

УДК 636.4.084.522:612.11/.12

**ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КРОВИ СВИНЕЙ НА ДОРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»**

Бородулина В.И., Микулич Е.Л.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

*В статье представлены данные экспериментальных исследований биохимических и морфологических показателей крови поросят на доращивании и свиней на откорме при применении адсорбента микотоксинов «Фунгинорм». Введение адсорбента в рационы свиней в оптимальных дозировках 2 кг/т и 4 кг/т корма способствует увеличению содержания в сыворотке крови общего белка, глобулинов, повышению концентрации глюкозы, снижению щелочной фосфатазы и концентрации мочевины, а также повышению количества эритроцитов и снижению количества лейкоцитов. Адсорбент обладает протекторным действием в отношении паренхиматозных органов, в частности, печени и почек свиней на откорме. **Ключевые слова:** микотоксины, свиньи, адсорбент, белок, аминотрансферазы, билирубин, щелочная фосфатаза, мочевина, глюкоза.*

**DYNAMICS OF BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD
OF PIGS ON THE GROWING AND FATTENING AT THE APPLICATION OF ADSORBENT
MYCOTOXIN "FUNGINORM"**

Borodulina V.I., Mikulich E.L.

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

*The article presents the data of experimental studies of biochemical and morphological parameters of the blood of piglets during rearing and fattening pigs using the Funginorm mycotoxin adsorbent. The introduction of the adsorbent into the diets of pigs in optimal dosages of 2 kg/ton and 4 kg/ton of feed contributes to an increase in serum total protein, globulins, an increase in glucose concentration, a decrease in alkaline phosphatase and urea concentration, as well as an increase in the number of red blood cells and a decrease in white blood cell count. The adsorbent has a protective effect against parenchymal organs, in particular the liver and kidney of fattening pigs. **Keywords:** mycotoxins, pigs, adsorbent, protein, aminotransferases, bilirubin, alkaline phosphatase, urea, glucose.*

Введение. Сегодня в животноводстве различных стран, в том числе и в Беларуси, актуальна проблема микотоксикозов. Особенно остро она стоит на крупных свинокомплексах, где ежедневно требуются большие объемы комбикорма или зерна для приготовления кормосмесей, а условия их хранения не всегда отвечают требованиям. К настоящему времени хорошо изучены и описаны отдельные микотоксикозы животных. Однако анализ многочисленных литературных данных свидетельствует о том, что острое течение отдельных «чистых» микотоксикозов практически не встречается. Чаще всего диагностируют хронические сочетанные микотоксикозы, которые развиваются при длительном скармливании кормов с невысоким уровнем контаминации микотоксинами (как правило, ниже ПДК). В таких случаях наблюдается кумулятивный эффект. При таком заражении клиническая картина заболевания носит стертый характер, а проявляется в основном развитием тяжелых структурных нарушений в организме животных (в первую очередь морфологические изменения происходят в органах детоксикации – печени, почках, кишечнике, а также изменяются биохимические и морфологические показатели крови). Именно кровь является той динамической системой, которая отражает все изменения, происходящие в организме животного под действием как физиологических, так и патологических факторов. Для того чтобы выявить и проследить скрыто протекающие патологические процессы, в том числе и в начальный период болезни, предупредить развитие возможных осложнений, наблюдать за функционированием отдельных органов и систем, следить за эффективностью проведения терапевтических мероприятий, необходимо проводить морфологические и биохимические исследования крови, которые также являются одним из распространенных и доступных диагностических методов исследований.

На сегодняшний день хорошо известно, что свиньи наиболее подвержены действию микотоксинов. Причем разные возрастные группы неодинаково реагируют на различные виды токсинов [1]. Биохимические показатели крови считаются одними из важнейших характеристик

функционального состояния и потенциальных возможностей организма свиней [3].

