Esse parâmetro pode ser, por fim, correlacionado com o frescor do ovo armazenado.

Em trabalho realizado na Tailândia<sup>(11)</sup>, os autores submeteram ovos provenientes de galinhas suplementadas com duas fontes de selênio ao armazenamento. Os ovos foram armazenados durante 10 dias à 25°C e então submetidos à análise visual da clara. Notou-se a diferença entre os ovos de aves suplementadas com selênio orgânico (figura 3).

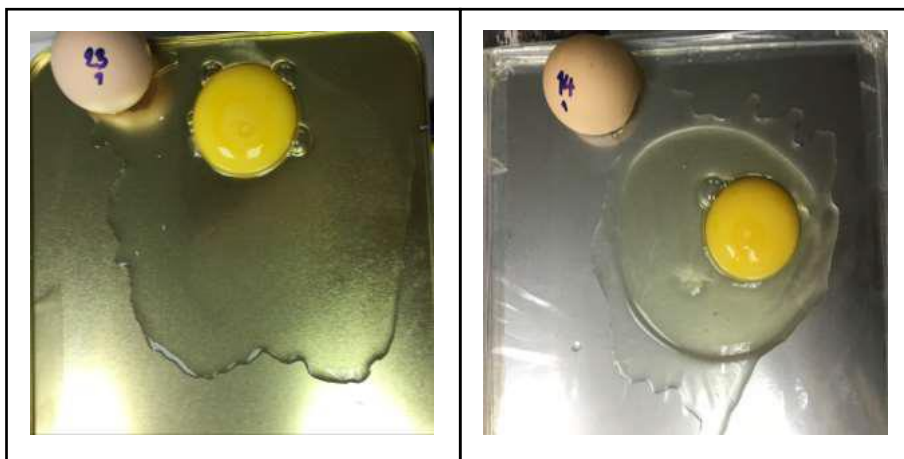


Fig. 3 – Avaliação do frescor, através de parâmetro visual, após 10 dias de armazenamento à 25°C. Figura à esquerda é proveniente de galinhas que consumiram fonte inorgânica e o da direita, fonte orgânica, ambos na dose de 0,3ppm.

Cavalcante et al.<sup>(12)</sup> obtiveram resultados de 1600 animais suplementados com diferentes fontes de selênio. Os autores avaliaram não apenas os parâmetros produtivos, mas também analisaram histologicamente a morfologia do oviduto. Dentre os parâmetros produtivos, os autores concluíram que os animais suplementados com selênio orgânico apresentaram diferenças relacionadas à qualidade dos ovos – altura de albúmen, espessura de casca, unidade Haugh e pigmentação da gema. Além disso, verificaram que morfologia do oviduto das aves alimentadas

com fonte orgânica apresentaram maior dilatação das glândulas do oviduto e melhor preservação e uniformidade do epitélio ciliar.

Outros autores também evidenciaram os benefícios da suplementação de selênio para galinhas poedeiras. Pan et al.<sup>(13)</sup> concluíram que fontes orgânicas de selênio melhoram os parâmetros produtivos, destacando-se a produção de ovos, peso do ovo, conversão alimentar, consistência da clara e coloração da gema.

Além disso, o selênio pode influenciar positivamente o conteúdo nutricional dos ovos. Tufareli, et al.<sup>(14)</sup> mostraram que galinhas suplementadas com Se-OH-Met produziram ovos com maior conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) e vitamina E.

Em trabalho recente apresentado durante o congresso da Poultry Science Association, Brito et al., confirmaram os efeitos positivos da suplementação de Se-OH-Met para galinhas poedeiras. Quando comparado às aves alimentadas com fontes inorgânicas, animais que receberam Se-OH-Met apresentaram maior produção de ovos, número de ovos por ave e menor conversão<sup>(15)</sup>. Além disso, seus ovos possuíam maior peso individual, força e espessura de casca<sup>(16)</sup>.

### **Enriquecimento de ovos com selênio**

Em humanos, a deficiência de Se está associada a uma variedade de distúrbios, incluindo: doenças cardiovasculares, diabetes, alguns tipos de câncer e baixa fertilidade. O selênio também é importante para a imunidade geral e as defesas antioxidantes da população, particularmente para neutralizar os fatores estressores. No entanto, dependendo da dieta e do modo como vivem, as necessidades de selênio podem não ser atendidas.

