

**ЗООГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ
РЕФЕРЕНТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ,
БИОХИМИЧЕСКИХ, ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
КРОВИ И УРОВНЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ
ОРГАНИЗМА СВИНЕЙ**

С. В. СОЛЯНИК, В. В. СОЛЯНИК

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

А. В. СОЛЯНИК

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213410*

(Поступила в редакцию 02.02.2019 г.)

В статье анализируется динамика численных значений морфологических, биохимических, иммунологических параметров крови свиней и уровня естественной резистентности их организма. Установлено, что в зоотехнических и зооигиенических опытах, имеющих ограниченную продолжительность во времени, основную научно-информационную роль играет продуктивность животных и их живая масса, коррелирующие с отдельными гематологическими показателями.

***Ключевые слова:** гематологический профиль, естественная резистентность, компьютерно-математическое моделирование.*

The article dwell on analysis of dynamics of numerical values of morphological, biochemical, immunological parameters of blood of pigs and level of natural resistance. It has been determined that in zootechnical and zoohygienic experiments, limited in time, the main scientific and informational role is played by the performance of animals and body weight, which correlate with specific hematological parameters.

***Key words:** hematological profile, natural resistance, computer-and-mathematical modeling.*

Введение. Производство товарной свинины, с точки зрения зоотехнии и зооигиены, не предполагает мониторинг уровня гематологических показателей организма свиней. В то же время исследователи, нарабатывающие научно-практический материал для диссертационных работ, в обязательном порядке производят забор крови у подопытных животных с целью подтвердить (или опровергнуть) механизм достижения определенного уровня продуктивности свиней.

С точки зрения медицины (человека или животных), гематологическая картина крови, как и динамика отдельных ее параметров, важна при клинических испытаниях лекарственных и профилактических препаратов. Поэтому при постановке биолого-медицинских экспериментов подопытные группы подбираются исходя из схожести гемато-

логического профиля, картины заболевания, пола, возраста и веса конкретного человека. Это связано с тем, что основная цель исследования лекарственных или профилактических препаратов – это здоровье пациента в широком смысле слова.

С зоотехнической и зооигиенической точки зрения, если эксперимент проводить не в климатической камере с искусственным микроклиматом, а в условиях свинокомплекса, то отслеживать динамику гематологических показателей и уровня естественной резистентности организма зачастую не является необходимым. Дело в том, что установление достоверных доказательств получения того или иного значения продуктивности на основе оценки гематологических трендов важно при условии защиты диссертации на соискание ученой степени в биологической отрасли науки, но не в сельскохозяйственной.

Для получения новых знаний исследователи в области зоотехнии и зооигиены вынуждены обращаться к опубликованным в открытой печати материалам, в которых указаны данные после зоометрической обработки: n – количество особей в группе; M – среднее арифметическое значение параметра; m – ошибка среднего арифметического значения параметра ($m = \sigma/n^{1/2}$); σ – «сигма» – среднеквадратическое (стандартное) отклонение параметра ($\sigma^2 = V$ - дисперсия); Cv – коэффициент вариации (изменчивости) параметра ($Cv = (\sigma/M) \cdot 100\%$) [1].

В производственных условиях, если свиньи клинически здоровы по конкретному перечню заболеваний и имеют продуктивность, соответствующую качеству и уровню кормления, то их гематологические параметры не оцениваются. В то же время специалисты в ветеринарии на протяжении более полувека, еще во времена Советского Союза, собирали и систематизировали данные для разработки так называемых физиологических (нормативных, референтных) значений гематологических показателей свиней [5–6]. Однако первичные материалы ветврачами были получены при использовании различных аналитических методов, в различных производственных условиях, при различном уровне кормления и т. д. и т. п.

Цель работы – структурирование зооигиенических и зоотехнических референтных значений морфологических, биохимических, иммунологических параметров крови и уровня естественной резистентности организма свиней

Материал и методика исследований. Для разработки зооигиенических и зоотехнических граничных показателей гематологии свиней нами проведен эксперимент в условиях товарного свинокомплекса длительностью в полтора года. Под мониторинг случайным образом было отобрана секция новорожденных поросят численностью почти четырехста голов. По ходу производственно-технологического процесса

у 15–20 голов из секции, с интервалом в две–три недели, брали образцы крови для проведения анализов в биохимической лаборатории. Взятие проб крови осуществлялось случайным образом один–два раза от одного поросенка из секции за его продуктивную жизнь [7, 8, 9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате анализы проб крови были сгруппированы по времени взятия и обработаны статистически. Эти параметры мы условно отнесли к зоотехническим граничным значениям (табл. 1).

