

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО FOREST PROTECTION AND LANDSCAPING

УДК 582.677(476)

А. М. Малевич, Т. В. Шпитальная

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАГНОЛИЙ (*MAGNOLIA* L.) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В данной публикации представлены результаты изучения роста побегов у магнолий, приводятся сведения об особенностях их сезонного ритма роста и развития, а также оценивается перспектива их использования в озеленении Республики Беларусь. В ходе исследований измерялась величина прироста побегов у 2 сортов и 5 видов магнолий, проводились фенологические наблюдения за 4 видами, 1 подвидом и 3 сортами магнолий, и на основании полученных данных была оценена перспектива изученных образцов магнолий для применения в озеленении Республики Беларусь.

Фенологические наблюдения на протяжении периода 2019–2021 гг. показали, что магнолии являются очень чувствительными к климатическим условиям, и каждой фазе соответствует свой уровень тепла. Средняя продолжительность цветения магнолий за период 2019–2021 гг. исследования составила 7–14 дней, чем выше температура, тем дольше длится период цветения.

Для определения интенсивности роста побегов проводились замеры величины их прироста в течение всего вегетационного периода. Измерялись побеги из нижней и срединной частей кроны. У верхушечных ветвей показатели прироста побегов оказались более высокими по сравнению с нижними и срединными благодаря большей освещенности. На основании проведенных измерений изучена динамика роста побегов для видов и сортов магнолий.

Ключевые слова: магнолии, побег, рост, вегетационный период, средний прирост, фенологические наблюдения, озеленение.

Для цитирования: Малевич А. М., Шпитальная Т. В. Изучение фенологических особенностей магнолий (*Magnolia* L.) в условиях Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 2 (258). С. 86–93.

A. M. Malevich, T. V. Shpitalnaya

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

THE STUDY OF THE PHENOLOGICAL FEATURES OF MAGNOLIAS (*MAGNOLIA* L.) IN THE CONDITIONS OF BELARUS

The article presents the results of studying the growth of magnolias shoots, provides information about the features of their seasonal rhythm of growth and development, and also assesses the prospect of their use in landscaping of the Republic of Belarus. During the research, the growth rate of shoots was measured in 2 varieties and 5 species of magnolias, phenological observations were carried out for 4 species, 1 subspecies and 3 varieties of magnolias, and based on the data obtained, the prospects of the studied samples of magnolias for use in landscaping of the Republic of Belarus were evaluated.

Phenological observations during the period 2019–2021 have shown that magnolias are very sensitive to climatic conditions, and each phase corresponds to its own level of heat. The average duration of flowering of magnolias for the period 2019–2021 of the study was 14–20 days. The warmer the weather conditions, the longer the flowering period lasts.

To determine the intensity of the growth of shoots, measurements of the magnitude of their growth during the growing season were carried out. Shoots from the lower and middle parts of the crown were measured. In the apical branches, the growth rates of shoots were higher compared to the lower and

middle ones due to the greater illumination by the sun. Based on the measurements carried out, the dynamics of the growth of shoots for magnolias has been established.

Key words: magnolias, shoot, growth, growing season, average growth, phenological observations, landscaping.

For citation: Malevich A. M., Shpitalnaya T. V. The study of the phenological features of magnolias (*Magnolia* L.) in the conditions of Belarus. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2022, no. 2 (258), pp. 86–93 (In Russian).

Введение. Магнолии являются представителями древнейшей флоры Земли. Род *Magnolia* L. (*Magnoliaceae* Juss.) включает древнейших представителей покрытосеменных растений, имеющих существенное значение для понимания эволюции цветковых растений. Род насчитывает около 240 видов вечнозеленых и листопадных деревьев, кустовидных деревьев и кустарников, произрастающих в Юго-Восточной Азии, Северной и Южной Америке [1].

Большинство видов магнолий представлены листопадными деревьями и кустарниками. Кора ствола пепельно-серого либо коричневого цвета, гладкая, чешуйчатая или бороздчатая. Побеги голые или опушенные, серовато-коричневого, а молодые – зеленого, зеленовато-красного или коричневого цвета. Форма кроны варьирует в зависимости от видовой либо сортовой принадлежности. Почки достаточно крупные, особенно больших размеров достигают генеративные почки. Листья крупные эллиптические или обратнояйцевидные. Цветки обоеполые, крупные, одиночные, располагаются в основном на концах побегов. Цвет лепестков у различных представителей магнолий разнообразный: может быть от белого до темно-пурпурного. Плод – сборная шишкообразная многолистровка [2].

