

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТОГЕНОВ  
ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (МАТОЧНОГО МОЛОЧКА ПЧЕЛ  
И УБИХИНОНА Q10) ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У КРЫС**

Копылов Т.А.

Руководитель: к.б.н., доц. Крылова Е.В.

Муниципальное бюджетное  
общеобразовательное учреждение «Школа № 52»  
города Нижнего Новгорода

**Введение.** К адаптогенам относят препараты природного происхождения (нативные или в виде чистых действующих веществ), обладающие малоспецифическим воздействием на функции ЦНС, эндокринную регуляцию, обменные процессы и повышающие адаптацию организма к неблагоприятным условиям [1]. Применение адаптогенных средств в спорте стало уже стандартной практикой. Однако эффективность данных средств вызывает споры. До сих пор не установлена эффективность применения большинства классов БАД, созданных на основе натуральных адаптогенов как в спорте, так и в клинической фармакологии [2, 3].

Наиболее широко используемыми, доступными являются маточное молочко пчел и убихинон Q10 [4, 5]. Свойства их в настоящее время хорошо изучены на моделях различных патологий, а так же успешно применяются в клинической практике. Однако использование этих веществ в спортивной медицине практически не обосновано. Целью данной работы являлось обоснование возможности применения адаптогенов природного происхождения (маточного молочка пчел и убихинона Q10) при физической нагрузке у крыс.

**Методы и организация исследования.** Работа выполнена на кафедре физиологии и анатомии Института биологии и биомедицины Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. Исследование было проведено на 40 белых беспородных крысах самцах массой 200-250 г. Все животные содержались в стандартных условиях вивария. Условия работы с животными соответствовали правилам Европейской Конвенции ET/S 129, 1986 и директивам 86/609 ESC.

Животные были разделены на группы: интактная группа – здоровые животные, находившиеся в общих условиях содержания и кормления (n=10); контрольная группа – животные, которым моделировался острый стресс на основе модели «принудительное плавание до отказа» (n=10); опытная группа 1 – животные, которым предварительно *per os* производилось курсовое введение маточного молочка, в дозе 100 мг/кг, перед моделированием острого стресса

«принудительное плавание до отказа» (n=10); опытная группа 2 – животные, которым предварительно *per os* производилось курсовое введение убихинона-10, в дозе 15 мг/кг, перед моделированием острого стресса.

В работе было использовано маточное молочко производства Краснополянской опытной станции пчеловодства НИИ Пчеловодства РАН; препарат порошкообразный убихинон-10 производства Кстовского завода БВК, растворенный в оливковом масле. На 11 сутки после начала эксперимента моделировали однократно острый стресс на основе модели «принудительное плавание до отказа» по Порсолту и Доусону [6]. Забор крови для исследования производился из подъязычной вены.

Оценка адаптационных возможностей организма проводилась на основании гематологических параметров. Количество эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов определялось с помощью гематологического анализатор «Abacus Junior» (Diatron MI Zrt., Венгрия). Подсчет лейкоцитарной формулы и расчет индексов производился стандартным методом [7]. Электрофоретическая подвижность эритроцитов ЭФПЭ оценивалась по методу Харамоненко С.С. и Ракитянской А.А. (1974) [8]. Результаты обрабатывались статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** После проведения однократного «принудительного плавания до отказа» в крови контрольной группы животных наблюдали статистически значимое возрастание количества нейтрофилов на 48% и моноцитов на 16%, снижение количества лимфоцитов на 32%, по отношению к интактным животным (рис. 1).

На основании полученных результатов были рассчитаны лейкоцитарные индексы (рис. 2). Установлено, что в контрольной группе животных индексы Кребса, интоксикации, соотношения нейтрофилов и моноцитов увеличились на 88%, 79%, 10% соответственно на фоне уменьшения индексов ядерного, лейкоцитарного, соотношения лимфоцитов и моноцитов на 14%, 47% и 48% соответственно относительно группы «интактные животные».

