

УДК 615.281.9:796.05

Наумова К.Н., Аньшакова В.В., Кершенгольц Б.М., Самсонов В.М., Шаройко В.В.

ВЛИЯНИЕ БИОКОМПЛЕКСА «КЛАДОРОД» НА АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ УШУ И ЦИГУН

Учебно-научно-технологическая лаборатория
«Механохимические биотехнологии», г. Якутск
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск
Институт химии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Разработан бикомплекс на основе механохимически активированной порошкообразной ультрадисперсной смеси слоевищ лишайника Кладония (*Cladonia*), корней и корневищ родиолы розовой - «Кладород». Лишайниковые р-олигосахариды («активный наполнитель»), связывая салидрозид родиолы розовой, транспортируют его в кровь и далее через клеточные мембраны, обеспечивают его более высокую усвояемость и, как следствие, повышают в 5-10 раз биодоступность действующего вещества, что способствует увеличению его биоактивности. В целях выявления эффективности бикомплекса в отношении повышения адаптивного потенциала исследовали его влияние на неспецифическую адаптивную реакцию (НАР) и психофизиологическое состояние организма спортсменов, занимающихся ушу и цигун. При приеме по определенной схеме достоверно повышается адаптивный потенциал организма: доля спортсменов, находящихся в позитивных фазах НАР, повысилась на 20%, в негативных фазах НАР - уменьшилась на 20%. Уровень адаптации к физическим нагрузкам увеличился в 4 раза; степени тренированности - в 3,1 раза, уровень энергетического обеспечения физических нагрузок - в 2,8 раза, показатель психоэмоционального состояния - в 6 раз и интегральный показатель «спортивной формы» - в 3,3 раза.

Ключевые слова: бикомплексы, биологически активные вещества, механохимия, лишайники, салидрозид, спорт.

Naumova K.N., Anshakova V.V., Kershengolts B.M., Samsonov V.M., Sharoyko V.V.

INFLUENCE OF BIOCOPLEX «CLADOROD» ON ADAPTIVE POTENTIAL AND PHYSIOLOGICAL STATE OF THE WUSHU AND QIGONG ATHLETES

The bicomplex based on mechanochemically activated lichen thalli *Cladonia* in the ultrafine powdered mixture and the roots and rhizomes of *Rhodiola rosea* - «Cladorod» has been developed. Lichen p-oligosaccharides («active filler») conjugated with salidroside of *Rhodiola rosea* transport it to the blood and then through the cell membrane allow a higher digestibility and, as a consequence, increase bioavailability of the active ingredient from 5 to 10 times, thereby increasing its bioactivity. The effectiveness of the bicomplex in improving an adaptive capacity and its impact on non-specific adaptive response (NAR) and psycho-physiological state of the organisms of the wushu and qigong athletes are investigated. The adaptive capacity of athletes is improved: the number of athletes in the positive phase of the NAR increased by 20%, in the negative phase of the NAR - decreased by 20%. The level of adaptation to physical stress increased by 4 times; degree of fitness - 3.1 times, the level of physical exertion of energy supply - by 2.8 times, the rate of mental and emotional state - 6 times and an integral component "of fitness" - by 3.3 times.

Keywords: bicomplex, biologically active substances, mechanochemistry, lichens, salidroside, sports.

Введение

Развитие усталости и утомления

в организме спортсменов при физических нагрузках определяется, во-первых, накоплением продуктов энергетического обмена, прежде всего молочной кислоты, а также фрагментов распадающихся при мышечной деятельности структурных элементов клеток - сократительных белков и ферментов. Во-вторых, - недостатком источников энергии для выполнения работы мышц в виде - креатинфосфата, АТФ, глюкозы и гликогена. [1-3]. Разработка эффективных адаптогенных, не допинговых биофитопрепаратов, восстанавливающих нарушенные метаболические процессы - одна из актуальных задач спортивной медицины. В Республике Саха (Якутия) сотрудниками лаборатории «Механохимические биотехнологии» разработан уникальный биоконкомплекс на основе механохимически активированной порошкообразной ультрадисперсной смеси слоевищ лишайника Кладония (*Cladonia*), корней и корневищ родиолы розовой - «Кладород».

