

КОМПЛЕКС КОМПЕНСАТОРНО-АДАПТАЦИОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ИММУННОГО СТАТУСА СВИНЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Молянова Галина Васильевна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология»

Шарымова Надежда Михайловна, кандидат с-х наук, доцент кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология»

ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел.: 8 (84663) 46-2-46,

e-mail: Molyanova@yandex.ru

Ключевые слова: кровь, свинья, период года, морфофизиологические показатели.

Исследовали морфофизиологический и иммунный статус свиней, выращенных в теплый и холодный период года в условиях Среднего Поволжья. Качественные и количественные изменения морфологических, биохимических и иммунологических показателей свидетельствуют о комплексе адаптационно-компенсаторных процессов в организме животных к изменяющимся климатическим факторам, активность которых в свою очередь влияет на продуктивные качества свиней.

Введение

Как известно, температуру, давление, влажность и ряд других переменных природных факторов мы можем контролировать в ограниченном пространстве, например, в жилых, промышленных и животноводческих помещениях. Но нельзя предотвратить появление пятен и вспышек на Солнце или магнитной бури на Земле, мы не можем воспрепятствовать проникновению через стены домов электромагнитных волн и предотвратить появление вокруг нас силовых полей и воспрепятствовать их влиянию на организм.

В свою очередь иммунологические факторы подвержены значительным изменениям в связи с воздействием на организм животного внешней среды. Так, ряд авторов: Кузнецов А.Ф., Лысов В.Ф., Максимов В.И. и другие – отмечают, что содержание сельскохозяйственных животных в условиях интенсивной технологии сопровождается влиянием на них биотических (внутривидовых, межвидовых, поведенческих и др. эффектов) и абиотических (воздушный, водный, тепловой, радиационный и др. режимы) факторов естественной среды и все

увеличивающейся зависимости организма от искусственного воздействия созданной среды обитания [1, 2].

Изменяющиеся параметры окружающей среды непосредственно оказывают влияние на гомеостаз организма. Состояние постоянства внутренней среды организма свиней зависит от породных особенностей разводимых животных, а также от их возраста в постнатальном периоде развития [3, 4]. При промышленной технологии содержания свиней для максимальной реализации генетического потенциала животных, получения жизнеспособного приплода и выращивания высокорезистентного молодняка необходимо иметь системную модель морфофункциональных, биохимических связей организма с учетом породных, возрастных и других особенностей при воздействии на них гелиогеофизических и климатических параметров окружающей среды.

Цель исследования – определить влияние гелиогеофизических, климатических и микроклиматических условий окружающей среды (активность солнечной энергии, геомагнитное поле, концентрация O₂, CO₂, концентрация вредных газов (SO₂, CO, NO₂), ат-

мосферное давление, влажность, скорость движения воздуха в условиях Среднего Поволжья на показатели морфофизиологического, биохимического и иммунного статуса свиней разных пород.

Задача исследования – изучить динамику морфофизиологических, биохимических и иммунологических показателей крови свиней с 1- по 210-суточного возраста и их продуктивные качества в теплый и холодный периоды года в условиях Среднего Поволжья.

Объекты и методы исследований

Природно-климатические факторы внешней среды изучены на базе Тольяттинской специализированной гидрометеорологической обсерватории и на базе агрометеостанции «Усть-Кинельский» [5]. Характеристика гелиогеофизических параметров определялась по данным сайта <http://www.izmiran.ru/services/saf/forecast>, в качестве основных показателей солнечной активности использовали следующие данные: число пятен на солнце (число Вольфа) и поток радиоизлучения на волне 10,7 см (частота 2800 МГц), а также усредненный планетарный Ар-индекс, характеризующий возмущения магнитного поля Земли.

В животноводческих помещениях состояние микроклимата определяли согласно общепринятым методикам в соответствии с «Методическими рекомендациями по исследованию систем микроклимата в промышленном животноводстве и птицеводстве».

