

# ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА АКТИВНОСТЬ ОРГАНОВ ЛЕЙКОПОЭЗА В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ

*М.А. ДЕРХО (фото),  
доктор биологических наук,  
П.А. СОЦКИЙ,  
аспирант, Уральская ГАВМ*

**Ключевые слова:** лейкоциты, бычки, природная среда.

Разнообразные природные условия России в разной степени благоприятны для жизни человека и животных. Это определяется не только географическими и климатическими особенностями, но и уровнем техногенной нагрузки на территории.

В Челябинской области г. Магнитогорск характеризуется чрезмерной концентрацией промышленных предприятий, среди которых основным является ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Промышленной инфраструктурой города выбрасывается в атмосферу большое количество ксенобиотиков. Магнитогорск включён в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха [1], который оценивается как очень высокий и очень неблагоприятный для здоровья человека и животных.

Поэтому в данной зоне очень актуальна проблема изучения пределов ус-

тойчивости организма животных, а также характера реакции его физиологических систем на воздействие различных антропогенных факторов.

## Цель исследований

Оценка функциональной активности органов лейкопоэза в зависимости от возраста бычков, выращиваемых в зоне непосредственных атмосферных выбросов ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

## Материалы и методы исследований

Экспериментальная часть работы выполнена в 2007-2008 годах на базе частного фермерского хозяйства, расположенного в левостороннем пригороде г. Магнитогорска (п. Димитрова) в зоне выбросов ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Объектом исследования служили бычки чёрно-пестрой породы, из которых по принципу приближенных аналогов была сформиро-



457100, Челябинская обл.,  
г. Троицк, ул. Гагарина, 13;  
тел. 8-9080471030

рована опытная группа (n=5). Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Материалом исследований служила кровь 10-суточных, 1-, 3-, 6-, 9-, 12-, 15- и 18-месячных животных, в которой определяли морфологические показатели общепринятыми методами, валовое содержание свинца и никеля – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Анализ крови выполнен в лаборатории АНО «МСЧ АГ» и ОАО «ММК».

С целью оценки уровня циркуляции металлов в крови животных рассчитывали индекс загрязнения вещества по формуле:

$$ИЗВ = C_i : ПДК_i$$

где  $C_i$  – концентрация тяжёлого металла в крови;

***Leukocytes, bulls,  
environment.***

ПДКі – предельно допустимая концентрация металла в крови.

При этом в качестве величины ПДКі использовали верхнее значение референтного интервала содержания элементов в крови крупного рогатого скота [2].

Экспериментальный цифровой материал обработан общепринятыми методами вариационной статистики с использованием ПК и табличного процессора Microsoft Excel 2003.

#### Результаты исследований

Согласно данным Магнитогорской лаборатории по мониторингу за состоянием природной среды, загрязнение атмосферного воздуха в г. Магнитогорске характеризуется индексом загрязнения атмосферы, равным 31,2-53,1 в зависимости от сезона года и района исследования.

Конечно, количественно оценить воздействие на организм животных всех загрязнителей, содержащихся в воздухе, невозможно. Поэтому нами в качестве примера воздействия ксенобиотиков на живые организмы выбраны тяжёлые металлы (свинец и никель), об уровне которых судили по их концентрации в крови.

Результаты наших исследований показали, что свинец и никель содержатся уже в крови 10-суточных бычков. При этом уровень свинца превышает нижнюю границу референтной величины, а вот никеля – не достигает её (табл. 1). Считаем, что наличие Pb и Ni в крови телят свидетельствует о том, что, во-первых, данные элементы накапливаются в организме животных ещё во время внутриутробного развития, так как могут проникать через плаценту в плод, во-вторых, поступают в составе молока матерей.

Уровень металлов в крови бычков увеличивается с возрастом. Однако наиболее резко их концентрация возрастает у 3-месячных бычков; содержание свинца увеличивается в 3,51; никеля – в 4,37 раза. Вероятно, это обусловлено переходом с молочного на молочнорастительный тип кормления.

О функциональной активности органов лейкопоза и кинетике пролиферативных процессов судили по концентрации циркулирующего пула лейкоцитарных клеток [3].

Содержание лейкоцитов в крови животных уменьшалось с возрастом, что можно расценивать как снижение

уровня защитных сил организма. Исключение – возраст 3 месяца, в котором отмечено незначительное увеличение их количества (на 13,2%). В целом возрастные колебания лейкоцитов в крови бычков соответствовали границам физиологической нормы.

