



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

16 / 2021

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

16 / 2021

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
Лей Ши
Йонг-Шик Ким
Т. С. Мамедов
В. Н. Решетников

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
К. Г. Ткаченко
А. И. Шмаков

Редакция

Е. А. Платонова
С. М. Кузьменкова
А. Г. Марахтанов

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, 20, каб. 408.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2021 А. А. Прохоров

На обложке:

The heritage landscape of Melbourne Gardens against the skyline of Melbourne City. The stunning Guilfoyle's Volcano (Cacti and Succulent collection) is in the foreground.

Source: Royal Botanic Gardens Victoria

Разработка и техническая поддержка

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2021

Фенологические наблюдения в Учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ (фиксация наблюдений и обработка результатов)

| | |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| СЕРОВА Людмила Александровна | <i>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, академика Навашина, 1, Саратов, 410010, Россия laserova@mail.ru</i> |
| ПЕТРОВА Надежда Андреевна | <i>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, академика Навашина, 1, Саратов, 410010, Россия nasch-1@yandex.ru</i> |
| КУЛИКОВА Людмила Викторовна | <i>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, академика Навашина, 1, Саратов, 410010, Россия kulikovaluda064@mail.ru</i> |
| ШАКИНА Татьяна Николаевна | <i>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, академика Навашина, 1, Саратов, 410010, Россия shakinatn@mail.ru</i> |
| ЛОСКУТОВА Екатерина Алексеевна | <i>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, академика Навашина, 1, Саратов, 410010, Россия loskutova.kateryna@yandex.ru</i> |

Ключевые слова:
обзор, фенология,
Ботанический сад СГУ,
обработка результатов,
таблицы Excel

Аннотация: В статье представлены методические аспекты фиксации фенологических наблюдений в коллекциях Учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ и обработки результатов с использованием таблиц и формул MS Excel. Для регистрации фенологических наблюдений разработана электронная форма журнала для большинства коллекций отделов флоры и растительности и интродукции цветочно-декоративных культур. Фенологические даты хранятся на фенологических карточках, каждый лист Excel соответствует одной карточке. Для автоматического перевода даты в непрерывный ряд чисел (за начало непрерывного ряда чисел принято 01 марта каждого года, как и ранее, при обработке вручную) и для обратного перевода числа в дату использована функция ВПР (вертикальный поиск данных).

Получена: 31 января 2021 года

Подписана к печати: 18 декабря 2021 года

*

Наблюдения периодических явлений в природе в 50-е годы XIX в. получили в России название фенологических, а учение о сезонной ритмике природы стало называться фенологией. На самом деле фенология имеет гораздо более древнее происхождение. Жизнь человека изначально и всегда зависела от сезонных природных явлений, и, в силу этого, люди просто не могли не наблюдать за изменениями среды обитания (Федотова, 2009). Фенологические наблюдения – это наиболее распространенный метод изучения различных биогеографических явлений (Зайцев, 1978).

Основная цель современных фенологических исследований заключается в выявлении закономерностей многолетней динамики сезонных процессов в пределах конкретной территории: установлении сроков наступления сезонных явлений в среднемноголетних и крайних (наиболее ранних и наиболее поздних) значениях и тенденций смещения этих сроков. Главной же задачей фенологического мониторинга всегда было и остается многолетнее накопление данных по срокам наступления сезонных явлений в одних и тех же географических пунктах (Соловьев, 2005). Фенология на основе фиксации фенологических дат при визуальном наблюдении помогает оценить приспособляемость видов к неблагоприятным условиям среды и возможности их использования в декоративном садоводстве (Зайцев, 1974). Интродукционная

фитофенология дает фактический материал для изучения биогеографических закономерностей, действующих при интродукции растений, с целью установления степени соответствия интродуцента новым условиям среды (Зайцев, 1978). Фенологические наблюдения за коллекционными растениями проводятся по общепринятой методике ГБС (Методика ..., 1975).