Основные положения

Широко известны тонизирующие, иммуностимулирующие свойства биопрепаратов родиолы розовой (*Rhodiolarosea*L.), содержащие в своем составе гликозиды, полифенолы, флавоноиды, стерины, дубильные вещества, органические кислоты, витамины, эфирные масла, сапонины, макро- и микроэлементы [4-6].

Одним из наиболее ценных компонентов, содержащихся в родиоле розовой, является салидрозид. Салидрозид проявляет нейротропные и адаптогенные свойства, активирует функцию щитовидной железы, нормализует состояние коркового слоя надпочечников при больших мышечных нагрузках, влияет на обмен катехоламинов в центральной нервной системе [7]. В зависимости от концентрации, салидрозид может выступать как ингибитор, так и инициатор окислительных процессов, по-разному влияя на холинергические и моноаминергические процессы в центральной нервной системе [8].

При механоактивации происходит, во-первых, разрушение клеточных стенок и 8-полисахаридов слоевищ лишайника, сопровождающееся изменением химического состава компонентов растительного сырья из-за разрыва ряда химических связей - образованием 8-олигосахаридов, а также разрушение клеточных стенок тканей корней и корневищ родиолы розовой, приводящее к переходу биоактивных веществ (БАВ), включая салидрозид, в свободную форму. Во-вторых, непосредственно в твердой фазе происходит образование межмолекулярного комплекса лишайниковых 8-олигосахаридов с БАВ родиолы родовой (рис.1), обладающего бифильностью, малыми размерами и поэтому в повышенной усвояемостью в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ).

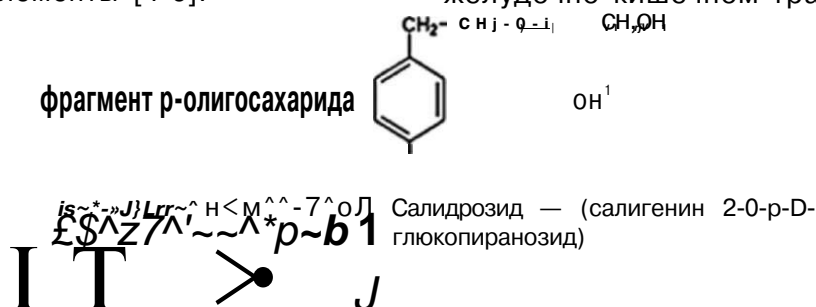


Рис. 1. Схема межмолекулярных взаимодействий салидрозида и --олигосахарида.

В полученном бикомплексе лишайниковые 8-олигосахариды

(«активный наполнитель»), связывая салидрозид и другие низкомолекулярные БАВ родиолы розовой, транспортируют его в кровь и далее через клеточные мембраны, обеспечивают его более высокую усвояемость и, как следствие, повышают в 5-10 раз биодоступность действующего вещества, что способствует увеличению его биоактивности. За счет этого бикомплекс обладает повышенной в 2,5-3,0 раза физиологической активностью даже при снижении дозы родиолы розовой в 10 раз.

Сами лишайниковые 8-олигосахариды, обладая высокой сорбционной активностью по отношению не только к экзо-, но и к эндотоксинам, включая молочную кислоту, снижают уровень их накопления в мышечных клетках, что также способствует повышению адаптивного потенциала и выносливости организма [9].

В целях выявления эффективности бикомплекса для повышения адаптивного потенциала исследовалось его влияние на неспецифическую адаптивную реакцию организма спортсменов. Проводился анализ крови, позволяющий контролировать: функциональное состояние организма спортсмена и его перестройки в процессе тренировки, адаптационные изменения основных энергетических и функциональных систем; выявлялись предпатологические изменения метаболизма, а также эффективность и рациональность выполняемой индивидуальной тренировочной программы.

