

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОКРАСА РАСТЕНИЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

МОЛДЕКОВА И.Ж.^{1*}, ТЮТЬКОВ В.С.²

Молдекова Ирина Жумабаевна^{1*} - Старший преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актөбе, Казахстан

E-mail: imoldekova@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-5431-7896>

Тютюков Виталий Сергеевич² – Специалист, Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Российская федерация

E-mail: irinamol1234@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1162-7776>

Аннотация. Публикация посвящена вопросам влияния экологических факторов на пигменты, определяющие окрас растений и отражающие физиологические показатели растений: нормальное развитие и рост, которые определяют главный жизненный процесс - питание - фотосинтез. Фотосинтез ключевой биохимический процесс образования органического вещества крахмала из неорганических, протекание которого зависит от условий окружающей среды, экологических факторов в совокупности с работой хлорофилла определяющих интенсивность и продуктивность реакций. Хлорофилл зелёный пигмент, выполняющий особую роль в поглощении солнечных лучей. Пигменты растений - не только красящие вещества, но и вещества индикаторы, они наиболее чувствительные к антропогенным загрязнением и условиям почвы, воздуха и воды. Так по степени интенсивности окраса в зелёный цвет можно сделать вывод о состоянии окружающей среды и здоровья растений. Проведение исследования о влиянии загрязнителей на состояние окружающей среды и анализ экологических факторов при помощи экспресс метода - биоиндикаций занимает главное место в системе мониторинговых мероприятий и имеет актуальное значение для устойчивого развития и рационального природопользования. В процессе исследования были проведены анализы эндемиков рода *Tulipa* на территории города и области в различные периоды онтогенеза для выявления действия природного комплекса условий.

Ключевые слова: пигменты, тюльпаны, условия обитания, биоиндикация, экологические факторы.

Введение

Необходимость изучения этой темы обусловлена фокусом на устойчивое развитие и зеленую экономику. Изучение влияния экологических факторов на пигменты и окрас растений рассмотрены в исследовательском объекте род *Tulipa*. Приведены основные виды пигментов в *Tulipa*, дана краткая характеристика по количественному и качественному содержаниям в растении в зависимости от условий обитания. Распространёнными растительными пигментами, отвечающими за окрас вегетативных органов (листьев, стеблей) и генеративных органов (цветов и плодов), являются хлорофиллы, антоцианы, флавоны, каротиноиды, меланины они имеют отличное друг от друга химическое строение, но обладают общим свойством чувствительности к изменениям в окружающей среде из-за чего часто используются как биоиндикаторы и являются экологически безопасным и легко доступной сырьевой основой при получении индикаторов. Так ночные заморозки, резкие перепады и понижение температуры влияют на рост и развитие растения, замедляя процессы фотосинтеза и развития фотосинтезирующих хлоропластов, хромопласты снижают свою физиологическую активность и созревание плодов замедляется. Можно спрогнозировать свойства плодов при проведении исследования пигментного состава листьев растений. Неблагоприятные природные условия определяют развитие и состояния листьев их пигментный состав, изменяя антиокислительный потенциал листьев, нарушая работу фотосинтезирующего аппарата, от которого зависит образование всего комплекса веществ необходимых для формирования здоровой растительности и нормального течения физиологических процессов: роста, развития, цветения, плодоношения [1, 54-63].

Целью нашего исследования было изучение пигментного состава *Tulipa* в лабораторных

условиях на базе АРУ им. К. Жубанова для определения влияния экологических факторов на пигменты, отражающие окрас растений и физиологическое развитие.

Материалы и методы исследования

Исследовательскими объектами были простые ранние тюльпаны четырех цветов красный, розовый, желтый, оранжевый произрастающие в разных условиях с антропогенными загрязнителями. Tulipa – это род эфемерных луковичных травянистых растений, адаптированный к засушливым местностям с укороченным вегетационным периодом с большой палитрой разнообразных оттенков венчика насчитывающий более 80 видов.

Для проведения исследования были выбраны методы: эколого-физиологический, визуальный осмотр, биоиндикации, хроматографии. Эта группа методов обоснованна быстротой, наглядностью и точностью полученных результатов. Так метод биоиндикации – это оценка состояния окружающей среды, при котором используются живые объекты. В качестве объектов биоиндикации могут выступать клетки, организмы, популяции, сообщества. С помощью которых проводится оценка экологических факторов: абиотических (температура, влажность, кислотность, соленость, содержание поллютантов и т.д.), биотических (благополучие организмов, их популяция и сообщества). Растительные индикаторы более подробно дают представление о состояниях почвенных, водных и воздушных систем, так по количеству и качеству произрастания с учетом видовых характеристик можно провести анализ природных объектов (почв, горных пород, подземных вод и т.п.) их свойств (механический состав, засоленность, трещиноватость и др.) наличие антропогенного воздействия и хода деградации загрязнения исследуемого ландшафта. При визуальном осмотре местности и исследовательских объектов следует знать ботанические показатели вида, эколого-генетические ряды и взаимосвязи системы растительных сообществ.

