

## О СТИМУЛЯЦИИ ЭРИТРОПОЭЗА И АДАПТИВНОЙ РЕАКЦИИ КОМБИНИРОВАННЫМ ФИТОПРЕПАРАТОМ Барометс®

Л.С. ЕРМОЛОВА, А.Л. ИВАНОВ, Н.Г. БЕЛЯЕВ

В эксперименте на лабораторных животных при моделировании повышенной мышечной нагрузки (фактор стресса) на фоне применения натурального комбинированного препарата Барометс®, состоящего из 18 растительных компонентов, в течение 9 нед оценивали изменение физической работоспособности, содержание эритроцитов, гемоглобина, а также концентрацию 11-оксикортикостероидов в крови как показателя активности периферического звена гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы. Показано, что потенцирующее действие фитопрепарата связано с его способностью стимулировать эритропоэз, а также поддерживать в организме адаптивную реакцию и обеспечивать повышение резистентности.

**Ключевые слова:** Барометс®, комбинированный фитопрепарат, натуральные адаптогены, эритроциты, гемоглобин, 11-оксикортикостероиды.

**Keywords:** Baromets®, phytocomplex, natural adaptogenes, erythrocytes, hemoglobin, 11-oxicorticosteroids.

По данным Всемирной организации здравоохранения, отмечающей в настоящее время резкое снижение адаптационных возможностей человека, экологический прессинг и психоэмоциональные перегрузки занимают лидирующие позиции в перечне факторов риска. По утверждению специалистов в области валеологии, адаптологии, санологии (1-3), у большинства населения планеты физиологическое состояние находится на границе нормы и патологии, когда объективных проявлений нездоровья (болезни) нет, но любая форма деятельности протекает на фоне напряжения адаптационных механизмов. При этом существенно больше энергии затрачивается на выполнение работы, а ее результативность снижается.

У сельскохозяйственных животных стрессы различной силы и продолжительности и, как следствие, напряжение адаптационных механизмов связаны как с действием экологических факторов, так и с применением промышленных технологий, а также с их интенсификацией (4). Так, у птицы такое состояние может быть вызвано голоданием, сменой рациона, переуплотнением, неудовлетворительным микроклиматом, производственным шумом, отловом, перемещением, хирургическими травмами, принудительной линькой, мышечным утомлением и т.п. (5-8). У современных пород животных высокая продуктивность предъявляет повышенные требования к функционированию всех систем организма, в том числе к способности адаптироваться к нагрузкам. Например, у молочного скота с лактационным процессом связана интенсивная работа сердечно-сосудистой системы (9), установлена взаимосвязь между динамическими показателями кровоснабжения вымени и молоковыведения (10).

В развитии стресса участвуют симпатoadреналовая (САС) и гипоталамо-гипофизарно-кортикоадреналовая (ГГКАС) системы, поджелудочная и щитовидная железа (11). Стрессоры через нервную и эндокринную систему вызывают усиленный синтез и секрецию гормонов адаптации (кортикостероидов) корковой зоной надпочечников, что, в свою очередь, повышает резистентность и способствует восстановлению произошедших в организме обратимых нарушений (12, 13).

В связи с этим возникает необходимость использовать средства, повышающие функциональные возможности животного. В настоящее время для этих целей предлагается применять кормовые добавки и препараты из

растений, которые лучше усваиваются организмом животных, чем витамины, гормоны, источники макро- и микроэлементов, полученные методами химического синтеза. Например, скармливание топинамбура оказывает антистрессорное воздействие после вакцинации, способствуют повышению реактивности лимфоцитарной системы и увеличению адаптационного резерва кислородозависимых механизмов микробицидности нейтрофилов у телочек (14). Среди источников биологически активных веществ особое место принадлежит лекарственным видам растений (15, 16), включенным в фармакопею и используемым для повышения сопротивляемости, ускорения и облегчения адаптации, в технологиях иммунокоррекции, жизнеобеспечения и защиты человека в экстремальных условиях, а также в животноводстве (16). При этом целесообразно использовать комплексы из растительных препаратов, что повышает актуальность работ по их созданию.

