



ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ, КОРМЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕТЕРИНАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В ПРОДУКТИВНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

TECHNOLOGY CONTENTS, FEEDING AND ENSURING VETERINARY WELFARE PRODUCTIVE ANIMAL BREEDING

УДК 636.4.082:612.017

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-122-128

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕОТЪЕМНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОРОСЯТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА РОЖДЕНИЯ

Н. В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент

Л. М. Осина, кандидат биологических наук, доцент

С. В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: иммунная система, поросята, лейкоциты, лимфоциты, иммуноглобулины, помет, молодняк, свиньи, сезоны года.

Реферат. Изучены особенности реабилитации иммунной системы поросят после отъема в связи с разными сезонами опороса. Для выполнения поставленной цели из потомства свиноматок породы СМ-1 новосибирской селекции были сформированы 4 группы. В состав 1-й группы вошли поросята из зимних опоросов, а в состав 2, 3 и 4-й групп соответственно молодняк, рожденный весной, летом и осенью. В каждой группе находилось по 30 голов. Исследования показателей иммунного статуса проводили перед отъемом и через 30 дней после отъема. Отъем поросят от свиноматок с последующей их перегруппировкой в учебном хозяйстве «Тулинское» осуществляется в 60-дневном возрасте. Результаты исследований показали, что состояние иммунного статуса 2- и 3-месячных свиней имеет сезонную обусловленность. Поросята, рожденные осенью, демонстрируют лучшие показатели лейкопоза, Т-, В-лимфопоза, образования функционально зрелых Т-лимфоцитов, активированных Т-лимфоцитов и антителогенеза. Вторую позицию по интенсивности лейкопоза, антителогенеза и В-лимфопоза занимает молодняк, рожденный летом. Поросята, полученные зимой, отличаются от своих сверстников низким уровнем синтеза IgM, а поросята, рожденные весной, имеют самые низкие показатели общего количества Т-лимфоцитов, Т-индукторов-хелперов, Т-киллеров-супрессоров, В-лимфоцитов и IgG. Через месяц после отъема у животных вне зависимости от сезона рождения наблюдалось статистически достоверное снижение показателей Т-лимфопоза. Наиболее значимо активность Т-звена иммунной системы понижалась у молодняка, полученного весной. Однако, в отличие от своих сверстников, молодняк, рожденный весной, демонстрировал статистически достоверный рост в крови концентраций IgM и IgG. У поросят, рожденных зимой, летом и осенью, активность синтеза IgM, наоборот, снижалась, а образование IgG оставалось на прежнем уровне.

PECULIARITIES OF POST-FIRM REHABILITATION PIGLES DEPENDING ON THE SEASON OF BIRTH

N. V. Efanova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

L. M. Osina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

S. V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: immune system, pigs, leukocytes, lymphocytes, immunoglobulins, manure, calves, pigs, seasons of the year.

Abstract. The features of the rehabilitation of the immune system of piglets after weaning were studied in connection with different seasons of farrowing. To fulfill this goal, 4 groups were formed from the offspring of sows of the SM-1 breed of Novosibirsk selection. The 1st group included piglets from winter farrowings, and the 2nd, 3rd and 4th groups, respectively, young animals born in spring, summer and autumn. Each group consisted of 30 animals. Studies of indicators of the immune status were carried out before weaning and 30 days after weaning. Weaning of piglets from sows with their subsequent regrouping in the educational farm «Tulinskoye» is carried out at the age of 60 days. The research results have shown that the state of the immune status of 2- and 3-month-old pigs is seasonal. Piglets born in autumn show the best indicators of leukopoiesis, T-, B-lymphopoiesis, the formation of functionally mature T-lymphocytes, activated T-lymphocytes and antitelogenesis. The second position in terms of the intensity of leukopoiesis, antitelogenesis and B-lymphopoiesis is occupied by young animals born in summer. Piglets raised in winter differ from their peers in a low level of IgM synthesis, while piglets born in spring have the lowest total numbers of T-lymphocytes, T-helper inductors, T-killer suppressors, B-lymphocytes and IgG. A month after weaning, animals, regardless of the season of birth, showed a statistically significant decrease in T-lymphopoiesis. The activity of the T-link of the immune system decreased most significantly in young animals obtained in spring. However, in contrast to their peers, youngsters born in the spring showed a statistically significant increase in blood IgM and IgG concentrations. In piglets born in winter, summer and autumn, the activity of IgM synthesis, on the contrary, decreased, while the formation of IgG remained at the same level.

