

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)**

**Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА»**

**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Разработчик: доцент, к.х.н. Кулинкович А.В.**

**Санкт-Петербург  
2016**

## **Работа 1**

### **Исследование физиологических механизмов адаптации организма к низким температурам**

Физиологические механизмы адаптации организма к низким температурам можно исследовать с помощью простой пробы – опускания руки в воду со льдом. Эта проба позволяет также измерить адаптивную реакцию организма на интенсивное холодное раздражение.

Вначале у испытуемого, который спокойно сидит на стуле, измеряют через каждую минуту систолическое и диастолическое давление и пульс до тех пор, пока показания не станут стабильными. Частоту пульса у запястья подсчитывают за 10 с, полученный результат умножают на 6.

Затем руку испытуемого погружают до кисти на 1 мин в холодную воду 0°C. Через 30–60 с после этого измеряют систолическое и диастолическое давление. Кроме того, на ощупь или при помощи специального прибора подсчитывают частоту пульса. После того, как руку вынут из воды, делают измерения через каждую минуту до тех пор, пока все измеряемые величины не вернуться к исходному уровню. Отмечают изменения цвета лица и рук испытуемого.

У молодых людей систолическое давление может повышаться на 20–30 мм рт. ст. Люди, привыкшие к холодному климату, показывают менее значительную реакцию и испытывают менее сильную боль.

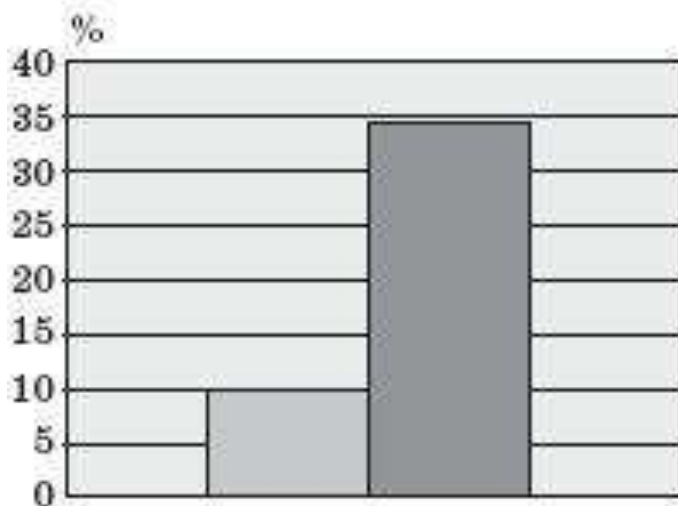
Субъективные ощущения. Запишите со слов испытуемого, какие ощущения он испытывал и насколько сильной была боль.

Проведите исследования у 3–4 студентов, родившихся в разных климатических условиях, а также у проживающих в разных по укладу и материальному достатку семьях.

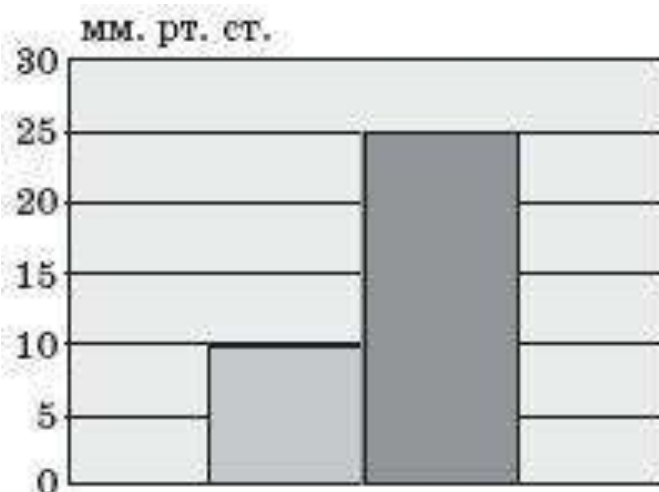
Обработка результатов и выводы. Постройте график по всем полученным результатам. Сделайте вывод о влиянии климато-географических и социальных факторов на адаптивные возможности организма.

Пример. У студента, родившегося и выросшего до поступления в институт в условиях низких среднегодовых температур, при погружении руки в холодную воду наблюдали повышение частоты пульса на 10 %, повышение систолического давления – на 10 мм рт. ст., а у студента, родившегося и выросшего в условиях жаркого климата – соответственно на 34 % и 25 мм рт. ст. При этом у последнего испытуемого, в отличие от предыдущего, непосредственно после погружения руки отмечали

задержку дыхания и побледнение кожи, что обусловлено резким сужением поверхностно расположенных кровеносных сосудов. Графическое отображение результатов исследования отчетливо показывает разную степень выраженности реакции вегетативных систем организма на холодное воздействие.



Частота сердечных сокращений



Величина систолического давления

Литература

1. Медицинская география и экология человека. – М.: 1987.
2. Орехов К. Н. Проблемы экологии человека. – Ставрополь: 1998.

## **Тема: Влияние биотических факторов среды на организм человека**

Цель: изучить комнатные растения, выделяющие в окружающую среду фитонциды. Составить список растений, необходимых вам с учетом вашего здоровья и эстетического восприятия.

Оборудование: набор комнатных растений, выделяющих фитонциды; литература.

### Теоретическое введение

1. Что относится к биотическим факторам среды?
2. Каковы виды взаимоотношений человека с растениями, животными и себе подобными?
3. Каково значение комнатных растений в жизни человека?
4. Какие вещества могут обуславливать фитонцидные свойства растений?
5. Экологические аспекты инфекционных заболеваний.

Биотические факторы среды – это факторы органической природы, влияния, оказываемые на организм жизнедеятельностью других организмов.

Человек, так же, как и другие живые организмы, может вступать в различного рода взаимоотношения с животными, растениями и себе подобными. Некоторые формы взаимоотношений человека с другими видами сложились в ходе естественной эволюции органического мира, другие – в ходе исторического развития человеческого общества. Из поколения в поколение человек передавал сведения о пользе и вреде тех или иных растений и животных. При этом использовался наиболее древний метод исследования – метод наблюдения. Полезные растения вводились в комнатную культуру. Научное обоснование факты их полезности получили лишь в 20 столетии. В частности, комнатные растения влияют на микроклимат помещения, поглощают часть вредных соединений, в том числе излишнее количество углекислого газа, имеют несомненное эстетическое и рекреационное значение. Зеленый цвет растений благотворно влияет на здоровье. Он меньше утомляет глаза, снижает зрительное напряжение, нормализует внутриглазное давление, способствует лучшему кровоснабжению глаз.

Во второй половине XX в. стала развиваться ароматология, чему способствовал интерес к природным запахам химиков, медиков, экологов. Выяснилось, что растительные ароматы способны влиять на дыхание, возбудимость мышц, нервную систему, мозговые биоритмы. Запахи лаванды и розмарина, например, снимают стресс и успокаивают нервную систему. Число ошибок программистов, а также людей других профессий, вынужденных работать с монитором компьютера в течение нескольких часов, при вдыхании запаха комнатных растений снижается: лимона – на 54%, жасмина – на 33%.

Многие комнатные растения выращивались благодаря своему чудесному свойству – выделять в окружающую среду фитонциды.

Фитонциды – это продуцируемые растениями бактерицидные

(убивающие бактерии), фунгицидные (противогрибковые), протистоцидные (убивающие простейших) летучие вещества, играющие значительную роль во взаимоотношениях организмов в растительных сообществах и являющиеся одним из факторов естественного иммунитета растений. В настоящее время проблема фитонцидов выросла в самостоятельное биологическое учение, разрабатываемое совместными усилиями ботаников, зоологов, химиков, микробиологов, растениеводов и медиков.

Ионизация воздуха в естественных растительных сообществах количественно и качественно отличается от территорий, не покрытых растительностью. Это обусловлено не только особенностями воздушной среды и микроклиматическими условиями, но и действием летучих органических веществ, в том числе и фитонцидов, выделяемых растениями. Соединяясь с легкими аэроаэрозолями воздуха, фитонциды превращаются в электроаэрозоли, обладающие активным биологическим действием. Поэтому благотворное влияние растений на здоровье и самочувствие людей зависит не только от химического состава фитонцидов, но и от электроаэрозолей фитонцидов. Фитонциды повышают бактерицидную способность воздуха, делая его чистым. Механизм этого явления связан с трансформацией молекул озона в электронно возбужденные молекулы кислорода – озониды, способные разрушать структуры ДНК патогенных микроорганизмов. Однако воздух может быть чистым, но не свежим, например, при кондиционировании воздуха за счет уменьшения содержания озона и трансформации ионов. Бактерицидные свойства воздуха, содержащего фитонциды, обуславливают и такую его характеристику, как свежесть. Свежий воздух излечивает многие заболевания, улучшает состояние здоровья: благотворно влияет на нервную систему, повышает двигательную активность, секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, способствует улучшению обмена веществ, стимулирует сердечную деятельность.



Отечественными учеными были изучены свойства оранжерейных и комнатных растений, описано 45 видов, обладающих бактерицидными и протистоцидными свойствами, свыше 100 видов проявляют фитонцидную активность. Это акалифа Уилкса, гибискус, аукуба японская, антуриум величественный, пеперомия туполистная, колеус и ряд других. Антимикробной активностью обладают некоторые суккуленты, например, алоэ, молочаи, толстянки, каланхоэ и многие другие растения.

Подобные исследования проводятся Американским агентством по аэронавтике и космическим исследованиям (НАСА). В 80-е годы его сотрудники выяснили, что сциндапсус, хлорофитум, плющ, хризантемы, герань – высокоэффективные очистители воздуха.

Академик А.М. Гродзинский, выступая на 8-м Всесоюзном совещании по фитонцидам, подчеркнул необходимость глубокой разработки теории фитонцидов в тесной связи с теорией фитодизайна. Фитодизайном он предложил называть введение растений в эргономические системы (замкнутые комплексы: человек – машина – среда) и рассматривать эту деятельность как часть общего дизайна, выполняющую эстетическую, санитарную, экологическую и другие функции. Растения, правильно подобранные и размещенные с хорошим вкусом, создают психологически благоприятную среду, положительно влияют на настроение людей, придают помещению своеобразный колорит и создают определенный комфорт.

## Работа 2

### **Ознакомление с фитонцидными растениями и выявление возможности их использования в интерьере**

Рассмотрите живые экземпляры предложенных растений. Изучите их морфологические признаки: строение стебля, листьев, цветков, плодов.

Ознакомьтесь со свойствами наиболее изученных фитонцидных растений, с отношением к ним человека, сложившимся в ходе исторического развития общества. Соотнесите их со своим состоянием здоровья, эстетическим восприятием.

