

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ОРГАНИЧЕСКИХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СУПОРΟΣНЫХ И ПОДСОСНЫХ СВИНОМАТОК

Цис Елена Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Чабаев Магомед Газиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник

Некрасов Роман Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, руководитель отдела кормления сельскохозяйственных животных

ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

142132, Московская область, Городской округ Подольск, поселок Дубровицы, дом 60; тел.: +7(4967) 65-11-63; e-mail: tsis-elen@yandex.ru

Ключевые слова: свиноматки, микроэлементы, премикс, биохимия крови, обмен веществ.

Изучен комплекс микроэлементов в хелатной форме, в состав которого взамен неорганических солей включены хелаты железа, меди, марганца, цинка и селена. Исследования проводились в условиях хозяйства ООО «Золотое руно» Кинель-Черкасского района Самарской области на супоросных чистопородных свиноматках йоркширской породы, были сформированы две группы по принципу пар-аналогов по 16 голов в каждой. Животные контрольной группы получали комбикорм СК-1 с премиксом КС-1, в составе которого содержались неорганические соли микроэлементов, животные опытной группы получали тот же комбикорм СК-1 и опытный премикс, в состав которого вместо неорганических солей микроэлементов вводился комплекс органических микроэлементов «Биоплекс™», содержащий хелаты железа, меди, марганца, цинка и селен в составе дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. В ходе исследований установлено, что свиноматки, получавшие комплекс микроэлементов («Биоплекс™») в супоросный и подсосный периоды превосходили аналогов из контрольной группы: по живой массе к концу опыта на 8,8 кг, или 3,53 %; по многоплодию и молочности соответственно на 2,7 % и 12,9 %; по массе гнезда на 7,6 кг; по количеству мертворожденных поросят показатель был ниже на 1,25 %. Изученные показатели биохимии крови подопытных животных свидетельствуют о том, что скармливание микроэлементов в хелатной форме приводило к снижению активности АСТ – на 71,68 %; АЛТ – на 21,87 %; ЛДГ – на 3,48 %. Отмечено достоверное увеличение ($p < 0,01$) концентрации меди, железа, каротина в крови, что свидетельствует о лучшем использовании супоросными свиноматками опытной группы минеральных веществ в тканевом метаболизме.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО России, тема АААА-А18-118021590136-7.

Введение

В системе биологически полноценного питания свиней в разные фазы продуктивного цикла (супоросность, лактация) определенная роль принадлежит минеральному питанию. В организме животных минеральные вещества выполняют многочисленные функции: являются структурным материалом при формировании тканей и органов, образовании продукции, участвуют в процессах дыхания, кроветворения, переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов обмена веществ из организма; создают необходимые условия для нормальной функции ферментов, гормонов, витаминов; поддерживают нормальное коллоидное состояние белка, кислотно-щелочное равновесие и осмотическое давление, оптимизируют защитные функции организма, участвуют в процессах обезвреживания ядовитых веществ и синтезе антител [1, 2, 3, 4].

Недостаточная обеспеченность свиней минеральными веществами приводит к наруше-

нию обменных процессов в организме, ухудшению переваривания кормов, продуктивности, плодовитости, качества продукции.

Минеральные вещества в неорганической форме сравнительно трудно усваиваются организмом животных, а включение в рацион их повышенных уровней для восполнения дефицита этих минералов может вызвать токсикоз.

Применение хелатных форм металлопротеинов способствует достижению более высокой продуктивности и снижению расхода кормов за счет повышенного использования энергии рациона животными. Это позволяет рассматривать органические соединения металлопротеинов как средство, улучшающее качество минеральных добавок и оказывающее целенаправленное воздействие на обмен веществ у животных и птицы.