Возрастные иммунодефицитные состояния у сельскохозяйственных животных, проявляющиеся на определенных этапах постнатального онтогенеза, приводят к росту заболеваемости, снижению продуктивности и сохранности поголовья. В постнатальном онтогенезе свиней зарегистрированы четыре критических периода в развитии иммунной системы [1–7]. Первый период связан с полным отсутствием антител в крови новорожденных и продолжается от рождения до первого приема молозива [1–8]. Второй период обусловлен интенсивным катаболизмом материнских антител, низким уровнем синтеза собственных иммуноглобулинов и длится, по данным И. Г. Харитоновой [6], с 21-го по 28-й день жизни сосунов, а по данным И. М. Карпуть [3], Л. М. Пивовар [9] – с 14-го по 21-й день жизни. Третий критический период развивается на фоне отъема поросят от свиноматок, перегруппировки и перевода на новый рацион кормления [1–7]. Четвертый период формируется под влиянием эндокринной перестройки, связанной с процессом полового созревания и функциональной активностью половых гормонов [1]. Под влиянием половых гормонов происходит инволюция тимуса [1, 2, 10]. Для каждого критического периода характерен дефицит определенных показателей иммунного статуса, но практически всегда снижается синтез иммуноглобулинов [1, 3–6, 11, 12].

Успешность восстановления иммунного статуса животных после перенесенного иммунодефицита зависит от множества факторов, к числу которых относятся стрессы, обусловленные сменой рациона, скученностью, нарушениями микроклимата, технологическими, ветеринарными мероприятиями, паразитарными заболеваниями и т. д. [5, 11–15].

В настоящее время в научной литературе отсутствуют данные о постиммунодефицитных реабилитационных способностях иммунной системы поросят в связи с опоросами в разные сезоны года. Поэтому была поставлена цель изучить особенности постотъёмной реабилитации иммунной системы поросят, рожденных в разные сезоны года.

Работа проведена на базе учхоза «Тулинское» и лаборатории иммунологии кафедры физиологии и биохимии человека и животных Новосибирского ГАУ. Для выполнения поставленной цели из потомства свиноматок породы СМ-1 новосибирской селекции были сформированы 4 группы. В состав 1-й группы вошли поросята из зимних опоросов, а в состав 2, 3 и 4-й групп соответственно молодняк, рожденный весной, летом и осенью. В каждой группе находилось по 30 голов.

Отъём поросят от свиноматок с последующей их перегруппировкой в данном хозяйстве осуществляется в 60-дневном возрасте. После отъема молодняк получает ежедневный моцион. Помещения свиноферм проветриваются регулярно. Рацион и содержание животных соответствуют возрастной группе и цели использования.

Мониторинг состояния иммунной системы молодняка проводили перед отъёмом (60-й день жизни) и через месяц после отъёма (90-й день жизни). Т-клеточное звено иммунной системы оценивали подсчетом в крови тотальных Т-лимфоцитов (тЕ-РОК), Т-индукторов-хелперов (рЕ-РОК), Т-киллеров-супрессоров (вЕ-РОК), активированных Т-лимфоцитов (бЕ-РОК), тимических Т-клеток (сЕ-РОК) и посттимических малодифференцированных Т-лимфоцитов (аЕ-РОК), используя реакцию спонтанного розеткообразования лимфоцитов с эритроцитами барана и разные режимы инкубации. В-лимфоциты (ЕМ-РОК) идентифицировали в реакции спонтанного розеткообразования лимфоцитов свиней с эритроцитами мыши [2, 16]. Концентрацию иммуноглобулинов в сыворотке крови определяли методом простой радиальной иммунодиффузии по Манчини [2, 17]. Лимфоциты подсчитывали в мазке, окрашенном по методу Романовского-Гимзы [2].

