

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПИГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ЛИСТЬЕВ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

М.Ю. Сауткина, канд. с.-х. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии
(Россия, г. Воронеж)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-4-1-22-24

Аннотация. В статье представлены результаты изучения особенностей накопления фотосинтетических пигментов в листьях деревьев ясеня обыкновенного, произрастающих в лесостепной зоне ЦЧР. Установлено, что в листьях всех исследуемых деревьев ясеня численно преобладает хлорофилл *b*. Содержание хлорофилла *b* на 36% выше, чем содержание хлорофилла *a*. Диапазон изменчивости признака по хлорофиллу *b* находится в интервале значений от 2.44 до 4.34 мг/г а.с.в. Показано, что уровень содержания хлорофилла *a* находится в диапазоне значений от 1.42 до 2.72 мг/г а.с.в.

Ключевые слова: фотосинтетические пигменты, хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, биоиндикаторы, ясень обыкновенный.

Пигментный комплекс растений является основой для фотосинтетического преобразования солнечной энергии в энергию химических связей. Основными фотосинтетическими пигментами являются хлорофиллы и каротиноиды [1]. Эффективность работы пигментного комплекса растений зависит от соответствия его структуры экологическим условиям произрастания [2; 3]. Известно, что основным индикатором устойчивого развития растительных сообществ является качество среды обитания. Показатели качества среды определяются широким набором биоиндикаторов [4]. Изменения количественного содержания и качественного состава фотосинтетических пигментов являются важными биоиндикаторами физиологического состояния растений, а также направленности адаптивных реакций при воздействии средового стресса [5]. Так, в условиях интенсивной стрессовой нагрузки в пигментной системе растений происходят изменения, которые могут служить индикатором их толерантности к внешним средовым факторам. В настоящее время методы измерения параметров фотосинтетического аппарата растений в экологических исследованиях крайне актуальны.

Цель работы – изучение особенностей содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях

деревьев ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.)

Результаты исследований. Данные физиолого-биохимического определения компонентов пигментного комплекса в листьях 4 взрослых деревьев ясеня обыкновенного, произрастающих в лесостепной зоне ЦЧР (Воронежской нагорной дубраве) показали, что уровень содержания хлорофилла *a* находится в диапазоне значений от 1.42 (д.№1) до 2.72 (д.№2) мг/г абсолютно сухого вещества (а.с.в.) при среднем значении, равном 2.21 ± 0.28 мг/г а.с.в. (таблица, рисунок). В листьях деревьев №Л и М количество хлорофилла, близкое к среднему – 2.43 и 2.26 мг/г а.с.в. Следует отметить, что в листьях всех исследуемых деревьев ясеня численно преобладает хлорофилл *b*. Так, в среднем по всем анализируемым особям содержание хлорофилла *b* на 36% выше, чем содержание хлорофилла *a*. Диапазон изменчивости признака по хлорофиллу *b* находится в интервале значений от 2.44 (д.№М) до 4.34 (д.№2) мг/г а.с.в. В листьях деревьев ясеня №1 и Л количество хлорофилла *b*, близкое к среднему значению (3.46 ± 0.28 мг/г а.с.в.) – 3.51 и 3.55 мг/г а.с.в. соответственно (таблица, рисунок). Известно, что хлорофилл *b* является основным регулятором процессов биосинтеза и деградации светособирающих антенных комплексов, а также при

высокой интенсивности светового потока участвует в рассеивании потенциально опасного для растений избытка световой энергии в виде тепла. С другой стороны, хлорофилл *b* необходим в условиях недостатка света и для быстрой перестройки фотосинтетических комплексов [6]. Катаболизм хлорофилла *b* невозможен без его превращения в хлорофилл *a* [7]. Синтез хлорофилла *b* подчиняется принципу соответственно отрицательной и положительной корреляционной связи: при избытке хлорофилла *b* хлорофиллид-а-оксигеназа подвергается деградации, а при недостатке, наоборот, индуцируется работа данного фермента [8]. Вероятно, преобладание в структуре фотосинтетических пигментов именно хлорофилла *b* является адаптационным механизмом к условиям

освещенности ясеня обыкновенного в природной среде. Еще одним потенциальным показателем, характеризующим условия освещенности является соотношение хлорофилл *a*: хлорофилл *b*. Известно, что данное соотношение выше в условиях более интенсивного освещения [6]. Нами показано, что для всех исследуемых деревьев ясеня соотношение хлорофилл *a*: хлорофилл *b* меньше 1. Максимальный показатель данного соотношения характерен для д.№М – 0.98, а минимальный – для д.№1 – 0.40. Соотношение хлорофилл *a*: хлорофилл *b* также характеризует потенциальную фотохимическую активность листьев, в связи с чем можно сделать вывод, что наиболее фотохимически активными являются листья дерева №М.

