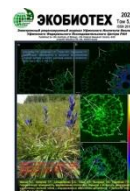




ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

http://ecobiotech-journal.ru



ОСОБЕННОСТИ ЛИНЕЙНОГО РОСТА И ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ ФИТОМАССЫ ПОДРОСТОМ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (*ABIES SIBIRICA* LEDEB.)

НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Давыдычев А.Н.*, Егорова Н.Н.

Уфимский Институт биологии Уфимского федерального
исследовательского центра РАН, Уфа, Россия
*E-mail: shur25@yandex.ru

На территории водоохранно-защитных лесов Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимского плато, Предуралье) произведены исследования особенностей линейного роста и накопления фитомассы у подроста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.). Показано, что подрост пихты на начальных этапах онтогенеза в линейных и весовых показателях растет медленно. Появление первого бокового побега и дальнейшее прогрессивное увеличение порядков ветвления увеличивает скорость линейного роста и накопления фитомассы подростом пихты.

Ключевые слова: *Abies sibirica* Ledeb. ♦ линейный рост ♦ динамика фитомассы ♦ Павловское водохранилище ♦ онтогенез ♦ весовые методы

FEATURES OF LINEAR GROWTH AND DYNAMIC OF PHYTO MASS ACCUMULATION OF SIBERIAN FIR (*ABIES SIBIRICA* LEDEB.) UNDERGROWTH AT THE EARLY STAGES OF ONTOGENY

Davydychev A.N.*, Egorova N.N.

Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Centre of
the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
*E-mail: shur25@yandex.ru

Studies of the features of linear growth and phytomass accumulation in the juvenile Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) were conducted in the area of the water protection forests of the Pavlovka reservoir (Ufa River, Ufa Plateau, PreUral). It is demonstrated that the fir undergrowth develops slowly during the early phases of ontogeny at both linear and weight indices. The fir undergrowth grows linearly faster and accumulates more phytomass because of the emergence of the first lateral shoot and the continued gradual increase in branching orders.

Keywords: *Abies sibirica* Ledeb. ♦ linear growth ♦ phytomass dynamics ♦ Pavlovka Reservoir ♦ ontogeny ♦ weight methods

Поступила в редакцию: 14.11.2022

[Цитировать | Cite as](#)

DOI: [10.31163/2618-964X-2022-5-4-187-194](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2022-5-4-187-194)

EDN: [TJMLBK](https://www.edn.ru/TJMLBK)



ВВЕДЕНИЕ

Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) является одним из основных лесообразующих видов темнохвойных лесов таежной зоны и подзоны широколиственно-хвойных лесов. Площади темнохвойных лесов в Российской Федерации с доминированием пихты сибирской составляет около 14,0-14,5 млн. га с запасами 2 млрд. м³ [Бобров, 1978; Крылов и др., 1986; Баландин, 2014]. В то же время, наблюдается сокращение площадей, занятых пихтовыми лесами вследствие катастрофических природных (пожары и т.д.) и антропогенных (рубки и т.д.) воздействий. Успешное восстановление древесной растительности, близкой к изначальной, на этих площадях возможно лишь при наличии знаний о процессах естественного возобновления под пологом леса и на открытых участках. Одним из аспектов изучения естественного возобновления является изучения особенностей роста и развития подроста на начальных этапах онтогенеза, т.к. подрост представляет собой резерв популяции для восстановления основного древесного полога. Изучению онтогенеза пихты посвящено некоторое количество научных работ, в том числе и с использованием точных методов определения возраста. [Нухимовская, 1971; Махатков, 1991; Давыдычев, Кулагин, 2010].

При изучении начальных этапов онтогенеза пихты исследователи основываются преимущественно на анализе линейных показателей. **Цель данной работы** – изучить и сопоставить динамику линейного роста и накопления фитомассы подростом пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) на начальных этапах онтогенеза.