Результаты исследований показали, что в двухмесячном возрасте лучшие показатели Т-, В-лимфопоэза и антителогенеза отмечены у поросят, рожденных осенью. В результате свиньи 4-й группы получают преимущество над поросятами 2-й группы по активности образования лейкоцитов ($P<0,001$), Т-лимфоцитов ($P<0,001$), функционально зрелых Т-индукторов-хелперов ($P<0,001$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,001$), активированных Т-лимфоцитов ($P<0,001$), В-лимфоцитов ($P<0,001$), IgM ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$); превосходят молодняк 3-й группы по общему количеству лейкоцитов ($P<0,001$), Т-лимфоцитов ($P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,001$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,01$), тимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$), ранних посттимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$), активированных Т-лимфоцитов ($P<0,001$), В-лимфоцитов ($P<0,001$), IgM ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$), а поросят 1-й группы – по количеству лейкоцитов ($P<0,001$), Т-лимфоцитов ($P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,01$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,001$), активированных Т-лимфоцитов ($P<0,001$), В-лимфоцитов ($P<0,001$), IgM ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$) (табл. 1).

Сравнение показателей иммунных статусов поросят 1, 2 и 3-й групп позволило выявить ряд преимуществ молодняка из зимних пометов над сверстниками, рожденными весной и летом. Так 1-я группа животных опережает поросят 2-й группы по содержанию в крови общего количества Т-лимфоцитов ($P<0,01$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,01$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,01$), ранних посттимических Т-лимфоцитов ($P<0,01$), В-лимфоцитов ($P<0,001$), IgM ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$), а поросят 3-й группы – по количеству Т-лимфоцитов ($P<0,001$), тимических ($P<0,001$) и ранних посттимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$). Однако интенсивность синтеза IgM в 1-й группе была ниже, чем во 2-й и 3-й группах сверстников ($P<0,001$; $P<0,001$).

По сравнению с 1-й и 3-й группами молодняк 2-й группы демонстрирует самую низкую интенсивность образования В-лимфоцитов ($P<0,001$; $P<0,001$) и IgG ($P<0,001$; $P<0,001$), но статистически значимо опережает своих сверстников из 1-й и 3-й групп по количеству тимических малодифференцированных Т-лимфоцитов ($P<0,001$; $P<0,001$), поросят 1-й группы – по активности синтеза IgM ($P<0,001$), а молодняк 3-й группы – по содержанию в крови малодифференцированных посттимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$).

Таблица 1

Показатели иммунного статуса поросят 60-дневного возраста

Показатели	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Лейкоциты, $\times 10^9$	15,37 \pm 0,23	15,28 \pm 0,45	16,28 \pm 0,25	18,25 \pm 0,35
Лимфоциты, %	70,20 \pm 0,66	72,00 \pm 0,66	71,40 \pm 0,84	73,60 \pm 0,87
тЕ-РОК, %	77,20 \pm 0,85	72,80 \pm 1,14	69,80 \pm 0,81	82,10 \pm 0,29
рЕ-РОК, %	36,60 \pm 0,68	31,20 \pm 0,75	34,50 \pm 0,81	39,40 \pm 0,52
вЕ-РОК, %	24,70 \pm 0,40	21,80 \pm 0,59	26,80 \pm 0,30	28,50 \pm 0,41
бЕ-РОК, %	11,80 \pm 0,51	12,30 \pm 0,49	10,50 \pm 0,23	16,90 \pm 0,48
аЕ-РОК, %	5,80 \pm 0,22	4,60 \pm 0,32	2,70 \pm 0,16	4,50 \pm 0,27
сЕ-РОК, %	8,80 \pm 0,32	13,57 \pm 0,33	4,40 \pm 0,23	9,40 \pm 0,58
ЕМ-РОК, %	3,20 \pm 0,15	1,50 \pm 0,14	10,80 \pm 0,39	14,20 \pm 0,60
IgM, г/л	2,22 \pm 0,01	3,35 \pm 0,03	4,05 \pm 0,01	4,18 \pm 0,02
IgG, г/л	20,46 \pm 0,39	15,80 \pm 0,36	23,90 \pm 0,22	25,54 \pm 0,30

