

# **КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра физиологии и биохимии растений**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для проведения летней учебной практики по физиологии  
растений (бакалавриат)



КРАСНОДАР, 2013

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией факультетов агрохимии, почвоведения и защиты растений

Протокол № 5 от 20 мая 2013 г.

Составители: проф. Федулов Ю.П.,  
проф. Котляров В.В.  
доц. Доценко К.А.  
доц. Тосунов Я.К.

Рецензент: зав. кафедрой органической и физколлоидной химии, проф. Доценко С.П.

Учебная 6-дневная практика по физиологии и биохимии растений представляет собой небольшую по объему, законченную научно-исследовательскую работу.

**Основная цель практики** - углубить и расширить знания студентов, полученные во время теоретических занятий, научить их методам исследований в области физиологии и биохимии растений.

Проведение практики способствует приобретению навыков, необходимых в научных исследованиях и в практической работе современного сельскохозяйственного производства.

**Задачи практики состоят:**

- в рассмотрении теоретических принципов физиолого-биохимических исследований растений;
- в приобретении навыков закладки и проведения лабораторных и вегетационных опытов;
- в освоении основных методов исследований растений;
- в установлении изменения физиолого-биохимических показателей растений под влиянием фона минерального питания и средств защиты растений.

Физиолого-биохимические исследования осуществляются на важнейших сельскохозяйственных культурах озимой пшенице, рисе, картофеле, томате).

Студенты осуществляют проведение полевых экспериментов на вегетационной площадке, лабораторные исследования в научно-исследовательских аудиториях кафедры физиологии и биохимии растений.

Аналитический обзор выполняется на базе библиотеки по заданию и рекомендациям руководителя практики.

В конце практики студенты оформляют и сдают отчет, в котором обобщают полученные результаты и делают выводы.

## ПЛАН

учебной практики по физиологии растений для студентов факультетов агрохимии и почвоведения, защиты растений

Дата	Наименование работы	Форма отчетности
1 день	Ознакомление с планом и программой практики. Отбор образцов и проведение биометрического анализа.	Данные по проведенной работе
2 день	Определение интенсивности дыхания в листьях растений. Подготовка аналитического обзора.	Данные по проведенной работе. Оформление работы по ГОСТу
3 день	Определение активности каталазы в листьях растений. Приготовление вытяжки пигментов.	Данные по проведенной работе. Оформление работы по ГОСТу
4 день	Определение содержания аскорбиновой кислоты в листьях и колосьях растений.	Данные по проведенной работе. Оформление работы по ГОСТу
5 день	Определение содержания пигментов в листьях	Данные по проведенной работе.

	растений. Оформление отчета.	Оформление работы по ГОСТу
6 день	Завершение оформления и защита отчетов по учебной практике.	Отчет по учебной практике. Оформление работы.

Образец титульного листа отчета

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра физиологии и биохимии растений

**ОТЧЕТ**

о летней учебной практике по теме: «Влияние минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на физиолого-биохимические процессы в растениях».

Сту

дент \_\_\_\_\_

Ру

КОВОДИТЕЛЬ \_\_\_\_\_

Краснодар, 2013  
СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	7
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	7
2. МЕТОДИКА ЗАКЛАДКИ ОПЫТОВ	7
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	8
3.1. Влияние минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на биометрические показатели возделываемых культур	8
3.2. Интенсивность дыхания в тканях растений в зависимости от элементов минерального питания, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней	12
.....	
3.3. Зависимость активности каталазы от минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней	14
.....	
3.4. Содержание аскорбиновой кислоты в тканях растений в зависимости от элементов минерального питания, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней	18
.....	20
3.5. Влияние минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на содержание пигментов в листьях растений.....	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	

## **ВВЕДЕНИЕ**

Во введении необходимо кратко (1 страница) обосновать актуальность и цель проводимой работы.

