

ISSN 1029-8940 (Print)  
ISSN 2524-230X (Online)  
УДК 582.475.2:581.543  
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-169-175>

Поступила в редакцию 07.10.2020  
Received 07.10.2020

Р. И. Караневский<sup>1</sup>, В. И. Торчик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Президиум НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

## ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ДЕКОРАТИВНЫХ ФОРМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПИХТ (*ABIES* MILL.) КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

**Аннотация.** В статье представлена информация о фенологических ритмах представителей рода *Abies* Mill. и их декоративных форм, произрастающих на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Целью данного исследования было определить степень приспособленности интродуцентов к местным условиям и установить потенциал их возможного использования в озеленении страны.

Исследования показали, что у всех изученных видов пихт биологические ритмы совпадают с климатическими ритмами на территории Беларуси, что говорит о достаточной степени их адаптации. При этом *A. alba* и *A. nordmanniana* менее зимостойки и могут повреждаться весенними заморозками, *A. sibirica*, *A. concolor*, *A. fraseri* и *A. nephrolepis* ежегодно повреждаются болезнями и вредителями, а *A. holophylla*, *A. veitchii* и *A. koreana* потенциально пригодны для использования в зеленом строительстве страны. Среди декоративных форм ежегодно повреждаются заморозками *A. nordmanniana* ‘Lennartz’ и *A. alba* ‘Белопестрая’. Остальные формы пихт успешно прошли первичное испытание в условиях интродукции, адаптировались к местным условиям и являются пригодными для использования в озеленении территории Беларуси.

**Ключевые слова:** пихта, сезонное развитие, декоративные формы, климатические ритмы, устойчивость, интродукция

**Для цитирования:** Караневский, Р. И. Фенологические ритмы декоративных форм различных видов пихт (*Abies* Mill.) коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Р. И. Караневский, В. И. Торчик // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. бйял. навук. – 2021. – Т. 66, № 2. – С. 169–175. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-169-175>

Ruslan I. Karaneuski<sup>1</sup>, Uladzimir I. Torchik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Prezidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

## PHENOLOGICAL RHYTHMS OF DECORATIVE FORMS OF DIFFERENT SPECIES OF FIRS (*ABIES* MILL.) COLLECTION OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

**Abstract.** The article provides information on the phenological rhythms of representatives of the genus *Abies* Mill. and their decorative forms growing on the territory of the Central Botanical Garden. The purpose of this study was to determine the degree of adaptability of introduced species to local conditions and to establish from the possible potential use in landscaping the country.

Studies have shown that in all studied species of fir, biological rhythms coincide with the climatic rhythms of Belarus, which indicates a sufficient degree of their adaptation to new conditions. At the same time, *A. alba* and *A. nordmanniana* are less winter-hardy and are damaged by spring frosts, while *A. sibirica*, *A. concolor*, *A. fraseri*, and *A. nephrolepis* are annually damaged by diseases and pests. *A. holophylla*, *A. veitchii* and *A. koreana* are potentially suitable for use in the country’s green building. Among the ornamental forms, *A. nordmanniana* ‘Lennartz’ and *A. alba* ‘Belopestraya’ are annually damaged by frosts. The rest of the forms of fir have successfully passed the initial test under the conditions of introduction, adapted to local conditions and are suitable for use in landscaping the territory of Belarus.

**Keywords:** fir, seasonal development, decorative forms, climatic rhythms, stability, introduction

**For citation:** Karaneuski R. I., Torchik U. I. Phenological rhythms of decorative forms of different species of firs (*Abies* Mill.) collection of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2021, vol. 66, no. 2, pp. 169–175 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-169-175>