В свою очередь, поросята 3-й группы имеют более высокие показатели Т-киллеров-супрессоров ($P<0,001$), чем молодняк 2-й группы, и превосходят поросят 1-й и 2-й групп по уровню В-лимфоцитов ($P<0,001$; $P<0,001$), IgM ($P<0,001$; $P<0,001$) и IgG ($P<0,001$; $P<0,001$).

Исследования, проведенные через 30 дней после отъема, зарегистрировали динамическое снижение Т-лимфопоэтической активности у поросят к 90-му дню жизни независимо от сезона рождения (табл. 2). Как следствие, в циркулирующей крови поросят 1-й группы уменьшилось количество тЕ-РОК на 26,4% ($P<0,001$), рЕ-РОК – на 38 ($P<0,001$), вЕ-РОК – на 16,6 ($P<0,001$), бЕ-РОК – на 43,2 ($P<0,001$), сЕ-РОК – на 47,4 ($P<0,001$) и IgM – на 25,2% ($P<0,001$). Наиболее интенсивное снижение активности Т-лимфопоэза наблюдалось у молодняка 2-й группы. В результате во 2-й группе количество Т-лимфоцитов понизилось на 35,2% ($P<0,001$), рЕ-РОК – на 41,3 ($P<0,001$), вЕ-РОК – на 17,4 ($P<0,01$), а бЕ-РОК – на 54,5% ($P<0,001$). В 3-й группе количество тЕ-РОК снизилось на 18,5% ($P<0,001$), рЕ-РОК – на 32,8 ($P<0,001$), вЕ-РОК – на 22 ($P<0,001$),

Таблица 2

Показатели иммунного статуса поросят 90-дневного возраста

Показатели	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Лейкоциты, $\times 10^9$	16,97 \pm 1,11	15,93 \pm 0,92	17,41 \pm 1,42	19,23 \pm 1,31
Лимфоциты, %	73,60 \pm 1,54	72,20 \pm 1,85	74,50 \pm 1,74	76,20 \pm 1,77
тЕ-РОК, %	56,80 \pm 1,95	47,20 \pm 1,64	56,90 \pm 1,85	69,00 \pm 2,93
рЕ-РОК, %	22,70 \pm 1,44	18,30 \pm 0,77	23,17 \pm 1,73	28,10 \pm 1,65
вЕ-РОК, %	20,60 \pm 0,87	18,00 \pm 1,00	20,90 \pm 1,11	26,30 \pm 1,47
бЕ-РОК, %	6,70 \pm 0,89	5,60 \pm 0,66	6,50 \pm 0,71	7,60 \pm 0,58
аЕ-РОК, %	6,70 \pm 0,74	5,20 \pm 0,45	7,20 \pm 0,91	8,90 \pm 0,68
сЕ-РОК, %	4,60 \pm 0,17	3,60 \pm 0,97	2,30 \pm 0,20	5,30 \pm 0,31
ЕМ-РОК, %	4,40 \pm 0,17	3,90 \pm 0,29	16,30 \pm 1,58	16,30 \pm 1,56
IgM, г/л	1,66 \pm 0,11	2,97 \pm 0,29	3,01 \pm 0,36	3,11 \pm 0,40
IgG, г/л	20,00 \pm 0,33	18,30 \pm 0,36	23,09 \pm 0,27	25,93 \pm 0,30