**

Под фенологическими фазами понимают внешние проявления сезонных изменений растения. Для травянистых многолетних растений в Ботаническом саду СГУ, из перечня возможных фенофаз (Методика ..., 1975; Зайцев, 1978), отмечают следующие фенофазы: начало весеннего отрастания, начало бутонизации, начало цветения, массовое цветение, конец цветения, начало созревания семян, массовое созревание семян, конец вегетации; для однолетних и незимующих в открытом грунте декоративных культур: дата посадки, бутонизация, начало цветения, конец цветения, фаза образования семян, конец вегетации; для древесных лиственных растений – фенофазы для вегетативных органов: набухание вегетативных почек, фаза разворачивания и распускания почек, начало роста побегов в длину, окончание роста побегов в длину, распускание почек, расцветивание отмирающих листьев, опадение листьев; фенофазы для генеративных органов: набухание генеративных почек, распускание генеративных почек, начало цветения, массовое цветение, окончание цветения, заложение плодов и семян, созревание плодов и семян; для хвойных – набухание вегетативных почек, распускание почек, начало линейного роста побегов, окончание роста побегов, одревеснение основания побегов, одревеснение побегов, начало обособления хвои, полное обособление хвои, начало пыления, окончание пыления, смыкание семенных чешуй, опробковение семенных чешуй шишек, полное созревание шишек (Лазарева, 2011; Поликарпова, Макарова, 2016). Фенологический ритм сезонного развития растений является видовым или сортовым признаком, который зависит от погодных условий каждого вегетационного сезона и может в определенной степени варьироваться и отклоняться от средних показателей. По степени варьирования фенодат в дальнейшем можно судить об устойчивости вида или сорта в регионе (Зайцев, 1981).

Фенологические наблюдения в Учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ (далее БС) ведутся с самого его основания (с 1961 года). В отделе флоры и растительности ведется изучение феноритма большей части коллекционных растений. Проведена статистическая обработка и вычислены средние многолетние даты наступления фенофаз в условиях г. Саратова примерно у 200 видов растений (Шилова, Панин, 2008). Данные о феноритме ряда видов опубликованы (Шакина и др., 2018; Серова и др., 2017 и др.). В отделе Интродукции цветочно-декоративных культур ведутся фенологические наблюдения за коллекциями декоративных однолетних и многолетних культур, с целью выявления наиболее перспективных сортов для озеленения в условиях Саратовского Поволжья (Шакина, 2009; Шакина, 2014; Шакина, Климова, 2020 и др.).

Ранее наблюдения за всеми коллекциями оформлялись традиционным образом – записи заносились в полевой фенологический журнал, затем (ежегодно, в зимний период) переносились на карточку, закрепленную за каждым видом или сортом. Фенонаблюдения велись с различным интервалом от 1 дня до недели, иногда имели место пропуски в последовательности дат посещений участков наблюдателями (по объективным или субъективным причинам). При обработке результатов даты каждой из фенофаз переводились в непрерывный ряд чисел (за начало непрерывного ряда чисел принято 01 марта каждого года) (Зайцев, 1964, 1978), затем производились необходимые для поставленной задачи расчеты.

С 2017 года было принято решение перевести некоторые коллекции отдела флоры и растительности БС на электронную форму фенологического журнала и фенологических карточек. На данный момент в электронную форму фенологических журналов перенесено большинство коллекций отделов флоры и растительности и отдела интродукции цветочно-декоративных культур. Использование электронной формы учета фенологических данных показало, что это является удачным вариантом, поскольку подготовка к полевому сезону фенологического журнала, создание и ведение фенологических карточек и обработка результатов стали занимать гораздо меньше времени, чем при традиционной работе с фенологическими наблюдениями.

| № по журналу 1 ряда | Перезимовка | Начало отрастания | Летняя вегетация | Бутоны- зация | Начало цветения | Массовое цветение | Спад цветения | Конец цветения | Начало созревания семян | Массовое созревание семян | Начало осеннего отмирания | Отмирание | Примечание |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| 28843 <i>Iris pumila</i> L. 9 экз. | | | | | | | | | | | | | |
| 24369+24290 <i>Iris pumila</i> L. 7 экз. | | | | | | | | | | | | | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. 10 экз. | | | | | | | | | | | | | |
| 29567 <i>Iris pumila</i> L. 6 экз. | | | | | | | | | | | | | |
| 29698 <i>Iris pumila</i> L. 10 экз. | | | | | | | | | | | | | |
| 29486 <i>Iris pumila</i> L. 10 экз. | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 1. Страница полевого фенологического журнала.