**Введение.** Жизнедеятельность всех организмов на Земле подчинена биологической ритмичности. Особенно важными при изучении интродукции растений являются сведения о сезонном развитии изучаемых объектов. Л. И. Сергеев [1] указывал, что сезонная ритмичность, благодаря которой происходит взаимодействие растений со средой, является показателем степени их адаптации к тем или иным климатическим условиям. Лучше адаптируются те экзоты, чья сезонная ритмика развития протекает в те же сроки, что и ритмика климатических факторов, так как раннее наступление фенофаз чревато повреждением растений при поздних весенних заморозках, а позднее одревеснение побегов может привести к их обмерзанию при ранних осенних заморозках. И. Г. Серебряков утверждал, что в процессе филогенеза внутренняя ритмика развития растений, произрастающих в зоне умеренного климата, соответствует годичному ритму климатических факторов [2]. Годичные ритмы сохраняются некоторое время и тогда, когда растения попадают в среду с иной периодичностью, но позже могут вырабатывать новые ритмы жизнедеятельности соответственно изменившейся периодичности внешних условий, хотя эти ритмы менее четки и устойчивы [3]. Устойчивость и продуктивность интродуцированных растений напрямую зависит от степени соответствия их фенологических ритмов годовому ритму климатических условий [4].

Последние данные по изучению сезонного развития хвойных на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси (ЦБС НАН Беларуси) получены в 1960–1980 гг. путем фенологических наблюдений и биометрии побегов [5]. Поэтому целесообразно было провести фенологические исследования интродуцированных хвойных, в частности представителей рода Пихта (*Abies* Mill.) и их декоративных форм, на современном этапе, поскольку за последние 50 лет изменились не только годовые ритмы климатических условий, но и, как можно предположить, фенологические ритмы самих растений.

Наряду с этим полученные данные будут способствовать привлечению перспективных для зеленого строительства садовых форм различных видов, в том числе и пихт, которые отсутствуют на территории страны или представлены небольшим числом в виде импортного посадочного материала. Интродукция наиболее перспективных форм позволит увеличить разнообразие ассортимента растений для выращивания на территории республики, что в свою очередь обогатит культурную дендрофлору Беларуси.

Цель работы – изучить фенологические особенности пихт и их садовых форм, определить степень приспособленности этих интродуцентов к местным условиям и установить потенциал их возможного использования в зеленом строительстве страны.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследований служили 9 садовых форм пихт из коллекции «Декоративные садовые формы древесных растений». Из них шесть форм пихты корейской ('Molli', 'Silberlock', 'Blauer Eskimo', 'Oberon', 'Pancake', 'Доктор Шкутко') и по одной форме пихты бальзамической 'Kiwi', Арнольда 'Kornika' и белой 'Белопестрая'. Также были изучены декоративные формы, которые проходят первичное испытание и не внесены в список коллекций ЦБС НАН Беларуси. Для объективной оценки особенностей роста и устойчивости садовых форм были исследованы видовые растения, а именно: пихта белая (*Abies alba* Mill.), пихта сибирская (*A. sibirica* Ledeb.), пихта кавказская (*A. nordmanniana* Spach), пихта одноцветная (*A. concolor* Lindl. ex Hildebr), пихта равночешуйчатая (*A. homolepis* Siebold & Zucc.), пихта цельнолистная (*A. holophylla* Maxim.), пихта Вича (*A. veitchii* Lindl.), пихта Фразера (*A. fraseri* Poit.), пихта белокожая (*A. nephrolepis* Maxim.) и пихта корейская (*A. koreana* Wilson).

Изучение сезонного развития проводили по методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР [6]. Определение болезней и идентификацию вредителей проводили, используя определитель встречаемых патогенов в насаждениях Беларуси [7]. Зимостойкость оценивали в баллах по шкале, разработанной Советом ботанических садов СССР [8].

**Результаты и их обсуждение.** Общеизвестно, что основными лимитирующими факторами для прохождения полного цикла развития интродуцированных растений являются температура и количество осадков, а именно их отклонение от устоявшихся в их естественном ареале норм. Территория Республики Беларусь находится в зоне умеренно-континентального климата, для которого характерны большая годовая амплитуда температуры воздуха (жаркое лето и холодная

зима), а также значительные изменения температуры в течение суток (особенно в переходные сезоны).