РАЙОН И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье), где проводились исследования наблюдается региональный экотонный эффект из-за совмещения неморального, бореального и степного флоро-ценотических комплексов. Данный эффект и произрастание большинства хвойных и широколиственных видов на границе географических ареалов делает данную территорию уникальным полигоном для исследования различных аспектов лесной растительности. Подробное описание природно-климатических условий и лесотипологических особенностей территории района исследований представлено ранее [Кулагин Ю.З., 1978; Мартьянов и др., 2002].

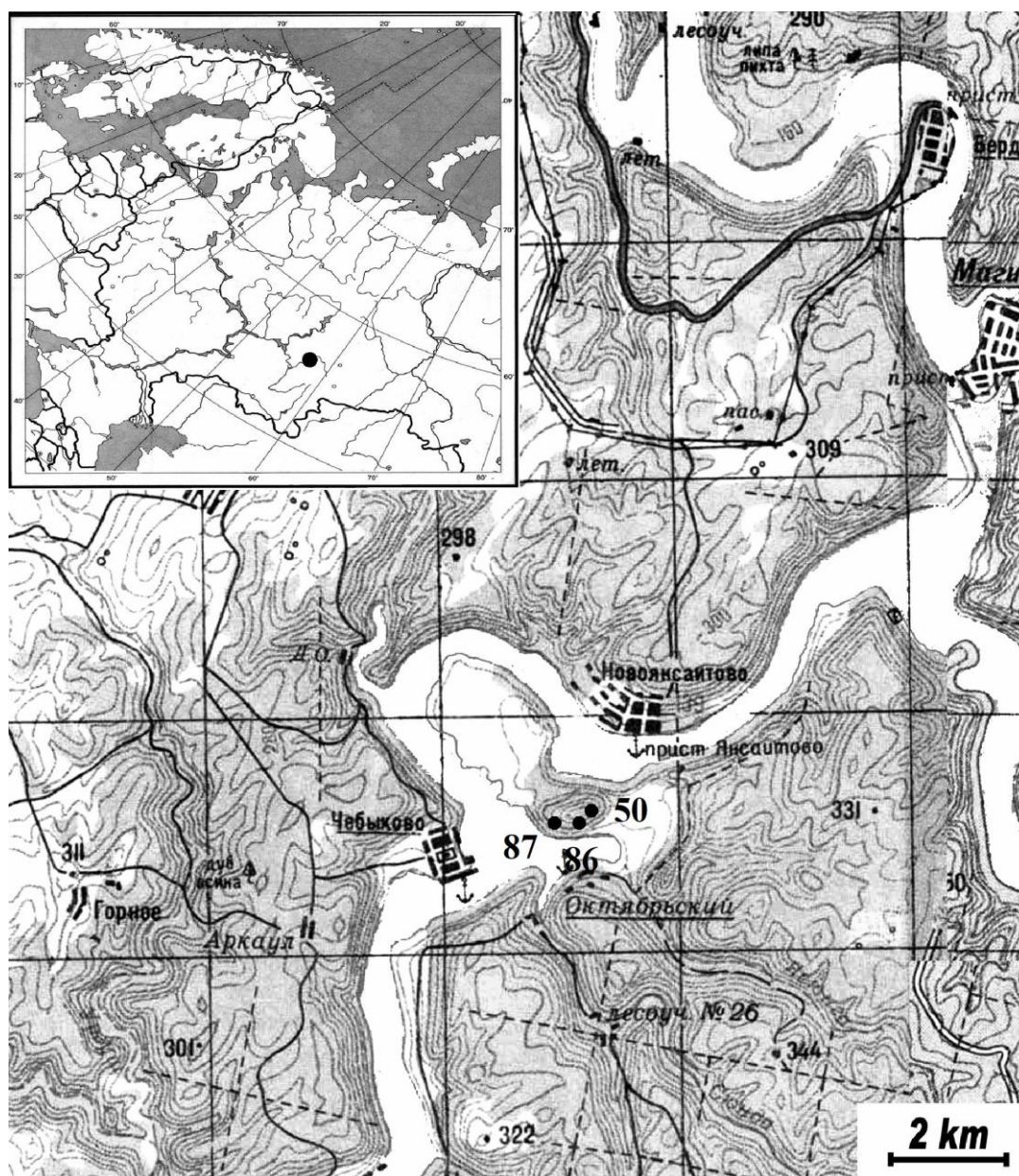


Рис. 1. Карта района исследования.