Согласно многочисленным исследованиям, отмечается тенденция увеличения продолжительности вегетационного периода у многих растений, в том числе и у магнолий [3–10]. Фенологию растений следует рассматривать как один из важных показателей изменения климата [11].

При интродукции магнолий в новые условия произрастания поведение их различно для каждого вида и сорта. Это отражается как на внешнем виде растения, так и на его сезонном развитии, например на сроках начала и окончания вегетации. Одним из самых важных признаков приспособления магнолий к новым условиям является изменение ритма сезонного развития, а также их приспособление к климатическим условиям нового места произрастания [12].

Согласно литературным источникам, в среднем у магнолий начало роста побегов приходится на начало мая. Отмечается два периода роста: интенсивный (длится около 60–80 дней, начиная с мая до первой половины июля) и затухающий (длится 14–21 день до конца июля либо

начала августа). Завершение роста побегов приходится на вторую половину июля – начало августа.

На рост побегов значительное влияние оказывают резкие похолодания, в основном происходящие на май, а также температурные максимумы, которые характерны для летних месяцев. При резком похолодании происходит снижение скорости роста побегов. Под влиянием слишком высоких температур скорость роста побегов также становится ниже и при этом листья теряют тургор [13].

К началу осени происходит одревеснение однолетних побегов взрослых магнолий. К концу сентября одревеснение побегов завершается и наблюдается их вступление в состояние глубокого покоя. После этого побеги становятся устойчивыми к низким температурам и заморозкам. Достаточная степень лигнификации к осени определяет степень холодостойкости магнолий [2].

Изучение характера роста побегов и установление средних значений размеров прироста в течение вегетационного периода также имеют большое значение для решения вопроса о возможности использования побегов для зеленого черенкования, почек – для окулировки, а также для определения сроков проведения агротехнических мероприятий, степени адаптации растений к конкретным условиям произрастания [14].

Целью данной работы является проведение фенологических наблюдений за разными видами и сортами магнолий в 2019–2021 гг. и изучение особенностей роста побегов в условиях Беларуси.

Основная часть. Условия вегетационного периода 2019 г. отличались теплой и сухой погодой, температура воздуха летом была аномально высокой. 2020 г. характеризовался поздним наступлением весны и достаточно теплым летним сезоном. В 2021 г. отмечено позднее наступление весны и засушливая погода летом.

Отобраны 4 вида (*M. kobus*, *M. obovata*, *M. sieboldii*, *M. acuminata*), 1 подвид (*M. kobus* var. *borealis*) и 2 сорта (*M. 'Susan'*, *M. 'Galaxy'*) магнолий.

Общеизвестно, что магнолии по срокам цветения подразделяются на раннецветущие (*M. 'Donna'*, *M. kobus*, *M. kobus* var. *borealis*), среднецветущие (*M. sieboldii*, *M. 'Susan'* и *M. 'Galaxy'*) и позднецветущие (*M. obovata* и *M. acuminata*).

