

УДК 630\*18

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.3.37

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПИГМЕНТОВ  
В ХВОЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ЛИСТВЕННИЦА  
(*LARIX MILL.*) В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ\****Д.В. Логунов, канд. биол. наук, доц.*

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, просп. Гагарина, д. 97, г. Нижний Новгород, Россия, 603107; e-mail: logunov.dv1977@mail.ru

Лиственница является одной из перспективнейших древесных пород в деле повышения продуктивности лесов, увеличения биоразнообразия природных территорий. Интродукция растений представляет собой важнейший конструктивный механизм для стабильного функционирования природных ландшафтов, подверженных сильному антропогенному стрессу. Правильный выбор ассортимента древесно-кустарниковых пород позволяет эффективно проводить озеленительные работы, создавать устойчивые к неблагоприятным факторам насаждения на землях, испытывающих сильные нагрузки. Создание насаждений предопределяет необходимость изучения биологических особенностей лиственницы. Важной характеристикой листового аппарата растений служит содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях. Цель исследования – выявление сезонного характера изменения содержания хлорофилла и каротиноидов в хвое некоторых видов лиственницы. В ходе исследования установлено, что на протяжении периода вегетации в хвое изучаемых видов происходит постепенное накопление пигментов. При этом максимальное содержание хлорофилла и каротиноидов зафиксировано у лиственниц ширококочешуйчатой и плакучей. Высокие значения данных показателей у интродуцентов по сравнению с аборигенным представителем рода важны при адаптации видов и свидетельствуют о перспективности их дальнейшего хозяйственного использования для нужд зеленого строительства в Нижегородской области.

*Ключевые слова:* лиственница, интродукция, хлорофилл, каротиноиды, лесные культуры, антропогенный стресс.

*Введение*

Повышение продуктивности лесных насаждений, увеличение биологического разнообразия природных территорий являются актуальнейшими задачами лесного хозяйства и современной лесной экологии [10, 11]. Одним из действенных механизмов реализации данных задач выступает интродукция перспективных и экологически значимых видов древесных растений, биологические особенности которых соответствовали бы данным природно-климатическим и лесорастительным условиям [2, 5].

---

\*Статья подготовлена по материалам международного симпозиума «Лесное хозяйство: интеграция и вклад в развитие сельских территорий» (15–16 мая 2018 г., г. Нижний Новгород).

Финансирование выполнено за счет бюджетных ассигнований на содержание вуза в соответствии с индивидуальным планом научно-педагогического работника.

*Для цитирования* Логунов Д.В. Сезонная динамика основных пигментов в хвое некоторых представителей рода лиственница (*Larix Mill.*) в условиях Нижегородской области // Лесн. журн. 2018. № 3. С. 37–42. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.3.37

Аборигенный представитель флоры Нижегородской области – лиственница сибирская, отличается высокой продуктивностью как при чистом произрастании, так и в смешении с различными породами [3, 4, 6]. В средней полосе на богатых почвах лиственница сибирская в 100-летнем возрасте имеет запас  $1000 \text{ м}^3/\text{га}$ , что в 1,5 раза превышает производительность сосновых насаждений I класса бонитета [5].

Несмотря на высокую экологическую и хозяйственную значимость лиственничных насаждений [12, 13], площадь, занятая ими в Нижегородской области, ничтожно мала [5]. Создание лиственничных насаждений различного целевого назначения предопределяет необходимость изучения биологических особенностей данной породы.

Важной характеристикой листового аппарата растений является содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях. Материалов по изучению сезонного накопления хлорофилла и каротиноидов в хвое лиственницы крайне мало. Отмечена неоднородность древесных растений различного географического происхождения по содержанию хлорофилла и каротиноидов [7].

Установлено, что основной причиной пожелтения хвои сосны в осенне-зимний период является снижение в ней хлорофилла [7]. Содержание хлорофилла в хвое и листьях изменяется по высоте кроны, а наименьшее количество его отмечается в листьях (хвое) верхнего более освещенного яруса [9]. В течение вегетационного периода происходит постепенное накопление хлорофилла, а его максимум наблюдается в период окончания роста растений.

