олимпиада иннагрика

Заключительный этап. 11 класс. 15.12.2024

Максимальный балл – 100.

Бланк ответов. Шифр участника X11 - H11L-006

Задание 1.

X – оксид неизвестного эл-та => возм. ф-лы X : $Эл^{+2}O$, $Эл_2^{+1}O$, $Эл_2^{+3}O_3$ => $Эл_x^{+y}O_y$, $Эл^{+4}O_2$, $Эл_2^{+5}O_5$

т.к $\omega_X = 70\% = 0{,}7$ подставляя в ф-лу: $\boxed{\frac{M_{эл} \cdot x}{M_{эл} \cdot x + 16\ г/моль \cdot y} = 0{,}7}$

существующая $M_{эл} = 56$ г/моль была у оксида $Эл_2O_3$

=> $X = Fe_2O_3$

$Fe_2O_3 \xrightarrow{t=1500^\circ} Fe + O_2$

$\Delta pV = \Delta \nu RT$, давление возросло за счет выд-я O_2

~~1,056 = Δν · 1713 K~~

О железе

растение желтеет (хлороз), ослабевает, внешне нездорово ведь оно входит в состав ~~кофермент~~ кофакторов, необходимых для работы жизненно важных белков, уч-ющих в фотосинтезе Поэтому не фикку. в норме хлорофилл и не синтезируется орг. вещ-во

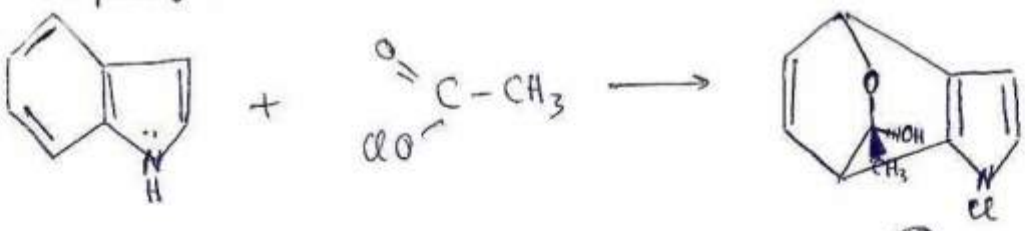
Задание 2.

$HC \equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} H_3C-C(=O)H$

$H_3C-C(=O)H + O_2 \xrightarrow{Mn^{2+}, 60^\circ} H_3C-C(=O)OH$

$H_3C-C(=O)OH + Cl_2 \longrightarrow H_3C-C(=O)OCl + HCl$

сопряж. уст



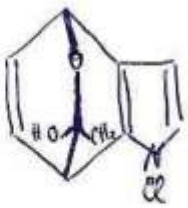
(7).

A: $H_3C-C(=O)-H$ X: $H_3C-C(=O)-OH$

уксусная кислота

B: $H_3C-C(=O)-OCl$

Y:



Задание 3.

$$2\overset{-3}{N}H_3 + 2\overset{0}{O_2} \rightarrow \underset{(A)}{\overset{+1}{N_2}O} + 3H_2\overset{-2}{O}$$

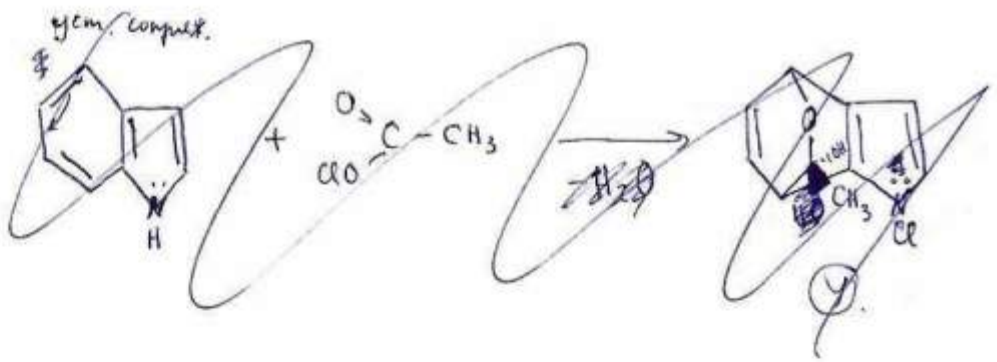
$$N_2O + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow \underset{(Б)}{2NO_2}$$

$$2\overset{+1}{N}O_2 + \frac{1}{2}\overset{0}{O_2} + H_2O \rightarrow 2H\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3}$$

$$2NO_2 + 2KOH \rightarrow KNO_3 + KNO_2 + H_2O$$

А: N_2O - веселящий газ

Б: NO_2 - бурый газ.



Задание 4.

$\nu_{CO_2} = \frac{10}{44} = 0{,}23$ моль $\quad O_2 + C_xH_y \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

$\nu_{H_2O} = \frac{4{,}1}{18} = 0{,}23$ моль $\longrightarrow x = \frac{y}{2} \Rightarrow C_nH_{2n}$ — Y

циклоалкан, т.к все C эквивал.

$M_{газа} = n_x M_x + n_y M_y$

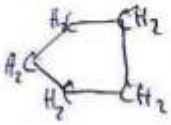
$41{,}5 \cdot 2$ г/моль $= 0{,}5 M_x + 0{,}5 M_y$

$M_x + M_y = 166$ г/моль

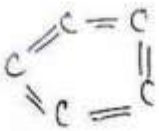
$M(C_nH_{2n-2} + C_nH_{2n}) = 12n + 2n - 2 + 12n + 2n = 166$

$28n - 2 = 166$

$n = 5$ – наиболее вероятно

Y:  циклопентан

X: циклопентадиен

Z:  такого нет

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O + 286$ кДж/моль

$C_5H_{10} + O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 5H_2O + 955{,}8$

$\frac{21\text{ г}}{70\text{ г/моль}} = 0{,}3$ моль $\Rightarrow \frac{955{,}8}{0{,}3} = 3186$ кДж

Задание 5.

$k_{10^\circ} = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot 283K}}$

$k_{20^\circ} = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot 293K}}$ ур-е Аррениуса

$k_{30^\circ} = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot 303K}}$

$$\frac{k_{20}}{k_{10}} = e^{-\frac{E_a}{R \cdot 293K} + \frac{E_a}{R \cdot 283K}} = e^{-\frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{293K} - \frac{1}{283}\right)} = e^{-\frac{E_a}{R} \cdot \left(-\frac{10}{82919}\right)}$$

$$\frac{k_{30}}{k_{20}} = e^{-\frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{303} - \frac{1}{293}\right)} = e^{-\frac{E_a}{R} \cdot \left(-\frac{10}{88775}\right)}$$

$\frac{k_{20}}{k_{10}}$ – во сколько раз константа $V_{хр}$ при 20°C увелич относит. константы $V_{хр}$ при 10°C

сравнить : $\frac{k_{20}}{k_{10}}$ и $\frac{k_{30}}{k_{20}}$

$$\left(e^{-\frac{E_a}{R}}\right)^{-\frac{10}{82919}} \text{ и } \left(e^{-\frac{E_a}{R}}\right)^{-\frac{10}{88775}}$$

~~на этом этапе нужно отталк. от величины Ea~~

$0 < e^{-\frac{E_a}{R}} < 1 \Rightarrow$ ф-ия ↘

знак ср будет противопол.: $-\frac{10}{82919} < -\frac{10}{88775}$

$\Rightarrow \frac{k_{20}}{k_{10}} > \frac{k_{30}}{k_{20}}$

Отв: константа $V_{хр}$ от 10° до 20° увелич. в большее число раз

Задание 6.

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$

$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$

$pV = \nu RT$

$\nu_{CO_2} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-3} \cdot 805{,}6 \text{ л}}{8{,}314 \, R \cdot (25 + 273) K} = 32{,}9$ моль

$\nu_{H^+ \text{ из воды}} = 10^{-7} \text{ М} \cdot 100 \text{ л} = 10^{-4}$ моль

$\nu_{H^+} = 32{,}9 \text{ моль} \cdot K_{g_1} + 32{,}9 \text{ моль} \cdot K_{g_1} \cdot K_{g_2} = 1{,}46 \cdot 10^{-5}$ моль

$[H^+] = \frac{\nu_{H^+} + \nu_{H^+ \text{ из воды}}}{V_{воды}} = \frac{1{,}46 \cdot 10^{-5} \text{ моль} + 10^{-4} \text{ моль}}{10^{+3} \text{ л}} = 1{,}15 \cdot 10^{-7}$ моль/л

$pH = -\lg [H^+] = 6{,}94$

pH немного понизилась

Могут влиять наличие солей, подвергающихся гидролизу в этой воде, если соль слаб к-ты пр-ит ↑pH

Также отв вода забирается из болотистых мест, где сфагнум выделяет собств. к-ты pH ↓

Вода может содержать катионы, образующие соли в почве pH ↑.

Задание 7.

$m_K = 90$ кг/га

ω_K в KNO_3 $= \frac{39 \text{ г/моль}}{101 \text{ г/моль}} = 0,386$

$m_{KNO_3} = \frac{90 \text{ кг}}{0,386} = 233,16$ кг/га

$= 2,332$ ц/га

С баллами согласна

олимпиада иннагрика

Заключительный этап. 11 класс. 16.12.2024

Максимальный балл – 100.

Бланк ответов. Шифр участника X11 - Ц-006

Задание 1.

1) Величина мол-лы растворителя, ведь пигменты содержатся внутри фотосистем (белковых комплексов) и образуют с пептидными цепочками нехмолекулярные связи, и растворителю необходимо проникнуть сквозь промежутки м/у ними

2) Полярность мол-лы растворителя, т.к полярные мол-лы растворимы в полярных растворителях. Хлорофилл имеет полярную „голову" → ацетон (тоже полярен) подходит.

Способность р-ля растворять жиры, ведь хлорофилл имеет гидрофобный „хвост"

Задание 2.

сложные эфиры

Задание 3.

Экстракцию проводим порциями растворителя, а не один об., т.к перетирая лист в объеме 50мл велик шанс расплескать раствор и увеличить погрешность количественного измерения хлорофилла. Добавляя экстрагент по мал. порциям, возможно измельчить лист, а затем качественно промыть всю посуду от следа пигментов. Таким образом, экстр-ю ~~порциями~~ проводим порционно для полноты экстракции пигментов из листа (ведь интенсивность перетирания влияет на S соприкосн. экстрагента с тканью листа) и для уменьш. погрешности измерений.

Задание 4.

При проведении экстракции при повышенных (сильно) температурах хлорофилл способен разлагаться (видно при приготовлении зеленых овощей), => экстр-я будет ухудшаться

Оптимальная для живого растения t° и освещенность будет спос-ть ↑ содерж-я ~~хлорофилла~~ пигментов в листе

При самой экстракции пониженная (сильно) температура будет ↓ Одних мол-л растворителя, экстракция будет пр-ить хуже

Освещенность ~~будет~~ ~~тоже~~ низкие ~~на экстракцию~~ избыточная ухудш экстракцию, т.к возникают ~~влиять не будет~~ разложение ф-ма нефотохимического тушения, в т.ч флуоресценция пигментов ?

Задание 5.

Хлорофилл а и в поглощают в красном и синем спектре видимого света (400нм; 500нм) U (600; 700нм)

т.к имеют зеленый цвет (за счет них лист зелен) эти пигменты отражают зеленую часть спектра

Каротиноиды (обеспечивают окраску листьев осенью) => отражают красную, оранж, желт. части спектра поглощаетв синей-зел области спектра (450; 550нм)

Задание 6.

λ, нм	A, о.е	Пигмент
664	0,194	хлорофилл
644	0,077	хлорофилл
452	0,333	хлорофилл + каротиноиды

Задание 7.

