

Материал и методы. Материалом исследования служили листья хрена огородного, собранные летом 2019 года на территории Витебского и Шарковщинского районов.

Количественное определение суммы пигментов проводили по следующей методике [3, 4]. Готовили извлечения, используя в качестве экстрагента этиловый спирт с концентрацией 70%. Измеряли оптическую плотность полученных извлечений при длинах волн 440 нм, 644 нм и 662 нм. Далее рассчитывали содержание пигментов на 1г сухой массы сырья.

Результаты и их обсуждение. Одним из наиболее удобных и точных методов определения содержания фотосинтетических пигментов является установление их количества в вытяжке с помощью спектрофотометрии. Этот метод позволяет установить концентрации отдельных пигментов без предварительного разделения вытяжки на компоненты и калибровочных кривых. Следовательно, описанный выше метод не требует больших временных и экономических затрат. В полученных извлечениях исследовали содержание хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов. Хлорофиллы являются основными пигментами, их функция заключается в поглощении квантов света и осуществлении фотохимических реакций. Каротиноиды относятся к вспомогательным пигментам, их задача – расширение области спектра поглощения видимого света фотосинтетическим аппаратом и защита основных пигментов от окислительно-восстановительных процессов [5, 6].

Результаты проведенного исследования отражены в таблице.

Таблица – Количественное содержание пигментов на 1г сухой массы листьев *A. rusticana*, г

Место сбора	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Каротиноиды
д. Ольгово, Витебский р-н	0,36±0,03	0,16±0,02	0,31±0,03
д. Ковшелево, Шарковщинский р-н	0,82±0,07*	0,40±0,04*	0,52±0,05*

Примечание: * $p < 0,05$ по сравнению с местом сбора «деревня Ольгово».

Как видно из таблицы, содержание пигментов в вытяжках, полученных из листьев хрена огородного, произрастающего в Шарковщинском районе, выше. Содержание хлорофилла *a* достоверно выше в 2,28 раз, хлорофилла *b* в 2,50 раз, каротиноидов в 1,68 раз. Различия в содержании пигментов могут быть обусловлены климатическими и почвенными особенностями регионов, где проводилась заготовка сырья.

Закключение. Получение спиртовых экстрактов из листьев хрена огородного, произрастающего на территории Беларуси, является примером экономически выгодного и безотходного использования данного растения. Экстракты из листьев хрена огородного могут найти применение в дерматологии и косметологии. При заготовке сырья следует учитывать климатические и почвенные особенности региона, где она проводится.

1. Куркин, В.А. Основы фитотерапии / В.А. Куркин / Учебное пособие. Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУРосздрава», 2009. – 963с.
2. Прохоров, В.Н. Лекарственные растения. Энциклопедия / В.Н. Прохоров, И.Н. Путьрский. – Минск: Книжный Дом, 2003. – 656 с.
3. Шендерова, Е.С. Обоснование выбора экстрагента для количественного определения пигментов в листьях одуванчика лекарственного/ Е.С. Шендерова // XII Машеровские чтения: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 19 октября 2018 г. / Вит. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прицела (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – С. 70–72.
4. Толкачева, Т.А. Защитные реакции растительных объектов при стрессе и методы их оценки / Толкачева Т.А., Морозова И.М., Ляхович Г.В. // Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учеб. пособие / Е.В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А.А. Чиркина. – Минск: Высш. шк., 2013. – 438-469 с.
5. Веретенников, А.В. Физиология растений / А.В.Веретенников. – М.: Академический Проект, 2006. – 480 с.
6. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2004. – 336 с

МАРКЕРЫ ЗДОРОВЬЯ И СПОРТ

А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В соответствии с Государственной программой развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь на 2016–2020 годы количество лиц, занимающихся физической культурой и спортом, составит к концу текущего пятилетия 25% от общей численности населения. Синхронно в реализуемой национальной программе «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь на 2016–2020 годы», решается задача увеличения к 2020 году ожи-

даемой продолжительности жизни при рождении до 75,3 лет. Эти рубежи могут быть достигнуты за счет широкого внедрения принципов здорового образа жизни.

Целью работы был сравнительный анализ биомаркеров обмена веществ у спортсменов шести групп олимпийских видов спорта.

