

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СЕЛЕНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ОТКАРМЛИВАЕМОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ
В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

М.Г. ЧАБАЕВ, Е.Ю. ЦИС, Р.В. НЕКРАСОВ, М.И. КЛЕМЕНТЬЕВ

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»)

Важная роль в комплексном полноценном питании откармливаемого молодняка свиней отводится селену, который имеет огромное биологическое значение для поддержания их здоровья, роста и биохимико-физиологических функций. В статье представлены результаты производственного эксперимента по изучению влияния органической и неорганической формы селена на показатели роста, иммуногематологические показатели крови и убойные качества откармливаемых свиней в первый и второй периоды. Производственную апробацию по скармливанию различной формы селена проводили на двух группах аналогов ($N = 90$; $n = 45$) с учетом возраста и живой массы. Эксперимент проведен на боровках крупной белой породы, которые по принципу аналогов (с учетом возраста, живой массы) были распределены на 2 группы по 45 гол. в каждой. Откармливаемый молодняк в период исследований на протяжении 105 дней получал стандартный полнорационный комбикорм типа СК-5 и СК-6. Растущему откармливаемому молодняку свиней на 1 гол. в первый и второй периоды скармливали в составе кормовой смеси селен органического происхождения в количестве 20 мг/кг, тогда как животным контрольной группы – 0,3 мг неорганической формы селена на 1 кг комбикорма. Включение в кормовую смесь боровков, получавших хелатную форму селена по норме, установленной в ходе научно-хозяйственного опыта, способствовало получению 757 г среднесуточного прироста живой массы, против 700 г, или на 8,1% больше. Концентрация эритроцитов в крови растущего откармливаемого молодняка свиней, получавших 20 мг/кг хелатную форму селена, увеличилась на 6,3%, гемоглобина – на 2,4%, лейкоцитов – на 7,1% относительно контроля. Скармливание молодняку свиней селена органического происхождения способствовало достоверному увеличению удельных единиц активности белка на 38,65% ($p < 0,01$), БАСК – на 7,63%, а также лизиса на 40,06% ($p < 0,05$) и фагоцитарной активности на 3,33% в сыворотке крови по сравнению с контролем.

Полутуши боровков, получавших хелатную форму селена, характеризовались по сравнению с аналогами контрольной группы по убойной массе и по убойному выходу соответственно выше – на 6,4 и 0,6%. Применение установленной нормы органического селена в рационах откармливаемого молодняка свиней по результатам производственной апробации экономически выгодно и способствует получению в расчете на 1 гол. прибыли в 420 руб.

Ключевые слова: хелатная форма селена, откармливаемый молодняк свиней, продуктивность, метаболизм, гематологические показатели, иммунитет, убойные показатели, эффективность.

Введение

Одним из основных факторов, способствующих дальнейшему увеличению продуктивности откармливаемого молодняка в условиях интенсивного ведения свиноводства, является полноценный сбалансированный уровень кормления. Высокая мясная продуктивность, скороспелость, плодовитость и жизнеспособность свиней могут быть достигнуты только при их полноценном питании.

Среди минеральных соединений значительная роль в кормлении различных половозрастных групп сельскохозяйственных животных отводится микроэлементам. Известно, что микроэлементы участвуют в построении многих энзиматических систем, влияют на микрофлору пищеварительного тракта, процессы роста, внутриклеточного обмена, кроветворения, размножения. В растительных и животных организмах микроэлементы входят в состав ферментов и более 30 селенсодержащих белков, что обеспечивает эффективное функционирование репродуктивной системы, щитовидной железы, защищает организм от бактерий, вирусов и повреждений, вызванных свободными радикалами. При несбалансированности рационов животных по микроэлементам снижаются интенсивность роста и развития, качество продукции, появляются эндемические расстройства обмена веществ и эндемических заболеваний. Исследованиями последних лет выяснены роль и механизм действия микроэлементов не только при патологическом, но и при нормальном состоянии организма животных.

