

**Ветеринария**

УДК 619:616.15: 504.75.05:618

DOI: 10.31857/S2500262720060149

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
НА ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
СТЕЛЬНЫХ КОРОВ****О.Ю. Опарина, Н.А. Верещак, доктор ветеринарных наук,  
С.В. Малков, А.С. Красноперов, кандидаты ветеринарных наук***Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН,  
620142, Екатеринбург, ул. Белинского, 112а  
Email: olia91oparina@yandex.ru*

*Цель работы – оценить степень воздействия экологических факторов на иммуногематологические показатели коров во вторую половину стельности. У всех обследованных животных под влиянием поллютантов был выявлен комплекс изменений в составе крови и иммунореактивности организма. Наблюдался синдром «физиологическая анемия беременных» разной степени выраженности: в 20% случаев концентрация гемоглобина составляла  $81,50 \pm 1,71$  г/л, а в 35% –  $85,50 \pm 5,10$  г/л. В структурном составе лейкоцитов диагностировали увеличение палочкоядерных нейтрофилов на 23%, эозинофилов и моноцитов – на 5%, смещение сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов к верхней границе физиологической нормы. В общей иммунореактивности организма регистрировалась активация фагоцитарного звена иммунитета. Количество фагоцитарных клеток составляло  $52,05 \pm 5,04\%$ , при их поглотительной способности  $9,02 \pm 2,05$  у.е. Происходило снижение относительного содержания Т-лимфоцитов до  $39,50 \pm 4,15\%$ , В-лимфоцитов – до  $25,05 \pm 2,14\%$ . Среднее значение концентрации ЦИК регистрировалось на уровне  $121,45 \pm 8,12$  у.е. Лейкоцитарный-Т-лимфоцитарный индекс находился в пределах  $4,80-7,04$  у.е., что соответствовало нормоэргическому состоянию организма. Выраженность изменений иммуногематологических показателей во многом зависела от территориального расположения хозяйства, в котором содержали животных. Зарегистрированные изменения в системе крови и иммунитета у стельных коров не являлись патологическими, а носили транзиторный характер, что обусловлено физиологическим состоянием самок и развитием компенсаторно-приспособительных реакций на фоне негативного воздействия окружающей среды.*

**IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS  
ON IMMUNOHEMATOLOGICAL INDICATORS PREGNANT COWS****Oparina O.Yu., Vereshchak N.A., Malkov S.V., Krasnoperov A.S.***Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
620142, Yekaterinburg, ul. Belinskogo, 112a,  
Email: olia91oparina@yandex.ru*

*Purpose of work – to assess the impact of environmental factors on the immunohematological parameters of cows in the second half of pregnancy. In all the examined animals, under the influence of pollutants, a complex of changes in the composition of blood and the immunoreactivity of the body was revealed. There was a syndrome of «physiological pregnancy anemia» of various degrees of severity: in 20% of cases, the hemoglobin concentration was  $81.50 \pm 1.71$  g/l, and in 35% –  $85.50 \pm 5.10$  g/l. The structural composition of leukocytes was diagnosed with an increase in stab neutrophils by 23%, eosinophils and monocytes by 5%. Segmented neutrophils and lymphocytes were displaced to the upper boundary of the physiological norm. In the general immunoreactivity of the body, activation of the phagocytic immunity was recorded. The number of phagocytic cells was  $52.05 \pm 5.04\%$ , with their absorption capacity being  $9.02 \pm 2.05$  cu. The relative content of T-lymphocytes decreased to  $39.50 \pm 4.15\%$ , B-lymphocytes to  $25.05 \pm 2.14\%$ . The average value of the CIC concentration was recorded at the level of  $121.45 \pm 8.12$  cu. The leukocyte-T-lymphocytic index in pregnant cows was in the range of  $4.80-7.04$  cu. This corresponded to the normoergic state of the body. The severity of changes in immunohematological indicators largely depended on the territorial location of the farm where the animals were kept. Registered changes in the blood system and immunity in cows during pregnancy were not pathological. They are transient in nature. This is due to their physiological state and the development of compensatory and adaptive reactions against the negative impact of the environment.*

**Ключевые слова:** стельные коровы, индекс загрязнения почв, иммунитет, система крови, гематологические исследования, иммунологические исследования

**Key words:** pregnant cows, pollution index, immunity, blood system, soil hematological studies, immunological studies

С ростом промышленного производства увеличивается поступление в окружающую среду высоких концентраций экотоксических веществ, которые через воздух попадают в почву и растения, где депонируются. Согласно данным Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области» и «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области» в Свердловской области основные сельскохозяйственные предприятия и принадлежащие им кормовые угодья располагаются на территориях, относящихся к категориям «опасный уровень загрязнения почв»

и «умеренно-опасный уровень загрязнения почв». Подобная тенденция обуславливает хроническое воздействие поллютантов через воздух, почву, воду и корма на организм сельскохозяйственных животных [1-4].