В свиноводстве все шире практикуется применение комплексов органических микроэлементов, как источников целенаправленного воздействия на метаболические процессы в ор-

Таблица 1

Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Кол-во голов	Условия кормления
Супоросные свиноматки		
1-контрольная	16	СК-1 с 1% стандартным премиксом КС-1
2-опытная	16	СК-1 с «Биоплекс™» в составе премикса КС-1 (1кг/т корма)
Подсосные свиноматки		
1-контрольная	16	СК-1 с 1% стандартным премиксом КС-1
2-опытная	16	СК-1 с «Биоплекс™» в составе премикса КС-1 (1кг/т корма)

Таблица 2

Рецепты комбикормов для опытных свиноматок

Компонент	Состав, %	
	1 - контрольный	2 - опытный
Ячмень	45,0	45,0
Пшеница	16,5	16,5
Гороховая мука	10,0	10,0
Шрот подсолнечный	12,1	12,1
Отруби	15,0	15,0
Монокальцийфосфат	0,2	0,2
Соль	0,2	0,2
Стандартный премикс КС-1	1,0	-
Премикс КС-1 с «Биоплекс™»	-	1,0
В 1 кг корма содержится:		
ЭКЕ	1,15	1,15
ОЭ, МДж	11,5	11,5
сырого протеина, г	139,1	139,1
переваримого протеина, г	108,1	108,1
клетчатки сырой, г	139,0	139,0
лизина, г	6,0	6,0
треонина, г	4,0	4,0
метионина+цистина, г	3,6	3,6
соли, г	5,8	5,8
кальция, г	8,7	8,7
фосфора, г	7,2	7,2
железа, мг	81	81
меди, мг	17	17
цинка, мг	87	87
марганца, мг	47	47
кобальта, мг	1,7	1,7
селена, мг	0,2	0,2
Витаминов: А, тыс. МЕ	5,8	5,8
D, тыс. МЕ	0,6	0,6
B ₁ , мг	2,6	2,6
B ₃ , мг	22,0	22,0
B ₅ , мг	80,0	80,0
B ₄ , мг	1,2	1,2
B ₁₂ , мкг	29	29

ганизме, обеспечивающих повышение продуктивности и снижение затрат корма, производство единицы продукции [5, 6].

Все вышеизложенное дает основание считать, что использование в комбикормах для свиноматок комплекса органических микроэлементов является актуальным, имеющим определенное научное и практическое значение.

Цель наших исследований состояла в изучении влияния включения комплекса органических микроэлементов («Биоплекс™») в состав комбикормов для свиноматок на состояние обмена веществ и продуктивность.

Объекты и методы исследований

Экспериментальная часть выполнялась на двух группах (по 16 голов в каждой) чистопородных супоросных свиноматок йоркширской породы с 70-го дня супоросности в условиях хозяйства ООО «Золотое руно» Кинель-Черкасского района Самарской области. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 70 дней.

Супоросные свиноматки контрольной группы получали комбикорм СК-1 с премиксом КС-1, в составе которого содержались неорганические соли микроэлементов (сернокислое семиводное железо $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, цинк сернокислый семиводный $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, марганец сернокислый пятиводный $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, медь сернокислая пятиводная $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, селенит натрия Na_2SeO_3).

Животные опытной группы получали тот же комбикорм СК-1 и опытный премикс, в состав которого вместо неорганических солей микроэлементов вводился комплекс органических микроэлементов «Биоплекс™», содержащий хелаты железа, меди, марганца, цинка и селена в составе дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. «Биоплекс™» имеет порошкообразную форму, удобную для смешивания с другими ингредиентами. В 1 кг «Биоплекс™» содержится: железа – 50000 мг/кг; цинка – 20000 мг/кг; марганца – 15000 мг/кг; меди – 5000 мг/кг; селена – 200 мг/кг.

Основной корм СК-1 для супоросных свиноматок соответствовал показателям энергетической и питательной ценности для данной группы животных [7].

Состав комбикорма для супоросных и подсосных свиноматок приведен в таблице 2.

Средние пробы кормов подвергнуты химическому анализу в отделе физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста по общепринятым методикам [8].

