

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ РОДА *COTONEASTER* MEDIK. В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

© 2024

Пунегов А.Н., Скроцкая О.В., Смирнова А.Н.

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация)

Аннотация. Изучением адаптационных особенностей культивируемых древесных растений в Республике Коми занимаются сотрудники отдела Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Суровые климатические условия региона остаются основным сдерживающим фактором, влияющим на успешное введение в культуру многих древесных растений. В современном мире весьма актуальна проблема глобального потепления климата, в частности, тенденция изменения температуры воздуха в сторону ее повышения в европейской части Российской Федерации (это сказывается на росте и развитии интродуцируемых растений). Объектами для изучения влияния потепления климата Республики Коми на процессы роста и развития интродуцентов послужили два вида рода *Cotoneaster* Medik.: *Cotoneaster laxiflorus* J. Jacq. ex Lindl. (кизильник черноплодный) и *C. integerrimus* Medik. (кизильник цельнокрайний). Выявлено, что повышение температуры воздуха ведет к сокращению периода роста побегов у исследуемых видов и позволяет растениям своевременно пройти процессы одревеснения побегов и подготовиться к осенне-зимнему периоду, что говорит об успешной акклиматизации интродуцентов. Кроме того, изменение климатических условий в районе интродукции отражается на смещении сроков наступления и окончания основных фенологических фаз на более ранние даты. Таким образом, происходящее потепление климата в настоящее время оказывает положительное влияние на успешность культивирования исследуемых видов рода *Cotoneaster* в Республике Коми.

Ключевые слова: изменение климата Республики Коми; интродуценты на Севере; род *Cotoneaster*; *Cotoneaster laxiflorus*; *Cotoneaster integerrimus*; сезонный ритм роста и развития; зимостойкость; оценка возможности культивирования дендроинтродуцентов.

INTRODUCTION OF SPECIES OF THE GENUS *COTONEASTER* MEDIK. IN THE CHANGING CLIMATE OF THE KOMI REPUBLIC

© 2024

Punegov A.N., Skrotskaya O.V., Smirnova A.N.

Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(Syktyvkar, Russian Federation)

Abstract. The study of the adaptive capabilities of cultivated woody plants in the Komi Republic is carried out by the staff of the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The harsh climatic conditions of the region remain the main restraining factor affecting the successful introduction of many woody plants into culture. In the modern world, the problem of global warming is very relevant, in particular, the tendency of changing the air temperature towards its increase in the European part of the Russian Federation affects the growth and development of introduced plants. The objects for studying the effect of climate warming in the Komi Republic on the growth and development of introduced plants were two species of the genus *Cotoneaster* Medik.: *Cotoneaster laxiflorus* J. Jacq. ex Lindl. and *C. integerrimus* Medik. It was found that an increase in air temperature leads to a reduction in the period of shoot growth in the studied species and allows plants to undergo the processes of shoot lignification in a timely manner and prepare for the autumn-winter period, which indicates successful acclimatization of the introduced species. In addition, a change in climatic conditions in the introduction area is reflected in the shift in the timing of the onset and end of the main phenological phases to earlier dates. Thus, the ongoing climate warming currently has a positive effect on the success of cultivating the studied species of the genus *Cotoneaster* in the Komi Republic.

Keywords: climate change in the Komi Republic; introduced species in the North; genus *Cotoneaster*; *Cotoneaster laxiflorus*; *Cotoneaster integerrimus*; seasonal rhythm of growth and development; winter hardiness; assessment of the possibility of cultivating introduced dendrogenous species.

Введение

Многолетним изучением адаптационных возможностей интродуцируемых древесных растений в Республике Коми занимается отдел Ботанический сад Института биологии Коми научного центра УрО РАН. Место проведения исследований находится в 8 км к югу от г. Сыктывкара вблизи села Выльгорт Сыктывдинского района и входит в подзону средней тайги [1]. Суровый климат региона остается основным

сдерживающим фактором, влияющим на успешное введение в культуру древесных растений различного географического происхождения. Для климата республики характерны сравнительно длинная зима и короткое лето. Зима в регионе суровая, период с отрицательной температурой воздуха сохраняется 160–180 дней. Средняя температура января составляет –15°C, а абсолютный минимум может опускаться до отметки –51°C. Устойчивый снежный покров уста-

навливается в первой декаде ноября и максимальной высоты достигает в марте (60–70 см), что в какой-то степени спасает древесные растения от вымерзания. Особенностью климата данной территории являются возможные весенние заморозки с конца мая до начала июня, а также возвратные холода в июне, задерживающие процессы роста и развития, и ранние осенние заморозки в конце августа, прекращающие вегетацию некоторых растений [2–4]. В целом природно-климатические особенности района интродукции исследуемых древесных растений, показывают, что климат достаточно суров для культивирования многих декоративных видов растений.

Однако в настоящее время ученые практически всего мира обсуждают проблему глобального потепления, вызванную разными причинами. За прошлое столетие потепление климата на территории России в среднем составило 0,9°C, а нынешние климатические условия европейской части Российской Федерации свидетельствуют об изменении температуры воздуха в сторону ее дальнейшего потепления [5–16].

