

**ПРИМЕНЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗИМНЕГО ПОКОЯ РАСТЕНИЙ
РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП**

Гетте И.Г.,

**научный руководитель канд. биол. наук Пахарькова Н.В.
Сибирский федеральный университет**

Приспособленность растений к условиям окружающей среды является результатом их эволюционного развития. Растение произрастает в определенной среде обитания с комплексом факторов, определивших их филогенез в прошлом и особенности роста и развития в онтогенезе. Некоторые виды растений оказываются более устойчивыми к изменению условий среды обитания другие менее приспособленными [1].

Климатические условия среды являются важным фактором, определяющим развитие различных видов растительного мира. Большая часть растений умеренной зоны в течение года подвергается действию низких отрицательных температур. Способность к защите от действия неблагоприятных факторов среды – обязательное свойство любого живого организма.

Переход в состояние покоя, как результат эволюционной приспособленности, определяется изменениями параметров факторов окружающей среды: уменьшением длины дня, изменением спектрального состава света, понижением температуры, увеличением перепада температур в дневные и ночные часы [2].

Мощным фактором, оказывающим влияние на живые организмы, является глобальное потепление климата, происходящее, в том числе и на территории Сибири. По прогнозам межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) за ближайшие 100 лет средняя температура поверхности Земли может повыситься на величину от 1,1 до 6,4 С. В связи с этим актуально изучение механизмов адаптации обеспечивающих защитную функцию, переход растений в состояние зимнего покоя.

Различают органический (глубокий) и вынужденный покой. В состоянии органического покоя растения не переходят к вегетации даже при благоприятных условиях. Для изменения такого состояния растений требуется определенное время, в течение которого происходят сложные биохимические и физиологические процессы. Только после этого растение может возобновить рост. Органический покой обусловлен наследственными свойствами растений, сложившимися в процессе эволюции под влиянием условий жизни. Вынужденный покой вызывается отсутствием благоприятных условий для роста. При наличии этих условий вынужденный покой прекращается [3, 4].

В качестве района исследования была выбрана территория заповедника «Столбы» расположенном вблизи г. Красноярск. Государственный природный заповедник «Столбы» - расположен на отрогах Восточного Саяна, так называемом Куйсумском хребте, который выходит в Красноярскую степную котловину. Территория заповедника простирается на 34 км в длину и до 24 км в ширину по возвышенному водоразделу между реками Маной и Базаихой, впадающими в Енисей. Вглубь заповедника местность повышается от 200 до 800 м над ур. м. и имеет характер среднегорья.

В качестве объектов исследования были выбраны растения разных систематических групп, произрастающих на территории заповедника «Столбы». Это ритидий морщинистый (*rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.), многоножка обыкновенная

(*polypodium vulgare* L.), лиственница сибирская (*larix sibirica* Ledeb.), сосна обыкновенная (*pinus sylvestris* L.), пихта сибирская (*abies sibirica* Ledeb.), ель сибирская (*pinea obovata* Ledeb.), сосна сибирская кедровая (*pinus sibirica* Du Tour.), брусника обыкновенная (*vaccinium vitisidaea* L.), берёза повислая (*betula pendula* Roth.).

Для исследований использовались образцы хвои деревьев, листья покрытосеменных, папоротника, мха, феллодерма березы и лиственницы, собранные в период с октября 2010 года по март 2011 года, которые в течение недели находились в лабораторных условиях ($t \approx +24^{\circ}\text{C}$).

Для характеристики зимнего покоя растений использовались хорошо зарекомендованные себя методы. Метод регистрации термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции (ТИНУФ), данные ТИНУФ регистрировались на флуориметре «Фотон-11» при нагреве в диапазоне от 20 до 80°C. Метод защищен авторским свидетельством и используется для оценки глубины покоя [5]. В качестве показателя глубины покоя использовалось отношение нулевого уровня флуоресценции F_0 при 50°C и 70°C (коэффициент R).

Метод регистрации замедленной (ЗФ) флуоресценции хлорофилла, параметры замедленной флуоресценции, отражающие фотосинтетическую активность растений, определяли на флуориметре «Фотон-10», разработанном на кафедре экологии и природопользования под руководством проф. Ю.С. Григорьева и защищенным авторским свидетельством [6]. В качестве показателя замедленной флуоресценции было взято отношение значений интенсивности быстрой и медленной компонент затухания свечения, измеряемых на высоком (120 Вт/м²) и низком (10 Вт/м²) возбуждающем свете, соответственно (ОП ЗФ) [7]. Снятые данные и параметры их замера были сохранены в программе Microsoft Excel и статистически обработаны по стандартным методикам.