Исследования морфофизиологических показателей крови проводили на гематологическом анализаторе Medonik M, биохимические – на анализаторе Olympus AU, определение фагоцитарной активности – постановкой опсонофагоцитарной реакции с использованием инактивированной культуры белого стафилококка, лизоцимной активности сыворотки крови – по методике В. Г. Дорофейчука (1968); бактерицидной активности сыворотки крови – по методике О. В. Смирновой, Т. А. Кузминой (1966); учет откормочных и мясных качеств свиней проводили по общепринятой методике [6, 7, 8, 9].

В работе использовали следующие ус-

ловные сокращения: КБП – свиньи крупной белой породы, Д – свиньи породы дюрок, Й – свиньи породы йоркшир, АлАТ – аланинаминотрансфераза; АсАТ – аспартатамино-трансфераза, достоверность: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Результаты исследований

В соответствии с методикой Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды теплый период года начинается с момента устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C.

Научно-производственный опыт проводили в две серии: в теплый (с 1 апреля) и холодный (с 1 ноября) периоды года. Для этого были подобраны шесть групп чистопородных свиней по 30 голов в каждой по принципу пар-аналогов (I – КБП, I – Д, I – Й в теплый период; II – КБП, II – Д, II – Й в холодный период) с учетом клинко-физиологического состояния, живой массы и пола новорожденных поросят в условиях ЗАО «СВ-Поволжское» «Племзавод» «Гибридный» Самарской области.

Природно-климатические условия теплого периода года (с 1 апреля по 31 октября) характеризовались: температурой воздуха – от +4,5°C до +22,8°C, влажностью воздуха – от 48,7 до 77,4%, атмосферным давлением – 755,4-760,8 мм рт.ст., концентрацией кислорода – 27,0-31,1%; скоростью движения воздуха – 3,2-4,7 м/с; содержанием вредных газов SO_2 – 0,001-0,009 г/м³, CO – 1,2-2,9 г/м³, NO_2 – 0,02-0,15 г/м³.

Средние показатели солнечной и геомагнитной активности составляли: поток радиоизлучения на волне 10,7 см – 76,11 с.е.п., усредненный планетарный Ар-индекс – 8,2 nT, число Вольфа – 2,9 Sun-spots. Увеличение солнечной и геомагнитной активности приблизительно совпадали. Пик активности солнца приходился на весенний период года, а минимум активности – на летний.

В теплый период года в помещениях для поросят температура колебалась от 18 до 25°C, данный показатель воздушной среды поддерживался до 10-суточного возраста. Относительная влажность в помещении на 30 сутки жизни животных в среднем со-

ставляла 80%, температура воздуха +11°C. Такой же температурный режим воздуха поддерживался в период дорастивания поросят. В период откорма свиней в животноводческих помещениях температура воздуха составляла от +10 до +15°C, влажность воздуха – от 80 до 83%. В свинарниках температура воздуха колебалась от +17,5 до +20,7°C, относительная влажность – от 70,8 до 88,0%, скорость движения воздуха – от 0,27 до 0,37 м/с, концентрация CO₂ – от 0,15 до 0,21%, NH₃ – от 14 до 20 мг/м³. Бактериальная загрязненность в воздухе животноводческих помещений, где содержался молодняк до 30-суточного возраста, находилась в пределах от 146,2 до 160,4 М.Т./м³, в помещениях для свиней на откорме – от 201,5 до 258,1 М.Т./м³. В теплый период года в животноводческих помещениях повышается бактериальная загрязненность воздушной среды, что неблагоприятно сказывается на здоровье животных.

Анализ крови, благодаря своей достоверности, является самым важным показателем, отражающим изменения состояний организма под влиянием тех или иных факторов внешней среды.

Морфологический состав крови свиней в постнатальном онтогенезе изменялся в зависимости от смены фаз питания и от параметров природно-климатических условий в зоне обитания животных. Максимальное число эритроцитов регистрировалось в крови 1-10-суточных поросят и в среднем по породам находилось на уровне $8,24 \pm 0,26 - 13,41 \pm 0,27 \cdot 10^{12}/л$, минимальное – в крови 90-суточных свиней – $5,88 \pm 0,21 - 6,12 \pm 0,34 \cdot 10^{12}/л$. Концентрация гемоглобина в крови суточных поросят I группы составляла от $82,09 \pm 0,75$ до $82,79 \pm 0,85$ г/л, в период молочно-растительной формы питания данный показатель повышался до $95,48 \pm 1,08 - 96,16 \pm 1,02$ г/л, в конце откорма свиней количество гемоглобина составляло $105,06 \pm 2,01 - 110,21 \pm 2,09$ г/л. Минимальное число лейкоцитов отмечалось у поросят-сосунов I группы, в среднем по породам исследуемый показатель находился в пределах от $5,11 \pm 0,12$ до $6,06 \pm 0,11 \cdot 10^9/л$, максимальное – в крови 60-суточных животных

