

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.153-162>
УДК 636.087.7:636.4



«Энергосил» в рационах ремонтного молодняка свиней

© 2019. А.А. Суворов¹, Д.Ш. Гайирбегов¹, А.С. Федин¹, А.М. Гурьянов²

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация,

²Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация

В статье научно обоснована возможность использования в качестве новой кормовой добавки для ремонтных свинок кремнийсодержащего препарата «Энергосил». В исследованиях, проведённых в условиях свиноводческого комплекса Центра практического обучения специалистов сельского хозяйства Республики Мордовия, на трёх опытных группах ремонтных свинок (по 10 голов в каждой) изучено влияние различных дозировок энергосила (5,0; 7,5 и 10 мг/кг живой массы) на переваримость и использование питательных веществ, энергию роста животных. Выявлена наиболее оптимальная дозировка новой кормовой добавки в их рационах, составляющая 5 мг/кг живой массы животного. Установлено, что свинки из первой опытной группы, получавшие кремнийсодержащую кормовую добавку в таком количестве, лучше переваривали питательные вещества рациона по сравнению с аналогами из остальных групп. В сравнении с контрольной группой переваримость сухого вещества повысилась на 3,62% ($p < 0,05$), органического вещества – на 3,29% ($p < 0,01$), сырого протеина – на 4,09% ($p < 0,001$), жира – на 4,30% ($p < 0,01$), клетчатки – на 3,79% ($p < 0,01$) и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,03% ($p > 0,05$). Ремонтные свинки первой опытной группы, получавшие дополнительно к основному рациону «Энергосил» в количестве 5 мг/кг живой массы, удерживали в своем теле азота на 17,1%, кальция – на 55,9% и фосфора – на 69,7% больше, чем их сверстницы контрольной группы, что способствовало увеличению живой массы свинок первой группы по сравнению с контрольными сверстницами на 10,8%. Повышенные дозировки энергосила (7,5 и 10 мг/кг живой массы) также оказали лучшее действие на энергию роста подопытных свинок по сравнению с контрольной группой. Кормовая добавка в количестве 7,5 мг/кг живой массы животного способствовала увеличению массы животных по сравнению с контрольными сверстницами на 6,21 кг, или 4,8% ($p < 0,05$), с третьей опытной группой на 4,4 кг, или 3,4% ($p < 0,05$). При доведении дозировки энергосила в составе комбикорма до 10 мг/кг, масса тела свинок третьей опытной группы по сравнению с контрольными сверстницами увеличилась на 1,81 кг, или 1,4% ($p > 0,05$).

Ключевые слова: ремонтные свинки, добавка, группы, питательные вещества, переваримость, живая масса, прирост

Для цитирования: Суворов А.А., Гайирбегов Д.Ш., Федин А.С., Гурьянов А.М. «Энергосил» в рационах ремонтного молодняка свиней. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(2):153-162. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.153-162>.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

«Energosil» in the diets of replacement gilts

© 2019. Aleksandr A. Suvorov¹, Dzhunaydi Sh. Gayirbegov¹, Aleksandr S. Fedin¹, Aleksandr M. Guryanov²

¹National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation,

²Mordovia Research Agricultural Institute – Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation

The article gives scientific substantiation of using silicon-containing new feed additive “Energosil” for replacement gilts. The studies were conducted in pig-breeding complex of the Center for Practical Training of Agricultural Specialists in Mordovia Republic. There were three experimental groups of replacement gilts (10 animals each). The effect of various dosages of Energosil (5.0, 7.5, and 10 mg per kg of body weight) on digestibility, nutrient utilization, and animal growth energy was studied. The most optimal dosage of a new feed additive in their rations was revealed, which constituted 5 mg / kg of the animal live weight. It was established that the animals from the first experimental group, who received silicon-containing feed additives of this amount digested the nutrients of the diet better than their counterparts from the other groups. Compared to the control group, the digestibility of dry matter increased by 3.62% ($p < 0.05$), organic matter by 3.29% ($p < 0.01$), crude protein by 4.09% ($p < 0.001$), fat by 4.30% ($p < 0.01$), cellulose by 3.79% ($p < 0.01$) and nitrogen-free extractives by 2.03% ($p > 0.05$). Replacement gilts of the first experimental group, who were given Energosil in the amount of 5 mg / kg body weight in addition to the basic ration, retained nitrogen in their bodies by 17.1%, calcium by 55.9% and phosphorus by 69.7% more than their counterparts from the control group. It contributed to an increase in body weight of gilts from the first group com-

pared to control counterparts by 10.8%. Increased dosages of Energosil (7.5 and 10 mg / kg body weight) also had a better effect on the growth energy of gilts compared with the control group. The feed additive in the amount of 7.5 mg kg of animal live weight contributed to an increase in animal weight compared with control counterparts by 6.21 kg or 4.8% ($p < 0.05$), with a third experimental group by 4.4 kg or by 3.4% ($p < 0.05$). When given Energosil in the dosage of 10 mg/kg, the body weight of gilts from the third experimental group was higher by 1.81 kg or 1.4% ($p > 0.05$) compared with the control counterparts.