Комнатные растения, обладающие фитонцидными свойствами

Агава американская – *Agave americana* L. (Агавовые – Agavaceae Endl.) (рис. 1). Агавы – представители флоры юга США, Мексики, Центральной Америки и Вест-Индии. Крупные многолетние розеточные листовые суккуленты, монокарпики. Листья до 1–2 м длиной и 20–25 см шириной, серовато-зеленые, мощные, твердые, мясистые, ланцетные, широкие, по краям имеются крепкие шипы. К вершине лист суживается, переходя в острый крупный шип. Цветет раз в жизни. Неприхотлива, любит светлые солнечные места. Переносит понижение температуры до + 3–5 °С. Полив летом ежедневно и обильно, зимой раз в неделю, можно реже, в зависимости от температуры и влажности воздуха. Обладает фитонцидными свойствами, очищает воздух в помещении от микробов.



Рис. 1. Агава американская *Agave americana* L. (Агавовые *Agavaceae* Endl.).

Алоэ древовидное – *Aloe arborescens* Mill. (Асфodelовые – *Asphodelaceae* Juss.) (рис. 2). Родина – Южная Африка. Вечнозеленое суккулентное древовидное растение 1–4 м высоты. Стебли прямостоячие, ветвящиеся, в нижней части с многочисленными следами от листьев. Листья расположены поочередно, сочные, мясистые, сизоватозеленые, сближенные в верхней части стебля в виде розетки, стеблеобъемлющие, мечевидные, окаймленные мягкими шипами. Цветки оранжевые, поникающие на тонких цветоножках; собраны в соцветие – густая кисть, которая появляется из пазух верхних листьев. Широко распространенное в комнатной культуре растение. Издревле считается растением, отпугивающим от жилища злых духов, поэтому очень часто веточку алоэ подвешивали у входа в жилище. Оздоровливает воздух в помещении благодаря выраженным фитонцидным свойствам. Предпочитает светлые солнечные места, переносит низкие температуры до 3–5°C.



Рис. 2. Алоэ древовидное *Aloe arborescens* Mill.

Каланхоэ перистое – *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Peresson (Толстянковые – Crassulaceae DC.) (рис. 3). Родина – Южная и тропическая Африка и о. Мадагаскар. Многолетнее вечнозеленое растение высотой до 1 м и более. Листья мясистые, сочные, в нижней части стебля цельные, яйцевидные, крупные, в верхней части перистые, с 3–5 долями, в большинстве продолговато-яйцевидные, края листьев зубчатые, на которых в большом количестве развиваются «детки» – молодые растения. Цветки зеленовато-бело-розовые, с трубкой венчика до 3,5 см, собраны в верхушечные метельчатые соцветия. Цветет обильно с января до конца мая. Лекарственное и декоративное растение для комнатной культуры. Предпочитает светлые солнечные места.

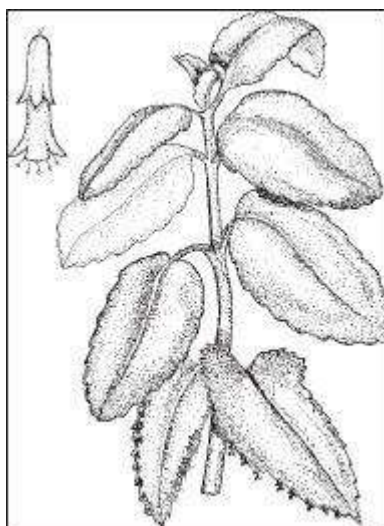


Рис. 3. Каланхоэ перистое – *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Peresson

Лимон обыкновенный – *Citrus limon* Burm. (Рутовые – Rutaceae Lindl.) (рис. 4). Родина – Юго-Восточная Азия. Вечнозеленое дерево высотой до 3–5 (7) м. Побеги с колючками. Листья кожистые, продолговато-яйцевидные, с крылатыми черешками. Цветки белые с розовым оттенком, пазушные, одиночные или в малоцветковых кистях, с тонким нежным ароматом. Плод – «померанец» светло-желтого цвета, с трудно отделяющейся коркой. В листьях и плодах содержится эфирное масло, витамины С, В1, В2, РР. Лекарственное, пищевое и декоративное растение. Выращивают в светлых (южной экспозиции) помещениях с зимней температурой не ниже 13 °С.

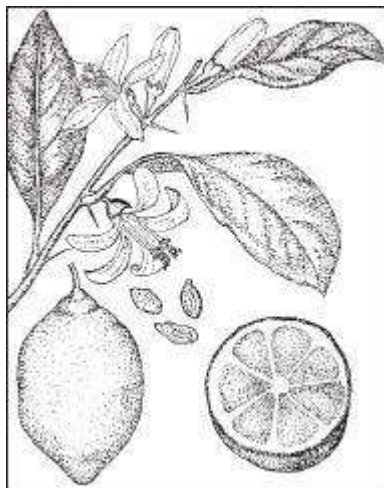


Рис. 4. Лимон обыкновенный – *Citrus limon* Burm.

Мирт обыкновенный – *Myrtus communis* L. (Миртовые – Myrtaceae R. Br.) (рис. 5). Родина – Средиземноморье. Вечнозеленый густолиственный кустарник до 1 м высоты, с четырехгранными мелковолосистыми побегами, листья темно-зеленые, мелкие, кожистые,

ланцетные или овальные, заостренные, с многочисленными железками, содержащими эфирные масла, что обуславливает приятный аромат. Цветки белые, с желтоватым или розовым оттенком, до 2 см в диаметре, одиночные, пазушные, очень душистые. Плод – темно-синяя ягода. Мирт содержит большое количество эфирного масла, антибиотики, фитонциды. Применяется в парфюмерной промышленности и медицине.

В помещении, где находится, выполняет санитарную роль, благодаря выраженным фитонцидным свойствам. Выращивают в прохладных помещениях. Растение светолюбивое, устойчивое к колебаниям температуры и влажности воздуха.

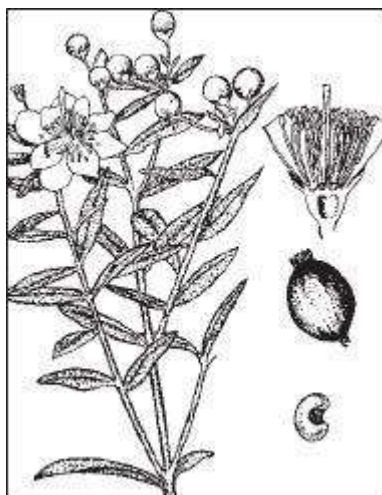


Рис. 5. Мирт обыкновенный – *Myrtus communis* L.

Пеларгония розовая – *Pelargonium roseum* Willd. (Гераниевые – Geraniaceae Juss.) (рис. 6). Растение гибридного происхождения. Вечнозеленый кустарник до 1,52 м высоты. Надземные части растения мягкоопушенные, обладающие сильным, приятным запахом. Стебель прямостоящий. Листья на длинных черешках глубоко пяти-, семи-пальчато раздельные. Цветки розовые, собраны в простой зонтик. Пеларгония – хорошее средство для вдыхания при головной боли.

Декоративное, лекарственное. Широко используется в комнатной культуре. Нетребовательно к свету и температуре.

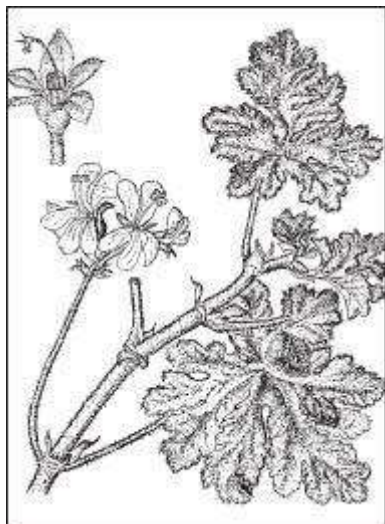


Рис. 6. Пеларгониум розовый – *Pelargonium roseum* Willd.

Розмарин лекарственный – *Rosmarinus officinalis* L. (Губоцветные – *Lamiaceae* Lindl.) (рис. 7). Родина – Средиземноморье, Альпы. Вечнозеленый кустарник 0,5–1,5 (2) м высоты. Зеленые части растения с характерным запахом. Листья расположены супротивно, продолговато-линейные, сверху темно – зеленые, снизу беловолочные, с резко выступающей средней жилкой с эфиромасличными железками. Цветки бледно-фиолетово-голубые, почти сидячие, собраны по 5-10 в кистевидные соцветия на концах веточек. Обладает ценными лекарственными, выраженными фитонцидными свойствами. Очищает воздух помещения от микробов. В странах Средиземноморья, Европы в средние века существовало поверье, что присутствие розмарина в доме действительно против старости, чумы и ведьм. По преданиям народов

Европы, цветущие розмарины приносят в дом мир и счастье. Розмарин летом содержат на светлом окне, зимой – в прохладной комнате.

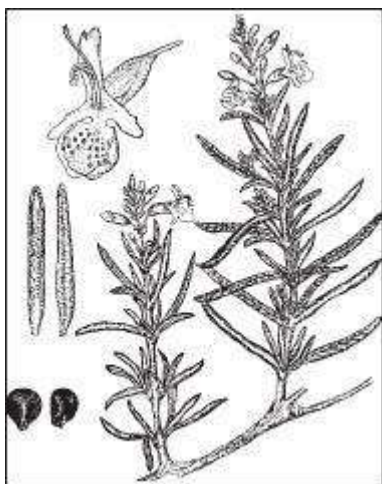


Рис. 7. Розмарин лекарственный – *Rosmarinus officinalis* L.

Эвкалипт шаровидный – *Eucalyptus globulus* Labill. (Миртовые – Myrtaceae R. Br.) (рис. 8). Родина – Австралия и сопредельные острова. Вечнозеленое быстрорастущее дерево. Кора ствола гладкая, беловато – серая. У растений хорошо выражена гетерофилия (разнолистность). Листья молодых растений сидячие, расположены супротивно,

яйцевидные; старых – темно-зеленые, с очередным листорасположением, короткочерешковые, яйцевидные или ланцетные, серповидные или косо-заостренные. Цветки одиночные, пазушные, сидячие или расположены на короткой цветоножке. Лекарственное и



декоративное растение, обладает фитонцидными свойствами. Предпочитают солнечные места. Зимовать растения могут в прохладном помещении, летом их выносят на балкон или открытую террасу.



Рис. 8. Эвкалипт шаровидный – *Eucalyptus globulus* Labill.

Акалифа Уилкса – *Acalypha wilcensiana* Muell. (Молочайные – Euphorbiaceae) (рис. 9). Родина – Острова Тихого океана, Индия, Южная Америка. Листья супротивные, яйцевидные, заостренные на концах, оригинальной окраски: на бронзово-зеленоватом фоне разбросаны медно-красные пятна, у некоторых других видов окаймлены желтой, белой, бордовой полосой. Цветки в колосовидных соцветиях, невзрачные. Декоративное растение с выраженными фитонцидными

свойствами. Предпочитает солнечные места, высокую влажность воздуха, температуры не ниже 10 °С.

