

УДК 619:616.995.132–091:636.4

В. А. САМСОНОВИЧ

ВЛИЯНИЕ СТРОНГИЛОИДОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ПОРОСЯТ

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины

(Поступила в редакцию 29.12.2011)

Введение. Эффективность свиноводства зависит от многих факторов. Решающим из них является уровень продуктивности животных, который во многом определяется состоянием их здоровья. Значительное распространение и большой экономический ущерб наносят паразитарные заболевания, в том числе стронгилоидоз свиней [1–3].

Непременным условием жизни является обмен веществ, представляющий собой определенный порядок превращения химических соединений в живых организмах, направленный на поддержание жизненных функций. Живые организмы относятся к так называемым открытым системам, которые обмениваются с внешней средой веществом и энергией [4–6]. Важнейшим фактором, связывающим организм с внешней средой, является корм, с ним животные получают все компоненты, необходимые для поддержания процессов жизнедеятельности. Жизнедеятельность паразитических организмов зависит от обмена веществ хозяина, но эти организмы участвуют в осуществлении «обратной связи», вызывая у хозяина ответную реакцию на инвазию [7–9].

Кровь – биологическая жидкость, которая обеспечивает органы и ткани питательными веществами и кислородом. Она осуществляет связь между химическими превращениями веществ в различных органах и тканях и тесно связана со всем организмом, находясь под сложным регулирующим воздействием гуморально-эндокринных и нервных механизмов [5, 6, 10]. Состав крови в здоровом организме находится в относительно динамичном состоянии, кровь очень чувствительна к изменениям, которые происходят в организме.

Гематологические показатели могут дать ценный и достаточно объективный материал для оценки состояния внутренней среды организма, уровня направленности обменных процессов, активности защитных систем [4, 6, 7].

Кроветворение тесно связано с проявлением защитных свойств организма. Благодаря своей доступности анализ крови является самым удобным показателем, характеризующим изменение состояния под влиянием факторов внешней среды [3, 11]. Первичная защита организма от чужеродных факторов, способных нарушить гомеостаз, осуществляется механизмами неспецифической резистентности [10, 11].

Гельминты угнетают клеточные звенья иммунитета, снижают содержание макро-, микроэлементов, увеличивают активность печеночных аминотрансфераз, щелочной фосфатазы [4, 8, 12]. При заражении нематодозами у больных животных нарушается синтез гормонов гипофиза, возрастает активность щелочной фосфатазы, АСАТ, АЛАТ, альфа-амилазы, уменьшается количество гемоглобина и эритроцитов, развивается эозинофилия, нарушается белковый обмен, резко снижается содержание альбуминов, повышается количество гамма-глобулинов [1, 12].

Цель работы – изучение влияния стронгилоидов на морфологический состав крови и показатели естественной резистентности у поросят.

Объекты и методы исследования. Изучение влияния стронгилоидоза на некоторые показатели крови проводили в условиях клиники кафедры паразитологии Витебской государственной

академии ветеринарной медицины на поросятах породы ландрас, завезенных из ЗАО «Ольговское» Витебского района Витебской области. Для этой цели нами были использованы 12 свинок 2-месячного возраста, разделенных на две группы, сформированные по принципу условных аналогов: группа здорового контроля (3 гол.), и опытная группа (9 гол.), зараженная 10 тыс. личинок стронгилоидов на 1 кг массы внутрь с водой принудительно.

Кровь для исследования у животных брали утром до кормления из глазного синуса, при этом определяли количество лейкоцитов, эритроцитов, содержание гемоглобина с помощью прибора «Medonic CA 620 Loke». О состоянии естественной резистентности организма свиней судили по лизоцимной активности сыворотки крови, которую определяли с культурой *Ms. lysodeiticus*, и бактерицидной активности сыворотки крови с использованием тест-культуры кишечной палочки. В крови свиней в анализаторе EuroLises определяли общий белок (биуретовым методом), белковые фракции (альбумины и другие фракции белка) с бромкрезоловым зеленым, а также электрофоретическим разделением на агарозе, белковый коэффициент – расчетным методом. Фагоцитарную активность лейкоцитов оценивали по методике, предложенной И. М. Карпутем.