Key words: replacement gilts, additive, groups, nutrients, digestibility, live weight, gain

For citation: Suvorov A.A., Gayirbegov D.Sh., Fedin A.S., Guryanov A.M. Energosil in the diets of young pigs. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2019;20(2):153-162. (In Russ.). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.153-162>.

В последнее время во многих исследованиях стали уделять внимание изучению «новых» минеральных элементов и их соединений, которые отнесены к жизненно необходимым, таким как, например, кремний. Кремнийсодержащие кормовые добавки участвуют во многих обменных процессах, оказывают существенное влияние на энергию роста и развитие животных и птицы, их резистентность [1, 2, 3, 4].

Исследованиями [3, 5, 6] установлено, что у ремонтных свинок и свиноматок, получавших кремнийсодержащие добавки, улучшился азотистый и минеральный обмен, повысились среднесуточные приросты.

В опытах [7, 8] также установили, что включение в состав полноценных комбикормов для птиц неорганических солей кремния способствует интенсификации физиологических процессов в костной ткани, а также повышает общую резистентность их организма.

Одной из таких кремнийсодержащих кормовых добавок нового поколения отечественного производства является «Энергосил». Это комплексный двухкомпонентный препарат, созданный на основе известного кремнийорганического биопрепарата из класса силатранов Мивал (95 г/кг) и синтетического аналога фитогормонов класса ауксинов – Крезацин (трекрезана) (855 г/кг) – триэтоноламмониевая соль ортокрезоксиуксусной кислоты. Количество балластного связующего вещества – 50 г. Разработан и синтезирован в ООО «Флора-Л и К» при Государственном научном центре РФ «Государственный НИИ химии и технологии элементоорганических соединений» (г. Москва) под руководством профессора В.М. Дьякова и члена-корреспондента РАН С.В. Логинова.

Согласно литературным данным [6, 9, 10], мивал и крезацин являются малотоксичными веществами, с высоким индексом безопасности применения, обладающими широким спектром активности – антибластическим, антисклеротическим, адаптогенным, антипиретическим, бактерицидным, фунгицидным, инсектецидным действием. Они прошли широкую апробацию на других видах животных и птиц.

Так, исследованиями [2, 11] установлено, что совместное использование этих кормовых добавок в рационах молодняка крупного рогатого скота и овец повышает их среднесуточные приросты живой массы и обеспечивает более интенсивное протекание белкового метаболизма.

В опытах [9, 12] использование энергосила в рационах молодняка кросса Ломанн Браун-Классик способствовало улучшению их общего физиологического состояния, нормализации обменных процессов в их организме, улучшению резистентности птицы.

Несмотря на достаточную изученность данного препарата на разных половозрастных группах животных и птицы, анализ зоотехнической литературы показал, что до настоящего времени отсутствуют сведения о влиянии добавки «Энергосил» на организм ремонтного молодняка свиней. В связи с этим изучение действия данной кормовой добавки на переваримость и использование питательных веществ рациона, энергию роста свинок является актуальным, имеет определенный научный и практический интерес.

Цель исследований – обосновать возможность использования и установить оптимальную дозу применения в рационах ремонтных свинок кремнийорганического препарата нового поколения «Энергосил» как кормовой биологически активной добавки, изучить его влияние на обмен веществ и энергию роста.

Материал и методы. В условиях свиноводческого комплекса Центра практического обучения специалистов сельского хозяйства Республики Мордовия был проведен научно-хозяйственный опыт продолжительностью семь месяцев.

Для опыта были отобраны 40 голов трёхпородных (Йоркшир, Дюрок, Ландрас) свинок – помесей-аналогов месячного возраста, которые были разделены на четыре группы по 10 голов в каждой. Содержание животных во всех группах было одинаковое – в групповых станках.

Кормление подопытных свинок в научно-хозяйственном опыте также было группо-

вым, проводилось в соответствии с рекомендуемыми нормами^{1,2}.

По содержанию основных питательных веществ рационы кормления свинок также были одинаковыми и отличались между группами лишь количеством вводимой в них кормовой добавки «Энергосил».

Свинки контрольной группы получали основной рацион, состоящий для молодняка 30-42-суточного возраста из полнорационного комбикорма – ПКС-3; 42-60-суточного – СПК-4; 61-104-суточного – СПК-5 и 104-240 суточного возраста – СПК-6. В рационах поросят в зависимости от их возраста содержалось от 1,50 до 4,65 энергетических кормовых единиц, от 413,38 до 3700 г сухого вещества и от 77,26 до 387,37 г переваримого протеина. Аналоги из первой опытной группы в течение семи месяцев опыта, дополнительно к основному рациону, в составе комбикорма получали «Энергосил» в количестве 5 мг на каждый килограмм живой массы животного, а молодняк второй и третьей опытных групп – соответственно по 7,5 и 10 мг/кг живой массы.

