

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.45>АНАЛИЗ АПИКАЛЬНОГО РОСТА ОДНОЛЕТНИХ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ
СОРТОВ *SYRINGA VULGARIS* L. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Научная статья

Тишкина Е.А.^{1,*}, Петунина А.А.², Филистеев А.С.³¹ORCID : 0000-0001-6315-2878;¹Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Российская Федерация^{1,2,3}Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (elena.mlob1[at]yandex.ru)

Аннотация

Статья посвящена изучению фенофаз двух сортов *Syringa vulgaris* – «Капитан Гастелло» и «Память о Колесникове» в коллекции Ботанического сада УрО РАН. Выявлены закономерности апикального роста однолетних вегетативных и генеративных побегов. Особенности апикального роста побегов проявляются в виде отличия и сходства сезонных динамик. Установлено, что сезонная динамика роста обоих типов побегов у изучаемых таксонов не линейна. Она характеризуется наличием колебаний в виде экстремумов на графиках скоростей роста и имеет отдельные особенности у разных таксонов. При этом динамики роста вегетативных и генеративных побегов аналогичны. Небольшие отличия величин скорости наблюдаются в отдельные периоды. Длительность вегетационного периода и сроки наступления фенофаз таксонов сиреней зависит от климатических условий года.

Ключевые слова: *Syringa vulgaris*, сирень обыкновенная, коллекция, однолетние вегетативные и генеративные побеги, апикальный рост.

ANALYSIS OF APICAL GROWTH OF ONE-YEAR VEGETATIVE AND GENERATIVE SHOOTS OF *SYRINGA VULGARIS* L. VARIETIES IN THE MIDDLE URALS CONDITIONS

Research article

Tishkina E.A.^{1,*}, Petunina A.A.², Filisteev A.³¹ORCID : 0000-0001-6315-2878;¹The Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation^{1,2,3}Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (elena.mlob1[at]yandex.ru)

Abstract

The article is dedicated to the study of phenophases of two varieties of *Syringa vulgaris* – ‘Captain Gastello’ and ‘Memory of Kolesnikov’ in the collection of the Botanical Garden of UrB RAS. The regularities of apical growth of annual vegetative and generative shoots were identified. The features of apical growth of shoots are manifested in the form of difference and similarity of seasonal dynamics. It was found that the seasonal dynamics of growth of both types of shoots in the studied taxa is nonlinear. It is characterized by the presence of fluctuations in the form of extrema on the growth rate diagrams, and has separate features in different taxa. At the same time, the growth dynamics of vegetative and generative shoots are similar. Slight differences in velocity values are observed in some periods. The duration of the vegetation period and the timing of phenophases of lilac taxa depends on climatic conditions of the year.

Keywords: *Syringa vulgaris*, common lilac, collection, annual vegetative and generative shoots, apical growth.

Введение

Сирень является одним из популярных и красивоцветущих кустарников. Высокая декоративность сочетается с неприхотливостью и хорошей устойчивостью к внешним факторам [1], [3], [4], [5]. Кроме того, сирени ценятся за длительный период цветения, так как разные виды и сорта цветут не одновременно [6], [7], [8]. Усиливающееся загрязнение окружающей среды все настоятельнее требует увеличения объема озеленительных работ, поэтому в сложившейся ситуации актуальным становится пополнение ассортимента не менее декоративными, неприхотливыми и устойчивыми сортами сирени обыкновенной [9], [10], [11]. Для того чтобы судить о перспективности тех или иных видов, необходима их всесторонняя оценка. Один из важнейших показателей успешности интродукции – степень соответствия ритмики роста и развития растения динамике экологических факторов [12], [13], [14], [15]. Именно сезонный ритм роста является тем интегральным показателем, который характеризует адаптацию растений к условиям среды и соответствие последних биологии вида [16]. Физиологические реакции растений, в том числе и ростовые, определяются диапазоном толерантности вида к факторам среды [17]. В специальной литературе выяснению особенностей сезонного роста и развития лиственных видов уделено сравнительно мало внимания [18], [19].

Методы и принципы исследования

Цель работы – анализ роста вегетативных и генеративных побегов различных таксонов рода *Syringa*.