Таблица 1. Зоотехнические граничные и статистические значения показателей крови свиней

Показатели	МА X	MIN	M	m	σ	Cv
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,50	4,71	5,76	0,13	0,55	9
Гемоглобин, г/л	15,4	9,48	12,2	0,35	1,54	12
Лейкоциты, $10^9/л$	10,7	5,46	8,01	0,35	1,54	19
Холестерин, ммоль/л	2,49	1,62	1,99	0,06	0,24	12
Триглицериды, ммоль/л	1,30	0,49	0,85	0,05	0,23	27
Бета-липопротеиды, ммоль/л	7,00	1,00	3,54	0,31	1,36	38
Глюкоза, ммоль/л	6,54	2,91	4,09	0,18	0,80	19
Сиаловые кислоты, ед, опт, плотн.	37,0	3,00	23,3	2,36	10,0	42
Общий белок, г/л	88,0	63,8	77,9	1,36	5,92	7
Мочевина, ммоль/л	6,00	2,47	4,81	0,22	0,96	20
Креатинин, мкмоль/л	178	59,0	121	5,20	22,6	18
Общий билирубин, мкмоль/л	36,5	5,03	8,58	1,63	7,12	83
Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	42,1	24,3	31,8	1,23	5,36	16
Аспаратаминотрансфераза, ИЕ/л	36,5	19,0	28,5	1,28	5,59	19
Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л	453	86,0	231	18,4	80,4	34
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	109	28,9	49,9	4,08	17,7	35
Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л	42,6	23,4	32,5	1,34	5,83	17
Креатинкиназа, ИЕ/л	631	224	318	24,9	108	34
Амилаза, ИЕ/л	360	54,3	248	25,7	112	45
Кальций, ммоль/л	3,00	2,10	2,42	0,04	0,18	7
Фосфор, ммоль/л	3,70	1,71	2,28	0,11	0,49	21
Медь, мкмоль/л	7,22	2,07	4,83	0,47	2,05	42
Железо, ммоль/л	6,98	3,20	5,49	0,24	1,05	19
Кобальт, мкмоль/л	2,21	0,34	0,81	0,13	0,57	70
Марганец, мкмоль/л	2,85	0,18	0,74	0,14	0,59	79
Цинк, мкмоль/л	5,81	1,84	3,81	0,24	1,03	27
Иммуноглобулин G, мг/дл	529	285	380	14,1	61,7	16
Иммуноглобулин M, мг/дл	169	47,3	115	8,52	37,1	32
Бактерицидная активность, %	30,6	6,43	16,8	1,45	6,33	37
Лизоцимная активность, %	21,7	5,84	10,7	1,02	4,42	41
Нормальных агглютининов, титр	26,6	5,00	11,4	1,53	6,67	58
Фагоцитарная активность	60,6	16,0	36,8	4,47	13,4	36
Фагоцитарное число	10,9	2,03	6,93	1,02	3,07	44
Фагоцитарный индекс	22,4	8,80	17,6	1,47	4,41	24
Фагоцитарная емкость	226	89	158	15,2	45,8	28

Затем мы статистически обработали все показатели крови свиней в целом, без выделения возрастного или временного фактора, т. е. сто-

хастический метод, и отнесли их к зоогигиеническим граничным значениям (табл. 2).

Таблица 2. Зоогигиенические граничные и статистические значения показателей крови свиней

