

В. А. Давтян, В. В. Казарян

О СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА И ПРОЧНОСТИ ЕГО СВЯЗИ С ЛИПОПРОТЕИДНЫМ КОМПЛЕКСОМ У ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Изменение содержания хлорофилла у вечнозеленых растений изучено достаточно (1 – 8), особенно у хвой, сосны и ели. Полученные экспериментальные данные показывают, что содержание зеленых пигментов в течение года претерпевает существенное изменение с максимумом в летне-осенние месяцы. Причиной сезонных изменений содержания хлорофилла у хвойных некоторые авторы, помимо географического происхождения растений, возраста хвой и т.д., считают также варьирование температуры воздуха (7–9) в течение года, фотопериодический режим (11) или длину дня (4).

Имеется целый ряд исследований, посвященных изменению прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом в зависимости от минерального питания (12, 13), водного (14) и светового режимов (15), а также наступления последовательных фаз развития растений (16, 17). В этом аспекте сезонные изменения прочности связи хлорофилла с белком почти не изучены. Если весенние условия способствуют усилению синтеза, увеличению количества слабосвязанного с белком хлорофилла, то летние, наоборот, упрочняют его связь с белком. Видимо, в зимние, неблагоприятные условия, когда подавляется синтез хлорофилла (18, 19), происходит агглютинация и сосредоточение пластид в центре клетки (20), параллельно с чем имеет место внутренняя биохимическая пере-

стройка, что должно привести, наряду с уменьшением общего содержания, опять-таки к увеличению количества слабосвязанного с белком хлорофилла.

Для экспериментальной проверки указанных предположений а также выяснения реакции растений различного географического происхождения на сезонные изменения прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом листа нами проведены некоторые исследования.

В качестве объектов были взяты ель обыкновенная (*Picea albies karst.*), самшит (*Buxus sempervirens L.*), сосна крючковатая (*Pinus hamata stev.*), биота восточная (*Biota orientalis Endl.*), магония падуболистная (*Mahonia aquifolia Marsch.*), можжевельник казацкий (*Juniperus salina L.*) и пирамидальный (*Juniperus communis L.*), барвинок (*Vinca minor L.*). Все они в 15–20 летнем возрасте произрастают в одних и тех же почвенно-климатических условиях (Ереванский ботанический сад). Материалы для анализа брались ежемесячно из 2-х летней хвои или листьев с одних и тех же ярусов растений. Извлечение прочно- и слабосвязанного с липопротеидным комплексом листа хлорофилла производилось методом Осиповой (21), с дальнейшим спектрофотометрированием на СФ-4 по Бруинзму, описанной Евстигнеевым и Прохоровым (22). Повторность определений 4-х кратная.

Исследование динамики содержания прочно- и слабосвязанных с липопротеидным комплексом форм хлорофилла в хвое ели и можжевельника пирамидального, а также в листьях буксуса выявили определенную зависимость содержания исследованных форм от сезонных условий года (рис. 1). У сосны, ели и можжевельника пирамидального по общей тенденции кривые слабосвязанного с липопротеидным комплексом хлорофилла совпадают. Эти показатели возрастают, начиная с апреля до июня. Затем обнаруживается спад с минимумом в летне-осенние месяцы (август-сентябрь). В декабре наступает второй максимум с последующим повторным спадом в феврале.

Примечательно то обстоятельство, что в хвое сосны, ели и можжевельника пирамидального декабрьский минимум слабосвязанной формы хлорофилла выше, чем летний. Что касается прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом

