

# Повышаем продуктивность птицы родительского стада

## Эффективность замены селенита натрия гидроксиселенометионом в кормах для несушек

Присцилла ЗОРЗЕТТО  
Кристиан АРУЖОА  
Университет Сан-Паулу



**В питании родительского стада бройлеров важную роль играет селен. Его необходимо включать в рационы для племенных несушек и петухов, чтобы улучшить воспроизводительную способность птицы родительского стада (Surai, 2018). Кроме того, оптимальная концентрация селена в племенном яйце — главное условие поддержания антиоксидантной системы развивающегося эмбриона. Ее укрепление потенциально может повысить выводимость яйца.**

### Эффективность разных форм селена

Данные исследований Rajashree и соавт. (2014), а также Li и соавт. (2020) свидетельствуют о том, что эмбриональная смертность вследствие окислительного стресса, вызванного применением диквата дибромида (пестицид, контактный гербицид), снизилась после того, как в кормосмесь для несушек начали вводить органический селен (селенометионин) в дозе 0,15 мг/кг.

Окислительный стресс — состояние, при котором развивается иммуносупрессия, усиливается воспалительная реакция, снижается плодовитость, замедляется рост и ухудшается конверсия корма (Surai et al., Bottje, 2019; Pappas et al., 2019). При дефиците селена в рационах или в случае, когда не удовлетворяется потребность в этом микроэлементе, у птицы родительского стада фиксируют снижение яйценоскости, уменьшение толщины яичной скорлупы, а у потомства — ухудшение конверсии корма (Zhao et al., 2019).

Результаты анализов свидетельствуют о том, что в большинстве ingredi-

ентов корма содержится недостаточно селена. Чтобы восполнить его дефицит, на птицекомплексах в комбикорма всегда добавляют селен (он входит в

состав премиксов) в дозе 0,2–0,3 мг/кг рациона в зависимости от источника этого микроэлемента. Так, в кормосмесь вводят селен в неорганической форме (селенит натрия), в органической форме (селеновые дрожжи) или чистый, химически синтезированный микроэлемент (гидроксиселенометионин — OH-SeMet, L-селенометионин).

Преимущества органических соединений селена, например селенометионина, в питании птицы родительского стада досконально изучены. Отмечено, что при включении в рацион органических соединений селена запасы этого

микроэлемента в организме птицы возрастали за счет депонирования в тканях селенометионина, в результате чего антиоксидантная защита поголовья заметно улучшалась (Surai and Fisinin, 2014).

Кроме того, установлено, что, в отличие от традиционного селенита натрия, органические соединения селена эффективнее переносятся из корма в яйцо, а значит, и в развивающийся эмбрион (Wang et al., 2021). Использование органических соединений селена представляет собой хорошую страте-

**При включении в рацион органических соединений селена запасы этого микроэлемента в организме птицы возрастают за счет депонирования в тканях селенометионина, в результате чего антиоксидантная защита поголовья существенно улучшается.**

гию усиления антиоксидантной защиты птицы и повышения ее устойчивости к различным видам стресса. В научной литературе есть информация о том, что органические соединения селена в комбикормах для несушек могут оказывать длительное воздействие на потомство (Zhang et al., 2014).

Установлено, что при вводе органического селена в комбикорм у племенной птицы улучшилась воспроизводительная способность в конце цикла яйцекладки. Так, Khan и соавт. (2017) сообщают, что в конце репродуктивного периода (в 50 недель) повысились яй-

ценокость и плодовитость кур породы азиль, которые получали органический селен в составе рациона. Кроме того, улучшилась выводимость яйца, увеличилось количество цыплят класса А и снизилась эмбриональная смертность по сравнению с аналогичными показателями в группе, где птица потребляла корм с селенитом натрия или без добавок селена. Благодаря тому, что в рацион для петухов начали вводить раствор Е-селена® (восполняет недостаток витамина Е и селена в организме), их репродуктивная способность после линьки существенно повысилась (Hezarjaribi et al., 2016).

Было доказано, что ОН-SeMet (чистая, химически синтезированная органическая форма селена), в отличие от селенита натрия и селеновых дрожжей, обеспечивает более эффективный перенос этого микроэлемента из корма в яйцо, особенно в критические периоды производственного цикла (Jlali et al., 2013; Brito et al., 2019).