### **1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

В этом разделе следует изложить обзор литературы по вопросам физиологической роли отдельных элементов минерального питания, регуляторов роста, а также влиянии средств защиты растений, насекомых и вредителей на физиолого-биохимические процессы в исследуемых видах сельскохозяйственных культур (около 10 страниц).

### **2. МЕТОДИКА ЗАКЛАДКИ ОПЫТОВ**

(На примере озимой пшеницы).

Предшественником в опыте могут быть бобовые, овощные и пропашные культуры.

Подготовка почвы заключается в перекопке на глубину 18-20 см. В варианте с удобрениями перед перекопкой вносятся минеральные удобрения из расчета по действующему веществу:  $N_{30}$   $P_{60}$   $K_{40}$ . Нормы внесения удобрений устанавливаются в зависимости от обеспеченности почвы фосфором, калием и азотом.

Посев семян озимой пшеницы осуществляется в оптимальные агротехнические сроки (ориентировочный календарный срок для центральной зоны с 7 по 15 октября, в этот период среднесуточная температура воздуха должна быть 14-15°C). Сев проводится вручную с нормой высева из расчета 4,5-5,0 млн всхожих зерен на 1 га. Длина рядков – 1 м, ширина междурядий – 15 см, глубина заделки семян – 4-5 см.



Подкормка азотными удобрениями опытов производится в начале весеннего отрастания в фазе кущения – начале выхода в трубку путем разбрасывания аммиачной селитры (доза  $N_{30}$ ) перед рыхлением и ручной прополкой сорняков.

Известно, что применение регуляторов роста растений (РРР) совместно с различными средствами защиты растений (протравителями, гербицидами, фунгицидами, инсектицидами) позволяет достигнуть значительного повышения урожая, а некоторые регуляторы роста способны повысить устойчивость растений, как к неблагоприятным факторам внешней среды, так и к различным болезням и вредителям.

В данном эксперименте в качестве регулятора роста используется гумат калия, который применяется в виде внекорневой подкормки в фазе выхода в трубку в дозе 80-100 мл/га.

## СХЕМА ОПЫТА

Опыт проводится на 2-х сортах, различающихся по отзывчивости на применение удобрений.

1-й сорт:

1 - естественный фон, 2 -  $N_{30}$  (подкормка); 3 -  $N_{60} P_{60} K_{40}$ ; 4 -  $N_{60} P_{60} K_{40} + N_{30}$  (подкормка)

Сорт 2:

1 - естественный фон, 2 -  $N_{30}$  (подкормка); 3 -  $N_{60} P_{60} K_{40}$ ; 4 -  $N_{60} P_{60} K_{40} + N_{30}$  (подкормка)

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 3.1. **Влияние минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на биометрические показатели возделываемых культур**

Для анализов отбирается с каждого варианта опыта по 10 растений. Измерения и взвешивания каждого растения проводятся в следующем порядке:

масса надземной части;

масса корней;

высота растений;

количество листьев на главном побеге и на боковых;

длина и ширина каждого листа главного побега и боковых для определения площади ассимиляционной поверхности листьев;

Данные биометрических измерений растений заносятся в таблицу 1 (в расчете на 1 растение).

Площадь ассимиляционной поверхности определяется весовым методом, для чего десять листовых пластинок складывают в стопку, помещают на лист плотной бумаги и сверлом-пробойником подходящего диаметра делают высечки листьев. Полученные высечки взвешивают и определяют их площадь по формуле  $s = n \times \pi \times r^2$ , где  $n$  - число высечек, а  $r$  - их радиус. Площадь листа (или) листьев растения  $S$  определяется по формуле (1):

$$S = \frac{M \cdot s}{m} \quad (1), \text{ где}$$

$S$  - площадь листа (или листьев), см<sup>2</sup>,

$M$  - масса листа (или листьев), г,

$s$  - площадь 10 высечек, см<sup>2</sup>,

$m$  - масса 10 высечек, г.

Кустистость общая – количество стебля всего (с колосьями и без них), кустистость продуктивная – количество стеблей с колосьями.