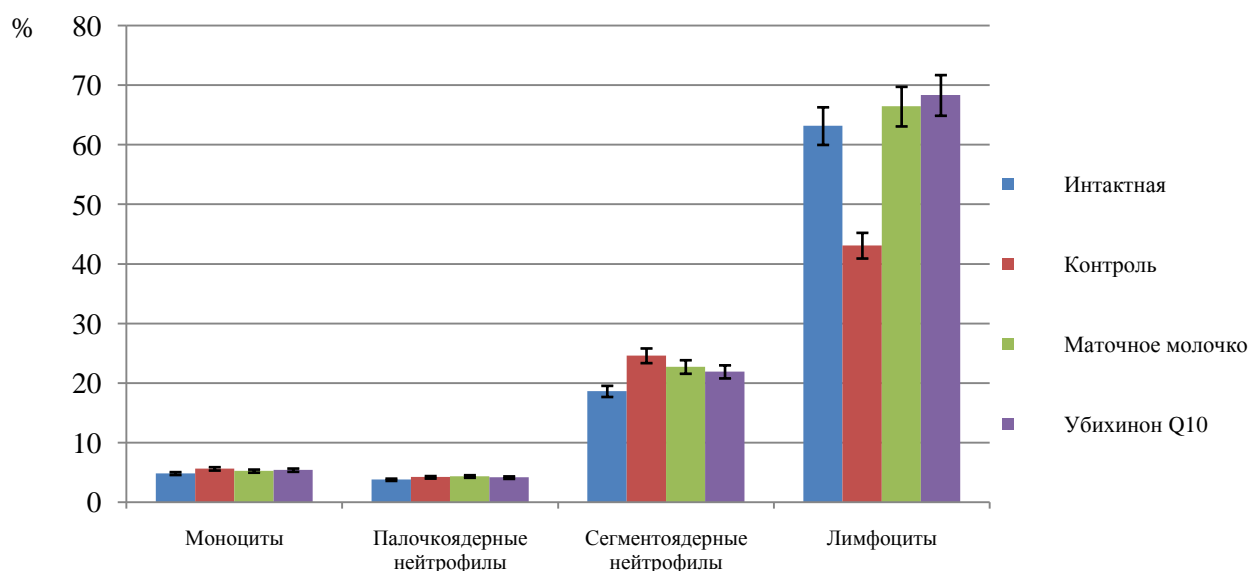


Рис. 1. Влияние предварительного введения веществ-адаптогенов на лейкоцитарную формулу крови крыс при остром стрессе