В ходе проведения подавляющего числа исследований по использованию селена в кормлении родительского стада бройлеров микроэлемент вводили в рацион в дозе 0,3 мг/кг (Zhang et al., 2014; Emamverdi et al., 2019). Согласно нормативным актам Евросоюза, максимальная доза органических соединений селена в корме не должна превышать 0,2 мг/кг (Исполнительное распоряжение Европейской комиссии № 427/2013 от 8 мая 2013 г.). Поэтому ученые и специалисты по птицеводству проводят исследования по оценке эффективности применения различных источников органических соединений селена для того, чтобы обеспечить наилучший перенос микроэлемента в яйцо и ткани цыплят в условиях стресса.

Доказано, что ОН-SeMet быстрее, чем селенит натрия, переносится в яйцо (Jlali et al., 2013; Brito et al., 2019). Была выдвинута гипотеза о том, что в рационах для птицы родительского стада и для цыплят селенит натрия (его вводят в дозе 0,3 мг/кг) можно заменить гидроксиселенометионином (его включают в максимально допустимой в Евросоюзе дозе 0,2 мг/кг). Это позволит поддержать и потенциально улучшить селеновый статус и продуктивность поголовья.

Цель настоящего исследования заключалась в сравнении эффективности скармливания комбикорма с ОН-SeMet

и комбикорма с селенитом натрия птице родительского стада бройлеров. Эксперимент проводили в лаборатории птицеводства Школы ветеринарии и зоотехнии Университета Сан-Паулу в Пирасунунге (штат Сан-Паулу, Бразилия) в соответствии с руководящими принципами, утвержденным институциональным комитетом по содержанию и использованию животных (Комитет по этике Университета Сан-Паулу, № 8381220116).

**Эксперимент с птицей родительского стада**

Бройлеров содержали в птичнике, оборудованном системой вентиляции отрицательного давления (два вытяжных вентилятора, размещенных на одной стене, и две холодильные камеры на противоположной стене) для снижения температуры приточного воздуха и поддержания оптимального воздухообмена в помещении. Температура в птичнике варьировала от 18 до 22 °С, а относительная влажность воздуха — от 55 до 60%. Таким образом, для птицы создали комфортные условия.

Каждый птичник был оснащен гнездом, бункерной кормушкой и поилкой типа соски. Бройлеров содержали на подстилке глубиной 10 см из древесной стружки. Режим освещения и уровень кормления соответствовали рекомендациям руководства по генетике. Доступ к питьевой воде был свободным.

В ходе эксперимента 216 несушек родительского стада породы AP95 Aviagen в возрасте 50 недель случайным образом разделили на две группы — контрольную и опытную. Через пять недель (период адаптации) птице начали скармливать основной рацион с разными источниками селена. Особи контрольной группы получали селенит натрия (5% селена) в дозе 0,3 мг/кг, аналогичной опытной группы — ОН-SeMet в дозе 0,2 мг/кг (продукт Selisseo® 2% производства компании Adisseo France SAS).

Каждую обработку проводили в 27 повторностях по четыре курицы на один экспериментальный блок.

Питательность основного рациона соответствовала рекомендациям специалистов (Rostagno et al., 2011). Источники селена вводили в кормосмесь путем включения в нее минерального премикса, содержащего либо селенит натрия (6,67 г/кг премикса), либо ОНSeMet (10 г/кг премикса). Несушки

контрольной и опытной групп ежедневно получали одинаковую суточную норму корма и одинаковое количество корма между обработками (в среднем 156 г).

Состав основного рациона представлен в **таблице 1**.

В витаминном премиксе содержание витамина А составляло 9000 ед./кг, D<sub>3</sub> — 2600 ед./кг, Е — 14 ед./кг, К<sub>3</sub> — 1,6 ед./кг, В<sub>1</sub> — 2,2 мг/кг, В<sub>2</sub> — 6 мг/кг, В<sub>6</sub> — 3 мг/кг, В<sub>12</sub> — 10 мкг/кг, никотиновой кислоты — 0,03 г/кг, пантотеновой кислоты — 0,005 г/кг, фолиевой кислоты — 0,6 мг/кг, биотина — 0,1 мг/кг.

В минеральном премиксе на цинк (оксид цинка) приходилось 0,126 г, на медь (сульфат меди) — 0,0126 г, на йод (йодат кальция) — 2,52 мг, на железо (сульфат железа) — 0,105 г, на марганец (сульфат марганца) — 0,126 г. В минеральном премиксе селен был представлен либо селенитом натрия (4,5% селена) в количестве 0,0067 г, либо гидроксиселенометионином (Selisseo® 2%) в количестве 0,01 г.