Образцы для изучения собирались в трех типах насаждений – пихто-ельнике осочково-зеленомошном (пр. пл. 87), пихтаче хвощово-кислично-снытьевом (пр. пл. 86) и пихто-ельнике крупнопоротниково-снытьевом (пр. пл. 50) (рис. 1). В каждом из вышеперечисленных типов насаждений отбирались экземпляры растений подроста с расчетом на непрерывный возрастной ряд. В полевых условиях каждое растение выкапывалось с комом земли, после чего корневая система тщательно отмывалась с целью максимально ее сохранить. С помощью штангенциркуля у каждого растения измерялись высота, общая длина (с учетом размеров погребенной части) и диаметр стволика у уровня почвы с точностью до десятых долей. Возраст растений определялся подсчетом мутовок на границах годовых приростов. В отдельных случаях использовался метод тангентального среза с подсчетом сердцевинных узлов [Придня, 1969; Бойченко, 1969; Parent et al., 2000]. После этого отобранное растение разделялось на фракции: хвоя, побеги (при их наличии) стволик и корневая система. Полученные фракции тщательно упаковывались в отдельные пакетики. В лабораторных условиях образцы сушились до воздушно-сухого состояния. После чего взвешивались с использованием электронных, лабораторных весов Ohaus E 10640 (Швейцария) с точностью до четвертого знака после запятой. Полученные данные обрабатывались с использованием программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Краткая таксационная характеристика древостоев, под пологом которых производился отбор образцов для анализа приведены ниже (табл. 1-3). Изученные древостои сложные, разновозрастные, двухъярусные, среднеполнотные, высокой производительности. Пихта в главном ярусе составляет 40-50% по запасу древесины, по количеству деревьев 50-70%. Во втором ярусе пихта доминирует. Здесь ее участие составляет 70-80% по запасу древесины и количеству деревьев. Возобновление пихты под пологом древостоев характеризуется, как удовлетворительное. Густота подроста пихты составляет под пологом пихто-ельника осочково-зеленомошного составляет 11,7 тыс.шт./га, в т.ч. «крупного» (выше 50 см) – 4,5 тыс.шт./га, пихто-ельника крупнопоротниково-снытьевского – 5,1 тыс.шт./га, в т.ч. «крупного» (выше 50 см) – 0,1 тыс.шт./га, пихтача хвощово-кислично-снытьевского – 7,4 тыс.шт./га, в т.ч. «крупного» (выше 50 см) – 2,6 тыс.шт./га.

Таблица 1. Краткая таксационная характеристика древостоя пихто-ельника осочково-зеленомошного (пр. пл. 87) широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье).

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Запас, м ³ /га**
I	5Е5П + С, Б	110	0,4	II	29,9	28,2	290
II	7П1Е1Кл1Лп	75	0,04		10,9	12,4	

Примечание: * - параметр взят по главной породе; ** - общий запас на га.

Таблица 2. Краткая таксационная характеристика древостоя пихто-ельника крупнопоротниково-снытевого (пр. пл. 50) широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье).

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Запас, м ³ /га**
I	4Е4П2Б ед. С, Лп	110	0,66	II	39,9	26,6	313
II	7П2Лп1Кл ед. Ил		0,10		13,8	13,8	

Примечание: * - параметр взят по главной породе; ** - общий запас на га.

Таблица 3. Краткая таксационная характеристика древостоя пихтача хвощово-кислично-снытевого широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье).

