

Место для баллов:

Код:

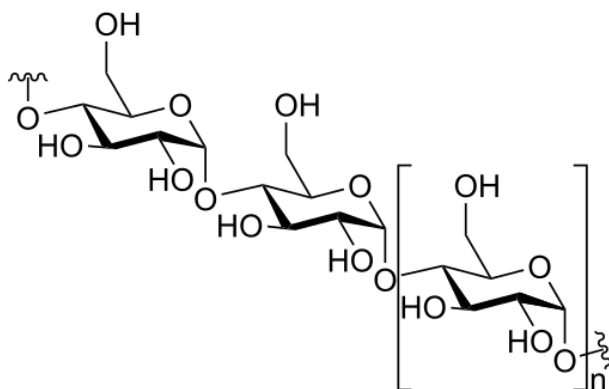
КАБИНЕТ № 1
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут (90 минут).

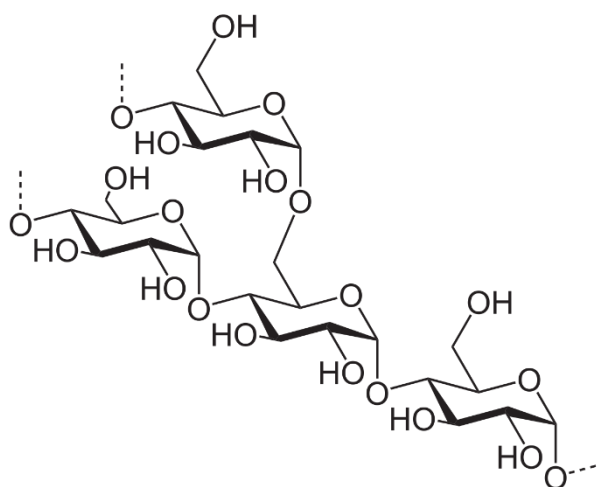
ЗАДАНИЕ 1
Синтез крахмала в растительных клетках
(16 баллов)

Крахмал – один из основных полисахаридов, запасаемых растениями. Он состоит из двух полисахаридов, структурным звеном которых является α -глюкоза.

А



Б



1.1 Напишите название представленных на рисунках полисахаридов:

А – Амилоза

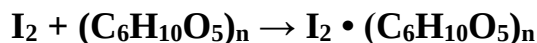
(0,5 балла)

Б – Амилопектин

(0,5 балла)

1.2 Различают первичный и вторичный крахмал. Первичный синтезируется в (укажите полное название органеллы) хлоропластах **(0,5 балла)**, и вторичный, синтезируемый из сахарозы в (укажите полное название органеллы) лейкопластах (амилопластах) **(0,5 балла)** запасующих вегетативных органов и плодов.

Крахмал широко распространён в растениях и является для них резервным источником энергии. В основном он содержится в клубнях, семенах и корнях в виде зёрен. Однако крахмал легко можно обнаружить и в листьях некоторых растений (пеларгония, колеус, гибискус и др.) с помощью весьма чувствительной реакции с раствором иода в иодистом калии. Данная реакция также известна под названием «**крахмальная проба**».



Так, при взаимодействии крахмала с иодом происходит образование соединения включения сине-фиолетового цвета. Полная схема проведения крахмальной пробы на листе представлена на рисунке 1.