Работа проведена в течение вегетационного периода 2024 года на территории Ботанического сада УрО РАН г. Екатеринбурга. Объекты являлись различные сорта *Syringa vulgaris* – «Капитан Гастелло» и «Память о Колесникове» в возрасте 10 лет, произрастающие в однородных условиях. На каждом растении на скелетных ветвях было отобрано 20

вегетативных и генеративных побегов ветвления первого порядка, растущих из верхушечной почки. Общее количество изучаемых побегов составило 80 шт. В течение вегетационного периода 2024 г. производили измерения характеристик роста с периодичностью два раза (в период активного роста) и один раз в неделю (в период замедления роста). Для определения скорости апикального роста у побегов измеряли высоту (длину от основания побега до верхней почки, Н). Измерения длины проводили с точностью 1 мм. Были выделены фенофазы: распускание почек, начало роста вегетативных побегов, пик роста вегетативных побегов, окончание роста вегетативных побегов, начало роста генеративных побегов, пик роста генеративных побегов, окончание роста генеративных побегов, начало цветения, продолжительность цветения, созревание плодов и семян. Данные обрабатывали статистическими методами в пакетах Microsoft Excel и Statsoft Statistica 8.0. На графиках приведена динамика средних величин прироста (скорости) апикального роста с использованием стандартного графика пакета Excel. Величину скорости определяли независимо для каждого измерения, после чего проводили стандартную процедуру статистической обработки данных.

Основные результаты

В течение всего сезона роста побегов температура воздуха была относительно стабильной, тогда как количество осадков изменялось неравномерно. В анализе результатов участвовали значения температуры и сумма осадков за интервал времени. В 2021 году был оценен рост 12 сортов сирени обыкновенной на стадии замедления и прекращения роста [13]. В 2024 году были отобраны из этих сортов 2 сорта и изучены ростовые показатели. Раскрытие почек выявлено 15 апреля (см. табл. 1).

Таблица 1 - Сезонный ритм развития таксонов рода *Syringa*

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.45.1>

Параметры растений	Сорта	
	Капитан Гастелло	Память о Колесникове
Раскрытие почек	15 апреля	15 апреля
Начало роста вегетативных побегов	3 мая	3 мая
Пик роста вегетативных побегов	26 мая	26 мая
Окончание роста вегетативных побегов	11 августа	11 августа
Начало роста генеративных побегов	3 мая	3 мая
Пик роста генеративных побегов	26 мая	26 мая
Окончание роста генеративных побегов	30 июня	23 июня
Начало цветения	30 мая	4 июня
Продолжительность цветения	30.05 - 17.06 (19 дней)	4.06 - 17.06 (13 дней)
Созревание плодов и семян	17 июня	-

Начало почечного роста установлено в период с 15 по 22 апреля У обоих сортов *Syringa vulgaris* апикальный рост составляет 101 день, при этом установлены два пика роста – весенний и летний. Он аналогичен у всех сортов, но есть различия в приросте генеративных и вегетативных побегов. С максимальными показателями прироста вегетативных побегов по длине и диаметру выделен сорт «Память о Колесникове», в то время как по длине генеративных побегов установлен у сорта «Капитан Гастелло» (см. рис.1).

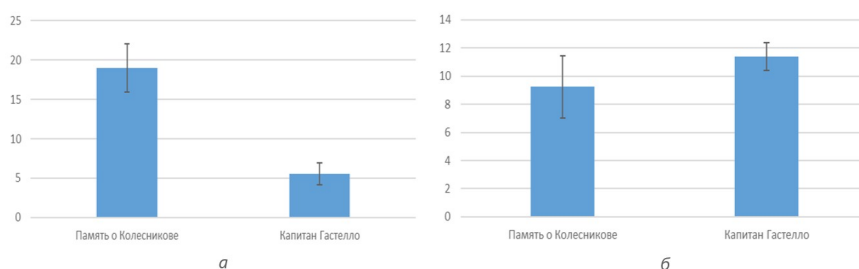


Рисунок 1 - Прирост вегетативных и генеративных побегов сортов сирени обыкновенной:
а - длина вегетативных побегов; б - длина генеративных побегов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.45.2>