В настоящее время еще недостаточно изучены вопросы диагностики, патогенеза, профилактики и лечения хронических сочетанных микотоксикозов у различных возрастных групп свиней. Поэтому актуальность этой темы и ее разработка представляет как теоретический, так и практический интерес.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на двух возрастных группах свиней – поросята на доращивании и свиньи на откорме. В каждой возрастной группе было сформировано по принципу аналогов 4 группы животных: 1 контрольная и 3 опытные по 20 голов свиней в каждой группе. Поросятам на доращивании и свиньям на откорме контрольных групп в течение 60 дней скармливали комбикорм марок СК-21 и СК-26, который готовили из фуражного зерна, пораженного микотоксинами (охратоксин, Т-2 токсин, дезоксиниваленон, зеараленон). Видовой состав микотоксинов был установлен в результате исследований, проведенных в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. Поросятам на доращивании и свиньям на откорме 1-й, 2-й и 3-й опытных групп в течение того же периода времени скармливали комбикорма СК-21 и СК-26 с добавлением адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в различных дозировках. Поросятам на доращивании – 2 кг/т корма, 3 кг/т корма и 4 кг/т корма, а свиньям на откорме – 1 кг/т корма и 3 кг/т корма соответственно. У подопытных свиней брали кровь для проведения гематологических исследований от пяти животных в каждой группе. Кровь брали из ушной вены в утренние часы три раза на протяжении всего периода научно-хозяйственного опыта. Пробы крови доставляли в научно-исследовательский институт прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ, где на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS-200 и фотометре «Dialab» исследовали биохимические (общий белок, альбумины, глобулины, АлАТ, АсАТ, щелочная фосфатаза, билирубин, мочевины и глюкоза) и морфологические (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) показатели крови.

Результаты исследований. От всех органов брюшной полости кровь оттекает в кровеносную систему печени, которая принимает непосредственное участие в поддержании правильного динамического равновесия плазмы крови, выполняет огромное количество других важных функций. В свою очередь биохимическое исследование сыворотки крови отражает функциональное состояние печени. Белки сыворотки крови в организме выполняют различные функции: участвуют в защитных реакциях организма, в обмене веществ, переносят различные вещества, ускоряют течение биохимических реакций. Альбумин является основным строительным белком, участвует в регуляции онкотического давления, а самое главное, связывает и выводит из организма токсины.

За время эксперимента уровень общего белка в крови поросят на доращивании 2-й опытной группы, получавших адсорбент микотоксинов «Фунгинорм», повысился на 3,7%. Кроме того, за период опыта в третьей опытной группе отмечена тенденция к увеличению глобулиновой фракции на 8,6%. Данный показатель имеет огромное значение, так как определяет скорость образования мышечной ткани, а, следовательно, и энергию роста поросят.

Таблица 1 – Динамика активности аминотрансфераз в сыворотке крови молодняка свиней на доращивании ($M \pm m$), U/L (Ед/л)

| Группы | АлАТ | | | АсАТ | | |
|----------|-------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. |
| Контроль | 64,44±11,04 | 54,82±6,57 | 56,76±3,36 | 34,88±4,29 | 104,76±2,36 | 85,80±7,42 |
| Опыт 1 | 57,83±1,53 | 57,37±3,37 | 57,10±3,28 | 39,86±5,73 | 93,50±9,34 | 72,88±3,85 |
| Опыт 2 | 48,91±3,15 | 65,81±6,02 | 65,20±3,89 | 40,12±2,62 | 95,20±8,29 | 48,84±17,20 |
| Опыт 3 | 49,49±3,26 | 57,91±4,02 | 53,36±1,87 | 50,68±7,66 | 96,40±9,83 | 47,24±4,77** |

Примечание. ** $P \leq 0,01$.

При анализе таблицы 1 установлено, что за период опыта активность АлАТ во второй и третьей опытных группах повысилась на 33,3 и 7,8% соответственно. А в контрольной и первой опытной группах – понизилась на 11,9 и 1,2%. В третьей опытной группе содержание АсАТ понизилось на 6,8% и стало соответствовать физиологической норме, содержание которой в контрольной и первой опытной группах превышало физиологическую норму примерно в 1,5 раза.