Степень негативного влияния экотоксикантов зависит от физиологического состояния организма. Наиболее подвержены патологическому воздействию определенные группы животных, к которым относятся и беременные. В этот период у самок отмечается напряжение во многих системах органов, что объясняется формированием сложных взаимоотношений между матерью и плодом. Эмбрион, развиваясь в организме

самки, вместе с внезародышевыми оболочками продуцирует антигены, которые воспринимаются клетками иммунной системы матери как чужеродные мишени. Таким образом, иммунная система находится в состоянии напряжения и характеризуется низким потенциалом защитных сил, что наиболее выражено во вторую половину беременности. По этой причине интенсивность негативного экологического воздействия на животных в этот период выше, чем в его стабильном физиологическом состоянии [5-11].

Известно, что первыми на внутренние и внешние воздействия реагируют кроветворная и иммунная системы организма за счет подвижности своих клеточных элементов, что проявляется изменениями в клинико-иммунологических и гематологических показателях [12-14]. Данные о негативном воздействии экотоксикантов на показатели крови и иммунитета стельных коров немногочисленны и их изучение – актуальная задача ветеринарии, что обусловило направление наших исследований.

Цель работы – оценить степень воздействия экологических факторов на иммуногематологические показатели коров во вторую половину стельности.

**Методика.** Исследования выполнены в 2012–2018 гг. в лаборатории иммунологии и патобиохимии Уральского научно-исследовательского ветеринарного института ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках Государственного задания Программы ФНИ государственных академий наук по направлению 160 «Молекулярно-биологические и нанотехнологические методы создания биопрепаратов нового поколения, технологии и способы их применения с целью борьбы с особо опасными инфекционными, паразитарными и незаразными болезнями животных».

Объектом исследования послужили коровы в период второй половины стельности (n=697). Обследованных животных содержали на территориях, относящихся к категориям «опасный уровень загрязнения почв» имеющих суммарный индекс загрязнения ( $Z_c$ ) почв в пределах  $\geq 32-128$  и «умеренно-опасный уровень за-

грязнения почв»  $Z_c \geq 16-32$ . В качестве источников загрязнения в почвах регистрировали такие тяжелые металлы как цинк, свинец, медь, кадмий, никель, хром, кобальт и другие. Их количество и качество варьировало в зависимости от территориального расположения [1, 2].

Клинико-лабораторные исследования крови животных проводили согласно требованиям национального стандарта РФ ГОСТ 31886-2012 [15]. Гематологические показатели определяли на полуавтоматическом ветеринарном анализаторе Abacus Junior Vet (Diatron, Австрия) с использованием стандартных наборов реактивов. Лейкоцитарную формулу подсчитывали в мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимза по общепринятой методике. Иммунологические исследования крови включали определение относительного содержания Т-лимфоцитов и их субпопуляций (CD4+, CD8+), а также В-лимфоцитов по методике Смирнова П.Н. с соавторами. Индекс Т/В находили как соотношение относительного количества Т-клеток к относительному количеству В-клеток. Фагоцитарную активность (ФА) нейтрофилов и моноцитов учитывали по результатам опсоно-фагоцитарной реакции в модификации Смирнова П.Н. с соавторами [16]. Учет реакций проводили на микроскопе бинокулярном Micros MCX100 (Австрия). Содержание циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) выявляли методом селективной преципитации полиэтиленгликолем на анализаторе «Sanrise-Basic-Tecan» (производитель Tecan Austria GmbH, Австрия). Интегральный лейкоцитарно-Т-лимфоцитарный индекс (ЛТИ) находили как соотношение общего количества лейкоцитов к Т-лимфоцитарному клеточному звену.

Статистический анализ данных обработан математически на персональном компьютере с помощью стандартного пакета Microsoft Office 2010.

**Результаты и обсуждение.** Результаты изучения иммуногематологических показателей выявили, что под влиянием поллютантов у коров во вторую половину стельности был обнаружен комплекс изменений в



Рис. 1. Гомограмма коров во вторую половину стельности.



