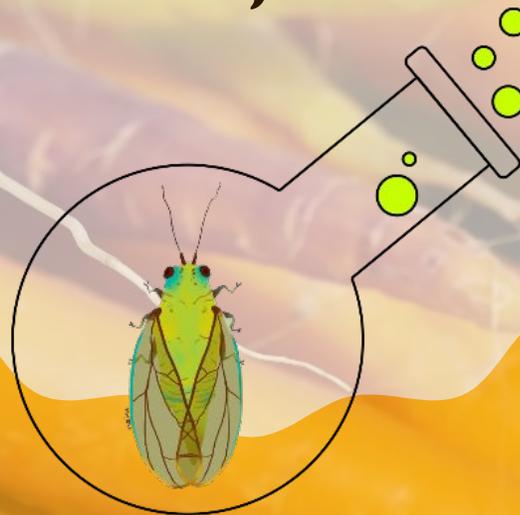


# **ЗАДАЧА №5 “КАЖДЫЙ ОХОТНИК”**

**КОМАНДА “LISTHOVBLOSHCA”  
ЕКАТЕРИНБУРГ, МАОУ СОШ №23**



LiSThOBIOsHCa

# Текст задачи:

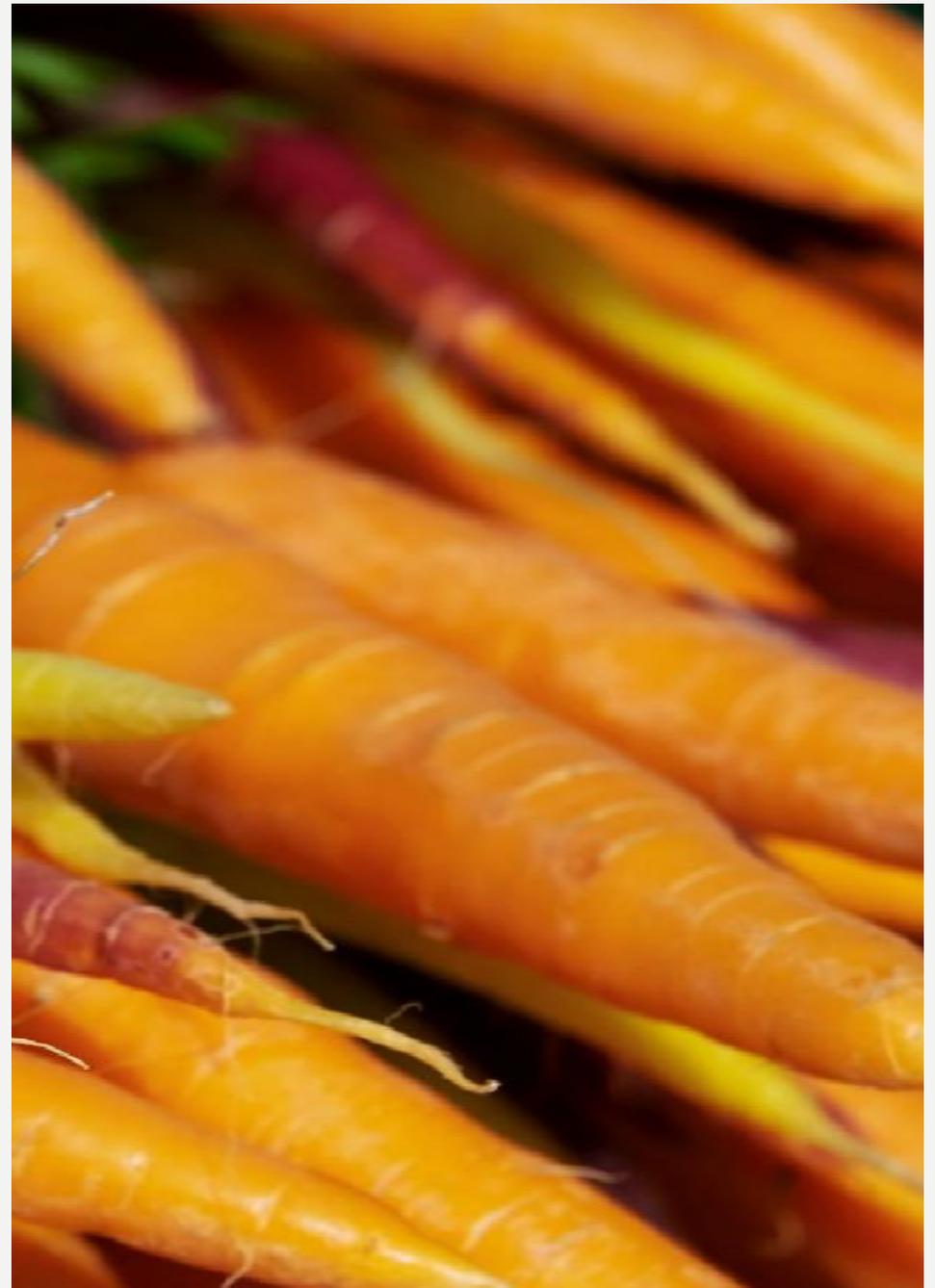
На нашем столе достаточно много разнообразных продуктов оранжевого или красного цвета — например морковь, томаты и даже красная рыба. Как правило, источником такой окраски являются каротиноиды — природные пигменты-антиоксиданты, химически представляющие собой тетратерпены. Их химическая структура отличается большим числом сопряженных двойных связей (до 11).