$\cancel{C = 6,10 \cdot A_{664} + 20,04 \cdot A_{644} = 6,1 \cdot 0,194 + 20,04 \cdot}$

$C = 6,4 \cdot A_{664} + 18,8 \cdot A_{644} = 6,4 \cdot 0,194 + 18,8 \cdot 0,077 = 2,689 \frac{мг}{л}$

содерж-е пигментов $= \frac{m_{пигм}}{m_{листа}} = \frac{C \cdot V}{m_{листа}} = \frac{2,689 \frac{мг}{л} \cdot 0,05 л}{0,13 г} = 1,034 \frac{мг}{г}$

Я нашла содержание и концентрацию хлорофиллов, т.к в ф-ле учитывается оптическая плотность ~~в~~ на $\lambda = 664$ нм и 644 нм. в диапазонах поглощ хлорофилл

1 - 10б.
2 - 10б.
3 - 10б.
4 - 8+?
5 - 10б.
6 - 10б.
7 - 10б.
8 - 10б.
9 - 10б.
10 - 10б

Итого:
98б

С баллами согласна

олимпиада иннагрика

2024 Финал

профиль Агрохимия

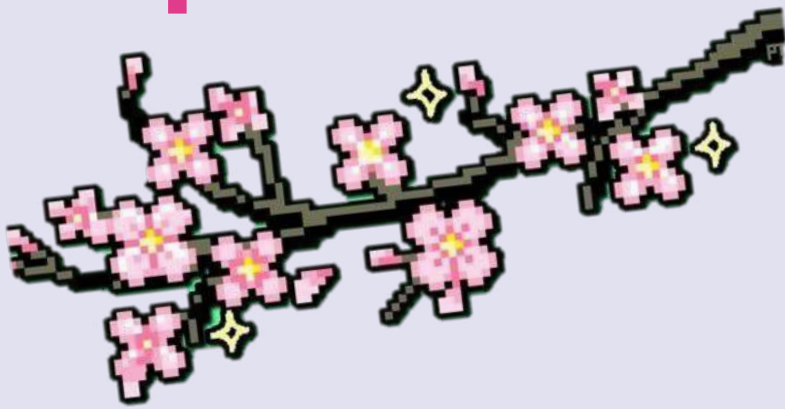
Осадочек остался

11-й класс Кейс №2

X11-103

Способ неинвазивного мониторинга

состояния растений



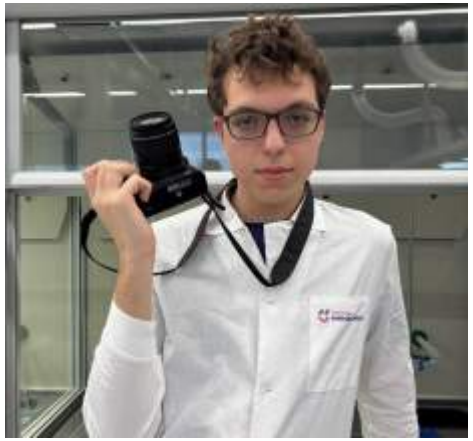
Осадочек остался

Кустова Оля

лидер
(раскомандовалась тут!)

Копысова Марина

контролер



Павлов Вадим

аналитик, фотограф
ответственный по кринжу

Кирилл Филипенко

снабженец материалами

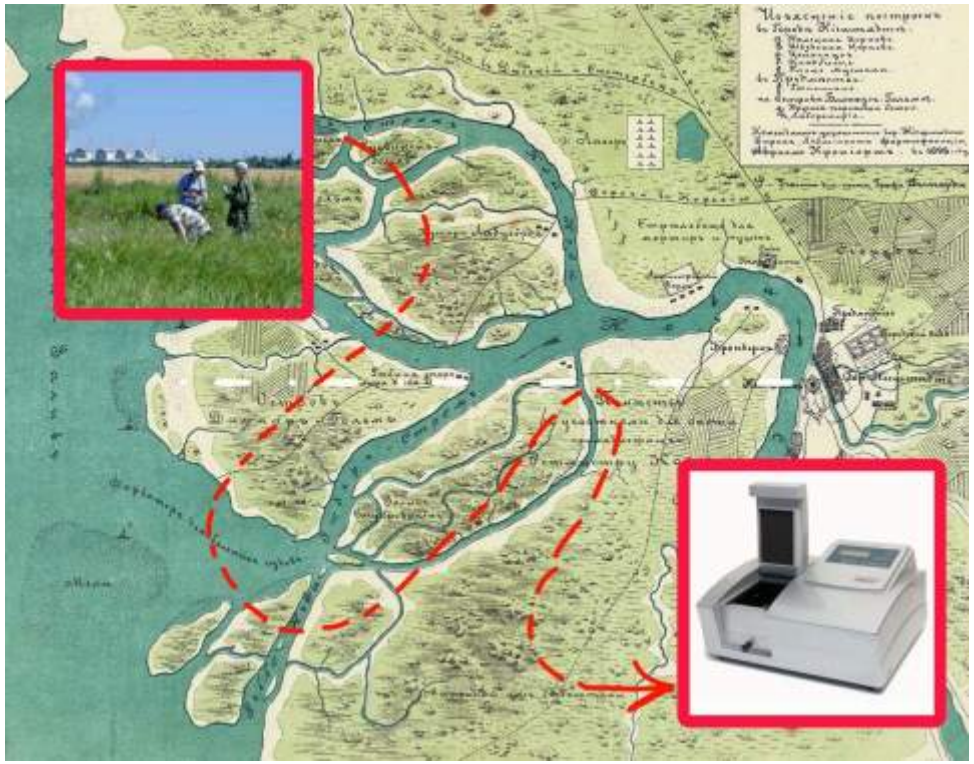
снят с роли

Максимов Евгений Олегович

наш наставник

Проблематика нашей работы

или почему все не так просто, как хотелось бы?



- Сложность отбора образцов
- Стоимость оборудования и процедур
- Низкая мобильность оборудования
- Нормы безопасности

Проблематика нашей работы

или почему все не так просто, как хотелось бы?

Риски для здоровья растений

При отборе образцов велика вероятность заражения растений.

Влияния инвазивного мониторинга на экологию растений

Инвазивным методом с большой выборкой образцов уменьшается численность ценопопуляции (особенно важно для редких и реликтовых видов растений).

Актуальность

Актуальность нашей работы

«+» неинвазивного мониторинга для человека

Неинвазивный мониторинг позволяет получать ключевую информацию о состоянии растений для сохранения культурных и редких видов, которые человек использует в настоящем, и потенциально может использовать в разных сферах деятельности в будущем.

«+» неинвазивного мониторинга для растений

Неинвазивный мониторинг состояния растений позволяет минимизировать негативные последствия для ценопопуляции и экосистемы в целом.

Задание 1

Пигменты

основные

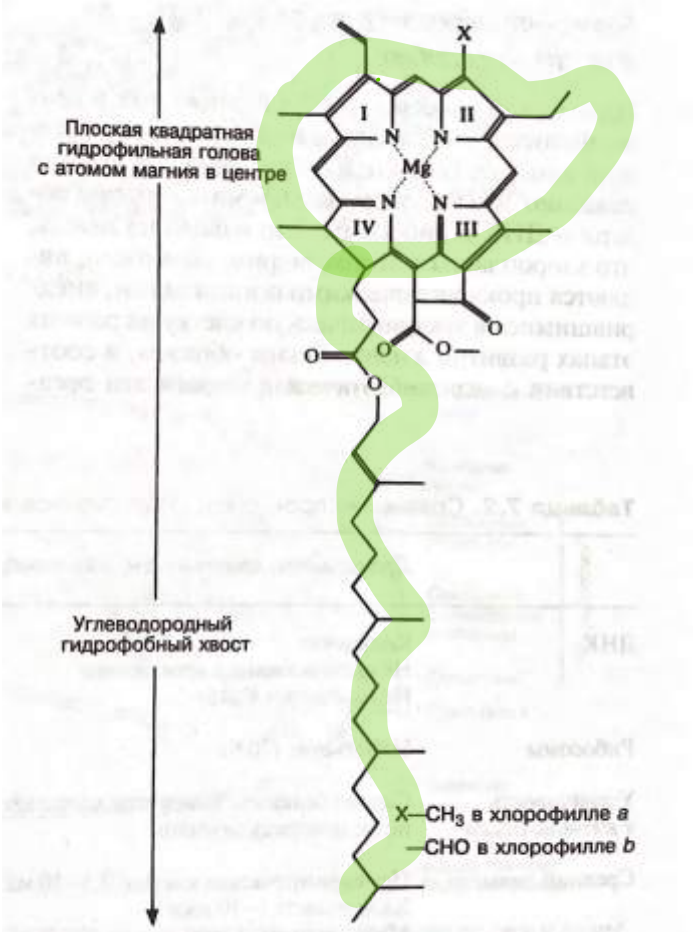
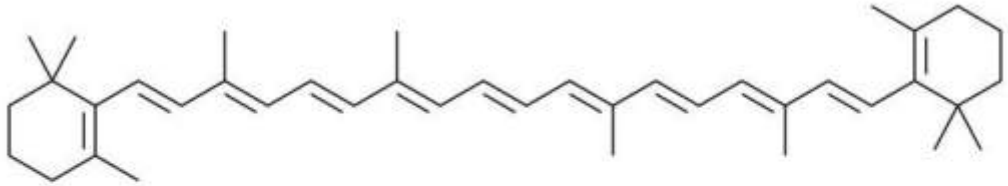


Рис. 7.10. Строение молекулы хлорофилла

вспомогательные



β-Carotene

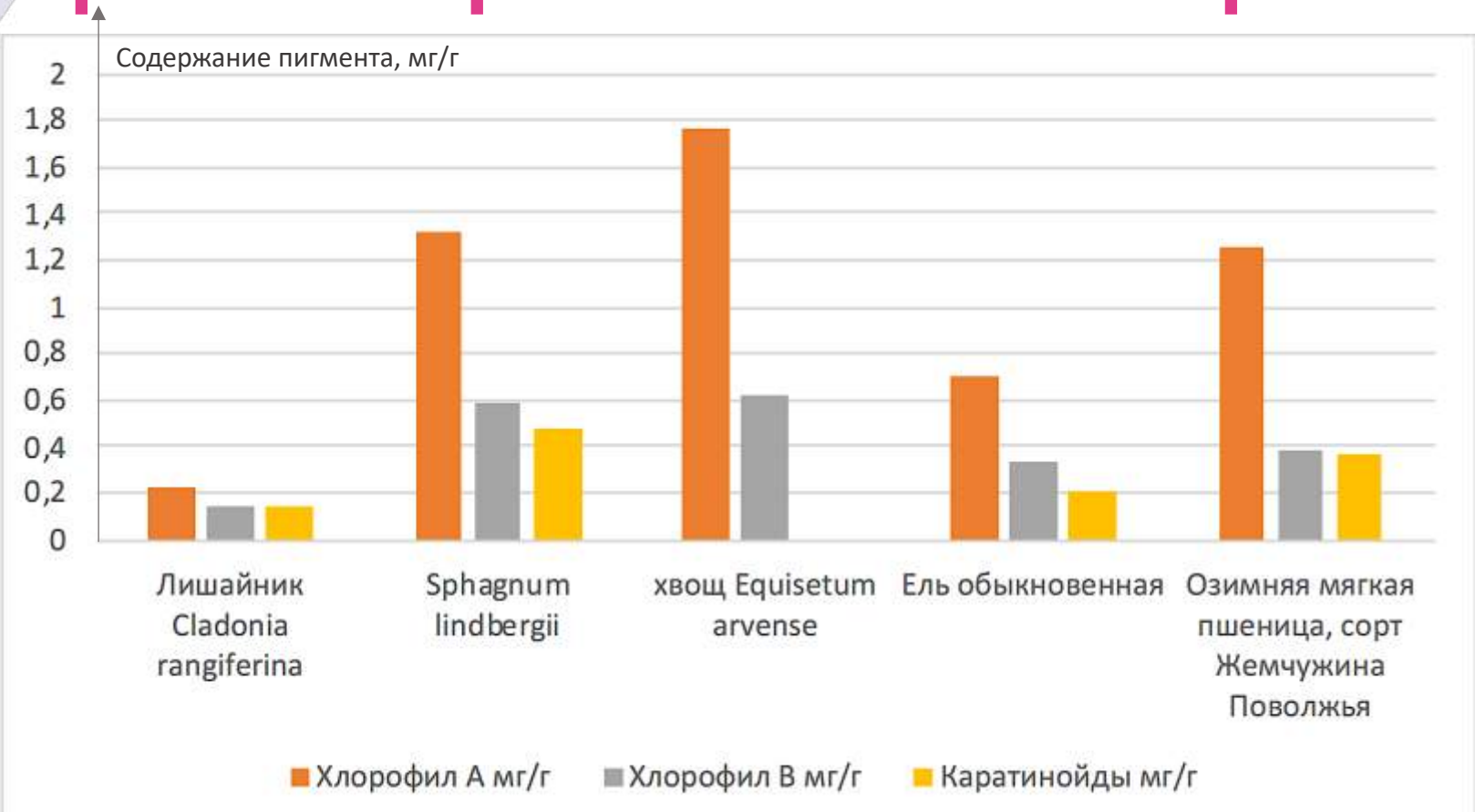
Понижение содержания пигментов свидетельствует о:

- Болезни
- Недостатке микро- и макроэлементов (Fe, Mg, N, K)
- Недостатке света
- Процессах старения
- Смене фазы вегетации
- Недостатке воды
- Неблагоприятных температурных условиях

Задание 1

Задание 1

Содержание пигментов в разных растениях в норме

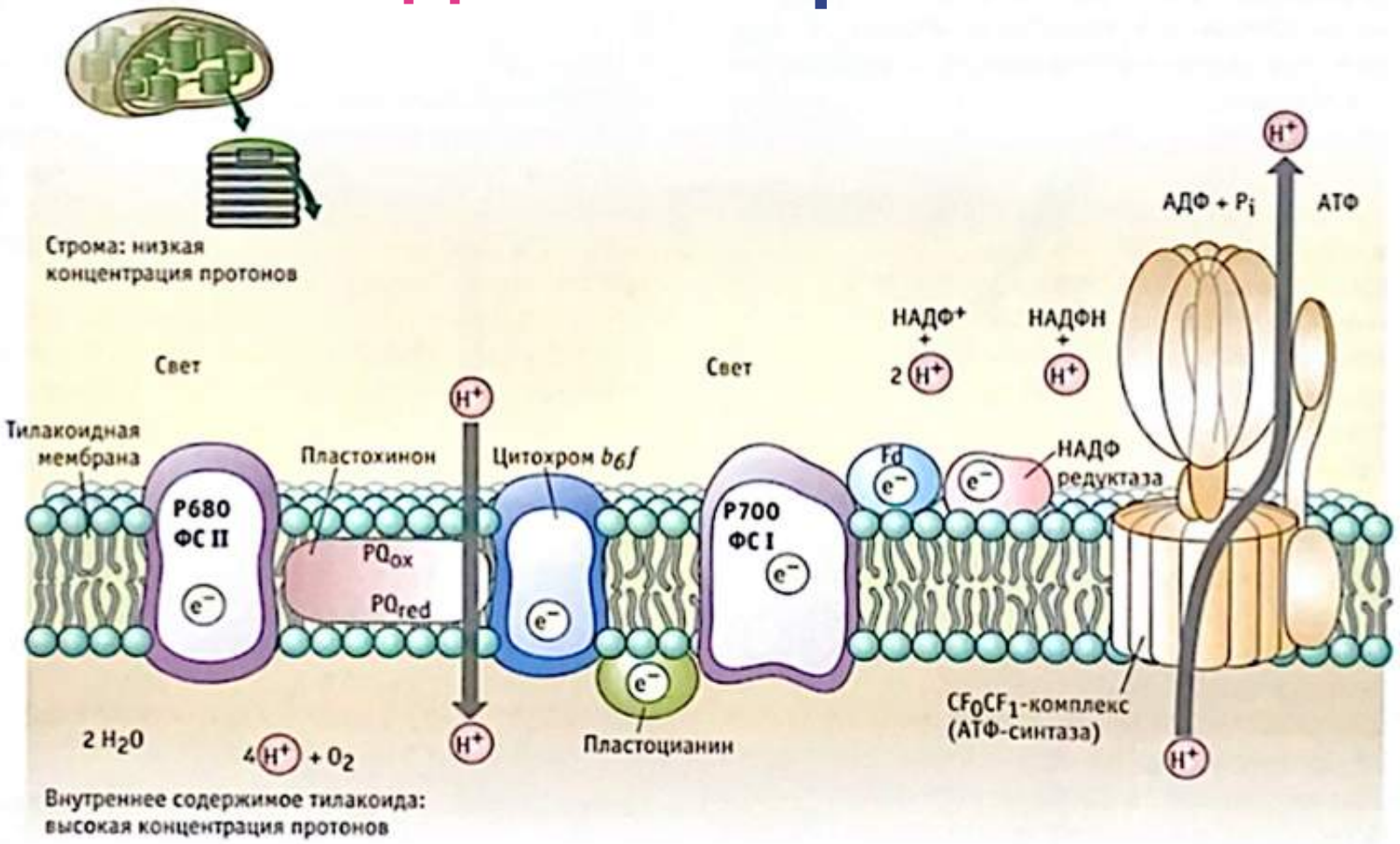


СТРУКТУРА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА EQUISETUM ARVENSE L.

Денис М. Сытников 1, 2*, Лидия М. Бабенко 1, Николай Н. Щербатюк 1

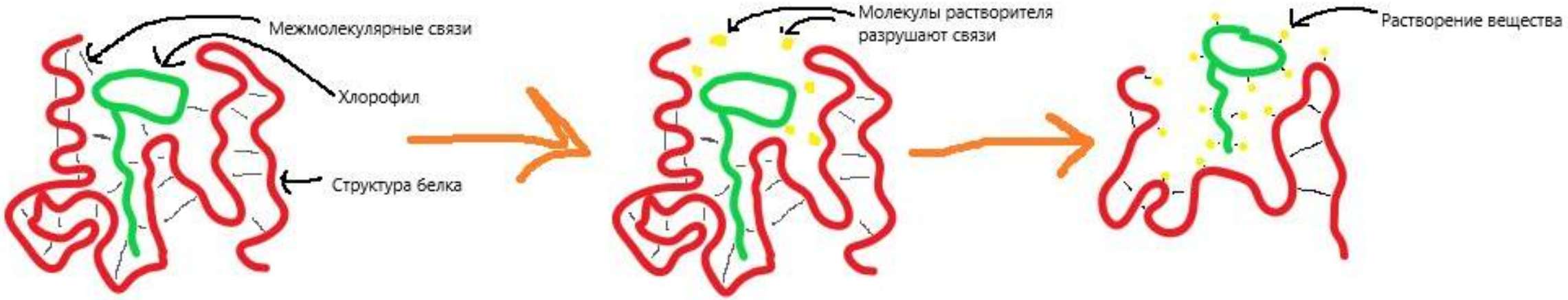
Задание 1

Нахождение в растении

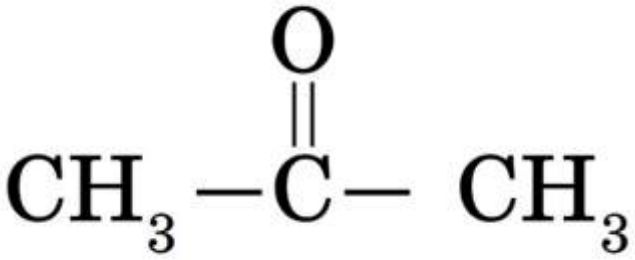


Клетки по Льюину / Л. Кассимерис [и др.] ; пер. 2-го англ. К48 изд. - 4-е изд., испр. - М. : Лаборатория знаний, 2021. цв. ил. ISBN 978-5-00101-342-6

Оптимальный экстрагент для пигментов



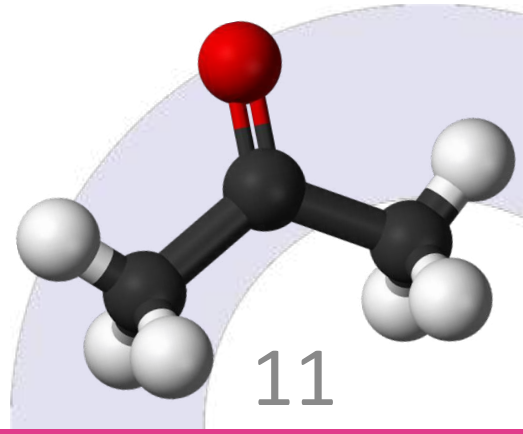
- Маленькие размеры
- Способность образовывать межмолекулярные связи



- Полярная группа -C=O
- Способность растворять жиры

Из статьи «Экстракция растительных пигментов из местного сырья» Н.Г. Костиной, Т.В. Подлегаевой, Ю.И. Сергеевой

Тип экстрагента	Содержание, мг/100г			
	Хлорофилл «а»	Хлорофилл «в»	Сумма хлорофиллов «а» и «в»	Сумма каротиноидов
Ацетон	438,43 ± 0,30	360,31 ± 0,13	798,74 ± 0,34	44,23 ± 0,11
Спирт этиловый	390,99 ± 0,12	368,21 ± 0,20	759,20 ± 0,32	88,57 ± 0,13
Гексан	321,15 ± 0,10	282,12 ± 0,11	603,27 ± 0,21	94,21 ± 0,22
Петролейный эфир	305,18 ± 0,21	343,14 ± 0,11	648,32 ± 0,32	75,37 ± 0,12
Хлороформ	290,20 ± 0,29	257,27 ± 0,24	547,47 ± 0,53	58,28 ± 0,21



Задание 1

Общие принципы подбора экстрагентов

- Растворительная способность
- Химическая инертность
- Плотность
- Полярность
- Нетоксичность
- Низкая температура кипения

Задание 3

Проведение эксперимента

3.1 Экстракция ацетоном

1. Измельчение листьев олеандра

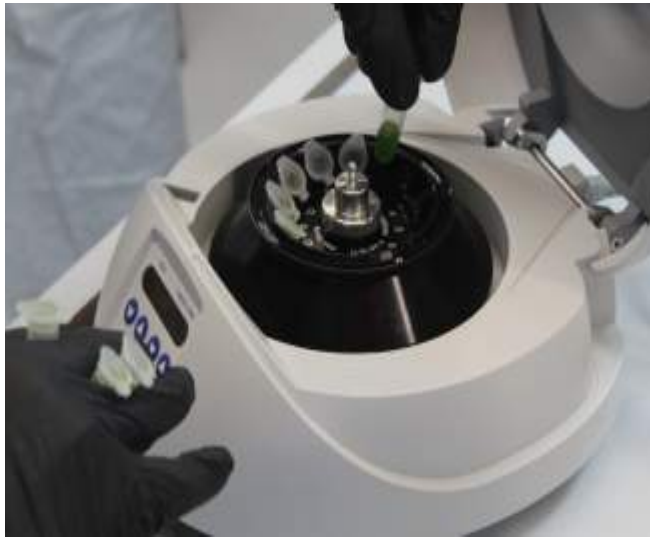
2. Взвешивание измельченных листьев

3. Экстракция ацетоном

Задание 3

3.2 Центрифугирование раствора

4. Перелили экстракт в пробирки для центрифуги



5. Центрифугирование

6. Отбор фильтрата и его растворение в воде

Задание 3

3.3 Экстракция гексаном

7. Добавление гексана к раствору

8. Перемешивание раствора

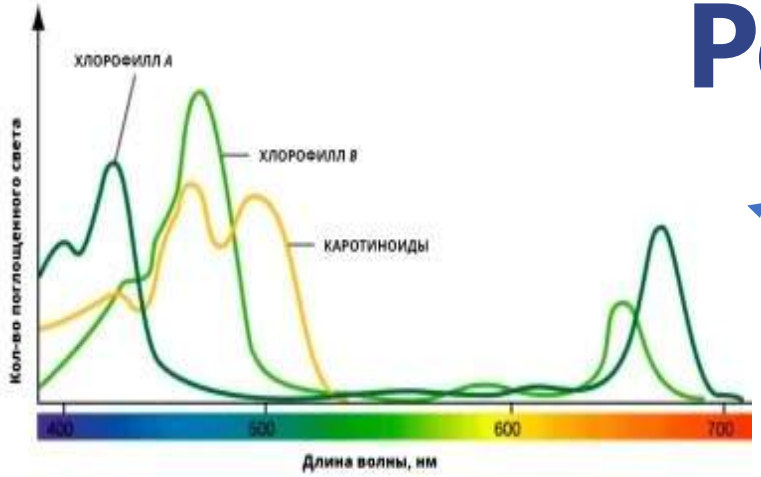
9. Слив воды с примесями через делительную воронку