Неблагоприятные последствия для организма животных может вызвать избыток селена в кормах и рационе. Избыток селена в организме способствует развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы, значительно повышает уровень холестерина в сыворотке крови животных. При повышенном содержании селена в рационах сельскохозяйственных животных подавляются обменные процессы в их организме. При бесконтрольном скармливании неорганической формы селена сельскохозяйственным животным и птице может наблюдаться избыток селена, который приводит к значительному снижению функции селезенки, печени и почек [2].

В последние годы российская и зарубежная промышленность перешла на производство высококачественных хелатных микроэлементов с применением прогрессивных технологий, когда хелаты синтезируются путем реакции минеральной соли, с соединением аминокислот и мелких пептидов, приготовленных под воздействием ферментов в условиях лаборатории. Хелатные микроэлементы имеют более высокую биодоступность по сравнению с сульфатами, оксидами и лучше усваиваются организмом животного за счет преобразования в физиологически активную форму.

В настоящее время промышленность выпускает такие селенсодержащие препараты, как Сел-Плекс (Alltech), Селениум Ист (Angel Yast), СеленоКи (Biochem), Алкосель R397 (Lallemand), Биопромис Селен («МС Био»), Цитоплекс Селен 2000 (Phytobiotics), В-Траксим Селен (Pancosma Canada Inc).

Фирма Pancosma Canada Inc (Швейцария) создала свой, отличающийся от других, препарат органического селена – В-Траксим Селен. Его основная функция заключается в том, чтобы встроиться в состав глутатионпероксидазы и освободить организм от перекисей, что обеспечивает хелатное соединение селена с пептидами соевого белка.

Вопросы нормирования различных форм селена и влияния его в рационах откармливаемого молодняка свиней продолжают оставаться слабоизученными. В связи с этим нами проведено сравнительное исследование по обогащению рационов минеральными и органическими источниками селена откармливаемых боровков с последующим изучением убойных показателей.

Цель работы: изучение хелатной формы селена в составе нового селенсодержащего препарата В-Траксим Селен на продуктивность и обменные процессы на заключительной стадии процесса производства свинины в условиях производства и показатели их убоя.

Методика исследований

Научно-производственная апробация по скармливанию хелатной формы селена в составе нового селенсодержащего препарата В-Траксим Селен при заключительном этапе откорма боровков крупной белой породы в возрасте от 75 до 180 дней проведена на предприятии «Ялтау» Лениногорского района Республики Татарстан. Для проведения производственной апробации были сформированы две аналогичные группы по 45 гол. в каждой.

При проведении производственной апробации откармливаемому молодняку контрольного варианта скармливали кормосмеси типа СК-5 и СК-6 (ОР) с добавлением селена неорганического происхождения (30 мг/кг) или селенита натрия (4,5%). Аналоги из двух опытных групп получали те же комбикорма, что и контрольная, но с обогащением 20 мг/кг селена органического происхождения В-Траксим Селен (1,1%).

В процессе производственной апробации учитывали следующие показатели: количество заданного корма и его остатки; изменение живой массы (в начале и в конце научно-производственного опыта); затраты обменной энергии, переваримого протеина, комбикорма на единицу продукции. В лабораториях Федерального исследовательского центра животноводства ВИЖ Л.К. Эрнста по общепринятым методикам определены иммунобиохимические, морфологические показатели крови откармливаемого молодняка свиней при заключительном этапе откорма ($n = 5$).

На основе затрат при проведении производственной апробации по скармливанию селенсодержащих препаратов дана экономическая оценка эффективности использования хелатной формы микроэлемента.

По окончании апробации были забиты по пять животных из каждой группы для изучения убойных показателей туш на заключительном этапе откорма. Основные показатели убоя откармливаемого молодняка свиней определяли в соответствии с ГОСТ 31476–2012 «Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия».

Полученный в исследованиях цифровой материал по скармливанию различных форм селена откармливаемому молодняку свиней обрабатывали методом вариационной статистики по Н.А. Плехинскому с использованием программного обеспечения STATISTICA 10. Отличия являлись статистически достоверными при $P < 0,05$, высокодостоверными – при $P < 0,01$; $P < 0,001$.