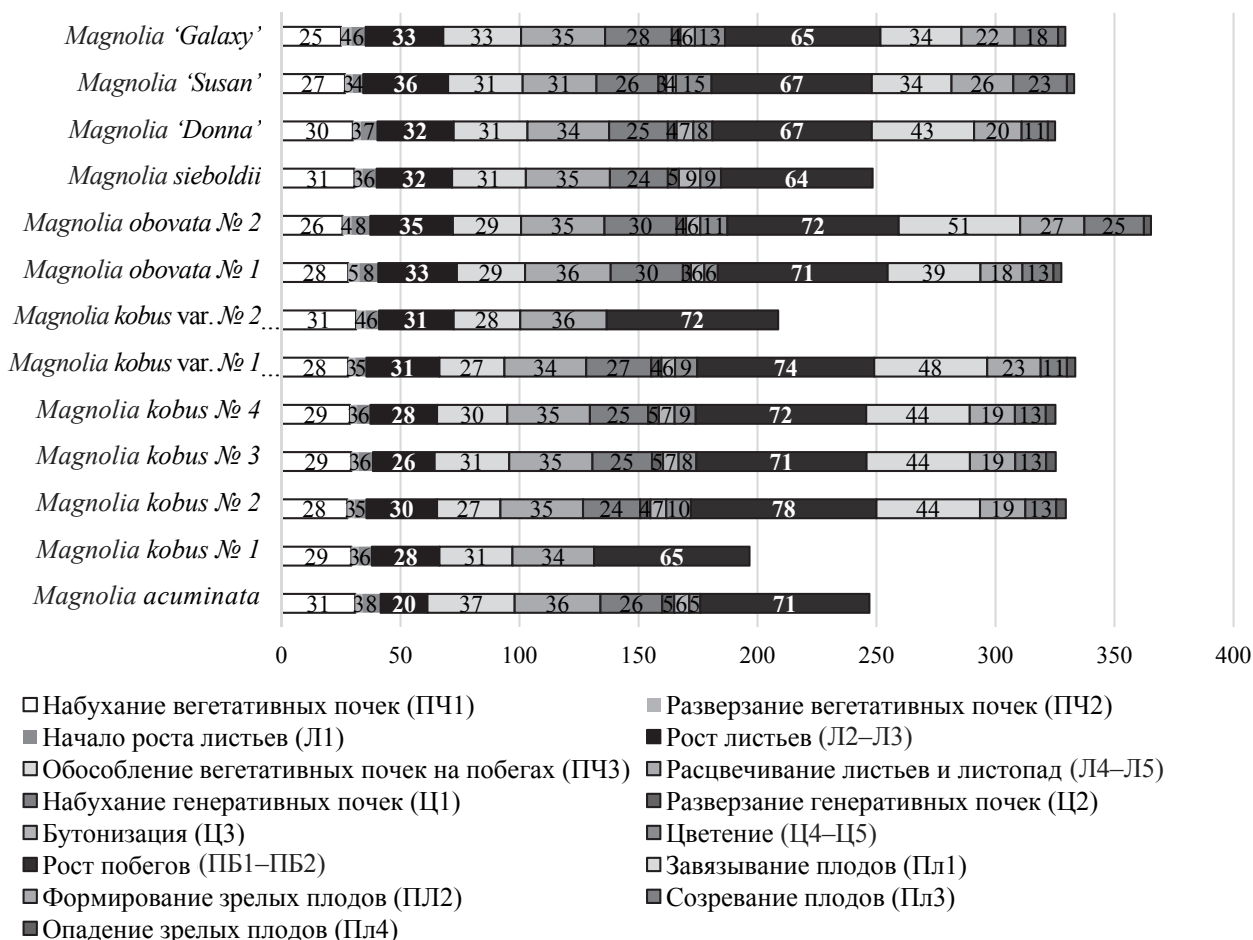


Рис. 1. Средняя продолжительность фенологических фаз у магнолий в 2019–2021 гг.

Как правило, раннецветущие магнолии начинают цветение в конце марта – начале апреля, среднецветущие – в середине апреля, поздноцветущие – ближе к концу мая – началу июня.

Все представленные выше образцы магнолий произрастают на территории ЦБС НАН Беларуси в различных частях дендрария. Для статистической обработки данных применялась программа Microsoft Excel. Для определения интенсивности роста побегов проводилось измерение их прироста в течение всего вегетационного периода.

Средняя продолжительность фенологических фаз у магнолий за трехлетний период наблюдений представлена на рис. 1.

В результате многолетних исследований нами было установлено, что продолжительность вегетационного периода у магнолий за период наблюдений в 2019–2021 гг. составила 132 дня (рис. 2).

Согласно литературным данным, фазы набухания и разворачивания вегетативных почек у исследуемых нами магнолий зависят от суммы эффективных температур выше +5°C [15]. У раннецветущих магнолий набухание вегетативных почек происходит при сумме эффективных температур,

равной 155,4°C, у среднецветущих – 155°C, у поздноцветущих – 175,8°C. Сумма эффективных температур, которая необходима для разворачивания вегетативных почек раннецветущих магнолий составляет 371,6°C, среднецветущих – 380,6°C, поздноцветущих – 409,9°C. Можно сделать вывод о том, что сумма эффективных температур, которая необходима для набухания и разворачивания вегетативных почек для разных сроков цветения магнолий, имеет незначительные различия.

Согласно нашим наблюдениям, вегетативные почки у большинства образцов магнолий разворачиваются в третьей декаде апреля. Характерно, что для раннецветущих магнолий фаза разворачивания происходит во время массового цветения.

У среднецветущих магнолий вегетативные почки начинают выходить из состояния покоя несколько раньше генеративных. Период активного роста листьев и цветения у них совпадает.

У поздноцветущей *M. obovata* вегетативные почки пробуждаются в конце апреля за 20–25 дней до цветения. У *M. acuminata* вегетативные почки начинают разворачиваться к концу первой декады мая за 12–14 дней до цветения.