С целью выявления действия разных доз «Энергосила» на переваримость и использование питательных веществ рациона на фоне научно-хозяйственного опыта в возрасте 6 месяцев был проведен физиологический опыт по методике ВИЖа^{3,4}. Для этого были отобраны по 3 головы ремонтных свинок из каждой группы. В период балансового опыта все животные находились в одинаковых условиях, кормление и содержание животных было индивидуальным в станках.

Препарат в опыте после тщательного смешивания с полнорационным комбикормом задавали молодняку ежедневно из расчета на всю группу, а в балансовом – индивидуально каждому животному. В день завершения балансового опыта, с целью изучения действия кормовой добавки «Энергосил» и контроля состояния здоровья свинок, исследовали кровь, которую брали у 3-х животных из каждой группы утром до кормления.

Полученный цифровой материал исследований обрабатывали на компьютере с

использованием программы – «Статистика» версии – 2,6. Изучали и сопоставляли полученные результаты методом групп. Разницу по средним показателям между группами считали достоверной при уровне вероятности ($P = 0,05$), определенной по критерию Стьюдента по Е.К. Меркурьевой⁵.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенного балансового опыта показали, что добавка кремнийсодержащего препарата в состав рациона ремонтных свинок в количестве 5 мг на килограмм живой массы животного достоверно повышает переваримость сухого вещества на 3,62% ($p < 0,05$), органического вещества – на 3,29% ($p < 0,01$), сырого протеина – на 4,09% ($p < 0,001$), жира – на 4,30% ($p < 0,01$), клетчатки – на 3,79% ($p < 0,01$) и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,03% ($p > 0,05$). Вместе с тем, свинки первой опытной группы, на статистически достоверную разницу, лучше переваривали все вышеуказанные питательные вещества, кроме безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) по сравнению с аналогами во второй и третьей опытных группах, получавших в составе рациона повышенные (7,5 и 10 мг/кг живой массы) дозировки энергосила. Следует также отметить, что животные второй опытной группы, получавшие кормовую добавку в количестве 7,5 мг/кг живой массы животного, также, кроме БЭВ, лучше переваривали все питательные вещества по сравнению с аналогами контрольной группы (табл. 1).

Проведенные исследования по определению количества усвоенного азота показали, что баланс этого элемента у молодняка свиней всех групп был положительным, но, в то же время, отмечены различия в степени его удержания в теле в зависимости от количества добавляемого в рационы препарата «Энергосил» (табл. 2). Так, свинки первой опытной группы, получавшие дополнительно к основному рациону «Энергосил» в количестве 5 мг/кг живой массы, удерживали азота в своем теле на 5,1 г, или 17,1% больше ($p < 0,01$), чем их сверстницы контрольной группы, на 2 г, или 6,0% ($p < 0,05$), чем второй группы и на 3,5 г, или 11,1% ($p < 0,01$), чем третьей опытной группы.

¹Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. М.: Агропромиздат, 1986. 352 с.

²Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Стрекозов, Н.И., Кальницкий Б.Д., Егоров И.А. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 2003. 456 с.

³Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. 304 с.

⁴Томмэ М. Ф. Методика изучения переваримости кормов и рационов. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т животноводства. Отд. кормления. М., 1955. 24 с.

⁵Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 424 с.

Таблица 1 / Table 1

**Переваримость и использование питательных веществ рациона (n = 3) /
Digestibility and nutrient use of the ration (n = 3)**

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Коэффициенты переваримости % / Digestibility rates%:				
сухого вещества / dry substances	69,28±0,35	72,90±0,40*	71,07±0,34*	70,65±0,21
органического вещества / organic substances	72,00±0,36	75,29±0,36**	73,83±0,14**	73,12±0,45
сырого протеина / crude protein	63,60±0,33	67,69±0,20***	65,25±0,41*	64,80±0,29
сырого жира / crude fat	48,59±0,40	52,89±0,38**	50,70±0,38*	49,94±0,31
сырой клетчатки / crude fiber	31,06±0,47	34,85±0,47**	33,18±0,31*	32,02±0,57
БЭВ / NFE	79,11±0,89	81,14±0,77	81,30±0,45	79,72±0,55

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Таблица 2 / Table 2

**Усвоение азота рациона ремонтными свинками, г (n = 3) /
Nitrogen digestion in replacement gilts, g (n = 3)**

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Принято с кормом / Taken with feed	59,44±0,44	59,61±0,32	58,72±0,54	59,93±0,39
Выделено с калом / Excreted with feces	21,63±0,06	19,26±0,24	22,99±1,20	21,09±0,29
Переварено / digested	37,81±0,47	40,35±0,08	36,73±1,67	38,84±0,17
Выделено с мочой / Excreted in urine	8,11±0,38	5,55±0,48	3,92±1,29	7,54±0,38
Усвоено / assimilated	29,70±0,79	34,80±0,40**	32,81±0,43	31,30±0,43
% от принятого / % of accepted	49,96±0,97	58,38±0,98**	54,17±0,48	52,22±0,40
% от переваренного / % of digested	78,55±1,25	86,24±1,17**	89,33±2,94	80,58±0,99

