

АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ВО ВРЕМЕНИ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ *LARIX* *MILL.* В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Гончарова О.А., Кузьмин А.В., Полоскова Е.Ю.

Изучено фенологическое развитие интродуцированных на Кольский полуостров 18 образцов рода Larix. Растения классифицированы по группам адаптации, возраста и происхождения. В работе проанализированы распределения плотности вероятностей фенологических дат, продолжительность периода вегетации и роста годичных побегов, средние даты окончания роста годичных побегов и наступления полного одревеснения годичных побегов, характеристики трендов многолетней динамики фенологических фаз начала и конца роста и наступления полного одревеснения годичных побегов, ростовое соотношение, внутрисезонная фенологическая динамика.

Образцы, зимующие без повреждений, полученные из семян природного происхождения являются наиболее адаптированными. Повышение фенологической надежности и адаптивного уровня растений происходит с увеличением возраста. Растения в возрасте 50-60 лет по рассматриваемым фенологическим характеристикам являются более адаптированными, чем образцы в возрасте 20-30 лет.

Фенологический ритм является важным интегральным показателем биологических особенностей, закрепленных в генотипе, отражает экологическую реакцию растений на условия внешней среды [Булыгин, Калугин, 2000].

Опыт, накопленный к настоящему времени, позволяет предположить, что внедрение интродуцированных насаждений может иметь положительный эффект на территориях, подверженных рекреационной и антропогенной нагрузке. В настоящее время в Мурманской области произрастают искусственно созданные насаждения лиственницы сибирской. Этот вид успешно произрастает в условиях антропогенного воздействия при выполнении необходимых агротехнических приемов. В условиях нарушенной среды интродуцированные древостои лиственницы сибирской, вероятно, имеют преимущества по сравнению с естественными древостоями сосны обыкновенной. Насаждения лиственницы в отличие от естественных древостоев сосны обыкновенной характеризуются слабой степенью интеграции на популяционном уровне. Это обеспечивает независимый рост каждого дерева совокупности при угнетении или гибели рядом стоящих [Кузьмин, Кузьмина, Полоскова, 2004]. Отмечается, что для наиболее перспективными в условиях Кольского полуострова являются лиственницы сибирская и даурская. В зеленых насаждениях Мурманской области представлена лиственница сибирская [Кузьмин, Жиров, Кузьмина, 2001].

Целью данной работы является анализ закономерностей фенологических процессов у интродуцированных растений рода *Larix* Mill. в условиях Кольской Субарктики. Проблема адаптации и устойчивости видов *Larix* в неординарных условиях произрастания изучена на основании последовательного решения следующих актуальных задач. Анализ типичных и отклоняющихся фенодат интродуцированных видов *Larix*. Оценка многолетнего фенологического развития исследуемых растений. Оценка внутрисезонного фенологического развития модельных растений.

Материалы и методы

Исследования проведены в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте (ПАБСИ) Кольского научного центра РАН, расположенном в 120 км севернее Полярного круга. Для указанного района, несмотря на субарктическое расположение, характерен относительно мягкий климат с высокими зимними температурами воздуха, которые обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим. Средняя месячная температура наиболее холодных зимних месяцев (январь, февраль) не ниже -13°C , в летний период (июль) - от $+10^{\circ}\text{C}$ до $+14^{\circ}\text{C}$. Первые заморозки в воздухе возможны уже в августе, а последние - в конце мая и июне. Продолжительность безморозного периода - 50-70 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в летние и осенние месяцы, а наименьшее - в весенние. За год в лесной зоне Кольского полуострова выпадает в среднем 500-600 мм осадков. Число дней с устойчивым снежным покровом - 180-200, высота снежного покрова 60-80 см. Переход среднесуточных температур через $+5^{\circ}\text{C}$ фиксируется 31 мая. Продолжительность вегетационного периода составляет 90-120 дней [Семко, 1982].