Предложите, как можно экспериментально количественно сравнить концентрацию каротиноидов в моркови и в филе любой рыбы семейства лососёвых.



Исходя из текста задачи мы можем выявить для себя следующую цель:

**- Найти метод экспериментального количественного сравнения концентрации каротиноидов в образце моркови и в филе рыбы семейства лососевых.**





Мы будем использовать фотометрический метод, потому что каротиноиды представляют собой ярко окрашенные вещества, хорошо растворимые в неполярных растворителях.

Закон Ламберта-Бугера-Бера:

$$A = \epsilon c l$$

где **A** – поглощение (абсорбция) света, отн. единицы;

**$\epsilon$**  - молярный коэффициент ослабления, дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>;

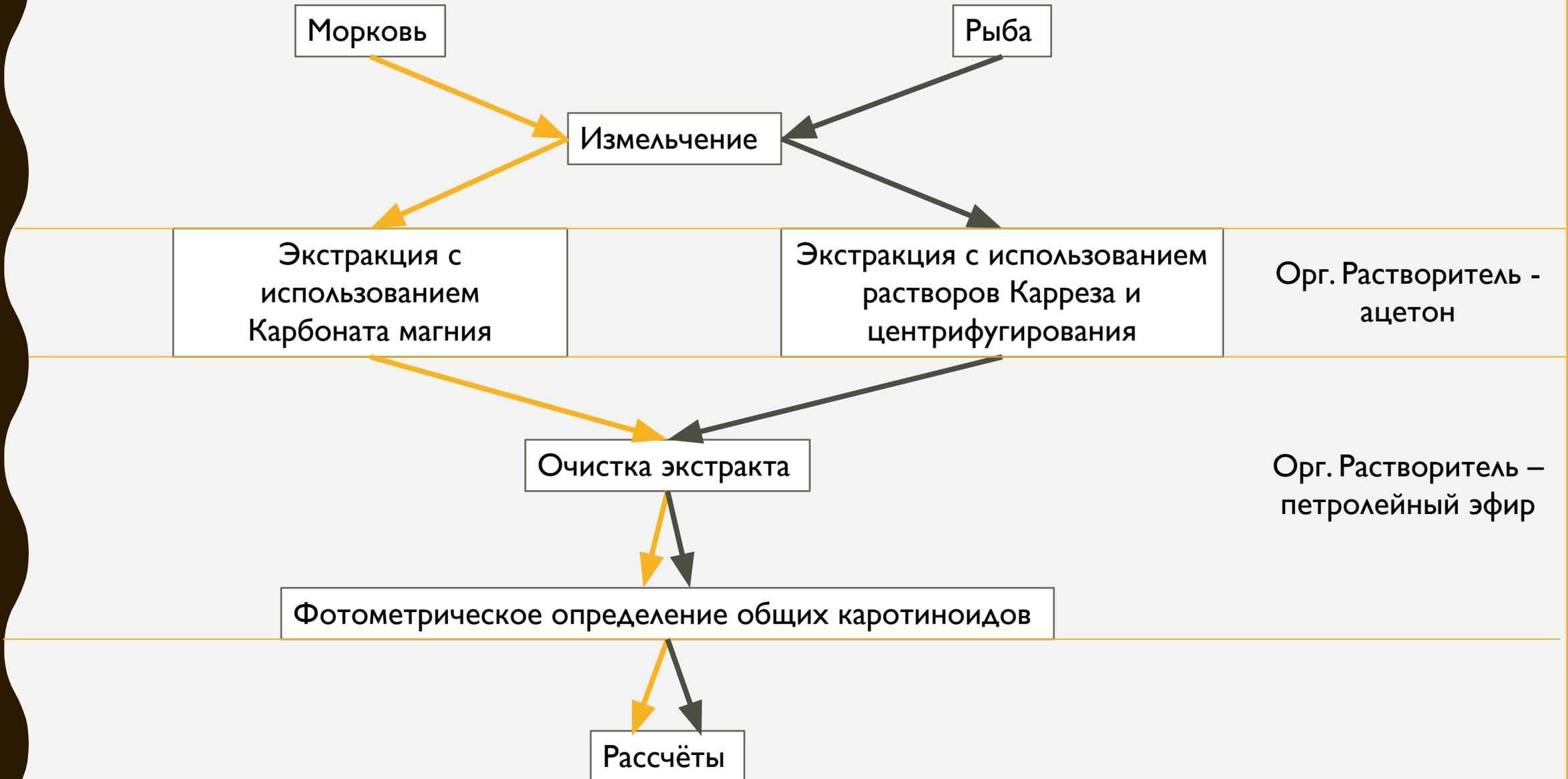
