

Larix gmelinii tolerance to hypothermia

S.G. Prokushkin, A.P. Abaimov

V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS,
50 Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russia; e-mail: stanislav@ksc.krasn.ru

Abstract

Results of long-term research of authors and review of literature are addressed to demonstrate resistance of Gmelin's larch [*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.] to lower temperatures (hypothermic conditions). Changes of cells, tissues, organs, organisms, populations and ecosystem functions of larch trees as responses to environmental conditions of permafrost zone are discussed. The entire combination of changes found in *Larix gmelinii* is considered to be adaptive reaction of larch promoting its successive functioning under hypothermia.

Key words: *Larix gmelinii*, hypothermia, adaptation levels, tolerance

References

- Friend, A.L. Plenary adress: Applications of belowground forest biology : Pap. Frontiers of Forest Biology: Proceedings of the Joint Meeting of the North American Forest Biology Workshop and the Western forest Genetics Association, 1998 / A.L. Friend // J. Sustainable Forest.— 2000.- 10, N 3-4. — P. 199-212.
- Levitt, I. Responses of plant to environmental stresses / I. Levitt, // Academic press N.-J and London. 1972. — 697 p.
- Nasholm, T. Boreal forest plants take up organic nitrogen / T. Nasholm et. al. // Nature (Gr.Brit.). — 1998. — 392, N 6679.— P. 914-916.
- Zyryanova, O.A. Spartial distribution regularities of the Central Evenkain larch forests: a cartographic model / O.A. Zyryanova, S.A. Shitova // Proc. of the 4th symposium on the joint Siberian permafrost studies between Japan and Russia in 1995. Ed. M. Fukuda. — Sapporo, Japan.— 1999. — P. 65-69.
- Абаимов, А.П. Особенности и основные направления динамики лесов и редколесий в мерзлотной зоне Сибири / А.П. Абаимов // Сиб. экол. журн.,— 2005.- № 4 — С. 663-675.
- Абаимов, А.П. Особенности формирования и функционирования лиственничных лесов на мерзлотных почвах / А.П. Абаимов и др. // Лесоведение.— 1997. -№5. — С. 13-23.
- Абаимов, А.П. Лиственничные леса и редколесья севера Сибири (Разнообразие, особенности экологии и лесообразовательного процесса): автореф. дисс... д-ра. биол. наук / А.П. Абаимов, 03.00.16 и 03.00.05. — Новосибирск, 1997. — 537 с.
- Александров, В.Я. Клетки, макромолекулы и температура / В.Я. Александров, —Л.: Наука, 1975.— 329 с.
- Алексеев, В.Г. Криобелки и адаптация растений севера к низким температурам / В.Г. Алексеев, Т.Д. Беленкова, Т.М. Щербакова // Физиол. раст.— 1987. - Т.34, вып.6. — С. 1140-1148.
- Альтергот, В.Ф. Типы защитных реакций вегетирующих растений против холода / В.Ф. Альтергот, А.Н. Бухольцев // Физиол. и биохимия культ. раст.— 1970. - Т.2, вып.2. — С. 148-153.
- Бенькова, В.Е. Особенности строения древесины северных популяций сибирских видов лиственниц / В.Е. Бенькова, А.В. Бенькова // Лесоведение.— 2006.- № 4.— С. 28-36.
- Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель, —М.: Наука, 1982. — 278 с.
- Гринева, Г.М. Регуляция метаболизма у растений при недостатке кислорода / Г.М. Гринева, М.: Наука, 1975. — 279 с.
- Гродзинский, А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский, — К.: Наукова думка, 1965. — 200 с.
- Гусев, Н.А. Состояние воды в растениях / Н.А. Гусев, — М.: Наука, 1974.— 134 с.
- Особенности поведения растений на холодных почвах / В.Н. Дадькин,— М.: Изд-во АН СССР, 1952.—279 с.
- Дроздов, С.Н. Эколого-физиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам / С.Н. Дроздов и др., —Л.: Наука, 1977. — 227 с.
- Криобиохимия / П. Дузу, —М.: Мир, 1980., —283 с.
- Карпель, Б.А. О покое семян западной формы лиственницы даурской / Б.А. Карпель // Некоторые вопросы биохимии, физиологии и генетики животных и растений.— Якутск. 1969. — С. 52-53.
- Карпель, Б.А. Плодоношение лиственницы даурской в Якутии / Б.А. Карпель, Н.С. Медведева— Новосибирск. Наука, 1977.— 117 с.
- Коровин, А.И. Роль температуры в минеральном питании растений / А.И. Коровин, — Л.: Наука, 1972.— 282 с.
- Короткий, Т.И. Влияние температуры на поглощение воды и содержание азота в прорастающих семенах лиственницы Гмелина и сибирской / Т.И. Короткий, С.Г. Прокушкин, Л.Н. Каверзина // Лесоведение.— 2002.- № 5. — С. 53-60.
- Курсанов, А.Л. Транспорт ассимилятов в растении / А.Л. Курсанов, —М.: Наука, 1976. — 646 с.
- Лархер, В. Экология растений / В. Лархер, М.: Мир, 1978, - 384 с.
- Лесной фонд. Статистический сборник Госкомитет СССР по лес. (Ред. М.М. Дрожалов). — М.: Госкомитет СССР, 1991.— Т. II. — 1021 с.
- Милютин, И.Л. Рост и обеспеченность метаболитами лиственницы Гмелина на мерзлотных почвах Центральной Сибири / И.Л. Милютин и др. // Лесоведение.— 1998.- № 5. — С. 18-25.
- Пахомова, В.М. Об адапционном значении увеличения проницаемости мембран при обратимой альтерации клеток отсеченных корней / В.М. Пахомова // Физиол. и биохимия культ. растений.— 1992. - Т. 24, № 6.— С. 568-572.
- Пахомова, В.М. Основные положения современной теории стресса и неспецифической адапционной синдром у растений / В.М. Пахомова // Цитология. —