Увеличение скорости роста наблюдалось в период двух недель (с 3.05 по 26.05) и достигало максимальной величины в сезоне (см. рис.2). Наибольший прирост на пике у сорта «Память о Колесникове», он равнялся 4,38 см / 6 дней, следующий – сорт «Капитан Гастелло», соответственно 1,62 см / 6 дней. На всех графиках приростов после их максимальных пиковых значений заметно понижение на протяжении четырех недель (с 26 мая по 23 июня). Этап снижения приростов начался у всех сортов одновременно, и его начало совпало с похолоданием в период 24 – 27 мая. Затем начался этап дополнительно роста, на котором приросты не превышали 0,37 см / 6 дней и полная остановка роста примерно с 11 августа у вегетативных побегов обоих сортов. У генеративных побегов остановка роста была установлена 23 июня у сорта «Память о Колесникове» и 30 июня у сорта «Капитан Гастелло».

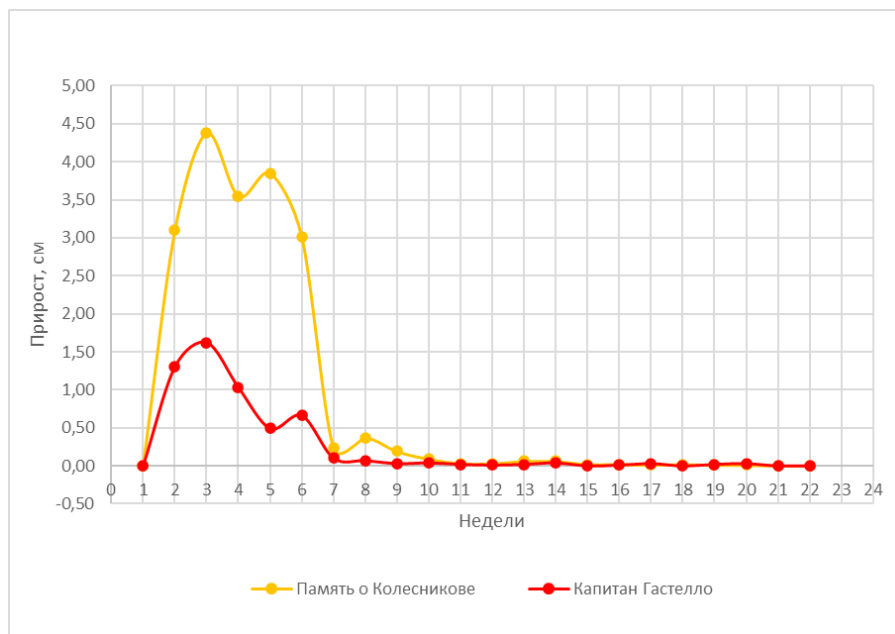


Рисунок 2 - Апикальный рост вегетативных побегов некоторых сортов сирени обыкновенной
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.45.3>

Примечание: недели: 1 - (6.05.24-12.05.24); 2 - (13.05.-19.05.); 3 - (20.05.-26.05.); 4 - (27.05.-2.06.); 5 - (3.06.-9.06); 6 - (10.06.-16.06.); 7 - (17.06.-23.06.); 8 - (24.06.-30.06.); 9 - (1.07.-7.07.); 10 - (8.07.-14.07.); 11 - (15.07.-21.07.); 12 - (22.07.-28.07.); 13 - (29.07.-4.08.); 14 - (5.08.-11.08.); 15 - (12.08.-18.08.); 16 - (19.08.-25.08.); 17 - (26.08.-1.09.); 18 - (2.09.-08.09.); 19 - (09.09.-15.09.); 20 - (16.09.-22.09.); 21 - (23.09.-29.09.); 22 - (30.09.-06.10.)

Рост генеративных побегов совпадает с ростом вегетативных побегов (3 мая), который длился у побегов сорта «Капитан Гастелло» 59 дней, а у «Память о Колесникове» на неделю меньше (52 дня) (см.рис.3).