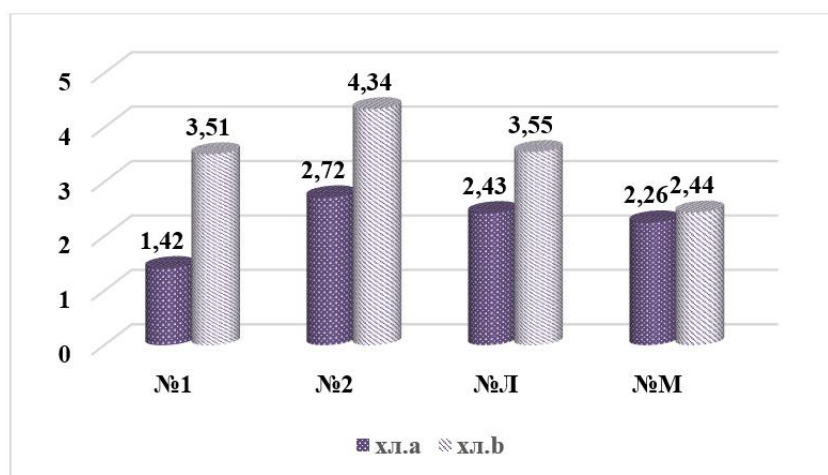


Рис. Содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях деревьев ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.)

В результате анализа суммы хлорофиллов *a* и *b* показано, что максимальным содержанием фотосинтетических пигментов

обладает дерево ясеня №2 – 7.06 мг/г а.с.в. (таблица).

Таблица. Содержание хлорофилла в листьях деревьев ясеня обыкновенного, мг/г а.с.в. (2021 г.)

| № дерева | Хлорофилл <i>a</i> , мг/г а.с.в. | Хлорофилл <i>b</i> , мг/г а.с.в. | Сумма <i>a+b</i> , мг/г а.с.в. | Соотношение <i>a : b</i> |
|----------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1 | 1.42 | 3.51 | 4.93 | 0.40 |
| 2 | 2.72 | 4.34 | 7.06 | 0.63 |
| Л | 2.43 | 3.55 | 5.98 | 0.68 |
| М | 2.26 | 2.44 | 4.70 | 0.93 |
| Среднее | 2.21±0.28 | 3.46±0.28 | - | - |

Таким образом, содержание основных фотосинтетических пигментов является видовым признаком, а также интегральным индикаторным показателем адаптации к изменяющимся условиям внешней среды, отражающим реакцию древесных

пород на условия произрастания. Так, выявлено, что в листьях ясеня обыкновенного в структуре фотосинтетических пигментов доминирует хлорофилл *b*. Его содержание в среднем на 36% выше, чем содержание хлорофилла *a*.

Библиографический список

1. Ладыгин В.Г. Современные представления о функциональной роли каротиноидов в хлоропластах эукариот / В.Г. Ладыгин, Г.Н. Ширшикова // Журн. общ. биологии. – 2006. – Т. 67. – С. 163-189.
2. Pogson B.J. The roles of carotenoids in photosystem II of higher plants / B.J. Pogson, H.M. Rissler, H.A. Frank // Photosystem II: the light-driven water: plastoquinone oxi doreductase / Eds. Wydrzynski T., Saatoh K. Dordrecht: Springer-Verlag, 2005. – P. 515-537.
3. Андреев Д.Н. Биоиндикация состояния окружающей среды по относительным показателям флуоресценции хлорофилла // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18. – № 5. – С. 6-9.
4. Гатина Е.Л. Антропогенная трансформация ботанического разнообразия на территории Пермского края // Проблемы региональной экологии. – 2009. – №5. – С. 160-165.
5. Головки Т.К. Пигментный комплекс растений природной флоры Европейского Северо-Востока / Т.К. Головки, И.В. Далькэ, О.В. Дымова, И.Г. Захожий, Г.Н. Табаленкова // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2010. – №1 (1). – С. 39-46.
6. Тютерева Е.В. Хлорофилл *b* как источник сигналов, регулирующих развитие и продуктивность растений / Е.В. Тютерева, В.А. Дмитриева, О.В. Войцеховская // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, №5. – С. 842-855.
7. Mishra S.R., Eu Y., Nath K., Tovu A., Zulfugarov I.S., Lee C.-H. Mutants of chlorophyllide oxygenase. In: Photosynthesis: overviews on recent progress & future perspective / S. Itoh, P. Mohanty, K.N. Guruprasad (eds.). IK International Publishing House, 2012: 130-145.
8. Voitsekhovskaja O.V. Chlorophyll *b* in angiosperms: functions in photosynthesis, signaling and ontogenetic regulation / O.V. Voitsekhovskaja, E.V. Tyutereva // J. Plant. Physiol. – 2015. – №189 – P. 51-64.

ANALYSIS OF THE FEATURES OF THE PIGMENT COMPLEX OF LEAVES OF THE COMMON ASH OF THE FOREST-STEPPE ZONE

M.Yu. Sautkina, *Candidate of Agricultural Sciences*

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology
(Russia, Voronezh)

Abstract. *The article presents the results of studying the features of the accumulation of photosynthetic pigments in the leaves of common ash trees growing in the forest-steppe zone of the Central Chernozem Region. It has been established that chlorophyll *b* dominates in the leaves of all unique ash trees. The content of chlorophyll *b* is 36% higher than the content of chlorophyll *a*. The range of variability of the trait for chlorophyll *b* is in the range of values from 2.44 to 4.34 mg/g a.d.w. It is shown that the level of chlorophyll content in the residues is from 1.42 to 2.72 mg/g a.d.w.*

Keywords: *photosynthetic pigments, chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, bioindicators, common ash.*