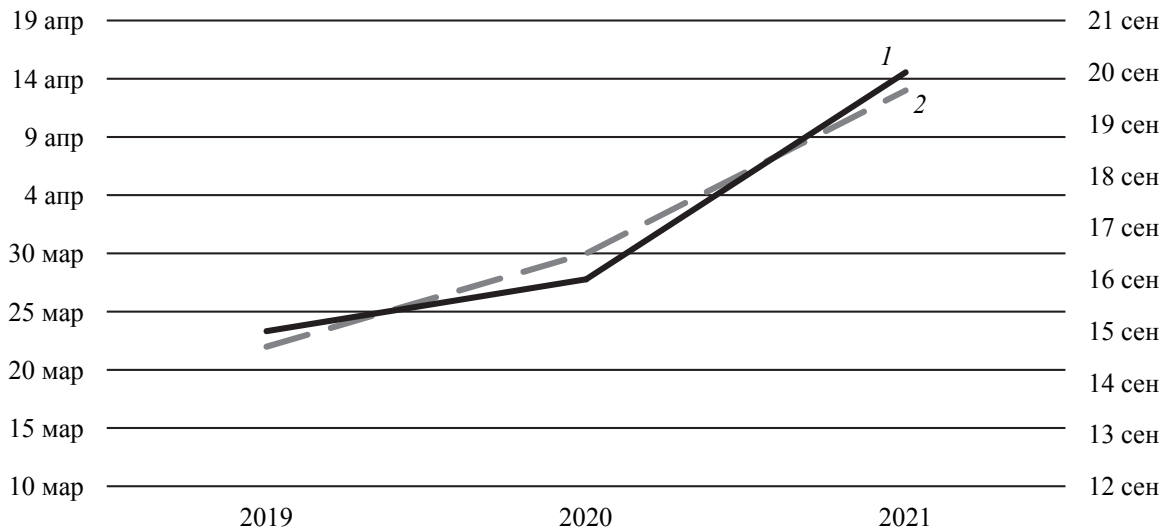


Рис. 2. Средняя продолжительность вегетационного периода в 2019–2021 гг.:
1 – набухание вегетативных почек; 2 – листопад

Сроки начала разверзания вегетативных почек могут смещаться из-за неблагоприятных погодных условий. Так, в 2021 г. вегетативные почки начали разверзаться на 2 недели позже по сравнению с 2019 и 2020 гг. Это связано с поздним наступлением весеннего периода и, соответственно, низкой температурой окружающей среды. Массовое распускание листьев в среднем происходит через 3–5 дней, завершение облиствения – через 7–10 дней. Продолжительность роста листьев в среднем составляет 31 день. В середине сентября у магнолий расцветают листья, а к середине октября начинается листопад, который заканчивается в начале ноября и длится в среднем 14–16 дней.

Другая картина выявлена при набухании, распускании и цветении генеративных почек – им необходим определенный уровень тепла. За период проводимых в 2019–2021 гг. наблюдений погодные условия были очень изменчивыми, поэтому сумма эффективных температур также для каждого года отличалась. У раннецветущих магнолий цветение в среднем происходит при сумме эффективных температур, равной 409,4°C, среднецветущих – при 644,1°C. Для позднецветущих магнолий этот показатель равен 680,7°C.

Раннецветущие магнолии от зимнего покоя пробуждаются в конце марта. Первыми набухают генеративные почки у *M. 'Donna'*, *M. kobus*, *M. kobus var. borealis*, затем у *M. sieboldii*, *M. 'Susan'* и *M. 'Galaxy'*, позже всех – у *M. obovata* и *M. acuminata*.

В 2021 г. по сравнению с 2019 и 2020 гг. сроки наступления цветения у позднецветущих магнолий сместились на 2–3 недели в связи с очень поздним наступлением весны, а цветение среднецветущих магнолий так же, как и раннецветущих, наступило на 2 недели позже. Массовая

бутионизация в 2021 г. тоже началась позже обычного: у раннецветущих магнолий – в конце апреля (средняя продолжительность составила 5 дней), у среднецветущих – во второй декаде мая (длилась 8 дней), у позднецветущих – в середине июня (продолжилась 4 дня). По срокам продолжительности бутонизация в 2021 г. практически не отличалась от 2019 и 2020 гг.

В результате наших исследований отмечено, что к растениям, цветущим до распускания листьев, относятся следующие виды и сорта: *M. kobus*, *M. kobus var. borealis*, *M. 'Donna'*; вторая группа растений, цветение которой приходится на вторую половину мая – начало июня, представлена *M. obovata* и *M. acuminata* (цветут после распускания листьев). Выделена промежуточная группа магнолий, цветущих почти одновременно с распусканием листьев, – *M. sieboldii*, *M. 'Susan'* и *M. 'Galaxy'*. Общая продолжительность цветения магнолий за период 2019–2021 гг. исследований в среднем составила 7–14 дней.

