

11. Johansson T. Biomass production and allometric above and belowground relations for young birch stands planted at four spacings on abandoned farmland // *Forestry*. 2007. Vol. 80. P. 41-52.

1. Vyvoldtsev N.V. Vyvoldtseva A.N., Kobayashi R. Pine Korean in the Khabarovsk and the prospects for its recovery. Khabarovsk. 2016. 206 p. [in Russian]

2. Ivashkevich B.A. Virgin forest. Features of its structure and development. *Lesnoye khozyaystvo i lesnaya promyshlennost*. 1929. No. 10. pp. 36-44; No. 11. pp. 40-47; No. 12. pp. 41-46 [in Russian]

3. Kolesnikov B.P. Cedar forests of the Far East. Moscow-Lenindrad. Publishing house of the USSR Academy of Sciences. 1956. 261 p. [in Russian]

4. Koryakin V.N. Korean pine-broadleaf forests of the Russian Far East (dynamics, state, use of resources, rehabilitation). Khabarovsk. 2007. 359 p. [in Russian]

5. Malokvasov D.S. On the cyclical oscillation of the radial growth of Korean cedar trees. In book: *Improving the productivity of forests in the Far East*. Khabarovsk, 1974. pp. 34-45 [in Russian]

6. Moiseenko S.N. Tables of the course of growth of cedar-deciduous forests of the Far East. Khabarovsk. 1966. 91 p. [in Russian]

7. Guide to the organization and management of the economy in the cedar-deciduous forests of the Far East (Korean cedar). Order of the state Committee of the USSR on forest No. 178 of November 14, 1990 [in Russian]

8. Guide to the organization and management of the economy in the cedar-deciduous forests of the Far East. Comp. V. N. Koryakin. Khabarovsk. 2003.- 161 p. [in Russian]

9. Reference book for taxation of forests of the Far East. Khabarovsk. 1990. 526 p. [in Russian]

10. Tytrin S. Asian white birch as an indicator reforestation processes of the Far East south part // *Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings: papers of the 1st Int. Sci. Conf. (June 29, 2013)*. New York, USU. 2013. pp. 215-218.

11. Johansson T. Biomass production and allometric above and belowground relations for young birch stands planted at four spacings on abandoned farmland. *Forestry*. 2007. Vol. 80. pp. 41-52.

УДК 630*176.232.2

DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.019

О.В. Епанчинцева, Е.А. Тишкина

АНАЛИЗ ПРИРОСТА БЫСТРОРАСТУЩИХ ИВ ПОСЛЕ ОБРЕЗКИ ПОБЕГОВ

Ключевые слова: *Salix*, ива, плантационное выращивание, быстрорастущие растения, годичный прирост.

Статья посвящена анализу прироста после обрезки двенадцати различных образцов видовых и гибридных ив в первые два года выращивания, высаженных на новой территории сада лечебных культур УГЛТУ. Материалом для работы послужили образцы ив различного происхождения, взятые из коллекции Ботанического сада УрО РАН г. Екатеринбурга. Главным преимуществом плантационного выращивания ив, в сравнении с другими листовыми и хвойными видами, является их более высокая продуктивность. На Среднем Урале плантационное выращивание ив практически отсутствует. Это связано с малой изученностью особенностей роста и потенциальной продуктивности местных и интродуцированных ив. Это определило круг задач нашего исследования, конечным итогом которого является разработка производственного ассортимента плантационных ив, высокопродуктивных для местных условий и составление рекомендаций по их культуре. Правильное использование агроприёмов может повысить продук-

тивность растения. В нашем исследовании низкая обрезка, произведенная между первым и вторым годом выращивания, стимулировала усиленный рост новых побегов. Наиболее активное побегообразование наблюдалось у *S. triandra* × *viminalis*, *S. 'Тобольская пирамидальная'*, *S. eriocephala* и *S. gmelinii*. Сравнивая процент увеличения прироста за второй год (после обрезки) по сравнению с первым годом, у двенадцати образцов выявили лидеров по темпу роста - *Salix 'Sven'*, *S. viminalis* × *schwerinii*, *S. triandra* × *viminalis*, *S. eriocephala 'Russeliana'*, *S. 'Рекорд'* и *S. 'Свердловская блестящая'*. Из всех образцов самый быстрорастущий (по приросту побегов и диаметра стволиков), оказался *S. 'Sven'*. Вышеперечисленные образцы можно рекомендовать в качестве быстрорастущих ив для плантационного выращивания на биомассу, для закладки ветрозащитных полос или для рекультивации земель.