Цель настоящих исследований заключалась в изучении влияния потепления климата Республики Коми на процессы роста и развития некоторых видов рода *Cotoneaster* Medik.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились в дендрарии Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Дендрарий сада является одним из самых северных в России, поэтому интродуцированные древесные растения, выращенные здесь в открытом грунте, представляют большой интерес для науки [17].

Объектами для наблюдений послужили 2 вида рода *Cotoneaster* (Кизильник) семейства Rosaceae Juss. (Розоцветные): *Cotoneaster laxiflorus* J. Jacq. ex Lindl. (кизильник черноплодный) и *C. integerrimus* Medik. (кизильник цельнокрайний). Кизильники – листопадные, вечнозеленые, декоративные кустарники и деревья, которые широко используются в области зеленого строительства, в частности, легко поддаются формирующей обрезке, являются фоновыми и почвопокровными растениями [18–21]. Род *Cotoneaster* насчитывает около 300 таксонов, распространенных в умеренных областях Европы, Северной и Центральной Азии, Северной Африки, но центром сосредоточения видового разнообразия является Китай [22–27]. Во флоре Республики Коми встречаются *C. laxiflorus* (син. *C. melanocarpus*) [28; 29] и *C. uniflorus* Bunge (кизильник одноцветковый) [29].

Исследования процессов роста и развития растений разных видов кизильника, интродуцируемых в Ботаническом саду проводили в течение 10 лет, с 2013 по 2022 гг., также имеются сведения о фенологии отдельных видов, изучавшихся и до 2013 гг. В работе представлены результаты изучения биологии только двух видов кизильника – *C. laxiflorus* и *C. integerrimus*, так как мы располагаем наиболее полной информацией о сезонном ритме роста и развития растений именно данных видов. К тому же в работе взяты к рассмотрению два года исследований – 2009 и 2016 – как года с наибольшим объемом данных по рассматриваемым видам кизильника и как входящие в два последних десятилетия (2001/2010 и 2011/2020) – что интересно для проведения сравне-

ния темпа и сроков развития интродуцируемых растений в связи с потеплением климата в Республике Коми.

Фенологические наблюдения проводились согласно методике Главного ботанического сада (ГБС) РАН им. Н.В. Цицина [30]. Динамика роста побегов изучалась по методике А.А. Молчанова и В.В. Смирнова [31]. Полученные данные переводились в непрерывный числовой ряд и статистически обрабатывались (среднее, ошибка среднего, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации); результаты анализировались по методике Г.Н. Зайцева [32]. При оценке зимостойкости использовалась 7-балльная шкала, также разработанная в ГБС РАН, которая включает следующие степени зимостойкости: I – растения не обмерзают; II – обмерзает не более 50% длины однолетних побегов; III – обмерзает от 50 до 100% однолетних побегов; IV – обмерзают более старые побеги; V – обмерзает надземная часть до снегового покрова; VI – обмерзает вся надземная часть; VII – растения вымерзают целиком [33]. Для уточнения названия видов использовались следующие источники: Royal Botanic Gardens, Kew [34], The World Flora Online [35], Flora of China [36]. В работе анализировались и использовались для построения диаграмм и таблицы метеоданные от справочно-информационного портала «Погода и климат» [37].

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из основных факторов, определяющих рост и развитие растений, является температура воздуха. В данной работе для характеристики изменения климата в среднетаежной подзоне Республики Коми используется температурный фактор. Детальный анализ значений среднегодовой температуры воздуха в городе Сыктывкаре за весь период метеорологических наблюдений (начиная с 1901 г.) показал, что прослеживается тенденция к ее повышению. Данные изменения схожи с общемировыми [38–42].

Так, ход среднегодовой температуры воздуха по десятилетиям в районе исследования (рис. 1) за весь период наблюдений четко отображает три этапа изменения температуры воздуха в городе Сыктывкаре. На первом этапе – с 1901 по 1940 гг. – виден тренд в сторону значительного потепления, на следующем этапе – с 1941 по 1960 гг. – заметно отклонение от температурной нормы в сторону похолодания, анализ отклонения от нормы третьего этапа – с 1961 г. по настоящее время – выявляет тенденцию на потепление, где повышение температуры составляет 0,32°C/10 лет.

Начиная с 1960-х годов среднегодовая температура воздуха в районе наблюдений увеличилась на 0,789°C (рис. 2).

Потепление климата в Республике Коми (за период в 119 лет) произошло прежде всего за счет повышения весенних температур – этот период становится все более теплым. С 1961 г. по 2020 г. (рис. 3, 4) отмечается превышение нормы среднемесячной температуры воздуха: если ранее средняя температура воздуха марта и мая – при норме –6,86 и 7,96°C соответственно – была ниже среднеегодового значения, то с начала 1960-х годов этого не наблюдается.