Материал и методы. На протяжении 9 лет методом случайной выборки проводился отбор результатов биохимического анализа сыворотки крови у лиц занимающихся регулярными физическими нагрузками в олимпийских видах спорта, разделенных на шесть групп: 1 – циклические виды спорта, 2 – скоростно-силовые виды спорта, 3 – сложно-координационные виды спорта, 4 – единоборства, 5 – спортивные игры, 6 – многоборья. Под наблюдением было 506 женщин и 1454 мужчин, всего 1960 человек. Контрольная подгруппа формировалась из лиц, приступивших к занятиям спортом, но не получивших спортивной квалификации. В сыворотке крови обследуемых лиц определялось до 24 биохимических показателей. Статистическую обработку цифрового материала производили методами непараметрической статистики.

Результаты и их обсуждение. По сравнению с практически здоровыми лицами, не занимающимися регулярными физическими нагрузками, для юношей, приступивших к занятиям спортом, характерно повышение концентрации общего билирубина, а также активности щелочной фосфатазы и креатинфосфокиназы. Это объективные лабораторные критерии начала регулярных физических нагрузок у подростков мужского пола. У спортсменов пяти групп видов спорта (за исключением группы сложно-координационных видов спорта) выявлено повышение активности гамма-глутамилтрансферазы. Однотипные изменения биомаркеров обнаружены у спортсменов четырех групп видов спорта: повышение уровня мочевины (1, 4, 5, 6 группы), снижение активности щелочной фосфатазы (1, 2, 4 и 5 группы) и содержания кальция (1–4 группы). Аналогичные изменения констатированы у спортсменов трех групп видов спорта: повышение содержания креатинина (2, 4 и 5 группы), триглицеридов и железа (1, 2 и 5 группы), а также повышение активности АлАТ (5 группа) и снижение активности этого фермента (1 и 6 группы). Содержание мочевой кислоты оказалось повышенным у спортсменов 4 и 5 групп, величина индекса атерогенности у спортсменов 2 и 4 групп. Уровень ОЖСС был сниженным у спортсменов 1 и 4 групп. Кроме того у спортсменов 5 группы было установлено повышение содержания общего билирубина, глобулинов, общего холестерина, ХС ЛПНП и активности АсАТ. По количеству статистически достоверных отличий в величинах биомаркеров у спортсменов виды спорта можно распределить в следующей последовательности: сложно-координационные (2), многоборья (4), скоростно-силовые виды спорта (8), циклические виды спорта и единоборства (по 9) и спортивные игры (13). По сравнению с юношами, приступающими к занятиям физической культурой и спортом, у спортсменов выявлена тенденция к сохранению активности щелочной фосфатазы и креатинфосфокиназы на нормальном или умеренно повышенном уровнях, вероятно, за счет адаптационных процессов.

Биохимические показатели девушек, приступивших к занятиям физической культурой и спортом, по сравнению с практически здоровыми сверстницами, не занимающимися регулярными физическими нагрузками, отличаются повышенным содержанием общего билирубина и увеличенной активностью щелочной фосфатазы. Это объективные лабораторные критерии начала регулярных физических нагрузок у подростков женского пола. Основным типом изменений биомаркеров у спортсменок по сравнению с приступившими к занятиям спортом является снижение большинства биохимических показателей: активности щелочной фосфатазы (1–4 и 6 группы), величины ОЖСС (1, 2, 4 - 6 группы), уровня ХС ЛПНП (1 – 4 группы), индекса атерогенности (1, 2, 4 группы), содержания мочевины, креатинина (3, 5 группы), триглицеридов (2, 4 группы), глюкозы (2 группа), мочевой кислоты (1 группа). Содержание альбумина как снижено (2, 5 группы) так и повышено (1 группа); уровень общего холестерина снижен у спортсменок 3 группы и повышен - 6 группы; активность АсАТ повышена у спортсменок 1 группы, а активность креатинфосфокиназы и содержание калия увеличены у спортсменок 4 группы. На основании количества статистически достоверных отличий в величинах биомаркеров у спортсменок виды спорта можно распределить в следующей последовательности: спортивные игры и многоборья (по 4), сложно-координационные виды спорта (5), циклические виды спорта и единоборства (по 7) и скоростно-силовые виды спорта (8). В отличие от спортсменов у спортсменок пяти групп видов спорта понижена величина ОЖСС, что может быть связано со стрессом, нарушениями всасывания, дисфункциями почек и печени. Обращает на себя внимание положи-

тельное влияние спорта на показатели транспорта липидов у спортсменок 1-4 групп видов спорта, а также поддержание активности щелочной фосфатазы и креатинфосфокиназы в пределах, близких к нормальным значениям.

