

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ В ЗОНЕ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ РАДИОЦЕЗИЯ

Менякина Анна Георгиевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Кормление животных и частная зоотехния»

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

243365, Брянская обл., Выгоничский район. с. Кокино, ул. Советская, д.2 а, тел. 89102357733,

e-mail: menyakina77@yandex.ru

Ключевые слова: молодняк свиней на откорме, природные минеральные добавки, цеолит, убойные и мясные качества, приросты, токсичные вещества, кровь.

Работа посвящена сравнительному анализу влияния использования экоминералов месторождений Брянской области в рационах молодняка свиней на откорме, содержащихся в зоне с повышенной плотностью загрязнения радиоцезием на динамику его роста, мясную продуктивность, убойные качества и морфо-биохимический статус крови, а также снижение токсикологической нагрузки на организм. Установлено, что скормливание обогащенного трепелами (сметитным и цеолитсодержащим) рациона молодняку свиней позволило повысить их живую массу на 8,75% и на 6,90%, а среднесуточные приросты на 15,95 % и 12,24% соответственно. Убойный выход повысился у свиней, получавших в составе кормосмеси сметитный трепел на 3,97%, а цеолитсодержащий трепел - на 4,31%. Выход мяса в тушах достоверно увеличился на 17,5% и на 12,4% ($P \leq 0,01$). Скормливание сорбирующих добавок достоверно повлияло на снижение уровня свинца в мышечной ткани в 3,5 раза, в почках - в 1,6 раза, в 2,5 раза в селезенке, в 1,7- 2 раза в легких и в 1,8 раза в сердце. Концентрация меди ($P \leq 0,001$) в 1,6-2,0 раза за меньше в печени и почках. Достоверно установлено ($P \leq 0,05...0,01$) снижение уровня марганца и кобальта в мышечной ткани и почках животных опытных групп. Количество лейкоцитов у животных второй и третьей групп меньше контроля - на 6,26 и 4,72%. Результаты биохимического анализа сыворотки крови свидетельствуют ($P \pm 0,01-0,001$) о повышении в ней содержания общего белка, кальция на 14,1% и фосфора на 11,3%.

Введение

Радиоактивный след, осевший на территории Брянской области, разделил ее на 4 зоны по плотности выпадения Cs-137, а продукты радиоактивного распада стали источником длительного ионизирующего облучения. Потому получение экологически безопасной продукции за счет снижения радионуклидов и загрязнителей химической природы до регламентируемого уровня, повышение ее конкурентной способности на рынке - важная задача сельхозпроизводителей Брянской области, которая отличается в Центральном федеральном округе от других областей комбинированным техногенным загрязнением.

Обеспеченность свиней полноценными кормами является одним из основных условий, определяющих уровень качества их продукции. Одним из способов повышения потенциала продуктивности молодняка свиней является включение в состав рационов природных минеральных добавок, содержащихся в оптимальных соотношениях [1, 2, 3, 4]. Наиболее перспективными и безопасными в кормлении животных являются минеральные добавки, приготовленные из природного сырья. Они в организме являются движущей силой метаболических процессов. В их состав входят химические элементы, которые нормализуют обмен веществ, способствуют эф-

Таблица 1

Среднесуточный рацион молодняка свиней на откорме в зонах с плотностью загрязнения почв радиоцезием 5-10 Ки/ км²