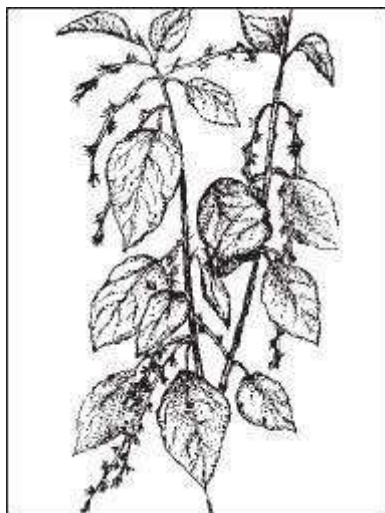


Рис. 9. Акалифа Уилкса – *Acalypha wilcensiana* Muell.

Плющ обыкновенный – *Hellera Helix* (Аралиевые – *Araliaceae*) (рис. 10). Родина – Европа, Азия, Северная Африка. Стебли длинные, повисающие. На стеблях имеются воздушные корни-присоски, с помощью которых растение взбирается по стенам. Листья у растений разных сортов от тройчатых до пальчатых форм, с различной степенью рассеченности листовой пластинки.

Цветки мелкие, собраны в соцветия – метелки. Обладает декоративными и фитонцидными свойствами. Прекрасный очиститель воздуха. Неприхотлив, легко переносит рассеянный свет.

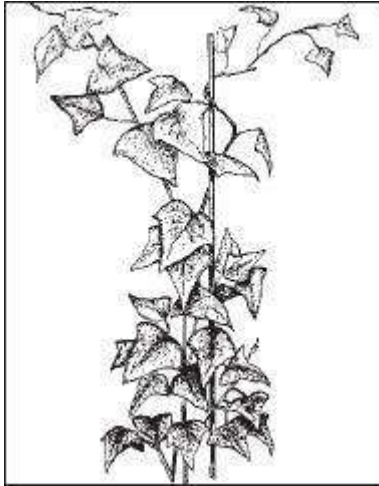


Рис. 10. Плющ обыкновенный – *Hedera Helix*

Хлорофитум хохлатый – *Chlorophytum comosum* L. (Лилейные – Liliaceae Juss.) (рис. 11). Родина – Южная Африка. Ампельное растение с линейными или мечевидными листьями, собранными в прикорневые розетки. Около корневой шейки вырастают длинные поникшие цветоносы, на которых после цветения возникают «детки» (маленькие розетки листьев с воздушными корнями), используемые затем для вегетативного размножения. Цветки мелкие, белые, расположены на концах стеблей. Нетребователен к условиям полива и ухода. Обладает значительными фитонцидными свойствами.



Рис. 11. Хлорофитум хохлатый – *Chlorophytum comosum* L.

## Обработка результатов и выводы

1. Пользуясь литературными данными, составьте списки из 10–20 комнатных растений, обладающих фитонцидными свойствами, с указанием их особенностей, занесите результаты в таблицу:

Название	Красиво цветущие растения	Декоративные лиственные растения	Требования к свету	Фитонцидные и другие полезные свойства

2. Оформите в лабораторной тетради план интерьерного озеленения помещения в зависимости от его функционального назначения (на выбор): вестибюля, административно-служебного помещения, зимнего сада, застекленной галереи, длинного коридора, лестничной клетки, больничной палаты – с учетом освещенности и температуры этих помещений.

## Литература

1. Гаммерман А. Ф. и др. Лекарственные растения. (Растения – целители). – М.: 1983.
2. Гортинский Г. Б., Яковлев Г. П. Целебные растения в комнате. М.: 1993.
3. Герасимов С. О., Журавлев И. М. Комнатное цветоводство. – М.: 1992.
4. Иванченко В. А. Растения и работоспособность. – М.: 1984.
5. Комнатные растения. – М: 1989.
7. Медицинская география и экология человека. – М.: 1987.
8. Муравьева Д. А. Тропические и субтропические лекарственные растения. – М:1983.

Тема: Антропогенные факторы среды и их влияние на организм человека

Цель: ознакомление с основными видами антропогенных загрязнений окружающей среды и методами их экспрессного анализа. Определение способов защиты.

Оборудование: пищевые принадлежности, микрокалькулятор.

## Теоретическое введение

1. Что такое антропогенные факторы среды?
2. Перечислите токсичные вещества, обладающие способностью накопления в природной среде и в организме человека.
3. Какие токсичные вещества приводят к высокой утомляемости человека, понижению его физической и умственной работоспособности и повышенной чувствительности к инфекциям, особенно при стрессовых воздействиях?
4. Какие источники способствуют накоплению солей тяжелых металлов в организме человека?
5. Какие средства следует применять для защиты организма от антропогенных экотоксикантов?

Антропогенные факторы среды – это факторы, возникновение которых обусловлено хозяйственной или иной деятельностью человека.

Наибольшую опасность для человека и животных представляют экотоксиканты. Экотоксиканты – вредные химические вещества, загрязняющие окружающую среду и отравляющие находящиеся в ней живые организмы. Основными источниками их поступления являются: предприятия химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, деревообрабатывающей, топливной и других промышленных отраслей; различные виды транспорта (особенно автомобильный); ТЭЦ и другие энергетические установки; сельскохозяйственное производство (минеральные удобрения, пестициды); АЭС и предприятия, использующие атомную энергию и т. д.

В современном обществе ежедневно используются сотни тысяч химических веществ. Среди десяти наиболее опасных веществ и факторов воздействия следует назвать тяжелые металлы (Hg, Co, Mo, Pb, Cd, As, Zn, Cu, и др.), летучие органические соединения, формальдегид, пестициды, побочные продукты сгорания (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ЯО<sub>2</sub> и др.), ядовитые и канцерогенные вещества в продуктах питания, пыль, асбест, бактерии, радиацию. Невозможно контролировать множество химических реакций между этими веществами, их индивидуальные и комбинированные токсические эффекты.

В настоящее время автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы оксидами азота и угарным газом, содержащимися в выхлопных газах. Доля транспортного загрязнения воздуха составляет более 60 % по CO и более 50 % по NO<sub>x</sub> от общего загрязнения атмосферы этими газами. Повышенное содержание CO и NO<sub>x</sub> можно обнаружить в выхлопных газах неотрегулированного двигателя, а также двигателя в режиме прогрева. Концентрация оксида углерода (II) в выхлопных газах автомобиля составляет 0,3-10 %, углеводородов (несгоревшего топлива) – до 3 % и оксидов азота – до 0,8 %.

Последствия отрицательного воздействия на организм человека основных загрязнителей воздуха, попадающих в атмосферу из выхлопных газов, приведены в таблице:

Влияние выхлопных газов автомобилей на здоровье человека (по Х. Ф. Френчу, 1992)

Вредные вещества	Последствия воздействия на организм человека
Оксид углерода	Препятствует адсорбированию кровью кислорода, что ослабляет мыслительные способности, замедляет рефлексы, вызывает сонливость и может быть причиной потери сознания и смерти
Оксиды азота	Увеличивают восприимчивость организма к вирусным заболеваниям (типа гриппа), раздражают легкие, вызывают бронхит и пневмонию
Озон	Раздражает слизистую оболочку органов дыхания, вызывает кашель, нарушает работу легких; снижает сопротивляемость к простудным заболеваниям; может обострять хронические заболевания сердца, а также вызывать астму, бронхит
Токсичные выбросы (тяжелые металлы)	Вызывают рак, нарушения половой системы и дефекты у новорожденных



### Работа 3

#### Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта

Выберите участок автотрассы вблизи учебного заведения (места жительства, отдыха) длиной 0,5–1 км, имеющий хороший обзор (из окна, из парка, с прилегающей территории).

Измерьте шагами длину участка (в м), предварительно определив среднюю длину своего шага.

Определите число единиц автотранспорта, проходящего по участку в течение 20 минут, 1 часа. При этом заполняйте таблицу:

Учетная таблица

Тип автотранспорта	Кол-во, шт.	Всего за 20 мин.	За 1 час, $N_j$	Общий путь за 1 ч., L, км
Легковые автомобили	..	14	42	
Грузовые автомобили				
Автобусы				
Дизельные грузовые автомобили				

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

– число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку автотрассы в единицу времени;

– нормы расхода топлива автотранспортом (средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города приведены в таблице).

#### Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива $Y_j$ (л на 1 км)
Легковые автомобили	11–13	0,11–0,13
Грузовые автомобили	29–33	0,29–0,33
Автобусы	41–44	0,41–0,44
Дизельные грузовые автомобили	31–34	0,31–0,34

Значения эмпирических коэффициентов (К), определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице:

#### Коэффициенты выброса

Вид топлива	Значение коэффициента (К)		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент  $K$  численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

### **Обработка результатов и выводы**

Рассчитайте общий путь, пройденный выявленным числом автомобилей каждого типа за 1 час ( $L$ , км), по формуле:

$$L_j = N_j \times L, \text{ где}$$

$j$  – обозначение типа автотранспорта;

$L$  – длина участка, км;

$N_j$  – число автомобилей каждого типа за 1 час.

Рассчитайте количество топлива ( $Q_j$ , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_j = L_j \times Y_j.$$

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида ( $SQ$ ) и занесите результаты в таблицу:

## Расход топлива

Тип автомобиля	N <sub>j</sub>	Q <sub>j</sub>	
		Бензин	Дизельное топливо
1. Легковые автомобили			
2. Грузовые автомобили			
3. Автобусы			
4. Дизельные грузовые автомобили			
Всего	ΣQ		

Рассчитайте объем выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива и всего, занесите результат в таблицу:

## Объем выбросов

Вид топлива	ΣQ, л	Количество вредных веществ, л		
		Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин				
Дизельное топливо				
Всего	(V), л			

Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле:

$$m = \frac{V \times M}{22,4},$$

где M – молекулярная масса.

Рассчитайте количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ для обеспечения санитарно допустимых условий окружающей среды. Результаты запишите в таблицу:

Вид вредного вещества	Кол-во, л (объем)	Масса, г	Объем воздуха для разбавления, м <sup>3</sup>	Значение ПДК, мг/м <sup>3</sup>
Угарный газ				
Углеводороды				
Диоксид азота				

Сопоставьте полученные результаты с количеством выбросов вредных веществ, производимых находящимися в вашем районе заводами, фабриками, котельными, автопредприятиями и другими загрязнителями воздуха. При этом пользуйтесь соответствующими данными по экологической оценке качества выбросов от этих предприятий (такие данные можно получить, например, в районном или городском комитете по экологии и т. п.).

Принимая во внимание близость к автомагистрали жилых и общественных зданий, сделайте вывод об экологической обстановке в районе исследованного вами участка автомагистрали.

Антропогенные факторы оказывают на человека не только непосредственное влияние, изменяя химический состав вдыхаемого воздуха и питьевой воды, но и опосредованное, вызывая нарушения экологического равновесия в природе. В свою очередь, перенос и рассеивание загрязнений в биосфере обусловлены не только абиотическими факторами (циркуляция атмосферы, течения в океане и др.), загрязнения поглощаются живыми организмами и, перемещаясь по пищевым цепям, увеличивают свою концентрацию. В трофических цепях экосистем химические вещества концентрируются. Так установлено, что по мере перемещения ДДТ по цепям питания, его концентрация увеличивается более, чем в 10 раз.

