

Е.Е. ЕВСЕЕНКО

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХОЙ ДОБАВКИ КОРМОВОЙ,  
СОДЕРЖАЩЕЙ НАНОСЕЛЕН, В РАЦИОНАХ  
МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ**

*Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси  
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В последние годы возрастает интерес к использованию микроэлементов в наноформах в кормлении разных видов животных, в частности микроэлементу наноразмерному селену, который входит в состав антиоксидантной системы защиты организма, менее токсичен и обладает повышенной биодоступностью. Наночастицы селена, в отличие от антибиотиков, способны оказывать своё действие постоянно. В статье представлены результаты исследования эффективности использования кормовой добавки, содержащей препарат «Нано-Se», в рационах молодняка свиней на откорме. Исследования показали, что использование кормовой добавки, содержащей изучаемый препарат, в рационах молодняка свиней на откорме позволяет увеличить среднесуточный привес живой массы на 4,7 %, а также получить дополнительную условную прибыль в расчёте на 1 кг прироста живой массы в размере 0,21 рублей.

**Ключевые слова:** молодняк свиней, кормовая добавка, рационы, наноселен.

E.E. EVSEENKO

**USE OF DRY FEED ADDITIVE CONTAINING NANOSELENIUM  
IN DIETS OF YOUNG PIGS**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

In recent years, there has been increasing interest in the use of microelements in nanoforms in feeding various animal species, in particular nanosized selenium, which is part of the antioxidant defense system of the body, is less toxic and has increased bioavailability. Unlike antibiotics, selenium nanoparticles are able to exert their effect permanently. The paper presents the results of research on the effectiveness of the use of feed additive containing the preparation “Nano-Se” in the diets of young fattening pigs. The research has shown that the use of feed additive containing the studied preparation in the diets of young fattening pigs makes it possible to increase the daily live weight gain by 4.7 %, as well as to obtain additional attributable profit per 1 kg of live

weight gain in the amount of 0.21 rubles.

**Keywords:** young pigs, feed additive, diets, nanoselenium.

**Введение.** Селен – жизненно необходимый микроэлемент. Он важен для нормальной тиреоидной функции и работы иммунной, репродуктивной, сердечно-сосудистой и нервной систем. Описано более 30 биологически активных селеносодержащих белков. Селен входит в состав фермента глутатионпероксидазы (фермент в системе защиты организма от повреждающего действия активных форм кислорода) и йодтирониндейодиназы (фермент, превращающий неактивный гормон тироксин в активный 3-йодтиронин. Этот элемент функционально связан с витамином Е. В последние годы возрастает интерес к микроэлементу селену, который входит в состав антиоксидантной системы защиты организма. В отличие от ионных форм наноразмерный селен (Se) менее токсичен и обладает повышенной биодоступностью, причём он не только предотвращает, но и приостанавливает развитие злокачественных опухолей. Наночастицы селена, в отличие от антибиотиков, способны оказывать своё действие постоянно [1, 2].

Селен контролирует процесс перекисного окисления жиров [3, 4], участвует в синтезе гормонов щитовидной железы, активизирует иммунную систему [5].

Несмотря на то, что существуют препараты неорганического и органического селена, проблема оптимального обеспечения данным микроэлементом ещё далека от разрешения. Наиболее перспективным в этом отношении является наноселен, у которого по сравнению с другими формами гораздо более низкая токсичность, что позволяет применять его в дозах, значительно превышающих суточную потребность. Кроме того, наноселен обладает размерным эффектом (sizeeffect): частицы меньших размеров биологически активнее и лучше накапливаются в тканях [6, 7].

Целью исследований явилось определение эффективности использования кормовой добавки, содержащей препарат наноселена в рационах молодняка свиней на откорме (концентрация наночастиц селена – 0,65 г/кг).

**Материал и методика исследований.** Исследования по определению эффективности использования кормовой добавки, содержащей препарат «Нано-Se», проведены в условиях ГП «ЖодиноАгроплемЭлита» на репродукторе I порядка «Рассошное» на молодняке свиней на откорме (таблица 1).

Таблица 1 Схема исследований на молодняке свиней на откорме

Группа	Количество животных в группе	Условия кормления
I контрольная	30	СК-31
II опытная	30	СК-31 с вводом 0,2% кормовой сухой добавки, содержащей наночастицы селена

Основной рацион в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» представлен полнорационным комбикормом СК-31, который скармливали в сухом виде. Сформировано 2 подопытные группы свиней по 30 голов в каждой. Различия между группами состояли в использовании двух рецептов комбикормов СК-31, сбалансированных по всем основным питательным и биологически активным веществам, отличающихся между собой вводом 0,2%-ной добавки кормовой сухой, содержащей наночастицы селена, взамен аналогичного количества известняковой муки.