**p<0,01

Следует также отметить, что лучшее влияние на усвоение азота из рационов оказала дозировка препарата в количестве 7,5 мг/кг живой массы животного. Молодняк, получавший «Энергосил» в таком количестве, на 3,11 г, или 10,4% (p<0,05) лучше усваивал азот, чем аналоги контрольной группы, и на 1,51 г, или 4,8% (p>0,05), чем третьей опытной группы. Степень усвоения этого элемента от принятого в первой опытной группе по сравнению с контрольными аналогами была выше на 8,42% (p<0,01) по сравнению со второй группой на – 4,21% (p<0,05) и с третьей – на 6,16% (p<0,01). Степень усвоения азота от переваренного

в первой опытной группе была выше по сравнению с контрольной на 7,69% (p<0,01), с третьей – на 5,66% (p<0,01), и на 3,09% (p>0,05) ниже по сравнению со второй опытной группой.

В ходе проведения физиологического опыта нами также было изучено влияние различных доз новой кремнийсодержащей кормовой добавки «Энергосил» в рационах ремонтных свинок на использование животными кальция и фосфора рациона.

Результаты исследований показали, что среднесуточное потребление кальция в зависимости от количества добавляемого препарата находилось в пределах 19,70-19,82 г.

(табл. 3). При сопоставлении данных по группам видно, что использование кальция как в абсолютном, так и относительном выражении наблюдается у животных в первой опыт-

ной группе, получавших вдобавок к основному рациону кремнийсодержащий препарат «Энергосил» в количестве 5 мг/кг живой массы животного в сутки.

Таблица 3 / Table 3

Использование кальция рациона ремонтными свинками, г (n = 3) /

Use of calcium in replacement gilts, g (n = 3)

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Принято с кормом / Taken with feed	19,70±0,14	19,71±0,09	19,72±0,17	19,82±0,13
Выделено с калом / Excreted with feces	8,50±0,02	6,07±0,73	7,48±0,31	8,36±0,13
Выделено с мочой / Excreted in urine	4,12±0,64	2,60±0,23	3,44±0,22	3,80±0,30
Удержано в теле / Retained in the body	7,08±0,48	11,04±0,48**	8,80±0,41	7,66±0,20
% от принятого / % of accepted	35,94±2,24	56,01±2,56**	44,62±1,94	38,65±1,30

**p<0,01

В организме животных этой группы было отложено 11,04 г кальция, что на 3,96 г, или 55,9% (p<0,01) больше, чем в организме аналогов контрольной группы. Повышенные дозировки кормовой добавки в рационах ремонтных свинок из второй и третьей опытных групп способствовали некоторому снижению удержания кальция в организме свинок по сравнению с первой опытной группой, но удержание этого элемента по сравнению с контрольной было несколько выше.

Что касается фосфора, то баланс этого элемента в организме свинок также был положительным (табл. 4). У молодняка свиной первой опытной группы, получавших добавку

«Энергосил» в оптимальном количестве 5 мг/кг живой массы, степень использования фосфора была выше по сравнению с контрольными аналогами на 17,18% (p<0,01), со второй опытной группой – на 11,11% (p<0,05) и с третьей – 13,87% (p<0,001). Во второй и третьей опытных группах, получавших повышенные дозировки «Энергосила» (7,5 и 10 мг/кг живой массы), наблюдали лишь тенденцию к увеличению степени использования этого элемента. В наших исследованиях фосфор в основном выводился через пищеварительный тракт (5,99-9,02 г), потери же этого элемента через почки невелики и составляли – 3,69-3,90 г.

Таблица 4 / Table 4

Использование фосфора рациона ремонтными свинками, г (n = 3) /

Use of phosphorus ration in replacement gilts, g (n = 3)

Показатели / Indicators	Группа / Groups			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Принято с кормом / Taken with feed	16,87±0,17	16,90±0,12	16,89±0,22	17,02±0,16
Выделено с калом / Excreted with feces	9,02±0,01	5,99±0,19	8,08±0,60	8,46±0,43
Выделено с мочой / Excreted in urine	3,75±0,24	3,90±0,10	3,68±0,19	3,86±0,11
Удержано в теле / Retained in the body	4,10±0,29	7,01±0,22	5,13±0,21	4,70±0,15
% от принятого / % of accepted	24,30±1,60	41,48±0,99**	30,37±1,60**	27,61±1,16***

p<0,01; *p<0,001

Ежемесячное взвешивание подопытного поголовья в группах позволило проследить динамику роста свинок в течение всего периода наблюдения (табл. 5). Так, живая масса молодняка первой опытной группы, получавшего в составе комбикорма «Энергосил» в ко-

личестве 5 мг/кг живой массы, по сравнению с контрольной группой возросла на 13,86 кг, или 10,8% ($p<0,001$), по сравнению со второй группой – на 7,65 кг, или 5,7% ($p<0,01$) и по сравнению с третьей – на 12,05 кг, или 9,2% ($p<0,001$).

