

2. Bagge U. Amundson B, Lauritzen C. White blood cell deformability and plugging of skeletal muscle capillaries in hemorrhagic shock. // *Acta Physiol Scand* — 1980. — V. 108(2). — PP. 159—163.
3. Bagge U. Skalak R, Atteförs R. Granulocyte rheology. Experimental studies in an in vitro microflow system. // *Adv Microcirc.* — 1977. — PP. 29—48.

## **ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ ЯДЕРНЫХ КЛЕТОК КРОВИ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ХОЛОДНОКРОВНЫХ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОТОНИИ**

***Чернявских Светлана Дмитриевна***

*канд. биол. наук, доцент кафедры анатомии и физиологии живых организмов Белгородского государственного национального исследовательского университета «БелГУ»,  
г. Белгород*

***Адамова Валерия Владиславовна***

*магистрант Белгородского государственного национального исследовательского университета «БелГУ»,  
г. Белгород*

***Буковцова Ирина Сергеевна***

*магистрант Белгородского государственного национального исследовательского университета «БелГУ»,  
г. Белгород*

*E-mail: [yla3140@yandex.ru](mailto:yla3140@yandex.ru)*

Общеизвестно, что у высших позвоночных в процессе фагоцитоза принимают непосредственное участие два типа лейкоцитов: полиморфноядерные гранулоциты и макрофаги [13, с. 14]. У низших позвоночных защитную функцию наряду с лейкоцитами выполняют ядерные эритроциты [16, с. 143—144]. Известно, что клетки различного происхождения по-разному реагируют на понижение осмолярности среды [12, с. 14]. При этом способность клеток крови регулировать свой объем и форму влияет на их функционирование, в частности, на фагоцитарную активность [3, с. 695]. Данный параметр у ядерных гемцитов низших позвоночных, в том числе и у холоднокровных, изучен недостаточно. Необходимость такого рода исследований обусловлена как теоретическим (анализ и сравнительная

оценка эволюционных механизмов приспособительных реакций организма к экстремальным факторам среды), так и практическим (выявление информативных критериев поэтапных нарушений на клеточном уровне, разработка эффективных мер повышения адаптационных возможностей организма) интересом [12, с. 40].

Целью работы было изучение фагоцитарной активности (ФА) ядерных эритроцитов и лейкоцитов у представителей холоднокровных в условиях умеренной гипотонии.

#### **Материал и методы исследования**

В работе использовали периферическую кровь лягушки озёрной (*Rana ridibunda* Pall.) (30 особей) и сазана (*Suigrinus carpio*) (30 особей). Животных предварительно наркотизировали эфиром. Забор крови проводили у лягушки из сердца, у сазана — из хвостовой вены. В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 ед./мл. Полученную кровь центрифугировали 4 мин. при 400 g. Собирали обогащенную лейкоцитами часть плазмы и лейкоцитарное кольцо. Отдельно смесь лейкоцитов и эритроцитов разбавляли умеренно гипотоническим раствором NaCl в соотношении 1:10 (0,3 % для лягушки и 0,4 % для сазана). Смесь гемоцитов с объектами фагоцитарной реакции (1:50) помещали в пробирки и инкубировали при комнатной температуре в течение 30 мин., встряхивая пробирку с гемоконцентратом через каждые 5 мин. В качестве объектов фагоцитоза использовали дрожжи (*Saccaromyces cerevisiae*), сенную палочку (*Bacillus subtilis*) и агломерированные частицы латекса диаметром 0,8 мкм [2, с. 122; 4, с. 27; 9, с. 58—59; 10, с. 20; 11, с. 52; 15, с. 25]. По окончании инкубации делали мазки, фиксировали клетки спиртом, окрашивали азур-эозином и подсчитывали фагоцитарную активность гемоцитов [1, с. 30—32].

Полученный цифровой материал обрабатывали статистически с использованием персонального компьютера. При определении достоверности разницы между группами использовали аргумент Стьюдента. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения  $p < 0,05$ .

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В результате проведенных исследований установлено, что в условиях умеренной гипотонии фагоцитарная активность лейкоцитов *Suigrinus carpio* к *Saccaromyces cerevisiae* на 40 % выше по сравнению с эритроцитами (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Показатели фагоцитарной активности  
гемоцитов *Suipinus carpio*, %**

<b>Объекты фагоцитоза</b>	<b>Эритроциты</b>	<b>Лейкоциты</b>
Дрожжи	9,40±1,86	15,67±1,45'
Сенная палочка	10,31±2,08	9,28±1,00*
Латекс	4,75±1,03"*	6,51±2,53"*

*Примечание: здесь и в табл. 2: \* — по сравнению с дрожжами, " — по сравнению с сенной палочкой, ' — ФА эритроцитов по сравнению с лейкоцитами по t-критерию Стьюдента ( $p \leq 0,05$ ).*

ФА красных клеток крови сазана к клеткам дрожжей и сенной палочке на 50 и 54 % выше, чем к частицам латекса. У лейкоцитов *Suipinus carpio* фагоцитарная активность в отношении *Saccaromyces cerevisiae* и *Bacillus subtilis* на 58 и 30 % выше по сравнению с латексом. В свою очередь, поглотительная способность белых клеток крови сазана к дрожжам на 41 % выше по сравнению с сенной палочкой.