Качество кормов определяли в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах определяли: обменную энергию – расчётным путём, влагу – по ГОСТу 13496.3-92, азот – с использованием автоматического анализатора азота по Кьельдалю UDK-159 (по ГОСТу 13496.4-2019 п. 2), клетчатку – по методу Геннеберга – Штомана на FIWE-6 (по ГОСТу 13496.2-91), сырой жир – в аппарате Сокслета (по ГОСТу 13496.15-2016), золу – по ГОСТу 26226-95 п. 1.

Динамику живой массы – путём индивидуального взвешивания животных в начале и конце опыта, а также по периодам выращивания.

Гематологические показатели: морфофункциональный состав крови форменных элементов крови с использованием автоматического анализатора Urit 3000Vet Plus; биохимический состав сыворотки крови: общий белок с фракциями, мочевины, глюкозы, холестерина, триглицериды, креатинин, билирубин общий – на биохимическом анализаторе Assent 200. Отбор проб крови проводили до кормления из глазного синуса дважды в начале и в конце исследований. Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики [8, 9].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** От степени обеспеченности свиней всеми факторами кормления зависит продуктивность и здоровье животных. Состав и питательность опытных комбикормов молодняка свиней на откорме представлены в таблице 2.

Таблица – 2 Состав и питательность комбикорма СК-31

Компоненты	СК-31 контроль	СК-31 опыт
Ячмень, %	20,35	20,35
Пшеница, %	35,00	35,00
Тритикале, %	22,00	22,00
Шрот подсолнечный, %	11,00	11,00
Шрот соевый, %	5,28	5,28
Масло растительное, %	3,00	3,00
Мел молотый, %	1,01	1,01
Соль поваренная корм., %	0,28	0,28
Монокальцийфосфат, %	0,48	0,48
Известняковая мука, %	0,20	-
Добавка кормовая, содержащая «Нано-Se», %	-	0,20
L-лизин сульфат	0,40	0,40
Премикс КС-4-1	1,00	1,00
Итого, %	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:		
Обменная энергия	13,19	13,19
Сухое вещество	864,90	864,90
Сырой протеин	151,80	151,80
Сырая клетчатка	45,30	45,30
Сырой жир	50,30	50,30
Лизин	8,00	8,00
Метионин+цистин	5,47	5,47
Триптофан	1,89	1,89
Соль поваренная	3,50	3,50
Са	6,00	6,00
Р	4,80	4,80
Железо, мг	65	65
Цинк	70	70
Селен	0,3	0,38
в т.ч. виде наночастиц	-	0,08
Na	1,40	1,40
Cl	2,70	2,70
S	1,70	1,70

Балансирование комбикорма СК-31 для молодняка свиней произведено с учётом уровня содержания питательных и биологически активных веществ, а также микро- и макроэлементов. Комбикорм СК-31 включает 77,35 % зерна злаковых культур, 16,28 % высокобелковых компонентов, 3,0 % масла растительного и 2,97 % минеральных кормов, 0,4 % синтетических аминокислот. В рационе в расчёте на 1 МДж

обменной энергии содержится 11,51 г сырого протеина, 3,43 г сырой клетчатки, 3,81 г сырого жира, 0,61 г лизина, 0,41 г метионина, 0,14 г триптофана. Концентрация кальция и фосфора в рационе в расчёте к сухому веществу составила 0,69 и 0,55 %, соотношение кальция к фосфору – 0,8:1.

Рационы подопытного молодняка свиней состояли из одинакового набора кормов, и животные всех групп поедали практически одинаковое их количество. Кормление подопытных животных осуществлялось вручную, 2,17 кг комбикорма на голову в сутки в среднем за опытный период.

Гематологические и биохимические исследования крови отражают внутреннюю картину процессов, происходящих в организме животных, являются неотъемлемой частью исследований эффективности применения различных добавок в кормлении для определения степени их влияния на организм. Биохимические показатели крови считаются одним из важных показателей функционального состояния организма животных, а также характеризуют интенсивность протекания обменных процессов организма (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологические и биохимические показатели крови свиней на откорме