Fig. 1. Field Phenological Journal Page.

| № по журналу Планирование | Начало отрастания | Бутоны- зация | Начало цветения | Массовое цветение | Конец цветения | Начало созревания семян | Массовое созревание семян | Начало осеннего отмирания | Продолжите- льность цветения | Примечание |
|-----------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------|
| 28843 <i>Iris pumila</i> L. | 14.03.2008 | 14.04.2008 | 35.08.04.2008 | 39.19.04.2008 | 50.03.05.2008 | 64.25.06.2008 | 117.07.07.2008 | 129.02.09.2008 | 186.25 | |
| 24369+24290 <i>Iris pumila</i> L. | 19.03.2008 | 19.04.2008 | 35.14.04.2008 | 45.30.05.2008 | 91.27.06.2008 | 119.07.07.2008 | 129.20.09.2008 | 204.46 | | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 11.03.2008 | 11.04.2008 | 35.10.04.2008 | 41.19.04.2008 | 50.12.05.2008 | 73.25.06.2008 | 117.07.07.2008 | 129.02.09.2008 | 186.32 | |
| 29567 <i>Iris pumila</i> L. | 14.03.2008 | 14.04.2008 | 36.14.04.2008 | 45.03.05.2008 | 64.25.06.2008 | 117.07.07.2008 | 129.02.09.2008 | 186.19 | | |
| 29698 <i>Iris pumila</i> L. | 14.03.2008 | 14.04.2008 | 35.08.04.2008 | 39.12.04.2008 | 43.03.05.2008 | 64.25.06.2008 | 117.07.07.2008 | 129.02.09.2008 | 186.25 | |
| 29486 <i>Iris pumila</i> L. | 14.03.2008 | 14.04.2008 | 38.14.04.2008 | 45.12.05.2008 | 73.16.05.2008 | 77.30.09.2008 | | | 28 | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 30.03.2009 | 30.18.04.2009 | 49.28.04.2009 | 59.03.05.2009 | 64.11.05.2009 | 72.29.06.2009 | 121.09.07.2009 | 131.13.10.2009 | 227.13 | |
| 24369+24290 <i>Iris pumila</i> L. | 30.03.2009 | 30.24.04.2009 | 55.28.04.2009 | 59.30.04.2009 | 61.11.05.2009 | 72.29.06.2009 | 121.09.07.2009 | 131.13.10.2009 | 227.13 | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 30.03.2009 | 30.17.04.2009 | 48.28.04.2009 | 59.30.04.2009 | 61.11.05.2009 | 72.29.06.2009 | 121.09.07.2009 | 131.13.10.2009 | 227.13 | |
| 29567 <i>Iris pumila</i> L. | 30.03.2009 | 30.24.04.2009 | 55.30.04.2009 | 61.03.05.2009 | 64.11.05.2009 | 72.29.06.2009 | 121.09.07.2009 | 131.13.10.2009 | 227.11 | |
| 29698 <i>Iris pumila</i> L. | 30.03.2009 | 30.27.04.2009 | 58.29.04.2009 | 60.04.05.2009 | 65.12.05.2009 | 73.07.07.2009 | 129.15.07.2009 | 137.13.10.2009 | 227.13 | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.29.04.2010 | 60.03.05.2010 | 64.07.05.2010 | 68.30.06.2010 | 122.07.07.2010 | 129.8 | | |
| 24369+24290 <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.30.04.2010 | 61.03.05.2010 | 64.07.05.2010 | 68.30.06.2010 | 122.07.07.2010 | 129.7 | | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.29.04.2010 | 60.03.05.2010 | 64.07.05.2010 | 68.30.06.2010 | 122.07.07.2010 | 129.8 | | |
| 29567 <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.30.04.2010 | 61.03.05.2010 | 64.07.05.2010 | 68.30.06.2010 | 122.07.07.2010 | 129.7 | | |
| 29698 <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.30.04.2010 | 61.03.05.2010 | 64.07.05.2010 | 68.30.06.2010 | 122.07.07.2010 | 129.7 | | |
| 29486 <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.29.04.2010 | 60.02.05.2010 | 63.06.05.2010 | 67.18.06.2010 | 110.30.06.2010 | 122.15.11.2010 | 260.7 | |
| 30 ряд <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.30.04.2010 | 61.04.05.2010 | 65.09.05.2010 | 70.9 | | | 9 | |
| 31 ряд <i>Iris pumila</i> L. | 07.04.2010 | 38.25.04.2010 | 56.01.05.2010 | 62.04.05.2010 | 65.09.05.2010 | 70.8 | | | 7 | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.03.05.2011 | 64.05.05.2011 | 66.10.05.2011 | 71.7 | | | 8 | |
| 24369+24290 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.03.05.2011 | 64.05.05.2011 | 66.10.05.2011 | 71.7 | | | 7 | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.03.05.2011 | 64.05.05.2011 | 66.10.05.2011 | 71.7 | | | 7 | |
| 29698 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.03.05.2011 | 64.05.05.2011 | 66.10.05.2011 | 71.7 | | | 7 | |
| 29567 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.03.05.2011 | 64.05.05.2011 | 66.10.05.2011 | 71.7 | | | 7 | |
| 29698 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.03.05.2011 | 64.05.05.2011 | 66.10.05.2011 | 71.7 | | | 7 | |
| 29486 <i>Iris pumila</i> L. | 05.04.2011 | 36.01.05.2011 | 62.02.05.2011 | 63.04.05.2011 | 65.9 | | | | 9 | |
| 29843 <i>Iris pumila</i> L. | 11.04.2012 | 42.20.04.2012 | 51.21.04.2012 | 52.23.04.2012 | 54.30.04.2012 | 61.9 | | | 9 | |
| Средняя | 03.04.± | 34.22.04.± | 53.26.04.± | 57.30.04.± | 62.08.05.± | 69.16.06.± | 109.03.07.± | 126.20.09.± | 205.12 | |
| Средн.откл. | 10 | 9 | 8 | 6 | 6 | 6 | 19 | 10 | 23 | 9 |
| Ошибка средней | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 8 | 2 |

