МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

¹Л.П. Корякина, кандидат ветеринарных наук, доцент

¹Н.Н. Григорьева, кандидат биологических наук, доцент

²В.И. Максимов, доктор биологических наук, профессор

¹Якутская государственная сельскохозяйственная академия, Якутск, Россия

²Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –

МВА им. К. И. Скрябина, Москва, Россия

E-mail: koryakina_2020@mail.ru

Ключевые слова: местная симментальская порода, количество эритроцитов, гемоглобин, белок и белковые фракции, экстремальные средовые воздействия, фагоцитирующая активность, фагоцитарное число, фагоцитарный индекс

Реферат. Показано влияние стресс-факторов среды на физиологический статус симментальского скота местной селекции, приспособленного к условиям разведения в арктической зоне, характеризующейся слабой кормовой базой и неблагоприятными экстремальными природными условиями. Установлено, что у исследуемых животных в периферической крови общее количество эритроцитов и уровень гемоглобина ниже нормативных значений в среднем на 14,55 %. При этом содержание гранулоцитов в лейкоцитарной формуле превышает норму на 1,2 %. Уровень общего белка в сыворотке крови достоверно выше нормативов: у телят – на 38,01, у коров – на 17 % ($P < 0,001$). В периферической крови у исследуемых животных наблюдается диспротеинемия. Установлено влияние стресс-факторов среды на показатели опсонофагоцитарной реакции (ОФР) нейтрофилов, такие как фагоцитарная активность нейтрофилов (ФА), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), *in vitro*. Наибольший рост фагоцитарной активности отмечали в зимний стойловый период, на 5,99 % превышающий физиологическую норму. При этом ФА и в другие сезоны года имеет относительно высокие показатели и соответствует верхним предельным значениям нормы. При изучении качественной характеристики микрофагов – фагоцитарного числа – выявили, что максимальные значения отмечаются у коров в зимне-весенний период ($10,3 \pm 1,6$ и $10,0 \pm 0,7$ м.т.), а наименьший – летом ($7,9 \pm 0,9$ м.т.). При оценке фагоцитарного индекса в опсонофагоцитарной реакции установили выраженный рост показателей ФИ в зимний стойловый период ($8,1 \pm 1,4$ м.т.), что на 34,56 % выше таковых летом. Полученные нами данные свидетельствуют о выраженности воздействия средовых условий, в частности, сезонных изменений, играющих особую роль в адаптивной реакции и в сохранении общей устойчивости организма.

MORPHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF SIMMENTAL BREED CATTLE IN YAKUTIA

¹Koriakina L.P., Candidate of Veterinary Medicine, Associate Professor¹ Grigorieva N.N., Candidate of Biology, Associate Professor² Maksimov V.I., Doctor of Biological Sc., Professor¹ Yakut State Agricultural Academy, Yakutsk, Russia² Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnologies – MVA named after K.I. Skriabin, Moscow, Russia E-mail: koryakina_2020@mail.ru

Key words: local simmental breed, the number of erythrocytes, hemoglobulin, protein and protein fractions, extreme environmental conditions, ingestion rate, phagocytic number, phagocytic index.

Abstract. *The authors argue the impact of environmental stress factors on physiological status of Simmental cattle of local selection, adapted to conditions of breeding in Arctic zone, characterized by weak forage base and unfavorable extreme natural conditions. They found out the total number of red blood cells and the level of hemoglobulin in the investigated animals in the peripheral blood is 14.55% lower than the standard values on the average. The granulocyte concentration in the leukocyte formula exceeds the standard by 1.2%. The level of total protein in the blood serum is significantly higher than the standard one: in calves - by 38.01, in cows - by 17% (P0.001). In peripheral blood, dysproteinemia is observed in the animals. The impact of environmental stress factors on neutrophil opsonophagocytic reaction (ORP) parameters, such as phagocytic activity of neutrophils (FA), phagocytic number (FN), phagocytic index (PI), in vitro, has been determined. The greatest growth of phagocytic activity was observed in the winter stable period, which exceeded the physiological standard by 5.99%. The FA is relatively high in other seasons and corresponds to the upper limit values of the multiyear average. When studying the qualitative characteristics of microphages - phagocytic number - it was revealed that the maximum values are observed in cows in winter-spring period ($10,3 \pm 1,6$ and $10,0 \pm 0,7$ m.t.), and the minimum - in summer ($7,9 \pm 0,9$ m.t.). When estimating the phagocytic index in the opsonophagocytic reaction, the authors revealed the profound growth of PI values in winter ($8,1 \pm 1,4$ m.t.), which is 34.56% higher than in summer. The data obtained confirm the severity of the impact of environmental conditions, in particular, seasonal changes that play specific role in the adaptive response and in the preservation of the overall organism resistance.*

