

УДК 577.3

**Сравнительная оценка влияния листьев и корней
хрена (*Armoracia rusticana*) на интегративное состояние
организма крыс в условиях острой гипоксии**

**М.А.Карапетян¹, Р.Ш.Саркисян², Н.Ю.Адамян¹,
А.М.Манукян²**

¹ЕГУ, факультет биологии, каф. физиологии человека и животных
0025, Ереван, ул. Алека Манукяна, 1,

²Институт физиологии им. акад. Л.А. Орбели НАН РА
0028, Ереван, ул. Братьев Орбели, 22

Ключевые слова: гипоксия, «Биоскоп», интегративное состояние организма, листья и корни хрена

При действии экстремальных факторов, таких как гипоксическая гипоксия, гравитационные перегрузки, гиподинамия и др., а также при различных патологических состояниях сердечно-сосудистой и дыхательной систем, в организме развивается эндогенная гипоксия – нарушение процессов усвоения кислорода в тканях и клетках. В народной медицине в качестве облегчающего средства при такой патологии рекомендуется применение лекарственных растений с антигипоксическими свойствами. К числу таких средств относится хрен обыкновенный (*Armoracia rusticana*), который по сравнению с другими антигипоксическими лекарственными растениями мало изучен.

В настоящей работе представлены данные экспериментов по оценке изменения интегративного состояния организма после использования листьев и корней хрена обыкновенного в качестве пищевой добавки в условиях экспериментально вызванной острой гипоксии.

Ранее нами был исследован характер изменения показателей различных систем организма – сердечная деятельность, дыхание, суммарная электрическая активность мозга, импульсная активность нейронов в условиях острой кислородной недостаточности. Было установлено, что функциональная активность указанных систем организма в условиях гипоксии снижается [1-3].

Для облегчения негативного влияния кислородной недостаточности на организм в народной медицине применяются разные растения – антигипоксанты. Противогипоксическое действие препаратов связано с наличием в них биологически активных веществ, таких как флавоноиды,

каротиноиды, компоненты цикла лимонной кислоты, которые в сочетании с витаминами и микроэлементами (селен, цинк, медь, магний и др.) участвуют в процессах биоэнергетики, повышают устойчивость к гипоксии и влияют на состояние организма в целом.

В связи с этим представляет интерес использование разработанного в Армении аппаратного комплекса «Биоскоп», который позволяет проводить бесконтактную оценку физиологического состояния целостного организма [9].

Отметим также, что в ряде других исследований были получены данные, которые демонстрируют эффективность использования аппаратного комплекса «Биоскоп» при изучении влияния различных фармакологических препаратов, стрессорных воздействий, а также функциональных и патологических изменений физиологического состояния организма [7,8,10,11].

В настоящей работе была поставлена цель исследования особенностей изменения целостного (интегративного) состояния организма крыс в норме, во время и после воздействия острой кислородной недостаточности при использовании хрена в качестве антигипоксического лекарственного растения.

Материал и методы

С использованием аппаратного комплекса «Биоскоп» проведены 3 серии экспериментов на 12 бодрствующих белых крысах-самцах массой 200-250 г.

В первой, контрольной (4 крысы), серии исследований оценивалось интегративное состояние животных в норме, во время и после гипоксического воздействия. Во второй и третьей сериях исследований в течение 10 дней в качестве пищевой добавки вместе с кормом 4 крысы получали измельченные листья и 4 – измельченные корни хрена. После этого оценивалось влияние гипоксического воздействия на интегративное состояние животных.

Кислородная недостаточность моделировалась в лабораторной барокамере путем откачивания воздуха. Острая гипоксия соответствовала «подъему» на высоту 7500-8000 м ($pO_2=64-58$ мм рт.ст.). «Подъем» и «спуск» животного барокамере производили со скоростью 15-20м/с. Во всех сериях исследования регистрация интегративного состояния животных проводилась в течение 30 минут – до, во время и после гипоксического воздействия.