Рис. 2. Фрагмент фенологической карточки *Iris pumila* L.

Fig. 2. Fragment of *Iris pumila* L. phenological card.

Фенологические журналы и фенологические карточки были созданы на основе таблиц MS Excel. Полевой журнал составляется на один год наблюдений. В таблицы фенологического журнала сразу (перед распечаткой) заносятся названия видов (с регистрационными номерами, количеством образцов и другой необходимой информацией), названия фенологических фаз, а остальные ячейки таблицы остаются пустыми для заполнения их вручную в поле на распечатанных листах (рис. 1). При наличии планшетного компьютера возможно заполнение таблицы журнала в электронном виде непосредственно в полевых условиях. При обработке результатов бывает необходимо произвести и обратный перевод числа

непрерывного ряда в дату, такая формула также имеется, ее можно скопировать и поместить в любую ячейку.

Одной фенологической карточке соответствует один лист MS Excel, при этом в первой графе таблицы указано название вида со всей сопутствующей информацией (регистрационный номер, количество образцов и др.), а на каждую фенофазу отводится два столбца, в один из которых заносится дата начала той или иной фенофазы, а в следующем столбце помещена формула, которая автоматически переводит дату в непрерывный ряд чисел (за начало непрерывного ряда чисел принято 01 марта каждого года, как и ранее, при обработке вручную) (рис. 2).