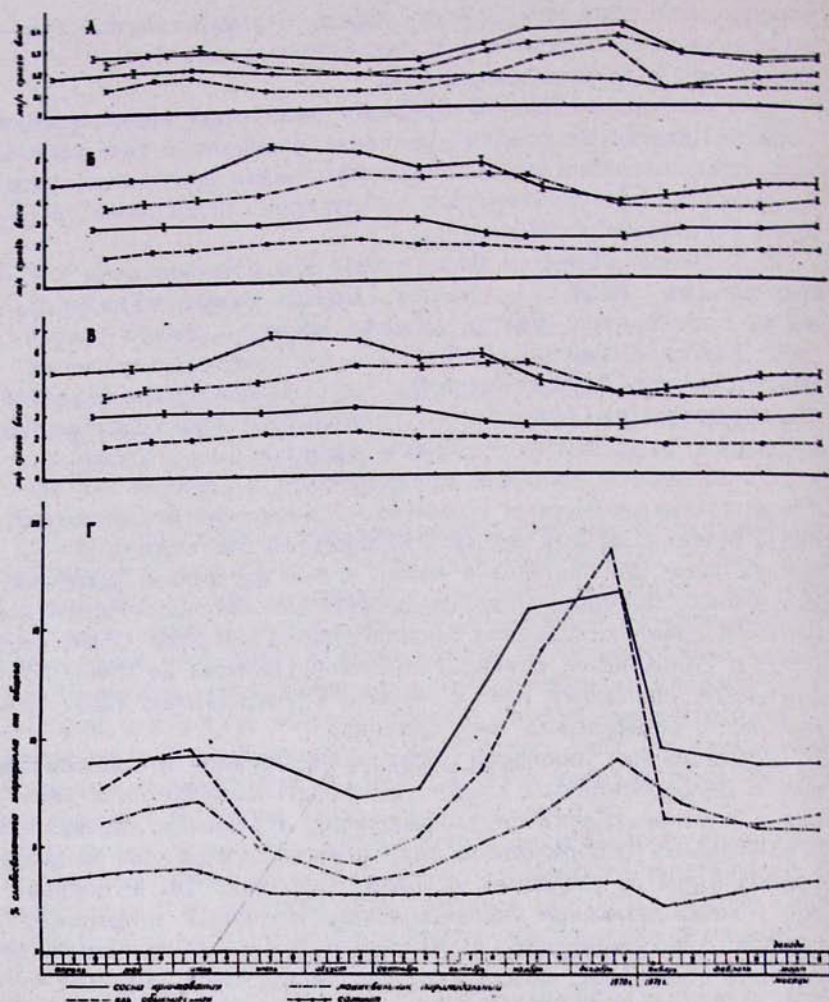


Рис. 1. Годовая динамика содержания различных форм хлорофилла у вечнозеленных растений А — слабосвязанный с липопротеидным комплексом листа; Б — прочносвязанный и В — общая сумма; Г — прочность связи хлорофилла с липопротеидным комплексом листа.

то для 3-х пород обнаружена одна и та же закономерность, т. е. летний (июнь) и зимний (январь-февраль) минимумы. У самшита обнаружен один максимум (в июне) и один минимум (в январе).

Известно, что зимнее просветление хвои (15, 8) у вечнозеленых растений является следствием значительного уменьшения количества хлорофилла. Отсюда следует, что летний максимум слабо- и прочносвязанных форм хлорофилла зависит от благоприятных метеорологических условий. В зимние месяцы из-за ухудшения этих условий (рис. 2) разрушается прочносвязанный хлорофилл, в результате увеличивается количество и удельный вес слабосвязанной формы. В этом процессе, как видно из рис. 2, играют определенную роль продолжительность солнечного сияния, температура воздуха и почвы, а также разница между последними, что отмечается и другими исследователями (10, 20). Продолжительное ухудшение условий среды вызывает разрушение хлорофилла и уменьшение его общего количества. Кроме того, в результате агглютинации и обособления пластид происходит и ослабление прочности хлорофилла с липопротеидным комплексом.

Сосна, ель и можжевельник пирамидальный проявили одинаковую реакцию на сезонность года, т.е. более прочная связь у них наблюдалась в августе когда наступает летний водный дефицит, в то время как у самшита она сдвинута к январю. Это, по всей вероятности, можно объяснить различным происхождением этих растений (самшит - субтропическое, ель, сосна и можжевельник - растения более умеренных широт).

Результаты опытов с некоторыми другими вечнозелеными растениями (барвинок, магония, можжевельник казацкий и биота) показали, что изменение содержания хлорофилла и прочность его связи с липопротеидным комплексом зависят не только от сезонных условий года, но и от фаз развития (рис. 3). Причем, в динамике этих показателей большую роль играет также видовая особенность растений. Так, установлено, что у магонии, барвинка максимальное накопление слабо и прочносвязанных форм хлорофилла, а также их сумма приходится в период генеративного развития (бутонизация, цветение), в то время как у биоты и можжевельника казацкого - в фазу созревания плодов. В остальных фазах развития эти показатели намного уменьшаются.