Таблица 2 – Динамика активности щелочной фосфатазы и билирубина ($M \pm m$)

| Группы | Щелочная фосфатаза, U/L | | | Билирубин, мкмоль/л | | |
|----------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------|-----------|-----------|
| | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. |
| Контроль | 212,6±23,32 | 208,7±54,10 | 265,3±23,74 | 4,81±3,52 | 2,10±0,63 | 3,62±0,52 |
| Опыт 1 | 212,8±40,07 | 233,5±45,82 | 198,9±12,81 | 1,13±0,32 | 2,69±0,37 | 3,66±0,72 |
| Опыт 2 | 156,4±6,84 | 162,0±19,79 | 163,3±13,52* | 1,71±0,22 | 2,46±0,48 | 5,24±1,04 |
| Опыт 3 | 294,9±71,33 | 154,28±16,78 | 170,1±6,50* | 2,26±0,35 | 1,82±0,27 | 4,65±1,66 |

Примечание. * $P \leq 0,05$.

Исходя из результатов, представленных в таблице 2, отмечалась тенденция к снижению активности щелочной фосфатазы (в первой и третьей опытных группах). Активность фермента у молодняка свиней контрольной и второй опытной групп повысилась на 24,8 и 4,4%, а у поросят первой и третьей опытных групп активность щелочной фосфатазы понизилась на 6,5 и 42,3% соответственно. Понижение активности щелочной фосфатазы в третьей опытной группе говорит о положительном влиянии адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в дозе 4 кг/т комбикорма. За период опыта у свиней контрольной группы билирубин понизился на 24,7%, а у животных опытных групп – повысился в 2-3 раза.

Об уровне азотистого обмена можно судить по содержанию мочевины в крови, а одним из показателей углеводного обмена является концентрация глюкозы (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика концентрации мочевины и глюкозы в сыворотке крови поросят на доращивании ($M \pm m$), ммоль/л

| Группы | Мочевина | | | Глюкоза | | |
|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. |
| Контроль | 4,83±0,88 | 6,72±0,45 | 5,71±0,41 | 4,58±0,54 | 1,68±0,64 | 4,87±1,13 |
| Опыт 1 | 8,57±1,38 | 7,74±0,54 | 7,52±0,33* | 4,75±0,75 | 2,04±0,64 | 5,32±0,38 |
| Опыт 2 | 6,41±0,42 | 6,01±0,11 | 6,32±0,18 | 3,23±0,16 | 2,67±0,83 | 4,06±0,77 |
| Опыт 3 | 7,21±0,71 | 7,47±0,53 | 6,43±0,53 | 4,09±0,65 | 4,15±0,65* | 4,70±0,37 |

Примечание. * $P \leq 0,05$.

Концентрация мочевины на протяжении всего периода опыта в опытных группах (первая, вторая и третья опытные) снижалась на 12,3; 1,4 и 10,8% соответственно, а в контрольной группе – повысилась на 18,2%. Снижение концентрации мочевины в опытных группах соответствует статусу здорового животного. У молодняка свиней на доращивании в трех группах (контрольная, первая и вторая опытные) концентрация глюкозы в крови к третьему месяцу значительно понизилась (на 63,3; 57,1 и 17,3% соответственно), а к четвертому месяцу – значительно повысилась. Только в третьей опытной группе концентрация глюкозы повышалась на 1,5% к третьему и на 13,3% – к четвертому месяцу.

Адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» в дозировке 4 кг/т комбикорма оказал значительное положительное влияние не только на биохимические, но и на морфологические показатели крови. Важным морфологическим показателем для диагностики заболеваний молодняка свиней на доращивании, связанных с интенсификацией роста и нарушением метаболизма, является содержание лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина в крови.

Количество эритроцитов за период опыта у поросят на доращивании третьей опытной группы было выше, чем в контроле, на 6,0%, гемоглобина – на 5,3%. В свою очередь концентрация лейкоцитов в крови свиней на доращивании в третьей опытной группе на протяжении всего опыта была ниже, чем в контроле, и в конце опыта составила $11,73 \cdot 10^9$ /л. Данные лейкоцитарного профиля свидетельствуют о снижении воспалительных процессов в организме молодняка свиней на доращивании.