Поскольку в MS Excel формат даты предусмотрен исключительно с годом, непрерывный ряд чисел расположен рядом с датами на вспомогательном листе, к которому обращается формула. Непрерывный ряд вручную расписан на каждый год, начиная с 1961 года по 2020 год (рис. 3) с возможностью добавлять даты.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | |
|----|------------|----|---|------------|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---------|---|---|---------|----|---|---|---|---|--|
| 1 | 01.03.2000 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 01.03.± | | | | | | | | | |
| 2 | 02.03.2000 | 2 | | | | | | | | | | | 2 | 02.03.± | | | | | | | | | |
| 3 | 03.03.2000 | 3 | | | | | | | | | | | 3 | 03.03.± | | | | | | | | | |
| 4 | 04.03.2000 | 4 | | | | | | | | | | | 4 | 04.03.± | | | | | | | | | |
| 5 | 05.03.2000 | 5 | | | | | | | | | | | 5 | 05.03.± | | | | | | | | | |
| 6 | 06.03.2000 | 6 | | | | | | | | | | | 6 | 06.03.± | | | | | | | | | |
| 7 | 07.03.2000 | 7 | | | | | | | | | | | 7 | 07.03.± | | | | | | | | | |
| 8 | 08.03.2000 | 8 | | | | | | | | | | | 8 | 08.03.± | | | | | | | | | |
| 9 | 09.03.2000 | 9 | | | | | | | | | | | 9 | 09.03.± | | | | | | | | | |
| 10 | 10.03.2000 | 10 | | | | | | | | | | | 10 | 10.03.± | | | | | | | | | |
| 11 | 11.03.2000 | 11 | | 10.03.2000 | 10 | | | | | | | | 11 | 11.03.± | | | 22.03.± | 22 | | | | | |
| 12 | 12.03.2000 | 12 | | | | | | | | | | | 12 | 12.03.± | | | | | | | | | |
| 13 | 13.03.2000 | 13 | | | | | | | | | | | 13 | 13.03.± | | | | | | | | | |
| 14 | 14.03.2000 | 14 | | | | | | | | | | | 14 | 14.03.± | | | | | | | | | |
| 15 | 15.03.2000 | 15 | | | | | | | | | | | 15 | 15.03.± | | | | | | | | | |
| 16 | 16.03.2000 | 16 | | | | | | | | | | | 16 | 16.03.± | | | | | | | | | |
| 17 | 17.03.2000 | 17 | | | | | | | | | | | 17 | 17.03.± | | | | | | | | | |
| 18 | 18.03.2000 | 18 | | | | | | | | | | | 18 | 18.03.± | | | | | | | | | |
| 19 | 19.03.2000 | 19 | | | | | | | | | | | 19 | 19.03.± | | | | | | | | | |
| 20 | 20.03.2000 | 20 | | | | | | | | | | | 20 | 20.03.± | | | | | | | | | |
| 21 | 21.03.2000 | 21 | | | | | | | | | | | 21 | 21.03.± | | | | | | | | | |
| 22 | 22.03.2000 | 22 | | | | | | | | | | | 22 | 22.03.± | | | | | | | | | |
| 23 | 23.03.2000 | 23 | | | | | | | | | | | 23 | 23.03.± | | | | | | | | | |
| 24 | 24.03.2000 | 24 | | | | | | | | | | | 24 | 24.03.± | | | | | | | | | |
| 25 | 25.03.2000 | 25 | | | | | | | | | | | 25 | 25.03.± | | | | | | | | | |
| 26 | 26.03.2000 | 26 | | | | | | | | | | | 26 | 26.03.± | | | | | | | | | |
| 27 | 27.03.2000 | 27 | | | | | | | | | | | 27 | 27.03.± | | | | | | | | | |
| 28 | 28.03.2000 | 28 | | | | | | | | | | | 28 | 28.03.± | | | | | | | | | |
| 29 | 29.03.2000 | 29 | | | | | | | | | | | 29 | 29.03.± | | | | | | | | | |
| 30 | 30.03.2000 | 30 | | | | | | | | | | | 30 | 30.03.± | | | | | | | | | |
| 31 | 31.03.2000 | 31 | | | | | | | | | | | 31 | 31.03.± | | | | | | | | | |

Рис. 3. Фрагмент листа электронного журнала в формате MS Excel с непрерывным рядом чисел по Зайцеву, 1964 (HPЧ в названии Рабочего листа MS Excel - непрерывный ряд чисел; первый массив данных (слева) - для перевода дат в непрерывный ряд чисел на Рабочем листе Карточки таксона; второй массив данных (справа) - для перевода значения непрерывного ряда чисел в среднее значение, используемое на Рабочем листе Карточки таксона).

Fig. 3. Fragment of the electronic data entry form in the MS Excel Worksheet with a continuous row of numbers (according Zaytsev, 1964) (HPЧ in the name of the MS Excel Worksheet - a continuous series of numbers; the first dataset (left) is used to translate the dates into a continuous row of numbers on the Worksheet of the phenological card of plant taxon; the second dataset (right) - to translate the value of a continuous series of numbers into the average value used on the Worksheet of the phenological card of plant taxon).