Корма	Группа		
	I – контрольная	II-опытная	III-опытная
Кормосмеси в сутки, кг	2,8	2,8	2,8
Состав кормосмеси, %:			
дерть овса -35,0	1,0	1,0	1,0
дерть ячменная -35,8	1,3	1,3	1,3
дерть кукурузы – 22,15	0,3	0,3	0,3
мясокостная мука -7,0	0,2	0,2	0,2
соль поваренная - 0,05			
цеолитсодержащий трепел, г	-	72	-
сметитный трепел, г	-		72
В рационе содержится:			
ЭКЕ	3,369	3,369	3,369
Обменной энергии, МДЖ	33,69	33,69	33,69
Сухого вещества, кг	2390,0	2462,0	2462,0
Сырого протеина, г	362,7	362,7	362,7
Переваримого протеина, г	253,7	253,7	253,7
Лизина, г	13,9	13,9	13,9
Метионина + цистина, г	10,63	10,63	10,63
Сырой клетчатки, Г	172,1	172,1	172,1
Соли поваренной, г	5	5	5
Кальция, г	32,85	44,42	44,46
Фосфора, г	24,83	26,10	26,13
Железа, мг	128,6	184,62	188,19
Меди, мг	11,53	17,20	17,39
Цинка, мг	94,01	268,61	284,83
Марганца, мг	77,68	97,60	100,35
Кобальта, мг	0,46	2,00	1,41
Йода, мг	0,68	1,33	0,97
Каротина, мг	3,99	3,99	3,99
Витаминов:			
А, тыс. МЕ	6,5	6,5	6,5
Д, тыс. МЕ	0,7	0,7	0,7
Е, мг	83	83	83
В ₁ , мг	4,1	4,1	4,1
В ₂ , мг	13,4	13,4	13,4
В ₃ , мг	45,5	45,5	45,5
В ₄ , мг	2,2	2,2	2,2
В ₅ , мг	146	146	146
В ₁₂ , мкг	59	59	59

фактивному использованию обменной энергии, а также силы адсорбционных свойств, снижают содержание тяжелых металлов в органах и тканях [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проведены в условиях зоны с плотностью загрязнения

почв сельхозугодий по Cs-137 5- 10Ки/ км² Клиновского района Брянской области, которая является одной из самых пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС и экологически напряженной также вследствие техногенного воздействия промышленных предприятий, интенсивного применения удобрений и средств защиты с целью повышения плодородия почвы, так как Брянская область относится к Нечерноземной зоне РФ.

Из клинически здорового молодняка крупной белой породы методом аналогов были сформированы три группы в 3,5- месячном возрасте по 11 голов в каждой. Контрольная группа (первая) получала основной рацион, сбалансированный по основным показателям питательности и полноценности согласно периодам откорма. Опытные группы (вторая и третья) получали по 3,0 % от сухого вещества рациона смектитный и цеолитсодержащий трепел (табл.1). Продолжительность опыта составила 120 дней.

Включение в состав кормосмеси природных сорбентов не изменило энергетическую питательность рационов, снизив концентрацию переваримого протеина в 1 кг сухого вещества рациона с 106,15 г до 103,5 г, что находится в пределах нормы для молодняка свиней на откорме. Минеральная часть рациона была обогащена за счет ввода экоминералов.

Результаты исследований

Живая масса молодняка свиней опытных групп в конце учетного периода была больше контрольных аналогов во второй группе на 8,75 % и в третьей на 6,90 % соответственно. Среднесуточные приросты животных во второй группе (513,41 ± 4,07 г) были на 15,95 %, а в третьей (497,00 ± 3,97 г) на 12,24 % больше контрольных сверстников. Причем достоверно (P ≤ 0,05) лучше проявил себя смектитный трепел (СТ) в сравнении с цеолитсодержащим трепелом (ЦСТ), относительный прирост с разницей в 6% между двумя опытными группами наглядно это подтверждает.

В конце научно-хозяйственного опыта был проведен контрольный убой подопытных животных (n=4) и изучены их мясные качества по соотношению мышечной, жировой, костной тканей (табл. 2).

Оценивая убойные качества животных, можно утверждать, что природные минеральные добавки, включенные в состав кормосмеси, однозначно их улучшили. Так, убойный выход у свиней, получавших в составе кормосмеси смектитный и цеолитсодержащий трепелы, повысился на 3,97% и на 4,31%. Повышение убойной массы произошло за счет большего наращи-

Таблица 2

Результаты контрольного убоя молодняка свиней на откорме в зоне загрязнения почв радиоцезием 5 – 10 Ки/км² под влиянием природных минеральных добавок (M±m)