По гендерному сравнению участие в занятиях видами спорта однотипно, за исключением игровых видов спорта, которыми занимаются спортсмены-мужчины более старших возрастов. По количеству гендерных отличий в биомаркерах между контролем и группами видов спорта можно установить следующую последовательность: нет отличий в группе спортсменов многоборья, 2 отличия в группе сложнокоординационных видов спорта, по 8 отличий в группах циклических и скоростно-силовых видов спорта, 9 отличий в группе единоборств, 10 отличий в группе приступающих к занятиям спортом (контроль) и 14 отличий в спортивных играх. Суммарно у спортсменок по сравнению со спортсменами в 8 случаях выявлено повышение величин изучаемых показателей и в 32 случаях – снижение. Следовательно, у спортсменов в четыре раза чаще встречаются физиологические состояния, сопровождаемые регистрацией повышенных уровней биомаркеров. Определенный интерес может представлять коэффициент КФК/ЩФ для характеристики лиц, занимающихся спортом: мужчины (контроль) – 0,99, 1-я группа видов спорта – 0,80, 2-я – 1,43, 3-я – 0,62, 4-я – 1,06, 5-я – 1,74, 6-я – 0,90; женщины (контроль) – 0,33, 1-я группа видов спорта – 0,66, 2-я – 0,76, 3-я – 0,62, 4-я – 0,72, 5-я – 0,36, 6-я – 0,63. Из представленных данных следует, что наибольшие гендерные различия в величинах коэффициента КФК/ЩФ касаются скоростно-силовых видов спорта и спортивных игр.

Заключение. Завершая обсуждение приведенных материалов, следует отметить, что выявленные изменения исследованных биомаркеров здоровья на уровне обмена веществ не выходили за рамки нормальных референтных значений. Следовательно, изученные биохимические показатели не продемонстрировали негативного влияния регулярных физических упражнений на здоровье спортсменов данной выборки. Поэтому все шесть олимпийских групп видов спорта могут дифференцированно использоваться для привлечения населения к занятиям физической культурой и спортом. Однако применение метаболических биомаркеров для прогнозирования траекторий здоровья отдельных лиц потребует биоинформационных инструментов и накопления справочных баз данных с учетом правил хранения личных данных и этических норм сбора информации. Эти базы данных, содержащие профили метаболитов обследованных групп населения, должны создаваться, храниться и индексироваться в соответствии с метаболизмом и состоянием здоровья. Создание и аннотирование этих баз данных позволит предсказать, какой конкретный метаболический паттерн человека может быть скорректирован с помощью диеты, лекарств и образа жизни, включая регулярные физические нагрузки.

ТОНУС АОРТЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ВВЕДЕНИЕМ ПАРАКВАТА

Н.М. Яцковская¹, А.А. Чиркин²

¹Витебск, УО «ВГМУ»

²Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

При развитии атеросклероза, диабета, артериальной гипертензии возможно избыточное накопление активных метаболитов кислорода, которые приводят к патологическим изменениям в клетках по типу «окислительного взрыва» в фагоцитах. В нефагоцитирующих клетках эндотелия сосудов активные метаболиты кислорода и азота чаще выполняют функции внутриклеточных и межклеточных посредников, обеспечивающих регуляцию тонуса сосудов.

Целью работы было исследование зависимой от эндотелия вазоконстрикции и вазодилатации кольца аорты при моделировании окислительного стресса у крыс.

Материал и методы. В качестве индуктора окислительного стресса был избран паракуват: N,N'-диметил-4,4'-дипиридила дихлорид, относящийся к производным виологена с общей формулой $(C_5H_4NR)_2^{n+}$. Существует три редокс состояния дипиридила: дикатион ($birp^{2+}$), радикал-катион ($birp^{+}$), и дивосстановленное нейтральное соединение ($birp^0$). Дикатионная соль наиболее стабильна из всех трех соединений, и это соединение нашло применение при моделировании окислительного стресса. Метод основан на циклических окислительно-