1995. - Т. 37, N1/2.— С. 66-91.
- Пахомова, В.М., Некоторые особенности индуктивной фазы специфического адаптационного синдрома растений / В.М. Пахомова, И.А. Чернов // Известия РАН. Серия биологическая. —1996. - № 6. — С.705-715.
- Поздняков, Л.К. Даурская лиственница / Л.К. Поздняков,— М.: Наука. 1975. — 312 с.
- Поздняков, Л.К. Мерзлотное лесоведение / Л.К. Поздняков, - Новосибирск: Наука, 1986.— 192 с.
- Привалов, П.Л. Вода и ее роль в биологических системах / П.Л. Привалов // Биофизика.— 1968. - Т. 13, вып. 1.— С. 166-177;
- Прокушкин, С.Г. Корневые экзометаболиты и сапролины сосны обыкновенной / С.Г. Прокушкин, Л.Н. Каверзина— Красноярск: Институт леса и древесины СО АН СССР, 1988.— 129 с.
- Прокушкин, С.Г. Метаболизм корней и продуктивность лиственницы на мерзлотных почвах Центральной Эвенкии / С.Г. Прокушкин, Л.Н. Каверзина, А.С. Прокушкин // Материалы Межд. Конф. «Эколого-физиологические аспекты ксилогенеза хвойных». — Красноярск, Россия, 1996.— С. 100-102.
- Прокушкин, С.Г. Морфолого-анатомическая реакция корней лиственницы Гмелина на гипотермию / Прокушкин С.Г и др. // Лесоведение.— 2000.- № 2.— С. 14-22.
- Прокушкин, С.Г. Роль корней в адаптации лиственницы Гмелина к гипотермии / С.Г. Прокушкин // Материалы Всесоюзной конф., посвященной 60-летию ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН «Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Изд. СО РАН, ИЛ СО РАН. — Красноярск, 2004. — С. 192-194.
- Прокушкин, С.Г. Роль фитогенного поля лиственниц допозарной генерации в формировании эдафических условий на гари / С.Г. Прокушкин и др. // Известия АН. Серия биол., —2004.-1.— С. 49-58.
- Прокушкин, С.Г. Эколого-физиологические особенности функционирования корней сосны обыкновенной на холодных почвах: автореф. дис... док-ра биол. наук / С.Г. Прокушкин, 03.00.12 и 03..00.16. — Красноярск, ИЛ СО РАН, 1992. — 432 с.
- Радченко, С.И. Температурные градиенты среды и растения / С.И. Радченко, — М.-Л.: Наука, 1966.— 389 с.
- Райс, Э. Аллелопатия / Э. Райс, — М.: Мир, 1978. — 391 с.
- Реймерс, Н.Ф. Популяционный биологический словарь / Н.Ф. Реймерс, — М.: Наука, 1991. —539 с.
- Розенберг, Г.С. Модели в фитоценологии / Г.С. Розенберг,— М.: Наука, 1984. — 265 с.
- Сабинин, Д.А. О значении корневой системы в жизни растений / Д.А. Сабинин // Тимирязевское чтение. М.,-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. - Т.1X.— 48 с.
- Садилова, М.Ю. Содержание азота и посевные качества семян хвойных пород Сибири / М.Ю. Садилова, С.Г. Прокушкин // Сиб. экол. журн.—2007.- № 1. — С. 13-17.
- Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье,—М.: Медицина, 1960. — 254 с.
- Сергеев, Л.И. Структурно-метаболические механизмы адаптации древесных растений к неблагоприятным факторам среды / Л.И. Сергеев, К.А.Сергеева сб.ст.-// Сезонные структурно-метаболические ритмы и адаптация древесных растений — Уфа, 1977. — С.11-36.