Цель исследования – установление характера сезонного изменения содержания основных пигментов в хвое некоторых видов лиственницы в условиях Нижегородской области и их сравнительная оценка по данному показателю.

#### *Объекты и методы исследования*

Объектами исследования являлись 8 видов лиственницы, имеющих в коллекции дендрария ботанического сада Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. Возраст растений – от 55 до 60 лет. Все исследуемые виды были выращены из семян, полученных из следующих пунктов интродукции: лиственница европейская – С.-Петербург; лиственница сибирская – аборигенный вид; лиственница даурская – г. Хабаровск; лиственница японская – республика Украина; лиственница ширококочешуйчатая – Москва; лиственница плакучая – республика Украина; лиственница Любарского – г. Таллин; лиственница польская – г. Каунас.

Образцы хвои для анализа отбирали в ясную погоду с периферийных хорошо освещенных и развитых побегов средней части кроны [8] и анализировали с мая по октябрь через каждые 10...15 сут. Для сравнительной оценки содержания пигментов использовали средние значения этих показателей в следующие фенологические фазы: начало роста хвои, окончание роста хвои, окончание роста побегов, начало пожелтения хвои.

Вытяжки из хвои готовили по стандартной методике [1] в четырехкратной повторности. Для определения оптической плотности вытяжки пигментов использовали спектрофотометр при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения хлорофилла *a* (665 нМ), хлорофилла *b* (649 нМ) и каротиноидов (440,5 нМ), с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнению Вернона и Ветшттейна для 80 %-го ацетона. Содержание пигментов определяли в миллиграммах на 1 г сырого вещества.

*Результаты исследования и их обсуждение*

В процессе изучения сезонной динамики пигментов в хвое 8 видов лиственницы установлена следующая закономерность. На протяжении анализируемого периода в хвое происходит постепенное накопление пигментов: минимальное содержание пигментов зафиксировано в период начала роста хвои, максимальное – приходится на период окончания роста побегов, что по календарным срокам соответствует августу, с варьированием от 7 до 14 сут (окончание роста побегов у лиственниц европейской, сибирской и даурской наступает примерно на две недели раньше, чем у лиственниц японской и ширококочешуйчатой). Значительное уменьшение количества пигментов в хвое наблюдается в период начала ее пожелтения.

В таблице приведены результаты определения основных пигментов в хвое изученных представителей рода лиственница.