На рис. 3 представлено цветение одного из образцов *Magnolia obovata*.

Рост побегов у магнолий начинается в основном в начале мая.



Рис. 3. Цветение *Magnolia obovata* Thunb.

По результатам проведенного исследования было установлено, что в 2021 г. рост побегов у всех исследуемых нами видов и сортов магнолий начался на 2 недели позже по сравнению с 2019 и 2020 гг., а у *M. obovata* – позже на 3 недели. Это обусловлено тем, что сроки наступления весны в 2021 г. были очень поздними в отличие от предыдущих двух лет.

Изучена динамика роста побегов у ряда видов и сортов магнолий.

В 2019 г. максимальная скорость роста побегов наблюдалась в июне, в начале июля она постепенно снижалась. Минимальная скорость наблюдалась в середине июля. К концу июля рост побегов полностью завершился (рис. 4).

Рост побегов в 2020 г. наблюдался с начала мая. Максимальные темпы роста побегов отмечены в середине июня. К началу июля интенсивность роста снизилась, а к концу июля рост побегов полностью прекратился (рис. 5).

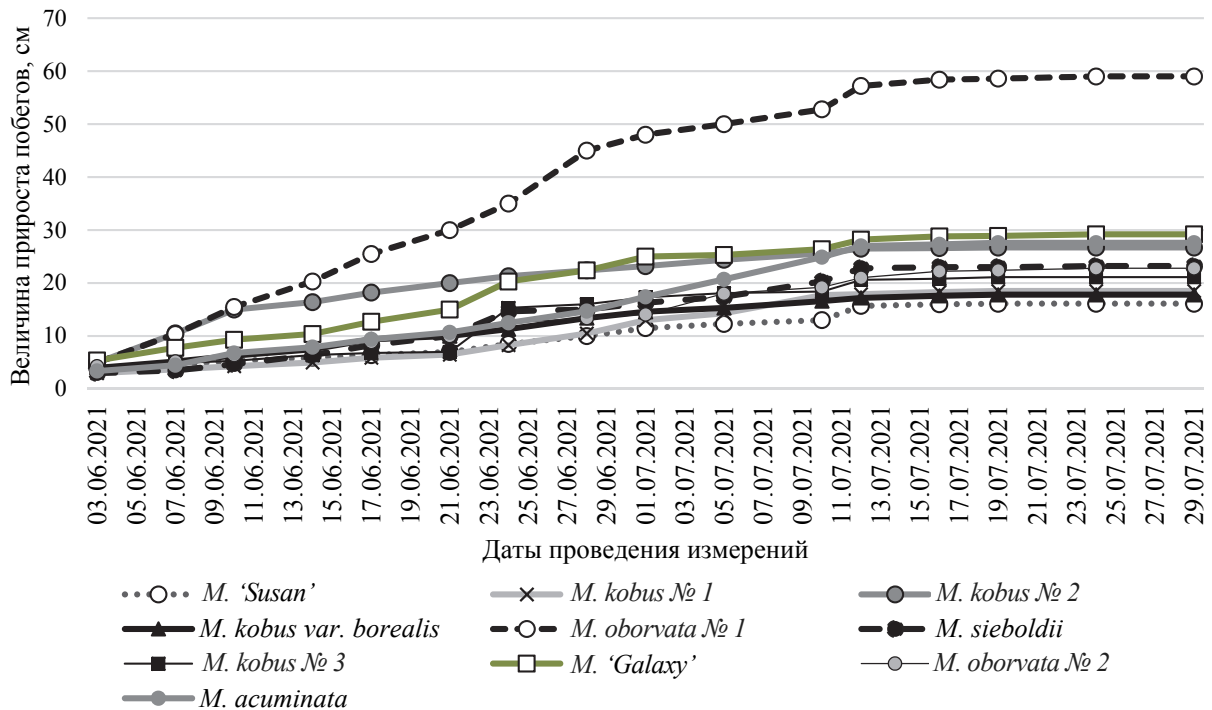


Рис. 4. Динамика роста побегов в 2019 г.