Исследованиями сыворотки крови свиней на откорме установлено, что присутствие микотоксинов даже в малых количествах снижает интенсивность обменных процессов. Анализируя полученные в ходе исследований данные, можно отметить, что в контрольной группе, где свиньи получали пораженный микотоксинами корм, уровень общего белка в плазме крови за период проведения опыта снизился на 1%, а в опытных группах, где применяли адсорбент, уровень общего белка наоборот повысился на 10,0%, 8,9% и 7,1% соответственно. Причиной гипопротемии в контрольной группе является, скорее всего, подавление биосинтеза белка микотоксинами. Наряду с гипопротемией отмечалась и диспротеинемия (нарушение соотношений белковых фракций). Уровень альбуминов в плазме крови свиней контрольной и опытных групп в целом снижался на 16,5%; 8,0%; 8,8% и 7,4% соответственно. При этом уровень глобулинов наоборот повышался на 11,7%; 27,0%; 23,3% и 17,8% соответственно. Такой тип изменений белковых фракций (гипоальбуминемия и гиперглобулинемия) встречается при состояниях с последствиями токсического повреждения печени и гепатитах. В данном случае картина белковых фракций в контрольной группе подтверждает поражение печени микотоксинами, а в опытных группах – положительное влияние действия адсорбента «Фунгинорм», который нормализует белковый обмен (увеличивается содержание общего белка в крови опытных свиней, положительный эффект адсорбента наблюдается и в составе белковых фракций), восстанавливает белоксинтетическую функцию печени и обладает детоксикационным эффектом.

АЛТ и АсАТ – ферменты, синтезирующиеся в печени. Определение их активности широко используется для клинической диагностики нарушения функционирования печени. В норме содержание этих ферментов в сыворотке невелико, так как большая их часть находится и работает в клетках печени. Однако в случаях патологий, сопровождающихся деструкцией клеток, трансферазы выходят через мембраны клеток в кровь, где их активность значительно увеличивается по сравнению с нормой. Повышение наблюдается при массовой гибели печеночных клеток (например, при гепатите или циррозе), когда ферменты попадают в кровь.

За время проведения опыта активность аланинаминотрансферазы в контрольной, первой и второй опытных группах повысилась на 11,7%; 23,3% и 7,6% соответственно. А в третьей опытной группе с самого высокого показателя изначально понизилась на 8,5%. Такая же динамика отмечалась и в активности аспартатаминотрансферазы. В третьей опытной группе ее содержание понизилось на 7,2% и стало соответствовать физиологической норме, содержание которой в контрольной и двух первых опытных группах превышало физиологическую норму примерно в 1,5 раза. Динамика роста активности АлАТ и АсАТ указывала на вовлечение печени в патологический процесс, а ее снижение - на стабилизацию функциональной способности печени.

О нарушении ферментативной работы печени судили по увеличению билирубина. Если обмен билирубина нормальный, то это говорит о здоровье печени и всех детоксикационных систем организма. Основными же причинами повышения количества общего билирубина в крови являются поражение клеток печени, усиленный распад эритроцитов и нарушение оттока желчи. У свиней контрольной группы билирубин повысился в 2,6 раза, а у животных первой и второй опытных групп – в 2,4 и 1,9 раз соответственно. Из трех групп меньше всего повысился этот показатель у свиней второй опытной группы, что может указывать на хорошую работу в качестве детоксиканта применяемого адсорбента. А у свиней третьей опытной группы билирубин понизился на 14,7% и составил 1,86 мкмоль/л. Уровень билирубина в крови во всех группах был значительно ниже нормы, однако по динамике увеличения уровня билирубина в крови свиней контрольной группы можно говорить о том, что степень поражения гепатоцитов была значительно выше именно в этой группе.