Эколого-физиологический метод был выбран с учетом рассмотрения рода Tulipa с прогрессирующим эндемизмом, строго приуроченый к специфическим местообитаниям, засушливому региону, степному климату с небольшим количеством осадков и малогумусовыми почвами, он базируется на рассмотрении физиологических показателей в зависимости от условий среды.

Метод хроматографии разработанный М.С. Цветом основанный на разделении исследовательской жидкости, содержащей пигменты растения (хлорофиллы, антоцианы, каротиноиды и флавонолы) при пропускании через слой адсорбента на бумажном носителе проявляют разную способность адсорбироваться, оставляя полосы разной длины и ширины в зависимости от физических и химических свойств. Хроматография используется для анализа сложных многокомпонентных, биологических жидкостей для определения качественного и количественного состава органических веществ.

Результаты и их обсуждение.

Проведя исследования тюльпанов, произрастающих в разных климатических условиях, удалось получить следующие результаты:

Метод биоиндикации показал отставание в росте и развитии растений, произрастающих в природных условиях, в отличие от контрольной пробы тепличных тюльпанов. Многие растения не получают достаточного полива от талых вод и осадков. Наблюдается нехватка важных микроэлементов в почве, заметно регрессивное влияние антропогенного фактора: не правильная эксплуатация земель и механическое сокращение популяций вследствие распашки земель и перевыпаса скота и вытаптывания луковиц.

Эколого-физиологический метод показал резкие изменения физиологических показателей в зависимости от режима условий среды.

Визуальный осмотр дал представление об отставании в развитии и этапов периодизации растения, хотя род Tulipa характеризуется эфемерностью. Эфемерность растений – это

характеристика растений, связанная с быстротой развития жизненного цикла, возникшая в ходе эволюционного процесса вследствие адаптаций к неблагоприятным условиям. Эфемеры и эфемероиды – это растения, которые процветают и развиваются в короткие периоды времени, часто весной в первой декаде лета затем отмирают все наземные органы растения, а подземная часть (или семена) переживает неблагоприятный период. Эфемерность помогает растениям выживать в суровых условиях пустыни с коротким периодом влажности.

Тюльпаны яркие представители эфемерных растений, способные выживать в засушливых регионах с очень жарким и маловодным летом. За весенний период тюльпаны выполняют весь жизненный цикл: растут, цветут, собирают и запасают достаточно питательных веществ для закладки нового поколения луковиц. Давайте посмотрим подробно результаты применения трех методов в обобщенной таблице 1.

Таблица 1. Влияние экологических факторов на интенсивность окраса растений и физиологию растительного организма

Факторы		Теплица	Открытый грунт	Клумбы (городские посадки)	Природные степные ареалы
Абиотический фактор	Почва	+	+	+	+
	Вода	+	+	+	+
	Воздух	+	+	+	+
Биотический фактор		-	+	+	+
Антропогенный фактор	Загрязнения	-	+	+	+
	Агро мероприятия	+	+	+	-

Как отображено в таблице наиболее чувствительны растения к абиотическому фактору и природному загрязнению.

Онтогенез тюльпана – это индивидуальное развитие, начиная от семени до зрелого цветущего растения, увядания и гибели. Это длительный процесс, который занимает от 3 до 7 лет, в течение которых происходит смена поколений луковиц и формирование различных форм стебля.

Тюльпаны — эфемероиды, происходящие в резко континентальных климатических районах с длительным жарким летом. В природе активное развитие их надземных органов приурочено к короткому периоду весны, когда в почве достаточно влаги, а температура воздуха не слишком высока. С наступлением жары растения заканчивают свой вегетационный период вегетативные органы отмирают. В этом году отмечалась жаркая весна, так период цветения тюльпанов был закончен уже в середине апреля в некоторых районах к концу апреля вместо майского периода как обычно в другие годы. Все органы растения ежегодно обновляются, рассмотрим цикл развития их в культуре [2, 364-374].