Результаты и их обсуждение. При клиническом наблюдении за животными нами было отмечено ухудшение их общего состояния, что выражалось в угнетении, видимые слизистые оболочки были анемичными, животные отставали в росте и развитии.

Эритроциты – самые многочисленные форменные элементы крови, которые содержат гемоглобин. С помощью гемоглобина эритроциты переносят кислород и углекислоту. Кроме того, они доставляют клеткам аминокислоты и липиды, принимают участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия, выполняют защитную и другие жизненно важные функции. Эритроциты помимо дыхательной функции принимают участие в регуляции кислотно-основного равновесия организма, адсорбции токсинов и антител, а также в ряде ферментативных процессов.

Количество эритроцитов в крови поросят опытной группы начало снижаться после заражения и достигло минимума на 10-й день опыта – $(3,5 \pm 0,15) \times 10^{12}/л$, что достоверно ниже, чем в первые дни опыта ($P < 0,001$). Это обусловлено тем, что гельминты являются гематофагами. Негативно влияя на количество эритроцитов, они нарушают их работу, что приводит к ухудшению состояния всего организма. Количество эритроцитов в крови поросят контрольной группы не выходило за пределы физиологической нормы – $(5,23 \pm 0,12) - (5,10 \pm 0,05) \times 10^{12}/л$ (табл. 1).

Лейкоциты в организме выполняют защитную функцию. В зависимости от вида они участвуют в фагоцитозе, выработке интерферона, лизоцима, пропердина, гистамина и других биологически активных веществ.

Т а б л и ц а 1. Динамика морфологических показателей крови и гемоглобина

Вариант опыта	До заражения	После заражения				
		3-й день	7-й день	10-й день	15-й день	25-й день
<i>Эритроциты, $\times 10^{12}/л$</i>						
I группа	$5,13 \pm 0,09$	$5,17 \pm 0,09$	$4,07 \pm 0,15^{**}$	$3,5 \pm 0,15^{***}$	$3,90 \pm 0,06^{***}$	$3,87 \pm 0,14^{**}$
II группа	$5,23 \pm 0,12$	$5,10 \pm 0,06$	$5,20 \pm 0,10$	$5,23 \pm 0,12$	$5,30 \pm 0,15$	$5,10 \pm 0,05$
<i>Лейкоциты, $\times 10^9/л$</i>						
I группа	$15,2 \pm 0,53$	$12,3 \pm 0,57^*$	$11,57 \pm 0,56^{**}$	$16,17 \pm 1,21$	$19,37 \pm 0,47^{**}$	$19,97 \pm 0,12^{***}$
II группа	$15,26 \pm 0,50$	$14,96 \pm 0,46$	$16,10 \pm 1,10$	$15,50 \pm 0,40$	$16,66 \pm 0,35$	$16,63 \pm 0,31$
<i>Гемоглобин, г/л</i>						
I группа	$107,70 \pm 0,65$	$90,70 \pm 0,26^{**}$	$80,73 \pm 0,24^{**}$	$77,30 \pm 6,40^{**}$	$90,27 \pm 0,38^{**}$	$94,43 \pm 0,75^{**}$
II группа	$111,06 \pm 0,52$	$111,60 \pm 1,42$	$111,76 \pm 1,27$	$113,33 \pm 0,56$	$111,53 \pm 2,21$	$112,23 \pm 0,89$

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$. То же для табл. 2.

В I исследуемой группе поросят количество лейкоцитов в крови начало снижаться после заражения животных на 3-й день – $12,3 \pm 0,57 \times 10^9/л$ ($P < 0,05$), но с последующим иммунным ответом повысилось и составило $19,97 \pm 0,12 \times 10^9/л$ ($P < 0,001$) к 25-му дню, это обусловлено тем, что продукты жизнедеятельности стронгилоидов, токсины, воспаление являются фактором, акти-

визирующим механизмы иммунитета, направленные на элиминацию антигена. В контрольной группе содержание лейкоцитов в пределах физиологической нормы сохранилось до конца исследования – $(15,26 \pm 0,50) - (16,63 \pm 0,31) \times 10^9/\text{л}$ соответственно (см. табл. 1).