Раннее наступление весеннего периода, которое наблюдалось в 2018–2019 гг. (фактические температуры апреля и мая за годы наблюдений несколько превысили нормы среднемесячных температур и составили 9,1 °С при норме 7,2 °С в апреле и 15,6 °С при норме 13,3 °С в мае), позволило растениям раньше перейти в фазу набухания вегетативных и генеративных почек, в то же время поздние весенние заморозки, которые отмечались за время исследования, нанесли повреждения побегам некоторых декоративных форм.

Данные о зимостойкости растений и фенологических наблюдениях за вегетативными побегами представителей рода *Abies* Mill и их декоративных форм представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Зимостойкость и даты развития вегетативных побегов представителей рода *Abies* Mill. и их декоративных форм за годы наблюдений

Table 1. Winter hardiness and periods of development of vegetative shoots of representatives of the genus *Abies* Mill. and their decorative forms over the years of observation

| Вид и его декоративные формы | Зимостойкость, баллы | Наблюдения за вегетативными побегами |                   |                         |                             |                             |                         |                         |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                              |                      | Набухание почек                      | Распускание почек | Окончание роста побегов | Начало одревеснения побегов | Полное одревеснение побегов | Начало обособления хвоя | Полное обособление хвоя |
| <i>A. alba</i>               | II                   | 20.IV<br>(30.IV)                     | 27.IV<br>(10.V)   | 03.VI<br>(22.VI)        | 09.VI                       | 15.VII<br>(09.VIII)         | 03.V<br>(14.V)          | 10.V                    |
| ‘Pendula’                    | I                    | 23.IV                                | 04.V              | 04.VI                   | 12.VI                       | 24.VII                      | 09.V                    | 14.V                    |
| ‘Белопестрая’                | II                   | 20.IV                                | 26.IV             | 27.V                    | 05.VI                       | 18.VII                      | 01.V                    | 13.V                    |
| <i>A. sibirica</i>           | I                    | 13.IV<br>(27.IV)                     | 23.IV<br>(11.V)   | 30.V<br>(23.VI)         | 04.VI                       | 04.VII<br>(21.VII)          | 29.IV<br>(17.V)         | 06.V                    |
| <i>A. nordmanniana</i>       | II                   | 21.IV                                | 01.V              | 03.VI                   | 14.VI                       | 25.VII                      | 04.V                    | 12.V                    |
| ‘Lennartz’                   | II                   | 26.V                                 | 02.VI             | 01.VII                  | 17.VII                      | 02.VIII                     | 04.VI                   | 14.VI                   |
| <i>A. concolor</i>           | I                    | 20.IV<br>(27.IV)                     | 12.V<br>(12.V)    | 17.VI<br>(26.VI)        | 18.VI                       | 22.VII<br>(04.VIII)         | 08.V<br>(17.V)          | 15.V                    |
| ‘Compacta’                   | I                    | 01.V                                 | 09.V              | 02.VI                   | 09.VI                       | 18.VII                      | 12.V                    | 22.V                    |
| <i>A. homolepis</i>          | I                    | 24.IV                                | 13.V              | 11.VI                   | 18.VI                       | 21.VII                      | 18.V                    | 28.V                    |
| <i>A. holophylla</i>         | I                    | 19.IV<br>(28.IV)                     | 26.IV<br>(08.V)   | 04.VI<br>(27.VI)        | 09.VI                       | 15.VII<br>(30.VII)          | 01.V<br>(13.V)          | 12.V                    |
| <i>A. veitchii</i>           | I                    | 18.IV<br>(30.IV)                     | 14.V<br>(16.V)    | 17.VI<br>(21.VI)        | 18.VI                       | 19.VII<br>(22.VII)          | 18.V<br>(20.V)          | 27.V                    |
| <i>A. fraseri</i>            | I                    | 20.IV<br>(27.IV)                     | 07.V<br>(12.V)    | 14.VI<br>(24.VI)        | 17.VI                       | 20.VII<br>(05.VIII)         | 08.V<br>(18.V)          | 20.V                    |
| <i>A. nephrolepis</i>        | I                    | 12.IV<br>(20.IV)                     | 01.V<br>(04.V)    | 11.VI<br>(21.VI)        | 17.VI                       | 22.VII<br>(04.VIII)         | 05.V<br>(10.V)          | 15.V                    |
| <i>A. koreana</i>            | I                    | 19.IV                                | 17.V              | 14.VI                   | 14.VI                       | 21.VII                      | 20.V                    | 29.V                    |
| ‘Silberlocke’                | I                    | 24.IV                                | 14.V              | 04.VI                   | 13.VI                       | 09.VII                      | 24.V                    | 01.VI                   |
| ‘Oberon’                     | I                    | 22.V                                 | 03.VI             | 26.VI                   | 04.VII                      | 02.VIII                     | 04.VI                   | 15.VI                   |
| ‘Pancake’                    | I                    | 14.V                                 | 25.V              | 18.VI                   | 23.VI                       | 14.VII                      | 01.VI                   | 12.VI                   |
| ‘Tundra’                     | I                    | 02.V                                 | 20.V              | 13.VI                   | 22.VI                       | 14.VII                      | 27.V                    | 12.VI                   |
| ‘Molli’                      | I                    | 02.V                                 | 25.V              | 16.VI                   | 24.VI                       | 14.VII                      | 28.V                    | 04.VI                   |
| ‘Blauer Eskimo’              | I                    | 24.IV                                | 21.V              | 17.VI                   | 17.VI                       | 14.VII                      | 24.V                    | 01.VI                   |
| ‘Доктор Шкутко’              | I                    | 25.IV                                | 17.V              | 12.VI                   | 27.VI                       | 26.VII                      | 26.V                    | 05.VI                   |
| ‘Kristallkugel’              | I                    | 24.IV                                | 22.V              | 18.VI                   | 17.VI                       | 16.VII                      | 27.V                    | 07.VI                   |
| <i>A. balsamea</i>           | I                    | 25.IV                                | 01.V              | 29.V                    | 18.VI                       | 14.VII                      | 04.V                    | 16.V                    |
| ‘Kiwi’                       | I                    | 25.IV                                | 01.V              | 29.V                    | 18.VI                       | 14.VII                      | 04.V                    | 16.V                    |
| <i>A. arnoldiana</i>         | I                    | 26.IV                                | 14.V              | 07.VI                   | 17.VI                       | 15.VII                      | 20.V                    | 30.V                    |
| ‘Kornika’                    | I                    | 26.IV                                | 14.V              | 07.VI                   | 17.VI                       | 15.VII                      | 20.V                    | 30.V                    |

