

Особое внимание уделялось срокам цветения, потому что именно этот период вегетации помогает определить, когда лучше высаживать растения.

Выделяют следующие сроки цветения у растений:

1 Раннецветущие (с февраля по апрель): копытень европейский (*Asarum europaeum*).

2 Весеннецветущие (с апреля по июнь): крестовник пепельный (*Jacobaea maritima*).

3 Летнецветущие (с июня по август): эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*), окопник лекарственный (*Symphytum officinale*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), алтей лекарственный (*Althaea officinalis*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*), баптизия южная (*Baptisia australis*), хоста Зибольда (*Hosta sieboldiana*), рута душистая (*Ruta graveolens*), змеевик большой (*Bistorta officinalis*), лук скорода (*Allium schoenoprasum*).

Литература

1 Атлас лекарственных растений СССР / Гл. ред. акад. Н. В. Цицин. М.: Медгиз, 1962. С. 14–16. 702 с.

2 Беффа, М. Т. Лекарственные растения: [справочник] / Мария Тереза делла Беффа. – М.: АСТ: Астрель, 2005. – 255.

УДК 577.355:582.29

Е. Е. Хомченко

Науч. рук.: О. М. Храмченкова, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ ФОТОСИНТЕЗА В ТАЛЛОМАХ *HYROGYMNA PHYSODES*

*В ходе исследования установлено, что содержание фотосинтетических пигментов в талломах лишайника *Hyrogymnia physodes* тесно коррелирует с уровнем влажности и температурой окружающей среды. Концентрация хлорофилла *a* и каротиноидов статистически значимо выше в воздушно-сухом состоянии талломов ($p < 0,05$), тогда как увлажнение обуславливает их снижение. Температурный фактор оказывает модулирующее воздействие, особенно на уровень хлорофилла *b* ($p < 0,05$) и соотношение пигментов.*

Лишайники, представляющие собой симбиотические комплексы грибов и фотобионтов, играют важную роль в функционировании наземных экосистем и широко применяются в качестве биоиндикаторов экологического состояния среды. Их жизнедеятельность, включая фотосинтез, напрямую зависит от абиотических факторов, среди которых определяющее значение имеют влажность и температура [1, 2]. Фотосинтетические пигменты – хлорофиллы и каротиноиды – не только участвуют в преобразовании световой энергии, но и обеспечивают защиту фотосинтетического аппарата от стрессовых воздействий [3, 4]. Несмотря на значительное количество исследований по физиологии лишайников, совокупное влияние влажности и температуры на состав фотосинтетических пигментов все еще изучено недостаточно.

Целью данного исследования было оценить влияние влажности таллома и температуры окружающей среды на содержание фотосинтетических пигментов в талломах *Hypogymnia physodes*.

Объектом исследования служил крупно-листоватый лишайник *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., собранный в пригородных лесах города Гомеля. В эксперименте использовались как воздушно-сухие, так и предварительно увлажнённые (в течение 24 часов) талломы. Извлечение пигментов проводилось с использованием 85 %-ного ацетона. Оптическую плотность полученных экстрактов измеряли на спектрофотометре Solar PB2201 при длинах волн 440,5; 644 и 662 нм. Концентрации хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов рассчитывались по формулам [5]:

$$C_{\text{хла}} = 10,3 \cdot D_{663} - 0,918 \cdot D_{644},$$

$$C_{\text{хлб}} = 19,7 \cdot D_{644} - 3,87 \cdot D_{663},$$

$$C_{\text{хла+хлб}} = 6,4 \cdot D_{663} + 18,8 \cdot D_{644},$$

$$C_{\text{кар}} = 4,75 \cdot D_{452,5} - 0,226 \cdot C_{\text{хла+хлб}},$$

где *C* – концентрация пигментов (мг/л);

D – оптическая плотность на соответствующих длинах волн.

Для анализа данных применяли двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим пост-хок тестом Тьюки.