Материалом для работы послужили многолетние фенологические наблюдения за интродуцированными растениями [Бородина, 1965; Булыгин, 1974]. В связи с тем, что репродуктивные фазы наблюдаются только у отдельных образцов и нерегулярно, в настоящей работе анализируется вегетативное фенологическое развитие. Объектами исследования стали интродуцированные на Кольский Север образцы рода *Larix*. В коллекции ПАБСИ содержатся представители 5 видов и 2 гибрида (*L. x eurolepis* Henry., *L. hybridula* L.). Характеристика исследуемых растений представлена в таблице 1. Таким образом, в настоящей работе анализируется фенологическое развитие 18 образцов 5 видов рода *Larix*. Исследуемые образцы дифференцируются по группам адаптации: А₁ - растение не обмерзает, А₂ - у растения обмерзает менее однолетнего побега; возраста: Б₁ - 50-60 лет, Б₂ - 20-30 лет; происхождения: В₁ - выращены из

семян культурного происхождения, B_2 – из семян природного происхождения.

Для анализа типичных и отклоняющихся фенологических дат рассчитывали и оценивали на нормальность распределение плотности вероятностей фенодат. Анализировали средние сроки окончания роста и одревеснения годичных побегов, среднюю продолжительность роста побегов и периода вегетации. Достоверность средних значений оценивали по критерию Стьюдента. По формуле, предложенной Н.Е. Булыгиным, Ю.Г. Калугиным [2000], рассчитывали

ростовое соотношение. Определяли характеристики линейного тренда многолетней динамики прохождения фенофаз начала и конца роста и наступление полного одревеснения годичных побегов. Анализировали динамику внутрисезонного фенологического развития, при этом в качестве временного ряда использована последовательность фенофаз в течение вегетационного сезона. Внутрисезонную динамику фенологического развития исследовали с применением регрессионного анализа. В работе использованы стандартные статистические оценки [Зайцев, 1990].

Таблица 1. Характеристика интродуцированных видов рода *Larix*

№	Название вида	Возраст, лет	Происхождение	Обмерзание, балл
1	<i>Larix decidua</i> Mill.	29	СК, Сортавала	2
2	<i>Larix decidua</i>	30	СК, Сортавала	2
3	<i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Rupr.	31	СК, Апатиты	1
4	<i>Larix gmelinii</i>	50	СД, Владивосток	1
5	<i>Larix kamtschatica</i> (Rupr.) Carr.	25	СД, Камчатка	2
6	<i>Larix leptolepis</i> (Siebold ex Zucc.) Gord.	29	СК, Манчестер	2
7	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	23	СД, Полярный Урал	1
8	<i>Larix sibirica</i>	23	СК, Апатиты	1
9	<i>Larix sibirica</i>	31	СД, Соловецкие о-ва	1
10	<i>Larix sibirica</i>	30	СК, Апатиты	1
11	<i>Larix sibirica</i>	55	СД, Екатеринбург	1
12	<i>Larix sibirica</i>	55	СК, Санкт-Петербург	1
13	<i>Larix sibirica</i>	51	СК, Томск	1
14	<i>Larix sibirica</i>	50	СД, Красноярский край	1
15	<i>Larix sibirica</i>	50	СД, Красноярский край	1
16	<i>Larix sibirica</i>	49	СК, Санкт-Петербург	1
17	<i>Larix sibirica</i>	49	СК, Санкт-Петербург	1
18	<i>Larix sibirica</i>	49	СК, Томск	1

СД – семена природного происхождения, СК – семена культурного происхождения; характеристика обмерзания: 1 балл - не обмерзает, 2 – обмерзает менее однолетнего побега.

Результаты и обсуждение

В целях изучения типичных и отклоняющихся сроков прохождения фенологических фаз вычислено распределение плотности вероятностей (РПВ) фенологических дат. Вычисленное РПВ проверено на нормальность на 95%-ом уровне значимости с помощью критерия χ^2 [Зайцев, 1990].

Проверка полученного РПВ фенологических дат вегетативного развития исследуемых образцов *Larix* показала его соответствие закону нормального распределения в большинстве случаев. С биологической точки зрения, это свидетельствует о том, что видам *Larix* в условиях Кольского полуострова главным образом, характерны средние сроки прохождения фенофаз независимо от условий вегетационного сезона.