Примечание. Здесь и в табл. 2 скобках приведены данные о фенологическом развитии пихт по Н. В. Шкутко (1959–1969 гг.).

Сравнительный анализ данных сезонного развития пихт показал, что в настоящее время фаза набухания вегетативных почек начинается на 7–14 дней раньше, чем в период с 1959 по 1969 г. Наблюдение за сезонным развитием растений показало, что раньше в фазу набухания почек вступали *A. sibirica* и *A. nephrolepis*, немного позже – *A. holophylla*, *A. veitchii*, *A. koreana*, *A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. concolor* и *A. fraseri*. Самые поздние сроки набухания почек наблюдались у *A. homolepis*.

Средняя продолжительность периода скрытого роста побегов варьировалась от 7 (*A. alba*) до 28 (*A. koreana*) дней. Начало линейного роста побегов происходило не позднее чем через 2 дня после начала фазы разверзания почек, хотя принято считать, что этот период у пихты совпадает с периодом начала роста побегов.

Окончание роста побегов у *A. sibirica* отмечалось в конце III декады мая, у остальных представителей рода Пихта – в I декаде июня. Продолжительность роста побегов варьировалась от 32 до 36 дней. Следует отметить, что фаза линейного роста побегов в настоящее время наблюдается на 5–10 дней раньше (в зависимости от вида), чем в период с 1959 по 1969 г.