Фаза неспецифической адаптивной реакции (НАР) «стресс» - это физиолого-биохимическое состояние организма, в котором катаболические процессы резко преобладают над анаболическими [10, 11]. Фаза НАР «тренировка»

характеризуется тем, что в этом состоянии катаболические и анаболические процессы сбалансированы на относительно низком уровне интенсивности. При НАР «активация» отмечается сбалансированность катаболических и анаболических процессов (при некотором преобладании последних) на относительно высоком уровне интенсивности [10, 11]. В конечном итоге, именно интенсивность биоэнергетических процессов определяет формирование той или иной фазы НАР [11].

Цель исследования: оценка степени напряжения функциональных и регуляторных систем организма спортсменов-ушу и определение критерия дезадаптационных изменений до и после приема биопрепарата «Кладород». В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследовать типы неспецифической адаптивной реакции (НАР) у спортсменов ушуистов до и после приема биопрепарата «Кладород»;

2. Провести анализ уровня адаптированности и физического состояния с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-С».

Материал и методы исследования. В исследовании приняли участие спортсмены центра изучения ушу и цигун «Небесная река» Республики Саха (Якутия). Экспериментальное исследование велось в период с 11 по 25 июня 2014 г. Все респонденты, принимавшие участие в эксперименте, прошли углубленный медицинский осмотр и были признаны практически здоровыми. В исследовании участвовало 30 спортсменов в возрасте от 17 до 68 лет (средний возраст 43 ± 20 лет), разной спортивной квалификации. Эксперимент длился 2 недели. Контрольные измерения и

забор крови для вычета лейкоцитарной формулы были проведены два раза: в начале (11 июня) и в конце эксперимента (25 июня).

Состояние тренированности и степень напряжения регуляторных систем организма спортсменов исследовали на программно-аппаратном комплексе «Омега-С». Всех спортсменов дифференцировали на три группы. Участники 1-й экспериментальной группы (n=10) принимали биопрепарат на основе механоактивированной смеси с массовым соотношением родиолы розовой (0,045 г/капсула) и лишайника (0,450 г/капсула) в комплексе 1:10 по 4 капсулы в день, за 20-30 минут до приема пищи (утром - 2 капсулы и днем - 2 капсулы). Спортсмены 11-й экспериментальной группы (n=10) принимали препарат, содержащий только механоактивированные корни и корневища родиолы розовой (0,180 г/капсула), по 1 капсуле в день, утром за 20-30 минут до приема пищи. Участники III-ей контрольной группы (n=10) принимали плацебо (глюконат кальция) по 1 капсуле в день, утром за 20-30 минут до приема пищи.

Методы исследования. Обследование спортсменов включало анкетирование, лабораторные и программно-аппаратный методы исследования.

Лабораторные методы исследования включали общий анализ крови на гематологическом анализаторе Abacus, определение количества эритроцитов, содержания гемоглобина, количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы крови.

Фаза НАР оценивалась по методу Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакиной и М.А. Уколовой на основании анализа лейкоцитарной формулы крови при расчете на 300 клеток [11]. Для различных видов НАР характерны следующие диапазоны соотношений форм лейкоцитов (рис.2).

- «устойчивая активация» (УА): (лимфоциты)/(сегментоядерные нейтрофилы) - от 0,5 до 1,0; (моноциты)/(эозинофилы) - от 1,0 до 6,0;
- «устойчивая тренировка» (УТ): (лимфоциты)/(сегментоядерные нейтрофилы) - от 0,3 до 0,5; (моноциты)/(эозинофилы) - от 1,0 до 6,0;
- «стресс» (С): (лимфоциты)/(сегментоядерные нейтрофилы) - меньше 0,3 при любом соотношении (моноциты)/(эозинофилы);
- «неустойчивая активация» (НА): (лимфоциты)/(сегментоядерные нейтрофилы) - от 0,5 до 1,0; (моноциты)/(эозинофилы) - меньше 1,0 или больше 6,0;
- «неустойчивая тренировка» (НТ) (лимфоциты)/(сегментоядерные нейтрофилы) - от 0,3 до 0,5; (моноциты)/(эозинофилы) - меньше 1,0 или больше 6,0;
- «переактивация» (ПА) (лимфоциты)/(сегментоядерные нейтрофилы) - больше 1,0 при любом соотношении (моноциты)/(эозинофилы).

