

...

Научно-исследовательская работа

Биология

**СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ РАЗНЫХ  
ВИДОВ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДКАХ ПАРКОВЫХ ЗОН**

*Выполнил(а):*

***Дьяконова София Александровна***

*учащий(ая)ся 11 класса*

*ГОО ДО ТО «Областной эколого-биологический*

*центр учащихся», Россия, г. Тула*

*Руководитель:*

***Дортман Мария Юрьевна***

*Педагог-организатор,*

*ГОО ДО ТО «Областной эколого-биологический*

*центр учащихся», Россия, г. Тула*

## Введение

Изучено состояние пигментных систем листа аборигенных и видов древесных растений в условиях городской среды. Выявлена видовая специфичность в содержании хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов в листьях растений, произрастающих на пробных площадках парковых зон.

Исследования показывают, что на состояние фотосинтетического аппарата и на формирование адаптивных реакций растений в городской среде существенное влияние оказывает комплекс неблагоприятных природных и антропогенных факторов.

В качестве критериев функционального состояния растений в условиях урбано среды выступает состояние весьма чувствительного к внешним воздействиям фотосинтетического аппарата растительного организма - содержание пигментов. Безусловно, фотосинтетические структуры и процессы являются индикаторами общего состояния растительного организма.

В литературных источниках указано, что содержание каротиноидов у растений повышается с нарастанием загрязнения воздушного бассейна города.

В связи с этим актуальным остается вопрос изучения динамики содержания хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов в листьях растений в зависимости от степени техногенной нагрузки на растительный покров.

Целью нашей работы стало выявление изменений в пигментном комплексе листа растений под влиянием условий техногенной среды на пробных площадках парковых зон Тульской области.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

1. собрать 2 вида растений, произрастающих на пробных площадках города Тулы - Пролетарский парк города Щекино-парк санатория «Синтетик»;
2. изучить содержание фотосинтетических пигментов в листьях среднего яруса растений разных видов, растущих на пробных площадках.

...

## Основная часть

Состояние окружающей среды Тульской области.

Одна из самых острых проблем мира - экологическая. Анализ экологической обстановки в Тульской области показал актуальность этой проблемы и для нашего края.

Тульская область расположена на северо-востоке средне-русской возвышенности между двух природных зон - лесной (с севера) и степной (с юга), составляет 25,7 тыс. кв. км. В области проживает 1,716 тыс. чел., из которых 81% составляют жители городов. Земли сельскохозяйственного назначения занимают 70,9%, а леса - 14,1% территории. Тульская область - один из самых развитых в индустриальном отношении регионов в промышленном центре России - имеет и развитый аграрный сектор.

Экологические проблемы региона имеют собственную специфику, обусловленную особенностями его экономического развития, но причины и факторы, а главное - последствия этих проблем, носят универсальный характер, обусловленный многолетним мощным антропогенным и техногенным давлением на природную среду[3].

По выбросам вредных веществ в атмосферу Тульская область в 12 раз превосходит соседние Калужскую и Орловскую области.

В атмосферу выбрасывается 188 наименований вредных веществ, представляющих серьезную опасность для человека. Выбросы в атмосферу обусловлены тем, что свыше 9,5 тысяч предприятий (40%) являются постоянными источниками загрязнения.

По суммарному количеству выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и сбросов загрязненных вод в гидросферу Тула входит в число 60-ти наиболее загрязненных городов России[3]. По выбросу в атмосферный воздух загрязняющих веществ Тульская область лидирует в Центральном регионе (до 460 кг на 1 человека в год).

...  
Загрязнение атмосферного воздуха по специфике и количеству выбросов значительно различается по районам Тульской области.

Большинство промышленных предприятий, на которые приходится 95% выбросов, сосредоточено в Алексинском, Ефремовском, Суворовском, Новомосковском, Щекинском, Узловском районах и в г. Туле. Загрязнение атмосферы в последние десятилетия усугублялось выбросами отработанных газов от автомобильного транспорта.