Самые ранние сроки начала одревеснения побегов отмечались у *A. alba*, *A. holophylla* и *A. sibirica*. Продолжительность одревеснения побегов у изученных видов варьировалась от 30 (у *A. sibirica*) до 36 (у *A. holophylla*) дней. В начале I декады июля полное одревеснение побегов было отмечено у *A. sibirica*, в середине II декады июля полностью вызревали побеги у *A. alba*, *A. holophylla*, в III декаде июля – у остальных видов пихт.

Фаза обособления хвои отмечалась в конце III декады апреля у *A. sibirica*, в I декаде мая у *A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. concolor*, *A. holophylla*, *A. fraseri*, *A. nephrolepis* и в конце II декады мая у *A. homolepis*, *A. veitchii*, *A. koreana*. Процесс формирования хвои занимал от 7 до 10 дней. Разница в сроках начала обособления хвои по данным за 2018–2019 гг. и по данным, полученным Н. В. Шкутко, составляла от 2 до 18 дней.

Все исследуемые виды пихт зимостойки, хотя некоторые из них (*A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. nephrolepis*) могут обмерзать при температурах ниже  $-25^{\circ}\text{C}$  или при поздних весенних заморозках, что и было отмечено в период наблюдений. Молодые побеги *A. sibirica*, *A. nephrolepis* и *A. fraseri* повреждаются паутиным клещом (*Tetranychus urticae* Donnadieu), а хвоя *A. concolor* угнетается пихтовым хермесом (*Adelges pectinatae* Cholodkovsky).

У декоративных форм исследуемых видов пихт набухание вегетативных почек приходилось на II–III декаду апреля ('Pendula', 'Белопестрая', 'Silberlocke', 'Kiwi', 'Blauer Eskimo', 'Доктор Шкутко', 'Kristallkugel', 'Kornika'), а у некоторых – на I–III декаду мая ('Lennartz', 'Compacta', 'Oberon', 'Pancake', 'Tundra', 'Molli'). Продолжительность скрытого роста побегов варьировалась от 6 ('Белопестрая', 'Lennartz' и 'Kiwi') до 28 ('Blauer Eskimo') дней. Самые ранние сроки окончания линейного роста побегов у садовых форм растений отмечались у пихт 'Белопестрая', и 'Kiwi', самые поздние – у 'Lennartz'. Продолжительность линейного роста побегов варьировалась от 20 до 30 дней.

Период начала одревеснения побегов у декоративных форм отмечался в I–III декаде июня, кроме садовой формы пихты 'Lennartz' и пихты 'Oberon' (I–II декада июля). Длительность полного одревеснения побегов варьировалась от 17 до 36 дней. Обособление хвои у исследуемых культиваров приходилось на I–II декаду мая и начало I декады июня и длилось от 10 ('Kiwi') до 20 ('Silberlocke') дней.

Все исследуемые декоративные формы представителей рода *Abies* Mill. зимостойки, за исключением *A. nordmanniana* 'Lennartz' и *A. alba* 'Белопестрая', у которых были обнаружены обмерзшие побеги после ранних осенних и поздних весенних заморозков соответственно. Болезней и вредителей на исследуемых культиварах не выявлено.

Данные о урожайности растений и фенологических наблюдениях над генеративными побегами представителей рода *Abies* Mill. и их декоративных форм представлены в табл. 2.

Анализ табл. 2 показал, что генеративные почки у всех представителей рода *Abies* Mill. (за исключением *A. fraseri*) на территории ЦБС начинают набухать в конце I декады апреля. Начало пыления у всех исследуемых растений приходилось на начало I декады мая и длилось 6–8 дней. Согласно полученным данным, сроки начала и окончания пыления пихт в 1959–1969 гг. отли-

чаются от сроков фенологических наблюдений 2018–2019 гг. примерно на 10–15 дней. Раньше всех в стадию формирования шишки перешли *A. sibirica* и *A. homolepis*, позже всех – *A. veitchii*, *A. nephrolepis*, *A. fraseri* и *A. koreana*.