Все полученные РПВ разбиты на классы размерности в зависимости от величины критерия χ^2 (1-й класс: 0 – 0,99; 2-й класс: 1 – 1,99 и т.д.). Приведены (Рисунок 1) закономерности РПВ фенодат образцов *Larix* в зависимости от адаптивного состояния, возраста и происхождения.

Результаты полученные в настоящей работе согласуются с полученным ранее положением [Кузь-

мин, Гончарова, 2003] о том, что на Кольском полуострове для наиболее адаптированных, неподверженных обмерзанию хвойных интродуцентов, свойственно преобладание фенодат, имеющих РПВ 1-3-го классов. Сравнение закономерностей РПВ фенологических дат между представителями разных возрастных групп показало, что в группе B_1 большее число фенодат имеют РПВ 1-3-го размерных классов. Сравнение закономерностей РПВ фенодат образцов, имеющих разное происхождение, показал следующее. У представителей группы B_2 большая часть фенологических дат имеет РПВ 1-3-го классов размерности, чем у образцов из группы B_1 .

Учитывая, что большее число фенодат, имеющих РПВ 1-3-го размерных классов, характерно более адаптированным образцам, формулируем следующее заключение. Представители групп B_1 и B_2 являются более адаптированными, чем растения групп B_2 и B_1 .

На следующем этапе анализировали многолетнюю динамику прохождения фенофаз начала ($Пб^1$) и окончания роста ($Пб^2$) годичных побегов, наступление полного одревеснения побегов ($О^2$). С помощью линейного регрессионного анализа определяли параметры трендов. Аналитический вид линейного регрессионного уравнения следующий: $Y = a_0 + a_1x$.

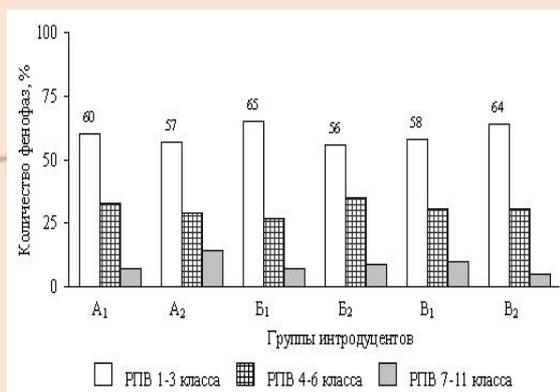


Рисунок 1. Закономерности распределения плотности вероятностей фенодат в различных группах адаптации, возраста и происхождения интродуцированных видов *Larix*

О наличии тренда свидетельствует отклонение линии аппроксимации от теоретической прямой стационарного процесса. Тренд отражает основную тенденцию в изменчивости признака [Лакин, 1990]. М. Кендалл, А. Стьюарт [1976] отмечают, что «под трендом понимают некое устойчивое систематическое изменение признака в течение долгого периода» (с.483), далее авторы указывают, что тренд может быть частью медленного колебательного процесса. Положительный тренд свидетельствует о тенденции к более позднему наступлению той или иной фенологической фазы, отрицательный - к более раннему. Отсутствие тренда у многолетнего наступления фенологических фаз говорит о стационарности процесса, иначе, это показывает, что тенденция к изменению сроков прохождения фенологических фаз не наблюдается на протяжении анализируемого временного интервала.

Всего построено 54 линейных тренда многолетней динамики прохождения фенологических фаз $Пб^1$, $Пб^2$ и $О^2$, для этого получены уравнения линейной регрессии и коэффициенты детерминации. Достоверная линейная аппроксимация установлена для многолетней динамики наступления фенологической фазы $Пб^2$ у объектов 1 и 10, $О^2$ у объекта 4, $Пб^2$ и $О^2$ у объекта 9, об этом свидетельствуют достоверные значения коэффициентов детерминации.

Приведем полученные достоверные уравнения линейных трендов и коэффициент детерминации (R^2 эмпирический и R^2 достоверный).

Для образца 1 получено следующее уравнение линейной аппроксимации многолетней динамики $Пб^2$: $y = 5210,39599 - 2,52906558x$, R^2 эмп. = 0,4467 при R^2 дост. = 0,3481.