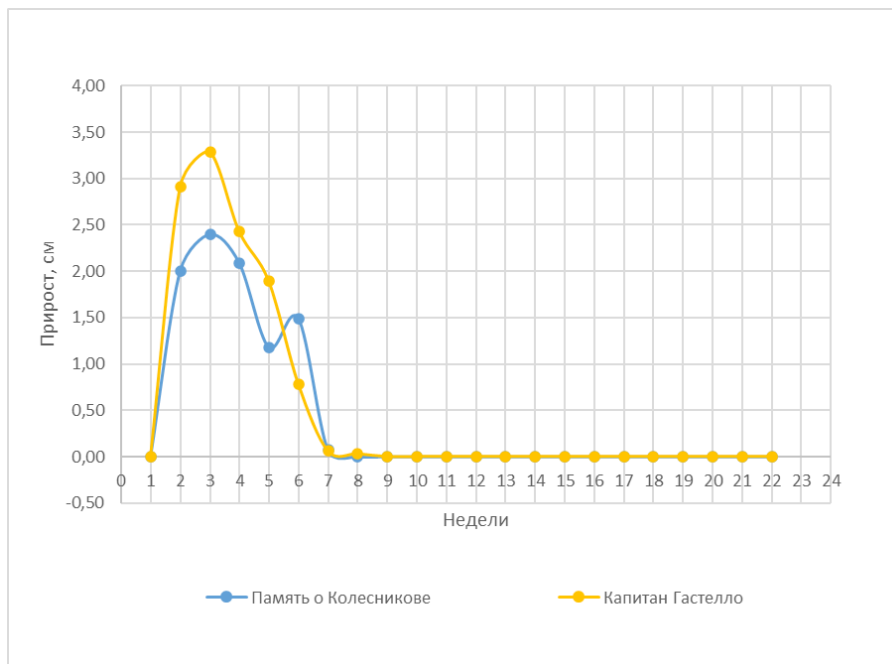


Рисунок 3 - Апикальный рост генеративных побегов сирени
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.45.4>

Примечание: недели: 1 - (6.05.24-12.05.24); 2 - (13.05.-19.05.); 3 - (20.05.-26.05.); 4 - (27.05.-2.06.); 5 - (3.06.-9.06); 6 - (10.06.-16.06.); 7 - (17.06.-23.06.); 8 - (24.06.-30.06.); 9 - (1.07.-7.07.); 10 - (8.07.-14.07.); 11 - (15.07.-21.07.); 12 - (22.07.-28.07.); 13 - (29.07.-4.08.); 14 - (5.08.-11.08.); 15 - (12.08.-18.08.); 16 - (19.08.-25.08.); 17 - (26.08.-1.09.); 18 - (2.09.-08.09.); 19 - (09.09.-15.09.); 20 - (16.09.-22.09.); 21 - (23.09.-29.09.); 22 - (30.09.-06.10.)

Заключение

В сезонной динамике апикального роста вегетативных и генеративных побегов сирени обыкновенной существуют четыре этапа роста: предварительный, интенсивный, дополнительный и завершающий. Продолжительность каждого этапа составляет 1-3 недели. Анализ результатов исследований указывает на аналогичность общего характера динамики сезонного роста генеративных и вегетативных побегов растений. При этом следует отметить различие между сортами, а именно длины побегов у сортов, максимальными показателями вегетативных побегов выявлен сорт «Память о Колесникове», по генеративным побегам «Капитан Гастелло». С началом роста у всех сиреней происходит этап быстрого увеличения прироста всех побегов и выход на максимальные за сезон величины прироста, затем происходит этап постепенного замедления – снижения темпов прироста до низких значений, третий этап – дополнительный рост с низкими значениями прироста, завершающийся полной остановкой роста. У изучаемых сортов сирени начало роста генеративных побегов приходится на 3 мая с максимальным приростом на 26 мая. Пик роста генеративных побегов *Syringa vulgaris* совпадает с пиком роста вегетативных побегов. Снижение скорости приходится с 26 мая как у всех вегетативных побегов сортов сирени. С 23 по 30 июня рост генеративных побегов приостановился. Ритмичность сезонного роста генеративных побегов практически аналогичен с вегетативными побегами. Зацвела сирень обыкновенная сорт «Капитан Гастелло» 30 мая, в то время как сорт «Память о Колесникове» 4 июня. Продолжительность цветения различно у сортов сирени. Выявлено у сорта «Капитан Гастелло» 19 дней, а у сорта «Память о Колесникове» 13 дней. Завязал семена лишь один сорт сирени обыкновенной «Капитан Гастелло».