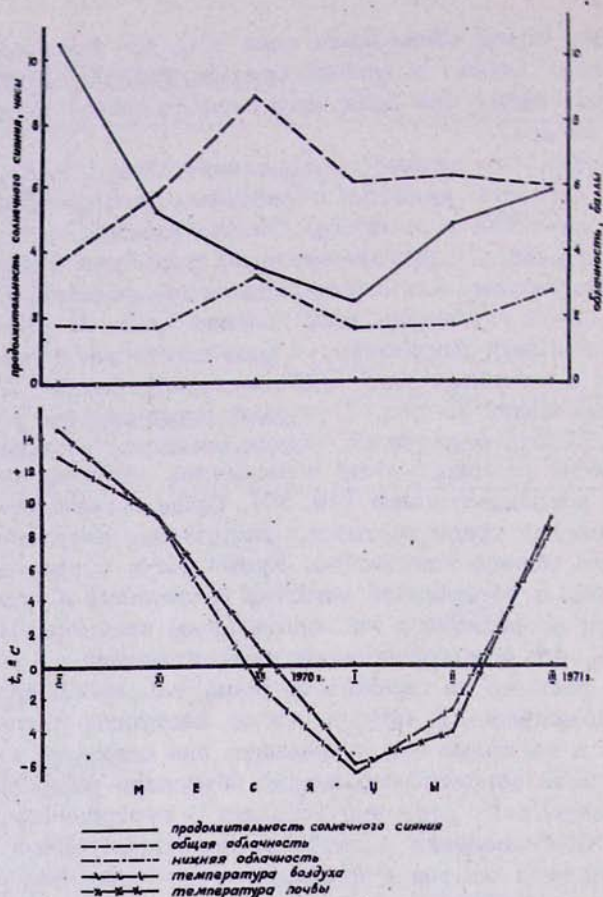


Рис. 2. Метеорологические условия неблагоприятного периода года.

В отличие от остальных 3-х видов у биоты наблюдается двувёршинная кривая динамики прочносвязанного хлорофилла и суммы зеленых пигментов в фазах цветения и созревания плодов. Однако в этом случае накопление хлорофилла в фазе созревания плодов идет гораздо интенсивнее, чем в фазе цветения. Известно (17, 24), что на данных фазах развития интенсифицируются физиологические процессы, в том числе синтез и накопление хлорофилла.

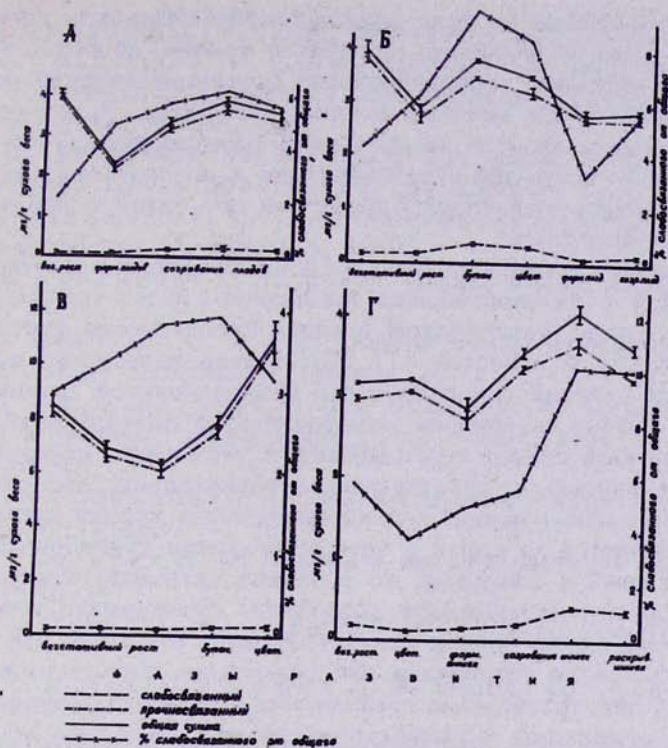


Рис. 3. Годовая динамика хлорофилла по фенофазам: А – можжевельник казацкий; Б – магония падуболистная; В – барвинок; Г – биота восточная.