Луковица содержит все органы и зачаток цветоносного побега будущего года. В пазухе каждой чешуи луковицы содержится дочерний зачаток. Луковицы высаживаются осенью для укоренения и начала роста зачатков листьев, цветка, цветоносного побега. До начала зимы проросток достигает поверхности почвы. Все процессы до наступления весны происходят с использованием питательных веществ, запасенных луковицей поэтому серьезных морфологических изменений не происходит [3, 156]

С таянием снега появится росток, образованный первым листом, внутри которого находится развивающийся облиственный цветонос. Температура напрямую влияет на дальнейший процесс роста поэтому два первых листа могут формироваться и разворачиваться медленно от 9 до 15 дней. Материнская луковица сохраняет внешний вид прежнем, но внутренняя часть заметно истощена. Дочерняя луковица за зимний период немного подросла. Зачатки боковых дочерних луковиц растут очень интенсивно, чешуи их замыкаются, внутренние становятся плотными, тесно прилегают одна к другой, догоняют в росте наружные. По мере роста дочерних луковиц материнская увядает. Цветоносный побег активно начинает развиваться наступает период бутонизации. Растения представляет собой три вегетативных поколения: материнская луковица, еще несамостоятельные дочерние и зачатки внучатых. Благоприятные внешние условия, климат оказывают главное влияние на будущее развитие растений на два вегетационных периода. Количество луковиц в гнезде зависит от условий периода покоя в предыдущем году, агротехники, применяемой в течение всего цикла выращивания, и качества исходного материала. После цветения начинается подготовка к периоду покоя. В природе так же проходят эти процессы поэтому очень важно проводить мониторинговые мероприятия для сохранения дикой популяции тюльпанов [4, 239].

При помощи метода хроматографии был изучен пигментный состав и определена степень влияния сочетания пигментов на окрас венчика и листьев. Обычно цветовой диапазон цветка определяется наличием и степенью концентрации пигментного состава таких как, антоцианы, каротиноиды и флавонолы. В классической теории наличие флавонолов во всех сортах и видах независимо от окраски венчика примерно одинакова по концентрации антоцианов и каротиноидов можно отследить изменение степени и интенсивности окраса [3,156-165].

Смотрите рисунок 1 этапы проведения исследования анализ пигментов венчика.

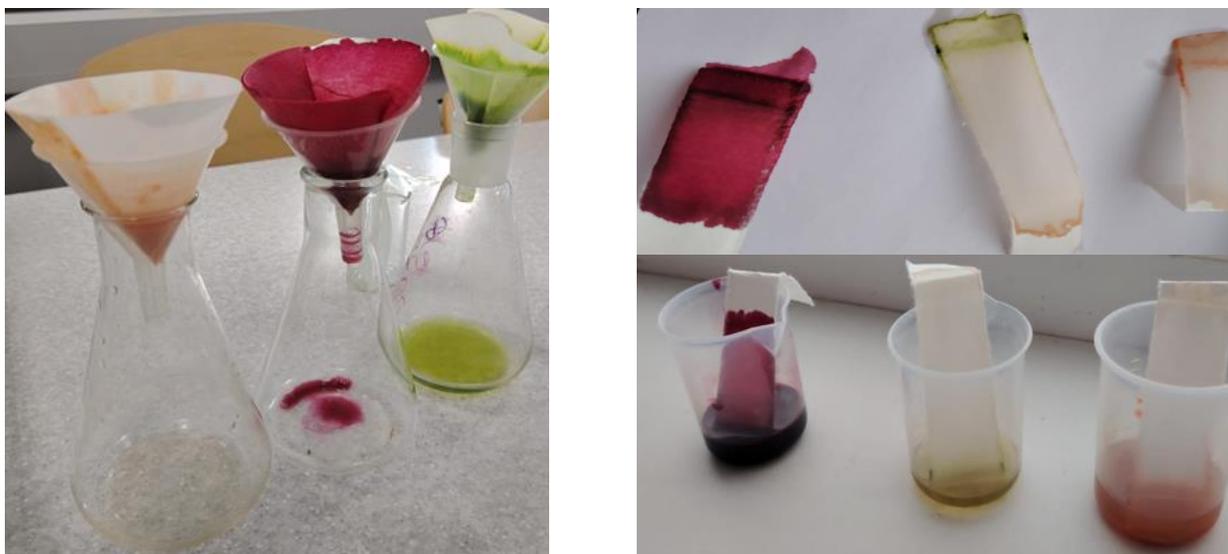


Рисунок 1. Этапы проведения исследования

Рисунок 1 отражает полученные результаты. По проведенному анализу можно сделать выводы:

В оранжевых тюльпанах было обнаружено деление пигмента на четыре спектра: флавонолы, каротиноиды, цианидин, пеларгонидин. Два последних входят в группу антоцианов. В красных тюльпанах разделение прошло на пеларгонидин, цианидин и флавонолы. В розовом венчике обнаружены флавонолы, цианидин и небольшая узкая полоска каротиноидов. В желтых венчиках содержались каротиноиды и флавонолы другие пигменты не обнаружили.

