

### Выводы

1. Отмечается положительное влияние ЭДТА в комплексе с тяжелым металлом на динамику параметров электронного транспорта (ETR) и квантового выхода  $Y_{(II)}$  у растений *Avena sativa*, в течение всего эксперимента. Происходит связывание ионов комплексона с тяжелым металлом и снижение его активности.

2. За период исследования комплекс тяжелого металла и ЭДТА не оказывал четкого ингибирующего или катализирующего действия на скорость электронного транспорта и квантовый выход флуоресценции *Zea mays*, что возможно обусловлено более интенсивным протеканием процесса фотосинтеза и меньшей поглощающей способностью растения.

3. Тяжелый металл оказывал неоднозначное действие на виды растений в течение всего эксперимента. При попадании в почву ионов тяжелого металла возможно, происходит ингибирование процессов транспорта электронов и квантового выхода, а также нарушение нормальной работы фотосистем, что приводит к завяданию растений. Это обусловлено высоким уровнем стресса, которому подвержены исследуемые растения, при поглощении и накоплении  $CdI_2$ .

### Библиографический список

1. Дашиева М.Д. Влияние возрастающих доз кадмия на продуктивность и санитарно-гигиеническое качество кресс-салата при выращивании на аллювиальной дерновой почве // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 9. – С. 49 – 50.
2. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. – М.: Мир, 1988. – 309 с.
3. Junior-PAM chlorophyll fluorometer Operator's Guide / Erhard Pfündel – Heinz Walz GmbH, 2007. – 62 p.

УДК 004.9

## Разработка программного модуля для расчета величины основного обмена

*Д.Ю. Сидун, О.В. Филатова, Л.А. Хворова*

*АлтГУ, г. Барнаул*

В статье рассматривается разработка программного модуля для расчета величины основного обмена человека. Анализируются различные подходы к расчету величины основного обмена: клинические формулы Рида и Гейла, уравнения Харриса-Бенедикта для подсчета калорий, метод биоимпедансометрии с использованием данных прибора «Медасс» и статистический метод определения с помощью построения линейной модели. Приведены результаты сравнительного анализа полученных расчетов и сформулированы в качестве замечаний проблемы дальнейших исследований.

Основной обмен – это минимальный уровень энергетических затрат, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма в условиях относительно полного физического и эмоционального покоя [1–5].

Исследование энергетических затрат организма широко используют в физиологии труда, спортивной медицине и клинике. Интенсивность обмена увеличивается пропорционально нагрузке, поэтому важно знать, сколько энергии тратит организм для выполнения той или иной работы. Определение величины основного обмена (ВОО) имеет большое значение и в диагностике некоторых заболеваний. На основании результатов обследования большого числа здоровых людей установлена средняя норма ВОО – так называемый должный основной обмен (в ккал за 24 ч). Допустимое отклонение от должной величины колеблется от +10 до +15%. Отклонения в пределах от +15% до +30% считаются сомнительными, требуют контроля и наблюдения; от +30% до +50% относят к отклонениям средней тяжести; от +50% до +70% – к тяжелым, а свыше +70% – к очень тяжелым.

Изменения ВОО наблюдаются при различных видах эндокринной патологии, сахарном диабете, при различных интоксикациях, инфекционно-лихорадочных заболеваниях. Повышение ВОО характерно для поздних стадий развития злокачественных опухолей и особенно лейкозов [1–3].

ВОО тесно связан с размерами поверхности тела, что обусловлено прямой зависимостью величины отдачи тепла от площади поверхности тела. Кроме роста и массы при расчете расхода калорий на основной обмен учитывают возраст и пол человека. Таким образом, ВОО определяется комбинацией генетических (внутренних) и внешних факторов [1–5].

### Методы определения ВОО

ВОО можно ориентировочно определить с помощью специальных клинических формул Рида, Гейла и др.

Формула и номограмма Рида позволяют вычислить процент отклонения индивидуальной ВОО от среднестатистической нормы. При этом учитывается связь между артериальным давлением, частотой пульса и продукцией тепла в организме. Результаты, получаемые в этом случае, хотя и не отличаются большой точностью, но при некоторых заболеваниях являются вполне достоверными и могут быть использованы в диагностических целях.

