

но вводить испытуемые субстанции в точной дозировке. Существенным преимуществом этих животных является незамкнутая система кровообращения, благодаря которой субстанции, поступившие в гемолимфу, будут сразу контактировать с клетками-мишенями без барьера сосудистой стенки.

Целью работы было сравнение некоторых биохимических показателей печени крысы и гепатопанкреаса легочных пресноводных моллюсков для обоснования использования последних в качестве модельных организмов.

Материал и методы. В гомогенатах тканей печени 10 крыс линии Вистар и гепатопанкреаса 20 легочных пресноводных моллюсков двух видов определяли содержание белка по Лоури (1951), ДНК, РНК по Блоберу и Поттеру (1968) в интерпретации Е.О. Данченко (2013) и гликогена по Крисман (1962) в интерпретации Е.О. Данченко и А.А. Чиркина (2010). Средняя величина каждого показателя определялась в 9–10 повторностях, и сравнительный анализ производился методом параметрической статистики с использованием *t*-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. В таблице представлены данные сравнительного анализа содержания белка, ДНК, РНК и гликогена в печени крыс линии Вистар и легочных пресноводных моллюсков, обитающих в реке Витьба г. Витебска.

Таблица – Сравнение биохимических показателей печени крысы и гепатопанкреаса легочных пресноводных моллюсков.

| Показатель | Крыса (<i>Rattus</i>) | Прудовик (<i>Lymnaea stagnalis</i>) | Катушка (<i>Planorbarius corneus</i>) |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|
| Общий белок, мг/г | 225±9,82 | 203±4,30 | 205±7,50 |
| ДНК, мг/г | 3,12±0,42 | 2,44±0,08 | 2,73±0,29 |
| РНК, мг/г | 8,53±0,82 | 7,46±0,28 | 6,79±0,58 |
| Гликоген, мг/г | 42,5±3,10 | 27,0±0,36** | 21,1±0,11*** |

Примечание: * – $P < 0,05$ при сравнении показателей *Planorbarius corneus* с *Lymnaea stagnalis*; ** - $P < 0,05$ при сравнении показателей *Rattus* с *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus*

Содержание белков, ДНК и РНК в гепатопанкреасе легочных пресноводных моллюсков достаточно близко к уровню этих биополимеров в печени крысы. В то же время содержание гликогена в гепатопанкреасе моллюсков ниже, чем в печени крыс. В гепатопанкреасе катушек уровень гликогена ниже, чем в гепатопанкреасе прудовиков. Однако, эти различия находятся в пределах уменьшения в 1,5-2 раза, что соответствует обычным колебаниям содержания гликогена в печени между приемами пищи.

Заключение. Результаты проведенных исследований позволили предположить, что легочные пресноводные моллюски могут служить модельными организмами для изучения фармакодинамики лекарственных субстанций на обмен белков, нуклеиновых кислот и гликогена. Дополнительным доводом к такой рекомендации является возможность получения новой информации в зависимости от типа биодоступности кислорода, что связано с тем, что у прудовиков кислород транспортируется медь-содержащим гемоцианином, а у катушек – железосодержащим гемоглобином.

1. Данченко, Е.О. Новый методический подход к определению концентрации гликогена в тканях и некоторые комментарии по интерпретации результатов / Е.О. Данченко, А.А. Чиркин // Судебно-медицинская экспертиза. – 2010. – № 3. – С. 25–28.
2. Данченко, Е.О. Биохимические методы оценки метаболизма в печени / Е.О. Данченко. - Современные проблемы биохимии. Методы исследований. Под редакцией проф. А.А. Чиркина. Минск: Вышэйшая школа, 2013. – С. 341–371.
3. Чиркин, А.А. Сравнительный биохимический анализ тканей легочных пресноводных моллюсков, обитающих в озерах Витебской и Гомельской областей Республики Беларусь / А.А. Чиркин [и др.] // SWorld. Научный мир. - 2018, вып. 51(1). - С. 90–95.
4. Blober, G. Distribution of radioactivity between the acid-soluble pool and pools of RNA in the nuclear, nonsedimentable and ribosome fractions of rat liver after a single injection of labeled orotic acid / G. Blober, V.R. Potter // 1968. - Biochem. Biophys. Acta. - Vol. 166. - № 1. - P. 48–54.
5. Krisman, C. R. A method for the colorimetric estimation of glycogen with iodine / C.R. Krisman // Analytical Biochemistry. – 1962. – Vol. 4, № 1. – P. 17–23.
6. Lowry, O.H. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H. Lowry [et. al.] // J. Biol. Chem. – 1951. - Vol.193, № 1. – P. 265–275.