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
1	2	3
Эритроциты, $10^{12}$ /л	5,2±0,1	5,2±0,1
Гемоглобин, г/л	99,3±1,8	101,0±1,8
Лейкоциты, $10^9$ /л	20,5±0,5	19,5±1,3
Тромбоциты, $10^9$ /л	296,3±22,6	250,0±7,6
Общий белок, г/л	70,2±2,7	69,5±2,4
Альбумины, г/л	29,1±0,8	34,7±1,6
Глобулины, г/л	41,1±2,4	34,8±2,8
Мочевина, ммоль/л	3,54±0,40	3,09±0,30
Креатинин, мкмоль/л	161,1±7,6	142,0±7,3*
Глюкоза, ммоль/л	3,11±0,10	3,53±0,09*
Холестерин, ммоль/л	3,04±0,11	2,52±0,12*
Триглицериды, ммоль/л	0,34±0,02	0,28±0,05
АСТ, ед./л	42,3±2,7	35,7±2,2
АЛТ, ед./л	29,2±2,7	25,8±1,3
Кальций, ммоль/л	2,28±0,18	2,30±0,12
Фосфор, ммоль/л	2,78±0,11	2,72±0,19
Магний, ммоль/л	0,82±0,03	0,92±0,05
Железо, мкмоль/л	18,4±3,4	19,7±2,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Общий билирубин, мкмоль/л	4,46±0,1	4,20±0,2
Прямой билирубин, мкмоль/л	1,4±0,1	1,2±0,1

Примечание: \* -  $P < 0,05$

Полученные данные показывают, что содержание общего белка в сыворотке крови у опытных животных, получавших кормовую добавку с наноселеном, ниже на 1 % по сравнению с показателями животных контрольной группы. Это может говорить о том, что белок интенсивней используется на построение тканей организма. Уровень белкового обмена может свидетельствовать о скорости роста и развития свиней. Снижение уровня мочевины в крови на 12,7 % у животных опытной группы по сравнению с контрольными аналогами указывает на лучшую усвояемость азота и эффективную его утилизацию, а также наблюдалось достоверное снижение содержания креатинина на 11,9 % и холестерина на 17,1 % соответственно. Исследование активности АЛТ и АСТ в сыворотке крови поросят является показателем полноценности белкового питания, интенсивности его обмена в организме и характеризует функциональное состояние печени животных. Установлено снижение содержания у животных опытной группы триглицеридов на 17,6 %, АСТ – на 15,6 %, АЛТ – на 11,6 %, общего билирубина – на 5,8 % по сравнению с животными контрольной группы.

Несмотря на некоторые изменения показателей крови следует отметить, что все показатели в период опыта у всех животных были в пределах физиологической нормы.

Одним из основных элементов, характеризующих рост и развитие животных, является определение среднесуточного прироста живой массы. Данный показатель отображает величину энергии роста животного за учётный период исследований. Эффективность скармливания опытного комбикорма СК-31 с применением кормовой добавки, содержащей «Нано-Se», представлена в таблице 4.

Из данных, полученных в исследованиях, следует, что средняя живая масса подвинков на откорме в начале опыта отличалась незначительно, в конце периода масса животных II группы была выше на 1,5 %, чем масса молодняка в контрольной группе. Использование кормовой добавки, содержащих «Нано-Se», положительно отразилось на продуктивности животных. Валовой прирост живой массы за период опыта во II опытной группе животных, потреблявших наночастицы селена, оказался на 4,7 % выше показателей контрольной группы.

Таблица 4 – Динамика приростов живой массы подопытных животных

Показатель	Группа животных	
	I контрольная	II опытная
Средняя живая масса одного поросенка, кг		
В начале опыта	67,0	66,9
В конце опыта	100,7	102,2
Валовой прирост за опыт, кг	33,7	35,3
Среднесуточный прирост живой массы, г		
За весь период опыта	702,8	735,8
% к контролю	100	104,7
Затраты комбикорма, кг		
Среднесуточное потребление	2,17	2,17
На 1 кг прироста живой массы	3,09	2,95

Сходная валовому приросту тенденция установлена по показателю среднесуточного прироста молодняка свиней при ежедневном использовании кормовой добавки, содержащей «Нано-Se». Повышение суточной продуктивности свиней на откорме II опытной группы по сравнению с контрольной группой составило 33 г (4,7 %).

Свиньи во II опытной группе более эффективно усваивали питательные вещества комбикорма. Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы составили 2,95 кг комбикорма, что ниже на 4,5 % в сравнении с контролем.

Экономическая оценка результатов опыта подтвердила эффективность применения кормовой добавки с препаратом «Нано-Se» в кормлении молодняка свиней на откорме (таблица 5).