Рис. 2. Иммунограмма коров во вторую половину стельности.

количественно-структурном составе крови и иммунореактивности организма в целом.

У всех обследованных животных наблюдался синдром «физиологическая анемия беременных» разной степени выраженности. При этом в 20% случаев концентрация гемоглобина составляла  $81,50 \pm 1,71$  г/л, а в 35% –  $85,50 \pm 5,10$  г/л. Синдром «физиологическая анемия беременных» сопровождался изменением в структурном составе лейкоцитов: диагностировалось увеличение палочкоядерных нейтрофилов на 23%, эозинофилов и моноцитов – на 5%, смещение сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов к верхней границе физиологической нормы (рис. 1).

У стельных коров изменение клеточного состава белой крови обуславливается миграцией и накоплением в подслизистой оболочке матки лимфоцитов и нейтрофилов, что препятствует проникновению инфекции в развивающийся плод и обеспечивает тканевую толерантность в системе «мать–плод». Кроме того, данные отклонения в составе белой крови свидетельствуют об интенсивности процессов регенерации мочеполовой системы.

Выявлены значительные изменения в общей иммунореактивности организма. Регистрировалась активация фагоцитарного звена иммунитета. Количество фагоцитарных клеток составляло  $52,05 \pm 5,04\%$ , при их поглотительной способности  $9,02 \pm 2,05$  у.е. Наблюдалось смещение относительного содержания Т- и В-лимфоцитов к нижней границе физиологической нормы до значений  $39,50 \pm 4,15\%$  и  $25,05 \pm 2,14\%$  соответственно. Среднее значение концентрации ЦИК регистрировалось на уровне  $121,45 \pm 8,12$  у.е., что выше нормативного показателя на 5% (рис. 2).

Зарегистрированные отклонения в системе крови и иммунитета не являются патологическим состояни-

ем. Индекс ЛТИ у обследованных коров находился в пределах 4,80 – 7,04 у.е., что соответствовало нормоэргическому состоянию организма крупного рогатого скота.

Выраженность изменений иммуногематологических показателей во многом зависела от территориального расположения хозяйства, в котором содержали животных. Так, в сельскохозяйственных организациях на территориях с «опасным уровнем загрязнения почв» у коров второй половины стельности количество эритроцитов в крови составляло в среднем  $5,40 \pm 0,53 \cdot 10^{12}/л$ , в лейкоцитарной формуле наблюдалось повышение относительного количества палочкоядерных нейтрофилов до  $6,53 \pm 2,56\%$ , сегментоядерных нейтрофилов – до  $31,0 \pm 6,38\%$ , эозинофилов – до  $11,2 \pm 5,94\%$ . В хозяйствах, находящихся на территориях с «умеренно опасным уровнем загрязнения почв», эти показатели крови регистрировались на более сбалансированном к физиологической норме уровне: количество эритроцитов составляло  $6,51 \pm 0,92 \cdot 10^{12}/л$ , палочкоядерных нейтрофилов –  $3,38 \pm 1,93\%$ , сегментоядерных нейтрофилов –  $24,27 \pm 3,43\%$ , эозинофилов –  $4,25 \pm 1,34\%$ .

Иммунологические показатели крови стельных коров на территориях с «опасным уровнем загрязнения почв» существенно отличались от физиологической нормы. Количество фагоцитарных клеток составляло 60%, что соответствовало верхней границе физиологической нормы, а их поглотительная способность увеличивалась до 13,04 у.е. Вместе с тем, отмечали снижение относительного количества Т-лимфоцитов до 27,35% и В-лимфоцитов – до 14,1%. Концентрация ЦИК достигала значения 147,2 у.е., что выше верхнего показателя нормы на 21%.

Результаты иммунологических исследований крови животных, районированных на территориях

с «умеренно-опасным уровнем загрязнения почв», носили менее выраженный характер. Количество активных фагоцитарных клеток составляло в среднем  $52,20 \pm 4,12\%$ , при фагоцитарном индексе  $9,75 \pm 1,5$  у.е. Относительное количество Т-лимфоцитов регистрировалось на уровне  $36,02 \pm 3,13\%$ , В-лимфоцитов –  $24,13 \pm 4,93\%$ , что близко к средне-нормативным показателям для крупного рогатого скота. Среднее значение концентрации ЦИК составляло  $101,73 \pm 6,07$  у.е. Патологии иммунной системы у животных в период беременности не было выявлено: индекс ЛТИ у коров, содержащихся в хозяйствах на территориях с «опасным уровнем загрязнения почв», составлял  $7,04$  у.е., а на территориях с «умеренно опасным уровнем загрязнения почв» –  $5,60$  у.е.