**Содержание основных пигментов (мг/г) в хвое представителей  
рода лиственница по периодам роста**

Лиственница	Хлорофилл			Каротиноиды
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	
<i>Начало роста хвои</i>				
Европейская ( <i>L. decidua</i> Mill.)	0,31	0,20	0,51	0,08
Сибирская ( <i>L. sibirica</i> Ledeb.)	1,07	0,97	2,04	0,85
Даурская ( <i>L. dahurica</i> Turcz ex Trautv.)	1,39	1,21	2,60	1,09
Японская ( <i>L. leptolepis</i> Gord.)	1,45	1,29	2,74	1,19
Ширококочешуйчатая ( <i>L. eurolepis</i> A. Henry)	1,68	1,53	3,21	1,41
Плакучая ( <i>L. pendula</i> Salisb.)	2,11	1,98	4,09	1,85
Любарского ( <i>L. lubarskii</i> Sukacz.)	1,28	1,16	2,44	1,03
Польская ( <i>L. polonica</i> Racib)	1,30	1,20	2,50	1,06
<i>Окончание роста хвои</i>				
Европейская ( <i>L. decidua</i> Mill.)	0,78	0,48	1,26	0,38
Сибирская ( <i>L. sibirica</i> Ledeb.)	1,52	1,20	2,72	1,12
Даурская ( <i>L. dahurica</i> Turcz ex Trautv.)	1,86	1,52	3,38	1,37
Японская ( <i>L. leptolepis</i> Gord.)	1,92	1,60	3,52	1,42
Ширококочешуйчатая ( <i>L. eurolepis</i> A. Henry)	2,15	1,84	3,99	1,74
Плакучая ( <i>L. pendula</i> Salisb.)	2,58	2,27	4,85	2,16
Любарского ( <i>L. lubarskii</i> Sukacz.)	1,72	1,43	3,15	1,30
Польская ( <i>L. polonica</i> Racib)	1,74	1,41	3,15	1,29
<i>Окончание роста побегов</i>				
Европейская ( <i>L. decidua</i> Mill.)	1,31	0,83	2,14	0,68
Сибирская ( <i>L. sibirica</i> Ledeb.)	1,99	1,29	3,28	0,99
Даурская ( <i>L. dahurica</i> Turcz ex Trautv.)	2,14	1,44	3,58	0,98
Японская ( <i>L. leptolepis</i> Gord.)	2,05	1,44	3,49	1,05
Ширококочешуйчатая ( <i>L. eurolepis</i> A. Henry)	2,27	1,58	3,85	1,15
Плакучая ( <i>L. pendula</i> Salisb.)	2,72	2,26	4,98	1,36
Любарского ( <i>L. lubarskii</i> Sukacz.)	1,84	1,18	3,02	0,93
Польская ( <i>L. polonica</i> Racib)	1,85	1,27	3,12	0,96
<i>Начало пожелтения хвои</i>				
Европейская ( <i>L. decidua</i> Mill.)	0,61	0,35	0,96	0,32
Сибирская ( <i>L. sibirica</i> Ledeb.)	0,84	0,49	1,33	0,43
Даурская ( <i>L. dahurica</i> Turcz ex Trautv.)	0,88	0,59	1,47	0,40
Японская ( <i>L. leptolepis</i> Gord.)	0,78	0,56	1,34	0,38
Ширококочешуйчатая ( <i>L. eurolepis</i> A. Henry)	0,92	0,79	1,71	0,41
Плакучая ( <i>L. pendula</i> Salisb.)	0,99	1,04	2,03	0,42
Любарского ( <i>L. lubarskii</i> Sukacz.)	0,77	0,54	1,31	0,36
Польская ( <i>L. polonica</i> Racib)	0,80	0,57	1,37	0,37

Анализ данных, приведенных в таблице, свидетельствует о неоднородности рассматриваемых представителей рода лиственница по содержанию хлорофиллов и каротиноидов в хвое. Так, у лиственницы плакучей наблюдалось максимальное содержание основных пигментов (хлорофилл *a* – 2,72 мг/г; хлорофилл *b* – 2,26 мг/г; суммарный хлорофилл – 4,98 мг/г; каротиноиды – 1,36 мг/г), у лиственницы европейской – минимальное (хлорофилл *a* – 1,31 мг/г; хлорофилл *b* – 0,83 мг/г; суммарный хлорофилл – 2,14 мг/г; каротиноиды – 0,68 мг/г). Сравнительно высокое содержание основных пигментов зафиксировано также в хвое лиственницы ширококочешуйчатой. Данная закономерность сохраняется по всем фенологическим фазам, что свидетельствует о надежности полученных результатов.

#### Заключение

На протяжении вегетационного периода в хвое исследуемых видов лиственницы происходит накопление основных пигментов, причем минимальное их содержание наблюдалось в период начала роста хвои, максимальное – в период окончания роста побегов. При пожелтении хвои содержание анализируемых пигментов резко снижалось.