O. Epanchintseva, E. Tishkina

ANALYSIS OF THE GROWTH OF FAST- GROWING WILLOWS AFTER PRUNING THE SHOOTS

Keywords: *Salix*, willow, plantation cultivation, fast-growing plants, one-year increment of shoot.

*The article is devoted to the analysis of the growth after pruning of twelve different specimens of species and hybrid willows in the first two years of cultivation, planted in the new territory of the medicinal crop garden (The Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg). The material for the work was specimens of willows of various origins, taken from the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg. The main advantage of willow plantation cultivation, in comparison with other deciduous and coniferous species, is their higher productivity. In the Middle Urals, plantation willow cultivation is practically absent. This is due to little knowledge of the growth characteristics and potential productivity of local and introduced willows. This determined the scope of our research, the final result of which is to develop a production assortment of plantation willows that are highly productive for local conditions and make recommendations on their culture. Proper use of agricultural practices can increase plant productivity. In our study, low pruning between the first and second year of cultivation stimulated increased growth of new shoots. The most active shoot formation was observed at *S. triandra* × *viminalis*, *S. 'Tobolskya pyramidalnya'*, *S. eriocephala* and *S. gmelinii*. Comparing the percentage increase in growth for the second year (after pruning) compared with the first year in twelve specimens, the leaders of growth rate were identified: *Salix 'Sven'*, *S. viminalis* × *schwerinii*, *S. triandra* × *viminalis*, *S. eriocephala 'Russeliana'*, *S. 'Record'* and *S. 'Sverdlovskya Blestyashchaya'*. Of all the samples, the fastest growing (in terms of shoot growth and stem diameter) was *S. 'Sven'*. The above samples can be recommended as fast-growing willows for plantation cultivation for biomass, for laying windbreaks or for the restoration of lands.*

¹**Епанчинцева Ольга Владимировна**, ведущий инженер лаборатории «Экология древесных растений»; e-mail: olgae06@mail.ru

Olga V. Epanchintseva, Leading Engineer of the Laboratory "Ecology of woody plants"; e-mail: olgae06@mail.ru

^{1,2}**Тишкина Елена Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории «Экология древесных растений»; доцент кафедры экологии и природопользования; e-mail: elena.mlob1@yandex.ru

Elena A. Tishkina, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the Laboratory "Ecology of woody plants"; Associate Professor of Ecology and Nature Management; e-mail: elena.mlob1@yandex.ru

¹ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Ural Branch, Ekaterinburg, Russia

²Институт леса и природопользования ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Россия

Institute of Forest and Environmental Management, The Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Введение. Главным преимуществом плантационного выращивания ив, в сравнении с другими листовыми и хвойными видами, является их более высокая продуктивность. На Среднем Урале промышленное освоение ивняков практически отсутствует. Это связано с малой изученностью особенностей роста и потенциальной продуктивности местных и интродуцированных ив. Выращиваемые в культуре в Ботаническом саду г. Екатеринбурга клоны ив испытывались только применительно к нуждам производства плетельных изделий [1, 4]. Это определило круг задач нашего исследования, конечным итогом которого является разработка производственного ассортимента плантационных ив, высокопродуктивных для местных условий, и составление рекомендаций по их культуре.

Ивы для экономически эффективного плантационного выращивания должны иметь следующие свойства: высокие темпы роста и хорошую побегообразовательную способность для быстрого наращивания и восстановления биомассы, адаптивность к местным почвенно-климатическим условиям, а также устойчивость к болезням и вредителям.

Цель работы – на основе анализа динамики роста после обрезки в первые два года культивирования выявить наиболее быстрорастущие образцы ив, перспективные для плантационного выращивания на оподзоленных маломощных суглинках на Среднем Урале.

Объекты и методы исследования. Материалом для работы послужили образцы ив различного происхождения, взятые из коллекции Ботанического сада УрО РАН г. Екатеринбурга (табл. 1).