Количественные характеристики при рассмотрении метода хроматографии имеют спорный характер, так как ширина окрашиваемых полос имеет качественную характеристику, а нечеткий концентрированный расчет, но может применяться как первичный анализ оценки количества пигмента для проведения более точного химического эксперимента. На основе исследования можно утверждать, что растения из теплицы (контрольный объект) были ярко окрашены по сравнению с исследовательскими объектами, выросшими в промзоне и на клумбах возле крупных магистралей. Такая разница в цветовом диапазоне и широте полос при хроматографии отражает высокую чувствительность пигментов к загрязнениям.

Второй этап проведения исследования анализ пигментов листьев; у листовых пластинок тюльпана, произрастающих в открытых грунта города, наблюдалось пылевое загрязнение. При визуальном осмотре было видно, что листовые пластинки этих же сортов тепличных растений были окрашены более интенсивно.

Заключение.

Проведя исследования можно сделать вывод: токсичные выбросы, различные загрязнители способствуют огрублению листовых пластинок, сокращению периодов вегетации и цветения, вызывают ожоги венчика и других частей растения, нарушают главные жизненные процессы дыхание и фотосинтез, задерживают рост растения формируется низкорослость, ослабевает иммунитет и как следствие возникают болезни и гниль. Листья становятся коричневыми и отмирают. Смотрите рисунок 2.



Рисунок 2. Исследовательские объекты.

На рисунке 2 изображены исследовательские объекты в не полном ассортименте, которые отражают неяркий окрас всего растения. Габитус тюльпанов открытого грунта городской посадки сильно отличается от контрольных – эталонных растений многими показателями ростом, размером, цветом и т.д. Так антиокислительный и синтетические потенциалы листьев связаны с пигментами. Поглощение энергии солнца листьями определяется областью спектра 380-710 нм причем интенсивнее свет, тем больше идет образование углеводов при снижении освещения происходит синтез азотистых оснований, хлорофилл способен образовываться быстро при хорошем освещении интенсивности оранжево-красного излучения. Каротиноиды дополнительные свет собирающие частицы диапазоне 450-570 нм, область плохого поглощения хлорофилла. Однако все участки спектра в области 380-710 нм эффективны для образования хлорофилла с различной активностью. Из квантовой теории света ясно что 1 джоуль красных

лучей содержит на 1,5 раз больше квантов при сравнении с 1 дж. сине-фиолетовых лучей. Так согласно закону Эйнштейна красный свет эффективный для фотосинтеза [5].

Подводя итог изложенной информации, можно утверждать, что наиболее чувствительные к антропогенным загрязнениям и условиям почвы, воздуха и воды пигменты, так как они служат распространённым экологически безопасным и доступным сырьём для индикации состояния окружающей среды. Помимо химических веществ и загрязнителей было отмечено влияние температуры на активность физиологических процессов цветков, концентрацию пигментов. Анализ влияния загрязнителей на состояние окружающей среды имеет большое значение для устойчивого развития планеты земля, а биоиндикация занимает главное место в экспресс анализе.

Список литературы

1. Сегизбаева Г. Ж. Структурная ботаника: учебно-методический комплекс / Алматы: ССК, 2020
2. Атаева Г. М. Атлас определитель высших растений: Учебное пособие / Ақтөбе: АРУ им. К.Жұбанова, 2021. - 424 с.
3. Юркова А. А. Исследования влияния пигментов на окрас растений. Журнал Международный журнал гуманитарных и строительных наук. 2021- 156-165 с.
4. Афанасьева Н. Б., Березина Н. А. Ботаника. Экология растений: Учебник для вузов. В 2-х частях. Ч. 1. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2020. - 352 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07359-1.
5. Лебедев С. И. Влияние внешних условий и особенностей растений на фотосинтез. Источник: Физиология растений – 3-е изд., М: 1988 г. // https://agromage.com/stat_id.php?id=1278