Для образца 4 рассчитано следующее уравнение динамики наступления $О^2$: $y = -891,582755 + 0,528941285x$, R^2 эмп. = 0,0475 при R^2 дост. = 0,2025.

Для образца 9 получены следующие уравнения линейной аппроксимации многолетней динамики $Пб^2$: $y = 5295,74873 - 2,5786802x$, R^2 эмп. = 0,7460 при R^2 дост. = 0,3249; $О^2$: $y = 2727,99481 - 1,27532468x$, R^2 эмп. = 0,4231 при R^2 дост. = 0,3481.

Для образца 10 получено следующее уравнение линейной аппроксимации динамики наступления $Пб^2$: $y = 6107,51791 - 2,98561354x$, $R^2 = 0,8014$ при R^2 дост. = 0,2601.

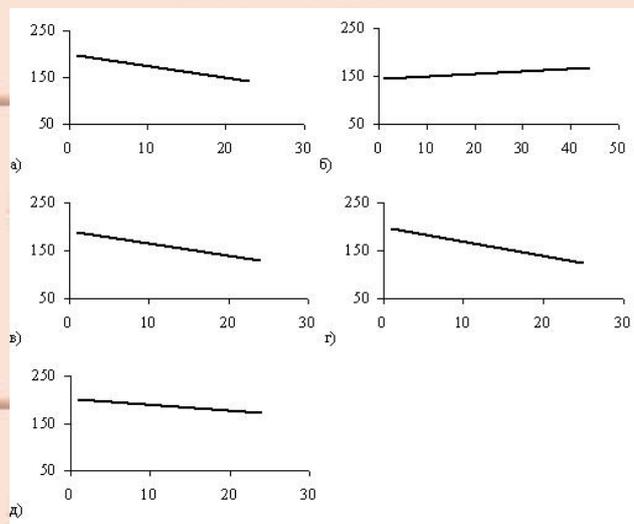


Рисунок 2. Линейные тренды многолетней динамики фенологических фаз $Пб^2$ и $О^2$ интродуцированных образцов *Larix*: а) линейный тренд многолетней динамики фенофазы $Пб^2$ у образца 1; б) линейный тренд многолетней динамики фенофазы $О^2$ у образца 4; в) линейный тренд многолетней динамики фенофазы $Пб^2$ у образца 9; г) линейный тренд многолетней динамики фенофазы $О^2$ у образца 9; д) линейный тренд многолетней динамики фенофазы $Пб^2$ у образца 10.

Приведены (Рисунок 2) достоверные линейные тренды многолетней динамики наступления фенофаз $Пб^2$ и $О^2$ у интродуцированных образцов *Larix*. На данном рисунке по оси абсцисс - фенодаты (по Г.Н.Зайцеву), по оси ординат - года.

Для многолетней динамики фенологической фазы $Пб^2$ у образцов 1, 9 и 10 выявлена тенденция к раннему прохождению, для многолетней динамики фенологической фазы $О^2$ у образца 4 установлена тенденция к поздним срокам наступления, а у образца 9 - к ранним срокам (см. уравнения аппроксимации).

Образец 1 определен как подверженный обмерзанию, выращенный из семян культурного происхождения и относится к возрастной группе 20-30-ти лет. Достоверная линейная аппроксимация установлена только для динамики прохождения фенологической фазы $Пб^2$. Наличие отрицательного тренда свидетельствует о существовании тенденции к раннему наступлению фазы $Пб^2$.

Образец 4 не страдает от обмерзания, выращен из семян природного происхождения, определен в возрастную группу 50-60-ти лет. У данного объекта выявлена тенденция к позднему наступлению фенологической фазы $О^2$, об этом свидетельствует установленный достоверный положительный линейный тренд.

Образец 9 не повреждается низкими зимними температурами, выращен из семян природного происхождения, относится к возрастной группе 20-30-ти лет. Достоверный отрицательный тренд установлен для многолетней динамики прохождения фенофаз Пб² и О², с биологической точки зрения данный факт свидетельствует о наличии тенденции к раннему наступлению указанных фенологических фаз.