Основная часть гемоглобина находится в эритроцитах. Разрушение эритроцитов и распад гемоглобина в основном происходит в селезенке, печени, а также клетках некоторых других органов. Распад сопровождается образованием желчных пигментов. Образовавшийся при распаде эритроцитов гемоглобин связывается с белком сыворотки гаптоглобином и в виде комплекса гаптоглобин-гемоглобин переносится в клетки ретикуло-эндотелиальной системы (РЭС), в основном селезенки, где и подвергается распаду. Гаптоглобин отщепляется, снова выходит в кровь и связывает новые порции гемоглобина.

Молекула гемоглобина состоит из 4 субъединиц, каждая из которых представляет полипептидную цепь, связывающую 1 молекулу гема. Известны 4 типа полипептидных цепей гемоглобина – альфа, бета, гамма, дельта. Атом железа расположен в центре молекулы и связан с атомами пиррольных колец (4 связи) и с гистидиновыми остатками полипептидных цепей (2 связи).

Содержание гемоглобина в начале исследований находилось в пределах физиологической нормы в I группе – $107,70 \pm 0,65$ г/л, но после введения гельминтов в организм поросят начало снижаться и к 10-му дню достигло минимума – $77,30 \pm 6,40$ г/л ($P < 0,01$), став достоверно ниже, чем в первые дни опыта (предположительно это свидетельствует о течении патологического процесса в данной группе, а также интоксикации организма продуктами воспаления и жизнедеятельности гельминтов и их токсинами). При отсутствии негативного влияния на организм животных II группы содержание гемоглобина у них колебалось в пределах физиологической нормы ($111,06 \pm 0,52) - (112,23 \pm 0,89)$ г/л (см. табл. 1).

Белки, или протеины, – высокомолекулярные органические азотсодержащие вещества, молекулы которых построены из остатков аминокислот. Они являются важнейшей составной частью клеток любого живого организма, на их долю приходится около 50% сухой массы. Содержание белка в мышцах составляет 18–23%, печени – 18–20, почках – 16–18, легких – 14–15, мозге – 7–9% от массы свежей ткани. Белки имеют очень большую молекулярную массу, примерно от 4000–6000 дальтон до нескольких миллионов.

Белки сыворотки крови являются наиболее широко используемым объектом исследования при клинико-биохимических исследованиях. Они наиболее доступны для получения в нативном состоянии, тесно связаны с белковым и другими обменов и несут обширную информацию о состоянии организма.

В процессе опыта мы наблюдали уменьшение содержания общего белка в сыворотке крови в I группе с $55,70 \pm 1,67$ до $47,37 \pm 0,75$ г/л к 10-му дню г/л ($P < 0,01$), это достоверно ниже, чем в первые дни опыта, что свидетельствует о негативном влиянии стронгилоидов, а в контрольной группе колебаний, выходящих за границы нормы, не было – $(56,23 \pm 2,72) - (57,86 \pm 0,50)$ г/л (табл. 2).

Альбумины составляют около половины белков плазмы. Они имеют сравнительно небольшую молекулярную массу (около 65000) и обладают высокой электрофоретической подвижностью. Полиморфизм альбумина, как и многих других белков крови, установлен почти у всех животных.

В связи с относительно небольшим размером молекул, высокой гидрофильностью и значительной концентрацией в сыворотке крови альбумины имеют большое значение для поддержания необходимого онкотического давления крови. Уменьшение концентрации альбумина в плазме является одной из причин отека, при котором происходит большое накопление внесосудистой жидкости. Понижение онкотического давления крови является причиной выхода жидкости из кровяного русла. В основе такого клинического синдрома, как шок, тоже лежит переход в межклеточное пространство больших количеств жидкости, содержащей альбумин (например, при ожогах или тяжелых травмах), так как капилляры становятся проницаемыми для плазменных белков. Это приводит к тяжелым нарушениям кровообращения.

