

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СВИНЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРИРОСТА**Ревякин И.М., Кошнерова Л.В.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*В работе представлены результаты сравнительного биохимического анализа сыворотки крови свиней с различным типом откорма в связи с интенсивностью прироста. Установлено, что данные показатели оказывают влияние на азотистый обмен, а также связаны с поражениями внутренних органов (почек, печени, поджелудочной железы). **Ключевые слова:** свиньи, откорм, прирост, сыворотка крови, патология, коэффициент корреляции.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD OF INDUSTRIAL PIGS WITH DIFFERENT INTENSITY OF GROWTH**Revyakin I.M., Koshnerava L.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The paper presents the results of a comparative biochemical analysis of the blood serum of pigs with different types of fattening in connection with the intensity of gain. It has been established that these indicators affect nitrogen metabolism and are also associated with damage to internal organs (kidneys, liver, pancreas). **Keywords:** pigs, fattening, gain, blood serum, pathology, correlation coefficient.*

Введение. В Республике Беларусь свиноводство является одной из ведущих отраслей животноводства. В отличие от других отраслей, основные мероприятия в ней направлены на увеличение среднесуточного прироста и сокращение конверсии корма. Иными словами, с экономической точки зрения, крайне выгодно, когда животное, получая максимальное количество питательных веществ с кормом, максимально их и усваивает. Положительных результатов в этом плане можно добиться разработкой мероприятий, направленных на интенсификацию производства, куда входит совершенствование рецептуры гранулированных комбикормов, которые, как известно, не являются естественными для животного организма. К сожалению, усиленный прирост живой массы свиней сопровождается деструктивными процессами в различных органах, направления которых необходимо своевременно выяснить с целью корректировки рационов [2, 4]. Одним из способов контроля является биохимический анализ крови, иллюстрирующий сдвиги в физиологическом статусе животных в определенных антропогенных условиях [3, 5].

Между тем классический анализ биохимических показателей крови, ввиду сильного варьирования последних, не всегда дает объективное представление о состоянии внутренних органов. Следовательно, для более доскональной интерпретации полученных данных необходимо применение новых подходов, которыми могут являться сравнительный и корреляционный анализы.

С учетом изложенного, основной целью нашей работы явилось проведение сравнительной интерпретации результатов биохимического анализа крови, полученной от нескольких групп откормочных свиней, отличающихся друг от друга среднесуточным приростом, в сравнении с контрольной группой, характеризующейся менее интенсивной технологией откорма.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования явились откормочные свиньи в возрасте 160-170 дней, выращиваемые в четырех свинокомплексах. Контрольная группа, характеризующаяся наименьшим среднесуточным привесом (640 г), была сформирована из животных, содержащихся в условиях ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный», где их откармливали наименее интенсивно (смешанный тип). Опытные группы были сформированы в УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов», свиньи в которых откармливались наиболее интенсивно, с использованием только гранулированных комбикормов. При этом в филиале «Отрубок» (1 группа) прирост был максимальным (950 г). В филиале «Негновичи» (2 группа) прирост составил 870 г. Минимальный же прирост (680 г) был в 3 опытной группе (филиал «Беланы»). В каждой группе было по 10 животных.

Предметом исследования была выбрана сыворотка крови, отобранная непосредственно перед убоем. Основными методами исследования явились сравнительный биохимический и корреляционный анализы. Исследования были проведены на базе кафедры анатомии животных УО ВГАВМ и НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ.

Биохимическое исследование крови осуществлялось на автоматическом анализаторе Mindray BS-200. Оценку соответствия показателей крови у свиней проводили на основании «Нормативных требований к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови» [1].

Весь полученный цифровой материал был обработан с использованием компьютерной программы Статистика STATISTICA 12. При сравнении биохимических показателей использовался критерий достоверности Даннета. Так как при проверке нормальности с использованием W-критерия

Шапиро-Уилка оказалось, что часть распределений отличается от нормальных, для расчетов был выбран коэффициент корреляции Спирмена.