В рамках теории неспецифических адаптивных реакций УА и УТ рассматриваются как позитивные НАР, соответствуют высокому адаптивному потенциалу организма и состоянию «здоровье». Реакции НА и НТ объединены в переходные НАР и характеризуются вероятностью перехода при благоприятных условиях в реакции УА или УТ, при неблагоприятных - в состояние «стресс» или «переактивация». Реакции С и ПА объединены в негативные НАР и соответствуют состоянию «предболезнь».

Оценка физического состояния (ФС) спортсменов по данным комплексного компьютерного исследования «Омега-С». Одной из наиболее серьезных проблем

профессионального спорта является проблема точного и оперативного контроля функционального состояния организма спортсмена в ходе интенсивной тренировочной и соревновательной деятельности. В настоящее время появились новые компьютерные методы оценки

функционального состояния. Состояние тренированности и степень напряжения регуляторных систем организма спортсменов исследовали на программно-аппаратном комплексе «Омега-С».

Соотношение [Лимфоциты]/ [С/я нейтрофилы]

ПЕРЕАКТИВАЦИЯ

НЕУСТОЙЧИ
ВЯ
АКТИВАЦИЯ

УСТОЙЧИВА
Я
АКТИВАЦИЯ

НЕУСТОЙЧИ
ВЯ
АКТИВАЦИЯ

НЕУСТОЙЧИ
ВЯ
ТРЕНИРОВК

УСТОЙЧИВА
Я
ТРЕНИРОВК

НЕУСТОЙЧИ
ТРЕНИРОВК

Ф СТРЕСС

0

1,0

6,0

Ф *[Моноциты]/[Эозинофилы]*

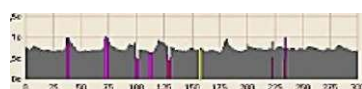
Рис.2. Номограмма для экспресс-интерпретации лейкоцитарной формулы белой крови в фазу НАР.

Ф Методика работы системы основана на исследовании интервалографии и корреляционной ритмокардиографии, т. е. исследуется деятельность ведущих систем организма: сердечнососудистой и центральной нервной системы. Соответственно, получаемая при обследовании спортсмена информация

физическим нагрузкам, В-степень тренированности, С-уровень энергетического обеспечения физических нагрузок, D-текущее психоэмоциональное состояние спортсмена и Н-интегральный показатель «спортивной формы». Основные показатели рассчитаны в процентах (норма от 60 до 100%). Снижение показателей ниже границы свидетельствует о неадекватности нейрогуморальной регуляции физиологических процессов в организме.

характер. В режиме «экспресс-контроль» (рис. 3) программно-аппаратный комплекс определяет: А-уровень адаптации спортсмена к

3



• Рис. 3. Измерение в режиме «экспресс-контроль».

• *Статистический анализ данных.* Статистический анализ проводился с применением пакета прикладных программ «Statistica 7.0» (StatSoft). Использовались параметрические методы базовой статистики: расчеты средней арифметической величины (M) и ее ошибки (m), коэффициента корреляции Пирсона. Оценка значимости различий между сравниваемыми выборками определяли с использованием t -критерия Стьюдента.

• *Адаптация организма спортсменов к тренировочным нагрузкам большого объема или высокой интенсивности* включает множество физиологических приспособительных механизмов. Характер адаптации зависит не только от общих закономерностей возрастного развития, влияния тренировки и социально бытовых условий (образа жизни, питания и т.д.), но и от индивидуальных особенностей неспецифической и иммунологической реактивности организма спортсменов.