Выбор образцов ив для данного исследования обоснован результатами наших многолетних наблюдений за ивами коллекции Ботанического сада, а также материалами литературных источников. В Ботаническом саду в 60-80-х гг. прошлого века В.И. Шабуровым и И.В. Беляевой велись работы по селекции ив для получения быстрорастущих, а также декоративных образцов. С этой целью применялись как искусственная отдаленная гибридизация, так и отбор образцов в природе [4, 5]. Из двадцати образцов, использованных в исследовании, пять образцов принадлежат селекции В.И. Шабурова и И.В. Беляевой (S. 'Тобольская пирамидальная', 'Свердловская блестящая' и три образца из сорто-семьи 'Рекорд'). Ивы 'Рекорд' и 'Свердловская блестящая' были получены в 1975 и 1960 году соответственно, селекция велась целенаправленно на получение быстрорастущих крупногабитусных гибридов [2]. Исследованы четыре образца зарубежной селекции – три из коллекции быстрорастущих ив селекционной станции г. Ротамстед, Англия (S. *viminalis* × *schwerinii*, S. *eriocephala* 'Russeliana', S. *eriocephala*) и один гибридный образец шведской селекции 'Sven', выведенный специально для получения биомассы [7]. Были взяты крупные древовидные ивы, считающиеся одними из самых быстрорастущих [6] – S. × *fragilis*, S. × *fragilis* f. *vitellina*. Также в эксперимент включены ивы крупного габитуса S. *schwerinii* и S. *gmelinii*, показавшие за годы интродукции в условиях Ботанического сада быстрый рост и устойчивость.

Одревесневшие стеблевые черенки нарезали 15-18 апреля 2018 года длиной 16 – 17 см из комлевой и средней

Таблица 1 - Характеристика исследуемых образцов *Salix*

| № | Название образца | Происхождение образца, год интродукции в Ботаническом саду УрО РАН - возраст растения, с которого взяты черенки | Жизненная форма образца | Среднее количество побегов, шт. | |
|----|--|---|--------------------------------|---------------------------------|--------|
| | | | | 2018г. | 2019г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | <i>Salix triandra</i> L. × <i>viminalis</i> L. | ЛОСС, Липецк, 1983 - 42 лет | слабоветвистый кустарник, 7 м | 1,4 | 4,33 |
| 2 | <i>Salix schwerinii</i> E.L.Wolf ♂ | оз. Байкал, 1978 - 42 лет | дерево, 10 м | 1,47 | 2,29 |
| 3 | <i>Salix</i> × <i>fragilis</i> L. (<i>Salix alba</i> L. × <i>S. euxina</i> I.V. Belyaeva) ♂ | БС УрО РАН, Екатеринбург, 1960 - 60 лет | дерево, 15 м | 1,33 | 3,13 |
| 4 | <i>Salix</i> 'Тобольская пирамидальная' I.V. Belyaeva (<i>Salix viminalis</i> L. var. <i>pyramidalis</i>) ♀ | р. Тобол, 1980 - 40 лет | дерево, 12 м | 1 | 3,44 |
| 5 | <i>Salix eriocephala</i> Michx. ♀ | БС УрО РАН, Екатеринбург, 2005 - 11 лет | кустарник, 4 м | 1,15 | 3,8 |
| 6 | <i>Salix</i> × <i>fragilis</i> f. <i>vitellina</i> (L.) I.V. Belyaeva (<i>Salix alba</i> L. × <i>S. euxina</i> I.V. Belyaeva), краснокорая форма ♀ | г. Пермь, городские посадки, 2006 - 14 лет | дерево, 14 м | 1 | 1,5 |
| 7 | <i>Salix viminalis</i> L. × <i>S. schwerinii</i> E.L.Wolf | Ротамстед, Великобритания, 2005 - 15 лет | дерево, 9 м | 1 | 1,33 |
| 8 | <i>Salix eriocephala</i> Michx. 'Russeliana' ♀ | Ротамстед, Великобритания, 2005 - 15 лет | средневетвистый кустарник, 3 м | 1,6 | 3,78 |
| 9 | <i>Salix</i> 'Рекорд' V.I. Schaburovetl. V. Belyaeva, образец №3 (<i>Salix schwerinii</i> E.L.Wolf × <i>Salix gmelinii</i> Pall.), зеленосережчатая форма ♀ | БС УрО РАН, Екатеринбург, 1975 - 45 года | дерево, 9 м | 1,24 | 1,63 |
| 10 | <i>Salix</i> 'Свердловская блестящая' V.I. Schaburovetl. V. Belyaeva (<i>S. pentandra</i> L. × <i>S. fragilis</i> L.) ♂ | БС УрО РАН, Екатеринбург, 1960 - 45 года | дерево, 12 м | 1,05 | 2,72 |
| 11 | <i>Salix</i> 'Sven' (<i>Salix viminalis</i> L. × (<i>S. schwerinii</i> E.L.Wolf × <i>S. viminalis</i> L.)) ♂ | Швеция, 2014 - 6 лет | слабоветвистый кустарник, 5 м | 1 | 1,13 |
| 12 | <i>Salix gmelinii</i> Pall. ♀ | БС УрО РАН, Екатеринбург - 30-35 лет | ветвистый кустарник, 7 м | 1 | 3 |