Щелочная фосфатаза – фермент, широко распространенный в организме. Наибольшее клиническое значение имеет печеночная форма щелочной фосфатазы, активность которой и определяется в сыворотке крови. Если показатели щелочной фосфатазы находятся в пределах физиологической нормы (до 180,0 U/L), то такие заболевания, как острый и хронический гепатит и дистрофия печени можно исключить. В целом в динамике отмечалась тенденция к снижению активности щелочной фосфатазы (во второй и третьей опытных группах – до нормативных показателей). Активность фермента у свиней контрольной группы понизилась на 22,8%; у свиней опытных групп – на 38,8%; 56,0% и 32,0% соответственно. При повреждении паренхимы печени активность щелочной фосфатазы обычно незначительно возрастает. Данная динамика (больше всего понизилась активность фермента в опытных группах, особенно во второй) говорит о детоксикационном действии адсорбента «Фунгинорм».

Таким образом, проведенные биохимические исследования свидетельствуют о том, что у свиней на откорме, получавших корма, пораженные микотоксинами, отмечается нарушение обмена веществ, сопровождающееся развитием гипогликемии, интоксикацией организма, что подтверждается увеличением содержания мочевины, билирубина, активности ферментов АсАТ и АлАТ, что вызвано нарушением в функционировании печени. Наличие деструктивных процессов и нарушение в функционировании подтверждают и результаты гистологического исследования печени свиней контрольной группы. При микроскопическом исследовании в трабекулах обнаружили некrotические измененные гепатоциты, что привело в определенных участках к нарушению пластинчатого строения печени. В паренхиме выявляются клетки, имеющие нечеткие контуры, темную, коагулированную цитоплазму, гиперхромные, неправильной формы ядра с признаками кариолизиса, кариопикноза и кариорексиса, что характерно для апоптоза.

При применении свиньям адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в дозе 2 кг/т корма все биохимические показатели сыворотки крови были в пределах физиологической нормы. При микроскопическом исследовании структурных изменений в печени поросят не установлено: сохранено балочное строение печеночной дольки, не выявлены морфологические перестройки стенок центральной вены, гепатоциты не подвержены тотальной зернистой и жировой дистрофии, за исключением отдельных клеток. В некоторых печеночных дольках наблюдались лишь единичные микрокровоизлияния.

Мочевина является основным конечным продуктом распада белков. На примере динамики концентрации мочевины в сыворотке крови можно рассмотреть изменение состояния азотистого обмена, а по изменению концентрации глюкозы возможно дать заключение о состоянии обмена углеводов (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика концентрации мочевины и глюкозы в сыворотке крови свиней на откорме ($M \pm m$), ммоль/л

| Группы | Мочевина | | | Глюкоза | | |
|----------|------------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|
| | 4 мес. | 5 мес. | 6 мес. | 4 мес. | 5 мес. | 6 мес. |
| Контроль | 7,60±0,26 | 6,77±0,38 | 7,02±0,33 | 3,31±0,52 | 2,31±0,52 | 4,42±0,60 |
| Опыт 1 | 6,68±0,74 | 6,97±0,41 | 7,44±0,89 | 3,29±0,21 | 1,03±0,40 | 4,18±0,53 |
| Опыт 2 | 7,64±0,45 | 6,35±0,55 | 5,35±0,17** | 2,33±0,23 | 2,65±0,98 | 4,72±0,35 |
| Опыт 3 | 5,90±0,46* | 5,44±0,58 | 5,84±0,64 | 1,98±0,54 | 0,65±0,17* | 5,62±0,41 |

Примечание. * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

Таким образом, было установлено, что у свиней контрольной и первой опытной групп содержание мочевины было выше, чем у свиней второй и третьей опытных групп. Такая динамика типична для процессов интоксикации и свидетельствует о снижении фильтрационной способности почек вследствие дистрофических процессов в них. При микроскопии гистопрепаратов почек свиней контрольной группы было установлено разрушение структуры почечного клубочка, что сопровождалось увеличением расстояния между капсулой нефрона, капиллярами и эпителиальными клетками. Также в почечном тельце были обнаружены микрокровоизлияния, а в кровеносных сосудах в капсуле почек – застой крови. На месте разрушенных почечных телец шло формирование крупных вакуолей, а на месте деструкции почечных канальцев – избыточное накопление клеток лимфоидного ряда [2].