Количество зерна в колосе и их масса определяется после обмолота.

Массу 1000 зерен можно найти расчетным путем. Следует отсчитать 1000 зерен и найти их вес.

$K_{\text{хоз}}$  рассчитывается из соотношения массы зерна к общей массе надземной части.

Анализ полученного материала о влиянии фона минерального питания на отдельные биометрические показатели сортов одной пшеницы осуществляется с помощью рисунков (гистограмм, графиков, диаграмм).

**Например:**

Длина, см

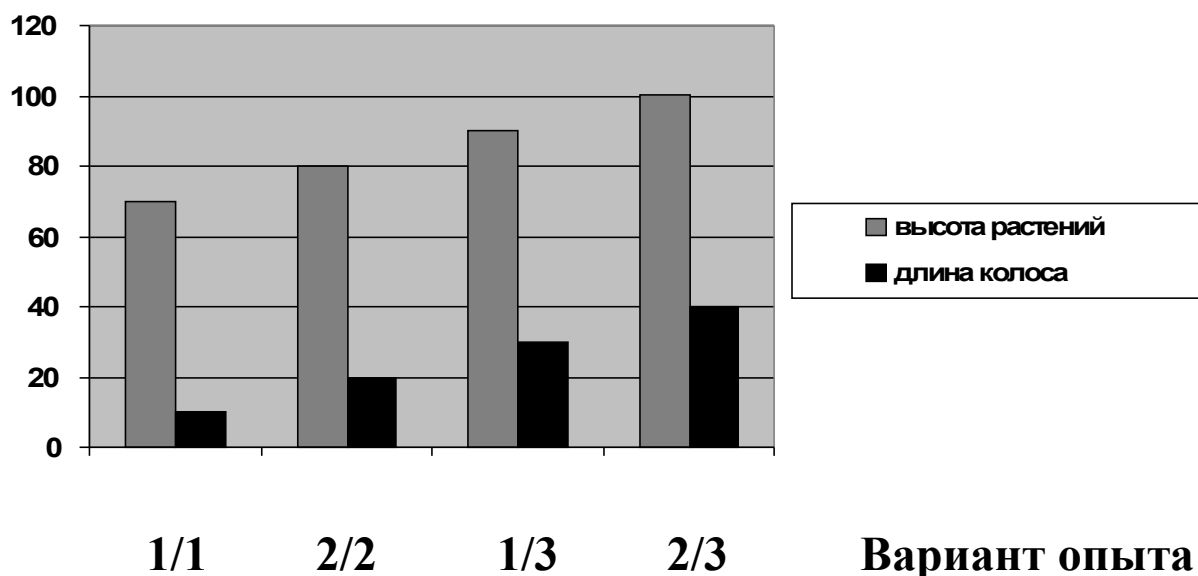


Рис. 1. Влияние минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на высоту растений и длину колоса различных сортов озимой пшеницы.

Затем следует обсуждение полученных экспериментальных данных, делаются выводы о влиянии фона минерального питания и регуляторов роста на биометрические показатели различных сортов озимой пшеницы.



Таблица 1 Высота растений, см		
опыт Вариант	1.4 1.3 1.2 1.1	2.4 2.3 2.2 2.1

3.2. **Интенсивность дыхания в тканях растений в зависимости от элементов минерального питания, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней**

Процесс дыхания - одна из важнейших сторон обмена веществ в клетке. Дыхание представляет собой комплекс сопряженных окислительно-восстановительных процессов, катализируемых ферментами. Дыхание поставляет энергию для всех протекающих в организме биохимических процессов. В процессе дыхания образуются промежуточные вещества, играющие огромную роль в метаболизме клетки.

Дыхание объединяет белковый, липидный и углеводный обмен в клетке, поэтому интенсивность дыхания определяет активность физиологических процессов в организме.