Таблица 5 / Table 5

**Динамика живой массы ремонтных свинок, кг (n = 10) /
Dynamics of body weight in replacement gilts, kg (n = 10)**

Возраст свинок, сут / Age of gilts, day	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
30	8,30±0,16	8,00±0,18	8,20±0,17	8,10±0,17
60	24,11±0,28	24,70±0,34	24,50±0,56	24,50±0,37
90	38,20±0,28	40,40±0,52	39,20±0,84	38,70±0,55
120	54,30±0,27	58,80±0,52	56,30±0,81	55,00±0,64
150	73,00±0,34	79,80±0,80	75,70±0,94	74,20±0,51
180	92,00±0,45	100,20±0,87	96,20±0,85	93,30±0,51
210	111,65±0,53	123,30±0,98	117,55±0,95	113,40±0,67
240	128,34±0,60	142,20±0,89***	134,55±1,01**	130,15±0,88

** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Увеличение количества кормовой добавки в составе комбикорма рациона до 7,5 мг/кг живой массы животного, хотя не обусловило аналогичный прирост, однако масса животных второй опытной группы была на 6,21 кг, или 4,8% выше, чем в контрольной ($p<0,01$) и на 4,4 кг, или 3,4% ($p>0,05$), чем в третьей опытной группе.

Доведение доли добавки «Энергосил» в комбикорме рациона до 10 мг/кг живой массы также способствовало повышению массы тела

свинок третьей опытной группы по сравнению с контрольными сверстницами на 1,81 кг, или 1,4% ($p>0,05$).

За период выращивания ремонтных свинок включение в состав комбикорма кормовой добавки в оптимальном количестве (5 мг/кг живой массы) позволило увеличить к концу опыта среднесуточный прирост на 73,67 г по сравнению с контрольной группой ($p<0,05$), на 63,40 г – со второй и на 71,67 г – по сравнению с третьей опытной группой ($p>0,05$) (табл. 6).

Таблица 6 / Table 6

**Среднесуточный прирост живой массы ремонтных свинок, г (n = 10) /
Average daily weight gain of replacement gilts, g (n = 10)**

Возраст, сут / Age, day	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
30-60	527,00±5,56	556,66±6,05	543,33±13,37	546,66±7,80
60-90	469,66±6,56	523,30±7,92	490,00±24,30	473,33±10,90
90-120	536,67±3,26	613,33±7,02	570,00±13,54	543,33±6,68
120-150	623,33±3,06	700,00±13,17	646,66±5,47	640,00±18,44
150-180	633,30±6,52	680,00±5,47	683,33±8,99	636,66±17,95
180-210	655,00±12,34	770,00±16,02	711,66±8,79	670,00±25,55
210-240	556,33±8,17	630,00*±15,27	566,67±13,12	558,33±15,96
В среднем за опыт / Average in experiment	571,61	639,04	601,66	581,19

* $p<0,05$

Анализ крови показал, что все исследуемые параметры находились в пределах физиологически допустимых норм (табл. 7), что свидетельствует о нормальном развитии и физиологическом состоянии всех подопытных животных. Вместе с тем, следует отметить, что в крови молодняка свиной первой опытной группы, получавших добавку «Энергосил» в количестве 5 мг/кг живой массы, наблюдается

достоверное увеличение количества эритроцитов по сравнению с аналогами контрольной группы на 7,7% ($p < 0,05$); второй опытной группы – на 3,0% ($p > 0,05$) и третьей – на 6,7% ($p < 0,05$). В крови свинок первой опытной группы количество гемоглобина было выше по сравнению с контрольными аналогами – на 12,4%, аналогами второй опытной группы – на 5,2% и третьей – на 10,2% ($p < 0,001$).

Таблица 7 / Table 7

**Морфологический состав крови ремонтных свинок (n = 10) /
The morphological composition of blood of replacement gilts (n = 10)**

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Эритроциты, 10^{12} г/л / Red blood cells, 10^{12} g/l	6,21±0,03	6,69±0,12*	6,49±0,04	6,27±0,03
Лейкоциты, 10^9 г/л / Leukocytes, 10^9 g/l	9,60±0,10	9,16±0,07*	9,42±0,09	9,38±0,04
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	91,26±0,59	102,60±0,32***	97,50±0,32	93,07±0,07

* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$

Оптимальная доза кормовой добавки «Энергосил» в рационах молодняка свиной первой опытной группы способствовала также снижению концентрации лейкоцитов по сравнению с аналогами контрольной группы – на 4,6% ($p < 0,05$), второй опытной группы – на 2,8% ($p > 0,05$) и третьей – на 2,4% ($p > 0,05$).