– $13,06 \pm 0,32 - 13,31 \pm 0,22 \cdot 10^9/л$.

Изменение концентрации общего белка и его фракций в постнатальном онтогенезе свиней происходило циклично и параллельно с возрастом и развитием организма. В I группе в среднем по породам концентрация общего белка у 1- и 5-суточных поросят находилась на уровне $58,06 \pm 0,55 - 60,02 \pm 0,69$ г/л, у 90-суточных – $54,16 \pm 0,37 - 54,54 \pm 0,69$ г/л, в период откорма – $71,22 \pm 0,82 - 72,41 \pm 1,03$ г/л. Минимальная концентрация альбуминов отмечалась в крови поросят-сосунов, составляя от $27,19 \pm 0,36$ до $35,71 \pm 0,44\%$, в периоды дорастивания и откорма данный показатель достигал максимальной величины – $43,64 \pm 0,86 - 44,01 \pm 0,49\%$. У 10-суточных поросят γ -глобулины находились на высоком уровне, составляя от $20,89 \pm 0,21$ до $22,17 \pm 0,36\%$, у 30-суточных – $13,28 \pm 0,23 - 14,17 \pm 0,20\%$, в период откорма – $20,05 \pm 0,24 - 20,18 \pm 0,24\%$.

Роль минеральных веществ заключается в поддержании осмотического давления плазмы крови, кислотно-щелочного равновесия, проницаемости различных мембран, регуляции активности ферментов, сохранении структур биомолекул, включая белки и нуклеиновые кислоты, в поддержании моторной и секреторной функции пищеварительного тракта. В I группе концентрация общего кальция в крови поросят-сосунов была минимальной, составляя в среднем по породам $2,91 \pm 0,05$ ммоль/л, у свиней на откорме данный показатель был максимальным – $3,11 \pm 0,06$ ммоль/л. Минимальное содержание неорганического фосфора наблюдалось у поросят-сосунов, данный показатель находился в пределах $1,53 \pm 0,12$ ммоль/л. В крови 210-суточных свиней I группы количество неорганического фосфора в среднем по породам составляло $2,16 \pm 0,14$ ммоль/л. С переходом животных на растительный корм минеральный состав крови изменялся в сторону повышения данных показателей.

В практике часто используют активность АлАТ и АсАТ, эти показатели выражают уровень синтеза белков в организме животных и характеризуют напряженность обмена веществ. У 5-суточных поросят, рожденных в теплый период, активность АсАТ

составляла $0,22 \pm 0,03 - 0,35 \pm 0,02$ мкмоль/ (мл/ч), АлАТ – $0,24 \pm 0,08 - 0,32 \pm 0,02$ мкмоль/ (мл/ч), щелочной фосфатазы – $217,1 \pm 7,04 - 228,6 \pm 6,01$ Е/л. С возрастом активность ферментов переаминирования увеличивалась, у 180-суточных свиней – АсАТ находилась в пределах от $0,67 \pm 0,04$ до $0,75 \pm 0,04$ мкмоль/ (мл/ч), АлАТ – $0,61 \pm 0,03 - 0,67 \pm 0,03$ мкмоль/ (мл/ч). Чем выше обмен веществ в организме свиней, тем выше активность ферментов.

Важнейшим фактором клеточной защитной системы организма являются фагоциты. Фагоцитарная активность лимфоцитов в организме свиней изменялась в зависимости от смены рациона, природно-климатических и микроклиматических условий. Минимальная фагоцитарная активность лейкоцитов отмечалась в суточном возрасте, составляя у поросят I группы от $12,73 \pm 0,15$ до $12,95 \pm 0,12\%$, максимальная – у 120 суточных – $47,74 \pm 0,71 - 51,16 \pm 0,42\%$.