Почти вся территория Якутии находится в зоне сплошного залегания многолетне-мерзлых пород, или так называемой вечной мерзлоты. Свыше 40 % её территории находится за Полярным кругом под постоянным воздействием холодных арктических масс воздуха [1].

Известно, что высокопродуктивные животные создавались в благоприятных природных условиях, вследствие чего имели характерные черты экогенеза этой зоны и мало приспособлены к разведению в зонах, характеризующихся теми или иными экстремальными природными факторами. Аборигенные животные отличаются хорошей устойчивостью к экстремальным средовым воздействиям, но в большинстве случаев имеют низкую

продуктивность. Поэтому в последнее время наметилась тенденция к качественному улучшению животноводства в этих районах путем завоза в них животных высокопродуктивных пород в целях их акклиматизации и использования для создания новых пород на основе скрещивания с аборигенами [2].

Якутский скот («саха ынаһа»), как и все примитивные породы, обладает большой конституциональной однородностью, приобретенной им в силу исторических, естественно-географических и экономических условий, оказавших большое влияние на его формирование [3]. Для совершенствования аборигенного якутского скота в Якутию с 1934 г. начали массово завозить симментальскую породу. Скрещивание якутского скота с заводскими

породами улучшило экстерьер поместного скота, но слабая кормовая база и суровый климат привели к вытеснению генотипа якутского скота и ухудшению адаптивных качеств помесей [4].

Кровь в организме животных выполняет различные функции, направленные на поддержание его жизнедеятельности. Основные показатели крови позволяют судить о состоянии организма, так как процессы, связанные с ростом, развитием продуктивности, отражаются на морфобioхимическом, в том числе белковом составе крови [5–7].

Белки выполняют многочисленные функции: они участвуют в обмене веществ, исполняют роль энергетического и пластического источника, ферментов, сократительных белков (тропонин, тропомиозин), переносчиков биологически активных веществ, гормонов, макро- и микроэлементов, витаминов [8, 9]. Их участие в проявлениях раздражимости, реактивности, мобильности и иммунитета говорит о чрезвычайно важной роли белков в обеспечении экстренной адаптации [10].

Наиболее стрессогенными для продуктивного скота являются зимний и весенний сезоны года [11]. В условиях Якутии у привозного холмогорского скота отмечается повышение частоты пульса и дыхания в сравнении с местным холмогорским скотом на 20,9 и 17,5 % соответственно [12].

По данным М.В. Стрижковой [13], на состав крови оказывают огромное влияние возраст, пол, физиологическое состояние, условия кормления и содержания.

Цель исследований – оценка физиологического состояния организма коров симментальской породы, находящихся в экстремальных природно-климатических условиях с резко-континентальным климатом и длительным стойловым периодом.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены на факультете ветеринарной медицины и в лаборатории НИИ ветеринарной экологии ФГБОУ

ВО Якутская ГСХА на базе племенного хозяйства ОАО «Сахаплемябьединение» (г. Якутск).

Объект изучения – клинически здоровый крупный рогатый скот симментальской породы местной селекции. В хозяйстве были сформированы две опытные группы животных: 1-я группа – коровы в возрасте 5–6 лет ($n=15$), 2-я группа – телята в возрасте 1 мес ($n=10$), телята в возрасте 90 дней ($n=10$).