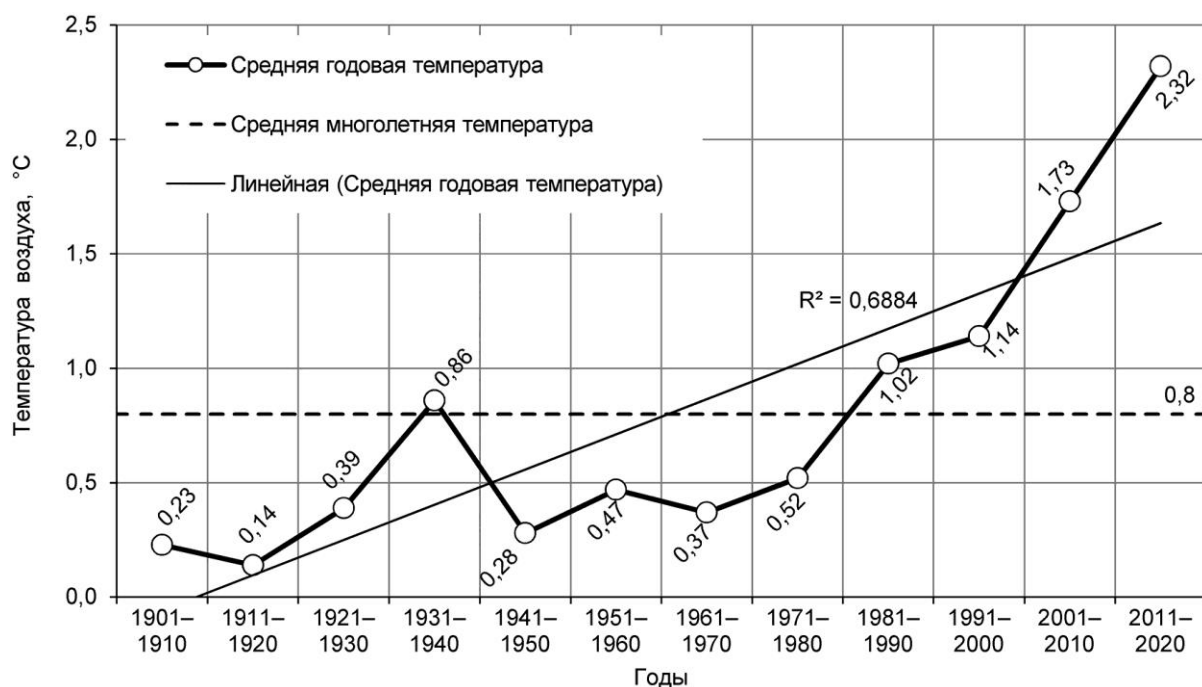


Рисунок 1 – Изменение среднегодовой температуры воздуха г. Сыктывкар (построено на основе метеоданных от справочно-информационного портала «Погода и климат») [37]

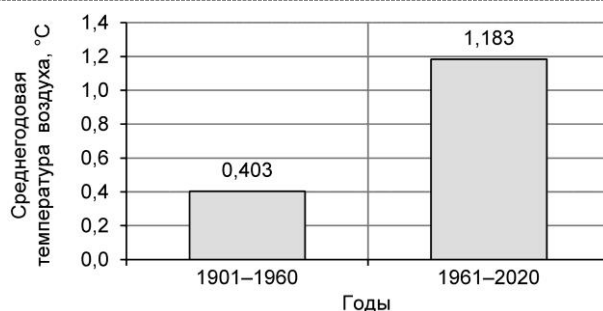


Рисунок 2 – Изменение среднегодовой температуры воздуха, г. Сыктывкар (построено на основе метеоданных от справочно-информационного портала «Погода и климат») [37]



Рисунок 3 – Изменение среднемесячной температуры воздуха в марте, г. Сыктывкар (построено на основе метеоданных от справочно-информационного портала «Погода и климат») [37]