При проведении корреляционного анализа за основу принимались следующие тесноты связи по шкале Чеддока: $r = 0,1-0,3$ – слабая связь; $r = 0,3-0,5$ – умеренная связь; $r = 0,5-0,7$ – заметная связь; $r = 0,7-0,9$ – высокая связь; $r = 0,9-0,99$ – весьма высокая связь.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований для каждой группы был получен 21 биохимический показатель, значения которых занесены в таблицу.

Таблица – Показатели биохимического состава сыворотки крови свиней

Показатель	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа	3 опытная группа	Норма
Общий белок, г/л	75,00±1,121 ^{1,2,3}	69,65±0,570	66,63±1,103	68,52±2,410	75-90
Альбумин, г/л	38,72±0,772 ^{2,3}	36,22±0,384	32,08±0,710	27,85±1,550	20-48
Глобулины, г/л	36,28±0,936 ³	33,43±0,603	34,55±1,300	40,67±1,007	
А/Г коэффициент	1,07±0,037 ^{2,3}	1,09±0,027	0,94±0,050	0,68±0,028	0,8-1,1
Мочевина, ммоль/л	5,37±0,402 ^{1,2,3}	3,34±0,247	3,72±0,296	3,04±0,249	1,8-9,5
Креатинин, мкмоль/л	171,28±5,535	187,46±4,446	172,96±8,934	179,42±3,473	40-60
Холестерин, ммоль/л	2,53±0,086 ^{1,3}	2,87±0,046	2,45±0,066	2,23±0,063	1,5-2,9
Триглицериды, ммоль/л	0,39±0,063	0,44±0,042	0,27±0,036	0,34±0,038	0,2-1,3
Билирубин общ., мкмоль/л	2,57±0,263 ^{1,3}	1,52±0,226	2,05±0,243	3,81±0,325	0,2-5,1
ЩФ, U/L	161,85±15,091	186,44±20,539	154,56±8,571	134,21±10,600	41-180
АсАт, U/L	34,66±3,039 ^{1,2,3}	157,74±8,633	80,20±6,572	141,73±8,790	1,0-49
АлАт, U/L	50,30±3,200 ^{1,2,3}	198,90±7,492	110,21±5,224	138,89±10,761	5,0-76,0
ГГТП, U/L	45,96±2,277 ¹	61,00±2,590	40,65±3,875	43,37±3,024	30-60
Амилаза, U/L	1429,98±163,833	1636,48±152,484	1617,88±162,228	1434,99±123,528	44-88
Кальций, ммоль/л	2,42±0,081 ^{1,2,3}	5,46±0,267	4,98±0,149	4,93±0,156	1,6-3,3
Фосфор, ммоль/л	5,04±0,186 ^{1,2,3}	4,29±0,103	2,83±0,068	3,10±0,077	1,6-2,2
Ca/P	0,49±0,027 ^{1,2,3}	1,28±0,057	1,77±0,076	1,60±0,066	1,5-2,2
Магний, ммоль/л	1,12±0,033 ^{1,2,3}	1,29±0,033	0,79±0,019	0,84±0,019	0,8-1,5
Железо, мкмоль/л	20,11±1,819	24,19±1,369	18,80±1,188	19,06±2,701	18,6-42,9
Медь, мкмоль/л	19,28±1,081 ^{1,2,3}	36,99±1,435	35,44±1,229	30,15±1,258	8,26-35,2
Цинк, мкмоль/л	17,65±1,667	22,14±1,585	15,49±1,724	12,51±1,851	11,5-47,1

Примечание. ^{1,2,3} – разница достоверна при $P \leq 0,05$ по отношению к соответствующим опытным группам.