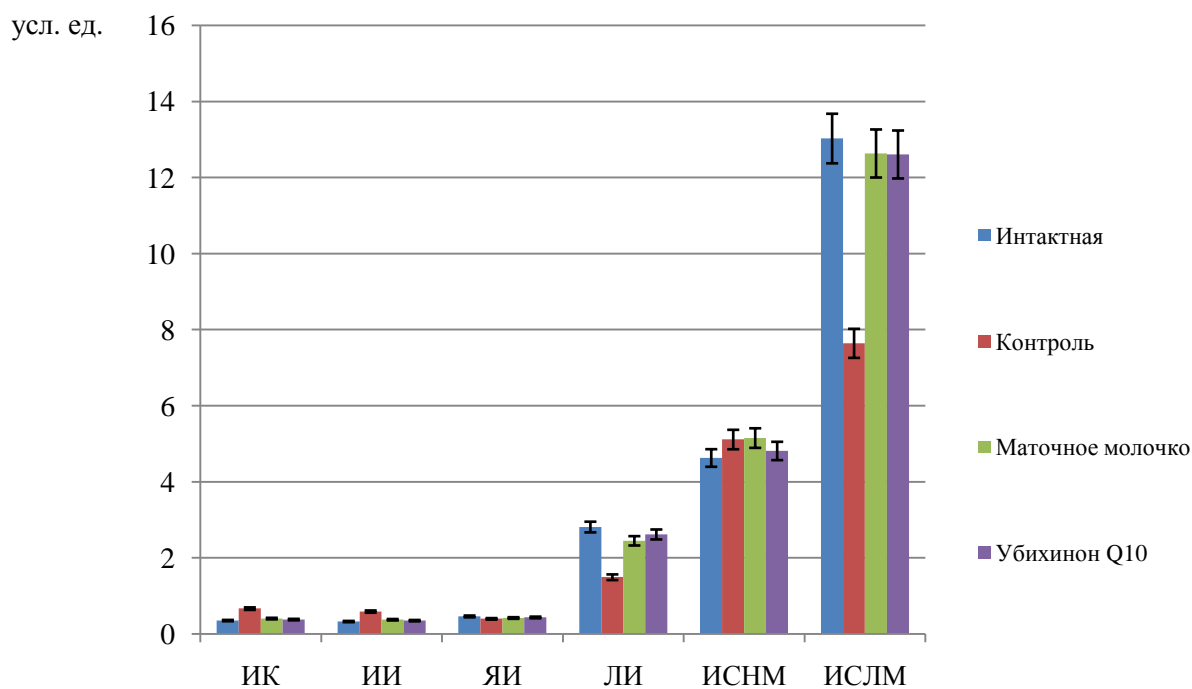


Рис. 2. Влияние предварительного введения веществ-адаптогенов крысам при остром стрессе на лейкоцитарные индексы

Примечание: ИК – индекс Кребса, ИИ – индекс интоксикации, ЯИ – ядерный индекс, ЛИ – лейкоцитарный индекс, ИСНМ – Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов, ИСЛМ – Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов.

Так же было показано, что «принудительное плавание до отказа» приводило к уменьшению в крови количества эритроцитов на 22% и, как следствие, снижение концентрации гемоглобина на 18% (табл.1).

Нами было отмечено снижение ЭФПЭ на 33%. Количество тромбоцитов, напротив, увеличилось на 28% относительно показателей в группе «интактные животные».

Таблица 1

Некоторые морфо-функциональные показатели крови крыс после однократного «принудительного плавания до отказа» на фоне предварительного введения маточного молочка пчел и убихинона Q10

Группа животных / Показатели	Интактная	Контроль	Маточное молочко	Убихинон Q10
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,17±0,60	6,42±0,44*	9,14±0,86#	8,88±0,30#
Гемоглобин, г/л	144,50±5,37	118,90±6,21*	157±11,65#	152,60±3,49#
ЭФПЭ, $мкм \cdot см \cdot В^{-1} \cdot с^{-1}$	2,27±0,11	1,51±0,54	2,16±0,36*	2,28±0,19*#
Тромбоциты, $10^9/л$	353,30±31,49	453,40± 21,37*	421,20± 28,34*	432,30±12,94*

Примечание: \* – статистически значимые различия по отношению к интактной группе животных ( $p < 0,05$ ), # – статистически значимые различия по отношению к контрольной группе животных ( $p < 0,05$ ).

На основании полученных результатов можно заключить, что в контрольной группе животных при «принудительном плавании до отказа» наблюдалось развитие острой стресс-реакции, которая характеризовалась высокой степенью активации процессов фагоцитоза, за счет сдвига клеточного иммунитета в сторону микрофагального звена. Это подтверждалось увеличением количества сегментоядерных нейтрофилов и снижением ЯИ, ЛИ.

Кроме того, на фоне уменьшения количества эритроцитов и гемоглобина происходила и морфологическая перестройка мембраны клетки, что отражалось на ее подвижности в электрическом поле. Это может быть связано с перекисным окислением липидов и белков мембраны эритроцита, возникающим при острой гипоксии. Полученные нами данные согласуются с исследованиями Гаркави Л.Х с соавт. (2002) [9].

На следующем этапе эксперимента нами проводилось предварительное курсовое введение продуктов природного происхождения: маточного молочка пчел и убихинона Q10. Было установлено, что в группе «маточное молочко» произошло снижение количества сегментоядерных нейтрофилов на 8%, увеличение пула лимфоцитов на 54% относительно группы «контроль». Стоит отметить, что количество лимфоцитов становится сопоставимо с группой «интактные животные» (см. рис. 1).

Подсчет лейкоцитарных индексов показал снижение ИК на 67%, ИИ – на 64%, ИСНМ – на 10% и повышение ЯИ, ЛИ, ИСЛМ на 22%, 208%, 184% соответственно, относительно группы «контроль» (см. рис. 2).