Большое значение среди гуморальных факторов естественной резистентности организма имеет бактериальная и лизоцимная активность сыворотки крови. Минимальная бактерицидная активность сыворотки крови наблюдалась у 5-суточных поросят – $13,19 \pm 0,25\%$, максимальная при откорме – $85,82 \pm 1,41\%$. Минимальная лизоцимная активность сыворотки крови наблюдалась у поросят-сосунов, составляя $4,35 \pm 0,18 - 7,61 \pm 0,17\%$, максимальная при откорме – $33,56 \pm 0,36 - 42,51 \pm 0,36\%$.

В теплый период года животные КБП достигали живой массы 100 кг за 192 дня, Д – за 194 дня, Й – за 199,1 день. Сохранность животных КБП составляла 83,3%; Д – 73,3%, Й – 80%.

Гелиогеофизические и климатические условия окружающей среды влияют на гематологические, биохимические и иммунологические показатели свиней в постнатальном онтогенезе.

Природно-климатические условия холодного периода года (с 1 ноября по 31 марта) характеризовались: температурой атмосферного воздуха – от $-2,8$ до $-15,4^\circ\text{C}$; скоростью движения воздуха – $1,3 - 18,0$ м/с; относительной влажностью воздуха – $77,6 - 82,9\%$; атмосферным давлением – $758,7 -$

$770,8$ мм.рт.ст.; концентрацией кислорода – $312,4 - 327,3$ г/м³; минимальной концентрацией вредных газов: SO_2 – $0,001 - 0,004$ г/м³, CO – $1,5 - 2,4$ г/м³, NO_2 – $0,02 - 0,04$ г/м³.

Состояние солнечной и геомагнитной активности характеризовалось следующими показателями: поток радиоизлучения на волне 10,7 см – $72,11$ с.е.п., усредненный планетарный Ap-индекс – $7,3$ nT, число Вольфа – $2,7$ Sun-spots. В холодный период отмечалось снижение солнечной и геомагнитной активности, относительно аналогичных данных теплого периода.

В холодный период года в свинарниках температура воздуха колебалась от $17,0$ до $25,0^\circ\text{C}$, относительная влажность – от 68 до 76%, скорость движения воздуха – от $0,27$ до $0,37$ м/с, концентрация CO_2 составляла от 0,08 до 0,20%, NH_3 – от 8 до 12 мг/м³, бактериальная загрязненность свинарников – $130 - 166 - 220,4$ тыс.М.Т./м³. то есть основные показатели влажностно-температурного режима были близки к рекомендуемым нормам [2].

Физиологические показатели в день рождения поросят находились в пределах нормы, но в холодный период года у новорожденных поросят температура тела, частота дыхания и частота пульса были выше, чем показатели в теплый период года. Это, по-видимому, связано с тем, что в холодный период поросятам требуется больше энергии, так как она дополнительно тратится на согревание животного.

В крови поросят-сосунов II группы число эритроцитов составляло $12,10 \pm 0,27 - 13,06 \pm 0,29 \cdot 10^{12}/\text{л}^{**}$, в период доразвивания и откорма свиней данный показатель был минимальным, составляя $5,04 \pm 0,26 - 6,88 \pm 0,21^{**} \cdot 10^9/\text{л}$, относительно аналогичных данных по I группе. Минимальная концентрация гемоглобина отмечалась в крови поросят на молочном питании, находясь на уровне (в среднем по породам) от $45,15 \pm 1,04$ до $53,14 \pm 1,01$ г/л, максимальная – на откорме – $103,17 \pm 2,18 - 104,61 \pm 1,41$ г/л^{**}, что достоверно выше аналогичных данных I группы животных.

Количество лейкоцитов в крови поросят II группы до 20-суточного возраста в

среднем по породам находилось в пределах от $5,02 \pm 0,12$ до $5,36 \pm 0,14 \cdot 10^9 / \text{л}^{**}$, у животных на доращивании и откорме – $12,12 \pm 0,16$ – $13,14 \pm 0,29 \cdot 10^9 / \text{л}^{**}$, данные достоверно отличались относительно показателей I группы животных.