В ходе эксперимента оценивали качество яйца, определяли яйценоскость

Таблица 1

**Состав основного рациона для кур в возрасте 56–65 недель**

Показатель	Доля в рационе
<i>Ингредиент, %</i>	
Зерно кукурузы	63,81
Соевый шрот	22,92
Пшеничные отруби	3,12
Соевое масло	1,44
Дикальцийфосфат	1,06
Витаминный премикс	0,1
Минеральный премикс	0,1
Соль	0,41
L-лизин HCl, 78,4%	0,06
Известняк	6,98
<i>Расчетный состав</i>	
ОЭ, ккал/кг	2820
Сырой протеин, %	16,5
Сырой жир, %	4,17
Усвояемый лизин, %	0,77
Кальций, %	3,2
Доступный фосфор, %	0,45
<i>Анализируемый состав</i>	
Сырой протеин, %	17,79
Сырой жир, %	3,85
Кальций, %	3,25
Общий фосфор, %	0,61
Селен, мг/кг	0,035

Примечание. ОЭ — обменная энергия.

и фертильность кур, количество яичной массы, прочность и толщину яичной скорлупы, выводимость оплодотворенного яйца и уровень эмбриональной смертности, а также рассчитывали коэффициент конверсии корма (затраты корма на производство 12 яиц и на яйцемассу), высоту белка и единицы ХАУ.

Такие показатели, как яйценоскость, количество яичной массы и коэффициент конверсии корма, определяли в двух последовательных циклах яйцекладки (в 56–60 и 61–65 недель). Из каждой повторности на 28-й день одного из двух циклов отбирали по два яйца для оценки их качества (масса, высота белка, единица ХАУ, толщина яичной скорлупы и прочность яичной скорлупы на разрыв). Для этого использовали цифровой овоскоп DET-6000. Из каждой повторности через 60 недель отбирали по одному яйцу. Желток и белок отделяли и лиофилизировали для анализа на содержание в них селена.

Племенных несушек в возрасте 65 недель осеменяли свежей спермой

(ее получали от племенных петухов в дозе 0,5 мл для обеспечения концентрации 100 × 106 сперматозоидов в 1 мл семени). Инкубационное яйцо собирали с 3-го по 12-й день после осеменения кур и помещали его в камеру выдержки при температуре 18 °С, после чего группировали и закладывали в инкубатор. На 18-й день яйцо переносили в выводной шкаф. На 21-й день вылупившихся цыплят пересчитывали и отбирали для эксперимента.

Загрязненное, треснувшее и (или) деформированное яйцо в инкубатор не закладывали. Яйца, из которых цыплята не вылупились, разбивали для оценки фертильности (отношение количества оплодотворенных и инкубированных яиц), исследовали бластодерму (слой ядер, а позднее — клеток, из которых состоит зародыш), присутствующую в зародышевом диске. Эмбриональную смертность классифицировали как начальную (с 1-го по 7-й день), промежуточную (с 8-го по 14-й день) или конечную (с 15-го по 21-й день). Кроме того, определяли выводимость

яйца (разность между количеством вылупившихся цыплят и инкубированных яиц, умноженная на 100).

### Эксперимент с цыплятами

Цыплят размещали в экспериментальном птичнике, снабженном системой вентиляции отрицательного давления (два вытяжных вентилятора на одной стене помещения и две холодильные камеры, расположенные на противоположной стене) для снижения температуры приточного воздуха и поддержания оптимального воздухообмена. Температуру, давление и относительную влажность воздуха в птичнике контролировали на протяжении всего периода исследования.

Сразу же после вылупления и определения пола перенесли цыплят в птичник (площадь напольного покрытия — 1–1,2 м), оснащенный капельными поилками и трубчатой кормушкой. Молодняк содержали на полу, в качестве подстилки использовали рисовую шелуху. Корм и воду цыплята получали вдоволь в течение всего периода исследования. Помещение отапливали с помощью газового обогревателя. Программа освещения (23 часа света : 1 час темноты — до достижения возраста трех дней, 18 часов света : 6 часов темноты — до достижения возраста убоя) соответствовала рекомендациям генетической компании.

Бройлеров (260 петушков и 260 курочек), полученных от кур родительского стада, случайным образом разделили поровну на четыре группы (соотношение полов в группе — 1 : 1) с факторным дизайном 2 × 2. Два источника селена (селенит натрия в дозе 0,3 мг/кг и ОН-SeMet в дозе 0,2 мг/кг) включали в рационы для птицы родительского стада и в кормосмесь для цыплят.