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Запас, м ³ /га**
I	5П4Е1Б ед. С, Ос	110	0,60	II	23,4	25,2	391
II	8П1Кл1Лп +Ил, ед. Е	70	0,03		12,2	18,0	

Примечание: * - параметр взят по главной породе; ** - общий запас на га.

Анализ динамики линейных параметров показал, что в пессимальных, подпологовых условиях подрост пихты растет очень медленно, но закономерно. В среднем высота подростка к возрасту 10-ти лет составляет 12 см, при этом отдельные экземпляры достигают высоты 33 см (табл. 4, 5). Диаметр у корневой шейки к возрасту 10 лет так же сильно различается. Минимальный - 0,7 мм, максимальный 7,0 мм (табл. 4, 5). Средний диаметр при этом составляет 2,1 мм. Следует отметить, что с 3-х летнего возраста зафиксирована статистически достоверная разница между высотой и общей длиной растений подростка. Данный факт связан с особенностями роста и развития в пессимальных условиях, такими как формирование ксилоризома (рис. 2).

Анализ динамики накопления фитомассы подростка пихты показывает схожую картину. В среднем, вес подростка пихты в возрасте 10 лет накапливает 705,8 мг, при этом минимальный составляет 107 мг, максимальный 1943 мг (табл. 6). Однако наблюдаются и некоторые отличия от динамики линейных показателей. Так, при переходе с 5-ти летнего возраста на 6-ти летний, и с 6-ти летнего на 7-летний отмечается «взрывное» увеличение динамики фитомассы. Оно составляет почти 100%. В дальнейшем динамика стабилизируется и не превышает 20%. Таким образом, динамика линейных показателей и динамика накопления фитомассы одновременно и сходны и различны.

Необходимо отметить, что растения одного календарного возраста значительно отличаются друг от друга линейными размерами и весовыми показателями. Так, в возрасте 10 лет растение с минимальными параметрами отличается от максимальных по высоте в пять раз, по общей длине стволика в 4 раза, по диаметру в 10 раз и по фитомассе в 18 раз.

Анализ графиков распределения фитомассы (рис. 2, 3, 4) показал, что с возрастом наблюдается уменьшение доли корневой системы от общей фитомассы. В то же время доля стволика от общей фитомассы увеличивается. С 5-го возраста у подростка начинается образование боковых побегов и доля их от общей фитомассы закономерно увеличивается с возрастом.

Таблица 4. Характеристика морфометрических параметров пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в зависимости от возраста широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье).

Параметры	Показатели	Возраст, лет				
		2	3	4	5	
Количество растений, шт.	-	110	36	202	44	
Высота (размеры надземной части стволика), см	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	4,6±0,17 (1,3-6,6)	4,2±0,36 (1,7-6,0)	5,1±0,23 (1,7-11,3)	6,1±0,55 (2,5-11,5)	
Длина (размеры стволика с учетом погребенной части), см	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	4,9±0,19 (2,9-8,4)	5,8±0,39 (3,0-8,0)	8,3±0,31 (3,9-14,8)	9,1±0,71 (5,8-17,4)	
Возраст надземной части, лет	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	2,0±0,02 (1,0-2,0)	2,9±0,11 (2,0-3,0)	3,6±0,08 (2,0-4,0)	4,5±0,26 (1,0-5,0)	
Диаметр стволика у уровня почвы, мм	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	0,60±0,03 (0,25-1,10)	0,9±0,09 (0,5-2,0)	1,1±0,06 (0,5-2,2)	1,2±0,13 (0,25-2,1)	

Таблица 5. Характеристика морфометрических параметров пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в зависимости от возраста широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье).