Концентрация общего белка и его фракций в крови свиней в постнатальном онтогенезе изменялась циклично (рис. 1). Количество общего белка в крови 5-10-суточных поросят, рожденных в холодный период, составляло $74,34 \pm 1,15$ – $75,21 \pm 0,50$ г/л, у 210-суточных – $66,47 \pm 0,61$ – $66,72 \pm 0,44$ г/л^{**}.

Концентрация альбуминов в крови суточных поросят II группы в среднем по породам составляла $48,78 \pm 2,05$ – $49,41 \pm 1,72\%^*$, свиней на откорме – $45,04 \pm 0,23$ – $47,33 \pm 0,30\%^{**}$, что достоверно выше относительно аналогичных данных животных I группы. Количество γ -глобулинов у 30-суточных поросят I группы находилось в пределах от $13,56 \pm 0,21$ до $14,35 \pm 0,28\%^{**}$, у 120-суточных – $19,94 \pm 0,13$ – $19,42 \pm 0,19\%^{**}$, что выше показателей животных, рожденных в теплый период года.

Минимальная концентрация общего кальция была у поросят-сосунков, составляя в среднем по породам $2,29 \pm 0,06$ ммоль/л^{***}; максимальная регистрировалась в крови свиней на откорме – $3,01 \pm 0,15$ ммоль/л (рис. 2) Минимальное содержание неорганического фосфора отмечалось в крови поросят-сосунков – $1,38 \pm 0,03$ ммоль/л; максимальное – в крови 210-суточных свиней – $2,10 \pm 0,18$ ммоль/л^{***}, что достоверно выше аналогичных показателей свиней, рожденных в теплый период года.

Активность фермента переаминирова-

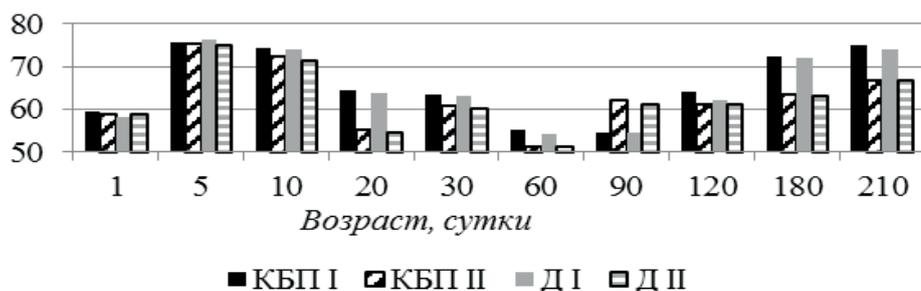


Рис. 1 - Динамика общего белка в крови свиней КБП и Д в теплый и холодный периоды года

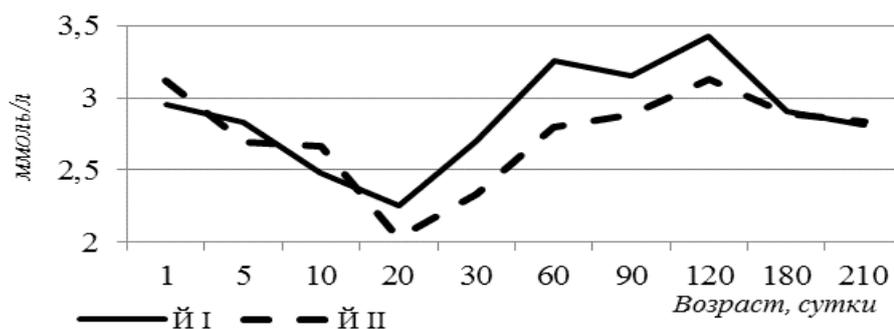


Рис. 2 - Динамика концентрации общего кальция в сыворотке крови свиней породы йоркшир

ния АсАТ была минимальной в крови 5-суточных поросят II группы и в среднем по породам составляла $0,31 \pm 0,02$ мкмоль/(мл/ч), в 60-суточном возрасте активность фермента была максимальной – $0,71 \pm 0,03$ мкмоль/(мл/ч). Активность АлАТ была минимальной в крови 5-суточных поросят, находясь на уровне $0,30 \pm 0,01$ мкмоль/(мл/ч), в 60-суточном возрасте – максимальной – $0,72 \pm 0,03$ мкмоль/(мл/ч). Активность щелочной фосфатазы была максимальной в 20-суточном возрасте у поросят II группы, составляя $392,6 \pm 6,15$ Е/л, минимальной – в 210-суточном – $39,15 \pm 0,75$ Е/л.