Интенсивность дыхания (ИД) в полевых условиях в большой степени зависит от содержания азота в тканях растений, а также температуры и влажности почвы. При очень высокой концентрации азота степень взаимосвязи между содержанием N и ИД снижается. При этом наблюдается нарушение пропорциональности между содержанием белка и дыханием, что влияет на устойчивость посева и, в конечном итоге, на урожай зерна.

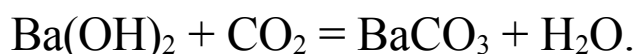
Для сохранения баланса между азотным обменом и дыханием необходимо сбалансированное по NPK внесение удобрений.

Дыхание больного растения также отличается от дыхания здорового.

Интенсивность дыхания определяется по количеству выделенной углекислоты (по Бойсен-Йенсену).

#### Принцип метода определения интенсивности дыхания

Метод Бойсен-Йенсена основан на определении массы выделенного при дыхании углекислого газа. Для этого навеску исследуемого материала помещают в замкнутый сосуд (колбу), в которую предварительно наливают строго определенное количество раствора щелочи. Выделяющаяся в процессе дыхания углекислота реагирует со щелочью, вследствие чего концентрация щелочи уменьшается:



Через определенное время раствор в колбе титруют раствором кислоты для определения непрореагировавшего с  $\text{CO}_2$  остатка щелочи. По разности между результатом холостого определения (все операции выполняются так же, только в колбу не

помешается дышащий материал) и опытного находят уменьшение концентрации щелочи, вызванное выделением при дыхании  $\text{CO}_2$ .

К недостаткам данного метода следует отнести недостаточную его чувствительность и снижение концентрации кислорода в ходе экспозиции вследствие замкнутости объема.

Ход работы. Навеску исследуемого материала (5 г) неплотно заворачивают в марлевый мешочек, завязывают его суровой ниткой и прикрепляют к пробке с помощью крючка, вставленного в пробку. Проверяют, свободно ли мешочек проходит через горло колбы и регулируют длину нити, так чтобы расстояние от мешочка до дна колбы составляло около трех сантиметров.

Наливают в колбу из капельницы 2-3 капли раствора фенолфталеина и точно 10 мл (пипеткой Мора) 0.1 н. раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Быстро опускают прикрепленный к пробке мешочек с материалом в колбу, плотно закрывают ее (вращательным движением), засекают и записывают время начала опыта.

В контрольную (пустую) колбу также наливают такие же количества растворов фенолфталеина и барита и тоже закрывают пробкой.

Образующуюся в ходе опыта на поверхности раствора барита карбонатную пленку необходимо разрушать, периодически осторожно покачивая колбу.

Спустя 1-2 часа мешочек с исследуемым материалом вынимают, фиксируют время окончания эксперимента и незамедлительно оттитровывают 0.1 Н. раствором  $\text{HCl}$  до исчезновения розовой окраски.

Содержимое контрольной колбы можно титровать уже через 20 минут экспозиции.

Данные наблюдений заносят в таблицу.

Интенсивность дыхания рассчитывают по формуле:

$$X = (a - b) \times 2,2 / p \times t, \text{ где}$$

a - результат титрования содержимого контрольной колбы, мл;

b - результат титрования содержимого опытной колбы, мл

2,2 - количество мг  $\text{CO}_2$ , эквивалентное 1 мл 0.1 N.  $\text{HCl}$

p - масса навески исследуемого материала, г

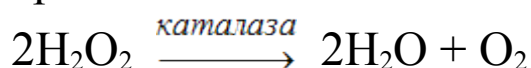
t - продолжительность опыта, час

Делают вывод об интенсивности дыхания различных материалов.

### 3.3. Зависимость активности каталазы от минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней

Определение активности каталазы газометрическим методом.

Каталаза разлагает перекись водорода на воду и молекулярный кислород:



Каталаза имеет такую же простетическую группу, как и пероксидаза - железопорфирин. Роль этого фермента заключается в том, что он разлагает на воду и кислород ядовитую для клеток перекись водорода, которая образуется в процессах дыхания и фотосинтеза, а также может выделяться при разрушении клеточных мембран под действием повреждающих факторов.