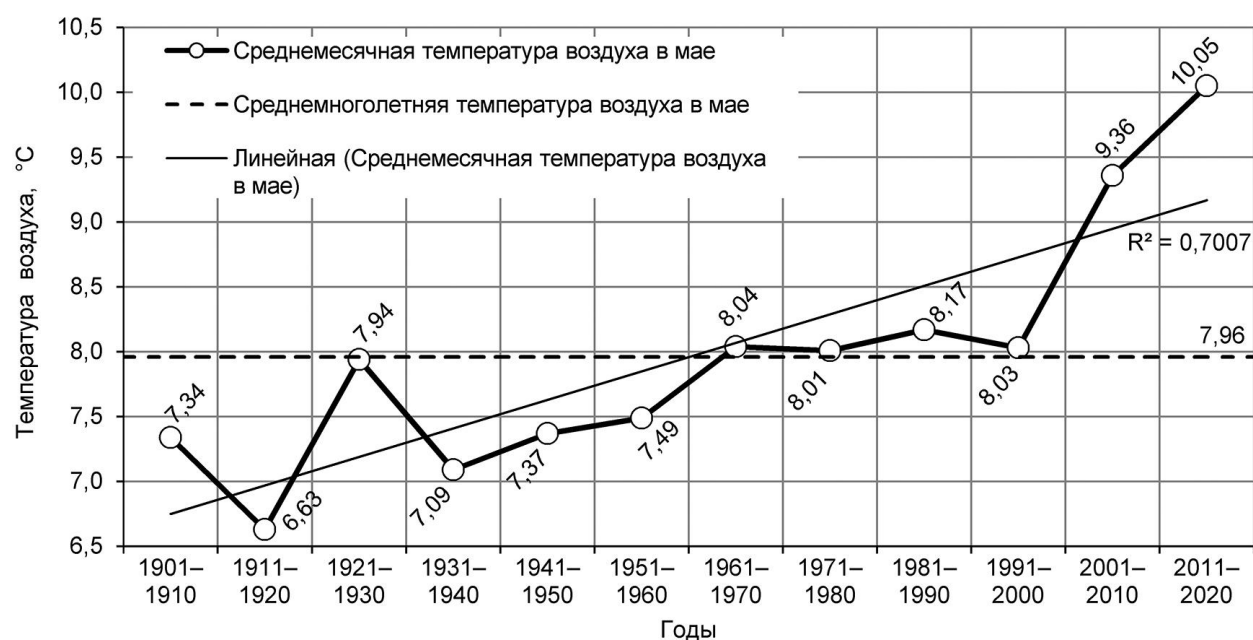


Рисунок 4 – Изменение среднемесячной температуры мая г. Сыктывкар (построено на основе метеоданных от справочно-информационного портала «Погода и климат») [37]

По расчетам С.А. Братцева и А.А. Братцева [5], в марте над территорией Республики Коми увеличивается количество циклонических образований, поступающих с юго-западного направления. Также исследователи отмечают, что за 110-летний период произошло существенное возрастание континентальности климата республики, температура воздуха января понизилась, а температура июля повысилась, что связано с увеличением активности азиатского антициклона зимой и улучшением прогрева территории в летнее время года. Также следует отметить, что средняя температура воздуха последних двух десятилетий значительно превышает температурную норму. Возможно, это явление обусловлено ослаблением влияния азиатского максимума над территорией Республики Коми за рассматриваемый период, что не могло не отразиться на росте и развитии интродуцируемых растений в данном регионе.

Фенологические особенности растений являются важным биологическим индикатором текущего изменения климата [5; 43; 44]. В результате многолетних наблюдений за интродуцируемыми видами рода *Cotoneaster* в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми выявлены особенности их сезонного роста и развития, цветения и плодоношения, зимостойкости; дана оценка возможности культивирования дендроинтродуцентов в северном регионе.

C. laxiflorus – листопадный кустарник, от 1 до 2,5 м высотой. Естественно произрастает в субарктическом и умеренном климате, вид теневынослив, но открытые места произрастания для него более благоприятны, к плодородию почвы малотребователен [34–36]. В коллекцию дендрария вид привлечен в 2003 г. саженцами, полученными из г. Новосибирска. В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми растение достигло в высоту 1,8 м, сформировав рыхлую крону с раскидистыми побегами. Vegetация данного вида начинается в первой декаде мая и продолжается до конца сентября. Листовая пластинка крупная, эллиптическая, 6 см в длину и 4 см в шири-

ну, сверху зеленая, в осенний период приобретает окраску от золотистых до огненно-красных оттенков. В это время года растение становится особенно декоративным. Цветки мелкие около 6 мм в диаметре, бокаловидные, розоватые. Цветение продолжительное – от 20 до 30 дней, но не обильное. Массовое цветение отмечается во второй декаде июня. Массовое созревание плодов – в конце августа. Плоды почти шаровидные, 1,2 см длиной и 1 см в диаметре, сначала светло-зеленые, зрелые – черные, матовые, с тремя-четырьмя семенами.

В дендрарии Ботанического сада *C. laxiflorus* отличается высокой зимостойкостью (1 балл), вредителями и болезнями не повреждается, хорошо переносит формирующую стрижку.

Сравнительный анализ динамики роста побегов *C. laxiflorus* в условиях интродукции в 2009 г. и 2016 г. показал, что скорость завершения ростовых процессов у растений в 2016 г. возросла: окончание роста побегов в этом году отмечено в конце второй декады июля в отличие от 2009 г., где завершение наблюдается только во второй декаде августа. Однако прирост побегов в 2009 г. был более интенсивным, чем в 2016 г., что, вероятно, обусловлено возрастной особенностью роста растений (рис. 5).

При сравнении среднемесячных температур с апреля по август отмечено, что в 2016 г. температура воздуха этих месяцев была выше, чем в 2009 г., на 5,6°C – в апреле, на 2,6°C – в мае, на 0,1°C – в июне, на 3,7°C – в июле и на 4,4°C – в августе (табл. 1).

