

# ВЛИЯНИЕ ПЛАВАТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КРЫС

*Сапунова Д. А., Синельникова Е. С.*

*Научные руководители: ассист. Ванина Д. С., д-р. биол. наук, доц. Сычев И. А.*

*Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, г. Рязань*

**Резюме.** Стресс – глобальная проблема, распространенная повсеместно. Изучение природных стресс-протекторов, в частности полисахаридов календулы, актуально для повышения резистентности организма. Оценить влияние полисахарида цветков календулы (ПСК) на сукцинатдегидрогеназу (СДГ) и физическую активность крыс в условиях плавательного стресса. Исследование проводилось на крысах линии Wistar. Сформировано 5 групп: контроль, однократный плавательный стресс, однократный стресс + ПСК, 7-дневный стресс, 7-дневный стресс + ПСК. Стресс моделировался по методике «принудительного плавания». ПСК вводился внутривентриально. Оценивалась активность СДГ в мышечной ткани и время плавания. ПСК повышал активность СДГ и увеличивал время плавания у крыс, подвергнутых стрессу. Полисахарид цветков календулы обладает выраженной стресс-протективной активностью, оптимизируя клеточный энергетический метаболизм и повышая устойчивость к физическим нагрузкам.

**Ключевые слова:** полисахарид календулы, плавательный стресс, время плавания, СДГ.

**Актуальность.** Повсеместная распространенность стресса делает задачу поисков защиты от него одной из наиболее важных медико-социальных проблем. Создание подходов к повышению резистентности организма к стрессорным воздействиям требует глубокого понимания механизмов адаптации, что составляет ведущую проблему для патологической физиологии и фармакологии. В последние десятилетия особое внимание в этом контексте уделяется поиску и изучению механизмов действия природных соединений со стресс-протективными свойствами. Перспективной группой таких соединений являются растительные полисахариды, в частности, пектины, обладающие доказанной биологической активностью.

Значительное содержание этих биополимеров отмечено в соцветиях широко используемого в фитотерапии растения – календулы лекарственной (*Calendula officinalis*). Известно, что экстракты календулы проявляют противовоспалительную и антиоксидантную активность, что теоретически может потенцировать их адаптогенный эффект. Однако для их внедрения в практику требуется дальнейшее накопление строгой научной доказательной базы, в том числе на релевантных моделях *in vivo*.

**Цель:** изучить влияние полисахарида цветков календулы на динамику активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) в мышечной ткани и оценить изменения физической активности крыс в условиях плавательного

стресса.

**Задачи:**

1. Получить полисахарид цветков календулы общепринятыми методами.

2. Смоделировать плавательный стресс.

3. Оценить активность сукцинатдегидрогеназы и физическую работоспособность крыс.

4. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на половозрелых крысах-самцах линии Wistar массой 200-250 г. Все животные были клинически здоровы, не имели видимых патологий и содержались в стандартных условиях вивария с свободным доступом к воде и корму.

Было сформировано 5 экспериментальных групп, по 6 особей в каждой:

Группа I: Животные без каких-либо воздействий.

Группа II: Крысы, подвергнутые однократному принудительному плаванию.

Группа III: Крысы, получившие однократное введение полисахаридов соцветий календулы (ПСК) после однократного плавательного теста.

Группа IV: Животные с ежедневной плавательной нагрузкой в течение 7 суток.

Группа V: Животные, получавшие ежедневные инъекции ПСК на фоне 7-дневного плавательного стресса.

Модель стресса индуцировали с помощью методики «принудительного плавания». К лапке каждой особи крепился груз, эквивалентный 10% от

массы ее тела. Температурный режим воды поддерживался в диапазоне 26-28°C. Все процедуры проводились в фиксированный временной интервал (с 15:00 до 16:00) для минимизации влияния циркадных ритмов. Критерием наступления полного утомления служила последовательность трех неудачных попыток всплыть на поверхность.

Животным опытных групп (III и V) внутрибрюшинно вводили раствор ПСК в дозе 0,1 г/кг массы тела после завершения каждой плавательной нагрузки.

Животных всех групп выводили из эксперимента передозировкой наркотических средств («Ксила» или «Золетил»). Для последующего биохимического анализа забирались участки бедренной мышцы.

В полученных образцах проводилось определение активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ), ключевого фермента цикла Кребса, в гомогенатах скелетной мускулатуры. Активность СДГ выражалась в нмоль сукцината / мг белка за 1 мин, в соответствии с методикой.

**Результаты и их обсуждение.** В группах II и IV фермент сукцинатдегидрогеназа достоверно снижал свою активность по сравнению с интактной группой на 3,6% и 15,34% соответственно. Степень указанных изменений усиливается с продолжительностью воздействия стресса, что обусловлено нарушением процесса тканевого дыхания, проявляющимся значительным падением активности сукцинатдегидрогеназы особенно выраженным в третьей группе.