Лейкоциты в периферической крови циркулируют в виде гранулоцитов (эозинофилы, базофилы, нейтрофилы) и агранулоцитов (лимфоциты, моноциты), которые обладают различной биологической активностью в организме животных [3]. Значение индекса Гра/Агра, отражающего соотношение гранулоцитов и агранулоцитов, уменьшается с возрастом животных за счёт увеличения общего количества агранулоцитов. Наиболее резкое изменение баланса между лейкоцитарными клетками отмечено в возрасте 3 месяцев. Следовательно, с возрастом в крови животных уменьшается количество подвижных лейкоцитов, обладающих способностью фагоцитировать, разрушать и/или убивать микроорганизмы в зависимости от агента и линии гранулоцитов.

Более детально характеризовать данные изменения можно по динамике отдельных клеток, составляющих общий пул лейкоцитов в крови.

Количество эозинофилов в крови бычков колебалось в пределах границ физиологической нормы в течение всего периода исследований. Исключение составляет возраст 3 и 6 месяцев, когда отмечено снижение их уровня ниже границы физиологической нормы в 2,14-2,5 раза, что однозначно можно интерпретировать как эозинопению. Её наличие свидетельствует о действии на организм бычков внешнего раздражителя. В нашем эксперименте его роль выполняет уровень антропогенной нагрузки в виде тяжёлых металлов.

Уровень палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов в крови животных был меньше нижней границы физиологической нормы или иногда достигал её в зависимости от возраста (табл. 2). Однако в крови 3-месячных животных резко падает концентрация сегментоядерных клеток. Считаем, что основной причиной нейтропении в данном возрасте является возрастание токсической нагрузки на организм бычков, обусловленной избыточным поступлением тяжёлых металлов.

Содержание лимфоцитов в периферической крови бычков во все возрастные периоды колебалось в пределах верхней границы физиологической нормы. В 3-месячном возрасте происходит резкое увеличение их концентрации, что больше верхней границы физиологической нормы на 11,5% (табл. 2). Следовательно, организм животных в данном возрасте снижение концентрации нейтрофилов и ослабление фагоцитарной активности крови компенсирует увеличением лимфоцитов. Это подтверждается характером возрастной динамики моноцитов, уровень которых постепен-

Динамика тяжёлых металлов в крови животных (n=5), X±Sx

Возраст, мес.	Элемент, мкмоль/л			
	свинец	ИЗВ	никель	ИЗВ
10 сут.	0,35±0,01	0,28±0,009	1,12±0,11	0,10±0,004
1	0,45±0,013	0,36±0,011	1,46±0,09	0,17±0,003
3	1,23±0,026*	0,99±0,022*	4,90±0,35*	0,57±0,013*
6	1,36±0,023*	1,09±0,02*	5,40±0,80*	0,63±0,028*
9	1,41±0,02*	1,14±0,014*	5,44±0,85*	0,63±0,030*
12	1,43±0,019*	1,16±0,015*	5,88±0,92*	0,68±0,033*
15	1,45±0,021*	1,17±0,017*	5,90±0,74*	0,68±0,026*
18	1,46±0,02*	1,18±0,02*	5,88±0,83*	0,68±0,029*
Референтная величина	0,24-1,24		1,72-8,62	

Примечание: \* - p<0,001 по отношению к 10-суточному возрасту; референтная величина приводится по Г.В. Мещеряковой (2007).

Таблица 2

Лейкограмма крови бычков (n=5), X±sx

Возраст, мес.	WBC, 10 <sup>9</sup> /л	Лейкограмма, %					Гра/Агра	ПС
		гранулоциты			агранулоциты			
		EOS	нейтрофилы		LYM	MONO		
палоч.	сегм.							
10 сут.	8,66±0,22	3,60±0,51	1,80±0,37	24,60±0,51	62,20±0,66	6,80±0,66	0,43±0,017	3,23±0,09
1	8,60±0,19	3,20±0,37	1,40±0,24	25,60±0,75	61,00±1,14	8,80±0,80	0,43±0,019	3,16±0,07
3	9,80±0,38	1,40±0,24*	1,20±0,0	9,20±0,86*	83,60±1,04*	4,60±1,04*	0,13±0,014*	9,17±0,45*
6	5,50±0,27*	1,20±0,20*	1,00±0,00	21,00±0,95	72,80±0,92*	4,00±0,71*	0,30±0,017*	6,53±0,15*
9	4,68±0,36*	6,80±0,37*	1,20±0,20	20,00±0,94*	72,60±1,50*	1,40±0,24*	0,39±0,02	8,44±0,39*
12	4,58±0,30*	8,00±0,71*	1,00±0,00	19,00±1,00*	72,00±1,18*	1,40±0,25*	0,37±0,025	8,97±0,36*
15	4,38±0,32*	6,60±0,74*	1,00±0,00	17,60±0,92*	71,60±0,96*	1,80±0,37*	0,37±0,018*	9,82±0,18*
18	4,64±0,35*	7,20±1,24*	1,20±0,20	17,40±0,98*	76,60±0,87*	1,80±0,37*	0,35±0,012*	9,81±0,39*
Физ. норма	4,5-12,0	3-20	2-5	20-35	40-75	2-7		