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У ФУТБОЛИСТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

Бегмырадова Гулайым,

студентка 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Чиркин А.А., доктор биол. наук, профессор

В соответствии с Государственной программой развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь в 2020 году каждый четвертый житель государства должен быть привлечен к занятиям физической культурой и спортом. Это важный этап на пути населения к реализации принципов здорово-

го образа жизни. Здесь необходим тщательный выбор характера систематических физических нагрузок, соответствующих полу, возрасту, состоянию здоровья и менталитету каждого привлеченного к занятиям физкультурой и спортом человека. Известно, что коллективные игровые виды спорта обладают привлекательностью физического общения, возможностью с помощью коллег добиться успеха и сравнивать свои достижения и состояние своего здоровья с другими членами команды. Поэтому привлечение к занятиям игровыми видами спорта является весьма актуальным. Среди командных видов спорта недостаточно широкое распространение среди населения имеет футбол. Для формирования рекомендаций по привлечению людей к систематическим занятиям футболом необходима информация о влиянии этого вида спорта на параметры здоровья лиц, занимающимся им.

Цель исследования – анализ биохимических показателей обмена белков у футболистов в зависимости от возраста.

Материал и методы. Под наблюдением было 335 футболистов- мужчин, из них 139 в возрасте 10-19 лет, 157 – в возрасте 20-29 лет и 39 в возрасте 30-39 лет. Кровь для исследования получали утром из локтевой вены в положении сидя после полусуточного голодания. До этого физические нагрузки не проводились. Из группы наблюдения исключали спортсмены с острыми заболеваниями и серьезными травмами или находящиеся на стационарном лечении в течение последних 3 месяцев. Испытуемым был запрещен прием лекарств в течение недели, предшествующей забору крови. Перед взятием крови тренировочный процесс не изменялся. Биохимические исследования проводили в сыворотке крови. До исследования полученную сыворотку хранили при -20°C . В сыворотке крови определяли содержание общего белка, альбуминов и глобулинов с помощью стандартных наборов фирмы «Анализ-Х» и выражали в г/л [1]. Статистическую обработку полученного цифрового материала производили по Стьюденту после оценки правильности распределения. В таблицах приведены показатели в виде $M \pm m$. Статистически достоверные различия учитывались при $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты антропометрических исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ антропометрических данных обследуемых футболистов

| Возрастные группы | Возраст, лет | Рост, см | Масса тела, кг | ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$ |
|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|
| 10-19 лет | $15,3 \pm 0,16^1$ | $174 \pm 0,81^1$ | $63,1 \pm 1,01^1$ | $20,6 \pm 0,12^1$ |
| 20-29 лет | $23,7 \pm 0,22^1$ | $181 \pm 0,53^1$ | $77,0 \pm 0,59^1$ | $23,4 \pm 0,13^1$ |
| 30-39 лет | $32,6 \pm 0,37^1$ | $182 \pm 0,91^1$ | $78,2 \pm 0,94^1$ | $23,6 \pm 0,17^1$ |
| Все футболисты | $21,4 \pm 0,35$ | $178 \pm 0,47$ | $71,4 \pm 0,64$ | $22,3 \pm 0,13$ |

Примечание: ¹ - $P < 0,05$ по отношению к группе «Все футболисты»; ИМТ – индекс массы тела (Кетле).

Из таблицы 1 следует, что футболисты в возрасте 10-19 лет по всем показателям отличались от общей группы в сторону уменьшения изучаемых показателей, а группы футболистов в возрасте 20-29 лет и 30-39 лет – в сторону повышения изучаемых показателей. Антропометрические показатели футболистов возрастных групп 20-29 лет и 30-39 лет статистически не отличались. Следовательно, наиболее выраженные изменения обмена веществ могут наблюдаться в возрастной группе футболистов 10-19 лет.

В таблице 2 представлены данные, характеризующие показатели обмена белков в зависимости от возраста спортсменов-футболистов.

Таблица 2 – Содержание общего белка, альбуминов, глобулинов и величина отношения глобулины/альбумины (Г/А) в сыворотке крови футболистов в зависимости от возраста

| Возрастные группы | Общий белок, г/л | Альбумины, г/л | Глобулины, г/л | Г/А, ед. |
|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------|
| 10-19 лет | $70,5 \pm 0,47$ | $42,1 \pm 0,33$ | $28,3 \pm 0,45^1$ | 0,67 |
| 20-29 лет | $73,1 \pm 0,38^2$ | $42,6 \pm 0,30$ | $30,6 \pm 0,40$ | 0,72 |
| 30-39 лет | $72,2 \pm 0,16$ | $41,5 \pm 0,50$ | $30,9 \pm 0,81$ | 0,74 |
| Все футболисты | $72,0 \pm 0,83$ | $42,3 \pm 0,20$ | $29,7 \pm 0,29$ | 0,70 |

Примечание: ¹ - $P < 0,05$ по отношению к группе «Все футболисты»; ² - $P < 0,05$ при сравнении показателей групп 20-29 лет и 30-39 лет.