При изучении в коллекции данных сортов сирени обыкновенной было выявлено отличии в росте и развитии для дальнейшей оценки их перспективности при интродукции. Исследование закономерностей роста у сиреней важно также для совершенствования широко используемых в садоводстве технологий вегетативного размножения и ухода за древесными растениями (обрезка с целью формирования кроны или омоложения).

Финансирование

Работа выполнена в рамках госзадания Ботанического сада Уральского отделения Российской академии наук на объектах Уникальной научной установки № USU_673947 «Коллекции растений открытого и закрытого грунта Ботанического сада УрО РАН».

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

The work was carried out as part of the state assignment of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences at the facilities of the Unique Scientific Unit No. USU_673947 'Open and Closed Ground Plant Collections of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences'.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Пшенникова Л.М. Сирени, культивируемые в Ботаническом саду-институте ДВО РАН / Л.М. Пшенникова — Владивосток: Дальнаука, 2007. — 113 с.
2. Рубцов Л.И. Виды и сорта сирени, культивируемые в СССР: каталог-справочник / Л.И. Рубцов, Н.Л. Михайлов, В.Г. Жоголева — Киев: Наукова Думка, 1980. — 128 с.
3. Полякова Н.В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности / Н.В. Полякова, В.П. Путенихин, Р.В. Вафин — Уфа: Гилем, 2010. — 170 с.
4. Полякова Н.В. Динамика фенологических показателей некоторых видов сирени в условиях изменения климата / Н.В. Полякова, З.Х. Шигапов // Сибирский экологический журнал. — 2023. — № 2. — С. 186–195. — DOI: 10.15372/SEJ20230208.
5. Полякова Н.В. Сезонный ритм развития видов рода *Syringa* L. в г. Уфа / Н.В. Полякова // Вестник ИрГЦХА. — 2011. — Вып. 44. — Ч. 2. — С. 120–125.
6. Тишкина Е.А. Сезонная динамика роста однолетних вегетативных побегов некоторых сортов *Syringa vulgaris* L. в сиренгарии Ботанического сада УрО РАН / Е.А. Тишкина, А.С. Филистеев, А.С. Механошин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2024. — № 2 (106). — С. 82–86.
7. Назарова Н.М. Изменчивость величины годичного прироста некоторых видов сирени в условиях Оренбургского Предуралья / Н.М. Назарова // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2013. — № 10 (159). — С. 202–204.
8. Tishkina E. Morphogenesis of growth processes of *Ligustrum* L. in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in Yekaterinburg / E. Tishkina, L. Semkina // III International Conference on Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection (ICAPE2024). E3S Web of Conferences. Les Ulis. — 2024. — P. 2004.
9. Tishkina E. Duration of phenophases of *Syringa sweginzowii* Koehne & Lingelsh. and *Syringa komarowii* C.K.Schneid. sections *Villosae* C.K.Schneid and features of their growth in the conditions of the Middle Urals / E. Tishkina, L. Semkina // II International Scientific and Practical Conference "Energy, Ecology and Technology in Agriculture". E3S Web of Conferences. PA COURTABOEUF. — 2024. — P. 2015.
10. Плотникова Л.С. Сезонный ритм интродуцированных древесных растений флоры СССР в ГБС АН СССР / Л.С. Плотникова, Е.М. Губина // Рост и развитие древесных растений в культуре. — Москва: Наука, 1986. — С. 127–149.
11. Montile A.A. Vector correlation analysis of seasonal dynamics of apical growth of shoots of lilac varieties / A.A. Montile, E.A. Tishkina, S.A. Shavnin // AIP Conference Proceedings. International Conference "Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology" (VMAEE2022). — Moscow, 2023. — P. 020064.
12. Белорусец Е.Ш. Сирень / Е.Ш. Белорусец, В.К. Горб — Киев: Урожай, 1990. — 176 с.
13. Bradshaw R.H.W. The origins and dynamics of native forest ecosystems: Background to the use of exotic species in forestry / R.H.W. Bradshaw // Exotics, a threat or benefit: papers from the Ninth Annual Meeting of the Nordic Group for Forest Genetics and Tree Breeding. — 1995. — № 4.
14. Houtman R. Variegated Trees & Shrubs: The Illustrated Encyclopedia / R. Houtman — Portland: Timber Press, in association with the Royal Boskoop Horticultural Society, 2004. — 338 p.
15. Vincze E. Phenology of Lilac (*Syringa vulgaris*) and Elderberry (*Sambucus nigra*) as the Indicator of Spring Warming / E. Vincze, M. Hunkár, Z. Dunkel // EGU General Assembly 2012. — 2012. — № 2748.
16. Логинов В.Б. К методике построения частных теорий интродукции / В.Б. Логинов // Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства: материалы респ. конф. — 1980. — С. 58–60.
17. Кищенко И.Т. Рост и развитие видов *Syringa* L., интродуцированных в таежной зоне (Карелия) / И.Т. Кищенко // Norwegian Journal of Development of the International Science. — 2020. — № 44-2. — С. 15–22.
18. Скупченко Л.А. Опыт интродукции древесных декоративных растений в Ботаническом саду Института биологии / Л.А. Скупченко // Вопросы изучения, охраны и мобилизации полезных растений в ботанических садах г. Сыктывкара. — 2007. — С. 22–32.