A incidência de certas doenças, como câncer de próstata, câncer de mama e câncer colorretal, está frequentemente relacionada ao baixo nível de selênio presente nos alimentos consumidos, resultando em baixa selenemia em humanos (Beterchini, 2015).<sup>(17)</sup>

O mercado brasileiro já disponibiliza diversos tipos de ovos enriquecidos, dentre eles, os mais comuns são ovos enriquecidos com vitaminas, fósforo, selênio e ômega 3 (PUFA). Apesar de ainda ser um pequeno, este mercado apresenta crescimento rápido e alto potencial de lucratividade ao produtor.

Diversos trabalhos já confirmaram que fontes orgânicas apresentam melhor eficiência no enriquecimento de ovos com selênio. Jlali et al.<sup>(18)</sup> concluíram que as fontes orgânicas apresentavam melhor eficiência para deposição de Se em ovos; e quando comparado às leveduras selenizadas, um produto puro (Se-OH-Met) apresentou melhor deposição de Se no produto.

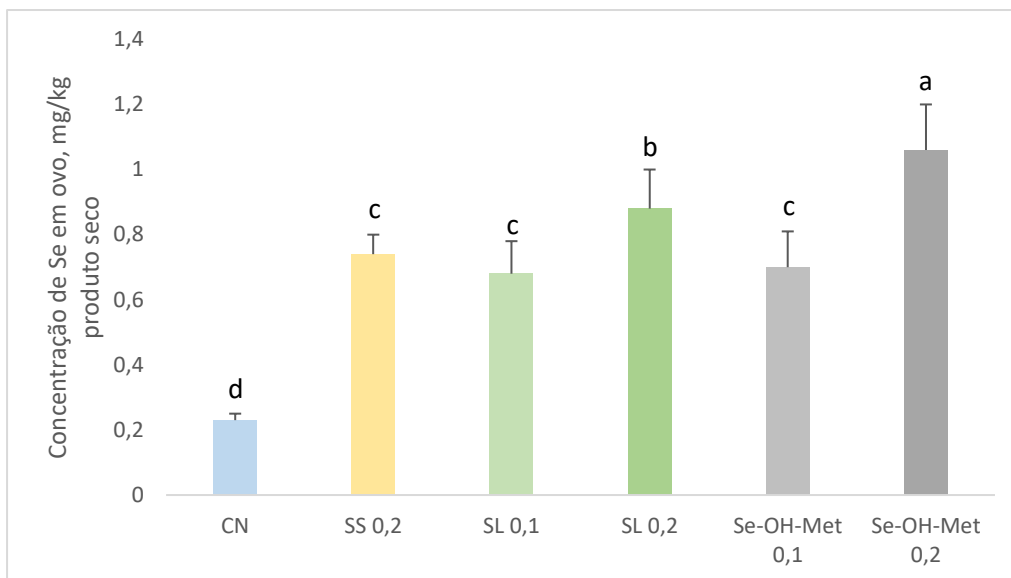


Fig. 4 – Efeito de diferentes fontes e níveis de selênio na concentração de Se no ovo (mg/kg). CN: Controle Negativo. SS 0,2: selenito de sódio 0,2 ppm. SL 0,1: selênio-levedura 0,1 ppm. SL 0,2: selênio-levedura 0,2 ppm. Se-OH-Met 0,1: selênio-hidróxi-metionina 0,1 ppm. Se-OH-Met 0,2: selênio-hidróxi-metionina 0,2 ppm. <sup>a-d</sup>Médias com diferentes letras apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) Adaptado de Jlali et al.<sup>(15)</sup>

#### Conclusão:

Fica claro que o selênio é imprescindível para manutenção do equilíbrio do sistema antioxidante dos animais, dessa maneira, atua para reduzir as perdas devidas ao seu estresse produtivo. Além disso, fontes orgânicas, e principalmente as fontes puras, baseadas exclusivamente em SeMet ou Se-OH-Met, apresentam-se como opções para melhorar tanto a parâmetros relacionados à qualidade dos ovos produzidos, quanto parâmetros produtivos das galinhas. Por fim, a suplementação de selênio, principalmente com fontes orgânicas, se mostra efetiva para produção de ovos enriquecidos.