Молекулы альбумина могут прочно связывать различные вещества, участвуя в их переносе и, что особенно важно, способны транспортировать некоторые молекулы, которые при физиологических значениях рН вне комплекса с альбумином обладают гидрофобными свойствами.

Т а б л и ц а 2. Динамика общего белка, белковых фракций крови, фагоцитоза, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови

Вариант опыта	До заражения	После заражения				
		3-й день	7-й день	10-й день	15-й день	25-й день
<i>Общий белок, г/л</i>						
I группа	55,70±1,67	44,83±1,99*	42,50±1,04**	47,37±0,75**	49,20±0,61*	49,50±2,09
II группа	56,23±2,72	57,03±0,81	56,16±2,70	57,86±0,50	56,40±1,27	56,93±0,84
<i>Альбумины, г/л</i>						
I группа	33,47±1,64	19,50±0,42**	21,20±1,27**	20,13±0,80**	26,60±1,09*	31,20±0,58
II группа	33,86±1,06	33,90±0,92	33,00±1,36	32,50±0,95	34,33±0,83	35,43±0,93
<i>α-глобулины, г/л</i>						
I группа	19,73±0,77	13,36±0,55**	14,20±1,96	14,80±1,78	18,90±0,83	18,15±0,25
II группа	20,53±0,41	15,1±3,15	21,43±0,49	21,40±0,60	18,43±4,02	20,26±0,84
<i>β-глобулины, г/л</i>						
I группа	27,23±0,39	24,43±0,70*	20,77±0,32***	18,70±0,85***	17,30±0,53***	20,40±0,61***
II группа	28,2±0,53	27,7±0,78	27,93±0,58	27,16±0,44	27,46±0,29	27,33±0,49
<i>γ-глобулины, г/л</i>						
I группа	31,43±0,35	20,43±0,58***	17,30±0,61***	16,87±0,86***	19,37±0,69***	22,50±0,78***
II группа	31,46±0,48	31,9±0,91	31,96±0,89	31,56±0,46	31,96±0,53	31,96±0,34
<i>Альбумины/глобулины</i>						
I группа	0,42±0,02	0,33±0,01*	0,40±0,03	0,39±0,008	0,47±0,02	0,50±0,003*
II группа	0,41±0,01	0,45±0,02	0,40±0,02	0,40±0,01	0,44±0,03	0,44±0,01
<i>Фагоцитарная активность</i>						
I группа	34,37±3,97	23,90±1,12	18,67±0,75*	16,77±2,29*	20,93±0,18*	22,53±0,43*
II группа	31,16±0,90	30,36±0,90	30,43±1,44	31,16±0,74	28,56±0,32	30,06±0,68
<i>Активность лизоцима, %</i>						
I группа	7,97±0,19	3,57±0,33***	2,6±0,25***	5,20±0,06***	5,90±0,26**	5,80±0,76
II группа	8,16±0,90	7,46±0,35	7,80±0,40	8,86±0,12	8,13±0,27	8,6±0,17
<i>Бактерицидная активность сыворотки крови, %</i>						
I группа	45,77±3,99	18,87±0,26**	19,97±0,95**	21,83±1,34**	30,07±0,43*	31,07±0,54*
II группа	43,43±2,60	44,13±2,27	45,96±1,17	46,13±2,40	41,76±3,19	39,43±0,57

Молекулы сывороточного альбумина различных животных не вполне сходны, но для всех них характерно присутствие большого числа реакционноспособных групп, значительное число контактных точек связывания. Поэтому альбумины могут образовывать комплексы с различными биологическими важными веществами, находящимися в крови: гормонами, витаминами, катионами металлов, желчными пигментами, лекарственными веществами. Альбумин может связывать многие токсические вещества (фенолы, производные индола, лизолецитин и др.) и способствовать их выведению из организма.