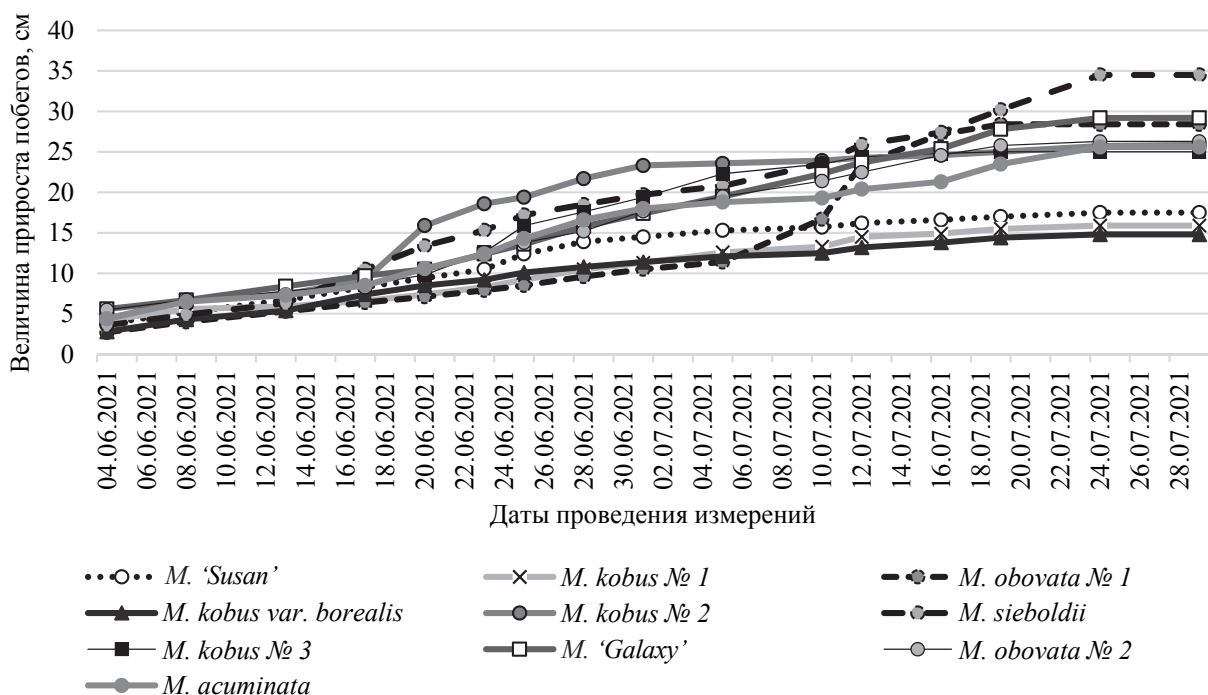


Рис. 5. Динамика роста побегов в 2020 г.