Задание 3

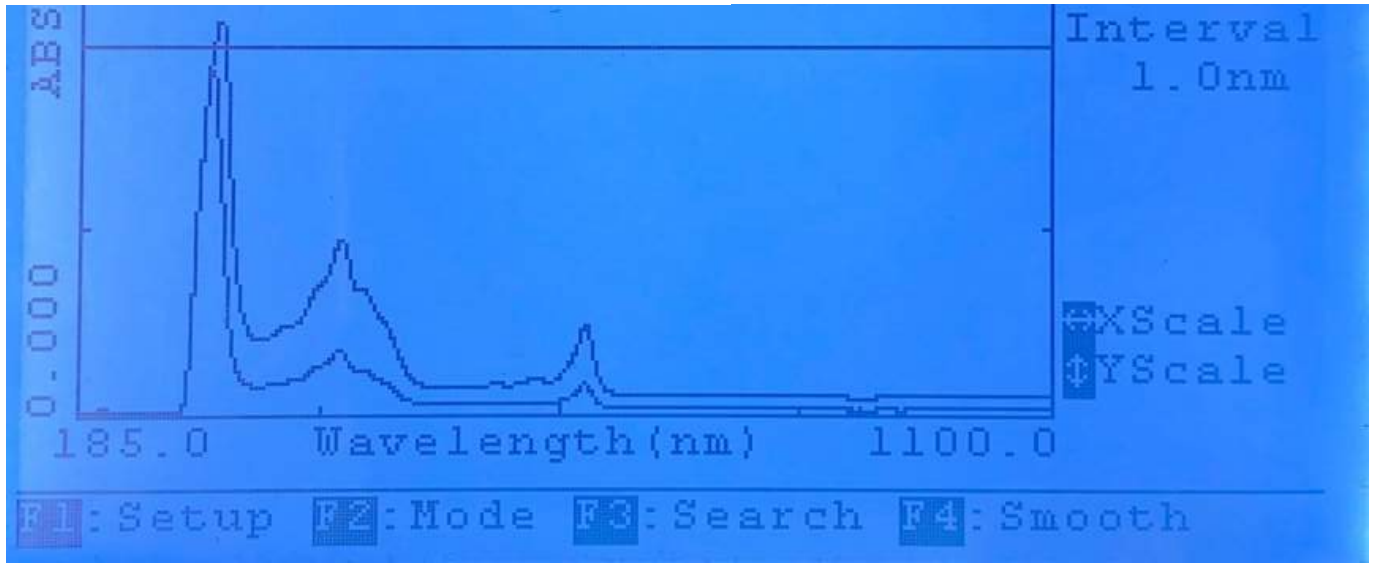
3.4 Спектрофотометрия

Задание 4

Результаты эксперимента

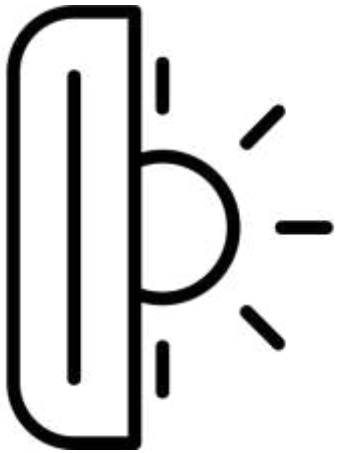


Спектры поглощения пиков совпадают



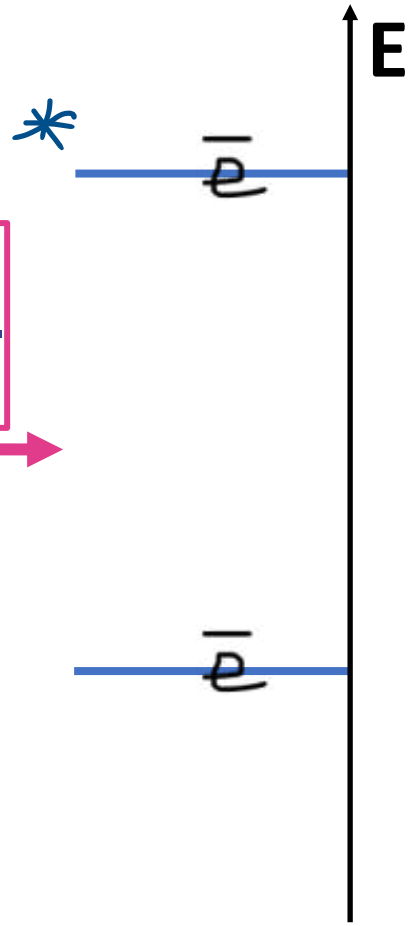
Задание 4

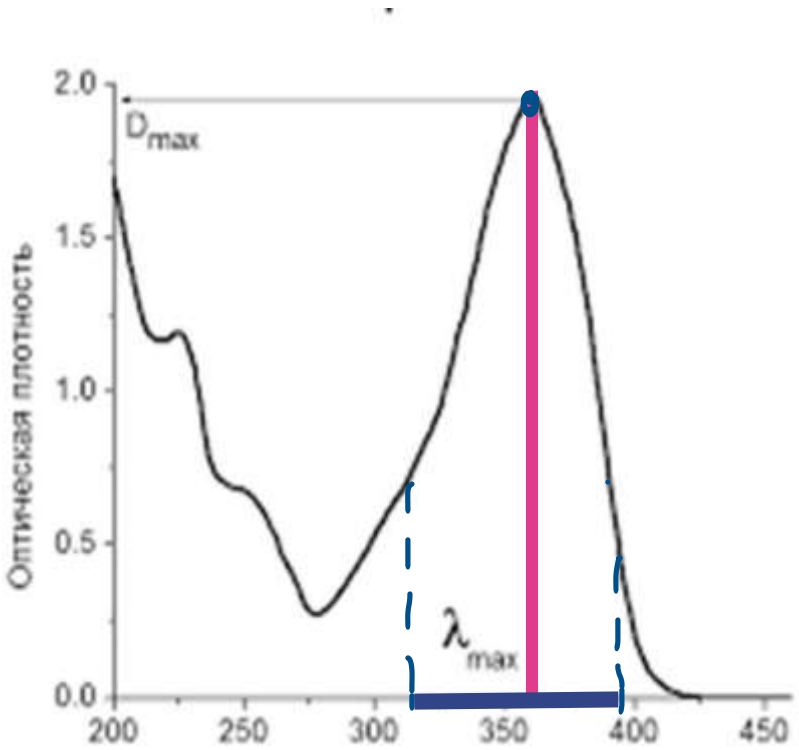
Природа полос поглощения



Источник света

$$E_{волны} = \frac{hc}{\lambda}$$





Полоса поглощения

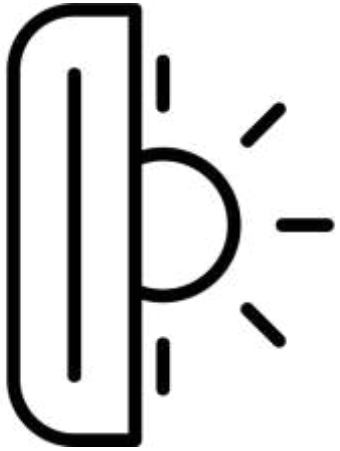
Задание N

Методы воздействия

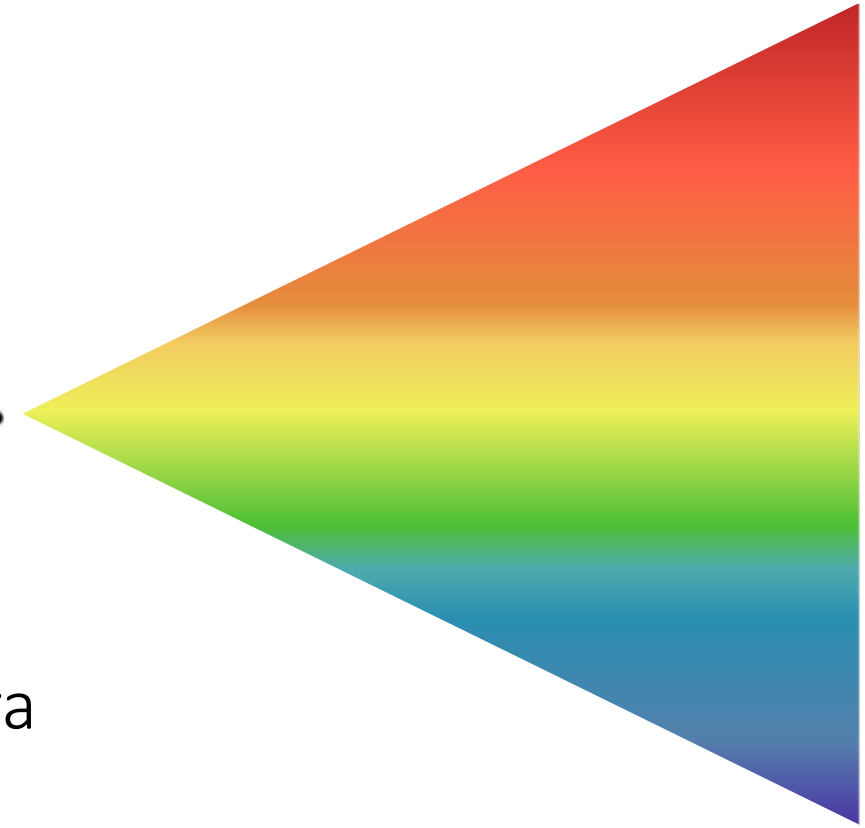
- Воздействие светом и излучением
- Воздействие звуком и вибрацией
- Воздействие температурой
- Воздействие магнитным полем

Задание N

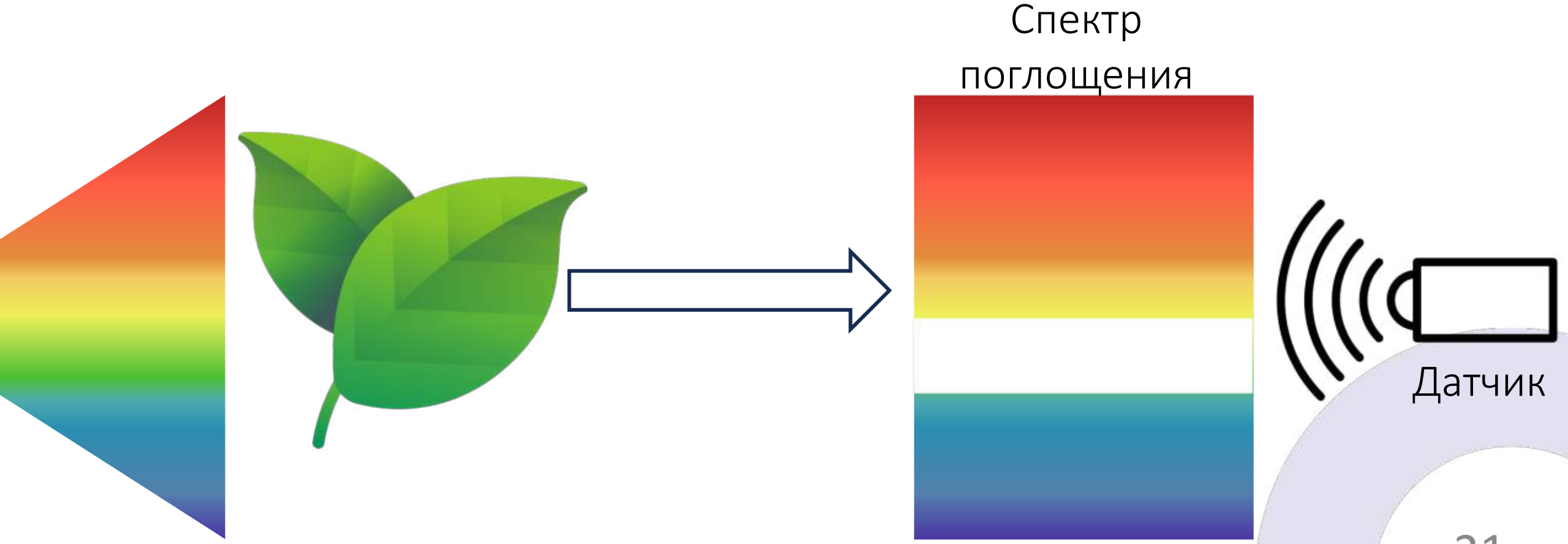
Воздействие светом и излучением



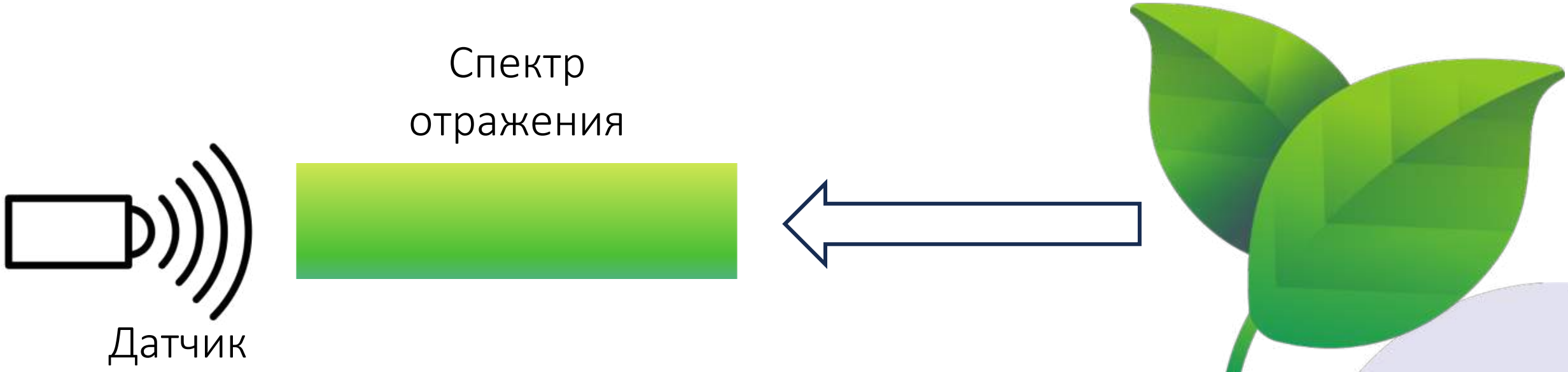
Источник света



Воздействие светом и излучением



Воздействие светом и излучением



Закон Бугера-Ламберта-Бера

Закон Бугера-Ламберта-Бера описывает, как интенсивность света уменьшается при прохождении через вещество из-за поглощения.