Результаты и обсуждение

Анализ данных интенсивности роста и развития показал, что подопытный откармливаемый молодняк свиней характеризовался относительно высокой энергией роста (табл. 1). Однако стоит отметить, что наиболее стабильными и высокими приростами живой массы отличались животные второй опытной группы боровков, получавшие по норме, установленной в ходе научно-хозяйственного опыта, хелатную форму селена. Так, общий прирост живой массы боровков, получавших хелатную форму селена, к концу производственного эксперимента составил 79,5 кг, что на 8,2% больше.

В целом за время проведения производственной апробации у молодняка свиной, получавших корма основного рациона, среднесуточный прирост живой массы составил 700 г в контроле и 757 г (при $p < 0,01$) у животных, получавших хелатную форму селена. В частности, затраты энергетических кормовых единиц сырого протеина и комбикорма за период проведения производственной апробации на заключительном этапе откорма составили на 7,6 и 5,9% меньше в сравнении с аналогами контроля.

Таблица 1

Зоотехнические показатели откармливаемых свиней (N = 90; n = 45)

Учитываемый показатель	Группы	
	контрольная	опытная
Средняя живая масса		
при постановке на откорм, кг	36,4 ± 0,21	36,2 ± 0,23
при снятии с откорма, кг	109,9 ± 2,19	115,7 ± 2,23
Среднесуточный прирост живой массы, г	700 ± 15,2	757 ± 14,3**
Общий прирост, за период откорма, кг	73,5	79,5
Среднесуточное потребление комбикормов на 1 гол., кг	253,5	253,5
Расход обменной энергии на 1 кг прироста, МДЖ	44,6	41,2
Расход сырого протеина на 1 кг прироста, г	536,8	496,2
Расход кормосмеси на 1 кг прироста, кг	3,4	3,2

*Достоверно при: $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Производственная апробация подтвердила, что скармливание хелатной формы селена по норме, установленной в ходе научно-хозяйственного опыта, оказывает благоприятное воздействие на формирование более высокой продуктивности молодняка свиней по сравнению с аналогами контроля, при одновременном снижении затрат комбикорма на единицу прироста откармливаемых боровков опытной группы.

С возрастом в организме свиней происходят сложные морфологические и биохимические изменения, что отражено за опытный период в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Морфологические показатели крови животных (N = 10; n = 5)

Группы	Изучаемые показатели		
	эритроциты, $10^{12}/л$	лейкоциты, $10^9/л$	гемоглобин, г/л
первая контрольная	10,03 ± 0,82	8,93 ± 1,58	136,63 ± 11,84
вторая опытная	10,66 ± 0,91	9,56 ± 3,57	139,97 ± 8,36

Следует подчеркнуть, что морфологический и биохимический профиль крови подопытных животных во время проведения производственной апробации был в пределах физиологической нормы, что указывает на сбалансированность рационов питания по энергии и основным питательным веществам. Однако в группах животных в морфологических показателях крови имеются некоторые различия. Морфологический состав крови откармливаемых свиней, в рацион которых вместо неорганической формы селена была включена его хелатная форма, показал, что увеличилась насыщенность лейкоцитов на 7,1%; эритроцитов – на 6,3%, гемоглобина – на 2,4% по сравнению с аналогами контроля. По всей вероятности, это связано с интенсивным ростом откармливаемых свиней.

Таблица 3

Биохимические показатели сыворотки крови (N = 10; n = 5)