При анализе зарегистрированных сигналов «Биоскопа» использовалась комплексная программа, разработанная в среде «LabView». Строились спектральные распределения сигналов «Биоскопа» для каждого этапа

экспериментов, проводилась качественная оценка характера их распределений.

Эксперименты проводились согласно правилам «Европейской конвенции о защите животных, используемых в экспериментах» (Директива 2010/63/EU), при этом уход и содержание животных проводились в соответствии с рекомендациями «Руководства по содержанию и использованию лабораторных животных».

Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены спектральные распределения сигналов «Биоскопа» в норме на различных этапах эксперимента. До «подъема» в частотной области 0,1-0,3 кол/мин формируются 2 выраженных пика. В условиях кислородной недостаточности (на «высоте») в области частот 0,1-0,5 кол/мин формируются дополнительные пики. Вместе с тем увеличивается спектральная мощность сигналов «Биоскопа» в области частот 3-10 кол/мин. После «спуска» по сравнению с нормой почти в 2 раза увеличивается мощность сигналов в области частот 0,1-0,2 кол/мин, выраженный пик формируется также в области частот 1-2 кол/мин.

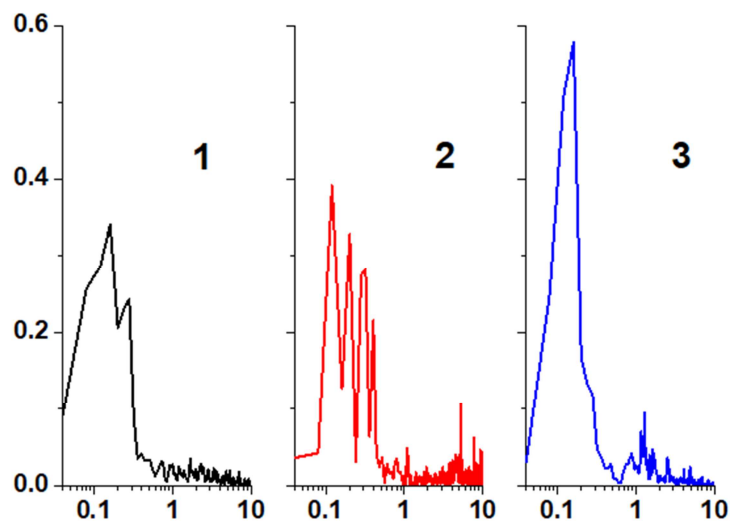


Рис. 1. Спектральное распределение сигналов «Биоскопа» в норме.
Здесь и на рис. 2, 3: 1 – до «подъема», 2 – на «высоте», 3 – после «спуска»;
по оси абсцисс – частота осцилляции, кол/мин,
по оси ординат – плотность спектральной мощности в относительных единицах

После 10-дневного использования листьев хрена в качестве пищевой добавки по сравнению с контролем (рис.2,1, до «подъема») значительно падает мощность спектра в области частот 0,05-0,3 кол/мин (рис. 2,1). В

условиях кислородной недостаточности примерно в 4 раза возрастает мощность спектра в области частот 0,05-0,2 кол/мин (рис. 2,2). После «спуска» мощность низкочастотного пика (0,1-0,2 кол/мин) падает, однако примерно в 2 раза превышает таковую до «подъема». Формируются также пики в области частот 1-10 кол/мин (рис. 2,3).