- Судачкова, Н.Е. Белки вегетативных органов сибирских видов хвойных как потенциальный кормовой ресурс / Н.Е. Судачкова, Г.П. Семенова // Растительные ресурсы.— 1995.- Вып. 4. — С. 20-25.
- Судачкова, Н.Е. Белки и свободные аминокислоты древесины сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и лиственницы Гмелина в Центральной Сибири / Н.Е. Судачкова, И.Л. Милютин, Г.П. Семенова // Химия растительного сырья. — 2000.- № 1. — С. 69-76.
- Судачкова, Н.Е. Биохимические индикаторы стрессового состояния древесных растений / Н.Е. Судачкова и др.. — Новосибирск: Наука, 1997.— 175 с.
- Судачкова, Н.Е. Влияние экологических стрессов на состав метаболитов в сеянцах сосны обыкновенной / Н.Е. Судачкова и др. // Лесоведение.— 1990.- № 4.— С. 49-56.
- Судачкова, Н.Е. Метаболическая обеспеченность ксилогенеза лиственницы Гмелина в условиях вечной мерзлоты / Н.Е. Судачкова и др. // Материалы межд. конф.- Красноярск, 1996. — С.44-49.
- Судачкова, Н.Е. Особенности депонирования и использования резервных веществ северными популяциями сибирских видов хвойных / Н.Е. Судачкова, И.Л. Милютин, Г.П. Семенова // Сиб. экол. журн.— 2003.- №6. — С. 721-726.
- Судачкова, Н.Е. Оценка запасающих функций флоэмы и древесины ствола *Larix Gmelinii* (Pinaceae) в условиях низкотемпературного и гипоксического стрессов в ризосфере / Н.Е. Судачкова, И.Л. Милютин, Г.П. Семенова // Бот. журн.— 2001.- Т. 86. № 1.— С. 89-98.
- Судачкова, Н.Е. Состояние и перспективы изучения влияния стрессов на древесные растения / Н.Е. Судачкова // Лесоведение. — 1998. - № 2.— С. 3-9.
- Тимофеев-Ресовский, Н.В. Краткий очерк теории эволюции. / Н.В. Тимофеев-Ресовский, Н.Н. Воронцов, А.В. Яблоков— М.: Наука, 1977. — 214 с.
- Титов, А.Ф. Полиморфизм ферментных систем и устойчивость растений к экстремальным (низким) температурам / А.Ф. Титов, // Успехи совр. Биологии — 1978.- Т.85, №1. — С.63-70.
- Удовенко, П.В. Механизмы адаптации растений к стрессам / П.В. Удовенко // Физиол. и биохимия культ. растений.— 1979.- вып.11, № 2. — С.99-107.
- Усманов, И.Ю. Функциональный анализ типов адаптационных стратегий растений: автореф. дисс. на соиск. докт. биол. наук / И.Ю. Усманов, 03-00-12 – физиология растений. К.: Ин-т ботаники АН УССР им. Н.Г. Холодного., 1989. — 43 с.
- Усманов, И.Ю. Экологическая физиология растений. / И.Ю. Усманов, З.Ф. Рахманкулова, А.Ю. Кулагин — М.: Логос, 2001. — 223 с.
- Хочачка, П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. —М.: Мир, 1988,— 568 с.
- Шахов, А.А. Фототермическое приспособление растений на Крайнем Севере / А.А. Шахов // Изв. Карельск. и Кольск. филиалов АН СССР.— 1958. -№ 5.— С. 76- 83.
- Швецов, П.Ф. Живая вода в недрах Севера / П.Ф. Швецов, — М.: Наука, 1981.— 84 с.
- Юсуфов, А.Г. Лекции по эволюционной физиологии растений / А.Г. Юсуфов, — М.: Высшая школа, 1996.— 255 с.