**Задание.** Определить активность каталазы по количеству выделяемого кислорода в единицу времени и занести данные в таблицу 2. На основании полученных данных начертить график сделать сравнительный вывод.

Перед работой ознакомьтесь с устройством газометрического прибора для определения активности каталазы (рис. 2) и убедитесь в герметичности всех соединений.



Основные части прибора составляют приемная камера, бюретка (на 25 или 50 мл), емкость для запаса воды (ею может служить воронка). Все они соединены между собой резиновыми шлангами так, что бюретка и емкость для воды представляют замкнутую систему сообщающихся сосудов. Поэтому, перемещая их относительно друг друга в вертикальном направлении, можно изменить уровень воды в бюретке при установке нуля.

Приемная камера может быть двух типов: в виде U - образной емкости с отверстием в верхней точке изгиба или в виде стеклянного сосуда на 100 -150 мл.

Емкости закрываются пробками с вмонтированными в них стеклянными трубками, которые с помощью резинового шланга через тройник соединены с бюреткой. Бюретка и емкость для воды крепятся на штативе в вертикальном положении. На резиновом шланге, соединяющем приемную камеру с бюреткой, и на свободном резиновом конце, отходящем от тройника, устанавливают клапаны - зажимы.

Ход работы. Навеску растительного материала в 5 г тщательно растереть в ступке с небольшим количеством мела (в сырой материал добавляют еще и песок). Растительный материал переносят в приемную камеру газометрического прибора.