$$\boxed{A = \varepsilon \cdot c \cdot l}$$

A – оптическая плотность

C – концентрация вещества в растворе

l – длина пути света

ε – коэффициент светопоглощения (const для данного окрашенного вещества)

Задание 2

Поглощение

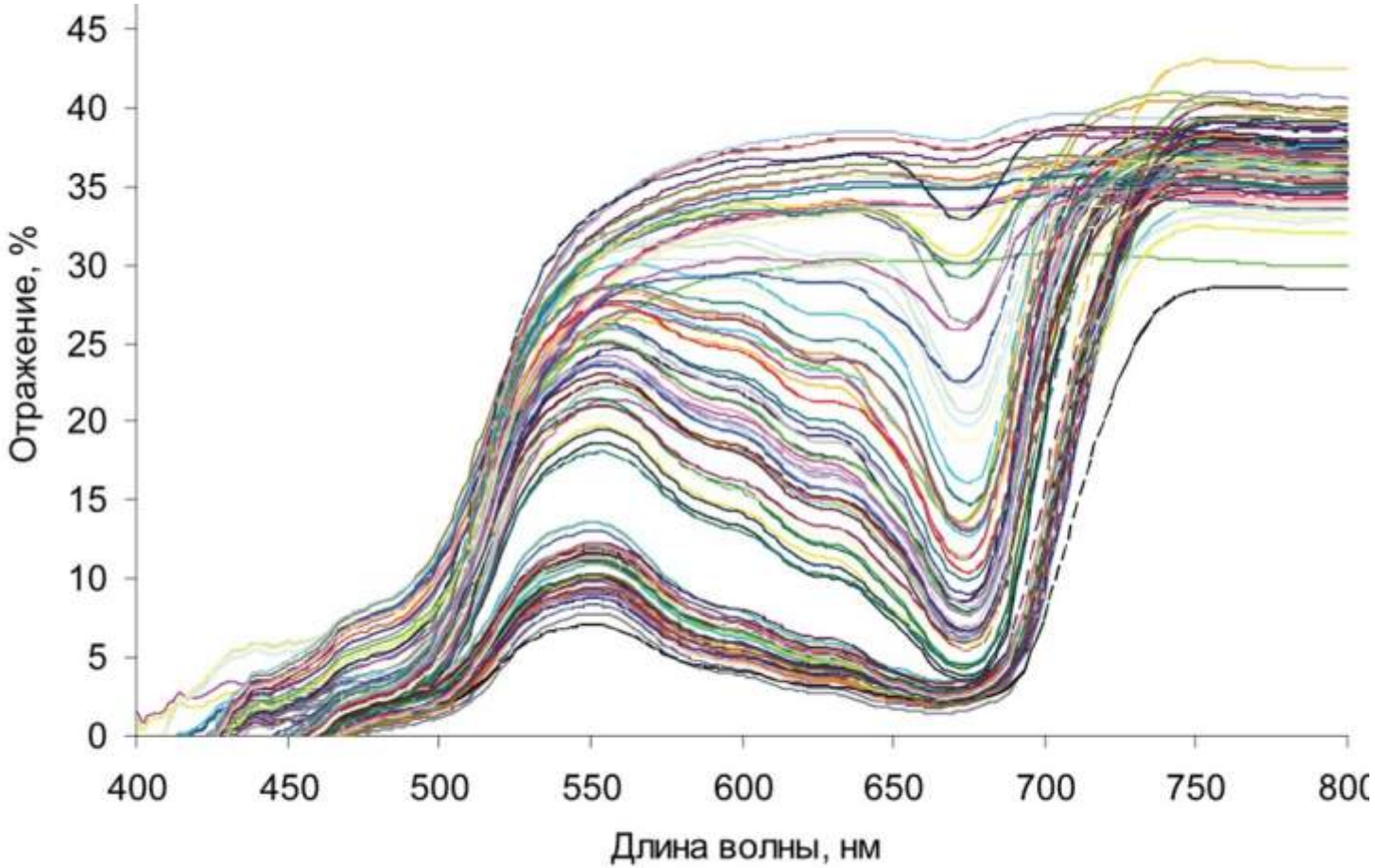
- Лист — это **неравномерная**, **многослойная** структура.
- Свет, который поглощается, зависит от **толщины**, **внутренней структуры** и **влажности** листа.
- Сложность в **полевых** условиях

Отражение

- **Неинвазивность** метода
- Пигменты находятся **на поверхности**
- **Диффузное** отражение

Спектры отражения листьев *Betula verrucosa L.*

Задание 2



Кизеев, А. Н. **Применение спектроскопии отражения для недеструктивного анализа пигментов в растительных тканях** / А. Н. Кизеев, М. Н. Мерзляк, А. Е. Соловченко. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2010. — № 6 (17). — С. 90-97. — URL: https://moluch.ru/archive/17/1666/ (дата обращения: 19.12.24).

Задание N

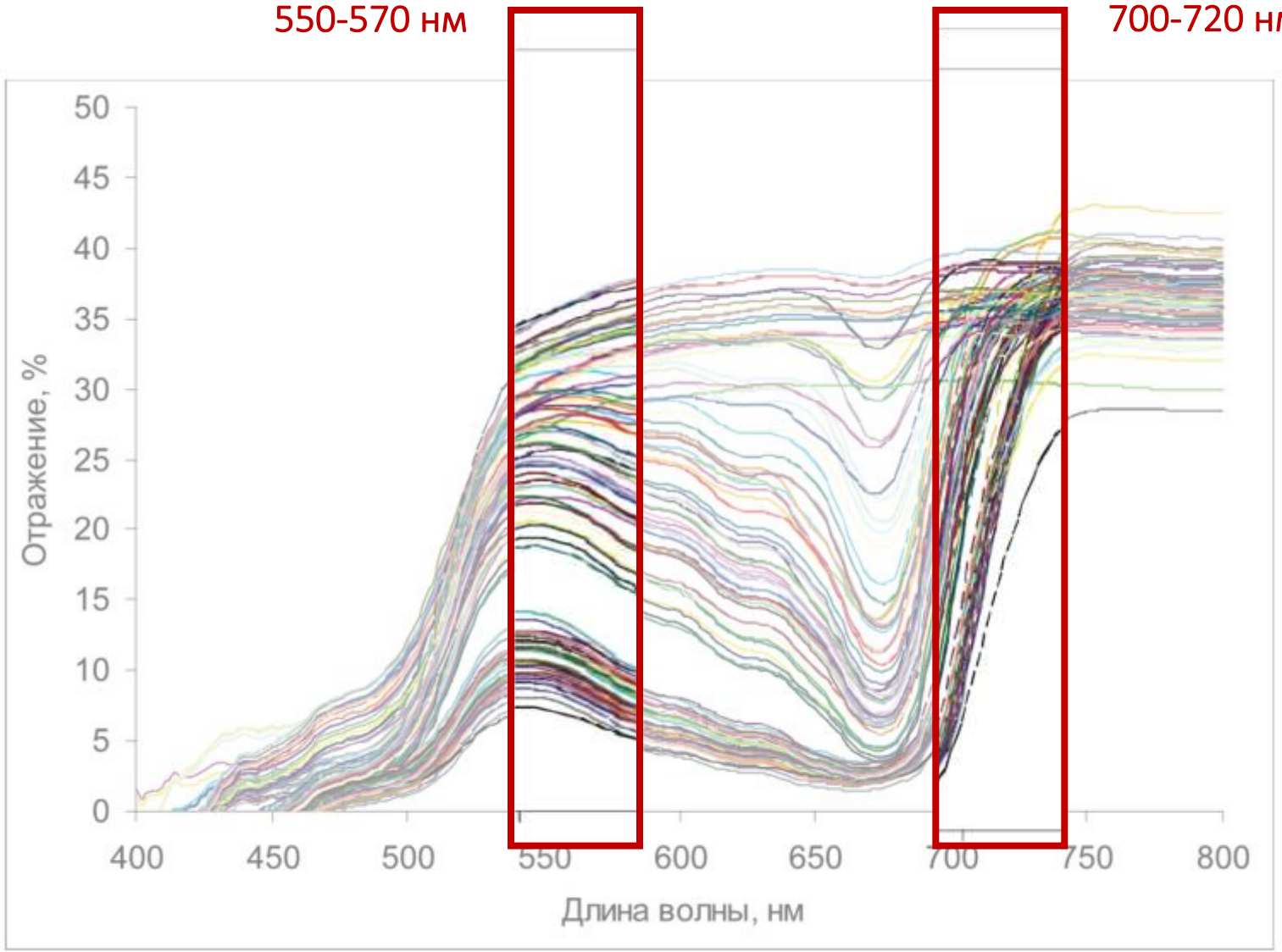
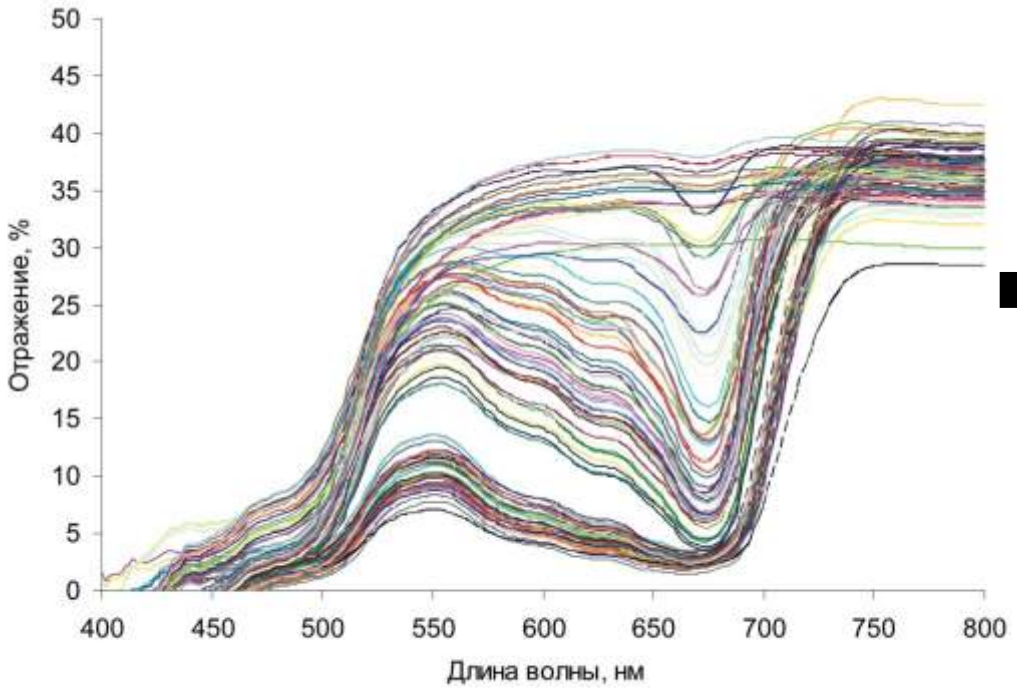


Рис. 1. **Спектры отражения листьев *Betula verrucosa* L.**

Характеристики спектрометра

Задание N



1) Диапазон длин волн

400 – 750 нм

2) Оптимальное разрешение: 1–2 нм.