Таким образом, явно прослеживается зависимость ростовых процессов изучаемого вида от температурных факторов. Повышение температуры воздуха в месте интродукции способствовало сокращению периода роста побегов исследуемого вида, а также смещению сроков начала и окончания фенологических фаз. Теплый весенне-летний период 2016 г. стимулировал растения к раннему началу и окончанию вегетации, прохождению фаз цветения и плодоношения растений и ускорению ростовых процессов побегов (табл. 2).

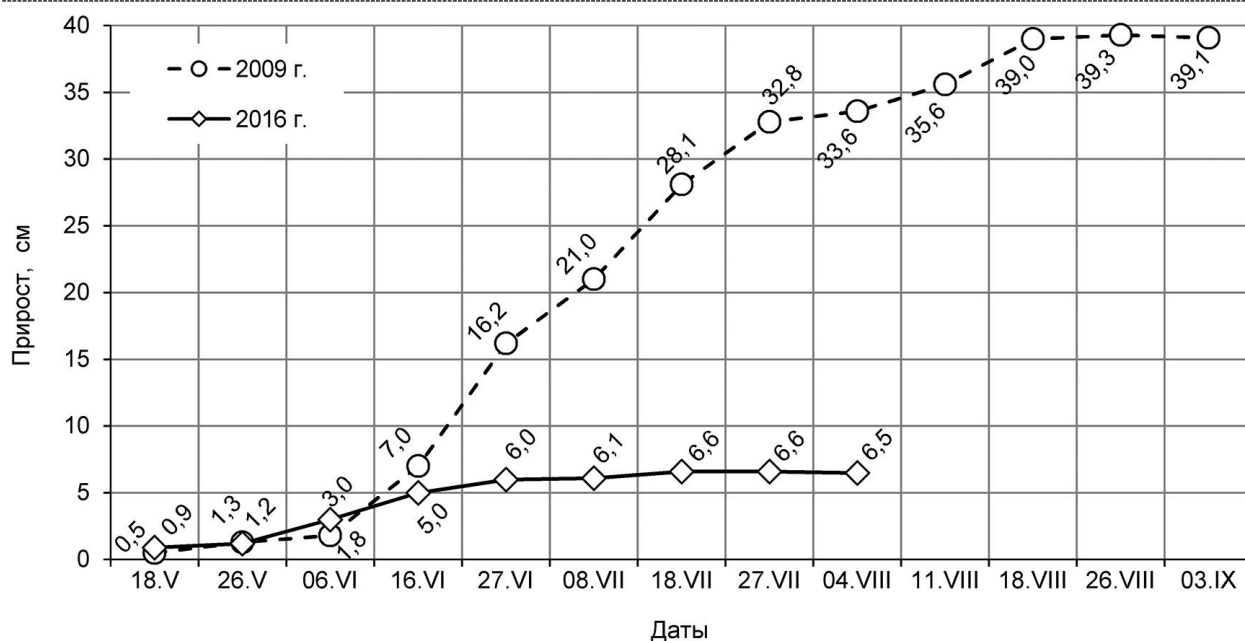
Рисунок 5 – Динамика роста побегов *Cotoneaster laxiflorus* в разные годы наблюдений

Таблица 1 – Среднемесячная температура воздуха г. Сыктывкара, °С (на основе метеоданных от справочно-информационного портала «Погода и климат») [37]

Годы	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2009	–0,8	8,8	14,5	16,2	13,7	11,6
2016	4,8	11,4	14,6	19,9	18,1	9,0

Таблица 2 – Сезонный ритм развития *Cotoneaster laxiflorus*

Годы наблюдений	Фенологические фазы роста и развития, даты					
	Вегетация		Рост побегов		Массовое цветение	Массовое плодоношение
	начало	окончание	начало	окончание		
2009	12.V	05.X	16.V	18.VIII	22.VI	01.IX
2016	01.V	30.IX	04.V	18.VII	11.VI	21.VIII

C. integerrimus – листопадный, прямостоячий кустарник до 2 м высотой. Вид распространен от Европы до Северной Кореи и Западных Гималаев [34–36]. В Ботаническом саду растения этого вида испытываются с 1976 г. Семена получены из г. Архангельска. К 46 годам растения достигли 1,7 м в высоту, сформировали широкую, раскидистую крону. Начало вегетации растений в условиях культивирования в среднетаежной подзоне Республики Коми отмечено в первой декаде мая, окончание – в первых числах октября. Листья широкояйцевидные, сверху темно-зеленые, гладкие, снизу с войлочным опушением, до 5 см длиной. Цветет в июне розоватыми цветками (диаметром до 7 мм), собранными в поникающие щитковидные кисти. Растения весьма декоративны в период массового плодоношения в конце августа – начале сентября. Плоды ярко-красные, почти шаровидной формы, 1,2 см длиной, 1,3 см в диаметре, долго остаются на растениях после созревания.

В среднетаежной подзоне Республики Коми вид очень зимостоек (I балл зимостойкости), нетребователен к почве, не повреждается вредителями и болезнями, хорошо восстанавливается после стрижки.