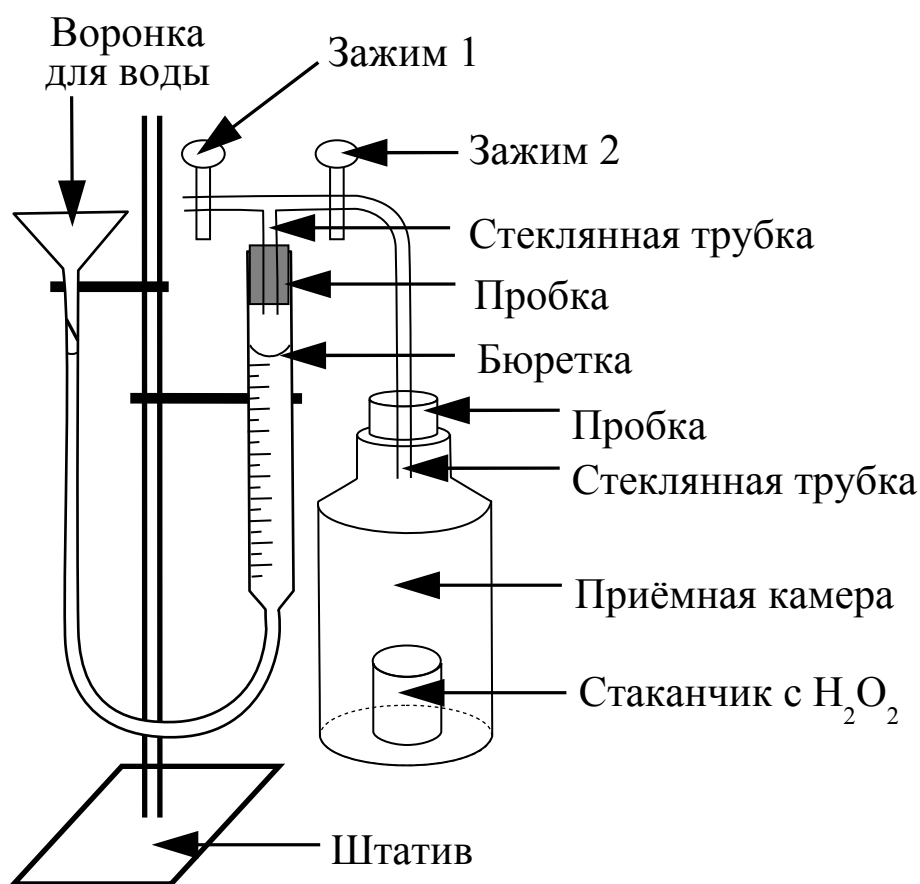


Рис. 2. Устройство газометрического прибора

Ступку споласкивают 20 мл  $\text{H}_2\text{O}$ , которую также выливают в прибор. На дно приемной камеры устанавливают небольшой стаканчик с 5 мл  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Прибор собирают и устанавливают в нулевое положение. Для этого открывают оба зажима тройника и, перемещая воронку вверх или вниз, устанавливают уровень воды в бюретке на уровне верхнего деления. Затем плотно закрывают приёмную камеру и перекрывают сообщение бюретки с атмосферой зажимом 1.

Подготовив прибор, включают часы, одновременно вводя в исследуемый материал  $\text{H}_2\text{O}_2$ , перевернув приёмную камеру на  $90^\circ$ , чтобы из установленного внутри стаканчика  $\text{H}_2\text{O}_2$  полностью вылилась на дно приёмной камеры. Вернув приёмную камеру в исходное положение, необходимо слегка встряхнуть её для равномерного перемешивания мезги и  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

С момента начала опыта ведут наблюдения за выделением  $O_2$ , отмечая его объем по уровню опустившегося мениска в бюретке.

По условиям данного опыта наблюдение продолжают в течение 3 мин, а отсчет производится через каждую минуту. Если выделение кислорода прекращается раньше, то опыт прерывают на соответствующей минуте наблюдения.

По ходу эксперимента может оказаться, что  $O_2$  выделится больше, чем вмещает объем бюретки. В этом случае перекрывают зажимом 2 выделение кислорода из приёмной камеры в бюретку, записывают показания прибора и открывают зажим 1. Кислород выходит из бюретки, а уровень воды восстанавливается в нулевом положении. После этого закрывают зажим 1, затем открывают зажим 2 и продолжают опыт. Результаты измерений после выпуска  $O_2$  из бюретки суммируются с количеством кислорода в бюретке перед её открытием.

Все результаты наблюдений заносят в таблицу 1 и делают вывод об активности каталазы в растениях разных вариантов.

Таблица 2. Активность каталазы в мл  $O_2$  за 1 мин. на 1 г

Наименование культуры и варианты опыта	Объем $O_2$ , мл, выделившийся за 1 мин. Периоды наблюдений, мин			Общий объем $O_2$ выделенный за время опыта, мл	Активность каталазы, мл $O_2$ за 1 мин. на 1 г
	1	2	3		
1					
2					
3					
...					

### 3.4. Содержание аскорбиновой кислоты в тканях растений зависимости от элементов минерального питания, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней

Аскорбиновая кислота (витамин С) самый известный витамин. Участвует в разнообразных биохимических процессах, многие из которых определяются его антиоксидантными свойствами. Аскорбиновая кислота обратимо и легко окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты (рис. ).