частей порослевых побегов и закладывали в снеговое хранилище. Черенки высаживали 10 мая 2018 г. на экспериментальном участке на новой тер-

ритории сада лечебных культур УГЛТУ. Образцы высаживались по 50 шт. черенков каждого образца на участке с открытой почвой. Черенок заглублялся

в землю наполовину длины (неглубокая посадка). Черенки высаживались рядами по пять черенков в ряд, расстояние между черенками составляло в ряду 23 – 24 см, такое же расстояние было между рядами. Между полосами рядов были сделаны дорожки 30 см шириной.

Климатические условия участка являются относительно тёплыми (среднегодовая температура двухгодичного периода составляла +3,3 °С) и относительно влажными (средняя сумма осадков за два вегетационных периода 319 мм). При этом 2019 год был более влажным и более теплым. Так, сумма осадков за год в целом в 2019 году была больше на 23 %, чем в 2018 году, а сум-

ма осадков за вегетационный период в 2019 году была больше на 28 %, чем в 2018 году. Среднегодовая температура в 2019 году была выше на 1,4 градуса, чем в 2018 году (табл. 2). Климатические данные взяты за период 2018 - 2019 гг. из базы данных международного обмена, NOAA, США (https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Екатеринбурге).

Почвы на новой территории отнесены к бурым лесным оподзоленным обычным маломощным среднесуглинистым, по содержанию доступного калия во всех горизонтах – 7,1 мг/на 100 г. почвы, доступного фосфора – 8,7 и отнесены к среднеобеспеченным [3].

Таблица 2 – Климатическая характеристика района исследования

| год | Средние климатические характеристики | | | | | |
|---------|--|---|--------------------------------------|---|---|--|
| | среднего- довые темпера- туры, °С | сумма осадков всего за год, мм | высота снежного покрова, мм | средняя темпера- тура июля, °С | средняя темпера- тура января, °С | сумма осадков за вегетационный период, мм |
| 2018 | +2,6 | 473 | 17,3 | +20,9 | -14,1 | 280 |
| 2019 | +4,0 | 583 | 19,5 | +19,5 | -11,4 | 358 |
| среднее | +3,3 | 528 | 18,4 | +20,2 | -12,8 | 319 |

В течение сезона осуществлялись меры ухода – периодический полив, прополка в июне и июле. После первого года выращивания весной в апреле 2019 года все побеги низко срезались, оставлялись лишь небольшие пеньки с 3-5 спящими почками. У каждой особи в конце вегетативного периода (конец сентября) проводили замеры длины и диаметра побега и подсчёт количества побегов. Высоту побега замеряли мерной рейкой с точностью до 1 см, диаметр побега измеряли электронным штангенциркулем с точностью до мм. Статистическая обработка данных и построение графиков проводилась с помощью программного пакета MS Excel 2010.

Результаты и обсуждение. В данной работе динамика прироста в течение двух лет приведена на рисунках 1

и 2, а количество побегов за первый и второй год наблюдений показано в таблице 1. Сравнивая количество побегов за второй год (после обрезки), по сравнению с первым годом выращивания, видно, что у всех двенадцати образцов увеличивается количество побегов от 13 до 244 %, что, безусловно, связано с тем, что низкая обрезка стимулировала рост спящих почек в основаниях стволиков. Особенно процент увеличения количества побегов с предыдущим годом был высок у образцов: *Salix triandra* × *viminalis* (209%), *S.* 'Тобольская пирамидальная' (244%), *S. eriocephala* (230%) и *S. gmelinii* (200%).