Показатель	Группа (n = 4)		
	I- контрольная ОР	II -опытная ОР + 3% СТ	III -опытная ОР +3% ЦСТ
Предубойная живая масса, кг	93,05 ± 0,82	101,19± 0,76*	99,47 ±0,53*
Масса парной туши, кг	67,23 ±1,22	77,13*±0,73	76,15*±0,59
Убойный выход, %	72,25±0,44	76,22±0,12**	76,56±0,39*
Состав туши:			
Мясо, кг	38,25 ± 0,58	44,96±0,63***	42,99±1,05**
% к парной туше	55,96±0,82	58,29±0,76	56,45±0,99
Сало, кг	23,15 ± 0,33	25,94±1,52	27,13*±0,66
% к парной туше	34,47±1,18	33,63±1,48	35,62±0,98
Кости, кг	5,75±0,47	6,23±0,96	6,03±0,84
% к парной туше	8,56±0,44	8,08±0,33	7,92±0,35
Выход мяса на 1 кг костей, кг	6,65 ± 0,22	7,22±0,30	7,13±0,26
Толщина шпига, мм	37,68 ± 1,88	37,06±1,23	38,44±0,94
Внутренний жир, кг	2,33 ±0,05	2,51±0,18	2,29±0,09
Площадь мышечного глазка, см ²	49,33± 0,76	54,01 ± 1,64*	52,65± 0,89*

вания мышечной ткани ($P \leq 0,05$) без достоверных отклонений по соотношению в тушах убойных подопытных животных жировой и костной тканей. Расчет выхода мяса на 1 кг костей это подтверждает, как и другой показатель мясной продуктивности – площадь мышечного глазка, которая во второй опытной группе была больше на 9,5% и в третьей на 6,7 % по сравнению с аналогами контрольной группы.

Среди ксенобиотиков важное место занимают тяжелые металлы и их соли, к ним относятся известные токсичные микроэлементы (свинец, кадмий, хром, ртуть, алюминий и др.) и эссенциальные микроэлементы (железо, цинк, медь, марганец и др.), также имеющие свой токсический диапазон.

Основным путем поступления тяжелых металлов в организм является желудочно-кишечный тракт, который наиболее уязвим к действию техногенных ксенобиотиков. Спектр экологических воздействий на молекулярном, тканевом, клеточном и системном уровнях во многом зависит от концентрации и длительности экспозиции токсического вещества, комбинации его с другими факторами, предшествующего состояния организма и его иммунологической реактивности.

О ретенции тяжелых металлов, поступающих с кормом и водой в организм свиней на откорме, можно судить по результатам содержания их в органах и тканях животных, взятых на анализ при контрольном убое. Скармливание смектитного и цеолитсодержащего трепелов в дозах 3,0 % от сухого вещества рациона достоверно ($P \leq 0,05... 0,001$) снизило концентрацию свинца во всех исследуемых органах и тканях. Так, токсичных веществ содержалось меньше в мышечной ткани в 3,5 раза, в 1,6 раза в почках, в 2,5 раза в селезенке, в 1,7- 2 раза в легких и в 1,8 раза в сердце, чем в контрольных образцах. В связи с высокой концентрацией токсичного свинца в органах и тканях контрольных животных, содержащихся на загрязненной территории, возникает необходимость обязательного включения в их рацион адсорбирующих природных минералов.

Концентрация меди в мышечной ткани контрольных животных превышала предельно допустимый уровень (ПДУ), но под влиянием природных сорбентов достоверно снизилась и не превысила установленных норм. Значительное (в 1,6-2,0 раза) снижение уровня меди

($P \leq 0,001$) за счет применения сорбирующих добавок произошло в печени и почках. Установлено снижение ($P \leq 0,05...0,01$) в мышечной ткани уровня марганца и кобальта.

Применение экоминералов месторождений Брянской области в качестве сорбентов образует в желудочно-кишечном тракте с радионуклидами и продуктами перекисного окисления липидов, а также с другими ксенобиотиками нерастворимые комплексы и позволяет вывести их из организма, главным образом, вместе с каловыми массами.

Во время проведения контрольного убоя были отобраны образцы крови для исследования. Морфо-биохимические показатели крови подопытных животных представлены в таблице 3.

Анализ гематологического исследования показывает, что содержание эритроцитов в крови молодняка свиней второй опытной группы достоверно повысилось. Концентрация гемоглобина у животных, получавших с рационом сорбенты, существенно больше ($P \leq 0,01$), чем у контрольных аналогов (разница 7,3 % и 14,4 %). Количество лейкоцитов у животных второй и третьей групп меньше контроля на 6,26 и 4,72 %, что следует рассматривать как перевод защитных механизмов у животных на экстенсивный путь.