бЕ-РОК – на 38,1 ($P<0,001$), сЕ-РОК – на 47,7 ($P<0,001$), а IgM – на 25,7 % ($P<0,001$). В 4-й группе уровень тЕ-РОК уменьшился на 15,9 % ($P<0,001$), рЕ-РОК – на 28,7 ($P<0,001$), бЕ-РОК – на 55,1 ($P<0,001$), сЕ-РОК – на 43,6 ($P<0,001$) и IgM – на 25,6 % ($P<0,001$). В то же самое время у молодняка 1–4-й групп появились признаки, свидетельствующие о начале выхода иммунной системы из состояния послеотъемного иммунодефицита. В крови свиней 1-й группы наблюдалось повышение количества В-лимфоцитов на 27,3 % ($P<0,001$), во 2-й группе повысился уровень сЕ-РОК на 73,5 ($P<0,001$), ЕМ-РОК – на 27,3 ($P<0,001$) и IgG – на 13,7 % ($P<0,001$), в 3-й группе выросло число аЕ-РОК на 62,5 % ($P<0,001$), ЕМ-РОК – на 33,7 ($P<0,01$), а в 4-й группе увеличилось количество аЕ-РОК на 49,4 % ($P<0,001$).

Интенсивность синтеза IgG у 3-месячных поросят 1, 3 и 4-й групп находилась на том же уровне, что и в 2-месячном возрасте.

При сравнении иммунных статусов 3-месячного молодняка были выявлены практически те же закономерности, которые наблюдались и в 60-дневном возрасте. Лучшие показатели Т-лимфопоэза, образования функционально зрелых Т-лимфоцитов и синтеза IgG по-прежнему принадлежали поросятам осеннего опороса. В результате поросята 4-й группы сохраняли преимущество над 1-й группой по содержанию в крови общего количества Т-лимфоцитов ($P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,01$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,01$), ранних посттимических Т-лимфоцитов ($P<0,05$), В-лимфоцитов ($P<0,001$), IgM ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$); опережали молодняк 2-й группы по общему количеству лейкоцитов ($P<0,05$), Т-лимфоцитов ($P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,001$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,001$), активированных Т-лимфоцитов ($P<0,05$), ранних посттимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$), В-лимфоцитов ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$), а поросят 3-й группы – по количеству Т-лимфоцитов ($P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,05$), Т-киллеров-супрессоров ($P<0,01$), тимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$).

Свиньи 1-й группы отличались от своих сверстников низким уровнем образования IgM ($P<0,001$; $P<0,001$; $P<0,001$), но превосходили молодняк 2-й группы по содержанию в крови Т-лимфоцитов ($P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,001$), IgM ($P<0,001$) и IgG ($P<0,001$), а поросят 3-й группы – по количеству тимических Т-лимфоцитов ($P<0,001$).

Поросята 2-й группы отличались от молодняка 1-й и 3-й групп низким содержанием в крови общего количества Т-лимфоцитов ($P<0,001$; $P<0,001$), Т-индукторов-хелперов ($P<0,001$; $P<0,05$) и IgG ($P<0,001$; $P<0,001$), а поросята 3-й группы отставали от 2-й группы по количеству тимических малодифференцированных Т-лимфоцитов ($P<0,001$), но опережали молодняк 1-й и 2-й групп по уровню В-лимфоцитов ($P<0,001$; $P<0,001$) и IgG ($P<0,001$; $P<0,001$).

Самый высокий уровень синтеза IgG в этом возрасте был зарегистрирован у свиней 4-й группы. Вторую позицию по образованию IgG занимала 3-я группа свиней, третью – 1-я, а последнюю – 2-я группа молодняка. Во всех случаях уровень достоверности составил $P<0,001$.

Таким образом, состояние иммунного статуса 2- и 3-месячных свиней, рожденных в разное время года, имеет сезонную обусловленность. Поросята, рожденные осенью, демонстрируют лучшие показатели лейкопоэза, Т-, В-лимфопоэза, образования функционально зрелых Т-лимфоцитов, активированных Т-лимфоцитов и антителогенеза.