Изучаемые показатели	Группы	
	первая контрольная	вторая опытная
	С	Е1
Общий белок, г/л	70,99±1,19	71,51±0,27
Альбумины, г/л	37,58±0,41	40,06±0,58*
Глобулины, г/л	33,41±0,99	31,51±1,34
Коэффициент А/Г, ед.	1,13±0,03	1,28±0,04*
АЛТ, МЕ/л	38,26±1,12	42,60±1,26*
АСТ, МЕ/л	26,47±1,42	31,01±1,21*
Общий холестерин, ммоль/л	2,54±0,12	2,51±0,18
Триглицериды, ммоль/л	0,21±0,001	0,22±0,01
Глюкоза, ммоль/л	4,00±0,10	4,51±0,08**
Мочевина, ммоль/л	8,46±0,52	9,25±0,75
Креатинин, ммоль/л	115,63±8,64	101,97±3,10
Кальций, ммоль/л	2,68±0,05	2,92±0,05**
Фосфор, ммоль/л	3,49±0,09	3,77±0,27
Соотношение Са/Р, ед.	0,99±0,01	1,01±0,06
Магний, ммоль/л	0,66±0,04	0,80±0,04
Железо, мкмоль/л	23,74±3,76	21,04±2,25

*Достоверно при $p < 0,05$ по сравнению с контролем.

Следует отметить, что морфологический и биохимический профиль крови подопытных животных во время проведения производственной апробации был в пределах физиологической нормы. Это указывает на сбалансированность рационов питания по энергии и основным питательным веществам. Однако в группах животных имеются некоторые различия. Морфологический состав крови откармливаемых свиней, в рацион которых вместо неорганической формы селена была включена его хелатная форма, показал, что насыщенность лейкоцитов увеличилась на 7,1%; эритроцитов – на 6,3%, гемоглобина – на 2,4% по сравнению с аналогами контроля. По всей вероятности, это связано с интенсивным ростом откармливаемых свиней.

При анализе динамики метаболических процессов в организме исследуемых животных выяснилось, что под воздействием хелатной формы селена существенно изменяется содержание альбуминов, белкового индекса, ферментов АСТ и АЛТ, глюкозы, кальция.

В сыворотке крови подопытных животных содержание общего белка находилось практически на одном уровне: 70,99 и 71,51 г/л. Содержание концентрации альбуминов в сыворотке крови животных опытной группы было достоверно больше на 3,02 г/л, или на 6,6% (при $p < 0,05$), по сравнению со значениями контрольной группы. В сыворотке крови животных опытных групп, получавших хелатную форму селена, соотношение концентрации альбуминов к глобулиновой фракции изменилось в сторону увеличения на 13,3% (при $p < 0,05$) в сравнении с контролем. Однако при равноценной концентрации общего белка сыворотки крови в контрольной группе животных, получавших неорганическую форму селена, наблюдается снижение концентрации альбуминов, что связано со способностью активировать синтез белка за счет использования для этой цели азотистых компонентов крови.

Активность двух ферментов – АСТ и АЛТ – характеризует интенсивность процессов переаминирования аминокислот и служит косвенным показателем обеспеченности организма необходимыми аминокислотами. В наших исследованиях активность ферментов АЛТ и АСТ была достоверно выше контрольных значений на 17,1 и 11,3% ($p < 0,05$), что указывает на более эффективное усвоение аминокислот из пищеварительного тракта.

Отмеченная тенденция увеличения концентрации мочевины на 0,79 ммоль в плазме крови откармливаемого молодняка свиней, получавших 20 мг/кг хелатной формы селена, объясняет активизацию биосинтетических процессов в организме животных. При этом наибольшим колебаниям подвергся уровень креатинина – концентрации креатинина в сыворотке крови – на 13,9% по сравнению с аналогами контроля, а наименьшим колебаниям – концентрация мочевины (9,3%). Это, по нашему мнению, указывает на то, что детоксицирующая функция печени откармливаемых боровков вышла на генетически детерминированный уровень.

У откармливаемых боровков, получавших хелатные формы селена, содержание в сыворотке крови холестерина и триглицеридов составило соответственно 2,51 и 0,22 ммоль/л, что соответствует физиологическим потребностям растущего молодняка свиней.

Уровень глюкозы в плазме крови откармливаемого молодняка свиней наглядно показывает обеспеченность энергией животных и характеризует углеводный обмен.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что по окончании производственной апробации (возраст животных – 180 дней) концентрация глюкозы в сыворотке крови составила 4,51 ммоль/л против 4,00 ммоль/л в контроле. Это больше на 12,7% ($p < 0,01$) и является хорошим прогностическим признаком, который указывает на стимуляцию углеводного обмена в организме животных и на накопление

легко используемого энергетического резерва, обеспечивающего высокую продуктивность откармливаемого молодняка свиней.