Большой объем выбросов в атмосферу дают предприятия металлургической промышленности, машиностроения и металлообработки. Наибольшее отрицательное воздействие оказывают: ПАО «Тулачермет», ПАО «КМЗ»[3].

В области имеется также около 160 месторождений различного сырья. Из них вовлечено в промышленное освоение-160. Область занимает ведущее место по ресурсам стройматериалов, гипса, материалов для изготовления цемента. В регионе выявлено 23 перспективных месторождения стронциевых руд, которые являются мощными загрязнителями среды радиоактивными изотопами Sr.

Экологическая обстановка в регионе ухудшилась в результате радиоактивного загрязнения территорий 18 районов области цезием-137, явившегося следствием аварии на Чернобыльской АЭС.

Общая площадь радиационного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС составляет 9,5 тыс. кв. км. На этой территории расположено 1299 населенных пунктов с населением 73 тыс. человек. Из этой численности 32,18 тыс. человек проживают в районах, где плотность загрязнения радиоактивным цезием превышает 5 Ки/км<sup>2</sup>.

В целом радиационная обстановка стабилизировалась и несколько улучшилась за счет естественного распада радионуклидов цезия-137 и проведения широкого комплекса агрохимических и агротехнических мероприятий.

Пигмент (лат. pigmentum – краска) - это компонент передающий материалам непрозрачность(цвет).Свой сочный зеленый цвет листья приобретают благодаря пигменту хлорофиллу. В природе хлорофилл встречается в 2 формах: хлорофилл «а» имеет зеленую окраску и преобладает весной в период начала активного

...  
фотосинтеза за счет увеличения светового дня; хлорофилл «б» имеет желтую окраску и преобладает в осеннее время года при уменьшении интенсивности фотосинтеза за счет уменьшения светового дня[2].

Каротиноиды имеют преимущественно жёлтый, оранжевый или красный цвета. Доминирование этого вещества — следствие разрушения зелёного хлорофилла.

Объекты и методика исследования.

Объектами исследования были выбраны: Мятлик луговой и Одуванчик лекарственный, растущие на 3 пробных площадках парковых зон: под березой, под яблоней и под каштаном.



*Рис.1. Мятлик луговой*



*Рис.2. Одуванчик лекарственный*

...  
Изучаемые виды растений произрастают в городе в составе различных экологических категорий насаждений: парки, автомагистральные санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промышленных предприятий ОАО.

Пробные площади закладывали под аборигенными древесными растениями: каштаном, березой и яблоней на территории Пролетарского парка (ул. Кутузова, 131А, Тула) и парка санатория «Синтетик» (Дачная ул., 10, рабочий посёлок Первомайский) под березой, яблоней и каштаном. Жизненное состояние растений устанавливали визуально по листовой пластинке.



*Рис.3. Пробоотбор растений*

Для изучения содержания пигментов в листьях растений в пределах пробной площади (ПП) был проведен отбор (по 10 растений каждого вида). В ноябре проводили отбор проб листьев. Отобранные растения имели хорошее жизненное и средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние.

В лабораторных условиях определяли содержание хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов в листьях древесных растений спектрофотометрическим методом в спиртовых экстрактах (поглощение 660, 620 и 470нм, соответственно).

Навеску 100 мг свежих листьев истирали в фарфоровой ступке, заливали 15 мл 96%-ного спирта и отфильтровывали в мерные колбы на 25 мл, доводя объем до метки добавлением 96%-ного спирта. После проводили определение

...  
содержания пигментов в вытяжке с использованием кювет с толщиной 1 см в трехкратной повторности.

Содержание пигментов рассчитывали по формулам Lichtentalleretal, 1983:

Хлорофилл *a*             $C = 13,95 * A_{665} - 6,88 * A_{649}$  (формула 1)

Хлорофилл *b*             $C = 24,96 * A_{649} - 7,32 * A_{665}$  (формула 2)

Каротиноиды             $C = 1000 * A_{470} - 2,05 * A_{665} - 114,8 * A_{649}$  (формула 3)

Количество пигментов оценивалось в мг на 1 г сырой массы с использованием следующей формулы:

$$F = (C * V) / m \quad \text{(формула 4)}$$

F – масса пигмента в 1 г сырой массы листвы, мг/г;

C – концентрация пигмента, мг/мл;

V – объем вытяжки, мл;

m – масса навески листьев, г.