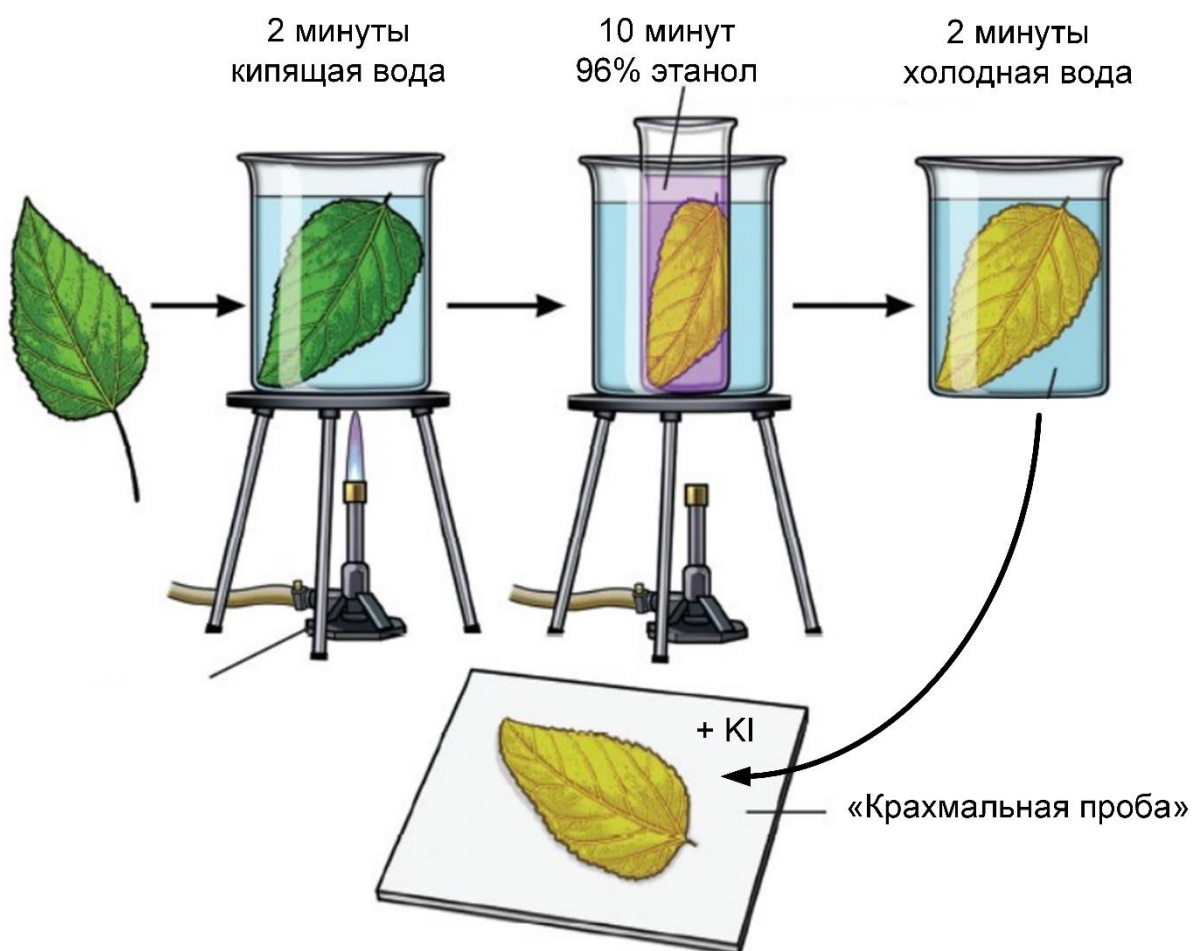


Рисунок 1 – Методика проведения «крахмальной пробы»

Внимательно рассмотрите схему и основываясь на знаниях в области физиологии и биохимии растений ответьте на ряд вопросов:

1.3 С какой целью используется термическая обработка листа в кипящей воде?

Ответ: *Инактивация (выключение) амилалитических ферментов* (1 балл)

1.4 Зачем лист помещается в концентрированный этиловый спирт?

Ответ: *Удаление из листьев фотосинтетических пигментов / обесцвечивание* (1 балл)

1.5 Для чего лист переносят в холодную воду?

Ответ: *Размягчение и распрямление* (0,5 балла)

1.6 Можно ли провести «крахмальную пробу» и обнаружить крахмал в листьях пеларгонии без осуществления процессов, указанных в первых трёх вопросах?

Ответ: *Можно, но визуализация будет хуже* (0,5 балла)

1.7 Каким образом будут окрашиваться листья вариегатных растений после проведения «крахмальной пробы»? (1 балл)

Ответ: *Клетки листьев, содержащие хлорофилл (зеленые части листа) окрашены, а безхлорофильные клетки останутся неокрашенными* (1 балл)

Поскольку крахмал относится к запасующим веществам, его количество в листьях должно быть непостоянным и зависеть от ряда факторов. Так, при отсутствии освещения расход полисахарида будет превышать его синтез и, как следствие, количество крахмала будет снижаться.

В настоящем эксперименте использовались полностью «обескрахмаленные» (выдержанные 2 суток в темноте) листовые пластинки, они закрывались экраном из чёрной бумаги с вырезанными на ней прорезями, так называемыми «фигурами Сакса» и помещались в стакане с водой под стеклянные колпаки. Внешний вид собранной установки представлен на рисунке 2.

Всего было заготовлено 5 таких установок, каждая из которых устанавливалась рядом с источником освещения на 2 часа. Внутри данных установок, за счёт использования герметично закрываемых стеклянных колпаков, можно создавать различные атмосферные условия, что и было сделано в данном эксперименте. По прошествии времени экспозиции листьев на свету проводились «крахмальные пробы» для каждого варианта опыта.