По формуле Гейла процент отклонения ВОО равен: пульс плюс разница систолического и диастолического АД минус 111. Общими обязательными условиями при этом являются следующие: подсчет пульса, измерение АД должны осуществляться всегда только в стандартных условиях основного обмена.

Уравнения Харриса-Бенедикта – это формулы для подсчета калорий, в которых учитываются рост, вес, возраст и пол при определении ВОО. Это делает их более точными, чем определение потребности в калориях только лишь на основе общего веса. Важный фактор, который здесь не использован, это мышечная масса. Таким образом, эти уравнения будут точными для всех, за исключением людей с чрезмерно большой мышечной массой и людей с ожирением.

Определение основного обмена по формулам дает только приблизительные результаты, но при ряде заболеваний они достаточно достоверны и поэтому часто применяются в клинике.

Зная мышечную массу тела можно получить более точную оценку ВОО, например, по формуле Кетча-МакАрдила, которая учитывает мышечную массу. Уравнения Харриса-Бенедикта разработаны отдельные для мужчин и женщин. И это вполне объяснимо, поскольку у мужчин, как правило, мышечная масса тела (ММТ) больше. Поскольку формула Кетча-МакАрдила основана на ММТ, она применяется в равной степени, как к мужчинам, так и к женщинам:

$$\text{ВОО (мужчины или женщины)} = 370 + 21,6 \cdot \text{ММТ}.$$

Для того, чтобы определить суточную потребность в калориях (СПК) нужно просто умножить величину основного обмена на коэффициент активности.

Основным преимуществом расчета, учитывающего мышечную массу, является то, что он с большей точностью показывает суточную потребность в калориях (СПК) для очень мускулистых или, наоборот, страдающих ожирением людей.

#### Анализ и обработка эмпирических данных

Для расчета ВОО были использованы данные, которые включают биометрические показатели 71 респондента (студенты биологического факультета АлтГУ): возраст, рост, вес. По таблице Харриса-Бенедикта был осуществлен расчет величины основного обмена всех респондентов. Данный показатель был также определен методом биоимпедансометрии с помощью приборов Медасс и OMRON, измерения которых считаются достаточно точными. На рисунке 1 приведены результаты измерений и расчета.

Как следует из рисунка 1, табличные данные ВОО значительно превышают данные приборов. Максимальное отклонение по абсолютной величине табличных значений ВОО от ВОО приборов составляет 195 ккал. Средний процент отклонений составил 6,4%.

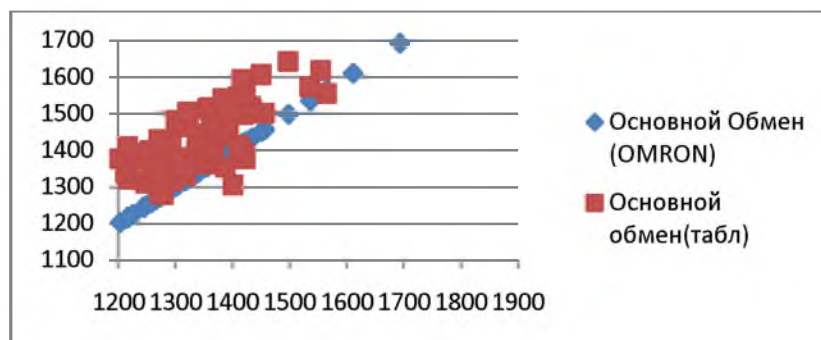


Рисунок 1 – Расположение табличных значений ВОО относительно ВОО прибора Медасс

Для перевода табличных значений в относительно близкие значения основного обмена прибора Медасс была построена линейная зависимость, связывающую эти два показателя [6]:

$$\text{ВОО (Медасс)} = 0,75 \cdot \text{ВОО (табл)} + 270,48. \quad (1)$$

На рисунке 2 представлены результаты аппроксимации табличных значений по уравнению 1 и данные Медасс.