Материалом для исследований послужили цельная кровь и сыворотка крови.

Кровь для исследований брали из яремной вены в утренние часы до кормления животных в две вакуумные пробирки: с антикоагулянтами (литий + гепарин + гель) и активаторами свертывания крови.

В испытуемых пробах цельной крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и концентрацию гемоглобина.

В сыворотке крови определяли уровень белковых фракций по методике В.М. Чекишева (1997) в электрофоретической камере УНИФО [14]. Содержание общего белка в сыворотке крови определяли на рефрактометре ИРФ-470.

Оценку естественной резистентности животных проводили путем постановки опсонофагоцитарной реакции нейтрофилов (ОФР) *in vitro* согласно методическим рекомендациям П.Н. Смирнова и др. [15]. Для проведения исследований были использованы термостат ТС-80, переносной автоматический инкубатор «Поседа М31» и ФЭК-50. В качестве тест-культуры при постановке ОФР *in vitro* использовали суточную культуру *Staphylococcus albus*.

Цифровой материал экспериментальных данных обработан методом вариационной статистики на достоверность, различия сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что гематологические показатели периферической крови у скота симментальской породы имеют существенные различия в возрастном аспекте (таблица).

Установлено, что у коров в периферической крови количество эритроцитов и уровень гемоглобина были ниже физиологической нормы в среднем на 21,76 и 35,9% соответ-

ственно. По гемоглобину разница достоверна ($P < 0,001$).

Следует отметить, что содержание гранулоцитов в периферической крови у животных в обеих исследуемых группах превышает нормативные значения: на 55,3% у телят и на 1,2% – у коров. Кроме того, содержание гранулоцитов в периферической крови у телят более чем в 2 раза выше, чем показатели взрослого скота. Разница достоверна ($P < 0,01$).

Гематологические показатели коров и телят симментальской породы местной селекции
Hematological parameters of local Simmental cows and calves

Показатели, ед. изм.	Телята (возраст 30 дней)	Норма (телята в возрасте 30–40 дней) [15]	Коровы	Норма для коров [9]
	$M_1 \pm m_1$		$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,12 \pm 0,87$	4,7—8,5	$4,89 \pm 0,42$	5,0—7,5
Гемоглобин, г/л	$100,0 \pm 2,5^*$	90—120	$67,3 \pm 1,08$	90,0—120,0
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,04 \pm 0,71$	6,0—9,0	$4,82 \pm 0,36$	4,5—12,0

* $P < 0,001$.

В лейкоцитарной формуле повышено содержание гранулоцитарных лейкоцитов. Очевидно, увеличение этих показателей основано на функциональных преобразованиях организма самок, прежде всего, беременностью.

Гематологические исследования молодняка свидетельствуют о некоторых особенностях картины крови в возрастном аспекте.

Так, у телят в возрасте 3 месяцев содержание гемоглобина и количество эритроцитов превышали таковые у телят месячного возраста на 27,11 и 26,6% соответственно. Разница достоверна только по гемоглобину ($P < 0,001$).

Общее количество лейкоцитов у телят старшего возраста было ниже такового у телят месячного возраста на 13,3%.

По содержанию гранулоцитарных клеток в лейкоформуле у молодняка, так же как и у взрослого скота, отмечено превышение нормы в среднем на 20,22%. Все это говорит о том, что молодняк симментальской породы местной селекции обладает высоким иммунологическим статусом, показывающим функциональную эффективность систем ор-

ганизма к воздействию экстремальных средовых факторов, наследственно детерминированных.

Для оценки физиолого-биохимического статуса крупного рогатого скота нами проведены биохимические исследования сыворотки крови по содержанию общего белка и белковых фракций в наиболее сложный для животных период – во время зимнего стойлового содержания.

Динамика содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови в сравнительном аспекте по половозрастным группам представлена на рис. 1.