Четыре варианта источника и дозировки селена, 13 повторностей (по десять голов в каждой). Возраст убоя — 41 день. Основу кормосмесей для бройлеров составляли кукурузная и соевая мука в соответствии с рекомендациями специалистов (*Rostagno et al.*, 2011). Источниками селена служили минеральные премиксы, содержащие либо селенит натрия (6,67 г/кг премикса), либо ОН-SeMet (10 г/кг премикса). При выращивании цыплят использовали стартерный (с 1-го по 21-й день), откормочный (с 22-го по 35-й день) и финишный (с 36-го по 41-й день) комбикорм. Их состав представлен в **таблице 2**.

Состав основных рационов для цыплят

Таблица 2

Показатель	Рацион		
	стартерный	откормочный	финишный
<i>Компонент, %</i>			
Зерно кукурузы	61,79	63,98	67,62
Соевый жмых	33,24	31,12	27,39
Дикальцийфосфат	1,69	1,39	1,16
Соевое масло	1	1,46	1,88
Известняк	0,9	0,82	0,77
Соль	0,44	0,42	0,4
L-лизин HCl, 78,4%	0,33	0,27	0,28
DL-метионин, 99%	0,31	0,27	0,24
Витаминный премикс	0,05	0,05	0,05
Минеральный премикс	0,1	0,1	0,1
Треонин	0,11	0,08	0,07
Антикоксидийный препарат	0,04	0,042	0,042
<i>Расчетный состав</i>			
ОЭ, ккал/кг	2986	3050	3125
Сырой протеин, %	21	20,15	18,75
Сырой жир, %	3,72	4,23	4,72
Усвояемый лизин, %	1,22	1,126	1,044
Кальций, %	0,89	0,817	0,762
Фосфор, %:			
общий	0,65	0,5	0,54
доступный	0,425	0,367	0,32
<i>Анализируемый состав</i>			
Сырой протеин, %	22,5	21,64	20,55
Сырой жир, %	5,04	5,48	5,96
Кальций, %	0,84	0,96	0,79
Общий фосфор, %	0,73	0,66	0,58
Селен, мг/кг	0,069	0,079	0,079

В состав витаминного премикса входили витамины А — 6000 ед./кг, D<sub>3</sub> — 2000 ед./кг, Е — 10 ед./кг, К<sub>3</sub> — 1,6 ед./кг, В<sub>1</sub> — 1,4 мг/кг, В<sub>2</sub> — 4 мг/кг, В<sub>6</sub> — 2 мг/кг, В<sub>12</sub> — 10 мкг/кг, ниацин — 0,03 г/кг, пантотеновая кислота — 0,011 г/кг и фолиевая кислота — 0,6 мг/кг.

В минеральном премиксе на цинк (оксид цинка) приходилось 0,126 г, на медь (сульфат меди) — 0,0126 г, на йод (йодат кальция) — 2,52 мг; на железо (сульфат железа) — 0,105 г, на марганец (сульфат марганца) — 0,126 г. В минеральном премиксе селен был представлен либо селенитом натрия (4,5% Se) в количестве 0,0067 г, либо гидроксиселенометионином (Селиссео® 2%) в количестве 0,01 г.

Прирост живой массы, уровень потребления корма и коэффициент конверсии корма определяли индивидуально с 1-го по 7-й день, с 1-го по 21-й день и за весь период эксперимента — с 1-го по 41-й день.

**Анализ основных рационов**

Образцы отбирали сразу же после приготовления кормосмесей. Компоненты измельчали, пропускали через сито с ячейкой 0,5 мм. Рассчитывали содержание в компонентах сухого вещества (СВ), сырого протеина, сырого жира, кальция и общего фосфора (Horwitz and Latimer, 2005). В основных рационах общую концентрацию селена определяли на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS 7500sx; Agilent Technologies, Токио, Япония), в желтке и белке — при помощи атомно-абсорбционного спектрометра в графитовой печи. Нормальность распределения данных оценивали с использованием критерия Шапиро—Уилка, однородность отклонений — с использованием критерия Левена.