Поскольку некоторые авторы при анализе эффективности откорма анализируют показатели азотистого обмена в сыворотке крови (белок, мочевина, креатинин), мы также в первую очередь обратили внимание на эти значения. Как следует из представленной таблицы, концентрация общего белка во всех группах, находящаяся в пределах нормы, в опытных группах, по отношению к контрольной, снижена на 7,13 %, 11,16 % и 8,64 % соответственно.

Концентрация альбуминов во всех группах также находится в пределах нормы. Здесь, по отношению к контролю, в первой группе она составила 6,46 %, во второй – 17,15 %, а у третьей – явилась максимальной (28,07 %).

Несколько иная ситуация характерна для фракции глобулинов. В первой и второй опытных группах, по отношению к контролю, она снижена на 7,85 % и 4,75 % соответственно. В третьей же опытной группе концентрация глобулинов, напротив, превышает таковую в контроле на 10,80 %.

С учетом того, что значения общего белка и альбуминов в обоих случаях лежат в пределах нормы, а по глобулинам норма в текущем исследовании отсутствует, целесообразно рассмотреть альбумин-глобулиновый индекс, средние показатели которого в контрольной, первой и второй опытных группах также находятся в пределах нормы. В третьей опытной группе он снижен, по отношению к нижней границе нормы, в 1,17 раза, что может быть признаком воспалительных процессов в организме. Проведенный нами корреляционный анализ показал, что в этом хозяйстве показатели общего белка связаны с показателями глобулинов высокой положительной связью ($r = 0,89$ при $P \leq 0,05$). Однако аналогичный коэффициент с альбуминами отразил такой же уровень связи ($r = 0,95$ при $P \leq 0,05$), что не исключает наличие воспалительных процессов. В отличие от данной группы, в остальных опытных группах общий белок на высоком уровне связан только с глобулинами ($r = 0,83$ и $r = 0,85$ при $P \leq 0,05$). Связь с альбуминами практически отсутствует. Сложившаяся ситуация указывает на то, что рост показателей общего белка происходит за счет фракции глобулинов, что косвенно указывает на возможность протекания в организме воспалительных процессов, несмотря на нормальность альбумин-глобулиновых индексов. В контрольном же хозяйстве подобная корреляция характерна для фракции альбуминов ($r = 0,70$ при $P \leq 0,05$).

Следующий показатель азотистого обмена – концентрация мочевины, во всех случаях находится в пределах нормы с преобладанием величины в контрольном хозяйстве, где ее концентрация на 37,80 %, 30,69 % и 43,39 % соответственно больше, чем в опытных. Это обстоятельство может указы-

вать на менее интенсивные процессы распада белков в опытных группах, которые, по-видимому, в большей степени используются на наращивания мышечной массы, что и обеспечивает больший прирост.

Еще одним важным показателем азотистого обмена является креатинин. Поскольку из организма он выводится только почками, то и является важным маркером, характеризующим работу этих органов. В анализируемых выборках его концентрация лежит значительно выше верхней границы нормы (в 2,85, 3,12, 2,88 и 2,99 раз соответственно). При этом любопытно, что в первой опытной группе, где интенсивность роста животных наиболее высокая, максимальна и концентрация креатинина. Кроме того, здесь отмечаются статистически достоверные высокие связи с активностью АЛТ и АСТ ($p = 0,74$ и $p = 0,72$ при $P \leq 0,05$), которая находится на максимально высоком уровне, превышая верхнюю границу нормы в 2,64 и 3,22 раза соответственно. Аналогичные связи имеют место и в третьей опытной группе ($p = 0,87$ и $p = 0,75$ при $P \leq 0,05$), где активность АЛТ и АСТ превышает норму в 1,83 и в 2,89 раза. Во второй опытной группе, в которой активность данных ферментов также повышена (в 1,45 и 1,64 раза), с креатинином связана только активность АЛТ ($p = 0,88$ при $P \leq 0,05$). В целом, на наш взгляд, в опытных группах патология почек усугубляется патологией печени по типу гепаторенального синдрома, что отсутствует в контрольной группе (АЛТ и АСТ в пределах нормы).