Вторую позицию по интенсивности лейкопоэза, антителогенеза и В-лимфопоэза занимает молодняк, рожденный летом. Поросята, полученные зимой, отличаются от своих сверстников низким уровнем образования IgM, а поросята, рожденные весной, имеют самые низкие показатели общего количества Т-лимфоцитов, Т-индукторов-хелперов, Т-киллеров-супрессоров, В-лимфоцитов и IgG.

Анализ динамических изменений иммунного статуса поросят показал, что через месяц после отъема у животных вне зависимости от сезона рождения наблюдалось статистически достоверное снижение показателей Т-лимфопоэза. Наиболее значимо активность Т-звена им-

мунной системы понижалась у молодняка, полученного весной. Однако в отличие от своих сверстников молодняк, рожденный весной, демонстрирует статистически достоверный рост в крови концентраций IgM и IgG. У поросят, рожденных зимой, летом и осенью, активность синтеза IgM, наоборот, снижалась, а образование IgG оставалось на прежнем уровне.

Свидетельством выхода 3-месячного молодняка из состояния послеотъемного иммунодефицита стало повышение в крови поросят уровней В-лимфоцитов и малодифференцированных посттимических Т-лимфоцитов, являющихся предшественниками функционально зрелых Т-лимфоцитов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иммунология свиньи* / А. Ф. Бакшеев, Н. В. Ефанова, П. Н. Смирнов, К. А. Дементьева. – Новосибирск, 2003. – 143 с.
2. *Иммунморфологические исследования сельскохозяйственных животных и птиц: монография* / под ред. Н. В. Ефановой, П. Н. Смирнова; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – 212 с.
3. *Карпуть И. М.* Незаразные болезни молодняка. – Минск: Ураджай, 1989. – С. 7–21.
4. *Тихонов В. Н., Жучаев К. В.* Микроэволюционная теория и практика породообразования свиней: монография / под ред. К. В. Жучаева. – Новосибирск, 2008. – 394 с.
5. *Придыбайло Н. Д.* Иммунодефициты у сельскохозяйственных животных и птиц, профилактика и лечение их иммуномодуляторами. – М., 1991. – 44 с.
6. *Харитонов И. Г.* Соотношение активного и пассивного иммунитета в онтогенезе свиней // Бюл. ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. – Боровск, 1991. – Вып. 2, № 101. – С. 20–24.
7. *Чиркин В. В., Семенов В. Ф., Карандашов В. И.* Вторичные иммунодефициты. – М.: Медицина, 1999. – 248 с.
8. *Burrows P. D., Cooper M. D.* Ig A deficiency // Adv. Immunol. – 1997. – Vol. 65, N 3. – P. 245–276.
9. *Пивовар Л. М.* Профилактические обработки поросят-сосунов в промышленном свиноводстве // Новое в диагностике, лечении и профилактике болезней молодняка сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. / Моск. вет. акад. – М., 1991. – С. 69–76.
10. *Йегер Л.* Клиническая иммунология и аллергология. – М.: Медицина, 1999. – 528 с.
11. *Ефанова Н. В.* Зависимость скорости пролиферации и дифференцировки Т-лимфоцитов от силы стресс-фактора у свиней / Н. В. Ефанова, Л. М. Осина // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы IX Сиб. вет. конф. – Новосибирск, НГАУ, 2009. – С. 56–57.
12. *Плященко С. И., Сидоров В. Т.* Стрессы у сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
13. *Баталова С. В., Ефанова Н. В.* Иммунологическая характеристика свиней породы СМ-1 новосибирской селекции в филогенезе и в системе «мать – потомство»: монография / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ООО «2Д», 2014. – 126 с.
14. *Ефанова Н. В., Осина Л. М.* Особенности реакции иммунной системы на воздействие различной силы стресс-факторов // Современные проблемы производства и переработки продуктов животноводства: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БТФ НГАУ (13–14 окт.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – С. 77–80.
15. *Осина Л. М.* Иммунокомпетентность свиней с учетом влияния биологических и технологических факторов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – С. 26–27.
16. *Кожевников В. С., Сахно Л. В.* Идентификация субпопуляций Т-лимфоцитов человека методами розеткообразования с эритроцитами барана // Новые методы научных исследований

клинической и экспериментальной медицине: сб. науч. тр. / Новосиб. с.-х. ин-т. – Новосибирск, 1980. – С. 46–48.