Изменение сроков наступления и окончания фенологических фаз у *C. integerrimus* подчиняется той же закономерности, что и у *C. laxiflorus*. Из-за повышения температуры воздуха в весенне-летние месяцы 2016 г. (табл. 1), начало и окончание вегетации, цветение и плодоношение происходили раньше, нежели в летний период 2009 года (табл. 3). Также в ходе процесса роста значение линейного прироста побегов изучаемых растений в условиях повышения среднемесячных температур воздуха в районе интродукции существенно увеличивается. В 2016 г. прирост побегов за вегетационный сезон составлял 19,5 см, что в 2,3 раза превысило таковой показатель в 2009 г. (рис. 6).

Таким образом, в связи с заметным изменением среднемесячных температур летних месяцев у изучаемых растений в районе интродукции отмечается смещение сроков наступления и окончания основных фенологических фаз, а также сокращение периода роста их побегов, что свидетельствует о приспособленности видов к условиям среднетаежной подзоны Республики Коми.

Таблица 3 – Сезонный ритм развития *Cotoneaster integerrimus* в разные годы наблюдений

Годы	Фенологические фазы роста и развития, даты					
	Вегетация		Рост побегов		Массовое цветение	Массовое плодоношение
	начало	окончание	начало	окончание		
2009	14.V	08.X	18.V	04.VIII	27.VI	03.IX
2016	02.V	01.IX	05.V	27.VII	12.VI	25.VIII

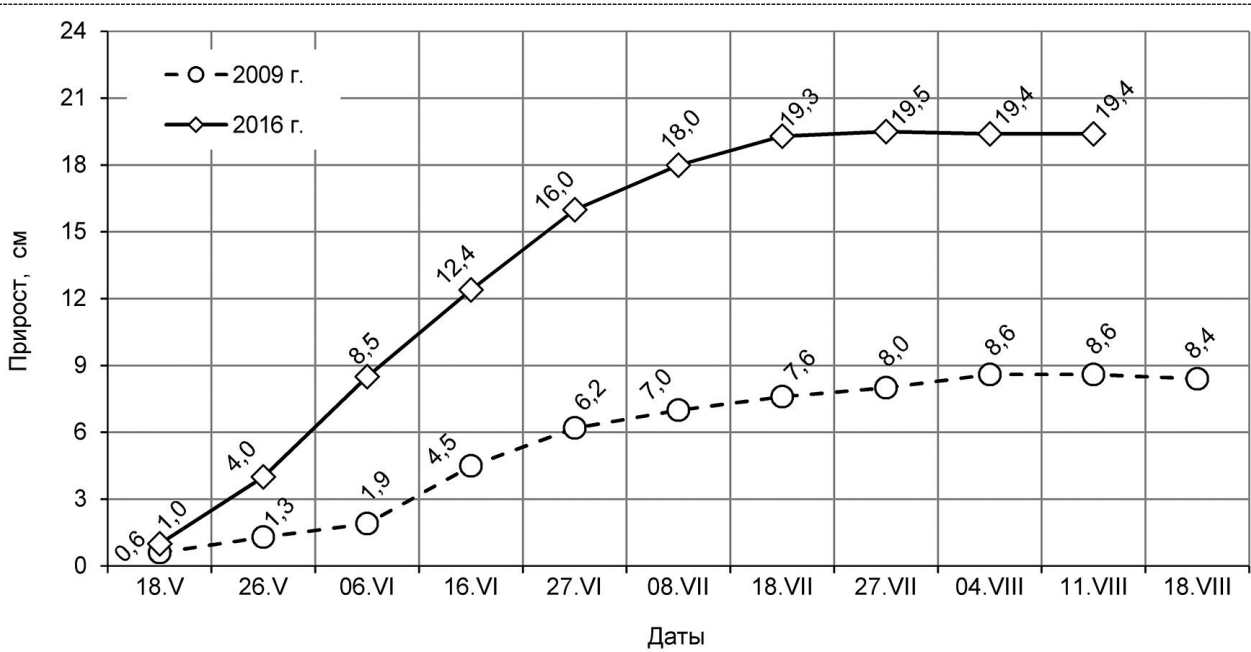


Рисунок 6 – Динамика роста побегов *Cotoneaster integerrimus* в разные годы наблюдений

Заключение

В районе проведения исследований климат достаточно суров (длительная холодная зима и короткое умеренное лето) для интродукции многих ценных декоративных видов растений. Для выявления основных тенденций потепления климата в среднетаежной подзоне Республики Коми были обработаны и проанализированы среднегодовые и среднемесячные температуры воздуха в г. Сыктывкаре за период с 1901 по 2020 гг. Выявлено изменение среднемесячных температур воздуха вегетационного периода в сторону их повышения. Это оказало положительное влияние на акклиматизацию интродуцируемых растений рода *Cotoneaster*.