Приведенные данные показывают, что это свойственно и вечнозеленым растениям, генеративное развитие которых не всегда приурочивается к более теплым месяцам года. Что касается прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом, она более слабая в фазах бутонизации и цветения (магония, барвинок) или созревании плодов (можжевельник казацкий, биота).

Таким образом, несмотря на зависимость синтеза пигментов у вечнозеленых растений от сезонных условий года, этот процесс в какой-то мере определяется и фазами развития.

Формирование цветков и плодов, являясь одним из важнейших процессов жизнедеятельности растений, вызывает ак-

тивное изменение во всех физиолого-биохимических процессах, происходящих в различных органах и тканях, особенно в листьях как органах, воспринимающих фотопериодический режим и основные очаги синтеза зеленых пигментов. Усиление передвижения ассимилятов из листьев к формирующимся плодам приводит к некоторой интенсификации и распаду хлорофилла, следовательно, ослаблению прочности его связи с липопротеидным комплексом.

Сезонные изменения содержания хлорофилла и прочности его связи с липопротеидным комплексом листа отнюдь не являются лишь результатом влияния совокупности факторов на листья. Как известно (17, 25), синтез хлорофилла в существенной степени определяется и функциональной активностью корней, одним из звеньев метаболической деятельности которых является синтез гемсодержащих ферментов, передвигающихся к листьям и участвующих в образовании хлорофилла. Если в зимние периоды жизнедеятельность корней существенно подавляется, в связи с чем ослабляется функциональная связь корней с листьями, то в период активной вегетации роль корней в образовании хлорофилла существенно усиливается. С этой точки зрения мы вправе допустить, что уменьшение содержания хлорофилла или ослабление прочности его связи с липопротеидным комплексом, в основном, определяется поглотительной и метаболической деятельностью корней, проявляющих неодинаковую активность в различные периоды года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамаев С. А. Тр. ин-та Биологии Уральского фил. АН СССР, в. 43, 1965.
2. Оллыкайнен А. М. Лесоведение, №2, 1968.
3. Оллыкайнен А. М. Лесоведение, №2, 1969.
4. Тарабрин А. Д. Лесной журнал, №2, 1968.
5. Gerhold H.D. *Silv. denet.*, 8, 4, 1959.
6. Табенцкий Д. А. Бот. ж., 37, 4, 1972.
7. Pack D.A. *Bot. Gaz.* 71, 1921.
8. Правдин Л. Ф., Щербина К. Г. Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 2, 1961.

9. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. М., "Наука", 1964.
10. Новицкая Ю. Е. Сб. "Вопросы селекции, семеноводства и физиологии древесных пород Севера". Карельск. Книжн. Изд-во, Петрозаводск, 1967.
- II. Wettstein Westerheine W., Grul H. 8 Cond. internat. Bot., Sec. B. Paris, 1954.**
12. Шишкану Г. В. Сб. "Минеральные элементы и механизм фотосинтеза", Кишинев, 1970.
13. Кравченко О. П. Вестн. Харьк. ун-та, сер. биол. 89, 5, 1973.
14. Крюкова Е. В. Сб. "Водный режим культурных растений". Изд. "Штиинца", Кишинев, 1971.
15. Рахманкулова М. Е., Ходжаев А. С. Сб. "Физиология и биохимия хлопчатника", Изд. "ФАН" Узб. ССР, Ташкент, 1972.
16. Коновалов И. Н. ХУ1 Комаровские чтения. Изд. АН СССР, М-Л, 1963.
17. Казарян В. О. Старение высших растений М., "Наука", 1969.
18. Годнев Т. Н., Ротофарб Р. М. ДАН СССР, 134, 4, 1960.
19. Годнев Т. Н., Шлык А. А. Вестн. АН СССР, 10, 1966.
20. Генкель П. А., Барская Е. И. Физ. раст., 7, 6, 1960.
21. Осипова О. ДАН СССР, 57, 8, 1947.
22. Евстигнеев В. Б., Прохорова Л. И. Биох., 33, 2, 1968.
23. Кружилин А. С., Шведская З. М. В кн. "Физиология сельскохозяйственных растений", т. 8, Изд. Моск. ун-та, 1970.
24. Рубин Б. А. Вестн. сельхоз. н., 6, 1963.