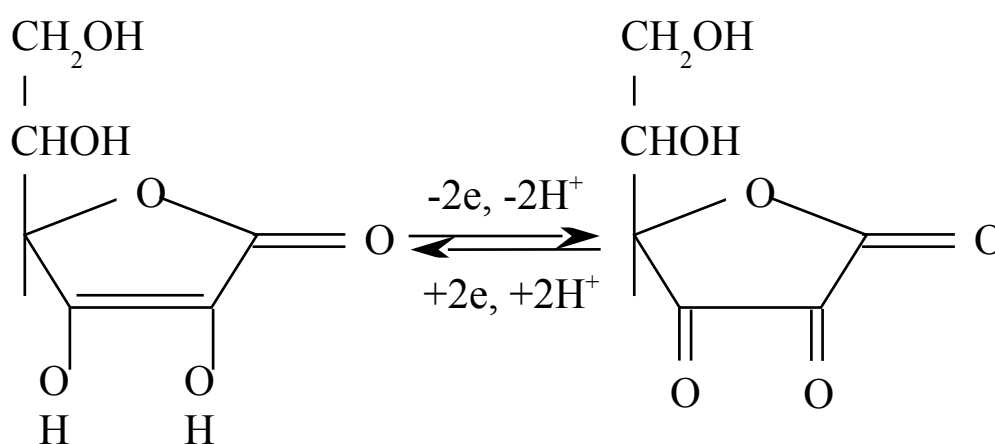


Рис. 3. - Взаимопревращение аскорбиновой кислоты

Функционирует совместно с различными ферментами, участвуя в реакциях гидроксирования, в восстановлении различных субстратов, в регуляции свободно радикального окисления липидов. В растительном организме действует в комплексе с глутатионом, образуя единую окислительно-восстановительную систему. В растениях находится как в свободной, так и в связанной форме, в виде аскорбигена. Последний обладает меньшей физиологической активностью, но более устойчив к физическим и химическим воздействиям. В растениях аскорбиновая кислота синтезируется из глюкозы и галактозы.

Для человека источником витамина С являются продукты растительного происхождения.

### Принцип метода определения аскорбиновой кислоты

Метод основан на том, что раствор синей краски 2,6-дихлорфенолиндофенола (краска Тильманса) восстанавливается в бесцветное соединение экстрактами растений, содержащими аскорбиновую кислоту

Ход анализа. Навеску исследуемого материала в 1-5 г заливают в ступке 10 мл 1%-ной соляной кислоты до образования гомогенной массы. Процесс растирания не должен длиться больше 10 мин. Полученную массу сливают из ступки (через стеклянную палочку и воронку) в мерную колбу на 50 мл. Ступку споласкивают несколько раз 1%-ной щавелевой кислотой и выливают в ту же колбу. Содержимое колбы доводят до метки 1%-ной щавелевой кислотой, закрывают пробкой, сильно встряхивают и оставляют стоять 5 мин. Затем содержимое колбы отфильтровывают в сухую колбу.

Соляная кислота извлекает из растительной ткани как свободную, так и связанную аскорбиновую кислоту. Щавелевая же кислота улучшает стойкость аскорбиновой кислоты в экстрактах.

Для титрования из полученного фильтрата берут пипеткой в стаканы две параллельные порции по 10 мл и титруют из микробюретки 0,001Н раствором краски Тильманса (2,6-дихлорфенолиндофенола) до появления ясно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 0,5-1 мин.

Количество аскорбиновой кислоты в образце рассчитывают по формуле (3):

$$X = (A \times T \times B \times 100) : (P \times C), \quad (3)$$

где X - содержание аскорбиновой кислоты, мг на 100 г сырого вещества;

А - количество краски, пошедшее на титрование, мл;

Т - титр краски равный 0,088. 1 мл краски соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты;

В – общий объем экстракта (50 мл);

Р - навеска, г;

С - количество экстракта, взятое для титрования, мл.

Полученные данные по содержанию аскорбиновой кислоты представить в виде диаграммы и сделать соответствующее заключение.

### **3.5. Влияние минеральных удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на содержание пигментов в листьях растений**

Элементы минерального питания входят в состав ферментов и пигментов, непосредственно участвуя в процессе фотосинтеза. Трудно переоценить значение азота, входящего в состав хлорофилла и ферментной системы хлоропластов. Недостаток фосфора приводит к подавлению световых реакций фотосинтеза, а калия – ингибированию карбоксилазной активности.

Хлорофилл избирательно поглощает энергию света, трансформирует ее в энергию электронного возбуждения, фотохимически преобразовывает последнюю в химическую энергию. Молекулы хлорофилла связаны с белками хлоропластов. Среднее его количество в сельскохозяйственных растениях составляет 1,5 г/м<sup>2</sup>.