Образец 10 не страдает от обмерзания, выращен из семян природного происхождения и выделен в возрастную группу 20-30-ти лет. Для многолетней динамики фенологической фазы Пб² данного объекта установлено наличие отрицательного линейного тренда, это говорит о существовании тенденции к ранним срокам прохождения фазы Пб².

На основе анализа трендов динамики фенологической фазы О² можно сделать предположение о том, что происходит смена тенденции к раннему наступлению у растений в возрасте 20-30-ти лет (образец 9) на поздние сроки прохождения у растений в

Таблица 2. Фенологические характеристики интродуцированных видов *Larix*

Группы растений	РП, сут	ПВ, сут	Пб ²	О ²
А ₁	46	87	30.VII	15.VIII
А ₂	66	116	20.VIII	15.VIII
Б ₁	42	81	28.VII	9.VIII
Б ₂	59	105	11.VIII	2.IX
В ₁	52	96	6.VIII	25.VIII
В ₂	48	88	1.VIII	16.VIII

Многие исследователи отмечают [Александрова, Головкин, 1978], что лучшей адаптации способствуют компактные сроки ростовых процессов, короткий период вегетации, учитывая данные условия, формулируем следующее заключение. Наиболее адаптированными являются растения, зимующие без повреждений, в возрасте 50-60 лет, имеющие природное происхождение. Растения указанных групп отличаются меньшими значениями анализируемых характеристик. У данной категории образцов раньше завершается рост и одревеснение годичных побегов, короче продолжительность роста побегов и период вегетации, следовательно, эти растения имеют адаптивные преимущества.

Н.Е. Булыгин, Ю.Г. Калугин [2000] отмечают, что для оценки адаптивного состояния интродуцированных видов *Larix* возможно использовать такое понятие, как ростовое соотношение и предлагают формулу для расчета этого показателя:

$$PC = (PP / PV) \times 100\%,$$

где PC – ростовое соотношение, %; РП – продолжительность роста побегов, сут; ПВ – продолжительность периода вегетации, сут.

Данные авторы отмечают, что меньшие значения PC отмечаются у более адаптированных растений. Результаты расчета PC интродуцированных на Коль-

возрасте 50-60 лет (образец 4). Данное определение в перспективе планируется проверить с использованием большего количества объектов.

Во всех остальных случаях многолетняя динамика наступления изучаемых фенологических фаз, вероятно, носит нелинейный характер, это явление может стать предметом дальнейших исследований. Таким образом, достоверная линейная аппроксимация многолетней динамики прохождения фенологических фаз начало и окончание роста и наступление полного одревеснения годичных побегов выявлена в единичных случаях.

Далее анализировали следующие характеристики: продолжительность периода вегетации (ПВ) и роста годичных побегов (РП), средние даты окончания роста годичных побегов (Пб²) и наступления полного одревеснения годичных побегов (О²). Характеристики многолетнего фенологического развития *Larix* различных групп адаптации, возраста и происхождения отображены ниже (Таблица 2).

Ростовое соотношение видов *Larix* приведены ниже (Рисунок 3).



Рисунок 3. Ростовое соотношение в различных группах адаптации, возраста и происхождения интродуцированных видов *Larix*.

Сравнение значений PC в выделенных группах показало, что наименьшие значения данный показатель имеет у представителей групп А₁, Б₁. В группах В₁ и В₂ PC характеризуется одинаковыми значениями. Применение для оценки степени адаптации интродуцированных видов *Larix* результатов расчета ростового соотношения позволяет отметить, что наиболее адаптированными по данному показателю являются растения неподверженные обмерзанию в возрасте 50-60 лет.

Далее анализировали внутрисезонные фенодинамические свойства видов *Larix*. Для этого в качестве временного ряда использовали последовательность вегетативных фенологических фаз в течение вегетационных сезонов 2001-2004 гг. Установлено, что последовательность прохождения фенологических фаз остается постоянной из года в год. И.Т. Кищенко [2000] изучив ритм развития *L. gmelinii*, *L. leptolepis*, *L. sibirica* в условиях юга Карелии, сформулировал аналогичное заключение.