Анализ сезонного ритма роста и развития *Cotoneaster laxiflorus* и *C. integerrimus* в условиях потепления климата выявил существенные изменения, которые выражаются в сокращении сроков ростовых процессов и более раннем окончании вегетации, что позволяет интродуcentам успешно адаптироваться в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми – они завершают процессы одревеснения побегов и успевают подготовиться к осенне-зимнему периоду. Интродуcenty отличаются высокой зимостойкостью. Таким образом, происходящие климатические изменения оказывают положительное влияние и способствуют успешному культивированию исследуемых видов в Республике Коми.

Список литературы:

1. Ботанический сад Института биологии. Путеводитель / под ред. В.П. Мишурова Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1994. 144 с.
2. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М.: Дрофа, 1997. 116 с.
3. Агроклиматические ресурсы Коми АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 135 с.
4. Агроклиматический справочник по Коми АССР. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1961. 170 с.
5. Братцев С.А., Братцев А.А. Закономерности изменения температуры воздуха в Республике Коми в XX веке [Электронный ресурс] // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. 2000. Вып. 6 (29). <https://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/00-29/01.html>.
6. Даценко Н.М., Иващенко Н.Н., Кин Ч., Лиу Дж., Сонечкин Д.М., Янг Б. Сравнение средневекового и современного потеплений климата по данным о годичном приросте можжевельника Пржевальского // Метеорология и гидрология. 2014. № 1. С. 31–37.
7. Фирсов Г.А., Волчанская А.В. Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге. М.: Маска, 2021. 128 с.
8. Фирсов Г.А., Фадеева И.В. Биоклиматическая цикличность и ее влияние на древесные растения в Санкт-Петербурге // Hortus Botanicus. 2023. Т. 18. С. 244–270. DOI: 10.15393/j4.art.2023.8686.
9. Алексеев Г.В. Потепление климата Арктики: расхождения между глобальными моделями климата и на-

блюдениями и возможные причины // Гидрометеорология и экология. 2023. № 71. С. 207–230. DOI: 10.33933/2713-3001-2023-71-207-230.

10. Берёзкин В.И. Декарбонизация как средство борьбы с потеплением климата и проблемы «зеленой» энергетики // Известия Русского географического общества. 2021. Т. 153, № 6. С. 3–20. DOI: 10.31857/s0869607121060021.

11. Зеленская Н.Н. Отклик целостной экосистемы на потепление климата // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 2. С. 44–49.

12. Сатибалов А.В. Влияние глобального потепления на региональный климат и его последствия для плодовых культур // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 69 (3). С. 101–122. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-3-69-101-122.

13. Бардин М.Ю., Платова Т.В., Попов И.О. Крупномасштабные летние волны тепла на юге европейской России // Метеорология и гидрология. 2023. № 1. С. 5–17. DOI: 10.52002/0130-2906-2023-1-5-17.

14. Аттгарод П., Дежбан А., Пайкпер Т.Г., Сигаруди Ш.Х., Байрамзаде В., Тан Ц., Лю С., Марив Х.С. Изменения климата Ирана за последние 30 лет // Метеорология и гидрология. 2023. № 1. С. 76–89. DOI: 10.52002/0130-2906-2023-1-76-89.

15. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 50–66.

16. Радцевич Г.А., Черемисинов А.А., Черемисинов А.Ю. Исследование тенденций изменения климата на европейской части Российской Федерации за длительный период // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (55). С. 30–40. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.4.30.

17. Скупченко Л.А. Перспективный план развития дендрария Ботанического сада. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 1998. 48 с.

18. Костюхин И.А. О семенном разнообразии кизильников // Успехи современного естествознания. 2014. № 8. С. 124–125.

19. Масалова Л.И., Фирсов А.Н. Перспективные декоративные кустарники зоны Северной Америки и Дальнего Востока в дендрарии ВНИИСПК // Современное садоводство. 2015. № 4 (16). С. 105–112.

20. Гордеева Г.Н. Итоги интродукции видов рода *Cotoneaster* Medik. в степных условиях Хакасии // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2019. № 3 (52). С. 26–32. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-26-32.

21. Абджунушева Т.Б. Европейские виды кизильника (*Cotoneaster* Medik.) в коллекции НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР // Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики. 2022. № 7. С. 37–39.

22. Гревцова А.Т., Казанская Н.А. Кизильники на Украине. Киев: Нива, 1997. 192 с.

23. Абджунушева Т.Б. Кизильники (*Cotoneaster* Medik.) в коллекции НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР // Исследование живой природы Кыргызстана. 2021. № 2. С. 107–109.

24. Гревцова А.Т., Вакуленко Т.Б., Новиченко Н.С. Интродукция видов родов *Cotoneaster* Medik. и *Sorbo-cotoneaster pozdnjakovii* Rojark. флоры Сибири в ботаническом саду им. акад. А.В. Фомина Киевского национального университета им. Тараса Шевченко (сообщение 2) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2021. № 20–1. С. 124–139. DOI: 10.14258/pbssm.2021025.

25. Сафарова Э.П., Наджафова Дж.Н., Гараев С.Г., Мамедова Г.Т., Гусейнова А.М. Биоэкологические особенности вида *Cotoneaster assamensis* на Апшероне // The Scientific Heritage. 2022. № 90. С. 7–10. DOI: 10.5281/zenodo.6616116.