Примечание: WBC – лейкоциты; EOS – эозинофилы; LYM – лимфоциты; MONO – моноциты; Гра/Агра – гранулоциты/агранулоциты; ПС – показатель состояния: \* - p<0,05-0,001 по отношению к 10-суточному возрасту; физиологическая норма по М.А. Медведевой (2008).

## Ветеринария

но снижается, что, вероятно, направлено на поддержание биосинтеза и функциональной активности лимфоцитов.

Следовательно, в возрасте 3 месяцев отмечается изменение соотношения между лейкоцитарными клетками, которое проявляется в виде эозинопении, нейтропении и лимфоцитоза. Для оценки функциональной активности органов лейкопоза, характеристики соотношения между клетками белого ряда, а также для подтверждения воздействия раздражающего фактора в виде тяжёлых металлов на них предлагаем рассчитывать показатель состояния по формуле:

$$ПС = k(e + l + m : n L),$$

где ПС – показатель состояния;

k – нормализующий коэффициент, равный 10;

e, l, m, n – количество эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов, нейтрофилов (соответственно) в лейкограмме в %;

L – количество лейкоцитов,  $10^{12}/л$  [4],

абсолютная величина которого находится в обратной зависимости от выраженности состояния их напряжения.

Возрастная динамика ПС показала, что его уровень в 3-месячном возрасте увеличивается в 2,9 раза ( $p < 0,001$ ) и колеблется в данных границах до конца периода исследований. Это, с одной стороны, подтверждает наличие воздействия раздражителя на органы лейкопоза бычков в возрасте 3 месяцев, что сопровождается изменением их функциональной активности в виде нарушения соотношения между лейкоцитарными клетками, которое характерно для стрессорного ответа. С другой стороны, она указывает на то, что органы лейкопоза находятся начиная с 3-месячного возраста в напряжённом состоянии, что требует от организма мобилизации всех его ресурсов, к которым относятся и необходимый пластический материал, и пул лейкоцитарных клеток, и энергетическое обеспечение.

Следовательно, увеличение значения ПС отражает степень напряжённости системы лейкопоза, которая обеспечивает, во-первых, приспособление организма бычков к уровню поступления загрязнителей в виде тяжёлых металлов, во-вторых, позволяет ему поддерживать физиологическое состояние, характерное для данного уровня антропогенной нагрузки.

Таким образом, результаты оценки функциональной активности лейкопоза по концентрации циркулирующего пула лейкоцитарных клеток показали, что в возрасте 3 месяцев факторы природной среды в виде тяжёлых металлов оказывают стрессовое воздействие на систему лейкопоза, что сопровождается изменением их пролиферативной функции в виде нарушения соотношения между гранулоцитами и агранулоцитами. Оценить степень изменения и глубину воздействия стрессорного фактора можно по значению показателя состояния.

## Литература

1. Экологическое состояние территорий России / В. П. Бондарев, Л. Д. Долгушин, Б. С. Залогин [и др.]. М. : Академия, 2004. 128 с.
2. Мещерякова Г. В. Особенности обменных процессов у коров в условиях Среднего Поволжья и пути их коррекции : дис. ... канд. биол. наук. Троицк : УГАВМ, 2007. 190 с.
3. Джексон М. Л. Ветеринарная клиническая патология / пер. с англ. Т. Лисицыной. М. : Аквариум-Принт, 2009. 384 с.
4. Дерхо М. А, Концевая С. Ю. Прогнозирование течения репаративного процесса при чрескостном остеосинтезе // Ветеринария. 2004. № 2. С. 53-56.