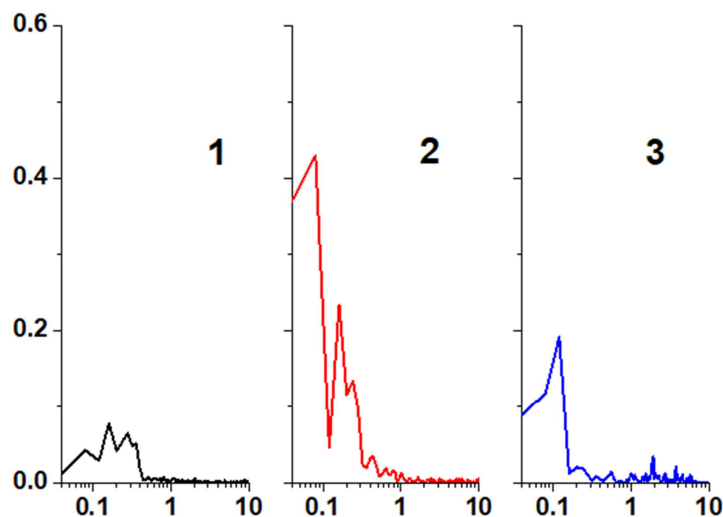


Рис. 2. Спектральное распределение сигналов «Биоскопа» после 10-дневного использования листьев хрена в качестве пищевой добавки вместе с кормом

После 10-дневного использования корней хрена в качестве пищевой добавки мощность спектрального распределения сигналов «Биоскопа» до «подъема» в области частот до 0,1 кол/мин по сравнению с контролем (рис.1,1) падает (рис.3,1). После «подъема» мощность спектрального распределения в области частот 0,05-0,2 кол/мин увеличивается в 6 раз (рис.3,2). После «спуска» в области частот 0,05-0,2 кол/мин мощность спектра падает, однако примерно в 2-3 раза превышает таковую до «подъема» (рис. 3,3).

Согласно проведенному анализу можно заключить, что 10-дневное использование и листьев, и корней хрена в качестве пищевой добавки приводит к значимым изменениям в характере спектрального распределения сигналов «Биоскопа» в условиях нормального атмосферного давления (до «подъема»). В обоих случаях по сравнению с нормой наблюдается выраженное уменьшение мощности спектра в области низких частот.

Во время кислородной недостаточности (на «высоте») картина обратная – после 10-дневного использования как листьев, так и корней хрена по сравнению с контролем возрастает мощность низкочастотной

области спектра сигналов «Биоскопа». При этом увеличение мощности сигналов в экспериментах с использованием корней хрена выражено сильнее по сравнению с использованием листьев хрена.

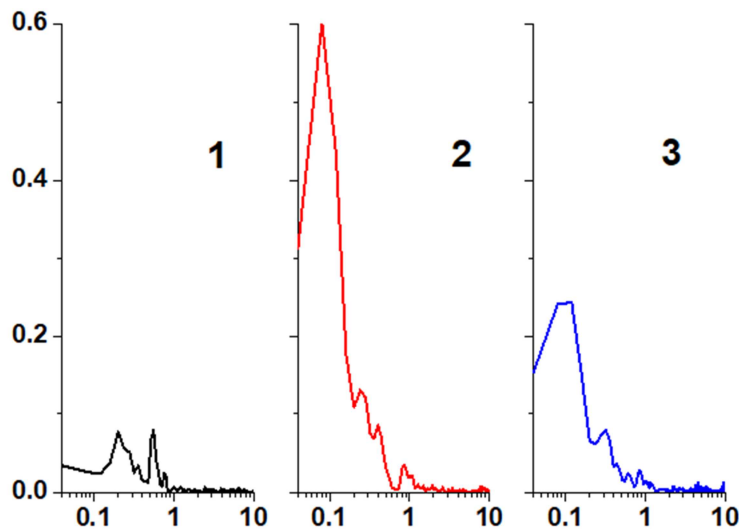


Рис. 3. Спектральное распределение сигналов «Биоскопа» после 10-дневного использования корней хрена в качестве пищевой добавки вместе с кормом

После «спуска» в контрольной серии экспериментов резко возрастает мощность спектра в области низких частот сигналов «Биоскопа». После использования листьев и корней хрена картина обратная – мощность спектра после «спуска» падает.

Листья хрена содержат витамины: V_1 , V_2 , V_5 , V_6 , V_9 , аскорбиновую кислоту, каротин, горчичное масло (аллил), минеральные вещества: калий, кальций, магний, фосфор, железо, цинк и другие.