Большинство вредных химических веществ из почвы и воды попадает в организм растений, а затем животных и, обладая низким периодом полувыведения, аккумулируются в них. Высокотоксичными в

этих случаях могут стать зерновые культуры, продукты шельфовой зоны, мясо крупного рогатого скота. Высокий коэффициент кумуляции многих химических веществ, попадающих с продуктами питания в организм человека, способствует накоплению их в организме тех групп населения, которые проживают в химически загрязненных районах. Превышение максимально недействующих доз (МНД), к которым человеческий организм приспособился в ходе естественной эволюции, приводит к срыву защитных механизмов и развитию патологии.

Современные технологии изготовления продуктов питания зачастую предполагают применение консервантов, эссенций, которые могут вредить здоровью покупателей. На этикетках качественных товаров производители указывают индекс, представленный буквой E и трехзначной цифрой. Каждый индекс соответствует веществу, которое может нанести вред.

Об опасности говорят индексы: E 102, E 110, E 120, E 124, E 127. Очень опасны товары с индексом E 123. К товарам с сомнительными качествами относятся продукты с индексом E 104, E 122, E 141, E 150, E 151, E 161, E 173, E 180. Запрещены товары с индексами E 103, E 106, E 111, E 121, E 125, E 126, E 130, E 131, E 152, E 181. На товарах, содержащих канцерогены, нанесены индексы: E 217, E 239, E 330. Продукты с индексами E 250, E 251 противопоказаны при гипертонии. Вызывают сыпь продукты с индексами E 311, E 312. На товарах с повышенным содержанием холестерина имеются индексы E 320, E 321. Продукты с индексами E 221–226; E 338, E 340, E 407, E 450, E 461, E 462, E 463, E 465, E 468, E 477 вызывают нарушение пищеварения. Если на этикетке имеются цифры или индексы, не вошедшие в этот перечень, товар безупречен. Наличие перечисленных компонентов укладывается в стандарты качества, но потребитель должен сам решать – употреблять такой продукт или нет, так как от употребления его можно ожидать любых последствий.

## Работа 4

### Изучение влияния токсичных металлов на организм

Существуют необходимые для жизни элементы – это так называемые биогенные элементы. Есть вещества, полезные в малых дозах, но вредные в больших. К ним относится медь. И, наконец, целый ряд элементов не имеет никакой ценности для организма, и они являются ядовитыми в любых количествах. К этой группе относятся свинец, кадмий, ртуть и алюминий. Эти металлы могут серьезно нарушать состояние здоровья человека (см. таблицы, приводимые ниже). Поэтому следует избегать поступления в организм токсичных металлов.

Токсичные металлы

Свинец: источники, эффекты, защитные средства.

ИСТОЧНИКИ	
— выбросы авиационных двигателей	— инсектициды
— масляные краски на свинцовой основе	— трубы из свинца или со свинцовым покрытием
— автомобильные аккумуляторы	— процесс получения свинца из руды
— удобрения из костной муки — пыль и частицы от красок на свинцовой основе	— автомобильное топливо с повышенным содержанием свинца (выхлопные газы)
— керамические покрытия на фарфоре	— овощи, выращенные вблизи автомагистрали
— дым сигарет	— припой
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ	
— спастические боли в области живота	— нарушение роста и развития новорожденных
— анемия	— влияние на синтез витамина D

— артрит	— поражение почек	
— повышенная возбудимость	— поражение печени	
— перенапряжение	— психические заболевания	
— влияние на синтез гемоглобина	— потеря аппетита	
— нарушение детородной функции у женщин	— неврологические нарушения	
— параличи	— общая слабость	
	— ослабление иммунитета	
<b>ЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА</b>		
— витамины группы В	— витамин С	— витамин D
— кальций	— магний	— цинк
— пектиновые соединения	— альгинат натрия	— различные сорта капусты

Ртуть: источники, эффекты, защитные средства.

<b>ИСТОЧНИКИ</b>	
— химические удобрения	— мази
— загрязненные виды крупных рыб	— некоторые косметические средства (особенно кремы для смягчения кожи)
— пломбы из амальгамы	
— пестициды	— лекарства
— взрывчатые вещества	— фунгициды
— фотоленки	— пластмассы
— промышленные отходы	— водоземulsionные краски
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ</b>	
— Разнообразные аллергические реакции	— поражение почек
	— депрессивные состояния
— артрит	— неврологические нарушения, приводящие к эпилепсии, инсульту и обширному склерозу
— потеря веса	
— врожденные дефекты	
— нарушения мозговой деятельности	— ослабление иммунной системы
— нарушение структуры соединительной ткани локтевого и коленного суставов	— вредное воздействие на развитие плода
— ухудшение зрения, катаракта, слепота	— уменьшение количества лейкоцитов



ЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА	
— пищевые волокна	— хорошее питание
— различные сорта капусты	— селен

Кадмий: источники, эффекты, защитные средства.

ИСТОЧНИКИ		
— дым сигар	— промышленное загрязнение воздуха	
— дым сигарет	— металлургия	
— удобрения	— дым из печных труб	
— плодородный слой почвы	— обработанные зерна злаков	
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ		
— подавление антител	— нарушение метаболизма кальция	
— шелушение кожи	— поражение почек	
— сердечные заболевания	— выпадение волос	
— гипертония	— потеря цинка организмом	
ЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА		
— витамин С и другие антиоксиданты	— различные сорта капусты	— кальций
— пищевые волокна	— селен	— цинк

Алюминий: источники, эффекты, защитные средства.

ИСТОЧНИКИ	
— банки из алюминия	— кухонная посуда
— дезодоранты	— алюминиевая фольга
— антиокислитель	— питьевая вода
— прессовочные порошки с алюмосульфатом натрия	— солонина — противни и сковородки
— постоянное употребление столовой соли	— стабилизированный аспирин — некоторые сорта сыра
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ	
— анемия — низкий уровень кальция	— нарушение функций щитовидной железы

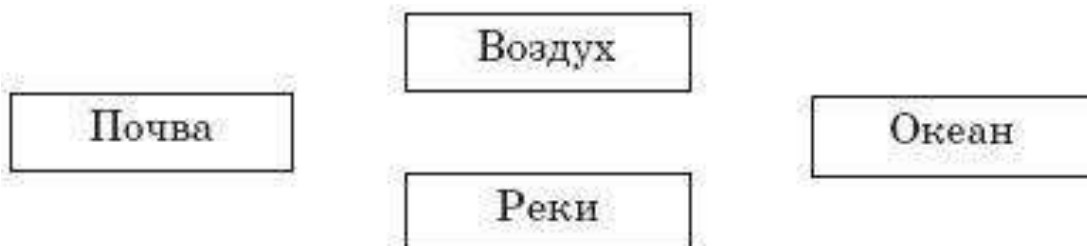
— болезнь Альцгеймера — колит	— изменения в клетках мозга и нервной системы
— агрессивность подростков — неврологические изменения	— повышенная возбудимость у детей
— угнетение функции паращитовидной железы	— диализное слабоумие — головные боли

## Обработка результатов и выводы

1. Используя приведенные сведения о наиболее распространенных токсичных металлах, начертите схему взаимосвязи источников токсичных веществ природной среды и человека:



2. Вычертите схему переноса металлов между природными средами:



Сделайте вывод о возможных путях попадания токсичных металлов в организм человека и мерах предосторожности.

## **Работа 5**

### **Изучение влияния экотоксикантов на организм человека**

При оценке социально-экономических условий жизнедеятельности людей в антропоэкосистемах учитывается один из важнейших критериев

– условия питания населения. Важными факторами, влияющими на качество пищи, являются технология выращивания пищевых продуктов, способы их хранения, переработки, доставки потребителям, в том числе организация торговли, приготовление пищи, ее калорийность, пищевая ценность, регулярность питания, организация общественного питания и т.д.

Многочисленные примеры повышенного содержания в продуктах растительного происхождения и животноводческой продукции радионуклидов, пестицидов, тяжелых металлов, нитритов, нитратов показывают, насколько качество пищевых продуктов зависит от условий выращивания сельскохозяйственной продукции, рационов питания сельскохозяйственных животных и как важно учитывать это обстоятельство в антропоэкологических исследованиях.

Изучите содержание таблиц 1 и 2. Дополните последнюю графу таблицы 2 рекомендациями по защите от опасных веществ.

## Основные экотоксиканты окружающей среды

Название	Источники	Проявление воздействия на организм	Рекомендации по защите от опасных веществ
1. Летучие органические соединения	Растворители, чистящие средства, дезинфицирующие средства, краски, клеи, пестициды, консерванты древесины	Хлорсодержащие растворители — опухоли, рак; галогенсодержащие углеводороды — поражение нервной и сердечно-сосудистой систем, почек и печени; образование в организме диоксинов, вызывающих снижение иммунитета, появление уродств и мутаций	Отказ от использования источников опасных веществ; работа в хорошо проветриваемом помещении
2. Формальдегид	Прессованные плитки, клеи, ковровые покрытия	Рак, заболевания органов дыхания, головокружение	Выращивание комнатных растений, которые хорошо поглощают формальдегид; нанесение на панели шеллака (натуральной смолы)
3. ДДТ и другие пестициды	Все виды пестицидов	В организме вступают в реакцию с множеством веществ, давая неизвестные соединения. Многие являются канцерогенами	Использование фильтров для очистки воды; отказ от применения пестицидов в земледелии
4. Продукты сгорания	Сigaretный и папиросный	Возникновение заболеваний системы органов	Отказ от курения, хорошая вентиляция в поме-

ния CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> и др.	дым; газовые плиты, выхлопные газы автомобилей	дыхания, головные боли, рак	щениях; контроль за работой автотранспорта
5. Пыль	Дизельный транспорт; ТЭЦ; сжигание мусора; предприятия без очистных установок	Аллергии, заболевания органов дыхания	Проведение влажной уборки, использование занавесок на форточках
6. Асбест	Строительные материалы; теплоизоляторы	Аллергии, заболевания дыхательной системы, рак (отсроченный эффект через 10–30 лет)	Покрытие асбестосодержащих материалов специальными пленками
7. Болезнетворные бактерии	Загрязненные и запыленные помещения	Желудочно-кишечные заболевания	Мытье горячей водой с мылом; хранение продуктов в упаковке или закрытой посуде, использование холодильников

Таблица 2

### Способы улучшения экологической обстановки в вашем доме

Фактор среды	Неблагоприятные последствия влияния фактора	Возможности замены безвредными средствами, и способы снятия вредного влияния
1. Низкая температура в жилище	Теплопотери, значительный расход энергии	Утепление окон и дверей
2. Синтетические ткани и ковровые изделия (капрон, нейлон, полиэфирные, полиакрилонитрильные, поливинилхлоридные, полиолефиновые)	Раздражение кожи и возникновение аллергий из-за выделения летучих токсичных продуктов	
3. Косметика и парфюмерия: духи помада пудра кремы	Аллергические реакции. Токсичное воздействие соединений висмута и жиров в несвежей помаде. Токсичное воздействие соединений цинка. Конъюнктивиты, дерматиты, поражения легких	