**c** – концентрация вещества в растворе, моль/дм<sup>3</sup>;

**l** – путь, который свет прошел через раствор (длина кюветы), см.

**Таким образом, зная значение абсорбции света, прошедшего через слой раствора, зная длину кюветы и коэффициент ослабления мы можем вычислить концентрацию вещества в растворе\***

\*ГОСТ Р 54058-2010 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Метод определения каротиноидов (с Изменением N 1)

# Краткий ход работы:

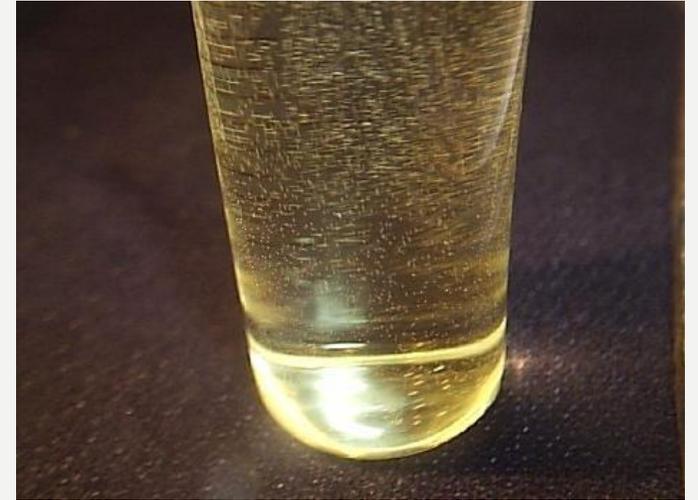


# Оборудование и реактивы:

- Фотометр
- Весы лабораторные
- Гомогенизатор
- Вода дистиллированная
- Ацетон ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ )
- Эфир петролейный
- Гексацианоферрат калия ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ )
- Сульфат цинка ( $\text{ZnSO}_4$ )
- Сульфат натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
- Карбонат магния ( $\text{MgCO}_3$ )
- Центрифуга