При построении формулы перевода даты в непрерывный ряд данных и обратно использованы функции MS Excel ВПР (вертикальный поиск данных). Функция ВПР ищет значение в крайнем левом столбце таблицы и возвращает значение ячейки, находящейся в указанном столбце той же строки (exceltable.com).

Формула перевода даты в непрерывный ряд чисел (рис. 3) имеет следующий вид:

=ВПР(D11;НРЧ!\$A:\$B;2;0).

В поле слева от «искомого значения» – ячейка с датой наступления фенофазы (D11). Само «искомое значение» (ячейка E11) – это то значение, которое MS Excel должен найти в таблице перевода даты в непрерывный ряд чисел на листе НРЧ. Следующий аргумент – «Таблица». Это таблица перевода даты в непрерывный ряд чисел на листе НРЧ (из двух столбцов А и В). Показываем, какие значения функция должна сопоставить. Чтобы MS Excel ссылался непосредственно на эти данные, ссылку нужно зафиксировать. Выделяем значение поля «Таблица» и нажимаем F4. Появляется значок \$. В поле аргумента «Номер столбца» ставим цифру «2». Здесь находятся данные, которые нужно «подтянуть» в нужную ячейку. «Интервальный просмотр» – 0 (или ЛОЖЬ), так как нам нужны точные, а не приблизительные значения.

Формула перевода расчетных значений в календарную дату выглядит следующим образом:
=ВПР(N11;НРЧ!\$I:\$J;2;0).

В поле справа от «искомого значения» – ячейка с числом из непрерывного ряда чисел. Само «искомое значение» – это то значение, которое MS Excel должен найти в таблице, обратной переводу даты в непрерывный ряд чисел на листе НРЧ. Следующий аргумент – «Таблица». Это таблица перевода из непрерывного ряда чисел в даты на листе НРЧ (из двух столбцов М и N). Показываем, какие значения функция должна сопоставить, ссылку фиксируем. В поле аргумента «Номер столбца» ставим цифру «2». Здесь находятся данные, которые нужно «подтянуть» в нужную ячейку. «Интервальный просмотр» – 0 (или ЛОЖЬ).

Для полученных значений чисел, соответствующих каждой фенофазе, по построенным формулам (стандартным для MS Excel) рассчитываются среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение, ошибка средней арифметической (то есть проводится первичная обработка фенонаблюдений). Затем средние округляются и переводятся в обычные календарные даты с помощью описанной ранее формулы. Ошибки средних арифметических также округляются до целого числа, умножаются на 3 и записываются со знаком «±» рядом со средней арифметической (знак «±» указан в массиве данных (справа) для визуального отличия значений даты от получаемых значений средних значений дат). Таким образом устанавливается средняя фенодата. Иногда, в зависимости от поставленной задачи, за среднюю принимают медиану ряда (Зайцев, 1978), что тоже возможно путем построения стандартной формулы MS Excel.

На этапе первичной обработки фенонаблюдений получают количественную оценку надежности исходных данных. Результаты первичной обработки фенодат могут быть использованы как справочный материал по фенологии данной местности (Зайцев, 1978).

С использованием формул Excel возможны и более сложные расчеты, а именно, расчеты с большим массивом данных по определенной совокупности видов для получения, например, информации для шкалы оценки несоответствия фенологии интродуцентов климату вторичного ареала или какой-либо иной информации (Зайцев, 1981). На втором этапе обработки может быть выдвинуто предположение о существовании причинной связи между двумя фенофазами, степень силы которой устанавливается методами корреляционного или дисперсионного анализа. На втором этапе может изучаться также динамика временного ряда фенофаз с целью планирования частоты посещаемости участков для фиксации фенодат или для выяснения связи общего хода фенофаз с климатическими факторами данной местности (Зайцев, 1978).

Таким образом, применение стандартных формул и функций MS Excel для обработки фенологических данных позволяет сократить время обработки данных и статистической обработки в электронном виде.

Краткое ознакомительное сообщение по данной тематике было доложено и обсуждено в рамках круглого стола на Совете ботанических садов Урала и Поволжья в 2018 году.