шампуни мыло туалетное краски для волос лак для волос  лак для ногтей  дезодорант тела дезодорант воздуха	Возникновение аллергий.  Раздражение кожи, канцерогенное воздействие. Наркотическое воздействие ацетона и других растворителей на кровеносную, нервную и дыхательную системы. Раздражение слизистой оболочки, удушье. Наркотическое воздействие	
4. Моющие средства: стиральные порошки	Аллергии, катаральные изменения, раздражения слизистых оболочек	
5. Чистящие средства  Средства для чистки окон  Препараты для очистки труб Крем для обуви и средства для защиты ее от влаги	Аллергии, катаральные изменения и раздражения слизистых оболочек. При попадании в реки и озера — уничтожение живых организмов. Наркотический эффект, токсичное воздействие изопропанола. Поражения щелочью слизистых оболочек и кожи. Воспаление слизистых оболочек	
6. Отбеливающие и дезинфицирующие средства	Раздражение кожи и слизистых оболочек, а также канцерогенное воздействие формалина	
7. Пестициды	Токсическое воздействие	
8. Строительные и отделочные материалы; клей  Краски масляные  Лаки масляные, паркетный лак, эмали и нитрозмали  Древесностружечные и древесноволокнистые плиты Пленочные материалы для облицовки ДСП Линолеум  Мебельная ткань и занавески	Раздражают кожу и слизистые оболочки; «Момент», «Феникс» поражают нервную систему, могут вызвать рак. Токсическое воздействие тяжелых металлов и органических растворителей Воздействие токсичных и канцерогенных веществ. Пожароопасны; содержат наркотические вещества, поражают органы кроветворения. Выделяющийся формальдегид обладает мутагенными свойствами.  Выделяют токсичные формальдегид и акриловую кислоту. Хлорвинил и пластификаторы могут вызывать хроническое отравление. Химические волокна электризуются, плохо впитывают влагу, содержат токсичные примеси	
9. Упаковки: металлические	Загрязнение окружающей среды, потеря дорогостоящих материалов.	



Полиэтиленовые, полистирольные и др.	Не разлагаются бактериями и не растворяются; при нагревании разлагаются с образованием токсичных соединений.	
Многослойная и многокомпонентная упаковки	Не поддаются переработке, загрязняют окружающую среду	

## Обработка результатов и выводы

Вычертите схему поступления ПХДД и ПХДФ (полихлорированные диоксины, дибензофураны) в организм человека по пищевой цепи:



Опишите абиотические, биотические и антропогенные факторы среды двух-трех районов или городов с самым высоким уровнем заболеваемости и сделайте соответствующие выводы.

### Литература

1. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология. – М.: 1998.
2. Арский Ю. М., Данилов-Данильян В. И., Залиханов М. Ч., Кондратьев К. Я., Котляков В. М, Лосев К. С. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват и что делать? – М: 1997.
3. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: 1985.
4. Кадмий: экологические аспекты / ВОЗ. – М.: Медицина, 1994.
5. Таланов Г. А., Хмелевский Б. Н. Санитария кормов: Справочник. – М.: 1991.
6. Федоров Л. А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. – М.: 1993.

# **ПИТАНИЕ. ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ПИЩИ ОТ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

## **Тема: Продукты питания, их качественная характеристика**

Цель: определить содержание соланина в картофеле, концентрацию щавелевой кислоты в меде.

Оборудование и реактивы: клубни картофеля, 96 %-ный этиловый спирт, 1 %-ный раствор уксусной кислоты, 5 %-ный раствор аммиака, 1 %-ный раствор аммиака, колбы на 300–500 мл, воронка Бюхнера, обратный холодильник, водяная баня, фарфоровая чашка, мед, 10 %-ный раствор хлорида кальция, перманганат калия, 10 %-ный раствор серной кислоты.

### Теоретическое введение

1. Назовите основные пути проникновения токсичных веществ из окружающей среды в организм человека.
2. Какие источники загрязняющих веществ наиболее опасны для человека?
3. Каковы последствия воздействия экотоксикантов на организм человека?
4. Что такое химические катастрофы?
5. Дайте рекомендации по защите от опасных веществ.

Среди всей совокупности факторов, определяющих качество жизни, питанию принадлежит очень важная роль. Человек может защитить себя от экстремального климата и непогоды, может переменить место жительства, сменить работу и семью, но ему некуда уйти от ежедневного потребления пищи. За 80 лет жизни это около 90 000 приемов пищи (60–70 т различных продуктов). Вещества пищевых продуктов составляют основную часть потока энергии; они определяют самое тесное общение человека с внешней средой, которая как бы проходит через организм, создавая его внутреннюю среду. Сложный пищевой поток состоит из тех же элементов, что и планета, в нем сотни тысяч природных веществ.

Нарушение химического равновесия окружающей среды, условий хранения урожая может привести к повышенному содержанию вредных веществ в продуктах питания. Таковы, например, соланин в картофеле и щавелевая кислота в меде.

## **Работа 6**

### **Определение содержания вредных веществ (соланина) в картофеле**

Качественную оценку присутствия соланина в клубнях картофеля позволяет сделать проба по В. Н. Ниловой. С клубня картофеля делают несколько срезов толщиной 1 мм: 1) от верхушки до основания по оси, делящей клубень на равноценные половинки; 2) поперечные – у основания и у верхушки клубня; 3) с боков; 4) в участках около глазков. Срезы помещают на часовое стекло или в фарфоровую чашку. На них наносят по каплям сначала крепкую уксусную кислоту (80–90 %-ный раствор), а затем концентрированную серную кислоту и несколько капель 5 %-ной перекиси водорода. Почти немедленно на местах среза, содержащих соланин, появляется интенсивное темно-малиновое или красное окрашивание.

Количественное определение содержания соланина проводят следующим образом.

Навеску в 30–50 г сухого, тонко размолотого клубня или ботвы картофеля экстрагируют несколько раз в 100–150 мл спирта на водяной бане в колбе на 300–500 мл, соединенной с обратным холодильником; кипящим 96 %-ным спиртом экстрагируют полчаса при частом взбалтывании. Через полчаса колбу охлаждают и содержимое фильтруют через воронку Бюхнера в бунзеновскую колбу. Осадок вновь помещают в

колбу и экстрагируют в 100–150 мл спирта. Эту операцию выполняют 3–4 раза. Все спиртовые вытяжки сливают вместе.

Колбу со спиртовой вытяжкой помещают на водяную баню, и спирт отгоняют почти досуха. Остаток растворяют в 150 мл воды, подкисленной уксусной кислотой. Получившийся раствор центрифугируют, центрифугат сливают, остаток снова заливают 1%-ным раствором уксусной кислоты, взбалтывают и опять центрифугируют, промывание делают еще раз, центрифугаты соединяют.

К кислому центрифугату постепенно приливают 5 %-ный раствор аммиака до щелочной реакции на лакмус и нагревают 30 мин на кипящей водяной бане. Выпадает хлопьевидный осадок соланина. Если за время нагревания аммиак улетучился, то необходимо его добавить.

Выпавший соланин центрифугируют, осадок растворяют в спирте, отфильтровывают, затем отгоняют спирт, осадок растворяют в подкисленной воде и после центрифугирования осаждают аммиаком. Такую чистку делают 2–3 раза. Последний раз соланин фильтруют через маленькие, предварительно высушенные до постоянной массы фильтры. Осадок на фильтре промывают 1 %-ным раствором аммиака. Затем фильтры с осадком соланина высушивают в весовых стаканчиках при 100-105С и взвешивают.

### **Обработка результатов и выводы**

По массе пробы рассчитайте процентное содержание соланина и сделайте вывод о качестве картофеля.

## **Работа 7**

### **Определение содержания щавелевой кислоты в меде**

Методика определения щавелевой кислоты в меде основана на выделении щавелевой кислоты из меда раствором хлорида кальция с последующим растворением осадка соли в серной кислоте и титрованием его раствором перманганата калия. Чувствительность метода 10 мг/кг.

В мерный цилиндр помещают 40 г меда, доливая теплую дистиллированную воду (40°C) до объема 50 мл, добиваются получения гомогенной смеси, затем все переливают в большую центрифужную стеклянную пробирку, добавляют туда 5 мл 10 %-ного раствора хлорида кальция и помещают в водяную баню при 60°C на 10 мин.

После прогрева пробирку со смесью центрифугируют при 3000 об/мин в течение 10 мин, осторожно сливают надосадочную жидкость, приливают 30 мл дистиллированной воды для промывания осадка и повторно центрифугируют. Слив надосадочную жидкость, осадок растворяют в 10 мл 10 %-ной серной кислоты.

Пробирку с растворенным осадком нагревают в водяной бане до 80°C, испытуемый раствор переливают в коническую колбу и титруют 0,01 N раствором перманганата калия до розового окрашивания, сохраняющегося в течение 20–30 с. Во время титрования температура реагирующей смеси должна быть 80°C. Одновременно при тех же условиях титруют 10 мл 10 %-ного раствора серной кислоты (контроль).

### **Обработка результатов и выводы**

Рассчитайте содержание щавелевой кислоты в меде, учитывая, что 1 мл 0,01 N раствора перманганата калия, пошедшего на титрование испытуемой пробы и контроля, соответствует 0,45 мг щавелевой кислоты.

Оценку содержания щавелевой кислоты в меде проводят по формуле:

$$C = \frac{0,45 \times (П_{\text{п}} - П_{\text{к}}) \times 1000}{M}, \text{ где}$$

C – содержание кислоты в исследуемом меде, мг/кг;

П<sub>п</sub> – объем раствора перманганата калия, пошедшего на титрование испытуемой пробы, мл;

П<sub>к</sub> – объем раствора перманганата калия, пошедшего на титрование контрольной пробы, мл;

M – навеска исследуемого меда, г.

Пример: навеска меда 40 г; на титрование испытуемого раствора пошло 6 мл 0,01 N раствора перманганата калия; на титрование контрольной пробы пошло 0,3 мл 0,01 N раствора перманганата калия. Тогда содержание щавелевой кислоты в меде составит:

$$C = \frac{0,45 (6 - 0,3) 1000}{40} = 64,1 \text{ (мг/кг)}.$$

Санитарная оценка меда. При обнаружении щавелевой кислоты в количестве до 100 мг/кг мед используют без ограничений; при обнаружении щавелевой кислоты свыше 100 мг/кг партия меда с целью нейтрализации кислоты подвергается прогреванию при 45–500 С при



постоянном перемешивании в течение 1 ч. с добавлением в начале процесса 10 %-ного раствора СаС12. Необходимый объем раствора СаС12 (мл) рассчитывают по формуле:

$$V = 0,013 C \times M, \text{ где}$$

0,013 – постоянный коэффициент;

С – содержание щавелевой кислоты в 1 кг меда, мг/кг;

М – величина партии меда, кг.

Сделайте вывод о качестве меда.

#### Литература

1. Андрюков В. П. Уровни загрязнения воздуха городов системы глобального мониторинга окружающей среды в сравнении с критическими значениями загрязнения воздуха //Метеорология и гидрология, 1992. – № 7.