При анализе действия различных доз изучаемой кормовой добавки на белковый состав крови ремонтных свинок было установлено, что концентрация общего белка под

влиянием оптимальной дозы (5 мг/кг живой массы) в первой опытной группе по сравнению с контрольными аналогами повысилась на 5,3% ($p < 0,05$); во второй – на 3,4% ($p < 0,05$) и в третьей группе – на 5,2% ($p < 0,05$) (табл. 8).

Аналогичным было и распределение фракций белка крови. Так, концентрация альбуминов белка крови свинок в первой опытной группе по сравнению с контрольными сверстницами возросла на 2%, второй опытной группе – на 1,02% и третьей – на 0,72% ($p < 0,05$).

Таблица 8 / Table 8

**Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови ремонтных свинок (n = 10) /
The content of total protein and protein fractions in the blood serum of replacement gilts (n = 10)**

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Общий белок, г/л / Total protein, g / l	76,05±0,57	80,10±0,17*	77,40±0,80	76,10±0,95
Альбумины, % / Albumins, %	45,20±0,36	47,20±0,46*	46,18±0,52	46,48±0,68
α -глобулины, % / α -globulins, %	17,13±0,20	16,72±0,11	15,70±0,25	16,10±0,14
β -глобулины, % / β -globulins, %	14,61±0,37	12,02±0,45	14,62±0,48	14,25±0,88
γ -глобулины, % / γ -globulins, %	23,06±0,27	24,06±0,10*	23,50±0,15	23,17±0,11

* $p < 0,05$

Проведенные исследования показали, что из фракций глобулинов наибольший удельный вес занимали гамма-глобулины, причем наибольшую концентрацию наблюдали в сыворотке крови молодняка свиней первой опытной группы. По сравнению с контрольными сверстницами их количество было выше на 1% ($p<0,05$), со второй группой – на 0,56% ($p<0,05$) и с третьей – на 0,89% ($p<0,01$). Что же касается альфа- и бета-глобулинов, содержание их в группе, получавшей данную кормовую добавку в оптимальном количестве, наоборот, снизилось по сравнению с контрольной группой на 0,41% ($p>0,05$) и на 2,59% ($p<0,05$) соответственно. При сравнении со второй и третьей опытными группами

концентрация альфа-глобулинов в первой группе была выше на 1,02 и 0,62% ($p<0,05$), а показатели бета-глобулинов, наоборот, ниже – на 2,6% ($p<0,05$) и 2,23% ($p>0,05$).

Таким образом, если учесть, что глобулины, особенно гамма-глобулиновая фракция, повышают защитную функцию организма, то представляется возможным заключить, что изучаемая кормовая добавка «Энергосил» в количестве 5 мг/кг живой массы свинок повышает устойчивость организма к заболеваниям, что особенно важно для растущего молодняка.

Включение добавки «Энергосил» в рационы молодняка свиней в различных количествах определенным образом повлияло и на минеральный состав их крови (табл. 9).

Таблица 9 / Table 9

**Минеральный состав крови ремонтных свинок /
Mineral composition of the blood of replacement gilts**

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1st experimental	2 опытная / 2nd experimental	3 опытная / 3rd experimental
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol / л	1,26±0,01	1,65±0,02	1,43±0,02	1,30±0,02
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol / л	2,42±0,04	2,69±0,05	2,62±0,04	2,48±0,04

Результаты анализа крови подопытных свинок показали, что с увеличением в рационе дозировки «Энергосила» снижается количество кальция в крови животных по сравнению с первой опытной группой. Так, во второй опытной группе количество этого элемента стало ниже на 13,4%, а в третьей на 21,2% ($p<0,05$). Что касается контрольных свинок, то в их крови количество кальция было минимальным и составило 1,26 ммоль/л, что меньше, чем в первой опытной группе на 23,7% ($p<0,05$), во второй – на 12% ($p<0,05$) и третьей – на 3,1% ($p<0,05$).

Разные дозировки «Энергосила» в рационах оказали определённое влияние и на содержание фосфора в крови ремонтных свинок. При оптимизации данной добавки, концентрация этого элемента в крови свинок первой опытной группы по сравнению со сверстницами контрольной группы увеличивалась на

11,1% ($p<0,01$), второй опытной группы – на 2,6% ($p<0,05$) и третьей – на 8,5% ($p>0,01$). Однако следует отметить, что все изменения по изучаемым элементам находились в пределах физиологической нормы.

Заключение. Таким образом, на основании полученных в научно-хозяйственном опыте данных выявлена наиболее оптимальная дозировка новой кормовой добавки «Энергосил» в рационах ремонтных свинок, составляющая 5 мг на каждый килограмм живой массы животного. При включении в состав рациона ремонтных свинок рекомендуемой дозы кремнийорганического препарата «Энергосил» создаются наиболее благоприятные условия для переваривания питательных веществ, усвоения азота, использования фосфора и кальция рациона, увеличения энергии роста ремонтных свинок, а также нормализации состава их крови.

