

УДК 615.241.3 + 615.275.4 + 615.322 + 612.084

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ АДАПТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ
И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

В.А. Шипелин, Ю.С. Сидорова, В.К. Мазо

ФИЦ питания и биотехнологии, Москва, Россия

Повышение когнитивного потенциала человека и способность к адаптации организма в условиях повышенных стрессорных воздействий, включая физические и / или эмоциональные нагрузки, представляют собой особый интерес с позиции их коррекции питанием, адекватным повышенным энергетическим тратам и потребностям в макро- и микронутриентах и минорных биологически активных веществах (БАВ) адаптогенной направленности [1, 2]. Практическая реализация этого направления предполагает разработку, производство и поступление на потребительский рынок функциональных пищевых продуктов, содержащих в своём составе функциональные пищевые ингредиенты (ФПИ) с доказанной в комплексных физико-химических и физиологических исследованиях *in vitro* и *in vivo* эффективностью.

В настоящее время в ряде европейских стран, США и странах Юго-Восточного региона постоянно совершенствуются технологии получения специализированных пищевых продуктов, в том числе адаптогенной направленности, и расширяется их ассортимент за счет включения в их состав в качестве ФПИ растительных адаптогенов. Для получения ФПИ адаптогенной направленности интенсивно исследуются и находят применение киноа, спаржа, шпинат, зеленый чай и многие другие растительные пищевые источники, а также ряд лекарственных растений: Индийский женьшень, Женьшень, Родиола Розовая, Серпуха Венценосная, Левзея Сафлоровидная, Китайский Лимонник, Аралия Маньчжурская, Элеутерококк колючий, Заманиха Высокая [3–5].

Оценка адаптогенных свойств БАВ, входящих в состав ФПИ, с позиции доказательной медицины требует проведения доклинических исследований *in vivo*, включающих изучение действия БАВ на физическую выносливость, когнитивные функции и адаптационный потенциал лабораторных животных. Моделирование *in vivo* условий, в некоторой степени воспроизводящих сценарии профессиональной деятельности лиц с особыми (повышенными) нагрузками (в том числе, спортсменов различных видов спорта), с вредными условиями труда и / или проживающих и работающих в неблагоприятных климатических условиях (Арктика, Крайний Север и районы, приравненные к ним), является актуальной задачей [6].

Необходимым этапом является верификация моделей стрессорного воздействия путем выявления основных биомаркеров стресс системы (кортикостерон, катехоламины, простагландин E2) в крови и моче стрессированных животных. Для оценки адаптогенных свойств могут быть использованы модели истощающей физической нагрузки и иммобилизации в эксперименте на крысах самцах линии Вистар. Модель истощающей физической нагрузки может быть реализована с использованием теста «Беговая дорожка», который используется для принудительных упражнений и точной оценки развития усталости у грызунов. Для определения степени физической выносливости животных используют такие параметры как пройденное расстояние, количество ударов током и общее время, проведенное в контакте с шоковой зоной при разных уровнях заданной сложности (скорость, угол наклона, интенсивность аверсивного стимула) [7]. Метод иммобилизации используют при моделировании острого и хронического стресса. Иммобилизационный стресс у крыс вызывают помещением их на определенное время в пластиковые проветриваемые цилиндры, препятствующие движению [8]. Оценка уровней биомаркеров стресс системы организма (кортикостерон, катехоламины, простагландин E2) в крови и моче в динамике, вместе с исследованием показателей антиоксидантного статуса животных, позволяют оценить степень нагрузки и подобрать оптимальные условия моделирования истощающей физической нагрузки и иммобилизации для последующей оценки адаптогенного действия БАВ в эксперименте [9].

Работа поддержана грантом Российского научного фонда № 19–16–00107 «Новые функциональные пищевые ингредиенты адаптогенного действия, предназначенные для увеличения работоспособности организма человека и повышения его когнитивного потенциала».

ЛИТЕРАТУРА

1. Liao LY, He YF, et al. A preliminary review of studies on adaptogens: comparison of their bioactivity in TCM with that of ginseng-like herbs used worldwide. *Chin Med*. 2018; N13:57.
2. Provino R. The Role of Adaptogens in Stress Management. *Aust J of Med Herb*. 2010; vol.22, N2:41–49.
3. Martin J.S. The Effects Of A Novel Red Spinach Extract On Graded Exercise Testing Performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016; vol.48, N5:247.
4. Foucault A-S., Even P., et al. Quinoa extract enriched in 20-hydroxyecdysone affects energy homeostasis and intestinal fat absorption in mice fed a high-fat diet. *Physiol Behav*. 2014; 128:226–31.
5. Володин В.В. Экидистероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование / С.О. Володина, И.Ф. Чадин, В.В. Володин. Екб: УрО РАН, 2007. 127 с.
6. Ray A., Gulati K., et al. Stress, Adaptogens and Their Evaluation: An Overview. *J Pharma Reports* 2016; 1:2
7. Bilski J., Mazur-Bialy A.I., et al. Moderate exercise training attenuates the severity of experimental rodent colitis: the importance of crosstalk between adipose tissue and skeletal muscles. *Mediators Inflamm*. 2015; 2015:605071.
8. Samarghandian S., Azimi-Nezhad M., et al. Anti-oxidative effects of curcumin on immobilization-induced oxidative stress in rat brain, liver and kidney. *Biomed Pharmacother*. 2017; 87:223–229.
9. Яременко К.В. Оптимальное состояние организма и адаптогены / К.В. Яременко. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008. 129 с.