Каротиноиды - жирорастворимые пигменты желтого, оранжевого, красного цвета, представленные в высших растениях каротинами и ксантофиллами. Они являются обязательным компонентом пигментных систем, передавая энергию поглощенных квантов хлорофиллу, а для совершения

фотохимической работы предохраняя хлорофиллы от фотоокисления.

Таким образом, содержание пигментов в значительной мере влияет на фотосинтетические процессы, а следовательно – на образование ассимилятов в растениях.

Концентрация пигментов определяется на спектрофотометрах СФ–46, Спекол 10 или Спекол 11, что позволяет в вытяжке пигментов определить отдельно хлорофиллы *a*, *b* и каротиноиды.

Ход работы. Измельчить листья одного яруса, отбрасывая черешки и крупные жилки, взять навеску 40 мг и растереть в фарфоровой ступке с 2-3 мл ацетона. Промыть ступку еще 2-8 мл ацетона, перенося раствор в центрифужные пробирки.

Центрифугировать 5 мин. при 3000-5000 об/мин. Центрифугат слить в пробирки на 10 мл и довести до метки ацетоном.

Оптическую плотность экстракта определяют на спектрофотометре при следующих длинах волн (нм):

хлорофилл *a* - 662, хлорофилл *b* - 644, каротиноиды - 440.

Расчет содержания пигментов ведется по следующим формулам:

$$C_{\text{хл } a} = [(9,784 \cdot E_{662} - 0,990 \cdot E_{644}) \cdot V]: m \text{ (мг/г сырого в-ва)} \quad (4)$$

$$C_{\text{хл } b} = [(21,436 \cdot E_{644} - 4,650 \cdot E_{662}) \cdot V]: m \text{ (мг/г сырого в-ва)} \quad (5)$$

$$C_{\text{кар}} = 4,695 \cdot E_{440} \cdot V: m - 0,268 \cdot (C_{\text{хл } a} + C_{\text{хл } b}) \text{ (мг/г сыр. в-ва)}, \quad (6)$$

где  $C_{\text{хл } a}$ ,  $C_{\text{хл } b}$  и  $C_{\text{кар}}$  - количество хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов, выраженное в мг на 1 г сырого вещества;

9,784, 21,426 и 4,695 - коэффициенты поглощения в ацетоне;

$E$  - величина оптической плотности при толщине слоя 1 см при указанных длинах волн;

$m$  - масса взятой навески; мг;

$V$  - объем экстракта.

Если определение пигментов производится в этаноле, то пользуются следующими формулами:

$$C_{\text{хл а}} = [(13,95E_{665} - 6,88E_{649}) \cdot V] : m \text{ (мг/г сырого в-ва)} \quad (7)$$

$$C_{\text{хл б}} = [(24,96 E_{649} - 7,32 E_{665}) \cdot V] : m \text{ (мг/г сырого в-ва)} \quad (8)$$

$$C_{\text{кар}} = [1000 E_{470} \cdot V : m - 2,05 \cdot C_{\text{хл а}} - 114,8 \cdot C_{\text{хл б}}] : 245 \text{ (мг/г сырого в-ва)} \quad (9)$$

где  $E_{665}$ ,  $E_{649}$  и  $E_{470}$  - оптическая плотность спиртового экстракта пигментов при длинах волн (нм) соответственно 665, 649 и 470;

$m$  - масса взятой навески, мг;

$V$  - объём спиртовой вытяжки в бюксе.

Полученные данные представить в виде рисунков и сделать **ВЫВОДЫ**.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключении дать выводы о влиянии элементов минерального питания, регуляторов роста, средств защиты растений, вредителей и болезней на физиолого-биохимические процессы в растениях озимой пшеницы, во взаимосвязи с биометрическими показателями, интенсивностью дыхания, активностью каталазы, содержания аскорбиновой кислоты, а также содержания пигментов в листьях растений.



## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении отчета. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте отчета.