19. Мартынов Л.Г. О зимостойкости древесных интродуцентов в Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра / Л.Г. Мартынов // Проблемы современной дендрологии: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР П.И. Лапина. — 2009. — С. 220–222.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Pshennikova L.M. Sireni, kul'tiviruemye v Botanicheskom sadu-institute DVO RAN [Lilacs cultivated in the Botanical Garden-Institute of FEB RAS] / L.M. Pshennikova — Vladivostok: Dal'nauka, 2007. — 113 p. [in Russian]
2. Rubtsov L.I. Vidy i sorta sireni, kul'tiviruemye v SSSR: katalog-spravochnik [Species and varieties of lilac cultivated in the USSR] / L.I. Rubtsov, N.L. Mihajlov, V.G. Zhogoleva — Kiev: Naukova Dumka, 1980. — 128 p. [in Russian]
3. Poljakova N.V. Sireni v Bashkirskom Predural'e: introduktsija i biologicheskie osobennosti [Lilacs in Bashkir Cis-Urals: introduction and biological peculiarities] / N.V. Poljakova, V.P. Putenihin, R.V. Vafin — Ufa: Gilem, 2010. — 170 p. [in Russian]
4. Poljakova N.V. Dinamika fenologicheskikh pokazatelej nekotoryh vidov sireni v uslovijah izmenenija klimata [Dynamics of phenological indicators of some lilac species under climate change] / N.V. Poljakova, Z.H. Shigapov // Contemporary Problems of Ecology. — 2023. — № 2. — P. 186–195. — DOI: 10.15372/SEJ20230208. [in Russian]
5. Poljakova N.V. Sezonnij ritm razvitija vidov roda Syringa L. v g. Ufa [Seasonal rhythm of the development of Syringa L. species In Ufa] / N.V. Poljakova // Bulletin IrSAA. — 2011. — Iss. 44. — Pt. 2. — P. 120–125. [in Russian]
6. Tishkina E.A. Sezonnaja dinamika rosta odnoletnih vegetativnyh pobegov nekotoryh sortov Syringa vulgaris L. v sirengarii Botanicheskogo sada UrO RAN [Seasonal growth dynamics of annual vegetative shoots of some varieties of Syringa vulgaris L. in the sirengaria of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences] / E.A. Tishkina, A.S. Filisteev, A.S. Mehanoshin [et al.] // Proceedings of Orenburg State Agrarian University. — 2024. — № 2 (106). — P. 82–86. [in Russian]
7. Nazarova N.M. Izmenchivost' velichiny godichnogo prirosta nekotoryh vidov sireni v uslovijah Orenburgskogo Predural'ja [Variability of the annual growth some of lilac in introducing in Orenburg Preduralja] / N.M. Nazarova // Bulletin of the Orenburg State University. — 2013. — № 10 (159). — P. 202–204. [in Russian]
8. Tishkina E. Morphogenesis of growth processes of Ligustrum L. in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in Yekaterinburg / E. Tishkina, L. Semkina // III International Conference on Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection (ICAPE2024). E3S Web of Conferences. Les Ulis. — 2024. — P. 2004.
9. Tishkina E. Duration of phenophases of Syringa sweginzowii Koehne & Lingelsh. and Syringa komarowii C.K.Schneid. sections Villosae C.K.Schneid and features of their growth in the conditions of the Middle Urals / E. Tishkina, L. Semkina // II International Scientific and Practical Conference "Energy, Ecology and Technology in Agriculture". E3S Web of Conferences. PA COURTABOEUF. — 2024. — P. 2015.