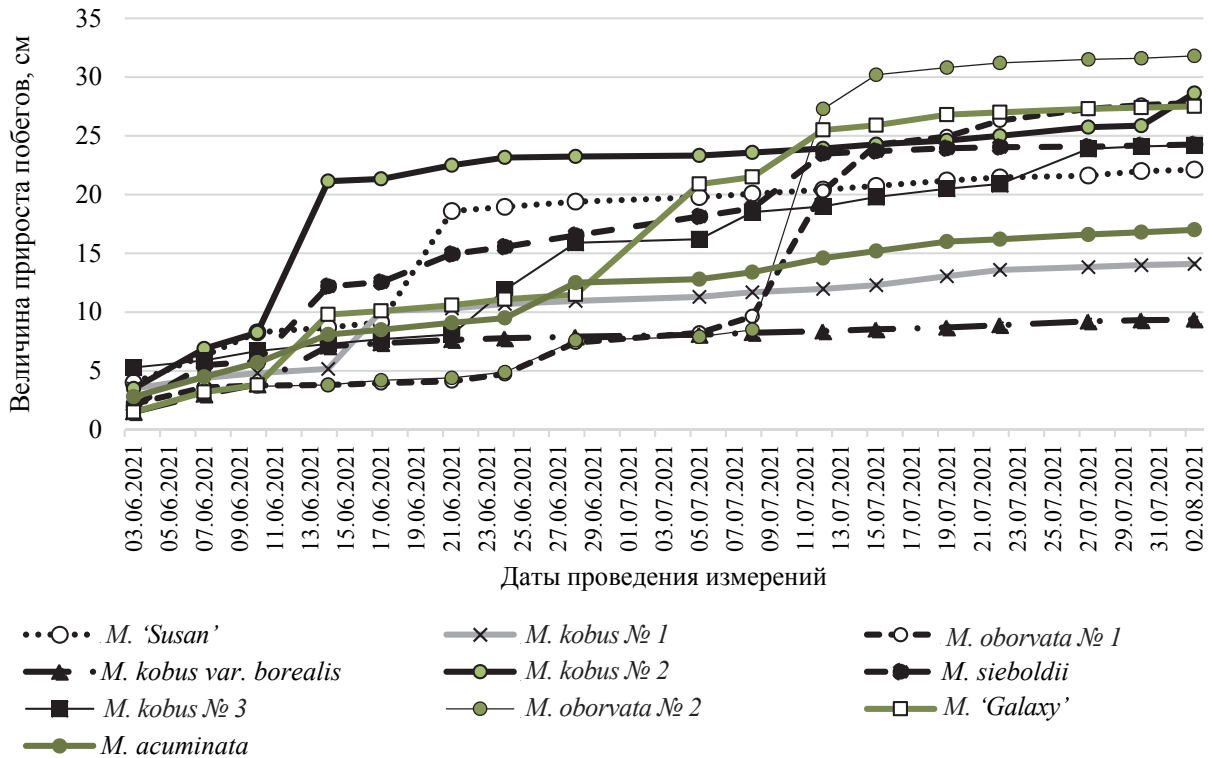


Рис. 6. Динамика роста побегов в 2021 г.

Начало роста побегов в 2021 г. отмечалось со второй декады мая. В первой половине июня и первой декаде июля наблюдалось 2 пика роста. В июне прирост побегов у магнолий был невысоким в связи с сильной засухой. В июле рост побегов усилился, так как погодные условия стали более благоприятными. На протяжении второй половины июля показатели роста побегов оставались стабильными, и уже к началу августа он полностью завершился (рис. 6).

Таким образом, в связи с резкими колебаниями температуры в 2021 г. темпы роста побегов отличались определенной изменчивостью. В то же время погодные условия 2019 и 2020 гг. были более благоприятными для роста побегов.

Заключение. Анализ фенологических наблюдений на протяжении 2019–2021 гг. показал, что магнолии являются очень чувствительными

к климатическим условиям и каждой фазе соответствует свой уровень тепла.

Рост побегов является одним из показателей устойчивости растений в условиях интродукции. В результате наших многолетних исследований установлено, что величина прироста побегов у магнолий достаточно стабильная. В условиях влажного и теплого вегетационного периода значения прироста побегов более высокие, чем в сухой и холодный сезоны.

Прирост побегов имеет сезонную зависимость. Максимальный рост побегов у магнолий – середина июля, а к концу июля он полностью прекращается.

Магнолии в условиях нашей республики проходят полный цикл сезонного развития. Считаем, что изученные нами виды и сорта магнолий являются устойчивыми к климатическим условиям Беларуси и могут быть рекомендованы для широкого использования в зеленом строительстве.

Список литературы

1. Каменева Л. А. Биология цветения и плодоношения представителей рода *Magnolia* L. (*Magnoliaceae* Juss.) в условиях культуры на юге российского Дальнего Востока: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.02.01. Владивосток, 2018. 18 с.
2. Минченко Н. Ф., Коршук Т. П. Магнолии на Украине. Киев: Наук. думка, 1987. 184 с.
3. Post E., Stenseth N.C. Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates // *Ecology*. 1999. Vol. 80. P. 1322–1339.
4. Menzel A., Fabian P. Growing season extended in Europe // *Nature*. 1999. Vol. 397. P. 659.

5. Menzel A., Estrella N., Fabian P. Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany from 1951 to 1996 // *Global Change Biology*, 2001, vol. 7, pp. 657–666.
6. Atmospheric mechanisms governing the spatial and temporal variability of phenological phases in central Europe / H. Scheifinger [et al.] // *International Journal of Climatology*. 2002. Vol. 22. P. 1739–1755.
7. Parmesan C., Yohe G. A global coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems // *Nature*. 2003. Vol. 421. P. 37–42.
8. Impact of climate change on the flowering of *Rhododendron arboretum* in central Himalaya, India / K. S. Gaira [et al.] // *Current Science*. 2014. Vol. 106. P. 1735–1738.
9. Heide O. M. High autumn temperature delays spring bud burst in boreal trees, counterbalancing the effect of climatic warming // *Tree Physiology*, 2003. Vol. 23. P. 931–936.
10. Chilling and heat requirements for leaf unfolding in European beech and sessile oak populations at the southern limit of their distribution range / C. F. Dentec [et al.] // *International Journal of Biometeorology*. 2014. Vol. 58. P. 1853–1864.
11. Gordo O., Sanz J. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems // *Global Change Biology*. 2010. Vol. 16. P. 1082–1106.
12. Ваниев А. Г., Салбиева М. Г. Экологическая оценка адаптивности интродуцентов *Magnolia kobus* и *Magnolia soulangeana* к условиям г. Владикавказ // *Актуальные проблемы лесного комплекса*. 2016. № 46. С. 121–124.
13. Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // *Бюл. ГБС*. 1967. Вып. 65. С. 18–25.
14. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. М.: Высш. шк., 1977. 288 с.
15. Петухова И. П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. М.: Наука, 1981. 124 с.