Таким образом, установлено, что изменения в системе крови и иммунитета у коров во вторую половину стельности являются транзиторными, что обусловлено физиологическим состоянием животных. Эти изменения несут компенсаторно-приспособительный характер и зависят от территориального расположения хозяйств. На территориях с «опасным уровнем загрязнения почв» степень выраженности этих изменений выше по сравнению с территориями с «умеренно-опасным уровнем загрязнения почв», где показатели находятся на более сбалансированном к физиологической норме уровне.

Проведенная оценка воздействия экологических факторов на иммуногематологические показатели стельных коров отражает реакцию организма на действие экотоксикантов, что позволяет оперативно оценить уровень иммунореактивности животных и своевременно осуществлять мероприятия по коррекции клинико-иммунологических и гематологических показателей.

#### Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Свердловской области» [Текст]. – Екатеринбург, 2012-2018 – Ч. 1.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области» [Текст]. – Екатеринбург, 2012-2018 – Ч. 1.
3. Шкуратова И.А., Донник И.М., Исаева А.Г., Кривоногова А.С. Экологический мониторинг аграрных предприятий Среднего Урала // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов. Сборник статей научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения академия Л.К. Эрнста и 80-летию подготовки зоотехников в Вятской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – С. 444-448.
4. Donnik I.M., Vykova O., Krivonogova A.S., Isaeva A.G., Lorets O.G., Baranova A., Musikhina H., Romanova A. Biological safety of cows' milk under the conditions of technogenic agricultural ecosphere when using biologically active substances // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2019. –Т. 10. – № 2. – С. 203-209.
5. Сотникова Н.Ю., Анциферова Ю.С., Крошкина Н.В., Воронин Д.Н. Роль клеток врожденного иммунитета в обеспечении успеха беременности на ранних сроках гестации // Журнал акушерства и женских болезней. – 2013. – № 2. – С. 151-159.
6. Нежданов А.Г., Мануилов А.В. Воспроизводительная способность и перинатальная патология у коров в связи с иммунопрофилактикой инфекционных болезней // Ветеринарная патология. – 2003. – №2. – С. 59-61.
7. Mor G., Cardenas I. The immune system in pregnancy: A unique complexity // Am J Reprod Immunol. – 2010. – №6. – P. 425-433.
8. Колчина А.Ф., Шурманова Е.И., Таранова Л.А., Баркова А.С. Развитие и строение плодных оболочек и плода // Методические указания к лабораторному занятию для студентов. – Екатеринбург: Изд. УрГCSXA, 2013. – 46 с.
9. Ряпосова М.В., Заузолкова О.И., Сивкова У.В. Гинекологическая патология у коров в племенных заводах Свердловской области // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 241-242.
10. Смирнова Т.Л., Портнова Е.В., Сергеева В.Е. Иммунитет и беременность // Вестник Чувашского университета. – 2009. – №2. – С. 79-85.
11. Самбуров Н.В., Палаус И.Л. Биохимический и иммунологический статус коров при смене физиологического состояния // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 46-48.
12. Pellicer B., Perales-Marin A., Pellicer A. Relationship between maternal immunological response during pregnancy and onset of preeclampsia // Journal of Immunology Research. – 2014. – № 5. – P. 1-15.
13. Соколова О.В., Зайцева О.С., Белоусов А.И. Характеристика иммунного статуса высокопродуктивных коров и его влияние на формирование иммунной системы молодняка // В сборнике: Современные проблемы и инновационные подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных и птиц. Экологические проблемы использования природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве. Материалы международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 214-217.
14. Криушин Н.В., Кирасиров З.А. Особенности ведения сельского хозяйства на территориях, загрязненных экотоксикантами // Нива Поволжья. – 2009. – №3. – С. 62-66.
15. Принципы надлежащей лабораторной практики (GLP) [Текст]: ГОСТ 31886-2012. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 10 с.
16. Панель наиболее информативных тестов для оценки резистентности животных / ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», Россельхозакадемия, Сиб. отд-ние, ГНУ ИЭВСиДВ ГНУ ВИЭВ; П.Н. Смирнов, Н.В. Ефанова. – Новосибирск, 2007. – 40 с.

Поступила в редакцию 14.06.20  
После доработки 14.08.20  
Принята к публикации 24.08.20