

DOI 10.25741 / 2413-287X-2019-07-3-079

УДК 636.52 / .58.085.12

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕЛЕНА В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**И. ЕГОРОВ**, д-р биол. наук, академик РАН, **Е. АНДРИАНОВА**, д-р с.-х. наук, **Е. ГРИГОРЬЕВА**, ФНЦ «ВНИТИП» РАН  
**С. ВОРОНИН**, **А. ГУМЕНЮК**, кандидаты хим. наук, **Д. ДАВЫДОВА**, АО «Биоамид»  
**П. ПОЛУБОЯРИНОВ**, канд. с.-х наук, Пензенский ГУАС  
E-mail: olga@vnitip.ru

*Сравнительные опыты, проведенные во ВНИТИП при выращивании бройлеров с использованием в кормах различных источников селена, показали, что при одинаковой концентрации технологичная форма этого микроэлемента в препарате ДАФС-25к доступнее его нативной формы, особенно на ранних стадиях роста цыплят. Новая форма селена расширяет перспективы применения ДАФС-25к в составе премикса ОМЭК при производстве комбикормов для птицы.*

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, комбикорма, препарат ДАФС-25к, продуктивность, среднесуточный прирост живой массы, микроэлементы, селеноцистин.

В настоящее время при выработке премиксов и комбикормов применяются микроэлементы в основном в неорганической форме, которые имеют низкую доступность, и поэтому большое их количество выделяется с пометом в окружающую среду, загрязняя почву, водоемы. Кроме того, из-за своих агрессивных свойств они ухудшают сохранность витаминов, а также взаимодействуют друг с другом, что снижает эффективность производства птицеводческой продукции.

Микроэлемент селен (Se) принадлежит к числу незаменимых (эссенциальных) пищевых факторов, адекватное поступление которых является необходимым условием обеспечения здоровья и продуктивности птицы. Особенно важно соблюдение этого условия в родительских стадах птицы, обеспечивающих производство качественного инкубационного яйца, и для птицы раннего возраста, когда все метаболические процессы напряжены и сочетаются с определенной незрелостью механизмов их регуляции [1, 3]. У цыплят при недостатке селена, особенно в сочетании с низкой концентрацией в рационе витамина Е, возникает большое количество болезней, в том числе экссудативный диатез, пищевая энцефаломалация, пищевая атрофия поджелудочной железы, иммунодефицит и т.д.

Селен необходим для нормального функционирования антиоксидантной защиты организма. Путем применения

*The comparative study performed at the All-Russian Research and Technological Institute of Poultry on broilers fed different dietary sources of selenium proved that Se from preparation DAFS-25k is more bioavailable for chicks than that in its native form at similar dietary Se concentrations, especially at the early growth period. The new form of Se improves the efficiency of DAFS-25k in the premixes OMEC for the supplementation of the compounds feeds for poultry.*

**Keywords:** broiler chicks, compound feeds, preparation DAFS-25k, productive performance, average daily weight gains, microelements, selenocystin.

комбинации антиоксидантов (витамин Е и система его рециклизации, витамин С), минеральных веществ (селен, цинк, марганец), участвующих в синтезе антиоксидантных ферментов, веществ (карнитин, бетаин, метионин и лизин), поддерживающих функцию печени в стресс-условиях, удается снизить отрицательные последствия окислительного стресса [2].

В природе селен существует в двух химических формах — органической и неорганической. Неорганический селен встречается в виде различных солей — селенитов, селенатов, селенидов. Органическая форма селена присутствует в кормах растительного происхождения, где он находится в составе аминокислот (метионина и цистеина) вместо серы. Следовательно, животные и птица эволюционно приспособлены потреблять селен в составе аминокислот.

Недостатки неорганической формы селена хорошо изучены. Это токсичность, конкуренция с другими микроэлементами в ЖКТ, слабое удержание тканями, низкий коэффициент переноса в яйцо и мясо, слабая способность поддерживать резервы селена в организме.