Изучение содержания микроэлементов в плазме крови подопытных боровков указывает, что у животных, получавших хелатную форму селена, концентрация Са на 8,9% ($p < 0,01$) превышала контроль. Концентрация неорганического Р в сыворотке крови в этой же группе была на 8,0% выше аналогов контрольной группы. Это мы связываем с тем, что растущий молодняк свиней активно использовал органическую форму селена на образование костяка организма. Следовательно, гематологические показатели крови откармливаемых боровков, получавших в составе полнорационных комбикормов СК-5 и СК-6 0,20 мг/кг хелатной формы селена, характеризуют совокупность процессов метаболизма, которые обеспечили увеличение продуктивных качеств откармливаемого молодняка свиней.

В животном организме функционирует ряд защитных систем, обеспечивающих защиту физиологического статуса от инфекционных возбудителей, оказывающих воздействие на здоровье растущего молодняка свиней (табл. 4).

Таблица 4

Резистентность крови откармливаемых боровков ($M \pm m$, $n = 3$)

Показатель	Группы	
	первая контрольная	вторая опытная
% лизиса	44,35 ± 2,62	62,12 ± 3,81**
лизоцима, мкг/мл сыворотки	0,78 ± 0,04	1,18 ± 0,21*
уд. ед. а, ед. а/мг белка	2,82 ± 0,23	3,91 ± 0,14***
Бактерицидная активность, %	47,92 ± 5,24	55,55 ± 5,42
Фагоцитарная активность, %	45,67 ± 0,88	49,00 ± 4,00
Фагоцитарный индекс	4,59 ± 0,09	3,96 ± 0,37
Фагоцитарное число	2,10 ± 0,08	1,94 ± 0,25

*Достоверно при: $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$ по сравнению с контролем.

Исследования показали, что скармливание растущему откармливаемому молодняку свиней 20 мг/кг хелатной формы селена способствовало увеличению на 38,65% ($p < 0,01$) удельных единиц активности белка, на 7,63% БАСК, а также на 40,06% ($p < 0,05$) лизиса и на 3,33% фагоцитарной активности в сыворотке крови по сравнению с контролем.

По окончании производственной апробации по 5 гол. откармливаемого молодняка из каждой группы были забиты для изучения убойных качеств (табл. 5).

Откармливаемые боровки, получавшие в составе полнорационного комбикорма СК-5 и СК-6 20 мг/кг хелатной формы селена, превосходили животных контроля по предубойной живой массе на 6,0 кг. При изучении убойных показателей было выявлено, что скармливание органической формы селена в сравнении с аналогами контрольной группы способствовало увеличению на 0,6% убойного выхода и на 6,4% живой массы после 24 ч голодной выдержки.

Убойные качества откармливаемых свиней, кг ($M \pm m$, $n = 10$)

Показатель	Группы	
	первая контрольная	вторая опытная
Живая масса подопытных животных в среднем после голодной выдержки, кг	109,1 ± 1,19	115,1 ± 1,23
Масса		
головы в среднем, кг	5,1 ± 0,08	5,2 ± 0,9
ног, кг	1,9 ± 0,06	2,0 ± 0,07
внутреннего жира, кг	2,2 ± 0,11	2,3 ± 0,12
туши и кожи, кг	71,2 ± 0,87	76,2 ± 0,85
убойная, кг	80,5 ± 0,89	85,7 ± 0,91
Убойный выход, %	73,8	74,4

Проведенные в конце производственной апробации экономические расчеты показали, что откармливание молодняка свиней, получавших в составе полнорационных комбикормов СК-5 и СК-6 20 мг/кг хелатной формы селена, способствовало получению дополнительной прибыли 420 руб. в расчете на 1 гол.