Приведенные в таблице 2 данные показывают, что содержание общего белка в сыворотке крови повышено у футболистов возрастной группы 20-29 лет. Уровень альбуминов не изменялся у футболистов всех возрастных групп, а содержание глобулинов оказалось пониженным у футболистов младшей возрастной группы (10-19 лет). Величина отношения глобулины/альбумины была снижена у футболистов возрастной группы 10-19 лет и повышена в старших возрастных группах. Такие же возрастные изменения содержания белков обнаружены у лиц, проживающих в Витебской области. Однако в каждой группе средние величины содержания общего белка превышали величины этого показателя в аналогичных возрастных группах футболистов на 1-2 г/л. Полученные различия в 1,5-2,8% укладываются в рамки допу-

стимой погрешности, принятой в данной статье в 5% ($P < 0,05$). Эти однотипные незначительные различия, возможно, связаны с лабораторной системной вариацией количественного определения общего белка, альбуминов и глобулинов. Тем не менее, выявленные изменения показателей обмена белков у футболистов не выходили за пределы значений нормы, характерной для данного региона [2].

Заключение. Приведенные результаты показывают, что занятия футболом практически в любом возрасте не оказывают патологического влияния на показатели обмена белков в сыворотке крови. Следовательно, командный игровой вид систематической физической нагрузки не вызывает биохимических изменений, способных повысить риск развития патологий белкового обмена типа.

1. Чиркин, А.А. Активность креатинкиназы в сыворотке крови лиц, занимающихся спортом / А.А. Чиркин [и др.] // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. – 1914. - №3. – С. 47-55.
2. Чиркин, А.А. Физиологические значения лабораторных тестов у населения Республики Беларусь: справ. пособие / А.А. Чиркин [и др.]: под. ред. В.С. Улащика. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2010. – 88 с.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ПАТОГЕНОВ ХВОЙНЫХ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Василевич В.В.,

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Колмаков П.Ю., канд. биол. наук, доцент

В последние два десятилетия возникла острая проблема в связи с распространением инвазивных патогенных заболеваний хвойных пород, вызываемых высокоспециализированными видами грибов. Данные фитопатогены наносят вред всем возрастам и типам насаждений, как естественным, так и искусственным. Искусственные насаждения и молодняки более подвержены инфекциям из-за гомогенности. Важность проблемы заключается в недостаточной изученности, отсутствии представления о повальной распространённости патогенов и скромным представлением о биологии видов и их жизненных циклах. При этом болезни хвои вызывают потерю деревом, порой до 80% хвои, что вызывает замедление роста, часто приводит к смерти растения и наносит огромный вред лесным хозяйствам.

Целью нашей работы является разработка методов эффективного определения инвазивных патогенов хвойных растений.

Материал и методы. После сбора материала с визуальным наличием симптомов патогена следует приступить к обработке образцов и определению вида гриба. Для этого подойдёт метод световой микроскопии, где следует препарировать конидиеносец, изучить и измерить конидии, а после – сравнить результаты с существующими определителями. Но нюанс заключается в том, что часто вы можете найти хвою с визуальными симптомами и даже поражением в виде некроза, но гриб не будет находиться в стадии спороношения. Для этого следует довести гриб в хвое до стадии спороношения с помощью «метода влажных камер». Для этого берётся хвоя с визуальными симптомами развития патогенов, с живым или частично омертвевшим мезофиллом, обрабатывается спиртом для исключения развития побочных сапротрофных грибов на поверхности хвои и помещается в стерильную пробирку с возможностью герметичного закрытия (Рис.1). В пробирке нужно создать условия близкие к 100% влажности с помощью стерильного ватного тампона и дистиллированной воды. Далее следует создать температурные условия, свойственные для развития спороношения у предположительного вида патогена. После образования нужной формы спороношения во влажной камере извлечь материал, просушить его и приступить к микроскопии.

Часто микроскопия и работа с определителями не даёт достоверного результата, которого можно добиться только с помощью молекулярно-генетического анализа. Для этого вначале следует создать чистую культуру нужного патогена методом посева зигзагообразным штрихом на стерильной селекционной искусственной питательной среде (ИПС), путём перекачивания конидиеносца с небольшим добавлением физраствора. Далее с помощью последовательного пересева колоний, отвечающих визуальным признакам нужного патогена, можно получить чистую культуру. После получения чистой культуры выделяют тотальную ДНК по Дорохову и Клоке, 1997 [1].

Результаты и их обсуждение. В ходе работы нами был успешно применён метод влажных камер, с помощью которого удалось ввести гриб в стадию спороношения, как хвои с живым мезофиллом, так и с омертвевшим. За период в две недели на хвое с омертвевшим мезофиллом образовались конидии (Рис.2), а на контрольной хвоинке, без визуальных симптомов заражения образовалась форма спороношения в виде спородохий (Рис.3).