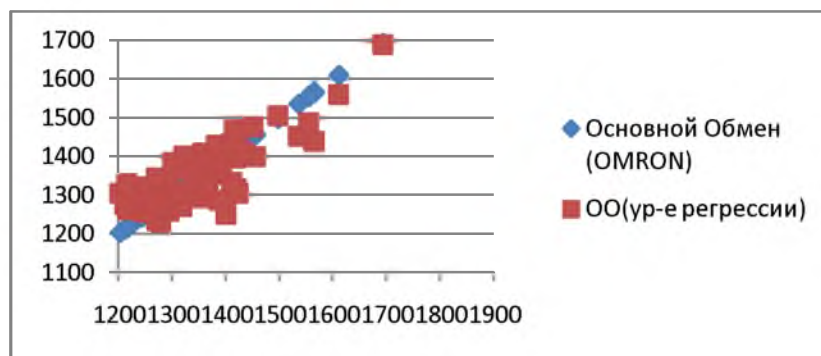


Рисунок 2 – Расположение значений регрессии относительно ВОО (Медасс)

Максимальное отклонение по абсолютной величине значений ВОО по уравнению (1) от ВОО Медасс составило 150 ккал. Средний процент отклонений равен 3,4%.

Существующие расхождения объясняются тем, что недостаточно факторов (возраст, рост и вес) для правильного вычисления величины ОО. Кроме того на результат влияют неточности и редкая шкала параметров в табличных данных. Так, рост в таблице Харриса-Бенедикта указан с интервалом 4 см, возраст – с интервалом 2 года. Поэтому в промежуточных точках, не совпадающих с табличными, значения брались в ближайших расположенных в таблице точках.

Для оптимизации дальнейших исследований с использованием таблицы Харриса-Бенедикта нами разработан программный модуль в среде Excel, позволяющий в автоматическом режиме рассчитывать ВОО у женщин. Запуская программный модуль, на экране появляется диалоговое окно для ввода данных (вес (масса тела), рост (длина тела), возраст).

В заключение приведем некоторые **выводы и замечания**

1. Были изучены отдельно зависимости ВОО от массы, длины и жировой массы тела. Явно выраженных зависимостей не наблюдается.

2. Вызывают недоверие данные в таблице Харриса-Бенедикта, соответствующие возрасту 17 и 19 лет и росту 96–104 года.

3. По данным таблицы Харриса-Бенедикта невозможно определить показатель основного обмена для лиц мужского пола.

4. Рост в таблице указан с интервалом 4 см, возраст с интервалом 2 года. Значения в промежуточных точках необходимо получать методами интерполирования.

Устранение указанных замечаний, возможно, позволит более точно рассчитывать величину ВОО.

#### Библиографический список

1. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринная система. – М., 1977.
2. Мак-Мюррей У. Обмен веществ у человека. – М., 1980.
3. Теппермен Дж. и Теппермен Х. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. – М., 1989.
4. Физиология человека. – М., 1986. Т. 4.
5. Энциклопедический словарь медицинских терминов. – М., 1982.
6. Хворова Л.А. Гавриловская Н.В., Лопатин Н.Н. Применение информационных технологий, математических методов и моделей для обработки и анализа многомерных данных // Известия АГУ. – 2006. – №1.

УДК 581.6

### Анализ состояния растительности, как показателя изменения климата, на основе индекса NDVI и спутниковых данных

*Т.Г. Сысоева<sup>1</sup>, Н.М. Ковалевская<sup>2</sup>, Л.А. Хворова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>АлтГУ, г. Барнаул; <sup>2</sup>ИВЭП, г. Барнаул

Проблема анализа состояния растительности является одной из фундаментальных, поисковых и прикладных научных проблем в области природно-климатических изменений, решение которой направлено на получение и применение новых знаний для охраны окружающей среды и рационального природопользования в условиях изменяющегося климата.

Данное направление является одним из основных научных направлений фундаментальных исследований Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН. Задача анализа