Выбранный прибор и аксессуары

Задание N

Ocean Insight USB4000

&

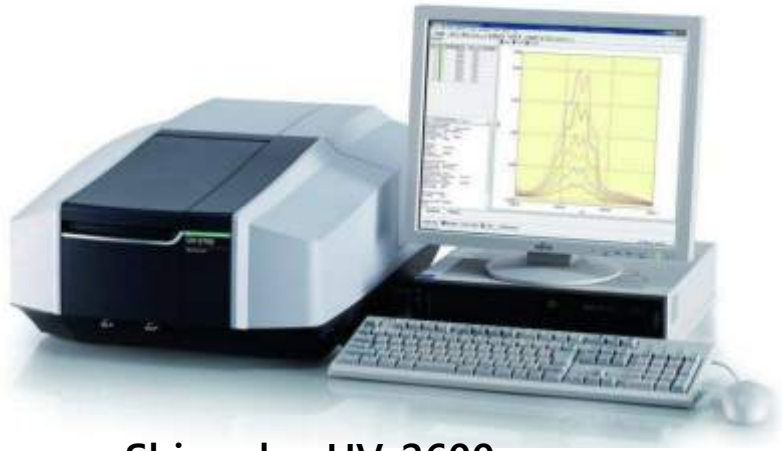
Интегральные сферы

Волоконно-оптический пробоотборник

Аналоги спектрометров

Avantes AvaSpec-Mini

Ocean Insight Flame-S



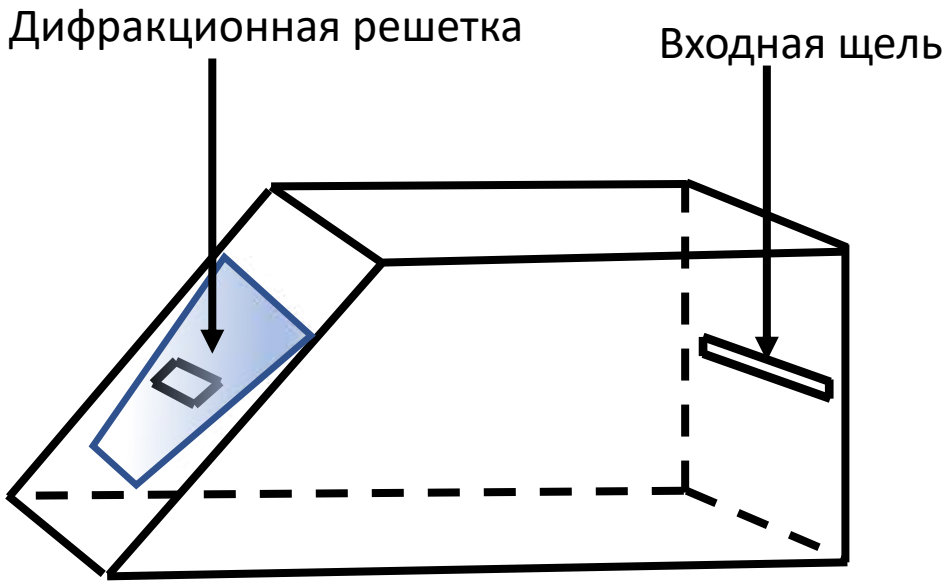
Shimadzu UV-2600

+

Полевая лаборатория

Спектрометр из смартфона

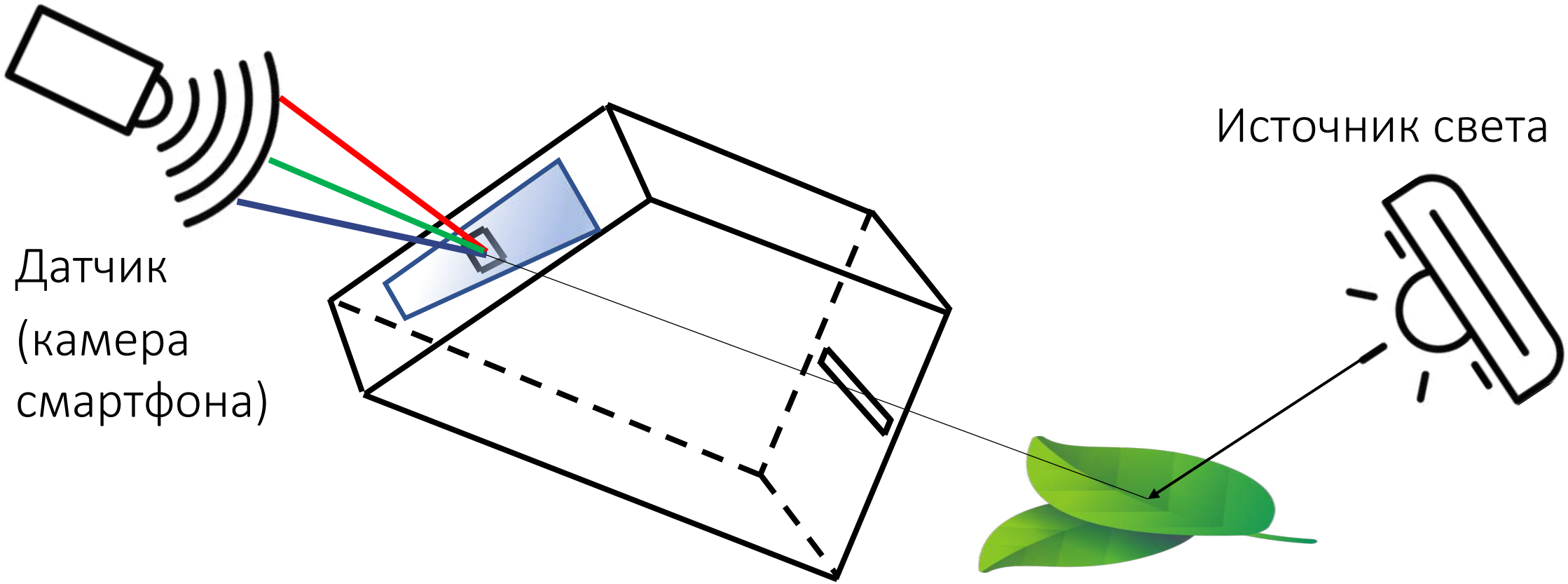
Задание 4



Спектрометр из смартфона, картона и осколка DVD-диска: смотрим на спектры лампочек, фонариков, солнца – URL: https://habr.com/ru/amp/publications/682020/ (дата обращения: 19.12.2024)

Спектрометр из смартфона

Задание 4



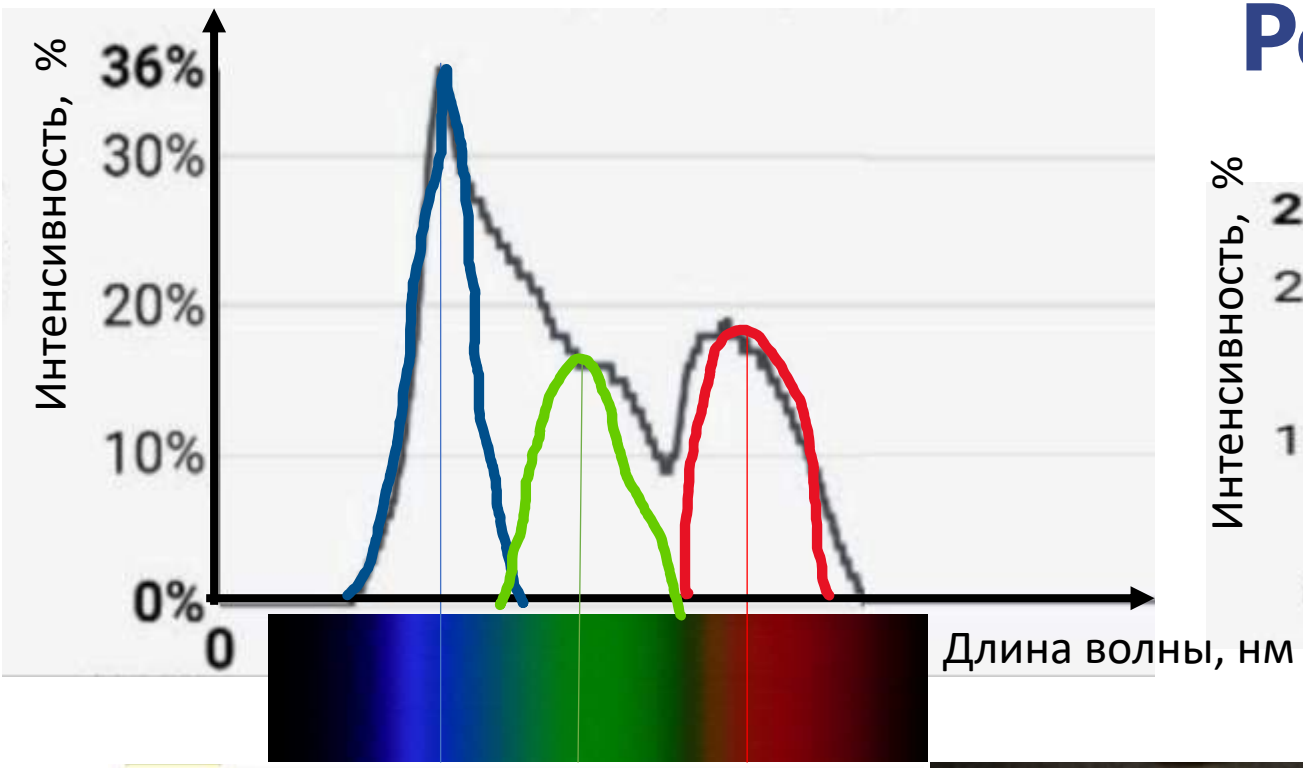
Spectral WorkBench https://spectralworkbench.org