В условиях Кольского полуострова последовательность прохождения вегетативных фенологических фаз следующая: набухание вегетативных почек

→ разverzание вегетативных почек → начало обособления хвои → завершение роста и вызревание хвои → начало роста годичных побегов → начало одревеснения побегов → обособление верхушечной зимующей почки → окончание роста годичных побегов → полное одревеснение годичных побегов → расцветивание отмирающей хвои → опадение хвои.

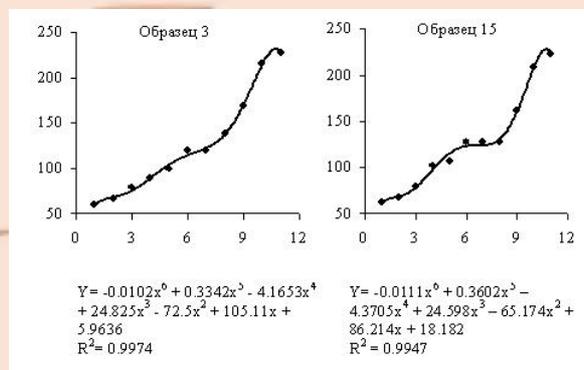


Рисунок 4. Графики внутрисезонной фенологической динамики в 2004г. интродуцированных видов *Larix*.

С помощью полиномиального анализа установлено, что наилучшим образом внутрисезонную динамику описывают полиномиальные уравнения 6-го порядка, об этом свидетельствуют высокие (выше 0.9) значения коэффициента детерминации. Анализ полученных теоретических кривых внутрисезонной динамики интродуцированных образцов *Larix* показал следующее. Форма графиков аппроксимации внутрисезонного развития постоянна и не зависит от видовой принадлежности, группы адаптации, возраста и происхождения. Приводится график (Рисунок 4) внутрисезонной динамики 2004 г образцов 3 (*L. gmelinii*) и 15 (*L. sibirica*). На данном рисунке по абсцисс - даты (по Г.Н.Зайцеву), по оси ординат – фенофазы, нумерация образцов по таблице 1, R^2 – коэффициент детерминации.

Ранее [Гончарова, Кузьмин, 2004] определено, что внутрисезонное фенологическое развитие хвойных интродуцированных видов детерминировано и определяется систематическим положением растений, адаптивное состояние не оказывает воздействия на внутрисезонные фенодинамические свойства. Настоящее исследование позволяет отметить, что внутрисезонная фенологическая динамика интродуцированных видов *Larix* не зависит от возраста и происхождения образца.

Таким образом, внутрисезонная фенологическая динамика интродуцированных видов *Larix* определяется систематическим положением, не зависит от адаптивного состояния, возраста и происхождения образца.

Заключение

Результаты комплексного исследования фенологического развития 18 образцов интродуцированных на Кольский Север видов рода *Larix* различного адаптивного состояния, возраста и происхождения позволяют сформулировать следующее.

В качестве оценочных критериев фенологического развития целесообразно применять следующие характеристики: распределение плотности вероятностей фенологических дат, продолжительность периода вегетации и роста годичных побегов, средние даты окончания роста годичных побегов и наступления полного одревеснения годичных побегов, параметры трендов многолетней динамики фенологических фаз начала и конца роста и наступление полного одревеснения годичных побегов, ростовое соотношение, внутрисезонная фенологическая динамика.

В условиях Кольского полуострова интродуцированным видам рода *Larix*, главным образом, свойственны средние сроки прохождения вегетативных фенологических фаз.

Компактные сроки периода вегетации и роста годичных побегов, своевременное завершение процессов роста и одревеснения обеспечивают адаптивные преимущества.

Линейный тренд многолетней динамики наступления фенологических фаз начало и окончание роста и наступление полного одревеснения годичных побегов характерен для незначительной части исследуемых растений (9,2% от общего количества построенных трендов).

Внутрисезонная фенологическая динамика видов *Larix* детерминирована и не зависит от адаптивного состояния, возраста и происхождения растений.