Т а б л и ц а 2. Урожайность и даты развития генеративных побегов представителей рода *Abies* Mill. и их декоративных форм за годы наблюдений

Table 2. Productivity and periods of development of generative shoots of representatives of the genus *Abies* Mill. and their decorative forms over the years of observation

| Вид и его декоративные формы | Урожайность, баллы | Наблюдения за генеративными побегами |                   |                |               |                    |                    |                         |                   |
|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
|                              |                    | Набухание почек                      | Распускание почек | Начало пыления | Конец пыления | Формирование шишки | Опробкование чешуй | Полное созревание шишек | Рассеивание семян |
| <i>A. alba</i>               | 3                  | 09.IV                                | 22.IV (09.V)      | 04.V (16.V)    | 11.V (22.V)   | 24.V               | 12.VI              | 20.VIII (28.VIII)       | 02.IX (12.IX)     |
| ‘Pendula’                    | 0                  | 24.IV                                | 27.IV             | 04.V           | 10.V          | –                  | –                  | –                       | –                 |
| <i>A. sibirica</i>           | 3                  | 10.IV                                | 21.IV (11.V)      | 01.V (15.V)    | 07.V (26.V)   | 19.V               | 18.VI              | 10.VIII (07.IX)         | 25.VIII (16.IX)   |
| <i>A. nordmanniana</i>       | 4                  | 10.IV                                | 20.IV             | 01.V           | 08.V          | 24.V               | 16.VI              | 21.VIII                 | 02.IX             |
| <i>A. concolor</i>           | 3                  | 10.IV                                | 22.IV (26.IV)     | 05.V (16.V)    | 11.V (27.V)   | 20.V               | 02.VI              | 15.VIII (07.IX)         | 30.VIII (13.IX)   |
| <i>A. homolepis</i>          | 2                  | 08.IV                                | 20.IV             | 01.V           | 07.V          | 19.V               | 01.VI              | 30.VIII                 | 10.IX             |
| <i>A. holophylla</i>         | 4                  | 09.IV                                | 22.IV (08.V)      | 01.V (12.V)    | 07.V (19.V)   | 22.V               | 12.VI              | 29.VIII                 | 10.IX             |
| <i>A. veitchii</i>           | 3                  | 07.IV                                | 16.IV (12.V)      | 01.V (16.V)    | 07.V (23.V)   | 26.V               | 30.V               | 30.VIII (31.VIII)       | 10.IX (08.IX)     |
| <i>A. fraseri</i>            | 2                  | 19.IV                                | 25.IV (03.V)      | 01.V (14.V)    | 07.V (22.V)   | 26.V               | 12.VI              | 17.VIII (02.IX)         | 30.VIII (08.IX)   |
| <i>A. nephrolepis</i>        | 2                  | 09.IV                                | 21.IV (03.V)      | 01.V (13.V)    | 07.V (19.V)   | 26.V               | 09.VI              | 18.VIII (02.IX)         | 30.VIII (05.IX)   |
| <i>A. koreana</i>            | 3                  | 10.IV                                | 25.IV             | 01.V           | 08.V          | 25.V               | 12.VI              | 29.VIII                 | 10.IX             |
| ‘Silberlocke’                | 2                  | 09.IV                                | 23.IV             | 03.V           | 12.V          | 23.V               | 30.V               | 28.VIII                 | 10.IX             |
| ‘Tundra’                     | 1                  | 29.IV                                | 04.V              | 13.V           | 17.V          | 20.V               | 07.VI              | 05.IX                   | 13.IX             |
| ‘Molli’                      | 0                  | 07.IV                                | 23.IV             | 15.V           | 23.V          | –                  | –                  | –                       | –                 |
| <i>A. arnoldiana</i>         | 1                  | –                                    | –                 | –              | –             | 23.V               | 27.VI              | 30.VIII                 | 09.IX             |
| ‘Kornika’                    |                    |                                      |                   |                |               |                    |                    |                         |                   |

Полное созревание шишек у *A. sibirica* приходилось на I декаду августа, у *A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. concolor*, *A. nephrolepis* и *A. fraseri* – на II декаду августа, у *A. koreana*, *A. veitchii*, *A. holophylla* и *A. homolepis* – на III декаду августа. Рассеивание семян раньше всех началось у *A. sibirica*, *A. concolor*, *A. fraseri*, позже всех – у *A. koreana*, *A. veitchii*, *A. holophylla* и *A. homolepis*.