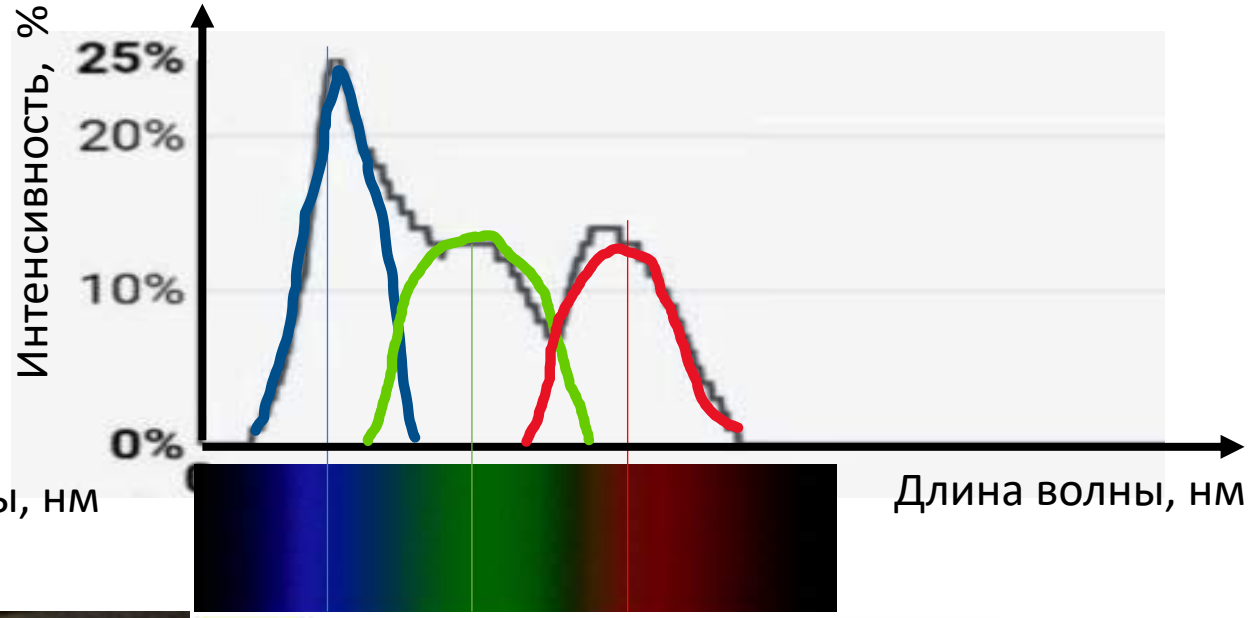
Задание 4

Проведение эксперимента

4.1 Спектрометрия & RGB

Результаты эксперимента





RGB (181,184,93), HEX: #B5B85D

Больше всего напоминает цвет Оливково-зеленый Крайола

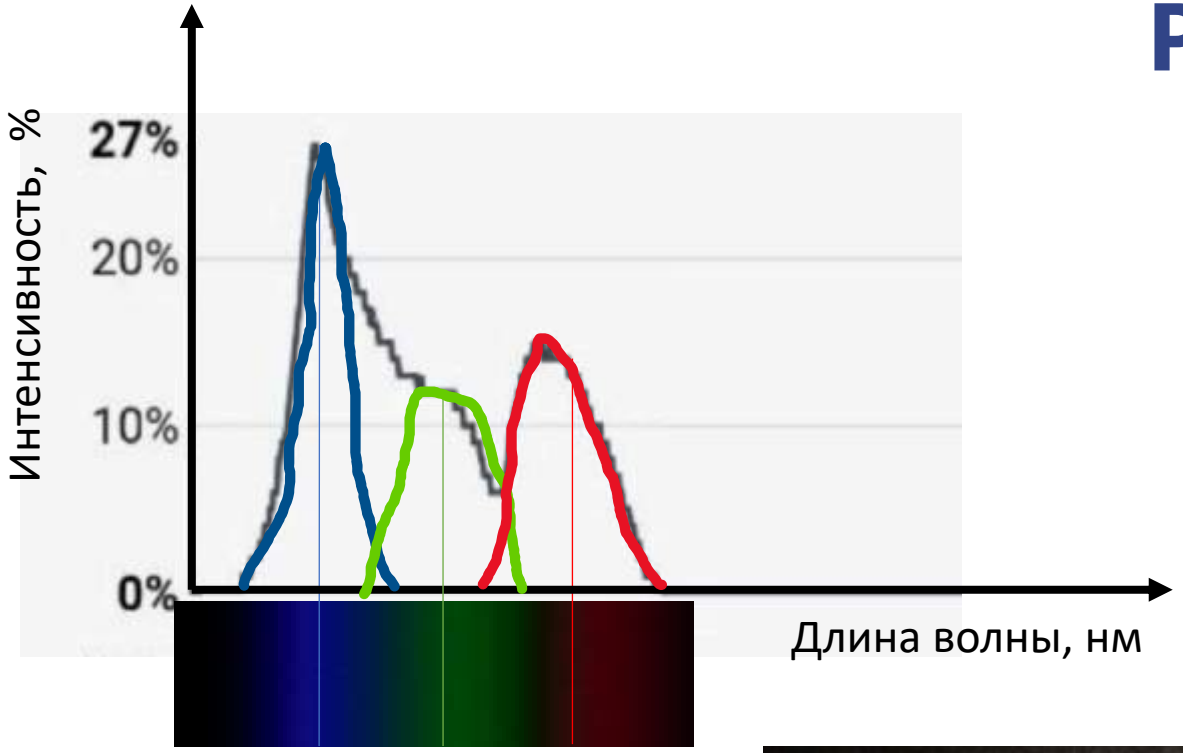
RGB (151,165,80), HEX: #97A550

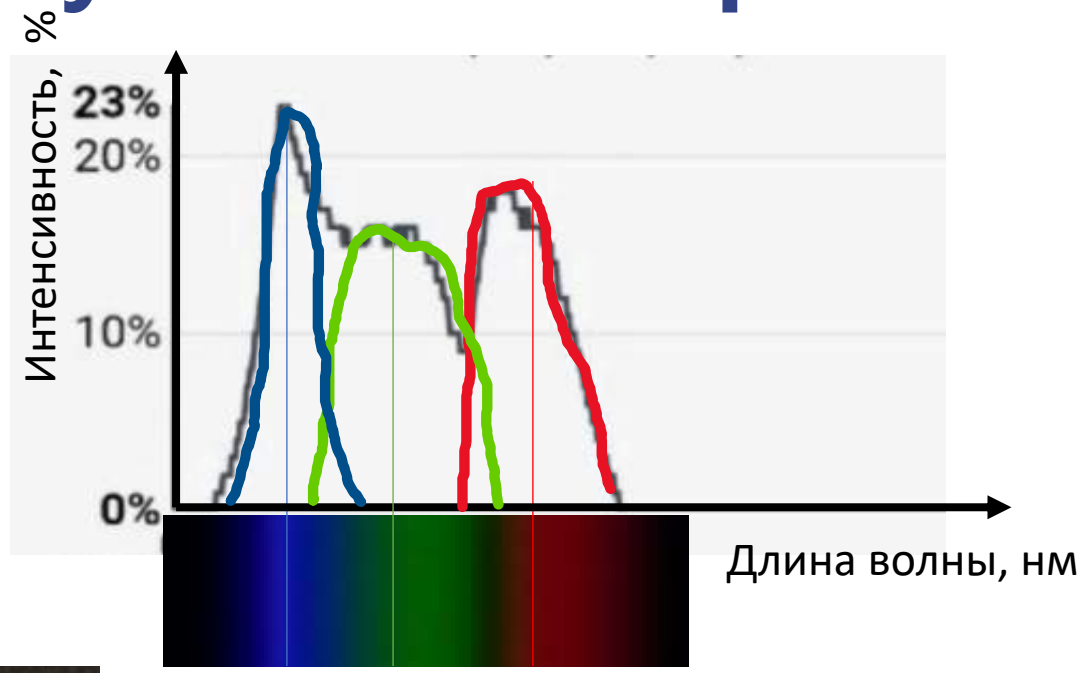
Еще чуть-чуть и будет Оливково-желтый

хлорозный Petroselinum crispum

здоровая Petroselinum crispum

Результаты эксперимента





RGB (198,202,82), HEX: #C6CA52

Больше всего напоминает цвет Желтая слоновая кость

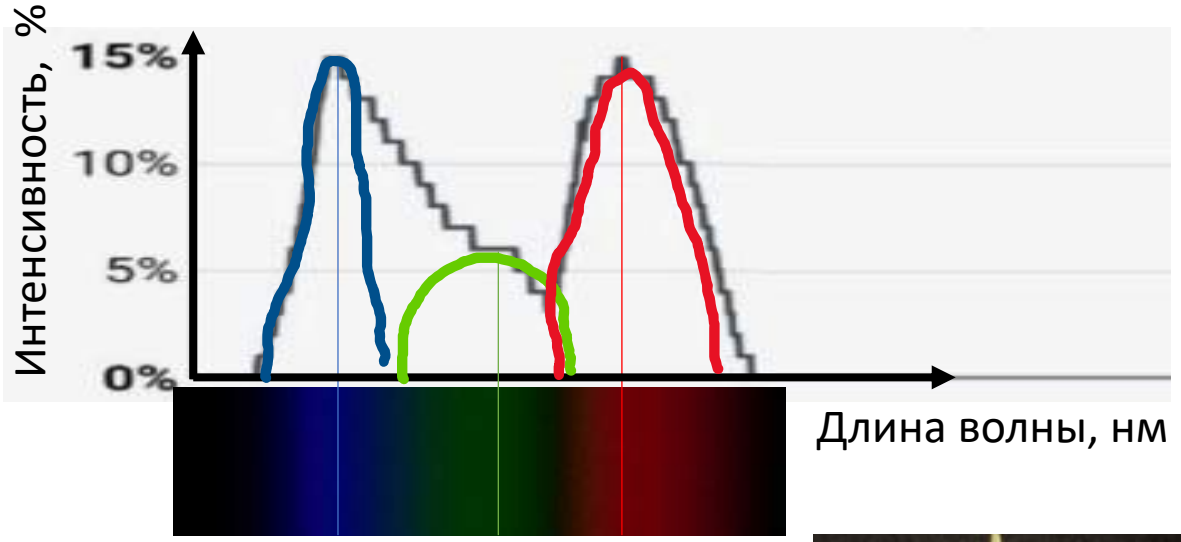
RGB (165,174,82), HEX: #A5AE52

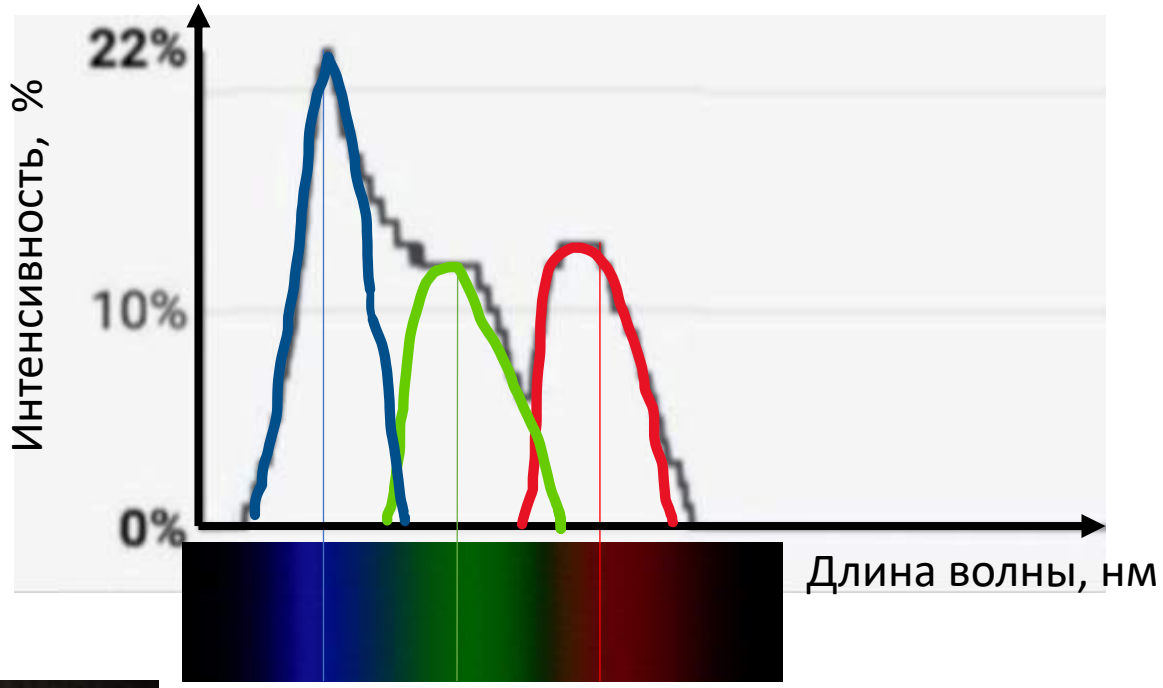
Очень похож на цвет Охра желтая

хлорозный Ficus Elastica

здоровый Ficus Elastica

Результаты эксперимента





RGB (148,161,64), HEX: #94A140

Очень похож на Умеренный желто-зеленый

RGB (208,155,73), HEX: #D09B49

Больше всего напоминает Умеренный желтый

здоровый Chlorophytum cosmosum

хлорозный Chlorophytum cosmosum

Задание 4

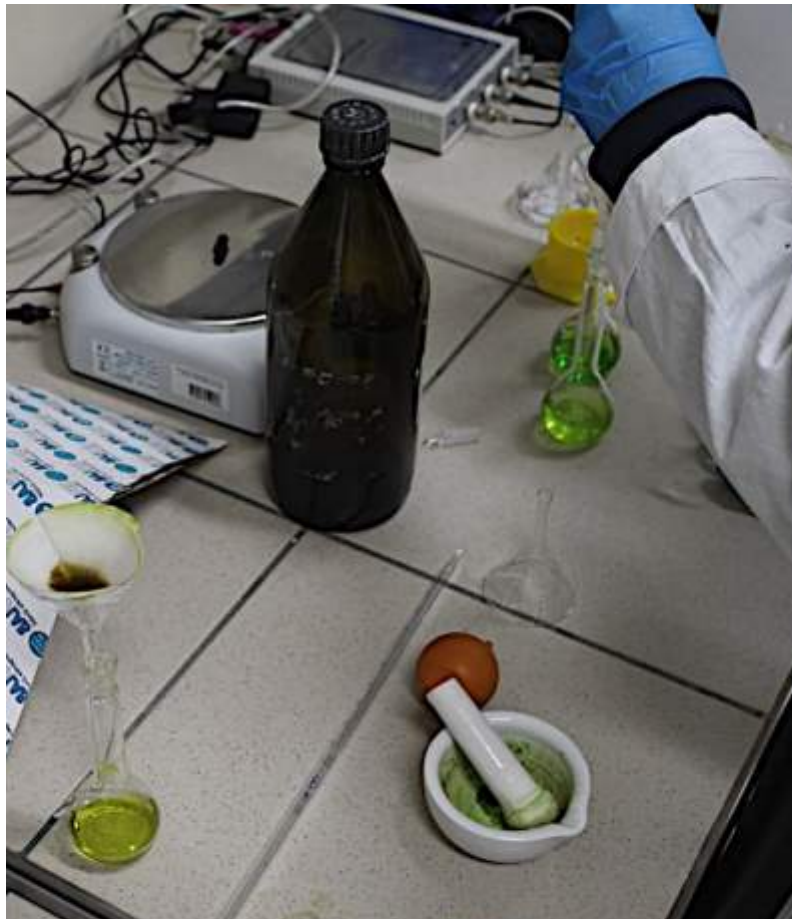
3.2 Спектрофотомерия

$C_{\text{хлорофилла здорового Ficus Elastica}}$ = 8.387 мг/л

$C_{\text{хлорофилла хлорозного Ficus Elastica}}$ = 5.053 мг/л

$C_{\text{хл. здорового Chlorophytum cosmosum}}$ = 5.738 мг/л

$C_{\text{хл. хлорозного Chlorophytum cosmosum}}$ = 2.608 мг/л



$$C_{\text{хлорофилла}} = 5.134 * D_{662} + 20.436 * D_{664}$$

Источник расчетной формулы: Чернышенко. О.В. Практикум по физиологии растений: (для студентов направления подготовки «Лесное дело», бакалавриат). - М.: МГУЛ, 2015, - 44с.

Задание 5

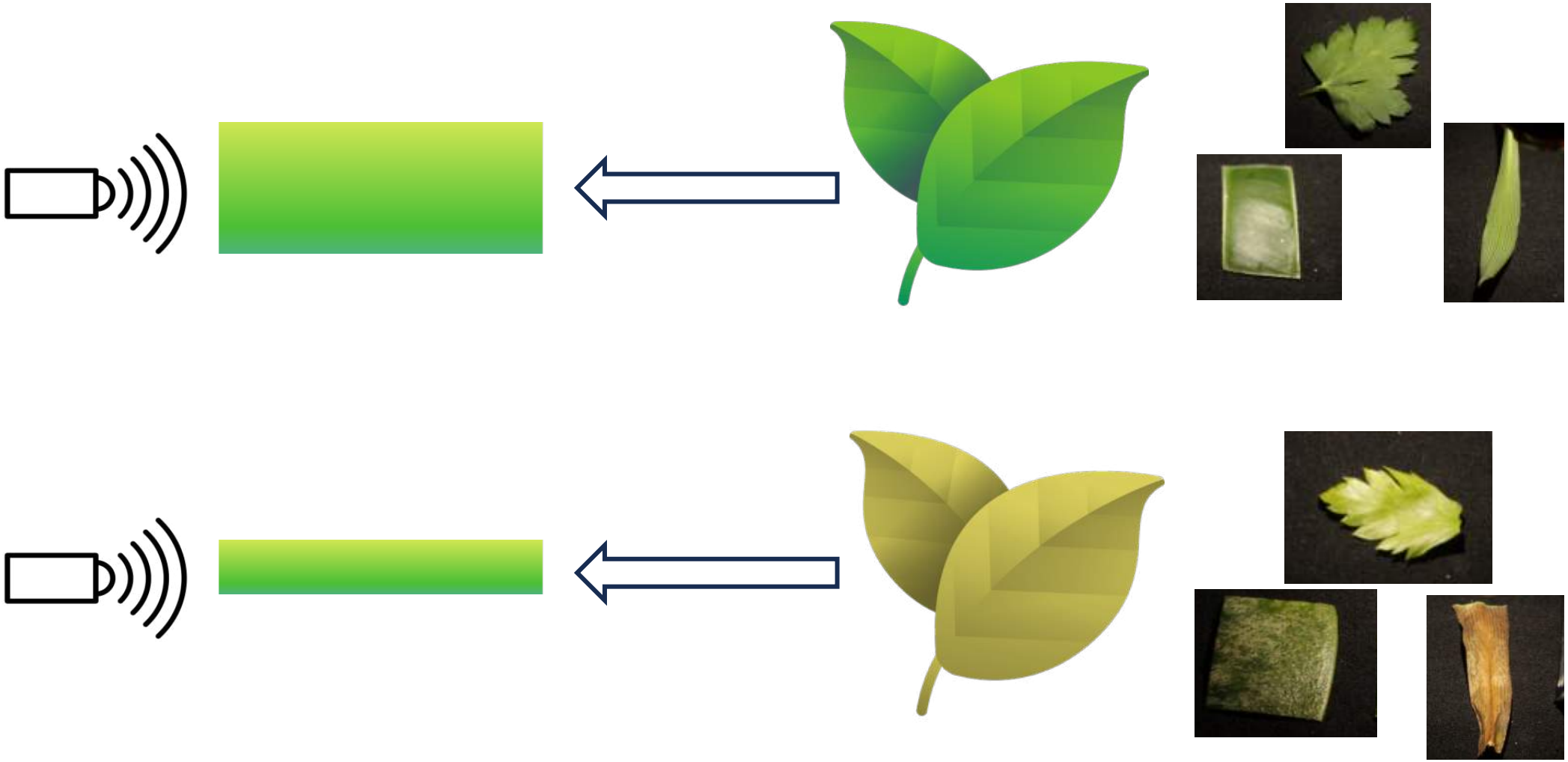
Зависимость состояния растения от сигнала

Чем ↓ ширина пика в зеленом диапазоне, тем ↓ $C_{хлорофилла}$ …

ХЛОРОЗ

Зависимость состояния растения от сигнала

Задание 5



Выводы

1. Предложили оптимальный экстрагент и алгоритм по его выбору
2. Предложили неинвазивный портативный прибор для определения содержания пигментов и смастерили его аналог