Факторы клеточной защиты организма у поросят-сосунков II группы в среднем по породам составляли $15,60 \pm 0,12\%$; у свиней на откорме – от $48,08 \pm 0,31$ до $49,87 \pm 0,31\%^{**}$. Установлено что, фагоцитарная активность была выше у животных, рожденных в холодный период года.

Минимальная бактерицидная активность сыворотки крови наблюдалась у 5-суточных поросят, составляя в среднем по породам $14,56 \pm 0,24$ – $15,78 \pm 0,28\%^{**}$; макси-

мальная отмечалась у свиней на откорме – $80,12 \pm 1,24$ – $85,34 \pm 2,11\%^{**}$. Лизоцимная активность сыворотки крови была минимальной у 5-суточных поросят, находясь в пределах от $4,89 \pm 0,16$ до $5,91 \pm 0,14\%^{**}$, у свиней на откорме – $43,78 \pm 0,48\%^{***}$. Факторы гуморальной защиты организма животных II группы достоверно выше аналогичных показателей свиней, рожденных в теплый период года.

Во II группе сохранность поросят КБП составляла 86,6%, Д – 80,0%, Й – 83,3%, что выше данных по животным I группы на 3,3; 6,7 и 3,3% соответственно. Скороспелость в холодный период года у свиней КБП составила 193,2 дня, Д – 197,7 дней, Й – 201,3 дня, что ниже на 1,1; 3,7; 2,2 суток соответственно по сравнению с данными показателями животных, рожденных в теплый период года.

Выводы

Формирование физиологоиммунного и биохимического статуса свиней при промышленной технологии содержания в постнатальном онтогенезе под влиянием гелиогеофизических и климатических параметров в теплый и холодный периоды года сопровождается качественными и количественными изменениями факторов клеточного и гуморального иммунитета, морфофизиологического и биохимического состава крови, что подтверждает их участие в процессах адаптации животных. Полученные данные свидетельствуют о том, что теплый период года – менее комфортное время для роста и развития новорожденных поросят. Установлено, что свиньи, выращенные в холодный период года, имели более высокий физиологобиохимический и иммунный статус по сравнению с животными, выращенными в теплый период года, поэтому их можно рекомендовать для формирования родительского стада.

Библиографический список

1. Кузнецов, А.Ф. Гигиена содержания животных / Кузнецов А.Ф. – СПб.: «ЛАНЬ», 2003 – 640 с.
2. Лысов, В.Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии сельскохозяйственных животных / В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – М.: Агроконсалт, 2003. – 96 с.
3. Молянова, Г.В. Влияние гелиогеофизических и климатических факторов Среднего Поволжья на физиологоиммунный статус свиней / Г.В. Молянова, Ф.И. Василевич, В.И. Максимов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. – 131 с.
4. Сафронова Вера Александровна. Сезонные особенности морфофизиологического состояния свиноматок разных генотипов: автореф. дис. ... канд. биологических наук / В.А. Сафронова. – Чебоксары, 2009. – 17 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть 2. Обработка материалов метеорологических наблюдений. – М.: Росгидромет, 2001. – 122 с.
6. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 896 с.
7. Лифшиц, В. М. Медицинские лабораторные анализы : справочник / В. М. Лифшиц, В. И. Сидельников. – М.: Триада-Х, 2000. – 312 с.
8. Дорофейчук, В.Г. Определение лизоцима нефелометрическим методом / Г.В. Дорофейчук // Лабораторное дело. – 1968. – №1. – С. 28-30.
9. Смирнова, О.В. Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом нефелометрии / О.В. Смирнова, Т.А. Кузьмина и др. // Микробиология. – 1966. – №4. – С.8-11.