Выводы

Таким образом, скармливание органической формы селена молодняку в производственных условиях является экономически обоснованным, поскольку повышаются среднесуточные приросты живой массы боровков и улучшаются метаболические процессы. Это в совокупности обеспечивает усиление защитных функций организма при снижении затрат на 1 кг прироста, а затраты на приобретение селеносодержащего препарата хелатной формы возмещаются за счет получаемой дополнительной прибыли.

Библиографический список

1. Балым Ю.П. Сравнительная оценка влияния селеданта и селемага на супоросных свиноматок и полученных от них поросят / Ю.П. Балым // Ветеринарная медицина. – 2012. – № 96. – С. 264–266.
2. Бушов А. Используем хелаткомплексные препараты / А. Бушев, А. Сергаченко, Е. Савина // Животноводство России. – 2020. – № 3. – С. 19–23. DOI: 10.33632/ZZR.2019.26.92.014.
3. Зирук И.В. Влияние хелатов на динамику накопления минералов в организме подсвинков / И.В. Зирук // Ветеринарный врач. – 2019. – № 5. – С. 10–15. DOI: 10.33632/1998–698X.2019–5–10–15.
4. Контроль биохимического статуса свиней и коров: Руководство / И.В. Гусев, Н.В. Боголюбова, Р.А. Рыков, Г.Н. Левина; Федеральный научный центр

животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2019. – 41 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://rucont.ru/efd/735683>.

5. Мысик А.Т. Апробация хелатных соединений селена в рационах свиноматок в условиях производства / А.Т. Мысик [и др.] // Зоотехния. – № 3. – 2018. – С. 4–9.

6. Рассолов С.Н. Влияние препарата йода и селена в комплексе с пробиотиком на переваримость питательных веществ в рационе молодняка свиней на доращивание и откорме // Зоотехния. – 2012. – № 2. – С. 13–14.

7. Jang Y.D. Comparison of Bioavailability of Organic Selenium Sources in Finishing Pigs / Y.D. Jang, H.B. Choi, S. Durosoy, P. Schlegel, B.R. Choi, Y.Y. Kim // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2010. – № 23 (7). – Pp. 931–936. DOI: 10.5713/ajas.2010.90619.

8. Kim Y.Y. Effects of high dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite on macro and micro mineral metabolism in grower-finisher swine / Y.Y. Kim, D.C. Mahan // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2001. – № 14 (2). – Pp. 243–249. DOI: 10.5713/ajas.2001.243.

9. Chabaev M.G. Growing pigs' production potential using feed mixes enriched with a bioorganic iron complex / M.G. Chabaev, R.V. Nekrasov, I.I. Moshkutelo, V.P. Nadeev, E.Yu. Tsis, Yu.A. Yuldashbaev // Russian Agricultural Sciences. – 2019. – № 45 (1). – Pp. 72–76. DOI: 10.3103/S1068367419010026.

10. Mahima, Amit Kumar Verma, Amit Kumar, Anu Rahal, Vinod Kumar and Debashis Roy. Inorganic Versus Organic Selenium Supplementation: A Review // Pakistan Journal of Biological Sciences. – 2012. – № 15. – Pp. 418–425. DOI: 10.3923/pjbs.2012.418.425.

11. Mateo R.D. 2007. Efficacy of dietary selenium sources on growth and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed diets containing high endogenous selenium / R.D. Mateo, J.E. Spallholz, R. Elder, I. Yoon S.W Kim // Journal of Animal Science. – 2007. – № 85 (5). – Pp. 1177–1183. DOI: 10.2527/jas.2006–067

12. Pechova A. The effect of various forms of selenium supplied to pregnant goats on selected blood parameters and on the concentration of Se in urine and blood of kids at the time of weaning / A. Pechova, L. Sevcikova, L. Pavlata, R. Dvorak // Czech Journal of Animal Science. – 2012. – № 57 (8). P. 394–403. DOI: 10.17221/6307-VETMED

EFFECT OF VARIOUS FORMS OF SELENIUM ON THE PRODUCTIVITY AND METABOLISM OF FATTENED YOUNG PIGS IN PRODUCTION CONDITIONS

M.G. CHABAEV, E.YU. TSIS, R.V. NEKRASOV, M.I. KLEMENTEV

(Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst)