По окончании научно-хозяйственного опыта из яремной вены опытных животных отобрана кровь, с дальнейшим определением биохимических, морфологических и иммунологических показателей в ГУ Самарской области «Новокуйбышевская городская станция по борьбе с болезнями животных» по общепринятым методикам. Биохимические исследования крови проведены на автоматическом анализаторе Chem Well (Awareness Technology), включали определение: аланинаминотрансферазы (АЛТ) – УФ-кинетическим методом; аспартатаминотрансферазы (АСТ) – УФ-кинетическим методом; общего белка – биуретовым методом; альбумина, глобулина – колориметрическим методом; мочевины – ферментативным колориметрическим методом по Бертелоту; глюкозы – ферментативным глюкозоксидазным методом; кальция – О-крезолфталеиновым методом; фосфора – колориметрическим методом; железа – колориметрическим методом. Цитологические исследования цельной крови (лейкоциты, эритроциты, гемоглобин) выполнены на анализаторе ABC VET (HORIBA ABX). Резистентность организма свиней изучали по показателям лизоцимной и бактерицидной, фагоцитарной активности (ФИ, ФЧ, ФА, ФЕ) по общепринятым методикам.

Взвешивание поросят-сосунков проводили при рождении, в возрасте 7, 21 и 28 дней для определения среднесуточного, валового прироста живой массы.

Полученные в опыте материалы обработаны биометрически с использованием метода дисперсионного анализа (ANOVA), посредством программы STATISTICA, version 10, StatSoft, Inc., 2011 (www.statsoft.com). Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследований

Анализ таблицы 3 показывает, что живая масса свиноматок в начале опыта (на 70-й день супоросности) в контрольной и опытной группах колебалась от 237,0 до 235,6 кг.

На 100-й день супоросности свиноматки 2-й опытной группы превосходили по приросту живой массы на 7,3 кг, или на 2,58 %, животных контрольной группы. После опороса на 4-й день свиноматки опытной группы превосходили по живой массе аналогов из контрольной группы на 8,8 кг, или 3,53 %, что свидетельствует о том, что за период супоросности в организме животных опытных групп отложилось больше питательных веществ, чем у свиноматок в контроле. За лактацию свиноматки опытной группы по сравнению с контрольными потеряли в живой массе на 18,0

Таблица 3

Изменение живой массы супоросных свиноматок, кг

(M±m, n=16)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Живая масса, кг:		
- в начале опыта, на 70-й день супоросности	237,0	235,6
- на 100-й день супоросности	283,3	290,6
Абсолютный прирост живой массы, кг	46,3	55,0
Живая масса, кг:		
- на 4-й день лактации	248,7	257,5
- на 28-й день лактации	232,6	238,5
Потери живой массы за лактацию, кг	16,1	19,0

Таблица 4

Продуктивность подопытных свиноматок (M±m, n=16)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Многоплодие, гол.	11,1±0,39	11,4±0,41
- в том числе: живых	10,3±0,40	10,6±0,42
- количество мертвых	0,81±0,10	0,80±0,10
Крупноплодность, кг	1,30±0,03	1,38±0,01
Живая масса поросенка, кг:		
- в 21 день	4,22±0,50	4,63±0,25
- в 28 дней	5,30±0,12	5,71±0,11*
Прирост живой массы, кг	4,00	4,33
Среднесуточный прирост, г	143	155
Масса гнезда на 21-й день, кг	43,47±7,8	49,08±8,8
Масса гнезда при отъеме, кг	46,64	54,24
Количество поросят при отъеме, гол.	8,8	9,5
Сохранность поросят, %	85,4	89,6
КПВК ^а , балл	70,61	77,61

Примечание ^а - КПВК = $1,1X_1 + 0,3X_2 + 3,3X_3 + 0,35X_4$, где X_1 – многоплодие, голов; X_2 – молочность, кг; X_3 – количество поросят при отъеме (в 28-дневном возрасте), голов; X_4 – масса гнезда при отъеме, кг; * $p < 0,05$.

% больше. Следовательно, за период супоросности в организме животных опытной группы отложилось больше питательных веществ, чем у контрольных свиноматок.

Изученные формы микроэлементов в составе премикса КС-1 повлияли на молочность свиноматок и массу гнезда (табл. 4).

Продуктивность свиноматок 2-й опытной группы практически по всем показателям превышала контроль. Так, свиноматки 2-й опытной группы по многоплодию превышали показатели аналогов из контроля на 2,7 %. Количество мертворожденных поросят во 2-й опытной группе было ниже на 1,25 %. Соотношение живых и мертвых при рождении поросят составило: в 1-й контрольной группе – 12,72:1, во 2-й опытной

группе – 13,25:1.