У свиней первой опытной группы концентрация мочевины в крови повысилась на 11,4%, в третьей – наоборот, снизилась на 1,0%, а вот во второй опытной группе снизилась на 29,9%, что указывает на оптимальную дозировку адсорбента 2 кг/т корма.

Снижение концентрации глюкозы в сыворотке крови свиней при микотоксикозах приводит к активации процесса глюконеогенеза (биосинтез глюкозы из веществ неуглеводной природы), что ведет к снижению содержания общего белка и увеличению конечного продукта распада белков – мочевины. В трех группах (контрольная, первая и третья опытные) концентрация глюкозы в крови к пятому месяцу – значительно понизилась (на 30,2%; 68,7% и 67,2% соответственно), а к шестому месяцу значительно повысилась. Только во второй опытной группе концентрация глюкозы достоверно повышалась на 13,7% к пятому и 78,1% – к шестому месяцу.

В периферической крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина. Количество эритроцитов в первой и третьей опытных группах снизилось на 0,4% и 10,9% соответственно, а во второй опытной группе – повысилось на 0,8%. При этом во второй и третьей опытных группах их количество находилось на нижних границах нормы, а в первой опытной группе – было ниже нормативных показателей ($4,77 \times 10^{12}/л$). Содержание лейкоцитов в начале опыта во всех опытных группах незначительно превышало норму. К концу опыта их содержание снизилось и стало соответствовать физиологической норме ($11,43 \times 10^9/л$; $11,81 \times 10^9/л$ и $9,14 \times 10^9/л$ соответственно). Содержание гемоглобина в первой опытной группе повысилось на 2,1%; а во второй и третьей – снизилось на 5,9% и 13,7% соответственно.

Заключение. Введение адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в рационе молодняка свиней на дорастивании в дозе 4 кг/т корма способствует увеличению содержания в сыворотке крови общего белка, глобулинов, повышению концентрации глюкозы, снижению активности АсАТ, щелочной фосфатазы, снижению концентрации мочевины, также повышению количества эритроцитов и содержания гемоглобина в периферической крови, снижению количества лейкоцитов.

У свиней на откорме, получавших корма, пораженные микотоксинами, отмечается нарушение обмена веществ, сопровождающееся развитием гипогликемии, интоксикацией организма, что подтверждается увеличением содержания мочевины, билирубина, активности ферментов АсАТ и АлАТ, что вызвано нарушением в функционировании печени.

Применение адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в рационе свиней на откорме в дозе 2 кг/т корма способствует увеличению содержания в сыворотке крови общего белка, глобулинов, повышению концентрации глюкозы, снижению активности щелочной фосфатазы, снижению концентрации мочевины, также повышению количества эритроцитов и снижению количества лейкоцитов. Все биохимические показатели сыворотки крови были в пределах физиологической нормы.

Адсорбент «Фунгинорм» в дозе 2 кг/т корма обладает протекторным действием в отношении паренхиматозных органов, в частности печени и почек свиней на откорме.

Литература. 1. Великанов, В. В. Диагностика и профилактика кормовых микотоксикозов у молодняка свиней / В. В. Великанов, А. П. Курдеко // *Ветеринарный журнал Беларуси*. - № 2(7). – 2017. – С. 26-29. 2. Микулич, Е. Л. Анализ структурных изменений в почках свиней при кормовых микотоксикозах и при применении многокомпонентного адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» / Е. Л. Микулич, В. И. Бородулина // *Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике. Сб. статей XVI Международной научно-практической конференции*. – Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. – Кемерово. – 2017. – С. 159-168. 3. Пронь, Е. В. Гематологические показатели свиней разных генотипов / Е. В. Пронь [и др.] // *Современные проблемы интенсификации производства свинины. Сб. науч. тр. XIV междунар. науч. – практ. конф. по свиноводству*. – Ульяновск. – 2007. – Т.1. – С. 325-329.

Статья передана в печать 19.09.2018 г.