Selenium plays an important role for maintaining complex and adequate nutrition of fattened young pigs. It also has a big biological importance to maintain growth and health, as well as for biochemical and physiological processes This study presents the results of a production experiment to determine the effect of organic and inorganic forms of selenium on growth indicators, immunohematological blood parameters and slaughter qualities of fattened pigs in period I and II. Test feeding with various forms of selenium has been implemented with two groups of analogs (N = 60; n = 30), taking into account age and live weight. The experiment was conducted on castrates of large white breed, which were divided into two groups of 30 heads each following the principle of analogues (taking into account their age, live weight). The studied fattened pigs received standard complete feeds of the SK-5 and SK-6 types for a period of 105 days. Growing pigs were fed with organic selenium for 20 mg/kg as part of the feed

mixture per head in the first and second period of fattening, while the animals of the control group were fed with 0.3 mg/kg of the inorganic form of selenium. Including a chelated form of selenium in the complete feed of castrates at the rate established in the course of scientific and economic studies has led to 757 g of average daily gain, which is 8.1% more as compared to the control group. The concentration of red blood cells in the blood of growing pigs fed with 20 mg/kg of selenium chelate increased by 6.3%, hemoglobin – by 2.4%, and white blood cells – by 7.1% as compared to the control. Feeding organic selenium to fattened young pigs contributed to a significant increase in specific units of protein activity by 38.65% ($p < 0.01$), BASC – by 7.63%, as well as lysis – by 40.06% ($p < 0.05$), and phagocytic activity by 3.33% in blood serum as compared to the control.

The half-carcasses of hogs who had received fed rations including selenium chelate fetured slaughter weight and slaughter yield, respectively, higher – by 6.4 and 0.6% as compared with the control analogues. The use of the established norm of organic selenium in the diets of fattened young pigs according to the results of production testing is economically profitable and contributes to a per-head profit of 420 rubles.

Key words: selenium chelate form, fattened young pigs, productivity, metabolism, hematological parameters, immunity, slaughter indicators, efficiency.

References

1. *Balym Yu.P.* Sravnitel'naya otsenka vliyaniya seledanta i selemaga na suporosnykh svinomatok i poluchennykh ot nikh porosyat [Comparative assessment of the influence of seledant and selemag on pregnant sows and their litter] / Yu.P. Balym // Veterinarnaya meditsina. 2012; 96: 264–266. (In Rus.)
2. *Bushov A.*, Ispol'zuem khelatkompleksnye preparaty [Using chelate complex preparations] / A. Bushev, A. Sergatenko, E. Savina // Zhivotnovodstvo Rossii. 2020; 3: 19–23 DOI: 10.25701 / ZZR.2019.26.92.014. (In Rus.)
3. *Ziruk I.V.* Vliyanie khelatov na dinamiku nakopleniya mineralov v organizme podsvinkov [Influence of chelates on the dynamics of accumulating minerals in the body of pigs] / I.V. Ziruk // Veterinarniy vrach. 2019. № 5. S. 10–15. DOI: 10.33632 / 1998–698X.2019–5–10–15. (In Rus.)
4. Kontrol' biokhimicheskogo statusa sviney i korov [Controlling the biochemical status of pigs and cows] [Electronic resource]: Manual / I.V. Gusev, N.V. Bogolyubova, R.A. Rykov, G.N. Levina, Feder. nauch. tsentr zhivotnovodstva – VIZH im. akad. L.K. Ernsta. – Dubrovitsy: VIZH im. L.K. Ernsta, 2019: 41. – Access mode: <https://rucont.ru/efd/735683>. (In Rus.)
5. *Mysik A.T.* Aprobatsiya khelatnykh soyedineniy selena v ratsionakh svinomatok v usloviyakh proizvodstva [Testing chelated selenium compounds in the diets of sows under production conditions] / Mysik A.T. [et al.] // Zootekhnika 2018; 3: 4–9. (In Rus.)
6. *Rassolov S.N.* Vliyanie preparata yoda i selena v kompleks s probiotikom na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv v ratsione molodnyaka sviney na dorashchivaniye i otkorme [Effect of the preparation of iodine and selenium in combination with a probiotic on the digestibility of nutrients in the diet of young pigs in the growing-finishing and fattening modes] // Zootekhnika. 2012; 2: 13–14. (In Rus.)
7. *Jang Y.D., Choi H.B., Durosoy S., Schlegel P., Choi B.R., Kim Y.Y.*, 2010. Comparison of Bioavailability of Organic Selenium Sources in Finishing Pigs, Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23(7), 931–936. DOI: 10.5713/ajas.2010.90619
8. *Kim Y.Y.*, 2001. Mahan D.C. Effects of high dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite on macro and micro mineral metabolism in grower-finisher swine. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 14(2): 243–249 DOI: 10.5713/ajas.2001.243
9. M.G. Chabaev, R.V. Nekrasov, I.I. Moshkutelo, V.P. Nadeev, E.Yu. Tsis, Yu.A. Yuldashbaev Growing pigs' production potential using feed mixes enriched with