В течение всего опыта наблюдается снижение показателей *альбуминовой фракции* в опытной группе – (33,47±1,64)–(20,13±0,80) г/л ($P < 0,01$) – уже к 10-му дню (достоверно ниже, чем в первые дни опыта), что является результатом токсического воздействия стронгилоидов на организм, поскольку, являясь транспортными белками, альбумины осуществляют перенос токсических продуктов жизнедеятельности гельминтов в печень для обезвреживания, а в контрольной группе концентрация альбумина оставалась в норме – (33,86±1,06)–(35,43±0,93) г/л. В опытной группе наблюдается уменьшение показателей глобулиновых фракций: в начале опыта – 19,73±0,77 г/л α-глобулинов, 27,23±0,39 г/л β-глобулинов, 31,43±0,35 г/л γ-глобулинов, а на 10-й день – 14,80±1,78 г/л, 18,70±0,85 г/л ($P < 0,001$), 16,87±0,86 г/л ($P < 0,001$) соответственно. Понижение содержания глобулинов связано с гуморальным иммунным ответом организма на воздействие антигенов, стронгилоидов, сопутствующей вторичной микрофлоры и развитием иммуносупрессии. Во II группе колебаний показателей не отмечалось, и они оставались

в пределах физиологической нормы на всем протяжении опыта: $(20,53 \pm 0,41) - (20,26 \pm 0,84)$ г/л, $(28,2 \pm 0,53) - (27,33 \pm 0,49)$ г/л, $(31,46 \pm 0,48) - (31,96 \pm 0,34)$ г/л (см. табл. 2).

Соотношение белковых фракций является характерным для наличия инвазии, наблюдается постепенное увеличение их процентного соотношения в опытной группе на 25-й день – $(0,42 \pm 0,02) - (0,50 \pm 0,003)$, что достоверно выше, чем в начале опыта. Во II группе колебаний показателя не отмечалось, он оставался в пределах физиологической нормы на всем протяжении опыта – $(0,41 \pm 0,01) - (0,44 \pm 0,01)$ (см. табл. 2).

Основная функция лейкоцитов – *фагоцитоз*, т. е. процесс, включающий поглощение и разрушение корпускулярных частиц. Во II группе колебаний показателя не отмечалось, он был в пределах физиологической нормы на всем протяжении опыта – $(31,16 \pm 0,90) - (30,06 \pm 0,68)$. В I группе в начале опыта показатель был в пределах физиологической нормы $(34,37 \pm 3,97)$, но к 10-му дню понизился до $16,77 \pm 2,29$ ($P < 0,05$) вследствие отрицательного влияния гельминтов на организм поросят (см. табл. 2).

Животные обладают как специфической защитой от болезней, так и естественной резистентностью организма. Гуморальные факторы иммунитета обуславливают бактериостатическое и бактерицидное свойство крови и ее сыворотки. Среди них большое значение имеет *лизоцим*, который является врожденным фактором защиты. Основным источником лизоцима в крови – макрофаги. Лизоцим помимо прямой антибактериальной активности обладает также свойством активации системы мононуклеарных фагоцитов, стимуляции фагоцитоза, антителообразования и пролиферации Т- и В-лимфоцитов, тем самым играет большую роль в предупреждении заболеваний и благоприятном исходе патологических процессов. Лизоцим по своей структуре и функциональному назначению представляет собой фермент, широко распространенный в природе. Установлено, что лизоцим способен лизировать микроорганизмы, разрушая связь между ацетилглюкозамином и ацетилнейраминовой кислотой в мукопротеиновом комплексе бактериальной мембраны. Имеются сообщения о влиянии лизоцима на реакцию фагоцитоза, так как его добавление усиливает поглотительную фазу реакции. Изучая динамику содержания лизоцима, делаем вывод, что во II группе показатель оставался в пределах физиологической нормы на всем протяжении опыта – $(8,16 \pm 0,90) - (8,6 \pm 0,17)\%$. В I группе в начале опыта содержание лизоцима было также нормальным $(7,97 \pm 0,19 \%)$, но на 10-й день понизилось – $5,20 \pm 0,06\%$ ($P < 0,001$) (см. табл. 2). По своей природе это фермент широко распространен в природе у всех представителей животного мира и способен уничтожать бактерий.