• Были выявлены следующие особенности изменений фазы НАР у спортсменов, занимающихся ушу и цигун при приеме ими биопрепаратов Кладород (I группа), механоактивированных корней и корневищ родиолы розовой (II группа), по сравнению с плацебо (III группа)

• По окончании эксперимента в I-й группе доля спортсменов, организмы которых находились в позитивных НАР, увеличилась на 20%, в переходных НАР - осталась неизменной, в негативных НАР - уменьшилась на 20% (рис.4). Во II-й группе доля спортсменов, организмы которых находились в позитивных НАР, осталась неизменной, в переходных НАР — увеличилась на 25%, в негативных НАР — уменьшилась на 25% (рис.5). В III-й группе доля спортсменов, организмы которых находились в позитивных НАР, уменьшилась на 25%, в переходных НАР — увеличилась на 12,5%, в негативных НАР — увеличилась на 12,5% (рис.6).

- Рис.4. Встречаемость фаз неспецифических адаптивных реакций в I экспериментальной группе спортсменов до (А) и после приема (Б) биопрепарата «Кладород», (%).

- Рис.5. Встречаемость фаз неспецифических адаптивных реакций во II экспериментальной группе спортсменов до (А) и после приема (Б) механоактивированной родиолы розовой, (%).

Рис.6. Встречаемость фаз неспецифических адаптивных реакций в III контрольной группе спортсменов до (А) и после приема (Б) плацебо, (%).

• Организмы спортсменов, находящихся в переходных фазах НАР, наиболее подвержены метаморфозам в зависимости от ряда факторов. Поэтому именно для спортсменов этой группы проводили контроль психофизиологического состояния с помощью прибора «Омега — С». В таблице 1 приведены результаты обследования, показывающие относительное изменение физического

и психо—физиологического состояния в процентах до и после эксперимента. Расчёты проводили по формуле $ш (\%) = R_i / R_2 \times 100\%$, где $ш$ - показатель состояния спортсменов, R_i — результат измерения после приема биопрепарата, R_2 - результат измерения до приема биопрепарата. Такие же изменения наблюдаются и при измерении уровня тренированности, энергетического обеспечения, психоэмоционального

состояния и спортивной формы. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в I группе уровень адаптации к физическим нагрузкам, по сравнению со II группой, повысился в 5 раз, с III группой - в 4 раза. Уровень тренированности в I группе, по сравнению со II группой, увеличился в 2 раза, с III группой — в 3,1 раза. Показатель энергообеспечения в I

группе увеличился по сравнению со II группой в 2,7 раз, с III группой — в 2,8 раз. Показатель психоэмоционального состояния в I группе повысился, по сравнению со II группой, в 4,6 раз, с III группой - в 6 раз. Уровень спортивной формы увеличился в I группе, по сравнению со II группой, в 2,3 раза, с III группой — в 3,3 раза.

• Таблица 1

- Средние показатели физического состояния (в %; $M \pm m$)
- (отношение результатов измерения после эксперимента
 - к результату до эксперимента)

Показатели	I группа (n = 10)	II группа (n = 10)	II группа (n = 10)
Адаптация к физическим нагрузкам	477 ± 60,3	95 ± 30,5	119 ± 187
Тренированность	279 ± 45	142 ± 7	89 ± 116
Энергообеспечение	340 ± 34,4	126 ± 16	123 ± 1
Психоэмоциональное состояние	509 ± 36	110 ± 23,1	484 ± 146
Спортивная форма	310 ± 19,8	134 ± 17,5	93 ± 97

• Заключение

• Результаты проведенного исследования влияния биокомплекса «Кладород» (механоактивированный комплекс лишайниковых 8-олигосахаридов с низкомолекулярными

биоактивными веществами из корней и корневищ родиолы розовой) на адаптивный потенциал и физиологическое состояние организма спортсменов, занимающихся ушу и цигун показало, что его прием по определенной схеме достоверно