Высокое содержание основных пигментов в хвое, отмеченное у интродуцентов (лиственницы плакучая и ширококочешуйчатая), в сравнении с аборигенным представителем рода (лиственница сибирская) свидетельствует о повышенной энергии их роста, успешной адаптации этих видов к новым экологическим условиям и неплохих перспективах их дальнейшего хозяйственного использования в условиях Нижегородской области.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власова Т.А., Гавриленко В.Ф., Казаков А.С., Макарова Е.Н., Потапов Н.Г., Таймла Э.А., Тукеева М.И., Хандобина Л.М. Малый практикум по физиологии растений / под ред. М.В. Гусева. М.: Изд-во МГУ, 1982. 192 с.
2. Ибрагимов А.К., Бессчетнов В.П., Бессчетнова Н.Н., Логунов Д.В. О биологическом разнообразии лесных ресурсов Нижегородского Поволжья // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2006. № 13. С. 36–38.
3. Куприянов Н.В., Веретенников С.С., Шишов В.В. Леса и лесное хозяйство Нижегородской области. Н. Новгород: Волго-Вятское кн. изд-во, 1995. 350 с.
4. Лебедев Е.В. Влияние типа лесорастительных условий на поглотительную деятельность корневой системы и биологическую продуктивность лиственницы сибирской на уровне организма в онтогенезе // Вестн. КрасГАУ. 2013. № 1. С. 68–74.
5. Логунов Д.В. Экологические особенности роста и развития представителей рода лиственница (*Larix Mill.*) в условиях антропогенных ландшафтов Нижегородской области: дис. ... канд. биол. наук. Н. Новгород, 2002. 287 с.
6. Логунов Д.В. Дифференциация и средний текущий прирост деревьев лиственницы сибирской в географических культурах (на примере Нижегородской области) // Вестн. Нижегород. гос. с.-х. акад. 2015. № 3(7). С. 27–32.
7. Надеждин В.В. Влияние географического происхождения семян лиственницы на ее рост в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1971. 131 с.
8. Прохоров И.А., Потапов С.П. Практикум по селекции и семеноводству овощных и плодовых культур. М.: Колос, 1975. 304 с.
9. Смольская Е.Н. Содержание хлорофилла в листьях и хвое в зависимости от расположения их в кроне дерева // Эксперим. ботаника. Минск: Изд-во АН БССР, 1962. С. 62–65.

10. Bond J., Randall L. Dwarf and Slow-Growing Conifers. London: Octopus Publishing Group, 1993. 64 p.

11. Carter K.K. Rooting of Tamarack Cuttings (*Larix laricina*). Forest Science, 1984, vol. 30, iss. 2, pp. 392–394.

12. Elias T.S. The Complete Trees of North America: Field Guide and Natural History. New York: Van Nostrand Reinhold, 1980. 948 p.

13. Mutch R.W., Briggs G.S. The Maintenance of Natural Ecosystems: Smoke as a Factor // Proc. Intern. Symp. «Air Quality and Smoke from Urban and Forest Fires», October 24–26, 1973, Ft. Collins, CO. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, pp. 255–281.

Поступила 06.03.18

UDC 630\*18

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.3.37

### Seasonal Dynamics of Basic Needle Pigments of Some Representatives of the Genus Larch (*Larix* Mill.) in a Climate of the Nizhny Novgorod Region

*D.V. Logunov, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, pr. Gagarina, 97, Nizhny Novgorod, 603107, Russian Federation; e-mail: logunov.dv1977@mail.ru

Larch is one of the most promising tree species for the increasing the productivity of forests and biodiversity of natural areas. The introduction of plants is the most important constructive mechanism for the stable functioning of natural stressful landscapes. The right choice of assortment of hardy-shrub species allows effectively conducting landscaping operations, creating plantations resistant to unfavorable factors on the areas experiencing heavy anthropogenic loads. The creation of plantations predetermines the need to study the biological features of larch. The chlorophyll and carotenoid content in the leaves is an important characteristic of the plant leaf apparatus. The goal of research is to reveal the seasonal character of the change in the chlorophyll and carotenoid content in the needles of some species of larch. During the growing season, a gradual accumulation of pigments occurs in the needles of the species under study. The maximum chlorophyll and carotenoid content is recorded in *Larix pendula* and *Larix eurolepis*. The high values of these indices in the invasive plants in comparison with the native representative of the genus are of great importance for the adaptation of species and indicate the prospects of their economic use for the needs of sustainable construction in the Nizhny Novgorod region.

**Keywords:** larch, introduction, chlorophyll, carotenoid, forest culture, anthropogenic stress.

#### REFERENCES

1. Vlasova T.A., Gavrilenko V.F., Kazakov A.S., Makarova E.N., Potapov N.G., Taymla E.A., Tukeeva M.I., Khandobina L.M. *Malyy praktikum po fiziologii rasteniy* [Brief Practical Course on Plant Physiology]. Ed. by M.V. Gusev. Moscow, MSU Publ., 1982. 192 p. (In Russ.)