# Подготовка к определению:

1) Приготовление раствора Карреза I:  
Приготавливают 9%-ый раствор гексацианоферрата калия в дистиллированной воде



Р-р Карреза I

2) Приготовление раствора Карреза II:  
Приготавливают 17%-ый раствор сульфата цинка в дистиллированной воде



Сульфат цинка, кристаллы

# Отбор проб



Измельченная морковь



Измельченное филе лосося

# Проведение определения

1) Экстрагирование каротиноидов из моркови.

Пробу взвешивают и несколько раз промывают ацетоном, карбонатом магния, надосадочную жидкость декантируют в делительную воронку.\*

2) Экстрагирование каротиноидов из рыбного мяса.

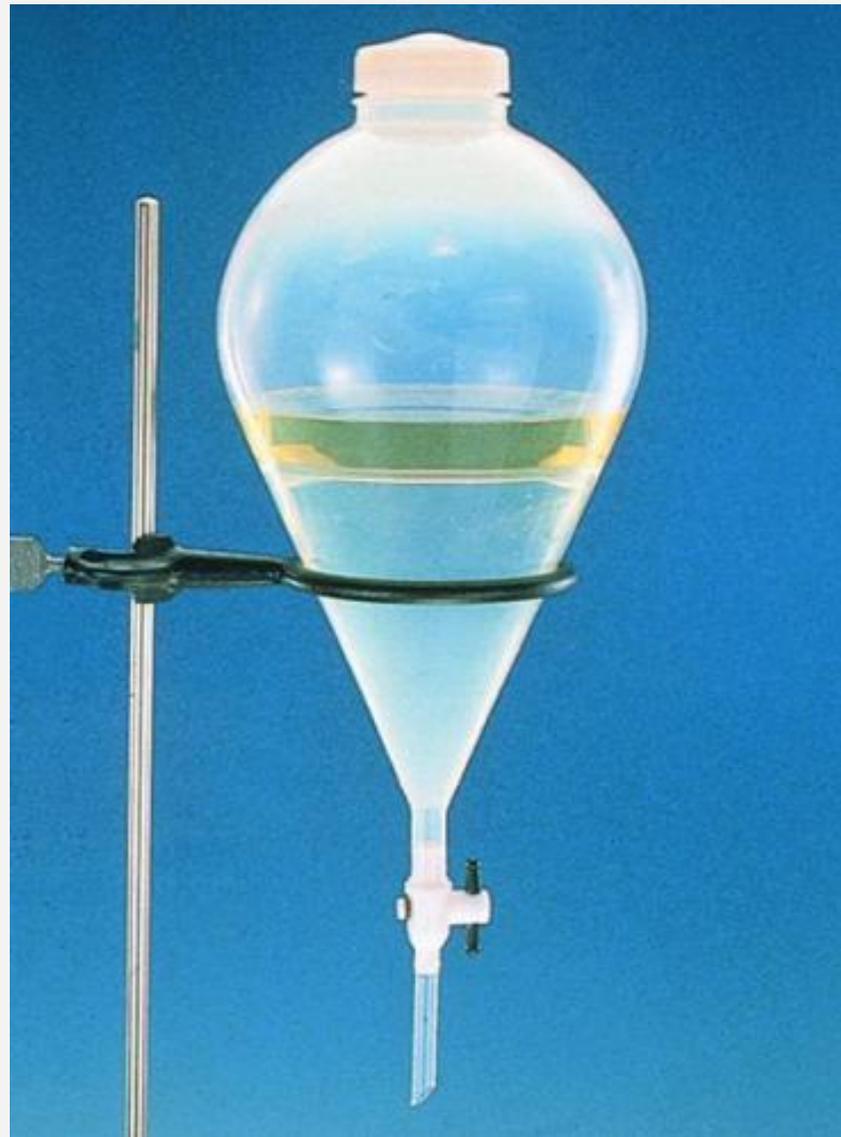
Проба взвешивается, смешивается с растворами Карреза I и II, центрифугируется, надосадочную жидкость удаляют. Осадок промывают ацетоном несколько раз и органическую фазу декантируют в делительную воронку.\*