References

1. Segizbaeva G. Zh. Strukturnaya botanika: uchebno-metodicheskiy kompleks / Almaty: SSK, 2020
2. Ataeva G. M. Atlas opredelitel' vysshih rastenij: Uchebnoe posobie / Aktobe: ARU im. K.ZHubanova, 2021. - 424 s.
3. YUrkoVA A. A. Issledovaniya vliyaniya pigmentov na okras rastenij. Zhurnal Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i stroitel'nyh nauk. 2021- 156-165 s.
4. Afanas'eva N. B., Berezina N. A. Botanika. Ekologiya rastenij: Uchebnik dlya vuzov. V 2-h chastyah. CH. 1. - 2-e izd., ispr. i dop. - M.: YUrajt, 2020. - 352 s. - (Vysshee obrazovanie). - ISBN 978-5-534-07359-1.
5. Lebedev S. I. Vliyanie vneshnih uslovij i osobennostej rastenij na fotosintez. Istochnik: Fiziologiya rastenij - 3-e izd., M: 1988 g. // https://agromage.com/stat_id.php?id=1278

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӨСІМДІКТЕР ТҮСІНІҢ ҚАРҚЫНДЫЛЫҒЫНА ЖӘНЕ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРГЕ ӘСЕРІ

МОЛДЕКОВА И.Ж.^{1*} , ТЮТЬКОВ В.С.² 

Молдекова Ирина Жумабаевна^{1*} - Аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

Е-mail: imoldekova@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-5431-7896>

Тютюков Виталий Сергеевич² – Маман, Санкт-Петербург мемлекеттік университеті, Санкт-Петербург қ., Ресей Федерациясы

Е-mail: irinamol1234@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1162-7776>

Андатпа. Мақала өсімдіктердің түсін анықтайтын және өсімдіктердің физиологиялық көрсеткіштерін

көрсететін пигменттерге экологиялық факторлардың әсеріне арналған: қалыпты дамуы мен өсуі, олардың негізгі тіршілік үдерісі - қоректену - фотосинтезді айқындайды.

Фотосинтез - қоршаған орта жағдайларына, реакциялардың қарқындылығы мен өнімділігін айқындайтын хлорофилл жұмысымен жиынтықтағы экологиялық факторларға байланысты органикалық емес крахмал заттарының негізгі биохимиялық пайда болу процесі. Хлорофилл күн сәулесін сіңіруде ерекше рөл атқаратын жасыл пигмент. Өсімдіктердің пигменттері - бояғыш заттар ғана емес, сондай-ақ антропогендік ластануға және топырақтың, ауа мен судың жағдайына неғұрлым сезімтал индикаторлар. Жасыл түске түсінің қарқындылығы бойынша қоршаған ортаның жағдайы мен өсімдіктің тіршілік әрекеттері туралы қорытынды жасауға болады. Қоршаған ортаның жай-күйіне ластаушылардың әсеріне зерттеу жүргізу және экспресс әдіс - биоиндикациялардың көмегімен экологиялық факторларды талдау мониторингтік іс-шаралар жүйесінде басты орын алады және орнықты даму мен табиғатты ұтымды пайдалану үшін өзекті мәнге ие. Зерттеу барысында жағдайлардың табиғи кешенінің әрекетін анықтау үшін онтогенездің түрлі кезеңдерінде қала және облыс аумағындағы *Tulipa* тектес эндемиктерге талдау жүргізілді.

Түйін сөздер: пигменттер, қызғалдақтар, тіршілік ету ортасының жағдайлары, биоиндикация, экологиялық факторлар.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE INTENSITY OF PLANT COLORING AND PHYSIOLOGICAL PROCESSES

MOLDEKOVA I.ZH.^{1*} , TYUTKOV V.S.² 

Moldekova Irina Zhumabayevna^{1*} - Senior lecturer, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: imoldekova@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-5431-7896>

Tyutkov Vitaly Sergeevich² – Specialist, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: irinamol1234@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1162-7776>

Abstract. The publication is devoted to the issues of influence of environmental factors on pigments that determine the color of plants and reflect the physiological indicators of plants: normal development and growth, which determine the main life process - nutrition - photosynthesis. Photosynthesis is a key biochemical process of formation of organic matter starch from inorganic, the course of which depends on environmental conditions, environmental factors in combination with the work of chlorophyll determining the intensity and productivity of reactions. Chlorophyll is a green pigment that plays a special role in the absorption of sunlight. Plant pigments are not only coloring agents, but also indicator substances, they are most sensitive to anthropogenic pollution and conditions of soil, air and water. Thus, by the degree of intensity of coloring in green, one can draw a conclusion about the state of the environment and the health of plants. Conducting a study on the impact of pollutants on the state of the environment and the analysis of environmental factors using the express method - bioindications occupies a central place in the system of monitoring activities and is of current importance for sustainable development and rational nature management. During the study, analyses were conducted of endemic species of the genus *Tulipa* in the city and region during various periods of ontogenesis to identify the effects of a natural set of conditions.

Key words: pigments, tulips, habitat conditions, bioindication, environmental factors.