Таблица 5 – Расчёт экономической эффективности применения добавки кормовой, содержащей «Нано-Se», в рационах молодняка свиней на откорме

Показатель	Группа животных	
	I контрольная	II опытная
1	2	3
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	1,10	1,102
Стоимость 1 кг добавки кормовой «Нано-Se», руб.	-	1,00
Затрачено комбикорма в расчёте на 1 голову за 48 дня опыта, кг	104,16	104,16
Стоимость затраченного в расчёте на 1 голову комбикорма, руб.	114,58	114,78
Условная себестоимость прироста живой массы (корма 70 % в структуре себестоимости), руб.	163,69	163,97
Полученный прирост живой массы, кг	33,7	35,3

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Условная себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	4,86	4,65
Реализационная цена 1 кг прироста живой массы, руб.	5,1	5,1
Стоимость полученного прироста живой массы, руб.	171,87	180,03
Условная прибыль на одну голову, руб.	8,18	16,06
Условная прибыль в расчёте 1 кг прироста живой массы, руб.	0,24	0,45
Дополнительная условная прибыль в расчёте на 1 кг прироста живой массы полученная в опытной группе по отношению к контрольной, руб.	-	0,21

Анализ данных экономической эффективности использования добавки кормовой, содержащей «Нано-Se», в рационах молодняка свиней на откорме показывает, что введение добавки в рацион ведёт к получению дополнительной условной прибыли в расчёте на 1 кг прироста живой массы в размере 0,21 рублей и 8,16 рублей в расчёте на одну голову.

**Заключение.** Использование кормовой добавки, содержащей препарат наноселена, в рационах молодняка свиней на откорме позволяет увеличить среднесуточный привес живой массы на 4,7 %, а также получить дополнительную условную прибыль в расчёте на 1 кг прироста живой массы в размере 0,21 рублей.

#### Литература

1. Решетняк, Л. А. Селен и здоровье человека / Л. А. Решетняк, Е. О. Парфенова // Экология моря. – 2000. – № 59. – С. 20–25.
2. Селен. Некоторые аспекты химии, экологии и участия в развитии патологии (обзор) / В. В. Вапиров [и др.]. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2000. – 68 с.
3. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов // Фундаментальные и клинические аспекты : учебник – СПб: Лань, 2004. – С. 271-272 с.
4. Панченко, Л. Ф. Клиническая биохимия микроэлементов / Л. Ф. Панченко, И. В. Маев, К. Г. Гуревич. – Москва : Колос, 2004. – 363 с.
5. Колесникова, Л. И. Состояние системы липоперокидации – антиоксидантной защиты при токсическом поражении печени и его профилактике нанокompозитным препаратом селена и арабиногалактана / Л. И. Колесникова // Бюл. экспериментальной биологии и медицины. – 2015. - № 159 (2). – С. 183-187.
6. Третьяк, Л. Н. Специфика влияния селена на организм человека и животных / Л. Н. Третьяк // Вестник ОГУ. – 2007. - №1 (12). – С. 136-145.
7. Spasic, M. B. Effect of term exposure to cold on the antioxidant defense system in the rat / M. B. Spasic, Z. C. Spasic, B. Buzadzic // Free Rad. Biol. Med. – 1993. – № 3. – P. 291–299.
8. Biological effects of nano red elemental selenium / J. S. Zhang [et al.] // Biofactors. – 2001. – Vol. 15. – P. 27-38.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

10. Менчукова, С. Г. Математические расчеты селекционных признаков в животноводстве : методические указания / С. Г. Менчукова. – Горки, 1989. – 65 с.

*Поступила 7.05.2024 г.*

УДК 636.4.085.12:546.23-022.532

Е.Е. ЕВСЕЕНКО, Л.А. ШВАБ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСЕЛЕНА В РАЦИОНАХ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ**

*Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси  
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Для максимального раскрытия генетического потенциала сельскохозяйственных животных и птицы и получения высоких показателей продуктивности необходимо восполнить в рационах дефицит макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных процессах организма. В области ветеринарии и животноводства растёт интерес к применению наночастиц металлов, характеризующихся более высокой биодоступностью. Одним из таких элементов является наноселен. В статье представлены результаты исследования эффективности его использования в рационах молодняка свиней на откорме. Исходя из полученных данных установлено, что использование препарата наноселена, введённого с водой в дозировке 0,10 и 0,20 мг на 1 кг сухого вещества комбикорма в рационы молодняка свиней на откорме, позволило получить дополнительную условную прибыль в расчёте на 1 кг прироста живой массы в размере 0,03 и 0,15 рублей соответственно.

**Ключевые слова:** молодняк свиней, глутатионпероксидаза, рационы, наноселен.

Е.Е. EVSEENKO, L.A. SHVAB

## **USE OF NANOSELENIUM IN DIETS OF FATTENING PIGS**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

In order to maximize the genetic potential of farm animals and poultry and to obtain high productivity, it is necessary to compensate for the deficiency of macro- and microelements in diets, which play an important role in all metabolic processes