Исследование

экспериментальных групп демонстрирует яркий адаптивный эффект препарата полисахарид соцветий календулы (ПСК) в пятой группе и характеризуется достоверным ростом сукцинатдегидрогеназы, свидетельствующее о полноценном функционировании тканевого дыхания.

Под действием полисахарида календулы лекарственной в опытных группах активность СДГ возрастала, в III – 11,04% по сравнению со II группой, а в V – 47,51% в соответствии с IV.

В четвёртой группе активность сукцинатдегидрогеназы была значительно выше, чем во второй группе,

такое расхождение объясняется разными темпами биохимических (быстрыми) и клеточных (медленными) реакций в ответ на острое воздействие стресса и однократное применение ПСК, приводящее к активации тканевого дыхания.

Динамическая оценка времени плавания показала, что у IV группы время плавания на 7 сутки по сравнению с 1 сутками увеличилось на 130,79%, физическая активность крыс в V, которым вводился полисахарид, к концу эксперимента возрастает на 442,95% по сравнению с началом эксперимента.

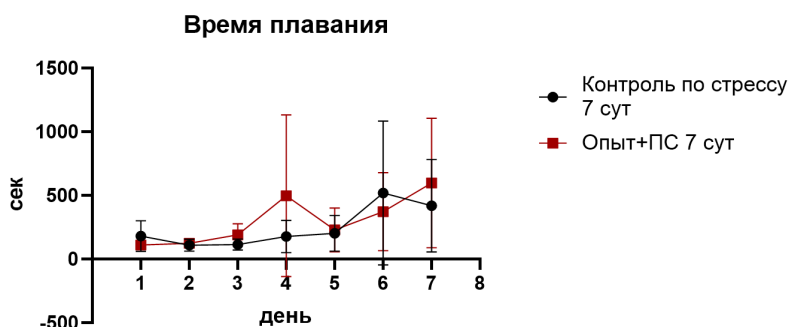


Рис. 1 – Оценка времени плавания

**Выводы.** На основании полученных результатов можно установить, что полисахарид соцветий календулы проявляет выраженную стресс-протективную активность. На фоне введения ПСК у крыс, подвергнутых плавательному стрессу,

выявлено статистически значимое повышение активности сукцинатдегидрогеназы в мышечной ткани, что свидетельствует об оптимизации клеточного энергетического метаболизма и, соответственно, повышению устойчивости к физическим нагрузкам.

### Литература

1. Афанасьева П.В. Комплексное фармакогностическое исследование календулы лекарственной (*Calendula Officinalis* L.): дис. фарм. химия, фармакогнозия наук: 14.04.02. - Самара, 2017. - 179 с.
2. Бяловский Ю.Ю., Ракитина И.С. Экспериментальные модели в курсе патофизиологии. - Рязань: РИО РязГМУ, 2019. - 279 с.
3. Ванина Д.С., Сычев И.А., Бяловский Ю.Ю., Аронова М.А., Синельникова Е.С., Сапунова Д.А. Влияние полисахаридов календулы лекарственной на эритропоэз животных с

индуцированным стрессом. Патогенез. 2024. Т. 22. № 4. С. 39-43.

4. Самыкина Л.Н., Сказкина О.Я., Дроздова Н.И., Ибрагимов И.М. Определение активности каталазы эритроцитов как показателя антиоксидантной защиты организма лабораторных животных при воздействии пятиоксида ванадия // Известия Самарского научного центра РАН. - 2010. - С. 1497- 1501.

## THE INFLUENCE OF SWIMMING STRESS ON THE PHYSICAL PERFORMANCE OF RATS

*Sapunova D. A., Sinelnikova E. S.*

*Tutors: assistant Vanina D. S., PhD, associate professor Sychev I. A.*

*Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, Ryazan*

**Resume.** Stress is a global and widespread problem. The study of natural stress-protective agents, particularly calendula polysaccharides, is relevant for increasing body resistance. To evaluate the effect of calendula flower polysaccharide (CFP) on succinate dehydrogenase (SDH) activity and physical performance in rats under swimming stress conditions. The study was conducted on Wistar rats. Five groups were formed: control, single swimming stress, single stress + CFP, 7-day stress, 7-day stress + CFP. Stress was modeled using the "forced swimming" method. CFP was administered intraperitoneally. SDH activity in muscle tissue and swimming time were assessed. CFP increased SDH activity and prolonged swimming time in rats subjected to stress. Calendula flower polysaccharide has pronounced stress-protective activity, optimizing cellular energy metabolism and increasing resistance to physical exercise.

**Keywords:** calendula polysaccharide, swimming stress, swimming time, SDH.