a bioorganic iron complex // Russian Agricultural Sciences. – 2019; 45; 1: 72–76. <https://doi.org/10.3103/S1068367419010026>

10. Mahima, Amit Kumar Verma, Amit Kumar, Anu Rahal, Vinod Kumar and Debashis Roy, 2012. Inorganic Versus Organic Selenium Supplementation: A Review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15: 418–425. DOI: 10.3923 / pjbs.2012.418.425

11. *Mateo R.D., Spallholz J.E., Elder R., Yoon I., Kim S.W.*, 2007. Efficacy of dietary selenium sources on growth and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed diets containing high endogenous selenium, *Journal of Animal Science*, 85(5), 1177–1183 DOI: 10.2527/jas.2006–067

12. Pechova, A, Sevcikova, L, Pavlatá, L, Dvorak, R, 2012/ The effect of various forms of selenium supplied to pregnant goats on selected blood parameters and on the concentration of Se in urine and blood of kids at the time of weaning. *Czech Journal of Animal Science*, 57(8): 394–403 DOI: 10.17221/6307-VETMED

Чабаев Магомед Газиевич, д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (142132, Российская Федерация, Московская область, г.о. Подольск, пос. Дубровицы, д.60; e-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru; тел.: (4967) 65–12–90).

Цис Елена Юрьевна, канд. с.-х. наук, научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (142132, Российская Федерация, Московская область, г.о. Подольск, пос. Дубровицы, д.60; e-mail: tsis-elen@yandex.ru; тел.: (916) 277–47–27).

Некрасов Роман Владимирович, д-р с.-х. наук, профессор РАН, заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (142132, Российская Федерация, Московская область, г.о. Подольск, пос. Дубровицы, д.60; e-mail: nek_roman@mail.ru; тел.: (4967) 65–12–77).

Клементьев Марат Иванович, канд. с.-х. наук, научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»; Российская Федерация (142132, Московская область, г.о. Подольск, пос. Дубровицы, д.60; тел.: (962) 905–25–77).

Magomed G. Chabaev, DSc (Ag), Professor, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60, Dubrovitsy settlement, Podolsk district, Moscow region (142132, Russia, phone: (4967) 65–12–90, e-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru).

Elena Yu. Tsis, PhD (Ag), Research Associate, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60, Dubrovitsy settlement, Podolsk district, Moscow region (142132, Russia, phone: (916) 277–47–27, e-mail: tsis-elen@yandex.ru).

Roman V. Nekrasov, DSc (Ag), Chief Research Associate, RAS Professor, Head of the Department of Feeding of Farm Animals, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60, Dubrovitsy settlement, Podolsk district, Moscow region (142132, Russia, phone: (4967) 65–12–77, e-mail nek_roman@mail.ru).

Marat I. Klementiev, PhD (Ag), Research Associate, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60, Dubrovitsy settlement, Podolsk district, Moscow region (142132, Russia, phone: (962) 905–25–77).