В нашем случае показатель общего белка составил: у телят – $99,37 \pm 2,51$, у коров – $84,30 \pm 2,85$ г/л, что на 38,01 и 17% соответственно выше физиологической нормы. Разница достоверна ($P < 0,001$). Полученные значения общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у испытуемых групп животных обусловлены функциональной пластичностью организма в ответ на периодически изменяющиеся условия среды.

Рис. 1. Сравнительная динамика показателей общего белка и белковых фракций в сыворотке крови в возрастном аспекте
Dynamics of hematological indicators of young animals

В периферической крови у животных наблюдается диспротеинемия, выражающаяся снижением уровня фракции альбуминов: у телят – на 40,6, у коров – на 32,1 %. Очевидно, при недостатке белкового питания восполнение белков в организме происходит за счет внутренних резервов – альбуминов.

Следует отметить, что у телят наблюдается снижение уровня β -глобулина до $7,97 \pm 1,12$ %. При этом у взрослого скота уровень β -глобулина на 12,5 % выше, чем у телят. Разница не достоверна.

Таким образом, по результатам биохимических исследований белков и белковых фракций сыворотки крови оптимальные их значения наблюдаются у взрослого скота.

Для оценки естественной резистентности исследуемой группы скота проводили постановку опсонофагоцитарной реакции нейтрофилов *in vitro*, включающей изучение фагоцитоза микрофагов в периферической крови. Результаты исследований представлены на рис. 2.

Рис. 2. Оценка естественной резистентности коров по сезонам года
Comparative dynamics of total protein and Protein fractions in the blood serum in the age aspect

Результаты исследования показали наибольший рост фагоцитарной активности в зимний стойловый период, на 5,99% превышающей физиологическую норму. Фагоцитарная активность нейтрофилов в зимний стойловый период достоверно превышала таковую в весенний ($P<0,05$) и летний сезон ($P<0,01$). Важно отметить, что ФА во все сезоны года имеет относительно высокие показатели, что соответствует верхним предельным значениям нормы [13].

Фагоцитарная активность микрофагов периферической крови у коров в зимний и весенний сезоны составила $10,3\pm 1,6$ и $10,0\pm 0,7$ м.т. соответственно. Наименьший показатель был отмечен в летний период ($7,9\pm 0,9$ м.т.), что на 21; 23,3 и 7,05% ниже таковых в весенний, зимний и осенний сезоны года соответственно.

При оценке фагоцитарного индекса в опсонофагоцитарной реакции также отмечен выраженный рост показателей ФИ в зимне-весенний период ($8,1\pm 1,4$ и $7,7\pm 0,8$ м.т.). Рост показателей клеточного иммунитета ФИ нейтрофилов наблюдали в зимний период ($8,1\pm 1,4$ м.т.), что на 19,75; 4,93 и 34,56% соответственно выше таковых в осенний, весенний и летний сезоны года. Разница достоверна с летним сезоном ($P<0,05$).

Показано снижение клеточного звена иммунитета в летний период ($73,5\pm 5,3\%$; $7,9\pm 0,9$ и $5,3\pm 1,0$ м.т.). По-видимому, переход на пастбищное содержание и более благоприятные кормовые и средовые условия сопровождаются снижением у животных напряженности клеточного иммунитета.

Наибольшие показатели ОФР отмечены в зимний период ($83,1\pm 2,9\%$; $10,3\pm 1,6$ и $8,1\pm 1,4$ м.т.) и характеризуются увеличением активности микрофагов по сравнению с летним периодом. Высокие показатели ОФР в зимний стойловый период, в первую очередь, связаны с физиологическим состоянием коров – стельностью, на фоне которой действие стресс-факторов среды активизирует иммунитет, что выражается в повышении уровня естественной резистентности организма.

Таким образом, симментальская порода крупного рогатого скота местной селекции, благодаря своей универсальности и более выраженной естественной устойчивости к неблагоприятным средовым факторам является самой перспективной породой для разведения в экстремальных условиях Крайнего Севера.

ВЫВОДЫ

1. У коров симментальской породы местной селекции в периферической крови количество эритроцитов и уровень гемоглобина были ниже физиологической нормы в среднем на 21,76 и 35,9% соответственно. Разница достоверна по гемоглобину ($P<0,001$).