На поражения печени в опытных группах указывают и изменения других биохимических показателей. Наиболее заметно это проявляется в первой группе, где отмечаются тенденции к росту активности щелочной фосфатазы (ЩФ) и гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), что указывает на холестатические процессы. Этому сопутствует высокий уровень связи данных ферментов с АСТ ($p = 0,80$ и $p = 0,76$ при $P \leq 0,05$). Во второй опытной группе такая связь имеет место только с ГГТ ($p = 0,90$ при $P \leq 0,05$), а в третьей – со ЩФ (0,66 при $P \leq 0,05$), хотя в обоих случаях активность этих ферментов (ЩФ, ГГТ) не выходит за рамки нормы. В контрольной группе подобные связи отсутствуют.

Из других показателей, характеризующих работу внутренних органов, заслуживает внимания активность общей альфа-амилазы, значения которой выходят далеко за пределы верхней границы нормы во всех группах (в 16,25; 18,60; 18,38 и 16,31 раз соответственно). Данные аномально высокие показатели могут быть обусловлены как патологией поджелудочной железы, так и поражениями слюнных желез. Кроме того, не исключена возможность причастности к процессу почек, когда фермент не может быть в полном объеме отфильтрован. Еще одной причиной может явиться образование макромолекул.

Из показателей минерального обмена, в первую очередь, заслуживает внимания концентрация кальция, которая только в контрольной группе соответствует норме. В опытных группах она превышает верхнюю границу в 1,65; 1,15 и 1,50 раз соответственно. Учитывая тот факт, что все опытные группы получали один и тот же рацион, можно допустить излишнее поступление его с кормом. Кроме того, вероятными причинами могут являться патологии почек и поджелудочной железы.

Функционально связанный с кальцием фосфор во всех группах превышает верхнюю границу нормы (в 2,29; 1,95; 1,29 и 1,41 раз соответственно), причем наибольший избыток отмечен в контрольной группе. На наш взгляд, данная ситуация обусловлена либо избыточным поступлением фосфатов в организм, либо поражениями почек. Нельзя исключить и сочетаемость этих факторов, особенно в контрольной группе, где концентрация креатинина наиболее низкая.

Из микроэлементов заслуживает внимания концентрация меди, которая во 2-й и 3-й опытных группах незначительно (1,05 и 1,01 раза) превышает верхний предел нормы. Можно предположить, что это обусловлено повышенным синтезом церулоплазмينا – белка острой фазы воспаления.

Заключение. Таким образом, проведенный сравнительный анализ биохимических показателей крови у свиней с разной интенсивностью откорма и среднесуточным приростом, наряду с особенностями распределения их в пределах нормы, выявил и закономерности, характерные для патологии органов. В частности, у большинства животных опытных групп имеют место поражения печени, почек и, вероятно, поджелудочной железы. При этом наиболее ярко они проявляются в первой опытной группе, где прирост максимален, что, видимо, является следствием повышенной нагрузки на организм.

Литература.

1. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови : рекомендации / С. В. Петровский, А. А. Белко, А. П. Курдеко [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 68 с.
2. Ревякин, И. М. Патолого-гистологические аспекты поджелудочной железы и печени свиней в условиях промышленного разведения / И. М. Ревякин, Л. В. Кошнерова // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2024. – № 2 (21). – С. 60-64.
3. Зайцев, С. Ю. Биохимический анализ крови ряда пород свиней и их гибридов : монография / С. Ю. Зайцев, Н. В. Боголюбова, Г. В. Молянова. – Москва : Издательство «Сельскохозяйственные технологии», 2022. – 256 с.
4. Хлебус, Н. А. Изменения биохимического состава крови при токсических поражениях печени свиноматок / Н. А. Хлебус, С. В. Петровский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 1 (69). – С. 415–427.
5. Холод, В. М. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных : в 2-х частях / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2003. – Ч. 2. – 167 с.

Поступила в редакцию 31.03.2025.