---

*For citation:* Logunov D.V. Seasonal Dynamics of Basic Needle Pigments of Some Representatives of the Genus Larch (*Larix* Mill.) in a Climate of the Nizhny Novgorod Region. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 3, pp. 37–42. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.3.37

2. Ibragimov A.K., Besschetnov V.P., Besschetnova N.N., Logunov D.V. O biologicheskom raznoobrazii lesnykh resursov Nizhegorodskogo Povolzh'ya [On the Biological Diversity of Forest Resources of the Nizhny Novgorod Volga Region]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2006, no. 13, pp. 36–38.

3. Kupriyanov N.V., Veretennikov S.S., Shishov V.V. *Lesa i lesnoe khozyaystvo Nizhegorodskoy oblasti* [Forests and Forestry of the Nizhny Novgorod Region]. Nizhny Novgorod, Volgo-Vyatskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1995. 350 p. (In Russ.)

4. Lebedev E.V. Vliyaniye tipa lesorastitel'nykh usloviy na poglotitel'nuyu deyatel'nost' kornevoy sistemy i biologicheskuyu produktivnost' listvennitsy sibirskoy na urovne organizma v ontogeneze [The Forest Vegetation Condition Type Influence on the Root System Absorbing Activity and on Siberian Larch Biological Productivity at the Organism Level in Ontogenesis]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [the Bulletin of KrasGAU], 2013, no. 1, pp. 68–74.

5. Logunov D.V. *Ekologicheskie osobennosti rosta i razvitiya predstaviteley roda listvennitsa (Larix Mill.) v usloviyakh antropogennykh landshaftov Nizhegorodskoy oblasti*: dis. ... kand. biol. nauk [Ecological Features of Growth and Development of Representatives of the Genus Larch (*Larix* Mill.) in the Anthropogenic Landscapes of the Nizhny Novgorod Region: Cand. Biol. Sci. Diss.]. Nizhny Novgorod, 2002. 287 p.

6. Logunov D.V. Differentatsiya i sredniy tekushchiy prirost derev'ev listvennitsy sibirskoy v geograficheskikh kul'turakh (na primere Nizhegorodskoy oblasti) [Differentiation and the Average Current Increment Siberian Larch in the Provenance (on the Example of Nizhny Novgorod Region)]. *Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Vestnik of Nizhny Novgorod State Agricultural Academy], 2015, no. 3(7), pp. 27–32.

7. Nadezhdin V.V. *Vliyaniye geograficheskogo proiskhozhdeniya semyan listvennitsy na ee rost podzone khvoynno-shirokolistvennykh lesov* [The Influence of the Geographical Origin of Larch Seeds on Its Growth in the Subzone of Coniferous-Deciduous Forests]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 131 p. (In Russ.)

8. Prokhorov I.A., Potapov S.P. *Praktikum po selektsii i semenovodstvu ovoshchnykh i plodovykh kul'tur* [Practical Course on Selection and Seed Production of Vegetable and Fruit Crops]. Moscow, Kolos Publ., 1975. 304 p. (In Russ.)

9. Smol'skaya E.N. Soderzhanie khlorofilla v list'yakh i khvoe v zavisimosti ot raspolozheniya ikh v krone dereva [The Chlorophyll Content in Leaves and Needles, Depending on Their Location in the Tree Crown]. *Ekspperimental'naya botanika* [Experimental Botany]. Minsk, AS BSSR Publ., 1962, pp. 62–65. (In Russ.)

10. Bond J., Randall L. *Dwarf and Slow-Growing Conifers*. London, Octopus Publishing Group, 1993. 64 p.

11. Carter K.K. Rooting of Tamarack Cuttings (*Larix laricina*). *Forest Science*, 1984, vol. 30, iss. 2, pp. 392–394.

12. Elias T.S. *The Complete Trees of North America: Field Guide and Natural History*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1980. 948 p.

13. Mutch R.W., Briggs G.S. The Maintenance of Natural Ecosystems: Smoke as a Factor. *Proc. Intern. Symp. "Air Quality and Smoke from Urban and Forest Fires"*, October 24–26, 1973, Ft. Collins, CO//Washington, D.C., National Academy of Sciences, pp. 255–281.

Received on March 06, 2018