Показатели	MAX	MIN	M	m	σ	Cv
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,50	4,11	5,62	0,04	0,67	12
Гемоглобин, г/л	17,8	7,01	12,5	0,11	1,97	16
Лейкоциты, $10^9/л$	18,9	4,50	9,13	0,12	2,12	23
Холестерин, ммоль/л	3,59	0,82	2,24	0,02	0,43	19
Триглицериды, ммоль/л	1,70	0,10	0,68	0,01	0,23	34
Бета-липопротеиды, ммоль/л	1,70	0,01	0,34	0,01	0,27	78
Глюкоза, ммоль/л	9,94	0,88	4,37	0,07	1,31	30
Сиаловые кислоты, ед, опт, плотн.	55,0	0,00	24,6	0,63	11,5	47
Общий белок, г/л	115	48,0	74,5	0,51	9,36	13
Мочевина, ммоль/л	11,7	1,50	5,37	0,07	1,32	24
Креатинин, мкмоль/л	338	34,0	131	1,79	32,5	25
Общий билирубин, мкмоль/л	119	0,10	8,01	0,55	10,0	126
Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	66,0	15,0	34,7	0,50	9,13	26
Аспаратаминотрансфераза, ИЕ/л	71,0	17,0	34,3	0,48	8,81	26
Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л	1271	43,0	234	6,71	122	52
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	563	20,0	63,7	2,32	42,3	66
Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л	218	9,00	39,1	1,17	21,4	55
Креатинкиназа, ИЕ/л	2302	20,0	270	10,1	184	68
Амилаза, ИЕ/л	1915	29,0	395	24,4	445	113
Кальций, ммоль/л	4,00	1,88	2,53	0,02	0,31	12
Фосфор, ммоль/л	4,00	1,42	2,53	0,03	0,47	19
Медь, мкмоль/л	9,11	0,22	3,82	0,11	1,99	52
Железо, ммоль/л	8,85	2,14	5,54	0,05	0,89	16
Кобальт, мкмоль/л	7,14	0,17	0,92	0,05	0,96	104
Марганец, мкмоль/л	3,64	0,18	0,75	0,04	0,68	91
Цинк, мкмоль/л	8,26	0,15	4,32	0,09	1,68	39
Иммуноглобулин G, мг/дл	853	33,3	339	9,15	166	49
Иммуноглобулин M, мг/дл	261	4,17	86,6	2,58	46,9	54
Бактерицидная активность, %	32,8	3,75	17,6	0,33	6,03	34
Лизоцимная активность, %	87,7	1,10	10,4	0,44	7,94	76
Нормальных агглютининов, титр	40,0	5,00	11,5	0,39	7,09	62
Фагоцитарная активность	66,0	2,00	39,8	1,09	11,3	29
Фагоцитарное число	12,0	1,05	7,59	0,25	2,65	35
Фагоцитарный индекс	25,4	4,64	18,4	0,44	4,63	25
Фагоцитарная емкость	297	33,2	167	4,72	49,3	29

Закон нормального распределения предполагает, что диапазон $M \pm \sigma$ содержит 68,27 % всех случаев; $M \pm 2\sigma - 95,45$ %; $M \pm 3\sigma - 99,73$ %. Исходя из модели Гаусса, нами определены диапазоны гематологических значений для зоотехнических и зоогигиенических граничных показателей крови свиней (табл. 3, табл. 4).

Таблица 3. Зоотехнические граничные показатели крови свиней согласно модели Гаусса

Показатели	-3σ	-2σ	-σ	+σ	+2σ	+3σ
	99,73% случаев*					
	95,45% случаев					
	68,27% случаев					
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,11	4,66	5,21	6,31	6,86	7,41
Гемоглобин, г/л	7,58	9,12	10,6	13,7	15,2	16,8
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	3,39	4,93	6,47	9,55	11,0	12,6
Холестерин, ммоль/л	1,27	1,51	1,75	2,23	2,47	2,71
Триглицериды, ммоль/л	0,16	0,39	0,62	1,08	1,31	1,54
Бета-липопротеиды, ммоль/л		0,82	2,18	4,90	6,26	7,62
Глюкоза, ммоль/л	1,69	2,49	3,29	4,89	5,69	6,49
Сиаловые кислоты, ед, опт, плотн.		3,30	13,3	33,3	43,3	53,3
Общий белок, г/л	60,1	66,0	71,9	83,8	89,7	95,6
Мочевина, ммоль/л	1,93	2,89	3,85	5,77	6,73	7,69
Креатинин, мкмоль/л	53,2	75,8	98,4	143	166	188
Общий билирубин, мкмоль/л			1,46	15,7	22,8	29,9
Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	15,7	21,0	26,4	37,1	42,5	47,8
Аспартатаминотрансфераза, ИЕ/л	11,7	17,3	22,9	34,0	39,6	45,2
Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л		70,2	150	311	391	472
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л		14,5	32,2	67,6	85,3	103
Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л	15,0	20,8	26,6	38,3	44,1	49,9
Креатинкиназа, ИЕ/л		102	210	426	534	642
Амилаза, ИЕ/л		24,0	136	360	472	584
Кальций, ммоль/л	1,88	2,06	2,24	2,60	2,78	2,96
Фосфор, ммоль/л	0,81	1,30	1,79	2,77	3,26	3,75
Медь, мкмоль/л		0,73	2,78	6,88	8,93	10,9
Железо, ммоль/л	2,34	3,39	4,44	6,54	7,59	8,64
Кобальт, мкмоль/л			0,24	1,38	1,95	2,52
Марганец, мкмоль/л			0,15	1,33	1,92	2,51
Цинк, мкмоль/л	0,72	1,75	2,78	4,84	5,87	6,90
Иммуноглобулин G, мг/дл	194	256	318	441	503	565
Иммуноглобулин M, мг/дл	3,7	40,8	77,9	152	189	226
Бактерицидная активность, %		4,14	10,4	23,1	29,4	35,7
Лизоцимная активность, %		1,86	6,28	15,1	19,5	23,9
Нормальных агглютининов, титр			4,73	18,0	24,7	31,4
Фагоцитарная активность		10,0	23,4	50,2	63,6	77,0
Фагоцитарное число		0,79	3,86	10,0	13,0	16,1
Фагоцитарный индекс	4,37	8,78	13,1	22,0	26,4	30,8
Фагоцитарная емкость	20,6	66,4	112	203	249	295