Полученные результаты свидетельствуют о повышении ($P \leq 0,01-0,001$) содержания общего белка в сыворотке крови животных опытных групп (разница 5,12 - 8,62 %) , при этом у всех подопытных животных они не выходили за пределы физиологической нормы. Такую разницу во второй группе по сравнению со сверстниками

Таблица 3

Гематологические показатели молодняка свиней на откорме в зоне загрязнения почв радиоцезием 5-10 Ки/км² (n= 10) (M±m)

Показатель	Группа		
	I- контрольная ОР	II -опытная ОР + 3% СТ	III -опытная ОР + 3% ЦСТ
Гемоглобин, г/л	102,51 ± 1,32	117,25 ± 2,33**	109,99 ± 0,43**
Эритроциты, x 10 ¹²	6,52 ± 0,23	7,02 ± 0,30*	6,97 ± 0,36
Лейкоциты, x 10 ⁹	28,37 ± 2,64	27,31 ± 1,28	27,03 ± 1,21

Таблица 4

Биохимическая картина сыворотки крови молодняка свиней на откорме при использовании природных сорбентов в зоне загрязнения почв радиоцезием 5-10 Ки/км² (n= 10) (M±m)

Показатель	Группа		
	I – контрольная	II – опытная	III – опытная
Общий белок, г/л	74,15 ± 0,92	80,54** ± 1,15	77,95*** ± 1,01
Альбумин, г/л	27,15 ± 0,66	30,93* ± 0,54	30,83* ± 0,68
Глобулины, г/л	47,00 ± 0,34	49,61*** ± 0,37	47,12 ± 0,30
Кальций, ммоль/л	2,41 ± 0,04	3,13 ± 0,05*	3,15 ± 0,02*
Фосфор, ммоль/л	1,41 ± 0,02	1,61 ± 0,01*	1,57 ± 0,04*
Мочевина, мг/л	8,15 ± 0,65	9,10 ± 0,77	8,52 ± 0,96
Креатинин, мг/л	9,39 ± 0,44	9,69 ± 0,40	9,55 ± 0,72
Глюкоза, ммоль/л	4,52 ± 0,08	4,55 ± 0,06	4,66 ± 0,14
Холестерин общий, ммоль/л	4,98 ± 0,12	5,03 ± 0,09	5,11 ± 0,19

контрольной группы обеспечило повышение и глобулиновой фракции белков. Общее увеличение глобулинов отражает активацию обменных процессов и повышение резистентности организма. Это говорит об активации гуморальной регуляции обменных процессов и повышении защитных свойств организма молодняка свиней.

Минеральный состав крови стал насыщеннее кальцием и фосфором, на что указывает повышение их концентрации в сыворотке крови ($P \leq 0,05$) на 14,1 и 11,3 % соответственно по группам, потреблявшим с кормосмесью природные сорбенты.

Обогащение кормов и кормосмесей, скармливаемых молодняку свиней на откорме, содержащихся в зоне загрязненной по Cs-137, сорбирующими природными минеральными добавками обуславливает в их организме функ-

циональную активацию пищеварительной, кроветворной, иммунной систем, активацию метаболических процессов и в целом снижает токсическую нагрузку на организм.

Выводы

Достоверно установлено, что введение добавок смектитного и цеолитсодержащего трепелов в дозах 3,0 % от сухого вещества рационов способствует оптимизации биохимических процессов в организме молодняка свиней, в том числе белкового и минерального обмена, повышает убойные и мясные качества, а также содействует элиминации из органов и тканей токсичных металлов и препятствует накоплению эссенциальных микроэлементов. Все это способствует получению более нормативно чистой продукции.