References

1. Kameneva L. A. *Biologiya tsveteniya i plodonosheniya predstaviteley roda Magnolia L. (Magnoliaceae Juss.) v usloviyakh kul'tury na yuge rossiiskogo Dal'nego Vostoka. Avtoreferat dissertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Biological features of flowering and fruiting of introduced species of the genus *Magnolia L. (Magnoliaceae Juss.)* in the Russian Far East. Abstract of thesis PhD (Biological)]. Vladivostok, 2018. 18 p. (In Russian).
2. Minchenko N. F., Korshuk T. P. *Magnolii na Ukraine* [Magnolias in Ukraine]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1987. 184 p. (In Russian).
3. Post E., Stenseth N. C. Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates. *Ecology*, 1999, vol. 80, pp. 1322–1339.
4. Menzel A., Fabian P. Growing season extended in Europe. *Nature*, 1999, vol. 397, p. 659.
5. Menzel A., Estrella N., Fabian P. Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany from 1951 to 1996. *Global Change Biology*, 2001, vol. 7, pp. 657–666.
6. Scheifinger H., Menzel A., Koch E., Peter C., Ahas R. Atmospheric mechanisms governing the spatial and temporal variability of phenological phases in central Europe. *International Journal of Climatology*, 2002, vol. 22, pp. 1739–1755.
7. Parmesan C., Yohe G. A global coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 2003, vol. 421, pp. 37–42.
8. Gaira K. S., Rawal R. S., Rawat B., Bhatt I. D. Impact of climate change on the flowering of *Rhododendron arboretum* in central Himalaya, India. *Current Science*, 2014, vol. 106, pp. 1735–1738.
9. Heide O. M. High autumn temperature delays spring bud burst in boreal trees, counterbalancing the effect of climatic warming. *Tree Physiology*, 2003, vol. 23, pp. 931–936.
10. Dentec C.F., Vitasse M., Bonhomme M., Louvet J.M., Kremer A., Delzon S. Chilling and heat requirements for leaf unfolding in European beech and sessile oak populations at the southern limit of their distribution range. *International Journal of Biometeorology*, 2014, vol. 58, pp. 1853–1864.
11. Gordo O., Sanz J. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*, 2010, vol. 16, pp. 1082–1106.
12. Vaniev A. G., Salbieva M. G. Ecological assessment of adaptability of introduced *Magnolia kobus* and *Magnolia soulangeana* to the conditions of Vladikavkaz. *Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex], 2016, no. 46, pp. 121–124 (In Russian).
13. Lapin P. I. Seasonal rhythm of development of woody plants and its significance for introduction. *Bulleten' GBS* [GBS Bulletin], 1967, vol. 65, pp. 18–25 (In Russian).

14. Kuperman F. M. *Morfofiziologiya rasteniy* [Morphophysiology of plants]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1977. 288 p. (In Russian).

15. Petukhova I. P. *Ekologo-fiziologicheskiye osnovy introduksii drevesnykh rasteniy* [Ecological and physiological bases of introduction of woody plants]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 124 p. (In Russian).

Информация об авторах

Малевич Анна Михайловна – аспирант, младший научный сотрудник лаборатории интродукции древесных растений. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси (220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2В, Республика Беларусь). E-mail: neto4ka2010@mail.ru

Шпитальная Тамара Васильевна – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией интродукции древесных растений. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси (220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2В, Республика Беларусь). E-mail: t.shpitalnaya@cbg.org.by

Information about the authors

Malevich Anna Mihaylovna – PhD student, Junior Researcher, the Laboratory of Introduction of Woody plants. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2B, Surganova str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: neto4ka2010@mail.ru

Shpitalnaya Tamara Vasil'yevna – PhD (Biology), Head of the Laboratory of Introduction of Woody Plants. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences (2B Surganova str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: t.shpitalnaya@cbg.org.by

Поступила 15.03.2022