После обрезки первого года выращивания ивы дали различный прирост побегов, который лучше всего проявляется в процентном соотношении прироста второго года к первому. Анализ средних

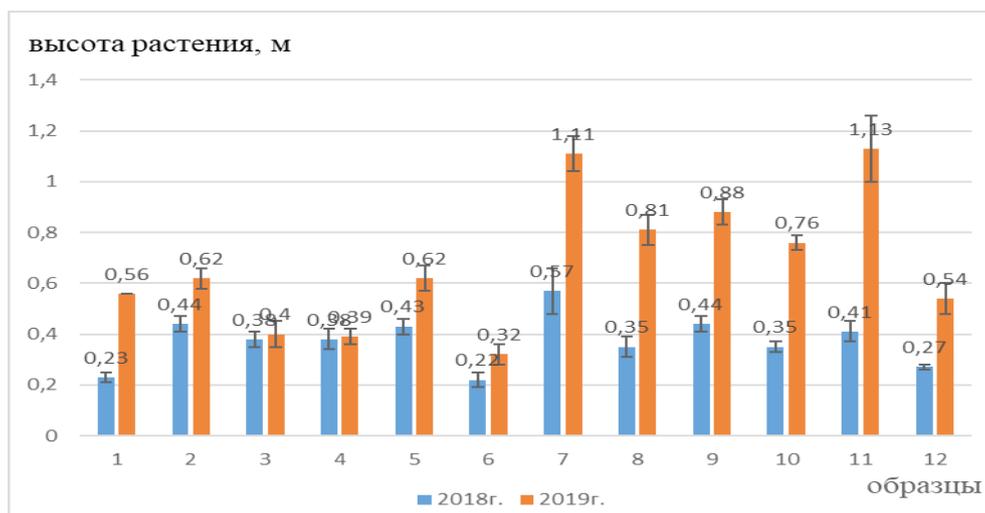


Рисунок 1. Динамика прироста ив за два года

высот ив после второго года выращивания позволил выделить «лидеров» по этому параметру. На второй год отметку 1,0 м превысили два образца ив из двадцати: *S. «Sven»*, *S. viminalis × schwerinii*. При этом, образец *S. viminalis × schwerinii* превысил прирост в процентном соотношении с 2018 годом на 94 %, а *S. «Sven»* – на 175 %. *S. triandra × viminalis*, *S. eriocephala «Russeliana»*, *S. «Рекорд»* и *S. «Свердловская бле-*

стящая» также не уступают высокому темпу роста вышеназванных образцов, процент прироста варьирует от 100 до 143 %. Самые низкие показатели прироста установлены у *S. «Тобольская Пирамидальная»* (3%) и *Salix × fragilis* (5%). У этих ив средний прирост второго года почти равен приросту первого года. В целом, по всем образцам тенденция прироста составляет от 3 до 175 %.