Рассматривая динамику *бактерицидной активности сыворотки крови*, приходим к выводу, что во II группе показатель был в пределах физиологической нормы на всем протяжении опыта, эти животные не были заражены – $(43,43 \pm 2,60) - (39,43 \pm 0,57)\%$. В I группе после заражения поросят стронгилоидами показатель понизился с $45,77 \pm 3,99$ до $21,83 \pm 1,34\%$ на 10-й день $P < 0,01$ (см. табл. 2). Снижение бактерицидной активности сыворотки крови указывает на угнетение гуморальных факторов неспецифического иммунитета.

Закключение. Исследованиями установлено, что паразитирование в организме поросят стронгилоидов вызывает глубокие нарушения: снижаются показатели альбуминовой и глобулиновых фракции, эритроцитов, гемоглобина, общего белка, фагоцитарной и лизоцимной активности, ухудшаются обменные процессы, понижается иммунная защита. Стронгилоидоз способствует увеличению выбытия свиней, является существенным препятствием в увеличении продукции свиноводства и наносит огромный экономический ущерб.

Литература

1. *Абрамов, С. С.* Методические указания по определению естественной резистентности и путях ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / С. С. Абрамов, А. Ф. Могиленко, А. И. Ятусевич. – Витебск, 1989. – 40 с.
2. *Аюпов, Х. В.* Использование активности щелочной фосфатазы при ранней диагностике печеночных гельминтозов / Х. В. Аюпов, Л. М. Васильева // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине: материалы 6-й Всесоюзной конф. по микроэлементам. – М., 1974 – С. 61–76.
3. *Даугалиева Э.Х.* Иммуный статус и пути его коррекции при гельминтозах сельскохозяйственных животных / Э. Х. Даугалиева, В. В. Филлипов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 188 с.

4. Брюгер, А. Ф. Практическая гепатология / А. Ф. Брюгер, И. Н. Новицкий. – Рига: Звайгзне, 1984. – 405 с.
5. Даугалиева, Э. Х. Механизм развития клеточного и гуморального иммунного ответа при гельминтозах / Э. Х. Даугалиева // Гельминтозоозы – меры борьбы и профилактики: материалы докл. научн. конф. – М., 1994. – С. 63–65.
6. Капитатенко, А. М. Клинический анализ лабораторных исследований / А. М. Капитатенко, Н. И. Дочкин. – М.: Воениздат, 1988. – 270 с.
7. Клиническая диагностика с рентгенологией / Е. С. Воронин [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 509 с.
8. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева – М.: Колос, 1974. – 399 с.
9. Лупе, Х. Основы гистохимии / Х. Лупе; пер. с нем. И. Б. Бухванова, Е. Д. Вальтер. – М.: Мир, 1980. – 343 с.
10. Бессонов, А. С. Иммуитет и иммуносупрессия при паразитарных болезнях / А. С. Бессонов // Труды Всерос. ин-та гельминтологии им. К. И. Скрябина. – М., 2004. – Т. 40. – С. 62–66.
11. Даугалиева Э. Х. Особенности иммунитета при гельминтозах / Э. Х. Даугалиева, К. Г. Курочкина, А. В. Арипкин // Ветеринария. – 1996. – № 7. – С. 37–38.
12. Карпуть, И. М. Гематологический атлас сельскохозяйственных животных / И. М. Карпуть. – Минск: Ураджай, 1986. – 183 с.

V. A. SAMSONOVICH

**INFLUENCE OF STRONGYLUS ON MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF BLOOD
AND INDICES OF NATURAL RESISTANCE OF PIGLETS**

Summary

The article presents the results of studying the influence of strongylus on the indices of blood serum of pigs under experimental infection. The basic haematological indices, lysozyme and bactericidal activity of blood serum, protein and protein fractions content are researched.