2. Содержание гранулоцитов в периферической крови у животных в исследуемых группах превышает нормативные значения: у телят – на 55,3, у коров – на 1,2%. Кроме того, содержание гранулоцитов в периферической крови у телят более чем в 2 раза выше, чем показатели взрослого скота. Разница достоверна ($P<0,01$).

3. Уровень общего белка в сыворотке крови составляет у телят $99,37\pm 2,51$, у коров – $84,30\pm 2,85$ г/л, что на 38,01 и 17% соответственно выше физиологической нормы. Разница достоверна ($P<0,001$). В периферической крови у животных наблюдается диспротеинемия, выражающаяся снижением уровня фракции альбуминов: у телят – на 40,6, у коров – на 32,1%.

4. Результаты изучения показателей опсонофагоцитарной реакции нейтрофилов *in vitro* показали, что повышение влияния стресс-факторов среды в стойловый период оказывает выраженное стимулирующее влияние на количество микрофагов в периферической крови. Снижение клеточного звена иммунитета характерно для летнего пастбищного периода ($73,5\pm 5,3\%$; $7,9\pm 0,9$ и $5,3\pm 1,0$ м.т.). Наибольшие показатели ОФР отмечены в зимний период ($83,1\pm 2,9\%$; $10,3\pm 1,6$ и $8,1\pm 1,4$ м.т.).

5. Симментальская порода крупного рогатого скота местной селекции, наиболее ши-

роко распространенная в Якутии, благодаря своей универсальности и более выраженной естественной устойчивости к неблагоприятным факторам является самой перспективной породой для разведения в экстремальных условиях Крайнего Севера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сивцева А. И., Мостахов С. Е., Дмитриева З. М. География Якутской АССР: учеб. пособие. – Якутск: Кн. изд-во, 1984. – 168 с.
2. Тепло- и холодоустойчивость домашних животных (эколого-генетическая природа различий) /отв. ред. Ю. О. Раушенбах. – Новосибирск: Наука, 1975. – 354 с.
3. Пищевая и биологическая ценность мяса, субпродуктов якутского скота: монография /А.Ф. Абрамов, Р.Г. Попов, К.М. Степанов [и др.] – Новосибирск: Изд-во АНС «СибАК», 2018. – 114 с.
4. Пермяков Н. С., Третьяков И. С. Гигиена содержания и кормления молочных коров в Якутии / РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ Якут. НИИСХ. – Новосибирск: СО РАСХН, 2006. – 178 с.
5. Динамика общего белка и его фракций в сыворотке крови сельскохозяйственной птицы под влиянием препаратов селена и йода /С.А. Шевченко, А.И. Шевченко, О.А. Багно, А.И. Алексеева // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 1 (42). – С. 167–174.
6. Пикулик А. А. Влияние комплексного применения тетралактобактерина и йодида калия на гематологические показатели цыплят-бройлеров //Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 5 (49). – С. 105–107.
7. Скопичев В. Г., Максимюк Н. Н. Физиолого-биохимические основы резистентности животных: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2009. – 352 с.
8. Уровень белкового спектра сыворотки крови и микрофагальной активности крови у якутской лошади по внутрипородным типам /Н.Н. Григорьева [и др.] // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 1 (16). – С.140–143.
9. Васильев Ю. Г., Трошин Е. И., Любимов А. И. Ветеринарная клиническая гематология: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2015. – 656 с.
10. Экологическая физиология: учеб. пособие. – СПб.: Квадро, 2014. – 480 с.
11. Коротких Е. А., Беляев В. И., Шумский Н. И. Физико-химические свойства молока коров симментальской породы в хозяйствах ЦЧЗ // Вестн. Воронеж. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 4 (27). – С.72–75.
12. Морфологические показатели крови привозного скота холмогорской породы в процессе адаптации к условиям Якутии /Л.П. Корякина, А. И. Павлова, Н. Н. Григорьева, Н.И Борисов //Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 3 (17). – С. 89–94.
13. Стрижкова М. В., Коновалова Т. В., Короткевич О. С. Содержание макроэлементов в сыворотке крови животных черно-пестрой породы // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 4 (45). – С. 75–82.
14. Чекишев В. М. Количественное определение иммуноглобулинов в сыворотке крови: метод. рекомендации. – Новосибирск, 1997. – 22 с.
15. Оценка естественной резистентности сельскохозяйственных животных: метод. рекомендации /П.Н. Смирнов, М.И. Гулюкин, Ю.Н. Федоров, В.В. Храмцов [и др.]. – Новосибирск, 2003. – 32 с.
16. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справ. / под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