Параметры	Показатели	Возраст, лет						
		6	7	8	9	10		
Количество растений, шт.	-	167	142	280	85	70		
Высота (размеры надземной части стволика), см	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	7,4±0,34 (2,7-14,6)	8,5±0,46 (3,1-17,8)	8,5±0,46 (3,5-24,5)	10,7±0,37 (5,0-22,2)	11,9±0,94 (6,1-33,0)		
Длина (размеры стволика с учетом погребенной части), см	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	11,3±0,42 (4,4-17,4)	12,5±0,54 (7,1-24,2)	12,5±0,40 (6,4-35,2)	15,7±0,81 (8,1-27,1)	16,9±1,10 (9,7-41,0)		
Возраст надземной части, лет	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	5,2±0,16 (2,0-6,0)	6,0±0,22 (2,0-7,0)	6,6±0,19 (2,0-8,0)	7,0±0,34 (3,0-9,0)	7,9±0,45 (4,0-10,0)		
Диаметр стволика у уровня почвы, мм	$X_{\text{ср}}$ <i>lim</i>	1,5±0,08 (0,7-3,7)	1,6±0,10 (0,5-4,0)	1,6±0,10 (0,5-4,0)	2,0±0,07 (0,4-4,0)	2,1±0,19 (0,7-7,0)		

Таблица 6. Динамика накопления фитомассы подроста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) широколиственно-хвойных лесах защитной полосы Павловского водохранилища (р. Уфа, Уфимское плато, Предуралье), мг

Возраст, лет	Хвоя	Стволик	Побеги	Всего надземная часть	Корневая система	Итого	Соотношение мин и макс значений
всходы	-	-	-	7,9±0,86 (4,0-11,4)	2,9±0,42 (1,5-4,8)	10,8±1,16 (6,3-15,5)	2,5
2	23,7±6,34 (17,0-29,6)	12,0±2,58 (9,0-13,7)	-	35,7±8,68 (26,0-42,8)	23,3±14,97 (11,1-40,0)	59,0±22,91 (37,1-82,8)	2,2
5	55,7±44,98 (14,4-160,5)	40,7±26,63 (19,4-104,1)	2,2±4,28 (0,0-13,1)	98,6±75,42 (39,6-277,7)	62,2±41,94 (15,1-160,0)	160,8±98,56 (59,3-341,2)	5,8
6	130,4±44,86 (44,0-350,0)	88,7±32,04 (31,2-272,7)	6,6±6,10 (0,0-33,0)	225,7±79,55 (91,8-648,2)	131,6±37,92 (39,7-340,0)	357,3±108,38 (131,5-988,2)	7,5
7	178,8±117,92 (23,0-363,2)	132,9±95,31 (24,2-299,0)	6,1±11,92 (0,0-30,4)	317,7±213,57 (47,2-692,6)	201,2±132,38 (26,1-420,0)	518,9±302,35 (73,3-902,6)	12,3
8	196,0±100,94 (30,5-740,0)	124,0±70,17 (24,0-520,0)	26,5±25,20 (0,0-166,2)	346,6±195,09 (54,5-1426,2)	192,1±78,17 (40,0-410,0)	538,7±250,53 (135,6-1806,2)	13,3
9	212,1±75,57 (24,4-564,1)	137,5±44,91 (26,2-360,8)	14,2±10,86 (0,0-58,0)	362,9±126,52 (50,6-982,9)	176,0±38,87 (60,0-320,0)	538,9±157,74 (110,6-1302,9)	11,8
10	263,7±56,99 (17,6-710,0)	197,4±46,39 (28,8-691,5)	33,4±15,16 (0,0-194,6)	494,5±114,12 (60,0-1473,1)	211,4±40,57 (43,7-470,0)	705,8±138,67 (106,6-1943,1)	18,2