Семенное потомство было отмечено у всех представителей рода Пихта. Урожайность варьировалась от 2 до 5 баллов. Обильный урожай шишек наблюдался у *A. holophylla* и *A. nordmanniana*, слабый – у *A. homolepis*, *A. fraseri*, *A. nephrolepis*. Сбор урожая приходился на III декаду августа у *A. sibirica*, *A. fraseri*, *A. concolor* и *A. nephrolepis*, на I–II декаду сентября – у остальных видов пихт. От начала формирования шишек до полного их созревания проходило около 60 дней. Разница в сроках созревания и рассеивания шишек, по данным за 2018–2019 гг. и данным, полученным Н. В. Шкутко, составляла около 10–12 дней. Следует отметить, что шишки *A. sibirica* и *A. concolor* ежегодно повреждаются пихтовой огневкой (*Dioryctria abietella* Denis & Schiffermuller).

Среди исследуемых декоративных форм представителей рода *Abies* Mill. фазы развития генеративных побегов были отмечены только у пихт ‘Pendula’, ‘Silberlocke’, ‘Tundra’, ‘Molli’ и ‘Kornika’. При этом у садовых форм ‘Pendula’ и ‘Molli’ развивались только микростобилы, у пихты ‘Kornika’ – только макростобилы, а полный этап развития генеративных побегов прошли только формы пихт ‘Silberlocke’ и ‘Tundra’. Первыми в стадию набухания генеративных почек вступили садовые формы ‘Molli’ и ‘Silberlocke’, позже – ‘Pendula’ и ‘Tundra’. Начало и окончание

чание пыления культиваров совпадало со сроками начала и окончания пыления у их видовых форм и продолжалось 6–7 дней. Формирование макростробил у декоративных форм пришлось на середину II декады мая, а сбор урожая – на конец августа и начало сентября. Несмотря на то что садовые формы ‘Silberlocke’ и ‘Tundra’ проходят полный цикл генеративного развития побегов, жизнеспособные семена у данных культиваров не формируются. Повреждения шишек вредителями за время исследований не отмечено.

**Заключение.** Согласно результатам исследований, виды одного рода могут иметь существенные фенологические различия, что напрямую связано с их биологическим происхождением. В условиях Беларуси раньше всех начинают вегетацию виды сибирской флоры, позже – центрально-европейского и японо-корейского ареала. Сроки для одного и того же вида в разные годы также могут существенно меняться, что, по-видимому, связано с колебаниями температурного режима весной. Исследования показали, что в 2018 г., когда наблюдалась теплая весна, расхождения в сроках вегетации разных видов меньше, чем в холодную затяжную весну, которая наблюдалась в 2019 г. Несмотря на то что разница между сроками развития побегов в настоящее время и в период с 1959 по 1969 г. составила около 10–15 дней, как и 50 лет назад, биологические ритмы изученных растений совпадают с их климатическими ритмами на территории Беларуси, что свидетельствует о постоянном изменении сроков развития побегов в соответствии с изменениями климата. При этом *A. alba* и *A. nordmanniana* менее зимостойки и повреждаются весенними заморозками, *A. sibirica*, *A. concolor*, *A. fraseri* и *A. nephrolepis* ежегодно повреждаются болезнями и вредителями, а *A. homolepis* дает слабый урожай шишек. *A. holophylla*, *A. veitchii* и *A. koreana* являются потенциально пригодными для использования в зеленом строительстве страны.