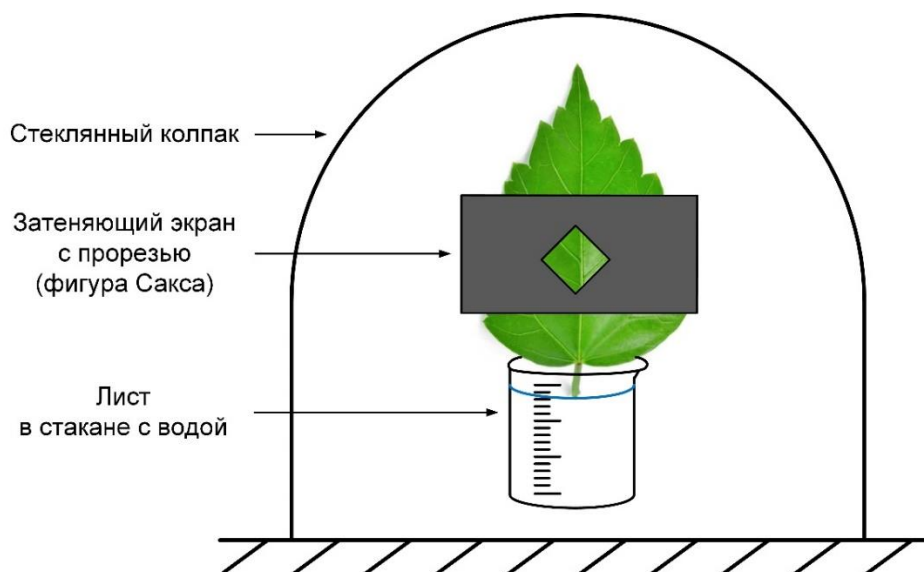


Рисунок 2 – Внешний вид установки

I – Первая установка осталась не модифицированной.

II – Во вторую установку дополнительно под колпак был поставлен стакан с едким калием.

III – Под колпак третьей установки помещалась ступка с растёртым мелом, к которому, непосредственно перед запуском эксперимента, был добавлен 10 % раствор соляной кислоты.

IV – В четвёртой установке использовались листья перед экспериментом на 10 минут помещённые в атмосферу, насыщенную парами аммиака (стаканчик с 10 % раствором аммиака).

V – Пятая установка оставалась не модифицированной, однако в ней использовались листья двое суток выдержанные в темноте не в обычной воде, а в растворе 2,4-динитрофенола (является протонным ионофором).

1.8 Напишите, какие реакции будут происходить в установках II и III?

Установка II: $2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$	(0,5 балла)
Установка III: $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$	(0,5 балла)

1.9 Отметьте, каким образом изменится газовый состав под стеклянными колпаками после протекания данных реакций? (при ответе используйте термины поглощаться/ выделяться)

Установка II: CO_2 будет поглощаться щёлочью (будет создан дефицит CO_2)	(0,5 балла)
Установка III: будет выделяться CO_2 (атмосфера будет обогащена CO_2)	(0,5 балла)

1.10 С какой целью происходит освещение листьев в эксперименте по синтезу крахмала?

Ответ: для образования органических веществ в процессе

(1 балл)

фотосинтеза нужна энергия (АТФ и НАДФ), поставщиком которой является световая фаза фотосинтеза

1.11 Каким образом пары аммиака будут действовать на процесс образования крахмала в растительных клетках?

Ответ: крахмал не будет образовываться, поскольку аммиак

(2 балла)

ингибирует синтез АТФ в хлоропластах и митохондриях. АТФ не синтезируется из-за отсутствия разности электрохимических потенциалов ионов водорода.

В кислой среде к молекулам аммиака (NH_3) присоединяются ионы водорода, превращая их в ионы аммония (NH_4^+), происходит подщелачивание внутритилакоидного содержимого и уравнивание концентраций ионов водорода по разные стороны мембраны.

1.12 Как 2,4-динитрофенол будет влиять на фотосинтетические процессы в растений?