REFERENCES

1. Sivtseva A. I., Mostakhov S. E., Dmitrieva Z. M. *Geografiya Yakutskoi ASSR* (Geography Yakut ASSR), Yakutsk, Kn. izd-vo, 1984, 168 p.
2. *Teplo- i kholodoustoichivost» domashnikh zhivotnykh (ekologo-geneticheskaya priroda razlichii)* (Warm and cold resistance of pets (ekologo-genetic nature of distinctions)), Novosibirsk, Nauka, 1975, 354 p.
3. Abramov A. F., Popov R. G., Stepanov K. M. *Pishchevaya i biologicheskaya sennost» myasa, subproduktov yakutskogo skota* (Nutrition and biological value of meat, offal of the Yakut cattle), Novosibirsk, Izd-vo ANS SibAK, 2018, 114 p.
4. Permyakov N. S., Tret'yakov I. S. *Gigiena soderzhaniya i kormleniya molochnykh korov v Yakutii* (Hygiene of contents and feeding of dairy cows in Yakutia), Novosibirsk, SO RASKhN, 2006, 178 p.
5. Shevchenko S. A., Shevchenko A. I., Bagno O. A., Alekseeva A. I. *Vestn. NGAU*, 2017, No. 1 (42), pp. 167–174. (In Russ.)
6. Pikulik A. A. *Izv. Orenburg. gos. agrar. un-ta*, 2014, No. 5 (49), pp. 105–107. (In Russ.)
7. Skopichev V. G., Maksimyuk N. N. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy rezistentnosti zhivotnykh* (Fiziologo-biokhimichesky bases of resistance of animals), SPb, Izdatel'stvo Lan», 2009, 352 p.
8. Grigor'eva N. N., Koryakina L. P., Pavlova A. I., Maksimov V. I. *Trudy Kuban. gos. agrar. un-ta*, 2009, No. 1 (16), pp. 140–143. (In Russ.)
9. Vasil'ev Yu. G., Troshin E. I., Lyubimov A. I. *Veterinarnaya klinicheskaya agematologiya* (Veterinary clinical hematology), SPb, Lan», 2015, 656 p.
10. *Ekologicheskaya fiziologiya* (Ecological physiology), SPb, Kvadro, 2014, 480 p.
11. Korotkikh E. A., Belyaev V. I., Korotkikh E. A., Shumskii N. I. *Vestn. Voronezh. gos. agrar. un-ta*, 2010, No. 4 (27), pp. 72–75. (In Russ.)
12. Koryakina L. P., Pavlova A. I., Grigor'eva N. N., Borisov N. I. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost»*, 2017, No. 3 (17), pp. 89–94. (In Russ.)
13. Strizhkova M. V., Konovalova T. V., Korotkevich O. S. *Vestn. Novosibir. gos. agrar. un-ta*, 2017, No. 4 (45), pp. 75–82. (In Russ.)
14. Chekischev V. M. *Kolichestvennoe opredelenie immunoglobulinov v syvorotke krovi* (Quantitative definition of immunoglobulins in blood serum, Novosibirsk, 1997, 22 p.
15. Smirnov P. N., Gulyukin M. I., Fedorov Yu. N., Khramtsov V. V. *Otsenka estestvennoi rezistentnosti sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Assessment of natural resistance of farm animals), Novosibirsk, 2003, 32 p.
16. *Metody veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki* (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), Moscow, KolosS, 2004, 520 p.