У декоративных форм фазы развития вегетативных и генеративных побегов начинаются и заканчиваются несколько позже, чем у их видовых растений. Среди всех садовых форм *A. nordmanniana* ‘Lennartz’ и *A. alba* ‘Белопестрая’ ежегодно повреждаются весенними заморозками. Остальные формы пихт успешно прошли первичное испытание в условиях интродукции, адаптировались к местным условиям, морозостойки, не повреждаются болезнями и вредителями и проходят полный цикл развития.

Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования видовых растений пихт и их садовых форм в зеленом строительстве, являются основанием для их районирования на территории республики и организации производства отечественного посадочного материала с целью импортозамещения.

#### Список использованных источников

1. Сергеев, Л. И. Физиология и биохимия зимостойкости древесных растений / Л. И. Сергеев. – Уфа : Башкир. ф-л АН СССР, 1974. – 159 с.
2. Серебряков, И. Г. Соотношение внутренних и внешних факторов в годичном ритме развития растений / И. Г. Серебряков // Бот. журн. – 1966. – Т. 51, № 7. – С. 923–938.
3. Аврорин, Н. А. Переселение растений на Полярный север. Эколого-географический анализ / Н. А. Аврорин. – Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – 286 с.
4. Гурский, А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР / А. В. Гурский. – Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – 305 с.
5. Шкутко, Н. В. Хвойные Белоруссии: экол.-биол. исследования / Н. В. Шкутко. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 264 с.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Академия наук СССР, Совет бот. садов СССР : отв. ред. П. И. Лапин. – М. : ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.
7. Болезни и вредители декоративных растений в насаждениях Беларуси / В. А. Тимофеева [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 185 с.
8. Лапин, П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / И. П. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений : сб. науч. работ / отв. ред. П. И. Лапин. – М., 1973. – С. 7–67.

#### References

1. Sergeev L. I. *Physiology and biochemistry of winter hardiness of woody plant*. Ufa, Bashkir Branch of the USSR Academy of Sciences, 1974. 159 p. (in Russian).
2. Serebryakov I. G. The ratio of internal and external factors in the annual rhythm of plant development. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical journal], 1966, vol. 51, no. 7, pp. 923–938 (in Russian).

3. Avrorin N. A. *Relocation of plants to the Polar North. Ecological and geographical analysis*. L., USSR Academy of Sciences Publishing House, 1956. 285 p. (in Russian).
4. Gurskii A. V. *The main results of the introduction of woody plants in the USSR*. L. USSR Academy of Sciences Publishing House, 1957. 305 p. (in Russian).
5. Shkutko N. V. *Conifers of Belarus: ecological and biological research*. Minsk, Navuka i tekhnika Publ., 1991. 264 p. (in Russian).
6. Lapin P. I. (ed.). *The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR*. Moscow, Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences, 1975. 27 p. (in Russian).
7. Timofeeva V. A., Dishuk N. G., Voinilo N. V., Linnik L. I., Golovchenko L. A. *Diseases and pests of ornamental plants in plantations of Belarus*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2014. 185 p. (in Russian).
8. Lapin P. I., Sidneva S. V. Assessment of the prospects of introduction of woody plants according to visual observations. *Опыт интродукции древесных растений: сборник научных работ* [The experience of introduction of woody plants: a collection of scientific papers]. Moscow, 1973, pp. 7–67 (in Russian).

### Информация об авторах

*Караневский Руслан Игоревич* – аспирант. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ruskar1992@gmail.com. Тел. 3321642

*Торчик Владимир Иванович* – член-корреспондент, д-р биол. наук, академик-секретарь. Президиум НАН Беларуси (пр. Независимости, 66, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: dendro@tut.by

### Information about the authors

*Ruslan I. Karaneuski* – Postgraduate student. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ruskar1992@gmail.com

*Uladzimir I. Torchyk* – Corresponding Member, D. Sc. (Biol.), Academic Secretary. Prezidium of the National Academy of Sciences of Belarus (66, Nezavisimosti Ave., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dendro@tut.by