Определение количества фотосинтетических пигментов спектрофотометрическим методом, который основан на регистрации характерных спектров поглощения отдельных групп пигментов. Количественно фотосинтетические пигменты определяют с помощью спектрофотометра SPEKOL 1300 Analytik Jenna AG (Германия). Измерение содержания количества пигментов, осуществляли на трёх длинах волн: 452,5; 644 и 663 нм.

В период исследования была прослежена годовая динамика среднесуточных температур, посчитанная по данным метеостанции заповедника «Столбы», за период с сентября 2010 года по апрель 2011 год. Отмечено что, среднесуточная температура осенью имеет, в основном, положительные значения, а зимний период характеризуется значительным колебанием температур, постоянные отрицательные температуры установились с конца ноября 2010 по начало марта 2011 года.

Результаты регистрации ТИНУФ представленные на рисунке 1 показали, что в первые дни сборов (сентябрь - октябрь) у всех исследуемых видов наблюдаются наибольшие показатели, что говорит о том, что растения находятся в состоянии активной вегетации. С начала ноября параметры ТИНУФ у всех объектов исследования, кроме мха и папоротника снижаются и достигают стабильных минимальных значений в зимний период, это свидетельствует об их переходе в состояние зимнего покоя.

Данные, полученные в течение года, свидетельствуют, что коэффициент R2 (соотношение низко- и высокотемпературных максимумов) в день сбора имеет высокие значения у представителей отделов моховидные и папоротниковидные, превышающие значения других видов, и не снижается ниже 1, что свидетельствует о том, что данные виды не переходят в состояние глубокого покоя, для них характерен вынужденный

покой, регулируемый температурой окружающей среды, при повышении которой возобновляется прежняя фотосинтетическая активность.

Характер кривой замедленной флуоресценции аналогичен характеру кривой ТИНУФ. Показатели замедленной флуоресценции при переходе растений в зимний покой снижаются. С начала ноября параметр заметно снижается у представителей отделов голосеменных, у хвой всех возрастов, и покрытосеменных. Это связано с переходом объектов исследования в состояние зимнего покоя. Показатели замедленной флуоресценции мха и папоротника имеют высокие значения по сравнению с другими видами, то есть данные виды сохраняют фотосинтетическую активность в зимний период. Показатели замедленной флуоресценции пихты сибирской превосходят показатели остальных видов голосеменных и покрытосеменных растений. Это указывает на то, что деревья пихты сибирской сохраняют некоторую фотосинтетическую активность в зимний период.

Содержание хлорофиллов и каротиноидов является показателем реакции растений на факторы внешней среды. По полученным данным хорошо прослеживается изменение концентрации суммы хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов в зависимости от времени сбора проб. В среднем осенние месяцы характеризуются более высоким содержанием фотосинтетических пигментов, в то время как в зимний период наблюдается снижение этого показателя. Отмечено снижение суммы хлорофиллов *a* и *b* в зимний период, особенно у представителей отделов моховидные и покрытосеменные, находящихся под снегом. Содержание каротиноидов в зимний период времени увеличивается у голосеменных растений.

1. Зауралов, О.А. Физиологические основы устойчивости растений [Текст] : учеб. / О.А. Зауралов, В.Н. Барышева, В.И. Жидкин, М.В. Чернавина. – Саранск. : Саран, 1989. – 44с.
2. Чиркова, Т. В. Физиологические основы устойчивости растений [Текст] : учеб. для вузов. / Т.В. Чиркова. - СПб.: СПбГУ, 2002. - 244 с.
3. Рубин, Б.А. Курс физиологии растений [Текст] : учеб. для вузов. / Б.А. Рубин. - изд. 4 – е, перераб. и доп. – М.: «Высшая школа», 1976. – 576 с.
4. Дроздов, С. Н. Эколого-физиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам [Текст] : сб. науч. тр. / С.Н. Дроздов.- Л.: Наука, 1977. - 277 с.
5. А. с. 1358843 Красноярск, В 15 августа 1987 г. Способ определения степени глубины покоя древесных растений [Текст] / Н.А. Гаевский, Г.А. Сорокина, А.В. Гехман, С.А. Фомин, В.М. Гольд. (СССР).
6. Способ определения содержания фитотоксических веществ [Текст] : пат. 2069851 Рос. Федерация. / Григорьев Ю. С., Фуряев Е. А., Андреев А. А., Бюлл. №33.
7. Пахарькова, Н.В. Замедленная флуоресценция хлорофилла хвойных в условиях техногенного загрязнения атмосферы: Автореф. дис.... канд. биол. наук. - Красноярск, 1999. - 17 с.