3. Провели количественное определение пигментов с помощью самодельного спектрометра, опираясь на оттенок листа
4. Установили биохимическое состояние растения по показаниям самодельного спектрометра

Список используемой литературы:

1. Кизеев, А. Н. Применение спектроскопии отражения для недеструктивного анализа пигментов в растительных тканях / А. Н. Кизеев, М. Н. Мерзляк, А. Е. Соловченко. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2010. — № 6 (17). — С. 90-97. — URL: https://moluch.ru/archive/17/1666/ (дата обращения: 19.12.24).
2. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис [и др.] ; пер. 2-го англ. К48 изд. - 4-е изд., испр. - М. : Лаборатория знаний, 2021. цв. ил. ISBN 978-5-00101-342-6
3. Рогаткин Д.А., Лапаева Л.Г. Перспективы развития неинвазивной спектрофотометрической диагностики в медицине. // Мед.техника, 2003, № 4, С. 31–36.
4. СТРУКТУРА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА EQUISETUM ARVENSE L. Денис М. Сытников 1, 2*, Лидия М. Бабенко 1, Николай Н. Щербатюк 1
5. Экстракция растительных пигментов из местного сырья» Н.Г. Костина, Т.В. Подлегаева, Ю.И. Сергеева.
6. A spectrophotometric method for plant pigments determination and herbs classification / G. Dudek, A. Strzelewicz, M. Krasowska [et al.] // Chemical Papers. – 2014. – Vol. 68, No 5. – P. 579–583. DOI: https://doi.org/10.2478/s11696-013-0502-x.Ethanol outperforms multiple solvents in the extraction of chlorophyll-a from biological soil crusts / S. Lan,
7. Спектрометр из смартфона, картона и осколка DVD-диска: смотрим на спектры лампочек, фонариков, солнца – URL: https://habr.com/ru/amp/publications/682020/ (дата обращения: 19.12.2024)

Спасибо за внимание!

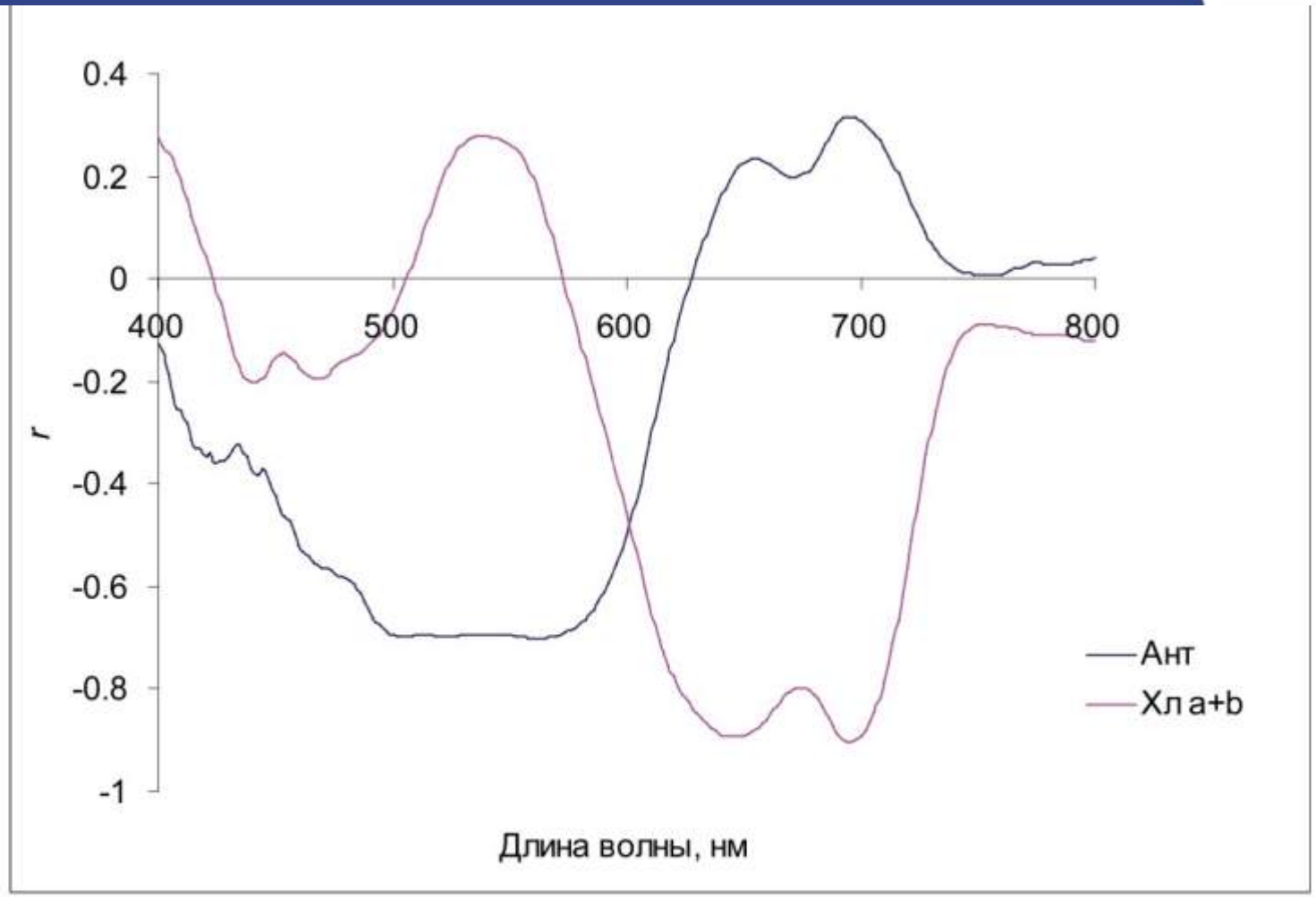


Рис. 5. **Корреляция коэффициентов отражения R(λ) с содержанием антоцианов (Ант) и с содержанием суммы хлорофиллов *a* и *b* (Хл a+b) для листьев *Cotoneaster alaunica* L.**