Селен в составе аминокислот обладает большей биодоступностью. Организм птицы включает селеноаминокислоты в собственные белки тела, создавая резервное депо этого элемента. Также они используются в построе-

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Характеристика кормления
1 (контрольная)	Комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам (ОР), с премиксом на основе неорганических солей
2	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,3 г/т корма селена в форме селенита натрия
3	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,3 г/т корма селена в форме ДАФС-25к
4	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,5 г/т корма селена в форме ДАФС-25к
5	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,7 г/т корма селена в форме ДАФС-25к
6	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,15 г/т корма селена в форме селенцистина
7	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,3 г/т корма селена в форме селенцистина
8	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,5 г/т корма селена в форме селенцистина
9	ОР с минеральным премиксом ОМЭК + 0,7 г/т корма селена в форме селенцистина

нии белков яйца, обеспечивая будущего цыпленка антиоксидантами и антистрессовыми факторами. Дрожжи, так же как и растения, способны производить селеноаминокислоты, и эта их особенность использована специалистами для получения препаратов, содержащих селен в органической форме.

Ряд препаратов, применяемых в кормлении сельскохозяйственной птицы, изготовлен на основе дрожжей, обогащенных селеном. Из известных на рынке органических соединений селена, произведенных не из селеносодержащих дрожжей, используется только отечественный препарат ДАФС-25к (активное вещество — диацетофенонилселенид). Многочисленные опыты на птице подтвердили высокую эффективность ДАФС-25к и селенометионина, а также положительное влияние селена в органической форме на продуктивность и сохранность бройлеров и кур-несушек.

Данная работа посвящена определению потенциальных возможностей препарата селеноцистина, синтезированного по патенту №2537166 (РФ) и предоставленного АО «Биоамид» для использования его в качестве источника селена в кормлении мясной птицы в сравнении с ДАФС-25к.

Для реализации поставленной задачи был проведен опыт на девяти группах цыплят-бройлеров кросса Кобб 500 в условиях вивария СГЦ «Загорское» ЭПХ ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Птица содержалась в клеточной батарее Р-15 по 35 голов в каждой клетке без разделения по полу. Условия содержания и кормления птицы соответствовали рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Корма раздавались вручную.

В первые три дня цыпленка всех групп получали стартовый гранулированный комбикорм, содержащий 308 ккал/100 г обменной энергии и 23% сырого протеина. Затем им давали опытные рассыпные комбикорма, которые производились в соответствии со схемой опыта (табл. 1). Рецепт комбикормов приведен в таблице 2.

В состав премикса 1 (контрольной) группы из расчета на 1 т комбикорма входили: 25 г железа, 120 г марганца (сульфаты металлов), 100 г цинка, 2,5 г меди, 1,0 г кобальта,

Таблица 2. Состав и питательность комбикорма, %

Компонент	Период выращивания птицы	
	3–21 день	22–39 дней
Кукуруза	51,22	53,69
Шрот соевый	24,0	24,0
Жмых подсолнечный	7,0	7,0
Глютен кукурузный	6,63	6,0
Мука рыбная	7,0	3,60
Масло соевое	0,7	1,7
Лизина монохлоридат	0,35	0,40
DL-метионин	0,17	0,17
Соль поваренная	0,17	0,27
Монокальцийфосфат	0,2	0,7
Известняковая мука	1,5	1,4
Натугрейн TS	—	0,01
Холин хлорид	0,06	0,060
Премикс	1,0	1,0
<i>Питательность 100 г комбикорма</i>		
Обменная энергия, ккал	314	320
Сырой протеин	23,12	21,16
Сырая клетчатка	4,36	4,38
Лизин	1,36	1,25
Метионин	0,61	0,56
Метионин + цистин	0,98	0,90
Треонин	0,85	0,76
Триптофан	0,22	0,20
Аргинин	1,33	1,21
Кальций	1,03	0,92
Фосфор	0,64	0,65
Фосфор доступный	0,42	0,42
Калий	0,63	0,62
Натрий	0,17	0,17
Хлор	0,26	0,30
Лизин усвояемый	1,20	1,10
Метионин усвояемый	0,57	0,52
Метионин + цистин усвояемые	0,85	0,78
Линолевая кислота	4,12	4,63

