

**ИНТРОДУКЦИЯ *ABIES BALSAMEA* (L.) MILL.
В КОЛЬСКУЮ СУБАРКТИКУ**

О.А. ГОНЧАРОВА

ФГБУН Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н.А. Аврорина Кольского научного центра
РАН, Апатиты (goncharovaoa@mail.ru)

**INTRODUCTION OF *ABIES BALSAMEA* (L.) MILL.
IN KOLA SUBARCTIC**

O.A. GONCHAROVA

FSBIS Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after N.A. Avrorin of Kola Science Centre of RAN, Apatity
(goncharovaoa@mail.ru)

Резюме. Изучено фенологическое развитие *Abies balsamea* (L.) Mill. в условиях Кольской Субарктики. В течение годового цикла влияние климатических факторов на интродуцированные растения изменяется по месяцам.

Ключевые слова: интродукция, *Abies balsamea* (L.) Mill., фенология, климатические факторы.

Abstract. The phenological development of *Abies balsamea* (L.) Mill. has been studied in the conditions of the Kola Subarctic region. During the annual cycle the influence of climatic factors on the introduced plants varies by month.

Key words: introduction, *Abies balsamea* (L.) Mill., phenology, climatic factors.

Abies balsamea (L.) Mill. (пихта бальзамическая) – широко распространённое дерево в центральной и северной части Аппалачей, северо-восточных штатах США и Канады, на западе доходит до Альберты. Для этого вида необходима высокая влажность почвы и воздуха. Молодые деревья растут быстро, пока находятся в тени. Через 6–8 лет необходимо больше света. Хорошие урожаи шишек и семян обычно начинаются в 20–30 лет, обильные – каждые 2–4 года. Пихта бальзамическая – дерево до 25м высотой, с кроной узкой пирамидальной формы с заостренной верхушкой, ствол прямой до 1 м в диаметре. Кора тонкая, гладкая, сероватая, у молодых растений с капельками смолы, у взрослых – с неправильными коричневатыми чешуями [Элайс, 2014]. Хорошо растёт только в области умеренно холодного климата, выносит сильные зимние холода [Деревья и кустарники, 1949].

В Полярно-альпийский ботанический сад-институт *Abies balsamea* впервые привезена саженцами в 1938 г. Как отмечено Л.А. Казаковым [1993], гибель *A. balsamea* происходила в первые годы испытания, сеянцы погибали во время перезимовки из-за плохого укоренения при пикировке. В настоящее время данный вид представлен 3 образцами культурного происхождения, семена поступили из Латвии и Карелии (Сортавала).

Фенологические наблюдения за исследуемыми растениями проводили 2–3 раза в неделю. В качестве методических источников применяли несколько работ [Бородина, 1965; Булыгин, 1974].

Средние фенологические данные за 2001–2015 гг. представлены в таблице.

Таблица
Среднеголетние фенологические даты интродуцированных растений *Abies balsamea* (L.) Mill.

Образец	Происхождение исходного материала	Фенологические даты						РП
		Пч2	Пб1/Пб2	О1/О2	Л1	Л2	Л3	
A417-80	Ск Латвия	12.VI ± 1.6	19.VI ± 1.9 / 27.VII ± 5.3	23.VII ± 3.2 / 4.IX ± 4.6	17.VI ± 1.5	26.VI ± 1.6	9.VII ± 3.7	38
A419-80	Ск Сортавала	10.VI ± 2.3	19.VI ± 1.6 / 29.VII ± 5.2	22.7 ± 3.6 / 26.VIII ± 3.5	19.VI ± 1.4	25.VI ± 1.4	9.VII ± 4.6	40
A668-77	Ск Латвия	12.VI ± 1.7	17.VI ± 1.5 / 28.VII ± 5.3	27.VII ± 5.4 / 29.VIII ± 4	17.VI ± 1.6	25.VI ± 1.5	7.VII ± 5.1	41

Примечание: Ск – семена культурного происхождения, Пч2 – распускание вегетативных почек, Пб1 – начало роста годичных побегов, Пб2 – окончание роста годичных побегов, О1 – частичное одревеснение годичных побегов, О2 – полное одревеснение годичных побегов, Л1 – начало обособления хвоя, Л2 – разветвления хвоя, Л3 – хвоя достигли взрослых размеров, РП – продолжительность роста побегов, сут.

Среднеголетнее распускание вегетативных почек у образцов разного географического происхождения начинается одновременно в начале второй декады июня. Рост побегов, аналогично, начинается одновременно, заканчивается в последней декаде июля. Сроки наступления полного одревеснения годичных побегов отличаются на 10 суток. В отдельные годы отмечается пыление, однако семена не вызревают (табл.). Сроки наступления фенологических фаз Пч2, Л2 у образцов *A. balsamea* отмечаются примерно в то же время, что и у растений *A. sibirica* Ledeb. (пихта сибирская). Фазы роста и одревеснения линейных побегов, Л1 у образцов *A. sibirica* фиксируются на 4–7 суток раньше. Все наблюдаемые фенофазы у растений *A. sibirica* в г. Кировск наблюдаются на 7–15 суток позже [Гончарова, 2016].