Результаты показали, что влажность оказывает доминирующее влияние на уровень хлорофилла *a* ($p = 7,521 \text{ E-}13$) и каротиноидов ($p = 2,942 \text{ E-}11$), тогда как влияние температуры и взаимодействие

факторов по этим параметрам были статистически незначимы ($p > 0,05$). В отличие от этого, содержание хлорофилла b зависело как от влажности ($p = 2,666E-06$), так и от температуры ($p = 0,0001247$), а также от их взаимодействия ($p = 0,0001855$). Это указывает на то, что влияние одного из факторов может изменяться в зависимости от уровня другого.

Наиболее интересным наблюдением стало повышение концентрации хлорофилла b ($0,57 \pm 0,20$ мг/г) в воздушно-сухих талломах при температуре $+12$ °С. Этот показатель статистически отличался от значений при $+26$ °С и $+45$ °С, а высокая вариабельность может свидетельствовать о нестабильности пигмента в условиях низкой температуры и обезвоживания.

Повышенные уровни пигментов в воздушно-сухом состоянии, вероятно, отражают не усиленный синтез, а пассивное накопление, обусловленное замедлением метаболизма и дегидратацией.

Таким образом, содержание хлорофилла b регулируется как влажностью, так и температурой, а также их взаимодействием. Снижение соотношения хлорофилл a/b при $+12$ °С может быть адаптивным механизмом повышения светопоглощения в холодных условиях, поскольку хлорофилл b более эффективно поглощает синий свет.

Оптимальные условия для физиологической активности талломов наблюдались при температуре около $+26$ °С, где было зафиксировано сбалансированное соотношение пигментов. Это, вероятно, отражает достижение функционального компромисса между фотосинтетической активностью и защитными механизмами.

Полученные данные имеют прикладное значение для проведения лишеноиндикации: при сборе биоиндикаторных образцов важно учитывать не только видовую принадлежность, но и текущие условия влажности и температуры, так как они напрямую влияют на физиологические параметры лишайников

Литература

1 Nash III Т. Н. Lichen biology / Т. Н. Nash III [et al.]. – Cambridge University Press, 1996, 2008. – 486 p.

2 Kranner, I. Protocols in Lichenology Culturing, Biochemistry, Ecophysiology and Use in Biomonitoring / I. Kranner [et al.]. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002. – 580 p.

3 Войцехович, А. А. Фотобионты лишайников: разнообразие, экология и взаимоотношения с микобионтом. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 102 с.

4 Тарасова, В. Н. Лишайники: физиология, экология, лишено-индикация: учебное пособие / В. Н. Тарасова, А. В. Сониная, В. И. Андросова. – Петрозаводск: Изд – во ПетрГУ, 2012. – 368 с.

5 Кахнович, Л. В. Фотосинтез: Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Л. В. Кахнович. – Мн.: БГУ, 2003. – 88 с.

УДК 631.466.3:581.14:635.63

А. Е. Шван

Науч. рук.: Ю. М. Бачура, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ АЛЬГОЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ *VISCHERIA-NOSTOC* НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ КУКУРУЗЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Представлены результаты лабораторного эксперимента по изучению влияния суспензий микроводорослей *Vischeria-Nostoc* и комплексов на их основе на рост и развитие проростков кукурузы. Как показали результаты эксперимента, использование чистой суспензии *Vischeria* является высокоперспективным объектом для разработки биоудобрения или стимулятора роста, так как обеспечивает стабильное и значительное усиление роста кукурузы.*

Микроводоросли рода *Vischeria* и цианобактерия рода *Nostoc*, широко представлены в альгоцианобактериальной флоре почв Беларуси, они космополитны и отличаются достаточной высокой экологической пластичностью, включая способность обитать в антропогенно-преобразованных почвах [1–3].

Культивирование микроводорослей и цианей проводили на основной среде Болда (BVM – Bold basal medium) при температуре (20±3) °С с 10/14 часовым чередованием световой и темновой фаз и освещением 3 500–4 000 лк и барботированием в дневное время.

Плотность культур составляла 29,6–29,8 млн клеток на 1 мл культуры для микроводоросли *Vischeria* и 25,6–25,9 млн клеток на 1 мл культуры для цианобактерии *Nostoc* [4].

В эксперименте использовали семена кукурузы сахарной (*Zea mays* L.). Опыт закладывали в шестикратной повторности. Исследуемые варианты включали исходные суспензии *Vischeria* и *Nostoc*,