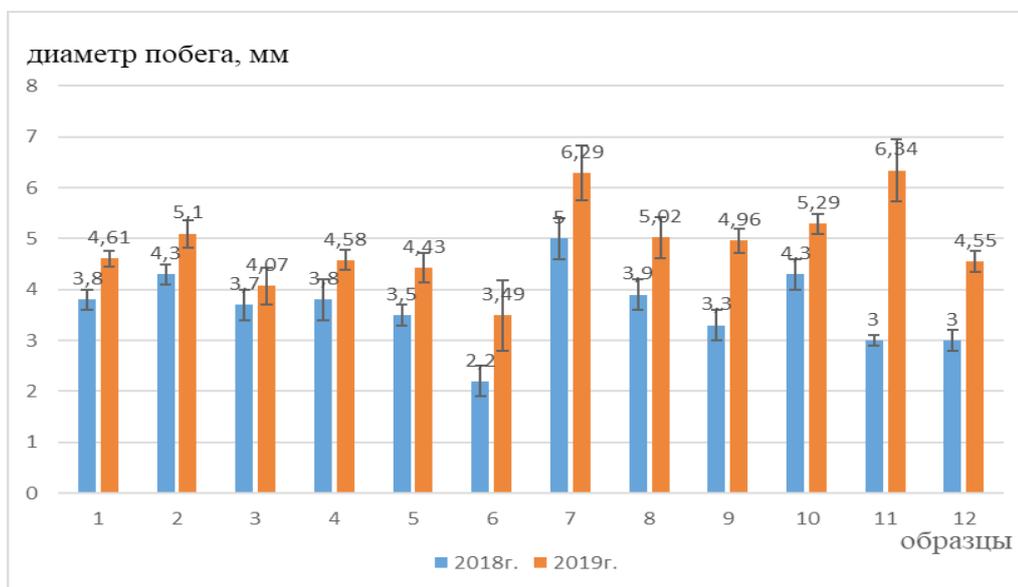


Рисунок 2. Динамика увеличения диаметра побегов ивы за два года

При анализе увеличения средних диаметров побега наибольший процент увеличения диаметра у ивы *S. «Sven»* -111 %, у *S. viminalis × S. schwerinii* - 58 %, *S. gmelinii* - 52 % и *S. «Рекорд»* - 50 %.

Остальные образцы имеют незначительное увеличение диаметра стволика от 10 до 29 %.

Заключение. Двухлетнее наблюдение за ростом двенадцати различных

образцов видовых и гибридных ив, выращиваемых на бурой лесной оподзоленной маломощной среднесуглинистой почве, показало, что успешное выращивание плантационных ив на подобных участках на Среднем Урале возможно при периодическом поливе и прополке.

Низкая обрезка, произведенная между первым и вторым годом выращивания, стимулировала рост новых побегов из спящих почек в основании ствола. Наиболее активное побегообразование наблюдалось у *S. triandra* × *viminalis*, *S.* 'Тобольская пирамидальная', *S. eriocephala* и *S. gmelinii*. Этот прием после первого года выращивания можно использовать для увеличения кустистости ив, что в последующие годы положительно скажется на увеличении биомассы растения, поскольку она напрямую зависит от количества побегов. Сравнивая процент увеличения прироста за второй год (после обрезки), по сравнению с первым годом, у двенадцати образцов выявили лидеров по темпу роста – *S.* «Sven», *S. viminalis* × *schwerinii*, *S. triandra* × *viminalis*, *S. eriocephala* «Russeliana», *S.* «Рекорд» и *S.* «Свердловская блестящая». Из всех образцов самый быстрорастущий (по приросту побегов и диаметра стволиков), оказался *S.* «Sven». Вышеперечисленные образцы можно рекомендовать в качестве быстрорастущих ив для плантационного выращивания на биомассу, для закладки ветрозащитных полос или для рекультивации земель.

Библиографический список

1. Беляева И.В., Шабуров В.И. Разведение ивы в культуре – перспективный путь пополнения сырьевой базы для производства плетёных изделий // Труды IV Молодежной конференции ботаников Санкт-Петербурга. – 1992. – С.4-8.
 2. Беляева И.В., Шабуров В.И., Дьяченко А.А. Гибридные ивы в декоративном садоводстве на Среднем Урале // Бюллетень Главного Ботанического сада. – 2000. – Вып.180. – С.102-109.
 3. Тишкина Е.А., Семкина Л.А. Особенности сезонной динамики фотосинтетических пигментов в хвое интродукционных популяций *Juniperus communis* L. // Известия Самарского науч. центра РАН. – 2018. – Т. 20. – № 5-3 (85). – С. 473-478.
 4. Шабуров В.И. Коллекции ив в Ботаническом саду УНЦ АН СССР и некоторые аспекты их практического использования // Сборник «Новые декоративные растения в культуре на Среднем Урале». – 1986. – С. 69-76.
 5. Шабуров В.И., Беляева И.В. Итоги работ по селекции ивовых на Урале // Леса Урала и хозяйство в них. – 1995. – Вып.18. – С. 119-126.
 6. Щепотьев Ф.Л., Павленко Ф.А. Быстрорастущие древесные породы. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 373 с.
 7. Caslin B., Finnan J., McCracken A. Willow varietal identification guide. The AgriFood and Bioscience Institute in Belfast, Ireland. 2012.URL: https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2012/Willow_Identification_Guide_2012.pdf.
1. Belyaeva I.V., Shaburov V.I. Willow Cultivation in culture-a promising way to replenish the raw material base for the production of wicker products // Proc. of the IV Youth conference of botanists of St. Petersburg. 1992. pp. 4-8 [in Russian]
 2. Belyaeva I.V., Shaburov V.I., Dyachenko A.A. Hybrid willows in decorative gardening in the Middle Urals. Bulletin of the Main Botanical garden. 2000. Vol.180. pp. 102-109 [in Russian]
 3. Tishkina E. A., Semkina L. A. Features of seasonal dynamics of photosynthetic pigments in conifers of introduced populations of *Juniperus communis* L. *Izvestiya Samarskogo nauch. centre of RAS*. 2018. Vol. 20. No 5-3 (85). pp. 473-478 [in Russian]
 4. Shaburov V.I. Collections of willow trees in the Botanical garden of the UNC of the USSR Academy of Sciences and some aspects of their practical use. Proc. "New ornamental plants in culture in the Middle