#### Referências bibliográficas:

- (1) Surai, P.; Geraert, P. (2016) Selenocysteine: The functional selenium. All About Feed, 24, 26-27.
- (2) Freitas, M.; Gomes, A.; Porto, G.; Fernandes, E. (2010) Nickel induces oxidative burst, NF- $\kappa$ B activation and interleukin-8 production in human neutrophils. J. Biol. Inorg. Chem. 15, 1275–1283.
- (3) Holben, D. H., Smith, A. M. (1999) The diverse role of selenium within selenoproteins: A review. J. Am. Diet Assoc. 99, 836–843.
- (4) Yuan, D.; Guo, X.; Shi, Mi.; Zheng, L.; Wang, Y.; Zhan, X. (2014) Int. J. Agric. Biol. 16 (3), 629-633.
- (5) Choct, M.; Naylor, A. J.; Reinke, N. (2004) Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. Br. Poult. Sci. 45:677–683.

- (6) Juniper, D.T.; Phipps, R. H.; Bertin, G. (2011). Effect of dietary supplementation with selenium-enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in commercial-line turkeys. *Animal* 5:1751–1760.
- (7) Surai, P. F. (2002) Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- (8) Geraert, P.A.; Briens, M.; Mercier, Y.; Liu, Y.J. (2015) Comparing organic selenium sources. *Asian Poultry Magazine*, Aug., 26-29.
- (9) Gilbert-López, B.; Dernovics, M.; Moreno-González, D.; Molina-Díaz, A.; García-Reyes, J.F. (2017) Detection of over 100 selenium metabolites in selenized yeast by liquid chromatography electrospray time-of-flight mass spectrometry. *J. chromatogr. B Analyt Tech. Biomed Life Sci.* 1060: 84-90.
- (10) Rossi, M.; Pompei, C. (1995) Changes in some egg components and analytical values due to hen age. *Poult. Sci.*, 74, 152-160.
- (11) Adisseo internal trial (2016) Improving egg freshness using organic source of Selenium. Thailand – not published.
- (12) Cavalcanti, M.B.T.; Silva, J. L.; Neto, J. E.; Correia, G. M. G.; Aguiar, J. F. C. (2009) Avaliação dos aspectos produtivos e morfológicos do oviduto de poedeiras comerciais (*Gallus gallus*), tratadas com selênio orgânico. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009, Recife. Anais. UFRPE.
- (13) Pan, E. A; Rutz, F.; Dionello, N. J. L.; Ancuti, M.; Krabbe, E.L. (2010) Desempenho de poedeiras semipesadas arraçoadas com a suplementação de selênio orgânico. *Revista Brasileira Agrociência* 16:1-4, 83-89.
- (14) Tufarelli, V.; Ceci, E.; Laudadio, V. (2016) Hydroxy-4-methylselenobutanoic acid as new organic selenium dietary supplement to produce selenium-enriched eggs. *Biol. Trace Elem. Res.* 171: 453-458.
- (15) Perazzo, C. F.; Brito, A. F.; Soares, M.N; Ferreira, T. S.; da Silva, J. V. C.; Cavalcante, D. T.; Muniz, C. L.; Gonçalves, J. G. Ceccantini, M. L. (2018) Effect of Selenium supplementation on performance of laying hens. In: Poultry Science Association Congress, 2018, Texas. Poultry Science Association 107th Annual Meeting Abstracts, Texas, 2018: 206.
- (16) - Perazzo, C. F.; Brito, A. F.; Soares, M.N; Ferreira, T. S.; da Silva, J. V. C.; Cavalcante, D. T.; Muniz, C. L.; Gonçalves, J. G.; Ceccantini, M. L. (2018) Effects of different selenium sources on egg quality of semi-heavy laying hens. In: Poultry Science Association Congress, 2018, Texas. Poultry Science Association 107th Annual Meeting Abstracts, Texas, 2018: 205-206.
- (17) - Bertechini, A. Tecnologia desenvolvida por professor da UFLA promete ser aliada na luta contra o câncer. Universidade Federal de Lavras. Publicado online dia 08 de julho de 2015.
- (18) – Jlali, M.; Briens, M., Rouffineau, F. ; Geraert, PA ; Mercier, Y. (2013) Effect of 2-hydroxy-4-methylselenobutanoic acid as a dietary selenium supplement to improve the selenium concentration of table eggs. *J Anim Sci* 91:1745–1752