В химический состав корня входят никотиновая, фолиевая и пантотеновая кислоты, ретинол, каротин, тиамин, а также пиридоксин, витамины С и РР, витамины группы В.

Антигипоксический эффект корней хрена связан также с наличием в них таких соединений, как рутин и квертицин [5], обладающих способностью предотвращать перекисное окисление липидов клеточных мембран и защищать стенки капилляров [6].

Все эти вещества обладают антигипоксическими и антиоксидантными свойствами, благодаря которым листья и корни хрена оказывают облегчающее влияние на целостное состояние организма в условиях острой кислородной недостаточности.

Спектральное распределение сигналов «Биоскопа» отражает интегративное состояние организма. Выраженность мощности спектрального распределения можно связать с вовлечением внутренних ресурсов орга-

низма для обеспечения его оптимального функционирования в тех или иных условиях жизнедеятельности (в нашем случае при нормальном атмосферном давлении, в условиях кислородной недостаточности и после возвращения к нормальным условиям).

При такой интерпретации можно заключить, что уменьшение мощности сигналов «Биоскопа» в условиях нормального атмосферного давления (до «подъема») после 10-дневного использования листьев или корней хрена в качестве пищевой добавки по сравнению с нормой указывает на активацию внутренних ресурсов организма, которые обеспечивают эффективное функционирование организма при более низких значениях мощности спектрального распределения сигналов «Биоскопа».

В условиях кислородной недостаточности (на «высоте») после 10-дневного приема хрена по сравнению с контролем мощность спектрального распределения сигналов «Биоскопа» возрастает.

В норме после «спуска» мощность спектра возрастает. Тогда как после приема листьев или корней хрена в качестве пищевой добавки мощность спектра сигналов «Биоскопа» в значительной степени падает.

Полученные результаты указывают на то, что если в норме у крыс процессы мобилизации внутренних ресурсов организма активируются только после «спуска», то после 10-дневного использования листьев или корней хрена в качестве пищевой добавки мобилизация внутренних ресурсов осуществляется уже на «высоте». Это в значительной степени способствует преодолению стрессового состояния организма после «спуска», вызванного кислородной недостаточностью на «высоте».

Таким образом, результаты указывают на возможность использования листьев и корней хрена с целью протекции негативного влияния кислородной недостаточности, приводящего организм к тканевой (эндогенной) гипоксии. Сравнительный анализ полученных результатов при использовании листьев и корней хрена показал, что листья хрена обыкновенного по выраженности антигипоксанта действия не уступают его корням.

Проведенное исследование показало эффективность использования аппаратного комплекса «Биоскоп» при оценке воздействия лекарственных растений в условиях негативного влияния кислородной недостаточности организма.

Поступила 11.06.20

**Թթվածնաքաղցի պայմաններում առնետի օրգանիզմի
ինտեգրատիվ վիճակի վրա ծովաբոդկի (*Armoracia rusticana*)
տերևների և արմատի ազդեցության համեմատական
գնահատականը**

**Մ.Ա. Կարապետյան, Ռ.Շ. Սարգսյան, Ն.Յու. Ադամյան,
Ա.Մ. Մանուկյան**

Ծայրահեղ գործոնների ազդեցության տակ (հիպօքսիկ հիպօքսիա, գրավիտացիոն ծանրաբեռնվածություն, հիպոդինամիա և այլն), ինչպես նաև սիրտ-անոթային և շնչառական համակարգերի ախտաբանական տարբեր վիճակներում օրգանիզմում զարգանում է էնդոգեն հիպօքսիա. հյուսվածքներում և բջիջներում խանգարվում են թթվածնի յուրացման գործընթացները: Օրգանիզմում այդ զարգացումները կանխարգելելու համար ժողովրդական բժշկության մեջ օգտագործվում են մի շարք հակահիպօքսիկ դեղաբույսեր, որոնցից է սովորական ծովաբոդկը՝ կծվիչը: Հիմնականում օգտագործվում է նրա արմատը: Այս հետազոտությունից պարզվեց, որ պակաս արդյունավետ չեն նաև այդ բույսի տերևները, որոնք ունեն հակահիպօքսիկ և հակաօքսիդիչ հատկություններ. մեղմում են ոչ միայն թթվածնաքաղցը, այլ նաև նրա հետազդեցությունը:

**The Comparative Assessment of Influence of Roots and Leaves
of *Armoracia rusticana* on the Integrative State of the Organism of
Rates in Conditions of Acute Hypoxia**

M.A. Karapetyan, R.Sh. Sargsyan, N.Yu. Adamyan, A.M. Manukyan

Under the action of extreme factors, such as hypoxic hypoxia, gravitational overload, physical inactivity, etc., as well as various pathological conditions of the cardiovascular and respiratory systems, the endogenous hypoxia develops in the body, a violation of the assimilation of oxygen in tissues and cells. In folk medicine, the use of medicinal plants with antihypoxic properties is recommended as a facilitating agent for such pathologies. Such means include ordinary horseradish, which, compared with other antihypoxic medicinal plants, has been little studied.

This paper presents experimental data on the assessment of changes in the integrative state of an organism after using the leaves and roots of horseradish as a dietary supplement under conditions of experimentally induced acute hypoxia.

Литература

1. *Акопян Н.С.* Электрофизиологические исследования деятельности мозга при гипоксии. Ереван, 1987.
2. *Власова И.Г., Агаджанян Н.А.* Адаптация к гипоксии на клеточно-тканевом уровне. Нур.Мед.Ж., 1995, т 3, 2, с. 6-10.
3. *Горанчук В.В., Шустов Е.Б., Андреева Л.И. и др.* Биохимические детерминанты и механизмы развития экстремальной гипоксической гипоксии. Физиология человека, 1999, т. 25, 4, с. 118-129.
4. *Каранетян М.А., Саркисян Р.Ш., Адамян Н.Ю.* Влияние острого гипоксического стресса на интегративное состояние организма. Биомедицинская радиоэлектроника, 2016, 5, с. 80-84.
5. *Кулаков А. В.* Фармакологическая характеристика хрена обыкновенного корней сока сухого. Автореф. дис. канд. мед.наук, Челябинск, 2011.
6. *Макарова М.Г., Макаров В.Г., Зенкевич И.Г.* Антирадикальная активность флавоноидов и их комбинаций с другими антиоксидантами. Фармация, 2004, 2, с.30-32.
7. *Пароникян Р.Г., Саркисян Р.Ш., Авагян М.Н., Григорян М.С., Пароникян А.Д.* Неинвазивная оценка эффективности использования некоторых препаратов для купирования эпилептиформных состояний организма. Эпилепсия и пароксизмальные состояния, 2017, т. 9, 4, с. 86-95.
8. *Саркисов Г.Т., Саркисян Р.Ш., Чубарян Ф.А., Петросян Р.А. и др.* Бесконтактная оценка функционального состояния крыс при экспериментальном трихинеллезе (*Trichinella Spiralis*). Медицинская паразитология, М., 2010, 2, с.19-21.
9. *Draayer J.P., Grigoryan H.R., Sargsyan R.Sh., Ter-Grigoryan S.A.* Systems and Methods For Investigation of Living Systems. US Patent Application, 2007, 0149866 A1.
10. *Jaghinyan A.V.* Non-invasive monitoring of embryonic development of the chick embryo. National Academy of Sciences, of RA «Electronic Journal of Natural Sciences», 2015, 2 (25), p. 41-44.
11. *Sargsyan R.Sh., Karamyan G.G., Mkrtich N., Avagyan M.N.* Noninvasive Assessment of Physiologic State of Living Systems. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 2010, v. 16, N 11, p.1-8.