10. Plotnikova L.S. Sezonnij ritm introdutsirovannyh drevesnyh rastenij flory SSSR v GBS AN SSSR [Seasonal rhythm of introduced woody plants of the USSR flora in the GBS AN USSR] / L.S. Plotnikova, E.M. Gubina // Growth and Development of Woody Plants in Culture. — Moscow: Nauka, 1986. — P. 127–149. [in Russian]
11. Montile A.A. Vector correlation analysis of seasonal dynamics of apical growth of shoots of lilac varieties / A.A. Montile, E.A. Tishkina, S.A. Shavnin // AIP Conference Proceedings. International Conference "Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology" (VMAEE2022). — Moscow, 2023. — P. 020064.
12. Belorusets E.Sh. Siren' [Lilac] / E.Sh. Belorusets, V.K. Gorb — Kiev: Urozhaj, 1990. — 176 p. [in Russian]
13. Bradshaw R.H.W. The origins and dynamics of native forest ecosystems: Background to the use of exotic species in forestry / R.H.W. Bradshaw // Exotics, a threat or benefit: papers from the Ninth Annual Meeting of the Nordic Group for Forest Genetics and Tree Breeding. — 1995. — № 4.
14. Houtman R. Variegated Trees & Shrubs: The Illustrated Encyclopedia / R. Houtman — Portland: Timber Press, in association with the Royal Boskoop Horticultural Society, 2004. — 338 p.
15. Vincze E. Phenology of Lilac (*Syringa vulgaris*) and Elderberry (*Sambucus nigra*) as the Indicator of Spring Warming / E. Vincze, M. Hunkár, Z. Dunkel // EGU General Assembly 2012. — 2012. — № 2748.
16. Loginov V.B. K metodike postroenija chastnyh teorij introduktsii [To the methodology of construction of private theories of introduction] / V.B. Loginov // Theories and Methods of Plant Introduction and Green Building: materials of the National Conference. — 1980. — P. 58–60. [in Russian]
17. Kischenko I.T. Rost i razvitie vidov Syringa L., introdutsirovannyh v taezhnoj zone (Karelija) [Growth and development of Syringa L. species introduced in the taiga zone (Karelia)] / I.T. Kischenko // Norwegian Journal of Development of the International Science. — 2020. — № 44-2. — P. 15–22. [in Russian]
18. Skupchenko L.A. Opyt introduktsii drevesnyh dekorativnyh rastenij v Botanicheskom sadu Instituta biologii [Experience of introduction of woody decorative plants in the Botanical Garden of the Institute of Biology] / L.A. Skupchenko // Issues of Study, Protection and Mobilization of Useful Plants in Botanical Gardens of Syktyvkar City. — 2007. — P. 22–32. [in Russian]
19. Martynov L.G. O zimostojkosti drevesnyh introdutsentov v Botanicheskom sadu Instituta biologii Komi nauchnogo tsentra [Winter hardiness of woody introductions in the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center] / L.G. Martynov // Problems of Modern Dendrology: materials of the International Scientific Conference, dedicated to the 100th anniversary of the birth of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences P.I. Lapin. USSR Academy of Sciences P.I. Lapin. — 2009. — P. 220–222. [in Russian]