повышает адаптивный потенциал организма: доля спортсменов находящихся в позитивных НАР при приеме биопрепарата «Кладород» повысилась на 20%, в негативных НАР - уменьшилась на 20%. При приеме механоактивированного биопрепарата, содержащего только БАВ корней и корневищ родиолы розовой доля спортсменов, организмы которых находились в позитивных НАР, осталась неизменной, а, находящихся в негативных НАР уменьшилась на 25% за счет перехода НАР их организма в переходные фазы НАР. В группе испытуемых, принимающих плацебо доля спортсменов, организмы которых находились в позитивных НАР, уменьшилась на 25%, причем у 12,5% в организме сформировались переходные фазы НАР, а у 12,5% негативные фазы НАР.

• Данный вывод подтверждается результатами изучения спортсменов, организм которых до начала эксперимента находился в переходных фазах НАР, на программно-аппаратном комплексе «Омега-С». У спортсменов, принимающих биопрепарат Кладород, (по сравнению с принимающими плацебо), уровень адаптации к физическим нагрузкам увеличился в 4 раза; степени тренированности - в 3,1 раза, уровень энергетического обеспечения физических нагрузок - в 2,8 раза, показатель психоэмоционального состояния - в 6 раз и интегральный показатель «спортивной формы» - в 3,3 раза. Сравнение аналогичных показателей организма спортсменов I и II экспериментальных групп свидетельствует о роли лишайниковых 8-олигосахаридов в составе биопрепарата Кладород в повышении усвояемости БАВ корней и корневищ родиолы розовой, что отражается в увеличении вышеуказанных показателей в I группе по сравнению со

II-й группой в 2-5 раз.

• Проведенные исследования позволяют рекомендовать применение бикомплекса «Кладород» для повышения эффективности тренировок и спортивных результатов спортсменов, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта. Перспективным является дальнейшее изучение эффективности биопрепарата «Кладород», используя различные дозы и схемы его приема у спортсменов разной квалификации и специализации, что позволит повысить уровень подготовки спортсменов и улучшить их результаты на соревнованиях.

• Литература

1. Виру А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. - Л.: Наука, 1981. - 155 с.
2. Волков Н.И. Биоэнергетика мышечной деятельности человека и способы повышения работоспособности спортсменов: Автореферат дисс. д-ра биол. наук. - 1990. - 101 с.
3. Комаров Ф.И., Коровин Б.Ф., Меньшиков В. Биохимические исследования в клинике. - Элиста: АПП Джангар, 1996. - 250 с.
4. Саратиков А.С., Краснов Е.А. Родиола розовая (золотой корень). Томск: Томский ун-т, 2004.
5. Brian J. Hillouse, Dong Sheng Ming, Christopher J. French and G.H. Neil Towers. Acetylcholine Esterase Inhibitors in *Rhodiola rosea* // *Pharmaceutical Biology*. Vol.42, No. 1, 2004. - 68-72.
6. Mariam Bozhilova. Solidroside content in *Rhodiola rosea* L., dynamics and variability // *Botanica SERBICA* 35(1), 2011. - 67-70с.
7. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина механизмы и защитные эффекты адаптации. М., 1993. С. 8-37.

8. Саратиков А. С, Краснов Е. А.
Родиола розовая (золотой корень).
Томск: Томский ун-т, 2004.

9. Аньшакова В.В.
Биотехнологическая
механохимическая переработка
лишайников рода *Cladonia*:
монография, 2013. - 81с.

10. Кершенгольц Б.М.
Биохимические механизмы
формирования фаз неспецифической

адаптивной реакции организма при
различных интенсивностях
раздражителей // Наука и образование.
- №1. 2002. - С.42-45.

11. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б.,
Кузьменко Т.С. Антистрессорные
реакции и активационная терапия.
Реакция активации как путь к здоровью
через процессы самоорганизации. - М.:
ИМЕДИС, 1998. - 656 с.

12.