Каждую повторность брали за единицу в опытах с птицей родительского стада и цыплятами. Результаты анализировали с помощью обобщенной линейной модели по использованию источника селена в рационах для птицы родительского стада в качестве фиксированного эффекта. Данные эксперимента с потомством также анализировали с помощью обобщенной линейной модели в полностью рандомизированном исследовании с факторным дизайном 2 × 2. Статистическая вероятность составляла

Таблица 3

**Влияние селенита натрия и OH-SeMet на зоотехнические показатели птицы родительского стада**

Источник селена и точность оценки	Яйценоскость, %	Масса яйца, г	Яичная масса, г	Коэффициент конверсии корма	
				на 12 яиц	на яичную массу
Селенит натрия в дозе 0,3 мг/кг (данные за период с 56-й по 60-ю неделю)	57,13	73,26	41,83	3,49	3,97
OH-SeMet в дозе 0,2 мг/кг	62,83	71,21	44,76	3,06	3,588
Стандартная ошибка среднего значения	1,39	0,459	1,029	0,096	0,106
Уровень значимости	0,038	0,024	0,157	0,024	0,071
Селенит натрия в дозе 0,3 мг/кг (данные за период с 61-й по 65-ю неделю)	50,43	72	36,35	3,883	4,51
OH-SeMet в дозе 0,2 мг/кг	55,94	69,6	38,95	3,452	4,14
Стандартная ошибка среднего значения	1,38	0,437	0,996	0,111	0,134
Уровень значимости	0,044	0,005	0,195	0,051	0,169

5%, вероятность статистического тренда — 10% (SAS Inst. Inc., Кэри, Северная Каролина, США).

**Результаты эксперимента с птицей родительского стада**

Данные исследования свидетельствуют о том, что при включении в кормосмесь OH-SeMet яйценоскость кур в обоих производственных циклах увеличилась на 10% по сравнению с яйценоскостью аналогов, получавших рацион с селенитом натрия ( $p = 0,038$  и  $p = 0,044$  соответственно). В группе, где племенная птица потребляла комбикорм с OH-SeMet, коэффициент конверсии корма на 12 яиц значительно улучшился в период с 56-й по 60-ю неделю ( $p = 0,024$ ), причем тренд к значимости ( $p = 0,051$ ) между показателями двух групп был отмечен с 61-й по 65-ю неделю.

При скармливании кормосмесей с органическим селеном достигли наилучших результатов: коэффициент конверсии корма на 12 яиц оказался на 11% ниже, чем при использовании селенита натрия в большей дозе. При включении OH-SeMet в дозе 0,2 мг/кг масса яйца, полученного от несушек в обоих производственных циклах, была меньше, чем масса яйца, снесенного курами, потреблявшими корм с селенитом натрия ( $p = 0,024$  и  $p = 0,005$  соответственно). При этом источник селена не оказал влияния на количество яичной массы ( $p > 0,05$ ).

Полученные данные представлены в виде средних значений и суммарной

стандартной ошибки среднего значения (табл. 3).

Установлено, что в группе, где в кормосмесь включали OH-SeMet в дозе 0,2 мг/кг, прочность яичной скорлупы на разрыв была выше, чем в группе, где в рационы вводили селенит натрия в дозе 0,3 мг/кг. Тренд к значимости ( $p = 0,083$ ) отмечен в период между 56-й и 60-й неделями. Самая высокая прочность яичной скорлупы на разрыв ( $p = 0,041$ ) зафиксирована между 61-й и 65-й неделями ( $\approx 6\%$  и  $\approx 9,2\%$  соответственно).

В проведении исследования и написании статьи принимали участие Лусию Уджо, Фабрисия де Арруда Роке, Брунна де Соуза Лейте, Карлос Грангелиа (Университет Сан-Паулу, Бразилия), Хосе Гонсалвес, Марсио Чеккантини, Мишель де Маркос (Adisseo France SAS, Франция), Найара Фагундес, Гаррос до Валье Фонтиньяс-Нетто (Adisseo Brasil Nutricao Animal LTDA, Бразилия) и Петр Сурай (МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина и Университет Сент-Иштвана, Венгрия).

Статья была опубликована в журнале *Italian journal of animal science* в январе 2021 г. ЖР

Окончание в следующем номере

ООО «Адиссео Евразия»  
129110, Москва, ул. Щепкина, д. 42,  
стр. 2а, этаж 2,  
пом. 1, комн. 1  
Тел.: +7 (495) 268-04-75  
www.adisseo.com  
www.animal-nutrition.ru



Selisseo®

СЕЛИССЕО® ИННОВАЦИОННЫЙ АНТИОКСИДАНТ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЕНА

# ДАЖЕ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА...



## ... ПРОДУКТИВНОСТЬ БУДЕТ СОХРАНЕНА



**Селиссео®** позволяет животным справляться с оксидативным стрессом. Единственный гидроксиселенометионин на рынке, обладающий всеми преимуществами органического селена для повышения стрессоустойчивости, улучшения иммунитета и поддержания оптимального уровня роста; улучшает воспроизводство и повышает качество конечной продукции.



**ADISSEO**  
A Bluestar Company



[www.adisseo.com](http://www.adisseo.com)