Показатели фагоцитарной активности лейкоцитов *Rana ridibunda* Pall. в отношении *Saccaromyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis* и латекса на 51, 55 и 74 % выше, чем у эритроцитов (табл. 2).

**Таблица 2.**

**Показатели фагоцитарной активности  
гемоцитов *Rana ridibunda*, %**

<b>Объекты фагоцитоза</b>	<b>Эритроциты</b>	<b>Лейкоциты</b>
Дрожжи	5,50±1,19	11,25±2,02'
Сенная палочка	4,33±0,88	9,67±0,33'
Латекс	2,10±0,03"*	8,01±0,01"*'

Красными клетками крови лягушки дрожжи и сенная палочка поглощаются на 62 и 52 % активнее, чем частицы латекса, белыми — на 28 и 17 % соответственно.

Более высокие показатели фагоцитарной активности лейкоцитов по сравнению с эритроцитами у подопытных животных, возможно, обусловлены функциональной ролью белых клеток крови. Известно, что лейкоциты в организме обеспечивают иммунный ответ [7, с. 102]. Кроме того, клетки данного пула обладают большим мембранным

резервом, чем эритроциты [5, с. 25], что позволяет им быстрее реагировать на изменения осмолярности среды.

Более высокая ФА гемоцитов подопытных животных к *Saccharomyces cerevisiae* и *Bacillus subtilis* по сравнению с латексом может быть обусловлена присутствием на поверхности клеточной стенки дрожжей галактоманна, зимозана и других белков, которые могут связываться с рецепторами мембран лейкоцитов [14, с. 47], а также наличием у *Cyprinus carpio* и *Rana ridibunda* Pall. видового иммунитета к сенной палочке, которая широко распространена в их естественной среде обитания [2, с. 125].

### Список литературы:

1. Александров М.Т., Кудрявицкий А.И., Румянцев Е.Г., Климова Л.А., Ларская М.В. Метод вычисления абсолютных показателей фагоцитоза // Лабораторное дело. — № 9. — С. 30—32.
2. Воробьев А.А., Кривошеник Ю.С., Бьков А.С. и др. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. — М.: Мастерство, 2001. — 221 с.
3. Галкин А.А. Локомоторные свойства нейтрофилов и механизмы регуляции их движения // Успехи современной биологии. — 1997. — Т. 117. — Вып. 6. — С. 690—703.
4. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. — М.: Мир, 2002. — 589 с.
5. Головки С.И., Фёдорова М.З., Чернявских С.Д. Мембранный резерв клеток крови позвоночных животных // Тез. докл. VI Сибирского Физиол. съезда. — Барнаул, 2008. — 25 с.
6. Дроздов А.А., Дроздова М. В. Заболевания крови. Полный справочник. — М.: 2008. — 327 с.
7. Йегер Л. Клиническая иммунология и аллергология. — М.: Медицина, 1990. — 264 с.
8. Маянский А.Н. Фагоцитоз: проблемы и перспективы // Вестник РАМН. — 1993. — № 4. — С. 52—55.
9. Потапова С.Г., Хрустикова В.С., Демидова Н.В., Козинец Г.И. Изучение поглотительной способности нейтрофилов крови с использованием инертных частиц латекса // Проблемы гематологии и переливания крови. Т. XXXII. — 1977. — № 9. — С. 58—59.
10. Сиротин А.А. Практикум по микробиологии. Учеб. пособие. Белгород: Издательство БелГУ, 2004. — 78 с.
11. Учитель И.Я. Макрофаги в иммунитете. — М.: Медицина, 1978. — 200 с.
12. Федорова М.З. Реактивность лейкоцитов крови при различных функциональных нарушениях. — Москва-Ярославль, 2001. — 68 с.

13. Фримель Х., Брок Й. Основы иммунологии. Пер. с нем. — М.: Мир, 1986. — 254 с.
14. Черношей Д.А., Кирильчик Е.Ю., Канапшкова Т.А. Распознавание в системе врожденного иммунитета: учеб.-метод. пособие. — Минск.: БГМУ, 2009. — 66 с.
15. Eeden S.F., Klut M.E., Walker B.A.M., Hogg J.C. The use of flow cytometry to measure neutrophil function // *J. of Immun. Meth.*, 1999. — Vol. 232. — P. 23—43.
16. Prunesco P. Natural and Experimental Phagocytosis by Erythrocytes in Amphibians // *Naturte New Biology*, 1971. — P. 143—44.