2. Белов С. В., Барбинов Ф. А. и др. Охрана окружающей среды. – М.: 1991.

3. Белоконь Л. С., Яншин А. Л. Современное состояние проблемы экологии человека //Изв. ВГО, 1991. – Т. 123. – Вып. 2.

4. Вронский В. А. Экологический словарь-справочник. – 1994.

5. Яншин А. Л., Мелуа А. И. Уроки экологических просчетов. – М.: 1991.

## **Тема: Определение питательных веществ, необходимых организму человека**

Цель: определить достаточность микроэлементов и витаминов А, В, С, D, Е в организме.

Оборудование: тесты на обеспеченность организма микроэлементами и витаминами.

Теоретическое введение

1. Что включает в себя понятие «энергетические потребности»?
2. Какие пищевые вещества необходимы для жизнедеятельности?

Дайте им характеристику.

3. Как отражается на здоровье человека дефицит витаминов?
4. Для каких районов характерны заболевания, обусловленные недостатком йода, магния, кальция, молибдена?
5. Течение каких болезней определяет недостаток ряда микроэлементов?

Организму человека необходимы практически все биогенные элементы. Но, по оценке Института питания РАМН, в нашей пище все явственнее не хватает многих элементов, что вызвано особенностями переработки продуктов, длительностью их хранения, снижением потребления овощей и фруктов.

Так, для нормальной жизнедеятельности важен кальций, хранилище которого – желудок, кишечник, позвоночник, кости.

Составляет он и основу костной ткани зубов, необходим для нормальной возбудимости нервной системы, участвует в процессе свертывания крови, сопрягает процессы синтеза и секреции в клетках, активизирует сократительную функцию мышечной ткани.

Калий содержится в мышцах, особенно много его содержат мышцы сердца. Способствует выведению из организма воды.

Магний, содержащийся в поперечно-полосатой мускулатуре, необходим для поддержания нормальной возбудимости нервной системы, функции сокращения мышц. При его недостатке появляются судороги в мышцах.

В костном мозге, селезенке, печени наивысшее содержание железа, необходимого для образования эритроцитов и поддержания физиологических функций организма.

## Работа 8

### Определение обеспеченности организма человека витаминами и микроэлементами

При помощи тестов определите, достаточно ли ваш организм обеспечен микроэлементами и витаминами.

#### Тест на обеспеченность магнием

Вопрос	Да	Нет
Часто ли у вас бывают судороги (в частности, ночные судороги икроножных мышц)?		
Страдаете ли вы болями в сердце, учащенным сердцебиением и сердечной аритмией?		
Часто ли у вас случается защемление нервов, например, в области спины?		
Часто ли вы ощущаете онемение, например, в руках?		
Часто ли вам угрожают стрессовые ситуации?		
Регулярно ли вы употребляете алкогольные напитки?		
Регулярно ли вы применяете мочегонные средства?		
Много ли вы занимаетесь спортом?		
Предпочитаете ли вы белый хлеб и изделия из белой муки?		
Редко ли вы употребляете в пищу салат и зеленые овощи?		
Во время готовки картофеля и овощей используете ли вы длительную водную обработку?		
При покупке минеральной воды обращаете ли вы внимание на содержание в ней магния?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен магнием.

Тест на обеспеченность калием

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы мышечной слабостью?		
Повышено ли у вас давление?		
Склонны ли вы к отекам?		
Страдаете ли вы от пассивной деятельности кишечника?		
Принимаете ли вы регулярно мочегонные препараты?		
Употребляете ли вы регулярно в большом количестве алкогольные напитки?		
Очень ли активно вы занимаетесь спортом?		
Едите ли вы мало свежих фруктов?		
Редко ли салат и овощи попадают на ваш стол?		
Едите ли вы мало картофеля?		
Во время готовки картофеля и овощей используете ли вы длительную водную обработку?		
Редко ли вы употребляете фруктовые и овощные соки?		
Редко ли вы едите сухофрукты?		
Вопрос	Да	Нет
Часто ли вы чувствуете усталость и подавленность?		
Произошли ли у вас в последнее время изменения волос и ногтей (например, нетипичная бледность и шероховатость кожи, ломкие волосы, вмятины на ногтях)?		
Теряете ли вы в последнее время много крови, например, в авариях или через донорство?		
Обильны ли ваши менструации?		
Вы беременны?		
Занимаетесь ли вы профессиональным спортом?		
Редко ли вы употребляете мясо?		
Выпиваете ли вы более трех чашек черного чая или кофе в день?		
Едите ли вы мало овощей?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм достаточной степени обеспечен калием.

Тест на обеспеченность железом

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен железом.

Тест на обеспеченность кальцием

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы остеопорозом?		
Бывает ли у вас аллергия, например, на солнце?		
Принимаете ли вы регулярно препараты с кортизоном?		
Часто ли у вас бывают судороги?		
Вы беременны?		
Выпиваете ли вы ежедневно меньше 1 стакана молока?		
Употребляете ли вы мало таких молочных продуктов, как йогурт или сыр?		
Пьете ли вы ежедневно напитки типа «кола»?		
Употребляете ли вы мало зеленых овощей?		
Вы едите много мяса и колбасы?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен кальцием.

Тест на обеспеченность витамином А и бета-каротином

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы «куриной слепотой»?		
Часто ли вы ночью водите машину?		
Много ли вы работаете с экраном компьютера?		
Ваша кожа сухая и шелушащаяся?		
Страдаете ли вы повышенной восприимчивостью к инфекции?		
Вы много курите?		
Вы редко едите темно-зеленые овощи, такие, как листовой салат, зеленая капуста или шпинат?		
Редко ли попадают в ваше меню сладкий перец, морковь и помидоры?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм

S. достаточной степени обеспечен витамином А и бета-каротином.

Тест на обеспеченность витамином D

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы остеопорозом?		
Избегаете ли вы солнца?		
Вы едите мало рыбы, мяса и яиц?		
Избегаете ли вы масла или маргарина?		
Вы не едите грибы?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм

В достаточной степени обеспечен витамином D.

Тест на обеспеченность витаминами группы В

Вопрос	Да	Нет
Часто ли вы чувствуете себя неспособным к деятельности и лишенным энергии?		
Легко ли вы раздражаетесь?		
Часто ли вы подвергаетесь стрессам?		
Есть ли у вас проблемы с кожей, например, сухая кожа, трещины в уголках рта?		
Вы регулярно употребляете алкогольные напитки?		
Отдаете ли вы предпочтение продуктам из муки грубого помола?		
Вы не едите мясо вообще?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витаминами группы В.

## Тест на обеспеченность витамином С

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы частыми простудами или повышенной восприимчивостью к инфекциям?		
Вы выкуриваете больше 5 сигарет в день?		
Часто ли вы принимаете медикаменты с ацетилсалициловой кислотой и обезболивающие?		
Редко ли вы едите свежие овощи?		
Вы едите мало сырых салатов?		
Часто ли вы едите сохраняющуюся в тепле или вновь разогретую еду?		
Вы варите овощи и картофель в большом количестве воды?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином С.

## Тест на обеспеченность витамином Е

Вопрос	Да	Нет
Страдаете ли вы нарушениями кровоснабжения?		
У вас слабые соединительные ткани?		
Образуются ли у вас после повреждения некрасивые шрамы?		
Часто ли вы бываете на солнце?		
Вы курите?		
Часто ли вы подвергаетесь негативному влиянию, например, смога или выхлопных газов?		
Часто ли вы употребляете растительные масла?		
Вы не употребляете растительный маргарин?		
Вы не употребляете продукты из муки грубого помола?		

Если на большинство вопросов вы ответили «нет», то ваш организм в достаточной степени обеспечен витамином Е.

### **Обработка результатов и выводы.**

Проанализируйте результаты тестовых заданий и сделайте вывод о степени обеспеченности вашего организма витаминами, макро- и микроэлементами.



## Литература

2. Држевецкая И. А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы. – М.: 1994.
3. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология. – М.: 1978.
4. Хрипкова А. Г., Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. – Возрастная физиология и школьная гигиена. – М.: 1990.

# ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДАПТИВНОГО ПРОЦЕССА

## Тема: Климатическая адаптация

Цель: выявить реакции адаптации к высоким температурам и высокогорью.

Оборудование: секундомер, фонендоскоп, аппарат для измерения артериального давления, горячая вода, кристаллизатор, лабораторные животные (крысы, мыши), насос Камовского, барокамера, вазелин.

### Теоретическое введение

Что такое среда обитания?

В чем заключается классификация сред обитания человека в соответствии с широтой местности?

Какова взаимосвязь среды обитания человека и его хозяйственной деятельности?

Каким может быть результат внедрения человеческих сообществ в природные экосистемы? (Состояние устойчивого или динамического равновесия).

Какие типы адаптации человеческого организма к факторам среды вы знаете?

## Какое влияние оказывает климат на состояние здоровья?

Современный человек живет в самых разнообразных климатических условиях. В условиях высокогорья организм человека подвергается особому комплексу природных и социальных факторов внешней среды. Наиболее специфическими и значимыми факторами гор, влияющими на физиологические функции и психическое состояние человека, являются снижение атмосферного давления и связанное с ним падение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе.

Горный рельеф обычно делят на 4 типа: низкогорье (от 200–500 до 1000–1400 м над уровнем моря); среднегорье (от 1000–1400 до 1800–2500 м); высокогорье (от 1800–2500 до 3500–4500 м); сверхвысокогорье (от 3500–4500 м над уровнем моря и выше). Классификация горных уровней отражает своеобразие климато-географических особенностей различных горных регионов, а также разную толерантность людей к гипоксической гипоксии.

Гипоксическая гипоксия – это кислородная недостаточность, возникающая в организме при понижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе – подъеме на высоту, вдыхании воздуха с низким содержанием кислорода и др. Различают острую и хроническую гипоксию. Острая гипоксия возникает при резком уменьшении доступа кислорода в организм (в течение нескольких секунд, минут или часов); например, при помещении исследуемого в барокамеру, откуда откачивается воздух, разгерметизации летательных аппаратов, отравлении окисью углерода, остром нарушении кровообращения или дыхания. Хроническая гипоксия возникает после длительного пребывания в горах или в любых других условиях недостаточного снабжения кислородом.

Эффективное приспособление организма к воздействию комплекса факторов гор и прежде всего гипоксической гипоксии обеспечивается вовлечением в этот процесс многих функциональных систем (в первую очередь газотранспортных: дыхания, кровообращения, крови), специфически реагирующих на гипоксемию (снижение содержания кислорода в крови) и тканевую гипоксию (снижение содержания кислорода в тканях и клетках).

Предварительная адаптация к гипоксии увеличивает мышечную работоспособность. Этот феномен используется при тренировке спортсменов на умеренных высотах для повышения их спортивных показателей. Тренировка в условиях барокамерной и высокогорной гипоксии используется и для профилактики ряда заболеваний человека, в том числе болезней системы крови (анемия), органов сердечно-сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, гипертоническая болезнь) и других висцеральных систем.