Целью настоящей работы была оценка адаптогенных свойств разработанного комплексного тонизирующего фитопрепарата.

*Методика.* В опытах использовали жидкий препарат Барометс® (свидетельство о Государственной регистрации № 77.99.23.3.У.5839.7.06), включающий 19 компонентов (вода ледниковая талая очищенная, экстракты алоэ, вишни, душицы, календулы, мяты перечной, примулы, рододендрона, женьшеня, зверобоя, чабреца, тысячелистника, полыни, цикория, лавра благородного, прополис, мед, имбирь, розмариновое масло).

Исследования проводили на лабораторных животных — половозрелых крысах-самцах линии Вистар (живая масса 200 г). Животные содержались в стандартизированных условиях вивария и использовались с учетом требований Европейской конвенции по защите позвоночных животных, применяемых для экспериментальных и других научных целей (86/609 ЕЕС). Стрессором служила мышечная нагрузка. Для ее моделирования применяли тредбан с электростимулирующей решеткой, роль которой заключалась в выработке у крыс рефлекса избегания. ефлекс вырабатывали 3-4 предварительными 15-минутными тренировками. Из эксперимента исключались животные, у которых была затруднена выработка рефлекса избегания электростимулирующей решетки и выполнения беговой нагрузки, а также особи с изначально низкой физической работоспособностью. Крысы из одной группы (6 особей) не испытывали беговых нагрузок. Остальные животные были разделены на две группы (по 7 особей в каждой), которые подвергались физической нагрузке в течение 9 нед. В этот период в I группе (контроль) крысы получали питьевую воду, во II (опыт) — питьевую воду заменял водный 3 % раствор исследуемого препарата. Количество воды или водного раствора препарата в поилках определяли, исходя из расчета по 35 мл жидкости на одну особь в сутки (предварительно было установлено, что такое количество может выпивать животное массой 200 г).

Показателем формирования адаптивных механизмов служило изменение физической работоспособности животных через 9 нед тренировок (максимальная продолжительность бега), а также содержание эритроцитов, гемоглобина и 11-оксикортикостероидов (11-ОКС) в крови. Подсчет эритроцитов проводили в камере Горяева, содержание гемоглобина определяли с использованием гемометра Салли по общепринятым методикам. Содержание 11-ОКС в плазме крови оценивали флуорометрическим методом (17). С этой целью у животных под легкой эфирной анестезией из бедренной вены отбирали пробы крови в предварительно охлажденные пробирки с гепарином. Для получения сыворотки кровь центрифугировали в течение 10 мин при 3000 об/мин.

Достоверность полученных результатов оценивали по *t*-критерию

Стьюдента (18).

**Результаты.** По мнению большинства исследователей, беговая дорожка — наиболее удобный способ моделирования физической нагрузки для мелких лабораторных животных, в том числе крыс, поскольку бег представляет собой привычный для них вид мышечной деятельности. Систематическое выполнение беговых нагрузок значительно повысило работоспособность животных. До начала тренировок максимальная продолжительность бега по движущейся ленте у крыс составляла  $2,9 \pm 0,18$  ч. По окончании срока опыта у особей, которые не подвергались беговым нагрузкам, она равнялась  $3,1 \pm 0,17$  ч (увеличилась на 6,9 % вследствие возрастных изменений работоспособности), у подвергавшихся тренировкам в течение 9 нед, но не получавших исследуемый препарат, — составила  $4,2 \pm 0,23$  ч (повысилась на 43,5 %), а у получавших в период тренировок фитопрепарат Барометс® равнялась  $5,0 \pm 0,31$  ч (работоспособность возросла на 72,7 %).

К показателям, характеризующим активизацию приспособительных механизмов при мышечных нагрузках, относится содержание эритроцитов и гемоглобина, так как высокая кислородная емкость крови служит одним из основных факторов адаптации к длительной работе. Как оказалось (табл. 1), адаптация животных к физическим нагрузкам сопровождалась повышением числа эритроцитов.