Наиболее адаптированными являются растения, зимующие без повреждений, полученные из семян природного происхождения. С возрастом происходит адаптация растений к неординарным условиям существования. Растения в возрасте 50-60 лет по рассматриваемым фенологическим характеристикам являются более адаптированными, чем образцы в возрасте 20-30 лет.

Литература

- Александрова Н.М. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. / Н.М. Александрова, Б.Н. Головкин. - Л.: Наука, 1978. - 116с.
- Бородин Н.А. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae / Н.А. Бородин // Бюллетень Главного ботанического сада. - 1965. - Вып. 57. - С. 11-19.
- Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над хвойными породами. Учебное пособие для студ. лесохоз. фак. / Н.Е. Булыгин. - Л.: ЛТА, 1974. - 84с.
- Булыгин Н.Е. Фенологические особенности некоторых видов *Larix* Mill. в Санкт-Петербурге / Н.Е. Булыгин, Ю.Г. Калугин // Растительные ресурсы. - 2000. - Вып. 3. - С. 39-47.
- Гончарова О.А. Внутрисезонная динамика фенологических процессов хвойных дендринтродуцентов на Кольском Севере / О.А. Гончарова // Биология - наука XXI века: Тез. 8-й Междунар. Пуштинской школы – конф. молодых ученых, 8-10 мая 2004г., Пуштино. - Пуштино, 2004. - С. 239-240.

- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. - М.: Наука, 1990. - 296с.
- Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт. - М.: Наука, 1976. - 736с.
- Кищенко И.Т. Влияние климатических факторов на сезонное развитие трех видов *Larix Mill.*, интродуцированных в южную Карелию / И.Т. Кищенко // Раст. ресурсы. – 2000. – Т. 36, вып. 2. – С. 44-53.
- Кузьмин А.В. Классификация хвойных интродуцентов по степени устойчивости на основе анализа распределения плотности вероятностей фенологических фаз / А.В. Кузьмин, О.А. Гончарова // Биология - наука XXI века: Тез. 7-й Пууцинской школы – конф. молодых ученых, 14-18 апр. 2003г., Пууцино. - Пууцино, 2003. - С. 251-252.
- Кузьмин А.В. Структурная организация и потенциальная устойчивость интродуцированных насаждений *Larix sibirica Ledeb.* в условиях Кольского полуострова / А.В. Кузьмин, Л.И. Кузьмина, Е.Ю. Полоскова // Растительные ресурсы. – 2004 – Т. 40, вып. 1. – С. 18-28.
- Кузьмин А.В. Этология многоуровневых систем устойчивости интродуцированных и аутохтонных древесных растений. / А.В. Кузьмин, В.К. Жиров, Л.И. Кузьмина. - Апатиты: КНЦ РАН, 2001. - 251с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов - 4-е изд., перераб. и доп. / Г.Ф. Лакин. - М.: Высш. шк., 1990. - 352с.
- Семко А.П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова / А.П. Семко. - Апатиты, 1982.

THE ANALYSIS OF STATICAL AND TIME DIFFERENTIAL PHENOLOGY PROCESSES OF INTRODUCED SPECIES *LARIX MILL.* IN KOLA PENINSULA'S CONDITIONS

Goncharova O.A., Kuzmin A.V., Poloskova E. Yu.

*The phenological development introduced on the Kola Peninsula 18 samples of a genus *Larix* is investigated. The plants are classified by groups of adaptation, age and origin.*

In work the distributions of density of probabilities of phenological dates, duration of the period of a vegetation and growth of shoots, average dates of growth's finishing and approach of entire lignification of shoots, characteristic of trends of long-term dynamics of phenological phases of a beginning both and of growth and approach of entire lignification of year shoots, growth ratio, intraseasonal phenological dynamics are analyzed.

Samples wintering without damages received from seeds of a natural origin are most adapted. The increase of phenological reliability and adaptive level of plants occurs to increase of age. The plants in the age of 50-60 years are more adapted, than samples in the age of 20-30 years.

Polar-alpine botanical garden, Kirovsk, Russia