## Работа 9

### **Исследование физиологических механизмов адаптации к условиям высокогорья**

Изучение общих механизмов адаптации к условиям высокогорья возможно на лабораторных животных. С этой целью барокамеру соединяют с насосом Камовского. В барокамеру помещают лабораторное животное.

Понаблюдайте за поведением животного в условиях нормального атмосферного давления. Отметьте характерные черты ориентировочного безусловного поведения. Подсчитайте частоту дыхательных движений за 10 с. Затем начинайте откачивать воздух, отмечая показания барометра

в камере. Регистрируйте изменение поведенческих реакций при давлении, соответствующем определенным высотам (см. таблицу).

Подсчитайте частоту дыхательных движений в условиях среднегорья и высокогорья. Отметьте изменение микроциркуляции крови по окраске ушных раковин. Зафиксируйте, на какой высоте (при каком давлении воздуха) происходит нарушение процессов адаптации к условиям гипоксии и пониженного атмосферного давления. Наблюдайте процессы реадаптации по мере обратного повышения атмосферного давления.

Атмосферное давление, парциальное давление вдыхаемого кислорода и парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе у людей на различных высотах над уровнем моря

Высота, м	Давление воздуха, мм рт. ст.	Парциальное давление O <sub>2</sub> во вдыхаемом воздухе, мм рт.ст.	Парциальное давление O <sub>2</sub> в альвеолярном воздухе, мм рт.ст.
0	760	149	105
2000	595	115	76
3000	526	100	61
4000	462	87	50
5000	405	75	42
6000	354	64	38
7000	308	55	35
8000	267	46	32

### **Обработка результатов и выводы**

Начертите кривую дыхательных движений по мере «подъема» животного на высоту. Сделайте соответствующие выводы.

Внутренняя температура тела регулируется центральной нервной системой. В условиях жаркого климата терморегуляция в значительной мере определяется скоростью теплоотдачи через кожу. Эта скорость зависит от интенсивности кровотока в сосудах кожи и от импульсов, поступающих по нервным волокнам к потовым железам. Значительного увеличения кровотока в условиях, когда организму необходимо максимально повысить теплоотдачу (например, при тепловом ударе), можно достигнуть только увеличением количества крови, выбрасываемой сердцем в аорту. Поэтому даже при отсутствии двигательной активности у человека при повышении температуры окружающей среды возрастает частота сердечных сокращений и систолический объем крови.

## **Работа 10**

### **Исследование реакций адаптации организма к высоким температурам**

В данном эксперименте выявляют реакцию центра терморегуляции вегетативной нервной системы на интенсивное тепловое раздражение одной руки. При этом для поддержания постоянства внутренней температуры тела должна увеличиться теплоотдача. Необходимые для этого приспособительные реакции системы кровообращения оценивают, измеряя частоту сокращений сердца, кровотоков в руке и температуру кожи. В течение всего опыта измеряют внутреннюю температуру, а также наблюдают за уровнем потоотделения и окраской кожи. В идеальном опыте все эти показатели регистрируют и сопоставляют между собой, измерив их у одного испытуемого. Разумеется, в течение какого-то периода необходимо проводить контрольные наблюдения, чтобы установить исходные значения. Однако для такого эксперимента требуется минимум 6 наблюдателей, и при проведении лабораторных занятий лучше ограничиться регистрацией только некоторых параметров.

Перед проведением опыта у 2–3 испытуемых из разных климатических зон в состоянии покоя в течение нескольких минут на одной руке измеряют через каждую минуту систолическое и диастолическое давление и пульс до тех пор, пока показания не станут стабильными. Частоту пульса у запястья подсчитывают за 10 сек., полученный результат умножают на 6.

Затем другую руку испытуемого погружают до кисти на 1 мин в кристаллизатор с горячей водой,  $t = 50-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через 30–60 с после этого измеряют систолическое и диастолическое давление.

Кроме того, на ощупь или при помощи специального прибора подсчитывают частоту пульса. После того, как руку вынут из воды,

делают измерения через каждую минуту до тех пор, пока все измеряемые величины не вернутся к исходному уровню.

Запишите со слов испытуемого, какие ощущения он испытывал и насколько сильной была боль. У молодых людей систолическое давление может повышаться на 20–30 мм рт. ст... Люди, привыкшие к жаркому климату, проявляют менее значительную реакцию и испытывают менее сильную боль.

Температуру кожи у испытуемого измеряют в течение всего эксперимента. Для этого на лбу, на тыльной стороне руки и на кончике пальца испытуемого рисуют чернилами по кружку. Через каждые 3 мин электрическим термометром измеряют в этих точках температуру.

Температуру тела измеряют при помощи медицинского термометра в полости рта. Через каждые 2 мин записывают показания термометра, стряхивают его и снова дают испытуемому.

Наблюдая за кожей лица испытуемого, отмечают момент начала и окончания потоотделения.

Отмечают также изменения цвета лица и рук испытуемого.

### **Обработка результатов и выводы**

Постройте график по всем полученным результатам. Сделайте вывод о влиянии климата на диапазон адаптивных возможностей.

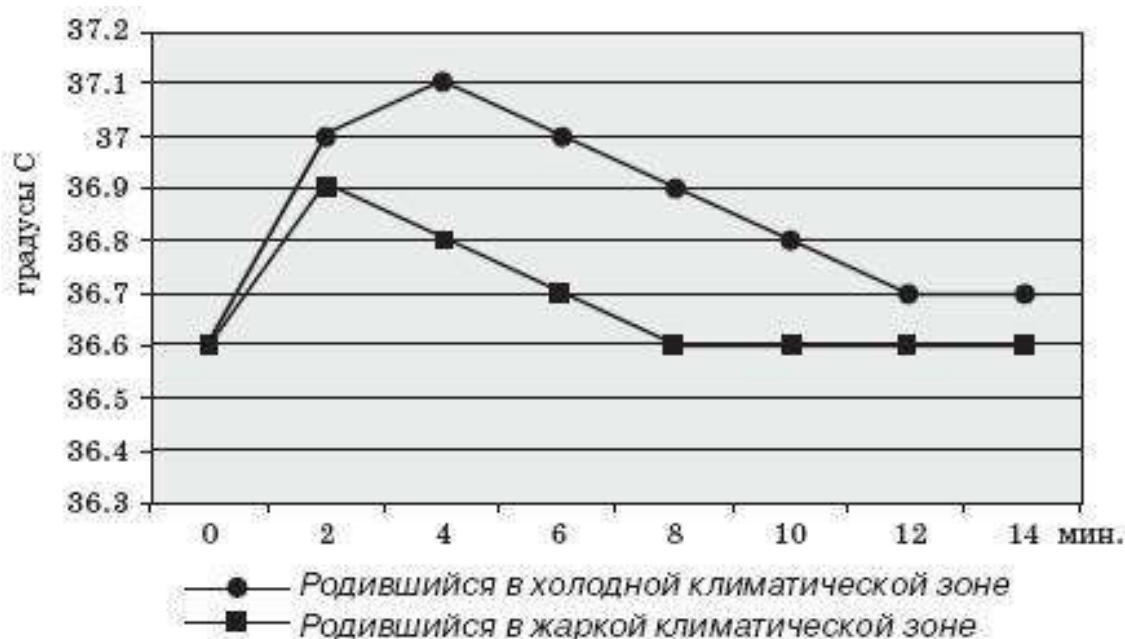
Пример. Исходная температура тела у студента, родившегося и выросшего в условиях холодного климата, составляла 36,6 °С, частота пульса – 68 уд./мин, артериальное давление – 120/ 70 мм рт. ст. У студента, родившегося и выросшего в условиях жаркого климата, названные показатели имели следующие величины – 36,6 °С, 72



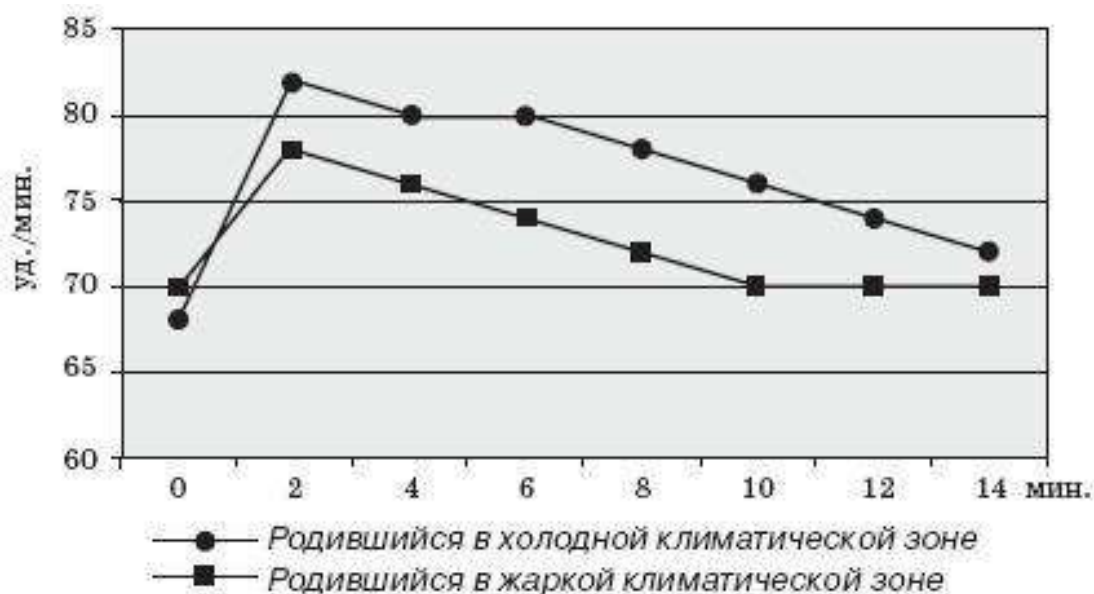
уд./мин. и 120/80 мм рт. ст. соответственно. После пребывания кисти руки в горячей воде в течение 1 мин исследуемые показатели изменились. У первого студента температура тела поднялась до 37,0 °С, частота пульса возросла до 82 уд./мин., величина систолического давления до 135 мм рт. ст., у второго студента температура тела увеличилась до 36,9 °С, частота пульса до 78 уд./мин, величина систолического давления до 130 мм рт. ст. Динамика восстановления температуры тела и частоты сердечных сокращений у студентов из разных климатических зон отражена на рисунках.

Вывод. Согласно полученным данным, жители северных областей дают более выраженную реакцию со стороны температуры тела и сердечно-сосудистой системы, чем жители южных областей. Снижение скорости восстановления изотермии и частоты сердечных сокращений у студента, родившегося и выросшего в условиях холодного климата указывает на снижение скорости адаптации к высоким температурам и более низкие адаптивные возможности их организма к данному фактору среды.