Таблица 3. Основные зоотехнические результаты опыта

Показатель	Группа			
	1 (контрольная)	2	3	4
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Живая масса, г, в возрасте				
сутки	40,0	40,0	40,0	40
7 дней	163,01 ± 3,22	157,91 ± 3,0 (-3,1%)	157,51 ± 3,13 (-3,4%)	162,40 ± 3,24
14 дней	378,11 ± 8,6	375,37 ± 8,91 (+0,4%)	385,06 ± 7,89 (+3,9%)	382,86 ± 9,37 (+1,25%)
21 день	816,91 ± 21,19	824,69 ± 12,3 (+0,95%)	803,43 ± 14,6 (-1,65%)	829,45 ± 13,2 (+1,53%)
36 дней	2127,47	2115,14 (-0,579%)	2111,34 (-0,758%)	2139,25 (+0,55%)
петушки	2230,56 ± 66,4	2220,83 ± 41,5	2228,46 ± 34,2	2202,5 ± 58,5
курочки	2024,38 ± 61,3	2009,44 ± 22,4	1994,21 ± 29,2	2076,0 ± 35,8
41 день	2481,69	2467,5 (-0,53%)	2531,02 (+1,99%)	2616,05 (+5,82%)
петушки	2606,3 ± 66,4	2595,0 ± 86,4	2673,33 ± 55,5	2746,67 ± 78,9
курочки	2357,08 ± 61,3	2340,0 ± 50,7	2388,7 ± 33,12	2485,42 ± 47,91
Затраты корма, кг				
на 1 бройлера	3,223	3,266	3,259	3,209
на 1 кг прироста	1,54	1,589	1,59	1,54
Среднесуточный прирост живой массы, г, в возрасте				
36 дней	59,64	59,29	59,18	
41 день	61,04	60,69	<b>62,28</b>	<b>64,40</b>

0,3 г селена (селенит натрия), 0,7 г йода (йодид калия). Минеральный премикс ОМЭК, который использовался в комбикормах других групп, на основе хелатов микроэлементов и L-аспарагиновой кислоты содержал 6% микроэлементов от их уровня в премиксе контрольной группы в пересчете на активно действующее вещество: железа — 1,5 г, марганца (L-аспарагинаты металлов) — 7,2, цинка — 6,0, меди — 0,5, кобальта — 0,06, селена — переменные количества для опытных групп, йода (ОМЭК йод) — 0,09 г на 1 т комбикорма.

Основные зоотехнические результаты исследования по оценке эффективности замены селенита натрия новым источником селена в органической форме представлены в таблице 3. В первом периоде откорма более высокую скорость роста бройлеров обеспечивало применение органического соединения селена в форме ДАФС-25к в сочетании с минеральным премиксом ОМЭК. В 14-дневном возрасте живая масса бройлеров 3, 4 и 5 групп превышала контроль на 3,9%, 1,25 и 4,16%. При этом наибольшей скоростью роста отличалась птица 5 группы, которая получала селен в дозе 0,7 г/т корма в составе препарата ДАФС-25к. К 21-дневному возрасту наибольшие значения по живой массе отмечались у цыплят 4 группы, в рационе которых был более низкий уровень селена в форме ДАФС-25к — 0,5 г/т корма. По данному показателю бройлеры этой группы превосходили контроль на 1,53%.

Необходимо отметить, что в первом периоде выращивания использование традиционного источника селена — селенита натрия в сочетании с премиксом ОМЭК было

достаточно эффективно. Так, по живой массе бройлеры 2 группы превосходили контрольных аналогов на 0,4 и 0,95% в 14 и 21-дневном возрасте. Применение нового источника селена на ранних сроках откорма бройлеров обеспечило сравнимые с контролем результаты только в 8 группе, птица которой получала 0,5 г/т селена в форме селеноцистина. Живая масса цыплят 6, 7 и 9 групп уступала контролю на 2,11%, 3,17 и 1,81%.

Во втором периоде выращивания бройлеров ввод в комбикорма селена в количестве 0,5 г/т в форме ДАФС-25к в 4 группе обеспечивал им более высокую продуктивность. Живая масса цыплят этой группы в 36- и 41-дневном возрасте достоверно превышала контроль на 0,55 и 5,82%. Использование нового источника селена в форме селеноцистина в сравнимой дозировке (0,5 г/т корма в пересчете на этот микроэлемент) было также достаточно эффективно. К 36-дневному возрасту по живой массе цыплята 8 группы превосходили контроль на 1,1%, к концу выращивания — на 2,06%.

Более низкие уровни ввода в комбикорма селена — 0,3 г/т в форме ДАФС-25к в 3 группе и в дозе 0,15 и 0,3 г/т в расчете на активное вещество в форме селеноцистина соответственно в 6 и 7 группах — обеспечивали сравнимую с контролем продуктивность бройлеров. Во 2 группе, где использовался селенит натрия в кормлении цыплят, также получен близкий к контрольной группе зоотехнический результат.