**1. Динамика содержания эритроцитов и гемоглобина у самцов крыс линии Вистар при моделировании физических нагрузок на фоне применения биологически активного комбинированного фитопрепарата Барометс® ( $M \pm m$ )**

Период, нед	Число эритроцитов, млн/мм <sup>3</sup>		P <sub>2</sub>	Содержание гемоглобина, г%		P <sub>2</sub>
	I группа	II группа		I группа	II группа	
1-я	$5,42 \pm 0,250$	$5,42 \pm 0,250$		$16,7 \pm 0,36$	$16,7 \pm 0,36$	
2-я	$5,48 \pm 0,320$	$6,28 \pm 0,220$	> 0,1	$16,5 \pm 0,54$	$16,9 \pm 0,37$	> 0,1
P <sub>1</sub>	> 0,1	> 0,1		> 0,1	> 0,1	
4-я	$6,01 \pm 0,360$	$7,04 \pm 0,300$	< 0,001	$16,8 \pm 0,17$	$17,9 \pm 0,11$	< 0,001
P <sub>1</sub>	> 0,1	< 0,01		> 0,1	< 0,001	
6-я	$6,38 \pm 0,310$	$7,28 \pm 0,430$	< 0,001	$17,1 \pm 0,27$	$18,1 \pm 0,26$	< 0,02
P <sub>1</sub>	< 0,05	< 0,01		> 0,1	< 0,001	
8-я	$6,68 \pm 0,190$	$8,12 \pm 0,400$	< 0,001	$17,0 \pm 0,26$	$17,9 \pm 0,14$	< 0,02
P <sub>1</sub>	< 0,01	< 0,001		> 0,1	< 0,001	
9-я	$6,76 \pm 0,250$	$8,15 \pm 0,380$	< 0,001	$17,9 \pm 0,12$	$18,2 \pm 0,47$	> 0,1
P <sub>1</sub>	< 0,01	< 0,001		< 0,001	< 0,001	

Примечание. I группа (контроль) — особи, не получавшие фитопрепарат, II группа — особи, получавшие фитопрепарат (по группам  $n = 7$ ). P<sub>1</sub> — достоверность различий по сравнению с показателем на начало эксперимента; P<sub>2</sub> — достоверность различий по сравнению с показателями в I группе.

Незначительное возрастание показателя в обеих группах регистрировали через 2 нед, что согласуется с данными Т.Л. Немировской и соавт. (19), не отмечавших существенных изменений в первые 2-3 нед адаптации к физическим нагрузкам. Достоверное увеличение числа эритроцитов в I группе наблюдали на 8-й нед эксперимента, в то время как во II группе у животных, получавших Барометс®, достоверно высокое содержание эритроцитов определялось через 4 нед систематического выполнения беговых нагрузок. Аналогичные изменения были зафиксированы и по содержанию гемоглобина. Таким образом, исследуемый препарат стимулирует эритропоэз, тем самым повышая кислородную емкость крови.

Как уже отмечалось, измерение концентрации 11-ОКС позволяет судить об активности периферического звена гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной системы (ГГАКС) — коры надпочечников. При оценке потенцирующего действия фитопрепарата на основе определения его влияния на гормональный гомеостаз в процессе формирования адаптивных реакций обнаружилось, что у животных, выполнявших нагрузки на фоне

выпаивания исследуемого препарата, происходило умеренное активирование ГАКС. Так, наибольшее повышение количества 11-ОКС в плазме крови у животных из II группы не превышало 18 %. В то же время у крыс, не получавших Барометс®, прослеживалось значительное напряжение адаптивного звена на начальных этапах эксперимента (концентрация 11-ОКС составила  $320,4 \pm 18,60$  мкг/л) (табл. 2) и выраженное истощение 11-ОКС в период интенсификации выполняемых нагрузок (8-я нед эксперимента).