Реакции на тепловое воздействие со стороны температуры тела



## Изменение частоты пульса в ответ на тепловое воздействие



## Литература

4. Агаджанян Н. А., Торшин В. И. Экология человека. Избранные лекции. – М.: 1994.
5. Географические аспекты экологии человека. – М.: 1975.
6. Детская спортивная медицина / Под ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева. – М.: 1991.
6. Држевецкая И. А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы. – М.: 1994.
7. Косицкий Г. И. Сердце как саморегулирующаяся система. – М.: 1969.
8. Медицинская география и экология человека. – М.: 1987.
9. Общий курс физиологии человека и животных / Под ред. Ноздрачева. – М.: 1991.

## **ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

### **Тема: Определение гармоничности физического развития по антропометрическим данным**

Цель: знакомство с методами исследования физического развития, привитие навыков антропометрии; оценка показателей здоровья студентов, их соответствия возрастным нормам.

Оборудование: ростомер, напольные весы, сантиметровая лента (2–3 шт.), различные динамометры, спирометры, спирт, вата.

#### Теоретическое введение

Здоровье – одна из несомненных ценностей человека. В документах Всемирной организации здравоохранения говорится, что здоровье – это не только отсутствие болезней и физических дефектов, а «состояние полного физического, духовного и социального благополучия». Оно формируется под влиянием сложного комплекса внутренних факторов и внешних воздействий.

Показатели здоровья являются наиболее объективными и надежными критериями при оценке благоприятного или неблагоприятного влияния факторов внешней среды на рост и развитие организма. Их знание позволяет обосновать профилактические мероприятия по охране и укреплению здоровья.

Для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека используют различные группы признаков:

демографические показатели (рождаемость, средняя продолжительность жизни, смертность), уровень заболеваемости и травматизма, оценку физиологического состояния организма, соответствующую его возрасту и др.

Одним из важных показателей здоровья является физическое развитие человека. В первую очередь оно оценивается по состоянию опорно-двигательной системы. Антропометрические исследования включают измерения длины тела (роста), массы, окружности грудной клетки и гармоничности физического развития.

Оценка функциональных возможностей организма выявляет степень развития дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В основу функциональных проб положен учет изменения частоты пульса и дыхания в зависимости от положения тела или определенного мышечного напряжения.

## **Работа 11**

### **Определение показателей физического развития**

Измерение длины тела (роста).

Антропометрические измерения лучше провести в первой половине дня, без верхней одежды и обуви. Студенты работают в парах. Измерьте рост с помощью ростомера. При измерении длины тела обследуемый должен стоять на платформе ростомера, выпрямившись, слегка выпятив грудь и втянув живот, руки по швам, пятки вместе, носки врозь, касаясь вертикальной стойки ростомера пятками, ягодицами, межлопаточной областью, а голову держать так, чтобы верхний край уха и нижний край глазницы находились на одном уровне.

Определение массы тела.

Определение массы тела производится путем взвешивания испытуемого на медицинских весах, которые перед началом взвешивания обязательно должны быть отрегулированы. При взвешивании испытуемый должен аккуратно встать на середину площадки весов.

Измерение окружности грудной клетки.

Окружность грудной клетки (ОГК) измеряется при максимальном вдохе, максимальном выдохе и при спокойном дыхании с помощью

сантиметровой ленты. Лента располагается сзади под углом лопатки, спереди – по нижнему краю околососковых кружков. У девочек лента спереди проводится на уровне края четвертого ребра. Разность в окружности грудной клетки при максимальном вдохе и максимальном выдохе составляет экскурсию грудной клетки

#### Определение жизненной емкости легких.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) измеряется при помощи спирометра и выражается в кубических сантиметрах. Испытуемый должен сделать максимальный вдох и затем постепенно выдыхать воздух через мундштук в спирометр (мундштук предварительно необходимо обработать спиртом). Измерение повторить 2–3 раза, учитывается максимальный показатель.

#### Измерение силы сжатия кисти.

Сила сжатия измеряется при помощи динамометра, который испытуемый сжимает по очереди то правой, то левой рукой. При этом рука должна быть вытянута до уровня плеча. Становая сила измеряется с помощью станового динамометра.

#### **Обработка результатов и выводы**

Каждый студент, определив собственные показатели физического развития, заносит их в тетрадь в виде таблицы:

Ф.И.О.	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОГК в покое, см	ЖЕЛ, мл	Сила кисти, кг
Пример:	182	65	84	4600	52
Стандарт ±σ	174,8 6,5	64,7 8,7	86,7 6,0	4522 660	48,6 11,7

Затем необходимо произвести оценку собственного физического развития с использованием двух методов.

#### А. Метод стандартов или средних антропометрических данных

Антропометрические стандарты – это средние величины показателей физического развития, полученные путем статистической обработки большого числа измерений у лиц одного пола, возраста, профессии, проживающих в одной местности. Правильно оценить тот или иной показатель можно только путем сравнения его численного значения со средней величиной ( $M+s$ ).

Оценка физического развития по методу стандартов производится с помощью таблиц, в которых представлены антропометрические стандарты различных возрастно-половых групп населения. Эти данные можно получить в региональных медицинских учреждениях или из специальной литературы.

Среднестатистические показатели роста, массы тела, ОГК в покое, ЖЕЛ, силы правой (для левшей – левой), характерные для данной возрастной группы, в нашем примере соответственно равны: 174,8; 64,70; 86,70; 3912; 48,6.

Для определения степени соответствия вашего уровня физического развития (УФР) среднестатистическому, необходимо найти разницу между индивидуальными показателями (опыт) и найденными среднестатистическими показателями (стандарт), вычитая последнее. Частное от деления положительной или отрицательной разницы на величину среднеквадратического отклонения (сигма) каждого показателя укажет вам на степень соответствия или несоответствия вашего развития среднестатистической норме для данного региона:

$$\text{УФР} = \frac{\text{Опыт} - \text{Стандарт}}{\sigma}$$

В нашем примере частное от деления разности между ростом обследуемого и его среднеарифметической величиной для роста составило:

$$\frac{182 - 174,8}{6,5} = 1,12.$$

Расчет для массы тела производим аналогичным путем:

$$\frac{65 - 64,7}{8,7} = 0,03;$$

$$\text{Для ОГК: } \frac{84 - 86,7}{6,0} = -0,45;$$

$$\text{Для ЖЕЛ: } \frac{4600 - 4522}{660} = 0,12;$$

$$\text{Для силы правой руки: } \frac{52 - 48,6}{11,7} = 0,29$$

На сколько отклоняется в большую или меньшую сторону частное, полученное при делении, на столько же показатели испытуемого отклоняются от средних показателей. Если частное составит до  $\pm 0,67$ , то данный показатель физического развития считается средним; если частное составит более  $\pm 0,67$ , но не более  $\pm 2$ , показатель оценивается как «выше и ниже среднего»; если частное превышает  $\pm 2$ , показатель оценивается как высокий или низкий.

В нашем примере рост обследуемого оказался выше среднего (+1,12), масса тела – средняя (+0,03), ОГК – средняя (0,45), ЖЕЛ – средняя (+0,12), сила правой кисти – средняя (+0,29).

Аналогично рассуждая, приводя соответствующие расчеты, студенты оценивают каждый отдельный показатель собственного физического развития и записывают соответствующие выводы в тетрадь.

После оценки отдельных показателей необходимо сделать общую оценку физического развития испытуемого, которая дается по большинству одинаково выраженных признаков. Большое значение имеют функциональные признаки: ЖЕЛ, сила правой кисти, ОГК. В тех случаях,



когда масса тела и рост испытуемого оказываются высокими, а функциональные показатели низкими или ниже средних, к общей оценке физического развития следует добавить слово «дисгармоничное».

В приведенном примере общая оценка физического развития студента следующая: физическое развитие среднее, гармоничное при высоком росте.

В конце работы каждый студент формулирует и записывает в тетрадь вывод, в котором дается общая оценка его физического развития.

#### Б. Метод индексов

Применяется для ориентировочной оценки антропометрических данных. Он может использоваться в том случае, если нет подходящих антропометрических стандартов. Недостаточная достоверность оценки по индексам связана с тем, что в них обычно не учитывается возраст, профессия и т. п. Индексы представляют собой определенное арифметическое соотношение двух-трех показателей физического развития, принимаемое за норму.

Весо-ростовой индекс (индекс Кетле) определяет, сколько массы тела должно приходиться на сантиметр роста. Он рассчитывается путем деления массы тела испытуемого на его рост (соответственно в граммах и сантиметрах). У мужчин на каждый сантиметр роста должно приходиться 350–400 г массы тела, у женщин – 325–375 г. Если индекс у обследуемого больше или меньше этих цифр, можно говорить об излишке или, наоборот, недостатке массы. Чаще всего индекс бывает больше приведенных цифр, и в таких случаях необходимо выяснить, за счет чего это происходит: увеличения подкожной жировой клетчатки или хорошо развитой мускулатуры:

$$\text{ВРИ} = \frac{\text{масса}}{\text{рост}},$$

Росто-весовой показатель (в кг) равен длине тела в см минус

Этот наиболее простой и общедоступный показатель наиболее применим для оценки физического развития взрослых людей низкого роста (155–164 см). При росте 165–174 см нужно вычитать не 100, а 105, при росте 175–185 см вычитается 110. РВП = рост – 100.

Жизненный индекс характеризует функциональные возможности дыхательного аппарата. Он определяется путем деления ЖЕЛ (мл) на массу тела (кг), т. е. рассчитывается, какой объем легких приходится на

1 кг массы тела:

$$\text{ЖИ} = \frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{Вес}} .$$

У мужчин индекс должен быть не менее 65–70 мл/кг. У женщин индекс должен быть не менее 55–60 мл/кг. Средние показатели жизненного индекса у школьников разного возраста приведены в таблице:

Возраст, годы	Мальчики	Девочки
7–10	51–55	42–49
11–13	49–53	42–46
14–15	53–57	46–51
16–18	55–63	48–55

5. Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана) равен разности: ОГК в покое (см) – рост (см), деленной на 2.

Он составляет 5,8 см для мужчин и 3,3 см для женщин. Если индекс равен или превышает названные цифры, это указывает на хорошее развитие грудной клетки; если он ниже указанных величин или имеет отрицательное значение, это свидетельствует об узкогрудии.

\endash Индекс крепости телосложения (индекс Пинье) выражает разность между ростом стоя и суммой массы тела и окружности грудной клетки на выдохе:  $X = P - (M+O)$ , где  $X$  – индекс,  $P$  – рост стоя в см,  $M$  – масса тела в кг,  $O$  – окружность грудной клетки в фазе выдоха в см. Чем меньше разность, тем выше показатель физического развития, крепости телосложения (при отсутствии избыточных жировых отложений). Индекс меньше 10 – телосложение крепкое, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 26 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Производя соответствующие расчеты, сделайте выводы по каждому индексу отдельно и общий вывод по большинству показателей.

#### Литература

К Агаджанян Н. А., Торшин В. И. Экология человека. Избранные лекции. – М.: 1994.

К Алексеева Т. И. Географическая среда и биология человека. – М.: 1977.

В Окружающая среда и здоровье человека. – М.: 1979.

В Орехов К. Н. Проблемы экологии человека. – Ставрополь: 1998.

В Прохоров Б. Б. Экология человека. Социально-демографические аспекты. – М.: 1991.