Ответ: под действием 2,4-динитрофенола тилакоидная мембрана

(2 балла)

становится проницаемой для H^+ , которые выходят из внутритилакоидного пространства, минуя АТФ-синтазы. АТФ не будет синтезироваться, органика (в том числе крахмал) не будет образовываться

1.13 Заполните таблицу, отметив наличие или отсутствие реакции на крахмал в вариантах опыта. При заполнении таблицы пользуйтесь следующими обозначениями:

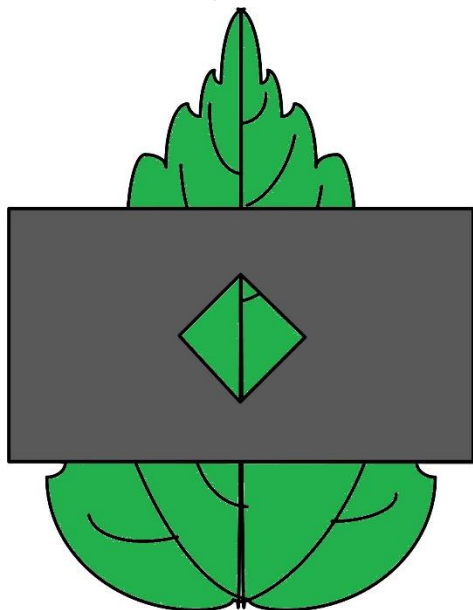
- ++ ярко выраженная реакция на крахмал;
- + наличие реакции;
- +/- слабозаметная реакция;
- отсутствие реакции.

Таблица 1 – Результаты «крахмальных проб» (2,5 балла: по 0,5 балла за ячейку)

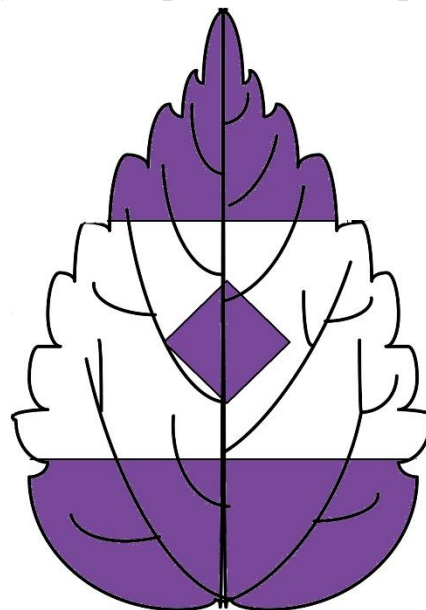
Номер установки	Наличие реакции на крахмал
I	+
II	+/-
III	++
IV	–
V	–

1.14 Ниже схематично изображён внешний вид листа из контрольной установки I, отобразите на рисунке справа результат проведённой «крахмальной пробы». (0,5 балла)

Лист из установки I



Результат «крахмальной пробы»



Пояснение: Для процесса фотосинтеза необходим свет, поэтому фиолетовое окрашивание может наблюдаться только в незатемненных участках листа.

ЗАДАНИЕ 2

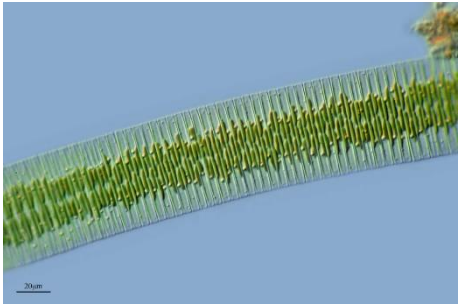
Фотосинтетические пигменты (14 баллов)

2.1 В таблице 2 представлены различные фотосинтезирующие организмы, каждый из которых содержит ряд пигментов, способных поглощать видимый свет и переходить в возбуждённое состояние, тем самым запуская химические реакции фотосинтеза. Отметьте «+», какие пигменты будут для них характерны.

Таблица 2 (9 баллов: по 0,25 балла за правильно отмеченный пигмент)

Фотосинтезирующие организмы	Хлорофиллы					Фикобилины	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c₁</i>	<i>c₂</i>	<i>d</i>	Фико-эритрин	Фико-цианин
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Coleus</i> 	+	+					
<i>Anabaena</i> 	+					+	+
<i>Gelidium</i> 	+				+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Matteuccia</i> 	+	+					
<i>Cryptomonas</i> 	+			+		+	+
<i>Polytrichum</i> 	+	+					
<i>Laminaria</i> 	+		+	+			
<i>Euglena</i> 	+	+					

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Fragilaria</i> 	+		+	+			
<i>Phyllophora</i> 	+				+	+	+
<i>Sphagnum</i> 	+	+					
<i>Spirogyra</i> 	+	+					
<i>Fucus</i> 	+		+	+			

2.2 Дополните рисунок 3, нарисовав спектры поглощения следующих пигментов – хлорофилл *a* и хлорофилл *b*, β -каротин (можно общий спектр для каротиноидов), фикоэритрин и фикоцианин. Не забудьте подписать каждый из спектров, а также запишите в таблицу 3 максимумы спектров поглощения для каждого из пигментов.