Urals". 1986. pp. 69-76 [in Russian]

5. Shaburov V. I., Belyaeva I. V. Results of works on selection of willow trees in the Urals. *Lesy Urala i khozyaystvo v nikh*. 1995. Vol.18. pp. 119-126 [in Russian]

6. Shchepotev F. L., Pavlenko F. A. Fast-Growing tree species. Moscow. *Selkhozizdat*,

1962. 373 p. [in Russian]

7. Caslin B., Finnan J., Mc. Cracken A. Willow varietal identification guide. The AgriFood and Bioscience Institute in Belfast, Ireland. 2012. URL: https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2012/Willow_Identification_Guide_2012.pdf.

УДК 630*18 : 630*231: 582.475

DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.020

Н. В. Танцырев, Г. В. Андреев

ВЛИЯНИЕ КОНКУРЕНЦИИ МАТЕРИНСКОГО ДРЕВОСТОЯ НА РОСТ ПОДРОСТА КЕДРА СИБИРСКОГО НА ОСНОВНЫХ ТИПАХ СУБСТРАТА

Ключевые слова: *Pinus sibirica*; конкуренция древостоя; индексы корневой, световой, интегральной конкуренции; подрост; древесный валеж.

Под пологом кедровника травяно-зеленомошного в южной части Северного Урала с использованием ранее предложенного комплекса индексов световой, корневой и интегральной конкуренции древостоя проведен сравнительный анализ параметров подростка кедра 20-30-летнего возраста, произрастающего непосредственно на почвенном субстрате с моховым покровом и на микроповышениях, образованных лежащими на поверхности почвы полуразложившимися древесными стволами (валеже). На рост подростка кедра, произрастающего на почвенном субстрате, оказывают отрицательное комплексное влияние два основных определяющих фактора: световая конкуренция древостоя (уровень перехвата его пологом фотосинтетически активной радиации) и, почти равная ей, но несколько ниже, корневая конкуренция за почвенное питание. Теснота и достоверность отрицательной связи ($R^2 = 0,72$) средних за последние пять лет приростов терминальных побегов с комплексным индексом интегральной конкуренции древостоя превышает связи ($R^2 = 0,47-0,54$) с частными индексами этих факторов в 1,3-1,5 раза. На древесном валеже, где подрост кедра до определенной стадии своего развития находится вне корневой конкуренции, прослеживается отрицательная тесная связь ($R^2 = 0,71$) приростов терминальных побегов с влиянием световой конкуренции древостоя, близкая по своему уровню с комплексным влиянием световой и корневой конкуренции на рост подростка на почве. На обоих типах субстрата максимальные средние приросты терминальных побегов подростка кедра (10-15 см) наблюдаются при значении индекса световой конкуренции древостоя не более 20. С увеличением его значения в диапазоне 20-80 величина средних приростов сокращается в 10-15 раз до 0,5 -1 см. Но при одинаковом значении индекса световой конкуренции параметры подростка кедра, произрастающего на валеже, примерно в 1,5 раза выше, чем подростка на почвенном субстрате, что также иллюстрирует отрицательное влияние на него корневой конкуренции материнского древостоя.