Подсосные свиноматки 2-й опытной группы, получавшие «Биоплекс™», по молочности превосходили аналогов из контрольной группы на 5,61 кг. Использование в рационах подсосных свиноматок органических минеральных добавок оказало большое влияние на рост и развитие поросят. К отъему поросят, в 28-дневном возрасте, преимущество свиноматок опытной группы над животными контрольной группы, получавшими неорганические минеральные элементы, по массе гнезда стало еще более значительным и составило 7,6 кг. Подобная тенденция наблюдалась и по показателю сохранности поросят. Это полностью подтверждает комплексный показатель воспроизводительных качеств (КПВК).

Таблица 5

Биохимические показатели крови супоросных свиноматок (M±m, n=3)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Общий белок, г/л	81,9 ± 2,0	85,5 ± 4,5
Альбумины, г/л	32,3 ± 6,6	39,2 ± 11,3
Глобулины	49,6 ± 7,5	46,3 ± 16,7
Мочевина, ммоль/л	5,9±0,9	5,4±0,2
Аспаратаминотрансфераза (АСТ), Ед/л	37,6±24,9	21,9 ±2,2
Аланинаминотрансфераза (АЛТ), Ед/л	66,3 ± 7,6	54,4 ±2,0
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), Ед/л	425,0 ±66,6	410,7 ±70,3
Общий кальций, ммоль/л	3,3 ± 0,2	4,0 ± 0,2
Фосфор неорганический, ммоль/л	2,2 ± 0,1	2,2 ± 0,1
Медь, мкмоль/л	5,7 ±3,8	6,3 ± 2,5
Железо, мкг/%	21,5 ±2,3	25,0 ± 8,1
Каротин, мг/%	0,007±0,0	0,016±0,0
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	6,0±0,7	6,5±0,7
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л	12,2±2,7	13,7±4,1
Гемоглобин, г/л	103,0±11,1	107,0±11,3

Таблица 6

Иммунологические показатели сыворотки крови (M±m, n=3)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Лизоцимная активность, %	22,2± 4,4	15,4± 5,0
Бактерицидная активность, %	62,8 ± 2,3	61,0 ± 4,0
Фагоцитарная активность, %	19,4± 9,4	18,9±4,2
Фагоцитарный индекс	0,5±0,1	0,9±0,2
Фагоцитарное число	3,1±1,0	5,1±2,1
Фагоцитарная емкость	0,8±0,1	0,9±0,2

Наивысшим КПВК был у свиноматок 2-й опытной группы, получавших «Биоплекс™», он превышал КПВК свиноматок контрольной группы на 7,0 балла.

Полученные данные по биохимическим и морфологическим показателям крови свидетельствуют о том, что скармливание супоросным свиноматкам комбикорма с органическими минеральными добавками «Биоплекс™» оказало некоторое положительное влияние на изученные показатели крови (табл. 5).

У супоросных свиноматок 2-й опытной группы уровень общего белка в сыворотке крови увеличился на 4,0 %, а количество альбуминов – на 21,4 % по сравнению с контрольными животными. Увеличение уровня альбуминов в крови свиноматок 2-й опытной группы свидетельствует об усилении белковосинтезирующей функции печени под воздействием органических минеральных добавок.

Содержание глобулинов у супоросных свиноматок, получавших органические минеральные вещества, было ниже на 7,1 %, чем в контроле.

У животных 2-й опытной группы, которым скармливали органическую минеральную добавку «Биоплекс™», отмечали тенденцию к снижению концентрации мочевины на 9,26 % по сравнению с контрольной группой, что обусловлено более глубокими биосинтетическими процессами в желудочно-кишечном тракте опытных животных.

Во 2-й опытной группе животных, в корма которых вводили комплекс органических микроэлементов, наблюдалось снижение активности АСТ – на 71,68 %; АЛТ – на 21,87 %; ЛДГ – на 3,48 % относительно контрольной группы, что объясняется, по-видимому, тем, что органические минеральные добавки хорошо усваивались в организме животных, так как содержали 85-90 % гидролизатов сои, что в конечном итоге положительно отразилось на развитии плода в утробе матери.