Литература

Зайцев Г. Н. Опыт применения биометрических методов в географии растений // Бот. журн. 1964. Т. 49. № 9. С. 1248—1261.

Зайцев Г. Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюллетень ГБС АН СССР. 1974. Вып. 94. С. 3—10.

Зайцев Г. Н. Фенология травянистых многолетников. М.: Наука, 1978. 150 с.

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

Лазарева С. М. Использование методик обработки данных фенологических наблюдений (на примере представителей семейства Pinaceae Lindl.) // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2011. Т. 4. № 2. С. 56—65. URL: <http://isu.ru/izvestia>.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / сост. П. И. Лапин. М., 1975. 27 с.

Поликарпова Н. В., Макарова О. А. Фенологический атлас растений / под ред. А. В. Кравченко. На русск. и англ. яз. Рязань: НП «Голос губернии», 2016. 236 с.

Серова Л. А., Степанов М. В., Петрова Н. А., Куликова Л. В. Особенности ритма сезонного развития и перспективы интродукции некоторых видов рода Pulsatilla Adans. в Ботаническом саду СГУ // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов по материалам 8-й Международной научно-практической конференции. Саратов: Изд-во СГТУ, 2017. С. 362—368.

Соловьев А. Н. Сезонные наблюдения в природе. Программа и методика регионального фенологического мониторинга. Киров, 2005. 96 с.

Федотова В. Г. Современное состояние отечественной фенологии // Общество. Среда. Развитие. 2009. № 4. С. 166—176.

Шакина Т. Н. Интродукция пиона гибридного в УНЦ «Ботанический сад» СГУ // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках: мат. VI Междун. науч. конф. Ялта, 2014. С. 97.

Шакина Т. Н. Ритмы сезонного развития некоторых сортов гладиолуса гибридного в условиях Нижнего Поволжья // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2009. Вып. 8. С. 192—199.

Шакина Т. Н., Климова М. А. Клематисы в коллекции УНЦ «Ботанический сад» // Науч. труды Чебоксарского филиала ГБС им. Н. В. Цицина РАН. Чебоксары: Чебоксарский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина Российской академии наук. Чебоксары: Изд-во «Новое время», 2020. Вып. 15. С. 80—83.

Шакина Т. Н., Серова Л. А., Петрова Н. А. Некоторые представители рода *Raeonia* L. в коллекции УНЦ «Ботанический сад» СГУ // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сборник научных статей по материалам XVII международной научно-практической конференции (24—27 мая 2018 г., Барнаул). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2018. С. 524—527.

Шилова И. В., Панин А. В. К истории отдела флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2008. № 7. С. 14—23.

Phenological observations at the SSU Botanical Garden Education and Research Center (Recording of Observations and Processing of Results)

| | |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SEROVA Lyudmila Alexandrovna | Saratov State University, Ac. Navashin str., 1, Saratov, 410010, Russia laserova@mail.ru |
| PETROVA Nadezhda Andreevna | Saratov State University, Ac. Navashin str., 1, Saratov, 410010, Russia nasch-1@yandex.ru |
| KULIKOVA Lyudmila Victorovna | Saratov State University, Ac. Navashin str., 1, Saratov, 410010, Russia kulikovaluda064@mail.ru |
| SHAKINA Tatiana Nikolaevna | Saratov State University, Ac. Navashin str., 1, Saratov, 410010, Russia shakinatn@mail.ru |
| LOSKUTOVA Ekaterina Alekseevna | Saratov State University, Ac. Navashin str., 1, Saratov, 410010, Russia loskutova.kateryna@yandex.ru |

Key words:

review, phenology, SSU Botanic Garden, results processing, Excel Tables

Summary:

The article presents the methodical aspects of fixing phenological observations in the collections of the SSU Botanical Garden Education and Research Center and processing results using MS Excel tables and formulas. An electronic form for the registration of phenological observations has been created for most collections of departments "Flora and vegetation" and "Introduction of floral and decorative crops". Phenological dates are stored on phenological cards, each Excel sheet corresponds to one card. The function of VPR (vertical data search) is used for automatically translation the date into a continuous series of numbers (the start of a continuous series of numbers is March 1 of each year, as well as before, when processing manually) and for reversing the number to date.