Библиографический список

1. Кабанов, В.Д. Интенсивное производство свинины/ В.Д. Кабанов. - М.: 2003. – 400 с.
2. Кокарев, В.Л. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / В.Л. Кокарев, А. Гурьянов // Зоотехния. - 2004. - № 7. - С. 12-16.
3. Кононенко, С.Л. Природная кормовая добавка в рационах животных/ С.И. Кононенко, З.В. Пехачиева, Н.А. Юрина// Вестник аграрной Науки Дома.- 2017.-Т.1. - № 37.- С. 76-84.
4. Фаритов, Т.А. Корма и кормовые добавки для животных/ Т. А. Фаритов.- М.: «Лань», 2014. – С. 236- 238.
5. Мысик, А.Т. Особенности системы нормированного кормления свиней в ООО «Царь-Мясо» Брянской области / А.Т. Мысик, Р.В. Некрасов. М.Г. Чабаев. Е.А Махаев, М.Б. Бадырханов, И.М. Магомедалиев // Зоотехния. – 2016. - №9. – С.14-16.
6. Лаврентьев, А.Ю. К вопросу применения цеолитсодержащих трепелов / А.Ю. Лаврентьев, Ф.П. Петрянкин, М.А. Лаврентьева // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности с.-х. животных в изменившихся условиях системы хозяйствования и экологии / Ульянов. гос. с.-х. акад. -Ульяновск, 2005. - Т. 1. -С. 54-59.
7. Подольников, М.В. Содержание микроэлементов в тканях и органах молодняка свиней на откорме./ М. В.Подольников, Л. Н. Гамко, В.Е. Подольников // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов.- Горки: Изд-во БГСХА, 2012.- Вып.15, ч.1.- С. 180-185
8. Семенова, Ю.В. Продуктивность и качество продукции откармливаемых свиней при использовании в их рационах наноструктурированной кремнесодержащей кормовой добавки /

Ю.В. Семенова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Матер. Межд. Науч.-практ. конференции. Т. III. Ульяновск, 2016. – С.69-73.

9. Улитко, В.Е. Кремнеземистый мергель (цеолит) в рационах сельскохозяйственных животных и птицы / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, А.Л. Игнатова, В.В. Козлов // В сборнике: Каталог научных разработок и инновационных проектов. - Ульяновск, 2015. – С. 34.

10. Улитко, В.Е. Хелатные структуры биогенных элементов при выращивании молодняка свиней / В.Е. Улитко, А.В. Бушов // В сборнике: Каталог научных разработок и инновационных проектов. Ульяновск, 2015. – С. 36.

11. Черноградская, Н.М. Природные цеолиты Якутии в рационе поросят-отъемышей и откармливаемых свиней / Черноградская Н.М. // Зоотехния. – 2005. – № 9. – С. 13–14.

12. Шадрин, А.М. Применение природных цеолитов для профилактики кормовых стрессов у животных и птиц / А.М. Шадрин, В.А. Синицын // Ветеринария и кормление. -2008; -№3. -С. 35.

13. Шленкина, Т.М. Эффективное использование различных минеральных добавок в рационах свиней / Шленкина Т.М., Васина С.Б., Любин Н.А. // Сборник научных трудов XIV международной научно – практической конференции по свиноводству: Современные проблемы интенсификации производства свинины. – Т. 2. – Ульяновск, 2007. – С. 259 - 264.

THE EFFECT OF NATURAL MINERAL ADDITIVES ON MORPHO-BIOCHEMICAL STATUS OF BLOOD AND PRODUCTIVITY OF YOUNG PIGS IN THE AREA WITH INCREASED CONTENT OF RADIOCESIUM

Menyakina A.G.

tel. 89102357733, e-mail: Menyakina77@yandex.ru
243365, Bryansk region, Vygonichsky district, Kokino v. Sovetskaya, 2 a,
FSBEI of HE "Bryansk SAU"

Key words: young pigs for fattening, natural mineral additives, zeolite, slaughter and meat qualities, life weight gains, toxic substances, blood.