Повышение уровня селена до 0,7 г/т корма не оказало положительного влияния на живую массу цыплят во втором периоде откорма. Напротив, оно способствовало замедле-

Группа				
5	6	7	8	9
100	100	100	100	100
40	40	40	40	40
163,16 ± 3,69	152,71 ± 2,91	155,27 ± 3,23	157,61 ± 2,91	163,39 ± 3,24
393,83 ± 9,86 (+4,16%)	366,74 ± 6,02 (-3,01%)	366,89 ± 8,19 (-2,97%)	376,26 ± 7,97 (-0,49%)	370,26 ± 9,75 (-2,08%)
814,71 ± 17,1 (-0,27%)	799,71 ± 11,4 (-2,11%)	791,0 ± 12,7 (-3,17%)	815,1 ± 12,9 (-0,22%)	802,12 ± 18,0 (-1,81%)
2107,18 (-0,95%)	2133,45 (+0,28%)	2083,3 (-2,08%)	2150,84 (+1,1%)	2108,97 (-0,87%)
2181,5 ± 53,2	2261,0 ± 30,8	2160,8 ± 43,3	2241,67 ± 43,5	2238,46 ± 47,9
2032,86 ± 30,8	2005,9 ± 31,96	2005,79 ± 26,9	2060,0 ± 27,9	1979,47 ± 39
2482,42 (+0,03%)	2520,15 (+1,55%)	2468,57 (-0,53%)	2532,81 (+2,06%)	2385,28 (-3,88%)
2517,0 ± 95,11	2596,0 ± 100,7	2557,14 ± 88,09	2623,0 ± 63,8	2446,43 ± 63,3
2447,83 ± 28,7	2444,29 ± 34,2	2380,0 ± 33,2	2442,61 ± 32,9	2324,12 ± 46,00
3,279	3,251	3,194	3,203	3,251
1,60	1,589	1,577	1,537	1,59
59,06	<b>59,81</b>	58,38	<b>60,31</b>	59,11
<b>61,06</b>	<b>62,0</b>	60,71	<b>62,32</b>	58,63

нию темпов роста бройлеров 5 группы и заметно ухудшило продуктивность бройлеров 9 группы, живая масса которых снизилась в сравнении с контролем на 0,87% к 36-му дню откорма и на 3,88% к 41-му дню.

Данные свидетельствуют о том, что длительное скармливание бройлерам как ДАФС-25к, так и нового источника селена (селеноцистина) в дозе 0,7 г/т в пересчете на селен оказывает угнетающее влияние на организм бройлеров — применение таких уровней ввода селена оправдано только непродолжительное время. Однако увеличение уровня ввода ДАФС-25к до 0,5 г/т в пересчете на селен оказывает ростостимулирующее влияние на скорость роста мясной птицы и позволяет получить более высокую продуктивность в сравнении с признанным уровнем ввода селена в количестве 0,3 г/т корма в форме ДАФС-25к.

По содержанию кальция и фосфора в костяке бройлеров значительных достоверных различий между группами не отмечено (табл. 4). Во всех опытных группах снизилось накопление йода в сравнении с контролем на 0,12–0,22 мг/кг, что коррелирует с его содержанием в опытных комбикормах.

Больше всего селена содержалось в костяке цыплят 3, 4 и 5 групп, получавших с комбикормом ДАФС-25к в качестве источника селена, на 0,04 мг, 0,12 и 0,32 мг на 1 кг, а также в 6, 7, 8 и 9 группах (рацион с селеноцистином) — на 0,3 мг, 0,32, 0,33 и 0,47 мг/кг. Причем использование нового источника селена обеспечило большее депонирование селена по сравнению с ДАФС-25к и селенитом натрия. Содержание железа, марганца, цинка, меди и йода в помете бройлеров при использовании в комбикорме ОМЭК как при применении ДАФС 25к, так и се-

Таблица 4. Содержание кальция, фосфора, золы и микроэлементов в костях бройлеров в возрасте 37 дней