Список литературы

1. Гайирбегов Д.Ш., Федин А. С., Богатырёв В.А. «Ферросил» в рационах нетелей. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014;(1):52-55. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21367223>.
2. Гурьянов А.М., Петуниенков С.В., Борин А.В., Макаров И.И. Эффективность скармливания телятам кормовых добавок натуфос и крезацин в составе комбикорма. Зоотехния. 2007;(10):10-12. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11781372>.
3. Дёмин В.В., Крисанов А.Ф., Лямкаева А.П. Влияние феррозана на репродуктивные качества свиноматок // Современные научные тенденции в животноводстве: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.Г. Петского: В 2-х частях. Киров: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2009. С. 84.
4. Федин А.С., Гайирбегов Д.Ш., Смирнова Н.В., Тикшайкин Р.Н., Богатырев В.А. Влияние разных доз крезооферана на воспроизводительные способности свиноматок. XXXIX Огаревские чтения материалы научной конференции: в 3 частях. Саранск: ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский Мордовский ГУ им. Н.П. Огарёва", 2011. С. 145-147.
5. Кадрашкина Т.Н., Гайирбегов Д.Ш., Федин А.С., Дьяков В.М. Влияние биологически активной добавки «Ферросил» на показатели крови ремонтных свинок. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2005;(6):122-124. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12875438>.
6. Симонов Г., Гайирбегов Д., Федин А., Суворов А. Кремнийсодержащая добавка для молодняка свиней. Комбикорма. 2018;(2):46-48.
7. Carlisle E.M. In vivo requirement for silicon in articular cartilage and connective for mation in the shick. J. Nutron. 1976;16:474-478. URL: <http://www.biomedsearch.com/nih/In-vivo-requirement-silicon-in/1255267.html>
8. Merkley I.W. The effect of sodium fluoride on egg production, egg quality and bone strength of caged layers. Poultry Science. 1981;4:771-776. URL: <http://www.biomedsearch.com/nih/effect-sodium-fluoride-egg-production/7301737.html>.
9. Денисов Д.А., Федин А.С. Использование кремнийорганической биологически активной добавки в рационах кур-несушек. Зоотехния. 2013;(9):16-17. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20310651>.
10. Сушков В.С., Лобанов К.Н., Гонтюров А.И. Влияние добавки «Черказ» на переваримость питательных веществ рационов цыплятами бройлерами кросса «Росс308». Вестник мичуринского государственного аграрного университета. 2013;(4):43-44. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21003992>.
11. Федин А.С., Маркин С.Д. Кремний в рационах молодняка овец. XXII Огаревские чтения: тезисы научн. конф. Саранск, 1993. С. 207.
12. Денисов Д.А. Влияние кремнийорганического препарата «Энергосил» на морфологические показатели крови кур-несушек. Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: Материалы VII Междунар. научн.-практ.конф., посвященной памяти проф. С.А. Лапшина. Саранск, 2011. С.74-75.

Поступила: 17.11.2018

Принята к публикации: 05.04.2019

Опубликована онлайн: 30.04.2019

Сведения об авторах:

Суворов Александр Анатольевич, аспирант кафедры зоотехнии имени профессора С.А.Лапшина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация, 430005, e-mail:dep-general@adm.mrsu.ru, e-mail: kafedra_zoo@mail.ru,

Гайирбегов Джунайди Шарамазанович, доктор с.-х. наук, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация, 430005, e-mail:dep-general@adm.mrsu.ru,

Федин Александр Сергеевич, доктор с.-х. наук, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А.Лапшина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация, 430005, e-mail:dep-general@adm.mrsu.ru,

Гурьянов Александр Михайлович, доктор с.-х. наук, профессор, директор, Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Мичурина, д. 5, р.п. Ялга, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация, 430904, e-mail: niish-mordovia@mail.ru, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-2642-1498>.