*Рис.4. Приготовление спиртовой вытяжки*



Рис.5. Количественное определение пигментов спектрофотометром

### Результаты и их обсуждение

В период проведения исследований растений метеорологические условия были благоприятными, отличались стабильной температурой и умеренной влажностью. Значимыми показателями физиологического состояния является содержание в листьях древесных растений хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов[2] (табл.1).

Таблица 1

#### Содержание пигментов в листьях растений, произрастающих на пробных площадках парковых зон

Пигменты/ пробные площадки	Видрастения					
	Одуванчик лекарственный			Мятлик луговой		
	Яб ло ня	Бере за	Каш тан	Яб ло ня	Бере за	Каш тан
Парк санатория «Синтетик »						
Хлорофилл <i>a</i>	1,82	2,4	4,4	1,6	4,1	4,2
Хлорофилл <i>b</i>	1,3	1,73	1,8	1,2	1,8	1,92
Кар-ды	3,11	4,5	3,82	5,4	3,5	5,5

...

Пролетарский парк						
Хлорофилл а	4,2	1,64	4,3	4,61	4,8	3,75
Хлорофилл б	2,1	1,13	1,95	3,64	1,72	1,84
Каротиноиды	4,7	3,8	4,1	4,02	3,22	4,6

По полученным данным у Одуванчика лекарственного на почвах пробоотбора Береза и Каштан на территории санатория, а на территории Пролетарского парка наблюдаются наибольшие значения содержания хлорофилла А на площадках Яблоня и Каштан, следовательно, реализуются другие адаптивные механизмы.

При этом увеличивается содержание каротиноидов, что говорит о устойчивости растений к повреждающим условиям внешней среды и активации защитных функций растений.

В результате исследования у Мятлика лугового увеличено содержание хлорофилла А на точках пробоотбора Береза и Каштан на территории всех исследуемых парков, что так же свидетельствует, о активном протекании процесса фотосинтеза в данном растении, при этом содержание низкомолекулярных антиоксидантов – каротиноидов, увеличено на всех точках пробоотбора, что подтверждает активность защитных систем растений при воздействии загрязнителей воздуха.

...

## Заключение

Характер изменений пигментного аппарата листьев изученных видов растений в парковых насаждениях с разной степенью техногенной нагрузки) видоспецифичен.

Растения 2 видов, произрастающих на всех исследуемых территориях, имеют сформированный и активно работающий фотосинтетический аппарат.

При усилении техногенной нагрузки содержание каротиноидов у этих видов растений возрастает и активизирует защитную систему растений. Низкомолекулярные антиоксиданты - каротиноиды так же могут показывать накопление загрязнителей в воздухе, что мы наблюдаем в большей степени на пробных площадках под Яблоней и пробной площадке под Каштаном.

## Список литературы:

1. А.Д. Дукенбаева, А.А. Абжалиева. Биологические особенности фиторемедианта *Amaranthus retroflexus* // Бюллетень Ботанического сада-института, 2016. Вып. 15– с. 20-23.
2. М.С. Гинс, С.М. Мотылев, И.М.Куликов К характеристике антиоксидантного метаболома овощных культур // сборник научных работ «Плодоводство и ягодоводство России», том 55, 2018, - С. 114-115.
3. Горелова С.В., Дортман М.Ю. Влияние загрязнения почв тяжелыми металлами на некоторые компоненты антиоксидантной системы проростков амаранта // Всероссийская конференция с элементами научной школы для молодежи "Экотоксикология-2018". 11-12 октября: материалы конференции/ под редакцией В.А. Алферова / Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. - С. 71-73.