На следующем этапе исследования провели анализ сопряжённых связей между сроками фиксации фенофаз у образцов пихты сибирской и значениями метеорологических параметров. Для определения реакции климатических факторов на сезонное развитие пихты бальзамической использовали фенологическую и метеорологическую информацию за 2001–2005 гг. В качестве метеорологической информации использовали среднемесячные значения следующих параметров: температуры воздуха (Т), температуры почвы на глубине 20 см (ТП), относительной влажности воздуха (В), высоты снежного покрова (С),

среднемесячного количества осадков (ОС). С целью определения эффекта воздействия метеопараметров на сроки фенологических дат использовали непараметрический коэффициент Спирмена. Достоверность вычисленных коэффициентов определялась на основе доверительных интервалов, не превышающих уровень 0,05. В рассмотрение включены величины указанного коэффициента, значения которых выше табличного при $N=5$ (0,85). Стандартные статистические оценки проводились с использованием литературных источников [Зайцев, 1990]. Для каждого образца определяли временной интервал с градацией в один месяц, на протяжении которого метеопараметр существенно влияет на сроки наступления наблюдаемых фенологических фаз.

Перейдем к описанию сопряженности между сроками наступления фенофаз и значениями метеопараметров у образца А417-80. Установлено наличие 19 статистически достоверных корреляционных пар. Представим полученные достоверные прямо пропорциональные корреляционные связи в виде ряда: Пч2(ТП3, В12); Пб1(Т7, Т12, ОС12); Пб2(В7, С11); О1(Т3, В10); О2(Т4, С4); Л1(ТП5); Л2(-); РП(В7). Обратные пропорциональные связи представим следующей записью: Пч2(-); Пб1(Т4, С4); Пб2(В5, В6, Т7, ОС9); О1(Т6, ТП6); О2(Т8, В8, Т10, ТП10, Т11, ОС11, ОС12); Л1(-); Л2(С10, В11); РП(В8, С12). В представленных записях первая часть соответствует фенодате, в скобках указаны метеопараметры с порядковым номером месяца, на протяжении которого данный показатель влияет на срок фенодаты.

Система сопряженности между сроками прохождения фенологических фаз и значениями изучаемых метеопараметров включает в себя 33 связи. Более половины (61%) корреляций являются отрицательными. Фазы, отмечаемые в начале вегетации (Пч2, Пб1), в составе 21% обнаруженных достоверных сопряженных пар. Наиболее восприимчивыми к действию погодных условий являются конечные фазы роста и одревеснения побегов (Пб2, О2), они входят в состав 48% корреляционных пар, в большинстве случаев связь обратно пропорциональная.

Влияние среднемесячных величин температуры воздуха максимально (33% корреляций), минимально воздействие ТП и ОС (по 12% корреляций). Влияние влажности воздуха чаще отмечается в течение периода вегетации, а осадков – после окончания вегетации.

Наибольшее воздействие климатические условия оказывают в декабре. На втором месте по степени влияния погодных возмущений на сроки фенологических дат располагаются апрель, июль, октябрь. В течение вегетационного сезона существенно влияние температурных факторов и влажности воздуха.

Представим прямо пропорциональные корреляционные связи образца А419-80 в виде ряда: Пч2(ТП3, ТП4); Пб1(Т7, Т12, ОС12); Пб2(В7); О1(В6, Т7); О2(Т1, ОС4, ТП9); Л1(ТП3, ТП4, ОС7); Л2(ТП4); РП (В7). Обратные пропорциональные связи представим следующей записью: Пч2(-); Пб1(Т4, С4); Пб2(С1, Т8, ТП8, В8, ОС9, Т10, ТП10, Т11, ОС11); О1(-); О2(ОС3); Л1(-); Л2(ОС1, Т2, ОС5); РП(В6, С12). Обнаружено 33 сопряженные пары, количество отрицательных и положительных корреляций примерно одинаково. Наиболее существенное влияние метеоусловия оказывают на фенофазы окончания роста и одревеснения побегов, указанные фазы входят в состав 42% корреляционных пар. Фенофаза Пб2 в составе 10 сопряженных пар является корреляционно ведущей. Начальные фенологические фазы испытывают меньше воздействие погодных возмущений.

Из анализируемых метеофакторов наибольшее воздействие на сроки прохождения фенологических фаз имеет среднемесячная температура воздуха (27% корреляций), следующими ведущими факторами являются ТП и ОС (в 24% пар каждый). Относительная влажность оказывает влияние в течение периода вегетации, количество осадков – до и после вегетации. Влияние высоты снежного покрова минимально.