В крови группы «маточное молочко» после проведения эксперимента обнаружено увеличение количества эритроцитов в 2 раза, концентрации гемоглобина в 1,6 раза, ЭФПЭ – в 2 раза относительно группы «контроль». Количество тромбоцитов, напротив, уменьшилось до уровня у интактных животных (см. табл. 1).

Сходные данные были получены и в группе «убихинон Q10», однако, следует заметить, что даже незначительные колебания в популяционном составе лейкоцитов привели к существенным изменениям в иммунном ответе организма, что отразилось на показателях лейкоцитарных индексов. Как видно из рис. 2 они стали сопоставимы с таковыми в группе «интактные животные».

Подобная картина наблюдается и в морфофункциональной характеристике эритроцитарного и тромбоцитарного пула (см. табл. 1).

Таким образом, и маточное молочко, и убихинон Q10 при предварительном курсовом введении положительно влияют на организм экспериментальных животных. На основании полученных данных можно предположить, что исследуемые вещества вызывали у крыс реакцию активации [9], что позволяло не испытывать острый стресс во время «принудительного плавания до отказа».

Известно, что реакция активации – анаболическая, т.е. формируется на фоне повышенных энергетических трат. Исследуемые нами вещества как нельзя лучше подходят для формирования данной реакции в силу своих биологических характеристик. Так маточное молочко, являясь, фактически, смесью альбуминов и глобулинов, может легко встраиваться в белковый обмен, влиять на гемопоз и, опосредованно, на обеспечение организма кислородом, что важно для выполнения митохондриями клетки энергетической функции [4]. Убихинон Q10 – является участником дыхательной цепи синтеза АТФ в митохондриях [5]. Следовательно, непосредственно встраивается в метаболизм, поддерживая реакцию активации.

Полагаем, что полученные результаты могут являться предпосылкой для использования спортсменами адаптогенов (маточного молочка и убихинона-10) как добавки к спортивному питанию в тренировочном процессе.

### **Выводы.**

1. Однократное применение метода «принудительное плавание до отказа» вызывало развитие у экспериментальных животных острого стресса, что характеризовалось умеренным нейтрофилезом и лимфопенией, активацией микрофагального звена иммунитета, физиологической анемией сопровождавшейся снижением функциональной способности эритроцитов, тромбоцитозом.

2. Предварительное введение per os крысам и маточного молочка пчел, и убихинона Q10 с последующим проведением «принудительного плавания до отказа» приводило к формированию реакции активации защитных систем организма. Наилучший эффект наблюдался для убихинона Q10.

### **Литература**

1. Регистр Лекарственных средств России. Энциклопедия лекарств, 10 выпуск. 2003. С. 1063.

2. Kreider R.B. et al. ISSN exercise and sport nutrition review: research & recommendations // Sports Nutrition Review Journal. 2004. V. 1. P. 1-44.

3. Левандо В.А., Ростовцев В.Л., Грушин А.А., Арансон М.В. Применение натуральных адаптогенов для регуляции гормональной и морфофункциональной систем организма спортсменов-лыжников при адаптации к физическим нагрузкам // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2011. № 1. С. 67-72

4. Иванов А.А., Маннапова Р.Т., Рапиев Р. А. Адаптогенные эффекты янтаря и маточного молочка пчел при стрессе животных // Известия ТСХА. 2014. № 5. С. 60-70.

5. Ключников С.О., Гнетнева Е.С. Убихинон (коэнзим Q10): теория и клиническая практика // Педиатрия. 2008. Т.87. № 3. С. 103-110.

6. Крупина Н.А., Орлова И.Н., Хлебникова Н.Н. Активность пролилэндопептидазы и дипептидилпептидазы IV в структурах мозга крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2006. Т. 142. № 11. С. 497-500.

7. Гринь В.К., Фисталь Э.Я., Сперанский И.И. и др. Интегральные гематологические показатели лейкоцитарной формулы как критерий оценки тяжести течения ожоговой болезни, её осложнений и эффективности проводимого лечения // Комбустиология. 2006. № 27. С. 81-83.

8. Харамоненко С.С., Ракитянская А.А. Электрофорез клеток крови в норме и патологии. Минск: Беларусь. 1974. 143 с.

9. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С., Шихлярова А.И. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Екатеринбург. РИА «Филантроп». 2002. 196 с.