Показатель	Группа								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сырая зола, %	47,48	49,35	47,61	47,88	50,57	48,80	48,79	48,57	47,81
Кальций, %	17,90	18,92	17,33	17,63	18,26	18,30	16,85	17,56	17,50
Фосфор, %	8,40	8,64	8,45	8,60	8,32	8,65	8,41	8,51	8,75
Железо, мг/%	19,46	17,67	20,35	21,46	18,95	19,31	18,79	16,43	18,29
Марганец, мг/%	0,530	0,360	0,558	0,483	0,904	0,781	0,582	0,491	0,478
Цинк, мг/%	18,01	16,50	16,83	19,23	19,11	18,77	19,07	16,36	18,18
Медь, мг/%	0,553	0,390	0,784	0,616	0,361	0,428	0,600	0,442	0,551
Селен, мг/кг	0,44	0,46	0,48	<b>0,56</b>	0,76	<b>0,74</b>	0,76	<b>0,77</b>	0,91
Йод, мг/кг	0,37	0,25	0,24	0,25	0,21	0,15	0,20	0,16	0,25

Таблица 5. Влияние различных форм источника селена на продуктивность цыплят-бройлеров

Показатель	Контроль 1, Корм без микроэлементов	Контроль 2, Корм с н.м.э., Se 0,3 г/т	Опыт 3, 7% ОМЭК, Se 0,3 г/т (ДАФС-25к)	Опыт 4, 7% ОМЭК, Se 0,3 г/т корма (т.ф. ДАФС-25к)	Опыт 5, 7% ОМЭК, Se 0,9 г/т корма (т.ф. ДАФС-25к)
Живая масса, г, в возрасте					
сутки	44,8	44,7	45,0	45,1	44,4
7 дней	105,8	105,7	105,5	106,0	106,3
14 дней	329,7	342,2	338,7	343,8	340,7
21 день	686,2 (–10,97%)	761,5	764,7 (+0,42%)	772,4 (+1,01%)	749,1 (–1,63%)
35 дней	1737,53 (–8,21%)	1892,94	1914,56 (+1,14%)	1916,52 (+1,25%)	1906,36 (+0,7%)
Среднесуточный прирост, г	49,79	54,36	54,99	55,04	54,76

Примечание. Н.м.э. — неорганические микроэлементы; т.ф. — технологичная форма.

леноцистина существенно снижалось. Следует отметить, что препарат селеноцистин более дорогой по сравнению с ДАФС-25к, поэтому его применение экономически невыгодно. В свою очередь ДАФС-25к имеет ряд определенных технологических сложностей в применении. Во-первых, его технически сложно равномерно распределить в объеме корма при нормах ввода 1,2–1,6 г на тонну. Во-вторых, ДАФС-25к медленно растворяется только в жировых тканях организма животных и тем самым ограничивается его доступность. Это отчасти объясняет эффективность в кормлении повышенной дозы селена — 0,5 г/т корма в форме ДАФС-25к. Для решения проблемы прибегают к предварительному растворению и разбавлению его растительным маслом перед внесением в корма [Ru 2577372], что не всегда оправдано из-за быстрого окисления масла на поверхности корма. Другой способ: растворение и разбавление этого препарата в устойчивом к окислению пищевом маслоподобном растворителе триацетине с последующим нанесением его в поры вспученного перлита и получением сыпучего порошка технологичной формы ДАФС-25к [заявка на патент РСТ/2018/000307]. Разбавление ДАФС-25к достигается минимум в 30 раз.

Сравнительные опыты, проведенные во ВНИТИП при выращивании бройлеров с использованием в кормлении различных источников селена (табл. 5), показали, что при одинаковой концентрации селена в виде технологической формы ДАФС-25к доступнее, особенно на ранних стадиях роста цыплят. Новая форма селена расширяет перспективы применения ДАФС-25к в составе премикса ОМЭК при производстве комбикормов для птицы.

#### Литература

1. Применение биологически активных кормовых добавок компании «Лаллеманд» в промышленном птицеводстве: метод. рекомендации / под общ. ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова. — Сергиев Посад, 2009. — 34 с.
2. Фисинин, В. Раннее питание цыплят и развитие мышечной ткани / В. Фисинин, П. Сурай // Птицеводство. — № 3. — 2012. — С. 9–12.
3. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин [и др.]. — Сергиев Посад, 2004. — 375 с.
4. Методические указания по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин [и др.]. — М., 2014. — 119 с. ■