### 3) Очистка экстракта.

Экстракт промывают петролейным эфиром и выдерживают до формирования органической фазы. Удаляют водную фазу, а органическую промывают водой. В экстракт добавляют 2 грамма сульфата натрия и центрифугируют для отделения от осадка.

Полученный экстракт используют для фотометрического определения\*



4) Фотометрическое определение общих каротиноидов. Оптическую плотность экстракта, измеряют в фотометре в кювете. В качестве раствора сравнения используют петролейный эфир. Расчет массовой концентрации каротиноидов проводят по формуле:\*

$$X = 4,00 \cdot A \cdot \frac{V}{m}$$

где **X** – массовое содержание общих каротиноидов в пробе, мг/кг;  
**V** – объём экстракта в петролейном эфире, см<sup>3</sup>;  
**m** – масса навески, г;  
**4,00** – эмпирический коэффициент для пересчета абсорбции.

# Практическая часть

## Измельчение и взвешивание



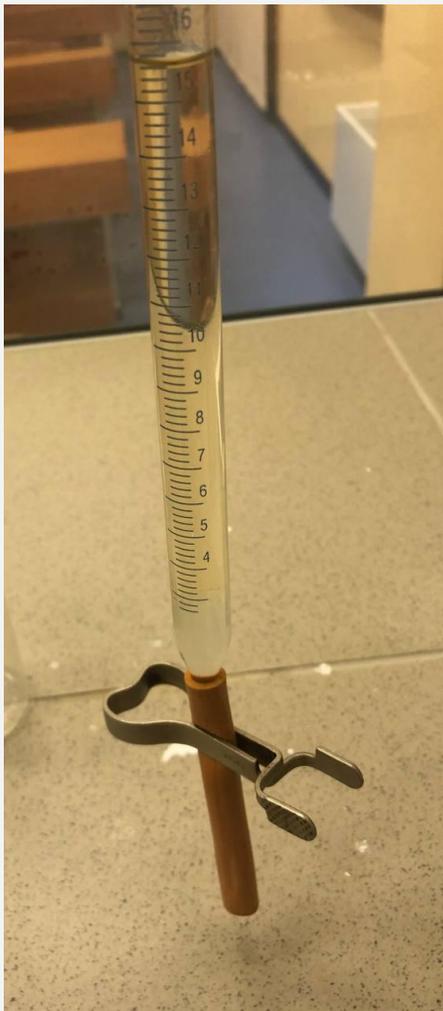
Масса навески рыбы  
 $m=2.75\text{г}$



Масса навески моркови  
 $m = 2,73\text{г}$

# Практическая часть

## Очистка Экстракта



Экстракт очищают петролейным эфиром, добавляют сульфата натрия, смешивают, органическую фазу отделяют. Объём петролейного эфира измеряют.