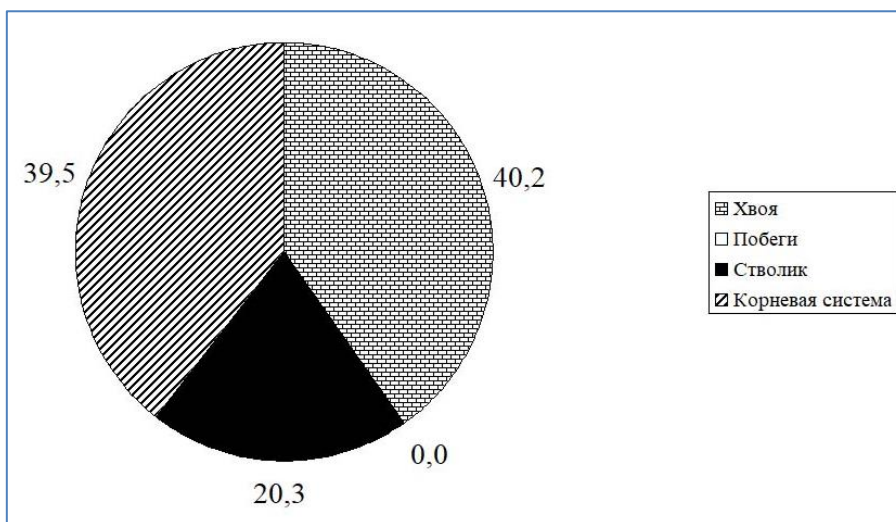


Рис. 2. Распределение фракций по долям от общей фитомассы растений пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в возрасте 2 года, %

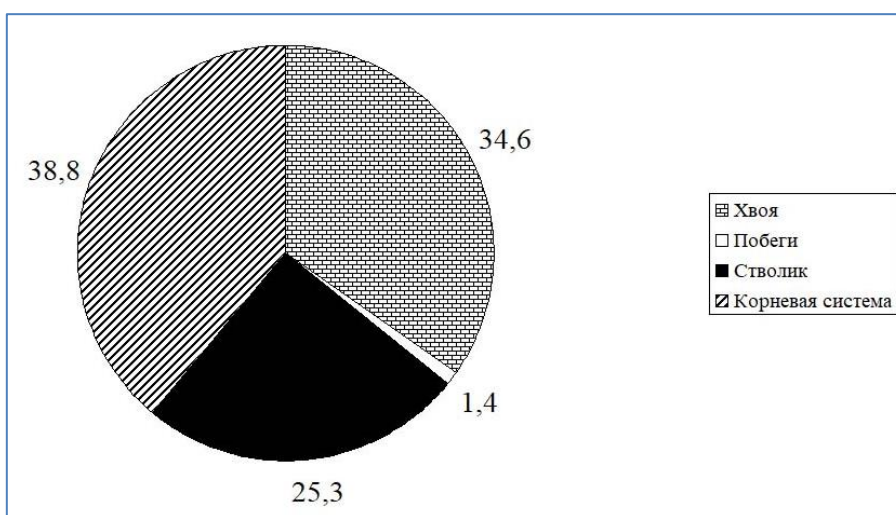


Рис. 3. Распределение фракций по долям от общей фитомассы растений пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в возрасте 5 лет, %

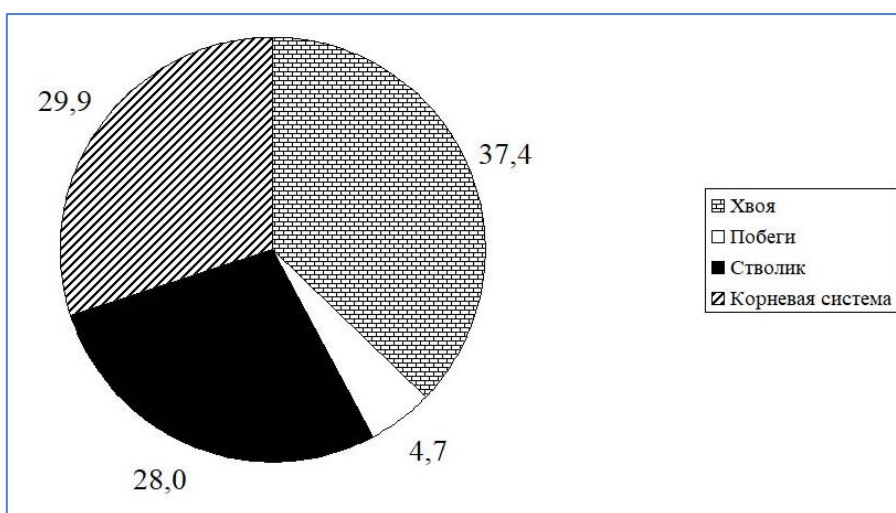


Рис. 4. Распределение фракций по долям от общей фитомассы растений пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в возрасте 10 лет, %