Статистически достоверная корреляция установлена с метеопараметрами всех месяцев года. Апрель является месяцем, когда воздействие метеоусловий наиболее существенно, вторым по значимости влияния элементов климата является июль.

У образца А668-77 представим прямо пропорциональные корреляционные связи в виде ряда: Пч2(ТП4); Пб1(ОС3); Пб2(-); О1(С1, В7); О2(Т4, С4, Т6, В7); Л1(ТП4); Л2(-); РП (В7). Обратные пропорциональные связи представим следующей записью: Пч2(В11); Пб1(-); Пб2(ТП7, ТП8, ТП11); О1(Т8, ТП8, В8, Т10, ТП10, Т11, ОС11); О2(Т3, Т7, В8, В10, ОС12); Л1(В11); Л2(Т2, В11); РП(В6, С12).

При анализе системы корреляций между значениями климатических факторов и сроками наступления фенологических фаз обнаружена 31 пара, 68% из них являются парами с обратной пропорциональной связью.

Сроки фенофаз Пч2 и Пб1, отмечаемых в начале вегетации, менее зависимы от погодных возмущений по сравнению с фенодатами в конце периода вегетации. Фазы О1 и О2 более других подвержены влиянию метеоусловий, входят в состав 29% пар каждая.

Относительная влажность воздуха для данного образца является ведущим метеофактором, встречается в 32% сопряжённых пар. Влияние относительной влажности воздуха на сроки наступления фенофаз отмечается преимущественно в течение периода вегетации. Воздействия осадков в период вегетации не наблюдается.

Статистически достоверная корреляция установлена с метеопараметрами всех месяцев года за исключением мая и сентября. Ноябрь является наиболее существенным месяцем в поле влияния климатических условий на фенологическое развитие, на втором месте – июль и август.

Обобщим информацию о сопряжённости между сроками начала фенологических фаз пихты бальзамической и значениями метеопараметров.

В системах сопряжённости между сроками начала фенологических фаз и значениями метеопараметров у образцов указанного вида обнаружено примерно одинаковое количество положительных и отрицательных корреляционных связей у одного образца, у двух других – преобладание обратных пропорциональных связей в парах. С биологической точки зрения это свидетельствует, что у пихты бальзамической при интродукции на Колыский Север наблюдается как сочетание регулирующего и стабилизирующего типа реагирования на климатические возмущения, так и стабилизирующая реакция на погодные факторы.

Начало распускания вегетативных почек положительно коррелирует со среднемесячными температурами почвы на глубине 20 см в марте–апреле. На продолжительность линейного роста побегов влияет значение влажности воздуха. Установлено наличие прямо пропорциональной связи между РП и значениями В7, обратная пропорциональная – с величиной В6, В8. На начальные фенодаты (Пч2, Пб1) оказывают влияние метеоусловия как весенних месяцев текущего года, предшествующих началу вегетации, так и зимних месяцев прошлого года. Фенологические фазы роста и одревеснения побегов являются наиболее восприимчивыми к воздействию метеофакторов. Наиболее существенно влияние температурных факторов, влажности воздуха. При этом относительная влажность оказывает влияние, главным образом, в течение периода вегетации. Влияние высоты снежного покрова и количества осадков обнаружено в единичных случаях. Воздействия осадков в период вегетации не наблюдается. Максимально взаимосвязаны с фенодатами метеопараметры апреля, ноября, декабря.

Таким образом, на протяжении годичного цикла существенное влияние климатических факторов на интродуцированные растения *A. balsamea* изменяется по месяцам. Основными по значимости воздействия метеорологических параметров временными интервалами являются апрель, ноябрь, декабрь. Фазы окончания роста и одревеснения годичных побегов являются самыми восприимчивыми к воздействию климатических факторов. Климатические факторы воздействуют на фенологическое развитие с различной интенсивностью. Ведущими параметрами являются среднемесячная температура и относительная влажность воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

- Бородина Н.А.** 1965. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae. *Бюллетень Главного ботанического сада*. 57: 11–19.
- Булыгин Н.Е.** 1974. Дендрология. Фенологические наблюдения над хвойными породами. Учебное пособие для студ. лесохоз. фак. Л.: ЛТА: 84 с.
- Гончарова О.А.** 2016. Влияние климатических факторов на развитие *Abies sibirica* Ledeb. в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте. *Живые и биокосные системы*. 17. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-17/article-4>. Дата обращения 10.01.2017 г.
- Деревья и кустарники СССР**. Т. 1.: Голосеменные. 1949. М., Л.: Изд-во Академии Наук СССР: 464 с.
- Зайцев Г.Н.** 1990. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука: 296 с.
- Казаков Л.А.** 1993. Интродукция хвойных в Субарктику. СПб.: Наука: 144 с.

Key words: greenbelts, Maschinsky Ravine, Kalmytsky Ravine, Ivanischev Ravine, tree and shrub species.