The work is devoted to a comparative analysis of the effect of using the ecominerals of Bryansk region deposits in diets of young pigs for fattening contained in the zone with high radiocesium contamination on the dynamics of their growth, meat productivity, slaughter quality and morpho-biochemical status of blood. The effect of reducing the toxicological load on the body was also under consideration. It was established that giving rations which include tripoli (smectite and zeolite-containing) diets to young pigs allowed them to increase their live weight by 8.75% and by 6.90%, and average daily gains by 15.95% and 12.24%, respectively. Slaughter yield increased in pigs, which received smectite tripoli in the feed mixture by 3.97%, and zeolite-containing tripoli by 4.31%. Meat yield in carcasses significantly increased by 17.5% and by 12.4% ($P \leq 0.01$). The feeding of sorbing additives significantly influenced the decrease in the level of lead in muscle tissue by 3.5 times, in kidneys by 1.6 times, in spleen by 2.5 times, in lungs by 1.7 to 2 times and in heart by 1.8 times. The concentration of copper ($P \leq 0.001$) is 1.6–2.0 times less in liver and kidneys. It has been reliably established ($P \leq 0.05 \dots 0.01$) that there is a decrease in the level of manganese and cobalt in the muscle tissue and kidneys of animals of the experimental groups. The number of leukocytes of animals of the second and third groups is less than in the control group - by 6.26 and 4.72%. The results of the biochemical analysis of blood serum indicate ($P \pm 0.01-0.001$) an increase in the content of total protein, calcium by 14.1% and phosphorus by 11.3%.

Bibliography

1. Kabanov V.D. Intensive pork production V.D. Kabanov. - M.: 2003. - 400 p.
2. Kokarev, V.L. Improvement of mineral nutrition of farm animals / V.L. Kokarev, A. Guryanov // Zootechny. -2004. - №7. - P.12-16.
3. Kononenko, S.L. Natural feed additive in animal rations / S.I. Kononenko, Z.V. Pekhatsieva, N.A. Yurina // Vestnik of Agrarian Science of the House. - 2017.-V.1. - №37.- P. 76-84.
4. Faritov, T.A. Feed and feed additives for animals / T. A. Faritov.- M.: "Lan", 2014. - P. 236–238.
5. Mysik, A.T. Features of the standardized pig feeding system in OOO Tsar-Myaso of Bryansk region / A.T. Mysik, R.V. Nekrasov, M.G. Chabaev, E.A. Makhaev, M.B. Badyrkhanov, I.M. Magomedaliyev // Zootechny. - 2016. - №9. - P.14-16.
6. Lavrentyev, A.Yu. On the issue of the use of zeolite-containing Tripoli / A.Yu. Lavrentyev, F.P. Petryankin, M.A. Lavrentyeva // Fundamental and applied problems of increasing the productivity of farm animals in the changed conditions of the economic system and ecology / Ulyanovsk State Agricultural Academy -Ulyanovsk, 2005; V. 1. - P. 54-59.
7. Podolnikov, M.V. The content of trace elements in the tissues and organs of young pigs for fattening. / M.V.Podolnikov, L.N. Gamko, V.E. Podolnikov // Current problems of intensive development of animal husbandry: a collection of scientific works. - Gorki: Publishing House of the BSAA, 2012.- Issue 15, Part 1.- P. 180-185
8. Semenova, Yu.V. Productivity and product quality of fattened pigs when using nanostructured silica-containing feed additives in their rations / Yu.V. Semenova // Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions. Materials of International Scientific Practical conference. V. III. Ulyanovsk, 2016. - P.69-73.
9. Ulitko, V.E. Siliceous marl (zeolite) in rations of farm animals and poultry / V.E. Ulitko, L.A. Pykhtina, A.L. Ignatova, V.V. Kozlov // In the digest: Catalogue of scientific developments and innovative projects. - Ulyanovsk, 2015. - P. 34.
10. Ulitko, V.E. Chelate structures of biogenic elements when growing young pigs / V.E. Ulitko, A.V. Bushev // In the digest: Catalogue of scientific developments and innovative projects. Ulyanovsk, 2015. - P. 36.
11. Chernogradskaya, N.M. Natural zeolites of Yakutia in the ration of piglets at weaning and fattening periods / Chernogradskaya N.M. // Zootechny. - 2005. - №9. - P. 13-14.
12. Shadrin, A.M. The use of natural zeolites for prevention of feed stress of animals and birds / A.M. Shadrin, V.A. Sinitsyn // Veterinary and feeding. -2008; - №3. -P. 35
13. Shlenkina, T.M. Effective use of various mineral supplements in the rations of pigs / Shlenkina T.M., Vasina S.B., Lyubin N.A. // Collection of scientific papers of the XIV International Scientific and Practical Conference on Pig Production: Modern Problems of Intensification of Pork Production. - V. 2. - Ulyanovsk, 2007. - P. 259 - 264.