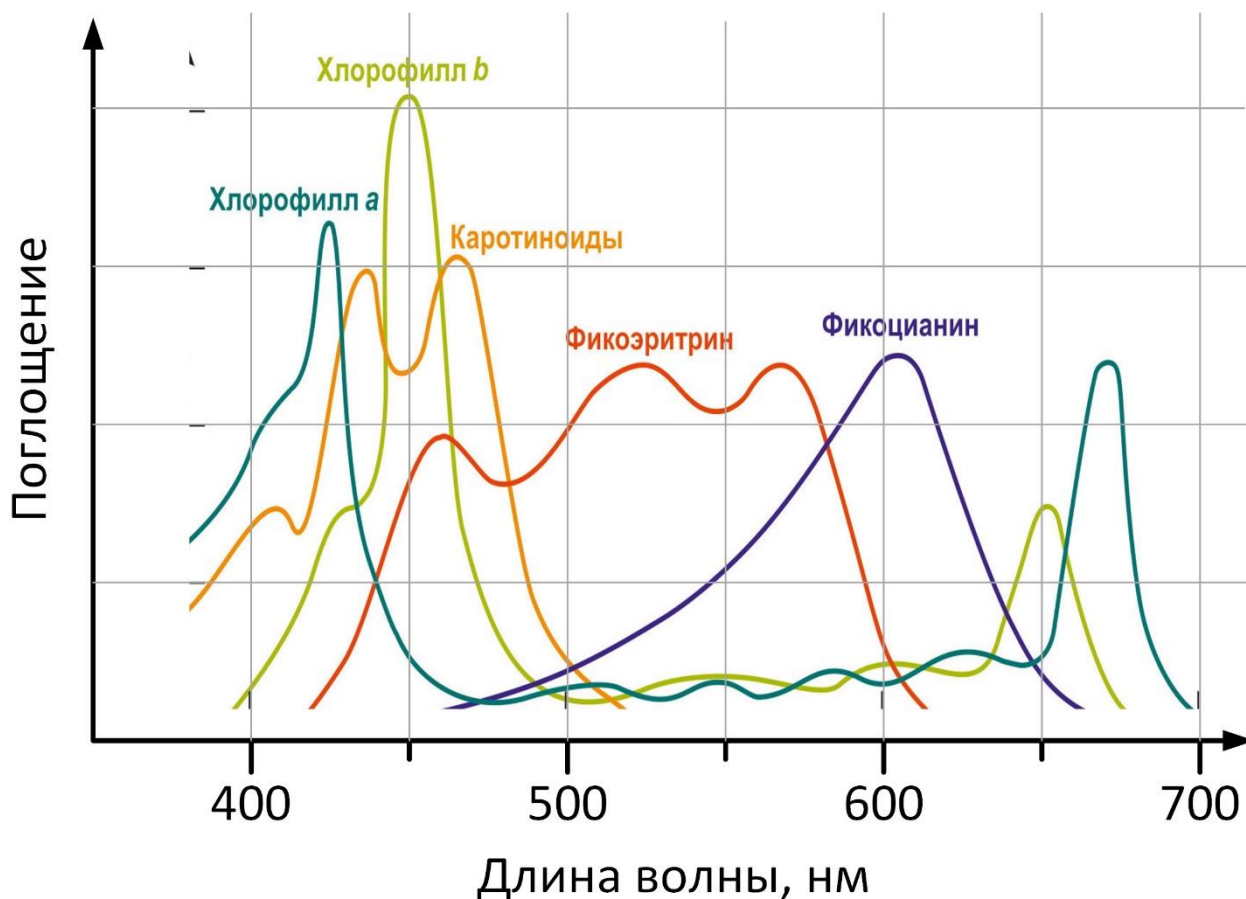


Рисунок 3 – Спектры поглощения пигментов (2,5 балла)

Таблица 3 (2,5 балла: по 0,5 балла за пигмент)

№	Название пигмента	Максимумы спектров поглощения, нм
1	Хлорофилл <i>a</i>	435; 670; 680; 700
2	Хлорофилл <i>b</i>	480; 650
3	β -каротин	425; 450; 480
4	Фикоэритрин	495–595
5	Фикоцианин	585–630