**2. Динамика содержания 11-оксикортикостероидов (мкг/л) в крови у самцов крыс линии Вистар при моделировании физических нагрузок на фоне применения биологически активного комбинированного фитопрепарата Барометс® ( $M \pm m$ )**

Период, нед	I группа	II группа	P <sub>2</sub>
1-я	184,6±6,70	210,5±12,40	> 0,1
2-я	320,4±18,60	248,7±14,60	> 0,001
P <sub>1</sub>	> 0,001	> 0,1	
4-я	226,3±14,30	220,4±17,30	> 0,1
P <sub>1</sub>	< 0,02	> 0,1	
6-я	215,6±11,70	198,7±12,40	> 0,1
P <sub>1</sub>	< 0,05	> 0,1	
8-я	118,9±10,80	220,2±14,00	< 0,02
P <sub>1</sub>	< 0,001	> 0,1	
9-я	259,3±17,40	202,1±14,30	< 0,02
P <sub>1</sub>	< 0,001	> 0,1	

Примечание. То же, что в таблице 1.

обходимую степень интенсивности адаптивных реакций в организме, обеспечивая повышение резистентности.

Таким образом, исследуемый фитопрепарат снижает стрессорное напряжение на начальных этапах адаптации и препятствует истощению главного гормонального адаптивного звена в период длительного воздействия неблагоприятного фактора.

Итак, представленные экспериментальные данные демонстрируют адаптогенные свойства анализируемого натурального комбинированного фитопрепарата, включающего 18 растительных компонентов. Его потенцирующее действие связано со способностью стимулировать эритропоэз, а также поддерживать не-

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Велданова М.В., Скальный А.В. Экологический портрет человека и роль микроэлементов. М., 2001.
2. Агаджанян Н.А., Сусликов В.Л., Ермакова Н.В., Капанова А.Ш. Эколого-биогеохимические факторы и здоровье человека. Экология человека, 2000, 1: 3-5.
3. Гора Е.П. Экология человека. М., 2007.
4. Плященко С.И. Стрессы у сельскохозяйственных животных. М., 1987.
5. Кавтарашивили А.Ш., Колокольников Т.Н. Физиология и продуктивность птицы при стрессе. С.-х. биол., 2010, 4: 25-37.
6. Квиткин Ю.П., Бузлама В.С., Федорченко Н.С., Кривцов И.Л. Стрессы в промышленном птицеводстве и их профилактика. С.-х. за рубежом, 1977, 10: 43-47.
7. Лымарь В.Т., Алексеев Ф.Ф., Аншаков Д.В. Гематологические показатели и продуктивность яичных кур кросса Радонж, дебикированных в разном возрасте. С.-х. биол., 2007, 4: 96-103.
8. Салаутин В.В. Адаптивная реакция у цыплят при стрессах. Ветеринария, 2003, 1: 23-25.
9. Емельянова А.С. Анализ изменения длительности сегментов ЭКГ до и после физической нагрузки у телочек с разным исходным вегетативным тонусом. С.-х. биол., 2010, 2: 77-81.
10. Шевелев Н.С. Сопряженность динамики молоковыведения и кровоснабжения вымени в процессе выдаивания. С.-х. биол., 2008, 4: 80-85.
11. Algers B., Hultgren J. Stress — ett begrepp med manga sidor. Svensk Veter. — Tidn., 1990, 42(10): 403-406.
12. Кривцов И.Л. Опыт профилактики стресса в промышленном птицеводстве. Сб. науч. тр. ВНИТИП (Загорск), 1981, 51: 135-143.
13. Guyomthuy I. Stress in der Tierhaltung. Acta agronomica ovariensis, 2003, 45(2): 213-222.
14. Крапивина Е.В., Игнатенко М.В., Иванов Д.В., Голубкина Н.А., Богачев В.Н. Естественная резистентность телочек при скормливаниями обычного и селенизированного топинамбура. С.-х. биол., 2009, 6: 73-79.
15. Колтун Г.Г. Воспроизводительная способность норок при использовании в рационе