* из генеральной выборки, т.е. граничные значения гематологического профиля популяции свиней белорусских товарных свинокомплексов.

Таблица 4. Зоогигиенические граничные показатели крови свиней согласно модели Гаусса

Показатели	-3σ	-2σ	-σ	+σ	+2σ	+3σ
	99,73% случаев					
	95,45% случаев					
			68,27% случаев			
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,61	4,28	4,95	6,29	6,96	7,63
Гемоглобин, г/л	6,59	8,56	10,5	14,4	16,4	18,4
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	2,77	4,89	7,01	11,2	13,3	15,4
Холестерин, ммоль/л	0,95	1,38	1,81	2,67	3,10	3,53
Триглицериды, ммоль/л		0,22	0,45	0,91	1,14	1,37
Бета-липопротеиды, ммоль/л			0,07	0,61	0,88	1,15
Глюкоза, ммоль/л	0,44	1,75	3,06	5,68	6,99	8,30
Сиаловые кислоты, ед, опт, плотн.		1,6	13,1	36,1	47,6	59,1
Общий белок, г/л	46,4	55,7	65,1	83,8	93,2	102
Мочевина, ммоль/л	1,41	2,73	4,05	6,69	8,01	9,33
Креатинин, мкмоль/л	33,5	66,0	98,5	163	196	228
Общий билирубин, мкмоль/л				18,0	28,0	38,0
Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	7,31	16,4	25,5	43,8	52,9	62,0
Аспартатаминотрансфераза, ИЕ/л	7,87	16,6	25,4	43,1	51,9	60,7
Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л			112	356	478	600
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л			21,4	106	148	190
Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л			17,7	60,5	81,9	103
Креатинкиназа, ИЕ/л			86	454	638	822
Амилаза, ИЕ/л				840	1285	1730
Кальций, ммоль/л	1,60	1,91	2,22	2,84	3,15	3,46
Фосфор, ммоль/л	1,12	1,59	2,06	3,00	3,47	3,94
Медь, мкмоль/л			1,83	5,81	7,80	9,79
Железо, ммоль/л	2,87	3,76	4,65	6,43	7,32	8,21
Кобальт, мкмоль/л				1,88	2,84	3,80
Марганец, мкмоль/л			0,07	1,43	2,11	2,79
Цинк, мкмоль/л		0,96	2,64	6,00	7,68	9,36
Иммуноглобулин G, мг/дл		7,00	173	505	671	837
Иммуноглобулин M, мг/дл			39,7	133	180	227
Бактерицидная активность, %		5,54	11,5	23,6	29,6	35,6
Лизоцимная активность, %			2,46	18,3	26,2	34,2
Нормальных агглютининов, титр			4,41	18,5	25,6	32,7
Фагоцитарная активность	5,9	17,2	28,5	51,1	62,4	73,7
Фагоцитарное число		2,29	4,94	10,2	12,8	15,5
Фагоцитарный индекс	4,51	9,14	13,7	23,0	27,6	32,2
Фагоцитарная емкость	19,1	68,4	117	216	265	314

Приведенные данные свидетельствуют о том, что закон нормально-го распределения по большинству числу морфологических, биохими-

ческих, иммунологических параметров крови свиней не всегда корректен. Вероятно, это связано с ограниченной выборкой по пробам крови от каждого животного, но самое главное – это многофакторность гематологического профиля свиней, достоверно подтверждающего определенный уровень продуктивности [10].