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили установить следующее. Сочетание использования измерений линейных и весовых параметров при изучении начальных этапов онтогенеза позволяет получить более точную информацию о росте и индивидуальном развитии подростка пихты в пессимальных условиях под пологом древостоев. Так, резкое увеличение общей фитомассы растений подростка пихты с появлением первых боковых побегов подтвердило закономерность использования данного критерия для разграничения ювенильного и имматурного периодов онтогенеза пихты. Растения одного календарного возраста отличаются линейными размерами и фитомассой в значительных пределах. Так, разница между минимальными и максимальными значениями фитомассы в возрасте 10 лет может достигать 20-ти раз. Сочетание медленного роста и индивидуального развития с формированием у подавляющего большинства растений пихты ксилоризома позволяет подросту данного вида длительное время произрастать под пологом древостоев и накапливаться в количествах достаточных для успешного естественного возобновления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баландин С. А. ПИХТА // Большая российская энциклопедия. Том 26. Москва, 2014, стр. 303.
2. Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. 188 с.
3. Бойченко, А. М. О методических особенностях определения возраста у подростка хвойных растущих, в Северной тайге // Лесной журнал. Известия ВУЗов. 1969. №6. С. 151-152.
4. Давыдычев А. Н., Кулагин А.Ю. Характеристика предгенеративного периода онтогенеза ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в подзоне широколиственно-хвойных лесов Уфимского плато // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2010. Т. 115. № 2. С. 59-66.
5. Крылов Г.В., Марадудин И.И., Михеев Н.И., Козакова Н.Ф. Пихта. М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
6. Кулагин Ю.З. Экологические ареалы пород-лесообразователей в районе Уфимского плато // Лесоведение. 1978. №5. С. 24-29.
7. Мартыанов Н.А., Баталов А.А., Кулагин А.Ю. Широколиственно-хвойные леса Уфимского плато: фитоценотическая характеристика и возобновление. Уфа: Гилем, 2002. – 222 с.
8. Махатков И. Д. Поливариантность онтогенеза пихты сибирской // Бюллетень МОИП. Отделение биологическое. 1991. №6. С. 79-88.
9. Нухимовская Ю. Д. Онтогенез пихты сибирской в условиях Подмосковья // Бюллетень МОИП. Отделение биологическое. 1971. №2. С. 105-112.
10. Придня М. В. Опыт определения возраста у подростка ели сибирской по сердцевинным узлам // Лесоведение. 1967. № 5. С. 72-77.
11. Parent S., Morin H., Messier C. Effects of adventitious roots on age determination in Balsam fir (*Abies balsamea*) regeneration. // Canadian journal of forest research. 2000. Vol. 30. № 3. P. 513-518. DOI: <https://doi.org/10.1139/x99-231>

Цитировать как

Давыдычев А.Н., Егорова Н.Н. Особенности линейного роста и динамики накопления фитомассы подростом пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) на начальных этапах онтогенеза // Экобиотех, 2022, Т. 5 (4). С. 187-194. DOI: 10.31163/2618-964X-2022-5-4-187-194. EDN: TJMLBK

Cited as

Davydychev A.N., Egorova N.N. Features of linear growth and dynamic of phytomass accumulation of siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) undergrowth at the early stages of ontogeny. *Ekobiotech*. V. 5 (4). P. 187-194. DOI: 10.31163/2618-964X-2022-5-4-187-194. EDN: TJMLBK (In Rus.)