- настоя из лимонника китайского. С.-х. биол., 2009, 6: 111-112.
16. Тимофеев Н.П. Достижения и проблемы в изучении биологии лекарственных растений *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjij и *Serratula coronata* L. С.-х. биол., 2007, 3: 3-17.
  17. Панков Ю.А., Усватов И.Я. Определение 11-оксикортикостероидов в плазме крови по их флуоресценции в серноспиртовом реактиве. В сб.: Клиническая биохимия /Под ред. В.Г. Колб, В.С. Камышников. Минск, 1976: 242-244.
  18. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М., 1999.
  19. Немировская Т.Л., Шенкма Б.С., Тарасова О.С., Кошелев В.Б. Влияние десятидневной тренировки аэробной направленности на энергетический потенциал и систему кровоснабжения скелетных мышц у крыс. Бюл. эксп. биол. и мед., 1994, 1: 33-35.

ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный университет,  
355009 г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1,  
e-mail: likovskaya@rambler.ru

Поступила в редакцию  
23 декабря 2010 года

## ERYTHROSTIMULATING AND ADAPTOGENIC PROPERTIES OF Baromets® COMBINED PHYTOPREPARATION

*L.S. Ermolova, A.L. Ivanov, N.G. Belyaev*

### S u m m a r y

In experiment on laboratorial animals at the modeling of increased muscular load (stress factor) against the background of the application of natural combined Baromets® preparation, composed from 18 vegetable components, the authors in the course of 9 weeks estimated the change of physical working capacity, the content of erythrocytes, hemoglobin, and also the concentration of 11 oxycorticosteroids in blood as activity index of peripheral part of hypothalamo- hypophysial-adrenocortical system. It was shown that potentiating action of phytopreparation depends on its capability to stimulate an erythropoiesis, and also to support in organism an adaptive answering and to provide the increasing of resistance.

### Новые книги

Живухина Е.А., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А. и др. **Биотехнология: теория и практика** М.: изд-во «Оникс», 2009, 496 с.

В свете современных представлений о биотехнологии как важнейшем научном направлении и отрасли промышленности изложены основы клеточной, тканевой, генетической и энзиматической инженерии, промышленной биотехнологии. Особое внимание уделено нанобиотехнологии, экологической биотехнологии, криосохранению, а также вопросам биобезопасности и государственного регулирования генно-инженерной деятельности. Наряду с изложением теоретических основ курса книга включает в себя лабораторный практикум по биотехнологии, что выгодно отличает ее от аналогичных учебных изданий. Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям биологического, агрономического, биотехнологического и медицинского образования, а также для аспирантов, научных сотрудников и слушателей ФПК.

Северин С.Е., Авдеева Л.В., Губарева А.Е. **Биологическая химия с упражнениями и задачами**. М.: изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2011, 624 с.

В учебнике рассмотрены основные

положения классической биологической химии, приведены сведения о структуре и свойствах молекул организма человека, молекулярных основах физиологических функций человека. Приведены биохимические особенности важнейших органов и тканей. Изложены современные представления о молекулярных основах некоторых наиболее распространенных патологических состояний. В учебник введены ситуационные задачи и тесты, обеспечивающие активное изучение материала.

Кононов В.П., Черных В.Я. **Биотехника репродукции в молочном скотоводстве**. М.: ВИЖ, 2009, 365 с.

Монография обобщает отечественный и мировой научно-производственный опыт по решению острой проблемы молочного скотоводства — необходимости повышения уровня воспроизведения в высокопродуктивных стадах. Дан анализ причин недостаточного выхода молодняка, не обеспечивающего потребности маточного стада в ремонтных телках. Освещены традиционные средства, а также биотехнические приемы нового поколения по выходу из критического состояния с воспроизводством стада. Книга рассчитана на научных и практических работников, преподавателей и студентов высших учебных заведений, специализирующихся в области репродукции крупного рогатого скота.