17. *Иммунологические методы* / ред. Г. Фримель; пер. с нем. – М.: Медицина, 1987. – С. 82–88.

REFERENCES

1. Immunologiya svin'i / A. F. Baksheev, N. V. Efanova, P. N. Smirnov, K. A. Dement'eva. – Novosibirsk, 2003. – 143 s.

2. Immunomorfologicheskie issledovaniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i ptic: monografiya / pod red. N. V. Efanovoj, P. N. Smirnova; Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2019. – 212 s.

3. Karput I. M. Nezaraznye bolezni molodnyaka. – Minsk: Uradzhaj, 1989. – S. 7–21.

4. Tihonov V. N., Zhuchaev K. V. Mikroevolyucionnaya teoriya i praktika porodoobrazovaniya svinej: monografiya; pod red. K. V. Zhuchaeva. – Novosibirsk, 2008. – 394 s.

5. Pridybajlo N. D. Immunodeficiency u sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i ptic, profilaktika i lechenie ih immunomodulyatorami. – M., 1991. – 44 s.

6. Haritonova I. G. Sootnoshenie aktivnogo i passivnogo immuniteta v ontogeneze svinej // Byul. VNII fiziologii, biohimii i pitaniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – Borovsk, 1991. – Vyp. 2, № 101. – S. 20–24.

7. Chirkin V. V., Semenov V. F., Karandashov V. I. Vtorichnye immunodeficiency. – M.: Medicina, 1999. – 248 s.

8. Burrows P. D., Cooper M. D. Ig A deficiency // Adv. Immunol. – 1997. – Vol. 65, № 3. – R. 245–276.

9. Pivovarov L. M. Profilakticheskie obrabotki porosyat-sosunov v promyshlennom svinovodstve // Novoe v diagnostike, lechenii i profilaktike boleznej molodnyaka sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: sb. науч. тр. / Mosk. vet. akad. – M., 1991. – S. 69–76.

10. Jeger L. Klinicheskaya immunologiya i allergologiya. – M.: Medicina, 1999. – 528 s.

11. Efanova N. V. Zavisimost skorosti proliferacii i differencirovki T-limfocitov ot sily stress-faktora u svinej / N. V. Efanova, L. M. Osina // Aktual'nye voprosy veterinarnoj mediciny: Mater. IX Sibirskoj vet. konf. – Novosibirsk, NGAU. 2009. – S. 56–57.

12. Plyashchenko S. I., Sidorov V. T. Stressy u sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – M.: Agropromizdat, 1987. – 192 s.

13. Batalova S. V., Efanova N. V. Immunologicheskaya harakteristika svinej porody SM-1 Novosibirskoj selekcii v filogeneze i v sisteme «mat» – potomstvo»: monografiya / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: OOO «2D», 2014. – 126 s.

14. Efanova N. V., Osina L. M. Osobennosti reakcii immunnnoj sistemy na vozdejstvie razlichnoj sily stress-faktorov // Sovremennye problemy proizvodstva i pererabotki produktov zhivotnovodstva: Materialy III Mezhdunar. nauch. – prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu BTF NGAU (13–14 okt.) / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk. – 2011. – S. 77–80.

15. Osina L. M. Immunokompetentnost svinej s uchetom vliyaniya biologicheskikh i tekhnologicheskikh faktorov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2005. – S. 26–27.

16. Kozhevnikov V. S., Sahno L. V. Identifikaciya subpopulyacij T-limfocitov cheloveka metodami rozetkoobrazovaniya s eritrocitami barana // Novye metody nauchnyh issledovanij klinicheskoy i eksperimental'noj mediciny: sb. науч. тр. / Novosib. s. – h. in-t. – Novosibirsk, 1980. – S. 46–48.

17. Immunologicheskie metody / red. G. Frimel'; per. s nem. – M.: Medicina, 1987. – S. 82–88.