Отмечено достоверное увеличение концентрации меди, железа, каротина в крови, что

Содержание микроэлементов в волосе подопытных свиноматок под влиянием Биоплекс™, мг/кг (M±m, n=3)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Медь	0,44±0,17	5,8±2,2*
Цинк	110±38,0	26±8,6

Примечание: *P<0,90.

свидетельствует о лучшем использовании супоросными свиноматками 2-й опытной группы азотистых веществ в тканевом метаболизме.

В таблице 6 представлены иммунологические показатели сыворотки крови. Установлено увеличение фагоцитарного числа, которое характеризует агрессивность и активность лейкоцитов у супоросных свиноматок 2-й опытной группы, – на 2,0 %, фагоцитарной ёмкости – на 0,1 % по сравнению с данными показателями животных контрольной группы. Прослеживалось увеличение лизоцимной и бактерицидной активности у контрольных свиноматок на 6,8 и 1,8 %.

Следует также отметить, что скармливание «Биоплекс™» положительно сказалось на отложении микроэлементов в покровном волосе у подсосных свиноматок (табл. 7).

По мнению О.Н. Преображенского [9], исследование покровного волоса является удобным диагностическим приемом для контроля за обеспечением свиней минеральными веществами и микроэлементами. У свиноматок 2-й опытной группы, получавших «Биоплекс™» в составе премикса, содержание меди в волосе составило 5,8 мг/кг, а в контроле – 0,44 мг/кг, что свидетельствует о том, что медь, являясь кофактором более чем 30 различных ферментных систем, находится в организме в достаточном количестве по сравнению с данными показателями в контроле.

Анализируя динамику уровня цинка в волосах свиноматок контрольной группы, отметили, что у супоросных свиноматок 2-й опытной группы он был ниже, чем контрольных. Это можно объяснить тем, что цинк быстро транспортируется в молочную железу лактирующих животных. Поэтому с большей продуктивностью маток опытной группы, возможно, связано снижение его запасов в волосе, отложенных в течение беременности.

Выводы

Включение в состав рациона супоросных и подсосных свиноматок комплекса органических микроэлементов способствует увеличению многоплодия, крупноплодности, живой массы

и количества поросят при отъеме, молочности, сохранности, улучшению биохимических, иммунологических показателей крови.

Библиографический список

1. Гамидов Микаил Гамид оглы. Эффективность использования цеолитов Приамурья при желудочно-кишечных болезнях животных и птицы: автореф. дис. ... д-ра ветеринарных наук / М.Г. Гамидов. - Улан – Уде, 2004. – 48 с.
2. Кузнецов, С.Г. Природные цеолиты в кормлении животных / С.Г. Кузнецов, А.П. Ботаева, И.И. Стеценко // Зоотехния.- 1993.- № 4. - С.11.
3. Кузнецов, С.Г. Микроэлементы в кормлении животных/ С.Г.Кузнецов, А.С.Кузнецов // Животноводство России.- 2003.- №3. – С.16-18.
4. Подъяблонский, С.М. Природные цеолиты в животноводстве / С.М. Подъяблонский, Н.А.Носенко // Зоотехния. - 2006. - №4. – 23-27.
5. Самохин, В. Т. Профилактика нарушения обмена микроэлементов у животных / В. Т. Самохин. – М.: Колос, 1981. – 143 с.
6. Саткеева, Амина Бестаева. Научное и практическое обоснование повышения продуктивности свиней с использованием природных ресурсов и биологически активных веществ в условиях Северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.Б. Саткеева.– Тюмень, 2015. – 25 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие/ А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов; под ред. А.П. Калашникова.- 3-е изд. – М.: Россельхозиздат. – 2003. – 456 с.
8. Методика зоотехнических и биохимических анализов кормов, продуктов обмена и животноводческой продукции / Ю.И. Раецкая, В.Н. Сухарева, В.Т. Самохин [и др.]. – Дубровицы, 1979. – 108 с.
9. Преображенский, О.Н. Диагностика недостатка минеральных веществ в рационе свиней по определению их в щетине/ О. Н. Преображенский // Сельское хозяйство за рубежом. -1970. – №8. – С.38.