References

1. Gayirbegov D.Sh., Fedin A. S., Bogatyrev V.A. «Ferrosil» v ratsionakh neteley. [«Ferrosil» in heifer rations]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014;(1):52-55. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21367223>.
2. Gur'yanov A.M., Petunenkov C.B., Borin A.B., Makarov I.I. *Effektivnost' skarmlivaniya telyatam kormovykh dobavok natufos i krezatsin v sostave kombikorma*. [The effectiveness of feeding calves with feed additives Natufos and Kresatsin as part of feed]. *Zootekhnika*. 2007;(10):10-12. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11781372>.
3. Demin V.V., Krisanov A.F., Lyamkaeva A.P. *Vliyaniye ferrozana na reproduktivnyye kachestva svinomatok*. [The influence of Ferrosan on the reproductive qualities of sows]. *Sovremennyye nauchnyye tendentsii v zhivotnovodstve: Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya P.G. Petskogo: V 2-kh chastyakh*. [Modern scientific trends in animal husbandry: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary P. G. Petsky: In 2 parts]. Kirov: FGOU VPO VGSKhA, 2009. p. 84. (In Russ.).
4. Fedin A.S., Gayirbegov D.Sh., Smirnova N.V., Tikshaykin R.N., Bogatyrev V.A. *Vliyaniye raznykh doz krezoferana na vosproizvoditel'nye sposobnosti svinomatok*. [The effect of different doses of Cresoopheran on the reproductive ability of sows]. *XXXIX Ogarevskie chteniya materialy nauchnoy konferentsii: v 3 chastyakh*. [The 39th Ogarevsky reading materials of the scientific conference: in 3 parts]. Saransk: FGBOU VPO "Natsional'nyy issledovatel'skiy Mordovskiy GU im. N.P. Ogareva", 2011. pp. 145-147. (In Russ.).
5. Kadrashkina T.N., Gayirbegov D.Sh., Fedin A.S., D'yakov V.M. *Vliyaniye biologicheskii aktivnoy dobavki «Ferrosil» na pokazateli krovi remontnykh svinok*. [The influence of the biologically active additive "Ferrosil" on the blood indices of pigs]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2005;(6):122-124. (In Russ.). Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12875438>.
6. Simonov G., Gayirbegov D., Fedin A., Suvorov A. *Kremniysoderzhashchaya dobavka dlya molodnyaka sviney*. [Silica-containing additive for young pigs]. *Kombikorma*. 2018;(2):46-48. (In Russ.).
7. Carlisle E.M. In vivo requirement for silicon in articular cartilage and connective tissue formation in the chick. *J. Nutr.* 1976;16:474-478. URL: <http://www.biomedsearch.com/nih/In-vivo-requirement-silicon-in/1255267.html>
8. Merkley I.W. The effect of sodium fluoride on egg production, egg quality and bone strength of caged layers. *Poultry Science*. 1981;4:771-776. URL: <http://www.biomedsearch.com/nih/effect-sodium-fluoride-egg-production/7301737.html>.
9. Denisov D.A., Fedin A.S. *Ispol'zovanie kremniyorganicheskoy biologicheskii aktivnoy dobavki v ratsionakh kur-nesushek*. [The use of organosilicon biologically active additives in the rations of laying hens]. *Zootekhnika*. 2013;(9):16-17. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20310651>.
10. Sushkov V.S., Lobanov K.N., Gontyurov A.I. *Vliyaniye dobavki «Cherkaz» na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv ratsionov tsyphlyatami broylerami krossa «Ross308»*. [The effect of the Cherkaz additive on the digestibility of nutrients in rations of Ross308 cross broiler chickens]. *Vestnik michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013;(4):43-44. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21003992>.
11. Fedin A.S., Markin S.D. *Kremniy v ratsionakh molodnyaka ovets*. [Silicon in the diets of young sheep]. *XXII Ogarevskie chteniya: tezisy nauchn. konf.* [The 22nd Ogarevsky readings: abstracts of scientific Conference.]. Saransk, 1993. p. 207.
12. Denisov D.A. *Vliyaniye kremniyorganicheskogo preparata «Energasil» na morfologicheskii pokazateli krovi kur-nesushek*. [Influence of the organosilicon preparation "Energasil" on the morphological parameters of the blood of laying hens]. *Resursosberegayushchie ekologicheskii bezopasnyye tekhnologii polucheniya sel'skokhozyaystvennoy produktsii: Materialy VII Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., posvyashchennoy pamyati prof S.A. Lapshina*. [Resource-saving ecologically safe technologies for obtaining agricultural products: Proceedings of the 7th Intern. Scientific and Practical Conference in memory of professor S.A. Lapshin]. Saransk, 2011. pp.74-75.

Received: 17.11.2018

Accepted for publication: 05.04.2019

Published online: 30.04.2019

Information about the authors:

Aleksandr A. Suvorov, postgraduate, the Chair of Zootechnics named after S.A. Lapshin, National Research Ogarev Mordovia State University, Bolshevistskaya str., 68, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation, 430005, e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru, e-mail: kafedra_zoo@mail.ru,

Dzhunaydi Sh. Gayirbegov, DSc in Agriculture, professor, the Chair of Zootechnics named after S.A. Lapshin, National Research Ogarev Mordovia State University, Bolshevistskaya str., 68, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation, 430005, e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru,

Aleksandr S. Fedin, DSc in Agriculture, professor, the Chair of Zootechnics named after S.A. Lapshin, National Research Ogarev Mordovia State University, Bolshevistskaya str., 68, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation, 430005, e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru,

Aleksandr M. Guryanov, DSc in Agriculture, professor, director, Mordovia Research Agricultural Institute – Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, Michurin street, 5, s. Yalga, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation, 430904, e-mail: niish-mordovia@mail.ru,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2642-1498>.