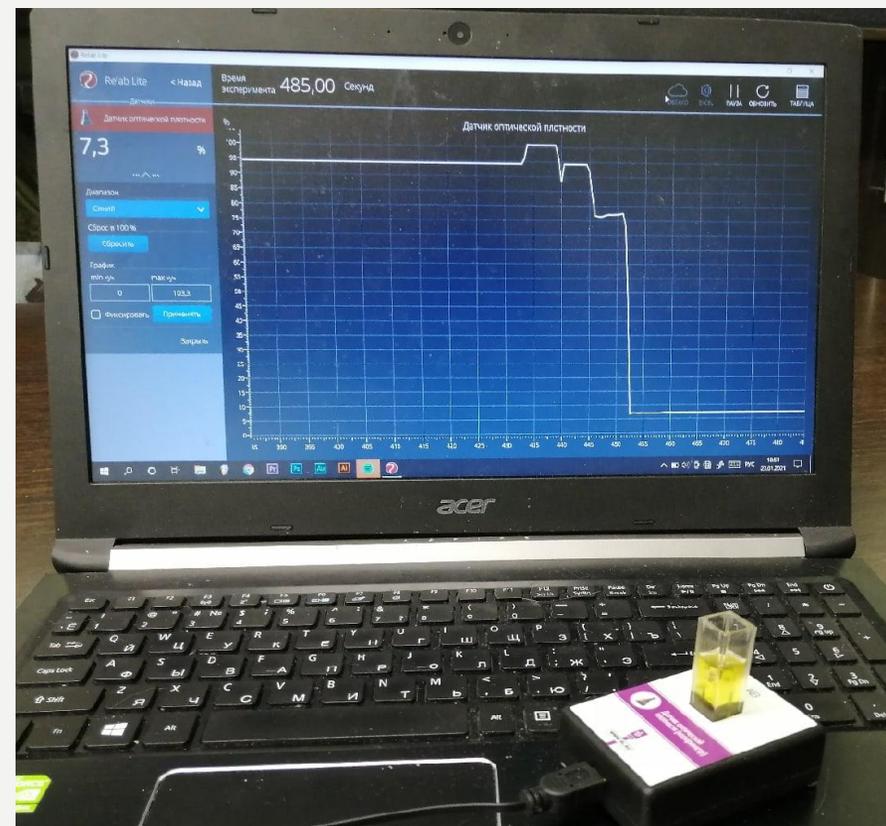
Объём экстракта рыбы,  $V=12,4\text{мл}$   
Объём экстракта моркови,  $V=100\text{мл}$



# Практическая часть

## Проведение фотометрии и расчёты

	Рыба	Морковь
Светопропускание, T	0,7	0,073
Абсорбция света $A = -\lg(T)$	0,155	1,143
X (мг/кг)	3	167
Сравнение	В моркови концентрация каротиноидов в 56 раз больше, чем в рыбе	
Данные источников	2-5 мг/кг	100-200 мг/кг



# Анализ решения

Плюсы:

- + Современный метод;
- + Использование в современных лабораториях;
- + Простота определения;
- + Возможность модификации для проведения других исследований;
- + Высокая точность;
- + Воспроизводимость;
- + Наличие практической части.

Минусы:

- Необходимость сложного лабораторного оборудования;

# Вывод

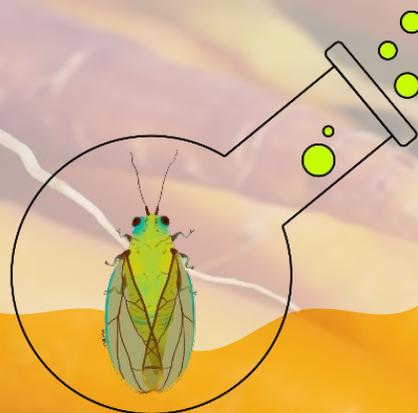
Мы смогли найти метод выделения и сравнения каротиноидов из данных нам продуктов на основе ГОСТ-ов, являющихся стандартами и использующихся в лабораториях для наиболее точного и качественного анализа и смогли сами, на практике сравнить содержание каротиноидов в моркови и филе рыбы, следовательно считаем свою задачу выполненной.



# Литература

- 1) ГОСТ Р 54058-2010 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Метод определения каротиноидов (с Изменением N 1)
- 2) Гудвин Т. Сравнительная биохимия каротиноидов, пер. с англ., М., 1954.
- 3) Кретович В. Л. Основы биохимии растений, 5 изд., М., 1971.
- 4) Бриттон Г. Биохимия природных пигментов, пер. с англ., М., Мир, 1986. — 422 с., ил.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



LiSThOBIOsHCa



МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ  
ХИМИЧЕСКИЙ  
ТУРНИР



СВЕРДЛОВСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ТУРНИР