Граничные значения гематологического профиля популяции свиней белорусских товарных свинокомплексов можно принять за физиологические нормативные величины животных, имеющих зоотехнически приемлемый уровень продуктивности [11, 12].

На наш взгляд, в зоотехнических и зоогигиенических опытах, имеющих ограниченную продолжительность во времени, основную научно-информационную роль играет продуктивность животных и их живая масса. Лишь с отдельными показателями продуктивности имеется заслуживающая внимания корреляция с гематологическими параметрами.

В селекционно-генетических производственных экспериментах, продолжительностью несколько месяцев, а то и лет, тенденции в гематологических показателях связаны с возрастом животных и их физиологической стадией.

Заключение. Установлено, что закон нормального распределения по большинству чисел морфологических, биохимических, иммунологических параметров крови свиней не всегда корректен. С зоотехнической и зоогигиенической точек зрения, физиологическими нормами гематологических показателей свиней следует принимать те, которые сопряжены с определенным уровнем продуктивности животных конкретной половозрастной группы. Уровень сопряженности параметров крови и продуктивности животных должен подтверждаться математическими аппроксимационными кривыми, имеющими минимальное отклонение от фактических исходных данных (значения гематологических показателей и уровня продуктивности свиней).

ЛИТЕРАТУРА

1. Соляник, А. В. Зоотехническая статистика в электронных таблицах: Монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, В. А. Соляник. – Горки: БГСХА, 2012. – 434 с.
2. Лебедев, П. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П. Т. Лебедев, А. Т. Усачов. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 386 с.
3. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И. П. Кондрахин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
4. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с.
5. Справочник по болезням сельскохозяйственных животных / Д. Д. Бутьянов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1990. – 352 с.
6. Рекомендации по клинико-биохимическому контролю состояния здоровья свиней / А. П. Курдеко [и др.]. – Витебск, ВГАВМ, 2003. – 56 с.

7. Отчет о научно-исследовательской работе : этап 01.04.01 «Изучить влияние условий содержания свиней на их продуктивность, сохранность и естественную резистентность организма», задание 01.04. «Разработать технологию повышения продуктивности свиней путем оптимизации условий содержания, кормления и укрепления защитных сил организма» / Лаборатория зооигиены и экологии РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства». – Жодино, 2001. – 110 с.

8. Соляник, С. В. Возрастные и стохастические взаимосвязи между морфологическими, биохимическими и иммунологическими показателями крови свиней / С. В. Соляник, В. В. Соляник // Сборник научных статей. – с. Солонное Займище, ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», 2017. – С. 1497–1503.

9. Соляник, С. В. Компьютерная программа для моделирования гематологического профиля свиней на основе временного фактора / С. В. Соляник // Сборник научных статей. – с. Солонное Займище, ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», 2017. – С. 1491–1497.

10. Соляник, С. В. Компьютерное моделирование показателей естественной резистентности, гематологического профиля и продуктивности молодняка свиней товарных свиноккомплексов / С. В. Соляник, А. А. Хоченков, Л. А. Танана, М. В. Пестис // Вес. Нац. Акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №4. – С. 74–91.

11. Соляник, С. В. Методика зооигиенического прогнозирования продуктивности первоопороков и полученных от них поросят-сосунов по уровню защитных сил организма свиноматок и показателям их гематологического профиля / С. В. Соляник, А. А. Хоченков, Л. А. Танана, М. В. Пестис // Вес. Нац. Акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – №2. – С. 200–212.

12. Соляник, С. В. Методика зооигиенического прогнозирования значений гематологических параметров и естественной резистентности организма первоопороков по уровню продуктивности свиноматок и полученных от них поросят-сосунов / С. В. Соляник, А. А. Хоченков, Н. Б. Зайцева, М. В. Пестис // Вес. Нац. Акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – №4. – С. 456–468.