26. Шайуло Д.Н., Эрст А.С., Ваулин О.В., Анькова Т.В., Самбуу А.Д. О видах рода *Cotoneaster* Medik. (Rosaceae) в Туве // Вестник Тувинского государственного университета. Вып. 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2019. № 3 (49). С. 5–18.

27. Раднаева Т.Д. О разнообразии и экологических особенностях видов рода *Cotoneaster* Medikus в Бурятии // Вестник Бурятского государственного университета. 2007. № 3. С. 172–174.

28. Кизильник черноплодный *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt // Красная книга Республики Коми. Третье издание, официальное / гл. ред. С.В. Дёгтева. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2019. С. 554.

29. Флора Северо-Востока европейской части СССР. Т. III. Семейства Nymphaeaceae – Hippuridaceae. Л.: Наука, Ленингр. отд-ие, 1976. 293 с.

30. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / под ред. П.И. Лапина. М., 1975. 27 с.

31. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 100 с.

32. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.

33. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / отв. ред. Н.В. Цицин. М.: Наука, 1975. 547 с.

34. Royal Botanic Gardens. Plants of the World Online [Internet] // <https://powo.science.kew.org>.

35. The World Flora Online [Internet] // <http://www.worldfloraonline.org>.

36. Flora of China [Internet] // <http://www.efloras.org>.

37. Средние месячные и годовые температуры воздуха в Сыктывкаре [Электронный ресурс] // Справочно-информационный портал «Погода и климат». <http://www.pogodaiklimat.ru/history/23804.htm>.

38. Белолобцев А.И., Дронова Е.А., Асауляк И.Ф. Сценарии воздействия изменений климата на сельское хозяйство // Естественные и технические науки. 2018. № 6 (120). С. 77–82.

39. Ксенофонтов М.Ю., Ползиков Д.А. К вопросу о влиянии климатических изменений на развитие сельского хозяйства России в долгосрочной перспективе // Проблемы прогнозирования. 2020. № 3 (180). С. 82–92.

40. Friess D.A., Adame M.F., Adams J.B., Lovelock C.E. Mangrove forests under climate change in a 2°C world // WIREs Climate Change. 2022. Vol. 13, iss. 4. DOI: 10.1002/wcc.792.

41. Глазунова И.В., Редников С.Н., Нгуен К.З. Влияние вероятного изменения климата на гидрологические характеристики бассейна реки во Вьетнаме // Research Forum – 2023: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (26 января 2023 г.). Петрозаводск: Новая наука, 2023. С. 42–48.

42. Хомутов А.В., Бабкина Е.А., Хайруллин Р.Р., Дворников Ю.А. Факторы активизации термоденудации и активность термоцирков на центральном Ямале в 2010–2018 гг. // Проблемы Арктики и Антарктики. 2024. Т. 70, № 2. С. 222–237. DOI: 10.30758/0555-2648-2024-70-2-222-237.

43. Bradley N.L., Leopold A.C., Ross J., Huffaker W. Phenological changes reflect climate change in Wisconsin //

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1999. Vol. 96. P. 9701–9704. DOI: 10.1073/pnas.96.17.9701.
44. Suzuki S., Kudo G. Short-term effects of simulated environmental change on phenology, leaf traits, and shoot growth of alpine plants on a temperate mountain, northern Japan // Global Change Biology. 1997. Vol. 3, iss. S1. P. 108–115. DOI: 10.1111/j.1365-2486.1997.gcb146.x.

Исследования выполнены на базе УНУ «Научная коллекция живых растений Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН», регистрационный номер 507428 и в рамках государственного задания по теме «Репродуктивный потенциал ресурсных растений при интродукции на европейском Северо-Востоке» (номер гос. регистрации 122040600020-7).

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
Пунегов Артур Николаевич, инженер-исследователь отдела Ботанический сад; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация). E-mail: apunegov@ib.komisc.ru. Скроцкая Ольга Валерьевна, кандидат биологических наук, заведующий отделом Ботанический сад; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация). E-mail: skrockaja@ib.komisc.ru. Смирнова Анна Николаевна, младший научный сотрудник отдела Ботанический сад; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация). E-mail: smirnova@ib.komisc.ru.	Punegov Artur Nikolaevich, engineer-researcher of Botanical Garden; Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation). E-mail: apunegov@ib.komisc.ru. Skrotskaya Olga Valerievna, candidate of biological sciences, head of Botanical Garden; Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation). E-mail: skrockaja@ib.komisc.ru. Smirnova Anna Nikolaevna, junior researcher of Botanical Garden; Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation). E-mail: smirnova@ib.komisc.ru.

Для цитирования:
Пунегов А.Н., Скроцкая О.В., Смирнова А.Н. Интродукция видов рода *Cotoneaster* Medik. в условиях изменяющегося климата Республики Коми // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 2. С. 73–80. DOI: 10.55355/snv2024132108.