INFLUENCE OF A COMPLEX OF ORGANIC MICROELEMENTS ON METABOLISM AND PRODUCTIVITY OF PREGNANT AND MILKING SOWS

Tsis E.Yu., Chabaev M.G., Nekrasov R.V.

FSBSI Federal Scientific Centre of Animal Breeding named after L.K. Ernst

e-mail: tsis-elen@yandex.ru

142132, Moscow region, Podolsk t., Dubrovitsy v., 60; tel. : +7 (4967) 65-11-63, e-mail: tsis-elen@yandex.ru

Key words: sows, microelements, premix, blood biochemistry, metabolism.

A complex of microelements in a chelated form has been studied, which includes chelates of iron, copper, manganese, zinc and selenium instead of inorganic salts. The studies were carried out in the conditions of OOO Zolotoe runo of Kinel-Cherkassky district of Samara region, two groups of pregnant purebred sows of Yorkshire breed were formed on the principle of analogue pairs, each included 16 heads. The animals of the control group received the mixed feed SK-1 with the premix KS-1, which contained inorganic salts of microelements, the animals of the test group received the same mixed feed SK-1 and experimental premix, which included a complex of organic microelements Bioplex™ instead of inorganic salts of microelements, containing chelates of iron, copper, manganese, zinc and selenium in the yeast of *Saccharomyces cerevisiae*. It was found that the sows that received the complex microelements ("Bioplex™") exceeded the analogues from the control group during pregnant and milking periods: as for live weight by the end of the experiment, by 8.8 kg or 3.53%; as for prolificacy and milk yield, by 2.7% and 12.9%, respectively; litter weight - by 7.6 kg; the number of dead born piglets was lower by 1.25%. The studied blood biochemistry parameters of test group animals indicate that introducing microelements in chelated form led to a decrease in the activity of AST by 71.68%; ALT - by 21.87%; LDH - by 3.48%. A significant increase ($p < 0.01$) of concentration of copper, iron and carotene in blood was noted, which indicates a better use of mineral substances in tissue metabolism by pregnant sows.

Bibliography

1. Gamidov Mikhail Gamid ogy. Efficiency of using Amur River region zeolites in case of gastrointestinal diseases of animals and poultry: author's abstract of dissertation of Doctor of Veterinary Sciences / M.G. Gamidov. - Ulan-Ude, 2004. - 48 p.
2. Kuznetsov, S.G. Natural zeolites in animal feeding / S.G. Kuznetsov, A.P. Botaeva, I.I. Stetsenko // *Zootechnics*. - 1993. - № 4. - P.11.
3. Kuznetsov, S.G. Microelements in animal feeding / S.G. Kuznetsov, A.S. Kuznetsov // *Animal breeding of Russia*. - 2003. - №3. - P.16-18.
4. Podyablonskiy, S.M. Natural zeolites in animal breeding / S.M. Podyablonskiy, N.A. Nosenko // *Zootechnics*. - 2006. - №4. - P.23-27.
5. Samokhin, V.T. Prevention of microelement metabolic disorders of animals / V.T. Samokhin. - Moscow: Kolos, 1981. - 143 p.
6. Satkeeva, Amina Bestaeva. Scientific and practical basis for increasing the productivity of pigs with application of natural resources and biologically active substances in the conditions of the Northern Trans-Urals: dissertation of Candidate of Agriculture / A.B. Satkeeva. - Tyumen, 2015. - 25 p.
7. Norms and rations of feeding agricultural animals: a reference manual / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleimenov; edited by A.P. Kalashnikov. - 3rd ed. - Moscow: Rosselkhozizdat. - 2003. - 456 p.
8. Methods of zootechnical and biochemical analyses of feeds, exchange products and livestock products / Yu.I. Raetskaya, V.N. Sukhareva, V.T. Samokhin [et al.]. - Dubrovitsy, 1979. - 108 p.
9. Preobrazhenskiy, O.N. Hair diagnostics of mineral substance lack in the diet of pigs by definition in bristles / O. N. Preobrazhenskiy // *Agriculture abroad*. - 1970. - №8. - P.38.