Is received: 31 January 2021 year

Is passed for the press: 18 December 2021 year

References

- Fedotova V. G. The current state of Russian Phenology// *Obtshestvo. Sreda. Razvitie*. 2009. No. 4. P. 166—176.
- Lazareva S. M. The use of methods for processing phenological observation data (on the example of representatives of the fam. Pinaceae Lindl.)// *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Biologiya. Ekologiya»*. 2011. V. 4. No. 2. P. 56—65. URL: <http://isu.ru/izvestia>.
- Methods of phenological observations in botanical gardens of the USSR. M., 1975. 27 p.
- Polikarpova N. V., Makarova O. A. Phenological atlas of plants, pod red. A. V. Kravtchenko. Na russk. i ang. yaz. Ryazan: NP «Golos gubernii», 2016. 236 p.
- Serova L. A., Stepanov M. V., Petrova N. A., Kulikova L. V. Features of the rhythm of seasonal development and prospects for the introduction of some species of the genus *Pulsatilla* Adans. in the Botanical garden of SSU // Environmental problems of industrial cities: a collection of scientific papers based on the materials of the 8th International Scientific and Practical Conference. Saratov: Izd-vo SGTU, 2017. P. 362—368.
- Shakina T. N. Introduction of a hybrid peony in the UC "Botanical Garden" SSU // Landscape architecture in botanical gardens and arboreturns: mat. VI Int. Sci. Conf. Yalta, 2014. P. 97.
- Shakina T. N. Rhythms of seasonal development of some varieties of hybrid gladiolus in the conditions of the Lower Volga region// *Byulleten Botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009. Vyp. 8. P. 192—199.
- Shakina T. N., Klimova M. A. Clematis in the collection of the UC "Botanical Garden" // Scientific. Proceedings of the Cheboksary branch of the GBS im. N. V. Tsitsin RAS. Tcheboksary: Tcheboksarskij filial Federalnogo gosudarstvennogo byudzhnogo utchrezhdeniya nauki Glavnogo botanicheskogo sada im. N. V. Tsitsina Rossijskoj akademii nauk. Tcheboksary: Izd-vo «Novoe vremya», 2020. Vyp. 15. P. 80—83.

Shakina T. N., Serova L. A., Petrova N. A., Paeonia L. Some representatives of the genus *Paeonia* L. in the collection of the EC "Botanical garden" SSU // Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia: a collection of scientific articles based on the materials of the XVII international scientific and practical conference (May 24–27, 2018, Barnaul). Barnaul: Izd-vo AltGU, 2018. P. 524–527.

Shilova I. V., Panin A. V. To the history of the department of flora and vegetation of the Educational and Scientific Center "Botanical Garden" of the Saratov State University N. G. Chernyshevsky // Byulleten Botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008. No. 7. P. 14–23.

Solovev A. N. Seasonal observations in nature. Program and methodology of regional phenological monitoring. Kirov, 2005. 96 p.

Zajtsev G. N. Experience in the application of biometric methods in plant geography // BoV. zhurn. 1964. V. 49. No. 9. P. 1248–1261.

Zajtsev G. N. Phenology of herbaceous perennials. M.: Nauka, 1978. 150 p.

Zajtsev G. N. Phenology of woody plants. M.: Nauka, 1981. 120 p.

Zajtsev G. N. Processing the results of phenological observations in botanical gardens // Byulleten GBS AN SSSR. 1974. Vyp. 94. P. 3–10.

Цитирование: Серова Л. А., Петрова Н. А., Куликова Л. В., Шакина Т. Н., Лоскутова Е. А. Фенологические наблюдения в Учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ (фиксация наблюдений и обработка результатов) // Hortus bot. 2021. Т. 16, 2021, стр. 282 - 289, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7765>. DOI: [10.15393/j4.art.2021.7765](https://doi.org/10.15393/j4.art.2021.7765)

Cited as: Serova L. A., Petrova N. A., Kulikova L. V., Shakina T. N., Loskutova E. A. (2021). Phenological observations at the SSU Botanical Garden Education and Research Center (Recording of Observations and Processing of Results) // Hortus bot. 16, 282 - 289. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7765>